给水排水设计手册. 第二版
第01册. 常用资料

目　录

标准分享网提供免费下载

1　常用符号及材料

1.1　常用字母 …… 1
1.2　给水排水常用符号 …… 2
1.3　给水排水常用名词缩写 …… 2
1.4　法定计量单位与习用非法定计量单位换算 …… 3
1.4.1　SI 基本单位 …… 3
1.4.2　SI 辅助单位 …… 4
1.4.3　SI 导出单位 …… 4
1.4.4　SI 词头 …… 6
1.4.5　未制单位的制外单位 …… 7
1.4.6　市制 …… 10
1.5　常见国内、国外标准代号 …… 10
1.6　常用材料及符号 …… 13

2　制图、图例

2.1　图纸幅面规格 …… 32
2.2　比例规定 …… 32
2.3　图线 …… 33
2.4　总平面图例 …… 34
2.5　道路与铁路图例 …… 38
2.6　管线与绿化图例 …… 40
2.7　给水排水管道及附件图例 …… 41
2.8　阀门、龙头、消火栓等图例 …… 44
2.9　卫生器具、水池及井图例 …… 47
2.10　设备、仪表图例 …… 48

3　单 位 换 算

3.1　统一公制计量单位中文名称 …… 51
3.2　常用单位换算 …… 52
3.2.1　长度单位换算 …… 52
3.2.2　面积单位换算 …… 52
3.2.3　体积单位换算 …… 53
3.2.4　质量单位换算 …… 53
3.2.5　力单位换算 …… 54
3.2.6　千克力(kgf)换算为牛顿(N)换算 …… 54
3.2.7　动力粘度单位换算 …… 55
3.2.8　运动粘度单位换算 …… 55
3.2.9　不同温标间的换算关系 …… 55
3.2.10　英制长度单位换算 …… 55
3.2.11　压力与应力单位换算 …… 56
3.2.12　功、能与热量单位换算 …… 57
3.2.13　功率、能量流及热流单位换算 …… 57
3.2.14　英寸换算为毫米换算 …… 58
3.2.15　毫米换算为英寸换算 …… 58
3.2.16　英制面积单位换算 …… 59
3.2.17　英制体积单位换算 …… 59
3.2.18　英制常用衡质量单位换算 … 60
3.2.19　温度换算公式 …… 60
3.2.20　时间单位换算 …… 60
3.2.21　速度换算 …… 61
3.2.22　流量换算 …… 61
3.2.23　功的换算 …… 62
3.2.24　功率换算 …… 62
3.2.25　水的各种硬度单位及换算 … 62
3.2.26　饱和蒸气压力 …… 63
3.2.27　密度换算 …… 63
3.2.28　弧度与角度的换算 …… 63
3.2.29　高程系统换算 …… 63
3.2.30　坐标换算 …… 64
3.2.31　电阻率与导电率的换算 …… 65
3.2.32　溶解盐与导电率、电阻的关系 …… 65

www.valveinfo.cn

3.2.33 各种电解质与导电率、电阻率的关系 …… 65
3.2.34 土壤体积换算 …… 66
3.3 年号、公元、农历对照 …… 66
3.4 比重计标度 …… 68
3.4.1 各种标度的比重计的比较 …… 68
3.4.2 各种标度的比重计读数的换算 …… 68
3.4.3 重于水的液体的波美度与相对密度的关系 …… 69
3.5 筛目尺寸对照 …… 69
4 计 算 数 表
4.1 粗糙系数 n 值 …… 71
4.1.1 人工管渠粗糙系数 …… 71
4.1.2 天然渠道及河床粗糙系数 …… 71
4.2 排水管管径与相应排放面积关系值 …… 72
4.3 杀死各种藻类的药剂用量 …… 74
4.4 估算综合指标 …… 74
4.4.1 取水、净水工程综合指标 …… 74
4.4.2 污水处理厂综合指标 …… 75
4.4.3 综合指标说明 …… 75
4.5 沼气成分、产气量、发热量比较 …… 76
4.6 面积、体积计算 …… 77
4.6.1 面积、体积和弓形诸要素的计算 …… 77
4.6.2 贮罐内液体体积计算 …… 82
5 物理、化学
5.1 物理常数 …… 84
5.2 海拔高度与大气压力的关系 …… 84
5.3 材料物理性能 …… 85
5.4 空气的主要理化常数和气体的物理性质 …… 89
5.5 化学元素 …… 91
5.6 常用化合物的分子式、分子量、摩尔质量、相对密度 …… 93
5.7 某些液体在不同温度下的密度 …… 96
5.8 酸、碱和盐类水溶液的密度 …… 97
5.9 某些水溶液在 0.1MPa(latm)下的沸点 …… 100
5.10 常用化合物在不同温度下的溶解度 …… 101
5.11 几种难溶物质的溶度积和溶解度 …… 105
5.12 水的主要理化常数和物理性质 …… 106
5.13 水的硬度 …… 112
6 水 质 指 标
6.1 地面水环境质量标准 …… 113
6.1.1 水域功能分类 …… 113
6.1.2 水质要求 …… 113
6.2 生活饮用水水质标准 …… 115
6.2.1 总则 …… 115
6.2.2 水质标准和卫生要求 …… 115
6.3 水源卫生防护 …… 117
6.3.1 地面水 …… 117
6.3.2 地下水 …… 117
6.4 农村生活饮用水量卫生标准 … 118
6.4.1 主题内容与适用范围 …… 118
6.4.2 用水量标准与时变化系数 …… 118
6.5 生活杂用水水质标准 …… 120
6.5.1 总则 …… 120
6.5.2 水质标准和要求 …… 120
6.6 低压锅炉水质标准 …… 121
6.6.1 总则 …… 121
6.6.2 水质标准 …… 121
6.7 海水水质标准 …… 123
6.7.1 海水水质的分类 …… 123
6.7.2 海水水质标准 …… 123
6.7.3 海水中有害物质最高容许浓度 …… 123
6.8 农田灌溉用水水质标准 …… 124
6.9 渔业水质标准 …… 125
6.9.1 主题内容与适用范围 …… 125
6.9.2 渔业水质标准 …… 125

6.9.3 渔业水质保护 …… 127
6.10 人工游泳池水质卫生标准 …… 127
6.10.1 充水水质标准 …… 127
6.10.2 游泳池水质卫生标准 …… 127
6.11 污水综合排放标准 …… 127
6.11.1 标准分级 …… 128
6.11.2 标准值 …… 128
6.12 城市污水处理厂污水水质排放标准 …… 135
6.13 污水排入城市下水道水质标准 …… 136
6.14 地面水中有害物质最高允许浓度 …… 137
6.15 医院污水的排放标准 …… 138
6.16 农用污泥中污染物控制标准 …… 139
6.16.1 标准值 …… 139
6.16.2 其他规定 …… 139

7 气象、地质、地震

7.1 风 …… 141
7.1.1 风向方位图 …… 141
7.1.2 风向玫瑰图 …… 141
7.1.3 风速与高度的关系 …… 141
7.1.4 风级 …… 142
7.1.5 风与城市污染的关系 …… 142
7.2 降雨等级的划分 …… 143
7.3 气象资料 …… 143
7.3.1 气象参数 …… 143
7.3.2 编制说明 …… 166
7.4 土的分类 …… 167
7.5 基坑和管沟开挖与支撑 …… 168
7.5.1 基坑和管沟边坡的最大坡度 …… 168
7.5.2 确定管槽底宽度的规定 …… 168
7.5.3 支撑形式的选择 …… 169
7.6 地质年代 …… 169
7.7 地震烈度与震级 …… 170
7.7.1 地震烈度 …… 170
7.7.2 地震烈度与震级对照 …… 171
7.8 全国部分市县基本烈度值 …… 171

8 管道接口

8.1 给水管道刚性接口 …… 183
8.1.1 承插式刚性接口 …… 183
8.1.2 套管式刚性接口 …… 189
8.2 给水管道柔性接口 …… 190
8.2.1 铸铁给水管(承插口)柔性胶圈接口 …… 190
8.2.2 机械型(承插式)柔性接口 … 193
8.2.3 钢筋混凝土管道(承插式)柔性胶圈接口 …… 194
8.2.4 套管式柔性接口 …… 194
8.3 管道焊接 …… 196
8.3.1 一般规定 …… 196
8.3.2 坡口加工及接头组对 …… 196
8.3.3 预热和热处理 …… 201
8.3.4 焊接检验 …… 202
8.3.5 焊条的选择 …… 205
8.4 给水管道法兰接口 …… 205
8.5 给水管道其他接口 …… 206
8.5.1 伸缩式接口 …… 206
8.5.2 螺纹接口 …… 209
8.6 排水管道接口 …… 209
8.6.1 水泥砂浆抹带接口 …… 209
8.6.2 钢丝网水泥砂浆抹带接口 … 212
8.6.3 沥青麻布接口 …… 213
8.6.4 沥青砂带接口 …… 214
8.6.5 石棉沥青卷材接口 …… 215
8.6.6 预制混凝土套环石棉水泥接口 …… 216
8.6.7 预制混凝土套环沥青砂接口 …… 217
8.6.8 预制混凝土套环建筑油膏接口 …… 218
8.6.9 耐酸砂浆接口 …… 218
8.6.10 抗震柔性接口 …… 219
8.7 硬聚氯乙烯管件连接 …… 219
8.7.1 焊接 …… 219
8.7.2 承插式连接 …… 221
8.7.3 套管式连接 …… 221

8.7.4 法兰式连接 …… 222
8.8 聚乙(丙)烯管连接 …… 222
8.8.1 管子连接方法 …… 222
8.8.2 安装注意事项 …… 224
8.9 玻璃钢/聚氯乙烯(FRP/PVC)复合管接口 …… 225
8.9.1 复合管道对接 …… 226
8.9.2 复合管道法兰接口 …… 227
8.9.3 复合管道承插接口 …… 228

9 防水、管道防腐、绝热

9.1 防水 …… 230
9.1.1 防水原则及等级 …… 230
9.1.2 防水混凝土自防水 …… 230
9.1.3 附加防水层防水 …… 235
9.1.4 穿墙管、穿墙套管、对穿栓杆等防水措施 …… 248
9.1.5 变形缝(温度缝、沉降缝)、施工缝及后浇缝防水措施 …… 250
9.1.6 堵漏与灌缝 …… 252
9.2 管道防腐 …… 261
9.2.1 管道外防腐 …… 261
9.2.2 电化学保护 …… 276
9.2.3 水泥砂浆衬里 …… 285
9.3 绝热 …… 286
9.3.1 绝热层厚度计算 …… 286
9.3.2 绝热结构与施工 …… 301

10 减振、噪声控制

10.1 噪声控制 …… 304
10.1.1 噪声及其容许标准 …… 304
10.1.2 噪声控制途径和方法 …… 305
10.2 减振措施与隔振减振器安装 …… 320
10.2.1 泵基础的减振措施 …… 320
10.2.2 室内管道的减振措施 …… 320
10.2.3 泵机组的隔振减振计算 …… 321
10.2.4 隔振减振器安装 …… 328

11 钢管和铸铁管水力计算

11.1 计算公式 …… 329
11.2 水力计算表制表和使用说明 …… 330

12 石棉水泥管水力计算

12.1 计算公式 …… 415
12.2 水力计算 …… 416

13 钢筋混凝土圆管(满流，$n=0.013$)水力计算

13.1 计算公式 …… 436
13.2 水力计算 …… 436

14 钢筋混凝土圆管(非满流，$n=0.014$)水力计算

14.1 计算公式 …… 470
14.2 水力计算 …… 471

15 局部水头损失

15.1 局部阻力系数 …… 668
15.2 $\frac{v^2}{2g}$值 …… 680

16 流量计量堰

16.1 三角堰 …… 682
16.2 梯形堰 …… 684
16.3 矩形堰 …… 685
16.3.1 不淹没式矩形堰 …… 685
16.3.2 淹没式矩形堰 …… 687
16.4 文氏管水表 …… 688
16.5 孔板式水表 …… 689
16.6 巴歇尔量水槽 …… 693
16.6.1 类型、形状和尺寸 …… 693
16.6.2 流量计算 …… 694
16.6.3 技术条件 …… 695
16.6.4 水头测量 …… 697

17 塑料给水管水力计算

17.1 计算公式 …… 699
17.2 水力计算表的编制和使用说明 …… 699
17.3 水力计算 …… 701

18 热水管水力计算

18.1 计算公式 …… 719
18.2 水力计算表编制说明 …… 720
18.3 局部水头损失计算表编制说明 …… 720
18.4 水力计算 …… 721

19　蒸汽、凝结水、压缩空气和通风管道压力损失计算

19.1　蒸汽、凝结水、压缩空气管道 …… 736
19.1.1　计算公式 …… 736
19.1.2　压降计算参数 …… 737
19.1.3　压力损失计算 …… 738
19.2　通风管道 …… 745
19.2.1　沿程压力损失的基本计算公式 …… 745
19.2.2　沿程压力损失计算 …… 746
19.2.3　局部阻力系数 …… 760

20　钢筋混凝土圆管(满流，$n=0.013$)水力计算图

20.1　计算公式 …… 764
20.2　水力计算 …… 764

21　钢筋混凝土圆管(非满流，$n=0.014$)水力计算图

21.1　计算公式 …… 766
21.2　水力计算 …… 767

22　矩形断面暗沟(满流，$n=0.013$)水力计算图

22.1　计算公式 …… 804
22.2　水力计算 …… 804

23　矩形断面暗沟(非满流，$n=0.013$)水力计算图

23.1　计算公式 …… 837
23.2　水力计算 …… 837

24　梯形断面明渠($n=0.025$，$m=2.0$)水力计算图

24.1　计算公式 …… 865
24.2　水力计算 …… 865

25　梯形断面明渠($n=0.025$，$m=1.5$)水力计算图

25.1　计算公式 …… 892
25.2　水力计算 …… 892

附　录

附录 1　道路边沟排水水力计算 …… 917
附录 2　管道输送污泥的水力计算 … 922
附录 3　国内外设计规范、标准目录索引 …… 924
附录 4　给水排水设计基本术语标准 …… 938

1 常用符号及材料

1.1 常 用 字 母

常用字母见表1-1。

常 用 字 母　　表1-1

汉语拼音字母			拉丁字母		希腊字母			罗马数字	
大 写	小 写	读 音	大 写	小 写	大 写	小 写	读 音	大 写	读 数
A	a	啊	A	a	A	α	'æffə	Ⅰ	1
B	b	玻	B	b	B	β	'biːtə'beitə	Ⅱ	2
C	c	雌	C	c	Γ	γ	'gæmə	Ⅲ	3
D	d	得	D	d	Δ	δ	'deltə	Ⅳ	4
E	e	鹅	E	e	E	ε	ep'sailən'epsilən	Ⅴ	5
F	f	佛	F	f	Z	ζ	'ziːtə	Ⅵ	6
G	g	哥	G	g	H	η	'iːtə'eitə	Ⅶ	7
H	h	喝	H	h	Θ	θ	'θiːtə	Ⅷ	8
I	i	衣	I	i	I	ι	ai'outə	Ⅸ	9
J	j	基	J	j	K	κ	'kæpə	Ⅹ	10
K	k	科	K	k	Λ	λ	rlæmdə	Ⅺ	11
L	l	勒	L	l	M	μ	mjuː	Ⅻ	12
M	m	摸	M	m	N	ν	njuː	XIII	13
N	n	讷	N	n	Ξ	ξ	ksai zai gzai	XIV	14
O	o	喔	O	o	O	ο	ou'maikrən	XV	15
P	p	坡	P	p	Π	π	pai	XX	20
Q	q	欺	Q	q	P	ρ	rou	L	50
R	r	日	R	r	Σ	σ	'sigmə	C	100
S	s	思	S	s	T	τ	tɔː	D	500
T	t	特	T	t	Υ	υ	juːp'sailən'juːpsilən	M	1000
U	u	乌	U	u	Φ	φ、ϕ	fai		
V	v	万	V	v	X	χ	kai		
W	w	乌	W	w	Ψ	ψ	psai		
X	x	希	X	x	Ω	ω	'oumigə		
Y	y	衣	Y	y					
Z	z	资	Z	z					

注：罗马数字表示法规：若小数字写在大数字前面，则表示减去；若小数字写在大数字后面，则表示加。

1.2　给水排水常用符号

给水排水常用符号见表 1-2。

给水排水常用符号　　**表 1-2**

名　称	符　号	名　称	符　号
流　速	V、v	氢离子浓度	pH
流　量	Q、q	摩擦阻力系数	λ
面　积	A、F、f、ω	局部阻力系数	ξ
容积、体积	V、W	粗糙系数	n
公称直径	DN	谢才系数	C
管外径、内径	D、d	流量系数	μ
停留时间	T、t	水的运动粘度	ν
扬　程	H、h	水的动力粘度	μ
水头损失	H、h	雷 诺 数	Re
水力坡降	I、i	弗劳德数	Fr
水力半径	R	水力梯度	G
湿　周	χ、ρ、P	效　率	η
水泵吸程	H_s	周　期	T
功　率	N	频　率	f、P
转　速	n	径流系数	ψ

1.3　给水排水常用名词缩写

给水排水常用名词缩写见表 1-3。

给水排水常用名词缩写　　**表 1-3**

常 用 名 词	缩　写	常 用 名 词	缩　写
悬浮固体	SSM	悬 浮 物	SS
五天生化需氧量	BOD_5	聚丙烯酰胺	PAM
化学需氧量	COD	碱式氯化铝	PAC
耗 氧 量	OC	聚合硫酸铁	PFS
溶 解 氧	DO	三氯甲烷	THMS
理论需氧量	ThOD	游动电流	SCM
总需氧量	TOD	总凯氏氮	TKN
理论有机碳	ThOC	工程塑料	ABS
总有机碳	TOC	浊　度	TU
瞬时需氧量	IOD	固体总量	TS

续表

常用名词	缩写	常用名词	缩写
悬浮固体总量	TSS	污泥容积指数	SVI
溶解固体量	DS	污泥密度指数	SDI
混合液浓度（或称污泥浓度）	MLSS	厌氧好氧法	A/O
混合液挥发物浓度	MLVSS	厌氧微氧好氧法	A^2/O
挥发固体	VSS	两级活性污泥法（或称吸附生物氧化法）	A/B
污泥沉降比	SV(%)	序批式活性污泥法	SBR
污泥指数	SI	硬聚氯乙烯	UPVC

1.4 法定计量单位与习用非法定计量单位换算

国务院于1981年7月14日批准了《中华人民共和国计量单位名称与符号方案(试行)》，由中国国际单位制推行委员会发布执行。本节是根据该方案编制的。

我国的法定计量单位包括：

(1) 国际单位制的基本单位(SI)。

(2) 国际单位制的辅助单位。

(3) 国际单位制中具有专门名称的导出单位。

(4) 国家选定的非国际单位制单位。

(5) 由以上单位构成的组合形式的单位。

(6) 由词头和以上单位构成的十进倍数和分数单位。

1.4.1 SI基本单位

SI基本单位及其定义见表1-4。

SI基本单位示例 **表1-4**

量[①]	单位名称[②]	单位符号	定义
长度	米	m	米等于氪－86原子的$2p_{10}$和$5d_5$能级之间跃迁所对应的辐射，在真空中的1 650 763.73个波长的长度
质量	千克，(公斤)[③]	kg	千克是质量单位，等于国际千克原器的质量
时间	秒	s	秒是铯－133原子基态的两个超精细能级之间跃迁所对应的辐射的9 192 631 770个周期的持续时间
电流	安[培]	A	安培是一恒定电流，若保持在处于真空中相距1米的两无限长，而圆截面可忽略的平行直导线内，则在此两导线之间产生的力在每米长度上等于2×10^{-7}牛顿

续表

量[①]	单位名称[②]	单位符号	定　　义
热力学温度[④]	开[尔文]	K	热力学温度单位开尔文是水三相点热力学温度的 1/273.16
物质的量	摩[尔]	mol	1. 摩尔是一系统的物质的量，该系统中所包含的基本单元数与 0.012 千克碳-12 的原子数目相等 2. 在使用摩尔时，基本单元应予指明，可以是原子、分子、离子、电子及其它粒子，或是这些粒子的特定组合
发光强度	坎[德拉]	cd	坎德拉是一光源在给定方向上的发光强度，该光源发出频率为 540×10^{12} 赫兹的单色辐射，且在此方向上的辐射强度为 1/683 瓦特每球面度

① 本方案的中心内容是单位名称与符号。本方案中所涉及的量的名称，将由有关的国家标准予以规定。下同。

② 去掉方括号时为单位名称的全称，去掉方括号中的字时即成为单位名称的简称，无方括号的单位名称，简称与全称同。下同。

③ 圆括号中的名称与它前面的名称是同义词。下同。

④ 除以开尔文表示的热力学温度外，也可用按式 $t = T - 273.15K$ 所定义的摄氏温度，式中 t 为摄氏温度，T 为热力学温度。单位"摄氏度"与单位"开尔文"相等。"摄氏度"是表示摄氏温度时用来代替"开尔文"的一个专门名称，摄氏温度间隔或温差可以用摄氏度表示，也可以用开尔文表示。

1.4.2　SI 辅助单位

SI 辅助单位及其定义见表 1-5，使用时可以把它们当作基本单位或导出单位。

SI 辅助单位示例　　**表 1-5**

量	单位名称	单位符号	定　　义
平面角	弧度	rad	弧度是一圆内两条半径之间的平面角，这两条半径在圆周上截取的弧长与半径相等
立体角	球面度	sr	球面度是一立体角，其顶点位于球心。而它在球面上所截取的面积等于以球半径为边长的正方形面积

1.4.3　SI 导出单位

用 SI 基本单位表示的 SI 导出单位见表 1-6。

用 SI 基本单位表示的 SI 导出单位示例　　**表 1-6**

量	SI 单位		量	SI 单位	
	名　称	符　号		名　称	符　号
面　积	平方米	m^2	电流密度	安[培]每平方米	A/m^2
体　积	立方米	m^3	磁场强度	安[培]每米	A/m
速　度	米每秒	m/s	[物质的量]浓度[①]	摩[尔]每立方米	mol/m^3
加速度	米每二次方秒	m/s^2			
波　数	每　米	m^{-1}	比体积	立方米每千克	m^3/kg
密　度	千克每立方米	kg/m^3	[光]亮度	坎[德拉]每平方米	cd/m^2

① 在不致产生误解时，量的名称中方括号内的字可以省略。

有些SI导出单位具有专门名称和符号见表1-7,这些专门名称和符号也可用来表示其它的SI导出单位。用专门名称表示的SI导出单位见表1-8。

具有专门名称的SI导出单位示例 **表1-7**

量	SI 单位			
	名称	符号	用其它SI单位表示的表示式	用SI基本单位表示的表示式
频率	赫[兹]①	Hz		s^{-1}
力	牛[顿]	N		$m\cdot kg\cdot s^{-2}$
压强,(压力),应力	帕[斯卡]	Pa	N/m^2	$m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-2}$
能,功,热量	焦[耳]	J	$N\cdot m$	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}$
功率,辐[射]通量	瓦[特]	W	J/s	$m^2\cdot kg\cdot s^{-3}$
电量,电荷	库[仑]	C		$s\cdot A$
电位(电势),电压,电动势	伏[特]	V	W/A	$m^2\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot A^{-1}$
电容	法[拉]	F	C/V	$m^{-2}\cdot kg^{-1}\cdot s^4\cdot A^2$
电阻	欧[姆]	Ω	V/A	$m^2\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot A^{-2}$
电导	西[门子]	S	A/V	$m^{-2}\cdot kg^{-1}\cdot s^3\cdot A^2$
磁通[量]	韦[伯]	Wb	$V\cdot s$	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1}$
磁感应[强度],磁通密度	特[斯拉]	T	Wb/m^2	$kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-1}$
电感	亨[利]	H	Wb/A	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-2}$
摄氏温度	摄氏度	℃		K
光通[量]	流[明]	lm		$cd\cdot sr$
[光]照度	勒[克斯]	lx	lm/m^2	$m^{-2}\cdot cd\cdot sr$
[放射性]活度,(放射性强度)	贝可[勒尔]	Bq		s^{-1}
吸收剂量	戈[瑞]	Gy	J/kg	$m^2\cdot s^{-2}$
剂量当量	希[沃特]	Sv	J/kg	$m^2\cdot s^{-2}$

① 在不致产生误解时,量的名称中方括号内的字可以省略。

用专门名称表示的SI导出单位示例 **表1-8**

量	SI 单位		
	名称	符号	用SI基本单位表示的表示式
[动力]粘度	帕[斯卡]秒①	$Pa\cdot s$	$m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-1}$
力矩	牛[顿]米	$N\cdot m$	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}$
表面张力	牛[顿]每米	N/m	$kg\cdot s^{-2}$
热流密度,辐[射]照度	瓦[特]每平方米	W/m^2	$kg\cdot s^{-3}$
热容,熵	焦[耳]每开[尔文]	J/K	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot K^{-1}$
比热容,比熵	焦[耳]每千克开[尔文]	J/(kg·K)	$m^2\cdot s^{-2}\cdot K^{-1}$
比能	焦[耳]每千克	J/kg	$m^2\cdot s^{-2}$
热导率(导热系数)	瓦[特]每米开[尔文]	W/(m·K)	$m\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot K^{-1}$

续表

量	SI 单位		
	名称	符号	用SI基本单位表示的表示式
能[量]密度	焦[耳]每立方米	J/m^3	$m^{-1}\cdot kg\cdot s^{-2}$
电场强度	伏[特]每米	V/m	$m\cdot kg\cdot s^{-3}\cdot A^{-1}$
电荷体密度	库[仑]每立方米	C/m^3	$m^{-3}\cdot s\cdot A$
电位移	库[仑]每平方米	C/m^2	$m^{-2}\cdot s\cdot A$
电容率(介电常数)	法[拉]每米	F/m	$m^{-3}\cdot kg^{-1}\cdot s^4\cdot A^2$
磁导率	亨[利]每米	H/m	$m\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot A^{-2}$
摩尔能[量]	焦[耳]每摩[尔]	J/mol	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot mol^{-1}$
摩尔熵,摩尔热容	焦[耳]每摩[尔]开[尔文]	J/(mol·K)	$m^2\cdot kg\cdot s^{-2}\cdot K^{-1}\cdot mol^{-1}$

① 在不致产生误解时,量的名称中方括号内的字可以省略。

用SI辅助单位表示的SI导出单位见表1-9。

用SI辅助单位表示的SI导出单位示例　　表1-9

量	SI 单位	
	名称	符号
角速度	弧度每秒	rad/s
角加速度	弧度每二次方秒	rad/s^2
辐[射]强度	瓦[特]每球面度①	W/sr
辐[射]亮度	瓦[特]每平方米球面度	$W/(m^2\cdot sr)$

① 在不致产生误解时,量的名称中方括号内的字可以省略。

表1-6～9未列出的其它量可按上述原则构成其SI导出单位。

1.4.4 SI 词头

SI词头见表1-10。SI单位的十进倍数单位与分数单位,由SI词头加SI单位构成;质量的单位由SI词头加克(符号是g)构成。

SI 词头　　表1-10

因数	词头名称		符号
	原文(法)	中文①	
10^{18}	exa	—	E
10^{15}	peta	—	P
10^{12}	tera	—	T
10^9	giga	—	G
10^6	mega	兆	M
10^3	kilo	千	k
10^2	hecto	百	h
10^1	deca	十	da

续表

因数	词头名称		符号
	原文(法)	中文	
10^{-1}	deci	分	d
10^{-2}	centi	厘	c
10^{-3}	milli	毫	m
10^{-6}	micro	微	μ
10^{-9}	nano	—	n
10^{-12}	pico	—	p
10^{-15}	femto	—	f
10^{-18}	atto	—	a

上表未列出的SI词头中文名称暂不作规定。这部分名称有下列两种方案,待一定时间后再研究决定。目前,建议使用原文名称及符号。下表原文后的括号内系汉字注音

因数	词头名称			符号
	原文(法)	中文		
		大小数方案	音译方案	
10^{18}	exa(艾可萨)	穰	艾	E
10^{15}	peta(拍它)	秭	拍	P
10^{12}	tera(太拉)	垓	太	T
10^{9}	giga(吉咖)	京	吉	G
10^{-9}	nano(纳诺)	纤	纳	n
10^{-12}	pico(皮可)	沙	皮	p
10^{-15}	femto(飞母托)	尘	飞	f
10^{-18}	atto(阿托)	渺	阿	a

注:1. 10^{4}称为万,10^{8}称为亿,10^{12}称为万亿,这类数词的使用不受词头名称的影响,但不应与词头混淆。

2. 浓度单位:10^{-6}kg/L称为ppm,10^{-9}kg/L称为ppb,10^{-12}kg/L称为ppt。

1.4.5 未制单位和制外单位

(1) 可以与国际单位制并用的单位见表1-11,一般不要将该表中的单位与国际单位制单位构成组合单位。已经习惯的这类组合单位暂时允许使用。

与国际单位制并用的单位 **表1-11**

量	单位名称	单位符号	与SI单位的关系或定义
时间	分	min	1min=60s
	[小]时	h	1h=60min=3600s
	日,(天)	d	1d=24h=86400s

续表

量	单位名称	单位符号	与SI单位的关系或定义
平面角,(角度)	度	°	$1^\circ=(\pi/180)$rad
	[角]分	′	$1'=(1/60)^\circ=(\pi/10800)$rad
	[角]秒	″	$1''=(1/60)'=(\pi/648000)$rad
体积,容积	升	l,L	$1L=1dm^3=10^{-3}m^3$
质量	吨	t	$1t=10^3kg$
	[统一的]原子质量单位	u	$1u\approx1.6605655\times10^{-27}kg$
长度	天文单位距离	A	$1A=149600\times10^6m$①
	秒差距	pc	$1pc\approx206265A\approx30857\times10^{12}m$
能	电子伏特	eV	$1eV=1.6021892\times10^{-19}J$
无功功率	乏	var	1var=1W
表观功率,(视在功率)	伏安	VA	1VA=1W
声压级	分贝	dB	定义:一声音的声压与参考声压之比的常用对数的20倍等于1,则这个声音的声压级为1分贝,规定参考声压为零级,并等于2×10^{-5}帕斯卡
响度级	方		方是一声音根据人耳判断与其等响的1000赫兹纯音的声压级为1分贝的响度级

① 根据国际天文学联合会决定,自1984年起采用$A=149597870\times10^3m$,相应地$1pc=206264.806A=308567756\times10^3m$。

(2) 可以与国际单位制暂时并用的单位见表1-12,一般不要将它们与国际单位制单位构成组合单位。工程单位制(重力制);厘米·克·秒制,暂时允许使用。

暂时与国际单位制并用的单位　　**表1-12**

量	单位名称	单位符号	与SI单位的关系	备注
旋转频率,(转速)	转每分	min^{-1},rpm	$1rpm=(1/60)s^{-1}$	
长度	海里		1海里=1852m	只用于航程
	公里		$1公里=10^3m$	
	费密		$1费密=1fm=10^{-45}m$	
	埃	A	$1A=0.1nm=10^{-10}m$	
面积	公亩	a	$1a=1dam^2=10^2m^2$	
	公顷	ha	$1ha=1hm^2=10^4m^2$	
质量	米制克拉		1米制克拉=200mg $=2\times10^{-4}kg$	米制克拉也叫国际克拉,是第四届国际计量大会通过作为珠宝钻石的质量单位

续表

量	单位名称	单位符号	与SI单位的关系	备注
力	达因	dyn	$1dyn=10^{-5}N$	
	千克力,(公斤力)	kgf	$1kgf=9.806\ 65N$	
	吨力	tf	$1tf=9.806\ 65\times10^{3}N$	
速度	节		1节=1海里/小时 =(1852/3600)m/s	用于航行速度
加速度	伽	Gal	$1Gal=1cm/s^{2}=10^{-2}m/s^{2}$	
力矩	千克力米	kgf·m	$1kgf\cdot m=9.806\ 65N\cdot m$	
压强,(压力)	巴	bar	$1bar=0.1MPa=10^{5}Pa$	
	标准大气压	atm	$1atm=101\ 325Pa$	
	托	Torr	$1Torr=(101\ 325/760)Pa$	
	毫米汞柱	mmHg	$1mmHg=133.3224Pa$	
压强,(压力)	千克力每平方厘米 (工程大气压)	$kgf/cm^{2}(at)$	$1kgf/cm^{2}$ $=9.806\ 65\times10^{4}Pa$	
	毫米水柱	mmH_2O	$1mmH_2O=9.806\ 375Pa$	
应力	千克力每平方毫米	kgf/mm^{2}	$1kgf/mm^{2}$ $=9.806\ 65\times10^{6}Pa$	
[动力]粘度	泊	P	$1P=1dyn\cdot s/cm^{2}=0.1Pa\cdot s$	
运动粘度	斯[托克斯]	St	$1St=1cm^{2}/s=10^{-4}m^{2}/s$	
能,功	千克力米	kgf·m	$1kgf\cdot m=9.806\ 65J$	
	瓦[特]小时	W·h	$1W\cdot h=3\ 600J$	
功率	马力		1马力≈735.498 75W =75kgf·m/s	指米制马力
热量	卡 热化学卡	cal cal_{th}	1cal=4.1868J $1cal_{th}=4.1840J$	第一个卡指国际蒸汽表卡,国际符号是cal_{th},但各国常用cal作符号
比热容	卡每克摄氏度	cal/(g·℃)	1cal(g·℃) $=4.1868\times10^{3}J/(kg\cdot K)$	
	千卡每千克摄氏度	kcal/(kg·℃)	1kcal/(kg·℃) $=4.1868\times10^{3}J/(kg\cdot K)$	
传热系数	卡每平方厘米 秒摄氏度	$cal/(cm^{2}\cdot s\cdot℃)$	$1cal/(cm^{2}\cdot s\cdot℃)$ $=4.1868\times10^{4}W/(m^{2}\cdot K)$	
热导率,(导热系数)	卡每厘米秒摄氏度	cal/(cm·s·℃)	1cal/(cm·s·℃) $=4.1868\times10^{2}W/(m\cdot K)$	
磁场强度	奥斯特	Oe	1Oe≙(1000/4π)A/m	≙表示相当于,下同
磁感应[强度]、磁通密度	高斯	Gs,G	$1Gs\triangleq10^{-4}T$	

续表

量	单位名称	单位符号	与SI单位的关系	备　注
磁通[量]	麦克斯韦	Mx	$1Mx\triangleq10^{-3}Wb$	
截　面	靶　恩	b	$1b=10^{-22}m^2$	
[放射性]活度，(放射性强度)	居　里	Ci	$1Ci=3.7\times10^{10}Bq$	
照射量	伦　琴	R	$1R=2.58\times10^{-4}C/kg$	
照射率	伦琴每秒	R/s	$1R/s=2.58\times10^{-4}C/(kg\cdot s)$	
吸收剂量	拉　德	rad①	$1rad=10^{-2}Gy$	

① 当这个符号与平面角单位弧度的符号rad混淆时，可以用rd作为其符号。

1.4.6 市　制

暂时允许使用的市制单位见表1-13，其它市制单位不准使用。一般不要将市制单位与国际单位制单位或任何其它单位构成组合单位。

市制单位　　表1-13

量	单位名称	与SI单位的关系
长　度	[市]里	1[市]里=500m
	丈	1丈=10/3m=3.3m
	尺	1尺=1/3m=0.3m
	寸	1寸=1/30m=0.03m
	[市]分	1分=1/300m=0.003m
质　量	[市]担	1[市]担=50kg
	斤	1斤=500g=0.5kg
	两	1两=50g=0.05kg
	钱	1钱=5g=0.005kg
	[市]分	1[市]分=0.5g=0.0005kg
面　积	亩	1亩=10000/15m^2=666.6m^2
	[市]分	1[市]分=1000/15m^2=66.6m^2
	[市]厘	1[市]厘=100/15m^2=6.6m^2

1.5 常见国内、国外标准代号

常见国内、国外标准代号见表1-14。

常见国内、国外标准代号 **表 1-14**

一、常见国内标准代号

代　号	含　义	代　号	含　义
GB	国家标准	QB	轻工业部标准
GBJ	国家标准(工程建设方面)	SC	农牧渔业部标准(水产方面)
JB	机械工业部标准	LY	林业部标准
SJ	电子工业部标准	WS	卫生部标准
YB	冶金工业部标准	SB	商业部标准
SY	石油工业部标准	GN	公安部标准
HG	化学工业部标准	JC	国家建材局标准
MT	煤炭工业部标准	CJ	建设部标准
JT	交通部标准	DZ	地质矿产部标准
TB	铁道部标准	FJ	纺织工业部标准
SD	水利电力部标准	JJG	国家计量检定规程
YD	邮电部标准	CECS	中国工程建设标准化委员会标准

二、常见国外标准代号

代　号	含　义	代　号	含　义
ISO	国际标准　国际标准化组织发布的	CAN	加拿大国家标准
IEC	国际标准　国际电工委员会发布的	AS	澳大利亚国家标准
ANSI	美国国家标准	CSK	前朝鲜国家标准
BS	英国国家标准	ГОСТ	前苏联国家标准
NF	法国国家标准	ОСТ	前全苏标准
JIS	日本工业标准	MSZ	匈牙利国家标准
UNI	意大利国家标准	STAS	罗马尼亚国家标准
IS	印度国家标准	TGL	前民主德国国家标准
NEN	荷兰国家标准	DIN	德意志联邦共和国标准
SIS	瑞典国家标准	CSN	前捷克斯洛伐克国家标准
NBN	比利时标准	JUS	南斯拉夫国家标准
DS	丹麦标准	БДС	保加利亚国家标准
UNE	西班牙标准	PN	波兰国家标准
NP	葡萄牙标准	STASH	阿尔巴尼亚标准
TS	土耳其标准	ČSN	捷克标准
ENO	希腊标准	DGN	墨西哥标准
ÖNORM	奥地利标准	근규	朝鲜民主主义人民共和国标准
SNV	瑞士国家标准	SFS	芬兰标准

续表

三、常见国外标准代号

代　号	含　义	代　号	含　义
EN	欧洲标准化委员会标准	MS	美国军用标准
СТСЭВ	经互会标准	NAS	美国全国广播工作协会标准
CAC/RS	FAO/WHO/CAC联合国粮农组织与世界卫生组织食品法规联合委员会标准	NAS	美国航天标准
ISO	国际标准化组织	AWS	美国焊接协会标准
CCITT	国际电报电话咨询委员会建议	JIS	日本工业标准
UIC	国际铁路联盟规程	JRS	日本国营铁路标准
CEE	国际电气设备合格认证委员会	JASO	日本汽车标准
CCIR	国际无线电咨询委员会	JEM	日本电机工业会标准
IAEA	国际原子能机构	JEUS	日本电气事业联合会标准
ICAC	国际棉花咨询委员会	CES	日本通讯机械工业会标准
ICAO	国际民航组织	JMS	日本船舶协会标准
ICS	国际海运委员会	SM	日本船用装置工业会标准
IEEE	国际电气及电子工程师学会	JSS	日本钢铁结构协会标准
ITU	国际电讯组织	JEAC	日本电气协会标准
CIE	国际照明委员会	JEC	日本电气学会标准
CIS	国际劳动安全与卫生情报中心	JSDS	日本造船学会标准
ASA	美国标准协会	CAJS	日本水泥协会标准
ASTM	美国材料与试验协会标准	LR	英国劳埃德船级社规范
SAE	美国机动工程师协会标准	BSRA	英国船舶研究协会标准
ASME	美国机械工程师协会标准	IP	英国石油学会标准
AA	美国铝协会标准	BISRA	英国钢铁研究会标准
AAA	美国汽车协会标准	BSC	英国钢铁公司标准
AACC	美国谷物化学师协会标准	CCA	英国水泥和混凝土协会标准
AAMI	美国医疗器械促进协会标准	VDI	联邦德国工程师协会标准
AACTT	美国纺织化学师与印染师协会标准	VDE	联邦德国电气工程师协会标准
ABS	美国船舶局标准	VDEH	联邦德国钢铁工程师协会标准
ACI	美国混凝土学会标准	AD	联邦德国压力容器协会标准
ACS	美国化学学会标准	AFNOR	法国标准协会
AEIC	爱迪生照明公司协会标准	BNA	法国汽车标准局协会标准
AIA	美国航天工业协会标准	UTE	法国电工联合会标准
AISC	美国钢结构学会标准	SEV	瑞士电工协会标准
AISE	美国钢铁工程师协会标准	NIHS	瑞士钟表工业标准
AISI	美国钢铁学会标准	CPC	法国常设标准化委员会
ASM	美国金属学会	VDMA	西德机械制造联合会
ANS	美国原子能学会标准	VDN	西德工程师协会
API	美国石油学会标准		

1.6 常用材料及符号

给水排水工程常用材料除管道外有：热轧圆钢、方钢及六角钢、八角钢，热轧等边角钢，热轧不等边角钢，热轧普通槽钢，热轧普通工字钢，热轧扁钢。其规格尺寸见表 1-15～23。

(1) 热轧圆钢、方钢(GB 702—86)规格尺寸见图 1-1、表 1-15。

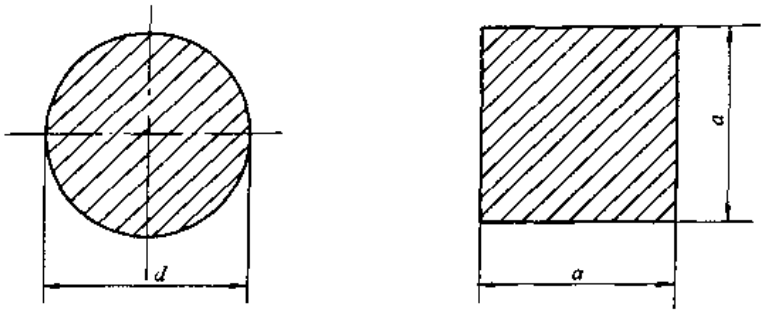


图 1-1 热轧圆钢、方钢规格尺寸

d—圆钢直径；a—方钢边长

热轧圆钢、方钢(GB 702—86)规格尺寸 **表 1-15**

圆钢直径 d 方钢边长 a (mm)	理论重量(kg/m)		圆钢直径 d 方钢边长 a (mm)	理论重量(kg/m)	
	圆　钢	方　钢		圆　钢	方　钢
5.5	0.186	0.237	25	3.85	4.91
6	0.222	0.283	26	4.17	5.31
6.5	0.260	0.332	* 27	4.49	5.72
7	0.302	0.385	28	4.83	6.15
8	0.395	0.502	* 29	5.18	6.60
9	0.499	0.636	30	5.55	7.06
10	0.617	0.785	* 31	5.92	7.54
* 11	0.746	0.950	32	6.31	8.04
12	0.888	1.13	* 33	6.71	8.55
13	1.04	1.33	34	7.13	9.07
14	1.21	1.54	* 35	7.55	9.62
15	1.39	1.77	36	7.99	10.2
16	1.58	2.01	38	8.90	11.3
17	1.78	2.27	40	9.86	12.6
18	2.00	2.54	42	10.9	13.8
19	2.23	2.83	45	12.5	15.9
20	2.47	3.14	48	14.2	18.1
21	2.72	3.46	50	15.4	19.6
22	2.98	3.80	53	17.3	22.0
* 23	3.26	4.15	* 55	18.6	23.7
24	3.55	4.52	56	19.3	24.6

续表

圆钢直径 d 方钢边长 a (mm)	理论重量(kg/m)		圆钢直径 d 方钢边长 a (mm)	理论重量(kg/m)	
	圆　钢	方　钢		圆　钢	方　钢
* 58	20.7	26.4	115	81.5	104
60	22.2	28.3	120	88.8	113
63	24.5	31.2	125	96.3	123
* 65	26.0	33.2	130	104	133
* 68	28.5	36.3	140	121	154
70	30.2	38.5	150	139	177
75	34.7	44.2	160	158	201
80	39.5	50.2	170	178	227
85	44.5	56.7	180	200	254
90	49.9	63.6	190	223	283
95	55.6	70.8	200	247	314
100	61.7	78.5	220	298	
105	68.0	86.5	250	385	
110	74.6	95.0			

注：1. 表中的理论重量，按密度为 7.85g/cm³ 计算。

2. 表中带 * 者不推荐使用。

(2) 热轧六角钢、八角钢(GB 705—89)规格尺寸见图 1-2、表 1-16。

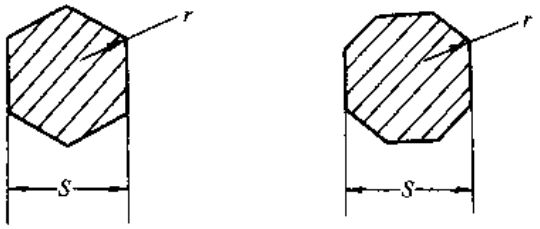


图 1-2　热轧六角钢、八角钢规格尺寸

S—对边距离；r—圆角半径

热轧六角钢、八角钢(GB 705—89)规格尺寸　　**表 1-16**

对边距离 S (mm)	允许偏差(mm)			截面面积 A(cm²)		理论重量(kg/m)	
	1　组	2　组	3　组	六角钢	八角钢	六角钢	八角钢
8	±0.25	±0.35	±0.40	0.554 3	—	0.435	—
9				0.701 5	—	0.551	—
10				0.866	—	0.680	—
11				1.048	—	0.823	
12				1.247	—	0.979	—
13				1.464	—	1.15	—
14				1.697	—	1.33	—
15				1.949	—	1.53	—
16				2.217	2.120	1.74	1.66
17				2.503	—	1.96	—

续表

对边距离 S (mm)	允许偏差 (mm)			截面面积 A(cm²)		理论重量(kg/m)	
	1 组	2 组	3 组	六角钢	八角钢	六角钢	八角钢
18	±0.25	±0.35	±0.40	2.806	2.683	2.20	2.16
19				3.126	—	2.45	—
20				3.464	3.312	2.72	2.60
21	±0.30	±0.40	±0.50	3.819	—	3.00	—
22				4.192	4.008	3.29	3.15
23				4.581	—	3.60	—
24				4.988	—	3.92	—
25				5.413	5.175	4.25	4.06
26				5.854	—	4.60	—
27				6.314	—	4.96	—
28				6.790	6.492	5.33	5.10
30				7.794	7.452	6.12	5.85
32	±0.40	±0.50	+0.60	8.868	8.479	6.96	6.66
34				10.011	9.572	7.86	7.51
36				11.223	10.731	8.81	8.42
38				12.505	11.956	9.82	9.39
40				13.86	13.25	10.88	10.40
42				15.28	—	11.99	—
45				17.54	—	13.77	—
48				19.95	—	15.66	—
50				21.65	—	17.00	—
53	±0.60	±0.70	±0.80	24.33	—	19.10	—
56				27.16	—	21.32	—
58				29.13	—	22.87	—
60				31.18	—	24.50	—
63				34.37	—	26.98	—
65				36.59	—	28.72	—
68				40.04	—	31.43	—
70				42.43	—	33.30	—

注：表中的理论重量按密度 7.85g/cm³ 计算。表中截面面积(A)计算公式：

$$A=\frac{1}{4}nS^2\mathrm{tg}\frac{\phi}{2}\times\frac{1}{100}$$

$$\text{六角形 } A=\frac{3}{2}S^2\mathrm{tg}30^\circ\times\frac{1}{100}\approx0.866S^2\times\frac{1}{100}$$

(3) 热轧等边角钢(GB 9787—88)规格尺寸见图 1-3、表 1-17。

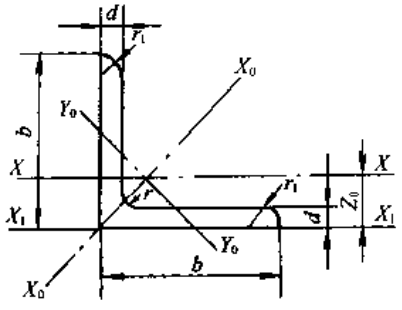


图 1-3 热轧等边角钢规格尺寸

b—边宽度；I—惯性矩；d—边厚度；W—截面系数；r—内圆弧半径；i—惯性半径；r_1—边端内圆弧半径；Z_0—重心距离

热轧等边角钢(GB 9787—88)规格尺寸

表 1-17

型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm²)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m²/m)	参考数值										
							X-X			X_0-X_0			Y_0-Y_0			X_1-X_1	Z_0 (cm)
	b	d	r				I_X (cm⁴)	i_X (cm)	W_X (cm³)	I_{X_0} (cm⁴)	i_{X_0} (cm)	W_{X_0} (cm³)	I_{Y_0} (cm⁴)	i_{Y_0} (cm)	W_{Y_0} (cm³)	I_{X_1} (cm⁴)	
2	20	3	3.5	1.132	0.889	0.078	0.40	0.59	0.29	0.63	0.75	0.45	0.17	0.39	0.20	0.81	0.60
		4		1.459	1.145	0.077	0.50	0.58	0.36	0.78	0.73	0.55	0.22	0.38	0.24	1.09	0.64
2.5	25	3		1.432	1.124	0.098	0.82	0.76	0.46	1.29	0.95	0.73	0.34	0.49	0.33	1.57	0.73
		4		1.859	1.459	0.097	1.03	0.74	0.59	1.62	0.93	0.92	0.43	0.48	0.40	2.11	0.76
3.0	30	3	4.5	1.749	1.373	0.117	1.46	0.91	0.68	2.31	1.15	1.09	0.61	0.59	0.51	2.71	0.85
		4		2.276	1.786	0.117	1.84	0.90	0.87	2.92	1.13	1.37	0.77	0.58	0.62	3.63	0.89
3.6	36	3		2.109	1.656	0.141	2.58	1.11	0.99	4.09	1.39	1.61	1.07	0.71	0.76	4.68	1.00
		4		2.756	2.163	0.141	3.29	1.09	1.28	5.22	1.38	2.05	1.37	0.70	0.93	6.25	1.04
		5		3.382	2.654	0.141	3.95	1.08	1.56	6.24	1.36	2.45	1.65	0.70	1.09	7.84	1.07
4	40	3	5	2.359	1.852	0.157	3.59	1.23	1.23	5.69	1.55	2.01	1.49	0.79	0.96	6.41	1.09
		4		3.086	2.422	0.157	4.60	1.22	1.60	7.29	1.54	2.58	1.91	0.79	1.19	8.56	1.13
		5		3.791	2.976	0.156	5.53	1.21	1.96	8.76	1.52	3.10	2.30	0.78	1.39	10.74	1.17
4.5	45	3		2.659	2.088	0.177	5.17	1.40	1.58	8.20	1.76	2.58	2.14	0.89	1.24	9.12	1.22
		4		3.486	2.736	0.177	6.65	1.38	2.05	10.56	1.74	3.32	2.75	0.89	1.54	12.18	1.26
		5		4.292	3.369	0.176	8.04	1.37	2.51	12.74	1.72	4.00	3.33	0.88	1.81	15.25	1.30
		6		5.076	3.985	0.176	9.33	1.36	2.95	14.76	1.70	4.64	3.89	0.88	2.06	18.36	1.33
5	50	3	5.5	2.971	2.332	0.197	7.18	1.55	1.96	11.37	1.96	3.22	2.98	1.00	1.57	12.50	1.34
		4		3.897	3.059	0.197	9.26	1.54	2.56	14.70	1.94	4.16	3.82	0.99	1.96	16.69	1.38
		5		4.803	3.770	0.196	11.21	1.53	3.13	17.79	1.92	5.03	4.64	0.98	2.31	20.90	1.42
		6		5.688	4.465	0.196	13.05	1.52	3.68	20.68	1.91	5.85	5.42	0.98	2.63	25.14	1.46

续表

型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm²)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m²/m)	参考数值										
							X-X			X_0-X_0			Y_0-Y_0			X_1-X_1	Z_0 (cm)
	b	d	r				I_X (cm⁴)	i_X (cm)	W_X (cm³)	I_{X0} (cm⁴)	i_{X0} (cm)	W_{X0} (cm³)	I_{Y0} (cm⁴)	i_{Y0} (cm)	W_{Y0} (cm³)	I_{X1} (cm⁴)	
5.6	56	3	6	3.343	2.624	0.221	10.19	1.75	2.48	16.14	2.20	4.08	4.24	1.13	2.02	17.56	1.48
		4		4.390	3.446	0.220	13.18	1.73	3.24	20.92	2.18	5.28	5.46	1.11	2.52	23.43	1.53
		5		5.415	4.251	0.220	16.02	1.72	3.97	25.42	2.17	6.42	6.61	1.10	2.98	29.33	1.57
		8		8.367	6.568	0.219	23.63	1.68	6.03	37.37	2.11	9.44	9.89	1.09	4.16	47.24	1.68
6.3	63	4	7	4.978	3.907	0.248	19.03	1.96	4.13	30.17	2.46	6.78	7.89	1.26	3.29	33.35	1.70
		5		6.143	4.822	0.248	23.17	1.94	5.08	36.77	2.45	8.25	9.57	1.25	3.90	41.73	1.74
		6		7.288	5.721	0.247	27.12	1.93	6.00	43.03	2.43	9.66	11.20	1.24	4.46	50.14	1.78
		8		9.515	7.469	0.247	34.46	1.90	7.75	54.56	2.40	12.25	14.33	1.23	5.47	67.11	1.85
		10		11.657	9.151	0.246	41.09	1.88	9.39	64.85	2.36	14.56	17.33	1.22	6.36	84.31	1.93
7	70	4	8	5.570	4.372	0.275	26.39	2.18	5.14	41.80	2.74	8.44	10.99	1.40	4.17	45.74	1.86
		5		6.875	5.397	0.275	32.21	2.16	6.32	51.08	2.73	10.32	13.34	1.39	4.95	57.21	1.91
		6		8.160	6.406	0.275	37.77	2.15	7.48	59.93	2.71	12.11	15.61	1.38	5.67	68.73	1.95
		7		9.424	7.398	0.275	43.09	2.14	8.59	68.35	2.69	13.81	17.82	1.38	6.34	80.29	1.99
		8		10.667	8.373	0.274	48.17	2.12	9.68	76.37	2.68	15.43	19.98	1.37	6.98	91.92	2.03
7.5	75	5	9	7.412	5.818	0.295	39.97	2.33	7.32	63.30	2.92	11.94	16.63	1.50	5.77	70.56	2.04
		6		8.797	6.905	0.294	46.95	2.31	8.64	74.38	2.90	14.02	19.51	1.49	6.67	84.55	2.07
		7		10.160	7.976	0.294	53.57	2.30	9.93	84.96	2.89	16.02	22.18	1.48	7.44	98.71	2.11
		8		11.503	9.030	0.294	59.96	2.28	11.20	95.07	2.88	17.93	24.86	1.47	8.19	112.97	2.15
		10		14.126	11.089	0.293	71.98	2.26	13.64	113.92	2.84	21.48	30.05	1.46	9.56	141.71	2.22
8	80	5		7.912	6.211	0.315	48.79	2.48	8.34	77.33	3.13	13.67	20.25	1.60	6.66	85.36	2.15
		6		9.397	7.376	0.314	57.35	2.47	9.87	90.98	3.11	16.08	23.72	1.59	7.65	102.50	2.19

续表

型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m^2/m)	参考数值										
							X-X			X_0-X_0			Y_0-Y_0			X_1-X_1	Z_0 (cm)
	b	d	r				I_X (cm^4)	i_X (cm)	W_X (cm^3)	I_{X0} (cm^4)	i_{X0} (cm)	W_{X0} (cm^3)	I_{Y0} (cm^4)	i_{Y0} (cm)	W_{Y0} (cm^3)	I_{X1} (cm^4)	
8	80	7	9	10.860	8.525	0.314	65.58	2.46	11.37	104.07	3.10	18.40	27.09	1.58	8.58	119.70	2.23
		8		12.303	9.658	0.314	73.49	2.44	12.83	116.60	3.08	20.61	30.39	1.57	9.46	136.97	2.27
		10		15.126	11.874	0.313	88.43	2.42	15.64	140.09	3.04	24.76	36.77	1.56	11.08	171.74	2.35
9	90	6	10	10.637	8.350	0.354	82.77	2.79	12.61	131.26	3.51	20.63	34.28	1.80	9.95	145.87	2.44
		7		12.301	9.656	0.354	94.83	2.78	14.54	150.47	3.50	23.64	39.18	1.78	11.19	170.30	2.48
		8		13.944	10.946	0.353	106.47	2.76	16.42	168.97	3.48	26.55	43.97	1.78	12.35	194.80	2.52
		10		17.167	13.476	0.353	128.58	2.74	20.07	203.90	3.45	32.04	53.26	1.76	14.52	244.07	2.59
		12		20.306	15.940	0.352	149.22	2.71	23.57	236.21	3.41	37.12	62.22	1.75	16.49	293.76	2.67
10	100	6	12	11.932	9.366	0.393	114.95	3.10	15.68	181.98	3.90	25.74	47.92	2.00	12.69	200.07	2.67
		7		13.796	10.830	0.393	131.86	3.09	18.10	208.97	3.89	29.55	54.74	1.99	14.26	233.54	2.71
		8		15.638	12.276	0.393	148.24	3.08	20.47	235.07	3.88	33.24	61.41	1.98	15.75	267.09	2.76
		10		19.261	15.120	0.392	179.51	3.05	25.06	284.68	3.84	40.26	74.35	1.96	18.54	334.48	2.84
		12		22.800	17.898	0.391	208.90	3.03	29.48	330.95	3.81	46.80	86.84	1.95	21.08	402.34	2.91
		14		26.256	20.611	0.391	236.53	3.00	33.73	374.06	3.77	52.90	99.00	1.94	23.44	470.75	2.99
		16		29.627	23.257	0.390	262.53	2.98	37.82	414.16	3.74	58.57	110.89	1.94	25.63	539.80	3.06
11	110	7		15.196	11.928	0.433	177.16	3.41	22.05	280.94	4.30	36.12	73.38	2.20	17.51	310.64	2.96
		8		17.238	13.532	0.433	199.46	3.40	24.95	316.49	4.28	40.69	82.42	2.19	19.39	355.20	3.01
		10		21.261	16.690	0.432	242.19	3.38	30.60	384.39	4.25	49.42	99.98	2.17	22.91	444.65	3.09
		12		25.200	19.782	0.431	282.55	3.35	36.05	448.17	4.22	57.62	116.93	2.15	26.15	534.60	3.16
		14		29.056	22.809	0.431	320.71	3.32	41.31	508.01	4.18	65.31	133.40	2.14	29.14	625.16	3.24

续表

型号	尺寸 (mm)			截面面积 (cm²)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m²/m)	参考数值										
							X-X			X_0-X_0			Y_0-Y_0			X_1-X_1	Z_0 (cm)
	b	d	r				I_X (cm⁴)	i_X (cm)	W_X (cm³)	I_{X0} (cm⁴)	i_{X0} (cm)	W_{X0} (cm³)	I_{Y0} (cm⁴)	i_{Y0} (cm)	W_{Y0} (cm³)	I_{X1} (cm⁴)	
12.5	125	8	14	19.750	15.504	0.492	297.03	3.88	32.52	470.89	4.88	53.28	123.16	2.50	25.86	521.01	3.37
		10		24.373	19.133	0.491	361.67	3.85	39.97	573.89	4.85	64.93	149.46	2.48	30.62	651.93	3.45
		12		28.912	22.696	0.491	423.16	3.83	41.17	671.44	4.82	75.96	174.88	2.46	35.03	783.42	3.53
		14		33.367	26.193	0.490	481.65	3.80	54.16	763.73	4.78	86.41	199.57	2.45	39.13	915.61	3.61
14	140	10		27.373	21.488	0.551	514.65	4.34	50.58	817.27	5.46	82.56	212.04	2.78	39.20	915.11	3.82
		12		32.512	25.522	0.551	603.68	4.31	59.80	958.79	5.43	96.85	248.57	2.76	45.02	1099.28	3.90
		14		37.567	29.490	0.550	688.81	4.28	68.75	1093.56	5.40	110.47	284.06	2.75	50.45	1284.22	3.98
		16		42.539	33.393	0.549	770.24	4.26	77.46	1221.81	5.36	123.42	318.67	2.74	55.55	1470.07	4.06
16	160	10	16	31.502	24.729	0.630	779.53	4.98	66.70	1237.30	6.27	109.36	321.76	3.20	52.76	1365.33	4.31
		12		37.441	29.391	0.630	916.58	4.95	78.98	1455.68	6.24	128.67	377.49	3.18	60.74	1639.57	4.39
		14		43.296	33.987	0.629	1048.36	4.92	90.95	1665.02	6.20	147.17	431.70	3.16	68.24	1914.68	4.47
		16		49.067	38.518	0.629	1175.08	4.89	102.63	1865.57	6.17	164.89	484.59	3.14	75.31	2190.82	4.55
18	180	12		42.241	33.159	0.710	1321.35	5.59	100.82	2100.10	7.05	165.00	542.61	3.58	78.41	2332.80	4.89
		14		48.896	38.383	0.709	1514.48	5.56	116.25	2407.42	7.02	189.14	621.53	3.56	88.38	2723.48	4.97
		16		55.467	43.542	0.709	1700.99	5.54	131.13	2703.37	6.98	212.40	698.60	3.55	97.83	3115.29	5.05
		18		61.955	48.634	0.708	1875.12	5.50	145.64	2988.24	6.94	234.78	762.01	3.51	105.14	3502.43	5.13
20	200	14	18	54.642	42.894	0.788	2103.55	6.20	144.70	3343.26	7.82	236.40	863.83	3.98	111.82	3734.10	5.46
		16		62.013	48.680	0.788	2366.15	6.18	163.65	3760.89	7.79	265.93	971.41	3.96	123.96	4270.39	5.54
		18		69.301	54.401	0.787	2620.64	6.15	182.22	4164.54	7.75	294.48	1076.74	3.94	135.52	4808.13	5.62
		20		76.505	60.056	0.787	2867.30	6.12	200.42	4554.55	7.72	322.06	1180.04	3.93	146.55	5347.51	5.69
		24		90.661	71.168	0.785	3338.25	6.07	236.17	5294.97	7.64	374.41	1381.53	3.90	166.65	6457.16	5.87

注：截面图中的 $r_1=1/3d$ 及表中 r 值的数据用于孔型设计，不做交货条件。

(4) 热轧不等边角钢(GB 9788—88)规格尺寸见图 1-4、表 1-18。

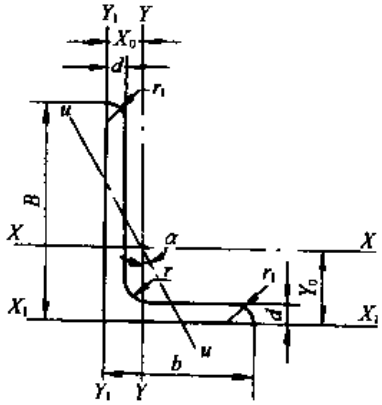


图 1-4 热轧不等边角钢规格尺寸

B—长边宽度；I—惯性矩；b—短边宽度；W—截面系数；d—边厚度；i—惯性半径；r—内圆弧半径；X_0—重心距离；r_1—边端内圆弧半径；Y_0—重心距离

热轧不等边角钢(GB 9788—88)规格尺寸 表 1-18

型号	尺寸 (mm)				截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m^2/m)	参考数值													
								X-X			Y-Y			X_1-X_1		Y_1-Y_1		u-u			
	B	b	d	r				I_X (cm^4)	i_X (cm)	W_X (cm^3)	I_Y (cm^4)	i_Y (cm)	W_Y (cm^3)	I_{X_1} (cm^4)	Y_0 (cm)	I_{Y_1} (cm^4)	X_0 (cm)	I_u (cm^4)	i_u (cm)	W_u (cm^3)	tgα (°)
2.5/1.6	25	16	3	3.5	1.162	0.912	0.080	0.70	0.78	0.43	0.22	0.44	0.19	1.56	0.86	0.43	0.42	0.14	0.34	0.16	0.392
			4		1.499	1.176	0.079	0.88	0.77	0.55	0.27	0.43	0.24	2.09	0.90	0.59	0.46	0.17	0.34	0.20	0.381
3.2/2	32	20	3		1.492	1.171	0.102	1.53	1.01	0.72	0.46	0.55	0.30	3.27	1.08	0.82	0.49	0.28	0.43	0.25	0.382
			4		1.939	1.522	0.101	1.93	1.00	0.93	0.57	0.54	0.39	4.37	1.12	1.12	0.53	0.35	0.42	0.32	0.374
4/2.5	40	25	3	4	1.890	1.484	0.127	3.08	1.28	1.15	0.93	0.70	0.49	5.39	1.32	1.59	0.59	0.56	0.54	0.40	0.385
			4		2.467	1.936	0.127	3.93	1.36	1.49	1.18	0.69	0.63	8.53	1.37	2.14	0.63	0.71	0.54	0.52	0.381
4.5/2.8	45	28	3	5	2.149	1.687	0.143	4.45	1.44	1.47	1.34	0.79	0.62	9.10	1.47	2.23	0.64	0.80	0.61	0.51	0.383
			4		2.806	2.203	0.143	5.69	1.42	1.91	1.70	0.78	0.80	12.13	1.51	3.00	0.68	1.02	0.60	0.66	0.380
5/3.2	50	32	3	5.5	2.431	1.908	0.161	6.24	1.60	1.84	2.02	0.91	0.82	12.49	1.60	3.31	0.73	1.20	0.70	0.68	0.404
			4		3.177	2.494	0.160	8.02	1.59	2.39	2.58	0.90	1.06	16.65	1.65	4.45	0.77	1.53	0.69	0.87	0.402

续表

型号	尺寸 (mm)				截面面积 (cm²)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m²/m)	参考数值													
								X-X			Y-Y			X_1-X_1		Y_1-Y_1		u-u			
	B	b	d	r				I_X (cm⁴)	i_X (cm)	W_X (cm³)	I_Y (cm⁴)	i_Y (cm)	W_Y (cm³)	I_{X1} (cm⁴)	Y_0 (cm)	I_{Y1} (cm⁴)	X_0 (cm)	I_u (cm⁴)	i_u (cm)	W_u (cm³)	tgα (°)
5.6/3.6	56	36	3	6	2.743	2.153	0.181	8.88	1.80	2.32	2.92	1.03	1.05	17.54	1.78	4.70	0.80	1.73	0.79	0.87	0.408
			4		3.590	2.818	0.180	11.45	1.79	3.03	3.76	1.02	1.37	23.39	1.82	6.33	0.85	2.23	0.79	1.13	0.408
			5		4.415	3.466	0.180	13.86	1.77	3.71	4.49	1.01	1.65	29.25	1.87	7.94	0.88	2.67	0.78	1.36	0.404
6.3/4	63	40	4	7	4.058	3.185	0.202	16.49	2.02	3.87	5.23	1.14	1.70	33.30	2.04	8.63	0.92	3.12	0.88	1.40	0.398
			5		4.993	3.920	0.202	20.02	2.00	4.74	6.31	1.12	2.71	41.63	2.08	10.86	0.95	3.76	0.87	1.71	0.396
			6		5.908	4.638	0.201	23.36	1.96	5.59	7.29	1.11	2.43	49.98	2.12	13.12	0.99	4.34	0.86	1.99	0.393
			7		6.802	5.339	0.201	26.53	1.98	6.40	8.24	1.10	2.78	58.07	2.15	15.47	1.03	4.97	0.86	2.29	0.389
7/4.5	70	45	4	7.5	4.547	3.570	0.226	23.17	2.26	4.86	7.55	1.29	2.17	45.92	2.24	12.26	1.02	4.40	0.98	1.77	0.410
			5		5.609	4.403	0.225	27.95	2.23	5.92	9.13	1.28	2.65	57.10	2.28	15.39	1.06	5.40	0.98	2.19	0.407
			6		6.647	5.218	0.225	32.54	2.21	6.95	10.62	1.26	3.12	68.35	2.32	18.58	1.09	6.35	0.98	2.59	0.404
			7		7.657	6.011	0.225	37.22	2.20	8.03	12.01	1.25	3.57	79.99	2.36	21.84	1.13	7.16	0.97	2.94	0.402
(7.5/5)	75	50	5	8	6.125	4.808	0.245	34.86	2.39	6.83	12.61	1.44	3.30	70.00	2.40	21.04	1.17	7.41	1.10	2.74	0.435
			6		7.260	5.699	0.245	41.12	2.38	8.12	14.70	1.42	3.88	84.30	2.44	25.37	1.21	8.54	1.08	3.19	0.435
			8		9.467	7.431	0.244	52.39	2.35	10.52	18.53	1.40	4.99	112.50	2.52	34.23	1.29	10.87	1.07	4.10	0.429
			10		11.590	9.098	0.244	62.71	2.33	12.79	21.96	1.38	6.04	140.80	2.60	43.43	1.36	13.10	1.06	4.99	0.423
8/5	80	50	5	8	6.375	5.005	0.255	41.96	2.56	7.78	12.82	1.42	3.32	85.21	2.60	21.06	1.14	7.66	1.10	2.74	0.388
			6		7.560	5.935	0.255	49.49	2.56	9.25	14.95	1.41	3.91	102.53	2.65	25.41	1.18	8.85	1.08	3.20	0.387
			7		8.724	6.848	0.255	56.16	2.54	10.58	16.96	1.39	4.48	119.33	2.69	29.82	1.21	10.18	1.08	3.70	0.384
			8		9.867	7.745	0.254	62.83	2.52	11.92	18.85	1.38	5.03	136.41	2.73	34.32	1.25	11.38	1.07	4.16	0.381
9/5.6	90	56	5	9	7.212	5.661	0.287	60.45	2.90	9.92	18.32	1.59	4.21	121.32	2.91	29.53	1.25	10.98	1.23	3.49	0.385
			6		8.557	6.717	0.286	71.03	2.88	11.74	21.42	1.58	4.96	145.59	2.95	35.58	1.29	12.90	1.23	4.13	0.384
			7		9.880	7.756	0.286	81.01	2.86	13.49	24.36	1.57	5.70	169.60	3.00	41.71	1.33	14.67	1.22	4.72	0.382
			8		11.183	8.779	0.286	91.03	2.85	15.27	27.15	1.56	6.41	194.17	3.04	47.93	1.36	16.34	1.21	5.29	0.380

续表

型号	尺寸 (mm)				截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m^2/m)	参考数值													
								X-X			Y-Y			X_1-X_1		Y_1-Y_1		u-u			
	B	b	d	r				I_X (cm^4)	i_X (cm)	W_X (cm^3)	I_Y (cm^4)	i_Y (cm)	W_Y (cm^3)	I_{X1} (cm^4)	Y_0 (cm)	I_{Y1} (cm^4)	X_0 (cm)	I_u (cm^4)	i_u (cm)	W_u (cm^3)	tgα (°)
10/6.3	100	63	6	10	9.617	7.550	0.320	99.06	3.21	14.64	30.94	1.79	6.35	199.71	3.24	50.50	1.43	18.42	1.38	5.25	0.394
			7		11.111	8.722	0.320	113.45	3.20	16.88	35.26	1.78	7.29	233.00	3.28	59.14	1.47	21.00	1.38	6.02	0.394
			8		12.584	9.878	0.319	127.37	3.18	19.08	39.39	1.77	8.21	266.32	3.32	67.88	1.50	23.50	1.37	6.78	0.391
			10		15.467	12.142	0.319	153.81	3.15	23.32	47.12	1.74	9.98	333.06	3.40	85.73	1.58	28.33	1.35	8.24	0.387
10/8	100	80	6		10.637	8.350	0.354	107.04	3.17	15.19	61.24	2.40	10.16	199.83	2.95	102.68	1.97	31.65	1.72	8.37	0.627
			7		12.301	9.656	0.354	122.73	3.16	17.52	70.08	2.39	11.71	233.20	3.00	119.98	2.01	36.17	1.72	9.60	0.626
			8		13.944	10.946	0.353	137.92	3.14	19.81	78.58	2.37	13.21	266.61	3.04	137.37	2.05	40.58	1.71	10.80	0.625
			10		17.167	13.476	0.353	166.87	3.12	24.24	94.65	2.35	16.12	333.63	3.12	172.48	2.13	49.10	1.69	13.12	0.622
11/7	110	70	6		10.637	8.350	0.354	133.37	3.54	17.85	42.92	2.01	7.90	265.78	3.53	69.08	1.57	25.36	1.54	6.53	0.403
			7		12.301	9.656	0.354	153.00	3.53	20.60	49.01	2.00	9.09	310.07	3.57	80.82	1.61	28.95	1.53	7.50	0.402
			8		13.944	10.946	0.353	172.04	3.51	23.30	54.87	1.98	10.25	354.39	3.62	92.70	1.65	32.45	1.53	8.45	0.401
			10		17.167	13.476	0.353	208.39	3.48	28.54	65.88	1.96	12.48	443.13	3.70	116.83	1.72	39.20	1.51	10.29	0.397
12.5/8	125	80	7	11	14.096	11.066	0.403	227.98	4.02	26.86	74.42	2.30	12.01	454.99	4.01	120.32	1.80	43.81	1.76	9.92	0.408
			8		15.989	12.551	0.403	256.77	4.01	30.41	83.49	2.28	13.56	519.99	4.06	137.85	1.84	49.15	1.75	11.18	0.407
			10		19.712	15.474	0.402	312.04	3.98	37.33	100.67	2.26	16.56	650.09	4.14	173.40	1.92	59.45	1.74	13.64	0.404
			12		23.351	18.330	0.402	364.41	3.95	44.01	116.67	2.24	19.43	780.39	4.22	209.67	2.00	69.35	1.72	16.01	0.400
14/9	140	90	8	12	18.038	14.160	0.453	365.64	4.50	38.48	120.69	2.59	17.34	730.53	4.50	195.79	2.04	70.83	1.98	14.31	0.411
			10		22.261	17.475	0.452	445.50	4.47	47.31	140.03	2.56	21.22	913.20	4.58	245.92	2.12	85.82	1.96	17.48	0.409
			12		26.400	20.724	0.451	521.59	4.44	55.87	169.79	2.54	24.95	1096.09	4.66	296.89	2.19	100.21	1.95	20.54	0.406
			14		30.456	23.908	0.451	594.10	4.42	64.18	192.10	2.51	28.54	1279.26	4.74	348.82	2.27	114.13	1.94	23.52	0.403

续表

型号	尺寸 (mm)				截面面积 (cm²)	理论重量 (kg/m)	外表面积 (m²/m)	参考数值													
								X-X			Y-Y			X_1-X_1		Y_1-Y_1		u-u			
	B	b	d	r				I_X (cm⁴)	i_X (cm)	W_X (cm³)	I_Y (cm⁴)	i_Y (cm)	W_Y (cm³)	I_{X1} (cm⁴)	Y_0 (cm)	I_{Y1} (cm⁴)	X_0 (cm)	I_u (cm⁴)	i_u (cm)	W_u (cm³)	tgα (°)
16/10	160	100	10	13	25.315	19.872	0.512	668.69	5.14	62.13	205.03	2.85	26.56	1362.89	5.24	336.59	2.28	121.74	2.19	21.92	0.390
			12		30.054	23.592	0.511	784.91	5.11	73.49	239.06	2.82	31.28	1635.56	5.32	405.94	2.36	142.33	2.17	25.79	0.388
			14		34.709	27.247	0.510	896.30	5.08	84.56	271.20	2.80	35.83	1908.50	5.40	476.42	2.43	162.23	2.16	29.56	0.385
			16		39.281	30.835	0.510	1003.04	5.05	95.33	301.60	2.77	40.24	2181.79	5.48	548.22	2.51	182.57	2.16	33.44	0.382
18/11	180	110	10	14	28.373	22.273	0.571	956.25	5.80	78.96	278.11	3.13	32.49	1940.40	5.89	447.22	2.44	166.50	2.42	26.88	0.376
			12		33.712	26.464	0.571	1124.72	5.78	93.53	325.03	3.10	38.32	2328.38	5.98	538.94	2.52	194.87	2.40	31.66	0.374
			14		38.967	30.589	0.570	1286.91	5.75	107.76	369.55	3.08	43.97	2716.60	6.06	631.95	2.59	222.30	2.39	36.32	0.372
			16		44.139	34.649	0.569	1443.06	5.72	121.64	411.85	3.06	49.44	3105.15	6.14	726.46	2.67	248.94	2.38	40.87	0.369
20/12.5	200	125	12		37.912	29.761	0.641	1570.90	6.44	116.73	483.16	3.57	49.99	3193.85	6.54	787.74	2.83	285.79	2.74	41.23	0.392
			14		43.867	34.436	0.640	1800.97	6.41	134.65	550.83	3.54	57.44	3726.17	6.62	922.47	2.91	326.58	2.73	47.34	0.390
			16		49.739	39.045	0.639	2023.35	6.38	152.18	615.44	3.52	64.69	4258.86	6.70	1058.86	2.99	366.21	2.71	53.32	0.388
			18		55.526	43.588	0.639	2238.30	6.35	169.33	677.19	3.49	71.74	4792.00	6.78	1197.13	3.06	404.83	2.70	59.18	0.385

注：1. 括号内型号不推荐使用。

2. 截面图中的 $r_1=1/3d$ 及表中 r 值的数据用于孔型设计，不做交货条件。

(5) 热轧槽钢(GB 707—88)规格尺寸见图 1-5、表 1-19;经供需双方协议,可供应表 1-20 中所规定的规格尺寸。

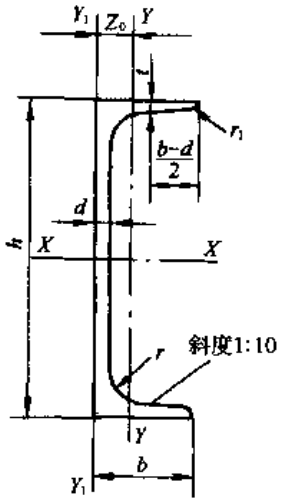


图 1-5 热轧槽钢规格尺寸

h—高度;b—腿宽度;d—腰厚度;t—平均腿厚度;
r—内圆弧半径;r_1—腿端圆弧半径;I—惯性矩;
W—截面系数;i—惯性半径;Z_0—YY 轴与 Y_1Y_1 轴间距

热轧槽钢(GB 707—88)规格尺寸 表 1-19

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm²)	理论重量 (kg/m)	参考数值							
									X-X			Y-Y			Y_1-Y_1	Z_0 (cm)
	h	b	d	t	r	r_1			W_X (cm³)	I_X (cm⁴)	i_X (cm)	W_Y (cm³)	I_Y (cm⁴)	i_Y (cm)	I_{Y1} (cm⁴)	
5	50	37	4.5	7.0	7.0	3.5	6.928	5.438	10.4	26.0	1.94	3.55	8.30	1.10	20.9	1.35
6.3	63	40	4.8	7.5	7.5	3.8	8.451	6.634	16.1	50.8	2.45	4.50	11.9	1.19	28.4	1.36
8	80	43	5.0	8.0	8.0	4.0	10.248	8.045	25.3	101	3.15	5.79	16.6	1.27	37.4	1.43
10	100	48	5.3	8.5	8.5	4.2	12.748	10.007	39.7	198	3.95	7.80	25.6	1.41	54.9	1.52
12.6	126	53	5.5	9.0	9.0	4.5	15.692	12.318	62.1	391	4.95	10.2	38.0	1.57	77.1	1.59
14a	140	58	6.0	9.5	9.5	4.8	18.516	14.535	80.5	564	5.52	13.0	53.2	1.70	107	1.71
14b	140	60	8.0	9.5	9.5	4.8	21.316	16.733	87.1	609	5.35	14.1	61.1	1.69	121	1.67
16a	160	63	6.5	10.0	10.0	5.0	21.962	17.240	108	866	6.28	16.3	73.3	1.83	144	1.80
16	160	65	8.5	10.0	10.0	5.0	25.162	19.752	117	935	6.10	17.6	83.4	1.82	161	1.75

续表

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	参考数值							
									X-X			Y-Y			Y_1-Y_1	Z_0 (cm)
	h	b	d	t	r	r_1			W_X (cm^3)	I_X (cm^4)	i_X (cm)	W_Y (cm^3)	I_Y (cm^4)	i_Y (cm)	I_{Y1} (cm^4)	
18a	180	68	7.0	10.5	10.5	5.2	25.699	20.174	141	1270	7.04	20.0	98.6	1.96	190	1.88
18	180	70	9.0	10.5	10.5	5.2	29.299	23.000	152	1370	6.84	21.5	111	1.95	210	1.84
20a	200	73	7.0	11.0	11.0	5.5	28.837	22.637	178	1780	7.86	24.2	128	2.11	244	2.01
20	200	75	9.0	11.0	11.0	5.5	32.837	25.777	191	1910	7.64	25.9	144	2.09	268	1.95
22a	220	77	7.0	11.5	11.5	5.8	31.846	24.999	218	2390	8.67	28.2	158	2.23	298	2.10
22	220	79	9.0	11.5	11.5	5.8	36.246	28.453	234	2570	8.42	30.1	176	2.21	326	2.03
25a	250	78	7.0	12.0	12.0	6.0	34.917	27.410	270	3370	9.82	30.6	176	2.24	322	2.07
25b	250	80	9.0	12.0	12.0	6.0	39.917	31.335	282	3530	9.41	32.7	196	2.22	353	1.98
25c	250	82	11.0	12.0	12.0	6.0	44.917	35.260	295	3690	9.07	35.9	218	2.21	384	1.92
28a	280	82	7.5	12.5	12.5	6.2	40.034	31.427	340	4760	10.9	35.7	218	2.33	388	2.10
28b	280	84	9.5	12.5	12.5	6.2	45.634	35.823	366	5130	10.6	37.9	242	2.30	428	2.02
28c	280	86	11.5	12.5	12.5	6.2	51.234	40.219	393	5500	10.4	40.3	268	2.29	463	1.95
32a	320	88	8.0	14.0	14.0	7.0	48.513	38.083	475	7600	12.5	46.5	305	2.50	552	2.24
32b	320	90	10.0	14.0	14.0	7.0	54.913	43.107	509	8140	12.2	49.2	336	2.47	593	2.16
32c	320	92	12.0	14.0	14.0	7.0	61.313	48.131	543	8690	11.9	52.6	374	2.47	643	2.09
36a	360	96	9.0	16.0	16.0	8.0	60.910	47.814	660	11900	14.0	63.5	455	2.73	818	2.44
36b	360	98	11.0	16.0	16.0	8.0	68.110	53.466	703	12700	13.6	66.9	497	2.70	880	2.37
36c	360	100	13.0	16.0	16.0	8.0	75.310	59.118	746	13400	13.4	70.0	536	2.67	948	2.34
40a	400	100	10.5	18.0	18.0	9.0	75.068	58.928	879	17600	15.3	78.8	592	2.81	1070	2.49
40b	400	102	12.5	18.0	18.0	9.0	83.068	65.208	932	18600	15.0	82.5	640	2.78	1140	2.44
40c	400	104	14.5	18.0	18.0	9.0	91.068	71.488	986	19700	14.7	86.2	688	2.75	1220	2.42

注：截面图和表中标注的圆弧半径 r、r_1 的数据用于孔型设计，不做交货条件。

经供需双方协议可供应槽钢规格尺寸　　表 1-20

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	参考数值							
									X-X			Y-Y			Y_1-Y_1	Z_0 (cm)
	h	b	d	t	r	r_1			W_X (cm^3)	I_X (cm^4)	i_X (cm)	W_Y (cm^3)	I_Y (cm^4)	i_Y (cm)	I_{Y1} (cm^4)	
6.5	65	40	4.3	7.5	7.5	3.8	8.547	6.709	17.0	55.2	2.54	4.59	12.0	1.19	28.3	1.38
12	120	53	5.5	9.0	9.0	4.5	15.362	12.059	57.7	346	4.75	10.2	37.4	1.56	77.7	1.62
24a	240	78	7.0	12.0	12.0	6.0	34.217	26.860	254	3050	9.45	30.5	174	2.25	325	2.10
24b	240	80	9.0	12.0	12.0	6.0	39.017	30.628	274	3280	9.17	32.5	194	2.23	355	2.03
24c	240	82	11.0	12.0	12.0	6.0	43.817	34.396	293	3510	8.96	34.4	213	2.21	388	2.00
27a	270	82	7.5	12.5	12.5	6.2	39.284	30.838	323	4360	10.5	35.5	216	2.34	393	2.13
27b	270	84	9.5	12.5	12.5	6.2	44.684	35.077	347	4690	10.3	37.7	239	2.31	428	2.06
27c	270	86	11.5	12.5	12.5	6.2	50.084	39.316	372	5020	10.1	39.8	261	2.28	467	2.03
30a	300	85	7.5	13.5	13.5	6.8	43.902	34.463	403	6050	11.7	41.1	260	2.43	467	2.17
30b	300	87	9.5	13.5	13.5	6.8	49.902	39.173	433	6500	11.4	44.0	289	2.41	515	2.13
30c	300	89	11.5	13.5	13.5	6.8	55.902	43.883	463	6950	11.2	46.4	316	2.38	560	2.09

注：表中标注的圆弧半径 r、r_1 的数据用于孔型设计，不做交货条件。

(6) 热轧工字钢(GB 706—88)规格尺寸见图 1-6、表 1-21,经供需双方协议,可供应表 1-22 中规定的规格尺寸。

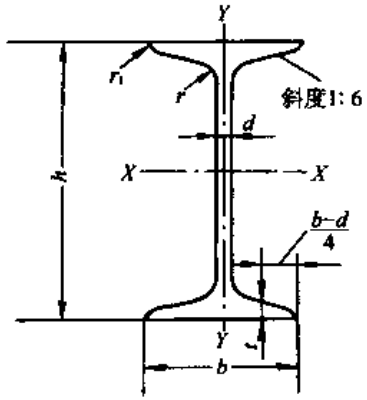


图 1-6 热轧工字钢规格尺寸

h—高度;b—腿宽度;d—腰厚度;t—平均腿厚度;r—内圆弧半径;r_1—腿端圆弧半径;I—惯性矩;W—截面系数;i—惯性半径;S—半截面的静力矩

热轧工字钢规格尺寸 表 1-21

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	参考数值						
									X-X				Y-Y		
	h	b	d	t	r	r_1			I_X (cm^4)	W_X (cm^3)	i_X (cm)	$I_X:S_X$	I_Y (cm^4)	W_Y (cm^3)	i_Y (cm)
10	100	68	4.5	7.6	6.5	3.3	14.345	11.261	245	49.0	4.14	8.59	33.0	9.72	1.52
12.6	126	74	5.0	8.4	7.0	3.5	18.118	14.223	488	77.5	5.20	10.8	46.9	12.7	1.61
14	140	80	5.5	9.1	7.5	3.8	21.516	16.890	712	102	5.76	12.0	64.4	16.1	1.73
16	160	88	6.0	9.9	8.0	4.0	26.131	20.513	1130	141	6.58	13.8	93.1	21.2	1.89
18	180	94	6.5	10.7	8.5	4.3	30.756	24.143	1660	185	7.36	15.4	122	26.0	2.00
20a	200	100	7.0	11.4	9.0	4.5	35.578	27.929	2370	237	8.15	17.2	158	31.5	2.12
20b	200	102	9.0	11.4	9.0	4.5	39.578	31.069	2500	250	7.96	16.9	169	33.1	2.06
22a	220	110	7.5	12.3	9.5	4.8	42.128	33.070	3400	309	8.99	18.9	225	40.9	2.31
22b	220	112	9.5	12.3	9.5	4.8	46.528	36.524	3570	325	8.78	18.7	239	42.7	2.27
25a	250	116	8.0	13.0	10.0	5.0	48.541	38.105	5020	402	10.2	21.6	280	48.3	2.40
25b	250	118	10.0	13.0	10.0	5.0	53.541	42.030	5280	423	9.94	21.3	309	52.4	2.40

续表

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	参考数值						
									X-X				Y-Y		
	h	b	d	t	r	r_1			I_X (cm^4)	W_X (cm^3)	i_X (cm)	$I_X:S_X$	I_Y (cm^4)	W_Y (cm^3)	i_Y (cm)
28a	280	122	8.5	13.7	10.5	5.3	55.404	43.492	7110	508	11.3	24.6	345	56.6	2.50
28b	280	124	10.5	13.7	10.5	5.3	61.004	47.888	7480	534	11.1	24.2	379	61.2	2.49
32a	320	130	9.5	15.0	11.5	5.8	67.156	52.717	11100	692	12.8	27.5	460	70.8	2.62
32b	320	132	11.5	15.0	11.5	5.8	73.556	57.741	11600	726	12.6	27.1	502	76.0	2.61
32c	320	134	13.5	15.0	11.5	5.8	79.956	62.765	12200	760	12.3	26.8	544	81.2	2.61
36a	360	136	10.0	15.8	12.0	6.0	76.480	60.037	15800	875	14.4	30.7	552	81.2	2.69
36b	360	138	12.0	15.8	12.0	6.0	83.680	65.689	16500	919	14.1	30.3	582	84.3	2.64
36c	360	140	14.0	15.8	12.0	6.0	90.880	71.341	17300	962	13.8	29.9	612	87.4	2.60
40a	400	142	10.5	16.5	12.5	6.3	86.112	67.598	21700	1090	15.9	34.1	660	93.2	2.77
40b	400	144	12.5	16.5	12.5	6.3	94.112	73.878	22800	1140	15.6	33.6	692	96.2	2.71
40c	400	146	14.5	16.5	12.5	6.3	102.112	80.158	23900	1190	15.2	33.2	727	99.6	2.65
45a	450	150	11.5	18.0	13.5	6.8	102.446	80.420	32200	1430	17.7	38.6	855	114	2.89
45b	450	152	13.5	18.0	13.5	6.8	111.446	87.485	33800	1500	17.4	38.0	894	118	2.84
45c	450	154	15.5	18.0	13.5	6.8	120.446	94.550	35300	1570	17.1	37.6	938	122	2.79
50a	500	158	12.0	20.0	14.0	7.0	119.304	93.654	46500	1860	19.7	42.8	1120	142	3.07
50b	500	160	14.0	20.0	14.0	7.0	129.304	101.504	48600	1940	19.4	42.4	1170	146	3.01
50c	500	162	16.0	20.0	14.0	7.0	139.304	109.354	50600	2080	19.0	41.8	1220	151	2.96
56a	560	166	12.5	21.0	14.5	7.3	135.435	106.316	65600	2340	22.0	47.7	1370	165	3.18
56b	560	168	14.5	21.0	14.5	7.3	146.635	115.108	68500	2450	21.6	47.2	1490	174	3.16
56c	560	170	16.5	21.0	14.5	7.3	157.835	123.900	71400	2550	21.3	46.7	1560	183	3.16
63a	630	176	13.0	22.0	15.0	7.5	154.658	121.407	93900	2980	24.5	54.2	1700	193	3.31
63b	630	178	15.0	22.0	15.0	7.5	167.258	131.298	98100	3160	24.2	53.5	1810	204	3.29
63c	630	180	17.0	22.0	15.0	7.5	179.858	141.189	102000	3300	23.8	52.9	1920	214	3.27

注：截面图和表中标注的圆弧半径 r、r_1 的数据用于孔型设计，不做交货条件。

经供需双方协议可供应槽钢规格尺寸 表 1-22

型号	尺寸 (mm)						截面面积 (cm^2)	理论重量 (kg/m)	参考数值						
									X-X				Y-Y		
	h	b	d	t	r	r_1			I_X (cm^4)	W_X (cm^3)	i_X (cm)	$I_X:S_X$	I_Y (cm^4)	W_Y (cm^3)	i_Y (cm)
12	120	74	5.0	8.4	7.0	3.5	17.818	13.987	436	72.7	4.95	10.3	46.9	12.7	1.62
24a	240	116	8.0	13.0	10.0	5.0	47.741	37.477	4570	381	9.77	20.7	280	48.4	2.42
24b	240	118	10.0	13.0	10.0	5.0	52.541	41.245	4800	400	9.57	20.4	297	50.4	2.38
27a	270	122	8.5	13.7	10.5	5.3	54.554	42.825	6550	485	10.9	23.8	345	56.6	2.51
27b	270	124	10.5	13.7	10.5	5.3	59.954	47.064	6870	509	10.7	22.9	366	58.9	2.47
30a	300	126	9.0	14.4	11.0	5.5	61.254	48.084	8950	597	12.1	25.7	400	63.5	2.55
30b	300	128	11.0	14.4	11.0	5.5	67.254	52.794	9400	627	11.8	25.4	422	65.9	2.50
30c	300	130	13.0	14.4	11.0	5.5	73.254	57.504	9850	657	11.6	26.0	445	68.5	2.46
55a	550	166	12.5	21.0	14.5	7.3	134.185	105.335	62900	2290	21.6	46.9	1370	164	3.19
55b	550	168	14.5	21.0	14.5	7.3	145.185	113.970	65600	2390	21.2	46.4	1420	170	3.14
55c	550	170	16.5	21.0	14.5	7.3	156.185	122.605	68400	2490	20.9	45.8	1480	175	3.08

注：表中标注的圆弧半径 r、r_1 的数据用于孔型设计，不做交货条件。

(7) 热轧扁钢(GB 704—88)规格尺寸见图 1-7、表 1-23。

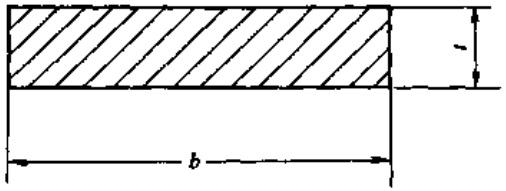


图 1-7 热轧扁钢规格尺寸

t—扁钢厚度；*b*—扁钢宽度

热轧扁钢规格尺寸 表 1-23

宽度 (mm)	厚度 (mm)																							
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
	理论重量 (kg/m)																							
10	0.24	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63																			
12	0.28	0.38	0.47	0.57	0.66	0.75																			
14	0.33	0.44	0.55	0.66	0.77	0.88																			
16	0.38	0.50	0.63	0.75	0.88	1.00	1.15	1.26																	
18	0.42	0.57	0.71	0.85	0.99	1.13	1.27	1.41																	
20	0.47	0.63	0.78	0.94	1.10	1.26	1.41	1.57	1.73	1.88															
22	0.52	0.69	0.86	1.04	1.21	1.38	1.55	1.73	1.90	2.07															
25	0.59	0.78	0.98	1.18	1.37	1.57	1.77	1.96	2.16	2.36	2.75	3.14													
28	0.66	0.88	1.10	1.32	1.54	1.76	1.98	2.20	2.42	2.64	3.08	3.53													
30	0.71	0.94	1.18	1.41	1.65	1.88	2.12	2.36	2.59	2.83	3.30	3.77	4.24	4.71											
32	0.75	1.00	1.26	1.51	1.76	2.01	2.26	2.55	2.76	3.01	3.52	4.02	4.52	5.02											
35	0.82	1.10	1.37	1.65	1.92	2.20	2.47	2.75	3.02	3.30	3.85	4.40	4.95	5.50	6.04	6.87	7.69								
40	0.94	1.26	1.57	1.88	2.20	2.51	2.83	3.14	3.45	3.77	4.40	5.02	5.65	6.28	6.91	7.85	8.79								
45	1.06	1.41	1.77	2.12	2.47	2.83	3.18	3.53	3.89	4.24	4.95	5.65	6.36	7.07	7.77	8.83	9.89	10.60	11.30	12.72					

续表

宽度 (mm)	厚度 (mm)																							
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	56	60
	理论重量 (kg/m)																								
50	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93	4.32	4.71	5.50	6.28	7.06	7.85	8.64	9.81	10.99	11.78	12.56	14.13					
55		1.73	2.16	2.59	3.02	3.45	3.89	4.32	4.75	5.18	6.04	6.91	7.77	8.64	9.50	10.79	12.09	12.95	13.82	15.54					
60		1.88	2.36	2.83	3.30	3.77	4.24	4.71	5.18	5.65	6.59	7.54	8.48	9.42	10.36	11.78	13.19	14.13	15.07	16.96	18.84	21.20			
65		2.04	2.55	3.06	3.57	4.08	4.59	5.10	5.61	6.12	7.14	8.16	9.18	10.20	11.23	12.76	14.29	15.31	16.33	18.37	20.41	22.96			
70		2.20	2.75	3.30	3.85	4.40	4.95	5.50	6.04	6.59	7.69	8.79	9.89	10.99	12.09	13.74	15.39	16.49	17.58	19.78	21.98	24.73			
75		2.36	2.94	3.53	4.12	4.71	5.30	5.89	6.48	7.07	8.24	9.42	10.60	11.78	12.95	14.72	16.48	17.66	18.84	21.20	23.55	26.49			
80		2.51	3.14	3.77	4.40	5.02	5.65	6.28	6.91	7.54	8.79	10.05	11.30	12.56	13.82	15.70	17.58	18.84	20.10	22.61	25.12	28.26	31.40	35.17	
85			3.34	4.00	4.67	5.34	6.01	6.67	7.34	8.01	9.34	10.68	12.01	13.34	14.68	16.68	18.68	20.02	21.35	24.02	26.69	30.03	33.36	37.37	40.04
90			3.53	4.24	4.95	5.65	6.36	7.07	7.77	8.48	9.89	11.30	12.72	14.13	15.54	17.66	19.78	21.20	22.61	25.43	28.26	31.79	35.32	39.56	42.39
95			3.73	4.47	5.22	5.97	6.71	7.46	8.20	8.95	10.44	11.93	13.42	14.92	16.41	18.64	20.88	22.37	23.86	26.85	29.83	33.56	37.29	41.76	44.74
100			3.92	4.71	5.50	6.28	7.06	7.85	8.64	9.42	10.99	12.56	14.13	15.70	17.27	19.62	21.98	23.55	25.12	28.26	31.40	35.32	39.25	43.96	47.10
105			4.12	4.95	5.77	6.59	7.42	8.24	9.07	9.89	11.54	13.19	14.84	16.48	18.13	20.61	23.08	24.73	26.38	29.67	32.97	37.09	41.21	46.16	49.46
110			4.32	5.18	6.04	6.91	7.77	8.64	9.50	10.36	12.09	13.82	15.54	17.27	19.00	21.59	24.18	25.90	27.63	31.09	34.54	38.86	43.18	48.36	51.81
120			4.71	5.65	6.59	7.54	8.48	9.42	10.36	11.30	13.19	15.07	16.96	18.84	20.72	23.55	26.38	28.26	30.14	33.91	37.68	42.39	47.10	52.75	56.52
125				5.89	6.87	7.85	8.83	9.81	10.79	11.78	13.74	15.70	17.66	19.62	21.58	24.53	27.48	29.44	31.40	35.32	39.25	44.16	49.06	54.95	58.88
130				6.12	7.14	8.16	9.18	10.20	11.23	12.25	14.29	16.33	18.37	20.41	22.45	25.51	28.57	30.62	32.66	36.74	40.82	45.92	51.02	57.15	61.23
140					7.69	8.79	9.89	10.99	12.09	13.19	15.39	17.58	19.78	21.98	24.18	27.48	30.77	32.97	35.17	39.56	43.96	49.46	54.95	61.54	65.94
150					8.24	9.42	10.60	11.78	12.95	14.13	16.48	18.84	21.20	23.55	25.90	29.44	32.97	35.32	37.68	42.39	47.10	52.99	58.88	65.94	70.65

注：1. 表中的粗线用以划分扁钢的组别：

第1组——理论重量≤19kg/m。

第2组——理论重量＞19kg/m。

2. 表中的理论重量按密度为 7.85g/cm³ 计算。

2 制图、图例

2.1 图纸幅面规格

图纸幅面规格见图 2-1 及表 2-1。

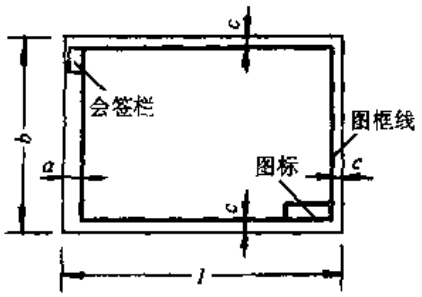


图 2-1 图幅规格

图纸幅面规格(mm) 表 2-1

基本幅面代号	0	1	2	3	4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	297×210
c	10			5	
a	25				

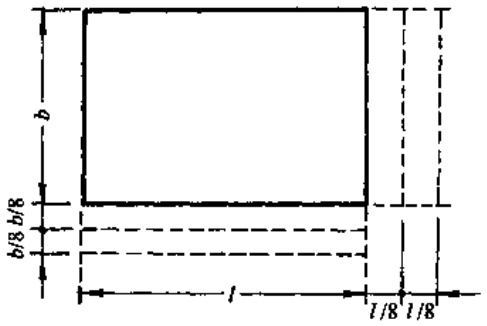


图 2-2 图幅加长规格

在特殊情况下,允许加长 1~3 号图纸的长度、宽度;零号图纸只能加长长边。加长部分的尺寸应为边长的$\frac{1}{8}$及其倍数,见图 2-1。4 号图纸不得加长。

2.2 比 例 规 定

(1) 制图时所用的比例,应根据图面的大小及内容复杂程度,以图面布置适当,图形表示明显清晰为原则,一般可按表 2-2 选用。

(2) 给排水管道系统图、工艺流程图,透视图及管道节点图,一般可不严格按比例绘制。

(3) 绘制同一系统或多系统的各个视图时,应采用相同的比例。

比 例 规 定(GBJ 106—87) 表 2-2

名 称	比 例
区域规划图	1:50000、1:10000、1:5000、1:2000
区域位置图	1:10000、1:5000、1:2000、1:1000
厂区(小区)平面图	1:2000、1:1000、1:500、1:200
管道纵断面图	横向 1:1000、1:500;纵向 1:200、1:100
水处理厂(站)平面图	1:1000、1:500、1:200、1:100
水处理流程图	无 比 例
水处理高程图	无 比 例
水处理构筑物平剖面图	1:60、1:50、1:40、1:30、1:10
泵房平剖面图	1:100、1:60、1:50、1:40、1:30
室内给水排水平面图	1:300、1:200、1:100、1:50
给水排水系统图	1:200、1:100、1:50 或不按比例
设备加工图	1:100、1:50、1:40、1:30、1:20 1:10、1:2、1:1
部件、零件详图	1:50、1:40、1:30、1:20、1:10 1:5、1:3、1:2、1:1、2:1

(4) 当整张图纸采用一种比例或无比例时,可在图标的比例栏中统一说明(如 1:100 或"无")。

(5) 当一张图纸上画有两个以上图形,且各自采用不同的比例尺时,比例应分别标在图名下面,此时图标的比例栏中可注"见图"或空着不写。

2.3 图 线

图线的宽度 b,应根据图样的比例和类别,按《房屋建筑制图统一标准》中〈图线〉的规定选用。

给水排水专业制图,采用的各种线型应符合表 2-3 的规定。

线 型 (GBJ 106—87) 表 2-3

名 称	线 型	线 宽	一 般 用 途
粗实线	———	b	新建各种给水排水管道线
中实线	———	$0.5b$	给水排水设备,构件的可见轮廓线 厂区(小区)给水排水管道图中新建建筑物,构筑物的可见轮廓线,原有给水排水的管道线

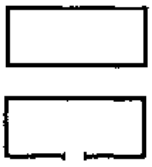
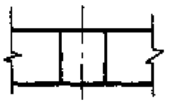
续表

名　称	线　型	线　宽	一般用途
细实线	———	0.35*b*	平、剖面图中被剖切的建筑构造(包括构配件)的可见轮廓线 厂区(小区)给水排水管道图中原有建筑物、构筑物的可见轮廓线 尺寸线、尺寸界线、局部放大部分的范围线、引出线、标高符号线、较小图形的中心线等
粗虚线	— — — —	*b*	新建各种给水排水管道线
中虚线	— — — —	0.5*b*	给水排水设备,构件的不可见轮廓线 厂区(小区)给水排水管道图中新建建筑物,构筑物的不可见轮廓线,原有的给水排水管道线
细虚线	— — — —	0.35*b*	平、剖面图中被剖切的建筑构造的不可见轮廓线 厂区(小区)给水排水管道图中原有建筑物、构筑物的不可见轮廓线
细点划线	—·—·—	0.35*b*	、中心线、定位轴线
折断线	—⌇—	0.35*b*	断开界线
波浪线	～～～～	0.35*b*	断开界线

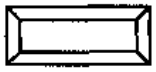
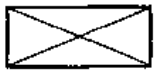
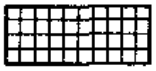
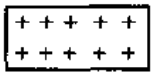
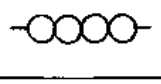
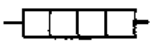
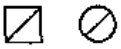
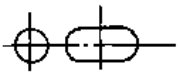
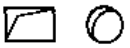
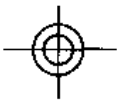
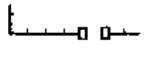
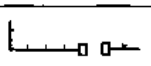
2.4 总平面图例

总平面图例(GBJ 103—87)见表 2-4。

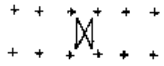
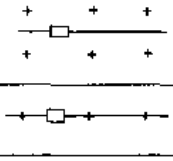
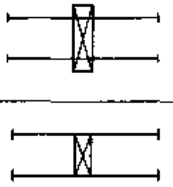
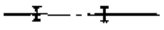
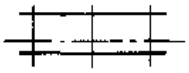
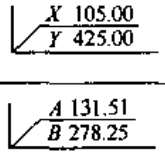
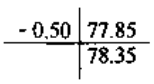
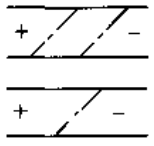
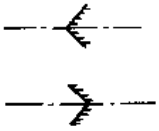
总平面图例(GBJ 103—87)　　表 2-4

序　号	名　称	图　例	说　明
1	新建的建筑物		1. 上图为不画出入口图例、下图为画出入口图例 2. 需要时,可在图形内右上角以点数或数字(高层宜用数字)表示层数 3. 用粗实线表示
2	原有的建筑物		1. 应注明拟利用者 2. 用细实线表示
3	计划扩建的预留用地或建筑物		用中虚线表示
4	拆除的建筑物		X 用细实线表示
5	新建的地下建筑物或构筑物		用粗虚线表示
6	建筑物下面的通道		

续表

序号	名称	图例	说明
7	散状材料露天堆场		需要时可注明材料名称
8	其它材料露天堆场或露天作业场		同序号7
9	铺砌场地		
10	敞棚或敞廊		
11	高架式料仓	 	
12	漏斗式贮仓		左、右图为底卸式 中图为侧卸式
13	冷却塔(池)		应注明冷却塔或冷却池
14	水塔、贮罐		左图为水塔或立式贮罐 右图为卧式贮罐
15	水池、坑槽		
16	明溜矿槽(井)		
17	斜井或平洞		
18	烟囱		实线为烟囱下部直径，必要时可注写烟囱高度和上、下口直径，用虚线为基础
19	围墙及大门	 	上图为砖石、混凝土或金属材料的围墙 下图为镀锌铁丝网、篱笆等围墙 如仅表示围墙时不画大门
20	挡土墙		被挡土在"突出"的一侧

续表

序号	名称	图例	说明
21	台阶		箭头指向表示向上
22	露天桥式起重机		
23	露天电动葫芦		“+”为支架位置
24	门式起重机		上图表示有外伸臂 下图表示无外伸臂
25	架空索道		“I”为支架位置
26	斜坡卷扬机道		
27	斜坡栈桥(皮带廊等)		细实线表示支架中心线位置
28	坐标		上图表示测量坐标 下图表示施工坐标
29	方格网交叉点标高		“78.35”为原地面标高 “77.85”为设计标高 “-0.50”为施工高度 “-”表示挖方(“+”表示填方)
30	填方区、挖方区、未整平区及零点线		“+”表示填方区 “-”表示挖方区 中间为未整平区 点划线为零点线
31	填挖边坡		边坡较长时,可在一端或两端局部表示
32	护坡		同序号31
33	分水脊线与谷线		上图表示脊线 下图表示谷线

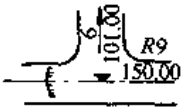
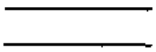
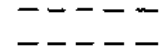
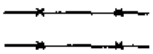
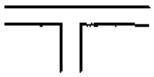
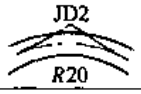
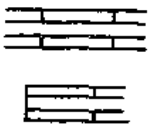
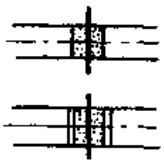
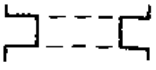
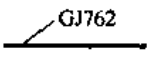
续表

序号	名称	图例	说明
34	洪水淹没线		阴影部分表示淹没区，在底图背面涂红
35	地表排水方向		
36	截水沟或排洪沟	1 40.00	"1"表示1%，为沟底纵向坡度，"40.00"表示变坡点间距离，箭头表示水流方向
37	排水明沟	107.5 1 40.00 107.50 1 40.00	1. 上图用于比例较大的图面，下图用于比例较小的图面 2. "1"表示1%，为沟底纵向坡度，"40.00"表示变坡点间距离，箭头表示水流方向 3. "107.50"为沟底标高
38	砌筑的排水明沟	1 40.00 1 40.00	同序号37的1、2
39	有盖的排水沟	1 40.00 1 40.00	同序号37的1、2
40	雨水井		
41	消火栓井		
42	急流槽		箭头表示水流方向
43	跌水		
44	拦水(渣)坝		
45	透水路堤		边坡较长时，可在一端或两端局部表示
46	过水路面		
47	室内标高	151.00	
48	室外标高	143.00	

2.5 道路与铁路图例

道路与铁路图例(GBJ 103—87)见表 2-5。

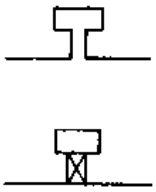
道路与铁路图例(GBJ 103—87)　　**表 2-5**

序号	名称	图例	说明
1	新建的道路		1. "R9"表示道路转弯半径为 9m,"150.00"为路面中心标高、"6"表示 6%,为纵向坡度,"101.00"表示变坡点间距离 2. 图中斜线为道路断面示意,根据实际需要绘制
2	原有的道路		
3	计划扩建的道路		
4	拆除的道路		
5	人行道		
6	道路曲线段		"JD2"为曲线转折点编号"R20"表示道路曲线半径为 20m
7	汽车衡		中实线表示汽车衡
8	汽车洗车台		上图为贯通式 下图为尽头式
9	平交道		上图为无防护的平交道 下图为有防护的平交道 阴影部分在底图背面涂红
10	平隧		
11	新建的标准轨距铁路		
12	原有的标准轨距铁路		
13	计划扩建的标准轨距铁路		
14	拆除的标准轨距铁路		
15	新建的窄轨铁路		"GJ762"为轨距,以毫米计

续表

序号	名称	图例	说明
16	原有的窄轨铁路	GJ762	同序号 15
17	计划扩建的窄轨铁路	GJ762	同序号 15
18	拆除的窄轨铁路	GJ762	同序号 15
19	新建的有架线的标准轨距电气铁路		新建的用粗实线表示线路，原有的用细实线表示线路，计划扩建的用中虚线表示线路，拆除的用细线加“×”表示线路
20	新建的有架线的窄轨电气铁路	GJ762	同序号 15、19
21	工厂、矿山接轨站	8~10 4~5	尺寸以毫米计
22	工厂、矿山车站或编组站	8~10	同序号 21
23	厂内或矿内车站	4~5	同序号 21
24	会让站	2~3 4~5	同序号 21
25	铁路隧道		
26	涵洞、涵管		1. 上图为道路涵洞、涵管 下图为铁路涵洞、涵管 2. 左图用于比例较大的图面 右图用于比例较小的图面
27	桥梁		1. 上图为公路桥， 下图为铁路桥 2. 用于旱桥时应注明
28	跨线桥		道路跨铁路
			铁路跨道路
			道路跨道路

续表

序　号	名　称	图　例	说　明
28	跨 线 桥		铁路跨铁路
29	码　头		上图为固定码头 下图为浮动码头

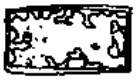
2.6 管线与绿化图例

管线与绿化图例(GBJ 103—87)见图 2-6。

管线与绿化图例(GBJ 103—87)　　**表 2-6**

序　号	名　称	图　例	说　明
1	管　线	—代号—	管线代号按现行国家有关标准的规定标注
2	地 沟 管 线	=代号= ⊢代号⊢	1. 上图用于比例较大的图面，下图用于比例较小的图面 2. 同序号 1
3	管 桥 管 线	—+代号+—	同序号 1
4	架空电力、电讯线	—○代号○—	1. "○"代表电杆 2. 同序号 1
5	针 叶 乔 木		
6	阔 叶 乔 木		
7	针 叶 灌 木		
8	阔 叶 灌 木		
9	草 本 花 卉		

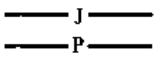
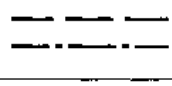
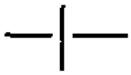
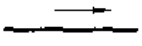
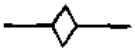
续表

序 号	名 称	图 例	说 明
10	修剪的树篱		
11	草 地		
12	花 坛		

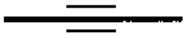
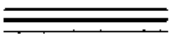
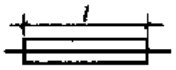
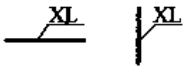
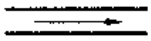
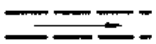
2.7 给水排水管道及附件图例

给水排水管道及附件图例(GBJ 106—87)见表 2-7。

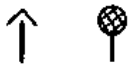
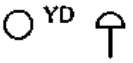
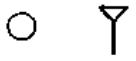
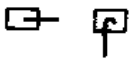
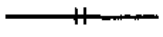
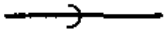
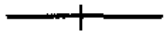
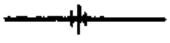
给水排水管道及附件图例(GBJ 106—87) **表 2-7**

序 号	名 称	图 例	说 明
1	管 道		用于一张图内只有一种管道
			用汉语拼音字头表示管道类别
			用图例表示管道类别
2	交 叉 管		指管道交叉不连接,在下方和后面的管道应断开
3	三通连接		
4	四通连接		
5	流 向		
6	坡 向		
7	套管补偿器(伸缩器)		
8	波形补偿器(伸缩器)		
9	弧形补偿器(伸缩器)		

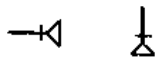
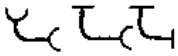
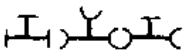
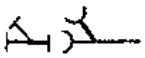
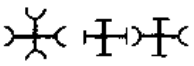
续表

序号	名称	图例	说明
10	方形伸缩器		
11	防水套管		
12	软管		
13	可挠曲橡胶接头		
14	管道固定支架		
15	滑动支架		
16	保温管		也适用于防结露管
17	多孔管		
18	拆除管		
19	地沟管		
20	防护套管		
21	管道立管		X为管道类别代号
22	排水明沟		
23	排水暗沟		
24	弯折管		表示管道向后弯90°
25	弯折管		表示管道向前弯90°
26	存水弯		
27	检查口		

续表

序号	名称	图例	说明
28	清扫口		
29	通气帽		
30	雨水斗		
31	排水漏斗		
32	圆形地漏		
33	方形地漏		
34	自动冲洗水箱		
35	阀门套筒		
36	挡墩		
37	法兰连接		
38	承插连接		
39	螺纹连接		
40	活接头		
41	管堵		
42	法兰堵盖		
43	偏心异径管		
44	异径管		
45	乙字管		

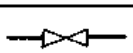
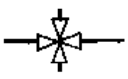
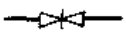
续表

序号	名称	图例	说明
46	喇叭口		
47	转动接头		
48	管接头		
49	弯管		
50	正三通		
51	斜三通		
52	正四通		
53	斜四通		

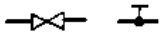
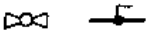
2.8 阀门、龙头、消火栓等图例

阀门、龙头、消火栓等图例(GBJ 106—87)见表 2-8。

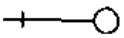
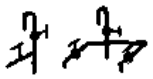
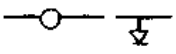
阀门、龙头、消火栓等图例(GBJ 106—87)　　**表 2-8**

序号	名称	图例	说明
1	阀门		用于一张图内只有一种阀门
2	角阀		
3	三通阀		
4	四通阀		
5	闸阀		

续表

序 号	名 称	图 例	说 明
6	截 止 阀		
7	电 动 阀		
8	液 动 阀		
9	气 动 阀		
10	减 压 阀		
11	旋 塞 阀		
12	底 阀		
13	球 阀		
14	隔 膜 阀		
15	气开隔膜阀		
16	气闭隔膜阀		
17	温度调节阀		
18	压力调节阀		
19	电 磁 阀		
20	止 回 阀		
21	消声止回阀		
22	蝶 阀		
23	弹簧安全阀		

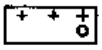
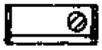
续表

序号	名称	图例	说明
24	平衡锤安全阀		
25	自动排气阀		
26	浮球阀		
27	延时自闭冲洗阀		
28	放水龙头		
29	皮带龙头		
30	洒水龙头		
31	化验龙头		
32	肘式开关		
33	脚踏开关		
34	室外消火栓		
35	室内消火栓(单口)		
36	室内消火栓(双口)		
37	水泵接合器		
38	消防喷头(开式)		
39	消防喷头(闭式)		
40	消防报警阀		

2.9 卫生器具、水池及井图例

卫生器具、水池及井图例(GBJ 106—87)见表 2-9。

各种卫生器具、水池及井图例(GBJ 106—87) **表 2-9**

序 号	名 称	图 例	说 明
1	水盆水池		用于一张图内只有一种水盆或水池
2	洗 脸 盆		
3	立式洗脸盆		
4	浴 盆		
5	化验盆、洗涤盆		
6	带篦洗涤盆		
7	盥 洗 槽		
8	污 水 池		
9	妇女卫生盆		
10	立式小便器		
11	挂式小便器		
12	蹲式大便器		
13	坐式大便器		
14	小 便 槽		
15	饮 水 器		
16	淋浴喷头		

续表

序号	名称	图例	说明
17	矩形化粪池	HC	HC为化粪池代号
18	圆形化粪池	HC	
19	除油池	YC	YC为除油池代号
20	沉淀池	CC	CC为沉淀池代号
21	降温池	JC	JC为降温池代号
22	中和池	ZC	ZC为中和池代号
23	雨水口		
24	阀门井、检查井		
25	放气井		
26	泄水井		
27	水封井		
28	跌水井		
29	水表井		本图例与流量计相同

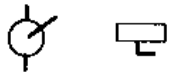
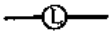
2.10 设备、仪表图例

设备、仪表图例(GBJ 106—87)见表2-10。

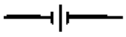
设备、仪表名称及图例(GBJ 106—87)　　**表2-10**

序号	名称	图例	说明
1	泵		用于一张图内只有一种泵
2	离心水泵		
3	真空泵		

续表

序号	名称	图例	说明
4	手摇泵		
5	定量泵		
6	管道泵		
7	热交换器		
8	水—水热交换器		
9	开水器		
10	喷射器		
11	磁水器		
12	过滤器		
13	水锤消除器		
14	浮球液位器		
15	搅拌器		
16	温度计		
17	水流指示器		
18	压力表		
19	自动记录压力表		

续表

序号	名称	图例	说明
20	电接点压力表		
21	流量计		
22	自动记录流量计		
23	转子流量计		
24	减压孔板		

3 单 位 换 算

3.1 统一公制计量单位中文名称

统一公制计量单位名称、代号、对主单位的比见表3-1。

统一公制计量单位名称、代号、对主单位的比 **表3-1**

类 别	采用的单位名称	代 号	对主单位的比
长 度	微 米	μm	百万分之一米(1/1000000m)
	忽 米	cmm	十万分之一米(1/100000m)
	丝 米	dmm	万分之一米(1/10000m)
	毫 米	mm	千分之一米(1/1000m)
	厘 米	cm	百分之一米(1/100m)
	分 米	dm	十分之一米(1/10m)
	米	m	主 单 位
	十 米	dam	米的十倍(10m)
	百 米	hm	米的百倍(100m)
	公里(千米)	km	米的千倍(1000m)
重 量 (质量单位名称同)	毫 克	mg	百万分之一公斤(1/1000000kg)
	厘 克	cg	十万分之一公斤(1/100000kg)
	分 克	dg	万分之一公斤(1/10000kg)
	克	g	千分之一公斤(1/1000kg)
	十 克	dag	百分之一公斤(1/100kg)
	百 克	hg	十分之一公斤(1/10kg)
	千 克	kg	主 单 位
	公担(分吨)	dt	公斤的百倍(100kg)
	吨	t(Mg)	公斤的千倍(1000kg),克的兆倍(10^6g)
容 量	毫 升	mL	千分之一升(1/1000L)
	厘 升	cL	百分之一升(1/100L)
	分 升	dL	十分之一升(1/10L)
	升	L	主 单 位
	十 升	daL	升的十倍(10L)
	百 升	hL	升的百倍(100L)
	千升(米^3)	kL	升的千倍(1000L)
体 积	立方毫米	mm^3	一兆分之一立方米($10^{-9}m^3$)
	立方厘米	cm^3	百万分之一立方米(1/1000000m^3)
	立 方 米	m^3	主 单 位

注：1μm=1000nm(纳米)；1mm=10Å(埃)；1Å(埃)=10^{-8}cm(厘米)。

3.2 常用单位换算

3.2.1 长度单位换算

长度单位换算见表 3-2。

长度单位换算　　表 3-2

单　位	km	hm	dam	m	dm	cm	mm	μm	nm	pm	Å	X单位
千米(公里)	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{13}	10^{16}
百　米	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^8	10^{11}	10^{14}	10^{12}	10^{15}
十　米	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^7	10^{10}	10^{13}	10^{11}	10^{14}
米	10^{-3}	10^{-2}	10	1	10	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{10}	10^{13}
分　米	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^5	10^8	10^{11}	10^9	10^{12}
厘　米	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^4	10^7	10^{10}	10^8	10^{11}
毫　米	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^3	10^6	10^9	10^7	10^{10}
微　米	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	1	10^3	10^6	10^4	10^7
纳　米	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3	10	10^4
皮　米	10^{-15}	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^{-2}	10
埃	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-4}	10^{-1}	10^2	1	10^3
X单位①	10^{-16}	10^{-15}	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-10}	10^{-7}	10^{-4}	10^{-1}	10^{-3}	1

① 1X 单位 $=1.00206\times10^{-13}$m。

3.2.2 面积单位换算

面积单位换算见表 3-3。

面积单位换算　　表 3-3

单　位	km^2	$hm^2=ha$	$dam^2=a$	m^2	dm^2	cm^2	mm^2	μm^2	nm^2	pm^2	b
平方千米	1	10^2	10^4	10^6	10^8	10^{10}	10^{12}	10^{18}	10^{24}	10^{30}	
平方百米(公顷)	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^6	10^8	10^{10}	10^{16}	10^{22}	10^{28}	
平方十米(公亩)	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^6	10^8	10^{14}	10^{20}	10^{26}	
平 方 米	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^6	10^{12}	10^{18}	10^{24}	10^{20}
平方分米	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^4	10^{10}	10^{16}	10^{22}	10^{26}
平方厘米	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^2	10^8	10^{14}	10^{20}	10^{24}
平方毫米	10^{-12}	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^6	10^{12}	10^{18}	10^{22}
平方微米	10^{-18}	10^{-16}	10^{-14}	10^{-12}	10^{-10}	10^{-8}	10^{-6}	1	10^6	10^{12}	10^{16}
平方纳米	10^{-24}	10^{-22}	10^{-20}	10^{-18}	10^{-16}	10^{-14}	10^{-12}	10^{-6}	1	10^6	10^{10}
平方皮米	10^{-30}	10^{-28}	10^{-26}	10^{-24}	10^{-22}	10^{-20}	10^{-18}	10^{-12}	10^{-6}	1	10^4
靶　恩				10^{-28}	10^{-26}	10^{-24}	10^{-22}	10^{-16}	10^{-10}	10^{-4}	1

3.2.3 体积单位换算

体积单位换算见表 3-4。

体积单位换算 **表 3-4**

单位	km^3	hm^3	dam^3	m^3	hL	daL	dm^3 = L①	dL	cL	cm^3 = mL	mm^3 = μL	μm^3 = fL	nm^3	pm^3
立方千米	1	10^3	10^6	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	10^{13}	10^{14}	10^{15}	10^{18}	10^{27}	10^{36}	10^{45}
立方百米	10^{-3}	1	10^3	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	10^{15}	10^{24}	10^{33}	10^{42}
立方十米	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{12}	10^{21}	10^{30}	10^{39}
立方米	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^9	10^{18}	10^{27}	10^{36}
百升	10^{-10}	10^{-7}	10^{-4}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^8	10^{17}	10^{26}	10^{35}
十升	10^{-11}	10^{-8}	10^{-5}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^7	10^{16}	10^{25}	10^{34}
立方分米(升)	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^6	10^{15}	10^{24}	10^{33}
分升	10^{-13}	10^{-10}	10^{-7}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^5	10^{14}	10^{23}	10^{32}
厘升	10^{-14}	10^{-11}	10^{-8}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^4	10^{13}	10^{22}	10^{31}
立方厘升(毫升)	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^3	10^{12}	10^{21}	10^{30}
立方毫米(微升)	10^{-18}	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	1	10^9	10^{18}	10^{27}
立方微米(飞升)	10^{-27}	10^{-24}	10^{-21}	10^{-18}	10^{-17}	10^{-16}	10^{-15}	10^{-14}	10^{-13}	10^{-12}	10^{-9}	1	10^9	10^{18}
立方纳米	10^{-36}	10^{-33}	10^{-30}	10^{-27}	10^{-26}	10^{-25}	10^{-24}	10^{-23}	10^{-22}	10^{-21}	10^{-18}	10^{-9}	1	10^9
立方皮米	10^{-45}	10^{-42}	10^{-39}	10^{-36}	10^{-35}	10^{-34}	10^{-33}	10^{-32}	10^{-31}	10^{-30}	10^{-27}	10^{-18}	10^{-9}	1

① 为了与数字"1"相区别,升的符号"l"可以使用大写正体字母"L"。

3.2.4 质量单位换算

质量单位换算见表 3-5。

质量单位换算 **表 3-5**

单位	Mt	kt	Mg	dt	kg	hg	dag	g	dg	mg	μg①	ca at②
兆吨	1	10^3	10^6	10^7	10^9	10^{10}	10^{11}	10^{12}	10^{13}	10^{15}	10^{18}	
千吨	10^{-3}	1	10^3	10^4	10^6	10^7	10^8	10^9	10^{10}	10^{12}	10^{15}	
吨(兆克)	10^{-6}	10^{-3}	1	10	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^9	10^{12}	
分吨	10^{-7}	10^{-4}	10^{-1}	1	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^8	10^{11}	
千克	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	1	10	10^2	10^3	10^4	10^6	10^9	5×10^3
百克	10^{-10}	10^{-7}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-1}	1	10	10^2	10^3	10^5	10^8	5×10^2
十克	10^{-11}	10^{-8}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^2	10^4	10^7	5×10
克	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10	10^3	10^6	5
分克	10^{-13}	10^{-10}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	1	10^2	10^5	0.5
毫克	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	1	10^3	5×10^{-3}
微克	10^{-18}	10^{-15}	10^{-12}	10^{-11}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-3}	1	5×10^{-6}
克拉					2×10^{-4}	2×10^{-3}	2×10^{-2}	2×10^{-1}	2	2×10^2	2×10^5	1

① 过去称为 γ。

② 只用于钻石、珍珠、贵金属。

3.2.5 力单位换算

力单位换算见表 3-6。

力单位换算　　表 3-6

单　位	N	dyn	gf	kgf	0.1kN	kN
牛　顿	1	10^5	$0.101\,971\,6\times10^3\approx10^2$	$0.101\,971\,6\approx10^{-1}$	10^{-2}	10^{-3}
达　因	10^{-5}	1	$0.101\,971\,6\times10^{-2}\approx10^{-3}$	$0.101\,971\,6\times10^{-5}\approx10^{-6}$	10^{-7}	10^{-8}
克　力①	$9.806\,65\times10^{-3}\approx10^{-2}$	$9.806\,65\times10^2\approx10^3$	1	10^{-3}	$9.806\,65\times10^{-5}\approx10^{-4}$	$9.806\,65\times10^{-6}\approx10^{-5}$
千克力	$9.806\,65\approx10$	$9.806\,65\times10^5\approx10^6$	10^3	1	$9.806\,65\times10^{-2}\approx10^{-1}$	$9.806\,65\times10^{-3}\approx10^{-2}$
百　牛	10^2	10^7	$0.101\,971\,6\times10^5\approx10^4$	$0.101\,971\,6\times10^2\approx10$	1	10^{-1}
千　牛	10^3	10^8	$0.101\,971\,6\times10^6\approx10^5$	$0.101\,971\,6\times10^2\approx10^2$	10	1

① 克力在西欧有些国家，有一个专门名称“pond”，千克力则称为“kilopond”，符号为 p，kp。

3.2.6 千克力(kgf)换算为牛顿(N)换算

千克力(kgf)换算为牛顿(N)换算见表 3-7。

千克力(kgf)换算为牛顿(N)换算①　　表 3-7

kgf	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	9.80665	19.61330	29.41995	39.22660	49.03325	68.83990	68.64655	78.45320	88.25985
10	98.06650	107.87315	117.67980	127.48645	137.29310	147.09975	156.90640	166.71305	176.51970	186.32635
20	196.13300	205.93965	215.74630	225.55295	235.35960	245.16625	254.97290	264.77955	274.58620	284.39285
30	294.19950	304.00615	313.81280	323.61945	333.42610	343.23275	353.03940	362.84605	372.65270	382.45935
40	392.26600	402.07265	411.87930	421.68595	431.49260	441.29925	451.10590	460.91255	470.71920	480.52585
50	490.33250	500.13915	509.94580	519.75245	529.55910	539.36575	549.17240	558.97905	568.78570	578.59235
60	588.39900	598.20565	608.01230	617.81895	627.62560	637.43225	647.23890	657.04555	666.85220	676.65885
70	686.46550	696.27215	706.07880	715.88545	725.69210	735.49875	745.30540	755.11205	764.91870	774.72535
80	784.53200	794.33865	804.14530	813.95195	823.75860	833.56525	843.37190	853.17855	862.98520	872.79185
90	882.59850	892.40515	902.21180	912.01845	921.82510	931.63175	941.43840	951.24505	961.05170	970.85835

① 本表所列换算数值同样适用于下列换算：

千克力米换为焦耳；千克力米每秒换为瓦特；千克力米秒平方换为千克平方米；千克力每平方米换为帕斯卡；

千克力每平方厘米换为 10^4Pa；千克力每平方毫米换为牛顿每平方毫米；毫米水柱换为 10^3Pa；

米水柱换为帕斯卡；千克力秒平方每米四次方换为千克每立方米；千克力米每千克开尔文换为焦耳每千克开尔文；

克力换为 10^{-3}N；兆克力换为 10^3N。

例如：1kgf·m=9.806 65J；1kgf·m/s=9.806 65W。

3.2.7 动力粘度单位换算

动力粘度单位换算见表 3-8。

动力粘度单位换算 **表 3-8**

单　位	Pa·s	P	cP	kg/(m·h)	kgf·s/m²
帕斯卡秒	1	10	10^3	3.6×10^3	1.020×10^{-1}
泊(dyn·s/cm²)	10^{-1}	1	10^2	3.6×10^2	1.020×10^{-2}
厘　泊	10^{-3}	10^{-2}	1	3.6	1.020×10^{-4}
千克每米小时	2.778×10^{-4}	2.778×10^{-3}	2.778×10^{-1}	1	2.833×10^{-5}
千克力秒每平方米	9.806 65	9.806 65×10	$9.806\ 65\times10^3$	3.530×10^4	1

3.2.8 运动粘度单位换算

运动粘度单位换算见表 3-9。

运动粘度单位换算 **表 3-9**

单　位	m²/s	St	cSt	m²/h
平方米每秒	1	10^4	10^6	3.6×10^3
斯托克斯	10^{-4}	1	10^2	3.6×10^{-1}
厘　斯	10^{-6}	10^{-2}	1	3.6×10^{-2}
平方米每小时	2.778×10^{-4}	2.778	2.778×10^2	1

3.2.9 不同温标间的换算关系

不同温标间的换算关系见表 3-10。

不同温标间的换算关系 **表 3-10**

单　位	K	℃	列　氏	℉	℉R
开尔文 T_K①	T_K	$T_K-273.15$	$0.8(T_K-273.15)$	$1.80(T_K-273.15)+32$	$1.80T_K$
摄氏度 t_C①	$t_C+273.15$	t_C	$0.8t_C$	$1.80t_C+32$	$1.80t_C+491.67$
列氏度 t_R①	$1.25t_R+273.15$	$1.25t_R$	t_R	$2.25t_R+32$	$2.25t_R+491.67$
华氏度 t_F①	$0.5556(t_F-32)+273.15$	$0.5556(t_F-32)$	$0.444(t_F-32)$	t_F	$t_F+459.67$
兰氏度 T_R①	$0.5556T_R$	$0.5556(T_R-491.67)$	$0.444T_R-491.67$	$T_R-459.67$	T_R

① T_K、t_C、t_R、t_F、T_R 表示温度数值。

3.2.10 英制长度单位换算

英制长度单位换算见表 3-11。

英制长度单位换算 **表 3-11**

单　位	mile	fur	chain	yd	ft	in	m	n·mile
英　里	1	8	80	1760	5280	63 360	1 609	0.869
浪	0.125	1	10	220	660	7920	201.17	
链	0.0125	10^{-1}	1	22	66	792	20.117	
码	0.568×10^{-3}	4.55×10^{-3}	45.5×10^{-3}	1	3	36	0.9144	
英　尺	0.189×10^{-3}	1.52×10^{-3}	15.2×10^{-3}	0.333	1	12	0.3048	
英　寸	15.78×10^{-6}	0.126×10^{-3}	1.263×10^{-3}	0.0278	0.083	1	0.0254	
米	0.6215×10^{-3}	4.97×10^{-3}	49.7×10^{-3}	1.094	3.281	39.37	1	54×10^{-5}
海　里	1.1508				6076.12		1852	1

3.2.11 压力与应力单位换算

压力与应力单位换算见表 3-12。

压力与应力单位换算　　表 3-12

单　位	$Pa=N/m^2$	bar	atm	$Torr=mmHg$	$dyn/cm^2=\mu bar$	$mH_2O=0.1at$	$mmH_2O=kgf/m^2$	$kgf/cm^2(at)$	kgf/mm^2	$N/mm^2=MPa$	daN/mm^2
帕斯卡	1	10^{-5}	$9.869\times10^{6}\approx10^{-5}$	7.500×10^{-3}	10	$0.102\times10^{-3}\approx10^{-4}$	$0.102\approx10^{-1}$	$10.2\times10^{-6}\approx10^{-5}$	$0.102\times10^{-6}\approx10^{-7}$	10^{-6}	10^{-7}
巴	10^{5}	1	$0.986\ 65\approx1$	750	10^{6}	$10.2\approx10$	$10.2\times10^{3}\approx10^{4}$	$1.02\approx1$	$10.2\times10^{-3}\approx10^{-2}$	10^{-1}	10^{-2}
标准大气压	101325	$1.013\approx1$	1	760	$1.013\times10^{6}\approx10^{6}$	$10.33\approx10$	$10.33\times10^{3}\approx10^{4}$	$1.033\approx1$	$10.33\times10^{-3}\approx10^{-2}$	$0.1013\approx10^{-1}$	$10.13\times10^{-3}\approx10^{-2}$
托(毫米汞柱)	133.322	1.333×10^{-3}	1.316×10^{-3}	1	1.333×10^{3}	136	13.60	1.36×10^{-3}	13.60×10^{-6}	133.32×10^{-6}	13.33×10^{-6}
达因/厘米²(微巴)	10^{-1}	10^{-6}	$0.986\ 65\times10^{-6}\approx10^{-6}$	0.750×10^{-3}	1	$10.2\times10^{-6}\approx10^{-5}$	$10.2\times10^{-3}\approx10^{-2}$	$1.02\times10^{-6}\approx10^{-6}$	$10.2\times10^{-9}\approx10^{-8}$	10^{-7}	10^{-8}
米水柱	$9.806\ 65\times10^{3}\approx10^{4}$	$98.066\ 5\times10^{-3}\approx10^{-1}$	$0.096\ 87\approx10^{-1}$	73.6	$98.1\times10^{3}\approx10^{5}$	1	10^{3}	10^{-1}	10^{-3}	$9.81\times10^{-3}\approx10^{-2}$	$0.981\times10^{-3}\approx10^{-3}$
毫米水柱	$98.066\ 5\approx10$	$98.066\ 5\times10^{-6}\approx10^{-4}$	$0.0968\times10^{-3}\approx10^{-4}$	0.0736×10^{-3}	$98.1\approx10^{2}$	10^{-3}	1	10^{-4}	10^{-6}	$9.81\times10^{-6}\approx10^{-5}$	$0.981\times10^{-6}\approx10^{-6}$
千克力/厘米²(工程大气压)	$9.806\ 65\times10^{3}\approx10^{5}$	$0.986\ 65\approx1$	$0.968\approx1$	736	$0.981\times10^{6}\approx10^{6}$	10	10^{4}	1	10^{-2}	$98.1\times10^{-3}\approx10^{-1}$	$9.81\times10^{-3}\approx10^{-2}$
千克力/毫米²	$9.806\ 65\times10^{6}\approx10^{7}$	$98.066\ 5\approx10^{2}$	$0.0968\times10^{3}\approx10^{2}$	0.0736×10^{6}	$98.1\times10^{6}\approx10^{8}$	10^{3}	10^{6}	10^{2}	1	$9.81\approx10$	$0.981\approx1$
牛顿/毫米²	10^{6}	10	$9.868\approx10$	7.50×10^{3}	10^{7}	$102\approx10^{2}$	$0.102\times10^{6}\approx10^{5}$	$10.2\approx10$	$0.102\approx10^{-1}$	1	10^{-1}
十牛顿/毫米²	10^{7}	10^{2}	$98.69\approx10^{2}$	75.00×10^{3}	10^{8}	$1.02\times10^{3}\approx10^{3}$	$1.02\times10^{6}\approx10^{6}$	$0.102\times10^{3}\approx10^{2}$	$1.02\approx1$	10	1

3.2.12 功、能与热量单位换算

功、能与热量单位换算见表 3-13。

功、能与热量单位换算 **表 3-13**

单　位	J=N·m=W·s	cal_{th}	W·h	kgf·m	erg	dyn·m	米制马力小时	1·atm	eV
焦　耳	1	0.2388	277.778×10^{-6}	0.101 97	10^{7}	10^{5}	$0.377\ 67\times10^{-6}$	9.8689×10^{-3}	6.2422×10^{18}
国际蒸气表卡	4.1868	1	1.163×10^{-3}	0.4269	41.868×10^{6}	$0.418\ 68\times10^{6}$	1.581×10^{-6}	41.319×10^{-3}	2.614×10^{19}
瓦小时	3600	$0.859\ 84\times10^{3}$	1	0.3671×10^{3}	36.00×10^{9}	360.0×10^{6}	1.3597×10^{-3}	35.528	2.2472×10^{22}
千克力米	9.80665	2.3418	2.7241×10^{-3}	1	98.0665×10^{6}	980.665×10^{3}	3.7040×10^{-6}	96.781×10^{-3}	6.1215×10^{19}
尔　格	10^{-7}	23.884×10^{-9}	27.778×10^{-12}	10.197×10^{9}	1	10^{-2}	37.767×10^{-15}	0.9869×10^{9}	6.2422×10^{11}
达因米	10^{-5}	2.3884×10^{6}	2.7778×10^{9}	1.0197×10^{-6}	10^{2}	1	3.7767×10^{12}	98.689×10^{-9}	6.2422×10^{13}
米制马力小时	2.6478×10^{6}	632.41×10^{3}	735.51	$0.269\ 99\times10^{6}$	26.478×10^{12}	264.78×10^{9}	1	26.131×10^{3}	1.6528×10^{25}
升大气压	101.33	24.201	28.147×10^{-3}	10.332	1.0133×10^{9}	10.133×10^{6}	38.269×10^{-6}	1	6.3251×10^{20}
电子伏特	1.602×10^{-19}	3.8262×10^{20}	4.450×10^{23}	1.6336×10^{-20}	1.602×10^{12}	1.602×10^{-14}	6.0503×10^{26}	1.581×10^{-21}	1

3.2.13 功率、能量流及热流单位换算

功率、能量流及热流单位换算见表 3-14。

功率、能量流及热流单位换算 **表 3-14**

单　位	W	cal_{th}/s	$kcal_{th}/h$	(kgf·m)/s	erg/s	(dyn·m)/s	米制马力	1·atm/h
瓦　特	1	0.238 85	0.8598	0.101 97	10^{7}	10^{5}	1.3599×10^{-3}	35.528
卡路里每秒	4.1868	1	3.600	0.4269	41.868×10^{6}	$0.418\ 68\times10^{6}$	5.6924×10^{-3}	148.75
千卡路里每小时	1.163	0.2777	1	0.118 59	11.63×10^{6}	0.1163×10^{6}	1.5816×10^{-3}	41.319
千克力米每秒	9.806 65	2.3422	8.4322	1	$98.066\ 5\times10^{6}$	$0.980\ 665\times10^{6}$	13.333×10^{-3}	348.41
尔格每秒	10^{-7}	23.885×10^{-9}	85.985×10^{-9}	10.197×10^{9}	1	10^{-2}	$0.135\ 96\times10^{-9}$	3.5528×10^{-6}
达因米每秒	10^{-5}	2.3885×10^{-6}	8.5985×10^{6}	1.0197×10^{-6}	10^{2}	1	13.596×10^{9}	355.28×10^{-6}
米制马力	735.499	0.1757×10^{3}	0.6324×10^{3}	75	7.355×10^{9}	73.55×10^{6}	1	26.13×10^{3}
升大气压每小时	28.147×10^{3}	6.7228×10^{-3}	24.202×10^{-3}	2.8669×10^{-3}	$0.281\ 47\times10^{6}$	2.8147×10^{3}	38.277×10^{-6}	1

3.2.14 英寸换算为毫米换算

英寸换算为毫米换算见表 3-15。

英寸换算为毫米换算表　　表 3-15

in	0	1/16in	1/8in	3/16in	1/4in	5/16in	3/8in	7/16in	1/2in	9/16in	5/8in	11/16in	3/4in	13/16in	7/8in	15/16in	1in
0		1.59	3.18	4.76	6.35	7.94	9.53	11.11	12.70	14.29	15.88	17.46	19.05	20.64	22.23	23.81	25.40
1	25.4	26.99	28.58	30.16	31.75	33.34	34.93	36.51	38.10	39.69	41.28	42.86	44.45	46.04	47.63	49.21	50.80
2	50.8	52.39	53.98	55.56	57.15	58.74	60.33	61.91	63.50	65.09	66.68	68.26	69.85	71.44	73.03	74.61	76.20
3	76.2	77.79	79.38	80.96	82.55	84.14	85.73	87.31	88.90	90.49	92.08	93.66	95.25	96.84	98.43	100.01	101.60
4	101.60	103.19	104.78	106.36	107.95	109.54	111.13	112.71	114.30	115.89	117.48	119.06	120.65	122.24	123.83	125.41	127.00
5	127.00	128.59	130.18	131.76	133.35	134.94	136.53	138.11	139.70	141.29	142.88	144.46	146.05	147.64	149.23	150.81	152.40
6	152.40	153.99	155.58	157.16	158.75	160.34	161.93	163.51	165.10	166.69	168.28	169.86	171.45	173.04	174.63	176.21	177.80
7	177.80	179.39	180.98	182.56	184.15	185.74	187.33	188.91	190.50	192.09	193.68	195.26	196.85	198.44	200.03	201.61	203.20
8	203.20	204.79	206.38	207.96	209.55	211.14	212.73	214.31	215.90	217.49	219.08	220.66	222.25	223.84	225.43	227.01	228.60
9	228.60	230.19	231.78	233.36	234.95	236.54	238.13	239.71	241.30	242.89	244.48	246.06	247.65	249.24	250.83	252.41	254.00
10	254.00	255.59	257.18	258.76	260.35	261.54	263.53	265.11	266.70	268.29	269.88	271.46	273.05	274.64	276.23	277.81	279.40

3.2.15 毫米换算为英寸换算

毫米换算为英寸换算见表 3-16。

毫米换算为英寸换算　　表 3-16

mm	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0		0.039	0.079	0.118	0.157	0.197	0.236	0.276	0.315	0.354
10	0.394	0.433	0.472	0.512	0.551	0.591	0.630	0.669	0.709	0.748
20	0.787	0.827	0.866	0.906	0.945	0.984	1.024	1.063	1.102	1.142
30	1.181	1.220	1.260	1.299	1.339	1.378	1.417	1.457	1.496	1.535
40	1.575	1.614	1.654	1.693	1.732	1.772	1.811	1.850	1.890	1.929
50	1.969	2.003	2.047	2.087	2.126	2.165	2.205	2.244	2.283	2.323
60	2.362	2.402	2.441	2.480	2.520	2.559	2.598	2.638	2.677	2.717
70	2.756	2.795	2.835	2.874	2.913	2.953	2.992	3.031	3.071	3.110
80	3.150	3.189	3.228	3.268	3.307	3.346	3.386	3.425	3.465	3.504
90	3.543	3.583	3.622	3.661	3.701	3.740	3.780	3.819	3.858	3.898
100	3.937	3.976	4.016	4.055	4.094	4.134	4.173	4.213	4.252	4.291

3.2.16 英制面积单位换算

英制面积单位换算见表 3-17。

英制面积单位换算　　表 3-17

单　位	in^2	ft^2	yd^2	sqmi	acre	cm^2	mm^2	m^2
平方英寸	1	6.944×10^{-3}	7.716×10^{-4}	2.491×10^{-10}	1.594×10^{-7}	6.4516	645.16	6.4516×10^{-4}
平方英尺	144	1	1.111×10^{1}	3.587×10^{-8}	2.296×10^{-5}	0.0929×10^{4}	0.0929×10^{6}	0.0929
平 方 码	1.296×10^{3}	9	1	3.228×10^{-7}	2.066×10^{-4}	0.8361×10^{4}	0.8361×10^{6}	0.8361
平方英里	4.015×10^{9}	2.788×10^{7}	3.098×10^{6}	1	6.400×10^{2}			
英　亩	6.273×10^{6}	4.356×10^{4}	4.840×10^{3}	1.562×10^{-3}	1			4047
平方厘米	0.1550	10.7639×10^{-4}	1.196×10^{-4}			1	10^{2}	10^{-4}
平方毫米	0.001 55	10.7639×10^{-6}	1.196×10^{-6}			10^{-2}	1	10^{-6}
平 方 米	1.550×10^{3}	10.7639	1.196	0.386×10^{-6}	0.247×10^{-3}	10^{4}	10^{6}	1

3.2.17 英制体积单位换算

英制体积单位换算见表 3-18。

英制体积单位换算　　表 3-18

单　位	in^3	ft^3	yd^3	bushel(英)	bu(美)	gal(英)	cm^3	dm^3	m^3
立方英寸	1	5.78×10^{-4}	2.14×10^{-5}	4.51×10^{-4}	4.65×10^{-4}	3.60×10^{-3}	16.3871	0.0164	
立方英尺	1.73×10^{3}	1	3.70×10^{-2}	7.79×10^{-1}	8.04×10^{-1}	6.23	28 317	28.317	0.028 317
立 方 码	4.67×10^{4}	2.70×10	1	2.10×10	2.17×10	1.68×10^{2}	764 555	764.555	0.764 555
蒲式耳(英)	2.22×10^{3}	1.28	4.76×10^{-2}	1	1.03	8			
蒲式耳(美)	2.15×10^{3}	1.24	4.61×10^{-2}	9.70×10^{-1}	1	7.75			
加 仑(英)	2.77×10^{2}	1.61×10^{-1}	5.95×10^{-2}	1.28×10^{-1}	1.29×10^{-1}	1	4546.1	4.546 1	0.004 546 1
立方厘米	0.061						1	1×10^{-3}	1×10^{-6}
升	61.02	0.0353	0.0013			0.22	1000	1	1×10^{-3}
立 方 米	61024	35.315	1.308			220	1.0×10^{6}	1.0×10^{3}	1

3.2.18 英制常用衡质量单位换算

英制常用衡质量单位换算见表 3-19。

英制常用衡质量单位换算　　表 3-19

单　位	tn	long cwt	lb	oz	kg	t
长　吨	1	2×10	2.24×10^{3}	3.58×10^{4}	1.016×10^{3}	1.0161
英　担	5×10^{-2}	1	1.12×10^{2}	1.79×10^{3}	50.8	
磅	4.46×10^{-4}	8.93×10^{-3}	1	1.6×10	0.453 59	
盎　司			6.25×10^{-2}	1	28.4×10^{-3}	2.84×10^{-5}
千　克	0.984×10^{-3}	19.7×10^{-3}	2.205	35.3	1	0.001
吨	0.9842		2204.6		1000	1

3.2.19 温 度 换 算 公 式

温度换算公式见表 3-20。

温 度 换 算 公 式　　表 3-20

开尔文(K)	摄氏度(℃)	华氏度(°F)	兰金度(°R)
$C+273.15$	C	$\frac{9}{5}C+32$	$\frac{9}{5}C+491.67$
$\frac{5}{9}(F+495.67)$	$\frac{5}{9}(F-32)$	F	$F+495.67$
$\frac{5}{9}R$	$\frac{5}{9}(R-491.67)$	$R-495.67$	R
K	$K-273.15$	$\frac{9}{5}K-459.67$	$\frac{9}{5}K$

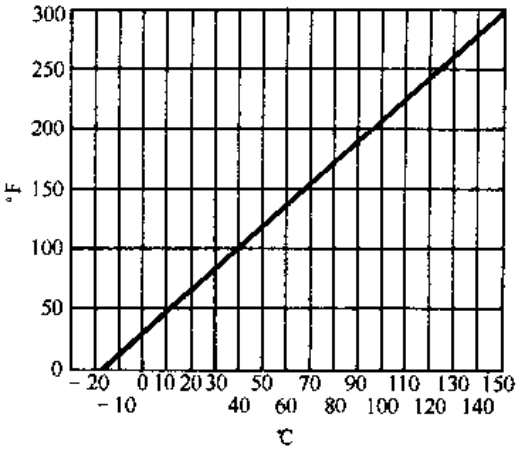


图 3-1　华氏、摄氏温度换算曲线

3.2.20 时 间 单 位 换 算

时间单位换算见表 3-21。

时间单位换算 表 3-21

年(a)	月	日(d)	小时(h)	分(min)	秒(s)
1	12	365	8760	525600	31536000
0.0833	1	30	720	43200	2592000
0.0027397	0.033	1	24	1440	86400
0.00011416	0.0013889	0.041677	1	60	3600
0.000001902	0.00002315	0.00069444	0.016667	1	60
0.0000000318	0.000000386	0.00001157	0.0002778	0.016667	1

3.2.21 速 度 换 算

速度换算见表 3-22。

速 度 换 算 表 3-22

米/秒(m/s)	英尺/秒(ft/s)	码/秒(yd/s)	公里/小时(km/h)	英里/小时(mile/h)	浬/小时(nmile/h)
1	3.2808	1.0936	3.6000	2.2370	1.944
0.3048	1	0.3333	1.0973	0.6819	0.5925
0.9144	3	1	3.2919	2.0457	1.7775
0.2778	0.9114	0.3038	1	0.6214	0.5400
0.4470	1.4667	0.4889	1.6093	1	0.8689
0.5144	1.6881	0.5627	1.8520	1.1508	1

3.2.22 流 量 换 算

流量换算见表 3-23。

流 量 换 算 表 3-23

米³/秒 (m^3/s)	英尺³/秒 (ft^3/s)	码³/秒 (yd^3/s)	升/秒 (L/s)	磅/秒 (lb/s)	米³/小时 (m^3/h)	美加仑/秒 (USgal/s)	英加仑/秒 (UKgal/s)	英尺³/分 (ft^3/min)
1	35.3132	1.3079	1000	2205	3600	264.2000	220.0900	2119
0.0283	1	0.0370	28.3150	62.4388	101.9340	7.4813	6.2279	60
0.7645	27.0000	1	764.5134	1685.7520	2752.2482	201.9844	168.1533	1618
0.0010	0.0353	0.0013	1	2.2050	3.6000	0.2642	0.2201	2.119
0.0005	0.0160	0.0006	0.4535	1	1.6327	0.1198	0.0998	0.96
0.0003	0.0098	0.0004	0.2778	0.6125	1	0.0734	0.0611	0.587
0.0037	0.1307	0.0049	3.7863	8.3487	13.6222	1	0.8333	8.01
0.0045	0.1607	0.0059	4.5435	10.0184	16.3466	1.2004	1	9.62
0.00047	0.0167	0.00062	0.472	1.041	1.70	0.125	0.104	1

3.2.23 功 的 换 算

功的换算见表 3-24。

功 的 换 算　　表 3-24

公斤·厘米(kg·cm)	磅·英寸(lb·in)	公斤·米(kg·m)	磅·英尺(lb·ft)	吨·米(t·m)	英吨·英尺(ton·ft)
1	0.8679	0.01	0.0723	0.00001	0.00003
1.1521	1	0.0115	0.0833	0.00001	0.00004
100	86.797	1	7.2334	0.001	0.0032
13.8257	12	0.1383	1	0.00014	0.0004
100000	86797.2	1000	7233.4	1	3.2291

3.2.24 功 率 换 算

功率换算见表 3-25。

功 率 换 算　　表 3-25

千　瓦 (kW)	公制马力 (Hp)	英制马力 (hp)	(公斤·米)/秒 [(kg·m)/s]	(英尺·磅)/秒 (ft·lb)/s	千卡/秒 (kcal/s)	英热单位/秒 (Btu/s)
1	1.3596	1.3410	102	737.5627	0.2389	0.9480
0.7355	1	0.9863	75	542.47	0.1757	0.6973
0.7457	1.0139	1	76.04	550	0.1781	0.7069
0.00981	0.01333	0.01315	1	7.2330	0.00234	0.0093
0.00136	0.00184	0.00182	0.1383	1	0.00032	0.00129
4.186	5.691	5.614	426.9	3087	1	3.9680
1.055	1.434	1.415	107.6	778	0.2520	1

3.2.25 水的各种硬度单位及换算

水的各种硬度单位及换算见表 3-26。

水的各种硬度单位及换算　　表 3-26

(1) 德国度：1 度相当于 1L 水中含有 10mgCaO
(2) 英国度：1 度相当于 0.7L 水中含有 10mg$CaCO_3$
(3) 法国度：1 度相当于 1L 水中含有 10mg$CaCO_3$
(4) 美国度：1 度相当于 1L 水中含有 1mg$CaCO_3$

硬　度	德国度	法国度	英国度	美国度
毫克当量/L	2.804	5.005	3.511	50.045
德国度	1	1.7848	1.2521	17.847
法国度	0.5603	1	0.7015	10
英国度	0.7987	1.4285	1	14.285
美国度	0.0560	0.1	0.0702	1

3.2.26 饱和蒸气压力

饱和蒸气压力见表 3-27。

饱和蒸气压力　　表 3-27

水　温(℃)	5	10	20	30	40	50
饱和蒸气压力(以 Pa 计)	0.883	1.1768	2.354	4.217	7.355	12.258
水　温(℃)	60	70	80	90	100	
饱和蒸气压力(以 Pa 计)	19.809	31.087	47.268	70.02	101.303	

3.2.27 密度换算

密度换算见表 3-28。

密度换算　　表 3-28

克/毫升 (g/mL)	公斤/米^3=克/公升 (kg/m^3=g/L)	克/米^3 (g/m^3)	磅/英尺^3 (lb/ft^3)	盎司/英尺^3 (oz/ft^3)
1	1×10^3	1×10^6	62.43	998.8
0.001	1	1×10^3	0.06243	0.9988
1×10^{-6}	1×10^{-3}	1	6.243×10^{-5}	9.988×10^{-4}
0.016018	16.018	1.6018×10^4	1	16
0.0010012	1.0012	1.0012×10^3	0.0625	1

注：10^{-6}kg/L 为 1ppm；10^{-9}kg/L 为 1ppb；10^{-12}kg/L 为 1ppt。

3.2.28 弧度与角度的换算

弧度与角度的换算见表 3-29。

弧度与角度的换算　　表 3-29

弧　度	2π	π	1	0.01745
度(°)	360	180	57.3	1

注：1 弧度=1 度$\times\frac{\pi}{180}$；1 度=弧度$\times\frac{180}{\pi}$。

3.2.29 高程系统换算

高程系统换算见表 3-30。

高程系统换算　　表 3-30

吴淞零点高程						
大沽口零点高程	0.511	大沽口零点高程				
废黄河零点高程	1.744	1.233	废黄河零点高程			
黄海平均海水面高程(国家系统)	1.807	1.296	0.063	黄海平均海水面高程(国家系统)		
1954 年黄海平均水面高程	1.890	1.379	0.146	0.083	1954 年黄海平均海水面高程	
坎门零点平均海水面高程	2.044	1.533	0.300	0.237	0.154	坎门零点平均海水面高程

注：1. 表中所列数值均系正值，以吴淞零点高程为最高。所有高程单位均以 m 计。

2. 表中数值不尽精确，但对一般工程测量使用换算无误。

3. 例：吴淞零点高程＝坎门零点高程－2.044。

3.2.30 坐 标 换 算

坐标换算公式

$$x = x'\cos\theta - y'\sin\theta + a$$
$$y = x'\sin\theta + y'\cos\theta + b$$

式中　θ——两坐标系统坐标轴的夹角($\theta<90°$)；它是第二坐标系统相对于第一坐标系统的转角。如从 y 轴开始按顺时针方向转到 y' 轴时 θ 角为正；如按逆时针方向转到 y' 轴时 θ 角为负；

a、b——系数，是根据若干个重合点在两个坐标系统中的坐标值反求出。θ 角亦根据同一边(重合边)在两个坐标系统中的方位角求得。

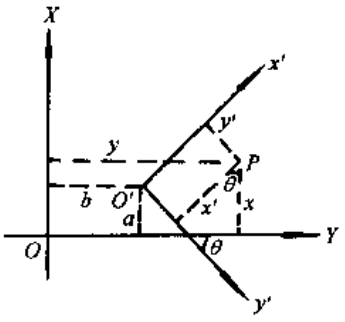


图 3-2　坐标(一)

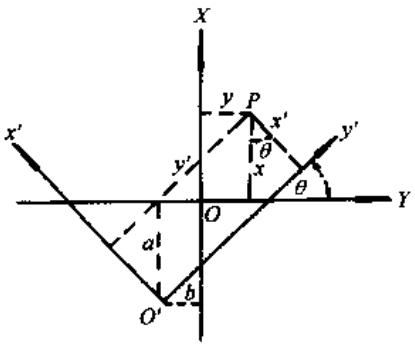


图 3-3　坐标(二)

$$\left.\begin{aligned}\theta &= a - a'\\ a &= y'\sin\theta - x'\cos\theta + x\\ b &= -x'\sin\theta - y'\cos\theta + y\end{aligned}\right\}$$

如图 3-2 中 a、b 皆为正号，图 3-3 中 a、b 皆为负号。

3.2.31 电阻率与导电率的换算

电阻率是导电率的倒数。其间的关系如下：

$$\text{电阻率}(\Omega\times\text{cm}^2/\text{cm})=\frac{1000000}{\text{导电率}(\mu\Omega\times\text{cm}/\text{cm}^2)}$$

3.2.32 溶解盐与导电率、电阻的关系

溶解盐与导电率、电阻的关系曲线见图 3-4。

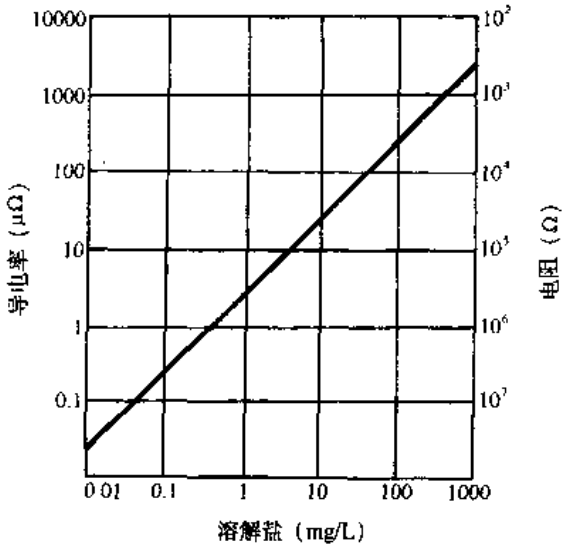


图 3-4 溶解盐与导电率、电阻的关系曲线

3.2.33 各种电解质与导电率、电阻率的关系

各种电解质与导电率、电阻率的关系曲线见图 3-5。

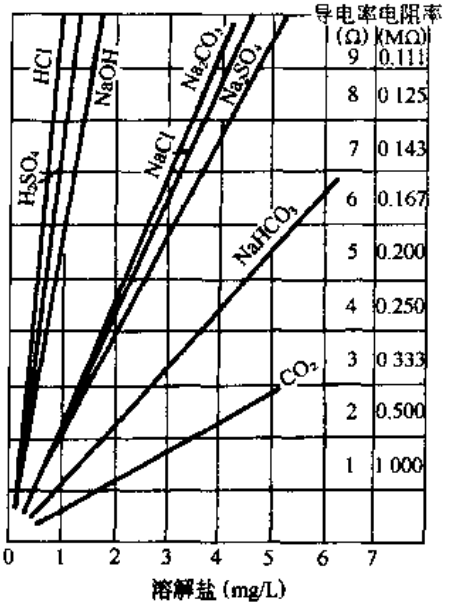


图 3-5 各种电解质与导电率、电阻率的关系曲线

3.2.34 土壤体积换算

土壤体积换算见表 3-31

土壤体积换算　　表 3-31

类　别	情　况	体积改换系数		
		原　土	松　土	实　土
砂	原　土	1.00	1.11	0.95
	松　土	0.90	1.00	0.86
	实　土	1.05	1.17	1.00
普通土	原　土	1.00	1.25	0.90
	松　土	0.80	1.00	0.72
	实　土	1.11	1.39	1.00
粘　土	原　土	1.00	1.43	0.90
	松　土	0.70	1.00	0.63
	实　土	1.11	1.59	1.00

3.3 年号、公元、农历对照

年号、公元、农历的对照见表 3-32。

年号、公元、农历对照　　表 3-32

年　号	公　元	农　历	年　号	公　元	农　历
明：洪武元年	1368	戊　申	明：隆庆元年	1567	丁　卯
洪武 31 年	1398	戊　寅	隆庆 6 年	1572	壬　申
建文元年	1399	己　卯	万历元年	1573	癸　酉
建文 4 年	1402	壬　午	万历 47 年	1619	己　未
永乐元年	1403	癸　未	泰昌元年	1620	庚　申
永乐 22 年	1424	甲　辰	天启元年	1621	辛　酉
洪熙元年	1425	乙　巳	天启 7 年	1627	丁　卯
宣德元年	1426	丙　午	崇祯元年	1628	戊　辰
宣德 10 年	1435	乙　卯	崇祯 17 年	1644	甲　申
正统元年	1436	丙　辰	清：顺治元年		
正统 14 年	1449	己　巳	顺治 18 年	1661	辛　丑
景泰元年	1450	庚　午	康熙元年	1662	壬　寅
景泰 7 年	1456	丙　子	康熙 61 年	1722	壬　寅
天顺元年	1457	丁　丑	雍正元年	1723	癸　卯
天顺 8 年	1464	甲　申	雍正 13 年	1735	乙　卯
成化元年	1465	乙　酉	乾隆元年	1736	丙　辰
成化 23 年	1487	丁　未	乾隆 60 年	1795	乙　卯
弘治元年	1488	戊　申	嘉庆元年	1796	丙　辰
弘治 18 年	1505	乙　丑	嘉庆 25 年	1820	庚　辰
正德元年	1506	丙　寅	道光元年	1821	辛　巳
正德 16 年	1521	辛　巳	道光 30 年	1850	庚　戌
嘉靖元年	1522	壬　午	咸丰元年	1851	辛　亥
嘉靖 45 年	1566	丙　寅	2 年	1852	壬　子

续表

年号	公元	农历	年号	公元	农历
清：咸丰3年	1853	癸丑	清：光绪28年	1902	壬寅
4年	1854	甲寅	29年	1903	癸卯
5年	1855	乙卯	30年	1904	甲辰
6年	1856	丙辰	31年	1905	乙巳
7年	1857	丁巳	32年	1906	丙午
8年	1858	戊午	33年	1907	丁未
9年	1859	己未	34年	1908	戊申
10年	1860	庚申	宣统元年	1909	己酉
11年	1861	辛酉	2年	1910	庚戌
同治元年	1862	壬戌	3年	1911	辛亥
2年	1863	癸亥	民国元年	1912	壬子
3年	1864	甲子	2年	1913	癸丑
4年	1865	乙丑	3年	1914	甲寅
5年	1866	丙寅	4年	1915	乙卯
6年	1867	丁卯	5年	1916	丙辰
7年	1868	戊辰	6年	1917	丁巳
8年	1869	己巳	7年	1918	戊午
9年	1870	庚午	8年	1919	己未
10年	1871	辛未	9年	1920	庚申
11年	1872	壬申	10年	1921	辛酉
12年	1873	癸酉	11年	1922	壬戌
13年	1874	甲戌	12年	1923	癸亥
光绪元年	1875	乙亥	13年	1924	甲子
2年	1876	丙子	14年	1925	乙丑
3年	1877	丁丑	15年	1926	丙寅
4年	1878	戊寅	16年	1927	丁卯
5年	1879	己卯	17年	1928	戊辰
6年	1880	庚辰	18年	1929	己巳
7年	1881	辛巳	19年	1930	庚午
8年	1882	壬午	20年	1931	辛未
9年	1883	癸未	21年	1932	壬申
10年	1884	甲申	22年	1933	癸酉
11年	1885	乙酉	23年	1934	甲戌
清：光绪12年	1886	丙戌	24年	1935	乙亥
13年	1887	丁亥	25年	1936	丙子
14年	1888	戊子	26年	1937	丁丑
15年	1889	己丑	27年	1938	戊寅
16年	1890	庚寅	28年	1939	己卯
17年	1891	辛卯	29年	1940	庚辰
18年	1892	壬辰	30年	1941	辛巳
19年	1893	癸巳	31年	1942	壬午
20年	1894	甲午	32年	1943	癸未
21年	1895	乙未	33年	1944	甲申
22年	1896	丙申	34年	1945	乙酉
23年	1897	丁酉	35年	1946	丙戌
24年	1898	戊戌	36年	1947	丁亥
25年	1899	己亥	37年	1948	戊子
26年	1900	庚子	中华人民共和国成立	1949	己丑
27年	1901	辛丑			

3.4 比 重 计 标 度

3.4.1 各种标度的比重计的比较

各种标度的比重计正确读数时的温度见表 3-33。

各种标度的比重计正确读数时的温度　　**表 3-33**

标 度 名 称	比重计正确读数时的温度 t	标 度 名 称	比重计正确读数时的温度 t
标准波美标度(B_{15})	15℃	巴林标度(Bl)	17.5℃
旧波美标度(B)	17.5℃	贝格标度(Be)	12.5℃
美国的波美标度(Bam)	60°F－15.56℃	司托斑标度(St)	12.5°R＝15.625℃

3.4.2 各种标度的比重计读数的换算

各种标度的比重计读数的换算见表 3-34。

各种标度的比重计读数的换算　　**表 3-34**

B_{15}	B	Bam	Bl	Be	St
0	+0.05	0.00	+0.07	−0.05	+0.01
4	4.12	4.02	5.61	4.66	4.61
8	8.19	8.04	11.15	9.38	9.22
12	12.25	12.06	16.70	14.09	13.82
16	16.32	16.08	22.24	18.81	18.42
20	20.39	20.10	27.78	23.52	23.02
24	24.46	24.12	33.32	28.23	27.62
28	28.52	28.14	38.86	32.95	32.22
32	32.59	32.16	44.41	37.66	36.82
36	36.66	36.17	49.95	42.38	41.42
40	40.73	40.19	55.49	47.09	46.02
44	44.79	44.21	61.03	51.80	50.63
48	48.86	48.23	66.58	56.52	55.23
52	52.93	52.25	72.12	61.23	59.83
56	56.99	56.27	77.66	65.94	64.43
60	61.06	60.29	83.20	70.66	69.03
64	65.13	64.31	88.74	75.37	73.63
66	67.16	66.32	91.51	77.73	75.93
68	69.20	68.33	94.29	80.08	78.23

3.4.3 重于水的液体的波美度与相对密度的关系

重于水的液体的波美度(B_{15})与相对密度的关系见表 3-35。

重于水的液体的波美度(B_{15})与相对密度的关系(15℃/4℃) **表 3-35**

波美度	相对密度	波美度	相对密度	波美度	相对密度	波美度	相对密度
1	1.007	9	1.067	17	1.134	25	1.210
2	1.014	10	1.075	18	1.143	26	1.220
3	1.021	11	1.083	19	1.152	27	1.230
4	1.028	12	1.091	20	1.161	28	1.241
5	1.036	13	1.099	21	1.170	29	1.252
6	1.044	14	1.108	22	1.180	30	1.263
7	1.051	15	1.116	23	1.190		
8	1.059	16	1.125	24	1.200		

注：关系式：相对密度 $=\frac{144.32}{144.32-\text{波美度}}$（对于相对密度小于水的溶液：相对密度 $=\frac{144.32}{144.32+\text{波美度}}$）。

3.5 筛目尺寸对照

筛目尺寸对照见表 3-36。

筛目尺寸对照 **表 3-36**

筛目数	美国泰勒标准筛		美国 ASTM-E-11-61 泰勒筛		日本 JIS 标准筛		德国标准筛			原苏联 ГОСТ3584-53		
（每英寸）	孔目 (mm)	线径 (mm)	孔目 (mm)	线径 (mm)	孔目 (mm)	线径 (mm)	目数 (每厘米)	孔目 (mm)	线径 (mm)	筛号	孔目 (mm)	线径 (mm)
2½	7.925	2.235	8.00	2.07	7.93	2.0						
3	6.68	1.778	6.73	1.87	6.73	1.8						
3½	5.613	1.651	5.66	1.68	5.66	1.6						
4	4.699	1.651	4.76	1.54	4.76	1.29						
5	3.962	1.118	4.0	1.37	4.00	1.08						
6	3.327	0.914	3.36	1.23	3.36	0.87						
7	2.794	0.833	2.83	1.10	2.83	0.8				2.5	2.5	0.5
8	2.362	0.813	2.38	1.00	2.38	0.8				2	2.0	0.5
9	1.981	0.738	2.0	0.90	2.0	0.76				1.6	1.6	0.45
10	1.651	0.689	1.68	0.81	1.68	0.74				1.25	1.25	0.4
12	1.397	0.711	1.41	0.725	1.41	0.71	4	1.5	1.0	1	1.0	0.35
14	1.168	0.635	1.19	0.650	1.19	0.62	5	1.2	0.8	09	0.9	0.35
16	0.991	0.597	1.0	0.58	1.0	0.59	6	1.02	0.65	08	0.8	0.3
20	0.833	0.437	0.841	0.51	0.84	0.43	—	—	—	07	0.7	0.3
24	0.701	0.358	0.707	0.45	0.71	0.35	8	0.75	0.5	063	0.63	0.25

续表

筛目数	美国泰勒标准筛		美国 ASTM-E-11-61 泰勒筛		日本 JIS 标准筛		德 国 标 准 筛			原苏联 ГОСТ3584-53		
（每英寸）	孔 目 (mm)	线 径 (mm)	孔 目 (mm)	线 径 (mm)	孔 目 (mm)	线 径 (mm)	目 数 （每厘米）	孔 目 (mm)	线 径 (mm)	筛 号	孔 目 (mm)	线 径 (mm)
28	0.589	0.318	0.595	0.39	0.59	0.32	10	0.6	0.4	056	0.56	0.23
32	0.495	0.3	0.5	0.34	0.5	0.29	11	0.54	0.37	05	0.5	0.22
35	0.417	0.31	0.42	0.29	0.42	0.29	12	0.49	0.34	045	0.45	0.18
42	0.351	0.254	0.354	0.247	0.35	0.26	14	0.43	0.28	04	0.4	0.15
48	0.295	0.234	0.297	0.215	0.297	0.232	16	0.385	0.24	0355	0.355	0.15
60	0.246	0.178	0.25	0.180	0.25	0.212	20	0.3	0.2	0315	0.315	0.14
65	0.208	0.183	0.21	0.152	0.21	0.181	24	0.25	0.17	028	0.28	0.14
80	0.175	0.142	0.177	0.131	0.177	0.141	30	0.2	0.13	025	0.25	0.13
100	0.147	0.107	0.149	0.11	0.149	0.105	—	—	—	0224	0.224	0.13
115	0.124	0.097	0.125	0.091	0.125	0.087	40	0.15	0.1	02	0.2	0.13
150	0.104	0.066	0.105	0.076	0.105	0.07	50	0.12	0.08	018	0.18	0.13
170	0.088	0.061	0.088	0.064	0.088	0.061	60	0.102	0.065	016	0.16	0.1
200	0.074	0.053	0.074	0.053	0.074	0.053	70	0.088	0.055	014	0.14	0.09
250	0.061	0.041	0.063	0.044	0.062	0.048	80	0.075	0.05	0125	0.125	0.09
270	0.053	0.041	0.053	0.037	0.053	0.038	100	0.06	0.04	0112	0.112	0.08
325	0.043	0.036	0.044	0.030	0.044	0.034				010	0.1	0.07
400	0.038	0.025	0.037	0.025						009	0.09	0.07
										008	0.08	0.055
										0071	0.071	0.055
										0063	0.063	0.045
										0056	0.056	0.04
										005	0.05	0.035
										0045	0.045	0.035
										004	0.04	0.03

4 计 算 数 表

4.1 粗糙系数 n 值

4.1.1 人工管渠粗糙系数

人工管渠粗糙系数 n 值见表 4-1。

人工管渠粗糙系数 n 值　　表 4-1

管渠类别	n	管渠类别	n
缸瓦管(带釉)	0.013	水泥砂浆抹面渠道	0.013
混凝土和钢筋混凝土的雨水管	0.013	砖砌渠道(不抹面)	0.015
混凝土和钢筋混凝土的污水管	0.014	砂浆块石渠道(不抹面)	0.017
石棉水泥管	0.012	干砌块石渠道	0.020~0.025
铸铁管	0.013	土明渠(包括带草皮的)	0.025~0.030
钢管	0.012	木槽	0.012~0.014

4.1.2 天然渠道及河床粗糙系数

天然渠道及河床粗糙系数 n 值见表 4-2。

天然渠道及河床的粗糙系数 n 值　　表 4-2

壁面性质	壁面状况			
	十分良好	良好	普通	不好
排水渠道				
形状规则的土渠	0.017	0.020	0.0225①	0.025
缓流而弯曲的土渠	0.0225	0.025①	0.0275①	0.030
挖土机挖成的土渠	0.025	0.0275①	0.030	0.033
形状规则而清洁的凿石渠	0.025	0.030	0.033①	0.035
土底石砌坡岸的渠道	0.028	0.030①	0.033①	0.035
砾石底有杂草坡岸的渠道	0.025	0.030	0.035①	0.040
在岩石中粗凿成的断面不规则的渠道	0.035	0.040	0.045	
天然河床				
没有崩塌和深洼穴的清洁笔直的河床	0.025	0.0275	0.030	0.033
同上,但有石子,并生长一些杂草者	0.030	0.033	0.035	0.040
有一些洼穴,浅滩及弯曲的河床	0.033	0.035	0.040	0.045
同上,但生长一些杂草并有石子者	0.035	0.040	0.045	0.050
同上,但其下游坡度小,有效断面较小者	0.040	0.045	0.050	0.055
有些洼穴、浅滩,稍长杂草并有石子及弯曲的河床,以及有石子的河段	0.045	0.050	0.055	0.060
有大量杂草、深穴,水流很缓慢的河段	0.050	0.060	0.070	0.080
杂草极多的河段	0.075	0.100	*0.125*	*0.150*

① 实际计算上一般采用的数字。

4.2 排水管管径与相应排放面积关系值

排水管管径与相应排放面积关系值见表4-3。

排水管管径与相应排放面积关系值 **表4-3**

管径 (mm)	两种情况	单位面积流量[$m^3/(d\cdot hm^2)$]																	Q_{max} (L/s)	i (‰)	v (m/s)	h/D
		100	120	140	160	180	200	220	250	280	300	350	400	450	500	600	700	800				
		单位面积流量[$L/(s\cdot hm^2)$]																				
		1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.9	3.2	3.5	4.0	4.6	5.2	5.8	6.9	8.1	9.3				
200	(1)	6.3	5.2	4.5	3.8	3.5	3.2	2.9	2.5	2.3	2.1	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	14.5	5.0	0.74	0.60
	(2)	6.0	5.0	4.4	3.7	3.3	3.0	2.8	2.4	2.2	2.0	1.7	1.5	1.3	1.2	1.0	0.8	0.7	14	5.0	0.70	0.60
300	(1)	15.2	12.5	10.9	9.2	8.3	7.6	7.0	6.0	5.5	5.0	4.4	3.8	3.4	3.0	2.5	2.2	1.9	35	3.3	0.78	0.60
	(2)	13.5	11.1	9.7	8.2	7.4	6.7	6.2	5.3	4.8	4.4	3.9	3.4	3.0	2.7	2.2	1.9	1.7	31	2.6	0.70	0.60
400	(1)	35.2	28.9	25.3	21.3	19.3	17.6	16.2	14.0	12.7	11.6	10.1	8.8	7.8	7.0	5.8	5.0	4.4	81	2.5	0.86	0.70
	(2)	28.7	23.6	20.6	17.4	15.7	14.3	13.2	11.4	10.3	9.4	8.3	7.2	6.3	5.7	4.8	4.1	3.5	66	1.7	0.70	0.70
500	(1)	62.2	51.1	44.7	37.6	34.0	31.1	28.6	24.7	22.3	20.4	17.9	15.5	13.8	12.3	10.4	8.8	7.7	143	2.0	0.91	0.75
	(2)	55.6	45.7	40.0	33.7	30.5	27.8	25.6	22.1	20.0	18.3	16.0	13.9	12.3	11.0	9.3	7.9	6.9	128	1.6	0.81	0.75
600	(1)	93	76	67	56	51	47	43	37	33.4	30.6	26.8	23.3	20.6	18.4	15.5	13.2	11.5	214	1.7	0.94	0.75
	(2)	81.3	66.8	58.4	49.2	44.5	40.7	37.4	32.2	29.2	26.7	23.4	20.3	18.0	16.1	13.6	11.5	10.1	187	1.3	0.82	0.75
700	(1)	172.4	139.5	122.1	101.0	91.7	83.7	77.1	66.6	61.0	55.3	48.8	42.5	37.6	33.7	28.2	24.0	20.9	293	1.4	0.95	0.75
	(2)	145.9	118.1	103.3	85.5	77.5	70.9	65.3	56.4	51.7	46.8	41.3	35.9	31.8	28.5	23.8	20.3	17.7	248	1.0	0.80	0.75
800	(1)	228.2	184.8	161.7	133.8	121.3	110.9	102.1	88.2	80.8	73.2	64.7	56.2	49.7	44.6	37.3	31.8	27.7	388	1.2	0.95	0.75
	(2)	185.9	150.5	131.7	109.0	98.8	90.3	83.2	71.8	65.8	59.6	52.7	45.8	40.5	36.3	30.4	25.9	22.6	316	0.8	0.78	0.75
900	(1)	298.8	241.9	211.7	175.2	158.8	145.1	133.7	115.5	105.8	95.8	84.7	73.6	65.1	58.4	48.8	41.6	36.3	508	1.1	0.99	0.75
	(2)	238.8	193.3	169.2	140.0	126.9	116.0	106.8	92.3	84.6	76.6	67.7	58.8	52.1	46.7	39.0	33.3	29.0	406	0.7	0.79	0.75
1000	(1)	404.7	327.6	286.7	237.2	215.0	196.6	181.1	156.4	143.3	129.8	114.7	99.7	88.2	79.1	66.2	56.4	49.1	688	1.0	1.02	0.80
	(2)	313.5	253.8	222.1	183.8	166.6	152.3	140.3	121.1	111.0	100.6	88.8	77.2	68.3	61.3	51.3	43.7	38.1	533	0.6	0.79	0.80

续表

管径 (mm)	两种情况	单位面积流量[$m^3/(d\cdot hm^2)$]																	Q_{max} (L/s)	i (‰)	v (m/s)	h/D
		100	120	140	160	180	200	220	250	280	300	350	400	450	500	600	700	800				
		单位面积流量[$L/(s\cdot hm^2)$]																				
		1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5	2.9	3.2	3.5	4.0	4.6	5.2	5.8	6.9	8.1	9.3				
1100	(1)	495.3	401.0	350.8	390.3	263.1	240.6	221.6	191.4	175.4	158.9	140.3	122.0	107.9	96.8	81.0	69.0	60.1	842	0.9	1.03	0.80
	(2)	436.5	353.3	309.1	255.9	231.9	212.0	195.3	168.6	154.6	140.0	123.7	107.5	95.1	85.3	71.3	60.8	53.0	742	0.7	0.91	0.80
1200	(1)	656.5	531.4	465.0	384.8	348.8	318.9	293.7	253.6	232.5	210.6	186.0	161.7	143.0	128.3	107.3	91.5	79.7	1116	0.8	1.06	0.80
	(2)	568.2	460.0	402.5	333.1	301.9	276.0	254.2	219.5	201.3	182.3	161.0	140.0	123.8	110.0	92.9	79.2	69.0	966	0.6	0.92	0.80
1300	(1)	805.9	652.4	570.8	472.4	428.1	391.4	360.5	311.4	285.4	258.5	228.3	198.6	175.6	175.5	131.7	112.3	97.9	1370	0.8	1.12	0.80
	(2)	637.1	515.7	451.3	373.4	338.4	309.4	285.0	246.1	225.6	204.3	180.5	157.0	138.8	124.5	104.1	88.8	77.4	1083	0.5	0.88	0.80
1500	(1)	998.8	808.6	707.5	586.5	530.6	485.1	446.8	385.9	353.8	320.4	283.0	246.1	217.7	195.1	163.3	139.2	121.3	1698	0.7	1.12	0.80
	(2)	844.1	683.3	597.9	494.8	448.4	410.0	377.6	326.1	299.0	270.8	239.2	207.9	184.0	164.9	137.9	117.6	102.5	1435	0.5	0.95	0.80
1600	(1)	1235.0	1000.0	875.0	724.0	656.0	600.0	553.0	477.0	438.0	396.0	350.0	304.0	269.0	241.0	202.0	172.0	150.0	2100	0.6	1.09	0.85
	(2)	1129.0	914.0	800.0	662.0	600.0	548.0	505.0	436.0	400.0	362.0	320.0	278.0	246.0	221.0	185.0	157.0	137.0	1919	0.5	1.00	0.85
1800	(1)	1584.7	1282.9	1122.5	929.0	841.9	769.7	708.9	612.2	561.3	508.3	449.0	390.4	345.4	309.7	259.0	220.8	192.4	2694	0.6	1.17	0.85
	(2)	1446.5	1171.0	1024.6	847.9	768.4	702.6	647.1	558.9	512.3	464.0	409.8	356.4	315.3	282.6	236.4	201.6	175.6	2459	0.5	1.07	0.85
2000	(1)	1976.5	1600.0	1400.0	1158.6	1050.0	960.0	884.2	763.6	700.0	634.0	560.0	487.0	430.8	386.2	323.1	275.4	240.0	3360	0.5	1.15	0.85
	(2)	1915.9	1551.0	1357.1	1123.1	1017.8	930.6	857.1	740.2	678.5	614.5	542.8	472.0	417.6	374.4	313.2	267.0	232.6	3257	0.5	1.14	0.85

注：1. 表中两种情况为：

(1) 根据管道的最小坡度及最大充满度求得的流量、流速以及在不同单位面积流量下，此流量所相应的排放面积。例如：有面积为 47hm^2 的地面，排放标准采用 200[$m^3/(d\cdot hm^2)$]，则可从表中查得所需管径 600mm。

(2) 根据管子的最小流速及最大充满度求得的流量，坡度以及在不同单位面积流量下，此流量所相应的面积。例如：有面积 9.7hm^2 的地区，排水标准采用 140[$m^3/(d\cdot hm^2)$]，则可从表中查得所需管径为 300mm。

2. 两种情况由设计人根据具体条件确定选用。

4.3 杀死各种藻类的药剂用量

杀死各种藻类的药剂用量见表 4-4。

杀死各种藻类的药剂用量　　表 4-4

藻类名称	气味和作用	硫酸铜用量(mg/L)	氯用量(mg/L)
星形硅藻、放射硅藻	鱼腥气	0.1~0.5	0.5~1.0
带粒硅藻、纺垂硅藻、丝状硅藻	浑浊度	0.1~0.3	2.0
空球藻、实球藻	鱼腥气	2.0~10	—
团藻	鱼腥气	0.25	0.3~1.0
柄系藻、刚毛藻	浑浊度、浮渣	0.1~0.5	—
空星藻等	浑浊度、浮渣	0.1~0.3	1.0~1.5
鱼腥藻、束丝藻	霉气、草腥坏气	0.1~0.5	0.5~1.0
网藻、囊球藻	草腥坏气味	0.1~0.3	0.5~1.0
颤藻	浑浊度	0.2~0.5	1.1
鱼鳞藻	芳香	0.2~0.5	—
拟黄团藻	鱼腥油腻气味	0.1~0.2	0.3~1.0
黄群藻	黄瓜苦味	0.1~0.3	0.3~1.0
锥藻	芳香至鱼腥	0.2	0.3~1.0
角甲藻	鱼腥坏气味	0.2~0.3	—
薄甲藻	鱼腥气	0.2~0.5	—
甲藻	鱼腥气	0.5~2.0	—
隐藻	芳香	0.2~0.5	—

4.4 估算综合指标

4.4.1 取水、净水工程综合指标

取水、净水工程综合指标见表 4-5~8。

地面水取水工程综合指标　　表 4-5

设计水量	简单工程		复杂工程	
(万 m^3/d)	总造价[元/(m^3·d)]	用地[m^2/(m^3·d)]	总造价[元/(m^3·d)]	用地[m^2/(m^3·d)]
>20	60~70	0.03~0.05	110~130	0.04~0.07
10~20	70~85	0.03~0.06	130~150	0.04~0.07
5~10	85~100	0.04~0.07	150~180	0.05~0.08
2~5	100~120	0.05~0.08	180~220	0.06~0.09
1~2	120~140	0.06~0.09	220~260	0.07~0.10

地下水取水工程综合指标 表 4-6

设计水量（万 m^3/d）	深层（$H\geqslant70m$）		浅层（$H<70m$）	
	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]
>10	190～240	0.10～0.12	210～250	0.30～0.40
2～10	240～290	0.11～0.14	250～310	0.30～0.40
1～2	290～350	0.13～0.15	310～380	0.47～0.70

地面水净水工程综合指标 表 4-7

设计水量（万 m^3/d）	沉淀工艺		过滤工艺	
	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]
>20	240～280	0.20～0.30	430～490	0.20～0.40
10～20	280～320	0.30～0.45	490～550	0.30～0.60
5～10	320～370	0.35～0.60	550～620	0.50～0.80
2～5	370～420	0.40～0.80	620～700	0.60～1.10
1～2	420～480	0.50～1.00	700～800	0.80～1.40

地下水除铁净水工程综合指标 表 4-8

设计水量（万 m^3/d）	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]
2～6	250～310	0.30～0.40
1～2	310～370	0.30～0.40
0.5～1	370～440	0.40～0.70

4.4.2 污水处理厂综合指标

污水处理厂综合指标见表 4-9。

污水处理厂综合指标 表 4-9

设计水量（万 m^3/d）	一级污水处理		二级污水处理(一)		二级污水处理(二)	
	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]	总造价[元/($m^3\cdot d$)]	用地[$m^2/(m^3\cdot d)$]
>20	650～750	0.3～0.5	950～1100	0.5～0.8	1300～1500	0.6～1.0
10～20	750～850	0.4～0.6	1100～1250	0.6～0.9	1500～1650	0.8～1.2
5～10	850～1000	0.5～0.8	1250～1450	0.8～1.2	1650～1900	1.0～2.5
2～5	1000～1150	0.6～1.0	1450～1750	1.0～1.5	1900～2300	2.5～4.0
1～2	1150～1300	0.6～1.4	1750～2000	1.0～2.0	2300～2700	4.0～6.0

4.4.3 综合指标说明

(1) 综合指标未考虑湿陷性黄土地区、地震设防、永久性冻土地区和地质情况十分复杂地区等特殊要求；厂站设备均按国产设备考虑，未考虑进口设备因素。

(2) 每项综合指标的数值都有上限和下限：上限一般适用于工程地质和地形起伏变化比较复杂、技术要求较高、施工条件差等情况。下限适用于工程比较简单、地质和地形条件

一般、技术要求不高、施工条件较好等情况。同一枢纽工程中有不同生产能力和不同水质要求时，如一净水厂同时供应生产用沉淀水与生活用过滤水、产水量也不一样，其综合指标的计算，应分别进行。

(3) 取水工程根据水源的不同分地面水、地下水两种取水枢纽工程：地面水源，如江、河、湖、水库以及海水等。其取水枢纽工程，根据取水结构类型和构筑物的复杂程度，分为复杂和简单两种：复杂取水工程指水位变化大、河床不稳定、结构复杂的取水构筑物，如深井式取水、江心取水、复杂岸边取水、桥墩式取水、斗槽取水等；简单取水工程系指水位变化不大、河床稳定、结构简单的取水构筑物，如简易岸边取水、浮动式取水。

(4) 地下水源：分深层和浅层两种。其取水构筑物深度(管井)超过地面以下 70m 者为深层水源；深度不到 70m(包括大口井、渗渠、泉水等)者为浅层取水。

(5) 净水工程按其水质分沉淀净化和过滤净化两种：沉淀净化指原水只经过一次或两次沉淀的生产用水；过滤净化指原水经过沉淀后过滤，或不经过沉淀直接进行过滤和消毒的水。

(6) 一级污水处理工艺流程：大体为泵房、沉砂、沉淀及污泥浓缩、干化处理等。构筑物大部分为钢筋混凝土结构。

二级污水处理(一)：其工艺流程大体为泵房、沉砂、初次沉淀、曝气、二次沉淀及污泥浓缩、干化处理等。构筑物大部分为钢筋混凝土结构。

二级污水处理(二)：其工艺流程大体为泵房、沉砂、初次沉淀、曝气、二次沉淀消毒及污泥提升、浓缩、消化、脱水及沼气利用等。构筑物大部分为钢筋混凝土结构。

本指标系按一般工程设计条件考虑。对于有地震设防、软土地基特殊处理、寒冷地区加盖保温设施、沼气发电装置的工程以及自动化程度高的工程，应用本指标时需结合具体情况进行调整。

(7) 估算综合指标摘自《全国市政工程投资估算指标》1996 年 5 月出版。建设部批文：1996 年 309 号文。

4.5 沼气成分、产气量、发热量比较

沼气组成、温度对沼气产量的影响和沼气与各种气液燃料发热量比较见表 4-10～12。

沼气成分(体积百分率)　　**表 4-10**

气　体	中温发酵(30～35℃)	高温发酵(50～55℃)
CO_2	28.5	33.5
CH_4	65.0	62.0
N_2	16.5	4.5

温度对沼气产量的影响　　**表 4-11**

发酵温度(℃)	10	15	20	25	30
每公斤干物重的产气量(L)	450	530	610	710	760

沼气与各种气、液燃料发热量比较　　**表 4-12**

燃料种类	纯甲烷	沼气(含甲烷 60%)	煤　气	汽　油	柴　油
发热量(J/m^3)	35922744	23027400	16747200	30563640	39774600

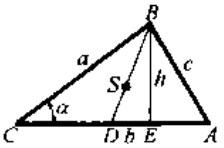
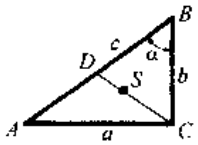
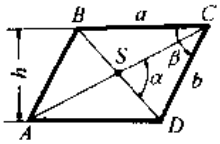
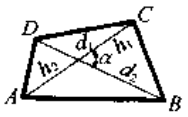
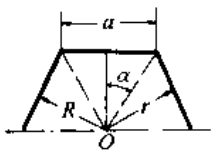
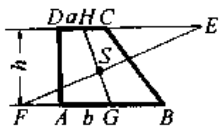
4.6 面积、体积计算

4.6.1 面积、体积和弓形诸要素的计算

各种几何形状的面积、体积和半径 $R=1$ 的弓形诸要素的计算见表 4-13。

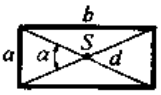
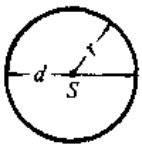
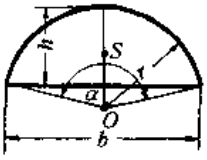
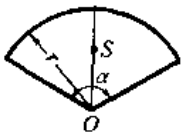
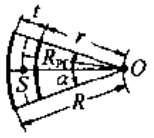
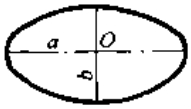
各种几何形状面积、体积计算 **表 4-13**

一、平面面积

尺寸符号	图形	面积 F	重心 S
三角形 h—高 $l=\frac{1}{2}$周长		$F=\frac{bh}{2}$ $l=\frac{a+b+c}{2}$ $F=\sqrt{l(l-a)(l-b)(l-c)}$ $F=\frac{1}{2}ab\sin\alpha$	$SD=\frac{1}{3}BD$ $CD=DA$
直角三角形 a、b—直角边 c—斜边		$F=\frac{1}{2}ab$ $=\frac{1}{4}c^2\sin2\alpha$	$DS=\frac{1}{3}DC$ $AD=DB$
平行四边形 a、b—邻边 h—对边间的距离		$F=ah=ab\sin\beta$ $=\frac{ACBD}{2}\sin\alpha$	在对角线交点上
四边形 d_1、d_2—对角线 α—对角线夹角		$F=\frac{d_2}{2}(h_1+h_2)$ $=\frac{d_1d_2}{2}\sin\alpha$	
正多边形 r—内切圆半径 R—外接圆半径 $a=2\sqrt{R^2-r^2}$—边 n—边数 $\alpha=180°:n$ p—周长$=an$		$F=\frac{n}{2}R^2\sin2\alpha$ $=\frac{pr}{2}$	在 O 点上
梯形 $CE=AB$ $AF=CD$ a、b—底		$F=\frac{a+b}{2}h$	$HS=\frac{h}{3}\frac{a+2b}{a+b}$ $GS=\frac{h}{3}\frac{2a+b}{a+b}$
菱形 d_1、d_2—对角线 a—边 α—角		$F=a^2\sin\alpha$ $=\frac{d_1d_2}{2}$	在对角线交点上

续表

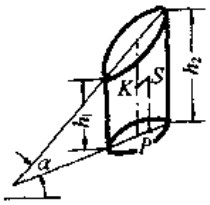
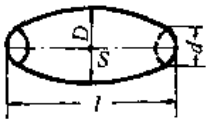
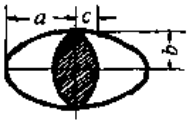
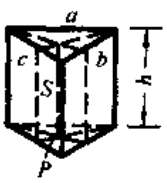
一、平面面积

尺寸符号	图形	面积 F	重心 S
矩形 a、b—邻边 d—对角线		$F = ab = \frac{1}{2}d^2\sin\alpha$	在对角线交点上
圆形 r—半径 d—直径 p—圆周		$F = \pi r^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$ $= \frac{1}{4}pd = 0.785d^2$ $p = \pi d$	在圆心上
圆环 R、r—外，内半径 D、d—外，内直径 D_{pf}—平均直径 t—环宽		$F = \pi(R^2 - r^2)$ $= \frac{1}{4}\pi(D^2 - d^2)$ $= 2\pi D_{pf}b$	在圆心上
弓形 r—半径　S—弧长 b—弦长　h—高 α—中心角度数		$F = \frac{1}{2}r^2\left(\frac{a\pi}{180} - \sin\alpha\right)$ $= \frac{r(S-b)+bh}{2}$	$SO = \frac{1}{12}\frac{b^3}{F}$ 当 $\alpha = 180°$ $SO = \frac{4r}{3\pi} = 0.4244r$
扇形 r—半径 S—弧长 α—弧 S 的对应中心角 S_1—半径为 1 的对应弧长		$F = \frac{1}{2}rS = \frac{\alpha}{360}\pi r^2$ $= \frac{1}{2}S_1 r^2$ $S_1 = \frac{a\pi}{180}$　$S = \frac{d\pi}{180}r$	$SO = \frac{2}{3}\frac{rb}{S}$ 当 $\alpha = 90°$ $SO = \frac{4}{3}\frac{\sqrt{2}}{\pi}r$ $\approx 0.6r$
部分圆环 t—环宽 R_{pf}—圆环平半径		$F = \frac{\alpha\pi}{360}(R^2 - r^2)$ $= \frac{a\pi}{180}R_{pf}t = aR_{pf}t$	$SO = 38.2\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}$ $\times \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$
椭圆形 a、b—主轴		$F = \frac{\pi}{4}ab$	在 a、b 轴的交点上
斩月形 $OO_1 = l$—圆心间的距离 d—直径		$F = r^2\left(\pi - \frac{\pi}{180}\alpha + \sin\alpha\right)$ $= r^2\eta\left(\eta = \pi - \frac{\pi}{180}\alpha + \sin\alpha\right)$	$O_1S = \frac{(\pi - \eta)l}{2\eta}$

l	$\frac{d}{10}$	$\frac{2d}{10}$	$\frac{3d}{10}$	$\frac{4d}{10}$	$\frac{5d}{10}$	$\frac{6d}{10}$	$\frac{7d}{10}$	$\frac{8d}{10}$	$\frac{9d}{10}$
η	0.40	0.79	1.18	1.56	1.91	2.25	2.55	2.81	3.02

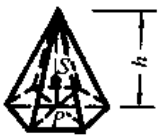
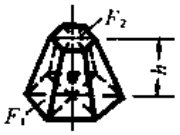
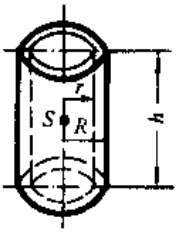
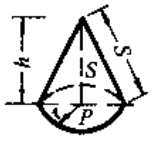
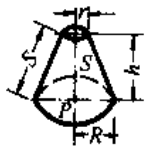
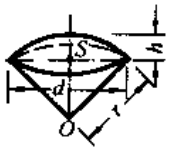
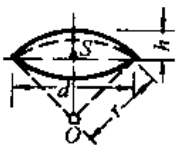
续表

二、多面体体积及表面积

尺寸符号	物体	V—体积 M—侧面积 O—全面积	重心 S
斜截直圆柱 h_1—最小高度 h_2—最大高度 r—底面半径		$V=\pi r^2\frac{h_1+h_2}{2}$ $M=\pi r(h_1+h_2)$ $O=M+\pi r^2\left(1+\frac{1}{\cos\alpha}\right)$	$SP=\frac{h_1+h_2}{4}+\frac{1}{4}\times\frac{r^2}{h_1+h_2}\mathrm{tg}^2\alpha$ $SK=\frac{1}{2}\frac{r^2}{h_1+h_2}\mathrm{tg}\alpha$
球 r—半径 d—直径		$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{\pi d^3}{6}$ $=0.523bd^3$ $O=4\pi r^2=\pi d^2$	在球心上
桶形 D—中间断面直径 d—底直径 l—长		对于抛物线形桶板： $V=\frac{\pi l}{15}\left(2D^2+Dd+\frac{3}{4}d^2\right)$ 对于圆形桶板： $V=\frac{1}{12}\pi l(2D^2+d^2)$	在轴交点上
椭圆球 a、c、b—半轴		$V=\frac{4}{3}abc\pi$ （M 和 O 不能用简单公式表示）	在轴交点上
立方体 a—棱 d—对角线		$V=a^3$ $M=4a^2$ $O=6a^2$	在对角线交点上
棱柱 b、t、h—边长 F—底面积		$V=bth=Fh$ $M=(b+t)2h$ $O=(b+t)2h+2bt$	在对角线交点上
三棱柱 a、b、c—边长 h—高 F—底面积		$V=Fh$ $M=(a+b+c)h$ $O=M+2F$	$SP=\frac{h}{2}$ P—中线的交点

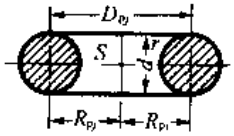
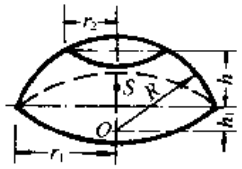
续表

二、多面体体积及表面积

尺寸符号	物体	V—体积 M—侧面积 O—全面积	重心 S
棱锥 F—底面积 f—一个组合三角形的面积 n—组合三角形数		$V=\frac{h}{3}F$ $M=fn$ $O=M+F$	$SP=\frac{h}{4}$
棱台 F_1、F_2—两平行底面的面积 h—底面间的距离 a—一个组合梯形面积 n—组合梯形数		$V=\frac{h}{3}(F_1+F_2+\sqrt{F_1F_2})$ $M=an$ $O=M+F_1+F_2$	$SP=\frac{h}{4}\times\frac{F_1+2\sqrt{F_1F_2}}{F_1+\sqrt{F_1F_2}+F_2}\times\frac{+3F_2}{+F_2}$
圆柱和空心圆柱(管) R—外半径 r—内半径 t—柱壁厚度 ρ—平均半径		圆柱： $V=\pi R^2h$ $M=2\pi Rh$ $O=M+2\pi R^2$ 空心直圆柱： $V=\pi h(R^2-r^2)=2\pi\rho th$ $M=2\pi(R+r)h^2$ $O=M+2\pi(R^2-r^2)$	$SP=\frac{h}{2}$
直圆锥 r—底面半径 h—高 S—母线		$V=\frac{1}{3}\pi r^2h$ $M=\pi r\sqrt{r^2+h^2}=\pi rS$ $S=\sqrt{r^2+h^2}$ $O=M+\pi r^2$	$SP=\frac{h}{4}$
圆台 R、r—底面半径 h—高 S—母线 $S=\sqrt{(R-r)^2+h^2}$		$V=\frac{\pi h}{3}(R^2+r^2+Rr)$ $M=\pi S(R+r)$ $O=M+\pi(R^2+r^2)$	$SP=\frac{h}{4}\times\frac{R^2+2Rr+3r^2}{R^2+Rr+r^2}$
球扇形 r—球半径 d—弓形底圆直径 h—弓形高		$V=\frac{2}{3}\pi rh=2.0944r^2h$ $O=\frac{\pi r}{2}(4h+d)$ $=1.57r(4h+d)$	$SO=\frac{3}{4}\left(r-\frac{h}{2}\right)$
球缺 h—弓形高 r—球半径 d—球缺底圆直径		$V=\pi h^2\left(r-\frac{h}{3}\right)$ $M=2\pi rh$ $=\frac{\pi}{4}(d^2+4h^2)$	$SO=\frac{3}{4}\frac{(2r-h)^2}{3r-h}$

续表

二、多面体体积及表面积

尺寸符号	物体	V—体积 M—侧面积 O—全面积	重心 S
圆环胎 D_{pj}—圆环胎平均直径 R_{pj}—圆环胎平均半径 r—圆环胎断面半径 d—圆环胎断面直径		$V = 2\pi^2 R_{pj} r^2 = \frac{\pi^2 D_{pj} d^2}{4}$ $O = 4\pi^2 R_{pj} r = 39.478 R_{pj} r$	在环中心上
球带 R—球半径 r_1、r_2—底面半径 h—腰高		$V = \frac{\pi h}{6}(3r_1^2 + 3r_2^2 + h^2)$ $M = 2\pi R h$ $O = M + \pi(r_1^2 + r_2)$	侧表面积： $SO = h_1 + \frac{h}{2}$

半径 $R=1$ 的弓形诸要素 表 4-14

中心角 φ(°)	弓形高(f)	弦长(l)	弓形面积(F_1)	中心角 φ(°)	弓形高(f)	弦长(l)	弓形面积(F_1)
2	0.0002	0.0349	0	52	0.1012	0.8767	0.05978
4	0.0006	0.0698	0.00003	54	0.1090	0.9080	0.06673
6	0.0014	0.1047	0.00010	56	0.1171	0.9389	0.07417
8	0.0024	0.1395	0.00023	58	0.1254	0.9696	0.08212
10	0.0038	0.1743	0.00044	60	0.1340	1.0000	0.09059
12	0.0055	0.2091	0.00076	62	0.1428	1.0301	0.09958
14	0.0075	0.2437	0.00121	64	0.1520	1.0598	0.10911
16	0.0097	0.2783	0.00181	66	0.1613	1.0893	0.11919
18	0.0123	0.3129	0.00257	68	0.1710	1.1184	0.12982
20	0.0152	0.3473	0.00352	70	0.1808	1.1472	0.14102
22	0.0184	0.3816	0.00468	72	0.1910	1.1756	0.15279
24	0.0219	0.4158	0.00607	74	0 2014	1.2036	0.16514
26	0.0256	0.4499	0.00771	76	0.2120	1.2313	0.17808
28	0.0297	0.4838	0.00961	78	0.2229	1.2586	0.19160
30	0.0341	0.5176	0.01180	80	0 2340	1.2856	0.20573
32	0.0387	0.5513	0.01429	82	0.2453	1.3121	0.22045
34	0.0437	0.5847	0.01711	84	0.2559	1.3383	0.23578
36	0.0489	0.6180	0.02927	86	0.2686	1 3640	0.25171
38	0.0545	0.6511	0.02378	88	0.2807	1.3893	0.26825
40	0.0603	0.6840	0.02767	90	0.2929	1.4142	0.28540
42	0.0664	0.7167	0.03195	92	0.3053	1.4387	0.30316
44	0.0728	0.7492	0.03664	94	0.3180	1.4627	0.32152
46	0.0795	0.7815	0.04176	96	0.3309	1.4863	0.34050

续表

中心角 φ(°)	弓形高(f)	弦长(l)	弓形面积(F_1)	中心角 φ(°)	弓形高(f)	弦长(l)	弓形面积(F_1)
48	0.0865	0.8135	0.04731	98	0.3439	1.5094	0.36008
50	0.0937	0.8452	0.05331	100	0.3572	1.5321	0.38026
102	0.3707	1.5543	0.40104	142	0.6745	1.8910	0.93135
104	0.3843	1.5760	0.42242	144	0.6910	1.9021	0.96274
106	0.3982	1.5973	0.44439	146	0.7076	1.9126	0.99449
108	0.4122	1.6180	0.46695	148	0.7244	1.9225	1.02658
110	0.4264	1.6383	0.49008	150	0.7412	1.9319	1.05900
112	0.4408	1.6581	0.51379	152	0.7581	1.9406	1.09171
114	0.4554	1.6773	0.53806	154	0.7750	1.9487	1.12472
116	0.4701	1.6961	0.56289	156	0.7921	1.9563	1.15799
118	0.4850	1.7143	0.58827	158	0.8092	1.9633	1.19151
120	0.5000	1.7321	0.61418	160	0.8264	1.9696	1.22525
122	0.5152	1.7492	0.64063	162	0.8436	1.9754	1.25921
124	0.5305	1.7659	0.66759	164	0.8608	1.9805	1.29335
126	0.5460	1.7820	0.69505	166	0.8781	1.9851	1.32766
128	0.5616	1.7976	0.72301	168	0.8955	1.9890	1.36212
130	0.5774	1.8126	0.75144	170	0.9128	1.9924	1.39671
132	0.5933	1.8271	0.78034	172	0.9302	1.9951	1.43140
134	0.6093	1.8410	0.80970	174	0.9477	1.9973	1.46617
136	0.6254	1.8544	0.83949	176	0.9651	1.9988	1.50101
138	0.6416	1.8672	0.86971	178	0.9825	1.9997	1.53589
140	0.6580	1.8794	0.90034	180	1.0000	2.0000	1.57080

4.6.2 贮罐内液体体积计算

贮罐内液体体积计算，参看图 4-1 与表 4-15。

贮罐内液体体积计算公式如下：

贮罐内液体在圆柱体部分的体积：

$$V_1 = \frac{\pi d^2}{4} Lk$$

贮罐内液体在二端碟形部分的体积：

$$V_2 = 0.2155h^2(1.5d - h)$$

贮罐内液体总体积：$V = V_1 + V_2$

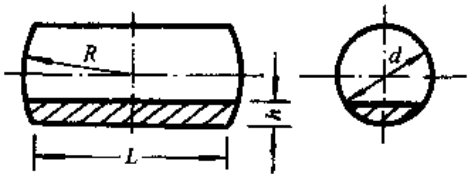


图 4-1　贮罐内液体

式中　L——圆柱体长度；

d——圆柱体内径；

k——系数，决定于 h 和 d 的比例，见表4-15；

h——贮罐内液体高度。

K 值 表 4-15

h/d	k	h/d	k	h/d	k	h/d	k	h/d	k
0.02	0.005	0.22	0.163	0.42	0.399	0.62	0.651	0.82	0.878
0.04	0.013	0.24	0.185	0.44	0.424	0.64	0.676	0.84	0.897
0.06	0.025	0.26	0.207	0.46	0.449	0.66	0.700	0.86	0.914
0.08	0.038	0.28	0.229	0.48	0.475	0.68	0.724	0.88	0.932
0.10	0.052	0.30	0.252	0.50	0.500	0.70	0.748	0.90	0.948
0.12	0.069	0.32	0.276	0.52	0.526	0.72	0.771	0.92	0.963
0.14	0.085	0.34	0.300	0.54	0.551	0.74	0.793	0.94	0.976
0.16	0.103	0.36	0.324	0.56	0.576	0.76	0.816	0.96	0.987
0.18	0.122	0.38	0.349	0.58	0.601	0.78	0.837	0.98	0.995
0.20	0.142	0.40	0.374	0.60	0.627	0.80	0.858	1.00	1.000

计算示例：

【例】 求半径 $R=2.5\text{m}$，中心角 $\varphi=54°$的弓形高，弦长和弓形面积。

【解】 查表 4-14，当 $R_1=1.0$、$\phi=54°$时：

弓形高 $f_1=0.109$

弦长 $l_1=0.908$

弓形面积 $F_1=0.06673$

当 $R=2.5\text{m}$，$\varphi=54°$时：

$$\text{弓形高 } f=\frac{R}{R_1}f_1=2.5\times0.109=0.2725\text{m}$$

$$\text{弓形弦长 } l=\frac{R}{R_1}l_1=2.5\times0.908=2.27\text{m}$$

$$\text{弓形面积 } F=\left(\frac{R}{R_1}\right)^2F_1=2.5^2\times0.06673=0.41706\text{m}^2$$

5 物理、化学

5.1 物 理 常 数

工程中常用物理常数见表 5-1。

常用物理常数 **表 5-1**

名　　称	数　值	单　　位	
标准自由离体加速度(纬度 45°)(gn)	980.616	厘米/秒^2	cm/s^2
地球半径(赤道)	6378.3	公里	km
光速(真空中)	2.99793×10^5	公里/秒	km/s
声速(函数值)	$331+0.609t℃$	米/秒	m/s
(标准大气压力)(atm)	1.033×10^5		Pa
理想气体标准摩尔体积(V_0)	0.022414		m^3/mol
摩尔气体常数(R_m)	8.3143	焦耳/开·摩尔	J/mol·K
以绝对温度表示水的冰点	273.16	开[尔文]	K
法拉第常数(F)	9.649×10^4	库仑·克当量$^{-1}$	$c\cdot gc^{-1}$

5.2 海拔高度与大气压力的关系

海拔高度与大气压力的关系见表 5-2。

海拔高度与大气压力的关系 **表 5-2**

海拔高度(m)	大气压(Pa)	海拔高度(m)	大气压(Pa)
-600	11.3×10^5	800	9.4×10^5
0	10.3×10^5	900	9.3×10^5
100	10.2×10^5	1000	9.2×10^5
200	10.1×10^5	1500	8.6×10^5
300	10.0×10^5	2000	8.1×10^5
400	9.8×10^5	3000	7.3×10^5
500	9.7×10^5	4000	6.3×10^5
600	9.6×10^5	5000	5.5×10^5
700	9.5×10^5		

5.3 材料物理性能

金属材料和非金属材料的物理性能见表 5-3～7。

金属材料的相对密度、熔点、线膨胀系数和导热系数 表 5-3

名称	相对密度(20℃时)	熔点(℃)	沸点(℃)	线膨胀系数		导热系数
				$\alpha(10^{-6}/℃)$	测定温度(℃)	[W/(m·℃)]
碳钢	7.85	1371～1500		11.4	20	50～60.5
合金钢	7.85			10.8～13.4	20～100	37.2～52.3
OCr13,1Cr13	7.7			10.5	20～100	23～29.3
1Cr18Ni9Ti	7.9			16.6	20～100	16.3
Cr17Ni13Mo2Ti	7.9			15.7	20～100	15.8
铸钢 ZG25	7.83	1425		11.5	20～100	50.6
灰铸铁	7～7.3	1088～1260		10.5	20～100	41.9
高硅铁	6.9～7.1	1200～1250				52.3
纯铝	2.7	660	1800	23.9	100	237.3
工业纯铝	2.71	643		23.5	100	214
硬铝(Al-Cu-Mg)	2.8	641		22	100	130.3～174.5
铝镁合金	2.67	568～652		23.9	100	126.8～150
铸铝合金	2.65～2.94	520～645		19～23	100	125.6～166.3
紫铜	8.94	1084	2310	16.6	100	383.8
无锡青铜 ZQAl9-4 ZQAl10-3-1.5	7.5～7.55	1040～1045		16～20	20	41.9～58.6
锡青铜 ZQSn10-1	8.58	934		17	20	34.3～49
锡青铜 ZQSn6-6-3	8.82	967		17.1	20	93.7
黄铜 H62,H68	8.5～8.6	910～938		20.6～19.9	25～300	108.9～117.2
黄铜 H80	8.65	1003		19.1	25～300	142.4
特殊黄铜	8.5	900		20.2～21.4	20	100.5～108.9
蒙乃尔合金(Ni-Cu-Fe-Mn)	8.84	1300～1350		12.2～14	0～100	
巴氏合金	7.3～10.5	232～320		23～36		21～38.4
铅	11.34	327	1620	28	100	35
钛	4.5	1800	3000	8.35～9.2	15	13～15.5
镍	8.8	1455	2800	13.3	100	59.3
锡	7.2～7.75	232	2270	23	20～100	66.3
钨	18.6～19.1	3350～3450	6000	4.44	30	130.3
银	10.5	961	1950	18.7	0～100	418.7
金	19.3	1063	2600	14.2	0～100	301.2
铂	21.37	1769	4000	8.9	0～100	69
镁	1.74	651	1100	26.1	20～100	157
锌	7.14	420	907	39.7	20～250	112.8
汞	13.546	−39	357			

非金属材料的相对密度、线膨胀系数和导热系数　　表 5-4

名　　称	相对密度（在20℃时）	线膨胀系数 $\alpha(10^{-6}/℃)$	导热系数 [W/(m·℃)]	适用温度（℃）
陶　质	2.3～2.5	4.1～4.9	1.04～1.57	≤90
耐酸陶瓷	2.1～2.3	5.3～6.4	1.10～1.45	≤150
玄武岩、辉绿岩	2.8～3	10	0.99～1.40	0～180
玻　璃	2.5	5	0.87～0.90	≤150
石英玻璃	2～2.2	0.5	1.54～1.63	≤950
搪瓷覆层	2.3～2.7	10～11.5	0.99～1.05	－30～250
硬聚氯乙烯	1.38～1.60	60～80	0.143～0.155	－10～50
低压聚乙烯	0.94～0.96	100	0.43	－40～60
高压聚乙烯	0.92～0.93	220	0.30	－40～60
聚丙烯	0.9～0.91	110	0.138	0～150
聚三氟氯乙烯	2.1～2.3	70		－80～130
聚四氟乙烯	2.1～2.3	174	0.23	－180～250
有机玻璃	1.18～1.19	60～130	0.14～0.20	－30～40
石棉酚醛塑料(法奥利特A)	1.5～1.7	23	0.29	120
石墨酚醛塑料(法奥利特T)	1.4～1.6	17	0.7～1.0	120
夹布酚醛塑料	1.35～1.4	17～39	0.15～0.35	100～120
玻璃钢	1.7～1.9	7～10	0.288	－30～150
石棉二乙烯基乙炔塑料	1.4～1.5	24	0.13	－50～110
石墨二乙烯基乙炔塑料	1.5	20	0.15	
酚醛浸渍石墨	1.85	4～5.5	136	170
压塑石墨	1.87	15～19	35～41	－15～130
ABS	1.02～1.06	60～130	0.188～0.335	可连续使用60～93
氨基塑料	1.45～1.55			
聚苯乙烯	1.05～1.08			
尼　龙6	1.13	110～140	0.21～0.34	＜100
石　棉	2.6			
石棉纸	1.2			
石棉橡胶板	1.2～1.5			
黑硬橡皮	1.15～1.2			
衬里橡胶(硬)	1.21～1.33		0.16	0～65
衬里橡胶(软)	1.07～1.12		0.143	－25～75
电　木	1.25			
赛璐珞	1.35～1.4			
云　母	2.7～3.1			
石　英	2.5～2.8			
石　蜡	0.9			
石　墨	2.3～2.7			
皮　革	0.4～1.2			
沥　青	1.1～1.4			
25%湿度白松	0.34～0.4			
25%湿度红松	0.5～0.7			
桦　木	0.65			

续表

名　　称	相对密度（在20℃时）	线膨胀系数 $\alpha(10^{-6}/℃)$	导热系数 [W/(m·℃)]	适用温度（℃）
杨　木	0.35～0.5			
胶合板	0.7～0.85			
软　木	0.24			
花岗石	2.8			
大理石	2.5～2.8			
粗石块	2.6			
砂　子	1.5～2			
石灰石	2.65			
熟石灰	1.2			
生石灰	2.8～3.2			
水　泥	2.9			
混凝土	2.5			
砖	1.5～1.8			
耐火砖	2.5～2.7			
硅　砖	2.3～2.4			
镁　砖	3.4～3.6			
铬　砖	3.8～4.2			
耐火泥	1.85～2.2			
甘　油	1.26			
煤　油	0.85			
锭子油	0.8～0.9			
机　油	0.9～0.91			
汽　油	0.76			

材料的弹性模数和波桑系数　　表 5-5

材料名称	弹性模数 $E\times10^6$ (MPa)	剪弹性模数 $G\times10^5$ (MPa)	波桑系数 μ
灰口白口铸铁	0.105～0.16	0.29～0.45	0.23～0.27
可锻铸铁	0.105～0.155	0.4	0.23～0.27
高硅铸铁			
碳　钢	0.2～0.21	0.81	0.24～0.29
铸　钢	0.175～0.22	0.85	0.3
合金钢	0.21	0.81	0.25～0.3
轧制铜	0.11～0.115	0.4	0.31～0.34
冷拔铜	0.13	0.49	—
铸　铜	0.084	—	0.32～0.35
冷拔黄铜	0.091～0.099	0.35～0.37	0.32～0.42
轧制黄铜	0.1～0.116	—	0.36
铅黄铜 HPb59-1	0.093		
轧制磷青铜	0.115	0.42	0.32～0.35
轧制锰青铜	0.094～0.11	0.32～0.4	0.35
铸铝青铜	0.105～0.125	0.42	—

续表

材料名称	弹性模数 $E\times10^6$ (MPa)	剪弹性模数 $G\times10^5$ (MPa)	波桑系数 μ
轧制铝	0.066～0.069	0.26～0.27	0.32～0.36
拉牵铝线	0.07	—	—
硬铝合金	0.071	0.27	0.26～0.33
轧制锌	0.084	0.32	0.27
铅	0.017	0.07	0.42
锡	0.055	0.168	0.33
镍	0.204	0.76	0.33
银	0.08	0.27	0.37
金	0.079～0.081	0.285	0.42
铂	0.15～0.17	0.62	
钨	0.39	0.145	
钛	0.105～0.11		
蒙乃尔合金	0.176	0.68	
锰合金	0.042	0.16	0.25～0.3
玻璃	0.056～0.07	0.22	0.25
花岗石	0.042～0.049	—	—
石灰石	0.042	—	—
大理石	0.056	0.13	—
沙岩	0.018	—	—
辉绿岩	0.1	—	—
叠砌 花岗石	0.009～0.01	0.01～0.03	—
叠砌 石灰石	0.006	—	—
叠砌 砖	0.0027～0.003	—	—
混凝土极限强度			
在100公斤/厘米^{2}时	0.0196～0.0146	—	0.1～0.18
在150公斤/厘米^{2}时	0.0214～0.0164	—	0.1～0.18
在200公斤/厘米^{2}时	0.0232～0.0182	—	—
顺纹木材	0.01～0.012	0.0055	—
横纹木材	0.0005～0.001	0.0045～0.0065	—
橡胶	0.000008	—	0.47
电木	0.002～0.003	0.007～0.021	0.35～0.38
耐酸陶	0.0045～0.006		
工业瓷	0.065～0.08		
硬聚氯乙烯	0.0032～0.004		0.34～0.35
聚四氟乙烯	0.00116～0.00145		
有机玻璃	0.0024～0.003		
石棉酚醛塑料	0.0013		
低压聚乙烯	0.00055～0.0008		
高压聚乙烯	0.00015～0.00025		
夹布酚醛塑料	0.004～0.009	—	—
赛璐珞	0.00174～0.00193	0.007～0.01	0.4
尼龙1010	0.00109		
酚醛浸渍石墨	0.007～0.01		

管材的弹性模数 表 5-6

管 材	铸铁管	钢 管	铜 管	铝 管	钢筋混凝土管	石棉水泥管	硬聚氯乙烯管	木 管	玻璃管
E (MPa)	0.9×10^5	2.1×10^5	1.1×10^5	0.69×10^5	2.1×10^4	3.3×10^4	$3.2-4\times10^3$	7×10^3	0.56×10^5

主要金属的电极电位(V) 表 5-7

金属名称	离 子	电 位	金属名称	离 子	电 位
铝	Al^{+++}	-1.66	铁	Fe^{+++}	-0.036
锌	Zn^{++}	-0.762	氢	H^+	0.000
铁	Fe^{++}	-0.44	铜	Cu^{++}	+0.34
镉	Cd^{++}	-0.40	铜	Cu^+	+0.522
镍	Ni^{++}	-0.23	银	Ag^+	+0.799
锡	Sn^{++}	-0.14	金	Au^{+++}	+1.42
铅	Pb^{++}	-0.126			

注：在两种金属的接触处，具有最大的负电极电位的金属会遭受腐蚀。

5.4 空气的主要理化常数和气体的物理性质

气体的主要理化常数和空气的物理性质见表 5-8～12。

空气的主要理化常数 表 5-8

分子量(平均值)	28.98	临界常数	
干煤空气的密度 101324Pa(760 毫米汞柱)		温 度	-140.6℃
-25℃时	1.4240g/L	压 力	372MPa
0℃时	1.2931g/L	密 度	0.313g/cm³
25℃时	1.1843g/L	气化潜热(在-192.0℃时)	约 210J/g
液态空气的密度(在-192.0℃时)	0.96g/L	导热系数[0～100℃，101324Pa](760mmHg)	0.003670
液态空气的沸点	-192.0℃		
比 热		在水中的溶解度	
在 0℃，0.1MPa(1atm)下：		[以 101324Pa(760mmHg)]压力下，每 1000mL	
定压比热 C_p	1J(15℃)/(g·℃)	水内所溶解的气体毫升数表示]	
定容比热 C_v	0.7J(15℃)/(g·℃)	在 0℃时	29.18
$r=\frac{C_p}{C_v}$	1.403		
在 100℃，0.1MPa(1atm)下：			
定压比热 C_p	1J(15℃)/(g·℃)	在 25℃时	17.08
定容比热 C_v	0.7J(15℃)/(g·℃)		
$r=\frac{C_p}{C_v}$	1.401		

空气的主要成分 表 5-9

名 称	氮	氧	氩	二氧化碳	氢	氖	氦	氪	氙
按体积(%)	78.08	20.94	0.934	0.03	5×10^{-5}	1.8×10^{-3}	5.2×10^{-4}	1.1×10^{-4}	8.7×10^{-6}
按重量(%)	75.54	23.14	1.287	0.046	3.5×10^{-6}	1.3×10^{-3}	7.2×10^{-5}	3.2×10^{-4}	3.9×10^{-5}

各种气体的密度和相对密度　　表 5-10

气体名称	分子式	分子量	密度(kg/m³)	相对密度(空气=1)
空气	—	—	1.293	1
氮	N_2	28.02	1.251	0.970
氧	O_2	32.00	1.429	1.105
氩	Ar	39.94	1.783	1.379
氢	H_2	2.0163	0.0898	0.069
氨	NH_3	17.03	0.771	0.596
氯	Cl_2	70.92	3.214	2.485
苯	C_6H_6	78.05	3.582	2.770
甲烷	CH_4	16.03	0.717	0.554
乙烷	C_2H_6	30.046	1.357	1.049
丁烷	C_4H_{10}	58.08	2.673	2.075
乙炔	C_2H_2	26.02	1.179	0.909
硫化氢	H_2S	34.08	1.539	1.189
一氧化二氮	N_2O	44.02	1.978	1.529
氖	Ne	20.179	0.900	0.696
氙	Xe	131.30	5.851	4.525
氦	He	4.003	0.179	0.138
氪	Kr	83.80	3.708	2.868
一氧化碳	CO	28.00	1.250	0.967
二氧化碳	CO_2	44.00	1.977	1.529
二氧化硫	SO_2	64.07	2.927	2.264

注：1. 表内所列密度，是气体完全干燥并在 0℃ 和 101324Pa 条件下的数值。

2. 设 P_0=0℃ 时单位体积的重量，则 t℃ 时单位体积的重量为

$$P_t=\frac{P_0}{1+0.00367t}$$

3. P'_0=压力为 101324Pa(760 毫米汞柱)时的单位体积重量，则压力为 H 时单位体积的重量为

$$P_H=\frac{HP'_0}{760}$$

干空气在压力为 0.1MPa(1kg/cm²)时的物理参数　　表 5-11

温度 t (℃)	密度 γ (kg/m³)	比热 C_p (J/kg·℃)	导热系数 λ [W/(m·℃)]	导温系数 a (10^{-2}m²·h)	动力粘度 μ [10^{-6}(kg·s)/m²)]	运动粘度 ν (10^{-6}m²/s)
-180	3.685	1046.70	0.76×10^{-2}	0.705	0.66	1.76
-150	2.817	1038.33	1.16×10^{-2}	1.45	0.89	3.10
-100	1.984	1021.58	1.62×10^{-2}	2.88	1.20	5.94
-50	1.534	1013.21	2.04×10^{-2}	4.73	1.49	9.54
-20	1.365	1009.02	2.26×10^{-2}	5.94	1.66	11.93
0	1.252	1009.02	2.37×10^{-2}	6.75	1.75	13.70
5	1.229	1009.02	2.41×10^{-2}	6.995	1.780	14.20
10	1.206	1009.02	2.45	7.24	1.81	14.70
15	1.185	1011.11	2.49×10^{-2}	7.450	1.835	15.20
20	1.164	1013.21	2.52×10^{-2}	7.66	1.86	15.70

续表

温度 t (℃)	密度 γ (kg/m³)	比热 C_p (J/kg·℃)	导热系数 λ [W/(m·℃)]	导温系数 a ($10^{-2}m^2 \cdot h$)	动力粘度 μ [10^{-6}(kg·s)/m²)]	运动粘度 ν ($10^{-6}m^2/s$)
25	1.146	1013.21	2.55×10^{-2}	7.900	1.885	16.155
30	1.127	1013.21	2.58×10^{-2}	8.14	1.91	16.61
35	1.110	1013.21	2.62×10^{-2}	8.395	1.935	17.105
40	1.092	1013.21	2.65×10^{-2}	8.65	1.96	17.60
50	1.056	1017.39	2.73×10^{-2}	9.14	2.00	18.60
60	1.025	1017.39	2.80×10^{-2}	9.65	2.05	19.60
70	0.996	1017.39	2.86×10^{-2}	10.18	2.08	20.45
80	0.968	1021.58	2.93×10^{-2}	10.65	2.14	21.70
90	0.942	1021.58	3.00×10^{-2}	11.25	2.20	22.90
100	0.916	1021.58	3.07×10^{-2}	11.80	2.22	23.78
120	0.870	1025.77	3.20×10^{-2}	12.90	2.32	26.20
140	0.827	1025.77	3.33×10^{-2}	14.10	2.40	28.45
160	0.789	1029.95	3.44×10^{-2}	15.25	2.46	30.60
180	0.755	1034.14	3.57×10^{-2}	16.50	2.55	33.17
200	0.723	1034.14	3.70×10^{-2}	17.80	2.64	35.82

不同温度下气体在水中的溶解度(在 0.1MPa(1atm 下)每升水中气体的升数) **表 5-12**

温度 (℃)	空 气	氢	氧	氮	一氧化碳	二氧化碳	硫化氢	二氧化硫	乙 炔	氯	氨
0	0.0288	0.02148	0.04889	0.02354	0.03537	1.713	4.670	79.79	1.73	4.91	1300
5		0.02044	0.04287	0.02086	0.03149	1.424	3.977	67.485	1.49	3.56	
10	0.0226	0.01955	0.03802	0.01861	0.02816	1.194	3.399	56.650	1.31	3.148	910
15		0.01883	0.03415	0.01685	0.02543	1.019	2.945	47.276	1.15	2.680	802
20	0.0187	0.01819	0.03103	0.01545	0.02319	0.878	2.583	39.374	1.03	2.299	710
25		0.01754	0.02831	0.01434	0.02142	0.759	2.282	32.79	0.93	2.019	
30	0.0161	0.01699	0.02608	0.01342	0.01998	0.665	2.037	27.16	0.84	1.799	595
35		0.01666	0.02440	0.01256	0.01877	0.592	1.831	约 23		1.617	
40	0.0142	0.01644	0.02306	0.01184	0.01775	0.530	1.660	18.80		1.438	
45		0.01624	0.02187	0.01130	0.01690	0.479	1.516				
50	0.0130	0.01608	0.02090	0.01088	0.01615	0.436	1.392			1.225	
60	0.0122	0.01600	0.01946	0.01023	0.01488	0.359	1.190			1.023	
70		0.01600	0.01833	0.00977	0.01440		1.022				
80		0.0160	0.01761	0.00958	0.01430		0.917				
90		0.0160	0.0172	0.0095	0.01420		0.84				
100		0.0160	0.0172	0.0095	0.01410		0.84				

5.5 化 学 元 素

化学元素见表 5-13。

化学元素　　表 5-13

序数	名称	符号	原子量	化合价	序数	名称	符号	原子量	化合价
1	氢	H	1.0079	1	44	钌	Ru	101.07	3,4,5,6,8
2	氦	He	4.00260	0	45	铑	Rh	102.9055	2,3,4
3	锂	Li	6.941	1	46	钯	Pd	106.4	2,4
4	铍	Be	9.01218	2	47	银	Ag	107.868	1
5	硼	B	10.81	3	48	镉	Cd	112.40	2
6	碳	C	12.011	2,4	49	铟	In	114.82	1,3
7	氮	N	14.0067	1,2,3,4,5	50	锡	Sn	118.69	2,4
8	氧	O	15.9994	2	51	锑	Sb	121.75	3,5
9	氟	F	18.99840	1	52	碲	Te	127.60	2,4,6
10	氖	Ne	20.179	0	53	碘	I	126.9045	1,3,5,7
11	钠	Na	22.98977	1	54	氙	Xe	131.30	2,4,6,8
12	镁	Mg	24.305	2	55	铯	Cs	132.9054	1
13	铝	Al	26.98154	3	56	钡	Ba	137.34	2
14	硅	Si	28.086	4	57	镧	La	138.9055	3
15	磷	P	30.97376	3,5	58	铈	Ce	140.12	3,4
16	硫	S	32.06	2,4,6	59	镨	Pr	140.9077	3,4
17	氯	Cl	35.453	1,3,4,5,6,7	60	钕	Nd	144.24	3
18	氩	Ar	39.948	0	61	钷	Pm	(147)	3
19	钾	K	39.098	1	62	钐	Sm	150.4	2,3
20	钙	Ca	40.08	2	63	铕	Eu	151.96	2,3
21	钪	Sc	44.9559	3	64	钆	Gd	157.25	3
22	钛	Ti	47.90	2,3,4	65	铽	Tb	158.9254	3,4
23	钒	V	50.9414	2,3,4,5	66	镝	Dy	162.50	3
24	铬	Cr	51.996	2,3,6	67	钬	Ho	164.9304	3
25	锰	Mn	54.9380	2,3,4,6,7	68	铒	Er	167.26	3
26	铁	Fe	55.847	2,3,6	69	铥	Tm	168.9342	2,3
27	钴	Co	58.9332	2,3	70	镱	Yb	173.04	2,3
28	镍	Ni	58.71	2,3	71	镥	Lu	174.97	3
29	铜	Cu	63.546	1,2	72	铪	Hf	178.49	4
30	锌	Zn	65.38	2	73	钽	Ta	180.9479	5
31	镓	Ga	69.72	3	74	钨	W	183.85	2,4,5,6
32	锗	Ge	72.59	4	75	铼	Re	186.2	2,4,5,6,7
33	砷	As	74.9216	3,5	76	锇	Os	190.2	3,4
34	硒	Se	78.96	2,4,6	77	铱	Ir	192.22	2,3,4,6
35	溴	Br	79.904	1,5	78	铂	Pt	195.09	2,4,6
36	氪	Kr	83.80	—	79	金	Au	196.9665	1,3
37	铷	Rb	85.4678	1	80	汞	Hg	200.59	1,2
38	锶	Sr	87.62	2	81	铊	Tl	204.37	1,3
39	钇	Y	88.9059	3	82	铅	Pb	207.2	2,4
40	锆	Zr	91.22	2,3,4	83	铋	Bi	208.9804	3,5
41	铌	Nb	92.9064	3,5	84	钋	Po	(210)	2,4
42	钼	Mo	95.94	2,3,4,5,6	85	砹	At	(210)	—
43	锝	Tc	98.9062	4,6,7	86	氡	Rn	(222)	—

续表

序数	名称	符号	原子量	化合价	序数	名称	符号	原子量	化合价
87	钫	Fr	(223)	1	97	锫	Bk	(247)	3,4
88	镭	Ra	226.0254	2	98	锎	Cf	(251)	3
89	锕	Ac	(227)	3	99	锿	Es	(254)	3
90	钍	Th	232.0381	3,4	100	镄	Fm	(253)	3
91	镤	Pa	231.0359	4,5	101	钔	Md	(256)	3
92	铀	U	238.029	3,4,5,6	102	锘	No	(254)	—
93	镎	Np	237.0482	3,4,5,6	103	铹	Lr	(257)	—
94	钚	Pu	(242)	3,4,5,6	104			(261)	
95	镅	Am	(243)	3,4,5,6	105			(262)	
96	锔	Cm	(247)	3					

5.6 常用化合物的分子式、分子量、摩尔质量、相对密度

常用化合物的分子式、分子量、摩尔质量和相对密度见表 5-14。

常用化合物的分子式、分子量、摩尔质量、相对密度 **表 5-14**

名称	分子式	分子量	摩尔质量 (mol)	相对密度(20℃)
盐酸	HCl	36.46	36.46/2	
硫酸	H_2SO_4	98.08	49.04/2	
硝酸	HNO_3	63.01	63.01/2	
磷酸	H_3PO_4	98.00	32.66/2	
偏磷酸	HPO_3	79.99	79.99/2	
硅酸	H_2SiO_3	78.08	39.04/2	
氟硅酸	H_2SiF_6	144.08	72.04/2	
醋酸	CH_3COOH	60.05	60.05/2	
草酸	$H_2C_2O_4$	90.04	45.02/2	
氯化钾	KCl	74.56	74.56/2	1.99
硫酸钾	K_2SO_4	174.27	87.13/2	2.67
硝酸钾	KNO_3	101.11	101.11/2	2.10
碳酸钾	K_2CO_3	138.21	69.11/2	2.29
氯酸钾	$KClO_3$	122.56		2.344
重铬酸钾	$K_2Cr_2O_7$	294.22	49.03/2	2.69
铬酸钾	K_2CrO_4	194.21		2.74
高锰酸钾	$KMnO_4$	158.04	31.61/2	2.70
磷酸钾	K_3PO_4	212.27	70.75/2	
磷酸氢二钾	K_2HPO_4	174.18		
磷酸二氢钾	KH_2PO_4	136.09		
氰化钾	KCN	65.12	65.12/2	1.52
铁氰化钾(赤血盐)	$K_3[Fe(CN)_6]$	329.25		1.811
亚铁氰化钾(黄血盐)	$K_4[Fe(CN)_6]\cdot 3H_2O$	422.39		1.88

续表

名　　称	分 子 式	分子量	摩尔质量(mol)	相对密度(20℃)
钾明矾	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	948.76	159.79/2	
氢氧化钾	KOH	56.11	56.11/2	2.12
氯化钠	NaCl	58.44	58.44/2	2.17
硫酸钠	Na_2SO_4	142.04	71.02/2	2.67
含硫水酸钠	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	322.21	161.10/2	1.46
亚硫酸钠	Na_2SO_3	126.05	63.02/2	
硝酸钠	$NaNO_3$	85.05	85.05/2	2.25
碳酸钠	Na_2CO_3	105.99	52.99/2	2.5
重碳酸钠	$NaHCO_3$	84.00	84.00/2	2.2
含水碳酸钠	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	286.15	143.08/2	1.46
硅酸钠	Na_2SiO_3	122.07	61.03/2	2.4
含水硅酸钠	$Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$	248.20	142.10/2	
磷酸三钠	Na_3PO_4	164.00	54.66/2	2.537
磷酸氢二钠	Na_2HPO_4	141.98	47.33/2	
磷酸二氢钠	NaH_2PO_4	119.98	39.99/2	
含水磷酸三钠	$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	380.10	126.72/2	1.62
含水磷酸氢二钠	$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	358.17	119.39/2	1.63
偏磷酸钠	$NaPO_3$	101.97		2.48
六偏磷酸钠	$(NaPO_3)_6$	611.83		2.48
铝酸钠	$NaAlO_3$	81.97	81.97/2	
氟硅酸钠	Na_2SiF_6	188.07	94.03/2	2.67
氰化钠	NaCN	49.01	49.01/2	1.59
硫化钠	Na_2S	78.05	39.02/2	1.86
氟化钠	NaF	42.00	42.00/2	2.79
草酸钠	$Na_2C_2O_4$	134.00	67.00/2	
硫代硫酸钠	$Na_2S_2O_3$	158.11	158.11/2	1.73
含水硫代硫酸钠	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	248.19	248.19/2	1.7
氢氧化钠	NaOH	40.00	40.00/2	2.02
氯化钡	$BaCl_2$	208.25	104.12/2	
含水氯化钡	$BaCl_2 \cdot 2H_2O$	244.31	122.16/2	3.10
硫酸钡	$BaSO_4$	233.40	166.70/2	4.5
硝酸钡	$Ba(NO_3)_2$	261.35	130.67/2	3.24
碳酸钡	$BaCO_3$	197.37	98.68/2	4.3
铬酸钡	$BaCrO_4$	253.34	126.67/2	
氢氧化钡	$Ba(OH)_2$	171.34	85.67/2	4.49
含水氢氧化钡	$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$	315.50	157.75/2	2.18
氯化钙	$CaCl_2$	110.99	55.50/2	2.15
含水氯化钙	$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	219.09	109.55/2	
硫酸钙	$CaSO_4$	136.15	68.08/2	2.96
含水硫酸钙	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	172.17	86.08/2	2.32

续表

名　　称	分 子 式	分子量	摩尔质量 (mol)	相对密度(20℃)
硝酸钙	$Ca(NO_2)_2$	164.08	82.04/2	2.4
含水硝酸钙	$Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$	236.16	118.08/2	1.82
碳酸钙	$CaCO_3$	100.09	50.04/2	2.71
重碳酸钙	$Ca(HCO_3)_2$	162.12	81.06/2	
磷酸钙	$Ca_3(PO_4)_2$	310.20	51.70/2	3.14
磷酸氢钙	$CaHPO_4$	136.07	136.07/2	
含水磷酸氢钙	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$	172.10	172.10/2	2.30
硅酸钙	$CaSiO_2$	116.14	58.07/2	2.92
氟化钙	CaF_2	78.08	39.04/2	3.18
氢氧化钙	$Ca(OH)_2$	74.10	37.05/2	2.08
氯化镁	$MgCl_2$	95.13	47.58/2	1.32
含水氯化镁	$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	203.33	101.67/2	1.56
硫酸镁	$MgSO_4$	120.37	60.19/2	
含水硫酸镁	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	246.49	123.24/2	1.68
硝酸镁	$Mg(NO_3)_2$	148.32	74.16/2	
含水硝酸镁	$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	256.43	128.22/2	1.64
碳酸镁	$MgCO_3$	84.33	42.16/2	3.04
重碳酸镁	$Mg(HCO_3)_2$	146.32	73.16/2	
氢氧化镁	$Mg(OH)_2$	58.33	29.16/2	2.36
三氯化铝	$AlCl_3$	133.35	44.45/2	2.47
含水三氯化铝	$AlCl_3 \cdot 6H_2O$	241.45	80.48/2	
硫酸铝	$Al_2(SO_4)_2$	342.16	114.05/2	2.71
含水硫酸铝	$Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$	666.41	222.14/2	1.69
铝矾	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	474.40		1.75
氢氧化铝	$Al(OH)_2$	78.00	26.00/2	2.423
氯化亚铁	$FeCl_2$	126.76	63.33/2	2.99
含水氯化亚铁	$FeCl_2 \cdot 4H_2O$	198.82	99.42/2	1.926
三氯化铁	$FeCl_3$	162.22	54.07/2	2.80
含水三氯化铁	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	270.32	90.10/2	
硫酸亚铁	$FeSO_4$	151.91	75.96/2	
含水硫酸亚铁	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	278.02	139.01/2	1.895
硫酸铁	$Fe_2(SO_4)_3$	399.88	133.29/2	3.10
碳酸亚铁	$FeCO_3$	115.84	57.92/2	3.80
氢氧化亚铁	$Fe(OH)_2$	89.87	44.94/2	3.4
氢氧化铁	$Fe(OH)_3$	106.87	35.62/2	3.4～3.9
氯化银	$AgCl$	143.22	143.22/2	5.56
硝酸银	$AgNO_3$	169.88	169.88/2	4.35
硫酸铜	$CuSO_4$	159.66	79.83/2	3.6
氯化铵	NH_4Cl	53.50	53.50/2	1.54
硫酸铵	$(NH_4)_2SO_4$	132.14	66.07/2	1.77

续表

名　　称	分 子 式	分子量	摩尔质量(mol)	相对密度(20℃)
硫酸铝铵(铝铵矾)	$Al_2(SO_4)_3\cdot(NH_4)_2SO_4\cdot24H_2O$	906.66	151.11/2	
硝酸铵	NH_4NO_3	80.05	80.05/2	1.73
碳酸氢铵	NH_4HCO_3	79.06	79.06/2	1.58
草酸铵	$(NH_4)_2C_2O_4$	124.10	62.05/2	
氢氧化铵	NH_4OH	35.05	35.05/2	
过氧化氢	H_2O_2	34.02	17.01/2	1.44
氧化钠	Na_2O	62.00	31.00/2	2.27
氧化铝	Al_2O_3	101.94	16.99/2	3.85
氧化铁	Fe_2O_3	159.68	26.61/2	5.1～5.2
一氧化锰	MnO	70.93	35.47/2	5.45
二氧化锰	MnO_2	86.93		5.02
氨	NH_3	17.03	17.03/2	0.77g/L
氰化氢	HCN	27.03	27.03/2	0.90g/L
硫化氢	H_2S	34.09	17.04/2	
氟化氢	HF	20.01	20.01/2	0.92g/L

5.7 某些液体在不同温度下的密度

在不同温度下,某些液体的密度,见表 5-15。

某些液体在不同温度下的密度(g/cm^3)　　表 5-15

名　　称	分 子 式	温　度　(℃)						
		0	10	20	30	40	50	60
水	H_2O	0.9999	0.9997	0.9982	0.9957	0.9922	0.9881	0.9832
苯	C_6H_6		0.8895	0.8790	0.8685	0.8576	0.8466	0.8357
甲　苯	$C_6H_5CH_3$	0.8855	0.8782	0.8670	0.8580			
溴　苯	C_6H_5Br	1.5218	1.5083	1.4952	1.4815	1.4682	1.4546	1.4411
氮　苯	C_6H_5N	1.0030	0.9935	0.9826	0.9729	0.9629	0.9526	0.9424
氯　苯	C_6H_5Cl	1.1277	1.1171	1.1062	1.0954	1.0846	1.0742	1.0636
硝基苯	$C_6H_5NO_2$	1.2231	1.2131	1.2033	1.1936	1.1837	1.1740	1.1638
苯　胺	$C_6H_5NH_2$	1.0390	1.0303	1.0218	1.0131	1.0045	0.9958	0.9872
苯　肼	$C_6H_5NHNH_2$			1.0981	1.0899	1.0817	1.0737	1.0653
苯甲醇	$C_6H_5CH_2OH$	1.0608	1.0532	1.0454	1.0376	1.0297	1.0219	
苯乙酮	$C_6H_5COCH_3$				1.0194	1.0106	1.0021	0.9757
甲　醇	CH_3OH	0.8067	0.8000	0.7915	0.7825	0.7740	0.7650	0.7555
乙　醇	C_2H_5OH	0.8063	0.7979	0.7895	0.7810	0.7720	0.7632	0.7544
丙烯醇	CH_2CHCH_2OH	0.8681			0.8421			
乙　醚	$(C_2H_5)_2O$	0.7363	0.7250	0.7135	0.7018	0.6898	0.6775	0.6650
丙　酮	CH_3COCH_3	0.8125	0.8014	0.7905	0.7793	0.7682	0.7560	
乙　腈	CH_3CN	0.8035	0.7926	0.7822	0.7713			

续表

名　称	分 子 式	温　度　(℃)						
		0	10	20	30	40	50	60
己　烷	C_6H_{14}	0.6770	0.6683	0.6593	0.6505	0.6412	0.6318	0.6229
甘　油	$CH_2OHCHOHCH_2OH$	1.2734	1.2671	1.2613	1.2552	1.2490	1.2423	1.2359
乙　酸	CH_3COOH			1.0491	1.0392	1.0282	1.0175	1.0060
乙　酐	$(CH_3CO)_2O$	1.1053	1.0930	1.0810	1.0690	1.0567	1.0443	
二硫化碳	CS_2	1.2927	1.2778	1.2632	1.2482			
四氯化碳	CCl_4	1.6326	1.6135	1.5941	1.5748	1.5557	1.5361	1.5163
汞	Hg	13.595	13.571	13.546	13.522	13.497	13.473	13.449

5.8 酸、碱和盐类水溶液的密度

酸、碱和盐类水溶液的密度见表 5-16～22。

硫酸水溶液的密度(20℃)　　表 5-16

密　度	H_2SO_4 的含量			密　度	H_2SO_4 的含量		
(g/cm^3)	%	g/L	mol/L	(g/cm^3)	%	g/L	mol/L
1.005	1	10.05	0.11	1.235	32	395.2	4.04
1.012	2	20.24	0.21	1.252	34	425.5	4.34
1.018	3	30.55	0.31	1.268	36	456.6	4.66
1.025	4	41.00	0.42	1.286	38	488.5	5.00
1.032	5	51.58	0.53	1.303	40	521.1	5.32
1.038	6	62.31	0.64	1.321	42	554.6	5.66
1.045	7	73.17	0.75	1.338	44	588.9	6.01
1.052	8	84.18	0.86	1.357	46	624.2	6.37
1.059	9	95.32	0.97	1.376	48	660.5	6.74
1.066	10	106.6	1.09	1.395	50	697.5	7.12
1.073	11	118.0	1.21	1.415	52	735.8	7.51
1.080	12	129.6	1.32	1.435	54	774.9	7.90
1.087	13	141.4	1.44	1.456	56	815.2	8.32
1.095	14	153.3	1.56	1.477	58	856.7	8.74
1.102	15	165.3	1.69	1.498	60	898.8	9.17
1.109	16	177.5	1.81	1.520	62	942.4	9.62
1.117	17	189.9	1.94	1.542	64	986.9	10.07
1.124	18	202.3	2.07	1.565	66	1033	10.54
1.132	19	215.1	2.20	1.587	68	1079	11.01
1.139	20	227.9	2.33	1.601	70	1127	11.50
1.155	22	254.1	2.59	1.622	71	1152	11.76
1.170	24	280.9	2.87	1.634	72	1176	12.00
1.186	26	308.4	3.15	1.646	73	1201	12.26
1.202	28	336.6	3.44	1.657	74	1226	12.51
1.219	30	365.6	3.73	1.669	75	1252	12.78

续表

密度	H_2SO_4 的含量			密度	H_2SO_4 的含量		
(g/cm³)	%	g/L	mol/L	(g/cm³)	%	g/L	mol/L
1.681	76	1278	13.04	1.819	91	1656	16.90
1.693	77	1303	13.30	1.824	92	1678	17.12
1.704	78	1329	13.56	1.828	93	1700	17.35
1.716	79	1355	13.83	1.8312	94	1721	17.56
1.727	80	1382	14.10	1.8337	95	1742	17.78
1.749	82	1434	14.64	1.8365	96	1762	17.98
1.769	84	1486	15.17	1.8363	97	1781	18.18
1.787	86	1537	15.69	1.8365	98	1799	18.36
1.802	88	1586	16.19	1.8342	99	1816	18.53
1.814	90	1633	16.67	1.8305	100	1831	18.69

盐酸水溶液的密度(20℃)　　**表 5-17**

密度	HCl 的含量			密度	HCl 的含量		
(g/cm³)	%	g/L	mol/L	(g/cm³)	%	g/L	mol/L
1.003	1	10.03	0.14	1.108	22	243.8	3.34
1.008	2	20.16	0.28	1.119	24	268.5	3.68
1.018	4	40.72	0.56	1.129	26	293.5	4.02
1.028	6	61.67	0.85	1.139	28	319.0	4.37
1.038	8	83.01	1.14	1.149	30	344.8	4.73
1.047	10	104.7	1.44	1.159	32	371.0	5.08
1.057	12	126.9	1.74	1.169	34	397.5	5.45
1.068	14	149.5	2.05	1.179	36	424.4	5.82
1.078	16	172.4	2.36	1.189	38	451.6	6.19
1.088	18	195.8	2.69	1.198	40	479.2	6.56
1.098	20	219.6	3.01				

氯化钠水溶液的密度(20℃)　　**表 5-18**

密度	HaCl 的含量			密度	NaCl 的含量		
(g/cm³)	%	g/L	mol/L	(g/cm³)	%	g/L	mol/L
1.005	1	10.1	0.09	1.109	15	166	1.42
1.013	2	20.3	0.18	1.116	16	179	1.53
1.020	3	30.6	0.26	1.124	17	191	1.64
1.027	4	41.1	0.35	1.132	18	204	1.74
1.034	5	51.7	0.44	1.140	19	217	1.86
1.041	6	62.5	0.54	1.148	20	230	1.97
1.043	7	73.4	0.63	1.156	21	243	2.08
1.056	8	84.5	0.72	1.164	22	256	2.19
1.063	9	95.6	0.82	1.172	23	270	2.31
1.071	10	107.1	0.92	1.180	24	283	2.42
1.078	11	118	1.01	1.189	25	297	2.54
1.086	12	130	1.11	1.197	26	311	2.66
1.093	13	142	1.22	1.20	26.4	318	2.72
1.101	14	154	1.32				

碳酸钠水溶液的密度(20℃) 表 5-19

密度 (g/cm^3)	Na_2CO_3 的含量			$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ 的含量	
	%	g/L	mol/L	%	g/L
1.009	1	10.09	0.10	2.7	27.22
1.019	2	20.38	0.19	5.4	55.03
1.029	3	30.88	0.28	8.1	83.37
1.040	4	40.59	0.39	10.8	112.3
1.050	5	52.51	0.50	13.5	141.8
1.061	6	63.64	0.60	16.2	171.9
1.071	7	74.98	0.71	18.9	202.5
1.082	8	86.53	0.82	21.6	233.6
1.092	9	98.20	0.93	23.3	265.8
1.103	10	110.30	1.04	27.0	297.8
1.113	11	122.50	1.15	29.7	330.8
1.124	12	134.9	1.28	32.4	364.3
1.135	13	147.6	1.40	35.1	398.6
1.146	14	160.5	1.52	37.8	433.3

氢氧化钠水溶液的密度(20℃) 表 5-20

密度 (g/cm^3)	NaOH 的含量			密度 (g/cm^3)	NaOH 的含量		
	%	g/L	mol/L		%	g/L	mol/L
1.010	1	10.10	0.13	1.241	22	273.0	3.42
1.021	2	20.41	0.26	1.263	24	303.0	3.79
1.032	3	30.95	0.39	1.285	26	334.0	4.18
1.043	4	41.71	0.52	1.306	28	365.8	4.58
1.054	5	52.69	0.66	1.328	30	398.4	4.98
1.065	6	63.89	0.80	1.349	32	431.7	5.40
1.076	7	75.31	0.94	1.370	34	465.7	5.82
1.087	8	86.95	1.09	1.390	36	500.4	6.26
1.098	9	98.81	1.24	1.410	38	535.8	6.70
1.109	10	110.9	1.39	1.430	40	572.0	7.15
1.120	11	123.3	1.54	1.440	41	590.3	7.38
1.131	12	135.7	1.70	1.449	42	608.7	7.61
1.142	13	148.5	1.86	1.459	43	627.5	7.85
1.153	14	161.4	2.02	1.469	44	646.1	8.08
1.164	15	174.7	2.19	1.478	45	665.0	8.32
1.175	16	188.0	2.35	1.487	46	684.2	8.56
1.186	17	201.7	2.52	1.497	47	703.5	8.80
1.197	18	215.5	2.70	1.507	48	723.1	9.01
1.208	19	229.7	2.87	1.516	49	742.9	9.04
1.219	20	243.8	3.05	1.525	50	762.7	9.54

石灰乳的密度(20℃)　　表 5-21

密度 (g/cm^3)	CaO 的含量		$Ca(OH)_2$ 的重量百分浓度(%)	密度 (g/cm^3)	CaO 的含量		$Ca(OH)_2$ 的重量百分浓度(%)
	%	g/L			%	g/L	
1.009	0.99	10	1.31	1.119	14.30	160	18.60
1.017	1.96	20	2.59	1.126	15.10	170	19.95
1.025	2.93	30	3.87	1.133	15.89	180	21.00
1.032	3.88	40	5.13	1.140	16.67	190	22.03
1.039	4.81	50	6.36	1.148	17.43	200	23.03
1.046	5.74	60	7.58	1.155	18.19	210	24.04
1.054	6.65	70	8.79	1.162	18.94	220	25.03
1.061	7.54	80	9.96	1.169	19.68	230	26.01
1.068	8.43	90	11.14	1.176	20.41	240	26.96
1.075	9.30	100	12.29	1.184	21.12	250	27.91
1.083	10.16	110	13.43	1.191	21.84	260	28.86
1.090	11.01	120	14.55	1.198	22.55	270	29.80
1.097	11.86	130	15.67	1.205	23.24	280	30.71
1.104	12.68	140	16.76	1.213	23.92	290	31.61
1.111	13.50	150	17.84	1.220	24.60	300	32.51

几种盐类水溶液的密度(g/cm^3)　　表 5-22

名称		$Al_2(SO_4)_3$	$FeCl_3$	$Fe_2(SO_4)_3$	$FeSO_4$	$NaHCO_3$	Na_2HPO_4	Na_2PO_4
温度(℃)		19	20	18	18	18	18	15
溶液浓度(重量%)	1	1.009	1.007	1.007	1.009	1.006	1.009	1.009
	2	1.019	1.015	1.016	1.018	1.013	1.020	1.019
	4	1.040	1.032	1.033	1.038	1.028	1.043	1.041
	6	1.061	1.049	1.050	1.056	1.043	1.067	1.062
	8	1.083	1.067	1.067	1.079	1.058		1.085
	10	1.105	1.085	1.084	1.100			1.108
	12	1.129	1.104	1.103	1.122			
	14	1.152	1.123		1.145			
	16	1.176	1.142	1.141	1.168			
	18	1.201	1.162		1.191			
	20	1.226	1.182	1.181	1.214			
	22	1.252						
	24	1.278						
	26	1.306						
	28	1.333	1.268					
	30		1.292	1.307				
	40		1.415	1.449				
	50		1.574	1.613				

5.9　某些水溶液在 0.1MPa(1atm)下的沸点

某些水溶液在 0.1MPa(1atm)下的沸点见表 5-23。

某些水溶液在0.1MPa（1atm下）的沸点　　表5-23

溶质	101℃	102℃	103℃	104℃	105℃	107℃	110℃	115℃	120℃	125℃	140℃	160℃	180℃	200℃	220℃	240℃	260℃	280℃	300℃
	溶液的浓度（%）（重量）																		
$CaCl_2$	5.66	10.31	14.16	17.36	20.00	24.24	29.33	35.68	40.83	45.80	57.89	68.94	75.85						
KOH	4.49	8.51	11.97	14.82	17.01	20.88	25.65	31.97	36.51	40.23	48.05	54.89	60.14	64.91	68.73	72.46	75.76	78.95	81.63
KCl	8.42	14.31	18.96	23.02	26.57	32.62													
K_2CO_3	10.31	18.37	24.24	28.57	32.24	37.69	43.97	50.86	56.04	60.40									
KNO_3	13.19	23.66	32.23	39.20	45.10	54.65	65.34	79.53											
$MgCl_2$	4.67	8.42	11.66	14.31	16.59	20.32	24.41	29.48	33.07	36.02	38.61								
$MgSO_4$	14.31	22.78	28.31	32.23	35.32	42.86													
NaOH	4.12	7.40	10.15	12.51	14.53	18.32	23.08	26.21	33.77	37.58	48.32	60.13	69.97	77.53	84.03	88.89	93.02	95.92	98.47
NaCl	6.19	11.03	14.67	17.69	20.32	25.09													
$NaNO_3$	8.26	15.61	21.87	27.53	32.43	40.47	49.87	60.94	68.94										
Na_2SO_4	15.26	24.81	30.73																
Na_2CO_3	9.42	17.22	23.72	29.18	33.86														
$CuSO_4$	26.95	39.98	40.83	44.47															
$ZnSO_4$	20.00	31.22	37.89	42.92	46.15														
NH_4NO_3	9.09	16.66	23.08	29.08	34.21	42.53	51.92	63.24	71.26	77.11	87.09	93.20	96.00	97.61	98.84				
NH_4Cl	6.10	11.35	15.96	19.80	22.89	28.37	35.98	46.95											
$(NH_4)_2SO_4$	13.34	23.14	30.65	36.71	41.79	49.73													

5.10　常用化合物在不同温度下的溶解度

常用化合物在不同温度下的溶解度见表5-24。

常用化合物在不同温度下的溶解度(100g 水中所溶解溶质的克数)

表 5-24

化合物名称	化合物分子式	0(℃)	10(℃)	20(℃)	30(℃)	40(℃)	50(℃)	60(℃)	70(℃)	80(℃)	90(℃)	100(℃)
氯化钾	KCl	27.6	31.0	34.0	37.0	40.0	42.6	45.5	48.1	51.1	54.0	56.7
硫酸钾	K_2SO_4	6.87	8.47	10.03	11.49	13.1	14.2	15.4	16.6	17.6	18.6	19.4
碳酸钾	K_2CO_3	105.3	108.3	110.5	113.7	116.9	121.3	126.8	133.5	139.8	147.5	155.7
硝酸钾	KNO_3	13.3	20.9	31.6	45.8	63.9	85.5	110.0	138.0	169.0	202.0	246.0
含水碳酸钾	$K_2CO_3 \cdot 2H_2O$	51.3	52.2	52.8	53.4	53.9	54.8	55.9	57.1	58.3	59.6	60.9
钾矾	$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	3.0		5.9		11.7		24.75		71.0	109.0	
碳酸氢钾	$KHCO_3$	18.3	21.7	24.9	28.1	31.2	34.2	37.5				
高锰酸钾	$KMnO_4$	2.75	4.01	6.0	8.3	11.2	14.4	18.0				
铬酸钾	K_2CrO_4	57.3	61.1	63.7	65.6	67.0	69.0	72.8				
重铬酸钾	$K_2Cr_2O_7$	4.43	7.5	11.1	15.4	20.6	25.9	31.2	36.2	41.1	45.2	50.5
氯化钠	NaCl	35.7	35.8	36.0	36.3	36.6	37.0	37.3	37.8	38.4	39.0	39.8
硝酸钠	$NaNO_3$	73.0	80.0	88.0	96.0	104.0	114.0	124.0	135.0	148.0	162.0	180.0
碳酸钠	Na_2CO_3	7	12.5(8℃)	21.5	38.8	59(32.5℃)						45.4
硫酸钠	Na_2SO_4	5.0	9.0	19.4	40.8	48.8	46.7	45.3	44.1	43.7	42.9	42.5
重碳酸钠	$NaHCO_3$	6.45	7.58	8.76	9.96	11.27	12.67	14.09				
含水碳酸钠	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$	6.63	11.2	17.8	29	33.2	32.2	31.7	31.4			
含水磷酸三钠	$Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$	1.5		11		31		55		81		108
含水磷酸氢二钠	$Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$	1.8	3.7	7.2	20.8	35.6	44.1 (48.4℃)	47.6(59℃)				51.0(95℃)
含水硫酸钠	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$	4.5	8.2	16.1	28.8							
氢氧化钠	NaOH	42	51.5(8℃)	109	119	129		174			313.0	347.0
氯化钡	$BaCl_2$	31.6	33.3	35.7	38.2	40.7	43.6	46.4	49.4	52.4	55.6	58.8

续表

化合物名称	化合物分子式	0(℃)	10(℃)	20(℃)	30(℃)	40(℃)	50(℃)	60(℃)	70(℃)	80(℃)	90(℃)	100(℃)
碳酸钡	$BaCO_3$		1.6×10^{-3} (8℃)	2.2×10^{-3} (18℃)								
硝酸钡	$Ba(NO_3)_2$	5	7	9.2	11.6	14.2	17.1	20.3		27		34.2
硫酸钡	$BaSO_4$	1.15×10^{-4}		2.4×10^{-4}	2.85×10^{-4}		3.36×10^{-4}					4.13×10^{-4}
含水氯化钡	$BaCl_2\cdot2H_2O$			44.6				59.1				76.9
氢氧化钡	$Ba(OH)_2$	1.67	2.48	3.89	5.59	8.22	13.12	20.94	35.60			
氧化钙	CaO	1.31			1.13		0.96	0.86	0.75	0.67		
氯化钙	$CaCl_2$	59.5	65.0	74.5	102.0	115.0	127.0	136.8	141.7	147.0	152.7	159.0
硫酸钙	$CaSO_4$	0.176	0.193	0.204	0.209	0.210		0.205	0.197			0.162
碳酸钙	$CaCO_3$			0.00145								0.0014
重碳酸钙	$Ca(HCO_3)_2$	0.1615	0.1638	0.166	0.1682	0.1705	0.1727	0.1750	0.1773	0.1795	0.1817	0.1840
氢氧化钙	$Ca(OH)_2$	0.185	0.176	0.165	0.153	0.141	0.128	0.116	0.106	0.094	0.085	0.077
含水硫酸钙	$CaSO_4\cdot2H_2O$	0.18	0.192	0.204	0.21							
硫酸镁	$MgSO_4$	26.9	31.5	36.2	40.9	45.6	50.4	55.0	59.5	64.2	68.9	73.9
含水氯化镁	$MgCl_2\cdot6H_2O$	52.8		54.5		57.5		61.0		66.0		73.0
含水硫酸镁	$MgSO_4\cdot7H_2O$		23.6	26.2	29.0	31.3	33.5	35.5		38.6		40.6
三氯化铝	$AlCl_3$	31.03		31.36		31.63		31.73		32.32		
硫酸铝	$Al_2(SO_4)_3$	31.3	33.5	36.2	40.4	45.7	52.2	59.2	66.2	73.1	86.8	89.0
铝矾(硫酸铝钾)	$AlK(SO_4)_2\cdot12H_2O$	3.1	4.4	5.7	9.2	12.0		26.1		51.5		
含水硫酸铝	$Al_2(SO_4)_3\cdot18H_2O$	23.8	25.1	26.6	28.8	31.4	34.4	37.1		42.2		47.1
氯化亚铁	$FeCl_2$			62.4	65.6	69	73.1	78.3				
三氯化铁	$FeCl_3$	74.4		91.8			315.1			525.8		535.7

续表

化合物名称	化合物分子式	0(℃)	10(℃)	20(℃)	30(℃)	40(℃)	50(℃)	60(℃)	70(℃)	80(℃)	90(℃)	100(℃)
硫酸亚铁	$FeSO_4$	15.65	20.5	26.5	32.9	40.2	48.6	57.0	50.9	43.6	37.3	
含水氯化亚铁	$FeCl_2 \cdot 4H_2O$			38.4	39.6	40.8	42.2	43.9	45.8		47.9	
含水三氯化铁	$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	42.7	45.0	47.9	51.6		75.9			80.0		84.3
含水硫酸亚铁	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$	15.5	17.0	21.0	24.8	28.7	32.3	35.5	35.9	30.3	27.1	
硫酸铜	$CuSO_4$	14.3	17.4	20.7	25.0	28.5	33.3	40.0	47.1	55.0	64.2	75.4
含水硫酸铜	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	12.9			20.3	22.8	25.1	28.1	31.4	34.9	38.5	42.4
氯化铵	NH_4Cl	29.4	33.3	37.2	41.4	45.8	50.4	55.2	60.2	65.6	71.3	77.3
硝酸铵	NH_4NO_3	118.3		192.0		297.0		421.0		580.0		871.0
硫酸铵	$(NH_4)_2SO_4$	10.6		75.4		81.0		88.0		95.3		103.3
碳酸氢铵	NH_4HCO_3	11.9		21.0	27.0							
磷酸氢二铵	$NH_4H_2PO_4$	171			260(31℃)							
硫酸铝铵(铝铵矾)	$(NH_3)_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$	3.9	9.5(8℃)	15.1	20.0							

注：1. $Mg(OH)_2$ 在18℃时溶解度为 9×10^{-4}。

2. $MgCO_3$ 在25℃时为 1.45×10^{-2}，溶解困难。

3. $(NH_4)_2HPO_4$ 在15℃时溶解度为131.0。

5.11 几种难溶物质的溶度积和溶解度

几种难溶物质的溶度积和溶解度见表 5-25。

$CaCO_3$ 及 $CaSO_4$ 的溶度积和溶解度 **表 5-25**

温度 (℃)	溶度积		溶解度 S		其他几种不同的溶度积 S_P
	S_P	PS_P	mmol/L	mg/L	
			$CaCO_3$		
0	9.5×10^{-9}	8.02	4.90×10^{-5}	9.8	12.2×10^{-9}
10	7.1×10^{-9}	8.15	4.25×10^{-5}	8.5	10.6×10^{-9},9.9×10^{-9}
20	5.3×10^{-9}	8.28	3.75×10^{-5}	7.5	9.3×10^{-9}
25	4.8×10^{-9}	8.32	3.45×10^{-5}	6.9	8.7×10^{-9},7.2×10^{-9}
30	4.0×10^{-9}	8.40	3.15×10^{-5}	6.3	8.1×10^{-9}
40	3.1×10^{-9}	8.51	2.80×10^{-5}	5.6	
50	2.4×10^{-9}	8.62	2.45×10^{-5}	4.9	
60	1.82×10^{-9}	8.74	2.15×10^{-5}	4.3	
70	1.4×10^{-9}	8.85	1.90×10^{-5}	3.8	
80	1.07×10^{-9}	8.97	1.65×10^{-5}	3.3	
			$CaSO_4$		
90	11.3×10^{-6}	4.5	1.65×10^{-3}	449	
100	7.6×10^{-6}	5.12	1.85×10^{-3}	370	
120	3.7×10^{-6}	5.43	0.95×10^{-3}	260	
160	0.93×10^{-6}	6.03	0.49×10^{-3}	135	
200	0.24×10^{-6}	6.62	0.245×10^{-3}	67	

其它难溶物质的溶度积和溶解度 **表 5-26**

分子式	温度 (℃)	溶度积		溶解度 S	
		S_P	PS_P	g/L	mg/L
$CaCO_3$	15	9.9×10^{-9}	8.00	1.0×10^{-4}	10.0
	25	4.8×10^{-9}	8.32	6.9×10^{-5}	6.9
$CaSO_4$	25	6.1×10^{-5}	4.21	7.8×10^{-3}	1060.0
$Ca(OH)_2$	18	5.47×10^{-5}	4.26	2.4×10^{-2}	1775
	25	3.1×10^{-5}	4.51	2.0×10^{-2}	1480
CaF_2	25	4.0×10^{-11}	10.40	2.1×10^{-4}	16.5
	18	3.4×10^{-11}	10.47	2.0×10^{-4}	15.6
$MgCO_3$	25	1.0×10^{-5}	5.00	3.2×10^{-3}	270
$Mg(OH)_2$	25	5.0×10^{-12}	11.30	2.0×10^{-4}	64
	18	1.2×10^{-9}	10.92	2.0×10^{-4}	81.5
MgF_2	25	7.1×10^{-9}	8.15	1.2×10^{-3}	71.5
$Fe(OH)_2$	18	1.64×10^{-14}	13.78	1.6×10^{-5}	1.44
	25	4.8×10^{-16}	15.32	4.9×10^{-6}	0.44

续表

分 子 式	温 度 (℃)	溶 度 积		溶 解 度 S	
		S_t,	PS_P	g/L	mg/L
$Fe(OH)_3$	18	1.1×10^{-36}	35.96	4.5×10^{-10}	4.0×10^{-5}
	25	3.8×10^{-38}	37.42	2.0×10^{-10}	2.85×10^{-5}
$Al(OH)_3$①	25	19×10^{-33}	32.72	2.9×10^{-9}	2.2×10^{-4}
$Al(OH)_3$②	25	3.7×10^{-15}	14.43	1.1×10^{-4}	8.6
$H_2SiO_3$③	25	1.0×10^{-11}	11.00	3.2×10^{-5}	2.5
$CaHPO_4$	25	5.0×10^{-6}	5.30	2.24×10^{-3}	305
$Ca_3(PO_4)_2$	25	1.0×10^{-25}	25.00		

① 碱性离解时 $Al(OH)_3 \longrightarrow Al^{+++} + 3OH^-$。

② 酸性离解时 $Al(OH)_3 \longrightarrow H^+ + AlO_2H_2O^-$。

③ $H_2SiO_3 \longrightarrow H^+ + HSiO_3^-$。

5.12 水的主要理化常数和物理性质

水的主要理化常数和物理性质见表 5-28～39。

水的主要理化常数　　表 5-27

分子式	H_2O	临界常数：	
分子量	18.016	温　度	374.2℃
冰　点	0℃	压　力	218.5×0.1MPa(1atm)
沸　点	100℃	密　度	0.324g/cm³
最大相对密度时的温度	3.98℃		
比热：			
0.1MPa(1个 atm),15℃时	4.186J/(g·℃)	冰：	
汽：		相对密度 0℃	916.8kg/m³
比　热 100℃	2.051J/(g·℃)	比　热 −20～0℃	2.135J/(g·℃)
密　度 4℃	1000kg/m³	溶化热 0℃	333687.9J/kg

每立方米水在各种温度下的重量[压力为 101324Pa(760mmHg)]　　表 5-28

温　度 (℃)	重　量 (kg)	温　度 (℃)	重　量 (kg)	温　度 (℃)	重　量 (kg)	温　度 (℃)	重　量 (kg)
0	999.87	26	996.81	52	987.15	78	973.07
2	999.97	28	996.26	54	986.21	80	971.83
4	1000.00	30	995.67	56	985.25	82	970.57
6	999.97	32	995.05	58	984.25	84	969.30
8	999.88	34	994.40	60	983.24	86	968.00
10	999.73	36	993.71	62	982.20	88	966.68
12	999.52	38	992.99	64	981.13	90	965.34
14	999.27	40	992.24	66	980.05	92	963.99
16	998.97	42	991.47	68	978.94	94	962.61
18	998.62	44	990.66	70	977.81	96	961.22
20	998.23	46	989.82	72	976.66	98	959.81
22	997.80	48	988.96	74	975.48	100	958.38
24	997.32	50	988.07	76	974.29		

水 的 离 子 积 **表 5-29**

温度(℃)	K_w	$\sqrt{K_w}$	温度(℃)	K_w	$\sqrt{K_w}$
0	$10^{-14.9435}=0.1139\times10^{-14}$	$10^{-7.4713}=0.3374\times10^{-7}$	35	$10^{-13.6801}=2.089\times10^{-14}$	$10^{-6.841}=1.445\times10^{-7}$
5	$10^{-14.7333}=0.1846\times10^{-14}$	$10^{-7.3669}=0.4296\times10^{-7}$	40	$10^{-13.5348}=2.918\times10^{-14}$	$10^{-6.7674}=1.708\times10^{-7}$
10	$10^{-14.5346}=0.2920\times10^{-14}$	$10^{-7.2673}=0.5403\times10^{-7}$	45	$10^{-13.3960}=4.019\times10^{-14}$	$10^{-6.6980}=2.005\times10^{-7}$
15	$10^{-14.3463}=0.4505\times10^{-14}$	$10^{-7.1732}=0.6712\times10^{-7}$	50	$10^{-13.2617}=5.474\times10^{-14}$	$10^{-6.6309}=2.399\times10^{-7}$
20	$10^{-14.1669}=0.6810\times10^{-14}$	$10^{-7.0825}=0.825\times10^{-7}$	55	$10^{-13.1369}=7.297\times10^{-14}$	$10^{-6.5685}=2.701\times10^{-7}$
24	$10^{-14}=1.000\times10^{-14}$	$10^{-7}=1.000\times10^{-7}$	60	$10^{-13.0171}=9.615\times10^{-14}$	$10^{-6.5086}=3.10\times10^{-7}$
25	$10^{-13.9965}=1.008\times10^{-14}$	$10^{-6.9983}=1.004\times10^{-7}$	70	$10^{-12.791}=16.18\times10^{-14}$	$10^{-6.396}=4.019\times10^{-7}$
30	$10^{-13.8330}=1.469\times10^{-14}$	$10^{-6.9185}=1.212\times10^{-7}$	80	$10^{-12.589}=25.7\times10^{-14}$	$10^{-6.295}=5.07\times10^{-7}$

注：1. $K_w=[H^+][OH^-]$；$\sqrt{K_w}=[H^+]=[OH^-]$。

2. $\sqrt{K_w}$栏内等式前之指数的绝对值，即为纯水之 pH 值。

水中氧的溶解极限(mg/L) **表 5-30**

水的性质	水的温度(℃)						
	0	5	10	15	20	25	30
	氧的溶解极限(mg/L)						
淡　水	14.6	12.8	11.3	10.2	9.2	8.4	7.6
海　水	11.3	10.0	9.0	8.1	7.4	6.7	6.1

水在各种大气压力下的沸点(t) **表 5-31**

H(Pa)	t(℃)	H(Pa)	t(℃)	H(Pa)	t(℃)	H(Pa)	t(℃)
90657	96.916	94657	98.106	98656	99.255	102656	100.366
90924	96.996	94923	98.184	98923	99.331	102923	100.439
91190	97.077	95190	98.262	99190	99.406	103189	100.511
91457	97.157	95457	98.339	99456	99.481	103456	100.584
91724	97.237	95723	98.417	99723	99.555	103722	100.656
91990	97.317	95990	98.494	99990	99.630	103989	100.728
92257	97.396	96257	98.571	100256	99.704	104256	100.800
92524	97.477	96523	98.648	100523	99.778	104522	100.872
92790	97.556	96790	98.724	100789	99.852	104789	100.944
93057	97.635	97056	98.801	101056	99.926	105056	101.016
93324	97.714	97323	98.877	101323	100.000	105322	101.087
93590	97.793	97590	98.953	101589	100.073	105589	101.158
93857	97.872	97856	99.029	101856	100.147	105856	101.229
94123	97.950	98123	99.105	102123	100.220	106122	101.300
94390	98.028	98390	99.180	102389	100.293	106389	101.371

注：1mmHg=133.322Pa。

水的汽化热(r)　　表 5-32

温度 (℃)	r (J/kg)	温度 (℃)	r (J/kg)	温度 (℃)	r (J/kg)
0	2500775	35	2418295.6	70	2333303.6
5	2489052.6	40	2406153.9	75	2320743.2
10	2477329.6	45	2394012.2	80	2308182.8
15	2465606.5	50	2382289.2	85	2295622.4
20	2453464.8	55	2370147.5	90	2282643.4
25	2441741.8	60	2358005.7	95	2269664.3
30	2430018.7	65	2345445.4	100	2256685.2

注 1kcal=4186.8J。

水的导热系数(λ)　　表 5-33

温度 (℃)	λ [W/(m·℃)]	温度 (℃)	λ [W/(m·℃)]	温度 (℃)	λ [W/(m·℃)]
0	0.551	35	0.625	70	0.668
5	0.563	40	0.634	75	0.671
10	0.575	45	0.641	80	0.675
15	0.587	50	0.648	85	0.678
20	0.599	55	0.654	90	0.680
25	0.608	60	0.659	95	0.683
30	0.618	65	0.664	100	0.683

注：1kcal/h=1.163W。

水的动力粘度(μ)　　表 5-34

温度 (℃)	μ [9.8×10^{-6}(Pa·s)]	温度 (℃)	μ [9.8×10^{-6}(Pa·s)]	温度 (℃)	μ [9.8×10^{-6}(Pa·s)]
0	182.5	35	73.6	70	41.4
5	154.3	40	66.6	75	38.7
10	133.0	45	61.1	80	36.2
15	116.5	50	56.0	85	34.0
20	102.0	55	51.8	90	32.1
25	90.6	60	47.9	95	30.3
30	81.7	65	44.5	100	28.8

水的运动粘度(ν)　　表 5-35

温度 (℃)	ν (cm^2/s)	温度 (℃)	ν (cm^2/s)	温度 (℃)	ν (cm^2/s)
0	0.0179	3	0.0162	6	0.0147
1	0.0173	4	0.0157	7	0.0143
2	0.0167	5	0.0152	8	0.0139

续表

温 度 (℃)	ν (cm²/s)	温 度 (℃)	ν (cm²/s)	温 度 (℃)	ν (cm²/s)
9	0.0135	27	0.0085	45	0.0060
10	0.0131	28	0.0084	46	0.0059
11	0.0127	29	0.0082	47	0.0058
12	0.0125	30	0.0080	48	0.0057
13	0.0120	31	0.0078	49	0.0056
14	0.0117	32	0.0077	50	0.0055
15	0.0114	33	0.0075	55	0.0051
16	0.0111	34	0.0074	60	0.0047
17	0.0108	35	0.0072	65	0.0044
18	0.0106	36	0.0071	70	0.0041
19	0.0103	37	0.0069	75	0.0038
20	0.0101	38	0.0068	80	0.0036
21	0.0098	39	0.0067	85	0.0034
22	0.0096	40	0.0066	90	0.0032
23	0.0094	41	0.0064	95	0.0030
24	0.0091	42	0.0063	100	0.0028
25	0.0089	43	0.0062		
26	0.0087	44	0.0061		

注：1. 水的动力粘度 $\mu=\nu\rho$。

2. 表内均系在压力 $P=0.1$MPa 情况下的数值。

理想纯水在不同温度时的电阻率 **表 5-36**

温 度 (℃)	水的理论电阻率 (Ω·cm)	温 度 (℃)	水的理论电阻率 (Ω·cm)
5	62.10×10^6	30	14.1×10^6
10	45.5×10^6	35	9.75×10^6
15	31.2×10^6	40	7.66×10^6
20	26.3×10^6	45	7.10×10^6
25	18.3×10^6	50	5.80×10^6

按压力排列的饱和水蒸汽 **表 5-37**

绝对压力 P (MPa)	饱和温度 t (℃)	蒸汽比容 v'' (m³/kg)	蒸汽密度 γ'' (kg/m³)	含热量(J/kg)		汽化热 r (J/kg)
				水 i'	蒸汽 i''	
0.01	45.45	14.95	0.06688	190122.6	2583255.6	2393174.9
0.01	53.60	10.21	0.09791	224161.2	2597909.4	2373915.6
0.02	59.67	7.795	0.1283	249575.1	2608795.1	2359261.8
0.025	64.56	6.322	0.1582	270006.7	2617168.7	2347120.1

续表

绝对压力 P (MPa)	饱和温度 t (℃)	蒸汽比容 v'' (m^3/kg)	蒸汽密度 γ'' (kg/m^3)	含热量(J/kg)		汽化热 r (J/kg)
				水 i'	蒸汽 i''	
0.03	68.68	5.328	0.1877	287256.3	2624286.2	2337071.8
0.04	75.42	4.069	0.2458	315517.2	2635590.6	2319905.9
0.05	80.86	3.301	0.3029	338335.3	2644382.9	2306089.4
0.06	85.45	2.783	0.3594	357594.6	2651919.1	2294366.4
0.07	89.45	2.409	0.4152	374425.5	2658199.3	2283899.4
0.08	92.99	2.125	0.4705	389330.5	2663642.2	2274269.8
0.09	96.18	1.904	0.5253	402728.3	2668666.3	2265896.2
0.10	99.09	1.725	0.5797	414995.6	2673271.8	2258359.9
0.12	104.25	1.455	0.6875	436766.9	2680808.0	2244124.8
0.14	108.74	1.259	0.7942	455733.2	2687925.6	2231983.1
0.16	112.73	1.111	0.8999	472647.8	2694205.8	2221516.1
0.18	116.33	0.9952	1.005	487929.6	2699229.9	2211467.8
0.20	119.62	0.9016	1.109	501871.7	2703835.4	2201839.1
0.22	122.65	0.8246	1.213	514557.7	2708022.2	2193464.5
0.24	125.46	0.7601	1.316	526699.4	2712209.0	2185509.6
0.26	128.08	0.7052	1.418	538003.8	2715977.2	2177973.4
0.28	130.55	0.6578	1.520	548470.8	2719326.6	2170855.8
0.30	132.88	0.6166	1.622	558519.1	2722676.0	2164156.9
0.32	135.08	0.5804	1.723	567730.1	2725188.1	2157458.0
0.34	137.18	0.5483	1.824	576941.0	2728118.9	2151177.8
0.36	139.18	0.5196	1.925	585314.6	2730630.9	2145316.3
0.38	141.09	0.4939	2.025	593688.2	2733143.0	2139454.8
0.40	142.92	0.4706	2.125	601224.5	2735655.1	2134430.6
0.42	144.68	0.4495	2.225	608760.7	2737748.5	2128987.8
0.44	146.38	0.4303	2.324	616296.9	2739841.9	2123544.9
0.45	147.20	0.4213	2.374	619646.4	2741097.9	2121451.6
0.50	151.11	0.3816	2 621	636812.3	2745703.4	2108891.2
0.60	158.08	0.3213	3.112	666957.2	2754077.0	2087119.8
0.70	164.17	0.2778	3.600	693334.1	2760775.9	2067441.8
0.80	169.61	0.2448	4.085	717198.8	2766637.4	2049438.6
0.90	174.53	0.2189	4.568	738551.5	2771661.6	2033110.1
1.00	179.04	0.1981	5.049	758648.2	2775848.4	2017200.2
1.10	183.20	0.1808	5.530	777070.1	2779616.5	2002546.4
1.20	187.08	0.1664	6.010	794235.9	2782965.9	1988730.0
1.30	190.71	0.1541	6.488	810145.8	2785896.7	1975750.9
1.40	194.13	0.1435	6.967	825218.3	2788408.8	1963190.5
1.50	197.36	0.1343	7.446	839872.1	2790920.9	1951048.8

注：kcal=4186.8J

按温度排列的饱和水蒸汽 **表 5-38**

饱和温度 t (℃)	绝对压力 P (MPa)	蒸汽比容 v'' (m^3/kg)	蒸汽密度 γ'' (kg/m^3)	含热量(J/kg)		汽化热 r (J/kg)
				水 i'	蒸汽 i''	
1	0.0006695	192.6	0.005192	4228.6	2502450.4	2498263.6
2	0.0007193	179.9	0.005559	8415.4	2504543.7	2496170.2
3	0.0007724	168.2	0.005945	12644.1	2506218.5	2493658.1
4	0.0008289	157.3	0.006357	16830.9	2508311.9	2491564.7
5	0.0008891	147.2	0.006793	21059.6	2509986.6	2489052.6
6	0.0009532	137.8	0.007257	25246.4	2511661.3	2486540.5
7	0.0010210	129.1	0.007746	29433.2	2513754.7	2484447.1
8	0.0010932	121.0	0.008264	33661.8	2515429.4	2479841.6
9	0.0011699	113.4	0.008818	37848.6	2517522.8	2479841.6
10	0.0012513	106.42	0.009398	42035.5	2519197.5	2477329.6
11	0.0013376	99.91	0.01001	46222.3	2521290.9	2475236.2
12	0.0014292	93.84	0.01066	50409.1	2522965.7	2472724.1
13	0.0015262	88.18	0.01134	54595.8	2525059.1	2470630.7
14	0.0016289	82.90	0.01206	58782.6	2526733.8	2468118.6
15	0.0017377	77.97	0.01282	62969.4	2528408.5	2465606.5
16	0.0018528	73.39	0.01363	67156.3	2530083.2	2463094.4
17	0.0019746	69.10	0.01447	71343.1	2531757.9	2460582.4
18	0.002103	65.09	0.01536	75529.9	2533432.6	2458070.3
19	0.002239	61.34	0.01630	79716.6	2535526.1	2455976.9
20	0.002383	57.84	0.01729	83903.5	2537200.8	2453464.8
21	0.002535	54.56	0.01833	88090.3	2538875.5	2450952.7
22	0.002695	51.50	0.01942	92277.1	2540968.9	2448859.3
23	0.002863	48.62	0.02057	96463.9	2542643.6	2446347.2
24	0.003041	45.93	0.02177	100608.8	2544737.1	2444253.8
25	0.003229	43.40	0.02304	104795.6	2546411.7	2441741.8
26	0.003426	41.04	0.02437	108982.4	2548086.5	2439229.7
27	0.003634	38.82	0.02576	113169.2	2550179.9	2437136.3
28	0.003853	36.73	0.02723	117356.0	2551854.6	2434624.2
29	0.004083	34.77	0.02876	121500.9	2553948.0	2432530.8
30	0.004325	32.93	0.03037	125687.7	2555622.7	2430018.7
31	0.004580	31.20	0.03205	129874.5	2557716.1	2427925.3
32	0.004847	29.57	0.03382	134061.3	2559390.8	2425413.2
33	0.005128	28.04	0.03566	138248.1	2561065.5	2422901.2
34	0.005423	26.60	0.03559	142434.9	2563158.9	2420807.8
35	0.005733	25.24	0.03962	146579.8	2564833.7	2418295.7
36	0.006057	23.97	0.04172	150766.6	2566508.4	2415783.6
37	0.006398	22.77	0.04392	154953.4	2568601.8	2413690.2
38	0.006755	21.63	0.04623	159140.2	2570276.5	2411178.1

续表

饱和温度 t (℃)	绝对压力 (P) (MPa)	蒸汽比容 ν'' (m^3/kg)	蒸汽密度 γ'' (kg/m^3)	含热量(J/kg)		汽化热 r (J/kg)
				水 i'	蒸汽 i''	
39	0.007129	20.56	0.04864	163327.1	2571951.2	2408666.0
40	0.007520	19.55	0.05115	167513.8	2573625.9	2406154.0
41	0.007931	18.59	0.05379	171658.8	2575300.7	2403641.9
42	0.008360	17.69	0.05653	175845.6	2576975.4	2401129.8
43	0.008809	16.84	0.05938	180032.4	2578650.1	2398617.7
44	0.009279	16.04	0.06234	184219.2	2580743.5	2396524.3
45	0.009771	15.28	0.06544	188406.0	2582418.2	2394012.2
46	0.010284	14.56	0.06868	192592.8	2584511.6	2391918.8
47	0.010821	13.88	0.07205	196779.6	2586186.4	2389406.8
48	0.011382	13.23	0.07559	200924.5	2587861.1	2386894.7
49	0.011967	12.62	0.07924	205111.3	2589954.5	2384801.3
50	0.012578	12.04	0.08306	209298.1	2591629.2	23882289.2

注：1kcal=4186.8J。

5.13 水的硬度

水的硬度分类，1升水中构成硬度为1德国度的化合物含量和钙、镁离子浓度折算成硬度的系数见表5-40～42。

水的硬度　　表5-39

水的性质		很软水	软水	中等硬度	硬水	很硬水
总硬度	德国度	0～4	4～8	8～16	16～30	>30
	以CaO计(mg/L)	0～40	40～80	80～160	160～300	>300
	以$CaCO_3$计(mg/L)	0～71	71～143	143～286	286～535	>535

1L水中硬度为1德国度的化合物含量(mg/L)　　表5-40

序号	化合物名称	化合物含量	序号	化合物名称	化合物含量
1	CaO	10.00	8	MgO	7.19
2	Ca	7.14	9	$MgCO_3$	15.00
3	$CaCl_2$	19.17	10	$MgCl_2$	16.98
4	$CaCO_3$	17.85	11	$MgSO_4$	21.47
5	$CaSO_4$	24.28	12	$Mg(HCO_3)_2$	26.10
6	$Ca(HCO_3)_2$	28.90	13	$BaCl_2$	37.14
7	Mg	4.34	14	$BaCO_3$	35.20

钙、镁等离子浓度折算成硬度的系数　　表5-41

离子名称	系数	离子名称	系数	离子名称	系数
	折合成德国硬度		折合成德国硬度		折合成德国硬度
钙(Ca^{++}mg/L)	0.1399	铁(Fe^{++}mg/L)	0.1004	锶(Sr^{++}mg/L)	0.0639
镁(Mg^{++}mg/L)	0.2305	锰(Mn^{++}mg/L)	0.1021	锌(Zn^{++}mg/L)	0.0858

注：将水中测得的各种离子浓度值(mg/L)，乘以系数后相加即为总硬度。

6 水 质 指 标

本章编入的各种水质标准，由于这些标准都需不断地修订更新，故请设计时应注意采用最新的水质标准。

6.1 地面水环境质量标准

地面水环境质量标准应按现行 GB 3838—88 执行。

6.1.1 水域功能分类

(1) 依据地面水水域使用目的和保护目标，将其划分为 5 类：

Ⅰ类 主要适用于源头水、国家自然保护区。

Ⅱ类 主要适用于集中式生活饮用水水源地一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场等。

Ⅲ类 主要适用于集中式生活饮用水水源地二级保护区、一般鱼类保护区及游泳区。

Ⅳ类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

Ⅴ类 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

(2) 同一水域兼有多类功能的，依最高功能划分类别。有季节性功能的，可分季划分类别。

6.1.2 水 质 要 求

本标准规定不同功能水域执行不同标准值，地面水 5 类水域的水质要求按表 6-1 执行。

地面水环境质量标准　　表 6-1

序号	标准值 / 分类 / 参数	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
	基本要求	所有水体不应有非自然原因所导致的下述物质： *a*. 凡能沉淀而形成令人厌恶的沉积物； *b*. 漂浮物，诸如碎片、浮渣、油类或其他的一些引起感官不快的物质； *c*. 产生令人厌恶的色、臭、味或浑浊度的； *d*. 对人类、动物或植物有损害、毒性或不良生理反应的； *e*. 易滋生令人厌恶的水生生物的				
1	水　温(℃)	人为造成的环境水温变化应限制在： 夏季周平均最大温升≤1 冬季周平均最大温降≤2				

续表

序号	参数 \ 标准值 \ 分类		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类	Ⅴ类
2	pH		6.5～8.5				6～9
3	硫酸盐①(以 SO_4^{-2} 计)	(mg/L)≤	250 以下	250	250	250	250
4	氯化物①(以 Cl 计)	(mg/L)≤	250 以下	250	250	250	250
5	溶解性铁①	(mg/L)≤	0.3 以下	0.3	0.5	0.5	1.0
6	总锰①	(mg/L)≤	0.1 以下	0.1	0.1	0.5	1.0
7	总铜②	(mg/L)≤	0.01 以下	1.0(渔 0.01)	1.0(渔 0.01)	1.0	1.0
8	总锌①	(mg/L)≤	0.05	1.0(渔 0.1)	1.0(渔 0.1)	2.0	2.0
9	硝酸盐(以 N 计)	(mg/L)≤	10 以下	10	20	20	25
10	亚硝酸盐(以 N 计)	(mg/L)≤	0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
11	非离子氨	(mg/L)≤	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2
12	凯氏氮	(mg/L)≤	0.5	0.5	1	2	2
13	总磷(以 P 计)	(mg/L)≤	0.02	0.1(湖、库 0.025)	0.1(湖、库 0.05)	0.2	0.2
14	高锰酸盐指数	(mg/L)≤	2	4	6	8	10
15	溶解氧	(mg/L)≤	饱和率 90%	6	5	3	2
16	化学需氧量(COD_{Cr})	(mg/L)≤	15 以下	15 以下	15	20	25
17	生化需氧量(BOD_5)	(mg/L)≤	3 以下	3	4	6	10
18	氟化物(以 F^- 计)	(mg/L)≤	1.0 以下	1.0	1.0	1.5	1.5
19	硒(四价)	(mg/L)≤	0.01 以下	0.01	0.01	0.02	0.02
20	总砷	(mg/L)≤	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
21	总汞②	(mg/L)≤	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001
22	总镉③	(mg/L)≤	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
23	铬(六价)	(mg/L)≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
24	总铅①	(mg/L)≤	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
25	总氰化物	(mg/L)≤	0.005	0.05(渔 0.005)	0.2(渔 0.005)	0.2	0.2
26	挥发酚②	(mg/L)≤	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
27	石油类②(石油醚萃取)	(mg/L)≤	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
28	阴离子表面活性剂	≤	0.2 以下	0.2	0.2	0.3	0.3
29	总大肠菌群③	(个/L)≤			10000		
30	苯并(a)芘③	(μg/L)≤	0.0025	0.0025	0.0025		

① 允许根据地方水域背景值特征做适当调整的项目。
② 规定分析检测方法的最低检出限,达不到基准要求。
③ 试行标准。

(1) 不得用瞬时一次监测值使用本标准。

(2) 标准值单项超标,即表明使用功能不能保证。危害程度应参考背景值及水生生物调查数据,硬度修正方程及有关基准资料综合评价。

6.2 生活饮用水水质标准

生活饮用水水质标准应按现行 GB 5749—85 执行。

6.2.1 总 则

(1) 为贯彻"预防为主"的方针,向居民供应符合卫生要求的生活饮用水,保障人民的身体健康,特制订本标准。

(2) 本标准由供水单位和规划设计等有关单位负责执行。各级卫生防疫站、环境卫生监测站负责监督和检查执行情况。

在新建、扩建、改建集中式给水工程时,供水单位的主管部门必须会同卫生、环境保护、规划、城建和水利等单位共同研究用水规划,确定水源选择、水源防护和工程设计方案,并认真审查、设计,做好竣工验收,经卫生防疫站同意后,方可投入使用。

分散式给水的水源选择、水质鉴定、卫生防护和经常管理,由供水所在地的乡、镇政府委派当地有关单位研究决定。

各级公安、规划、卫生、环境保护等单位必须协同供水单位,按标准规定的防护地带要求,做好水源保护工作,防止污染。

(3) 本标准适用于城乡供生活饮用的集中式给水(包括各单位自备的生活饮用水)和分散式给水。

6.2.2 水质标准和卫生要求

(1) 生活饮用水水质,不应超过表 6-2 所规定的限量。

生活饮用水水质标准 表 6-2

项目		标准	
感官性状和一般化学指标	色	色度不超过 15 度,并不得呈现其他异色	
	浑浊度	不超过 3 度,特殊情况不超过 5 度	
	臭和味	不得有异臭、异味	
	肉眼可见物	不得含有	
	pH	6.5~8.5	
	总硬度(以碳酸钙计)	450	mg/L
	铁	0.3	mg/L
	锰	0.1	mg/L
	铜	1.0	mg/L
	锌	1.0	mg/L
	挥发酚类(以苯酚计)	0.002	mg/L
	阴离子合成洗涤剂	0.3	mg/L
	硫酸盐	250	mg/L
	氯化物	250	mg/L
	溶解性总固体	1000	mg/L

续表

项　目		标　准	
毒理学指标	氟化物	1.0	mg/L
	氰化物	0.05	mg/L
	砷	0.05	mg/L
	硒	0.01	mg/L
	汞	0.001	mg/L
	镉	0.01	mg/L
	铬(六价)	0.05	mg/L
	铅	0.05	mg/L
	银	0.05	mg/L
	硝酸盐(以氮计)	20	mg/L
	氯仿①	60	μg/L
	四氯化碳①	3	μg/L
	苯并(a)芘①	0.01	μg/L
	滴滴涕①	1	μg/L
	六六六①	5	μg/L
细菌学指标	细菌总数	100	个/mL
	总大肠菌群	3	个/L
	游离余氯	在与水接触30min后应不低于0.3mg/L。集中式给水除出厂水应符合上述要求外，管网末梢水不应低于0.05mg/L	
放射性指标	总α放射性	0.1	Bq/L
	总β放射性	1	Bq/L

① 试行标准。

(2) 集中式给水，除应根据需要具备必要的净化处理设备外，不论其水源是地面水或地下水，均应有消毒设施。取地下水直接供入管网的一次配水井，必要时，还应有除砂、防浑浊设施。

有关蓄水、配水和输水等设备必须严密。且不得与排水设施直接相连，防止倒虹吸。用水单位自建的各类贮水设备要加以防护，定期清洗和消毒，防止污染。

(3) 凡与水接触的给水设备所用原材料及净水剂，均不得污染水质。新材料和净水剂均需经过省、市、自治区卫生厅(局)审批，并报卫生部备案。

(4) 各单位自备的生活饮用水供水系统，严禁与城、镇供水系统连接。否则，责任由连接管道的用水单位承担。

(5) 集中式给水单位，应不断加强对取水、净化、蓄水、配水和输水等设备的管理，建立行之有效的放水、清洗、消毒和检修等制度及操作规程，以保证供水质量。

新设备、新管网投产前或旧设备、旧管网修复后，必须严格进行冲洗、消毒，经检验浑浊

度、细菌、肉眼可见物等指标合格后方可正式通水。

(6) 直接从事供水工作的人员,必须建立健康档案,定期进行体检,每年不少于一次。如发现有传染病患者或健康带菌者,应立即调离工作岗位。

(7) 分散式给水应加强卫生管理,建立必要的卫生制度,采取切实可行的措施,做好经常维护和管理工作。

6.3 水源卫生防护

生活饮用水的水源,必须设置卫生防护地带。

集中式给水水源卫生防护地带的规定,分有地面水和地下水两种。

6.3.1 地面水

(1) 取水点周围半径100m的水域内,严禁捕捞、停靠船只、游泳和从事可能污染水源的任何活动,并由供水单位设置明显的范围标志和严禁事项的告示牌。

(2) 取水点上游1000m至下游100m的水域,不得排入工业废水和生活污水。其沿岸防护范围内不得堆放废渣;不得设立有害化学物品仓库、堆栈或装卸垃圾、粪便和有毒物品的码头;不得使用工业废水或生活污水灌溉及施用持久性或剧毒的农药;不得从事放牧等有可能污染该段水域水质的活动。

供生活饮用的水库和湖泊,应根据不同情况的需要,将取水点周围部分水域或整个水域及其沿岸划为卫生防护地带,并按上述要求执行。

受潮汐影响的河流取水点上、下游及其沿岸防护范围,由供水单位会同卫生防疫站、环境卫生监测站,根据具体情况研究确定。

(3) 以河流为给水水源的集中式给水,由供水单位会同卫生、环境保护等部门,根据实际需要,可把取水点上游1000m以外的一定范围河段划为水源保护区,并严格控制上游污染物排放量。排放污水时应符合GB 3838—88《地面水环境质量标准》的有关要求,以保证取水点的水质符合饮用水水源水质要求。

(4) 水厂生产区的范围,应明确划定并设立明显标志。在生产区外围不小于10m范围内,不得设置生活居住区和修建禽畜饲养场、渗水厕所、渗水坑,不得堆放垃圾、粪便、废渣或铺设污水渠道,应保持良好的卫生状况和绿化。

单独设立的泵站、沉淀池和清水池的外围不小于10m的区域内,其卫生要求与水厂生产区相同。

6.3.2 地下水

(1) 取水构筑物的防护范围,应根据水文地质条件、取水构筑物的形式和附近地区的卫生状况进行确定。其防护措施与地面水的水厂生产区要求相同。

(2) 在单井或井群的影响半径范围内,不得使用工业废水或生活污水灌溉和施用持久性或剧毒的农药;不得修建渗水厕所、渗水坑、堆放废渣或铺设污水渠道;并不得从事破坏深层土层的活动。如取水层在水井影响半径内不露出地面或取水层与地面水没有互相补充关系时,可根据具体情况设置较小的防护范围。

取水构筑物的防护范围、影响半径的范围以及岩溶地区地下水的水源卫生防护，应由供水部门同规划设计、水文地质、卫生、环境保护等部门研究确定。

(3) 在水厂生产区的范围内，应按地面水水厂生产区的要求执行。

分散式给水水源的卫生防护地带，以地面水为水源时参照本标准第 6.3.1 节(1)、(2)的规定；以地下水为水源时，水井周围 30m 的范围内，不得设置渗水厕所、渗水坑、粪坑、垃圾堆和废渣堆等污染源，并建立卫生检查制度。

集中式给水水源卫生防护地带的范围和具体规定，由供水单位提出，并与卫生、环境保护、公安等部门商议后，报当地人民政府批准公布，书面通知有关单位遵守执行，并在防护地带设置固定的告示牌。

对不符合本标准规定的集中式给水水源的卫生防护地带，由供水单位会同卫生、环境保护、公安等部门提出改造规划，报当地人民政府批准后，责成有关单位限期完成。

分散式给水水源的卫生防护要求由当地卫生防疫站、环境卫生监测站提出，由使用单位执行。

为保护地下水源，人工回灌的水质，原则上应符合《生活饮用水水质标准》的规定。工业废水和生活污水不得排入渗坑或渗井。

6.4 农村生活饮用水量卫生标准

农村生活饮用水量卫生标准应按现行 GB 11730—89 执行。

6.4.1 主题内容与适用范围

(1) 本标准规定了农村生活饮用水量卫生标准。

(2) 本标准适用于县镇以下的农村自来水的设计与建设。

6.4.2 用水量标准与时变化系数

生活饮用水量标准与时变化系数，根据给水卫生设备类型、供水条件和地区条件分别按表 6-3、4 确定。

农村生活饮用水量卫生标准(最高日)　　表 6-3

气候分区	供水条件	给水卫生设备类型及最高日生活用水量[L/(人·d)]		
		集中给水龙头	龙头安装到户	
			无洗涤池	有洗涤池或有洗涤池及淋浴设备
Ⅰ	计量收费供水	20～35	30～40	40～70
Ⅱ		20～35	30～40	40～70
Ⅲ		30～50	40～70	60～100
Ⅳ		30～50	40～70	70～100
Ⅴ		20～40	35～55	50～80

续表

气候分区	供水条件	给水卫生设备类型及最高日生活用水量[L/(人·d)]		
		集中给水龙头	龙头安装到户	
			无洗涤池	有洗涤池或有洗涤池及淋浴设备
Ⅰ	免费供水		40～60	85～120
Ⅱ			50～70	90～140
Ⅲ			60～100	100～180
Ⅳ			70～100	100～180
Ⅴ			50～90	90～140

注：1. 本表所列用水量，包括农家散养的猪、羊、禽类的饮用水量，但未包括大牲畜及集体和专业户饲养的猪、禽的饮用水量和浇庭院菜地的用水量。

2. 免费供水条件下，当龙头(包括户用与公用)安装在室外时，如排水方便，可在龙头下自由淋洗者，其用水量按有洗涤池的标准考虑。

3. 水网地区或地面水水质良好、使用方便的其他地区，设计时宜采用低值；缺乏良好地面水体或生活水平较高的地区宜采用高值。

4. 定时供水者，宜采用低值。

5. 按户或按人固定收费者，设计时应按免费供水标准选用。

6. 其他地区的农村生活饮用水量标准，可根据地区气候和人民生活习惯等具体情况，参照相似地区的标准确定。

7. 气候分区说明：

(1) 第Ⅰ分区包括：黑龙江和吉林的全部，内蒙古除乌拉特后旗、阿拉善左旗、阿拉善右旗、额济纳旗外和辽宁除属第Ⅱ分区的东沟等18个县、市外的地区，河北的围场、隆化、丰宁、沽源、赤城、康保、张北、崇礼、张家口市、尚义、万全、宣化、怀安、阳原、蔚县等15个县、市，山西的天镇、阳高、灵丘、广灵、大同、浑源、大同市、左云、怀仁、应县、繁峙、右玉、山阴、代县、平鲁、朔县、原平、偏关、神池、宁武、河曲、五寨、保德、岢岚等24个县、市，陕西的府谷、神木、榆林、横山、靖边、定边、吴旗等7个县和宁夏的石咀山市、平罗、贺兰、银川市、永宁、灵武、盐池等7个县、市。

(2) 第Ⅱ分区包括：北京、天津和山东的全部，河北除属第Ⅰ分区的围场等15个县、市外、山西除属第Ⅰ分区的天镇等24个县、市外、陕西除属第Ⅰ分区的府谷等7个县和属第Ⅴ分区的旬阳等16个县、市外和宁夏除属第Ⅰ分区的石咀山市等7个县、市外的地区、甘肃的古浪、天祝、景泰、水登、靖远、皋兰、永靖、榆中、兰州市、东乡、积石山、临夏、广河、和政、会宁、定西、临洮、康乐、渭源、静宁、通渭、陇西、漳县、庄浪、秦安、甘谷、武山、岷县、张家川、清水、天水市、礼县、岩昌、天水、西和、两当、徽县、成县、环县、华池、庆阳、合水、镇原、宁县、正宁、平凉、泾川、华亭、崇信、灵台等50个县、市，青海的民和、循化、同仁、贵德、尖扎、化隆、乐都、平安、互助、西宁市、湟中、湟源等12个县、市，河南除属第Ⅲ分区的沈丘等46个县、市外的地区，辽宁的东沟、庄河、盖县、新金、长海、复县、金县、大连市、锦县、锦州市、朝阳、朝阳市、锦西、兴城、喀喇沁左翼、建昌、绥中、凌源等18个县、市和江苏的沛县、丰县。

(3) 第Ⅲ分区包括：上海、浙江、安徽和江西的全部，江苏除沛县和丰县外的地区，福建除属第Ⅳ分区的福清等26个县、市外的地区，湖南除属第Ⅴ分区的桃源等25个县、市外的地区，湖北除属第Ⅴ分区的谷城等23个县、市外的地区，河南的沈丘、项城、周口市、商水、郸城、漯河市、上蔡、平舆、新蔡、淮滨、固始、襄城、郏县、宝丰、平顶山市、叶县、舞阳、西平、遂平、驻马店市、确山、汝南、正阳、息县、潢川、商城、鲁山、方城、泌阳、桐柏、信阳市、信阳、罗山、光山、新县、南台、南阳、南阳市、社旗、唐河、西峡、内乡、淅川、镇平、邓县、新野等46个县、市。

(4) 第Ⅳ分区包括：广东、海南和台湾的全部，广西除属第Ⅴ分区的全州等15个县、市外的地区，福建的福清、平潭、莆田、仙游、惠安、永春、南安、泉州市、晋江、安溪、同安、长泰、厦门市、金门、漳平、华安、漳州市、龙海、龙岩市、南靖、永定、平和、漳浦、云霄、诏安、东山等26个县、市，云南的麻栗坡、西畴、马关、屏边、河口、元阳、金平、新平、元江、红河、绿春、镇沅、墨江、普洱、江城、临沧、景谷、思茅、景洪、勐腊、勐海、永德、镇康、耿马、双江、沧源、澜沧、西盟、孟连等29个县。

(5) 第Ⅴ分区包括：贵州和重庆的全部，四川除若尔盖、阿坝、红原、松潘、黑水、壤塘、马尔康、金川、小金、色达、石渠、甘孜、炉霍、道孚、丹巴、德格、白玉、新龙、泸定、康定、雅江、理塘、巴塘、乡城、得荣、稻城、九龙、木里等28个县外和云南除属第Ⅳ分区的麻栗坡等29个县的地区，湖南的桃源、慈利、石门、桑植、大庸、龙山、永顺、沅陵、保靖、古丈、花垣、吉首、泸溪、辰溪、溆浦、凤凰、麻阳、怀化、怀化市、芷江、黔阳、洪江市、会同、靖县、通道等25个县、市，湖北的谷城、均县、十堰市、郧县、郧西、竹山、竹溪、房县、保康、神农架、兴山、巴东、秭归、长阳、五峰、建始、恩施市、恩施、鹤峰、利川、咸丰、宣恩、来凤等23个县、市，陕西的旬阳、白河、安康、平利、镇坪、岚皋、汉阴、紫阳、石泉、西乡、镇巴、汉中市、南郑、勉县、略阳、宁强等16个县、市，甘肃的康县、武都、文县、舟曲等4个县，广西的全州、灌阳、资源、兴安、龙胜、灵川、桂林市、临桂、三江、融水、融安、永福、罗城、环江、南丹等15个县、市。

农村最高日用水量时变化系数(K 时值)　　表 6-4

村镇用水人数(人)		<500	500~1 000	1 000~3 000	≥3 000
K 时值	全日供水	3.7~2.0	3.0~2.0	2.5~1.8	2.0~1.6
	定时供水 $t \geq 8h$	5.0~3.8	3.8~3.2		—

注：1. 工、商、副业较集中的村镇宜采用低值。

2. 人数少的小村应采用高值。

6.5 生活杂用水水质标准

生活杂用水水质标准应按现行 CJ 25.1—89 执行。

6.5.1 总　　则

(1) 为统一城市污水再生后回用做生活杂用水的水质，以便做到既利用污水资源，又能切实保证生活杂用水的安全和适用，特制订本标准。

(2) 本标准适用于厕所便器冲洗、城市绿化、洗车、扫除等生活杂用水，也适用于有同样水质要求的其他用途的水。

(3) 本标准由城市规划、设计和生活杂用水供水运行管理等有关单位负责执行。生活杂用水供水单位的主管部门负责监督和检查执行情况。

生活杂用水的水处理设施的设计审查和工程验收，应按国家有关规定执行。经审查或验收合格的，方可进行施工或投入运行。

(4) 本标准是制订地方城市污水再生回用作生活杂用水水质标准的依据，地方可以本标准为基础，根据当地特点制订地方城市污水再生回用作生活杂用水的水质标准。地方标准不得宽于本标准或与本标准相抵触；如因特殊情况，宽于本标准时应报建设部批准。地方标准列入的项目指标，执行地方标准；地方标准未列入的项目指标，仍执行本标准。

6.5.2 水质标准和要求

生活杂用水水质标准见表 6-5，其要求：

生活杂用水水质标准　　表 6-5

项　　目	厕所便器冲洗、城市绿化	洗车、扫除	项　　目	厕所便器冲洗、城市绿化	洗车、扫除
浊度，度	10	5	氨氮(以 N 计)(mg/L)	20	10
溶解性固体(mg/L)	1200	1000	总硬度(以 $CaCO_3$ 计)(mg/L)	450	450
悬浮性固体(mg/L)	10	5	氯化物(mg/L)	350	300
色度，度	30	30	阴离子合成洗涤剂(mg/L)	1.0	0.5
臭	无不快感觉	无不快感觉	铁(mg/L)	0.4	0.4
pH 值	6.5~9.0	6.5~9.0	锰(mg/L)	0.1	0.1
BOD_5(mg/L)	10	10	游离余氯(mg/L)	管网末端水不小于 0.2	
COD_{Cr}(mg/L)	50	50	总大肠菌群(个/L)	3	3

(1) 生活杂用水的水质不应超过上表所规定的限量。

(2) 生活杂用水管道、水箱等设备不得与自来水管道、水箱直接相连。生活杂用水管道、水箱等设备外部应涂浅绿色标志,以免误饮、误用。

(3) 生活杂用水供水单位,应不断加强对杂用水的水处理、集水、供水以及计量、检测等设施的管理,建立行之有效的放水、清洗、消毒和检修等制度及操作规程,以保证供水的水质。

6.6 低压锅炉水质标准

低压锅炉水质标准 GB 1576—85 适用于额定出口蒸汽压力 $9.8\times10^4\sim25.4\times10^4$Pa 的固定式蒸汽锅炉和热水锅炉,本标准不适用于直流锅炉。

6.6.1 总 则

(1) 设计、制造和改造锅炉时必须遵循本标准。设计锅炉房时应根据本标准的要求,按照不同的炉型和水质(包括水源水质的暂时恶化)选用适当的水处理方法。使用锅炉的单位必须做好水质管理工作,使锅炉运行时的给水、锅水符合本标准。

(2) 蒸汽锅炉的给水应采用锅外化学处理。燃用固体燃料的锅壳锅炉(包括立式水管锅炉、立式火管锅炉、卧式内燃锅炉等)和额定蒸发量不大于 2t/h,额定出口蒸汽压力不大于 98×10^4Pa 的水管锅炉也可采用锅内加药处理,但必须加强对锅炉的结垢、腐蚀和水质的监督,认真做好加药、排污和清洗工作,使锅炉给水、锅水符合本标准的规定。

6.6.2 水 质 标 准

(1) 燃用固体燃料的锅壳锅炉的水质标准,应符合表 6-6 规定。

燃用固体燃料的锅壳锅炉水质标准 **表 6-6**

项 目	给 水		锅 水	
	锅内加药处理	锅外化学处理	锅内加药处理	锅外化学处理
悬浮物(mg/L)	≤20	≤5		
总硬度(mmol/L)	≤1.75	≤0.015		
总碱度(mmol/L)			5~11	≤11
pH(25℃)	≥7	≥7	10~12	10~12
溶解固形物①(mg/L)			≤5000	≤5000
相对碱度($\frac{\text{游离 NaOH}}{\text{溶解固形物}}$)			≤0.2	≤0.2

① 如测定溶解固形物有困难时,可采用测定氯化物(Cl^-)的方法来间接控制,但溶解固形物与氯化物(Cl^-)间的比值关系须根据试验确定,并应定期复试和修正此比值关系。

(2) 燃用固体燃料的水管锅炉、水火管组合锅炉及燃油、燃气锅炉的水质标准应符合表 6-7 规定。

燃用固体燃料的水管锅炉、水火管组合锅炉及燃油、燃气的水质标准　　表 6-7

项目		给水			锅水		
工作压力	Pa	①≤98×10^4	>98×10^4 ≤156.8×10^4	>156.8×10^4 ≤254×10^4	①≤98×10^4	>98×10^4 ≤156.8×10^4	>156.8×10^4 ≤254×10^4
	kgf/cm^2	≤10	>10 ≤16	>16 ≤25	≤10	>10 ≤16	>16 ≤25
悬浮物(mg/L)		≤5	≤5	≤5			
总硬度(mmol/L)		≤0.015	≤0.015	≤0.015			
总碱度(mmol/L)	无过热器				≤11	≤10	≤7
	有过热器					≤7	≤6
pH(25℃)		≥7	≥7	≥7	10~12	10~12	10~12
含油量(mg/L)		≤2	≤2	≤2			
溶解氧②(mg/L)		≤0.1	≤0.1	≤0.05			
溶解固形物③ (mg/L)	无过热器				<4000	<3500	<3000
	有过热器					<3000	<2500
SO_3^{2-}(mg/L)					10~40	10~40	10~40
PO_4^{3-} (mg/L)						④ 10~30	10~30
相对碱度(游离 NaOH / 溶解固形物)					<0.2	<0.2	<0.2

① 当锅炉额定蒸发量不大于 2t/h,采用锅内加药处理时,其给水、锅水应符合表 6-6 规定,但锅水的溶解固形物应小于 4000mg/L。

② 当锅炉额定蒸发量大于 2t/h,均要除氧;额定蒸发量不大于 2t/h 的锅炉应尽量除氧和注意防腐。对于供汽轮机用汽的锅炉给水含氧量,均应不大于 0.05mg/L。若采用化学除氧时,则应监测锅水的亚硫酸根含量。

③ 同表 6-6①。

④ 仅用于供汽轮机用汽的锅炉。

(3) 热水锅炉水质标准应符合表 6-8 规定。

热水锅炉水质标准　　表 6-8

项目	供水温度			
	≤95℃ 采用锅内加药处理		>95℃ 采用锅外化学处理	
	补给水	循环水	补给水	循环水
悬浮物(mg/L)	≤20		≤5	
总硬度(mmol/L)	≤1.75		≤0.3	
pH(25℃)	≥7	10~12	≥7	8.5~10
溶解氧(mg/L)			≤0.1	≤0.1
含油量(mg/L)			≤2	≤2

(4) 余热锅炉水质指标应符合同类型、同参数锅炉的水质标准规定。特殊结构的余热锅炉水质指标由设计单位另行确定。

6.7 海水水质标准

海水水质标准(GB 3097—82)分述如下：

6.7.1 海水水质的分类

按照海水的用途,海水水质要求分为三类：

(1) 第一类适用于保护海洋生物资源和人类的安全利用(包括盐场、食品加工、海水淡化、渔业和海水养殖等用水),以及海上自然保护区。

(2) 第二类适用于海水浴场及风景游览区。

(3) 第三类适用于一般工业用水、港口水域和海洋开发作业区等。

6.7.2 海水水质标准

各类海水水质标准见表6-9。

各类海水水质要求 **表6-9**

	第一类	第二类	第三类
悬浮物质	人为造成增加的量不得超过10mg/L	人为造成增加的量不得超过50mg/L	人为造成增加的量不得超过150mg/L
色、臭、味	海水及海产品无异色、异臭、异味		海水无异色、异臭、异味
漂浮物质	水面不得出现油膜、浮沫和其他杂质		水面不得出现明显的油膜、浮沫和其他杂质
pH	7.5~8.4	7.3~8.8	6.5~9.0
化学耗氧量	<3mg/L	<4mg/L	<5mg/L
溶解氧	任何时候不低于5mg/L	任何时候不低于4mg/L	任何时候不低于3mg/L
水温	不超过当地、当时水温4℃		—
大肠菌群	不超过10000个/L(供人生食的贝类养殖水质不超过700个/L)		
病原体	含有病原体的工业废水、生活污水须经过严格消毒处理,消灭病原体后,方可排放		
底质	砂石等表面的淤积物不得妨碍种苗的附着生长		
	溶出的成分应保证海水水质符合本表水质要求、表6-10的要求		
有害物质	应符合表6-10规定的最高容许浓度要求		

6.7.3 海水中有害物质最高容许浓度

海水中有害物质最高容许浓度见表6-10。

海水中有害物质最高容许浓度 **表6-10**

序号	项目名称	最高容许浓度(mg/L)		
		第一类	第二类	第三类
1	汞	0.0005	0.0010	0.0010
2	镉	0.005	0.010	0.010

续表

序　号	项 目 名 称	最高容许浓度(mg/L)		
		第 一 类	第 二 类	第 三 类
3	铅	0.05	0.10	0.10
4	总　铬	0.10	0.50	0.50
5	砷	0.05	0.10	0.10
6	铜	0.01	0.10	0.10
7	锌	0.10	1.00	1.00
8	硒	0.01	0.02	0.03
9	油　类	0.05	0.10	0.50
10	氰化物	0.02	0.10	0.50
11	硫化物	按溶解氧计		
12	挥发性酚	0.005	0.010	0.050
13	有机氯农药	0.001	0.020	0.040
14	无机氮	0.10	0.20	0.30
15	无机磷	0.015	0.030	0.045

注：无机氮和无机磷为防止暖流内湾海域产生"赤潮"的限制值；海水中放射性物质应符合 GBJ 8—74《放射防护规定》中露天水源的限制浓度。

6.8　农田灌溉用水水质标准

农田灌溉用水水质标准(GB 5084—85)见表 6-11。

农田灌溉水质标准值(GB 5084—85)　　**表 6-11**

项　　目	一　　类	二　　类
水　温	≤35℃	≤35℃
pH 值	5.5~8.5	5.5~8.5
全盐量①(mg/L)	≤1000(非盐碱土地区) ≤2000(盐碱土地区)有条件的地区可以适当放宽	≤1500(非盐碱土地区) ≤2000(盐碱土地区)有条件的地区可以适当放宽
氯化物(mg/L)	≤200	≤200~300
硫化物(mg/L)	≤1	≤1
汞及其化合物(mg/L)	≤0.001	≤0.001 ≤0.005(绿化地)
镉及其化合物(mg/L)	≤0.002(轻度污染区)② ≤0.005	≤0.003(轻度污染灌区) ≤0.010 ≤0.050(绿化地)
砷及其化合物(mg/L)	≤0.05(水田) ≤0.1(旱田)	≤0.1(水田) ≤0.5(旱田)
六价铬化合物(mg/L)	≤0.1	≤0.5
铅及其化合物(mg/L)	≤0.5	≤1.0

续表

项　　目	一　　类	二　　类
铜及其化合物(mg/L)	≤1.0	≤1.0(土壤 pH<6.5) ≤3.0(土壤 pH>6.5)
锌及其化合物(mg/L)	≤2.0	≤3.0(土壤 pH<6.5) ≤5.0(土壤 pH>6.5)
硒及其化合物(mg/L)	≤0.02	≤0.02
氟化物(mg/L)	≤2.0(高氟区) ≤3.0(一般地区)	≤3.0(高氟区) ≤4.0(一般地区)
氰化物(mg/L)	≤0.5(土层<1m 地区) ≤1.00(一般地区)	≤0.5(土层<1m 地区) ≤1.0(一般地区)
石油类(mg/L)	≤5.0(轻度污染灌区) ≤10.0	≤10.0
挥发性酚(mg/L)	≤1.0(土层<1m 地区) ≤3.00	≤1.0(土层<1m 地区) ≤3.0
苯(mg/L)	≤2.5(土层<1m 地区) ≤5.0	≤2.5(土层<1m 地区) ≤5.0
三氯乙醛(mg/L)	≤0.5(小麦) ≤1.0(水稻、玉米、大豆)	≤0.5(小麦) ≤1.0(水稻、玉米、大豆)
丙烯醛(mg/L)	≤0.5	≤0.5
硼(mg/L)	≤1.0(西红柿、马铃薯、笋瓜、韭菜、洋葱、黄瓜、梅豆、柑桔) ≤2.0(小麦、玉米、茄子、青椒、小白菜、蒽) ≤4.0(水稻、萝卜、油菜、甘兰)	≤1.0(西红柿、马铃薯、笋瓜、韭菜、洋葱、黄瓜、梅豆、柑桔) ≤2.00(小麦、玉米、茄子、青椒、小白菜、蒽) ≤4.0(水稻、萝卜、油菜、甘兰)
大肠菌群(个/L)	≤10000(生吃瓜果收获前一星期)	≤10000(生吃瓜果收获前一星期)

① 在以下具体条件的地区，全盐量水质标准可略放宽：

ⅰ. 在水资源缺少的干旱和半干旱地区。

ⅱ. 具有一定的水利灌排工程设施，能保证一定的排水和地下径流条件的地区。

ⅲ. 有一定的淡水资源能满足冲洗土地中盐分的地区。

ⅳ. 土壤渗透性较好，土地较平整，并能掌握耐盐作物类型和生育阶段的地区。

② 轻度污染灌区指污染物含量超过土壤本底上限，但农作物残留不超过农作物本底上限。

6.9 渔业水质标准

渔业水质标准(GB 11607—89)分述如下：

6.9.1 主题内容与适用范围

本标准适用于鱼虾类的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道和水产增养殖区等海、淡水的渔业水域。

6.9.2 渔业水质标准

(1) 渔业水域的水质，应符合渔业水质标准见表 6-12。

渔业水质标准　　表 6-12

项目序号	项　目	标　准　值
1	色、臭、味	不得使鱼、虾、贝、藻类带有异色、异臭、异味
2	漂浮物质	水面不得出现明显油膜或浮沫
3	悬浮物质	人为增加的量不得超过 10mg/L，而且悬浮物质沉积于底部后，不得对鱼、虾、贝类产生有害的影响
4	pH 值	淡水 6.5～8.5，海水 7.0～8.5
5	溶解氧	连续 24h 中，16h 以上必须大于 5mg/L，其余任何时候不得低于 3mg/L，对于鲑科鱼类栖息水域冰封期外其余任何时候不得低于 4mg/L
6	生化需氧量(5d、20℃)	不超过 5mg/L，冰封期不超过 3mg/L
7	总大肠菌群	不超过 5 000 个/L(贝类养殖水质不超过 500 个/L)
8	汞	≤0.0005mg/L
9	镉	≤0.005mg/L
10	铅	≤0.05mg/L
11	铬	≤0.1mg/L
12	铜	≤0.01mg/L
13	锌	≤0.1mg/L
14	镍	≤0.05mg/L
15	砷	≤0.05mg/L
16	氰化物	≤0.005mg/L
17	硫化物	≤0.2mg/L
18	氟化物(以 F^- 计)	≤1mg/L
19	非离子氨	≤0.02mg/L
20	凯氏氮	≤0.05mg/L
21	挥发性酚	≤0.005mg/L
22	黄磷	≤0.001mg/L
23	石油类	≤0.05mg/L
24	丙烯腈	≤0.5mg/L
25	丙烯醛	≤0.02mg/L
26	六六六(丙体)	≤0.002mg/L
27	滴滴涕	≤0.001mg/L
28	马拉硫磷	≤0.005mg/L
29	五氯酚钠	≤0.01mg/L
30	乐果	≤0.1mg/L
31	甲胺磷	≤1mg/L
32	甲基对硫磷	≤0.0005mg/L
33	呋喃丹	≤0.01mg/L

(2) 各项标准数值系指单项测定最高允许值。

(3) 标准值单项超标,即表明不能保证鱼、虾、贝正常生长繁殖,并产生危害。危害程度应参考背景值、渔业环境的调查数据及有关渔业水质基准资料进行综合评价。

6.9.3 渔业水质保护

(1) 任何企、事业单位和个体经营者排放的工业废水、生活污水和有害废弃物,必须采取有效措施,保证最近渔业水域的水质符合本标准。

(2) 未经处理的工业废水、生活污水和有害废弃物严禁直接排入鱼、虾类的产卵场、索饵场、越冬场和鱼、虾、贝、藻类的养殖场及珍贵水生动物保护区。

(3) 严禁向渔业水域排放含病源体的污水;如需排放此类污水,必须经过处理和严格消毒。

6.10 人工游泳池水质卫生标准

人工游泳池水质卫生标准应按现行 CECS 14:89 执行。

6.10.1 充水水质标准

游泳池初次充水和正常使用过程中的补充水水质,应符合现行的《生活饮用水卫生标准》的要求。

6.10.2 游泳池水质卫生标准

人工游泳池池水水质卫生标准,应符合表 6-13 规定。

人工游泳池水质卫生标准 表 6-13

序 号	项 目	标 准
1	pH值	6.5~3.5
2	浑浊度	不大于 5 度,或站在游泳池两岸能看清水深 1.5m 的池底四、五泳道线
3	耗氧量	不超过 6mg/L
4	尿 素	不超过 2.5mg/L
5	余 氧	游离余氯:0.4~0.6mg/L 化合性余氯:1.0mg/L 以上
6	细菌总数	不超过 1000 个/mL
7	总大肠菌群	不得超过 18 个/L
8	有害物质	参照《工业企业设计卫生标准》(TJ 36—79)中地面水水质卫生标准执行

注:比赛游泳池池水水质还应符合有关规定。

6.11 污水综合排放标准

污水综合排放标准应按现行 GB 8978—88 执行。

6.11.1 标 准 分 级

(1) 本标准按地面水域使用功能要求和污水排放去向，对向地面水水域和城市下水道排放的污水分别执行一、二、三级标准。

1) 特殊保护水域，指国家 GB 3838—88《地面水环境质量标准》Ⅰ、Ⅱ类水域，如城镇集中式生活饮用水水源地一级保护区、国家划定的重点风景名胜区水体、珍贵鱼类保护区及其他有特殊经济文化价值的水体保护区，以及海水浴场和水产养殖场等水体，不得新建排污口，现有的排污单位由地方环保部门从严控制，以保证受纳水体水质符合规定用途的水质标准。

2) 重点保护水域，指国家 GB 3838—88Ⅲ类水域和《海水水质标准》Ⅱ类水域，如城镇集中式生活饮用水水源地二级保护区、一般经济渔业水域、重要风景游览区等。对排入本区水域的污水执行一级标准。

3) 一般保护水域，指国家 GB 3838—88Ⅳ、Ⅴ类水域和《海水水质标准》Ⅲ类水域，如一般工业用水区、景观用水区及农业用水区、港口和海洋开发作业区。对排入本区水域的污水执行二级标准。

4) 对排入城镇下水道并进入二级污水处理厂进行生物处理的污水执行三级标准。

(2) 对排入未设置二级污水处理厂的城镇下水道的污水，必须根据下水道出水受纳水体的功能要求，按 2)和 3)条规定，分别执行一级或二级标准。

6.11.2 标 准 值

(1) 本标准将排放的污染物按其性质分为二类。

1) 第一类污染物，指能在环境或动、植物体内蓄积，对人体健康产生长远不良影响的污染物质。含有此类有害污染物质的污水，不分行业和污水排放方式，也不分受纳水体的功能类别，一律在车间或车间处理设施排出口取样。其最高允许排放浓度必须符合表 6-14 的规定。

第一类污染物最高允许排放浓度　　表 6-14

污 染 物	最高允许排放浓度(mg/L)	污 染 物	最高允许排放浓度(mg/L)
1 总　汞	0.05①	6 总　砷	0.5
2 烷基汞	不得检出	7 总　铅	1.0
3 总　镉	0.1	8 总　镍	1.0
4 总　铬	1.5	9 苯并(a)芘②	0.00003
5 六价铬	0.5		

① 烧碱行业(新建、扩建、改建企业)采用 0.005mg/L。

② 为试行标准，二级、三级标准区暂不考核。

2) 第二类污染物，指其长远影响小于第一类的污染物质。在排污单位排出口取样，其最高允许排放浓度见表 6-15。部分行业最高允许排水定额及污染物最高允许排放浓度，必须符合表 6-16 的规定。

第二类污染物最高允许排放浓度(单位:mg/L) 表 6-15

标准分级 / 标准值 / 规模 / 污染物	一级标准		二级标准		三级标准
	新、扩、改建	现有	新、扩、改建	现有	
1 pH值	6~9	6~9	6~9	6~9①	6~9
2 色度(稀释倍数)	50	80	80	100	—
3 悬浮物	70	100	200	250②	400
4 生化需氧量(BOD_5)	30	60	60	80	300③
5 化学需氧量(COD_{Cr})	100	150	150	200	500③
6 石油类	10	15	10	20	30
7 动植物油	20	30	20	40	100
8 挥发酚	0.5	1.0	0.5	1.0	2.0
9 氰化物	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0
10 硫化物	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0
11 氨氮	15	25	25	40	—
12 氟化物	10	15	10	15	20
	—	—	20④	30④	—
13 磷酸盐(以P计)⑤	0.5	1.0	1.0	2.0	—
14 甲醛	1.0	2.0	2.0	3.0	—
15 苯胺类	1.0	2.0	2.0	3.0	5.0
16 硝基苯类	2.0	3.0	3.0	5.0	5.0
17 阴离子合成洗涤剂(LAS)	5.0	10	10	15	20
18 铜	0.5	0.5	1.0	1.0	2.0
19 锌	2.0	2.0	4.0	5.0	5.0
20 锰	2.0	5.0	2.0⑥	5.0⑥	5.0

① 现有火电厂和粘胶纤维工业,二级标准pH值放宽到9.5。

② 磷肥工业悬浮物放宽至300mg/L。

③ 对排入带有二级污水处理厂的城镇下水道的造纸、皮革、食品、洗毛、酿造、发酵、生物制药、肉类加工、纤维板等工业废水,BOD_5可放宽至600mg/L;COD_{Cr}可放宽至1000mg/L。具体限度还可以与市政部门协商。

④ 为低氟地区(系指水体含氟量<0.5mg/L)允许排放浓度。

⑤ 为排入蓄水性河流和封闭性水域的控制指标。

⑥ 合成脂肪酸工业的新、扩、改建企业为5mg/L;现有企业为7.5mg/L。

(2) 部分行业最高允许排水定额及污染物最高允许排放浓度见表6-16。

部分行业最高允许排水定额及污染物最高允许排放浓度①　　表 6-16

序号	行业类别			企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
						BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
						一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
1	矿山工业	冶金系统选矿		新、扩、改建	(90%)						300				
		有色金属系统选矿			(75%)										
		其他矿山工业采矿、选矿、选煤等			(选煤 90%)										
		冶金系统选矿		现有	大中(75%)小(60%)					150	400				
		有色金属系统选矿			大中(60%)小(50%)										
		其他矿山工业采矿、选矿、选煤等			(选煤 85%)										
		黄②金矿山	脉金矿选矿 重选	新、扩、改建	$16.0m^3/t$ 矿石						500				
			浮选		$9.0m^3/t$ 矿石										
			氰化		$8.0m^3/t$ 矿石										
			碳浆		$8.0m^3/t$ 矿石										
			重选	现有	$16.0m^3/t$ 矿石						500				
			浮选		$9.0m^3/t$ 矿石										
			氰化		$8.0m^3/t$ 矿石										
			碳浆		$8.0m^3/t$ 矿石										

续表

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
											石油类		硫化物	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
2	钢铁、铁合金、钢铁联合企业(不包括选矿厂)		新、扩、改建	(缺水区 90%)						200				
				(南方丰水区 80%)										
			现有	(缺水区 85%)					150	300				
				(南方丰水区 60%)										
3	焦化企业(煤气厂)		新、扩、改建	$1.2m^3/t$ 焦炭				200						
			现有	缺水区 $3.0m^3/t$ 焦炭										
				南方丰水区 $6.0m^3/t$ 焦炭				350						
4	有色金属冶炼及金属加工		新、扩、改建	(80%)						200				
			现有	(60%)					150	300				
5	陆地石油开采	普通油田	新、扩、改建	(回注率 90%～95%)				200		200				
			现有	(回注率 85%～90%)				200	150	200				
		气田及高含盐油田	新、扩、改建	(回注率 75%～80%)				200		200				
			现有	(回注率 60%～65%)				200	300	300		30		5

续表

序号	行业类别	企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率		污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
											石油类		硫化物	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
6	石油炼制工业（不包括直排水炼油厂） 加工深度分类： A类：燃料型炼油厂 B类：燃料+润滑油型炼油厂 C类：燃料+润滑油型+炼油化工型炼油厂（包括加工高含硫原油页石油和石油添加剂生产基地的炼油厂）	新、扩、改建	A	1.0m³/t原油（>500万t）				100				10		1.0
				1.2m³/t原油（250～500万t）										
				1.5m³/t原油（<250万t）										
			B	1.5m³/t原油（>500万t）				100				10		1.0
				2.0m³/t原油（250～500万t）										
				2.0m³/t原油（<250万t）										
			C	2.0m³/t原油（>500万t）				120				15		1.0
				2.5m³/t原油（250～500万t）										
				2.5m³/t原油（<250万t）										
		现有	A	1.0m³/t原油（>500万t）			100	120			10	10	1.0	1.0
				1.5m³/t原油（250～500万t）										
				2.0m³/t原油（<250万t）										
			B	2.0m³/t原油（>500万t）			100	150			10	10	1.0	1.0
				2.5m³/t原油（250～500万t）										
				3.0m³/t原油（<250万t）										
			C	3.5m³/t原油（>500万t）			150	200			15	20	1.0	1.5
				4.0m³/t原油（250～500万t）										
				4.5m³/t原油（<250万t）										

续表

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
											LAS		有机磷农药(以P计)	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
7	合成洗涤剂工业	氯化法生产烷基苯	新、扩、改建	$200.0m^3/t$ 烷基苯								15		
		裂解法生产烷基苯		$70.0m^3/t$ 烷基苯										
		烷基苯生产合成洗涤剂		$10.0m^3/t$ 产品										
		氯化法生产烷基苯	现有	$250.0m^3/t$ 烷基苯							15	20		
		裂解法生产烷基苯		$80.0m^3/t$ 烷基苯										
		烷基苯生产合成洗涤剂		$30.0m^3/t$ 产品										
8	合成脂肪酸工业		新、扩、改建	$200.0m^3/t$ 产品				200						
			现有	$300.0m^3/t$ 产品				350						
9	湿法生产纤维板工业		新、扩、改建	$30.0m^3/t$ 板		90		200						
			现有	$50.0m^3/t$ 板		150		350						
10	石油化工工业(大、中型)③		新、扩、改建			60		150						
			现有		60	80	150	200						
11	石油化工工业(小型)③(排放废水量≤$1000m^3/d$)		新、扩、改建					150						
			现有				150	250						
12	有机磷农药工业		新、扩、改建					200						0.5
			现有					250						0.5

续表

序号	行业类别				企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
							BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
							一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
13	造纸工业	制④浆、造纸	木浆及浆粕行业(包括化纤浆粕)	本色	新、扩、改建	$150.0m^3/t$ 浆		150		350		200				
				漂白		$240.0m^3/t$ 浆										
				本色	现有	$190.0m^3/t$ 浆 $220.0m^3/t$ 浆	150	180	350	400	200	250				
				漂白		$280.0m^3/t$ 浆 $320.0m^3/t$ 浆										
			非木浆	本色	新、扩、改建	$190.0m^3/t$ 浆		150		350		200				
				漂白		$290.0m^3/t$ 浆										
				本色	现有	$230.0m^3/t$ 浆 $270.0m^3/t$ 浆	150	200	350	450	200	250				
				漂白		$330.0m^3/t$ 浆 $370.0m^3/t$ 浆										
		选纸(无纸浆)			新、扩、改建	$60.0m^3/t$ 纸										
					现有	$70.0m^3/t$ 纸 $80.0m^3/t$ 纸										

续表

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
14	制糖工业	甘蔗制糖	新、扩、改建	10.0m^3/t甘蔗		100		160		150				
			现有	14.0m^3/t甘蔗	100	120	160	200	150	200				
		甜菜制糖	新、扩、改建	4.0m^3/t甜菜		140		250		200				
			现有	6.0m^3/t甜菜	150	250	250	400	200	300				
15	皮革工业	猪盐湿皮	新、扩、改建	60.0m^3/t原皮		150		300		200				
		牛干皮		100.0m^3/t原皮										
		羊干皮		150.0m^3/t原皮										
		猪盐湿皮	现有	70.0m^3/t原皮	150	250	300	400	200	300				
		牛干皮		120.0m^3/t原皮										
		羊干皮		170.0m^3/t原皮										
16	发酵、酿造工业	酒精行业 以玉米为原料	新、扩、改建	100.0m^3/t酒精		200		350		200				
		酒精行业 以薯类为原料		80.0m^3/t酒精										
		酒精行业 以糖蜜为原料		70.0m^3/t酒精										
		酒精行业 以玉米为原料	现有	160.0m^3/t酒精	200	300	350	450	200	300				
		酒精行业 以薯类为原料		90.0m^3/t酒精										
		酒精行业 以糖蜜为原料		80.0m^3/t酒精										
		味精行业	新、扩、改建	600.0m^3/t味精		200		350		200				
			现有	650.0m^3/t味精	200	300	350	450	200	300				
		啤酒行业(排水量不包括麦芽水部分)	新、扩、改建	16.0m^3/t啤酒										
			现有	20.0m^3/t啤酒										

续表

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)							
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他 氨氮	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
17	烧碱工业	汞法	新、扩、改建	1.5m^3/t产品								
		隔膜法		7.0m^3/t产品								
		汞法	现有	2.0m^3/t产品								
		隔膜法		7.0m^3/t产品								

续表

序号	行业类别	企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)							
				BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他 氨氮	
				一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
18	铬盐工业	新、扩、改建	5.0m³/t 产品								
		现有	20.0m³/t 产品								
19	硫酸工业(水洗法)	新、扩、改建	15.0m³/t 硫酸								
		现有	15.0m³/t 硫酸								
20	合成氨工业	新、扩、改建	引进厂或装置≥30万t装置,10.0m³/t氨								50
			≥4.5万t装置,80.0m³/t氨								
			<4.5万t装置,120.0m³/t氨								
		现有	引进厂或装置≥30万t装置,10.0m³/t氨.								120
			≥4.5万t装置,100.0m³/t氨								80
			<4.5万t装置,150.0m³/t氨								100

续表

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他 锌		色度(稀释倍数)	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
21	制药工业	生物制药工业	新、扩、改建					300						
			现有					350						
		化学制药工业	新、扩、改建					150						
			现有					250						
22	纺织印染及染料工业	染料工业	新、扩、改建			60		200						180
			现有			80		250						200
		苎麻脱胶工业⑤	新、扩、改建	500.0m³/t 原麻或750.0m³/t 精干麻		100		300						
			现有	700.0m³/t 原麻或1050.0m³/t 精干麻		100	300	350						
		纺织印染工业④	新、扩、改建	2.5m³/百米布		60		180						100
			现有	2.5m³/百米布	60	80	180	240						160

续表

序号	行业类别		企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)									
					BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他			
											锌		色度(稀释倍数)	
					一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
23	粘胶纤维工业(单纯纤维)	短纤维(棉型中长纤维、毛型中长纤维)	新、扩、改建	$300m^3/t$ 纤维		60		120				5.0		
		长纤维		$800m^3/t$ 纤维										
		短纤维(棉型中长纤维、毛型中长纤维)	现有	$350m^3/t$ 纤维	50	60	160	200			4.0	5.0		
		长纤维		$1200m^3/t$ 纤维										

续表

序号	行业类别	企业性质	最高允许排水量或最低允许水循环利用率	污染物最高允许排放浓度(mg/L)							
				BOD_5		COD_{Cr}		悬浮物		其他	
										大肠菌群数(个/L)	
				一级	二级	一级	二级	一级	二级	一级	二级
24	肉类联合加工工业	新、扩、改建	$5.8m^3/t$ 活畜 $6.5m^3/t$ 活畜			100	120			5000	
		现有	$7.2m^3/t$ 活畜 $7.8m^3/t$ 活畜			120	160			5000	
25	铁路货车洗刷	新、扩、改建	$5.0m^3$/辆								
		现有	$5.0m^3$/辆								
26	城市二级污水处理厂(现有城市污水处理厂,根据超负荷情况与当地环保部门协商,指标值可适当放宽)	新、扩、改建			30		120		30		
		现有			30		120		30		

① 最高允许排水定额不包括间接冷却水、厂区生活排水及厂内锅炉、电站排水。括弧内数字为最低允许水循环利用率。未列最高允许排水量的行业,应由行业或地方环境保护部门补充制订最高允许排水标准。

② 砂金选矿(对环境影响小的边远地区,在矿区处理设施出口检测)悬浮物,新、扩、改建企业为 800mg/L;现有企业为 1000mg/L。

③ 有丙烯腈装置的石油化工工业现有企业二级标准氰化物为 1.0mg/L。

④ 制浆、苎麻脱胶工业排水色度暂不考核。

⑤ 印染污水排放定额不包括洗毛、煮茧和单一漂厂及用水量较大的灯芯绒等品种的生产厂。毛精纺染色排水 COD_{Cr}、BOD_5 按表 6-15 标准值执行。

6.12 城市污水处理厂污水水质排放标准

城市污水处理厂污水水质排放标准(GB 8978—88)见表 6-17。

城市污水处理厂污水水质排放标准　　表 6-17

序号	处理分级 / 标准值 / 项目	一级处理		二级处理
		最高允许排放浓度	处理效率(%)	最高允许排放浓度
1	pH值	6.5~8.5		6.5~8.5
2	悬浮物(mg/L)	<120	不低于40	<30
3	生化需氧量(5d,20℃)(mg/L)	<150	不低于30	<30
4	化学需氧量(重铬酸钾法)(mg/L)	<250	不低于30	<120
5	色度(稀释倍数)	—	—	<80
6	油类(mg/L)	—	—	<60
7	挥发酚(mg/L)	—	—	<1
8	氰化物(mg/L)	—	—	<0.5
9	硫化物(mg/L)	—	—	<1
10	氟化物(mg/L)	—	—	<15
11	苯胺(mg/L)	—	—	<3
12	铜(mg/L)	—	—	<1
13	锌(mg/L)	—	—	<5
14	总汞(mg/L)	—	—	<0.05
15	总铅(mg/L)	—	—	<1
16	总铬(mg/L)	—	—	<1.5
17	六价铬(mg/L)	—	—	<0.5
18	总镍(mg/L)	—	—	<1
19	总镉(mg/L)	—	—	<0.1
20	总砷(mg/L)	—	—	<0.5

注：1. pH、悬浮物、生化需氧量和化学需氧量的标准值系指24h定时均量混合水样的检测值；其它项目的标准值为季均值。

2. 若处理厂的进水水质大于上表规定的标准值时，应加强对上游污染源的监督和管理。

6.13 污水排入城市下水道水质标准

污水排入城市下水道水质标准应按现行CJ 18—86执行。

6.13.1 一 般 规 定

(1) 严禁排入腐蚀下水道设施的污水。

(2) 严禁向城市下水道倾倒垃圾、积雪、粪便、工业废渣和排放易于凝集而堵塞下水道的物质。

(3) 严禁向城市下水道排放剧毒物质(氰化钠、氰化钾等)、易燃和易爆物质(汽油、煤油、重油、润滑油、煤焦油、苯系物、醚类及其它有机溶剂等)和有害气体。

(4) 医疗卫生、生物制品、科学研究、肉类加工等制作过程排出含有病原体的污水，必须经过严格消毒处理，除遵守本标准外，还必须按有关专业标准执行。

(5) 放射性污水向城市下水道排放，除遵守本标准外，还必须按《放射防护规定》[GBJ 8—74(内部试行)]执行。

(6) 水质超过本标准的污水，不得用稀释法降低其浓度，排入城市下水道。

6.13.2 水 质 标 准

排入下水道的污水水质的最高允许浓度，必须符合污水排入城市下水道水质标准(CJ 18—86)见表 6-18。

污水排入城市下水道水质标准(CJ 18—86) 表 6-18

序号	项 目 名 称	最高允许浓度	序号	项 目 名 称	最高允许浓度
1	pH 值	6~9	16	氟化物(mg/L)	15
2	悬浮物(mg/L)	400	17	汞及其无机化合物(mg/L)	0.05
3	易沉固体	10mL/L 15min	18	镉及其无机化合物(mg/L)	0.1
4	油 脂(mg/L)	100	19	铅及其无机化合物(mg/L)	1
5	矿物油类(mg/L)	20	20	铜及其无机化合物(mg/L)	1
6	苯系物(mg/L)	2.5	21	锌及其无机化合物(mg/L)	5
7	氰化物(mg/L)	0.5	22	镍及其无机化合物(mg/L)	2
8	硫化物(mg/L)	1	23	锰及其无机化合物(mg/L)	2
9	挥发性酚(mg/L)	1	24	铁及其无机化合物(mg/L)	10
10	温 度(℃)	35	25	锑及其无机化合物(mg/L)	1
11	生化需氧量(5d、20℃)(mg/L)	100 (300)	26	六价铬无机化合物(mg/L)	0.5
12	化学耗氧量(重铬酸钾法)(mg/L)	150 (500)	27	三价铬无机化合物(mg/L)	3
13	溶解性固体(mg/L)	2000	28	硼及其无机化合物(mg/L)	1
14	有机磷(mg/L)	0.5	29	硒及其无机化合物(mg/L)	2
15	苯 胺(mg/L)	3	30	砷及其无机化合物(mg/L)	0.5

注：括号内数字适用于有城市污水处理厂的下水道系统。

6.14 地面水中有害物质最高允许浓度

地面水中有害物质最高允许浓度(TJ 36—79)见表 6-19。

地面水中有害物质的最高允许浓度(TJ 36—79) 表 6-19

编号	物质名称	最高允许浓度(mg/L)	编号	物质名称	最高允许浓度(mg/L)
1	乙 腈	5.00	9	三硝基四苯(TNT)	0.5
2	乙 醛	0.05	10	马拉硫磷(4049)	0.25
3	二硫化碳	2.0	11	己内胱胺	按地面水中生化需氧量计算
4	二硝基苯	0.5	12	六六六	0.02
5	二硝基氯苯	0.5	13	六氯苯	0.05
6	二氯苯	0.02	14	内吸磷(E059)	0.03
7	丁基黄原酸盐	0.005	15	水合肼	0.01
8	三氯苯	0.02	16	四乙基铅	不得检出

续表

编号	物质名称	最高允许浓度(mg/L)	编号	物质名称	最高允许浓度(mg/L)
17	四氯苯	0.02	36	挥发性酚	0.01
18	石油(包括煤油、汽油)	0.3	37	砷	0.04
19	甲基对硫磷	0.5	38	钼	0.5
20	甲醛	2.0	39	铅	0.1
21	丙烯腈	2.0	40	钴	1.0
22	丙烯醛	0.1	41	铍	0.0002
23	对硫磷(E605)	0.003	42	硒	0.01
24	乐戈(乐果)	0.08	43	铬(三价铬) (六价铬)	0.5 0.05
25	异丙苯	0.25	44	铜	0.1
26	汞	0.001	45	锌	1.0
27	吡啶	0.2	46	硫化物	不得检出(按地面水溶解氧计算)
28	钒	0.1	47	氰化物(以游离氰根计)	0.05
29	松节油	0.2	48	氯苯	0.02
30	苯	2.5	49	硝基氯苯	0.05
31	苯乙烯	0.3	50	锑	0.05
32	苯胺	0.1	51	滴滴涕	0.2
33	苦味酸	0.5	52	镍	0.5
34	氟化物	1.0	53	镉	0.01
35	活性氯	不得检出(按地面水需氧量计算)			

注：1. 表中所列各项指标和有害物质的检验方法，应按卫生部批准的现行《地面水水质监测检验方法》执行。

2. 摘自《工业企业设计卫生标准》TJ 36—79。

6.15 医院污水排放标准

医院污水排放标准应按现行 GBJ 48—83 执行。医院污水经处理与消毒后，应达到下列标准：

(1) 连续 3 次各取样 500mL 进行检查，不得检出肠道致病菌和结核杆菌。

(2) 总大肠菌群数每升不得大于 500 个。

(3) 当采用氯化法消毒时，接触时间和接触池出水中的余氯含量，应符合表 6-20 的要求。

接触时间与总余氯量 表 6-20

医院污水类别	接触时间(h)	总余氯量(mg/L)	医院污水类别	接触时间(h)	总余氯量(mg/L)
综合医院污水及含肠道致病菌污水	不少于1	4~5	含结核杆菌污水	不少于1.5	6~8

6.16 农用污泥中污染物控制标准

农用污泥中污染物控制标准应按 GB 4284—84 执行。

6.16.1 标 准 值

农田施用污泥中污染物的最高允许含量,应符合表 6-21 规定。

农用污泥中污染物控制标准值(mg/kg 干污泥) 表 6-21

项 目	最高允许含量	
	在酸性土壤上(pH<6.5)	在中性和碱性土壤上(pH≥6.5)
镉及其化合物(以 Cd 计)	5	20
汞及其化合物(以 Hg 计)	5	15
铅及其化合物(以 Pb 计)	300	1000
铬及其化合物(以 Cr 计)①	600	1000
砷及其化合物(以 As 计)	75	75
硼及其化合物(以水溶性 B 计)	150	150
矿物油	3000	3000
苯并(a)芘	3	3
铜及其化合物(以 Cu 计)②	250	500
锌及其化合物(以 Zn 计)②	500	1000
镍及其化合物(以 Ni 计)②	100	200

① 铬的控制标准适用于一般含六价铬极少的具有农用价值的各种污泥,不适用于含有大量六价铬的工业废渣或某些化工厂的沉积物。

② 暂作参考标准。

6.16.2 其 他 规 定

(1) 施用符合本标准污泥时,一般每年每亩用量不超过 2000kg(以干污泥计)。污泥中任何一项无机化合物含量接近于本标准时,连续在同一块土壤上施用,不得超过 20a。含无机化合物较少的石油化工污泥,连续施用可超过 20a。在隔年施用时,矿物油和苯并(a)芘的标准可适当放宽。

(2) 为了防止对地下水的污染,在沙质土壤和地下水位较高的农田上,不宜施用污泥。在饮水水源保护地带不得施用污泥。

(3) 生污泥须经高温堆腐或消化处理后,才能施用于农田。污泥可在大田、园林和花卉

地上施用;在蔬菜地和当年放牧的草地上不宜施用。

(4) 在酸性土壤上施用污泥,除了必须遵循在酸性土壤上污泥的控制标准外,还应该同时年年施用石灰以中和土壤酸性。

(5) 对于同时含有多种有害物质而含量都接近本标准值的污泥,施用时应酌情减少用量。

(6) 发现因施污泥而影响农作物的生长、发育或农产品超过卫生标准时,应该停止施用污泥和立即向有关部门报告,并采取积极措施加以解决。例如施用石灰、过磷酸钙、有机肥等物质,控制农作物对有害物质的吸收;进行深翻或用客土法进行土壤改良等。

7 气象、地质、地震

7.1 风

7.1.1 风向方位图

风向一般用8个或16个罗盘方位表示。风向方位见图7-1。



图7-1 风向方位

7.1.2 风向玫瑰图

风向玫瑰图,按其风向资料的内容来分:有风向玫瑰图、风向频率玫瑰图和平均风速玫瑰图等。如按其气象观测记载的期限,又可分为月平均、季平均、年平均等各种玫瑰图。

风向玫瑰图是用风向次数计算出来的;风向频率玫瑰图是将风向发生的次数,用百分数来表示,所以两者的图形是相同的。平均风速玫瑰图用来表示各个风向的风力大小,就是把风向相同的各次风速加在一起,然后用其次数相除所得的数值。风向玫瑰见图7-2。

玫瑰图上所表示的风的吹向,是指从外面吹向地区(玫瑰)中心的。

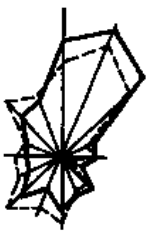


图7-2 风向玫瑰

7.1.3 风速与高度的关系

随着高度的增加,风速受地面摩擦的影响就减小。因此,风离地面愈高,则速度愈大,这种变化见表7-1。

风速与高度的关系　　表 7-1

高度(m)	0.5	1	2	16	32	100
风速(m/s)	2.4	2.8	3.3	4.7	5.5	8.2

7.1.4 风　级

风级的划分见表 7-2。

风　级　　表 7-2

风　级	风　名	相当风速(m/s)	地面上物体的象征
0	无　风	0~0.2	炊烟直上，树叶不动
1	软　风	0.3~1.5	风信不动，烟能表示风向
2	轻　风	1.6~3.3	脸感觉有微风，树叶微响，风信开始转动
3	微　风	3.4~5.4	树叶及微枝摇动不息，旌旗飘展
4	和　风	5.5~7.9	地面尘土及纸片飞扬，树的小枝摇动
5	清　风	8.0~10.7	小树摇动，水面起波
6	强　风	10.8~13.8	大树枝摇动，电线呼呼作响，举伞困难
7	疾　风	13.9~17.1	大树摇动，迎风步行感到阻力
8	大　风	17.2~20.7	可折断树枝，迎风步行感到阻力很大
9	烈　风	20.8~24.4	屋瓦吹落，稍有破坏
10	狂　风	24.5~28.4	树木连根拔起或摧毁建筑物，陆上少见
11	暴　风	28.5~32.6	有严重破坏力，陆上很少见
12	飓　风	32.6 以上	摧毁力极大，陆上极少见

7.1.5 风与城市污染的关系

为了避免或减少工业废气对城市居民的毒害，应将工业企业布置在下风向。这样，就必须了解城市的风向频率和风速大小，以确定其对城市污染的程度。一般可用污染系数表示，其计算如下：

$$\text{污染系数}=\frac{\text{风向频率}}{\text{平均风速}}$$

按表 7-3 作污染系数玫瑰见图 7-3。

污　染　系　数　　表 7-3

项目 \ 风向	北	东北	东	东南	南	西南	西	西北	总计
次　数	10	9	10	11	9	13	8	20	90
频　率(%)	11.1	10.0	11.1	12.2	10.0	14.4	9.0	22.2	100
平均风速(m/s)	2.7	2.8	3.4	2.8	2.5	3.1	1.9	3.1	
污染系数	4.1	3.6	3.3	4.4	4.0	4.6	4.7	7.2	

由图 7-3 可知，西北方位的污染系数最大，其次为西和西南两个方位，而东和东北两个方位的污染系数最小。可见，这个城市若新建排放有害气体的工业区时，工业区应放在该城市的东部和东北部，即城市的下风地带；而居住区则以西北部为最好，使居民区位于城市上风地带。

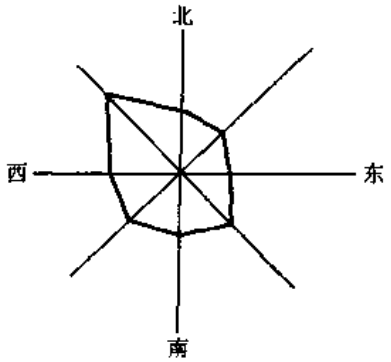


图 7-3 污染系数玫瑰

7.2 降雨等级的划分

降雨等级的划分见表 7-4。

降 雨 等 级 表 7-4

降雨等级	现 象 描 述	降雨量范围(mm)	
		一天内总量	半天内总量
小 雨	雨能使地面潮湿、但不泥泞	1～10	0.2～5.0
中 雨	雨降到屋顶上有淅淅声，凹地积水	10～25	5.1～15
大 雨	降雨如倾盆，落地四溅，平地积水	25～50	15.1～30
暴 雨	降雨比大雨还猛，能造成山洪暴发	50～100	30.1～70
大暴雨	降雨比暴雨还大，或时间长，造成洪涝灾害	100～200	70.1～140
特大暴雨	降雨比大暴雨还大，能造成洪涝灾害	>200	>140

7.3 气 象 资 料

工程建设常需的气象资料，一般包括建设地点的海拔高度、气压、日照、温度、湿度、降水量、风速、风向与频率、冻土深度与积雪深度等内容。

7.3.1 气 象 参 数

全国主要城市室外气象参数见表 7-5。

全国主要城市

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
黑龙江																	
爱辉	165.8	985.8	60	68	-0.4	37.7	-44.5	26.0	-28.9	72	79	519.9	107.1	(53.9)	3.6	3.2	2.3
嫩江	242.2	976.6	60	64	-0.4	37.4	-47.3	26.5	-32.1	75	78	478.7	83.2	47.7	2.6	4.0	2.9
北安	269.7	973.9	59	64	0.2	37.6	-42.2	26.2	-29.4	76	79	523.7	101.5	53.7①	2.2	2.9	2.1
伊春	231.3	978.6	53	58	0.4	35.1	-43.1	26.6	-30.7	75	78	630.8	90.2	51.8	2.1	2.2	1.6
海伦	239.2	977.6	61	65	1.3	37.7	-40.3	26.6	-27.4	75	77	549.6	112.7	57.0	2.6	3.1	2.2
齐齐哈尔	145.9	987.7	64	70	3.2	40.1	-39.5	28.0	-25.0	71	73	415.5	83.2	40.3	2.8	3.2	2.3
鹤岗	227.9	979.2	57	65	2.8	36.2	-34.5	26.0	-21.8	62	77	599.5	74.7	50.8①	3.3	3.0	2.2
富锦	64.2	998.4	56	61	2.5	36.1	-37.8	27.1	-25.0	70	77	522.8	100.0	54.3	3.9	3.2	2.3
佳木斯	81.2	996.0	57	62	2.9	35.4	-41.1	27.4	-25.6	71	78	535.3	88.5	56.7	3.4	3.0	2.2
绥化	179.6	984.4	63	69	2.1	38.3	-41.8	27.3	-27.5	75	78	531.2	94.1	65.0	3.3	3.4	2.5
安达	149.3	987.3	64	68	3.2	38.3	-39.3	28.1	-25.5	71	74	432.9	104.6	63.3	3.5	3.5	2.5
虎林	100.2	994.7	55	62	2.8	34.6	-36.1	26.1	-24.1	70	81	566.0	98.8	43.7①	3.4	3.1	2.2
哈尔滨	171.7	985.1	60	63	3.6	36.4	-38.1	28.0	-24.8	74	77	523.3	104.8	59.1	3.8	3.5	2.5
鸡西	232.3	979.4	62	69	3.6	37.1	-35.1	27.3	-22.4	67	77	533.3	121.8	66.6	3.7	2.3	1.6
牡丹江	241.4	978.7	58	63	3.5	36.5	-38.3	27.8	-24.6	71	76	531.9	129.2	62.5	2.3	2.1	1.5
吉林																	
长春	236.8	977.9	60	66	4.9	38.0	-36.5	27.9	-21.6	68	78	593.8	130.4	69.7	4.2	3.5	2.5
四平	164.2	986.3	63	70	5.9	36.6	-34.6	28.4	-20.2	68	78	659.6	154.1	86.3	3.1	2.9	2.1
延吉	176.8	986.5	53	60	5.0	37.6	-32.7	26.9	-20.1	60	80	504.0	105.3	52.6	2.9	2.3	1.7
安图松江	591.4	941.1	54	58	2.2	34.4	-42.6	26.3	-26.5	72	84	669.7	120.6	62.0	2.4	1.8	1.3

室 外 气 象 参 数 表 7-5

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度	最大积雪深度
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	(cm)	(cm)
NW	42	NW	49	NW	44	NW	18	NW	16	NW	22	NW	30	298	33
C	33	C	41	C	33	C	14	C	17	C	19	C	21		
SSW	10	SSW	8	SSW	9	N	9	S	8	N	9	S N	8	252	31
C	29	C	29	C	27	C	12	C	15	C	17	C	18		
N	11	N	14	N	13	NE	11	NE E	10	NE C	11	N	10	250	23
											15				
SW	16	SW	21	SW NW	23	NE	14	NE	15	NE	14	SW	15	290	40
C	13									SE					
SSE	11	NNW	13	NNW	12	SE	10	SSE	11	SSE	9	SSE	9	231	24
NW	15	NW	17	NW	16	N	11	S	11	N	12	NW	11	225	24
W	19	W	20	WNW	17	NE	13	NE	14	NE C	12	W	12	238	40
											13				
W	31	W	37	W	32	SSE	12	SSE	13	W	9	W	18	228	28
						C	15	C	18	C	18				
SW	22	SW W SW	21	WSW	19	SW	11	SW	10	SW	12	SW	16	220	48
C	11	C	13	C	11					C	13				
SSE	9	SSE	8	W	8	SE	11	SE	12	S	9	S	9	221	21
								S		S					
SW	12	NW	12	NW	13	SSW	11	SSW	10	SSW	9	SSW	10	214	21
C	23	C	23							C	14	C	14		
NNW	15	NNW	19	NNW	19	SSW	18	SSW	18	SSW	10	NNW	13	187	46
												S			
SSW	15	S	14	SSW	12	S	12	S	14	S	12	SSW	12	205	41
						C	19	C	22	C	23				
W	34	W	35	W	31	W	11	W	9	W	12	W	21	255	60
C	30	C	31	C	26	C	21	C	23	C	26	C	24		
SW	15	SW	15	SW	14	SW	16	SW	17	SW	14	SW	15	191	39
								SSW		SSW					
SW	21	SW	21	SW	18	SW	16	SW	16	SW	13	SW	17	169	22
										C	19				
SSW	15	SSW	14	SSW	13	SSW	19	SSW	19	SSW	13	SSW	16	148	19
C	42	C	38	C	34	C	26			C	35	C	34		
W	20	W	21	W	21	ENE	22	ENE	26	ENE	15	W	14	200	58
C	36	C	40	C	36	C	29	C	33	C	39	C	31		
				SE								SE			
W	16	W	15	W	13	ESE	15	ESE	15	ESE	12	W	12	186	41
C	55	C	58	C	47	C	29	C	36	C	42	C	40		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
通化	402.9	960.7	53	54	4.9	35.5	−36.3	27.1	−22.2	72	80	881.7	129.1	65.8	1.3	1.7	1.2
长白	1016.7	895.2	56	67	2.0	32.5	−36.3	24.1	−22.7	71	82	695.3	93.5	32.8	2.4	1.8	1.3
白城	155.4	986.5	66	73	4.4	40.6	−36.9	28.8	−23.3	61	73	411.4	119.2	56.2	3.5	3.2	2.3
辽宁																	
抚顺章党	118.1	992.4	57	60	6.6	36.3	−35.2	28.8	−20.6	69	80	804.2	177.7	72.7①	2.8	2.6	1.9
沈阳	41.6	1000.7	58	58	7.8	38.3	−30.6	29.2	−17.3	64	78	734.5	215.5	89.0	3.1	2.9	2.1
黑山	37.5	1001.1	63	69	7.9	37.1	−27.6	28.7	−16.0	52	81	568.4	151.3	67.7	4.1	3.6	2.6
朝阳	168.7	985.7	65	72	8.4	40.6	−31.1	30.1	−17.4	44	73	486.1	232.2	68.8	2.8	2.6	1.9
本溪	185.2	985.5	54	55	7.8	37.3	−32.3	28.7	−17.5	65	75	793.7	228.6	56.5	2.6	2.4	1.8
锦州	65.9	997.4	62	68	9.0	41.8	−24.7	28.6	−13.9	50	80	573.9	144.1	72.6	3.9	3.8	2.7
鞍山	77.3	997.1	58	60	8.8	36.9	−30.4	29.4	−15.5	61	76	713.5	236.8	93.5	3.5	3.1	2.2
营口	3.3	1005.4	66	70	8.9	35.3	−27.3	28.5	−14.5	63	78	667.4	218.5	73.8	3.5	3.5	2.5
丹东	15.1	1005.3	57	65	8.5	34.3	−28.0	27.5	−12.6	58	86	1019.1	414.4	66.8	3.8	2.5	1.8
大连	92.8	994.7	63	66	10.2	35.3	−21.1	27.0	−8.2	58	83	658.7	171.1	67.8	5.8	4.3	3.1
铁岭	58.2	998.5	60	64	7.3	35.8	−34.3	28.8	−19.6	63	76	683.0	134.2		2.8	2.7	1.9
阜新	144.0	989.0	65	71	7.5	40.6	−28.4	29.5	−17.3	53	76	539.3	131.8	50.0	2.3	2.1	1.5
北京	31.5	998.6	63	67	11.5	40.6	−27.4	30.8	−9.9	45	78	644.2	244.2	75.3	2.8	1.9	1.4
天津	3.3	1004.8	61	62	12.2	39.7	−22.9	30.7	−8.2	53	78	569.9	158.1	92.9	3.1	2.6	1.9
内蒙古																	
通辽	178.5	984.3	68	75	6.0	39.1	−30.9	29.4	−19.9	56	73	394.7	108.4	87.7	3.4	3.1	2.2

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度 (cm)	最大积雪深度 (cm)
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
SSW		SSW		N		SSW		SSW		SW		SSW			
SW	6	SW	5	SSW	7	C	14	C	13	C	9	C	10	133	39
C	49	C	46	C	41	SSW	36	SE	40	SW	41	W	37		
W	16	W	17	W	18	W	10	W	10	W	10	W	14		36
W	15	NW	14	NW	14	N		S		N		W			
						S	10	S	12		10		10	>250	13
								C	14						
NE	20	NE	25	NE	21	NE	13	NE	11	NE	18	NE	17	143	26
N	13	N	13	N	14	S	18	S	19	S	14	S	12	148	20
N	14	N	14	N	16	SSW	30	SSW	32	SSW	20	SSW	20	144	15
C	33	C	29	C	25			C	25	C	34	C	25		
S	11	S	11	S	11	S	22	S	24	S	17	S	16	135	17
						C	18	C	23	C	25				
E	29	E	31	E	26	E	14	E	13	E	18	E	20	149	35
C	20	C	17							C	17	C	14		
N	14	N	16	N	16	SSW	21	SSW	21	SSW	13	SSW	13	113	23
C	18	C	21	C	17					C	22	C	16		
N		N													
S	12	NNE	11	NNE	13	S	17	S	18	S	13	S	13	118	26
										NNE					
NNE	14	NNE	15	NNE	15	SW	15	SW	15	NE	11	SSW	12	111	21
						C	18	C	19	C	21	C	16		
NNW	19	NNW	19	NNW	18	S	15	S	18	NE	13	NE	12	88	31
								SE							
N	25	N	26	N	24	SE	17	SSE	17	S	13	N	15	93	37
C	31	C	35	C	31	C	16	C	21	C	28	C	23		
												SSW			
SW	10	SW	9	N	9	SSW	15	S	14	SSW	11	SW	11	165	20
C	35	C	31	C	28	C	23	C	26	C	37	C	28		
NW	10	NW	12	NW	11	SSW	22	SSW	24	SSW	14	SSW	14	140	16
C	23	C	18	C	17	C	17	C	25	C	30	C	20		
				N											
N	14	NNW	14	NNW	12	S	9	S	9	N	10	N	10	85	24
C	15									C	15	C	10		
												SSW			
NNW	13	NNW	14	NNW	12	SE	13	SE	11	SE	9	NNW	8	69	20
										C	18	S			
W	15	NW	17	NW	18	S	17	S	19	S	13	NW	11	179	14
C	27	C	29	C	28	C	19	C	23	C	29	C	24		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
赤　峰	571.1	940.9	66	72	6.8	42.5	−31.4	29.3	−17.6	44	65	361.0	108.0	50.2	2.4	2.1	1.5
呼和浩特	1063.0	889.4	67	69	5.8	37.3	−32.8	28.1	−18.9	56	64	417.5	210.1	64.3	1.6	1.5	1.1
海拉尔	612.8	935.5	63	67	−2.1	36.7	−48.5	25.6	−32.4	71	78	344.7	57.4	27.3①	2.6	3.2	2.3
包　头	1067.2	888.4	71	74	6.5	38.4	−31.4	29.5	−18.5	54	58	308.9	100.8	33.1	3.2	3.3	2.4
河　北																	
承　德	375.2	962.8	65	70	8.9	41.5	−23.3	29.9	−14.6	46	72	559.7	151.4	52.9	1.4	1.1	0.8
张家口	723.9	924.4	65	67	7.8	40.9	−25.7	29.2	−14.9	43	67	427.1	100.4	75.9	3.6	2.4	1.7
唐　山	25.9	1002.2	60	62	11.1	39.6	−21.9	30.1	−10.4	52	79	623.1	179.2	65.9①	2.6	2.3	1.7
保　定	17.2	1002.6	59	60	12.3	43.3	−22.0	31.8	−9.2	55	76	566.6	185.6	62.6	2.1	2.1	1.5
沧　州	9.6	1003.8	66	66	12.5	42.9	−20.6	31.4	−8.3	56	77	630.6	274.3	69.3①	3.3	3.1	2.2
石家庄	80.5	995.6	62	66	12.9	42.7	−26.5	31.9	−7.8	52	75	549.9	200.2	92.9	1.8	1.5	1.1
邢　台	76.8	995.8	58	60	13.1	41.8	−22.4	32.0	−8.3	59	77	555.2	304.3	68.2①	1.9	2.0	1.4
秦皇岛	1.8	1005.3	63	69	10.1	39.9	−21.5	27.9	−10.7	49	82	683.6	215.4	72.2①	3.1	2.5	1.8
山　西																	
大同(燕北)	1066.7	888.7	64	67	6.5	37.7	−29.1	28.1	−17.0	50	66	384.0	67.0	45.2①	3.0	2.4	1.7
五台山	2895.8	716.3	61	72	−4.1	20.0	−44.8	12.9	−21.9	63	84	913.3	112.5		13.0	6.2	4.5
原　平	836.7	912.7	63	70	8.4	40.4	−27.2	29.4	−14.7	48	69	453.7	101.8	51.3	2.6	1.9	1.3
阳　泉	741.9	922.7	62	68	10.8	40.2	−19.1	29.4	−8.8	42	71	576.4	261.5	48.0	2.4	1.5	1.1
太　原	777.9	919.2	60	64	9.5	39.4	−25.5	29.5	−13.0	51	72	459.5	183.5	88.1	2.6	2.1	1.5

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
SW	16	SW	15	SW	13	SW	16	SW	16	SW	14	SW	15	201	25
C	53	C	49	C	46	C	34	C	44	C	49	C	43		
NW	10	NW	11	NW	10	SSW	7	SSW	7	SSW	6	NW	8	143	30
C	22	C	25	C	20	C	11	C	12	C	15	C	15		
						E									
S	15	S	16	SSW	10	SSE	9	E	11	E	9	S	10	242	39
N	17	N	17	N	19	ESE	12	ESE	15	ESE	17	N	14	>175	21
C	61	C	54	C	51	C	43	C	53	C	58	C	51		
										SE					
NW	11	NW	12	NW	10	S	8	S	7	S	5	NW	7	126	27
						C	19	C	25	C	27	C	21		
										ESE					
NNW	25	NNW	28	NNW	25	SE	15	SE	16	SE	13	NNW	19	136	31
C	21	C	20	C	17			C	15	C	21	C	17		
		W													
W	12	WNW	10	E	9	E	12	E	12	E	8	E	8	73	22
C	22	C	20	C	16	C	13	C	20	C	24	C	18		
N		N													
SW	10	SW	10	SW	11	SW	11	SW	10	N	11	SW	11	55	23
										C	12				
SSW	11	SW	10	SSW	11	SSW	14	SSW	11	E	9	SSW	13	52	21
C	34	C	31	C	30	C	28	C	36	C	42	C	32		
												N			
N	9	N	10	N	10	SE	11	SE	11	SE	9	SE	9	54	19
C	27	C	23	C	19			C	19	C	26	C	21		
N	13	N	13	N	14	S	21	S	17	N	16	S	16	44	15
C	17	C	21	C	19	C	18	C	20	C	25	C	19		
W	16	W	13	W	10	SW	10	S	10	NE	8	W	10	85	13
C	20	C	20			C	21	C	28	C	28	C	21		
		N													
N	19	NNW	18	N	18	N	12	N	10	N	12	N	15	186	22
NW	50	NW	49	NW	43	NW	20	NW	17	NW	16	NW	31		29
C	29	C	28	C	25	C	24	C	31	C	36	C	28		
N	15	N	16	N	15	N	12	N	10	N	11	N	13	110	11
C	33	C	33	C	36	C	35	C	44	C	52	C	39		
WNW						E						WNW			
NW	16	WNW	19	WNW	14	NW	8	E	9	E	7	NW	10	68	23
C	25	C	24	C	22	C	21	C	29	C	29	C	24		
NNW	15	NNW	14	NNW	14	NNW	12	NNW	13	NNW	15	NNW	13	77	16
C	30	C	29	C	28	C	29	C	38	C	45	C	32		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	面2m处数值速折算成距地夏季平均风
介休	748.8	922.4	60	63	10.4	38.6	-24.5	30.0	-10.8	50	72	493.8	120.5	47.0①	2.6	1.6	1.2
运城	376.0	962.8	51	49	13.6	42.7	-18.9	32.6	-7.3	57	69	553.9	149.4	69.6	2.6	3.4	2.5
临汾	449.5	953.5	55	56	12.2	41.9	-25.6	32.0	-9.9	56	71	515.7	104.4	44.3①	2.0	2.1	1.5
新疆																	
克拉玛依	427.0	958.9	61	50	8.0	42.9	-35.9	33.5	-20.7	77	32	105.3	26.7		1.5	5.1	3.7
伊宁	662.5	933.5	63	54	8.4	37.9	-40.4	30.2	-16.5	78	58	257.5	41.6	26.1①	1.7	2.5	1.8
乌鲁木齐	917.9	906.7	61	50	5.7	40.5	-41.5	29.6	-20.3	80	44	277.6	57.7	13.4①	1.7	3.1	2.3
吐鲁番	34.5	997.7	68	63	13.9	47.6	-28.0	39.9	-14.5	59	31	16.4	36.0		1.0	2.3	1.6
哈密	737.9	921.1	76	74	9.8	43.9	-32.0	34.5	-17.7	63	34	34.6	18.9	6.6①	2.3	3.1	2.2
喀什	1288.7	865.9	63	55	11.7	40.1	-24.4	32.2	-11.4	67	40	61.5	32.7		1.2	2.5	1.8
和田	1374.6	856.5	59	57	12.2	40.6	-21.6	32.6	-10.3	53	40	33.4	26.6		1.6	2.3	1.7
青海																	
祁连	2787.4	727.1	65	74	0.7	30.5	-31.1	20.6	-21.2	44	68	391.4	35.8		1.6	2.1	1.5
西宁	2261.2	773.5	62	70	5.7	33.5	-26.6	24.4	-15.1	48	65	368.2	62.2	30.1	1.7	1.9	1.4
都兰	3191.1	691.4	70	75	2.7	31.9	-29.8	21.5	-16.1	42	46	179.1	31.4		3.1	2.9	2.1
格尔木	2807.7	724.0	70	71	4.2	33.1	-33.6	24.9	-18.4	41	36	38.8	32.0		2.6	3.5	2.5
甘肃																	
玉门镇	1526.0	841.8	74	75	6.9	36.7	-28.2	28.3	-15.8	54	45	61.8	32.1		4.7	3.6	2.6
敦煌	1138.7	879.6	73	72	9.3	40.8	-28.5	32.8	-15.6	50	43	36.8	27.1	4.0②	2.1	2.2	1.6
酒泉	1477.2	847.0	68	71	7.3	38.4	-31.6	28.7	-15.6	55	52	85.3	39.0	18.8①	2.1	2.3	1.7

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
SW	22	SW	20	SW	19	SW	11	SW	9	NE	9	SW	14	69	20
C	33	C	34	C	20							C	20		
WSW	9	NE	9	SE	10	SE	15	SE	18	SE	21	SE	12	43	18
C	34	C	34	C	28	C	22	C	27	C	30	C	30		
NE				NE											
SW	8	SW	9	SW	9	NE	11	NE	12	NE	13	NE	10	62	13
C	40	C	38	C	30										
NE															
NW	8	NW	9	NW	9	NW	35	NW	32	NW	28	NW	22	197	25
C	32	C	31	C	28					C	18	C	22		
E	16	E	16	E	16	E	20	E	19	E	17	E	17	62	89
C	32	C	30	C	27							C	17		
S	10	S	12	S	12	NW	15	NW	15	NW	16	NW	11	133	48
C	51	C	49	C	37	C	21	C	23	C	26	C	32		
N	9	N	10	N	12	E	11	E	9	E	9	E	9	83	17
C	18									C	16				
NE															
ENE	16	NE	22	NE	16	NE	16	NE	14	NE	14	NE	15	127	16
C	48	C	42	C	33	C	13	C	15	C	19	C	26		
						W		W							
NW	11	NW	13	NW	13	NW	11	NW	8	NW	8	NW	11	66	46
C	28	C	31	C	25	C	15	C	19	C	20	C	21		
										SW					
SW	10	SW	10	SW	10	SW	12	W	9	W	10	SW	11	67	14
C	43	C	36	C	28	C	23	C	30	C	27	C	29		
SE	15	SE	16	SE	16	SE	21	SE	19	SE	21	SE	19	250	9
C	49	C	46	C	37	C	27	C	29	C	30	C	35		
SE	18	SE	21	SE	28	SE	18	SE	22	SE	26	SE	25	134	18
SE	32	SE	30	SE	26	SE	17	SE	17	SE	17	SE	21	201	18
SW	21	SW	19	SW	19	W	24	W	24	W	21	SW	17	88	5
				E											
W	31	W	32	W	24	E	20	E	19	E	28	E	23	>150	16
C	31	C	30	C	26	C	25	C	28	C	28	C	28		
				WSW		NE		NE							
WSW	15	WSW	15	W	12	ENE	10	ENE	9	ENE	13	ENE	10	144	8
C	19	C	18	C	15	C	15	C	20	C	21	C	16		
SW	14	SW	13	SW	13	NW	10	E	9	E	10	SW	11	132	14
C	77	C	71	C	59	C	42	C	44	C	48	C	55		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
兰州	1517.2	843.1	59	61	9.1	39.1	-21.7	29.2	-12.6	58	61	327.7	96.8	52.0	0.5	1.3	1.0
天水	1131.7	880.7	46	49	10.7	37.2	-19.2	28.4	-6.9	62	72	531.0	88.1	29.3①	1.3	1.2	0.9
武都	1079.1	885.8	43	48	14.5	37.6	-8.1	30.2	-1.0	56	67	474.6	59.9	41.0	1.1	1.9	1.3
宁夏																	
银川	1111.5	883.5	69	75	8.5	39.3	-30.6	29.6	-15.0	58	64	202.8	66.8	29.6	1.7	1.7	1.2
盐池	1347.8	859.9	65	71	7.7	38.1	-29.6	29.0	-15.2	50	57	296.5	115.9	56.3①	2.7	2.7	2.0
陕西																	
榆林	1057.5	889.8	66	70	8.1	38.6	-32.7	29.9	-16.1	58	62	414.1	141.7	68.2	1.8	2.5	1.8
铜川	978.9	898.2	53	58	10.6	37.7	-18.2	28.7	-7.4	52	73	587.9	113.6	55.1①	2.2	2.3	1.6
宝鸡	612.4	936.1	44	45	12.9	41.6	-16.7	30.8	-4.6	63	70	679.1	169.7	36.0	1.0	1.4	1.0
略阳	794.2	917.2	37	35	13.3	37.7	-11.2	29.6	-2.0	61	78	825.9	160.9	59.9	2.0	1.8	1.3
汉中	508.4	947.4	41	34	14.3	38.0	-10.1	30.3	-1.4	77	81	871.8	117.8	67.3	0.9	1.1	0.8
安康	290.8	971.3	39	35	15.7	41.7	-9.5	32.9	-0.7	68	75	799.3	161.9	59.1	1.4	1.5	1.1
延安	957.6	900.2	55	63	9.4	39.7	-25.4	29.8	-12.3	54	72	550.0	98.1	62.1	2.1	1.6	1.2
西安	396.9	959.2	46	43	13.3	41.7	-20.6	32.4	-5.0	67	72	580.2	92.3	39.4	1.8	2.2	1.6
山东																	
烟台	46.7	1001.2	60	56	12.5	38.0	-13.1	28.0	-4.0	59	81	737.0	208.0	85.4	4.7	3.2	2.3
德州	21.2	1002.4	61	61	12.9	43.4	-27.0	32.1	-8.0	60	76	590.1	179.4	78.9	2.8	2.7	1.9
淄博	34.0	1001.0	58	57	12.9	42.1	-23.0	32.0	-8.2	60	76	630.3	179.3	64.4	2.6	2.3	1.6

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
NE	3	NE	3	NE	7	E	9	E	9	NE E	8	NE	7	103	10
C	47	C	41	C	38	C	41	C	40	C	40	C	40		
E	16	E	17	E	20	E	13	E	16	E	18	E	17	61	15
C	51	C	47	C	37	C	33	C	36	C	36	C	40		
SSE	6	SE	7	SE	11	SE	14	SE	14	SE	16	SE	12	11	7
C	38	C	35	C	27	C	26	C	32	C	36	C	32		
N	11	N	11	N	12	S	12	S	11	S	9	N S	8	88	17
C	30	C	28	C	27	C	19	C	21	C	22	C	24		
W	21	W	21	W	16	S	9	SE S	9	SE S	9	W	12	128	8
C	41	C	39	C	34	C	27	C	25	C	27	C	32		
NNW	14	NNW	14	NNW	13	SSE	12	SSE C	16 19	SSE	15	SSE	11	148	15
NE	26	NE	24	NE	22	NE	20	NE	18	NNE	19	NE	22	54	15
C	63	C	61	C	57	C	40	C	46	C	48	C	54		
E	13	E	13	E	16	E	11	E	12	E	14	E	14	29	16
C	41	C	35	C	30	C	34	C	38	C	35	C	34		
N WSW	8	E	9	E	12	N	9	E	7	N E	7	E	9	16	9
C	63	C	61	C	50	C	45	C	47	C	48	C	53		
ENE	8	ENE	8	ENE	11	ENE E	8	ENE E	8	E	9	ENE	8		10
C	59	C	56	C	46	C	45	C	45	C	41	C	49		
ENE SW	10	ENE	10	ENE	14	E W	7	E W	7	E	9	ENE	9	7	9
C	23	C	23	C	23	C	23	C	34	C	36	C	26		
WSW	22	SW	23	SW	21	SW	22	SW	17	SW	14	SW	20	79	17
C	35	C	34	C	29	C	22	C	25	C	26	C	29		
NE	11	NE	11	NE	17	NE	12	NE	17	NE	19	NE	14	45	22
						C	14	C	16	C	17	C	12		
WSW	16	WSW	14	WSW NNW	11	SSW	13	SSW	11	SSW	9	SSW SW	10	46	29
C	15	C	16	C	13			C	16	C	21				
SSW	13	SSW	11	SSW	11	SSW	18	SSW	13	NNE NE	9	SSW	14	48	25
C	24	C	21	C	22			C	26	C	35	C	23		
SSW	14	S SSW	12	SSW	11	SSW	18	SSW	13	S	9	SSW	14	48	33
C	16	C	17					C	17	C	20				

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
济南	51.6	998.5	62	61	14.2	42.5	-19.7	32.1	-5.4	54	73	685.0	298.4	96.0	3.2	2.8	2.0
昌潍(潍坊)	44.1	999.7	62	62	12.3	40.5	-21.4	30.9	-7.9	61	81	671.5	188.8	71.0	3.5	3.2	2.3
泰山	1533.7	842.6	65	73	5.3	28.6	-27.5	20.6	-11.6	48	87	1132.0	201.8	67.7②	7.5	5.5	4.0
青岛	76.0	997.2	56	61	12.2	35.4	-15.5	28.5	-4.1	64	85	775.6	269.6	105.8①	5.7	4.9	3.5
兖州	51.6	998.8	59	58	13.5	41.0	-19.0	31.7	-6.5	65	80	723.2	180.8	80.6	2.8	2.6	1.9
上海	4.5	1005.3	45	43	15.7	38.9	-10.1	31.8	0.3	75	83	1123.7	204.4	91.9	3.1	3.2	2.3
江苏																	
徐州	41.0	1000.7	52	53	14.2	40.6	-22.6	31.6	-4.1	64	81	848.1	180.0	75.7①	2.8	2.9	2.1
清江(淮阳)	15.5	1003.4	51	50	14.0	39.5	-21.5	31.0	-3.6	73	85	958.8	207.9	74.6	3.6	3.2	2.3
南通	5.3	1005.1	50	48	15.0	38.2	-10.8	31.1	-0.5	76	86	1074.1	287.1	86.9	3.3	3.1	2.2
南京	8.9	1004.0	49	46	15.3	40.7	-14.0	32.2	-1.6	73	81	1031.3	172.5	68.2	2.6	2.6	1.9
武进	9.2	1004.9	47	45	15.4	39.4	-15.5	32.2	-0.9	75	82	1076.1	172.1	79.3	3.1	3.1	2.2
安徽																	
蚌埠	21.0	1002.3	49	47	15.1	41.3	-19.4	32.6	-2.8	71	80	905.4	154.0	68.7①	2.6	2.3	1.7
阜阳	30.6	1001.0	52	49	14.9	41.4	-20.4	32.4	-3.3	69	80	889.1	220.2	68.4	2.9	2.6	1.9
滁县	25.3	1002.0	50	49	15.2	41.2	-23.8	32.0	-2.0	71	81	1031.2	176.7	75.1	2.7	2.7	1.9
合肥	29.8	1001.0	49	46	15.7	41.0	-20.6	32.4	-1.2	75	81	988.4	129.6	69.6	2.5	2.6	1.9
芜湖	14.8	1002.9	47	42	16.0	39.5	-13.1	32.7	-0.5	77	80	1169.8	233.2	84.1	2.4	2.3	1.7
安庆	19.8	1002.9	45	40	16.5	40.2	-12.5	32.9	0.4	74	79	1389.2	262.3	100.8	3.5	2.8	2.0
屯溪	145.4	989.0	44	38	16.3	41.0	-10.9	33.8	0.1	78	79	1670.1	173.8	(61.7)	1.2	1.3	0.9

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度	最大积雪深度
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	(cm)	(cm)
SSW	15	ENE	14	ENE	17	SSW	19	SSW	15	ENE	15	SSW	16	44	19
NW	15	NW	16	NW	12	SSE	21	SSE	23	SSE	17	SSE S	12	50	20
WSW	16	NNE	13	NNE SW	12	SW	18	SW	18	SW	14	SW	15		39
NNW	22	NNW	22	N	19	SSE	30	SSE	29	SSE	20	SSE	16		27
		C	11							C	15				
		N				SSE						SSE			
SSE	9	NE	8	NE	10	S	16	SSE	14	SSE	10	S	11	48	19
NW	15	NW	15	NW	11	ESE SE	16	SSE	19	ESE	17	ESE	10	8	14
C	23	C	20	C	18			C	15	C	18	C	18		
								ENE							
ENE	12	ENE	13	ENE	14	ESE	12	ESE	10	ENE	16	ENE	13	24	25
N	10	NE	10	NE	11	SE	14	SE	13	SE	12	NE	9	23	24
				NNE											
NW	13	NW	14	NE	10	SE	14	S	15	SE	13	E	9	12	16
C	29	C	25	C	21	C	16	C	19	C	19	C	22		
												NE			
NE	9	NE	11	NE	11	SE	15	SE	12	SE	12	E	9	9	51
C	11														
NE	8	WNW	9	ESE	10	ESE	19	ESE	17	ESE	20	ESE	14	10	15
C	29	C	18	C	15	C	24	C	25	C	26	C	18		
	NE														
ENE	8	ENE	10	ENE	11	SSE	12	ENE	10	ENE	17	ENE	11	15	35
	N		N					S		C	12				
NNE	8	NE	8	ENE	9	SE	11	SW	10	NE	11	E	9	13	26
C	23	C	22	C	18	C	15	C	16	C	18	C	19		
NW	11	NW	12	NW	8	ESE	12	SSW	11	E	11	E	8	13	43
C	21	C	21	C	20	C	15			C	17	C	18		
NW	9	ENE	9	ENE	9	S	13	S	17	ENE	9	ENE	9	11	45
C	23	C	19	C	18			C	17			C	17		
								E							
E	12	E	12	E	16	E	17	SW	11	E	16	E	16		25
NE	32	NE	33	NE	35	NE	20	SW	25	NE	26	NE	30	13	31
C	53	C	49	C	43	C	45	C	42	C	42	C	46		
								SW							
NE	12	NE	13	NE	13	NE	6	SSW	8	NE	7	NE	10		27

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	月平均最高最热月	月平均最低最冷月	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
浙　江																	
杭　州	41.7	1000.5	43	39	16.2	39.9	-9.6	33.3	0.7	77	80	1398.9	189.3	68.9	2.3	2.2	1.6
宁波(鄞县)	4.2	1005.8	47	41	16.2	38.7	-8.8	32.6	0.9	78	83	1374.7	235.9	100.9	2.9	2.9	2.0
衢　县	66.9	997.9	46	38	17.3	40.5	-10.4	34.1	1.9	78	76	1666.7	148.1	88.0	3.0	2.5	1.8
温　州	6.0	1005.5	41	38	17.9	39.3	-4.5	31.9	4.4	75	85	1694.6	247.7	74.7	2.2	2.1	1.5
江　西																	
九　江	32.2	1000.9	43	35	17.0	40.2	-9.7	33.5	14	75	76	1412.3	248.6	74.7	3.0	2.4	1.7
庐　山	1164.5	880.3	43	43	11.5	32.0	-16.8	25.9	-3.2	69	83	1917.9	329.9	77.0	4.8	5.5	4.0
景德镇	61.5	998.2	45	39	17.0	41.8	-10.9	34.0	0.6	76	79	1763.5	228.5	62.8	2.0	2.0	1.4
南　昌	46.7	999.1	43	34	17.5	40.6	-9.3	34.0	2.0	74	75	1596.4	289.0	57.8	3.8	2.7	1.9
吉　安	76.4	995.8	41	30	18.3	40.2	-8.0	34.8	3.0	78	73	1457.5	198.8	81.6	2.3	2.4	1.8
赣　州	123.8	990.9	43	33	19.4	41.2	-6.0	34.6	4.7	75	70	1434.3	200.8	92.0	2.1	2.0	1.4
福　建																	
福　州	83.8	996.5	42	36	19.6	39.8	-1.2	34.0	7.6	74	78	1343.7	167.6	64.3	2.7	2.9	2.1
上　杭	205.4	983.4	45	41	19.9	39.7	-4.8	33.6	5.9	73	77	1604.1	175.0	70.5	2.8	2.0	1.4
漳州(龙溪)	30.0	1002.8	47	44	21.0	40.9	-2.1	33.5	9.2	76	80	1521.4	215.9	83.9	1.6	1.6	1.2
厦　门	63.2	999.1	51	47	20.9	38.5	2.0	32.4	9.9	73	81	1143.5	239.7	88.1	3.5	3.0	2.2
南　平	125.6	991.3	39	31	19.3	41.0	-5.8	34.9	5.4	78	76	1663.9	180.4	64.3	1.1	0.9	0.7
邵　武	191.5	983.7	39	33	17.7	40.4	-7.9	33.9	2.8	78	81	1783.2	187.7	70.6	1.3	1.1	0.8
台　湾																	
台　北	9.0*	1005.3			22.1	38.0	-2.0	33.7	12.2	82	77	1869.9	400.0		3.7	2.8	2.0

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
C	21	C	19	C	16					C	12	C	15		
NNW	18	NNW	16	NNW	14	SSW	20	SSW	25	SSW	10	NNW	12		23
												C	13		
NW	20	NW	21	NW NNW	15	SSE	18	S	24	SSE	18	NW	11		20
ENE	24	ENE	24	ENE	29	NE	19	SW	18	NE	20	ENE	23		35
C	22	C	23	C	23	C	36	C	30	C	29	C	27		
				ESE											
NW	20	NW	20	NW	16	ESE	19	E	23	E	18	ESE	16		10
						C	21	C	21	C	19				
NE	22	NE	21	NE	25	NE	12	SE	11	NE	17	NE	20		25
NNE	13	NNE	16	NNE	14	S	16	S	28	S	17	S	13		37
C	27	C	25	C	23	C	27	C	27	C	23	C	24		
				NNE											
NE	14	NE	13	NE	14	NE	13	NE	13	NE	17	NE	15		28
						C	22			C	19				
						NNE									
N	29	N	28	N	29	SW	10	SW	17	NNE	13	N	22		24
N	30	N	32	N	31	S	20	S	29	S	16	N	23		15
						C	27			C	23				
N	38	N	38	N	39	SSW	19	SSW	25	SSW	14	N	25		13
C	16	C	18	C	19	C	26			C	21	C	19		
NW	14	NW	13	SE	11	SE	24	SE	32	SE	20	SE	14		
C	32									C	30	C	27		
NW	29	NW	35	NW	31	SE	32	SE	32	SE	23	NW	19		5
C	38	C	37	C	35	C	38	C	34	C	36	C	36		
ESE	16	ESE	19	ESE	24	ESE	15	S	10	ESE	10	ES	17		
						C	14			C	15				
						SE		SE							
NE	21	NE	21	ENE	19	S	11	S	14	SE	14	NE	15		
C	50	C	47	C	46	C	54	C	46	C	46	C	49		
NE	10	NE	13	NE	12	SE	5	SE	7	NE	6	NE	8		11
C	54	C	47	C	44	C	56	C	51	C	50	C	51		
										E					
NW	13	NW	15	NW	14	ESE	6	ESE	6	ESE	7	NW	10		9
E	32	E	26	E	27	SSE	13	ESE	13	ESE	17	E	23		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	月平均最高最热月	月平均最低最冷月	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	速折算成距地面2m处数值 夏季平均风
河南																	
安阳	75.5	995.9	57	57	13.6	41.7	−21.7	31.9	−6.5	61	78	606.1	180.5	105.9	2.4	2.3	1.7
新乡	72.7	996.0	54	54	14.0	42.7	−21.3	32.1	−5.2	61	78	606.7	200.5	69.8①	2.7	2.3	1.7
开封	72.5	996.0	51	49	14.0	42.9	−16.0	32.1	−4.6	64	79	634.2	176.5	53.8①	3.6	3.0	2.1
郑州	110.4	991.7	54	53	14.2	43.0	−17.9	32.4	−4.7	60	76	640.9	189.4	79.2	3.4	2.6	1.9
洛阳	154.5	987.6	52	51	14.6	44.2	−18.2	32.6	−4.1	57	75	601.1	110.7	74.2	2.5	2.1	1.5
商丘	50.1	999.1	57	55	13.9	43.0	−18.9	32.1	−4.5	70	81	711.9	193.3	86.3	3.2	2.9	2.1
许昌	71.9	996.2	49	47	14.7	41.9	−17.4	32.6	−3.5	63	79	728.3	177.2	64.3	2.7	2.2	1.6
南阳	129.8	989.6	48	45	14.9	41.4	−21.2	32.1	−3.5	69	80	805.8	212.9	97.1	2.6	2.4	1.7
信阳	114.5	990.9	49	40	15.1	40.9	−20.0	32.3	−2.1	74	80	1109.1	147.9	85.1	2.1	2.1	1.5
湖北																	
巴东	294.5	970.9	37	27	17.4	41.4	−9.4	33.6	2.9	64	73	1117.6	193.3	59.3	2.5	1.8	1.3
宜昌	133.1	989.1	39	31	16.8	41.4	−9.8	33.1	1.4	73	80	1164.1	166.6	101.6	1.6	1.7	1.2
武汉	23.3	1001.7	46	39	16.3	39.4	−18.1	33.0	−0.9	76	79	1204.5	317.4	98.6	2.7	2.6	1.9
荆州	34.7	1000.2	43	35	16.1	38.6	−14.9	32.3	−0.2	77	83	1114.6	174.3	66.4	2.5	2.3	1.7
恩施	437.2	955.3	29	16	16.3	41.2	−12.3	32.3	2.4	84	80	1439.4	227.5	72.6	0.4	0.5	0.4
黄石	19.6	1002.0	46	40	17.0	40.3	−11.0	33.7	0.8	77	78	1382.6	(204.7)	90.7	2.1	2.2	1.6
湖南																	
石门	116.9	991.2	38	30	16.8	40.9	−13.0	33.2	2.0	71	75	1359.2	170.3	95.5	2.0	2.2	1.6
岳阳	51.6	998.2	41	32	17.0	39.3	−11.8	32.7	1.5	77	75	1302.4	246.1	58.3	2.8	3.1	2.2
常德	35.0	1000.2	39	29	16.7	40.1	−13.2	33.3	1.3	79	75	1346.5	176.8	81.2	1.9	2.1	1.5

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
C	29	C	28	C	23			C	26	C	31	C	25		
N	14	N	13	N	14	S	19	S	14	N	15	S	14	35	23
C	27	C	25	C	20	C	18	C	21	C	27	C	24		
NE	15	NE	16	NE	17	NE	13	NE	14	NE	18	NE	15	28	19
NNE	15	NNE	16	NNE	15	S	12	S	13	NNE	16	NNE	13	26	30
C	17	C	16					C	15	C	20	C	15		
WNW	15	WNW	14	NE	16	S	13	S	13	NE	13	NE	12	27	23
C	24	C	26	C	25	C	18	C	24	C	29	C	25		
W	13	W	14	NE	15	NE	11	NE	15	NE	16	NE	12	21	25
										C	13				
N	14	N	14	N	12	S	11	S	12	N	12	N	11	32	22
C	22	C	19	C	20	C	16	C	21	C	27	C	21		
						S				N					
NNE	13	NNE	13	NNE	15	SW	10	S	10	NNE	11	NNE	10	18	38
C	27	C	26			C	18	C	20			C	23		
NE	21	NE	22	NE	23	NE	13	NE	14	NE	23	NE	19	12	27
C	32	C	31	C	27	C	25	C	29	C	29	C	29		
N	14	N	14	N	13	SSW	14	SSW	16	N	13	N	11	8	44
C	34					C	39	C	39	C	32	C	32		
SE	28	SE	30	SE	32	SE	20	SE	20	SE	24	SE	27	33	13
C	34	C	34	C	31	C	27	C	29	C	28	C	31		
SE	16	SE	15	SE	20	SE	10	SE	13	SE	11	SE	14		20
						C	13	C	12						
NNE	20	NNE	18	NNE	19	SE	9	SSW	10	NNE	14	NNE	14	10	32
C	26	C	23	C	21	C	21			C	21	C	23		
N	18	N	20	N	19	S	16	S	23	N	18	N	18	8	21
C	79	C	78	C	72	C	72	C	66	C	68	C	73		
		S								N					
N	4	N	3	N	5	N	4	S	5	S	4	N	4		19
C	29	C	27	C	24	C	20	C	21	C	24	C	25		
WNW	12	WNW	12	ESE	11	ESE	19	ESE	18	E	16	ESE	13	6	23
C	18	C	20			C	18	C	15	C	15	C	17		
ENE	16	ENE	16	ENE	19	WNW	12	W	12	ENE	13	ENE	13		23
						NE		SSE		NNE					
NNE	22	NNE	24	NNE	23	SSE	10	S	16	NE	13	NNE	18		23
C	30	C	29	C	26	C	21	C	17	C	19	C	24		
NNE	15	NNE	15	NNE	16	NNE	7	SW	12	NNE	11	NNE	13		18
						C	19			C	17				

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
长沙	44.9	999.4	38	27	17.2	40.6	−11.3	34.0	1.6	81	75	1396.1	192.5	82.5	2.8	2.6	1.9
邵阳	248.6	976.7	34	23	17.1	39.5	−10.5	33.3	2.2	78	75	1327.5	214.6	69.2	1.5	1.6	1.1
衡阳	103.2	992.8	38	25	17.9	40.8	−7.9	34.9	2.8	80	71	1337.4	149.3	91.5	1.7	2.3	1.6
郴州	184.9	984.2	37	25	17.8	41.3	−9.0	34.5	2.6	83	70	1469.8	180.0	63.7	1.5	1.9	1.3
怀化	254.1	976.5	33	19	16.4	39.6	−10.7	32.9	1.4	81	78	1423.9	166.3		1.8	2.0	1.4
广东																	
韶关	69.3	997.1	42	36	20.3	42.0	−4.3	34.3	6.3	72	75	1537.4	208.8	72.3	1.8	1.5	1.1
梅县	77.5	996.8	46	43	21.2	39.5	−7.3	34.2	7.3	76	78	1441.4	224.4	81.6	0.8	1.0	0.7
汕头	1.2	1005.5	47	44	21.3	37.9	0.4	31.6	10.1	79	84	1554.9	297.4	83.0	2.9	2.5	1.8
广州	6.6	1004.5	43	40	21.8	38.7	0.0	32.6	9.7	70	83	1004.1	284.9	83.9	2.2	1.8	1.3
惠阳	21.5	1003.5	47	46	21.7	38.9	−1.9	32.8	9.2	70	82	1699.0	405.3	69.0	3.1	1.9	1.3
湛江	25.3	1001.1	44	35	23.1	38.1	2.8	32.5	12.9	79	81	1567.3	351.5	118.0	3.4	2.9	2.1
海口(属海南省)	14.1	1002.4	51	39	23.8	38.9	2.8	33.2	14.6	85	83	1684.5	283.0	89.0	3.4	2.8	2.0
阳江	23.3	1002.5	46	42	22.3	37.0	−1.4	31.5	11.0	74	85	2252.8	405.5	127.5	3.0	2.6	1.8
深圳	18.2	1003.4	50	48	22.0	38.7	0.2	32.0	10.5	72	83	1926.7	303.1	99.4	3.0	2.1	1.5
广西																	
桂林	161.8	986.1	38	27	18.8	39.4	−4.9	32.9	5.0	71	78	1900.3	255.9	69.5	3.2	1.5	1.1
柳州	96.9	993.3	37	27	20.5	39.2	−3.8	33.5	7.1	73	78	1489.1	178.6	87.1①	1.7	1.4	1.0
南宁	72.2	996.0	41	30	21.6	40.4	−2.1	33.0	9.6	75	82	1300.6	198.6	87 2	1.8	1.9	1.4

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
NW	32	NW	31	NW	30	NW	13	S	21	NW	14	NW	24	5	20
C	30	C	29	C	27	C	29	C	25	C	24	C	27		
						E									
E	12	E	13	E	14	SE	8	SE	10	E	9	E	11	5	16
C	26	C	28	C	26	C	18	SSE		C	17	C	22		
NE	22	NE	23	NE	22	NE	13	S	18	NE	12	NE	17		16
C	39	C	36	C	33	C	35	C	28	C	42	C	37		
N	22	N	25	N	25	S	16	S	23	S	10	N	16		20
C	30	C	29	C	26	C	33	C	27	C	30	C	29		
NE	19	NE	18	NE	19	NE	12	SW	20	NE	14	NE	16		21
C	38	C	36	C	33	C	37	C	33	C	43	C	37		
NW	14	NW	13	N	13	S	20	S	26	S	13	NW	10		
C	59	C	53	C	52	C	53	C	44	C	46	C	51		
								SSW		SSW					
N	10	N	12	N	9	SW	6	SW	8	SW	6	N	7		
						C	20	C	21	C	24	C	19		
								S							
ENE	21	ENE	20	ENE	26	SSW	11	SSW	10	ESE	10	ENE	18		
C	33	C	29	C	26	C	26	C	26	C	32	C	29		
N	29	N	28	N	24	SE	15	SE	16	E	11	N	16		
						C	26	C	27	C	29	C	25		
NNE	34	NNE	34	NNE	30	SE	18	SE	14	SE	12	NNE	19		
										C	15				
						SE						E			
E	18	N	20	E	23	SSE	15	SSE	18	SE	12	ESE	14		
										C	16				
NE	31	NE	31	NE	25	SSE	20	SSE	21	SSE	13	NE	16		
										C	22				
NE	25	NE	27	NE	25	SSE	15	SSE	17	SSE	11	NE	16		
						C	25	C	27	C	29	C	18		
										E					
NNE	26	NNE	25	ESE	22	ESE	15	SW	11	ESE	10	ESE	17		
						C	35	C	37	C	39				
NNE	51	NNE	54	NNE	51	NNE	18	S	13	NNE	17	NNE	37		3
C	41	C	38	C	33	C	42	C	35	C	49	C	39		
		N		N											
NNW	18	NNW	18	NNW	17	S	13	S	18	S	8	N	12		4
C	30	C	26	C	23	C	19	C	16	C	25	C	25		
								E							
ENE	15	ENE	17	ENE	16	SE	14	SE	15	E	13	E	13		
C	21	C	21			C	26	C	25	C	28	C	23		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	月平均最热月	月平均最冷月	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	夏季平均风速折算成距地面2m处数值
梧州	119.2	991.4	43	35	21.1	39.5	-3.0	33.9	8.1	73	80	1503.6	334.5	87.5	1.7	1.5	1.1
玉林	81.8	995.2	41	32	21.8	38.0	-2.1	33.0	9.7	77	80	1581.2	373.5	72.2	1.9	1.6	1.2
河池	213.9	980.1	34	25	20.3	39.7	-2.0	32.8	7.7	72	80	1490.4	209.6	73.6	1.3	1.1	0.8
四川																	
阿坝	3275.1	684.7	53	65	3.3	28.0	-33.9	19.8	-16.2	53	77	712.0	67.8	40.4②	1.3	1.3	1.0
松潘	2850.7	720.6	41	51	5.7	31.3	-21.1	22.4	-11.4	53	74	729.7	45.6		1.1	1.2	0.9
巴中	358.9	962.7	33	22	17.1	40.3	-5.3	32.3	2.6	79	78	1119.8	263.8	79.6	0.6	1.0	0.7
马尔康	(2664.4)	735.5	50	60	8.6	34.8	-17.5	25.2	-7.9	44	75	760.9	44.8	33.4②	1.1	1.2	0.9
甘孜	(3393.5)	674.9	60	68	5.6	31.7	-28.7	21.2	-11.9	43	71	636.0	38.1	15.9①	1.6	1.7	1.2
绵阳	470.8	951.3	29	24	16.3	37.0	-7.3	30.5	1.5	77	83	963.2	306.0	80.7	0.8	1.0	0.7
达县	310.4	968.2	33	19	17.3	42.3	-4.7	32.9	3.2	81	79	1192.5	194.1	55.7①	1.1	1.4	1.0
南充	297.7	969.4	31	17	17.6	41.3	-2.8	32.7	4.2	81	74	1020.1	161.7	61.0	0.8	1.1	0.8
万县(属重庆市)	186.7	982.1	34	17	18.1	42.1	-3.7	34.1	4.0	83	80	1185.4	197.1	58.6①	0.6	0.6	0.5
成都	505.9	947.7	28	21	16.2	37.3	-5.9	30.0	2.4	80	85	947.0	195.2	67.5	0.9	1.1	0.8
康定	2615.7	742.1	39	44	7.1	28.9	-14.7	20.5	-6.2	63	80	894.5	48.0	18.7①	3.1	2.8	2.0
雅安	627.6	934.8	24	17	16.2	37.7	-3.9	29.9	3.7	78	79	1774.3	339.7	85.7	1.5	2.3	1.6
涪陵(属重庆市)	273.0	972.2	29	13	18.2	42.2	-2.2	34.0	5.2	81	74	1073.5	113.1	78.2	0.8	1.2	0.8
峨嵋山	(3047.4)	703.0	32	44	3.0	23.4	-20.9	15.5	-9.7	75	88	1922.8	214.8	82.6①	3.6	2.9	2.1
重庆	351.1	963.9	26	10	17.8	40.2	-1.8	32.9	5.6	83	71	1151.5	195.3	69.7①	1.3	1.6	1.1
宜宾	340.8	964.9	26	14	18.0	39.5	-3.0	31.8	5.7	82	82	1177.3	191.8	74.3	0.8	1.3	0.9
雷波	1474.9	847.4	28	21	12.0	34.3	-8.9	25.9	-0.1	84	82	852.5	130.4	65.2	1.6	1.5	1.1
西昌	1590.7	834.8	55	70	17.0	36.5	-3.8	27.7	3.6	51	75	1013.1	135.7	52.7	1.7	1.2	0.8

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
NE	19	NE	18	NE	21	E	17	E	18	E	13	NE	15		
C	30	C	27	C	27	C	31	C	24	C	32	C	30		
N												N			
NNW	17	NNW	19	NNW	18	SE	10	SE	12	E	9	NNW	10		
C	43	C	39	C	37	C	44	C	40	C	49	C	43		
E	15	E	15	E	19	E	25	E	27	E	18	E	19		
C	61	C	58	C	49	C	43	C	50	C	50	C	49		
NW	5	WNW	6	W	8	E	9	E	9	E	8	E	6		18
C	55	C	52	C	45	C	47	C	52	C	53	C	49		
NNE	10	NNE	9	SW	12	SW	10	SW	9	SSW	10	SW	10		15
C	67	C	67	C	61	C	51	C	49	C	52	C	58		
E	4	ENE	4	ENE	5	SSW	7	SSW	5	NE	5	SSW	4		6
C	63	C	59	C	52	C	51	C	55	C	55	C	53		
WNW	10	WNW	12	WNW	13	WNW	13	WNW	9	WNW	10	WNW	11	26	11
C	59	C	51	C	42	C	41	C	46	C	47	C	45		
W	5	W	6	W	10	W	9	E	7	W	6	W	8	95	18
C	68	C	64	C	60	C	53	C	57	C	60	C	59		
NE	6	NE	7	NE	7	NE	5	N	6	NE	5	NE	7		4
C	47	C	45	C	41	C	34	C	31	C	27	C	37		
NE	24	NE	23	NE	24	NE	19	NE	25	NE	27	NE	24		4
C	59	C	57	C	55	C	49	C	47	C	47	C	50		
N	8	N	8	N	8	S	10	S	8	S	9	N	8		5
C	76	C	72	C	65	C	69	C	67	C	66	C	68		
N	6	NNW	6	N	7	NNW	5	N	5	N	5	N	6		5
C	50	C	45	C	43	C	40	C	41	C	44	C	42		
NNE	11	NNE	14	NNE	12	NNE	7	NNE	9	N	9	NNE	11		5
C	36					C	27	C	31	C	29				
E	29	E	32	E	34	E	24	E	22	E	23	E	28		24
C	44	C	41	C	39	C	25	C	27	C	28	C	35		
NE	15	NE	15	ENE	15	SW	16	SW	16	SW	16	ENE	12		7
C	64	C	59	C	54	C	57	C	48	C	49	C	55		
NE	6	NE	8	NE	8	N	6	NE	9	NE	8	NE	7		4
				C	13										
SE	14	SE	13	SE	12	SE	19	SE	21	SE	25	SE	17		28
C	39	C	36	C	33	C	37	C	29	C	30	C	33		
N	13	N	13	N	12	N	10	N	8	NE	8	N	11		2
C	63	C	59	C	54	C	45	C	43	C	44	C	49		
NE	6	NE	8	NE	8	NW	6	WNW	9	WNW	8	NW	6		0
						C	34	C	34	C	33	C	28		
E	30	E	30	E	31	E	20	E	18	E	18	E	26		20
C	44	C	34	C	23	C	40	C	43	C	42	C	37		
N	8	S	10	S	13	N	7	N	8	N	9	N	8		9
C	66	C	59	C	49	C	53	C	60	C	70	C	59		

地名	海拔高度(m)	夏季平均气压(mbar)	日照百分率(%)		温度(℃)					室外计算相对湿度(%)		降水量(mm)			室外风速(m/s)		
			全年	冬季	年平均	极端最高	极端最低	最热月平均最高	最冷月平均最低	冬季空气调节	最热月平均	平均年总量	一日最大	一小时最大	冬季平均	夏季平均	面2m处数值速折算成距地夏季平均风
渡口	1108.0	882.1	61	76	20.3	40.7	−1.4	33.3	5.0	68	48	761.6	106.3		0.9	0.9	0.6
贵州																	
遵义	843.9	911.5	26	10	15.2	38.7	−7.1	30.5	2.0	82	77	1097.8	141.3	78.0①	1.0	1.1	0.8
毕节	1510.6	844.1	31	20	12.8	33.8	−10.9	27.2	0.1	85	78	954.2	115.8	76.6	0.9	1.1	0.8
贵阳	1071.2	887.9	31	19	15.3	37.5	−7.8	28.7	2.2	78	77	1174.7	133.9	76.0①	2.2	2.0	1.4
安顺	1392.9	855.6	29	19	14.0	34.3	−7.6	26.2	1.6	82	82	1361.4	185.7	63.8②	2.4	2.2	1.6
云南																	
昭通	1949.5	801.8	43	44	11.6	33.5	−13.3	25.2	−2.3	72	78	738.2	93.2	43.1①	2.9	1.9	1.4
沾益	1898.7	807.1	47	58	14.5	33.1	−9.2	24.9	2.0	67	81	1008.9	155.1	75.8	3.1	2.2	1.6
腾冲	1647.8	831.3	49	72	14.8	30.5	−4.2	24.4	0.5	71	89	1463.8	89.7	49.3	1.6	1.6	1.2
昆明	1891.4	808.0	56	72	14.7	31.5	−5.4	24.0	1.4	68	83	1006.5	153.3	57.1	2.5	1.8	1.3
文山	1246.3	867.9	46	51	17.8	34.7	−3.0	27.5	6.4	77	83	996.7	148.6	54.6①	3.2	2.2	1.6
思茅	1302.1	865.0	49	65	17.7	35.7	−2.5	26.1	5.7	80	88	1522.6	145.1	60.1	1.0	0.9	0.7
丽江	2393.2	761.1	57	77	12.6	32.3	−7.5	23.2	−0.5	45	81	949.5	105.2	42.8	3.9	2.2	1.6
西藏																	
昌都	3306.0	681.4	52	58	7.5	33.4	−19.3	24.1	−10.7	37	64	477.7	55.3	20.2	1.0	1.4	1.0
拉萨	3648.7	652.4	68	77	7.5	29.4	−16.5	22.5	−10.2	28	54	444.8	41.6	28.9	2.2	1.8	1.3
日喀则	3836.0	638.3	73	82	6.3	28.2	−25.1	22.1	−13.1	27	53	431.2	44.3	27.3	1.9	1.5	1.1
香港																	

① 此资料观测记录为大于 5a、小于等于 10a 的参数。
② 此资料观测记录为大于 10a、小于等于 20a 的参数。
注：1. 香港的气象参数，除海拔高度外，其余均可大致参考深圳资料。
2. 本表的编制，参阅《全国主要城市室外气象参数》编制说明。

续表

最多风向及其频率（%）												年最多风向及其频率（%）		最大冻土深度（cm）	最大积雪深度（cm）
冬季						夏季									
12月		1月		2月		6月		7月		8月					
风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率	风向	频率		
SE	6	SE	7	SE	8	SE	8	SE	6	ESE	4	SE	6		
C	50	C	46	C	43	C	51	C	46	C	53	C	49		
E	10	E	11	E	10	N	5	S	9	SEE	5	E	8		9
C	56	C	54	C	50	C	55	C	49	C	57	C	52		
ESE				NE											
SE	6	NE	6	SE	7	SE	7	SE	10	SE	9	SE	7		18
C	24					C	29	C	26	C	35	C	24		
NE	21	NE	21	NE	24	S	14	S	23	S	13	NE	15		13
						C	22			C	29	C	19		
NE	23	NE	25	NE	25	S	16	S	26	S	14	NE	17		18
C	34	C	28			C	34	C	38	C	45	C	32		
N	24	N	26	N	25	N	16	N	9	N	10	N	19		12
								C	19	C	25	C	17		
SSW	19	SSW	20	SSW	19	S	18	S	17	SSE	13	S	16		24
C	36	C	32	C	29	C	32			C	36	C	34		
SSW															
SW	12	SW	15	SW	15	SW	27	SW	31	SW	22	SW	17		
C	35	C	32	C	28	C	23	C	28	C	38	C	30		
SW	22	SW	23	SW	25	SW	18	SW	18	S	9	SW	18		17
										C	30				
SE	33	SE	36	SE	35	SE	33	SE	35	SE	25	SE	32		2
C	64	C	59	C	56	C	50	C	52	C	60	C	57		
SW	6	SSW	6	SW	7	S	12	NW	12	SSW	7	S	7		
						C	16	C	21	C	25				
W	18	W	28	W	32	SE	11	SE	12	ESE	13	W	18		9
C	62	C	56	C	45	C	33	C	37	C	41	C	43		
NW				S		NW				NW					
NNW	5	NW	6	NW	7	NNW	10	NNW	9	NNW	8	NW	8	81	10
C	31	C	24	C	19	C	24	C	30	C	32	C	25		
E	17	E	16	ESE	13	ESE	13	ESE	14	ESE	14	ESE	14	26	11
C	63	C	50	C	35	C	36	C	50	C	54	C	46		
WSW	7	WSW	12	WSW	19	SE	15	N,SE	9	N	9	WSW	8	67	8

7.3.2 编 制 说 明

全国主要城市室外气象参数编制说明如下：

7.3.2.1 资料来源

(1) 国家气象局整编的《中国地面气候资料》(1951～1980)。

(2) 各有关省、市、自治区气象局或气象台、站整编的《地面气候资料》(1951～1980)。

(3) 各有关气象台、站填报的《地面基本观测记录月报表》、《地面基本气象观测记录年报表》、《降水量自记记录月报表》、《降水量自记记录年报表》。

7.3.2.2 资料统计年代

一般采取 1951—1980 年 30 年。由于各有关气象台、站及各有关项目开始观测时间不统一，因此不足 30a 者按实有资料年代统计。

其中一小时最大降水量，从降水自记记录中挑选。观测记录小于等于 5a 或无自记记录的气象台、站有 14 个，该项未统计；观测记录大于 5a，小于等于 10a 的有 5 个；观测记录大于 10a，小于等于 20a 的有 35 个。

7.3.2.3 资料统计方法

(1) 海拔高度(m)：指当地气象台站观测场海拔高度，取一位小数。一般以 1980 年的数据为准，未经实测的加括号。其中台北的海拔高度是气压表感应部分的海拔高度，并加“*”号表示。

(2) 夏季平均气压(mbar)：由 6、7、8 月累年月平均本站气压值中统计而得，取一位小数。

(3) 日照百分率(%)：

$$\text{某年(月)日照百分率}=\frac{\text{某年(月)日照总时数}}{\text{该年(月)可照总时数}}\times 100\%$$

全年平均日照百分率：由历年年日照百分率统计而得；

冬季日照百分率：由 12、1、2 月累年月平均日照百分率值中统计而得。

(4) 温度(℃)，取一位小数：

年平均温度：由历年年平均气温统计而得。

极端最高温度：从历年年极端最高气温记录中挑取。

极端最低气温：从历年年极端最低气温记录中挑取。

最热月月平均最高温度：由历年最热月月平均最高温度统计而得(最热月：指累年月平均气温值最高的月份，一般为 7 月份)。

最冷月月平均最低温度：由历年最冷月月平均最低温度统计面得(最冷月：指累年月平均气温值最低的月份，一般为 1 月份)。

(5) 冬季空气调节室外计算相对温度(%)：采用累年最冷月的月平均相对湿度，由历年最冷月月平均相对湿度统计而得。

最热月平均室外计算相对湿度(%)：采用累年最热月的月平均相对湿度，由历年最热月月平均相对湿度统计而得。

(6) 降水量(mbar)，取一位小数：

平均年总降水量：由历年年降水量统计而得。

一日最大降水量:从历年一日最大降水量记录中挑取。

一小时最大降水量:从历年一小时最大降水量(自记记录)中挑取。

(7) 室外风速(m/s),取一位小数:

冬季平均室外风速:由 12、1、2 月累年月平均风速值中统计而得。

夏季平均室外风速:由 6、7、8 月累年月平均风速值中统计而得。

夏季平均风速折算成距地面 2m 处数值:根据风速廓线在近地面层呈对数分布的原理进行换算而得。

(8) 最多风向及其频率(%):

最多风向:即频率最大的风向。当最多风向有二个时,风向并记;若某风向频率与静风"C"的频率同为最多时,则不考虑"C",只挑该风向为最多风向;若静风"C"为最多风向时,则应挑次多风向,次多风向有二个时,风向并记。

冬季最多风向及其频率:从累年 12、1、2 月各风向频率中挑取。

夏季最多风向及其频率:从累年 6、7、8 月各风向频率中挑取。

年最多风向及其频率:从累年各风向频率中挑取。

$$\text{累年平均某月(年)某风向频率}=\frac{\text{历年该月(年)风向频率之和}}{\text{记录年数(包括该风向未出现的年份)}}$$

(9) 最大冻土深度(cm):从历年最大冻土深度记录中挑取。

(10) 最大积雪深度(cm):从历年最大积雪深度记录中挑取。

7.3.2.4 几点说明

(1) 累年极值,从实有记录中挑取,当有括号的记录被挑为累年极值时,该括号应保留,说明该记录供参考。

(2) 最大冻土深度,若超过冻土器最大刻度,并被挑为极值时,仍记为 $>\times\times\times$ (cm)。

7.4 土 的 分 类

土的分类分有:碎石土的分类见表 7-6,砂土分类见表 7-7,粘性土的分类见表 7-8。

碎石土的分类 表 7-6

土的名称	颗粒形状	粒组含量
漂石 块石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 200mm 的颗粒超过全重 50%
卵石 碎石	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 20mm 的颗粒超过全重 50%
圆砾 角砾	圆形及亚圆形为主 棱角形为主	粒径大于 2mm 的颗粒超过全重 50%

注:1. 分类时应根据粒组含量由大到小以最先符合者确定。

2. 摘自《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89。

砂土的分类　　表 7-7

土的名称	粒组含量	土的名称	粒组含量
砾　砂	粒径大于 2mm 的颗粒占全重 25%～50%	细　砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重 85%
粗　砂	粒径大于 0.5mm 的颗粒超过全重 50%	粉　砂	粒径大于 0.075mm 的颗粒超过全重 50%
中　砂	粒径大于 0.25mm 的颗粒超过全重 50%		

注：1. 分类时应根据粒组含量由大到小以最先符合者确定。
2. 摘自《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—89。

粘性土的分类　　表 7-8

塑性指数 I_P	土的名称	塑性指数 I_P	土的名称
$I_P>17$	粘　土	$10<I_P\leqslant17$	粉质粘土

注：1. 塑性指数由相应于 76g 圆锥体沉入土样中深度为 10mm 时测定的液限计算而得。
2. 摘自《建筑地基基础设计规范》GBJ 7—69。

7.5 基坑和管沟开挖与支撑

7.5.1 基坑和管沟边坡的最大坡度

基坑和管沟边坡的最大坡度(不加支撑)见表 7-9。

基坑和管沟边坡的最大坡度(不加支撑)　　表 7-9

土壤种类	挖方深度为 3m 以内	挖方深度为 3～6m	土壤种类	挖方深度为 3m 以内	挖方深度为 3～6m
填土、砂类土、碎石土	1:1.25	1:1.50	粘　土	1:0.50	1:0.67
			黄　土	1:0.50	1:0.75
粘质砂土	1:0.67	1:1.00	有裂隙的岩石	1:0.10	1:0.25
砂质粘土	1:0.67	1:0.75	坚实的岩石	1:0	1:0.10

7.5.2 确定管槽底宽度的规定

沟槽底的宽度(有支撑时指支撑板间的净距),除管道结构宽度外,应在结构两侧增加工作宽度,每侧增加工作宽度可参照表 7-10 规定。

管槽底宽度的规定　　表 7-10

管径或沟宽 (mm)	每侧工作宽度(m)	
	金属管道或砖沟	非金属管道
200～500	0.3	0.4
600～1000	0.4	0.5
1100～1500	0.6	0.6
1600～2000	0.8	0.8

注：1. 有外防水的砖沟,每侧工作宽度宜取 0.8m。
2. 管侧填土系用机械夯实时,每侧工作宽度应能满足机械操作的需要。
3. 现浇混凝土沟时,每侧工作宽度在施工方案中确定。

7.5.3 支撑形式的选择

支撑形式应根据槽深、土质、地下水位、施工季节以及槽边建筑物情况等选定，在一般情况下可按表 7-11 选用，在沟槽旁建筑物较近时，以及雨季施工，支撑形式宜提高一级。

支 撑 形 式 表 7-11

项 目	粘土、亚粘土、紧密回填土		粉 砂、亚 砂		砂土、砾石、炉渣土	
	无 水	有 水	无 水	有 水	无 水	有 水
第一层支撑直槽	单板撑或井撑	井 撑	稀 撑	密 撑	稀撑或密撑	密 撑
第二层支撑直槽	稀 撑	稀 撑	稀撑或密撑	立板密撑或板桩	立板密撑	立板密撑或板桩

注：1. 如多层槽头槽大开，则头槽不算，二层即为第一层支撑直槽。

2. 密撑可用立板密撑或横板密撑；但在材料许可时，应先选用立板撑，当槽帮有坍塌情况者不得使用横板密撑。

3. 采用井点或深井泵将地下水降至槽底以下者，按无水考虑，但井点安装在槽台上者，支撑应加固。

7.6 地 质 年 代

地质年代的划分见表 7-12。

地 质 年 代 的 划 分 表 7-12

年代单位			年代符号	各纪年数（百万年）	距今年数（百万年）	主要现象
新生代（哺乳类动物时代）	第四纪	全新世	Q_h	1	0.025	
		更新世	Q_p		1	冰川广布，黄土生成
	新第三纪	上新世	N_2	62	12	西部造山运动，东部低平，湖泊广布
		中新世	N_1		26	
	旧第三纪	渐新世	E_3			哺乳类分化
		始新世	E_2		38	蔬果繁盛，哺乳类急速发展
		古新世	E_1		58	（我国尚无古新世地层发现）
中生代（爬行动物时代）	白垩纪		K	43	58	造山作用强烈，火成岩活动矿产生成
	侏罗纪		J	45	127	恐龙极盛，中国南山俱成，大陆煤田生成
	三叠纪		T	36	152	中国南部最后一次海侵，恐龙哺乳类发育
上古生代（两栖动物与造煤植物时代）	二叠纪		P	38	182	世界冰川广布，新南最大海侵，造山作用强烈
	石炭纪		C	52	203	气候温热，煤田生成，爬行类昆虫发生，地形低平，珊瑚礁发育
中古生代（鱼类时代）	泥盆纪		D	36	255	森林发育，腕足类鱼类极盛，两栖类发育
	志留纪		S	50	313	珊瑚礁发育，气候局部干燥，造山运动强烈
下古生代（无脊椎动物时代）	奥陶纪		O	34	350	地势低平，海水广布，无脊椎动物极繁，末期华北升起
	寒武纪		ϵ	88	430	浅海广布，生物开始大量发展
隐生代 上元古代	震旦纪		Z_n		510	地形不平，冰川广布，晚期海侵加广
隐生代 下元古代	前震旦纪	滹沱				沉积深厚造山变质强烈，火成岩活动矿产生成
隐生代 太古代		五台				早期基性喷发，继以造山作用，变质强烈，花岗岩侵入
		泰山			1980（最古矿物）约 3350	
	地壳局部变动，大陆开始形成					

7.7 地震烈度与震级

7.7.1 地 震 烈 度

地震烈度见表 7-13。

中国地震烈度 (1980)　　表 7-13

烈度	人的感觉	一般房屋		其他现象	参考物理指标	
		大多数房屋震害程度	平均震害指数		加速度(cm/s²)(水平向)	速度(cm/s)(水平向)
Ⅰ	无　感					
Ⅱ	室内个别静止中的人感觉					
Ⅲ	室内少数静止中的人感觉	门、窗轻微作响		悬挂物微动		
Ⅳ	室内多数人感觉 室外少数人感觉 少数人梦中惊醒	门、窗作响		悬挂物明显摆动，器皿作响		
Ⅴ	室内普遍感觉 室外多数人感觉 多数人梦中惊醒	门窗、屋顶、屋架颤动作响，灰土掉落，抹灰出现微细裂缝		不稳定器物翻倒	31 (22～44)	3 (2～4)
Ⅵ	惊慌失措，仓惶逃出	损坏——个别砖瓦掉落、墙体微细裂缝	0～0.1	河岸和松软土上出现裂缝。饱和砂层出现喷砂冒水。地面上有的砖烟囱轻度裂缝、掉头	63 (45～89)	6 (5～9)
Ⅶ	大多数人仓惶逃出	轻度破坏——局部破坏、开裂，但不妨碍使用	0.11～0.30	河岸出现坍方。饱和砂层常见喷砂冒水。松软土上地裂缝较多。大多数砖烟囱中等破坏	125 (90～177)	13 (10～18)
Ⅷ	摇晃颠簸，行走困难	中等破坏——结构受损，需要修理	0.31～0.50	干硬土上亦有裂缝。大多数砖烟囱严重破坏	250 (178～353)	25 (19～35)
Ⅸ	坐立不稳。行动的人可能摔跤	严重破坏——墙体龟裂，局部倒塌，复修困难	0.51～0.70	干硬土上有许多地方出现裂缝，基岩上可能出现裂缝。缝滑坡、坍方常见。砖烟囱出现倒塌	500 (354～707)	50 (36～71)
Ⅹ	骑自行车的人会摔倒。处不稳状态的人会摔出几尺远。有抛起感	倒塌——大部倒塌，不堪修复	0.71～0.90	山崩和地震断裂出现。基岩上的拱桥破坏。大多数砖烟囱从根部破坏或倒毁	1000 (708～1414)	100 (72～141)
Ⅺ		毁　灭	0.91～1.00	地震断裂延续很长。山崩常见。基岩上拱桥毁坏		

续表

烈度	人的感觉	一般房屋		其他现象	参考物理指标	
		大多数房屋震害程度	平均震害指数		加速度(cm/s²)(水平向)	速度(cm/s)(水平向)
Ⅻ				地面剧烈变化,山河改观		

注：1. Ⅰ—Ⅴ度以地面上人的感觉为主；Ⅵ—Ⅹ度以房屋震害为主，人的感觉仅供参考，Ⅺ、Ⅻ度以地表现象为主。Ⅺ、Ⅻ度的评定，需要专门研究。

2. 一般房屋包括用木构架和土、石、砖墙构造的旧式房屋和单层或数层的、未经抗震设计的新式砖房。对于质量特别差或特别好的房屋，可根据具体情况，对表列各烈度的震害程度和震害指数予以提高或降低。

3. 震害指数以房屋"完好"为0，"毁灭"为1，中间按表列震害程度分级。平均震害指数指所有房屋的震害指数的总平均值而言，可以用普查或抽查方法确定之。

4. 使用本表时可根据地区具体情况，作出临时的补充规定。

5. 在农村可以自然村为单位，在城镇可以分区进行烈度的评定，但面积以1平方公里左右为宜。

6. 烟囱指工业或取暖用的锅炉房烟囱。

7. 表中数量词的说明，个别：10%以下；少数：10%～50%；多数：50%～70%。大多数：70%～90%；普遍：90%以上。

7.7.2 地震烈度与震级对照

地震烈度与震级对照见表7-14。

地震烈度与震级对照 表7-14

中国	震中烈度(I_0)	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ	Ⅻ	公式
	震级(M)	5	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{4}$	8	$8\frac{1}{2}$	$M=0.58I_0+1.5$
国际常用	震中烈度(I_0)	Ⅵ—Ⅶ	Ⅶ	Ⅷ—Ⅸ		Ⅹ	Ⅺ—Ⅻ		
	震级(M)	5.3	5.3～5.9	6.0～6.9		7.0～7.7	$7\frac{3}{4}$～$8\frac{1}{2}$		
	震类	*e*	*d*	*c*		*b*	*a*		

注：1. 地震震级——按震源放出的能量大小划分震级。震级分9级。

2. 地震烈度——按地震发生后在地面上造成的影响或破坏的程度分为12度。工程上称之为烈度。

7.8 全国部分市县基本烈度值

（引自《中国地震烈度区划图》(1990)）（摘自《建筑抗震设计手册》1994年版）

北京市

7度

密云　怀柔　昌平　房山*

8度

北京　顺义　通县　平谷*　大兴　延庆

天津市

7度

天津　蓟县　宝坻　武清　静海

8度

宁河

河北省

<6度

康保　沽源

6度

围场*　隆化　平泉　承德　丰宁　滦平　宽城　青龙　崇礼　张北　万全　尚义　怀安　迁西　迁安　兴隆　遵化　易县　阜平　满城　完县　唐县　望都　曲阳　定州　行唐　灵寿　新乐　无极　平山　获鹿　正定　井陉　藁城　栾城　元氏　赵县　赞皇　高邑　临城　柏乡　内丘　武安　涉县　青县　黄骅　沧州　海兴　献县　泊头　孟村　盐山　南皮　吴桥　景县　东光　阜城　武邑　枣强　故城　南宫　清河　广宗　威县　平乡　鸡泽　临西　丘县　曲周　肥乡　馆陶　广平

7度

张家口*　宣化　赤城　阳原　蔚县　涞源　涞水　新城　固安　永清　涿州　香河　玉田　丰润　滦县　卢龙　抚宁　昌黎　秦皇岛　滦南　唐海　乐亭　定兴　容城　徐水　霸县　雄县　文安　保定*　高阳　任丘　大城　博野　蠡县　河间　肃宁　深泽　安平　饶阳　晋县*　深县　武强　辛集　宁晋　衡水　隆尧　新河　冀县　任县　巨鹿　南和　沙河　永年　邯郸　成安　磁县　临漳　魏县　大名　邢台*

8度

怀来　涿鹿*　唐山　丰南　宁河　廊坊

山西省

6度

平定*　和顺　左权　襄垣　黎城　潞城　屯留　长治　平顺　长子　壶关　高平　陵川　晋城　阳城　偏关　河曲　保德　五寨　岢岚　兴县　临县　方山　柳林　离石　中阳　石楼　永和　大宁

7度

大同　阳高　天镇　左云　右玉　怀仁　浑源　广灵　灵丘　应县　平鲁　山阴　朔州　神池　宁武　繁峙　涞源　孟县　五台　静乐　清徐　寿阳　阳泉　榆次*　昔阳　交城　文水　汾阳　祁县　平遥　孝义　榆社*　武乡　沁县　沁源　古县　安泽　浮山　交口*　隰县*　汾西　蒲县　吉县　乡宁　翼城　曲沃　侯马　新绛　绛县　河津　稷山　万荣　闻喜　垣曲　临猗　夏县　运城　永济　芮水

8度

代县　原平　忻州　定襄　阳曲　太原　太谷　介休*　灵石　汾西　霍县　洪洞　临汾　襄汾　平陆　芮城

内蒙古自治区

<6度

额左旗 鄂伦春旗 额右旗 满州里 陈巴尔虎旗 牙克石 海拉尔 鄂温克旗 新巴尔虎右旗 新巴尔虎左旗 乌兰浩特 霍林郭勒 突泉 东乌珠穆沁旗 科右中旗 西乌珠穆沁旗 扎鲁特旗 巴林左旗 阿鲁科尔沁旗 二连浩特 苏尼特左旗 阿巴嘎旗 锡林浩特 林西 巴林右旗 克什克腾旗 翁牛特旗 苏尼特右旗 镶黄旗 正镶白旗 正蓝旗 多伦 太仆寺旗 化德 商都 额济纳旗 乌审旗

6度

莫力达瓦旗 阿荣旗 甘南 龙江 扎赉特旗 乌拉特后旗 乌拉特中旗 达尔罕茂名安联合旗 四王子旗 察右中旗 察右后旗 集宁 兴和 科左中旗 开鲁 科左后旗 奈曼旗 库伦旗 傲汉旗 阿拉善左旗 鄂托克旗 鄂托克前旗 杭锦旗 东胜 伊金霍洛旗 准格尔旗

7度

阿拉善右旗 五原 乌拉特前旗 固阳 武川 卓资 察右前旗 和林格尔 托克托 凉城 丰镇 赤峰 喀喇沁旗 通辽 扎兰屯

8度

杭锦后旗 临河 磴口 乌海 陶乐 包头 达拉特旗 呼和浩特 宁城

≥9度

土默特右旗 土默特左旗

辽宁省

<6度

康平 清原 新宾 桓仁 本溪(县)

6度

昌图 西丰 法库 彰武 阜新 新民 黑山 北镇 义县 辽中 凌源 喀喇沁 锦州 锦县 锦西 兴城 绥中 建昌 本溪(市) 宽甸 凤城 岫岩 庄河 长海

7度

北票 朝阳 建平 开原 铁岭 抚顺 沈阳 灯塔* 辽阳 鞍山 海城 台安 盘锦 大洼 营口(县) 营口(市) 盖县 瓦房店 大连 丹东 东沟

8度

新金

吉林省

<6度

敦化 安图 和龙 靖宇 抚松 柳河 浑江 通化 集安 长白 长岭

6度

汪清 延吉 图们 珲春 龙井 德惠 农安 蛟河 桦甸 公主岭 双阳 伊通 梨树 四平 辽源 盘石 东丰 辉南 梅河口 东辽 洮南 榆树*

7度

镇赉 白城 大安 乾安 舒兰 九台 吉林 永吉* 长春

8度

扶余　前郭尔罗斯

黑龙江省

<6度

漠河　塔河　呼玛　黑河　嫩江　逊克　孙吴　伊春　克山　克东　依安　拜泉　海伦　绥棱　铁力　庆安　林甸　青冈　杜尔伯特　抚远　同江　绥滨　富锦　桦川　集贤　友谊　双鸭山　宝清　虎林　密山　鸡西　鸡东　林口　穆棱　绥芬河　牡丹江　海林　宁安　东宁

6度

嘉荫　萝北　鹤岗　汤原　佳木斯*　桦楠　依兰　七台河　勃利　通河　方正　木兰　巴彦　延寿　尚志　宾县　大庆　安达　兰西　肇东　呼兰　哈尔滨　阿城　双城　肇州　肇源　五大连池　讷河　德都　北安　甘南　富裕　龙江　齐齐哈尔

7度

泰来*　望奎　绥化　五常

上海市

6度

崇明　嘉定　青浦　上海(县)　松江　金山　奉贤

7度

上海(市)　川沙　南汇　浦东

江苏省

<6度

高淳

6度

丰县　沛县　灌南　响水　滨海　阜宁　涟水　淮安　建湖　洪泽　宝应　金湖　兴化　高邮　六合　句容　丹阳　金坛　溧阳　宜兴　无锡　常州　苏州　江阴　常熟　昆山　太仓　吴江　泰兴　靖江　张家港　南通　海门　启东

7度

徐州　东海　赣榆　连云港　灌云　沭阳　泗阳　淮阴(市)　淮阴(县)　盱眙　射阳　盐城　大丰　东台　海安　泰县　江都　泰州　如皋　如东　扬中　江都　扬州　仪征　江浦*　南京　镇江　江宁

8度

新沂　邳县　睢宁　泗洪*

≥9度

宿迁

浙江省

<6度

长兴 安吉 临安 桐庐 诸暨 嵊县 奉化* 象山 新昌 浦江 义乌 东阳 宁海 天台 三门 临海 仙居 兰溪 金华 永康 黄岩 椒江 温岭 缙云 武义 龙游 开化 淳安 建德 常山 衢州 江山 遂昌 丽水 松阳 青田 永嘉 乐清 玉环 龙泉 云和 景宁 文成 泰顺 洞头

6度

湖州 德清* 嘉善 嘉兴 平湖 海盐 桐乡 余杭 海宁 萧山 上虞 慈溪 余姚 绍兴 宁波 瑞安 平阳 苍南 杭州 富阳 温州

7度

舟岱 嵊泗

安徽省

<6度

芜湖(县) 郎溪 广德 宣州 南陵 泾县 宁国 旌德 绩溪 黟县 休宁 歙县 黄山 青阳 石台 祁门

6度

砀山 萧县 淮北 濉溪 宿州 亳州 界首 大和 临泉 阜南 利辛 蒙城 怀远 凤台 淮南 长丰 寿县 颍上 霍丘 金寨 六安 肥西 舒城 天长 来安 滁州 全椒 含山 和县 巢湖 马鞍山 当涂 芜湖 庐江 无为 桐城 铜陵(市) 铜陵(县) 繁昌 贵池 枞阳 安庆 岳西 潜山 太湖 怀宁 望江 东至 宿松

7度

灵壁 泗县 固镇 五和 蚌埠 凤阳 嘉山 定远 合肥 肥东 霍山 阜阳 涡阳

福建省

<6度

寿宁 周宁 福鼎 福安 柘荣 浦城 崇安 光泽 松溪 建阳 邵武 顺昌 建宁 将乐 明溪 清流 连城 上杭 永安

6度

政和 建瓯* 屏南 霞浦 宁德 南平 古田 罗源 连江 沙县 三明 龙溪 闽清 闽侯 永泰 大田 德化 永春 仙游* 漳平 龙岩 永定 华安 泰宁 宁化 长汀 武平

7度

福州 长乐 福清 莆田 平潭 惠安 安溪 南安 泉州 晋江 石狮 同安 厦门 金门 龙海 漳州 漳浦 云霄 南靖 平和 诏安 东山 长泰

江西省

<6度

浮梁　景德镇　婺源　德安　都昌　波阳　乐平　德兴　玉山　广丰　上饶　横峰　弋阳　贵溪　铅山　鹰潭　万年　余干　永修　安义　靖安　奉新　武宁　铜鼓　宜丰　高安　新建　南昌(市)　南昌(县)　曲贤　上高　万载　丰城　樟树　宜春　分宜　新余　新干　萍乡　东乡　余江　金溪　资溪　临川　崇仁　宜黄　南城　乐安　永丰　南丰　吉水　莲花　安福　吉安　泰和　永新　宁冈　黎川　广昌　兴国　于都　赣州　赣县　南康　信丰　遂川　万安　井冈山　上犹　崇义

6度

彭泽　湖口　九江(市)　九江(县)　星子　瑞昌　修水*　庐山　宁都　石城　瑞金　安远　定南　龙南　全南　大余*

7度

会昌　寻乌

山东省

6度

乐陵　庆云　无棣　阳信　宁津　沾化　利津　宾州　惠民　陵县　商河　临邑　博兴　高青　济阳　禹城*　齐河　邹平　章丘　济南　长清　泰安　肥城　东平　汶上　宁阳　泗水　平邑　曲阜　邹县　嘉祥　巨野　金乡　成武　单县　曹县　鱼台　招远　栖霞　莱州　莱阳　乳山　海阳　莱西　平度　即墨　高密　胶州　胶南　青岛　日照

7度

德州*　平原　高唐　茌平　东阿　聊城　莘县　阳谷　梁山　郓城　鄄城　荷泽　定陶　东明　垦利　东营　广饶　恒台　寿光　昌邑　维坊　昌乐　青州　淄博　临朐　安丘　莱芜　沂源　新泰　沂水　蒙阳　沂南　莒县　诸城　五莲　莒南　临沭　费县　临沂　兖州　济宁　腾州　微山　枣庄　苍山　长岛　蓬莱　龙口　烟台　牟平　威海　文登　荣成　冠县*

8度

郯城

河南省

<6度

鲁山　南召　方城　驻马店　新蔡　淮滨　息县　正阳　确山　泌阳　桐柏　遂平*

6度

沁阳　博爱*　济源　孟县　孟津　巩县　渑池　义马　洛阳　偃师　杞县　民权　商丘　虞城　夏邑　永城　密县　登封　新郑　尉氏　通许　睢县　宁陵　柘城　卢氏　宜阳　嵩县　汝阳　伊川　汝州　禹州　郏县　宝丰　襄城　平顶山　叶县　偃城　舞阳　长葛　鄢陵　扶沟　太康　鹿邑　鄲城　沈丘　项城　淮阳　周口　商水　上蔡　许昌　临颍　西华　漯河　西平　栾川*　淅川　西峡　内乡　镇平　南阳　唐河　邓州　新野　社旗*　平舆*　新县*

7度

安阳　林县　南乐　内黄　清丰　台前　鹤壁　辉县　浚县　濮阳　滑县　长垣　延

津 封丘 焦作 修武 武陟 原阳 温县* 荥阳 郑州 兰考 开封 中牟

8度

汤阴 淇县 卫辉 新乡 获嘉* 范县 三门峡 灵宝

湖北省

<6度

枣阳 随州 广水 应山 大悟 红安 京山 安陆 应城 云梦 孝感 黄陂 天门 汉川 潜江 仙桃 嘉鱼 咸宁 大冶* 阳新 蒲圻 崇阳 通山 通城 五峰 鹤峰 来凤

6度

麻城 新洲 罗田 英山 汉阳 武汉 武昌 黄冈 鄂州 浠水 蕲春 黄梅 武穴 黄石 郧西 郧县 白河 十堰 丹江口 老河口 谷城 襄樊 宜城 南漳 保康 神农架 荆门 钟祥 远安 兴山 巴东 秭归 宜昌 当阳 建始 利川 恩施 宣恩 咸丰 长阳 枝城 枝江 松滋 江陵 沙市 公安 石首 监利 洪湖

7度

竹溪 竹山 房县

湖南省

<6度

平江 浏阳 湘潭 湘乡 株洲 醴陵 衡山 衡阳 祁东 祁阳 冷水滩 永州 衡东 攸县 安仁 茶陵 酃县 桂东 来阳 永兴 资兴 常宁 新田 桂阳 郴州 汝城 双牌 宁远 嘉禾 宜章 蓝山 临武 江华 道县 江永 龙山 桑植 大庸 永顺 花垣 保靖 古丈 沅陵 安化 吉首 泸溪 凤凰 麻阳 辰溪 溆浦 新化 冷水江 涟源 娄底 双峰 新邵 邵阳(市) 邵东 邵阳(县) 隆回 洞口 武冈 绥宁 城步 新宁 东安 芷江 怀化 新晃 黔阳 洪江 会同 靖州 通道 宁乡*

6度

津市 澧县 石门 慈利 桃源 华容 南县 临湘 汉寿 沅江 益阳 桃江 望城 长沙

7度

临澧 常德 岳阳(市) 岳阳(县) 汨罗 湘阴

广东省

<6度

乐昌 连县 连南 连山 阳山 怀集 广宁 封开 郁南 德庆 信宜 蕉岭 翁源 连平 新丰 和平*

6度

南雄 仁化 始兴 翁源* 韶关 曲江 英德 清远 佛冈 龙门 龙川 河源 平远 梅州 大埔 梅县 兴宁 五华 紫金 揭西 陆河 海丰 陆丰* 从化 花县

增城 博罗 惠阳(市) 惠东 惠阳(县) 三水 东莞 四会 肇庆 云浮 高要 高明 鹤山 罗定* 新兴 江门 新会 开平 恩平 台山 阳春 高州 阳西 化州 廉江 遂溪 吴川

7度

饶平 丰顺 揭阳 普宁 汕尾* 惠来 深圳 佛山* 番禺 顺德 中山 珠海 斗门 阳江 茂名 电白 湛江 海康 徐闻

8度

潮州 澄海 南澳 汕头 潮阳

海南省

<6度

东方 乐东 通什

6度

昌江 白沙 琼中 万宁 保亭 陵水 三亚

7度

临高 澄迈 儋县 屯昌 琼海

8度

海口 琼山 定安 文昌

广西壮族自治区

<6度

资源 全州 三江 龙胜 兴安 灌阳 灵川 桂林 临桂 永福 融安 融水 天峨 南丹 环江 河池 罗城 柳城 宜山 柳江 柳州 阳朔 恭城 富川 钟山 贺县 平乐 荔浦 蒙山 昭平 金秀 象州 都安 忻城 合山 来宾 武宣 桂平 平南 贵港 崇左 上思 龙州 宁明

6度

天峨 东兰 巴马 大化 马山 上林 宾阳 武鸣 南宁 大新 扶绥 邕宁 横县 钦州 防城 合浦 北海 藤县 苍梧 容县 北流 玉林 陆川 凭祥 凤山 凌云 田林 隆林 西林 那坡 德保 靖西 天等

7度

乐业 百色 田阳 田东 平果 隆安 灵山 浦北 博白

重庆市

<6度

开县 梁平 垫江 酉阳 秀山

6度

巫山 奉节 云阳 万县 忠县 丰都 石柱 黔江 邻水 彭水 长寿 涪陵 武隆 南川 华蓥 合川 铜梁 大足 璧山 江北 重庆 巴县 荣昌 永川 江津 綦江

四川省

<6度

南江 通江 平昌 万源 白沙 城口 巫溪 开江 巴中 苍溪 仪陇 南部 盐亭 营山 蓬安 西充 三台 射洪 蓬溪 岳池 遂宁 武胜 潼南 乐至 安岳 旺苍 南充

6度

宣汉 达县 大竹 渠县 广安 隆昌 富顺 泸县 南溪 泸州 纳溪 江安 长宁 赤水 珙县 兴文 筠连 习水 叙永 古蔺 广元 剑阁 江油 梓潼 绵阳 德阳 中江 金堂 广汉 简阳 资阳 仁寿 资中 井研 荣县 威远 内江 阿坝 红原 稻城 乡城 得荣

7度

青川 平武 北川 安县 绵竹 茂县 汶川 都江堰 什邡 彭县 郫县 新都 温江 成都 大邑 崇庆 双流 邛崃 新津 宝兴 芦山 天全 蒲江 彭山 名山 丹棱 眉山 雅安 洪雅 夹江 青神 峨嵋 荥经 乐山 汉源 峨边 犍为* 沐川 自贡 宜宾 屏山 高县* 甘洛 越西* 美姑 昭觉 布拖 金阳 若尔盖 色达 壤塘 石渠 德格 白玉 新龙 雅江 金川 巴丹 黑水 马尔康 金川 理县 小金 九龙 木里 盐原 德昌* 盐边 攀枝花 米易 会理 会东

8度

南坪 甘孜 炉霍 石棉 喜德 普格 宁南 理塘 巴塘 冕宁 马边 雷波 泸定

≥9度

松潘 道孚 康定 西昌

贵州省

<6度

桐梓 仁怀 遵义 金沙 大方 黔西 息烽 织金* 修文 务川 沿河 德江 绥归 凤冈 湄潭 印江 松桃 江口 铜仁 万山 思南 石矸 余庆 瓮安 开阳 玉屏 天柱 锦屏 剑河 黎平 雷山 丹寨 榕江 独山 从江 荔波

6度

岭巩 镇远 三穗 施秉 黄平 台江 凯里 福泉 贵定 麻江 都匀 平塘* 贵阳 清镇 龙里 平坝 纳雍 赫章 威宁 水城 六盘水 普定 安顺 六枝 镇宁 惠水 长顺 关岭 紫云 罗甸 关岭 盘县 普安 晴隆 兴仁 贞丰 安龙 兴义 册亨 毕节

7度

望漠*

云南省

6度

威信　镇雄　宣威　罗平　丘北　广南　富宁　砚山　西畴　文山　麻栗坡　马关　屏边　河口　鸡连　墨江

7度

盐津　彝良　大关　昭通　鲁甸　富源　曲靖　陆良　师宗　泸西　弥勒　开远　个旧　蒙自　金平　元江　红河　元昭　绿春　德钦　贡山　中甸　福贡　维西　宁蒗　华坪　兰坪　泸水　云龙　永平　保山　昌宁　永德　永仁　大姚　元谋　禄功　武定　牟定　南华　禄丰　富民　安宁　双柏　易门　景东　临沧　镇沅　景谷　普洱　思茅　勐腊　江城*　盈江　陇川

8度

永善　会泽　马龙　路南　嵩明　昆明　呈贡　澄江　晋宁　玉溪　江川　华宁　峨山　通海　新平　宾川　漾濞　巍山　南涧　凤庆*　云县　耿马　双江　沧源　西盟　孟连　勐海　景洪　腾冲　施甸　梁河　龙陵　潞西　镇康　畹町　瑞丽

≥9度

巧家　东川　寻甸　宜良　石屏　建水　丽江　鹤庆　剑川　洱源　大理*　弥渡　祥云　永胜　澜沧

西藏自治区

7度

日土　噶尔　革吉　札达　改则　隆格尔　措勤　仲巴　萨格　吉隆　尼玛　班戈　昂仁　定日　拉孜　谢通门　日喀则　萨迦　定结　南木林　白朗　岗巴　亚东　江孜　康马　浪卡子　曲水　贡嘎　洛扎　达孜　扎囊　措美　墨竹工卡　加查　工布江达　朗县　安多　聂荣　巴青　索县　比如　嘉黎　丁青　类乌齐　昌都　察雅　八宿　左贡　盐井　碧土　察隅　芒康　生达　妥坝　江达　贡觉

8度

普兰　聂拉木　那曲　林周　拉萨　堆龙德庆　尼木　仁布　桑日　乃东　琼结　曲松　边坝　洛隆　林芝　米林　波密　隆子　错那*

≥9度

申扎　当雄　墨脱

陕西省

<6度

镇巴　榆林　横山　靖边

6度

府谷　神木　佳县　米脂　子洲　绥德　吴堡　子长　清涧　安塞　延川　延长　定边　吴旗　志丹　延安　环县　华池　甘泉　富县　宜川　洛川　黄龙　黄陵　宜君　铜川　庆阳　镇原　西峰　合水　宁县　正宁　长武　彬县　永寿　淳化　洛南*　商州　柞水　山阳　丹凤　商南　佛坪　镇安　宁陕　留坝　勉县　汉中　南郑　城固　洋县　西乡　石泉　汉阴　旬阳　紫阳　宁强　略县　白河　岚皋　镇坪

7度

韩城 合阳 澄城 白水 耀县* 蒲城 大荔 三原 富平 泾阳 礼泉 乾县 扶风 武功 兴平 周至 眉县 太白 岐山 凤翔 宝鸡(市) 宝鸡(县) 崇信 陇县 千阳 凤县 安康 平利 户县 长安* 蓝田

8度

咸阳* 西安 高陵 临潼 渭南 华县 华阴 潼关

甘肃省

6度

环县 华池 庆阳 合水 宁县 正宁 镇原 西峰 泾川 灵台 安西

7度

崇信 平凉 华亭* 敦煌 玉门 嘉峪关 金塔 酒泉 肃南 山丹 金昌 民勤 永登 皋兰 白银* 永清 积石山 临夏 东乡 和政 广河 临洮 定西 会宁 静宁 庄浪 张家川 通渭 渭源 康乐 夏河 碌曲 临潭 卓尼 漳县 岷县 玛曲 迭部 舟曲 宕昌 两当 徽县 成县 康县

8度

阿克塞 肃北 高台 临泽 张掖* 民乐 永昌 武威 古浪 天祝 景泰 靖远 兰州 陇西 武山 秦安 清水 甘谷 天水 西和 武都 文县

≥9度

礼县

青海省

6度

天峻 共和 刚察 德令哈

7度

门源 大通 互助 海晏 湟源 西宁 乐都 湟中 平安 民和 化隆 贵德 尖扎 循化 同仁 乌兰 都兰 格尔木 兴海 贵南 泽库 同德 河南 曲麻莱 甘德 达日 久治 班玛 治多 称多 玉树 杂多 囊谦

8度

玛多 玛沁

宁夏回族自治区

7度

灵武 彭阳 陶乐*

8度

惠农 平罗 石咀山 贺兰 永宁* 吴忠* 青铜峡 中卫 中宁 同心 海原 西吉* 固原 隆德 泾源 银川

新疆维吾尔自治区

<6度

哈尔河　布尔津　吉乃木　塔城　额敏　和布克赛尔　福梅

6度

阿勒泰　托里　奇台*　伊吾　哈密　鄯善　吐鲁番　托克逊　和硕　尉犁　沙雅　麦盖堤　皮山　墨玉　策勒　于田　民丰　且末　若羌

7度

克拉玛依　温泉　博乐　精河　霍城　伊宁　察布查尔　奎屯　沙湾*　石河子　玛纳斯　呼图壁　昌吉　阜康　吉木萨尔　木垒　拜城　阿合奇　新和　轮台　和静　焉耆　博湖　库尔勒　巴楚　伽师　岳普湖　莎车　泽普　叶城　和田　洛浦　英吉沙*

8度

乌鲁木齐　米泉　乌苏*　尼勒克　巩留　新源　库车*　巴里坤　乌什　温宿　阿克苏　柯平*　喀什　疏附　疏勒　阿克陶　巴里坤　青河　富蕴*

≥9度

乌恰　阿图什　塔什库尔

注：1. 有*的市县系在《中国地震烈度区划图(1990)》上骑跨烈度线者，其设防烈度须由各有关省(市)建设主管部门校定。

2. 本表地名和烈度数值如与《中国地震烈度区划图(1990)》有出入者，应以《中国地震烈度区划图(1990)》为准。

8 管 道 接 口

8.1 给水管道刚性接口

刚性接口常由嵌缝和密封两个步骤合成。嵌缝材料一般使用石棉、油麻和胶圈。由于石棉来源少，浸入水中又不符合卫生要求；因此，选用纯石棉的已不多见。目前多用油麻和胶圈作为嵌缝材料。用于刚性接口的密封填料有石棉水泥、纯水泥、自应力水泥砂浆、石膏水泥和青铅填料。给水管道常用的刚性接口有承插式和套管式两种类型。图8-1为以承插式作为典型，表达嵌缝和密封的一般做法。

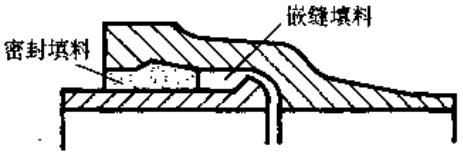


图 8-1 刚性接口的嵌缝和密封

8.1.1 承插式刚性接口

承插式刚性接口使用油麻作为嵌缝时，若承插隙缝较小，扎麻只扎 1～2 圈；对于隙缝较大、承插深、以及使用青铅填料密封时，扎麻可增至 2～4 圈。嵌缝所使用的油麻是用无麻皮的长纤维，先行加工成麻辫，在矿物油内浸透，经风干而成。这种麻松软而有韧性，是传统的嵌缝材料。但在扎麻过程中往往使麻上的油粘在管接口内壁上，使填料的密封性能受影响。

油麻易受污染，有些城市曾规定油麻在使用前应用蒸汽消毒。而且在加工、存放、截分、填扎的过程中，都应保持洁净。

填嵌麻前，承插口间应刷洗干净。填麻时，应将每缕麻拧成麻花状。为了填麻的紧密，其粗度(截面直径)约为接口间隙的 1.5 倍。每缕麻在管上绕过整圈后，应有 50～100mm 的搭接长度。

扎麻应做到缝隙均匀，麻而紧密、平整，方能保证嵌缝质量。

在给水排水建设中，管道工程量很大，因此，多使用橡胶圈接口。采用 O 形橡胶圈作嵌缝材料时，是按压缩比为 40%～50%的幅度选用橡胶圈的直径。

橡胶圈的内环径为管插口外径的 0.85～0.9 倍，当口径≤300mm 时为 0.85 倍，否则为 0.9 倍。半连铸普压管嵌缝胶圈的直径、长度尺寸见表 8-1，但是由于管道承插口尺寸并非完全一致，应实测、复核，选用合适的胶圈。

根据建材部 JC 114—76 及 JC 197—76 部标准的规定，对实心圆形密封橡胶圈的物理性能提出如下的要求：

(1) 邵氏硬度为 45～55 度。

(2) 伸长率≥500%。

胶 圈 尺 寸　　表 8-1

口径 D(mm)	150	200	250	300	350	400	450	500
胶圈直径 d(mm)	18	18	19	19	19	19	19	21
胶圈中心长度(mm)	451	588	725	862	1058	1203	1348	1493
压缩比 ρ_1(%)	44.4	44.4	42.1	42.1	42.1	42.1	42.1	42.9

口径 D(mm)	600	700	800	900	1000	1200	1500
胶圈直径 d(mm)	21	23	23	23	25	25	25
胶圈中心长度(mm)	1784	2073	2364	2655	2943	3523	4394
压缩比 ρ_1(%)	42.9	47.8	47.8	47.8	48	48	48

(3) 抗断强度≥16MPa。

(4) 永久变形<20%。

(5) 老化系数>0.8,70℃×144h。

(6) 外观上不应有气孔,裂缝,皱皮和变形等现象。

胶圈嵌缝的作业,可采用胶圈推进器,使胶圈在装口时滚入接口内。它的作业原理是按柔性接口管道的施工方法,在管插口部位临时安一个卡环,下管入沟时把胶圈套在插口端部,用顶挤或牵引使胶圈滚进承口内,然后拆除推进器。这种方法工效快、省力,但要求沟槽平整、管中线一致,操作时不宜采取冲击的办法,应使胶圈徐徐滚进。

采用填捻、锤击的方法进行胶圈嵌缝时,应注意以下几点:

(1) 首先用楔钻将接口下方撑大,嵌入胶圈,然后由下而上逐渐移动楔钻用捻钻均匀施力扎胶圈,钻子贴插口壁锤击,使胶圈沿一个方向依次均匀滚入。扎胶圈时,将它往下拉着捻扎,避免出现"麻花"现象。

(2) 胶圈一次不宜滚入承口太多,以免当胶圈快捻扎完一圈时,多余一段形成疙瘩(囊鼻)或胶圈填扎的深浅不一。一般第一次将胶圈捻扎入承口内三角槽处,然后分 2～3 次捻扎到位,并要求胶圈到承口外边缘的距离均匀。

(3) 在管承插口有凸台的情况时,胶圈捻扎至凸台,否则捻扎至距插口边缘 10～20mm 处为宜,以防胶圈捻扎过分而掉入管内。

(4) 捻扎胶圈出现上述不正常现象时,可采用楔钻将接口间隙适当撑大,调整处理。

(5) 采取胶圈嵌缝、青铅填料的接口,在捻扎胶圈后,必须填扎油麻 1～2 圈,以填至距承口内三角槽还深 5mm 处为好。

胶圈嵌缝的接口,既使填料部分开裂或位移,往往也不致漏水,这种接口形式,有时又称为半柔性接口。在烈度 6～8 度防震要求的地区,建议用橡胶圈嵌缝。

承插接口的密封填料有以下各种。各种填料的配制和做法分述如后。

8.1.1.1 石棉水泥填料

石棉水泥是广泛使用的一种接口填料,在承受水压力 1.0MPa 下,是常用的管接口填料方式。

(1) 原材料的级配和拌制:石棉在填料中主要起骨架作用,改善刚性接口的脆性,有利接口的操作。石棉纤维过长或极短(粉状)都是不好的,国内常采用软—4 级或软—5 级的石棉绒。石棉绒在拌和前应晒干并用细竹棒轻轻敲打,使其松散。

水泥是填料中的主要成分,它和接口的密封效果、填料的强度、填料与管壁间的粘着力

紧密相关。而填料的性能与水泥的质量关系重大，作接口填料的水泥不应低于325号，不允许使用过期，结块或低号水泥。

石棉水泥的配合比例是按重量比计算，各地区在施工中基本上都是按石棉：水泥＝1：5或1：10使用，水占水泥重量的10%～12%，在气温较高时，水量适当增加。水的加量是以灰料手捏成团，再轻轻在手掌里摊开即松散，表明水的加量适当。

在施工工程量较大时石棉和水泥可集中干拌，盛入铁桶或塑料袋内密封保存，存放时间不宜超过48h，避免受潮变质。干石棉水泥混合料应在使用时再加水拌匀，在炎热天气拌好后，宜用潮湿的布片覆盖，并在较短的时间内（如0.5～1.0h）用完，否则水泥在开始凝固期间使用效果较差甚至失效。

（2）填捻灰料：在接口作业中，扎麻、捻灰流水作业时至少应相离一个接口，避免扎麻时捩缝口影响另一接口的捻灰质量，捻灰前应对扎麻情况进行复查，用水刷洗接口使其湿润。

石棉水泥接口的捻打遍数、填灰深度及使用捻钻的规格，各地区的具体规定不一，有四填八打、三填八打等做法，建议按管径和具体情况分别对待。捻打填料的锲头重量为1.5kg。

这种接口捻灰的操作是采用分层填捻的方法，每一遍填灰按规定深度填塞，用1、2号捻钻捻打两遍时，靠承口侧捻一遍，靠插口侧捻一遍；捻三遍时，则靠中间再捻打一遍；每捻打一遍，每一钻位至少击打三下，捻钻移动应重叠1/2～1/3，直至灰表面呈灰黑色，并且有强烈的回弹力；最初及最后一道填灰捻打用力应较轻。

口径不大于300mm时扎麻、捻灰1人操作：口径大于300mm时2～3人操作。

（3）接口养护：石棉水泥接口捻打完毕后，灰料凝固过程中需吸收一定量的水分，因而在凝固期间向接口洒水，保持接口在湿润状态是相当重要的，可有利于填料的凝固，这也是接口养护的目的。养护方法要按气温、空气湿度而变，在暖和、湿润的季节，一般在接口上用湿粘土盖一圈，并定时向泥圈浇水养护。也有在接口处缠绕草绳，上留浇水口，定期洒水养护。在炎热的夏天，还必须在接口附近的管面上，覆盖淋湿的草袋或在接口处立即覆填松土，浇水养护。这种养护时间应在24h以上。

当管道分段安装完毕后即可灌满水养护，养护时间不应少于1d。在接口养护期间，由于灰料正处于凝固阶段，管道上不准承受震动负荷，管内不承受有压力的水。

在气温低于－5℃的寒冷地区不宜进行上述接口的施工，否则应采取相应的保温措施。比如用水温不超过50℃的热水拌合填料；洗刷水管采用不易结冰的盐水；用盐水拌合粘泥封口养护；覆盖草帘或捻打接口后立即回填未冻的土等措施。若不采取这些措施，灰料中的水分冻结，灰料不能真正凝固，强度降低，粘着力减小，接口的密封性能就差。

在试压验收时，要求接口做到不渗不漏。实践证明，这种接口只要不大滴水，有潮片或渗水片甚至微量滴水也是允许的，因经过浸泡一段时间后，会自行达到密封的。

当管段试压或通水中发现局部渗漏时，可将该部位填料剔除。剔除部位略大于渗漏部位，剔除深度以见到嵌缝材料为好，承口三角槽内的填料应剔除掉，然后淋湿，补捻灰口。

8.1.1.2 纯水泥填料

纯水泥填料在一些城市亦有所应用，用325号以上的水泥，按重量的水灰比约为：

水：水泥＝1：9

捻灰打口、养护等情况类似石棉水泥填料，在向接口填喂灰料时比石棉水泥较难。这种刚性接口的密封粘着能力较好，抗震性能差，剔接口比较费力。

8.1.1.3 自应力水泥砂浆填料

(1) 自应力水泥性能：自应力水泥强度较高、具有很大的膨胀能力，可以利用它张拉钢筋，而产生预应力，故称之谓“自应力水泥”。通常作接口填料的自应力水泥是吴县水泥厂生产的303号硅酸盐自应力水泥，它由硅酸盐水泥熟料、矾土水泥熟料及二水石膏按70～71.5:14:14.5～15.5的重量比例共同磨制而成。自应力水泥中的水泥熟料选用不低于425号的硅酸盐水泥；石膏选用细度以比表面积大于4000cm^2/g的二水石膏，其中SO_3含量大于40%；矾土水泥的细度以比表面积大于4000cm^2/g，其中Al_2O_3含量大于55%。掺水拌合后，石膏与矾土水泥生成水化硫铝酸钙，在初凝时可产生体积膨胀，获得膨胀能。水泥细度以比表面积表示约在4500～5000cm^2/g间。初凝时间在30min以上，终凝时间在8h之内。

(2) 自应力水泥砂浆：

1) 配比(重量比)：自应力水泥：中砂＝1:1；但有些城市采用2:1。用水量据气温及材料湿度而异，要求灰料拌合均匀，手捏成团，轻掷不散，捣实不流坍，又能微提浆。水灰比控制在0.3～0.4间。水灰比直接影响到接口填料的膨胀性、强度和操作方法。影响规律随养护条件而异，在上述水灰比变化范围内，若仅采用常温水养护，膨胀随水灰比增加而增长；若先经热水养护，然后再用常温水养护，膨胀随水灰比增加而减少。减少水灰比，可使膨胀期延长。在膨胀未充分发挥时，停止水养护，则膨胀就停止。一般在水养护条件下，达到充分的膨胀需要3～5d的时间，有的达7d或7d以上。

2) 砂浆的性能：1:1自应力水泥砂浆的强度，在预硬期可达10MPa；自应力值在2MPa以上；自由膨胀率一般在1%～3%之间，当水泥用量愈高，则膨胀愈大，而且在一定范围内强度也愈高。

3) 对材料的质量要求：自应力水泥：必须是刚出厂的或存放在干燥处不超过3个月的水泥。如过期或有结块现象，则必须重新检验后才可使用。

① 砂：必须纯净不得含有泥土和石子等杂质，最大粒径不超过2.5mm。即基本要求必须符合混凝土用砂的规定，如采用细砂，会使水泥强度降低，砂愈细，降低得愈多。

② 水：用洁净的饮用水。

4) 自应力水泥砂浆的配制：按配比将自应力水泥和中砂拌匀，最好用筛子筛过数道，使水泥和砂完全混合。加水拌合时，一次拌合量不易过多，应在0.5～1h内使用，在夏季气温较高的条件下，应在拌合后立即使用。

(3) 自应力水泥砂浆填料操作方法：填料前应检查嵌缝质量，清洗，润湿接口。填捣自应力水泥砂浆应分层填入和捣实，不得跳捣，但无须敲打。一般三填三捣，最后一道应捣到表面有稀浆提出为止。第一道喂料不宜过多，约为承口深度的一半；第二、三道可喂满，均匀捣实，刮去多余砂浆，使与承口齐平或填料端面应比承口外缘凹进2～5mm，并抹光。接口填料作好后，在养护期内不得移动或发生过大的碰撞。

(4) 接口的养护：接口的养护方法大体和石棉水泥填料法相似。在接口部位可用湿草袋、草绳或湿泥包裹(用湿泥时上面留杯口便于浇水)。定时浇水，保持接口潮湿不少于3d。但在接口填料做好的2h内，不应向填料部位冲水、敷泥，以免损坏未凝固的填料。在常温下，4h后允许地下水淹没接口。接口填料做好12h后，管内可充水养护，但水压不得超过0.1～0.2MPa。在冬季施工时，还应做好防冻措施。

(5) 注意事项：

1）管道接口不允许采用纯自应力水泥填料，即使自应力水泥过期了也应慎重。受潮结块或过期的水泥，膨胀性能衰减或消失，强度降低，但仍不应作普通水泥使用。

2）使用时，如自应力水泥性能未达到预定的要求，在经试验后，可以适当地加一些外加材料。如膨胀太大，可加一定剂量的高标号硅酸盐水泥；如膨胀太低，则可加一定剂量的矾土水泥或细磨二水石膏。但未经试验，自应力水泥中不得掺其它外加剂，自应力水泥砂浆的配比也不应任意改动。

3）在管道或管件卡固不稳的条件下，不宜填捣。

4）接口填料的剔除和修补方法，类似石棉水泥填料的接口，但因填料内有砂粒，剔除操作较困难。

5）这种填料在平均气温低于5℃时不推荐使用。若在低温条件下施工，拌合自应力水泥砂浆所用的水应使用温水。温水的水温要求在35℃左右，否则因水温过高会产生促凝现象，引起自应力水泥过早的膨胀，且增加操作的难度。另外，在冬季接口的养护时间比上述其它填料的情况要增长些。

6）自应力水泥砂浆填料，在长期使用中，接口粘着力有衰弱的趋向。它的刚度大，一旦渗漏整个接口填料冲脱，并有响声，在地震烈度6度以上地区不宜采用。凡遇上土质松软或管道穿越重型车辆行驶的公路时，也不推荐使用该填料。

8.1.1.4 石膏水泥填料

上述自应力水泥通常由专业工厂配制，由于计划及运输等原因，不能适应管道施工的灵活性，往往在管道施工中出现自应力水泥短缺或积压而使水泥过期的问题。石膏水泥填料由于在工地配制，不存在上述问题，因此得到较广泛的使用。

（1）石膏水泥的性能：石膏水泥填料类似自应力水泥填料，只需要捣实，无须捻打。石膏水泥的膨胀机理与自应力水泥略有差异。石膏水泥中的水泥熟料是425号硅酸盐水泥，它的Al_2O_3含量在6%～8%左右；石膏是市场上供应的半水石膏，石膏水泥中适当掺入石棉绒，它将起到填料的骨架作用。石膏水泥拌合均匀，掺入水后，半水石膏开始变成二水石膏，又和水泥作用生成水化硫铝酸钙。由于没有掺入矾土水泥，生成的水化硫铝酸钙的量是较少的，填料在初凝时的膨胀能比不上自应力水泥。但是半水石膏若没有在填料初凝前全部变成二水石膏，在填料养护期间仍然要吸收水分转化为二水石膏。这时石膏本身具有微膨胀性能（膨胀率≤1%），在承插接口限制膨胀的条件下，可加速使填料凝结，提高填料对接口的密封作用。若石膏的后期膨胀作用超过承口的强度，会导致承口的破裂。同时当石膏含量过多时，又大大降低了填料的强度，反而削弱了接口的密封性。因此，各地区应根据材料来源情况，管材质量，通过试验确定填料的最佳配方。

（2）石膏水泥填料的配制：

1）配比（重量比）：425号硅酸盐水泥∶半水石膏∶石棉绒＝10∶1∶1。由于半水石膏的吸水性强，水和水泥、石膏混合含量的比例，应高于自应力水泥砂浆的水灰比。加水量以填料捣实时，使表面有稀浆提出为准，水灰比控制在0.35～0.45范围内。

2）配制：填料配制方法类似于自应力水泥砂浆，特别是水泥、石膏及石棉绒拌合要均匀，否则容易局部发生后期膨胀或接口的密封性受影响

3）注意事项：使用这种填料的注意事项和自应力水泥砂浆相同。另外，半水石膏细度对填料性能有一定影响，要求比表面积大于2000cm^2/g。

8.1.1.5 青铅填料

这种填料不需要养护，施工完后即可通水。通水后发现渗漏现象，一般不必剔除，只需要补捻数道。但填料耗用大量金属铅，造价高，只有在某些紧急抢修及震动较大的场合使用。

(1) 原材料及使用的工具：青铅是用冶标 82-62 的 6 号铅。常用工具有化铅炉、大小铅锅、化铅勺、吹风机、布卡箍等，各种锅、勺不应有漏孔。

(2) 熔铅：铅锅支撑稳固，铅锅四周作好安全隔离措施及雨季施工的防雨措施。投入锅内的铅块不应附有水分，并要切成小块投入锅内熔化。铅的熔化温度为 320℃左右。掌握熔铅火候，可拔开表面氧化铅(浮渣)观察铅溶液液面的颜色判别温度，如呈白色则温度低，呈紫红色则温度恰好，然后用干燥的铁棍插入铅液内随即快速提出，若铁棍上没铅液附着则温度适宜；也可用草绳在锅内搅动后迅速提出，在草绳表面略带烧焦迹象，表明温度适当。

(3) 灌铅：在灌铅前检查扎麻情况，承口内刷洗干净并擦干，将特制在布卡箍或泥绳贴在承口外端，在箍的上方开灌铅口，管径较大时灌铅口适当放大，布卡箍用卡子卡紧，贴紧承口，卡箍和管壁接缝部分用粘泥抹严，以免漏铅。在管内小量余水阻止不了时，在泥绳和卡箍下方留一出水口，以便灌铅时不致爆炸，直到出水口有铅流出将此口封堵好。所有装铅的锅、勺应事先加热。铅应清除液面浮渣，勺内盛铅不宜太满，但一次运铅必须确保一个接口的用量，抬运过程应注意安全。灌铅及化铅人员配戴石棉手套、防护面罩或眼镜，灌铅时人站在管顶浇口的后面，铅锅距管浇口高约 20cm，铅液慢慢灌入以便浇口内空气能排出，灌铅应一次灌满。铅灌满凝固后，取掉泥绳或布卡箍。

(4) 捻打铅口：首先用錾子将铅口飞刺切除。用较薄捻钻捻打一遍，然后用较厚捻钻重复上法各捻打一遍，使一遍紧贴插口，二遍紧贴承口，第三遍从缝正中捻打，捻打一钻移动半钻，使铅表面捻平、捻实为止。最后用錾子把多余的铅剔除，再用厚钻找平，要求铅面凹进管口 1～2mm 并平整。铅接口捻打与石棉水泥填料分层捻打的操作不一，它是接口灌满铅后一次性捻打，必然外层比内层密实。

8.1.1.6 接口采用水泥填料的速凝措施

在运行的管道上抢修破管或引接分支管时，为了使管道及早恢复运行，使水泥填料具有速凝早强性、防冻性和抗渗性，是管道提前通水的有力措施。

为了使水泥填料具有这些特性，首先应该提及水泥的某些性质，比如水泥凝结和硬化过程是较复杂的，从本质上来讲，它是水泥矿物进行物理化学反应，生成胶体和晶体等过程的综合表现。影响水泥凝结和硬化的因素，在于水泥的品种和用量，骨料的组成，加水量的多少，环境温度，搅拌方法及养护条件等。而最重要的还是外加剂的品种和数量。这些外加剂添加的作用，是为了提高水泥中个别矿物成分的溶解度，产生胶溶作用或影响胶体物质凝聚过程等。比如水泥中掺入适量石膏，使水泥有膨胀的性能，并能促进水泥凝结，但还起不到速凝的效果。又如在水泥中添加氯化钙达 4%时，对水泥有促凝作用。当掺入量达 12%以上，水泥可在 4min 内达到终凝。在掺入氯化钙时，水泥浆的和易性和保水性都很好，在凝结过程中有明显的发热现象。

为了使接口填料后迅速通水承压，除了从填料本身渗入外加剂的措施外，在接口分层填料的同时，涂刷防水剂隔层以及加强嵌缝材料操作的严密性也是十分有效的措施。如用压缩比符合要求的橡胶圈嵌缝后，不作任何填料，短期内也可承受 0.4MPa 以上的水压力。在

急需通水的接口采用油麻嵌缝时，当认真填扎 2～3 圈。亦能起到一定的阻水作用。

以下将按填料捻打及填捣的情况，分别介绍几种速凝措施：

(1) 捻打的快速填料：

1) 添刷防水剂的石棉水泥、纯水泥填料：采用此法时，嵌缝材料填扎前可在防水剂中浸泡 1～2min，每道捻打灰料后，将防水剂涂刷一遍，涂刷在填料的表面，分层捻打分层涂刷，一般养护时间在 1～2h 即可通水。通水时间的快、慢和管径、水压力、嵌缝状况等有关。

这种防水剂可用水玻璃或市场出售的混凝土的防水药水。

2) 掺添氯化钙的石棉水泥填料：采用此法时的各原材料间之重量配比为 425 号普通水泥：石棉绒：无水氯化钙(纯度为 75%)＝9：1：0.02。

氯化钙以 1：1 的比例溶化在温水里，水泥和石棉绒混合拌匀，再添入上述水溶液拌合均匀，按石棉水泥填料法操作捻打。捻口完毕后半小时即可通水，可承受 0.3MPa 的水压力。这种填料随拌随用，要在 10min 内用完。

(2) 不捻打的快速填料：各原材料间的重量配比为：425 号普通水泥：半水石膏：无水氯化钙＝100：10：5。水灰比同自应力水泥砂浆填料。配料时，先水泥与石膏混合，将氯化钙溶于水中，用此水溶液拌灰料，随拌随用，不超过 10min，接口填捣操作同自应力水泥砂浆法。接口填料完毕后 2h 可通水，在实际使用中增添少量石棉绒亦可。此种填料有些地区称为“三合一”水泥填料。

8.1.1.7 常用承插式接口填料消耗定额

常用承插式接口填料消耗定额，见表 8-2。

常用承插式接口填料消耗定额　　表 8-2

管径 DN (mm)	青铅接口(kg/只)				石棉水泥接口(kg/只)			自应力水泥接口(kg/只)				管厚 t (mm)
	青铅	麻丝	煤	木柴	石棉	500#水泥	麻丝	自应力水泥	砂	水	每包水泥可做只数	
100	3.25	0.07	2.5	1.5	0.17	0.49	0.11	0.66	0.33	0.28	76	8
150	4.75	0.1	5	1.5	0.22	0.66	0.15	1	0.5	0.37	50	8
200	6	0.14	8	1.5	0.40	1.17	0.21	1.32	0.67	0.5	38	8
250	7.8	0.18	8	1.5	0.46	1.38	0.24	1.7	0.85	0.64	29	8
300	9.5	0.23	8	1.5	0.52	1.53	0.40	2	1	0.75	25	8
400	15	0.3	8	1.5	0.69	2.06	0.45	2.55	1.27	0.9	20	8
500	19	0.35	8	1.5	1.03	3.07	0.53	3.65	1.82	1.38	14	8
600												
700	27	0.4	8	1.5	1.49	4.48	0.65	5.15	2.58	1.92	10	10
800												
900	35	0.65	10	1.5	2.70	8.09	0.85	7.1	3.55	2.66	7	12
1000	44	0.7	12	1.5	2.92	8.75	1.05	8	4	3	6	12
1200	65	0.85	14	1.5	3.76	11.30	1.28	9.7	4.85	3.64	5	12
1500	86	1.05	16	1.5	4.95	14.50	1.57	13	6.5	4	3.8	14
1800	102	1.4	18	1.5	5.88	17.2	2.10	16	8	6	3	16
2000	120	1.5	20	1.5	6.91	20.2	2.25	18	9	6.7	2.7	16

注：1. 接口如用胶圈代麻丝，则麻丝消耗材料可以剔除。

2. 自应力水泥接口，其配比为：水泥：砂：水＝2：1：0.7～0.8。

3. 石棉水泥接口，其配比为：石棉：水泥＝1：4～5。

4. 本表由上海市自来水公司提供。

8.1.2 套管式刚性接口

套管式刚性接口主要用于石棉水泥管道接口。也可用于其他管道上。其接口形式见图

8-2。图 8-2 中密封填料与 8.1.1 填料相同。

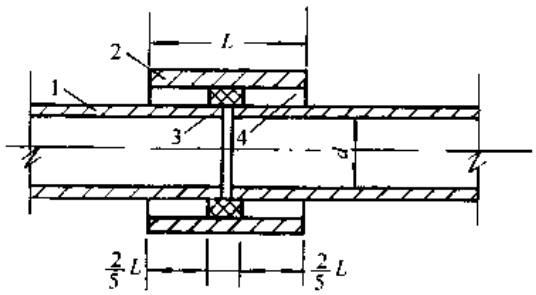


图 8-2　套管式刚性接口
1—管道;2—套环;3—油麻;4—密封填料

8.2　给水管道柔性接口

给水管道柔性接口有用于铸铁管道的承插式胶圈接口和机械型胶圈接口、用于钢筋混凝土管道的承插式胶圈接口与套管式柔性接口。这些接口均使用橡胶圈作为止水件。由于橡胶具有较好的可塑性,故柔性接口能适应在一定范围内的位移、振动。已被广泛使用于需考虑地震设防的给排水管道工程中。

8.2.1　铸铁给水管(承插口)柔性胶圈接口

铸铁给水管(承插口)柔性胶圈接口中,常用的有以下几种:

(1) 柔性胶圈接口的结构和尺寸见图 8-3 和表 8-3。

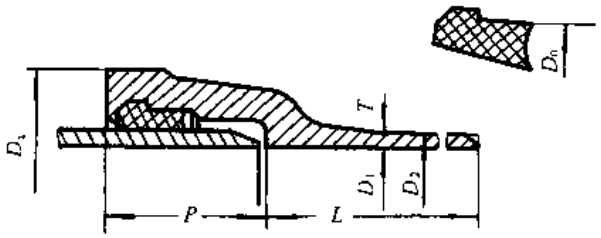


图 8-3　柔性胶圈接口

胶圈接口铸铁管尺寸　　表 8-3

公称直径 D_1 (mm)	管壁厚度 T_1 (mm)	实外径 D_2 (mm)	实内径 D_1 (mm)	承口深度 P (mm)	最大外径 D_3 (min)	管子重量						胶圈	
						承口突部	直部	长度(mm)及重量(kg)				D_0	重量
						(kg/个)	(km/m)	3000	4000	5000	6000	(mm)	(kg)
75	9	93	75	90	169	7.25	17.1	58.6	75.7	92.8	109.9	115	
100	9	118	100	95	194	9.09	22.2	75 7	97.9	120.1	142.3	140	0.28
150	9.5	169	150	100	245	12.64	34.3	115.5	149.8	184.1	218.4	191	0.40
200	10	220	200	100	300	17.10	47.5	159.6	207.1	254.6	302.1	242	0.55
250	10.8	271.6	250	105	357.6	23.13	63.7	214.2	277.9	341.6	405.3	294	0.63
300	11.4	322.8	300	105	410.8	28.19	80.3	269.1	349.4	429.7	510	345	0.8
400	13.8	425.6	400	110	519.6	41.94	128.5	427.4	555.9	684.4	812.9	448	1.2

(2) 梯唇型橡胶圈接口铸铁管(GB 8714—88):梯唇型橡胶圈接口铸铁管规格见图 8-4 和表 8-4。

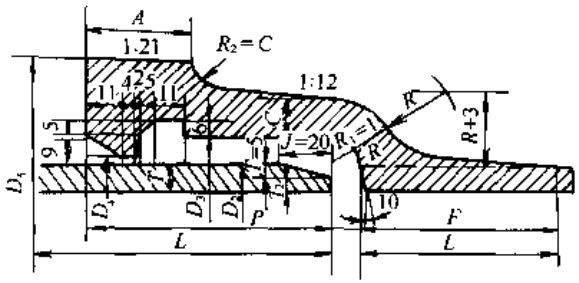


图 8-4　梯唇型橡胶圈接口铸铁管

梯唇型橡胶圈接口铸铁管规格　　表 8-4

公称直径 DN (mm)	外径 D_2 (mm)	壁厚 T (mm)			承口尺寸 (mm)								重量 (kg)				有效长度 L (mm)						橡胶圈工作直径 D_0 (mm)
													承口凸部	直部 1m			5000			6000			
																	总重量 (kg)						
		LA级	A级	B级	D_3	D_4	D_5	A	C	P	F	R		LA级	A级	B级	LA级	A级	B级	LA级	A级	B级	
75	93.0	9.0	9.0	9.0	115.0	101	169.0	36	14	90	70	25	6.69	17.1	17.1	17.1	92	92	92	109	109	109	116.0
100	118.0	9.0	9.0	9.0	140.0	126	194.0	36	14	95	70	25	8.28	22.19	22.19	22.19	119	119	119	141	141	141	141.0
150	169.0	9.0	9.2	10.0	191.0	177	245.0	36	14	100	70	25	11.42	32.57	33.25	35.97	174	178	191	207	211	227	193.0
200	220	9.2	10.1	11.0	242.0	228	300.0	38	15	100	71	26	15.46	43.87	47.95	52.00	235	255	275	279	308	327	244.5
250	271.6	10.0	11.0	12.0	293.6	279.6	375.6	38	15	105	73	26	19.89	59.17	64.84	70.46	316	344	372	375	409	443	297.0
300	322.8	10.8	11.9	13.0	344.8	330.8	410.8	38	16	105	75	27	24.39	76.22	83.69	91.10	405	443	480	482	527	571	348.5
400	425.6	12.5	13.8	15.0	447.6	433.6	519.6	40	18	110	78	29	36.45	116.8	128.54	139.31	620	679	733	737	808	872	452.0
500	528.0	14.2	15.6	17.0	550.0	536	628.6	40	19	115	82	30	50.14	165.03	180.81	196.50	875	954	1033	1040	1135	1229	556.0
600	630.8	15.8	17.4	19.0	652.8	638.6	736.8	42	20	120	84	31	65.00	219.79	241.42	262.93	1165	1273	1380	1384	1514	1643	659.5

注：1. 计算重量时，铸铁密度采用 7.2。

2. 总重量 = 承口部重量 + 直部重量。计算结果，按数字修约规则，保留整数。

3. 胶圈工作直径 $D_0=1.01D_3$(mm)，(计算结果取整到 0.5)。

(3) T 型接口离心铸造球墨铸铁管(GB 13295—91):T 型接口离心铸造球墨铸铁管规格见图 8-5 和表 8-5。

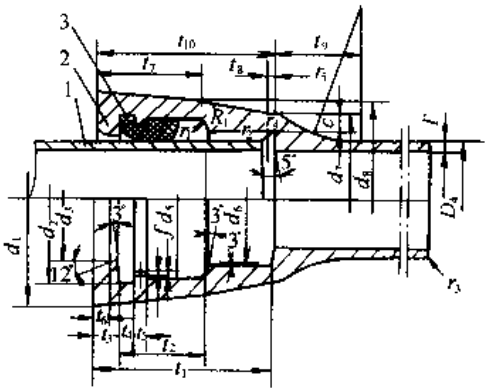


图 8-5　T 型接口

1—插口;2—承口;3—胶圈

T 型接口离心铸造球墨铸铁管规格　　表 8-5

公称直径 DN (mm)	承口尺寸 (mm)												
	d_1	d_2		d_3		d_5		d_6		d_7	d_8	d_9	c
100	163	143	±1	120.5	±1	138.9	±1	123.4	±2	142	155.7		8.4
150	217	195		172.5		190.6		175.3		195.6	209		9.1
200	278	250	+1.5 −1	224.5	+1.5 −1	245.2	+1.5 −1	227.8		251	265		9.8
250	336	301.5		276.5		296.9		279.7		305	318		10.5
300	393	356.5	+1.8 −1	328.5	+1.8 −1	351.7	+1.8 −1	332.1		368.5	374		11.2
350	448	408		380.5		403.4		383.8		410.3	427.2		11.9
400	500	462	+2.1 −1	431.5	+2.1 −1	457.2	+2.1 −1	435.8	±2.5	463	482.4		12.6
500	604	568	+2.4 −1	534.5	+2.4 −1	562.6	+2.4 −1	539.4	±3	569.7	590.6		14
600	713	673.4	+2.7 −1	637.5	+2.7 −1	668.0	+2.7 −1	642.6		676.7	698.8		15.4
700	824	788	+3.5 −1	740.5	+3.5 −1	779.3	+3.5 −1	745.8	±3.5	789	813	734	16.8
800	943	894	+3.8 −1	844.5	+3.8 −1	885.9	+3.8 −1	850	±3.8	892.2	922.3	834	18.2

铸铁管道和球磨铸铁管道采用柔性接口较普遍。一般小型铸管厂可生产 DN 100～600mm 的柔性接口管道;大型铸管厂可生产 DN 100～1200mm 的柔性接口管道。其接口用橡胶圈形式有 N 型、N_1 型、X 型、梯唇型以及 S 形和 O 形。

8.2.2 机械型(承插式)柔性接口

(1) 普通机械型接口见图 8-6。它是将管承、插口空隙中填入楔形橡胶圈,再用螺栓将压环拧紧实现密封。这种型式在国外广泛使用,适用于口径不大于 600mm 的管子。这类接口只适用于球铁管材,且机械加工量大,防腐蚀方面要求高。

(2) 机械型接口见图 8-7。这种形式采用圆形橡胶圈和楔形橡胶圈合成一体的方法。给圆胶圈一定的压缩量,利用回弹力发挥其密封作用,同时通过螺栓拧紧压环而进一步增加了压缩力,从而起到承、插口一体化的作用。在外荷载作用下,承口间的间隙变化极小,其密封性能远较机械接口良好。这种接口适用于口径大于 400mm 大口径管道。

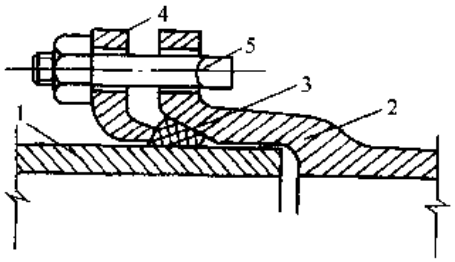


图 8-6 普通机械型接口
1—插口;2—承口;3—圆形或楔形橡胶圈;4—压环;5—螺栓及螺母

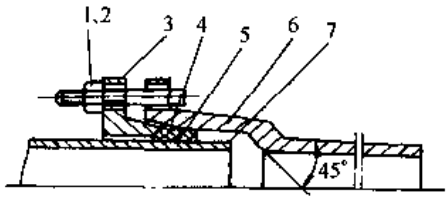


图 8-7 N_1 型胶圈机械接口
1—螺母;2—螺栓;3—压兰;4—胶圈;5—支撑圈;6—管体承口;7—管体插口

(3) 管内操作的 U 形接口见图 8-8。这种接口和改良机械型接口的密封结构相似,但接口操作可以在管内进行。在隧道里敷管或有压缩沟槽宽度的要求时,使用管内安装接口的形式就发挥了它独有的优越性。这种接口适用于口径 1000mm 以上的管道上。

(4) 具有防止脱离的自锁接口:在平直的管道上,用机械型、改良机械型和管内操作的 U 形接口。这些接口都具有适应地基变动的柔性构造,具有一定的防震功能。但在轴向出现较大的分离力时往往承受不了,而这种带自锁作用的机械接口就能弥补这一不足。

接口防止脱离的方法有多种形式,大体分为两种:一种是用压铁卡固插口凸缘的方式(见图 8-9);另一种是承、插口间用座圈卡固的方式(见图 8-10)。前种方法用于中小口径的管道上;后种方法由于座圈卡固的抗剪强度大,抗拔脱的性能很好,适用于大口径管道上。

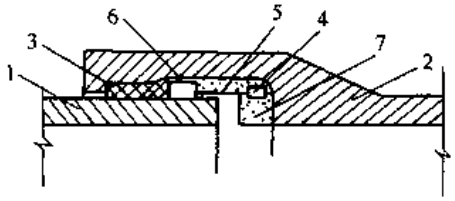


图 8-8 管内操作的 U 形接口
1—插口;2—承口;3—圆形和楔形橡胶圈;4—螺栓;5—顶杆;6—挤环;7—水泥砂浆

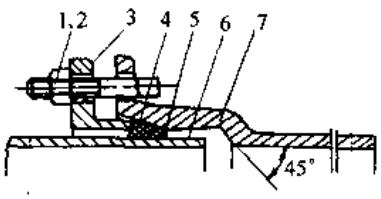


图 8-9 X 形胶圈机械接口
1—螺母;2—螺栓;3—压兰;4—胶圈;5—支承圈;6—管体插口;7—管体插口

在管道的弯管、阀门、分支管等部位,推荐采用这种形式的接口。它具有安装检修方便、密封性能好、能适应管道伸缩、弯折、不均匀沉降和抗震要求等优点。但这种接口存在构造

复杂、成本高、耗用金属多等问题。

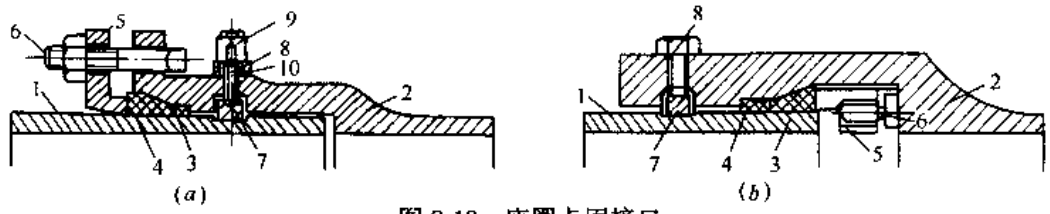


图 8-10　座圈卡固接口

(a)可调式

1—插口;2—承口;3—圆形胶圈;4—楔形胶圈;5—压圈;6—螺栓;7—压圈;8—螺栓;9—密封盖;10—垫圈

(b)固定式

1—插口;2—承口;3—楔形胶圈;4—圆形胶圈;5—压圈;6—螺栓;7—座圈;8—拧紧螺栓

以上这些接口形式,在球墨铸铁管上是比较常见的几种。

具有一定防腐性能,抗拉强度很高,采用了柔性接口的连接形式,管内壁作水泥砂浆衬里的球墨铸铁管,已得到广泛的使用。

8.2.3　钢筋混凝土管道(承插式)柔性胶圈接口

(1) 自应力钢筋混凝土管道柔性接口见图 8-11。

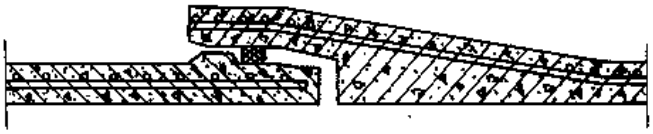


图 8-11　自应力钢筋混凝土管道柔性接口

(2) 预应力钢筋混凝土管道柔性接口:

1) 一阶段工艺钢筋混凝土管柔性接口见图 8-12。

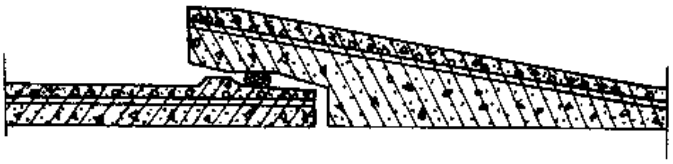


图 8-12　一阶段工艺钢筋混凝土管道柔性接口

2) 三阶段工艺钢筋混凝土管道柔性接口见图 8-13。

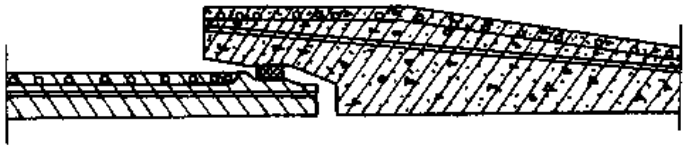


图 8-13　三阶段工艺钢筋混凝土管道柔性接口

8.2.4　套管式柔性接口

套管式柔性接口可用于铸铁管、钢管、石棉水泥管等。铸铁活箍接口(也称"人"字形柔性接口)见图 8-14;套管式半刚半柔性接口见图 8-15;钢制活箍接口见图 8-16。

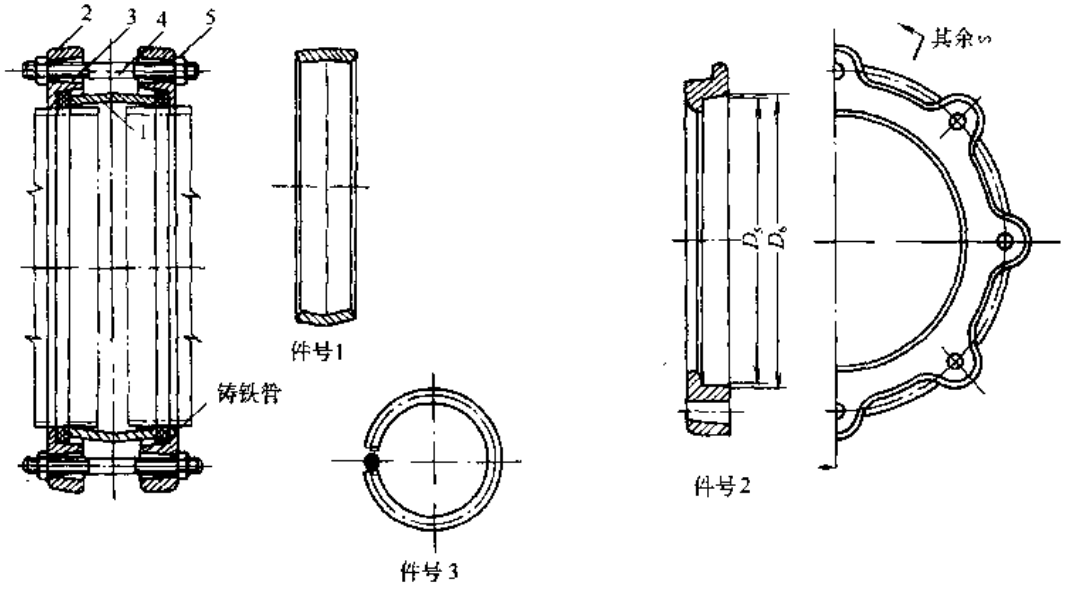


图 8-14 铸铁活箍接口(DN125～1200mm)
1—人字环(HT15-33)1 件;2—边圈(HT15-33)2 件;3—橡胶圈(橡胶)2 件;
4—双头螺栓(M18)n 件;5—螺母(M18)2n 件

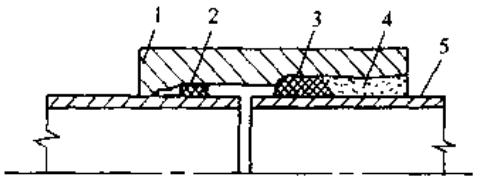


图 8-15 套管式半刚半柔性接口
1—套环;2—圆形胶圈;3—油麻;4—密封填料;5—石棉水泥管

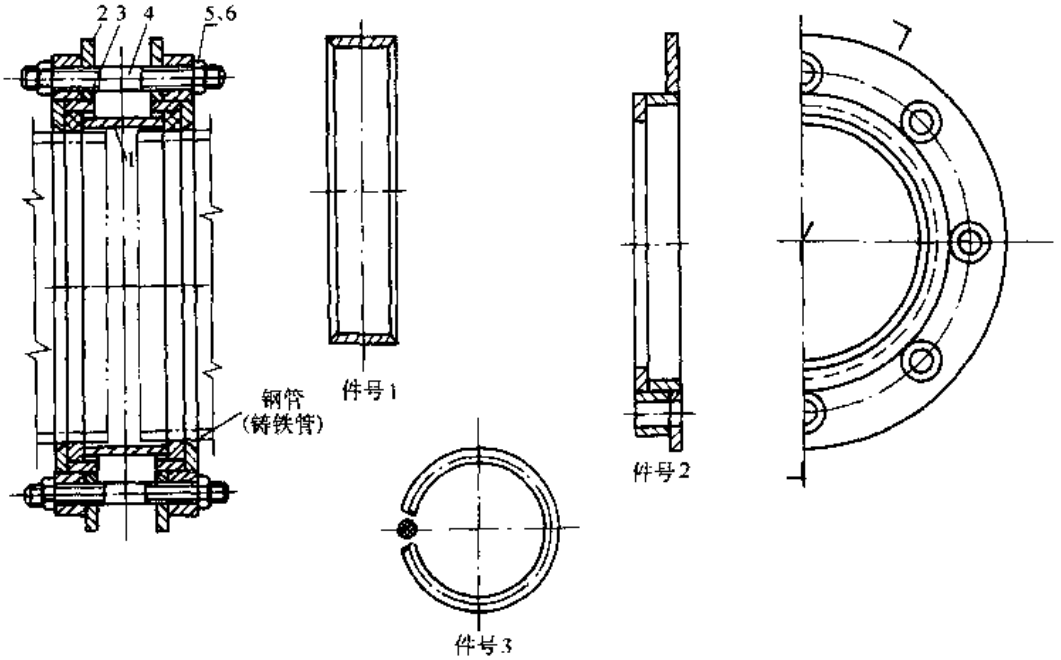


图 8-16 钢制活箍接口
1—套环(A_3)1 件;2—边圈(A_3)2 件;3—橡胶圈(橡胶)2 件;
4—双头螺栓(M18,A_3)n 件;5—螺母(M18,A_3)n 件;6—垫圈(18,A_3)2n 件

8.3 管 道 焊 接

8.3.1 一 般 规 定

(1) 管道焊接接头的坡口加工、组对、热处理及焊接检验的基本技术要求，应符合本章规定。其他技术要求应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GBJ 236—82)的规定。

(2) 凡参与工业管道焊接的焊工，应按《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GBJ 236—82)第六章的规定，进行焊工考试，并应取得所施焊范围的合格资格。

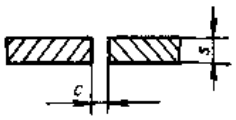
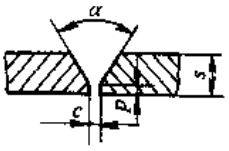
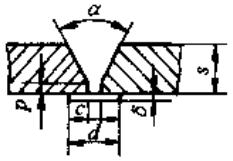
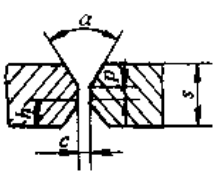
(3) 取得施焊合格资格的焊工，在施焊的全过程中，应按批准(或规定)的焊接工艺进行焊接，工序间应有交接手续。

8.3.2 坡口加工及接头组对

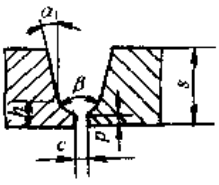
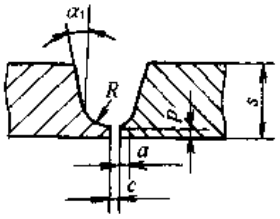
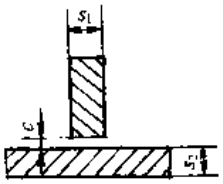
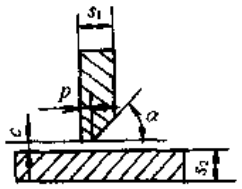
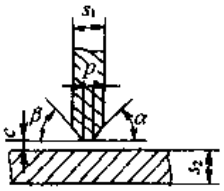
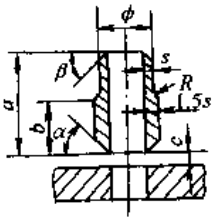
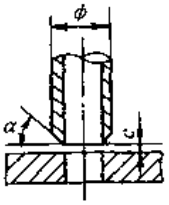
(1) 管子、管件的坡口形式、尺寸及组对的选用，应考虑易保证焊接接头的质量、填充金属少、便于操作及减少焊接变形等原则。

管子、管件的坡口形式和尺寸，当设计无规定时，应按表 8-5、6 的规定进行。

焊接常用的坡口形式和尺寸　　表 8-6

序号	坡口名称	坡口形式	手工焊坡口尺寸(mm)				备注
1	I形坡口		单面焊	s	≥1.5～2	>2～3	
				c	$0^{+0.5}$	$0^{+1.0}$	
			双面焊	s	≥3～3.5	>3.6～6	
				c	$0^{+1.0}$	$1^{+1.5}_{1.0}$	
2	V形坡口		s	≥3～9		>9～26	
			α	$70^\circ\pm5^\circ$		$60^\circ\pm5^\circ$	
			c	1 ± 1		2^{+1}_{2}	
			p	1 ± 1		2^{+1}_{2}	
3	带垫板V形坡口		s	≥6～9		>9～26	
			c	4 ± 1		5 ± 1	
			$p=1\pm1$　$\alpha=50^\circ\pm5^\circ$ $\delta=4\sim6$　$d=20\sim40$				
4	X形坡口		$s\geqslant12\sim60$ $c=2^{+1}_{2}$ $p=2^{+1}_{2}$ $\alpha=60^\circ\pm5^\circ$				

续表

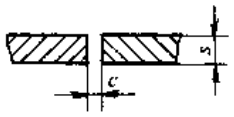
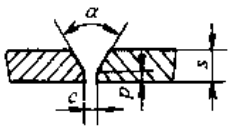
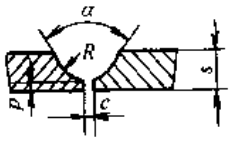
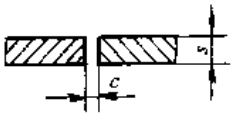
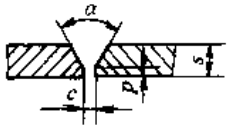
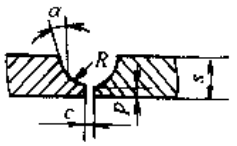
序号	坡口名称	坡 口 形 式	手工焊坡口尺寸(mm)	备 注
5	双V形坡口		$s \geqslant 30 \sim 60$ $c = 2^{+1}_{-2}$ $p = 2 \pm 1$ $\alpha_1 = 10^\circ \pm 2^\circ$ $\beta = 70^\circ \pm 5^\circ$ $h = 10 \pm 2$	
6	U形坡口		$s \geqslant 20 \sim 60$ $c = 2^{+1}_{-2}$ $p = 2 \pm 1$ $R = 5 \sim 6$ $\alpha_1 = 10^\circ \pm 2^\circ$ $a = 1.0$	
7	T形接头 不开坡口		$s_1 \geqslant 2 \sim 30$ $c = 0^{+2}$	
8	T形接头单边V形坡口		s_1: $\geqslant 6 \sim 10$; $\geqslant 10 \sim 17$; $\geqslant 17 \sim 30$ c: 1 ± 1; 2^{+1}_{-2}; 3^{+1}_{-3} p: 1 ± 1; 2^{+1}_{-2}; 2^{+1}_{-2} $\alpha = 50^\circ \pm 5^\circ$	
9	T形接头对称K形坡口		$s_1 \geqslant 20 \sim 40$ $c = 2^{+1}_{-2}$ $p = 2 \pm 1$ $\alpha = \beta = 50^\circ \pm 5^\circ$	
10	管座坡口		$a = 100$ $b = 70$ $c = 2 \sim 3$ $R = 5$ $\alpha = 50^\circ \sim 60^\circ$ $\beta = 30^\circ \sim 35^\circ$	管 径 $\phi \leqslant 76$
11	管座坡口		$c = 2 \sim 3$ $\alpha = 45^\circ \sim 60^\circ$	管 径 $\phi 76 \sim \phi 133$

(2) 管子坡口的加工方法,应按下列规定进行:

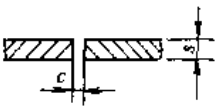
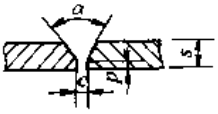
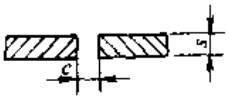
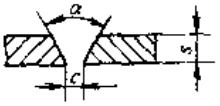
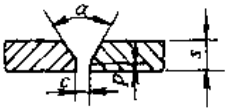
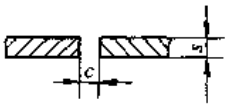
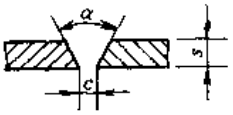
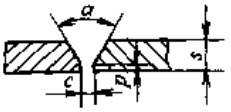
1) Ⅰ、Ⅱ级焊缝(见表 8-11)的坡口加工,应采用机械方法;铝及铝合金、铜及铜合金和不锈钢管的坡口加工,应采用机械方法。若采用等离子弧切割时,应除净其加工表面的热影响层;

2) Ⅲ、Ⅳ级焊缝(见表 8-11)的坡口加工,也可采用氧-乙炔焰等方法,但必须除净其表面的氧化皮,并将影响焊接质量的凸凹不平处磨削平整;

有色金属管子、管件坡口形式及尺寸　　表 8-7

序　号	坡口名称	坡　口　形　式	尺　寸 (mm)				备　注
			壁　厚 s	间　隙 c	钝　边 p	坡口角度 α	
铝及铝合金手工钨极氩弧焊							
1	I形		3~6	0~1.5	—	—	
2	V形		6~20	0.5~2	2~3	$70^{\circ}{}^{+5^{\circ}}_{-0^{\circ}}$	
3	U形		>8	0~2	1.5~3	$60^{\circ}\pm5^{\circ}$	$R=4\sim6$
铝及铝合金熔化极氩弧焊							
1	I形		≤10	0~3	—	—	
2	V形		8~25	0~3	3	$70^{\circ}\pm5^{\circ}$	
3	U形		>20	0~3	3~5	15~20°	$R=6$
				0	5	20°	

续表

序 号	坡口名称	坡 口 形 式	尺 寸 (mm) 壁 厚 s	间 隙 c	钝 边 p	坡口角度 α	备 注
铝及铝合金氧-乙炔焰焊							
1	I形		<3	1~1.5	—	—	
2	V形		3~10	2~4	0.5~2	70°±5°	
紫铜钨极氩弧焊							
1	I形		≤2	0	—	—	
2	V形		3~4	0	—	65°±5°	
3	V形		5~8	0	1~2	65°±5°	
黄铜氧-乙炔焊							
1	I形		≤3	0~4	—	—	单面焊
			3~6	3~5	—	—	双面焊不能两侧同时焊
2	V形		8~12	3~6	0	65°±5°	
3	V形		>6	3~6	~3	65°±5°	

3) 有淬硬倾向的合金钢管，采用等离子弧或氧-乙炔焰等方法切割后，应消除加工表面的淬硬层。

(3) 壁厚相同的管子、管件组对，应符合下列要求：

管子、管件组对，其内壁应做到平齐，内壁错边量：

1) Ⅰ、Ⅱ级焊缝不应超过壁厚的 10%，且不大于 1mm；

2) Ⅲ、Ⅳ级焊缝不应超过壁厚的 20%，且不大于 2mm；

3) 铝及铝合金、铜及铜合金不应超过壁厚的 10%，且不大于 1mm。

(4) 不同壁厚的管子、管件组对，应符合下列要求：

1) 内壁错边量：超过前条(3)规定时，应按图 8-17、18 所规定的形式进行加工。

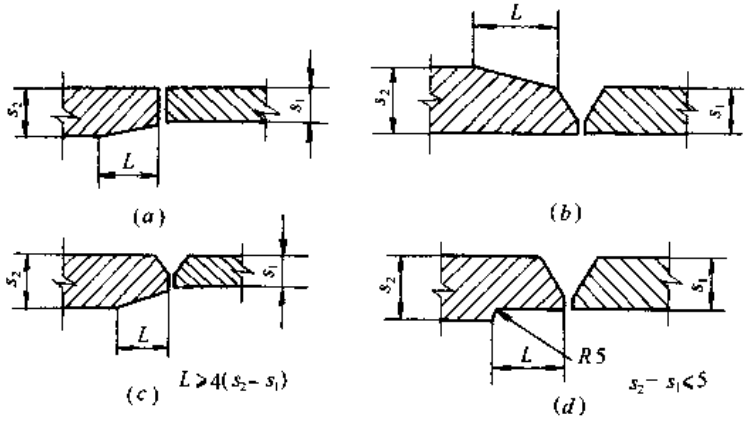


图 8-17　轧制焊件坡口形式

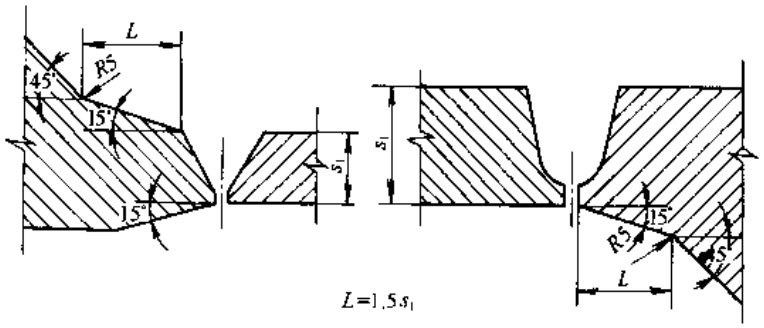


图 8-18　锻铸焊件坡口形式

2) 外壁错边量：当薄件厚度小于或等于 10mm，厚度差大于 3mm；薄件厚度大于 10mm、厚度差大于薄壁厚度的 30%或超过 5mm 时，应按图 8-17、18 所规定的形式进行修整；

铝及铝合金、铜及铜合金当厚度差大于 3mm 时，也应符合此要求。

(5) 管子、管件组对时，应检查坡口的质量，坡口表面上不得有裂纹、夹层等缺陷。

(6) 管子、管件组对时，应按表 8-8 的规定，对坡口及其内外侧进行清理。清理合格后应及时施焊。

坡口及其内外侧的清理要求　　表 8-8

材　质	清理范围(mm)	清 理 物	清 理 方 法
碳 素 钢 不 锈 钢 合 金 钢	≮10	油、漆、锈、 毛刺等污物	手工或机械等
铝及铝合金	≮50	油污、氧化膜等	有机溶剂除净油污，化 学或机械法除净氧化膜
铜及铜合金	≮20		

(7) 焊条、焊剂使用前应按出厂说明书的规定进行烘干，并在使用过程中保持干燥。焊条药皮应无脱落和显著裂纹。

焊丝使用前应进行清理。有色金属焊丝使用前应用有机溶剂进行脱脂处理，并用机械或化学方法除净氧化膜。

(8) 管子、管件组对点固焊的工艺措施及焊接材料应与正式焊接一致。

点固焊的点焊长度一般为 10～15mm，高度为 2～4mm 且不应超过管壁厚度的 2/3。

点固焊的焊肉，如发现裂纹等缺陷，应及时处理。

(9) 焊接在管子、管件上的组对卡具，当母材为中、高合金钢时，其材质应与母材相同。焊接卡具的焊接工艺及焊接材料应与正式焊接要求相同。卡具的拆除宜采用氧-乙炔焰切割，母材为中、高合金钢时应以机械方法或砂轮片磨削。焊接的残留痕迹应进行修整；有淬硬倾向的母材，应作磁粉探伤或着色渗透检验。

(10) 管子、管件组对点固焊，应保持焊接区域不受恶劣环境条件(风、雨、雪)的影响。

8.3.3 预热和热处理

(1) 为降低或消除焊接接头的残余应力，防止产生裂纹，改善焊缝和热影响区的金属组织与性能，应根据钢材的淬硬性、焊件厚度及使用条件等综合考虑，进行焊前预热和焊后热处理。

(2) 管道焊接时，应按表 8-9 的规定进行焊前预热。焊接过程中的层间温度，不应低于其预热温度。

常用管子、管件焊前预热及焊后热处理要求 **表 8-9**

钢 号	焊前预热		焊后热处理	
	壁 厚 (mm)	温 度 (℃)	壁 厚 (mm)	温 度 (℃)
10、20 ZG25	≥26	100～200	>36	600～650
16Mn 15MnV 12CrMo	≥15	150～200	>20	600～650 520～570 650～700
15CrMo ZG20CrMo	≥10 ≥6	150～200 200～300	>10	670～700
12Cr1MoV ZG20CrMoV ZG15Cr1MoV	≥6	200～300 250～300	>6	720～750
12Cr2MoWVB 12Cr3MoWVSiTiB Cr5Mo	≥6	250～350	任 意	750～780
铝及铝合金	任 意	150～200	—	—
铜及铜合金	任 意	350～550	—	—

注：1. 当焊接环境温度低于 0℃时，表中未规定须作预热要求的金属(除有色金属外)均应作适当的预热，使被焊母材有手温感；表中规定须作预热要求的金属(除有色金属外)则应将预热温度作适当的提高。

2. 黄铜焊接时，其预热温度：壁厚为 5～15mm 时为 400～500℃；壁厚大于 15mm 时为 550℃。

3. 有应力腐蚀的碳素钢、合金钢焊缝，不论其壁厚条件，均应进行焊后热处理。

4. 黄铜焊接后，焊缝应进行焊后热处理。焊后热处理温度：消除应力处理为 400～450℃；软化退火处理为550～600℃。

(3) 异种金属焊接时，预热温度应按可焊性较差一侧的钢材确定。

(4) 预热时,应使焊口两侧及内外壁的温度均匀,防止局部过热,加热区附近应予保温,以减少热损失。

(5) 焊前预热的加热范围,以焊口中心为基准,每侧不小于壁厚的 3 倍;有淬硬倾向或易产生延迟裂纹的管道,每侧应不小于 100mm;铝及铝合金的焊前预热应适当加宽;紫铜的钨极氩弧焊,当其壁厚大于 3mm 时,预热宽度每侧为 50～150mm;黄铜的氧-乙炔焊,预热宽度每侧为 150mm。

(6) 焊后热处理温度应按表 8-8 的规定进行。管道焊接接头的焊后热处理,一般应在焊接后及时进行。

易产生焊接延迟裂纹的焊接接头,如果不能及时进行热处理时,应在焊接后冷却至 300～350℃时(或用加热的方法),予以保温缓冷。若用加热方法时,其加热范围与热处理条件相同。

(7) 焊后热处理的加热范围,以焊口中心为基准,每侧应不小于焊缝宽度的 3 倍。

(8) 焊后热处理的加热速率、恒温时间及降温速率应符合下列规定:[S——壁厚,(mm)]

加热速率:升温至 300℃后,加热速率不应超过 $220\times\frac{25.4}{S}$℃/h,且不大于 220℃/h。

恒温时间:碳素钢每毫米壁厚为 2～2.5min;合金钢每毫米壁厚为 3min,且不少于 30min。

冷却速率:恒温后的降温速率不应超过 $275\times\frac{25.4}{S}$℃/h,且不大于 275℃/h;300℃以下自然冷却。

(9) 异种金属焊接接头的焊后热处理要求,一般应按合金成分较低侧的钢材确定。

8.3.4 焊 接 检 验

(1) 按管道材质、温度、压力为参数的管道分类见表 8-9。

(2) 管道焊后必须对焊缝进行外观检查,检查后应将妨碍检查的渣皮、飞溅物清理干净。

外观检查应在无损探伤、强度试验及严密性试验之前进行。

各级焊缝表面质量标准见表 8-10。焊缝宽度以每边超过坡口边缘 2mm 为宜。

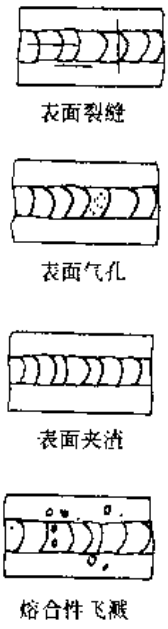
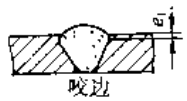
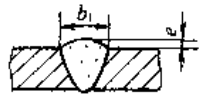
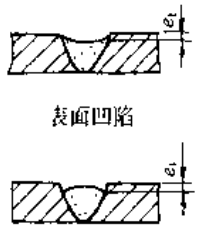
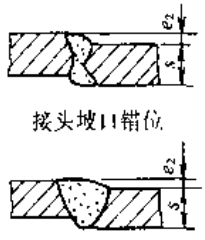
管 道 分 类　　**表 8-10**

材　质	工作温度(℃)	工作压力(MPa)				
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
碳 素 钢	≤37.0	>32.0	>10.0～32.0	>4.0～10.0	>1.6～4.0	≤1.6
	>37.0	>10.0	>4.0～10.0	>1.6～4.0	≤1.6	—
合金钢及不锈钢	≤-7.0 或≥45.0	任 意	—	—	—	—
	-7.0～45.0	>10.0	>4.0～10.0	>1.6～4.0	≤1.6	—
铝及铝合金	任 意	—	—	—	≤1.6	—
铜及铜合金	任 意	>10.0	>4.0～10.0	>1.6～4.0	≤1.6	—

注:1. 剧毒介质的管道按Ⅰ类管道。

2. 有毒介质、甲、乙类火灾危险物质的管道均应升一类。

对接接头焊缝表面质量标准(单位:mm) 表 8-11

编号	项目	焊缝等级			
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
1		不允许		不允许	
2		深度:$e_1<0.5$ 长度小于等于焊缝全长的10%,且小于100			
3		$e_1\leqslant 1+0.10b_1$ 但最大为3		$e<1+0.20b_1$ 但最大为5	
4		不允许		深度 $e_1\leqslant 0.5$ 长度小于或等于焊缝全长的10%,且小于100	
5		$e_2<0.15s$ 但最大为3		$e_2<0.25s$ 但最大为5	

角焊缝的焊脚高度应符合设计规定,其外形应平缓过渡,表面不得有裂缝、气孔、夹渣等

缺陷，咬肉深度不得大于0.5mm。

(3) 各级焊缝内部质量标准，应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》(GBJ 236—82)的规定。

(4) 规定必须进行无损探伤的焊缝，应对每一焊工所焊的焊缝按比例进行抽查，在每条管线上最低探伤长度不得少于一个焊口。

若发现不合格者，应对被抽查焊工所焊焊缝，按原规定比例加倍探伤，如仍有不合格者，则应对该焊工在该管线上所焊全部焊缝进行无损探伤。

(5) 凡进行无损探伤的焊缝，其不合格部位必须进行返修，返修后仍按原规定方法进行探伤。

(6) 管道各级焊缝的射线探伤数量，当设计无规定时，应按表8-12的规定执行。

管道焊缝射线探伤数量　　表8-12

焊缝等级		探伤数量(%)	适用范围
Ⅰ		100	高于Ⅱ级焊缝质量要求的焊缝
Ⅱ	A	100	Ⅰ类管道及Ⅱ类管道固定焊口
	B	15	Ⅲ类管道及Ⅱ类管道转动口(Ⅲ类管道固定焊口探伤数量为40%)
Ⅲ	A	10	Ⅳ类管道固定焊口
	B	5	Ⅳ类管道转动焊口
Ⅳ	A	5	Ⅳ类铝及铝合金管道焊口(其中固定焊口探伤数为15%)
	B	由检查员根据现场情况提出时做，但不多于1%	Ⅴ类管道焊口

(7) Ⅱ、Ⅲ级焊缝射线和超声波探伤可选一种方法或两种方法分主次同时使用。超声波探伤数量与射线探伤数量相同。

当选用超声波探伤时，应经施工技术总负责人批准，并应对超探部位作射线探伤复验，复验长度为规定探伤数量的20%，且不少于300mm或1个焊口。

但管接头壁厚大于21mm且无法进行单壁透照时，可不进行复验。

Ⅰ级焊缝应以发现裂缝为目的进行100%的超声波探伤。

Ⅳ级焊缝的超声波探伤可参照Ⅳ级焊缝射线探伤办法处理。

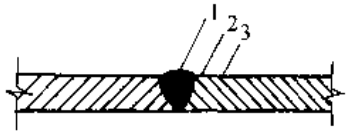


图8-19　硬度测定点

(8) 同一焊缝允许返修次数：碳素钢不超过3次，合金钢、不锈钢及有色金属不超过两次。

(9) 焊缝经热处理后，应按图8-19所示，进行硬度的测定，每个焊口不少于1处，每次3点(1—焊缝；2—热影响区；3—母材)。

检查数量：当管外径大于57mm时，为热处理焊口总量的10%以上；当管外径小于或等于57mm时，为热处理焊口总量的5%以上。

焊缝及热影响区的硬度值：碳素钢不应超过母材的120%；合金钢不应超过母材的125%。

热处理后，当硬度值超过规定时，应重新进行热处理，并仍须作硬度测定。

(10) Ⅰ、Ⅱ类焊缝应填写《管道焊接工作记录》。需着色检验的焊缝宜在底层焊后和热处理后及时进行，并填写《管道焊缝热处理及着色检验记录》。

8.3.5 焊条的选择

选用的焊条直径因管材厚薄而异(见表 8-13)，焊条材料应尽量与被焊材料相同或近似。

钢管焊接接口焊条消耗定额见表 8-14。

焊条直径的选用 表 8-13

焊条直径(mm)	适用情况	焊条直径(mm)	适用情况
2.0	适于焊最薄钢材	4.0,5.0,6.0	适于焊厚钢材
2.5,3.2	适于焊较薄钢材		

钢管焊接接口焊条消耗定额 表 8-14

管径(mm)	每个接口焊条消耗		管径(mm)	每个接口焊条消耗	
	(根数)	(kg)		(根数)	(kg)
75	4.1	0.23	700	55.2	3.07
100	5.4	0.30	800	63.1	3.51
150	7.9	0.44	900	93.1	5.18
200	10.4	0.58	1000	103.4	5.74
300	15.4	0.86	1200	124.1	6.89
400	20.5	1.14	1500	194.2	10.79
500	36.1	2.01	1800	291.0	16.17
600	43.3	2.41	2000	321.3	17.83

注：1. 焊条型号(E43xx)酸性焊条。

2. 每 5kg 一包，焊条根数约为 90 根。

3. 按 V 形坡口计算。

4. 本表根据上海市自来水公司资料。

8.4 给水管道法兰接口

在临时性排灌管道、泵站的管件组合、管道与阀门及配件连接时，经常采用法兰盘式的接口。这种接口装拆容易，检修方便。

法兰接口的盘面应平整带水线，无裂纹，密封面上不得有斑疤、砂眼及辐射状沟纹，螺孔位置准确，上螺母端部平整。

法兰接口所用环形橡胶垫圈的质量要求如下：

(1) 材质均匀，厚薄一致，没有老化，无皱纹。采用非整体垫片时，粘结良好，拼缝平整。

(2) 垫圈厚度,对口径≤600mm 时宜用 3～4mm;口径≥700mm 时宜用 5～6mm。

(3) 垫圈内径应等于法兰内径,其允许偏差值,对于口径 150mm 以内者为 +3mm;对于口径 200mm 以上者为 +5mm。

(4) 垫圈外径与法兰密封面外缘相齐,不应超过螺栓孔。

法兰密封面应和管中线垂直,其偏差不得大于法兰盘凸台外径的 0.5%,并不得超过 2mm。

法兰盘上螺栓孔中心位置的偏差不得大于 0.5mm,法兰盘加工后的厚度偏差应不大于 1.5mm。

进行法兰接口时,应先将法兰密封面清理干净,垫圈放置平正。口径大于 600mm 的法兰接口以及用拼粘垫片的法兰接口,均应在两法兰密封面上各涂铅油一道,有利于接口的严密。

所有螺栓及螺母应点上机油,对称地均匀拧紧。严禁先拧紧一侧再拧另一侧,螺母应在法兰的同一面上,螺栓露出螺母外至少 2 扣丝,但其长度最多不应大于螺栓直径的 1/2。

安装阀门或带法兰的其它管件时,应防止产生拉应力。邻近法兰的一侧或两侧的其它形式接口应在法兰上所有螺栓拧紧后,方可作业。

法兰接口埋入土中,经常受潮或被水淹没时,应对法兰、螺栓和螺母进行防腐处理。

8.5 给水管道其他接口

8.5.1 伸缩式接口

在给水管道中,因温差变化产生的温度应力会引起管道的纵向伸缩。对于埋在地下的水管,因土壤对管壁的摩擦力会削弱或抵消这种温度应力,剩余的这种应力将由管材去承担。若管道是柔性接口,这种纵向伸缩的应力通常都无须考虑。对于刚性接口的管道,则由管材或接口本身去承担。当材质或接口粘着力较好时,不至于出现故障;在管材脆性较大或接口粘着力较差时,往往在温差变化急剧的季节(如严寒)会出现破裂。在管道运行中经常出现这样的现象。对于明敷管道,由于温差变化悬殊,温度应力引起的管道纵向拉应力的变化,表现出的纵向伸缩是不可忽视的。在管道上适当安装伸缩式接口就是为了解决上列问题的一项措施。

(1) 一般伸缩式接口见图 8-20～22。

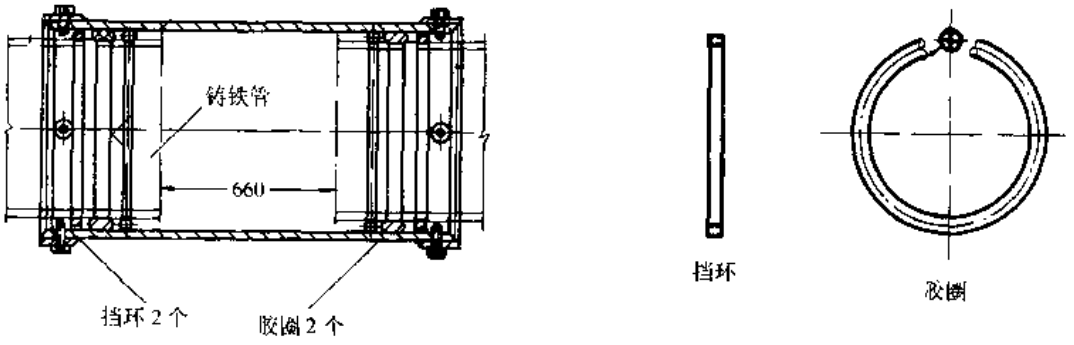


图 8-20　伸缩式接口(一)　(*DN*150～500mm)

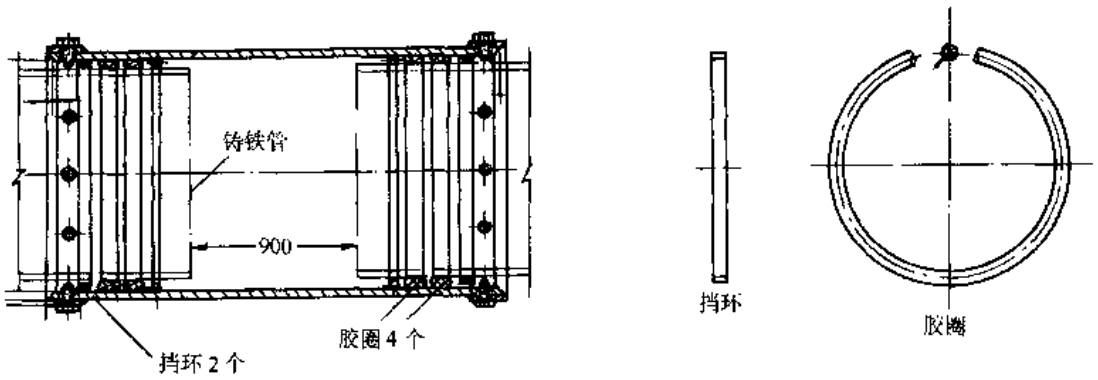


图 8-21 伸缩式接口(二) (*DN*600～1200mm)

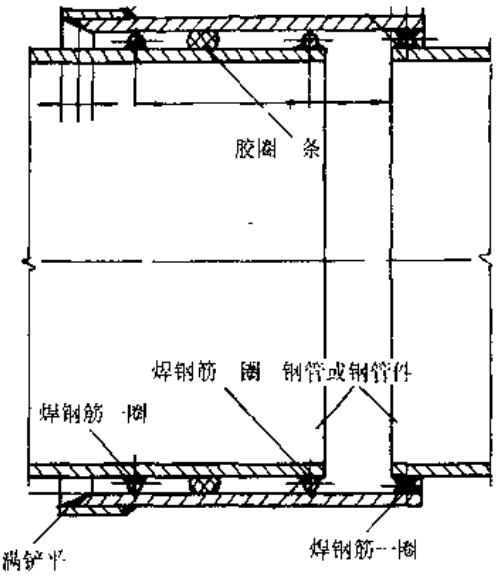


图 8-22 伸缩式接口(三) (*DN*400～2000mm)

(2) 套管式伸缩器见图 8-23;柔性套管式伸缩器(可偏转角度达 5.625°)见图 8-24;防拉脱伸缩器(用于泵房内)见图 8-25;快速钢管道接头(适于露天或置于管沟内的钢管道,具有

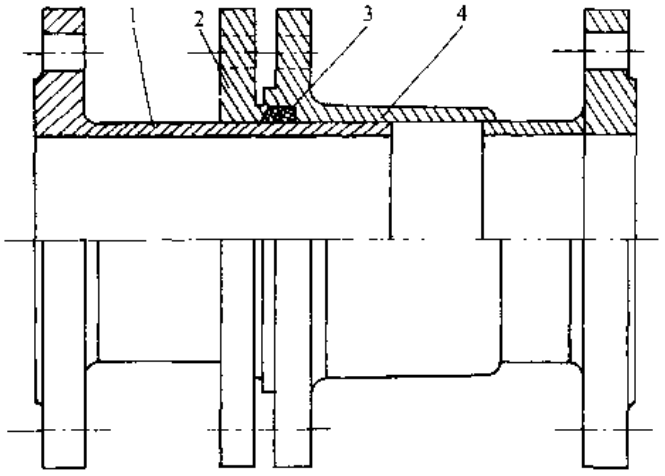


图 8-23 套管式伸缩器

1—内套;2—压盘;3—密封圈;4—外套

耗材量少、受力均匀、抗震性强、密封严紧和拆装方便等优点)见图 8-26;可曲挠橡胶接头见图 8-27。

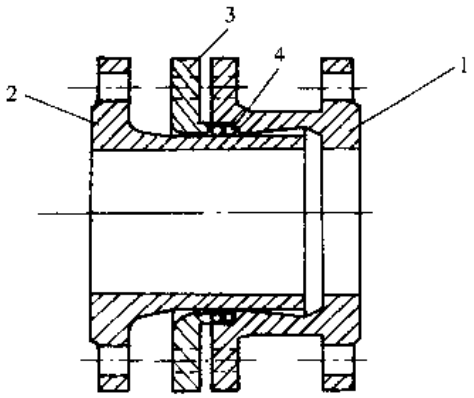


图 8-24　柔性套管式伸缩器

1—固定管;2—伸缩管;3—压盘;4—密封胶圈

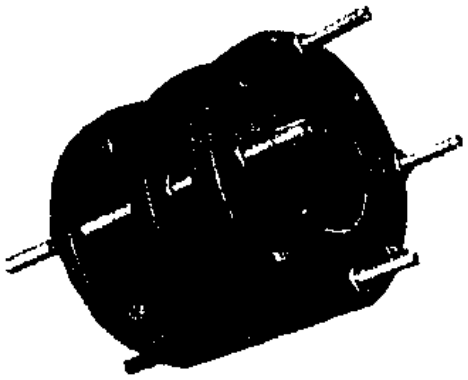


图 8-25　防拉脱伸缩器

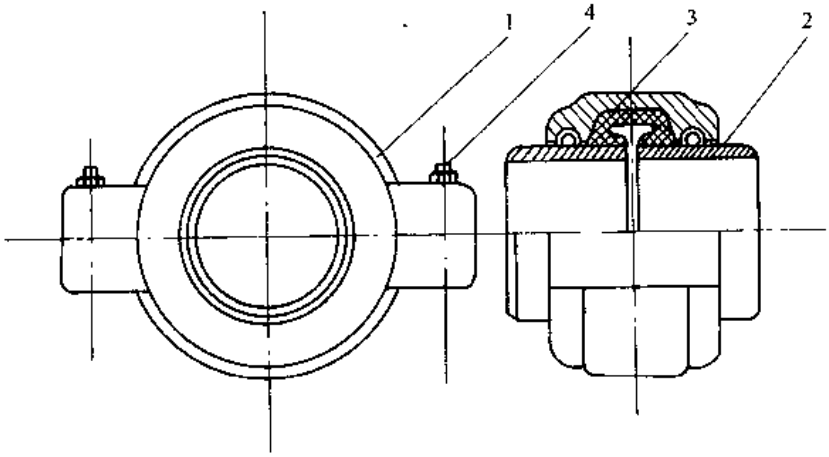


图 8-26　快速钢管道接头

1—管卡;2—管端接;3—密封胶圈;4—螺栓螺母

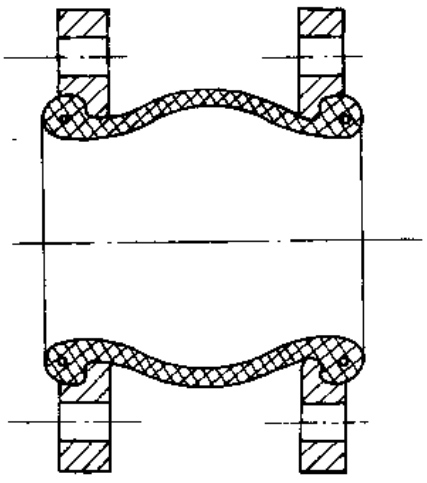


图 8-27　可曲挠橡胶接头

8.5.2 螺 纹 接 口

小口径镀锌钢管的连接均采用螺纹接口的形式。

螺纹接口的螺纹形式分圆柱螺纹和圆锥螺纹。圆柱螺纹又称平行螺纹，用于活接等管件，圆锥螺纹具有1/16的锥度、用于管道接口。

螺纹的基本参数见图 8-28，包括螺距、螺角、螺纹深度、螺纹内外直径等。

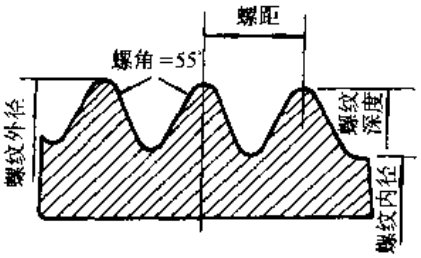


图 8-28 螺纹

两个相邻螺纹的螺峰或螺谷之间的距离称为螺距，螺纹侧边截面形成的角度称为螺角，螺峰到螺谷的距离称为螺纹深度；螺纹相对两边的螺峰之间的距离称为螺纹外径，螺纹相对两边的螺谷之间的距离称为螺纹内径。

用于机械制造的公制螺纹，螺角是 60°。管螺纹是英制螺纹的一种，它的尺寸用英寸表示它的螺角是 55°。圆柱形管子螺纹的主要尺寸列于表 8-15。

圆柱形管子螺纹的主要尺寸 表 8-15

螺纹符号（英寸）	螺纹外径（mm）	螺纹内径（mm）	螺 距（mm）	螺纹深度（mm）	每英寸扣 数	螺纹的最大长度（mm）		螺纹扣数		钻头直径（mm）	
						短的	长的	短的	长的	钢材	铸铁
1/2	20.96	18.63	1.81	1.162	14	14	45	8	25	19	18.9
3/4	26.44	24.12	1.81	1.162	14	16	50	9	28	24.5	24.3
1	33.25	30.29	2.31	1.479	11	18	55	8	25	30.7	30.5
1¼	41.91	38.95	2.31	1.479	11	20	65	9	28	39.4	39.2
1½	47.81	44.85	2.31	1.479	11	22	70	10	30	45.2	45.7
2	59.62	56.66	2.31	1.479	11	24	75	11	33	57.0	56.9
2½	75.19	72.23	2.31	1.479	11	27	85	12	37	—	—
3	87.88	84.98	2.31	1.479	11	30	95	13	42	—	—
4	113.03	110.08	2.31	1.479	11	36	106	15	46	—	—

管螺纹长度数据可参考表 8-16。

管螺纹长度 表 8-16

公称口径(mm)	15	20	25	32	40	50	70	80
连接阀体的管螺纹长度(mm)	12	13.5	15	17	19	21	23.5	26
连接管件的管螺纹长度(mm)	14	16	18	20	22	24	27	30

8.6 排水管道接口

8.6.1 水泥砂浆抹带接口

水泥砂浆抹带接口适用于地下水位较低，施工质量有保证的地方。

抹带接口做法一般是用水泥砂浆在接口处抹成弧形环带见图 8-29、30。其材料消耗见表 8-17、18。

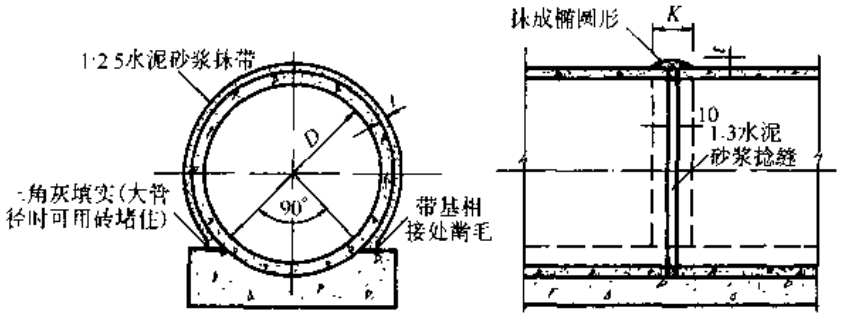
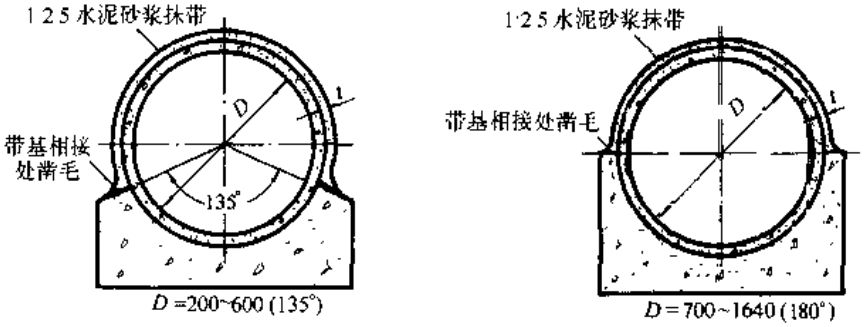


图 8-29　90°混凝土基础、水泥砂浆抹带接口



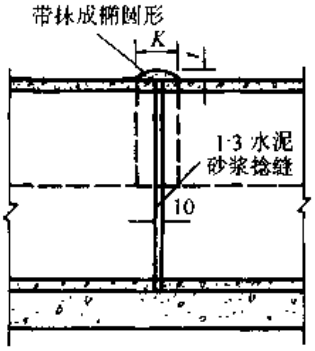


图 8-30　$\begin{matrix}135^\circ\\180^\circ\end{matrix}$混凝土基础水泥砂浆抹带接口

90°混凝土基础水泥砂浆抹带接口材料　　**表 8-17**

管 径 D (mm)	带 宽 K (mm)	带 厚 t (mm)	抹带水泥砂浆 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
200	120	30	0.002	0.002
300	120	30	0.002	0.004
400	120	30	0.003	0.005
500	120	30	0.004	0.008
600	120	30	0.004	0.01
700	120	30	0.005	0.014

续表

管径 D (mm)	带宽 K (mm)	带厚 t (mm)	抹带水泥砂浆 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
800	120	30	0.006	0.016
900	120	30	0.006	0.023
1000	120	30	0.007	0.028
1100	150	30	0.014	0.033
1250	150	30	0.017	0.042
1350	150	30	0.017	0.048
1500	150	30	0.019	0.064
1640	150	30	0.021	0.076

抹带前，应刷洗管口，可先用水泥素浆涂刷一遍，并保持湿润；砂浆配比要求准确，分层压实，第一层表面可划成线槽，使表面粗糙，待初凝后再抹第二层，并用弧形抹子抹光压实；抹好后立即覆盖养护。对于管径≥700mm 的管子，可进入管内勾管内缝。管径≤600mm 的管子，可用麻袋球或其他工具在管内来回拖动，以便将漏进管内的灰浆挤入管缝，或者拖平。

水泥砂浆配比为：水泥：细砂＝1:2(体积比)水泥要求用 400 号硅酸盐水泥，细砂要淘洗干净。水泥砂浆抹带接口因有渗漏，只适用于一般雨水管道。

135°和 180°混凝土基础水泥砂浆抹带接口材料 **表 8-18**

管径 D (mm)	带宽 K (mm)	带厚 t (mm)	基础形式 (度)	抹带水泥砂浆 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
200	120	30	135	0.001	0.002
300	120	30	135	0.002	0.004
400	120	30	135	0.002	0.005
500	120	30	135	0.003	0.008
600	120	30	135	0.004	0.010
700	120	30	180	0.004	0.014
800	120	30	180	0.004	0.016
900	120	30	180	0.004	0.023
1000	120	30	180	0.005	0.028
1100	150	30	180	0.009	0.033
1250	150	30	180	0.011	0.042
1350	150	30	180	0.011	0.048
1500	150	30	180	0.013	0.064
1640	150	30	180	0.014	0.076

水泥砂浆抹带接口适用于地下水位较低、施工质量有保证的地方；当地下水位高时，应采用钢丝网水泥砂浆抹带接口，此系成都、武汉地区的实践经验。

8.6.2 钢丝网水泥砂浆抹带接口

钢丝网水泥砂浆抹带接口适用于地下水位较高的地方。

抹带接口的做法将接口处刷洗干净后，用1:3水泥砂浆捻缝。先抹1:2.5水泥砂浆厚15，再铺放20目10×10钢丝网宽180mm。搭接长度为100mm，插入基础深为150mm。最后再抹1:2.5水泥砂浆厚10mm。

图8-31适用于一般污水管道，其材料消耗见表8-19。

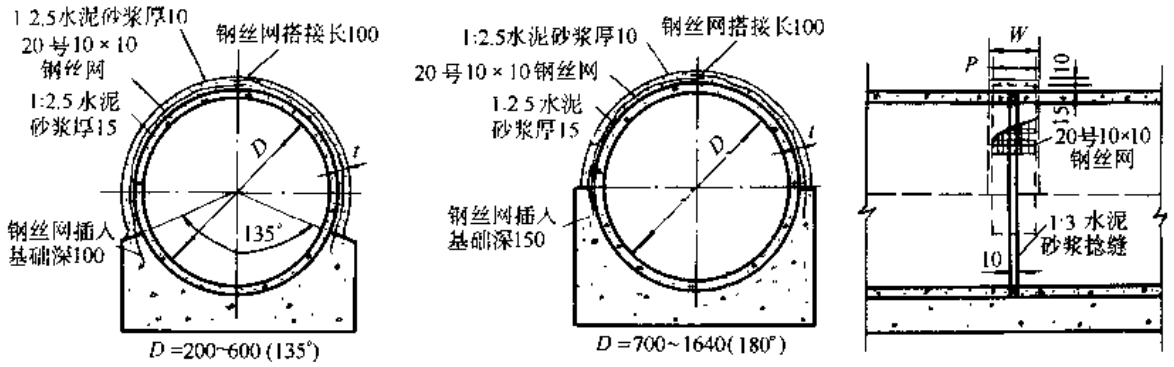


图8-31　钢丝网水泥砂浆抹带接口(一)

钢丝网水泥砂浆抹带接口材料　　**表8-19**

管径 D (mm)	基础形式	带宽 K (mm)	带厚 t (mm)	抹带水泥砂浆 (m^3/每个口)	钢丝网宽 W (mm)	钢丝网 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
200	135°	200	25	0.003	180	0.155	0.002
300	135°	200	25	0.004	180	0.193	0.004
400	135°	200	25	0.005	180	0.231	0.005
500	135°	200	25	0.006	180	0.270	0.008
600	135°	200	25	0.007	180	0.291	0.01
700	180°	200	25	0.007	180	0.31	0.014
800	180°	200	25	0.008	180	0.352	0.016
900	180°	200	25	0.009	180	0.376	0.023
1000	180°	200	25	0.01	180	0.408	0.028
1100	180°	200	25	0.01	180	0.433	0.033
1250	180°	200	25	0.012	180	0.487	0.042
1350	180°	200	25	0.013	180	0.52	0.048
1500	180°	200	25	0.014	180	0.575	0.064
1640	180°	200	25	0.015	180	0.62	0.076

图 8-32 适用于内压低于 0.05MPa 的低压管道的接口，其材料消耗见表 8-20。

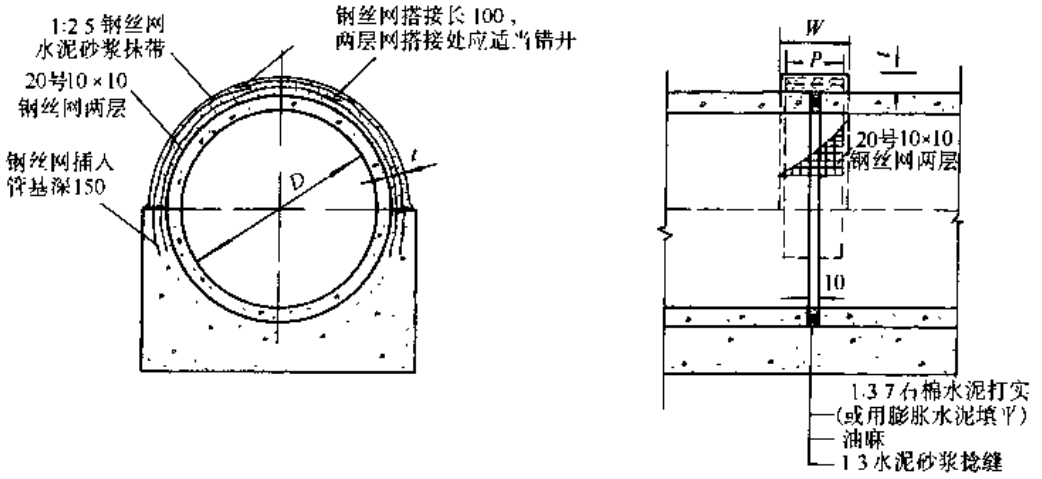


图 8-32 钢丝网水泥砂浆抹带接口(二)

钢丝网水泥砂浆抹带接口材料 表 8-20

管径 D (mm)	带宽 K (mm)	带厚 t (mm)	抹带水泥砂浆 (m^3/每个口)	钢丝网宽 W (mm)	钢丝网 (m^3/每个口)	石棉水泥 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
800	250	35	0.013	230	0.88	0.001	0.001
900	250	35	0.015	230	0.92	0.001	0.001
1000	250	35	0.017	230	1.05	0.002	0.001
1100	250	35	0.018	230	1.14	0.002	0.001
1250	250	35	0.020	230	1.23	0.002	0.002
1350	250	35	0.022	230	1.34	0.002	0.002
1500	250	35	0.025	230	1.47	0.003	0.004
1640	250	35	0.027	230	1.60	0.003	0.005

施工注意：当管径≥600mm 时，应在抹带范围内，将管外壁凿毛；当管径≤500mm 时，应刷去浆皮。

8.6.3 沥青麻布接口

(1) 适用情况：适用于无地下水的地基，不均匀沉陷不严重的无压管道。该接口具有防腐蚀能力。

(2) 沥青麻布做法：沥青麻布三层四度，沥青用 4 号，沥青麻布(可以玻璃布代用)宽 150、200、250mm 者用于 D≤900mm 的管道；宽 200、250、300mm 者用于 D≥1000mm 的管道。搭接长均为 150mm。冷底子油配比(重量比)为 4 号沥青 30%：汽油 70%。

(3) 注意事项：施工时先做接口再做基础，接口处基础应断开。

(4) 沥青麻布接口见图 8-33，其材料消耗见表 8-21。

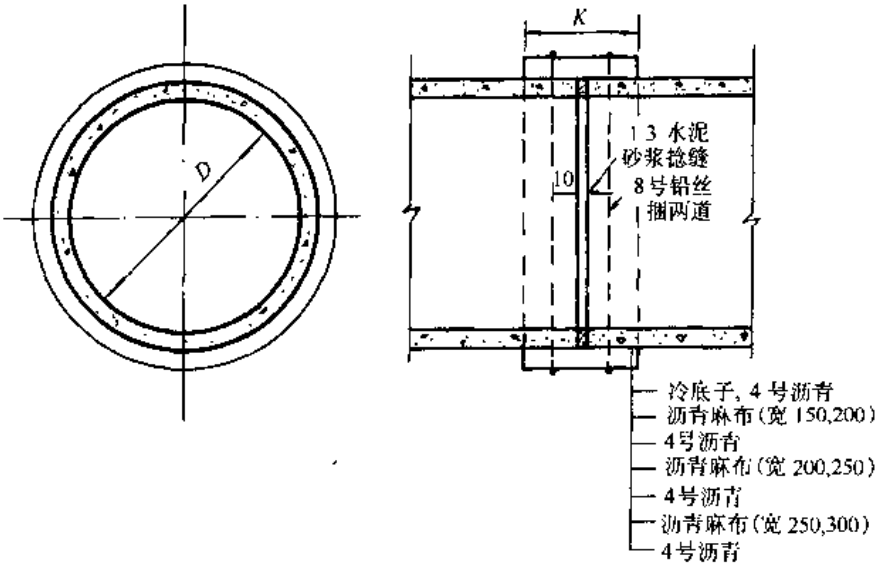


图 8-33　沥青麻布接口

沥青麻布接口材料　　**表 8-21**

管 径 D (mm)	带 宽 K (mm)	麻 布 (m^2/每个口)	8号铅丝 (m/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
200	280	0.58	3.9	0.002
300		0.79	5.2	0.004
400		0.99	6.6	0.005
500		1.20	8.0	0.008
600		1.41	9.4	0.01
700		1.72	11.5	0.014
800		1.85	12.4	0.016
900		2.07	13.8	0.023
1000	330	2.85	15.3	0.028
1100		3.15	16.7	0.033
1250		3.53	18.8	0.042
1350		3.79	20.2	0.048
1500		4.24	22.6	0.064
1640		4.62	24.6	0.076

8.6.4 沥青砂带接口

沥青砂带接口适用于无地下水的地基，不均匀沉陷不严重的无压管道。

沥青砂带接口的做法：先用 1:3 水泥砂浆捻缝，后涂冷底子油，最后上沥青砂（沥青玛瑞脂）。

沥青砂配制的材料重量比为沥青：石棉：细砂＝1:0.67:0.67。

灌口时用预制模具。施工时先做接口后打基础，接口处基础用木丝板断开。

沥青砂带接口见图 8-34，其材料消耗见表 8-22。

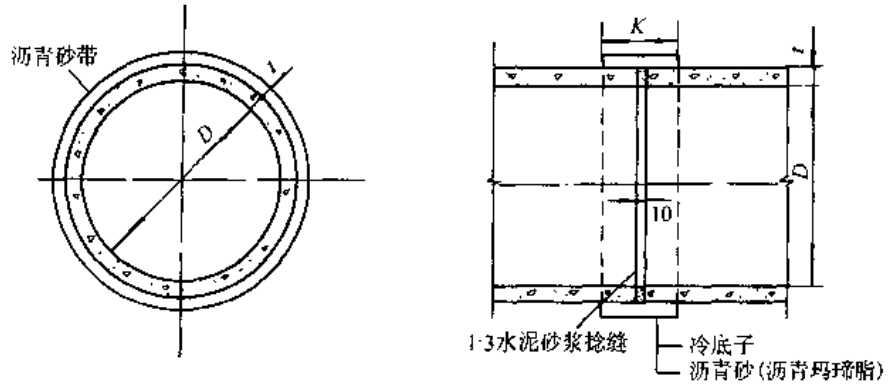


图 8-34 沥青砂带接口

沥青砂带接口材料 **表 8-22**

管径 D (mm)	带宽 K (mm)	带厚 t (mm)	沥青砂 (m^3)	捻缝水泥砂浆 (m^3)
200	150	20	0.003	0.002
300			0.004	0.004
400			0.005	0.005
500			0.006	0.008
600			0.007	0.01
700			0.008	0.014
800			0.009	0.016
900			0.01	0.023
1000	200	25	0.018	0.028
1100			0.02	0.033
1250			0.023	0.042
1350			0.025	0.048
1500			0.028	0.064
1640			0.030	0.076

8.6.5 石棉沥青卷材接口

石棉沥青卷材接口适用于无地下水的地基、不均匀沉陷不严重的无压管道。

该接口的做法：将接口处刷洗干净，先涂冷底子油，然后按顺序刷涂沥青砂厚 3～5mm、石棉沥青卷材(保露林)、沥青砂厚 3mm。

注意事项：施工时先做接口，后打基础，接口处混凝土基础用木丝板断开。

石棉沥青卷材接口见图 8-35，其材料消耗见表 8-23。

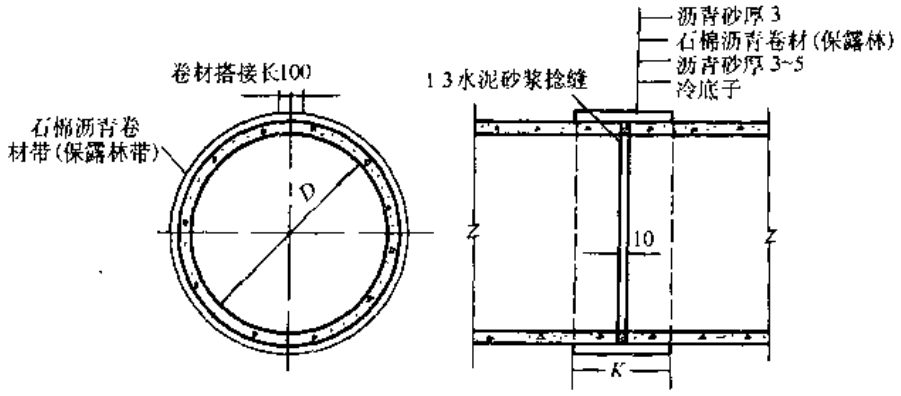


图 8-35　石棉沥青卷材(保露林)接口

石棉沥青卷材接口材料　　**表 8-23**

管 径 D (mm)	带 宽 K (mm)	石棉沥青卷材 (m^2)	沥 青 砂 (m^3)
200	150	0.138	0.001
300		0.188	0.001
400		0.24	0.002
500		0.293	0.002
600		0.345	0.003
700		0.423	0.003
800		0.455	0.004
900		0.603	0.004
1000	200	0.752	0.006
1100		0.824	0.006
1250		0.93	0.007
1350		1.00	0.008
1500		1.12	0.009
1640		1.22	0.010

8.6.6　预制混凝土套环石棉水泥接口

预制混凝土套环石棉水泥接口适用于地基不均匀地段或地基虽经人工处理、但仍可能产生不均匀沉陷，且位于地下水位以下的管道上。

预制混凝土石棉水泥接口构造见图 8-36，其材料消耗见表 8-24。

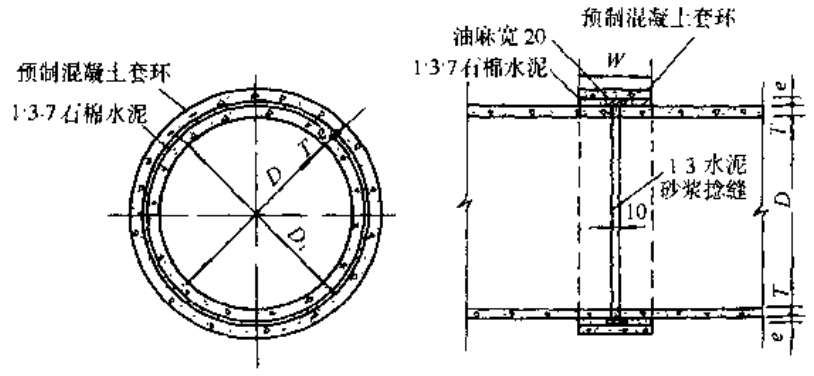


图 8-36　预制混凝土套环石棉水泥接口

预制混凝土套环石棉水泥接口材料 表 8-24

管径 D (mm)	管壁厚 T (mm)	套环内径 D_1 (mm)	套环长 W (mm)	间隙 e (mm)	石棉水泥 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)
300	33	405	160	19.5	0.004	0.004
400	38	500	160	12.0	0.004	0.005
500	44	620	200	16.0	0.006	0.008
600	50	730	200	15.0	0.008	0.010
700	58	846	200	15.0	0.01	0.014
800	66	972	200	20.0	0.012	0.016
900	75	1100	200	25.0	0.018	0.023
1000	82	1200	265	18.0	0.022	0.028
1100	89	1318	265	20.0	0.023	0.033
1250	98	1480	265	17.0	0.024	0.042
1350	105	1600	265	20.0	0.027	0.048
1500	125	1800	265	25.0	0.050	0.064

8.6.7 预制混凝土套环沥青砂接口

预制混凝土套环沥青砂浆接口适用于地基不均匀地段或地基经过人工处理后，但仍可能产生不均匀沉陷，且位于地下水位以下的管道接口。

预制混凝土套环沥青砂接口的构造见图 8-37，其材料消耗见表 8-25。

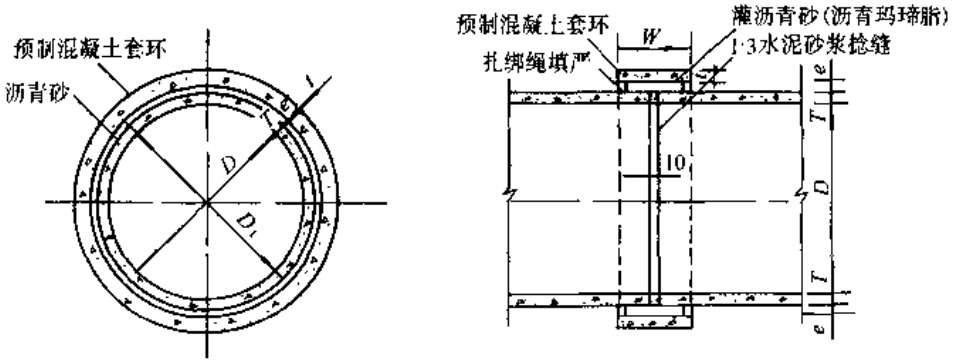


图 8-37 预制混凝土套环沥青砂接口

预制混凝土套环沥青砂接口材料 表 8-25

管径 D (mm)	壁厚 T (mm)	套环内径 D_1 (mm)	套环厚 t (mm)	套环长 W (mm)	间隙 e (mm)	沥青砂 (m^3/每个口)	捻缝砂浆 (m^3/每个口)
300	33	405	33	160	19.5	0.003	0.004
400	38	500	38	160	12.0	0.003	0.005
500	44	620	45	200	16.0	0.006	0.008
600	50	730	60	200	15.0	0.008	0.01
700	58	846	70	200	15.0	0.1	0.014
800	66	972	70	200	20.0	0.012	0.016
900	75	1100	89	200	25.0	0.018	0.023
1000	82	1200	83	265	18.0	0.024	0.028

8.6.8 预制混凝土套环建筑油膏接口

预制混凝土套环建筑油膏接口适用于地基不均匀地段或地基经过处理，可能产生不均匀沉陷且位于地下水位以下的管道上。

预制混凝土套环建筑油膏接口构造见图 8-38，其材料消耗见表 8-26。

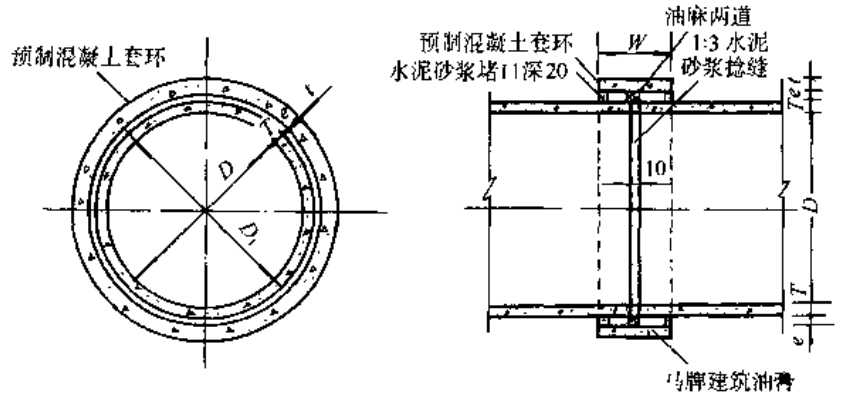


图 8-38　预制混凝土套环建筑油膏接口

预制混凝土套环建筑油膏接口材料　　表 8-26

管　径 D (mm)	管壁厚 T (mm)	套环内径 D_1 (mm)	套环厚 t (mm)	套环长 W (mm)	间 隙 e (mm)	马牌建筑油膏 (m^3/每个口)	捻缝水泥砂浆 (m^3/每个口)	堵口水泥砂浆 (m^3/每个口)
300	33	405	33	160	19.5	0.003	0.004	0.001
400	38	500	38	160	12.0	0.003	0.005	0.001
500	44	620	45	200	16.0	0.005	0.008	0.001
600	50	730	60	200	15.0	0.007	0.010	0.002
700	58	846	70	200	15.0	0.008	0.014	0.002
800	66	972	70	200	20.0	0.010	0.016	0.003
900	75	1100	89	200	25.0	0.014	0.023	0.004
1000	82	1200	93	265	18.0	0.019	0.028	0.004

8.6.9 耐酸砂浆接口

(1) 适用情况：一般用于耐酸陶瓷管接口。当水内酸性很小时，耐酸水泥可用火山灰水泥或矿渣硅酸盐水泥代替，拌成 1:1 或 1:2 的水泥砂浆；水温不高时，也可用沥青玛瑞脂接口。

(2) 接口做法：接口处先塞油麻，填麻深度为 1/2 承口。

耐酸砂浆的制作是将耐酸水泥与细砂混合，后加氟硅酸钠，再将稀释后的硅酸钠(比重

约1.34)加入上述混合物中,仔细均匀地顺同一方向搅拌,免使砂浆中产生气泡,影响接口强度。

耐酸砂浆料拌好后,紧密塞在油麻外面,应尽快在15分钟内填完,以免凝固。氟硅酸钠有毒,操作时应戴胶皮手套、口罩等劳动保护用品。

(3) 材料配比:耐酸水泥:氟硅酸钠:硅酸钠:细砂:水=1:0.06:0.3:1:0.1(重量比)。

8.6.10 抗震柔性接口

(1) 铸铁排水管抗震柔性接口适用于地震烈度≥7度的地区。

(2) 铸铁排水管抗震柔性接口见图8-39。

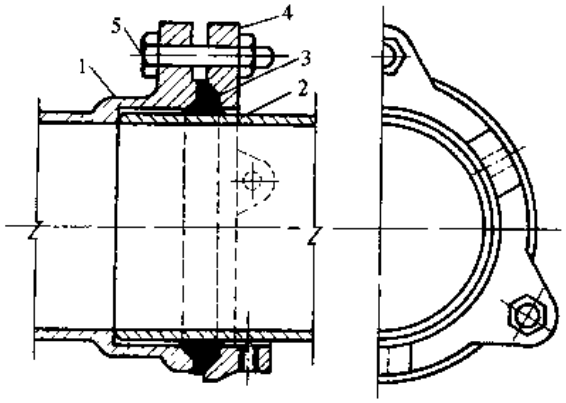


图8-39 铸铁排水管抗震柔性接口

1—承口;2—插口;3—橡圈;4—压环;5—螺栓和螺母

8.7 硬聚氯乙烯管件连接

硬聚氯乙烯管具有良好的耐腐蚀性和一定的机械强度,加工成型及安装都很方便,焊接性能良好,使用温度一般为-15~+60℃。目前工业给排水管道中,已广泛应用。但因管材中一般含有一氧化铅成分,除特别指定生产工艺者外,一般不宜用于饮用水管道。

硬聚氯乙烯管连接方法有丝扣连接(连接配件为注塑产品)、承插式连接、法兰连接、粘结剂粘结和焊接等。

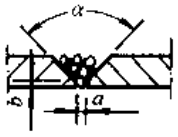
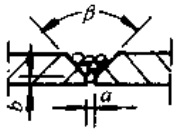
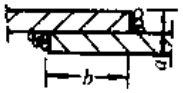
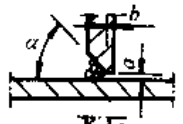
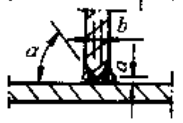
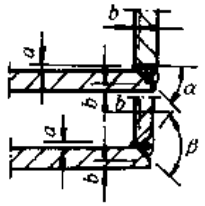
根据加热方法不同,焊接又分热空气焊接与摩擦焊接。

8.7.1 焊 接

(1) 热空气焊接:焊接时,经焊枪口喷出的电热到200~240℃的热空气将硬聚氯乙烯管材和焊条同时加热,使其成为韧性流动状态相互熔接而填满焊缝。焊接速度一般为0.1~0.25m/min,不能过快,以达到两边有浆状挤出为止;并应防止烘焦现象发生。一般所称的"焊接",即指热空气焊接,适用于环境温度高于5℃的场所。

焊接的连接方法一般有表8-27中几种形式:

焊接方法几种形式　　表 8-27

焊缝形式	名　称	图　形	尺寸规定	应用说明
对　接	V形（单面焊接）		$a=0.5\sim1.5$mm $b=1\sim1.5$mm 板厚<5mm时，$\alpha=60°\sim70°$ >5mm时， $\alpha=70°\sim90°$ <10mm时， $\beta=60°\sim70°$ >10mm时， $\beta=70°\sim90°$	适用于只能在一面焊接的焊缝，一般用于板厚≥6mm处
	V形（双面焊接）			一面只焊一根焊条，以免缺口应力集中，一般用于板厚>10mm处
搭　接	搭　接		$b\leqslant3a$	大多用作辅助焊缝
填　角	单V形		$a=0.5\sim1$mm $b=1\sim1.5$mm $\alpha=45°\sim55°$	不能作为主要结构焊缝
	X形			
对　角	单V形		$a=0.5\sim1$mm $b=1\sim1.5$mm $\alpha=45°\sim55°$ $\beta=80°\sim90°$	用于板厚<6mm处
	V形			用于板厚>6mm处

焊条采用专用的聚氯乙烯焊条，要求表面光滑，无凸瘤和气孔，切断面的组织均匀紧密，没有夹杂物，其强度反复两次弯曲 180°，不应折裂，但在弯曲处允许发白。焊条直径选择参见表 8-28。

焊条直径选择　　表 8-28

焊件厚度(mm)	<4	4～16	>16
焊条直径(mm)	2	3	4

(2) 摩擦焊接：系将焊件放在普通的车床上，焊缝紧密对贴，管中心严格对准。开启车床后，使焊件作相对运动(车床转速 500～450r/min)，并在一侧加压约 50～60kg，工作 13～15s 后停车，整平焊缝。此方法焊接质量高，速度快，不用焊条及空压机、电气等设备，但只能用在管件对接和有加工条件的场所。

粘结剂一般采用过氯乙烯清漆或过氯乙烯树脂/二氯乙烷溶液(20/80)。此外尚有用氯乙烯树脂/环己酮(5%)的，其粘结力均匀，涂刷方便，但挥发慢。在选择溶剂时应考虑有一

定的粘结强度(对塑料管有一定溶解性),同时要求成本低,毒性小,施工方便。

硬聚氯乙烯管道的使用压力同很多因素有关,如连接形式、管径大小、管壁厚度、管件加工方法等,其中连接形式又是比较主要的。比较典型的连接形式有如下三种:

8.7.2 承插式连接

承插式连接(见图 8-40):将被连接管的一端在约 140℃的甘油浴中加热使之软化,然后在预热至 100℃的钢模中进行扩口。加工完后,将连接管端插入,承插长度见表 8-29 规定。管口承插的间隙必须严加控制,一般不得大于 0.15~0.3mm。承插时接头必须插足,同时在接头上涂上一层薄而且均匀的粘结剂,使之胶合。胶合前管子表面要求干燥、清洁,涂胶前最好用丙酮或二氯乙烷擦洗干净。为了保证连接质量,还可在接口处用焊条焊接。如在光滑表面进行焊接,必须用砂纸或刮刀打毛。

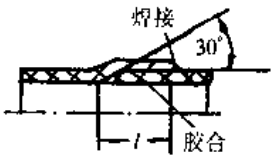


图 8-40 承插式连接

此种连接能耐高压,结构可靠,施工方便,但不可拆卸。

承插长度(mm) 表 8-29

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
l	40	45	50	65	70	80	100	125	150	200

注:使用压力(当温度为 20℃时):轻型管≤0.6MPa;重型管≤1.0MPa。

承插胶水粘结接口:此法使用较多,优点为施工简便,操作时应先用干布揩拭管端和承插口内面,在管端外表及承插口内部涂一薄层粘结剂,然后将管子插入承插口,并转动半圈,以使涂胶层均匀布面,用干布抹去插口外多余的粘结剂,待自然干燥即成。各地产品所使用的粘结剂不同,北京市建筑塑料配件厂管件采用过氯乙烯溶剂胶及 601 号聚氯乙烯粘结剂;上海化工厂管件采用上海市建筑科学研究所生产的 816 号硬聚氯乙烯塑料管瞬干粘结剂;胜德塑料厂管件采用 901 号、903 号胶液。

8.7.3 套管式连接

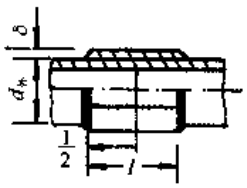


图 8-41 套管式连接

套管式连接(见图 8-41):管子连接采用对焊,对焊后将焊缝铲平,加套管,套管两端再焊接在管道上;也可用粘结剂将套管与连接管粘合。套管规格见表 8-30。

此种连接使用可靠,施工方便,但也不可拆卸。

套管规格(mm) 表 8-30

DN	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
l	56	72	94	124	146	172	220	272	300	436
δ	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7

8.7.4 法兰式连接

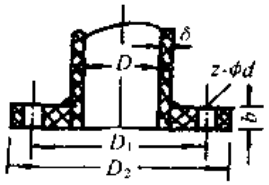


图 8-42　法兰式连接

法兰式连接(见图 8-42):将法兰盘套焊在管端,然后将端面焊缝处刮平,在两个法兰盘间夹以软橡皮或软聚氯乙烯垫片(厚度 3～5mm),用钢制螺栓连接。法兰各部尺寸见表 8-31。

此种连接结构简单,拆卸方便,适用于常压或压力要求不高的管道连接。

法兰及螺栓规格　　表 8-31

DN (mm)	管子		法兰					螺栓 (mm)
	D(mm)	δ(mm)	D_1(mm)	D_2(mm)	b(mm)	Z(个)	φd	
25	32	4	75	100	12	4	12	M10
32	40	5	90	120	12	4	14	M12
40	51	6	100	130	12	4	14	M12
50	65	7	110	140	12	4	14	M12
65	76	8	130	160	14	4	14	M12
80	90	6	150	185	14	4	18	M16
100	114	7	170	205	14	4	18	M16
125	140	8	200	235	14	8	18	M16
150	166	8	225	260	16	8	18	M16
200	218	10	280	315	18	8	18	M16

8.8 聚乙(丙)烯管连接

聚乙(丙)烯给水管连接方法和注意事项。

8.8.1 管子连接方法

8.8.1.1 热熔对接

利用热挤压焊的原理,在两焊接面紧贴加热板,加热至管端呈熔融"翻浆"后撤去加热板,以一定压力使两熔融面紧压在一起,冷却后即成坚固焊接。加热板一般用电加热。施工时要注意掌握温度和施加适度的挤压力。无毒塑料给水管材的熔点如下:

高压聚乙烯(低密度)	105～110℃
低压聚乙烯(高密度)	125～130℃
均聚体聚丙烯	240～260℃
乙、丙烯共聚体	220～240℃

热熔对接法所需设备简单,成本低廉,只要有 220V 电源的地点均可采用。用此法管材的接缝强度可超过一般热风焊接,但对加有多量碳黑及其它填料的管材不宜采用。

8.8.1.2 承插连接

(1) 在甘油中将管材一端加热变软后，迅速将另一端插入，冷却后即可达到比较牢固的结合。插入管长应大于等于管子外径。此法适用于高压聚乙烯管使用压力较低的情况。在承插时，最好涂上粘合剂，或在外部再行热风焊。见图 8-43(*a*)。

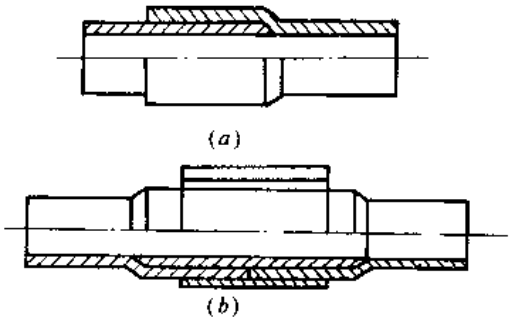


图 8-43 承插连接法示意

(*a*)直接插入法；(*b*)插入加套管连接

(2) 为提高承插连接的使用压力，亦可采用图 8-43(*b*)所示结构。

(3) 钢管插入连接：将塑料管接头部位加热软化后，趁热将钢管接头件插入，冷却后用铁丝绑扎。此法适用于使用压力较低的情况，目前一些地区的农村给水中使用较多。

8.8.1.3 活接式接头

活接式接头管件由管箍螺母、密封圈、打滑圈、弹性挡圈等件组成，见图 8-44。施工时用开槽刀在管端部转动数圈开出一条挡圈槽，其尺寸见图 8-45 和表 8-32。然后逐一套上管箍螺母、挡圈、打滑圈和橡胶密封圈(不必使用白漆油麻)，再将另一端管子插入管件，拧紧管箍螺母即可。如有条件，也可用车床切削在塑料管上预先开槽。

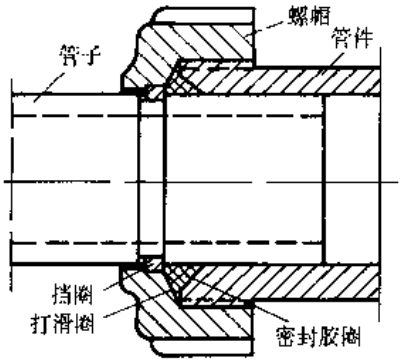


图 8-44 活接式接头

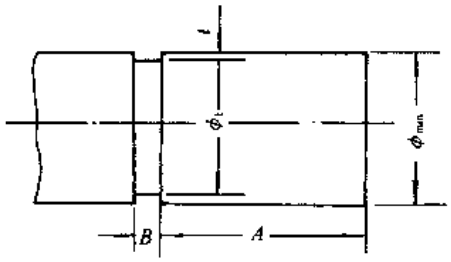


图 8-45 管子端部尺寸

活接式接头管子端部尺寸 表 8-32

公称直径(英寸)	ϕ_{min}	ϕ_1	A	B	t
1/2	20.5	19.3	20	2.5~3	0.7
3/4	26	24.6	23	2.5~3	0.7
1	33	31.4	26	3~3.5	0.9
1¼	41	39.2	30	3~3.5	0.9
1½	47	45	35	3.5~4	1.1
2	59	56.8	41	3.5~4	1.1

8.8.1.4 法兰压盖橡胶圈连接

法兰压盖橡胶圈连接适宜于较大口径的塑料给水管采用。

法兰压盖橡胶圈连接是一种机械接口方法，系借螺栓挤压橡胶圈形成密封，见图 8-46。

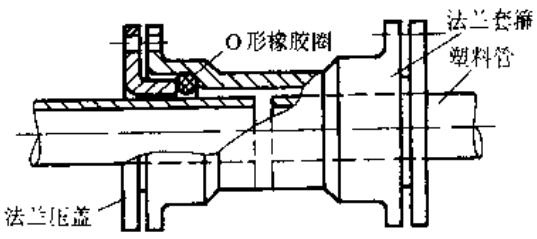


图 8-46　法兰压盖橡胶圈接口

此法密封性能可靠，据大连市自来水公司测试，水压可达 1MPa 以上，气压亦可达 2MPa，均不泄漏。

法兰压盖胶圈连接法每一个接口，包括法兰套管（又称伸缩接轮）1 件、压盖法兰 2 个、密封橡胶圈 2 个、螺栓和螺母数枚。法兰压盖及法兰套管、压盖法兰可用铸铁件，亦可用注塑件。此法优点为除了密封性能好外，还可承受一定的轴向伸缩和由于地基沉降或其它外力引起的纵轴向小量偏转。

8.8.1.5　螺纹连接

螺纹连接可利用现有白铁管件及工具进行，缺点是管件切螺纹时受损伤，强度降低。针对此项缺点，施工时在切削螺纹应采用尺寸固定的轻型工具，最好用扳牙进行，不宜采用目前切削白铁管螺纹用的可调尺寸的管子绞扳进行。切削管螺纹时应使管端面垂直于管轴，螺纹长度也不宜太长，一般 6～8 牙即可。连接拧紧时注意不要用力过大，对于小口径管子一般用手拧紧即可。连接的螺纹填料，采用白漆油麻、聚氟乙烯生料带或以醇酸树脂为主要成分的液态填料均可。

当遇到与金属管相接时，只允许塑料管做外螺纹（雄螺纹）旋入金属管件内螺纹（雌螺纹）中。

8.8.1.6　法兰盘连接

（1）翻边套法兰：将管子端部浸于一定温度的甘油中加热，插入深度相当于翻边的宽度，软化后用模型扩口翻边，冷却后即成。在翻边前应提前在管子上压上法兰盘（金属或塑料），见图 8-47。

（2）焊接法兰：用热风焊法将同材质的塑料法兰焊接在管端部，连接时中间加橡胶垫密封，见图 8-48。

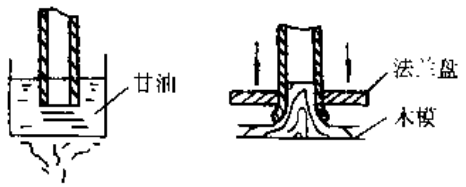


图 8-47　翻边套法兰制作过程示意

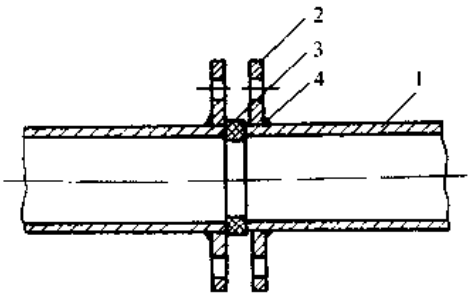


图 8-48　塑料管焊接法兰

1—管子；2—法兰盘；3—橡胶垫；4—焊缝

8.8.2　安装注意事项

（1）固定：由于管的刚度较低，因此应尽量避免承受额外荷载。对于阀门、水龙头等需经常操作的部件，以及水表等重量较大的部件均必须给予牢固；管道中的伸缩型接头如径向密封圈型接头部位，亦需固定，以防止因内压或震动而脱出。

（2）支托：支托处允许管子沿纵轴向位移，水平支托可以采用角钢或剖成两半的管子制作，也可用挂钩，支托间距参见表 8-33。

高压聚乙烯给水管支托间距 表 8-33

公称直径 (mm)	水平安装 (m)	垂直安装 (m)	公称直径 (mm)	水平安装 (m)	垂直安装 (m)
20	0.5	1.0	32	1.0	2.0
15	0.6	1.2	40	1.2	2.4
20	0.7	1.4	50	1.5	3.0
25	0.8	1.6			

(3) 伸缩补偿:室内明装管道,一般均是由各管段方向经常改变的短管组成,管的伸缩量几乎都可自行补偿,安装注意事项如下:

1) 支承点的挂钩或支托应能使管道作纵向位移。

2) 90°弯头等零件不能紧贴墙壁或其它障碍物。

3) 遇到二端固定的较长管段时,若在热天安装,在长度方向上应稍松一些,使其中间稍有下垂,由中间支托点来找平管子。

对于长度超过 6m 的管段,一般应考虑伸缩装置,如 形膨胀器。

(4) 埋设:埋设管道应尽可能避免承受局部应力,埋设时应注意下列事项:

1) 应埋设在人行道、绿地、里弄等不通行机动车的地段,最小埋深为 0.3m;如埋设在车行道下,最小埋深为 0.5m。

2) 沟槽回填土,管底下 10~15cm,管顶及两侧 15~20cm 范围内的回填土中不应含有石块、碎砖及其它坚硬物,最好用砂代替。

3) 敷设高压聚乙烯给水管时,管子应让其稍有弯曲,不要拉直,宜长不宜短;成卷管材在敷设时,应顺势展开,避免强行拉直。

4) 弯曲:聚乙烯管允许弯曲敷设。高压聚乙烯管(低密度)弯曲半径应不小于外径的 20 倍;低压聚乙烯管(高密度)弯曲半径应不小于外径的 30 倍。

(5) 环境条件:

1) 不得安设于阳光直接照射的地方,否则应考虑避光套管或其它覆盖避光措施。施工贮运过程中亦应避免露天存放,避免阳光曝晒。

2) 管子内外温度差应不超过 40~45℃。并应避免与高温体接近。

3) 管子应避免被尖锐物刺破表面。明管安装时,若有条件,宜用牛皮纸、胶布、塑料带等材料给予包扎。穿过楼板时,开洞尺寸比管子外径稍大,补洞时用细砂混凝土捣实,有条件在穿越楼板处,最好设置套管。

8.9 玻璃钢/聚氯乙烯(FRP/PVC)复合管接口

玻璃钢/聚氯乙烯(FRP/PVC)复合管道接口方法,有直管对接、法兰连接、承插口连接。

8.9.1 复合管道对接

复合管的规格尺寸见表 8-34，对接接口见图 8-49。复合管对接尺寸见表 8-35。

复合管规格尺寸(mm)　　**表 8-34**

公称直径 DN	公称压力 PN (MPa)	PVC 管外径 d_1	FRP/PVC 管外径 d_2	PVC 管壁厚 S_1	界面粘合剂层厚 S_2	FRP 层厚 S_3	$S_2+S_3\approx S_4$		预留 PVC 管长 l_1	FRP/PVC 重量 (kg/m)
							S_4	允许偏差		
25	1.6	32	37	3.6	0.5	1.9	2.4	+0.3 −0	10	
(32)		40	45	3.6	0.5	1.9	2.4		10	
40		50	55	3.6	0.5	1.9	2.4		10	
50		63	68	3.6	0.5	1.9	2.4		10	
65	1.0	75	80	3.6	0.5	1.9	2.4	+0.4 −0	15	
80		90	95	4	0.5	1.9	2.4		15	
100		110	115	4	0.5	1.9	2.4		15	
(125)		125	130	4	0.5	1.9	2.4		15	
150		160	165	4	0.5	1.9	2.4		15	
200	0.6	200	205	4	0.5	1.9	2.4	+0.5 −0	20	
250		250	255	4	0.5	2	2.5		20	
300		300	305.5	4	0.5	2.2	2.7		20	
350	0.4	355	360	5	0.5	2	2.5	+0.7 −0	20	
400		400	405.5	5	0.5	2.1	2.6		20	
500		500	506	6	0.5	2.5	3		20	
600		600	607	6	0.5	2.9	3.4		20	

PVC 管对接焊处用 FRP 的增强结构如图 8-49。

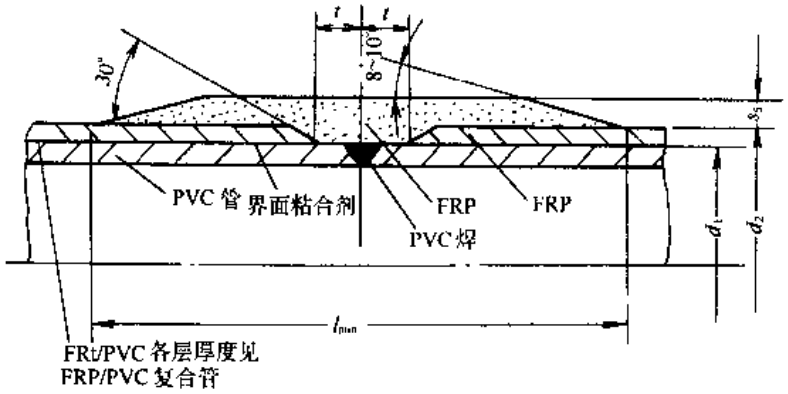


图 8-49　复合管对接

复合管对接的尺寸(mm)　　**表 8-35**

公称直径 DN	公称压力 PN (MPa)	PVC 管外径 d_1	FRP/PVC 管外径 d_2	PVC 管对接焊处 FRP 厚度 S_5	焊接处间隙 t	对接焊处 FRP 长度 l_{min}
25	1.6	32	37	4	10	110
(32)		40	45	4	10	110
40		50	55	4	10	110
50		63	68	4	10	110

续表

公称直径 DN	公称压力 PN (MPa)	PVC管外径 d_1	FRP/PVC管外径 d_2	PVC管对接焊处FRP厚度 S_5	焊接处间隙 t	对接焊处FRP长度 l_{min}
65	1.0	75	80	4	15	110
80		90	95	4	15	110
100		110	115	4	15	120
(125)		125	130	4	15	145
150		160	165	4	15	170
200	0.6	200	205	4	20	145
250		250	255	4.5	20	165
300		300	305.5	5.5	20	190
350	0.4	355	360	4.5	20	160
400		400	405.5	5	20	175
500		500	506	6	20	210
600		600	607	7	20	240

8.9.2 复合管道法兰接口

复合管道法兰连接见图8-50,法兰连接复合管规格尺寸见图8-51、表8-36。

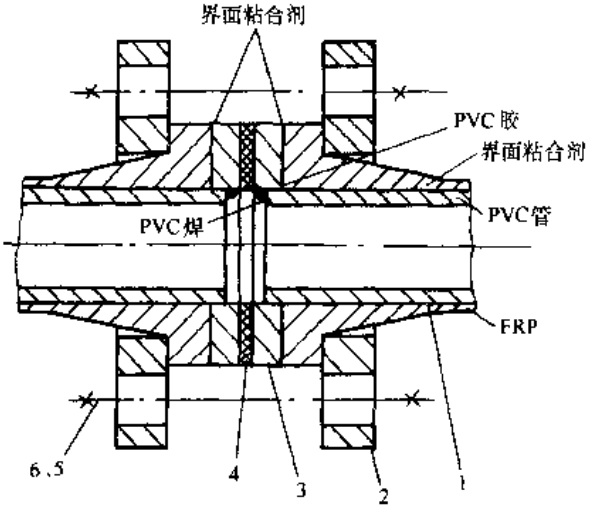


图8-50 复合管法兰连接
1—复合管;2—活套法兰;3—圆环;4—垫片

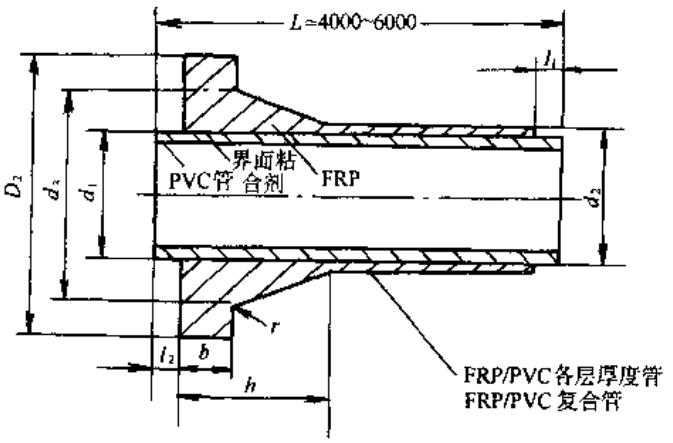


图8-51 法兰连接复合管

法兰连接复合管的规格尺寸　　表 8-36

公称直径 DN (mm)	公称压力 PN (MPa)	PVC管外径 d_1 (mm)	D_2(mm)		d_3(mm)		FRP/PVC管外径 d_2 (mm)	b (mm)	h (mm)	t_2 (mm)	r (mm)	l_1 (mm)
			D_2	允许偏差	d_3	允许偏差						
25	1.6	32	68	+0.5 −0	50	+0 −0.5	37	13	30	2	3	10
(32)		40	78		58		45	15	32	2	3	10
40		50	88		68		55	15	35	2	3	10
50		63	102		82		68	15	40	2	3	10
65	1.0	75	122		95		80	15	44	2	3	15
80		90	138		111		95	16	48	4	3	15
100		110	158		133		115	18	55	4	4	15
(125)		125	188		160		130	20	64	4	4	15
150		160	212		188		165	22	71	4	4	15
200	0.6	200	268	+1 +0	237	+0 −1	205	25	85	4	6	20
250		250	320		293		255	28	101	4	6	20
300		300	370		343		305.5	30	116	4	6	20
350	0.4	355	430		387		360	32	135	5	7	20
400		400	482		441		405.5	35	150	5	7	20
500		500	585		544		506	38	180	4	7	20
600		600	685		648		607	45	215	4	7	20

8.9.3 复合管道承插接口

承插口连接复合管见图 8-52 和表 8-37,其接口见图 8-53 和表 8-38。

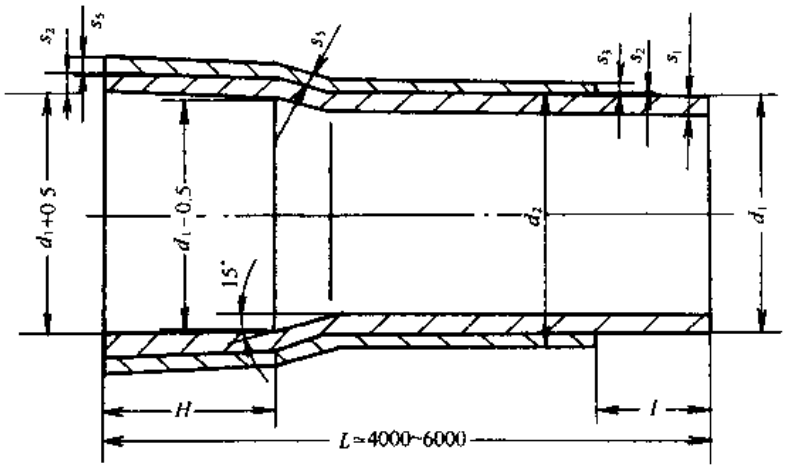


图 8-52　承插口连接复合管

承插口连接复合管的规格尺寸 **表 8-37**

公称直径 *DN* (mm)	公称压力 *PN* (MPa)	PVC 管外径 d_1 (mm)	FRP/PVC 管外径 d_2 (mm)	PVC 管壁厚 S_1 (mm)	界面粘合剂厚度 S_2 (mm)	FRP 层厚度(mm)			PVC 管承插预留长度 l (mm)	承插口深度 H (mm)
						S_3	S_5	允许偏差		
25	1.6	32	37	3.6	0.5	1.9	1.9	+0.3 −0	42	22
(32)		40	45	3.6	0.5	1.9	1.9		46	26
40		50	55	3.6	0.5	1.9	1.9		51	31
50		63	68	3.6	0.5	1.9	1.9		57.5	37.5
65	1.0	75	80	3.6	0.5	1.9	1.9		63.5	43.5
80		90	95	4	0.5	1.9	1.9		71	51
100		110	115	4	0.5	1.9	1.9		81	61
(125)		125	130	4	0.5	1.9	1.9		96	76
150		160	165	4	0.5	1.9	2.1		106	86

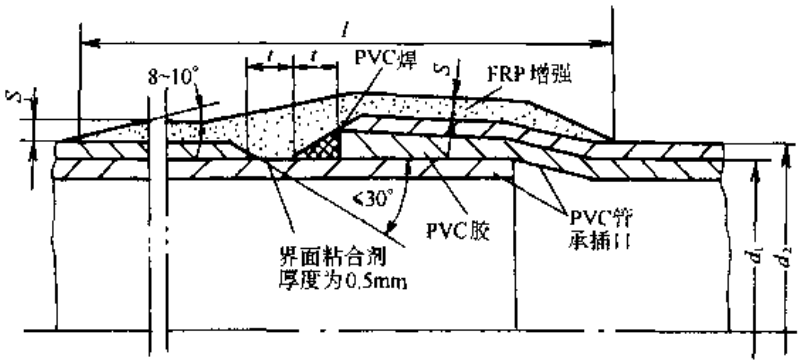


图 8-53 复合管承插连接

复合管承插连接的尺寸 **表 8-38**

公称直径 *DN* (mm)	公称压力 *PN* (MPa)	PVC 管外径 d_1 (mm)	FRP/PVC 管外径 d_2 (mm)	承插口用 FRP 增强厚度(mm)		间隙 t (mm)	承插口处用 FRP 增强长度 l (mm)
				S	允许偏差		
25	1.6	32	37	4	+0.6 −0	10	110
(32)		40	45	4		10	110
40		50	55	4		10	110
50		63	68	4		10	110
65	1.0	75	80	4		10	110
80		90	95	4		10	120
100		110	115	4.2		10	145
(125)		125	130	4.4		10	155
150		160	165	4.6		10	185

9 防水、管道防腐、绝热

9.1 防　　水

盛水构筑物(含取水泵房、半地下式泵房)防水。

9.1.1 防水原则及等级

(1) 防水原则:给水排水工程中盛水构筑物的防水,宜采用防水混凝土自防水结构为主,根据需要及施工质量可设附加防水层或采用其它防水措施。

(2) 防水等级:给水排水工程的防水等级,按围护结构允许渗漏水量按表 9-1 中二、三、四级选定。

防水等级及适用范围　　表 9-1

防水等级	标　　准	适用范围
一　级	不允许渗水,围护结构无湿渍	有特殊要求的防水工程
二　级	不允许漏水,围护结构有少量、偶见的湿渍	封闭式淹没泵房
三　级	有少量漏水点,不得有线流和漏泥砂,每昼夜漏水量$<0.5L/m^2$	取水泵房、半地下式泵房
四　级	有漏水点,不得有线流和漏泥砂,每昼夜漏水量$<2L/m^2$	盛水构筑物(不含小型井类、渠道)

(3) 抗渗等级:给水排水工程中防水混凝土的抗渗等级应符合表 9-2 要求。

防水混凝土抗渗等级　　表 9-2

最大作用水头 H 与混凝土厚度 h 之比值:H/h	设计抗渗等级(MPa)	最大作用水头 H 与混凝土厚度 h 之比值:H/h	设计抗渗等级(MPa)
<10	0.4	>30	0.8
10～30	0.6		

注:1. 抗渗等级的定义系指龄期为 28d 的混凝土试件,施加 iMPa 水压后满足不渗水指标。

2. 本表不适用于钢丝网水泥结构的水塔、水柜等。

9.1.2 防水混凝土自防水

防水混凝土分 4 种类型:

(1) 普通防水混凝土:用调整配合比的方法,在普通混凝土的基础上提高混凝土自身密实度和抗渗能力的一种混凝土。其防水机理是在保证一定施工和易性的前提下降低水灰

比，以减少毛细孔的数量和直径；适当提高水泥用量，砂率和灰砂比，在粗骨料周围形成质量良好的和足够厚度的砂浆包裹层，使粗骨料彼此隔离，阻隔沿粗骨料互相连通的渗水孔网；采用较小骨料粒径，以减少沉降孔隙；并保证搅拌、浇筑、振捣和养护的施工质量，以防止和减少施工孔隙，从而达到防水的目的。总之，普通防水混凝土是从材料和施工两方面抑制和减少混凝土内部孔隙的生成，改变孔隙的特征（形成和大小），堵塞漏水通道，从而不依赖其它附加防水措施，仅靠提高混凝土自身密实性达到防水的目的。普通防水混凝土最高抗渗等级可达 3MPa。普通防水混凝土对材料的要求见表 9-3。

普通防水混凝土对材料的要求　　表 9-3

水　泥	细　骨　料	粗　骨　料	其　它
要求水泥抗水性能好，泌水性少，水化热低，具有一定的抗侵蚀性 对非侵蚀性介质和非冰冻作用环境宜用火山灰硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。对冰冻作用环境不宜用火山灰质硅酸盐水泥 水泥强度等级不低于 42.5 水量用量≤320kg/m³ 过期、受潮及混入有害杂质的水泥不得使用。结块水泥必须过筛才能使用	砂颗粒均匀，圆滑，质地坚固，优先用河砂 含泥量＜3% 平均粒径为 0.4mm 左右，颗粒级配要求适宜的中、粗砂	选用组织细密，形状整齐的坚硬碎石，卵石或碎矿渣。有条件地方采用卵石为好，含泥量＜1.0% 针、片状颗粒含量＜15% 粒径以 5～30mm 为宜，最大粒径＜40mm，自然级配	水灰比＜0.6 砂率以 35%～40%为宜 灰砂比＝1:2.0～1:2.5 拌合水及养护水为无侵蚀性的洁净水

普通防水混凝土参考配合比见表 9-4。

普通防水混凝土参考配合比　　表 9-4

强度等级	抗渗等级	混凝土配合比（质量比）							坍落度（cm）
		水　泥		砂　子	石　子		粉煤灰	水	
		品　种	数　量		品　种	数　量			
C20	0.8	425 普通	360	细　砂 564 目	碎　石 5～40mm	1256	20	200	2～4
C20	0.8			中　砂 800 目	碎　石 5～40mm	1050		190	3～5
C20	0.8			细　砂 539 目	卵　石 5～50mm	1456		176	3～5
C20	0.8			细　砂 450 目	卵　石 5～50mm	1505		176	3～5
C20	0.8			细　砂 552 目	碎　石 5～40mm	1228		200	2～4
C20	1.2			中　砂 800 目	碎　石 5～20mm 20～40mm	415 735		190	3～5

注：实际工程中防水混凝土的配合比应通过配比实验确定。

(2) 外加剂防水混凝土：为提高普通混凝土的密实性，或者改善混凝土中孔隙的结构特

征，在混凝土拌合物中掺入少量的无机物或有机物，这样配制的混凝土即为外加剂防水混凝土。

外加剂的种类较多：属无机物的有：氯化铁、氢氧化铁防水剂，亦称密实剂；属有机物的有：加气剂、减水剂、三乙醇胺早强剂等。目前按所掺外加剂种类的不同，分为4种外加剂防水混凝土。其分类及性能、用途见表9-5。

外加剂防水混凝土分类及性能、用途　　表9-5

名　称	最高抗渗等级（MPa）	优　点	适　用　范　围
氯化铁防水混凝土	>3.8	密实性好抗渗性好	水下工程无筋少筋的防水工程及一般防水工程，$FeCl_3$防水砂浆适用于防水工程的修补，抹面
加气剂防水混凝土	>2.2	抗冻性好	高寒地区抗冻性、耐久性要求较高的防水工程及一般防水工程，不适用于抗压强度大于20MPa或耐磨性要求较高的防水混凝土工程
减水剂防水混凝土	>2.2	流动性好	适用于钢筋密集或捣固困难的薄壁型防水构筑物，也适用于对施工工艺有特殊要求的防水工程（如泵送混凝土工程）
三乙醇胺防水混凝土	>3.8	早期强度高抗渗性好	适用于工期紧迫，要求早强及抗渗性能较高的防水工程及一般防水工程

注：氯化铁防水混凝土是最好的一种外加剂防水混凝土。

外加剂防水混凝土的材料及要求见表9-6。

外加剂防水混凝土的材料及要求　　表9-6

名　称	掺加材料	掺入量	防水机理	其　他
氯化铁防水混凝土	氯化铁 氯化亚铁	以3%为宜（掺量过多对钢筋锈蚀及混凝土干缩有不良影响）	氯化铁在水泥水化过程中产生不溶于水的凝胶体，填充孔隙降低泌水率，增加混凝土密实度，从而提高抗渗能力	水灰比　≯0.55 水泥用量　≮310kg/m³ 坍落度　30～50 养护温度：10～25℃为佳
加气剂防水混凝土	松香酸钠	0.01%～0.03%	加气剂具增水性，降低拌合物表面张力，产生大量微小均匀气泡，增加和易性，减少泌水率。气泡互不连通起阻隔水的作用，从而提高抗渗能力	水灰比：0.5～0.6为宜，最大不超过0.65，中砂或细砂均可，但细度模数在2.6左右为好 砂率：28%～35% 灰砂比：1:2.0～1:2.5 砂石级配：10～20:20～40≈30:70 水泥用量≮250kg/m³，一般为280～300kg/m³ 坍落度：30～50
	松香热聚物	0.01%		
	此外还有烷基磺酸钠、烷基苯磺酸钠			
减水剂防水混凝土	NNO（亚甲基二萘磺酸钠） MF（次甲基甲基萘磺酸钠）	0.5%～1.0%	减少拌和用水量，从而减少混凝土游离水，减少毛细孔量。改变混凝土中孔结构分布使孔径及总孔隙率显著减少，产生封闭气泡，降低泌水率	配制方法参照普通防水混凝土，水灰比根据坍落度要求确定减水剂先配成水溶液再加入拌合物中一起搅拌均匀，以机械搅拌为宜
	木质素磺酸钙（木钙）糖蜜等	0.2%～0.3%		

续表

名　称	掺加材料	掺入量	防水机理	其　他
三乙醇胺防水混凝土	三乙醇胺早强防水剂 还可加入氯化钠(NaCl)、亚硝酸钠($NaNO_2$)复合使用	见表 9-7	加速水泥水化，使水泥产生较多的水化产物，夺取较多的水与其结合，减少游离水，减少毛细孔，提高密实度，提高抗渗性	当水泥用量为 280～300kg/m³ 时，砂率宜为 40%左右 灰砂比小于 1:2.5 水泥用量以不少于 300kg/m³ 为宜，对水泥适应性较强，特别适用于矿渣硅酸盐水泥

三乙醇胺防水剂参考材料用量见表 9-7。

三乙醇胺防水剂参考材料用量　　表 9-7

材料名称	Ⅰ型配方	Ⅱ型配方	Ⅲ型配方	备　注
水(kg)	98.75/98.33	86.25/85.83	61.25/60.83	1. 表中分子为 100%浓度三乙醇胺量
三乙醇胺(kg)	1.25/1.67	1.25/1.67	1.25/1.67	2. 表中分母为 75%浓度三乙醇胺量
NaCl(kg)		1.25/1.25	1.25/1.25	3. 靠近高压电源和大型直流电源的防水工程宜用Ⅰ型，不得用Ⅱ、Ⅲ型
$NaNO_2$(kg)			25/25	4. Ⅰ型适合夏季和常温施工，Ⅱ、Ⅲ型适合冬季施工

(3) 膨胀水泥防水混凝土：以膨胀水泥为胶结材料配制的防水混凝土，称为膨胀水泥防水混凝土。它是依靠水泥本身在水化硬化过程中形成大量体积增大的结晶体(如钙矾石、氢氧化钙)，填充和堵塞了混凝土硬化后形成的孔隙，并产生一定膨胀力，来减少或消除混凝土的体积收缩，提高混凝土的抗裂性，从而提高混凝土的防水能力。这是一种从内因解决混凝土抗渗性的新途径。

膨胀水泥种类很多，主要有如表 9-8 所示 5 种，其中以硫铝酸钙型及氧化钙型膨胀水泥的效果较好，品种也较多。

膨胀水泥的主要品种　　表 9-8

品　类	配　方	膨胀源	固相体积膨胀倍率	产品名称
硫铝酸钙型	在水泥中加入一定数量的以下任何组分均可： 1. 高铝水泥＋石膏 2. 明矾石＋石膏 3. 无水硫铝酸钙	水化硫铝酸钙(钙矾石) $3CaO·Al_2O_3·3CaSO_4·32H_2O$	1.22～1.75 倍	石膏高铝膨胀水泥，硅酸盐膨胀水泥，明矾石膨胀水泥，硫铝酸钙膨胀水泥
氧化钙型	在硅酸盐水泥中加入以下任一组分均可： 1. 3%～5%过烧石灰 2. 生石灰＋有机酸抑制剂	氢氧化钙 $CaO+H_2O\longrightarrow Ca(OH)_2$	0.98 倍	浇筑水泥，脂膜石灰膨胀剂

续表

品　类	配　方	膨　胀　源	固相体积膨胀倍率	产　品　名　称
氧化镁型	在硅酸盐中加入5%～9%经800～900℃高温煅烧的菱镁矿或白云石	氢氧化镁 $MgO+H_2O\longrightarrow Mg(OH)_2$	0.94～1.24倍	镁质膨胀水泥
铁　型	在硅酸盐水泥中加入铁粉或氧化铁	Fe_2O_3、FeO、Fe_3O_4		铁系膨胀水泥
铝　型	在硅酸盐水泥中加入微量铝粉和分散剂	$Al+H_2O\longrightarrow Al(OH)_3$		铝系膨胀水泥

膨胀水泥防水混凝土配制要求：

1）水泥用量：350～380kg/m³，水灰比：0.50～0.52（最好加入减水剂，水灰比可降至0.43～0.47），坍落度为4～6cm。

2）砂率：35%～38%，宜用中砂，细度模数为2.4～2.6。

3）石子级配：同普通防水混凝土。

4）膨胀率要求不大于0.1%，自应力值为0.2～0.7MPa。

5）配筋率 $\mu=0.2\%\sim1.5\%$。

6）注意施工质量和加强养护，尽量不产生负应变，最多不大于0.2%。

（4）矿渣碎石防水混凝土：用高炉重矿渣代替普通碎石作骨料配制的防水混凝土，称为矿渣碎石防水混凝土。高炉重矿渣是由炼铁时产生的热熔矿渣经自然冷却而形成的一种坚硬材料，经破碎筛分后可得各种粒级的矿渣碎石。它的主要成分是：氧化钙（CaO）、氧化硅（SiO_2）、氧化铝（Al_2O_3）和氧化镁（MgO）。具有稳定性高，抗压强度高，坚固性、抗冻性好的特点。矿渣碎石防水混凝土是以矿渣碎石为粗骨料，普通砂为细骨料配制的防水混凝土。矿渣碎石防水混凝土的配制技术要求及参考配合比分别见表9-9、9-10。

矿渣碎石防水混凝土的配制技术要求　　**表9-9**

项　目	技　术　要　求
水泥用量（kg/m³）	普通硅酸盐水泥：≥330；矿渣硅酸盐水泥：≥360
水灰比 $\left(\frac{W}{C}\right)$	0.50～0.60，另外增加矿渣湿润水应以控制适宜坍落度为宜
坍落度（mm）	10～30
砂　率（%）	37～42
灰砂比 $\left(\frac{C}{S}\right)$	1:2.0～1:2.5
骨　料	大小矿渣搭配使用，适当掺用部分5～25mm小粒径矿渣

矿渣碎石防水混凝土参考配合比　　**表9-10**

序号	矿渣碎石堆重度（kg/m³）	混凝土水泥用量（kg/m³）	混凝土配合比（质量比）水泥:砂:矿渣	水灰比	坍落度（cm）	工作度（s）	抗压强度 f_{c28}（MPa）	抗渗等级 S（MPa）	说　明
1	1200	360	1:1.63:3.16	0.50			31.4	>2.8	
2	1300	360	1:1.63:3.16	0 50			31.4	>2.8	
3	1170	360	1:1.73:3.18	0.5			26.2	>4.0	

续表

序号	矿渣碎石堆重度 (kg/m³)	混凝土水泥用量 (kg/m³)	混凝土配合比(质量比) 水泥:砂:矿渣	水灰比	坍落度 (cm)	工作度 (s)	抗压强度 f_{c28} (MPa)	抗渗等级 S (MPa)	说　明
4	1170	300	1:2.25:3.68	0.60			20.0	1.8	
5	1170	250	1:3.04:4.20	0.75			10.9	<0.2	
6	1170	240	1:3.16:4.37	0.80			10.9	<0.2	
7		220	1:3.20:5.22	0.80			12.1		
8		360	1:1.63:3.16	0.50			31.4		
9		300	1:2.13:3.79	0.60			22.7		
10		400	1:1.44:3.05	0.45	0.6	—	27.7	0.2	干矿渣
11		360	1:2.00:3.13	0.53	2.0	14	22.3	1.2	湿矿渣
12		400	1:1.13:3.40	0.36	—	12	24.4	1.8	湿矿渣
13		400	1:1.31:3.21	0.40	—	13.7	17.7	1.4	湿矿渣
14		400	1:1.83:2.73	0.43	3.5	7	20.4	1.2	湿矿渣
15		420	1:1.71:2.60	0.41	1.5	15	24.9	2.0	湿矿渣
16		380	1:1.56:3.01	0.54	2.0	—	22.4	1.4	湿矿渣
17		380	1:1.68:2.98	0.53	4.0	—	20.8	2.2	湿矿渣
18		400	1:1.27:3.25	0.41	5.9	—	21.4	1.0	湿矿渣
19		450	1:1.06:2.92	0.38	—	10.6	21.7	1.4	湿矿渣

9.1.3 附加防水层防水

给水排水工程中的盛水构筑物原则上以混凝土自身防水为主。当因施工质量不能保证防水要求或混凝土表面不平整光洁或存在轻度麻面时,可增设附加防水层以满足设计要求。附加防水层种类有:

- 附加防水层
  - (1) 水泥砂浆防水层
    - 1) 单层水泥砂浆防水层
    - 2) 刚性层(4或5层)抹面水泥砂浆防水层
    - 3) 防水砂浆防水层
    - 4) 确保时(COPROX)防水层
    - 5) M1500无机水性水泥密封防水剂防水层
    - 6) 聚合物砂浆防水层
  - (2) 卷材防水层
    - 1) 橡胶类防水卷材
    - 2) 塑料类防水卷材
    - 3) 沥青类防水卷材
  - (3) 涂料防水层
    - 1) 合成树脂类涂料
    - 2) 橡胶类涂料
    - 3) 橡胶沥青类涂料
    - 4) 沥青类涂料
    - 5) 水泥类涂料
  - (4) 金属防水层(在给水排水盛水构筑物中一般不宜采用)

水泥砂浆防水层可用于内外防水。卷材防水层一般用于外防水不宜用于内防水。涂料防水层可用于内外防水，但用于内防水层时应为无毒涂料。金属防水层一般不宜采用。

9.1.3.1　水泥砂浆防水层

(1) 水泥砂浆防水层系在给水排水构筑物中是最常用的一种防水材料。水泥砂浆防水层所用材料应符合下列要求：

1) 水泥标号不应低于425号的普通硅酸盐水泥、膨胀水泥或矿渣硅酸盐水泥，严禁采用过期或受潮结块水泥。

2) 外加剂宜采用减水剂、早强剂、密实剂等。

3) 砂宜采用中砂。

4) 水应采用不含有害物质的洁净水。

5) 掺合料宜采用微膨胀和后期强度稳定的掺合料。

(2) 水泥砂浆防水层类型：

1) 单层水泥砂浆防水层：在水泥砂浆中掺入3%～5%水泥重量的防水剂。一般作为混凝土自身防水层的辅助防水措施。

2) 刚性4层或5层抹面水泥砂浆防水层：水泥砂浆配合比见表9-11。

水泥砂浆配合比　　表9-11

名　称	配合比(质量比)		水灰比	适用范围
	水　泥	砂		
水泥浆	1		0.55～0.60	水泥砂浆防水层的第1层
水泥浆	1		0.37～0.4	水泥砂浆防水层的第3、5层
水泥砂浆	1	1.5～2.5	0.40～0.50	

4层或5层抹面请见表9-12。4层抹面用于背水面，5层抹面用于迎水面。当构筑物为埋地式时均宜用5层抹面法。

5层抹面法　　表9-12

层　次	水灰比	操作要求	作　用
第1层素灰层厚2mm	0.4～0.5	1. 分两次抹压，基层浇水润湿后，先均匀刮抹1mm厚素灰作为结合层，并用铁抹子往返用力刮抹5～6遍，使素灰填实基层孔隙，以增加防水层的粘结力，随后再抹1mm厚的素灰找平层，厚度要均匀 2. 抹完后，用湿毛刷或排笔蘸水在素灰层表面依次均匀水平涂刷一遍，以堵塞和填平毛细孔道，增加不透水性	防水层的第一道防线
第2层水泥砂浆层厚4～5mm	0.4～0.45 水泥:砂 1:2.5	1. 在素灰初凝时进行，即当素灰干燥到用手指能按入水泥浆层1/4～1/2时进行，抹压要轻，以免破坏素灰层，但也要使水泥砂浆层薄薄压入素灰层约1/4左右，以使第1、2层结合牢固 2. 水泥砂浆初凝前，用扫帚将表面扫成横条纹	起骨架和保护素灰作用

续表

层　次	水灰比	操　作　要　求	作　用
第3层素灰层厚2mm	0.37～0.4	1. 待第2层水泥砂浆凝固并具有一定强度后(一般隔24h)，适当浇水润湿即可进行第3层，操作方法同第1层，其作用也和第1层相同 2. 施工时如第2层表面析出有游离氢氧化钙形成的白色薄膜，则需要用水冲洗并刷干净后再进行第3层，以免影响2、3层之间的粘结，形成空鼓	防水作用
第4层水泥砂浆层厚4～5mm	0.4～0.45 水泥:砂 1:2.5	1. 配合比与操作方法同第2层水泥砂浆，但抹完后不扫条纹，而是在水泥砂浆凝固前，水分蒸发过程中，分次用铁抹子抹压5～6遍，以增加密实性，最后再压光 2. 每次抹压间隔时间应视施工现场湿度大小，气温高低及通风条件而定，一般抹压前三遍的间隔时间为1～2h，最后从抹压到压光，夏季约10～12h，冬季最长14h，以免砂浆凝固后反复抹压破坏了它表面的水泥结晶，使强度降低而产生起砂现象	由于水泥砂浆凝固前抹压了5～6遍，增加了密实性，因此不仅起着保护第3层素灰和骨架作用，还有防水作用
第5层素灰层厚2mm	0.37～0.4	在第4层砂浆抹压两遍后，用毛刷均匀涂刷素水泥浆一道于第4层表面并随第4层抹压压光	防水作用

刚性防水层必须认真做好基层处理，主要包括基层处理、浇水、补平等工作。处理好的基层应保持潮湿、清洁、平整、坚实粗糙，以利于与防水层可靠的粘结。对于新浇注的混凝土工程，在拆模后，应立即用钢丝刷将表面打毛，并在抹面前浇水冲洗干净。对旧混凝土工程补做刚性防水层时，应用凿子、剁斧、钢丝刷将表面凿毛、清理整平后再冲水，并用马连根地板刷刷洗。当混凝土表面存在凹凸不平、蜂窝孔洞等现象时，应根据不同情况分别进行处理。当凹凸不平的深度大于10mm时，先用钻子剔成慢坡，并用钢丝刷刷后浇水清洗干净；然后抹素灰2mm再抹砂浆找平层，抹后将砂浆表面横向扫毛。如深度较大时，应分两次(间隔时间为12h)，重复上述工序进行处理。当基层有蜂窝孔洞时，先用钻子将松散石子剔除，将孔洞四周边缘剔成斜坡，用水清洗干净，然后用2mm素灰、10mm水泥砂浆交替抹压直至与基层表面齐平，并将最后一层砂浆表面横向抹成毛面。当蜂窝麻面不深，且石子粘结牢固时，则只需用水冲洗干净后，再用1:1水泥砂浆用力压抹找平，并将砂浆表面扫毛即可。以上表面处理，均需待砂浆凝固后再与混凝土表面一起实施刚性防水层。

3) 防水砂浆防水层：防水砂浆是在水泥砂浆中掺入各种防水剂配制而成。防水剂根据化学原料成分分为两大类，即氯化物金属盐类防水剂和金属皂类防水剂。

① 氯化物金属盐类防水砂浆：氯化物金属盐类防水剂又名防水浆，系采用氯化钙、氯化铝等金属盐和水按一定比例混合配制而成的一种淡黄色液体。此类防水剂加入水泥砂浆后，能与水泥和水起作用，在砂浆凝结硬化过程中，生成含水氯硅酸钙、氯铝酸钙等化合物，填补砂浆中的空隙，从而提高了砂浆的密实性和防水性能。

ⅰ. 防水剂的配合比见表9-13。

氯化物金属盐类防水剂配合比　　表 9-13

材　料	重量配合比(%)		备　注
	(1)	(2)	
氯化铝	4	4	固体,工业用
氯化钙(结晶体)	23	—	工业用,其中 $CaCl_2$ 含量≮70%结晶体可全部用固体代替
氯化钙(固体)	23	46	工业用
水	50	50	自来水或饮用水

ⅱ．防水砂浆的配合比(体积比)：

防水剂:水:水泥:砂=1:6:8:3

ⅲ．防水净浆的配合比(体积比)：

防水剂:水:水泥=1:6:8

② 金属皂类防水砂浆：金属皂类防水剂又名避水浆，系碳酸钠或氢氧化钾等碱金属化合物、氨水、硬脂酸和水等按一定的比例混合加热皂化配制而成的一种乳白色浆状液体。此种防水剂具有塑化作用，可降低水灰比，掺入水泥砂浆中，可使水泥质点和浆料间形成憎水化吸附层和生成不溶性物质，起填充砂浆中微小空隙和堵塞毛细通道，切断和减少渗水孔道的作用，增加了砂浆密实性，使砂浆具有防水特性。

ⅰ．金属皂类防水剂配合比见表 9-14。

金属皂类防水剂配合比　　表 9-14

材　料	重量配合比(%)		备　注
	(1)	(2)	
硬脂酸	4.13	2.63	工业用，凝固点 54～58℃，皂化值 200～220
碳酸钠	0.21	0.16	工业用，纯度约 99%，含碱量约 82%
氨　水	3.1	2.63	工业用，相对密度 0.91，含 NH_3 约 25%
氟化钠	0.005	—	工业用
氢氧化钾	0.82	—	工业用
水	91.735	94.58	自来水或饮用水

ⅱ．防水砂浆配合比：

水泥:砂=1:2(体积比)

ⅲ．防水剂用量为水泥重量的 1.5%～5%。

使用氯化物金属盐类防水剂和金属皂类防水剂时，均应检查其质量是否符合标准。防水剂质量标准见表 9-15。

防水剂质量标准　　表 9-15

项　次	指　标　名　称	氯化物金属盐类防水剂	金属皂类防水剂
1	相对密度或细度：20℃，相对密度细度通过 4900 孔/cm^2 筛余百分数	≮1.3	≮1.04(浆状) ≯15%(粉状)

续表

项　次	指　标　名　称	氯化物金属盐类防水剂	金属皂类防水剂
2	凝结时间(防水剂掺量占水泥重5%时)： 初凝时间不得早于 终凝时间不得迟于	 35min 6h	 1h 8.5h
3	体积安定性：经沸煮及水浸后，应无翘曲龟裂现象	合　格	合　格
4	不透水性： 防水剂掺量占水泥重5%，应比未掺加防水剂提高百分数不得小于	70%	50%
5	抗压强度： 防水剂掺量占水泥重5%时，应比未掺加防水剂者提高或降低百分数	提高时≤10%	降低时≯15%

根据有关资料，当氯化物金属盐和金属皂类两种防水剂掺入量均不大于5%时，采用氯化物金属盐类防水剂的防水效果优于金属皂类防水剂，见表9-16。

氯化物金属盐类防水剂与金属皂类防水剂防水效果比较　　表9-16

名　称	水泥浆不透水性提高率(%)	水泥浆抗压强度提高率(%)
氯化物金属盐类防水剂	140.5	18
金属皂类防水剂	112.5	降低3

③ 氯化铁防水砂浆：

ⅰ．氯化铁防水剂的配制：氯化铁防水剂根据原材料可分两种：一种是以氧化铁皮为主要原料的氯化铁防水剂；另一种是以硫铁矿渣为主要原料的氯化铁防水剂。两种防水剂的配制比例及方法见表9-17。

氯化铁防水剂配制比例及方法　　表9-17

防水剂名称	配制比例及方法
以氧化铁皮为原料的氯化铁防水剂	将一重量份的氧化铁皮投入耐酸容器(常用陶瓷缸)中，注入二重量份的盐酸，不断搅拌使充分反应，反应2h左右，向溶液中加入0.2重量份的氧化铁皮。继续反应4～5h后静置3～4h，吸出上部清液，再向清液中加入相当于清液重量5%的硫酸铝，搅拌至完全溶解，相对密度达1.4以上，即成为氯化铁防水剂
以硫铁矿渣为原料的氯化铁防水剂	按硫铁矿渣：盐酸＝1：2～3的重量比备料，先将盐酸倒入耐酸容器中。然后将硫铁矿渣和铁屑(占盐酸重量的5%～10%)的混合物，徐徐倒入盐酸中，搅拌3h左右，以后每半小时左右搅拌一次，一昼夜后测定上部澄清溶液(不含悬浮颗粒)的相对密度，当相对密度大于1.3时，便可加入溶液重量10%左右的工业明矾或硫酸铝，搅拌至完全溶解，即成为氯化铁防水剂

ⅱ．氯化铁防水砂浆配合比(重量比)：

水泥：砂：防水剂＝1：2：0.03～0.05(底层用)

1：2.5：0.03～0.05(面层用)

ⅲ．防水净浆配合比(重量比)：

水：水泥：防水剂＝0.55～0.6：1：0.03～0.05

4）确保时(COPROX)防水层：COPROX 系引进美国的粉状无机防水剂，配以国产白水泥、石英砂等制成的无机型高效多功能的防水材料。

① 特点：

ⅰ．属刚性材料，不易老化，不燃烧、无毒无异味，防腐透气。

ⅱ．能与混凝土、砖、石等结构结合成整体，迎水面背水面均可使用。

ⅲ．可作为防水抹面材料，也可用作堵漏材料。具有防水、防潮和补漏等多种功能。

ⅳ．适用于构筑物与民用建筑地下防水工程，但不宜用于工程发生变形、位移部位的防水处理，如施工缝、伸缩缝、沉降缝及工程裂缝等的防水堵漏。

② 技术性能：

ⅰ．确保时(COPROX)防水层物理力学性能见表 9-18。

确保时的物理力学性能　　**表 9-18**

序　号	项　目		指　标
1	抗压强度	净　浆	25　MPa
		砂　浆	22　MPa
2	抗折强度	净　浆	6　MPa
		砂　浆	5　MPa
3	粘结力		≥1.7N/mm²
4	遮盖率		≤300g/m²
5	耐碱性		10%NaOH溶液，7～15d，无变化
6	耐高温		100℃沸水5h，无变化
7	凝结时间		终凝小于6h
8	冻融循环		50个循环，－13～＋30℃，无变化
9	抗渗强度	砂　浆	大于1.5MPa
		涂　膜	0.5MPa
10	低温抗裂		－40℃
11	吸水率		0.7%～1%

ⅱ．确保时(COPROX)防水层不同水灰比凝结时间见表 9-19。

确保时不同水灰比凝结时间　　**表 9-19**

水灰比	初　凝　(h:min)	终　凝　(h:min)
0.5	2:15	4:00
0.3	1:10	1:35
0.25	1:00	1:25

③ 配料方法：因用途而异，但均应在容器中先备好规定数量的清水，然后把粉料徐徐放入水中，边放边用木棒或机械搅拌约 10min 左右，使其变成均匀糊状，再静置约 30min。使其充分水化(低温气候静放时间略长)，再搅拌一次方可使用。施工时还必须继续搅拌，以防沉淀。

按施工方法的不同可分为刮压法、涂刷法及填缝堵漏法。

ⅰ．刮压法：

第一层：1kg 粉料加 0.3～0.4kg 水调匀，静置后进行刮涂。

第二层：1kg 粉料加 0.8kg 水调匀，静置后涂刷。

材料耗用：1.5～2m²/kg。

ⅱ．涂刷法：

第一层：1kg 粉料加水 0.75kg。

第二层：1kg 粉料加水 1kg。

ⅲ．填缝堵漏法用于有少量漏水点的堵塞。

（ⅰ）填缝：用两份确保时加一份石英砂或干净河砂，再加少量的清水（比堵洞料稀些），搅拌成灰浆状，备用。

（ⅱ）堵漏：取一定量的水（水灰比约 0.2）徐徐加入科宝（可预先加入三分之一 30 目以下的石英砂或河砂）边加边搅拌，最后人工用力搓揉或用锤子锤至比汤丸稍硬一些的干硬料，搁置 10min 后使用。用前再搓揉一次。

5）M1500 无机水性水泥密封防水剂防水层：M1500 无机水性水泥密封防水剂（由浙江大学外技术咨询服务公司生产）。系引进美国有关技术而生产的一种具有良好渗透性的防水剂，含有催化剂和载体复合的水基溶液。其最大的特点是可以渗透到水泥混凝土内部，并和碱性物质起化学反应，在水泥内部生成乳胶体，填充堵塞水泥内的毛细管道而起到防水作用。

① 特性：

ⅰ．为无色无臭无毒不燃的密封材料，据资料介绍，可以达到长久性的防水效果。

ⅱ．可防止盐、酸雨和大气中二氧化硫、二氧化碳等气体对水泥混凝土表面的侵蚀，防止碳化。

ⅲ．可提高混凝土的强度。根据美国海军测定，7d 内可使水泥强度增加 15%，1 个月则可提高强度的 28%。

ⅳ．用它喷涂于混凝土表面，可防止水泥中水分的过快蒸发，使水泥得到充分水化，从而获得足够的强度，并避免了裂缝的出现。

此外，M1500 还具有抗吸水、抗风化和提高防污染能力，易于清洗等作用。其技术性能见表 9-20。

M1500 防水剂技术性能　　**表 9-20**

项　次	性　能	指　标
1	颜　色	无色透明
2	pH 值	8.5
3	表面张力	0.0362N/cm
4	未涂 M1500 抗渗性	0.3MPa
5	涂刷后抗渗性	0.7MPa
6	碱　度	45.7（每 mL 相当 KOHmg 数）

② 适用范围：M1500 防水剂喷涂在背水面可提高试体抗渗压力 0.3MPa，在迎水面可提高抗渗压力 0.4MPa。故适用于混凝土和砖石墙面、屋面、楼面的防潮防渗和防水。

6）聚合物砂浆防水层：聚合物防水砂浆是由水泥、砂和一定量的橡胶胶乳或树脂乳液以及稳定剂、消泡剂等助剂经搅拌混合均匀配制而成。它具有良好的防水性、抗冲击性和耐磨性。由于掺入了各种乳胶可以有效的封闭材料中的连通孔隙，提高材料的固—液接触角，从而大大改善了材料的抗渗透性，有效地降低了吸水率。

① 聚合物的种类、质量要求及配制原则

ⅰ．种类：与水泥掺和使用的聚合物品种繁多，有天然和合成橡胶胶乳，热塑性及热固性树脂乳液，水溶性聚合物等，见图 9-1。

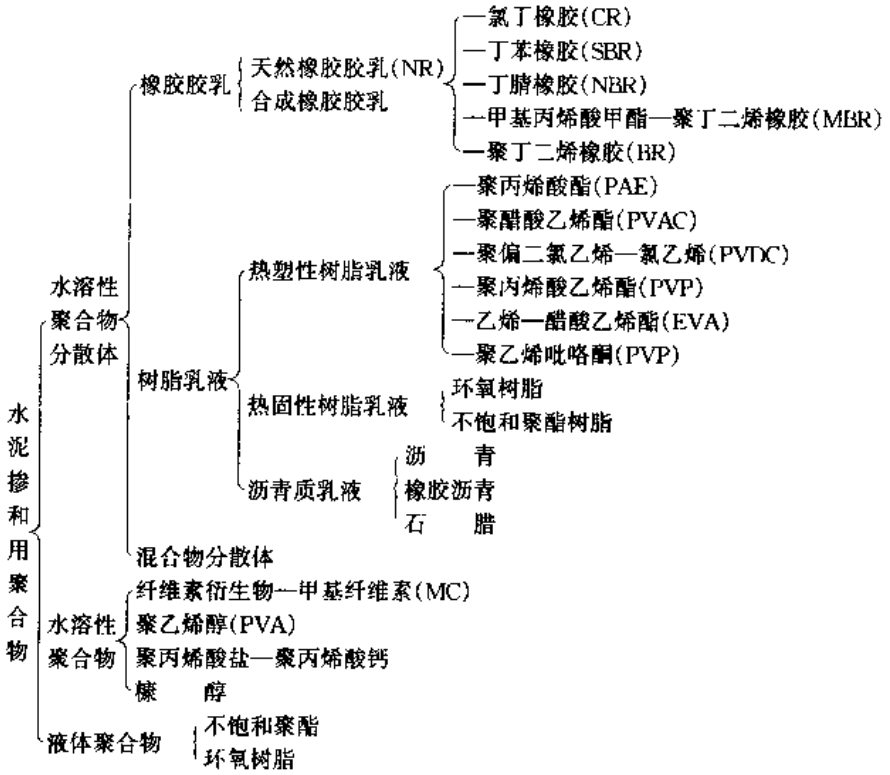


图 9-1　水泥掺和用聚合物系统

ⅱ．聚合物质量要求：聚合物水泥砂浆的各项性能在很大程度上取决于聚合物本身的特性及其在砂浆中的掺入量。掺入量低，砂浆性能达不到要求；掺量高，则不仅造价高，且粘结性及干缩均向劣化方向发展。因此，从实用、价廉、防水效果好的角度出发，聚合物及其砂浆的质量需符合表 9-21 的要求。

水泥掺合用聚合物的质量要求　　表 9-21

试验种类	试验项目	规定值
分散体试验	外　观	应无粗颗粒、异物和凝固物
	总固体成分	35%以上，误差在 0±1.0 以内
聚合物水泥砂浆试验	抗弯强度	≥4MPa
	抗压强度	≥10MPa
	粘结强度	≥1.0MPa
	吸水率	<15%
	透水量	<30%
	长度变化率	0～0.15，<0.15%

ⅲ．聚合物砂浆配制原则：聚合物水泥砂浆主要由水泥、砂、胶乳等组成。其参考配合比见表 9-22。

聚合物水泥砂浆参考配合比　　表 9-22

用　途	参考配合比(重量比)			涂层厚度(mm)
	水　泥	砂	聚　合　物	
防水材料	1	2～3	0.3～0.5	5～20
地板材料	1	3	0.3～0.5	10～15
防腐材料	1	2～3	0.4～0.6	10～15
粘结材料	1	0～3	0.2～0.5	—
新旧混凝土或砂浆接缝材料	1	0～1	0.2以上	—
修补裂缝材料	1	0～3	0.2以上	—

② 为了使聚合物乳液具有对水泥水化产物中大量多价金属离子的化学稳定性以及对于搅拌时产生的剪切力的机械稳定性，避免胶乳在搅拌过程中产生析出、凝聚现象，在拌制乳液砂浆时必须加入一定量的稳定剂。稳定剂一般都采用表面活性剂。此外，由于胶乳中稳定剂的表面活化影响，在搅拌时会产生大量的气泡，导致材料的孔隙率增加，强度下降，使砂浆质量受到影响。因而，在加入稳定剂的同时，还必须加入适量的消泡剂，并在满足上述化学、机械稳定性要求的前提下，取其最小掺量以降低成本。稳定剂和消泡剂种类较多，可视乳液品种的不同加以选择。

③ 聚合物防水砂浆常用的有：有机硅防水砂浆，阳离子氯丁胶乳水泥防水砂浆、丙烯酸酯共聚乳液防水砂浆。有关这类防水砂浆的配制，性能详见有关防水施工手册。

9.1.3.2 卷材防水层

卷材防水层：卷材防水层所用卷材种类繁多，目前国内防水卷材有 3 大系列，即：沥青系防水卷材；高聚物改性沥青防水卷材；合成高分子防水卷材。防水卷材分类见图 9-2。

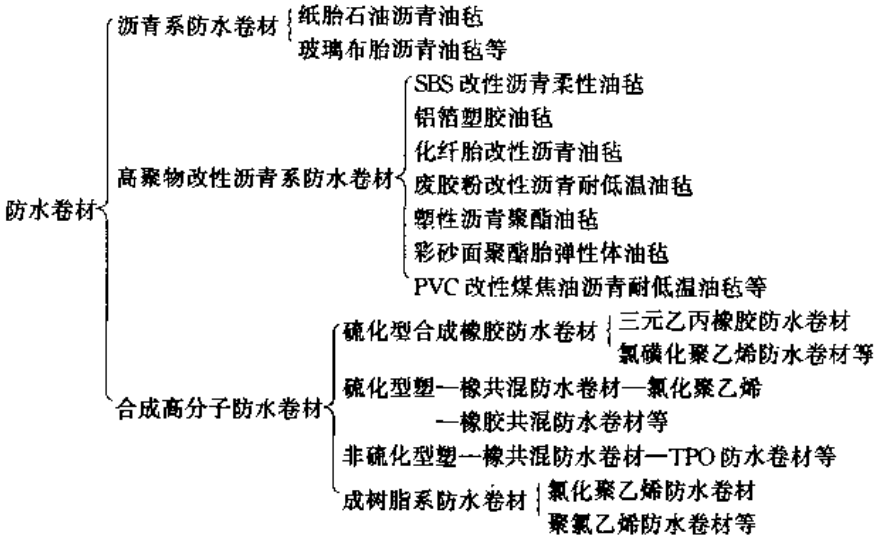


图 9-2　防水卷材分类

盛水构筑物的卷材防水层一般不宜用于内防水层，而用于外防水层。卷材防水层应采用抗菌性的橡胶、塑料、沥青类卷材；所用粘结剂必须采用与卷材相应的胶粘剂。对防水层基面处理、粘贴技术和材料质量都要符合有关规定。

1）基面处理：卷材防水层应铺贴在整体混凝土或整体水泥砂浆找平层的基面上。基面应符合下列规定：

① 基面必须平整牢固。用2m长直尺检查，基面与直尺间的最大空隙不应超过5mm，且每米长度内不得多于一处，空隙处只允许有平缓变化。

② 表面应清洁干燥。

③ 阴阳角处，均应做成圆弧。对沥青类卷材圆弧半径应大于150mm。

2）粘贴操作技术：粘贴卷材时基层表面应用与卷材相应的底层涂料涂满铺匀。铺贴卷材防水层，应符合下列规定：

① 橡胶、塑料类卷材的层数，宜为一层，两幅卷材的粘贴搭接长度，应为100mm。沥青类卷材层数应根据工程情况确定，两幅卷材的搭接长度，长边不应小于100mm，短边不应小于150mm，上下两层和相邻两幅卷材接缝应错开1/3幅宽，上下层卷材不得相互垂直铺贴；

② 橡胶、塑料类卷材应根据胶粘剂使用要求涂刷均匀，沥青类卷材的层间胶结热沥青的涂刷厚度宜为1.5～2.5mm；

③ 在立面与平面的转角处，卷材的接缝应留在平面上，距立面不应小于600mm；

④ 卷材在转角处和特殊部位，应增贴1～2层相同的卷材或抗拉强度较高的卷材；

⑤ 粘贴卷材应展平压实，卷材与基面和各层卷材间必须粘结紧密。搭接缝必须粘贴封严。沥青类卷材应在最外层的表面上均匀涂刷一层热沥青胶结材料，厚度为1～1.5mm。

采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

① 铺贴卷材应先铺底面，后铺立面，交接处应交叉搭接；

② 临时性保护墙应用石灰砂浆砌筑，内表面应用石灰砂浆做找平层，并刷石灰浆。如用模板代替临时性保护墙时，应在其上涂刷隔离剂。各层卷材铺好后，其顶端应临时固定见图9-3。

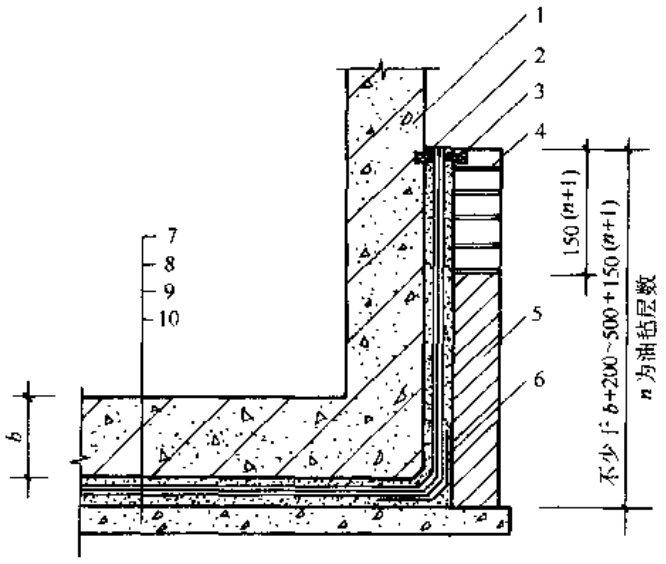


图9-3　临时性保护墙铺设卷材示意

1—围护结构；2—永久性木条；3—临时性木条；4—临时保护墙；5—永久性保护墙；6—卷材加强层；7—保护层；8—卷材防水层；9—找平层；10—混凝土垫层

③ 从底面折向立面的卷材与永久性保护墙的接触部位，应用胶结材料紧密贴严，与临时性保护墙或围护结构模板接触的部位，应临时贴附在该墙上或模板上；

④ 围护结构完成后，铺贴立面卷材之前，应先将接槎部位的各层卷材揭开，并将其表面清理干净，如卷材有局部损伤，应进行修补后方可继续施工。多层卷材应错槎接缝，上层卷材应盖过下层卷材，见图 9-4。

当施工条件受到限制时，可采用外防内贴法铺贴卷材防水层，应符合下列规定：

① 施工前，应将永久性的保护墙砌筑在与围护结构同一垫层上。保护墙内表面应抹 1:3 砂浆找平层，再将立面卷材防水层粘贴在保护墙上；

② 卷材宜先铺立面，后铺平面。铺贴立面时，应先铺转角，后铺大面。

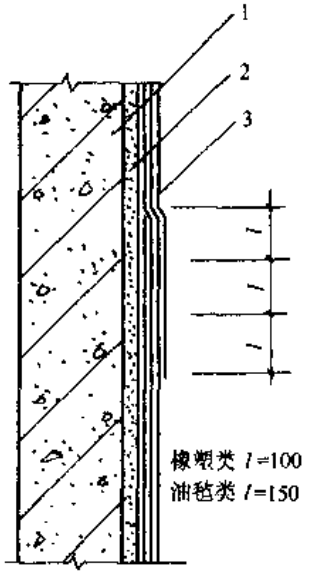


图 9-4　卷材防水层错槎接缝示意

1—围护结构；2—找平层；3—卷材防水层

3）材料质量要求：

① 沥青防水卷材的外观质量要求及物理性能要求分别见表 9-23、24。

沥青防水卷材的外观质量要求　　表 9-23

项　目	外观质量要求
孔洞、硌伤	不允许
露胎、涂盖不匀	不允许
折纹、折皱	距卷芯 1000mm 以外，长度不应大于 100mm
裂纹	距卷芯 1000mm 以外，长度不应大于 10mm
裂口、缺边	边缘裂口小于 20mm，缺边长度小于 50mm，深度小于 20mm，每卷不应超过 4 处
接头	每卷不应超过 1 处

沥青防水卷材的物理性能　　表 9-24

项　目		性能要求	
		350 号	500 号
纵向拉力(25±2℃时)		≥340N	≥440N
耐热度(85±2℃，2h)		不流淌，无集中性气泡	
柔性(18±2℃)		绕 φ20mm 圆棒无裂纹	绕 φ25mm 圆棒无裂纹
不透水性	压　力	≥0.10MPa	≥0.15MPa
	保持时间	≥30min	≥30min

② 高聚物改性沥青防水卷材的外观质量要求及物理性能要求见表 9-25、26。

高聚物改性沥青防水卷材的外观质量要求　　表 9-25

项　目	外观质量要求	项　目	外观质量要求
断裂、皱折、孔洞、剥离	不允许	胎体未浸透、露胎	不允许
边缘不整齐、砂砾不均匀	无明显差异	涂盖不均匀	不允许

高聚物改性沥青防水卷材的物理性能　　表 9-26

项目		性能要求			
		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅳ类
拉伸性能	拉力	≥400N	≥400N	≥50N	≥200N
	延伸率	≥30%	≥5%	≥200%	≥3%
耐热度(85±2℃,2h)		不流淌,无集中性气泡			
柔性(-5℃～-25℃)		绕规定直径圆棒无裂纹			
不透水性	压力	≥0.2MPa			
	保持时间	≥30min			

注：1. Ⅰ类指聚酯毡胎体，Ⅱ类指麻布胎体，Ⅲ类指聚乙烯膜胎体，Ⅳ类指玻纤毡胎体。

2. 表中柔性的温度范围系表示不同档次产品的低温性能。

③ 合成高分子防水卷材的外观质量要求及物理性能要求见表 9-27、28。

合成高分子防水卷材的外观质量要求　　表 9-27

项目	外观质量要求	项目	外观质量要求
折痕	每卷不超过 2 处，总长度不超过 20mm	胶块	每卷不超过 6 处，每处面积不大于 4mm²
杂质	大于 0.5mm 颗粒不允许	缺胶	每卷不超过 6 处，每处不大于 7mm，深度不超过本身厚度的 30%

合成高分子防水卷材的物理性能　　表 9-28

项目		性能要求		
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
拉伸强度		≥7MPa	≥2MPa	≥9MPa
断裂伸长率		≥450%	≥100%	≥10%
低温弯折性		-40℃	-20℃	-20℃
		无裂纹		
不透水性	压力	≥0.3MPa	≥0.2MPa	≥0.3MPa
	保持时间	≥30min		
热老化保持率(80+2℃,168h)	拉伸强度	≥80%		
	断裂伸长率	≥70%		

注：Ⅰ类指弹性体卷材；Ⅱ类指塑性体卷材；Ⅲ类指加合成纤维的卷材。

9.1.3.3　涂料防水层

涂料防水层可用于内外层防水。用于内层防水的涂料必须是无毒的，且应经省级卫生防疫站检验证明为无毒的涂料，才能用于盛水构筑物的内防水。现将涂料分类、选用有关规定、涂料防水层做法和材料质量要求分述如下：

(1) 涂料分类：涂料防水层所用涂料繁多，根据构成涂料的主要成分不同，可分为 5 类，见图 9-5。

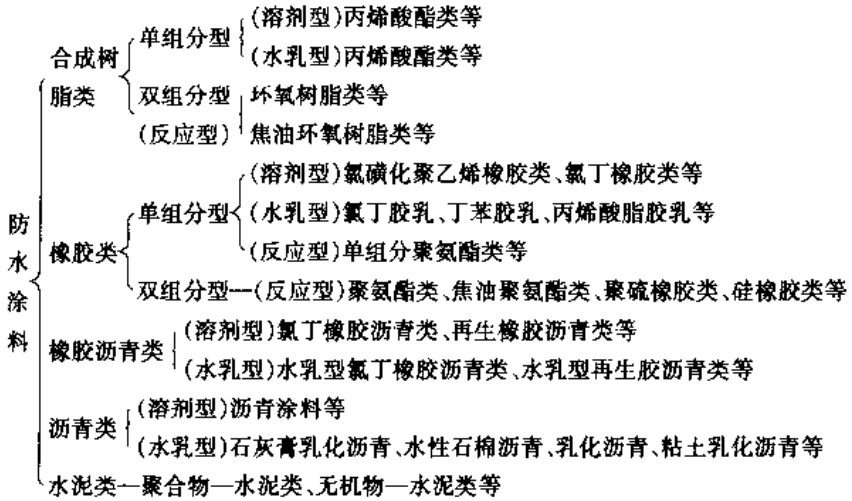


图 9-5　防水涂料分类

我国目前在建筑防水工程中应用较广的涂料品种见表 9-29。

防水涂料主要品种　　表 9-29

类　别	品　种	备　注
橡　胶 沥青类	溶剂型氯丁橡胶沥青防水涂料 溶剂型再生橡胶沥青防水涂料 水乳型再生橡胶沥青防水涂料(阴离子水乳型) 水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料(阳离子水乳型)	属于此类的尚有丁腈胶乳沥青防水涂料,丁苯胶乳沥青防水涂料,SBS 橡胶沥青防水涂料,丁基橡胶沥青防水涂料等
合成橡胶类	聚氨酯防水涂料(反应型)	属于此类的尚有氯磺化聚乙烯橡胶防水涂料等
合成树脂类	丙烯酸酯浅色隔热防水涂料(水乳型)	属于此类的尚有丙烯酸酯类防水涂料等
沥青类	水性石棉沥青防水涂料 石灰膏乳化沥青	属于此类的尚有粘土乳化沥青、皂液乳化沥青等
水泥基防水涂料	"确保时"防水涂料	

(2) 涂料选用规定:涂料防水层应选用防水、抗菌、无毒或低毒、刺激性小的涂料。涂料的选用,应符合下列规定:

1) 潮湿基面上应选用湿固性涂料、含有吸水能力组分的涂料、水性涂料。

2) 对处于侵蚀性介质中的结构应选用耐侵蚀涂料。

(3) 涂料防水层做法:

1) 涂料防水层的基面,必须清洁、无浮浆、无水珠、不渗水,使用油溶性或非湿固性等涂料时,基面应保持干燥。

2) 涂料的配合比和制备及施工,必须严格按各种涂料的要求进行。

3) 涂料的涂刷或喷涂,不得少于二遍,后一层的涂料必须待前一层涂料结膜后方可进行,涂刷或喷涂必须均匀。第二层的涂刷方向,应与第一层相垂直。

4) 为增强防水效果,涂料可与玻璃布、玻璃毡片、土工布等纤维材料复合使用。

(4) 材料质量要求:

1) 沥青基防水涂料质量要求见表 9-30。

沥青基防水涂料质量要求　　表 9-30

项　目	质　量　要　求	项　目		质　量　要　求
固体含量	≥50%	不透水性	压　力	≥0.1MPa
耐热度(80℃,5h)	无流淌、起泡和滑动		保持时间	≥30min 不渗透
柔性(10±1℃)	4mm 厚,绕 φ20mm 圆棒,无裂纹、断裂	延伸(20±2℃拉伸)		≥4.0mm

2) 高聚物改性沥青防水涂料的质量要求见表 9-31。

高聚物改性沥青防水涂料质量要求　　表 9-31

项　目	质　量　要　求	项　目		质　量　要　求
固体含量	≥43%	不透水性	压　力	≥0.1MPa
耐热度(80℃,5h)	无流淌、起泡和滑动		保持时间	≥30min 不渗透
柔性(-10℃)	3mm 厚,绕 φ20mm 圆棒,无裂纹、断裂	延伸(20±2℃拉伸)		≥4.5mm

3) 合成高分子防水涂料的质量要求见表 9-32。

合成高分子防水涂料质量要求　　表 9-32

项　目		质　量　要　求	
		Ⅰ	Ⅱ
固体含量		≥94%	≥65%
拉伸强度		≥1.65MPa	≥0.5MPa
断裂延伸率		≥300%	≥400%
柔　性		-30℃弯折无裂纹	-20℃弯折无裂纹
不透水性	压　力	≥0.3MPa	≥0.3MPa
	保持时间	≥30min 不渗透	≥30min 不渗透

注：Ⅰ类为反应固化型，Ⅱ类为挥发固化型。

4) 胎体增强材料的质量要求见表 9-33。

胎体增强材料质量要求　　表 9-33

项　目		质　量　要　求		
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
外　观		均匀,无团状,平整无折皱		
拉力(宽 50mm)	纵　向	≥150N	≥45N	≥90N
	横　向	≥100N	≥35N	≥50N
延伸率	纵　向	≥10%	≥20%	≥3%
	横　向	≥20%	≥25%	≥3%

注：Ⅰ类为聚酯无纺布，Ⅱ类为化纤无纺布，Ⅲ类为玻纤网布。

9.1.4　穿墙管、穿墙套管、对穿栓杆等防水措施

(1) 穿墙管、穿墙套管均应在浇筑混凝土前埋设，并应设置钢止水环，见图 9-6、7。

(2) 固定模板用的螺栓必须穿过防水混凝土结构时，应采取止水措施。一般采用下列两种方法：

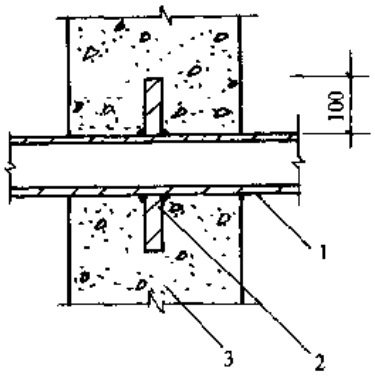


图 9-6　固定式穿墙管

1—主管;2—止水环;3—围护结构

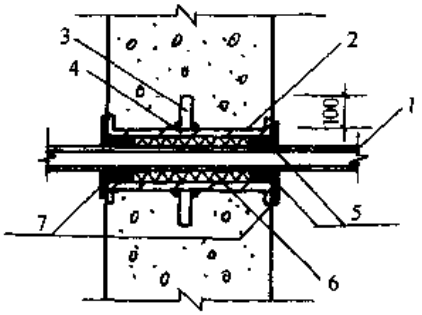


图 9-7　套管式穿墙管

1—主管;2—套管;3—止水环;4—焊缝;5—无毒密封膏;6—嵌填材料;7—水泥砂护面

1）螺栓或套管加焊止水环。止水环必须满焊,环数应满足设计要求。

2）螺栓加堵头。见图 9-8～10。

3）当穿墙管细小且较多,相对密集时,宜采用穿墙盒方法。穿墙盒的封口钢板应与墙上的预埋角钢焊严,并从钢板上的浇注孔注入柔性密封材料。群管做法示意,见图 9-11。

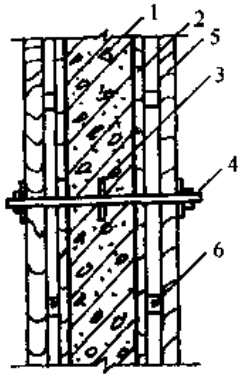


图 9-8　螺栓加焊止水环

1—防水建筑;2—模板;3—止水环;4—螺栓;5—大龙骨;6—小龙骨

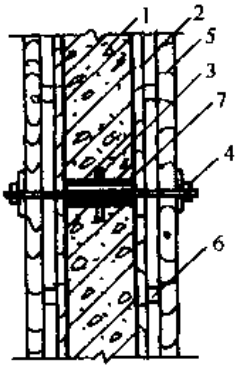


图 9-9　预埋套管

1—防水构筑物;2—模板;3—止水环;4—螺栓;5—大龙骨;6—小龙骨;7—预埋套管(拆模后将螺栓拔出,套管内用膨胀水泥砂浆封堵)

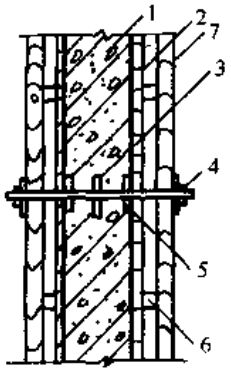


图 9-10　螺栓加堵头

1—防水建筑;2—模板;3—止水环;4—螺栓;5—堵头(拆模后将螺栓沿平凹坑底割去,再用膨胀水泥砂浆封堵);6—小龙骨;7—大龙骨

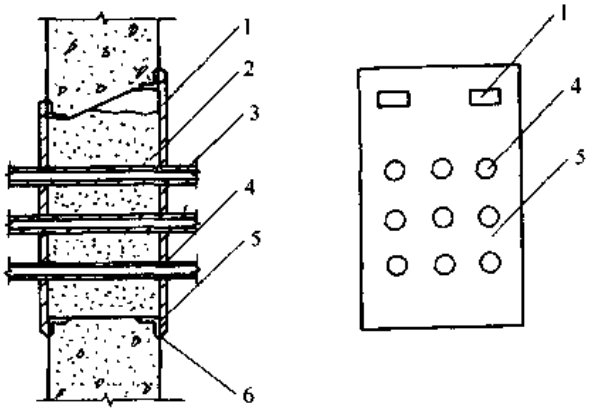


图 9-11　群管做法示意

1—浇注孔;2—柔性材料;3—穿墙管;4—穿管预留孔;5—封口钢板;6—固定角钢

9.1.5　变形缝(温度缝、沉降缝)、施工缝及后浇缝防水措施

(1) 变形缝的防水措施：变形缝应满足密封防水、适应变形、施工方便，检查容易等要求。变形缝的构造形式和材料，应根据工程特点、地基或结构变形情况及水压、水质和防水等级确定。变形缝的宽度宜为 20～30mm。

1) 对水压小于 0.03MPa，变形量小于 10mm 的变形缝可用弹性密封材料嵌填密实或粘贴橡胶片，见图 9-12、13。

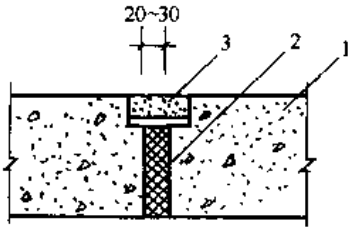


图 9-12　嵌缝式变形缝
1—围护结构；2—填缝材料；3—嵌缝材料

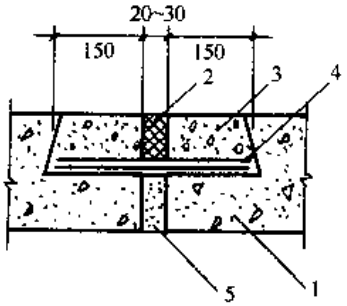


图 9-13　粘贴式变形缝
1—围护结构；2—填缝材料；3—细石混凝土；4—橡胶片；5—嵌缝材料

2) 对水压小于 0.03MPa，变形量为 20～30mm 的变形缝，宜用附贴式止水带，见图 9-14、15。

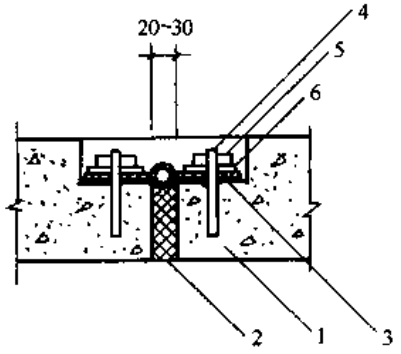


图 9-14　附贴式止水带变形缝(一)
1—围护结构；2—填缝材料；3—止水带；4—螺栓；5—螺母；6—压铁

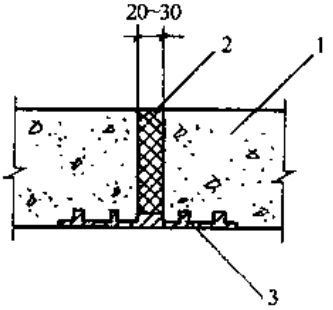


图 9-15　附贴式止水带变形缝(二)
1—围护结构；2—填缝材料；3—止水带

3) 水压大于 0.03MPa，变形量 20～30mm 的变形缝，应采用埋入式橡胶或塑料止水带见图 9-16。

4) 对环境温度高于 50℃ 处的变形缝，可采用 1～2mm 厚中间呈圆弧形的金属止水带见图 9-17。

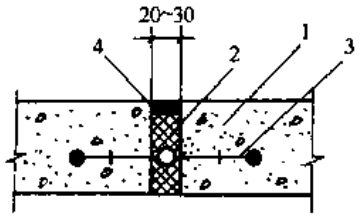


图 9-16　埋入式橡胶(塑料)止水带变形缝
1—围护结构；2—填缝材料；3—止水带；4—双组分聚硫密封胶

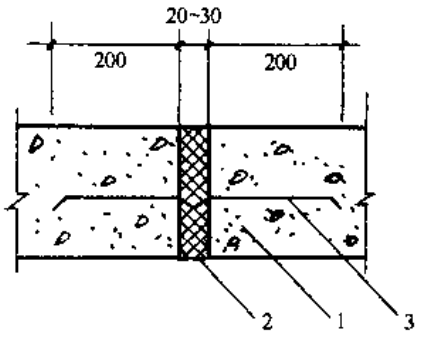


图 9-17　埋入式金属止水带变形缝
1—围护结构；2—填缝材料；3—金属止水带

需要增强变形缝的防水能力时，可采用两道埋入式止水带，或嵌缝式、粘贴式、附贴式、埋入式等复合使用。止水带的接缝位置，不得设在结构转角处。

(2) 施工缝的防水措施：盛水构筑物的施工缝是防水的薄弱环节，它是构筑物漏水的潜在威胁。因此施工缝的防水应该引起设计与施工的重视。

1) 构筑物的底板、壁板和顶板原则上不允许留设垂直施工缝，如必须留设垂直施工缝时，应留在变形缝处或按后浇缝方法处理。

2) 壁板施工缝位置不应留在剪力与弯矩最大处，更不得留在底板与壁板交接处。一般宜留在底板上表面以上 300～500mm 高度处，且应避开腋角钢筋。当壁板设有孔洞时，施工缝距孔洞边缘不少于 300mm。

施工缝接缝形式可按图 9-18 选用。

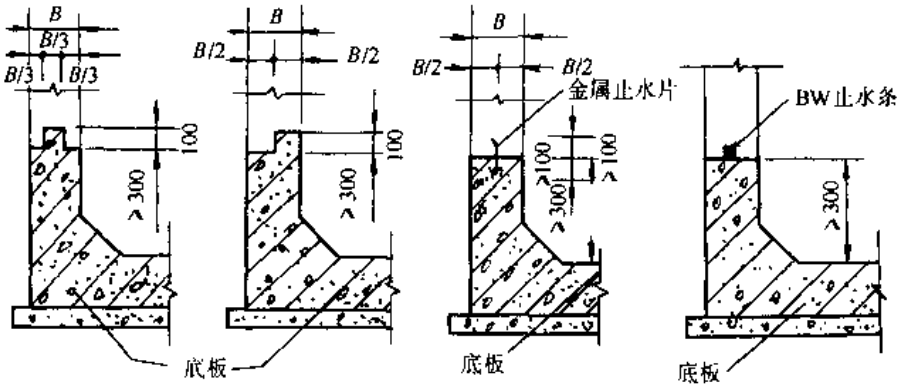


图 9-18　施工缝接缝形式

对图 9-18 中左边三种型式的施工缝，在继续浇筑混凝土前，应将施工缝处的混凝土表面凿毛，清除浮渣和杂物，用水冲洗干净，保持湿润，再铺上一层 20～25mm 厚的水泥砂浆，水泥砂浆所用的材料和灰砂比应与混凝土的材料和灰砂比相同。如不用水泥砂浆铺垫，拨撒一层纯水泥浆也可以。对采用 BW 止水条的施工缝，按产品说明施工。

(3) 后浇缝(后浇带)的防水措施：后浇缝应设在受力和变形较小的部位，其宽度可为 800～1000mm，视底板，壁板的厚度而定。后浇缝可做成平直缝或阶梯缝，如图 9-19 所示。

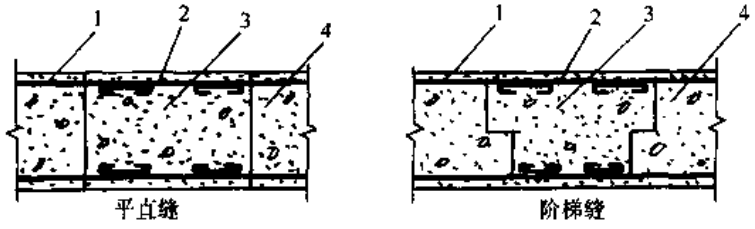


图 9-19　混凝土后浇缝示意

1—主钢筋；2—附加钢筋；3—后浇混凝土；4—先浇混凝土

后浇缝的施工应符合下列规定：

1) 后浇缝应在其两侧混凝土龄期最少达六星期后再施工。

2) 施工前应将接缝处的混凝土凿毛，清洗干净，保持湿润，并刷水泥净浆。

3）后浇缝应采用补偿收缩细石混凝土浇筑，其强度等级应高于两侧混凝土。

4）后浇缝混凝土的养护时间不得少于28d。

9.1.6　堵漏与灌缝

（1）渗漏水的原因：给水排水构筑物在使用过程中往往会产生渗漏水现象，究其原因主要有：

1）设计防水方案不当，达不到防水要求。

2）材料质量低劣失去防水功能。

3）施工质量差，混凝土振捣不密实，漏振或少振，致使出现麻面、蜂窝、孔洞，造成渗漏、涌水。变形缝、施工缝、穿墙管等是渗漏水的常见部位。

4）地基不均匀沉降、温度收缩或设计有误引起构筑物开裂造成渗漏。

构筑物渗漏水主要表现为3种形式：点渗漏、缝渗漏和面渗漏。根据渗漏水量不同又可分为慢渗、快渗、漏水和涌水。

（2）渗漏水封堵的原则：

1）查找渗水漏水部位，正确确定修补范围，并判明渗漏的性质——点渗、缝渗或面渗。

2）对症下药。根据渗漏水性质、渗漏水量大、小选择适宜的材料与工艺。

3）根据构筑物性质选用封堵材料，对盛水构筑物应选用无毒性的封堵材料。

（3）局部渗漏修补法：主要用于局部的表面渗漏水处理。

1）渗漏水部位的检查：

① 把漏水部位擦干，立即在漏水处薄薄地撒上一层干水泥，表面出现湿点或湿线处即为漏水的孔眼或缝隙。

② 如果出现湿一片的现象，仅用上述方法不易发现渗漏的具体位置。此时可用水泥胶浆（水泥∶水玻璃＝1∶1）在漏水处均匀涂刷一薄层，并立即在表面均匀撒上干水泥一层。当干水泥表面出现湿点或湿线时，该处即为渗漏部位。

2）孔眼渗漏水的处理：

① 修堵材料（促凝胶浆修堵材料）及其配合比，见表9-34。

修堵材料及其配合比　　表9-34

名　称	配　合　比	性　　能
水玻璃水泥胶浆	水玻璃∶水泥＝1∶0.5～0.6或1∶0.8～0.9	凝结时间快，一般1～2min 施工操作要特别迅速
石膏—水泥堵漏剂	425号硅酸盐水泥∶生石膏∶水＝100∶100∶80（重量比）	3～5min初凝，操作人员须戴乳胶手套
水泥—防水浆堵漏料	氯化钙∶氯化铝∶水（工业用液态）（工业用）＝31∶49∶64.1（百分比）	用时需再加适量水分以调整凝固时间，水与防水浆的比例为0～50%之间，凝固时间由几秒钟到几小时，防水浆的掺量为水泥重量的1.5%～5% 水泥标号≥425，储存期≤3个月 操作人员须戴乳胶手套

续表

<table>
<tr><th>名　称</th><th>配　合　比</th><th>性　能</th></tr>
<tr><td>水泥—快燥精快速堵漏料</td><td>水玻璃:硫酸钠:萤光粉:水(波美度=40°)=200:2:0.001:14(重量比)</td><td>快燥精所用的水为特制水:明矾 10kg、氨水 9kg、水 380kg 倒入缸内搅拌完全溶解,然后使其反复澄清成为清水,快燥精凝固时间与配合比有关:
<table>
<tr><th>类　别</th><th>凝固时间(min)</th><th>水泥(g)</th><th>砂(g)</th><th>水(g)</th><th>快燥精(g)</th></tr>
<tr><td>甲</td><td><1</td><td>100</td><td></td><td></td><td>50</td></tr>
<tr><td>乙</td><td><5</td><td>100</td><td></td><td>20</td><td>30</td></tr>
<tr><td>丙</td><td><30</td><td>100</td><td></td><td>35</td><td>15</td></tr>
<tr><td>丁</td><td><60</td><td>500</td><td>1000</td><td>280</td><td>70</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>膨胀水泥</td><td>我国膨胀水泥有双快(快凝快硬)、微膨、高强等</td><td>用于紧急堵漏可用快凝膨胀水泥或石膏矾土膨胀水泥(将水泥加热到 200℃,效果更好)
用于大面积修补可用矾石膨胀水泥或硅酸盐膨胀水泥</td></tr>
<tr><td>801 堵漏剂</td><td>801 堵漏剂:52.5 以上普通硅酸盐水泥=1:2~3</td><td>1min 内凝固,堵漏效果好</td></tr>
<tr><td>M131 快速止水剂</td><td>凝　结　时　间
<table>
<tr><th rowspan="2">材料 / 配合比</th><th rowspan="2">普通硅酸盐水泥(52.5)</th><th rowspan="2">M131</th><th rowspan="2">水</th><th colspan="2">凝结时间</th></tr>
<tr><th>初凝</th><th>终凝</th></tr>
<tr><td>1</td><td>适量</td><td>1</td><td>2</td><td>54″</td><td>1′10″</td></tr>
<tr><td>2</td><td>适量</td><td>1</td><td>4</td><td>1′</td><td>1′30″</td></tr>
<tr><td>3</td><td>适量</td><td>1</td><td>6</td><td>5′</td><td>19′11″</td></tr>
</table></td><td>根据漏水孔洞大小将调制成的稠浆揉成相应大小的料球待用,待料球手感发烧时迅速将其堵于已凿好并清理干净的漏水孔洞中,干硬的料球不得再使用</td></tr>
</table>

② 修堵方法见表 9-35。

修堵方法及其适用范围　　表 9-35

方　法	做　法	适　用　范　围
直接快速堵塞法	以漏水点为圆心剔槽(直径×深度为 1cm×2cm、2cm×3cm、3cm×5cm),一般毛细孔渗水剔成 ϕ10mm 圆孔。槽壁与基面必须垂直,用水冲洗干净,随即将配比为 1:0.6 的水泥水玻璃(或其他促凝剂)胶浆捻成与槽径相近的圆锥体,待胶浆与槽壁紧密结合。同时将槽孔周围擦干,撒上干水泥,检查是否有渗水。待堵塞严密无渗水时,再在胶浆表面抹素灰和水泥砂浆各一层,将砂浆表面扫毛待砂浆具一定强度后,再在其上做防水层,如发现堵塞不严,应将原有堵塞胶浆剔除,重复上述方法堵塞	水压力较小(2m 以下)孔洞不大的堵漏
木楔堵塞法	将漏水处孔洞清理干净,用和孔眼大致相等的圆木楔(涂浸沥青)打入孔眼,用铅油棉丝塞紧圆木四周。然后用水泥水玻璃(或其他促凝剂)胶浆封堵圆木楔四周,木楔顶端应低于基面 3cm,待水止住后,用 1:2 防水砂浆(水灰比 0.3)把木楔上部填实,随即将表面扫毛,待砂浆达到一定强度后(约 24h)再在其上做防水层	水压力较高(4m 以上)漏水孔洞不大的堵漏

3）裂缝渗漏水的处理：根据水压大小采用不同的修堵方法。

① 修堵材料：除上述孔眼渗漏修堵材料外尚有：硅酸钠五矾防水胶泥，其配比见表9-36。

五矾防水剂配比　　表 9-36

名　称	俗　称	分子式	色　泽	配比（重量）	备　注	配　法
硫酸钠	蓝矾	$NaSO_4 \cdot 5H_2O$	水红色	1		将水加热到100℃，把除水玻璃外的其他材料放入热水中不断搅拌，并继续加热至全部固体材料溶解，冷却到55℃左右，再倒水玻璃液体搅拌均匀。半小时后成草绿色防水剂
重铬酸钾	红矾	$K_2Cr_2O_7$	橙红色	1		
硫酸铝钾	明矾	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	白　色	1		
硫酸铬钾	黑（紫）矾	$KCr(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	深紫红色	1		
硫酸亚铁	绿矾	$FeSO_4 \cdot H_2O$	淡蓝绿色	1		
硅酸钠	水玻璃	NaSiO	无　色	400	要求模数：2.4～2.6 相对密度 1.39～1.40	
水		H_2O	无　色	60		

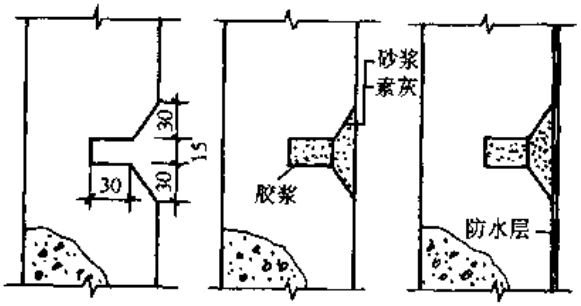


图 9-20　裂缝渗漏水直接堵漏法

配制五矾防水胶泥时可据不同使用条件，按水泥：五矾防水剂＝1∶0.5～0.6或1∶0.8～0.9进行配制，胶泥应随用随配。

② 修堵方法：

ⅰ．快速直接堵塞法：适用水压较小的慢、快和急流渗漏水，见图9-20。

ⅱ．下线堵漏法：适用于水压较大的慢、快渗漏水，见图9-21。

ⅲ．下半圆铁用管引水堵漏法：适用于水压较大的急流渗漏水，见图9-22。

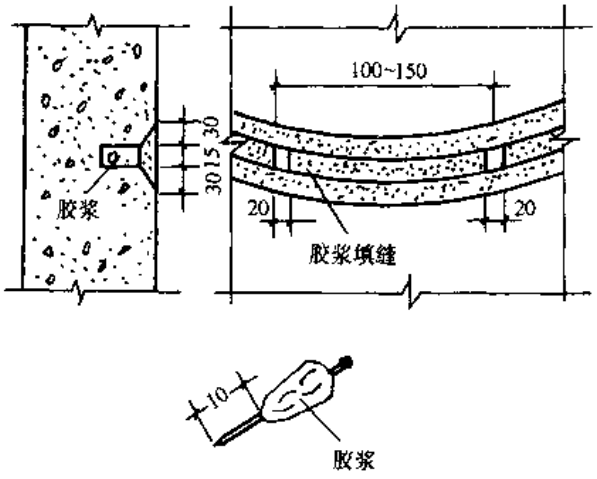


图 9-21　下线堵漏法

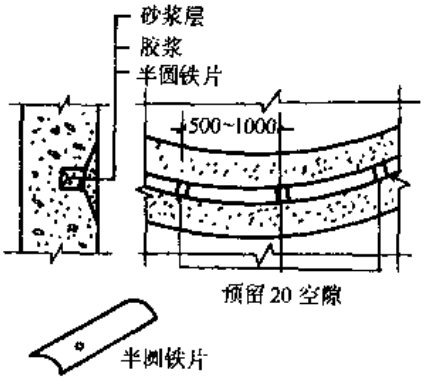


图 9-22　下半圆铁片堵漏法

（4）大面积渗漏水的修堵：修堵大面积渗漏水，应尽可能在无水情况下进行施工操作。

如需在渗漏水条件下进行修堵，首先要认真作好引水工作，使面漏变成线漏，线漏变成点漏，最后按点漏的处理方法进行堵漏防水。最常用的大面积渗漏水修补材料有以下几种：

1）水泥防水砂浆抹面：其技术要求和做法已在前叙述，见第 9.1.3 节。

2）氯化铁防水砂浆抹面：适用于大面积渗漏水的修堵。氯化铁防水砂浆所用的氯化铁防水剂的组成、质量要求见第 9.1.3 节。

氯化铁防水砂浆所用水泥宜用 425 号以上的矿渣硅酸盐水泥，砂子的粒径为 0.5～3mm 的中砂。氯化铁防水砂浆的配合比及做法：

结合层（氯化铁水泥素浆）：水泥：水：防水剂＝1:0.35～0.39:0.03。

底层（防水砂浆）：水泥：水：砂：防水剂＝1:0.45～0.52:2.0:0.03。

面层（防水砂浆）：水泥：水：砂：防水剂＝1:0.5～0.55:2.5:0.03。

砂浆拌制法：将称好的水泥、砂子拌均匀，然后把相应量的防水剂溶于水中拌匀后再倒入干料。严禁将防水剂直接倒入干料中。拌制好的砂浆应在初凝前用完，已初凝结硬的砂浆不能使用。

防水砂浆的施工基层清理要求同五层抹面法。结合层抹防水素浆 2～3mm 厚，随即抹防水砂浆。防水砂浆操作采用底层与面层两遍做法。底层厚 1.0～1.2cm，分两次抹完，每次 0.5～0.6cm，并用木抹子搓一下；面层厚 1.0～1.3cm，亦分两次抹完，每次 0.5～0.65cm。在底层初凝后再抹面层，在面层终凝前用铁抹子压实。砂浆抹完 8～12h 后，采用喷水养护或湿草袋覆盖。24h 后，即可大量浇水养护，务必使砂浆保持潮湿状态，养护期 14d 以上。

3）环氧煤焦油涂料：这种涂料适用于混凝土表面大面积细微裂缝和不密实造成的渗水修补。一般涂刷在迎水面。环氧煤焦油涂料的配合比见表 9-37。

环氧煤焦油涂料配合比　　**表 9-37**

名　称	环氧树脂	煤焦油	乙二胺	甲　苯	苯二甲酸二丁酯	水　泥
底　层	100	100	12	50	5	100
面　层	100	50	12	25	5	100

这种涂料共需涂刷 3 遍，其中底层配方涂刷一遍，面层配方涂刷 2 遍。如果涂刷的是混凝土表面有蜂窝麻面和孔洞，应先用 1:2 水泥砂浆抹平。

4）环氧树脂粘贴玻璃布：适用于修补片漏水，一般做在迎水面。在混凝土干燥面层上（亦可为潮湿面层，但不宜用于有渗水情况）粘贴，一般不宜太厚，通常为 1.5mm。

环氧粘贴材料的配合比见表 9-38。

环氧粘贴材料配合比　　**表 9-38**

材料名称	Ⅰ（干燥面层）		Ⅱ（潮湿面层）	
	底　胶	面　胶	底　胶	面　胶
环氧树脂	100	100	100	100
煤沥青（70℃软化点）			50～70	30～50
甲苯（稀释剂）	50	20		

续表

材料名称	Ⅰ(干燥面层)		Ⅱ(潮湿面层)	
	底　胶	面　胶	底　胶	面　胶
苯二甲酸二丁酯(增塑剂)	8	8	8	8
乙二胺(固化剂)	10	10	12	12
水泥(填料,325号以上硅酸盐水泥)	50	100	50	100

① 基层处理:基层应平整坚实,如混凝土有麻面、蜂窝、孔洞应先用1:2水泥砂浆抹平。对于一般混凝土基层需凿去表面松动部分,用钢丝刷将表面浮层去掉,并用水冲洗干净。

② 施工程序:在基层上均匀涂刷底胶,再将玻璃布粘贴于基层。为避免中间有气泡起鼓,应从中间向四周抹压,使玻璃布牢固粘贴在混凝土面层上。待底胶初凝后,并经检查无鼓泡现象,用同样方法在已粘贴的玻璃布上再涂刷面胶两道即可(第二层面胶应在第一层面胶初凝前涂刷)。

(5) 灌浆:对于给水排水构筑物,灌浆主要用于混凝土深层内部由于振捣不密实,或少振或漏振造成的孔洞的修复堵漏,也可用于裂缝的修复。灌浆就是将一定的材料配制成浆液,用压送设备将其灌入缝隙或孔洞中,使其扩散、胶凝或固化,以达到防渗漏的目的,确保构筑物的防水功能。

用于防水工程的灌浆材料有:颗粒性(即水泥)灌浆材料和无颗粒的快凝灌浆材料,(即化学灌浆材料)两大类。见图9-23。对盛水构筑物应选择无毒性的灌浆材料。

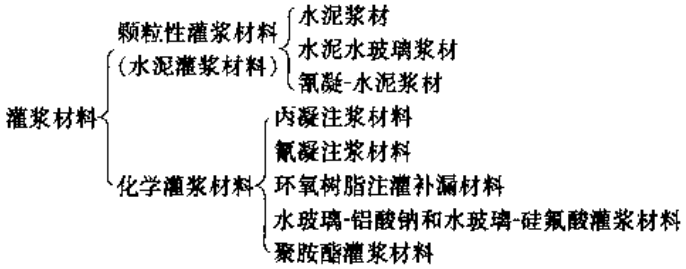


图9-23　灌浆材料分类

1) 水泥灌浆材料:

① 水泥(或水玻璃水泥浆)压力注浆材料的配制、特点和用途见表9-39。

水泥(或水玻璃水泥浆)压力注浆材料的配制、特点和用途　　表9-39

特　点	适用范围	注浆材料的用料配合比和配制方法	注浆机具
水泥压力注浆补漏法补漏效果好,粘结强度高,对结构可兼起补强作用,而且操作简单,备料容易,价格较低	适用于一般地下结构修补较深、较大的孔洞及缝宽大于0.5mm的裂缝、施工缝和接缝漏水等	1. 水泥浆液:一般水灰比采用2:1、1.5:1、1:1、0.75:1、0.5:1等,水泥用不低于325号的普通水泥。用矿渣水泥时,应适量掺入三乙醇胺。当孔隙较大时,可在水泥浆中掺入适量细砂或其它惰性材料 水泥浆在灌注时,应经常搅拌,并以筛孔为0.5mm以下的筛子筛后始得使用 2. 水玻璃水泥浆液: 配合比为1:1.15及1:1.5等(水玻璃溶液相对密度为1.15) 配制时,将水玻璃溶液徐徐加入已调配好的水泥中,搅拌均匀即可	手压泵或风压泵

② 水泥浆液可以形成较大和渗透性较小的结石，可用于防渗注浆。其缺点是凝结时间长，析水性大，易受渗水流刷和稀释(指在渗压下注浆)，为改善其缺点，可掺加各种外加剂。水泥浆液的外加剂和掺量见表 9-40。

水泥浆液的外加剂及掺量　　表 9-40

名　称	外 加 剂	用量(占水泥重)(%)	作　用
速 凝 剂	氯化钙	1~2	加速凝结和硬化
	硅酸钠	0.5~3	加速凝结
	铝酸钠		
缓 凝 剂	木质磺酸钙	0.2~0.5	增加流动性
	酒石酸	0.1~0.5	
	糖	0.1~0.5	
流 动 剂	木质磺酸钙	0.2~0.3	
	去垢剂	0.05	产生空气
加 气 剂	松香树脂	0.1~0.2	产生约 10%的空气
膨 胀 剂	铝　粉	0.005~0.02	约膨胀 15%
	饱和盐水	30~60	约膨胀 1%
防析水剂	纤维素	0.2~0.3	
	硫酸铝	约 20	产生空气

③ 氰凝-水泥浆液的用料配比见表 9-41。

氰凝-水泥浆液的用料配合比　　表 9-41

说　明	配　方　(重量比)				
	材　料		TC-1	TC-2	TPC-1	TPC-2
氰凝-水泥浆液系以氰凝浆液加上一定量的水泥配制而成，它既具有氰凝浆液的一系列优点，又提高了浆液胶凝体的强度	预聚体	TT-1	100	100	80	80
		TP-1	0	0	20	20
	增塑剂		10	10	10	10
	稀释剂		10	10	10	10
	乳化剂		1	1	1	1
	水　泥		50	80	50	80

注：水泥为 325 号普通硅酸盐水泥。

2) 化学灌浆材料：

① 丙凝注浆材料：丙凝注浆材料的特点、配制和适用范围见表 9-42。丙凝注浆材料的配制用料技术性能和配合比见表 9-43。

丙凝注浆材料的特点、配制和适用范围　　表 9-42

组　成	特　点	配制方法	适用范围	说　明
丙凝注浆补强补漏材料系以丙烯酰胺为主剂的四种化学材料，按一定的配合比加水配制而成，分甲、乙两组分。施工时，分别用两种等量容器同时等压、等量喷射混合，合成丙凝浆液，注入补漏部位 丙凝是丙烯酰胺浆液的简称，又名"MG-646"浆液	1. 丙凝浆液粘度低(几乎与水相同)，渗透性好，能注入 0.1mm 以下的细裂缝中，可在水压和十分潮湿的环境下凝固 2. 凝固时间可随配比准确地控制在数秒或几小时内。快凝浆液可在水速大，水量多的情况下迅速凝结 3. 抗渗性好，几乎不透水，凝胶形成后在水中还稍有膨胀，干缩后遇水还可膨胀，故能长期确保良好的堵水性能 4. 不溶于水和煤油、汽油等有机溶剂，能耐酸、碱、细菌的侵蚀，亦不受大气条件的影响 5. 具有一定的强度和较好的弹性和可变性	甲液系将称好的丙烯酰胺、二甲基双丙烯酰胺、β—二甲胺基丙腈加水搅拌均匀而成 乙液系将称好的过硫酸铵加水搅拌均匀而成 配制时的用料配合比见表 9-43	适合于泵房、水坝、水池、隧道等工程的堵水、补漏和防渗等	灌浆设备系统有气动、电动两种。气动机具用空气压缩机，电动机具用电动泵 丙凝有一定毒性，配制溶液和灌浆时应穿戴面罩、胶鞋、手套等。如已粘染粉末或溶液，应立即用水和肥皂洗涤

丙凝注浆材料的配制用料技术性能和配合比　　表 9-43

类　别	名　称	作　用	技术性能			配合比		说　明
			比　重	外　观	其它性质	1	2	
甲液材料	丙烯酰胺	主　剂	0.6	水溶性白色或浅黄色鳞状结晶	易吸潮，易聚合于 30℃以下	47	47	1. 配制环境温度为 23℃，丙凝凝固温度为 45℃ 2. 甲液与乙液混合比例为 1:1 3. 丙凝胶抗压强度为 0.1～0.6MPa，抗拉强度为 0.2～0.4MPa，抗压极限变形 30%～50%，抗拉极限变形 20%～40% 4. 配合比的选择与施工温度、凝固时间等因素有关。施工前应先进行试配，以选定适合所需施工环境温度及需要的凝固时间
	二甲基双丙烯酰胺	交联剂	0.6	水溶性白色粉末	与单体交联	2.5	2.5	
	β—二甲胺基丙腈	还原剂	0.87	无色透明或淡黄色液体	稍有腐蚀	2.0	2.0	
	水					220	220	
乙液材料	过硫酸铵	氧化剂	1.98	水溶性白色粉末	易吸潮，易分解	2.0	1.5	
	水					220	220	
凝结时间(min)						3	5	

② 氰凝注浆材料：氰凝注浆材料的特点、配制和适用范围见表 9-44。几种氰凝预聚体的性能指标见表 9-45。氰凝浆液的用料配合比见表 9-46。

氰凝注浆材料的特点、配制和适用范围 表 9-44

组 成	特 点	适用范围	配制方法
氰凝系以多异氰酸酯和聚醚树脂反应制成的主剂(通常称预聚体)加以适量添加剂配制而成，是聚氨基甲酸酯类注浆材料的一种	1) 遇水前是稳定的，可较长时间在密封情况下保存 2) 聚合速度快，遇水后立即反应，生成不溶于水的凝结胶体 3) 浆液遇水反应时，放出二氧化碳气体，使浆液体积膨胀并自动地扩散，从而产生了较大的渗透半径和凝固体积，以致最终形成容积大，抗压强度高、抗渗性能好、堵水效果显著的凝固体 4) 凝胶时间可根据需要进行调配，由几秒至几十分钟均可 5) 采用单液注浆，设备简单，使用方便	适用于建筑物和地下混凝土工程的三缝(变形缝、施工缝、结构裂缝)堵漏；地下或水工构筑物(水塔、水池等)混凝土表面及地面建筑物屋顶的防渗补漏；建筑物地基、铁路路基等基础下陷的加固；隧道、坑道裂缝漏水的补漏以及坝基、自来水管道、化工管道及设备等的防渗、防漏等	先将甲苯二异氰酸酯或二苯甲烷二异氰酸酯和邻苯二甲酸二丁酯先后加到带有液封的三颈瓶中，在剧烈搅拌情况下，慢慢加入聚醚树脂(放热反应)，反应温度控制在40～50℃，定时取样分析NCO含量，当NCO%的分析值接近或达到终点理论值时，即预聚合结束，然后降温出料(反应时间：甲苯二异氰酸酯系统约2～6h；二苯甲烷二异氰酸酯系统约7～8h)，即可使用 配制时的用料配合比见表9-46

注：常用注浆机具为风压罐和手压泵两种。

几种氰凝预聚体的性能指标 表 9-45

项 目	性能指标			
	TT-1	TT-2	TP-1	TM-1
外 观	浅黄色透明液体	浅黄色透明液体	棕黑色半透明液体	棕黑色半透明液体
相对密度	1.057～1.125	1.036～1.086	～	1.088～1.125
—NCO%(重量%)	26～28	21～24	12～13	11～14
粘度(Pa·S)	400～600	200～500	<8000	<4000
凝胶时间	数秒～数10分	200～500	<8000	<4000
浆液固结体积比	6～9	6～9	2～6	2～6
浆液固结体的抗压强度(MPa)	13.0～25.0	14.0～15.0	13.0～18.0	14.0～15.0
浆液固结体的抗渗性能(MPa)	>0.9	0.4	>0.9	>0.7

注：预聚体由甲苯二异氰酸酯与聚醚树脂按1:(1～4)的比例反应而成。

氰凝浆液的用料配合比 表 9-46

材料名称	规 格	作 用	配合比(重量比)		加料顺序
			I	II	
预聚体		主 剂	100	100	1
硅 油	201～50号	表面活性剂	1		2
吐 温	80号	乳化剂	1		3
邻苯二甲酸二丁酯	工业用	增塑剂	10	1～5	4

续表

材料名称	规　格	作　用	配合比(重量比)		加料顺序
			Ⅰ	Ⅱ	
丙　酮	工业用	溶　剂	5～20		5
二甲苯	工业用	溶　剂		1～5	6
三乙胺	试　剂	催化剂	0.7～3	0.3～1	7
有机锡		催化剂		0.15～0.5	8

注：1. 如预聚体混合使用时，可按 TT-1 为 90，TP-1 为 10 采用。

2. 有基锡常用二月桂酸二丁基锡。如无三乙胺时，可用二甲基醇代替。

3. 如浆液凝结太快，可加入少量的对甲苯磺酰氯作为缓凝剂，以使缓凝。

4. 三乙胺加入量视需胶凝时间而定。用量多，胶凝时间即可缩短。

5. 丙酮加入量视裂缝大小而定，用量多，可灌性即可提高，但浆胶强度降低。

③ 环氧树脂注浆补漏材料：环氧树脂注浆补漏材料的特点和适用范围见表 9-47。环氧树脂胶泥、浆液的用料配合比和技术性能见表 9-48。

环氧树脂注浆补漏材料的特点和适用范围　　表 9-47

特　点	适用范围	注浆机具
环氧树脂注浆补强补漏材料系由(E-44 6101)环氧树脂、邻苯二甲酸二丁酯、二甲苯、乙二胺及粉料等在冷状态下配制而成，有环氧树脂胶泥、浆液等品种(见表 9-48)。这种材料补漏不受结构形状限制，粘结强度高，质量可靠，施工工艺简单。但仅能用于修补干燥裂缝	适用于各种结构(包括有振动、高温、腐蚀性介质作用的结构)修补 0.1mm 以上的裂缝，还可用于混凝土结构补强加固和粘结断裂构件等	毛笔、注射器、刮刀及风压罐

环氧树脂胶泥、浆液的用料配合比和技术性能　　表 9-48

名　称	用料配合比(重量计)					硬化时间(h)	与混凝土粘结力(MPa)	抗拉强度(MPa)	说　明
	环氧树脂	邻苯二甲酸二丁酯	二甲苯(或丙酮)	乙二胺	粉　料				
环氧树脂胶泥	100	10	30～40	10～12	50～100	12～24	2.7～5.0	5.0	嵌缝、固定注浆嘴、涂面和粘贴玻璃布用抹面胶泥
	100	10		8～12	25～45	12～24			
	100	20		14～15	100～150				
环氧树脂浆液	100	10	40～60	8		12～24	2.7～3.0	5.0	注射或毛笔涂刷浆液、注射用浆液
	100	10	40～50	8～12					

注：1. 粉料用石英粉或瓷粉。石英粉可用辉绿岩粉代用。

2. 腐蚀介质为氢氟酸时，粉料应选用硫酸钡粉，用量为 200～330。

④ 水玻璃-铝酸钠和水玻璃-硅氟酸灌浆材料：水玻璃-铝酸钠和水玻璃-硅氟酸灌浆材料配合比和用途，见表 9-49。

水玻璃-铝酸钠和水玻璃-硅氟酸灌浆材料用料配合比和用途 表 9-49

原料		规格要求	用量(体积比)	凝胶时间	注入方式	抗压强度(MPa)	用途	说明
水玻璃—铝酸钠	水玻璃	模数:2.3～3.4 浓度:40Be′	1	几十秒～几十分	双液		堵水或地基加固	改变水玻璃模数、浓度、铝酸钠含铝量和温度可调节凝胶时间,铝酸钠含铝量多少影响抗压强度
	铝酸钠	含铝量:0.01～0.19(kg/L)	1					
水玻璃—硅氟酸	水玻璃	模数:2.4～3.4 浓度:30～45Be′	1	几秒～几十分	双液		堵水或地基加固	两液等体积注浆、硅氟酸不足部分加水补充,两液相遇有絮状沉淀产生
	硅氟酸	浓度:28%～30%	0.1～0.4					

⑤ 聚氨酯灌浆材料:聚氨酯浆液的配合比,见表 9-50。

聚氨酯浆液配合比 表 9-50

编号	预聚体类型	材料重量比					
		预聚体	二丁酯(增塑剂)	丙酮(稀释剂)	吐温、硅油(表面活化剂)	催化剂	
						三乙醇胺	三乙胺
SK-1	PT-10	100	10～30	10～30	0.5～0.75	0.5～2	—
SK-3	TT-1/TM-1	100	10	10	0.5～0.75	—	0.2～4
SK-4	TT-1/TP-2	100	10	10	0.5～0.75	—	0.2～0.4

9.2 管 道 防 腐

9.2.1 管道外防腐

9.2.1.1 石油沥青防腐

我国多年来一直广泛应用的一种外防腐涂层。其优点为:货源充足、价格较低、施工工艺已经成熟。其缺点为:吸水率大(可达 20%)、易被细菌侵蚀、使用寿命较短、防腐效果较差。

GBJ 242—82 和 SYJ 4001—84 等规范对石油沥青防腐层施工技术作了规定,适用于室内、外管道,埋地长输(水、气、油)碳素钢及低合金钢管道的防腐蚀工程。

(1) 材料:

1) 沥青防腐绝缘涂料应符合表 9-51、52 规定。在使用前应先检查核对。特别对专用材料需要妥善保管。严禁使用夹土、夹草、包装纸等杂物的沥青,可用 30 甲、30 乙以及 10 号建筑石油沥青或 65 号、55 号普通石油沥青。

当冬季施工时,宜用橡胶溶剂油或航空汽油溶化 30 甲或 30 乙石油沥青。其重量比:沥青:汽油=1:2。

防腐石油沥青性能指标　　表 9-51

管道种类	输送介质温度（℃）	软化点(环球法)（℃）	针入度（1/10mm）	伸长度（mm）	备注
常温管道	<45	95	5～20	≤10	建筑 10 号沥青
热油管道	≤45	135±5	5～17	≤10	改性沥青

2）填料可用高岭土、七级石棉、石灰石粉或滑石粉等材料。

3）底漆用沥青应与钢管防腐绝缘的沥青标号相同；不准用含四乙基铅汽油，汽油需沉淀脱水。底漆配制其体积配比为

沥青：汽油＝1:2～3

汽油相对密度为 0.8～0.82。

4）沥青防腐绝缘用玻璃布厚度为 0.1mm。使用时干燥、发霉变质者严禁使用。经纬密度应与施工气温相适应，其规格见表 9-52。

不同气温条件使用玻璃布规格　　表 9-52

施工气温（℃）	玻璃布规格（根/cm)(经×纬)	施工气温（℃）	玻璃布规格（根/cm)(经×纬)
25 以下	8×8	35 以上	12×12
25 至 35	10×10		

5）沥青防腐绝缘外保护层所用塑料薄膜要求耐热 75℃以上，厚度为 0.2 至 0.3mm，其抗拉强度不低于 1.47×10^7Pa，断裂伸长度不小于 200%，幅宽与玻璃布相同。

（2）防腐层：

1）沥青防腐绝缘层结构，见表 9-53 规定。

沥青防腐绝缘层结构　　表 9-53

绝缘等级	总厚度（mm）	绝缘结构	绝缘层数								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
普通	≥4	三油二布	底漆一层	沥青(1.5mm)	玻璃布一层	沥青(1.5mm)	玻璃布一层	沥青(1.5mm)	塑料薄膜一层	—	—
加强	≥5.5	四油三布	底漆一层	沥青(1.5mm)	玻璃布一层	沥青(1.5mm)	玻璃布一层	沥青(1.5mm)	玻璃布一层	沥青(1.5mm)	塑料薄膜一层
特加强	≥7	四油三布	底漆一层	沥青(2.0mm)	玻璃布一层	沥青(2.0mm)	玻璃布一层	沥青(2.0mm)	玻璃布一层	沥青(1.5mm)	塑料薄膜一层

2）沥青防腐绝缘层质量检查标准见表 9-54 规定。

沥青防腐绝缘层质量检查标准　　表 9-54

检查项目	质量标准	备注
外观检查	1. 表面光滑，无裂纹、气泡，无针孔，压边均匀无空白，包扎紧密无皱折 2. 管端有完整梯形接茬和空白段	

续表

检 查 项 目	质 量 标 准	备 注
厚度检查	1. 允许误差 ±0.5mm 2. 每台班不得少于一根钢管，每根钢管检查三点(两端点及中间一点)	用超声波测厚仪和磁力测厚仪检查，也可用卡尺四周检查
粘结力检查	在防腐绝缘层的表面，用刀切成 40°至 50°的斜口，从顶端拆破玻璃布，观察钢管表面是否有沥青。有沥青者为粘接牢固 开始生产时，每班检查一次，正常生产每天检查一次	

3) 沥青防腐绝缘钢管出厂时，必须有出厂合格证及钢管防腐绝缘等级，钢管检查标记，包括钢管中点标记，否则不准出厂。

4) 沥青防腐作业线最后应通过高压电火花检漏仪检查，不同防腐绝缘的检查标准按表 9-55 规定。并参考 SYJ 8—84 标准的规定。

沥青防腐绝缘层高压电火花检漏标准 **表 9-55**

防腐绝缘等级	检测电压(kV)	检 测 标 准
普 通	18	以未击穿为合格
加 强	24	以未击穿为合格
特加强	32	以未击穿为合格

(3) 施工技术要求：

1) 经检查合格的钢管应在管内壁标记上制管单位、长度、壁厚、周长及防腐厂编号，并填写记录，按制管偏差分Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ类堆放，达到分类运输，对口准确，施工方便。防腐钢管堆放层数见表 9-56 规定。各层间应垫软垫。

防腐钢管堆放高度 **表 9-56**

管 径 *DN*(mm)	堆放层数(层)	管 径 *DN*(mm)	堆放层数(层)
159～219	≤6	529 以上	≤4
273～426	≤5		

2) 除锈后，管身上的水、泥、油污等脏物清除干净后方可涂底漆，冬季施工涂底漆前应烘干，不得带霜作业。

3) 沥青熬制前应打碎成 100～200mm 的块，并清除纸屑、杂草、泥土等杂物。将水脱净，熬制温度一般在 200℃左右，最高熬制温度不得超过 240℃，时间不超过 1h。熬制时应经常搅拌，防止局部过热焦化。沥青熬制要求每锅化验，作好记录，合格后方准使用。沥青锅必须经常清扫锅底沉渣及结焦。

4) 底漆涂刷要均匀完整，无空白，无凝块和流痕。其底漆厚度为 0.1～0.2mm，当天使用有效，逾期需重新配制底漆。

5) 底漆干燥后方可涂刷沥青层。管口 150～200mm 内不准涂底漆，沥青涂刷温度不得低于 180℃。玻璃布必须烘干、清洁，包扎应紧密无皱折，压边均匀无空白，其压边宽度为 20～30mm，搭头长为 50～80mm。缠绕应平整牢固。钢管两端防腐绝缘层应做成阶梯式接

茬，并留有 200～250mm 的光管。其外保护层塑料薄膜包扎要求密贴平整，待沥青冷却到100℃时方可包扎。其压边宽度不低于 20～30mm，搭头长度亦为 50～80mm。

6）防腐绝缘补伤、补口应采用与主管道相同的材料和结构。补伤、补口前应将防腐处的泥、水、污物、冰霜等清除干净，接茬处衔接平整、粘接牢固。补伤、补口用料应超出伤口200mm。

9.2.1.2　环氧煤沥青防腐

环氧煤沥青防腐具有以下优点：耐水性、防腐性能均较好；漆膜坚韧、附着力好、机械强度高；成膜涂层的耐化学介质、电绝缘性能、耐微生物侵蚀、耐海水性能都较稳定；使用寿命较长。特别是吸水率小、不受微生物侵蚀远远超过石油沥青。

为了正确使用环氧煤沥青涂料，保证涂料和防腐层质量，延长埋地钢质管道的使用寿命，SYJ 28—87 对钢质管道的环氧煤沥青防腐层技术作了规定，适用于介质温度不高于110℃的埋地输水、气、油的钢质管道外壁防腐蚀工程。

（1）材料：

1）环氧煤沥青涂料是甲、乙双组分涂料，由底漆的甲组分加乙组分（固化剂）和面漆的甲组分加乙组分（固化剂）组成，并和相应的稀释剂配套使用。

2）环氧煤沥青涂料的质量指标除必须达到表 9-57 的规定外，尚应符合表 9-61 的规定。

环氧煤沥青涂料质量指标　　表 9-57

序号	项目		指标		检验方法
			底漆	面漆	
1	漆膜外观		红棕色、半光	黑色、有光	GB 1729—79
2	粘度（涂—4 粘度计，25±1℃）(s)		80～150	80～150	GB 1723—79
3	细度（刮板）(μm)		≤80	≤80	GB 1724—79
4	干燥时间（25±1℃）(h)	表干	≤1	≤6	GB 1728—79
		实干	≤6	≤24	
5	冲击强度[J(kgf·cm)]		≥4.9 (50)	≥3.9 (40)	GB 1732—79
6	柔韧性（曲率半径）(mm)		≤1.5	≤1.5	GB 1731—79
7	附着力（级）		1	1	GB 1720—79
8	硬度		≥0.3	≥0.3	GB 1730—79
9	固体含量（重量）(%)		≥70	≥70	GB 1725—79
10	耐化学介质浸泡	10%NaOH	—	浸泡 72h，漆膜无变化	GB 1763—79
		3%NaCl	—	浸泡 72h，漆膜无变化	
		10%H_2SO_4	—	浸泡 72h，漆膜完整，不脱落	

3）环氧煤沥青防腐层应采用中碱无捻无蜡玻璃布作加强基布，其性能及规格见表

9-58。含蜡的玻璃布必须脱蜡。其出厂产品包装应有防潮措施。

中碱玻璃布性能及规格 **表 9-58**

项目	含碱量(%)	原纱号数×股数(公制支数/股数)		单纤维公称直径(μm)		厚度(mm)	密度(根/cm)		布边	长度(m)	组织
		经纱	纬纱	经纱	纬纱		经纱	纬纱			
性能及规格	≤12	22×2 (45.4/2)	22×2 (45.4/2)	7	8	0.120±0.01	12±1 12±1	10±1 12±1	两边封边	200～250(带轴芯,φ40mm×3mm)	平纹
试验方法	按 JC 176—80《玻璃纤维制品试验方法》的规定进行										

玻璃布的参考宽度见表 9-59。

使用玻璃布参考宽度表 **表 9-59**

适用管径(mm)	玻璃布宽度(mm)	适用管径(mm)	玻璃布宽度(mm)
φ60～89	120	φ377	400
φ114～159	150	φ426～529	500
φ219	200～250	φ720 及以上	600～700
φ273	300		

(2) 防腐层结构和质量标准:

1) 环氧煤沥青涂料用于埋地钢质管道外防腐蚀时,应根据不同的土壤腐蚀环境,选用不同等级、结构的防腐层(见表 9-60)。

环氧煤沥青防腐层等级与结构 **表 9-60**

防腐层等级	结构	干膜厚度(mm)
普通	底漆—面漆—面漆	≥0.2
加强	底漆—面漆—玻璃布—面漆—面漆	≥0.4
特强	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—面漆—面漆	≥0.6

2) 环氧煤沥青防腐层的质量评定标准应达到表 9-61 的指标。

防腐层质量评定标准及检查方法 **表 9-61**

项目		质量指标	检验方法
机械性能	剪切粘结强度(MPa)	≥4	SYJ 28—87 附录一
	抗冲击强度(J)	1.2①	SYJ 28—87 附录二
电性能	工频击穿强度(kV/mm)	≥20	SYJ 28—87 附录三
	体积电阻率(Ω·cm)	$\geq 1\times10^{12}$	SYJ 28—87 附录四

续表

项　　目		质　量　指　标	检 验 方 法
电化学性能	阴极剥离(级)	≥3	SYJ 28—87 附录五
耐化学介质浸泡	30% H_2SO_4	浸泡 7d,防腐层外观无变化	SYJ 28—87 附录六
	10% NaOH	浸泡 3 个月,防腐层外观无变化	
	10% NaCl	浸泡 3 个月,防腐层外观无变化	
吸水率(%)		≤0.4	SYJ 28—87 附录七
耐好气性微生物侵蚀(级)		≥2	SYJ 28—87 附录八

① 表示为暂定指标,适用于现场涂敷。

3) 防腐层的检查方法如下:

① 外观:对涂敷过的管子要逐根检查。要求防腐层表面平整、无皱折和鼓包,玻璃布网孔为面漆所灌满。

② 厚度:以防腐层等级所规定的厚度为标准,用防腐层测厚仪进行检测。每 20 根管抽查 1 根,每根测 3 个相隔一定距离的截面,每截面测上、下、左、右 4 点,如最薄点低于规定厚度,则为不合格。再抽查 2 根,其中 1 根仍不合格时,全部为不合格。

③ 针孔:用电火花检漏仪检测。普通级检漏电压为 2000V,加强级为 3000V,特强级为 5000V,以不打火花为合格。每 20 根管抽查 1 根,从管子一端测至另一端。如不合格再抽查 2 根,其中 1 根仍不合格时,全部为不合格。

④ 粘附力:防腐层固化后(一般需 7d),用小刀割开舌形切口,用力撕切口处的防腐层。且不易撕开,破坏处管面仍为漆膜所覆盖面不露铁为合格。按上述方法,每 20 根管抽查 1 根,每根测 1 点。如不合格,再抽查 2 根,其中 1 根仍不合格时,全部为不合格。

(3) 施工技术要求:

1) 表面预处理:钢管表面应无油污、泥土、潮气等和达到 SYJ 4007—86《涂装前钢材表面处理规范》所规定的 $S_a2\frac{1}{2}$ 级。

钢管的焊缝应达到表面无焊瘤,无棱角,光滑,无毛刺。

2) 涂料配制:漆料(甲组分)在使用前应搅拌均匀。由专人将甲、乙两种组分按产品说明书所规定的比例调配,充分搅拌,使用前放置熟化 30min。涂料应根据工程所需的数量分批配制,现配现用。配好的涂料应在规定的使用期内使用完毕。在常温条件下,涂料使用期可达 1d。

常温固化涂料施工温度宜在 10℃以上。

刚开桶的底漆甲组分和面漆甲组分原则上不再调入稀释剂。配好的涂料在必要时,可加入少于 5%(重)的稀释剂。

3) 涂底漆:表面预处理合格的钢管应尽快涂刷底漆,间隔时间不得超过 8h,大气环境恶劣(如湿度过高,空气含盐雾)时还应进一步缩短间隔时间。

要求涂刷均匀,不得漏涂。每根管子两端各留裸管 150mm 左右,以便焊接。

4) 打腻子:如焊缝高于 2mm,用面漆和滑石粉调成稠度适宜的腻子,在底漆表干后抹在焊缝两侧,并刮平成为过渡曲面,避免缠玻璃布时出现空鼓。

5) 涂面漆和缠玻璃布:底漆表干或打腻子后,即可涂面漆。涂刷要均匀,不得漏涂。在室温下,涂底漆与涂第 1 道面漆的间隔时间不应超过 24h。

① 普通级结构的防腐层,在第 1 道面漆实干后方可涂第 2 道面漆。

② 加强级结构的防腐层,涂第 1 道面漆后即可缠绕玻璃布。玻璃布要拉紧,表面平整,无皱折和鼓包。压边宽度为 20～25mm,布头搭接长度为 100～150mm。玻璃布缠绕后即涂第 2 道面漆,要求漆量饱满,玻璃布所有网眼应灌满涂料。第 2 道面漆实干后,方可涂第 3 道面漆。

③ 特强级结构的防腐层,依上述一道面漆一层玻璃布的顺序和要求进行。在第 3 道面漆实干后,方可涂第四道面漆。两层玻璃布的缠绕方向应相反。

受潮的玻璃布应烘干,否则不能使用。

6) 检查防腐层干性的标准是:表干——用手轻触不粘手;实干——用手指推下移动;固化——用手指甲重刻不留刻痕。

7) 补口:补口部位的表面预处理应达到 SYJ 4007—86 中 $S_a2\frac{1}{2}$ 级或 S_t3 级。如管面有水分,必须烤干。然后按管体防腐层结构要求的顺序进行补口。防腐层与管体防腐层的搭接应不小于 100mm,搭接处应打毛、擦净。刚焊完的焊缝不得马上涂底漆。

8) 补伤:首先铲除已损伤的防腐层。如未露铁,只需补涂面漆和贴玻璃布,按管体防腐层结构要求的顺序进行,与管体防腐层搭接不小于 100mm;如已露铁,按补口的要求进行表面预处理,然后按管体防腐层结构要求的顺序进行补伤。

9) 防腐层预制厂采用机械化施工时,其主要技术参数规定如下:

① 涂底漆前,钢管的预热温度为 40～50℃。

② 防腐层烘干温度为 70～90℃,烘干时间为 20～40min,要求缓慢平稳地升温。

10) 环氧煤沥青防腐层管段一般情况下未固化完全不得出厂;且在运输、装卸、布管、下沟等过程中,必须使用橡胶垫和橡胶吊带;并有防止机械碰撞的措施,以避免防腐层损坏。

11) 管道下沟:下沟前,根据防腐层厚度,用电火花检漏仪按 3)中③规定的检漏电压全线检漏一遍。如发现缺陷,必须补涂。

管沟回填应符合 SYJ 14—85《原油长输管道线路设计规范》中第 5.2.9 条的规定。

12) 环氧煤沥青涂料应放在阴凉、通风、干燥处,严禁曝晒和接近火源。

13) 安全操作:施工单位应制订保证施工人员人身安全、防止环境污染和清洗施工用具的安全操作规程。

9.2.1.3 聚乙烯防腐

SYJ 4013—87 规定了采用挤出法包覆聚乙烯防腐层的埋地钢质管道(以下简称包覆管)生产及施工技术。输送介质的温度范围为:高密度聚乙烯包覆管＜80℃;低密度聚乙烯包覆管＜60℃。

(1) 材料:

1) 底胶性能应符合表 9-62 的要求。

底胶性能指标　　表 9-62

序　号	项　目	高密度聚乙烯包覆用胶	低密度聚乙烯包覆用胶	试验方法
1	软化点(℃)	>85	>65	GB 4507—84
2	针入度,1/10mm(100g,25℃)	12	16	GB 4509—84
3	加热损失[%(160℃)]	0.3	0.5	SY 2808—66
4	热分解温度(℃)	>298	>296	
5	自修复性	良　好	良　好	
6	剪切强度(MPa)	>10	>6	参照 HG 2-151 65
7	剥离强度(N/cm)	>20	>20	参照 GB 2792—81

2) 聚乙烯原料的性能指标应符合表 9-63 的要求,并有出厂合格证书,同时按进货批量进行抽样复验,每批进货 25t 以下取 1 组试样,50t 取 2 组,50～100t 取 3 组,101t 以上取 4 组。存放地点应避开火源,通风干燥。

聚乙烯原料性能　　表 9-63

项　目	高密度聚乙烯	低密度聚乙烯	试验方法
密度(g/cm^3)	0.935～0.950	0.920～0.935	GB 4472—84
熔体指数(g/10min)(法码重 2.16kg)	<0.500	0.300	GB 3682—83(砝码重 2.16kg)
拉伸强度(MPa)	>20	>15	GB 1040—79
断裂伸长率(%)	>600	>400	GB 1040—79
维卡软化点(℃)	>120	>90	GB 1663—79
脆化温度(℃)	<－65	<－65	HG 2—888—76
耐环境应力开裂时间(F_{50})(h)	>100	>100	GB 1842—80
耐击穿电压(kV/mm)	>30	>30	GB 1408—78
体积电阻率(Ω·cm)	1×10^{16}	1×10^{16}	GB 1410—78

(2) 防腐层结构与性能:

1) 包覆管是在钢管外表面先涂 1 层密封性底胶,再用挤出法包覆一层聚乙烯防腐层的复合结构。涂覆底胶和包覆聚乙烯的厚度应符合表 9-64 的要求。如用户有特殊需要,可按需要厚度进行包覆。

底胶和聚乙烯包覆层厚度　　表 9-64

钢管直径(mm)	底胶层(mm)		聚乙烯包覆层(mm)	
	厚　度	允许偏差	厚　度	允许偏差
20～40	0.3	+0.2	0.8	+0.3 0
50～80			1.0	+0.3 0
100～125			1.2	+0.3 −0.1

续表

钢管直径 (mm)	底胶层 (mm)		聚乙烯包覆层(mm)	
	厚 度	允许偏差	厚 度	允许偏差
150～200	0.4	+0.2	1.5	+0.4 −0.1
250～300			1.6	+0.4 −0.1
350			1.8	+0.4 −0.1
400			2.0	+0.5 −0.1
500			2.2	+0.5 −0.1

注：表中未包括的管径的底胶和包覆层厚度，以邻近管径的为准。

2）聚乙烯包覆层的性能指标应符合表 9-65 的要求。

聚乙烯包覆层的性能 **表 9-65**

序 号	项 目		高密度聚乙烯包覆层	低密度聚乙烯包覆层	试验方法
1	密度(g/cm^3)		0.935～0.950	0.910～0.935	GB 4472—84
2	熔体指数(g/10min)(砝码重 2.16kg)		<0.5	<0.3	GB 3682—83
3	拉伸强度(MPa)		≥20	≥15	GB 1040—79
4	断裂伸长率(%)		>60	>400	GB 1040—79
5	抗撕强度(N/cm)		>1500	>700	HG 2—167—65
6	维卡软化点(℃)		>120	>90	GB 1633—79
7	脆化温度(℃)		<－65	<－65	HG 2—888—79
8	耐环境应力开裂时间(F_{50})(h)		>100	>100	GB 1842—80
9	耐击穿电压(kV/mm)		>30	>30	GB 1408—78
10	体积电阻率(Ω·m)		1×10^{16}	1×10^{16}	GB 1410—78
11	耐化学介质腐蚀	10%HCl	合 格	合 格	SYJ 4015—87 附录一
		10%NaOH	合 格	合 格	
		10%NaCl	合 格	合 格	
12	耐热老化		合 格	合 格	SYJ 4014—87 附录一
13	使用温度(℃)		－40～80	－40～60	

注：1. 耐化学介质腐蚀的试件浸泡 7d 后，拉伸强度和断裂伸长率保持浸泡前的 85%以上为合格。

2. 耐热老化试件在 100℃条件下，经 2400h 热老化后，拉伸强度和断裂伸长率保持试验前的 65%以上为合格。

(3) 现场施工及补口：

1）补口：

① 补口前，应清除焊口部位的焊渣、油污及受热变质的包覆层，并使钢管呈金属本色。

② 用热收缩片补口时，应符合下列要求：

ⅰ．将补口处的钢管进行预热，去除潮气。预热温度为 60～70℃。

ⅱ．将热收缩片放在焊口中央，与包覆层每边搭接不小于 100mm，用加热器从中央位置沿环向均匀加热，使中央部位首先收缩，然后从中央向一边均匀移动加热，加热到端部时火焰放小，并使端部底胶溢出为止。在一边收缩好后，以同样方法加热另一端。

ⅲ．质量检查：表面平整，无皱折、气泡，粘结严密。

③ 用聚乙烯胶带补口时，应符合下列要求：

ⅰ．将补口处及包覆层 100mm 范围内涂底胶（该底胶应与胶带相容），底胶应均匀，无气泡和凝块。涂底胶后缠胶带，从一端缠向另一端，搭接 50% 的胶带宽度，缠完一层后，再涂底胶，然后返回再缠一次。第一层与包覆层搭接宽度为 100mm；第二层与包覆层搭接宽度为 150mm。缠绕时要均匀施力，防止出现皱折或鼓泡。

ⅱ．缠好后进行外观检查和用电火花检漏仪检测，如有漏点，剥掉重缠。

2）漏点修补：

① 对小于或等于 ϕ30mm 的漏点：

ⅰ．用聚乙烯胶带修补：将漏点处的包覆层打平，去除油污；在漏点周围用 ϕ30mm 的空心冲头缓冲冲孔，冲透包覆层，而后涂上一层底胶，再贴上一块 100mm×100mm 的聚乙烯胶带，然后按 1)③规定缠绕胶带的方法缠两层，缠绕宽度为 150mm。

ⅱ．用远红外补焊器进行修补：将漏点处修成圆形，并清除干净钢管上的底胶，将漏点周围 15mm 处的包覆层打毛，再剪一块与修补打毛处相等面积的包覆层，接触面也要打毛放在修补处；用远红外补焊器进行加热，待聚乙烯熔融时加一定压力，即焊接修补完成。

② 对大于 ϕ30mm 的漏点，在漏点两个边缘部位沿包覆管环向切割 2 道，并去除中间的包覆层，然后按补口方法进行。

③ 质量检查：外观应无皱折、气泡，粘结严密，用电火花检漏仪检查时应无漏点。

3）下沟回填

① 管沟尺寸应符合设计要求，沟底要平整，无碎石、砖块等硬物，并铺垫细软土，土厚不少于 100mm。

② 下沟前，必须用电火花检漏仪对管线全部进行检漏，并填写检查记录。

③ 下沟时，必须采用专用吊具，严禁使用撬杠或钢丝绳。操作要细心，防止包覆管撞击沟壁及硬物损伤包覆层。

④ 下沟后，软土回填应超过管顶 100mm 以上，然后方可二次回填。

9.2.1.4　聚乙烯胶带防腐

SYJ 4014—87 规定了埋地钢质管道聚乙烯胶带防腐层的施工及验收，适用于埋地钢质管道的外壁防腐蚀工程，也适用于其它防腐层的补口、补伤作业。

（1）材料：

1）聚乙烯胶带分防腐胶带（内带）和保护胶带（外带）两种，内带的作用是防腐绝缘作用，外带的作用是保护内带使其不受损伤。

2）根据不同的防腐要求、不同的施工方法，可选用不同厚度、不同规格的聚乙烯胶带。聚乙烯胶带的性能应符合表 9-66 的要求。推荐补口胶带宽度规格如表 9-67。防腐胶带参

考用量如表 9-68。

聚乙烯胶带性能 **表 9-66**

项目名称		防腐胶带（内带）	保护胶带（外带）	测试方法
颜色		黑	黑或白色	
厚度(mm)	基膜	0.15～0.4	0.25～0.5	
	胶层	0.1～0.7	0.1	
	胶带	0.25～1.1	0.35～0.6	
基膜拉伸强度(MPa)		≥12	≥12	GB 1040—79
基膜断裂伸长率(%)		≥175	≥175	GB 1040—79
剥离强度(有底漆,对不锈钢)(N/cm)		≥8	≥8	GB 2792—81
体积电阻率(Ω·cm)		$>1\times10^{14}$	$>1\times10^{14}$	GB 1410—78
击穿电压(kV/mm)		>30	>30	GB 1408—78
使用温度(℃)		−30～70	−30～70	
耐热老化试验(%)		<35	<35	SYJ 4014—87

注：耐热老化试验是指试件在 100℃条件下，经 2400h 热老化后，测得基膜拉伸强度、基膜断裂伸长率、剥离强度的降低率。

管径与补口胶带宽度配合 **表 9-67**

公称管径		补口胶带宽度	
in	mm	in	mm
3/4～1½	20～40	2	50
2～4	50～100	4	100
6～36	150～900	6	150
40～60	1000～1500	9	230

手动机械缠带材料用量 **表 9-68**

钢管			胶带			底漆	
公称直径 (mm)	外径 (mm)	表面积 (m^2/m)	带宽 (mm)	最小搭接宽度 (mm)	最小需用量 (m^2/m)	最小用量 (m^2/L)	最小需用量 (L/m)
50	60	0.189	75	10	0.218	16	0.012
50	76	0.239	75	10	0.276	16	0.015
80	89	0.279	75	10	0.322	16	0.017
100	108	0.339	75	10	0.391	16	0.021
100	114	0.358	100	15	0.421	16	0.022
150	159	0.500	100	15	0.588	16	0.033
200	219	0.688	230	19	0.750	16	0.043
250	273	0.858	230	19	0.935	16	0.054
300	325	1.021	230	19	1.113	16	0.064

续表

钢管			胶带			底漆	
公称直径 (mm)	外径 (mm)	表面积 (m^2/m)	带宽 (mm)	最小搭接宽度 (mm)	最小需用量 (m^2/m)	最小用量 (m^2/L)	最小需用量 (L/m)
350	377	1.148	230	19	1.251	16	0.072
400	426	1.338	230	19	1.458	16	0.084
450	478	1.502	230	19	1.637	16	0.094
500	529	1.662	230	19	1.812	16	0.104
600	630	1.929	230	19	2.199	16	0.124
700	720	2.262	230	19	2.466	16	0.141

注：1. 表中数值未包括现场施工损失量。

2. 正常损失量：胶带 4%，底漆 15%。

3. 机械化作业可使用宽的胶带，搭接量相应增加。

3）聚乙烯粘胶带要求保存在 +5℃至 +30℃的贮藏室或保温车内。

4）缠绕胶带前，在经过表面处理的钢管表面上应涂刷与胶带相容的底漆，从而增加对钢管的浸润性及剥离强度，底漆用量为 80～100g/m^2，其性能应符合表 9-69 的要求。

底漆性能　　表 9-69

性能	指标	性能	指标
材料	橡胶合成树脂	与胶带相容性	不破坏胶层的粘性、弹性
总固体组分	15%～30%	使用温度	-30～70℃
表干时间	3～5min		

(2) 防腐层结构和质量标准：

1）聚乙烯胶带防腐层结构应符合表 9-70 的要求。

2）对于特殊环境、特殊地段，可以根据设计要求施工。

3）胶带防腐层质量应符合下列规定：

① 外观：沿管线目视检查，表面应当平整，搭接均匀，无皱折，无凸起，不允许有破裂点。

② 厚度：用测厚仪测量，厚度值应符合表 9-70 的要求。

防腐层等级与结构　　表 9-70

防腐等级	防腐层结构	总厚度
普通级	一层底漆+一层内带(带间搭接宽度 10～19mm)+一层外带(带间搭接宽度 10～19mm)	≥0.7mm
加强级	一层底漆+一层内带(带间搭接宽度为 50%胶带宽度)+一层外带(带间搭接宽度 10～19mm)	≥1.0mm
特强级	一层底漆+一层内带(带间搭接宽度为 50%胶带宽度)+一层外带(带间搭接宽度为 50%胶带宽度)	≥1.4mm

注：胶带宽度≤75mm 时，搭接宽度为 10mm；胶带宽度＝100mm 时，搭接宽度为 15mm；胶带宽度≥230mm 时，搭接宽度为 19mm。

③ 粘结力(剥离强度):用刀沿环向划开 10mm 宽的带,然后用弹簧秤与管壁成 90°角慢慢拉开,拉开速度应不大于 10mm/min,粘结拉力应大于 8.0N/cm,该测试应在缠好胶带 2h 以后进行,每 km 防腐管线应测试 3 处。

④ 电火花检漏:对管道进行全线检查。在防腐管标准厚度处特意制造针孔,使电火花刚好击穿针孔的电压为全线检测电压。检漏仪移动速度应不超过 0.3m/s,对所有放电处应作好记号,并用胶带修补。

4) 对检测结果应做好记录,内容应包括缺陷形状、性质及位置,修补工艺等,并作为管道竣工资料。

(3) 施工技术要求:

1) 管道下沟前,管沟应符合要求:

① 管沟深度符合设计要求。

② 清理好的管沟,不得有砖、石块和其它硬物,管沟底部应铺盖 100mm 的松土。

2) 管子表面必须认真清理,清理方式应采用喷射除锈。其表面清洁度应达到《涂装前钢材表面处理规范》(SYJ 4007—86)中规定的 S_a2 级。如条件不具备时,可采用手工除锈,其表面清洁度应达到 S_t3 级。

3) 涂底漆应遵照下列规定:

① 底漆涂刷前,在容器中应当搅拌均匀,直至沉淀物全部溶解为止,在除锈合格的钢管表面上涂刷底漆,形成均匀的薄膜,待底漆干到"手触发粘"即可缠带;

② 当底漆较稠时,应加入稀释剂,调到合适的稠度,调制时要注意安全,以防着火。

4) 缠绕胶带施工应符合下列要求:

① 胶带解卷时的卷体温度应高于 5℃,当环境温度较低时,应采取适当措施以保证防腐层质量符合有关要求。当大气相对湿度大于 75%或有风沙的天气不宜施工。

② 使用适当的机械或手工机具,在涂好底漆的管子上按搭接要求缠带,胶带始端与末端搭接长度应不少于 1/4 周长且不少于 100mm,缠绕各圈间应平行,不得扭曲皱折,并压贴带端使其不翘起。

③ 工厂预制缠带:工厂预制缠带可以冷缠也可热缠施工,当缠绕管段时,管端应留长为 150±10mm 光管,以备焊接,并在成品管管端,按防腐层等级作出明显标记(普通级:红;加强级:绿;特强级:蓝),标记包括钢管规格及质量检查标志。

5) 检查和修补应符合下列规定:

① 胶带防腐层质量应符合 SYJ 4007—86 的规定。

② 查出缺陷后应做上记号,并及时修补、修补时应剥去损伤部位,涂上底漆,并使用与原来相同的胶带,修补处搭接宽度必须大于损坏部位 100mm。

6) 防腐管道下沟和回填应符合下列规定:

① 机械化连续施工时,在管沟上缠好内外带的管道应直接下沟,如果缠好胶带的管道不能及时下沟时,必须放在高出地面的软土墩上,以保证不压伤涂层。

② 吊装缠好胶带的管道时,必须采用专用的橡胶或帆布吊具,严禁损伤防腐层。管线下沟时应细心操作,防止管道撞击沟壁,严禁缠好带的管道在地上拖拉。下沟后,软土回填厚度超过管顶 100mm 以上,方可二次回填。

7) 管道连接部位及其它防腐层现场焊缝补口,应符合下列规定:

① 连接部位和焊缝处应使用胶层厚、基膜薄的补口带补口，胶带施工应符合上述要求。补口层与原涂层搭接宽度应不小于 100mm。

② 补口时，应除去管端防腐层的松散部分，对于厚度大于 3mm 的包覆聚乙烯层应切成坡口，应除去焊缝区的焊瘤、毛刺和其它脏物，补口处应干燥。

③ 在补口缠带前，先在接口部位缠一层胶带作额外保护，然后按搭接 50％胶带宽度正常缠带施工。

④ 补口处的钢管上及各层胶带间应涂刷与胶层相容的底胶，底胶剥离强度应等于或大于 8N/cm(测试方法见 GB 2792—81)。通常可使用胶带胶层的面胶作底胶。

⑤ 缠绕异型管件及异径三通时，应先用相应宽度的胶带以卷烟式包裹三通座架，然后用较窄的带(25～50mm)从一端缠起全部敷盖先前包扎的胶带。在三通支座呈十字形时，必须按要求缠绕。

⑥ 每个补口都应进行外观检查，聚乙烯胶带表面应平整，粘接严密，无皱折等缺陷。

9.2.1.5　聚乙烯、聚氨酯泡沫塑料防腐

埋地钢质管道输送介质温度不超过 100℃时，防腐保温层可采用聚乙烯塑料保护层(以下简称保护层)和硬质聚氨酯泡沫塑料保温层(以下简称保温层)的复合结构，SYJ 4015—87 对埋地钢质管道聚乙烯、硬质聚氨酯泡沫塑料外壁防腐保温层的一次成型生产及施工技术作了规定。

(1) 材料：

1) 聚乙烯原料性能指标应符合表 9-71 的规定。

聚乙烯原料性能指标　　表 9-71

项　　目	指　　标	试　验　方　法
密度(g/cm^3)	0.935～0.950	GB 4472—84
熔体指数(负荷 5.000kg)(g/10min)	1.000～1.600	GB 3682—93
水分(℃)	<0.15	HG 2—888—76
拉伸强度(MPa)	≥20	GB 1040—79
断裂伸长率(％)	>600	GB 1040—79
维卡软化点(℃)	>120	GB 1633—79
耐环境应力开裂时间(h)(F_{50})	>100	GB 1842—80

2) 聚氨酯泡沫塑料原料：

① 异氰酸酯质量应满足表 9-72 的要求。

异氰酸酯质量指标　　表 9-72

牌　　号	NCO (％)	酸　　值 (％)	水 解 氯 (％)	粘　　度 (Pa·s)(25℃)	试　验　方　法
PAPI	29～31	≤0.3	≤0.5	≤0.25	SYJ 4016—87 附录一
MR	30～32	≤0.2	—	0.1～0.2	

② 聚醚多元醇的质量应满足表 9-73 的要求。

聚醚多元醇质量指标 表 9-73

名 称	羟 值 (mgKOH/g)	酸 值 (mgKOH/g)	水 分 (%)	试 验 方 法
303 甘油聚醚	480±30	<0.1	<0.1	SYJ 4016—87 附录一
Ⅰ型阻火聚醚	485±35	≤5	≤0.4	
403 乙二胺聚醚	770±35	11~12	≤0.2	
635 聚醚	500±20	<0.15	<0.3	
505 木棉醇聚醚	500±25	<0.15	≤0.1	
605 甘露醇聚醚	500±20	≤0.1	≤0.2	

③ 采用下列助剂时，其质量标准应符合表 9-74 的规定。

助剂质量标准 表 9-74

名 称	外 观	相 对 密 度	含 量 (%)	含水或残渣
有机锡	淡黄色透明液体	>1.04	含锡>17	水≤0.4%
发泡灵	黄色透明油状液体	>1.04	含硅>6	—
三氟三氯乙烷	无色透明液体	1.56	F_{113}>99.5	—
一氟三氯甲烷	无色透明液体	1.49	F_{11}>99.5	水≤200ppm
三乙醇胺	无色或微黄色液体	>1.12	>85	残渣<5%

(2) 防腐层性能指标：

1) 保护层的性能指标应符合表 9-75 的规定。

保护层性能指标 表 9-75

项 目		指 标	试 验 方 法
密度(g/cm^3)		0.935~0.950	GB 4472—84
熔体指数(负荷 5.000kg)(g/10min)		1.000~1.600	GB 3682—83
拉伸强度(MPa)		>20	GB 1040—79
断裂伸长率(%)		>600	GB 1040—79
落球冲击强度(J)		>12.74	GB 6112—85
维卡软化点(℃)		>120	GB 1633—79
脆化温度(℃)		<-65	HG 2—888—76
耐环境应力开裂时间(h)(F_{50})		>100	GB 1842—80
耐击穿电压(kV/mm)		>30	GB 1408—78
体积电阻率(Ω·cm)		$>10^{18}$	GB 1410—78
耐化学腐蚀	10%HCl 10%NaOH 10%NaCl	合格①	SYJ 4015—87 附录一
耐热老化		合格②	SYJ 4014—87 附录一

注：① 试样经腐蚀浸泡 7d 后，其拉伸强度、断裂伸长率保持浸泡前性能指标的 85% 以上为合格。

② 试样经 100℃、2400h 耐热老化试验后，拉伸强度和断裂伸长率保持试验前的性能指标的 65% 以上为合格。

2）保温层性能指标应符合表 9-76 的规定。

保温层性能指标　　表 9-76

项　目		指　标	试验方法
表观密度(kg/m³)		40～70	SYJ 18—86　附录三
抗压强度(MPa)		≥0.2	SYJ 18—86　附录四
吸水率(g/cm³)		≤0.03	SYJ 18—86　附录五
耐热性	尺寸变化率(%)	<1.5	SYJ 18—86　附录六
	重量变化率(%)	<1	
	导热系数变化率(%)	<10	
导热系数[W/(m·℃)]		<0.035	SYJ 18—86　附录七

3）防腐保温层端面防水密封层性能指标应符合表 9-77 的规定。

防水密封层性能指标　　表 9-77

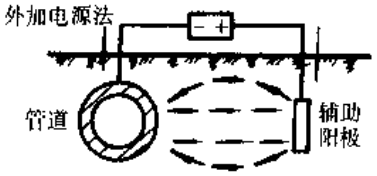
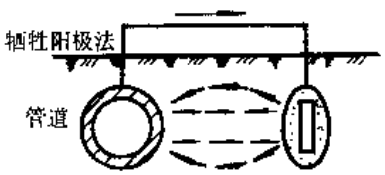
项　目	指　标	被粘材料	测试方法
剪切强度(MPa)	≥0.5	聚乙烯塑料片	HG 2—151—65
		钢　片	
剥离强度(N/cm)	≥8	聚乙烯塑料片	GB 2792—81
		钢　片	
透水性(g/cm²)	<0.002	泡沫塑料	SYJ 4015—87　附录二

9.2.2　电化学保护

（1）电化学保护方法及保护电位

1）电化学保护方法：电化学保护方法一般有二种，即外加电源法和牺牲阳极法见表 9-78。

电化学保护方法　　表 9-78

保护方法	主要组成部分	保护原理
外加电源法  	由直流电源、阳极接地、绝缘法兰、测试桩和检查片组成	向被保护金属通入一定量的负极直流电，使其相对于阳极接地装置变成一个大阴极，从而免遭腐蚀；使阳极与被保护金属间形成电流回路。阳极则遭到强烈腐蚀
牺牲阳极法  	由阳极，阳填包，测试桩组成	利用不同金属间的电位差得到防蚀电流的方式，在地下金属体上按入比其电位低的金属作阳极，使其构成大地电池，以牺牲阳极来防止地下金属腐蚀的方法

2) 保护电位：

① 最小保护电位一般在土壤中有三个标准，根据具体情况确定。

ⅰ．管地电位至少取－0.85V；

ⅱ．取自然电位叠加－0.25～－0.30V；

ⅲ．在硫酸盐还原菌活动的环境中管地电位至少取－0.95V，或取自然电位叠加－0.40V。

② 最大保护电位：

ⅰ．对石油沥青、环氧煤沥青防腐层取－1.2～－1.5V；

ⅱ．对塑料胶粘带、聚氨酯泡沫塑料防腐层取－1.5～－2.0V。

以上电位相对饱和硫酸铜参比电极为准。

(2) 外加电源法：

1) 直流电源：应保证连续供电，最长停电时间不超过2h。直流电可由整流器、直流发电机或蓄电池供应。

① 整流器。一般采用硅整流器、硒整流器、恒电位仪等。由于恒电位仪体积小、重量轻、操作简单、适应性强、自动调节范围大、且灵敏可靠，故已被广泛采用。

② 直流发电机。可用柴油机、汽油机、风力机或油气流机作原动机，需具有较大场地，专人维修管理，费用较高。

③ 蓄电池：只是在保护电量不大的场合才可能应用。有铅、隔镍蓄电池、太阳能电池等。

2) 阳极接地：阳极材料有废钢管、石墨、高硅铸铁、磁性氧化铁(Fe_3O_4)。常用的是废钢铁和石墨阳极，在海水中应用的有铅、银合金和镀铂钛，阳极的消耗率参见表9-79。

阳极材料在土壤和海水介质中的消耗率 **表9-79**

材 料	消耗率 [kg/(A·a)]		备 注
	土 壤	海 水	
钢 铁	9～10	9～10	
石 墨	0.04～0.16	1.5～5.0	
磁性氧化铁	0.15		
高硅铸铁	0.12～0.48	0.14～0.60	
铅、银合金		0.1	在海水中使用电流密度为100～300A/m^2
镀铂钛		6mg/A·a	在海水中使用电流密度可达500～1000A/m^2

3) 绝缘法兰：绝缘法兰一般设置在被保护管道与其它非保护设备的支管的连接处，以防止保护电流流失或对其它金属构筑物产生不良影响。泵站进出口处，排空支管连接处，不同管材连接处，以及大型穿跨越及有杂散电流等处，一般设有绝缘法兰。

绝缘法兰是在法兰中间采用绝缘垫圈以及在螺栓外加绝缘套筒及垫片以达到法兰的完全绝缘。绝缘材料可采用酚醛或环氧层压板、丁腈橡胶及聚四氟乙烯塑料等。

为了便于维修管理及达到绝缘效果，绝缘法兰应安装在井内，并保持干燥，勿浸入水中。

为了保证绝缘性，一般采取预先组装，在法兰两侧各焊接一短管，进行绝缘检查及试压，合格后整体焊接在管道上。

4）测试桩：为了检测管道是否得到保护，每隔一定距离在管道上焊接一测试导线并引至地面桩上，测量管地电位。测试桩一般用钢筋混凝土、钢管、塑料管等制作。在下列地点必须设立测试桩：较大河流和铁路穿越处；绝缘法兰两侧；与其它管道交叉处。

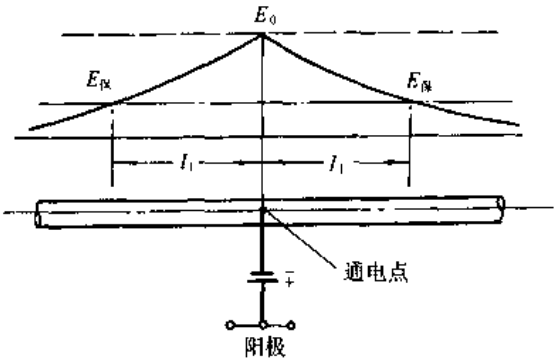


图 9-24　无限长保护示意

5）检查片：为了定量地了解电化学保护效果，可在管道沿线选择几处典型地段，埋设几组钢试片，材质与管道相同，以备检查。

6）外加电源计算：

① 保护长度计算：

ⅰ．无限长保护：在一条被保护管道上设有一个阴极保护站，两端无绝缘法兰，见图 9-24。

保护长度按式(9-1)计算：

$$L_1=\frac{1}{a}\ln\frac{E_0}{E_{保}}\quad(\mathrm{m}) \tag{9-1}$$

式中　L_1——保护长度的一半(m)；

a——传播系数或衰减系数按式(9-2)计算：

$$a=\sqrt{\frac{R}{r}}\quad(1/\mathrm{m}) \tag{9-2}$$

其中　R——钢管纵向电阻按式(9-3)计算，

$$R=\frac{\rho}{\pi(D-\delta)\delta}\quad(\Omega/\mathrm{m}) \tag{9-3}$$

ρ——钢管比电阻，取 0.135($\Omega\cdot mm^2/m$)；

D——钢管外径(mm)；

δ——钢管壁厚(mm)；

r——管道单位长度绝缘电阻按式(9-4)计算，

$$r=\frac{R_t}{\pi D}\quad(\Omega/\mathrm{m}) \tag{9-4}$$

其中　R_t——管道绝缘层电阻率(Ω/m^2)，其值参考表 9-80 采用，一般选用电阻率值5000～10000Ω/m^2(对石油沥青、环氧煤沥青)；

管道绝缘层电阻率参考值　　**表 9-80**

绝缘层质量	极　好	好	中　等	劣
电阻率值(Ω/m^2)	10000 以上	5000～10000	500～5000	50～500

E_0——通电点通电前后对地电位变化值(V)，即最高保护电位与钢管自然电位的差值 c 相对 $CuSO_4$ 电极，(下同)，

$$E_0=-1.20-(-0.55)=-0.65\mathrm{V}$$

$E_{保}$——被保护管道末端通电前后电位变化(V),即最小保护电位与钢管自然电位的差值,

$$E_{保}=-0.85-(-0.55)$$
$$=-0.30\text{V}$$

ⅱ. 有限长保护:在被保护管道上设有几个站或一个站,但两端有绝缘法兰,见图 9-25。其计算式(9-5)为

$$L_2=\frac{1}{a}\text{ch}^{-1}\frac{E_0}{E_{保}} \text{ 或 } L_2=\frac{r}{R}\text{ch}^{-1}\frac{E_0}{E_{保}} \tag{9-5}$$

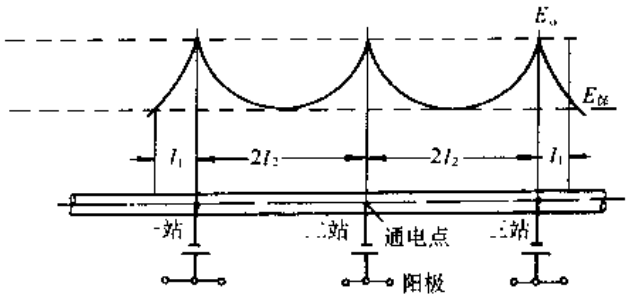


图 9-25 有限长保护示意

式中 ch^{-1}——反双曲线余弦函数;

其余各参数同上。

7) 站址及阳极位置选择:

① 站址选择:选择站址以计算长度结合电源易得、可靠,维修管理方便,阳极位置适宜等综合考虑决定。较多的与加压站结合,同时也要考虑到绝缘层老化后第二期的位置。

② 阳极位置选择:在外加电源的保护法中,其电能的 60%~80%消耗在阳极接地上,因此要尽量减少接地电阻,阻极位置应满足下列条件:

ⅰ. 阳极接地总电阻不大于 1 欧姆,不能满足时要对地床进行处理。

ⅱ. 地势低洼潮湿,地下水位较高,土壤电阻率小于 30Ω/m。当大于 30Ω/m,需加 NaCl 作处理。

ⅲ. 阳极位置与管道通电点距离合适,否则会引起通电点电位的偏移,该距离在长输管道上采用 400~600m。

③ 接地阳极计算:呈"一"字形排列垂直埋入地下的圆柱形阳极,不加填包料时的接地电阻计算公式(9-6)为

$$R_B=\frac{0.366\rho_k}{nl\eta}\left(\lg\frac{2l}{d}+\frac{1}{2}\lg\frac{4t+l}{4t-l}\right) \tag{9-6}$$

有填包料时接地电阻计算公式:

η 的低高值分别相当于 $l/a=20\sim68$。

阳极寿命计算公式(9-7):

$$T=\frac{KG}{gI_A}\quad\text{(a)} \tag{9-7}$$

式中 K——阳极利用系数,K 取 0.7~0.75;

G——阳极总重量(kg);

I_A——保护电流强度(A);

g——阳极消耗率[kg/(A·a)]。

低碳钢取 9.1;石墨取 0.04;高硅铸铁取 0.113~0.435。

④ 功率计算:

ⅰ. 保护电流计算:

1) 无限长保护:其计算公式(9-8)为

$$I_A=\frac{E_{保}}{R_0}e^{al}=\frac{2E_{保}}{\sqrt{Rr}}e^{al} \tag{9-8}$$

式中　I_A——保护电流(一侧)(A)；

R_0——等效电阻(Ω)，其计算公式为

$$R_0=\frac{1}{2}\sqrt{Rr} \tag{9-9}$$

则

$$R_B=\frac{0.366\rho_k}{nla\eta}\left(\lg\frac{2l_a}{D}+\frac{1}{2}\lg\frac{4t+l_a}{4t-l_a}+\frac{\rho_a}{\rho_k}\lg\frac{D}{d}\right) \tag{9-10}$$

其中　R_B——阳极接地电阻(Ω)；

ρ_k——阳极埋设处土壤电阻率(Ω·m)；

ρ_a——填包料电阻率(Ω·m)；

l——每根阳极长度(m)；

d——阳极棒外径(m)；

t——阳极中心至地面距离(m)；

n——阳极根数；

l_a——填包料长度(m)；

D——填包料直径(m)；

η——阳极屏蔽系数(见表 9-81)。

一字排列立管阳极屏蔽系数(η)　　**表 9-81**

a/l	1	2	2	2	1	2	3
n	3	3	5	10	20	20	20
η	0.76~0.80	0.85~0.88	0.79~0.83	0.72~0.77	0.47~0.50	0.65~0.70	0.74~0.79

$E_{保}$、R、r、l、a 各参数同保护长度计算一节。

ⅱ）有限长保护：其计算公式(9-11)为

$$I_A=\frac{E_{保}}{R_0}\mathrm{sh}(al)=\frac{E_{保}}{R_0}\mathrm{sh}\left(\frac{R}{r}l\right) \tag{9-11}$$

式中　sh——双曲线正弦函数，其余号数同上。

ⅱ．导线电阻计算：其计算公式(9-12)为

$$R_{导}=\rho_B\frac{l_B}{S} \tag{9-12}$$

式中　$R_{导}$——导线总电阻(Ω)；

ρ_B——导线材料比电阻[(Ω·mm²)/m]；

l_B——导线总长度(m)；

S——导线截面积(mm²)。

ⅲ．电源功率计表：电压消耗：其计算公式(9-13)为

$$E=E_1+E_2+E_3+E_4\quad(\mathrm{V}) \tag{9-13}$$

式中　E_1——阳极装置上的电压降，$E_1=IR_{总}$；

E_2——阳极装置上的导线的电压降，$E_2=IR_{导}$；

E_3——管线上的电压降，

$$E_3 = -1.2 - (-0.55) = -0.65\text{V}$$

E_4——导线接头，土壤中产生的电压降(可略计)。

Ⅳ. 电源功率：其计算公式(9-14)为

$$W = \frac{I_A E}{\eta} \quad (\text{W}) \tag{9-14}$$

式中 I_A——保护电流(A)；

E——电压消耗(V)；

η——设备效率(取 0.8)。

(3) 牺牲阳极法：

1) 阳极布置要点：

① 阳极一般布置在土壤电阻率小，低洼潮湿的地段。

② 采用大分散，小集中的方式，即根据计算每隔 200～500m 设置一处，每处布置 2～4 支阳极，不得多于 6 支，支数太多，会引起电流屏蔽作用。

③ 阳极间净距不小于 0.5m，距管道 2.0～5.0m，布置在管道一侧或二侧。

④ 阳极可垂直或水平埋设，顶端高度不超出管中心。

⑤ 阳极钢筋与电缆一端焊接，另一端引入测试桩，固定在测试盒的接线柱上，可测试阳极的工作状况及管道的保护程度。

⑥ 牺牲阳极系列的选择应根据土壤电阻率，所需保护电流大小等进行技术经济比较后确定，可用单系列或多系列并用，一般按土壤电阻率大小的使用条件见表 9-82 所列。

各系列牺牲阳极的使用条件 **表 9-82**

土壤电阻率(Ω·m)	宜选择阳极	土壤电阻率(Ω·m)	宜选择阳极
<20	锌基阳极	20～100	镁基阳极
<30	铝基阳极		

2) 阳极材料：对牺牲阳极材料的主要要求是：

① 有足够的负电位。

② 每单位消耗量所发生的电量要大。

③ 自腐蚀小，电流产率高。

④ 在使用过程中，很少发生极化。

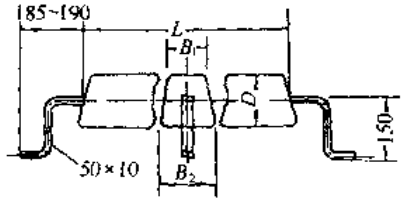
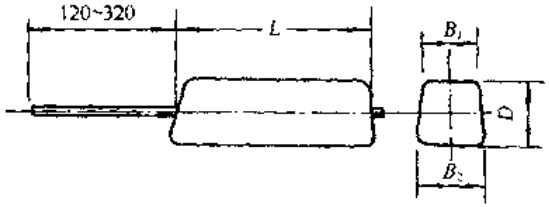
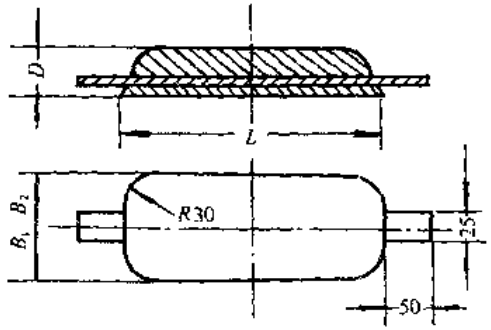
⑤ 来源广，价格低廉。

用于埋地金属管道的牺牲阳极系列有镁、铝、锌合金 3 种，阳极系列产品见表 9-83。

各种阳极材料及特点见表 9-84。

我国铝产量高，价格便宜，应属推广，但在应用中还存在着一些问题，主要是随着阳极表面氧化，腐蚀产物结垢，引起屏蔽作用，接地电阻增大，输出电流减小，很快就起不到保护作用，尚待进一步研究解决。

阳极系列产品 **表 9-83**

系列	型号	尺寸 $B_1\pm2$	$B_2\pm2$	$D\pm2$	$L\pm3$	示意	生产厂及应用
镁合金阳极（简称 MAZ 阳极）	MAZ_1		85	75	700		1. 由抚顺铝厂生产 2. 主要用于土壤介质中的各类金属管道、电缆、金属构筑物防腐保护
	MAZ_2		100	88	700		
	MAZ_3		110	101	700		
铝合金阳极（简称 AZISM 阳极）	AZISM-0	110	130	120	500		1. 由重庆有色金属研究所生产 2. 主要应用于油上钢质码头、栈桥、水鼓、滑道等港湾设施，船舶、海底金属管道及与海水、海淡水介质接触的金属构筑物的防腐保护
	AZISM-1	90	110	110	400		
	AZISM-2	58.5	78.5	68.0	1000.0		
	AZISM-3	27	47	37	1000		
	AZISM-4	40	48	44	600		
	AZISM-5	100	100	40	250		
锌铝合金阳极（简称 ZA 阳极）	ZA-0	110	130	120	500		1. 由重庆有色金属研究所生产 2. 主要用于土壤介质中的各类金属管道、电缆、金属构筑物防腐保护，也可用于舰船、海上港湾设施及与海水介质接触的金属构筑物的防腐保护
	ZA-1	90	110	110	400		
	ZA-2	58.5	78.5	68	1000		
	ZA-3	27	47	37	1000		
	ZA-4	40	48	44	600		
	ZA-5	100	100	40	250		

阳极材料及特点 表 9-84

材　　料	特　　点
镁合金牺牲阳极	1. 开路电位高，达－1.60V 2. 对钢铁的有效电位差大 3. 发生电量大 4. 但电流效率低
锌合金牺牲阳极	1. 电流效率高 2. 无过保护之忧 3. 价格低廉 4. 但开路电位低
铝合金牺牲阳极	介于镁、锌阳极之间

阳极材料主要电化学性能见表 9-85。

镁、铝、锌合金阳极电化学性能 表 9-85

性能 \ 阳极材料	镁合金	铝合金	锌合金
开路电位(－V)(相对饱和甘汞电极)	1.60	1.10	1.05
对钢的有效电位 ΔE(－V)	0.70	0.25	0.20
理论发生电量(A·h/g)	2.20	2.88	0.82
电流效率%	50.0	80.0	90.0
有效电量(A·h/g)	1.10	2.30	0.74
消耗率(kg/A·a)	8.00	3.90	11.80
相对密度	1.74	2.82	7.30

我国目前生产的牺牲阳极产品系列型号见表 9-83 及表内附图；产品成分见表 9-86。

阳极化学成分 表 9-86

牺牲阳极	型号或系列	合金元素(%)						杂质不大于(%)				
		Mg	Al	Mn	Zn	In	Sn	Si	Fe	Ni	Cu	Pb
镁合金	MG_1	>99.95	<0.01	<0.01	<0.03	—	—	0.01	0.003	0.001	0.001	—
	MAZ_1	余量	5.3～6.7	0.15～0.60	2.5～3.5	—	—	0.1	0.005	0.003	0.02	—
	MAZ_2	余量	5～7	0.15～0.60	2～4	—	—	0.3	0.01	0.003	0.05	—
	MAZ_3	余量	2～4	0.15～0.60	0.5～2	—	—	0.3	0.01	0.003	0.05	—
铝合金	AZISM	0.5～4.0	余量		2.5～4.0	0.02～0.05	0.025 0.075	<0.16	<0.20	—	<0.010	—
锌铝合金	ZA	—	0.3～0.6	—	余量	—	—	<0.125	<0.003	—	<0.005	<0.006

3) 阳极填包料：为了使埋置的阳极能正常、持续地输出电流，减少周围土壤介质电阻率，同时起到活化阳极表面，防止腐蚀产物的结垢现象，必须将阳极埋置在填包料中，不同系列阳极采用的填包料配比见表 9-87。

阳极填包料配比　　表 9-87

阳极系列	填　料	配　比　(%)			使　用　场　合
		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	
镁合金	$MgSO_4$	35	20	25	配比Ⅰ适用于土壤电阻率 $\rho>20\Omega\cdot m$
	$CaSO_4$	15	15	25	配比Ⅱ适用于土壤电阻率 $\rho<20\Omega\cdot m$
	Na_2SO_4	—	15	—	配比Ⅲ适用于土壤电阻率 $\rho<20\Omega\cdot m$
	膨润土	50	50	50	每支阳极用量为 50kg
锌合金	Na_2SO_4	25			
	$CaSO_4$	25			
	膨润土	50			
铝合金	NaCl	40			
	CaO	30			
	膨润土	30			

4) 牺牲阳极计算：牺牲阳极的计算方法较多，大都是经验公式，目前国内外多采用美国 HARCO 防腐公司的简算法进行计算。

① 所需保护电流：

$$I = Si$$

式中　i——所需保护电流密度(mA/m^2)，参见表 9-88。

S——所需保护面积(m^2)。

埋地金属管道所需保护电流密度　　表 9-88

材　料	土　壤　性　质	数　值　(mA/m^2)
裸　管	一般中性土壤	4～15
裸　管	酸性土或硫酸盐还原菌繁殖土壤	50 以上
沥青涂层	一般土壤	1～10 以上
环氧煤焦油涂层	一般土壤	0.05～0.3 以上
沥青玻璃布(12～13mm 厚)	一般土壤	0.01～0.05 以上

② 阳极输出电流：其计算公式(9-15)为

$$I = \frac{150000}{\rho} fy \tag{9-15}$$

式中　ρ——土壤电阻率($\Omega\cdot cm$)；

f——系数，见表 9-89；

y——管地电位调整系数，见表 9-90。

f 系 数 表 9-89

阳极重量(kg)	系 数	备 注	阳极重量(kg)	系 数	备 注
1.36	0.59		7.71	1.00	带填包料
2.27	0.66		14.51	1.16	带填包料
4 08	0.81		22.68	1.22	带填包料

③ 阳极寿命:其计算公式(9-16)为

$$T=\frac{25.89W}{I}\eta \tag{9-16}$$

式中 W——阳极重量(kg);

I——输出电流(mA);

η——系数(取 0.75);

T——国内一般采用 10～30a,日本采用 20～50a。

y 系 数 表 9-90

管-地 电位(V)	镁	锌	管-地 电位(V)	镁	锌
-0.70	1.14	1.60	-1.00	0.79	0.40
-0.80	1.07	1.20	-1.10	0.64	0.00
-0.85	1.00	1.00	-1.20	0.50	0.00
-0.90	0.93	0.80			

9.2.3 水泥砂浆衬里

SYJ 7—84 对管道的水泥砂浆衬里作了规定,适用于生活饮用水和常温工业用水的输水铸铁管道和储水罐的内壁防腐蚀。CECS 10:89 对埋地给水钢管道水泥砂浆衬里的施工、质量检测标准及方法作了规定。

(1) 水泥砂浆衬里可采用"风送法"、"离心法"、"喷涂法"3 种施工工艺。

(2) 水泥砂浆衬里的原料要求如下:

水泥:除特殊要求外,应符合 GB 1344—85 和 GB 175—85 标准。软炼标号 425 号以上的矿渣硅酸盐水泥或火山质硅酸盐水泥,不过期、无凝块。

砂子:惰性粒状砂粒组成的工程砂。含泥量不得大于 2%,以水洗砂为宜。

"喷涂法"施工时,砂粒应通过 1.5mm 筛孔。

"风送法"和"离心法"施工时,砂粒应通过 2mm 筛孔。

水:普通饮用水或经鉴定不会降低砂浆衬里强度、寿命、影响砂浆衬里质量的其它清水。

(3) 衬里用的水泥砂浆应混合得十分均匀,且搅拌时间不宜超过 10min,其重量配比见表 9-91。

水泥砂浆重量配比　　表 9-91

配比 / 材料 / 施工方法	水泥	砂	水
风送法	1.0	1.0	0.4
离心法	1.0	1.5	0.35～0.4
喷涂法	1.0	1.5	0.32

(4) 在水泥砂浆还湿的时候，检测能够反映实际情况的一定数量的测试点，厚度应符合表 9-92 的标准。

水泥砂浆衬里厚度标准　　表 9-92

管道直径 (mm)	衬里公称厚度 (mm)	衬里最小厚度 (mm)	管道直径 (mm)	衬里公称厚度 (mm)	衬里最小厚度 (mm)
300 以下	5	2.5	700～1200	7	4.0
350～600	6	3.0	1400～1800	9	5.0

(5) 水泥砂浆衬里可采用蒸汽养护、自然养护或另加保护涂层养护等方法。养护时间不宜小于 7d。环境温度不宜低于 10℃。

现场施工采用自然养护时，养护期间管段两端应密封。

采用保护涂层养护时，保护涂层应能牢固地粘附于砂浆衬里上，且对水质无不良影响。

(6) 水泥砂浆衬里的质量，应达到表面无脱落、孔洞和突起的最低标准。

9.3　绝　　热

绝热的内容一般包括保温、防露和防冻。其目的在于减少冷热量的损失，以节省能源；改善劳动条件，使操作人员能进行安全生产。对于工作和生产上使用的介质、在指定环境下能保证其特定温度，不因传输、贮存而产生温升、温降或冻结；防止管道和设备外面结露等。

在选用绝热材料时，一般要求材料具有较小的导热系数和表观密度（$\lambda \leqslant 0.209W/(m\cdot℃)$，$\gamma \leqslant 600kg/cm^3$）。耐水和不吸湿，以保证工作时不产生变形和开裂。材料抗压强度要求不低于 $2kg/cm^2$，且易于成型，以便于施工。材源要广而价廉。同时要求材料本身不易腐坏，对其他接触件也无腐蚀性。

9.3.1　绝热层厚度计算

绝热层厚度计算是绝热设计的主要内容。绝热层厚度计算有保温层厚度计算、防露层厚度计算和防冻层厚度计算三个方面，现分项介绍于后。

(1) 保温层厚度计算：计算保温层厚度的方法很多，现推荐几种常用计算方法：

1) 经济厚度计算法：这种方法是目前应用最广泛的一种，它是综合考虑了保温结构投资费用和热损失费用后计算得的最经济厚度。其计算公式：

用于设备时，用式(9-17)为

$$\delta=\sqrt{\frac{mb\lambda(t_1-t_0)}{10^6 S_1\left(P+\frac{1}{T_0}\right)}}-\frac{\lambda}{\alpha} \tag{9-17}$$

用于管道时，用式(9-18)为

$$\sqrt{\frac{mb\lambda(t_1-t_0)}{10^6\left(S_1+\frac{2S_2}{D}\right)\left(P+\frac{1}{T_0}\right)}}=\frac{D\ln\frac{D}{d}+\frac{2\lambda}{\alpha}}{\sqrt{1-\frac{2\lambda}{\alpha D}}} \tag{9-18}$$

式中　δ——保温层厚度(m)；

m——每年运行的小时数(h/a)，全年性负荷 $m=8000$h/a，采暖负荷：东北地区 $m=4000$h/a，华北地区 $m=3000$h/a；

b——热能价格(元/百万千卡)，与当地的燃料价格有关，东北、华北地区取 11 元/百万千卡，南方地区取 15 元/百万千卡；

P——年折旧率，一般取 11%；

T_0——保温结构投资的偿还年限，一般取 7a；

S_1——保温层综合投资费(元/m^3)；

S_2——保护层综合投资费(元/m^3)；

D——管道绝热层外径(m)；

d——管道外径(m)；

t_1——管道或设备外表面温度(℃)，可近似按介质温度计算；

t_0——周围空气温度(℃)，对全年连续或间断运行的工作情况，应取全年平均温度，东北地区 $t_0=10$℃，华北地区 $t_0=13$℃，南方地区 $t_0=16$℃；对仅在采暖期运行的工作情况，应取采暖期的平均温度，东北、华北地区 $t_0=16$℃；

λ——保温材料的导热系数[W/(m·℃)]，(W 为瓦特)；

α——保温层外表面的放热系数[W/(m·℃)]，(W 为瓦特)，见表 9-93，放热阻力的倒数即导热系数。为计算方便对直径小于 2m 的管道一般取 10.46W/(m·℃)，对平壁或直径大于 2m 的管道一般取 11.63W/(m·℃)。

2) 保温层厚度选定：

① 根据保温层经济厚度计算公式计算的厚度列于表 9-94、表 9-97。

② 表 9-44 所列的保温材料有：

超细玻璃棉：导热系数为 0.041。

玻璃棉：导热系数为 0.051。

矿渣棉：导热系数为 0.060。

水泥珍珠岩：导热系数 0.069。

水泥蛭石：导热系数 0.105。

③ 表 9-101、表 9-102 中采用的热介质温度为：对于管道按 70℃ 计算；对于设备按 70℃、100℃ 计算。

④ 根据选定的保温材料，可直接从表 9-93、94 中查出所需要的保温层厚度及其单位热损失值。

管道保温层厚度及热损失　　**表 9-93**

公称直径 (mm)	保温材料的导热系数 [W/(m·℃)]	东北		华北		南方	
		保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)	保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)	保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)
1	2	3	4	5	6	7	8
15	0.041	25	11.65	25	11.06	25	10.48
	0.051	30	13.22	25	13.65	30	11.90
	0.06	25	16.41	30	14.39	35	12.75
	0.069	25	18.96	25	21.37	30	15.79
	0.105	25	26.80	25	25.46	30	22.57
20	0.041	25	13.47	25	12.79	30	11 04
	0.051	30	15 17	25	15.63	30	13.65
	0.06	25	18.93	35	15.34	35	14.53
	0.069	25	21.84	25	20.74	30	18.09
	0.105	25	30.77	30	27.21	35	24.23
25	0.041	25	15.52	25	14.74	30	12.64
	0.051	30	17.36	30	16.49	30	15.63
	0.06	30	19.86	35	17.46	40	15.48
	0.069	25	31.47	25	23.84	35	19.19
	0.105	30	32.63	35	29.02	40	25.95
32	0.041	25	17.83	25	16.94	30	14.43
	0.051	35	18.20	30	18.81	35	16.40
	0.06	30	22.62	40	18.46	45	16.46
	0.069	25	28.75	30	24.85	35	21.75
	0.105	30	37.05	35	38.20	40	29.25
40	0.041	30	17 51	30	16.64	30	15.76
	0.051	35	19.80	30	20.53	35	17.82
	0.06	35	22.68	40	20.02	45	17.80
	0.069	25	31.44	30	27.09	40	22.02
	0.105	35	37.51	35	35 62	45	29.92
50	0.041	30	20.41	30	19.39	35	16.69
	0.051	35	22.93	35	21.78	35	20.64
	0.06	35	26.25	45	21.57	50	19.25
	0.069	30	33.16	35	28.85	40	23.49
	0.105	35	43.26	40	38.4	50	32.46
70	0.041	30	24.21	30	23.00	35	19.69
	0.051	40	24.86	35	25.68	40	22.38
	0.06	40	28.49	50	23.64	55	21.18
	0.069	30	39.23	35	33.97	45	27.73
	0.105	40	47.26	45	42.12	50	37.67

续表

公称直径 (mm)	保温材料的导热系数 [W/(m·℃)]	东　北		华　北		南　方	
		保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)	保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)	保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)
1	2	3	4	5	6	7	8
80	0.041	35	24.54	30	25.92	35	22.1
	0.051	40	27.78	40	26.39	40	25.0
	0.06	45	29.56	55	24.79	60	22.28
	0.069	35	40.05	35	38.05	45	30.89
	0.105	45	49.32	45	46.86	55	39.67
100	0.041	35	28.44	35	27.02	40	23.31
	0.051	40	32.04	40	30.44	45	26.63
	0.06	45	33.94	60	26.78	60	25.37
	0.069	35	46.34	40	40.36	50	33.20
	0.105	45	56.51	50	50.53	55	45.18
125	0.041	35	33.52	35	29.68	40	27.39
	0.051	45	34.65	40	35.75	45	31.19
	0.06	50	36.83	65	29.46	65	27.91
	0.069	35	54.54	40	47.37	50	38.63
	0.105	50	61.8	50	58.70	60	49.69
150	0.041	35	38.77	35	36.83	40	31.63
	0.051	45	39.81	40	41.27	45	35.83
	0.06	50	42.38	70	31.87	70	30.19
	0.069	40	57.51	45	50.24	55	41.47
	0.105	50	60.83	55	63.19	60	56.56
200	0.041	35	50.75	35	48.21	40	41.39
	0.051	50	47.77	45	49.18	45	46.59
	0.06	55	51.02	75	37.46	75	36.59
	0.069	40	74.88	45	65.24	55	53.36
	0.105	55	85.42	60	76.45	65	68.57
250	0.041	40	55.4	40	52.63	45	45.36
	0.051	50	57.45	45	59.23	50	51.71
	0.06	60	57.17	80	43.82	80	41.51
	0.069	40	90.35	50	72.57	60	59.83
	0.105	60	96.04	60	91.20	70	77.57
300	0.041	40	64.64	40	61.4	45	52.7
	0.051	50	66.78	45	68.81	50	60.11
	0.06	65	62.18	85	48.08	85	45.55
	0.069	45	95.99	50	84.32	60	69.41
	0.105	60	111.25	65	99.5	70	89.47

续表

公称直径 (mm)	保温材料的导热系数 [W/(m·℃)]	东北		华北		南方	
		保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)	保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)	保温层厚度 (mm)	热损失 (W/m)
1	2	3	4	5	6	7	8
400	0.041	40	82.09	40	77.99	45	67.48
	0.051	55	78.25	45	88.04	50	76.20
	0.06	65	78.54	95	55.07	90	54.39
	0.069	45	122.72	50	106.83	65	82.29
	0.105	65	132.19	65	125.57	75	106.51
500	0.041	40	100.58	40	95.55	45	82.01
	0.051	55	95.09	50	97.96	50	92.81
	0.06	70	89.31	100	63.38	95	62.63
	0.069	45	149.06	55	120.21	65	99.35
	0.105	65	159.47	70	143.05	80	122.33
600	0.041	45	106.72	40	113.08	45	96.04
	0.051	55	111.52	50	114.44	55	100.38
	0.06	75	98.86	105	70.98	95	72.76
	0.069	50	159.87	55	140.95	65	116.7
	0.105	70	175.77	70	166.98	80	142.66
700	0.041	45	121.11	40	128.09	45	109.0
	0.051	55	126.35	50	130.16	55	113.72
	0.06	75	111.34	110	76.41	100	78.55
	0.069	50	181.76	55	159.65	70	123.29
	0.105	70	198.29	75	178.68	80	153.93
800	0.041	45	137.32	40	143.06	45	123.59
	0.051	55	142.34	50	147.05	55	128.12
	0.06	75	125.19	110	85.68	100	88.22
	0.069	50	205.35	55	179.83	70	138.80
	0.105	70	223.24	75	200.84	85	172.15
900	0.041	45	151.96	40	161.24	50	125.64
	0.051	55	158.63	50	164.1	55	142.78
	0.06	75	139.21	115	83.96	105	93.54
	0.069	50	229.07	55	200.38	70	154.36
	0.105	75	235.1	75	223.26	85	190.31
1000	0.041	45	169.84	40	179.08	50	139.08
	0.051	60	162.41	50	181.62	55	159.52
	0.06	80	145.46	115	100.55	105	103.53
	0.069	50	253.45	55	223.78	70	172.31
	0.105	75	260.69	75	247.5	85	209.87

设备保温层厚度及热损失 **表 9-94**

保温材料及其导热系数方程式	厚度 δ 及热损失 q	室内周围空气温度 t_0(℃)							
		20		25		30		35	
		介质温度 t_1(℃)							
		70	100	70	100	70	100	70	100
超细玻璃棉 $\lambda=0.026+0.0002t_2$	δ(mm)	25	35	25	30	25	30	25	25
	q(W/m²)	74	94	66	101	59	94	52	102
玻璃纤维 $\lambda=0.037+0.00015t_2$	δ(mm)	25	40	25	35	25	35	25	30
	q(W/m²)	87	96	79	102	70	95	62	101
矿渣棉 $\lambda=0.043+0.00017t_2$	δ(mm)	25	45	25	40	25	40	25	35
	q(W/m²)	99	100	88	105	79	98	69	101
水泥珍珠岩 $\lambda=0.05+0.00022t_2$	δ(mm)	30	55	25	50	25	45	25	40
	q(W/m²)	98	98	103	99	92	101	80	105
水泥蛭石 $\lambda=0.08+0.00021t_2$	δ(mm)	45	75	40	70	35	65	30	60
	q(W/m²)	96	102	95	102	94	101	92	101

3) 根据允许热损失的计算法：该法是预先规定管道和设备的允许单位热损失，并依此计算的保温层厚度。

用于设备时，

$$\delta=\lambda\left(\frac{t_1-t_0}{q}-R_2\right)$$

用于管道时，

$$\ln\frac{D}{d}=2\pi\lambda\left(\frac{t_1-t_0}{q}-R_1\right)$$

式中 q——管道或设备保温层外表面的允许热损失(1.163W/m 或 1.163W/m²)见表 9-95；

R_1——管道保温层的放热阻力 $\left\{\frac{1}{1.163}[(\text{m}\cdot℃)/\text{W}]\right\}$ 见表 9-96；

R_2——设备保温层的放热阻力 $\left\{\frac{1}{1.163}[(\text{m}\cdot℃)/\text{W}]\right\}$ 见表 9-96。

管道和设备保温层外表面的允许热损失范围(当周围空气温度为 25℃时) **表 9-95**

热介质温度(℃)	50	75	100
管道外径(mm)	管道允许热损失(W/m)		
14	9.3~10.0	16.3~19.8	23.3~27.9
18	10~11.6	17.4~20.9	24.4~30.2
26	11.6~12.8	19.8~22.1	27.9~33.7
32	12.8~14.0	23.3~25.6	32.5~38.4
38	14.0~17.4	24.4~30.2	33.7~41.8

续表

热介质温度(℃)	50	75	100
管道外径(mm)	管道允许热损失(W/m)		
44.5	15.0~20.9	25.6~33.7	34.9~45.3
57	16.3~25.6	26.7~39.5	37.2~52.3
76	17.4~29.1	30.2~46.5	43.0~58.1
89	18.6~31.4	31.4~51.2	45.3~62.8
108	25.6~34.9	39.5~58.1	52.3~69.8
133	31.4~40.7	46.5~63.9	61.6~75.6
159	36.1~46.5	52.3~69.8	69.8~87.2
194	40.7~53.5	58.1~80.2	69.8~97.7
219	44.2~58.1	60.5~87.2	81.4~104.7
245	46.5~63.9	63.9~93.0	86.1~112.8
273	48.8~69.8	68.6~98.8	90.7~122.1
325	52.3~81.4	75.6~116.3	98.8~145.4
377	58.1~93.0	81.4~133.7	107 0~162.8
426	61.6~104.7	87.2~145.4	114.0~174.4
478	69.8~110.5	96.5~160.5	126.7~186.1
529	76.76~116.3	104.7~174.4	139.6~197.7
630	95.3~139.6	127.9~203.5	162.8~232 6
720	110.5~151.2	145.4~226.7	186.1~267.5
820	127.9~174.4	168.6~250.0	209.3~302.4
920	157.0~191.9	191.9~279.1	238.4~331.4
1020	174.4~215.2	174.4~308.2	261.7~360.5
设备允许热损失(W/m)			
平　壁	58.1~63.9	67.4~75.6	75.6~87.2

注：一般对于室内管道和设备，在计算时取表列热损失的下限值。

管道和设备保温层外表面到周围空气的放热阻力　　表 9-96

管　道		管　道	
公称直径(mm)	放热阻力 R_1[(m·℃)/W]	公称直径(mm)	放热阻力 R_1[(m·℃)/W]
25	0.30	150	0.10
32	0.27	200	0.09
40	0.26	250	0.08
50	0.20	300	0.07
100	0.15	350	0.06
125	0.13	400	0.05

续表

管　道		管　道	
公称直径(mm)	放热阻力 R_1[(m·℃)/W]	公称直径(mm)	放热阻力 R_1[(m·℃)/W]
500	0.04	800	0.03
600	0.04	900	0.02
700	0.03	1000	0.02

设　备	
平　壁	放热阻力 R_2[(m·℃)/W]
设备直径≥2.0m	0.085

注：介质温度按≤100℃计算。

4）根据外表面温度的计算法：该法是预先规定保温层外表面的允许温度，并依此计算的保温层厚度。

用于设备时，用式(9-19)为

$$\delta=\frac{\lambda}{\alpha}\frac{t_1-t_2}{t_2-t_0} \tag{9-19}$$

用于管道时，用式(9-20)为

$$D\ln\frac{D}{d}=\frac{2\lambda}{\alpha}\frac{t_1-t_2}{t_2-t_0} \tag{9-20}$$

式中　t_2——保温层外表面温度(℃)，为防止烫伤，一般 t_2 限定在50℃以下，也可按 $t_2=t_0+10$℃确定表面温度；

t_0——周围空气温度(℃)，根据使用要求可采用夏季平均温度，最热月平均温度或其他更高的气温。

5）管道保温层的最大极限厚度见表9-97。

管道保温层最大极限厚度　　表9-97

管道直径(mm)	≤32	40	50	70	80	100	125	150	200	250
极限厚度(mm)	45	55	65	80	95	110	115	120	125	130

(2) 防露层厚度计算：在管道或设备内介质温度低于室内空气露点温度时，空气中的水蒸气将在管道或设备外表面产生凝结水。为了防止凝结水产生，必须在管道和设备表面覆盖绝热材料，使绝热材料的表面温度高于周围空气的露点温度。

1）计算方法：防露层厚度可按下式进行计算，也可由图9-26或表9-98查得。

用于设备时，用式(9-21)为

$$\delta=\frac{\lambda}{\alpha}\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}\quad(\mathrm{m}) \tag{9-21}$$

用于管道时，用式(9-22)为

$$D\ln\frac{D}{d}=\frac{2\lambda}{\alpha}\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2} \tag{9-22}$$

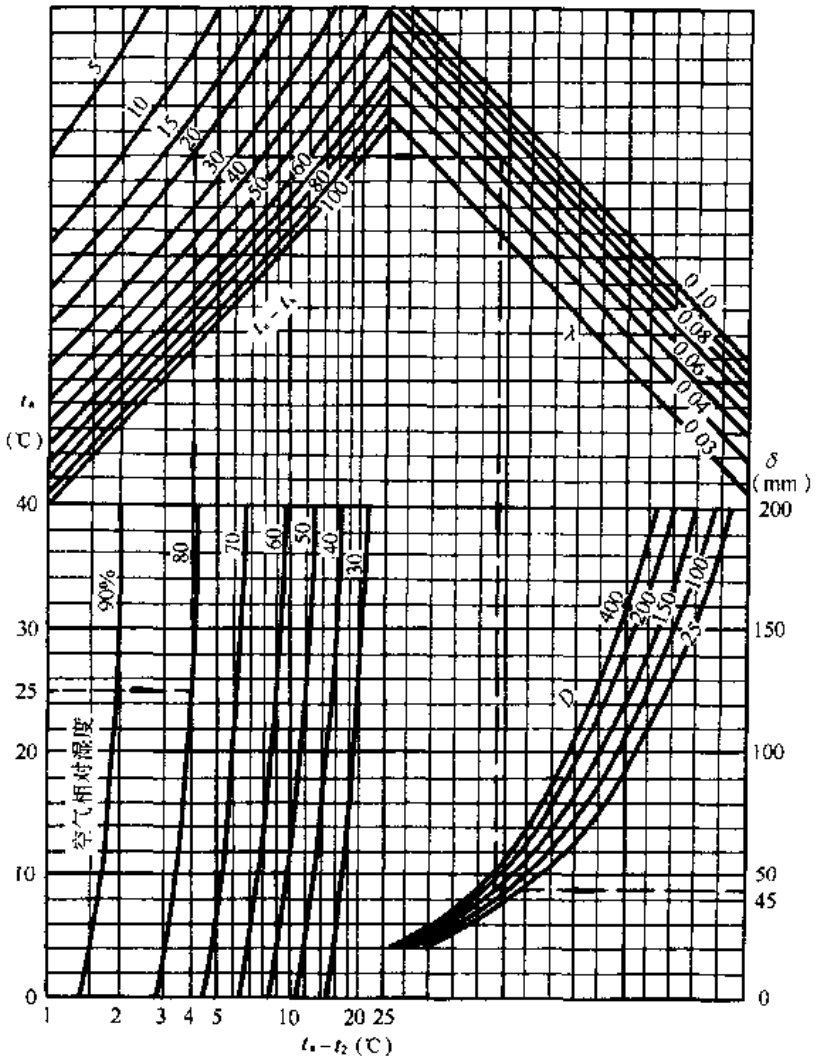


图 9-26　确定防露层厚度曲线图

式中　t_0——周围空气的干球温度(℃),采用最热月的平均气温;

t_2——绝热层表面的温度(℃),采用略高于周围空气的露点温度;

t_1——管道或设备外表面温度(℃),可采用最热月平均水温;

α——防露层外表面的放热系数[W/(m²·℃)],一般取 4.65。

2) 计算例题:

【例】 已知:空气干球温度 $t_0=25$℃,相对湿度 $\varphi=80\%$,管径 $d=150$mm,管道中水温 $t_1=5$℃,$\lambda=0.064$W/(m·℃),$\alpha=4.65$W/(m²·℃)。

试求防露层厚度 δ。

【解】 ① 计算法:

按公式

$$D\ln\frac{D}{d}=\frac{2\lambda}{\alpha}\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$$

根据 t_0、φ,从空调设计手册的湿空气 i-d 图中查得露点温度 $t_2=21$℃。

$$D\ln\frac{D}{d}=\frac{2\times0.064}{4.65}\times\frac{21-5}{25-21}=0.11$$

$$(d+2\delta)\ln\frac{d+2\delta}{d}=0.11$$

计算得 $\delta=0.044$m。

② 查图法：从图 9-26 中查得 $\delta=45$mm。同时也可查得此时的露点温度 $t_2=25-4=21$℃。

③ 查表法：首先计算：

$$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}=\frac{21-5}{25-21}=\frac{16}{4}=4℃$$

再根据 d 和 λ 值，查表 9-98，得 $\delta=0.044$m

在应用表 9-48 的实际计算时，

若$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$值不是整数，可采用直线插入法计算；

若$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$值小于 2，可按等于 2 查表；

若$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$值小于零，说明水温 t_1 高于露点温度 t_2 不产生凝结水，不必采取防露措施。

管道与设备防露层厚度 **表 9-98**

d (m)	λ [W/(m·℃)]	$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
		δ(m)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.021	0.041	0.012	0.017	0.021	0.025	0.030	0.033	0.037	0.040	0.043
	0.046	0.014	0.019	0.024	0.028	0.031	0.037	0.040	0.044	0.048
	0.058	0.016	0.021	0.028	0.033	0.038	0.043	0.048	0.052	0.057
	0.063	0.018	0.024	0.030	0.036	0.042	0.047	0.051	0.057	0.061
	0.1	0.025	0.033	0.042	0.050	0.058	0.065	0.072	0.078	0.086
0.027	0.041	0.013	0.018	0.022	0.027	0.031	0.035	0.039	0.042	0.045
	0.046	0.014	0.020	0.025	0.030	0.034	0.039	0.043	0.047	0.051
	0.058	0.017	0.024	0.030	0.035	0.041	0.046	0.051	0.056	0.06
	0.063	0.019	0.025	0.032	0.038	0.044	0.049	0.055	0.060	0.065
	0.10	0.026	0.036	0.045	0.053	0.062	0.069	0.076	0.083	0.091
0.034	0.041	0.014	0.019	0.023	0.028	0.033	0.037	0.040	0.045	0.048
	0.046	0.015	0.021	0.026	0.031	0.036	0.041	0.045	0.049	0.054
	0.058	0.018	0.025	0.031	0.037	0.043	0.048	0.053	0.058	0.063
	0.063	0.020	0.027	0.033	0.040	0.047	0.052	0.057	0.063	0.068
	0.10	0.027	0.038	0.047	0.056	0.065	0.073	0.080	0.088	0.095
0.042	0.041	0.014	0.020	0.025	0.029	0.034	0.039	0.042	0.047	0.050
	0.046	0.015	0.022	0.027	0.033	0.038	0.043	0.048	0.051	0.056
	0.058	0.019	0.026	0.033	0.038	0.045	0.051	0.056	0.062	0.067
	0.063	0.020	0.028	0.035	0.042	0.049	0.055	0.060	0.066	0.072
	0.10	0.028	0.040	0.050	0.058	0.068	0.076	0.085	0.092	0.101

续表

d (m)	λ [W/(m·℃)]	$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$ 2	3	4	5	6	7	8	9	10
		δ(m)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.048	0.041	0.015	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.044	0.048	0.052
	0.046	0.016	0.022	0.028	0.034	0.039	0.044	0.049	0.053	0.058
	0.058	0.019	0.027	0.034	0.040	0.046	0.052	0.058	0.063	0.068
	0.063	0.021	0.029	0.036	0.043	0.050	0 056	0.062	0.069	0.074
	0.10	0.029	0.041	0.051	0.061	0.071	0.077	0.087	0.095	0.103
0.060	0 041	0.015	0.020	0.026	0.032	0.037	0.042	0.046	0.050	0.055
	0.046	0 016	0.023	0.029	0.035	0.041	0.046	0.051	0.056	0.061
	0.058	0.020	0.028	0.035	0.042	0.048	0.054	0.061	0.066	0.072
	0.063	0.022	0.030	0.038	0.045	0.052	0.057	0.065	0.072	0.078
	0.10	0.030	0.043	0.053	0.063	0.073	0.083	0.092	0.101	0.109
0.076	0.041	0.015	0.021	0.027	0.033	0.039	0.043	0.048	0.053	0.058
	0.046	0.017	0.024	0.030	0.036	0.042	0.048	0.054	0.059	0.064
	0.058	0.020	0.029	0.037	0.044	0.051	0.057	0.064	0.070	0.076
	0.063	0.022	0.031	0.039	0.047	0.055	0.062	0.069	0.075	0.082
	0.10	0.032	0.044	0.055	0.067	0.078	0.087	0.097	0.106	0.115
0.089	0.041	0.015	0.022	0.028	0.034	0.040	0.045	0.050	0.055	0.059
	0.046	0.018	0.025	0.031	0.037	0.043	0.049	0.055	0.061	0.066
	0.058	0.021	0.029	0.038	0.045	0.053	0.059	0.066	0.072	0.079
	0.063	0.022	0.032	0.041	0.049	0.057	0.064	0.071	0.078	0.085
	0.10	0.033	0.046	0.058	0.070	0.080	0.090	0.100	0.110	0.119
0.108	0.041	0.015	0.022	0.029	0.035	0.041	0.046	0.051	0.057	0.061
	0.046	0.018	0.025	0.032	0.039	0.045	0.051	0.057	0.063	0.068
	0 058	0.021	0.030	0.039	0.047	0.054	0.061	0.068	0.075	0.082
	0.063	0.023	0.033	0.042	0.051	0.059	0.064	0.074	0.081	0.088
	0.10	0.034	0.047	0.060	0.072	0.083	0.093	0.104	0.114	0.124
0.133	0.041	0.016	0.023	0.029	0.036	0.042	0.048	0.053	0.058	0.064
	0.046	0.019	0.026	0.033	0.040	0.048	0.053	0.059	0.065	0.071
	0.058	0.022	0.031	0.040	0.048	0.056	0.064	0.071	0.078	0.085
	0.063	0.024	0.034	0.043	0.052	0.061	0.066	0.077	0.085	0.092
	0.10	0.035	0.050	0.062	0.075	0.087	0.098	0.109	0.120	0.130
0.159	0.041	0.016	0.023	0.03	0.036	0.043	0.049	0.055	0.060	0.066
	0.046	0.019	0.026	0.034	0.041	0.049	0.055	0.061	0.067	0.073
	0.058	0.023	0.032	0.041	0.050	0.058	0.066	0.073	0.081	0.088
	0.063	0.024	0.035	0.044	0.054	0.063	0.071	0.079	0.088	0.095
	0.10	0.035	0.051	0.064	0.077	0.090	0.101	0.113	0.124	0.135

续表

d (m)	λ [W/(m·℃)]	$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
		δ(m)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.219	0.041	0.016	0.024	0.031	0.038	0.045	0.051	0.057	0.063	0.068
	0.046	0.019	0.027	0.035	0.043	0.050	0.058	0.064	0.071	0.078
	0.058	0.023	0.033	0.043	0.052	0.061	0.069	0.077	0.086	0.093
	0.063	0.025	0.036	0.046	0.056	0.066	0.075	0.084	0.093	0.101
	0.10	0.037	0.053	0.068	0.082	0.095	0.108	0.120	0.132	0.144
0.273	0.041	0.016	0.025	0.032	0.039	0.046	0.053	0.058	0.065	0.072
	0.046	0.019	0.028	0.036	0.044	0.051	0.059	0.066	0.073	0.080
	0.058	0.024	0.034	0.044	0.053	0.063	0.072	0.080	0.088	0.097
	0.063	0.025	0.037	0.048	0.058	0.068	0.078	0.087	0.096	0.105
	0.10	0.038	0.054	0.070	0.085	0.099	0.112	0.125	0.138	0.150
0.325	0.041	0.017	0.025	0.032	0.040	0.047	0.054	0.060	0.067	0.073
	0.046	0.019	0.028	0.036	0.044	0.053	0.060	0.068	0.075	0.082
	0.058	0.024	0.034	0.044	0.054	0.064	0.073	0.082	0.091	0.100
	0.063	0.025	0.038	0.048	0.060	0.070	0.080	0.089	0.099	0.108
	0.10	0.039	0.055	0.071	0.087	0.101	0.115	0.129	0.142	0.152
0.426	0.041	0.017	0.025	0.033	0.040	0.048	0.055	0.062	0.069	0.075
	0.046	0.019	0.029	0.037	0.045	0.054	0.061	0.070	0.077	0.085
	0.058	0.024	0.035	0.045	0.056	0.066	0.075	0.085	0.094	0.104
	0.063	0.026	0.038	0.050	0.061	0.072	0.082	0.092	0.103	0.112
	0.10	0.039	0.057	0.073	0.090	0.105	0.120	0.134	0.149	0.162
0.529	0.041	0.017	0.025	0.033	0.041	0.049	0.056	0.063	0.070	0.077
	0.046	0.019	0.029	0.038	0.046	0.055	0.063	0.071	0.079	0.087
	0.058	0.024	0.035	0.046	0.057	0.067	0.077	0.087	0.097	0.106
	0.063	0.026	0.039	0.050	0.062	0.073	0.085	0.095	0.105	0.115
	0.10	0.040	0.058	0.075	0.092	0.108	0.124	0.140	0.154	0.168
0.630	0.041	0.017	0.025	0.033	0.041	0.049	0.056	0.064	0.070	0.079
	0.046	0.019	0.029	0.038	0.046	0.055	0.064	0.072	0.080	0.089
	0.058	0.024	0.035	0.046	0.057	0.068	0.078	0.088	0.099	0.108
	0.063	0.026	0.039	0.051	0.063	0.075	0.086	0.097	0.108	0.118
	0.10	0.040	0.059	0.077	0.094	0.111	0.126	0.143	0.158	0.172
0.720	0.041	0.017	0.025	0.034	0.042	0.050	0.057	0.065	0.072	0.080
	0.046	0.019	0.029	0.039	0.047	0.056	0.065	0.073	0.081	0.090
	0.058	0.024	0.035	0.047	0.058	0.069	0.079	0.099	0.100	0.110
	0.063	0.026	0.039	0.051	0.064	0.076	0.087	0.098	0.109	0.120
	0.10	0.040	0.059	0.078	0.095	0.112	0.129	0.145	0.160	0.176

续表

d (m)	λ [W/(m·℃)]	$\frac{t_2-t_1}{t_0-t_2}$								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
		δ(m)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.820	0.041	0.017	0.026	0.034	0.042	0.050	0.058	0.065	0.073	0.080
	0.046	0.020	0.029	0.039	0.048	0.057	0.065	0.074	0.082	0.091
	0.058	0.025	0.036	0.047	0.058	0.069	0.080	0.090	0.101	0.111
	0.063	0.026	0.040	0.052	0.064	0.076	0.088	0.099	0.110	0.121
	0.10	0.040	0.060	0.078	0.096	0.113	0.130	0.146	0.164	0.179
0.920	0.041	0.017	0.026	0.034	0.042	0.050	0.058	0.066	0.074	0.081
	0.046	0.020	0.029	0.039	0.048	0.057	0.067	0.074	0.083	0.092
	0.058	0.025	0.036	0.048	0.059	0.070	0.081	0.091	0.102	0.112
	0.063	0.027	0.040	0.052	0.065	0.076	0.088	0.100	0.111	0.122
	0.10	0.040	0.060	0.079	0.097	0.114	0.132	0.149	0.165	0.181
1.020	0.041	0.018	0.026	0.034	0.043	0.051	0.059	0.066	0.075	0.082
	0.046	0.020	0.029	0.039	0.048	0.058	0.067	0 075	0.084	0.093
	0.058	0.025	0.037	0.048	0.059	0.071	0.082	0.092	0.103	0.113
	0.063	0.027	0.040	0.053	0.066	0.078	0.090	0.102	0.112	0.124
	0.10	0.041	0.061	0.080	0.098	0.115	0.133	0.150	0.167	0.183
平　面	0.041	0.018	0.027	0.035	0.044	0.053	0.062	0.070	0.079	0.088
	0.046	0.020	0.030	0.040	0.050	0.060	0.070	0.080	0.090	0.100
	0.058	0.025	0.038	0.050	0.063	0.075	0.088	0.100	0.113	0.125
	0.063	0.028	0.042	0.055	0.069	0.083	0.097	0.110	0.124	0.138
	0.10	0.043	0.064	0.085	0.106	0.128	0.149	0.170	0.192	0.213

注：由表中查得的厚度为实际所需的最小厚度，其值若小于 25mm，在实际应用时，应采用最小施工厚度 25mm。

(3) 防冻层厚度计算：若水在管道或设备中静止不动，周围空气温度又低于零度时，则经过一段时间，水将开始冻结。为延长冻结时间，可采取绝热防冻措施。

1) 计算方法：防冻层厚度与冻结时间的关系式(9-23)为

$$\ln\frac{D}{d}=5.37\lambda\left\{\frac{KZ}{(G_1C_1+G_2C_2)\ln\left(\frac{t_1-t_0}{t_4-t_0}\right)}-R_1\right\} \tag{9-23}$$

式中　G_1——单位长度内介质重量(kg/m)；

C_1——介质的比热[kJ/(kg·℃)]；

G_2——单位长度管道或设备重量(kg/m)；

C_2——管道或设备材料的比热[kJ/(kg·℃)]；

t_4——介质的终温(℃)按冻结温度零度计；

K——支、吊架影响修正系数。一般室内管道 $K=1.2$，室外管道 $K=1.25$；

Z——冻结时间(h)。

在所需防冻层厚度很厚时，既不经济又不现实，可采取：

1) 放水措施——使管内介质有一定的流速。

2) 设蒸汽(或电热)伴管加热措施——在防冻管道的下侧铺一根蒸汽压力小于 3kg/cm^2 直径 15mm 的蒸汽管或改用适当的电热丝，用绝热材料把它们包在一起。

(4) 管道绝热层表面积和体积计算：

1）管道绝热层表面积计算：管道绝热层表面积表见表 9-99。

管道绝热层表面积 表 9-99

管子外径 (mm)	保温层厚度 (mm)																			
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
21	25.5	28.9	31.8																	
27	27.3	30.8	33.6																	
34	29.5	32.7	35.8	39.0																
42	32.1	35.2	38.3	41.5	44.7															
48	34.0	37.1	40.3	43.4	46.5															
60		40.9	44.0	47.2	50.3	53.5														
76		45.9	49.0	52.1	55.4	58.5	61.6													
89		50.0	53.1	56.2	59.3	62 5	65.6	68.8												
108		55.9	59.0	62.2	65.3	68.5	71.6	74.8												
133		63.8	66.9	70.1	73.2	76.3	79.4	82.6	85.7	88.9										
159		71.9	75.0	78.2	81.3	84.5	87.6	90.8	93.9	97.1										
219		90.8	93.9	97.1	100.1	103	106.5	110	113	116	119									
273		108	111	114	117	120	123.5	127	130	133	136	139								
325		124	127	130	133.5	137	140	143	146	149	152.5	156	159							
426		156	159	162	165	168	171.5	175	178	181	184	187	190.5	194	197					
529		188	191	194	197.5	201	204	207	210	213	216.5	220	223	226	229	232				
630		220	223	226	229	232	235.5	239	242	245	248	251	254.5	258	261	264	267	270		
720		248	251	254	257.5	261	264	267	270	273	276.5	280	283	286	289	292	295	298		
820		280	283	286	289	292	295	298	301.5	305	308	311	314	317	320.5	324	327	330		
920		311	314	317	320	324	327	330	333	336	339	342	345	349	352	355	358	361	364	368
1020		342	345	349	352	355	358	361	364	368	371	374	377	380	383	386	390	393	396	399

注：1. 本表所列数据以管长 100m 为单位。

2. 考虑到施工时的误差，在计算保温材料面积时，已将管子直径加大 10mm。

2）管道绝热层体积计算：管道绝热层体积表见表 9-100。

管道绝热层体积(m^3/100m) **表 9-100**

管子外径 (mm)	保温层厚度 (mm)																			
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120
21	0.44	0.58	0.73																	
27	0.49	0.64	0.79																	
34	0.54	0.68	0.87	1.03																
42	0.60	0.77	0.96	1.15	1.37															
48	0.65	0.83	1.03	1.23	1.45															
60		0.94	1.15	1.38	1.63	1.88														
76		1.09	1.34	1.58	1.86	2.14	2.44													
89		1.22	1.49	1.75	2.04	2.34	2.67	3.00												
108		1.39	1.69	1.99	2.31	2.64	3.00	3.36												
133		1.63	1.97	2.30	2.67	3.03	3.44	3.83	4.25	4.68										
159		1.88	2.25	2.63	3.03	3.44	3.88	4.32	4.79	5.26										
219		2.44	2.91	3.38	3.88	4.38	4.91	5.45	6.01	6.58	7.17	7.77								
273		2.95	3.50	4.06	4.64	5.23	5.85	6.47	7.11	7.76	8.44	9.12								
325		3.44	4.07	4.71	5.38	6.05	6.75	7.45	8.18	8.91	9.65	10.4	11.20	12.0						
426		4.39	5.17	5.98	6.80	7.63	8.49	9.35	10.22	11.10	12.05	13.0	13.95	14.9	15.85	16.8				
529		5.36	6.32	7.28	8.26	9.25	10.27	11.30	12.35	13.4	14.50	15.6	16.7	17.80	18.95	20.1				
630		6 31	7.43	8.55	9 67	10.80	12.00	13.20	14.40	15.60	16.80	18.1	19.35	20.60	21.90	23.20	24 55	25.9		
720		7.16	8.42	9.68	10.99	12.30	13.60	14.90	16.25	17.60	19.00	20.4	21.80	23.20	24.65	26.10	27.55	29.00		
820		8.11	9.50	10.90	12 30	13.80	15.30	16.80	18.30	19.80	21.35	22.9	24.45	26.00	27.60	29.2	30.85	32.5		
920		9.05	10.62	12.2	13 80	15.4	17.0	18.7	20.35	22.00	23.70	25.4	27.10	28.80	30.60	32.4	34.15	35.9	37.75	39.6
1020		9.99	11.69	13.4	15.20	17.00	18.70	20.5	22.35	24.2	26.05	27.90	29.8	31.7	33.60	35.5	37.45	39.40	41.40	43.4

注：1. 本表所列数据以管长 100m 为单位。

2. 考虑到施工时的误差，在计算保温材料体积时，已将管子直径加大 10mm。

9.3.2 绝热结构与施工

(1) 管道绝热结构与施工：根据不同的施工方法及绝热材料，可采用不同的绝热结构形式。不论采用何种结构形式，在施工绝热层前，都应将管道进行防腐处理(将管道表面清除干净、刷或喷防锈漆两道)。

为增加绝热结构的机械强度及防湿能力，在绝热层外边一般都应有保护层。常用保护层有石棉水泥保护层，麻刀灰保护层，玻璃布保护层，铁皮保护层等。在采用石棉水泥或麻刀灰保护层时，其厚度：对于管道应不小于 10mm；对设备应不小于 15mm。

常用管道绝热结构有下述几种：

1) 胶泥结构：

① 绝热方式：将绝热材料分层抹于管道上。

② 常用绝热材料：石棉硅藻土、碳酸镁石棉灰和石棉灰等。

③ 优缺点：优点在于施工简单，维修方便；保温结构整体性好，没有接缝；适用于任何形状的管道。缺点在于靠手工操作效率低，结构的机械强度不高，质量不易保证。

2) 填充结构：

① 结构形式：将散状绝热材料填充在支承环和镀锌铁丝网等组成的空间内。

② 常用绝热材料：矿渣棉、玻璃棉及超细玻璃棉等。

③ 优缺点：优点在于散状材料容重小，导热系数小，保温效果好；支承环外包铁丝网，不易开裂。缺点是施工麻烦；消耗金属且增加了额外热损失；因温度变化、材料自重等的影响，上部容易出现空隙，影响保温效果。

3) 包扎结构：

① 绝热结构方式：利用各种绝热材料制品(毡、布等)包扎一层或几层在管道上。

② 常用绝热材料：矿渣棉、玻璃棉毡、超细玻璃棉毡、牛(羊)毛毡及石棉布等。

③ 优缺点：优点在于适用于任何形状管道；不受温度和振动等因素的影响；施工简单，修补拆卸方便。缺点是棉毡等弹性大，很难做成坚固的保护层，因而易产生裂缝，使棉毡受潮，增大热损失。

4) 预制件结构：

① 绝热方式：由预制成半圆形管壳，弧形瓦或梯形瓦的各种绝热材料拼装而成。

② 常用绝热材料：泡沫混凝土、石棉、硅藻土、矿渣棉、玻璃棉、超细玻璃棉、膨胀珍珠岩、膨胀蛭石、硅酸钙、硬质聚氨脂和聚苯乙烯泡沫塑料等。

③ 优缺点：优点在于可以使用工厂预制件，施工方便；保证质量；机械强度好；因而被广泛使用。缺点是有纵横接缝，易导致热损失；预制件在搬运中损耗多。

(2) 管件绝热结构与施工：管件主要包括：法兰、阀门、弯头、三通、四通等。管件绝热结构和管道绝热结构基本相同。

1) 法兰绝热结构：法兰绝热结构可以使用预制构件和包扎结构，图 9-27 的左侧表示预制管壳

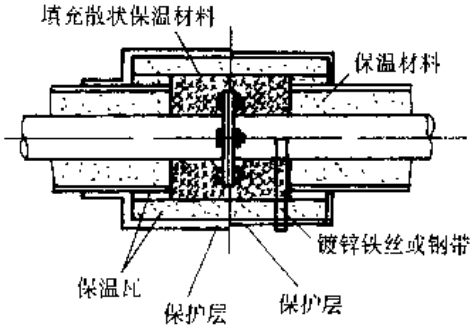


图 9-27　法兰绝热结构

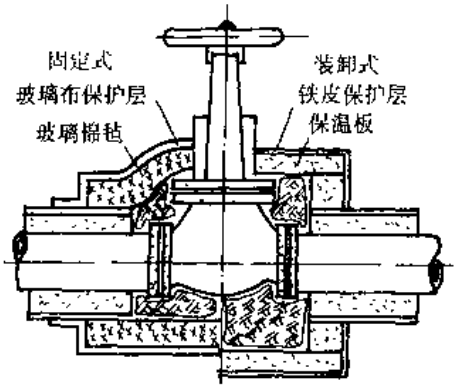


图 9-28　阀门的绝热结构

的法兰绝热结构；右侧表示包扎式的法兰绝热结构。

2）阀门绝热结构参见图 9-28。图中左侧表示包扎式的阀门绝热结构；右侧所示为阀门的预制管壳绝热结构。

3）弯头、丁字管、十字管的绝热结构：当使用预制绝热构件时，应注意到管道弯头处是胀缩变形较大的地方，丁字管、十字管的伸缩量不一致，尤其是绝热材料与管道的膨胀系数不同，故设计时应留有一定的伸缩余地。图 9-29 所示为弯头绝热结构的举例。图 9-30 为丁字管绝热结构的举例。如使用填充法和包扎式的绝热结构，其做法与管道绝热结构做法相同。

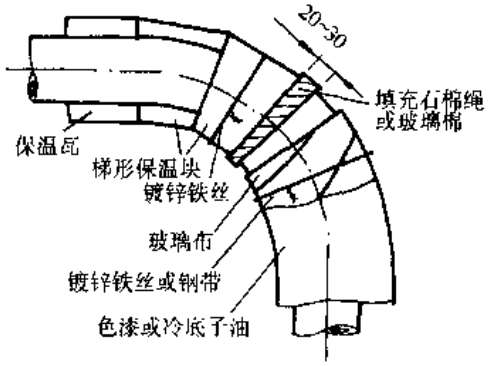


图 9-29　弯头绝热结构

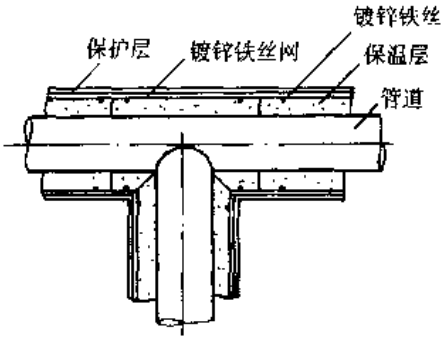


图 9-30　丁字管绝热结构

（3）设备绝热结构与施工：在设备直径等于或小于 1.0m 时，可按管道绝热结构施工。设备绝热结构形式很多，常用形式分述如后。

1）胶泥结构：胶泥结构的绝热方式和做法是将绝热材料分层抹于设备上。常用绝热材料是石棉硅藻土、碳酸镁石棉灰和石棉灰等。此法的优点是施工简单，且无接缝，因而适用于任何形状的设备。其缺点是结构强度不高；只宜用于小型设备的绝热或临时性设备。

2）绑扎结构：设备的绑扎式绝热结构是用镀锌铁丝借助保温钩钉将预制保温板分层交叉绑牢于设备上。常用绝热材料有泡沫混凝土、硅藻土、珍珠岩、蛭石、硅酸钙等预制板。此法优点在于机械强度高而耐用。缺点是有隙缝；易导致热损失；底部封头较困难。其结构形式见图 9-31。

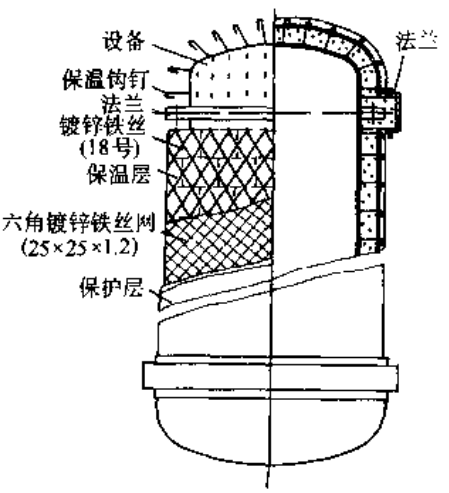


图 9-31　设备的绑扎绝热结构

3）自锁垫圈结构：是用自锁垫圈将预制保温板或各种棉毡固定于设备之上。常用绝热材料有矿渣棉、玻璃棉、各种棉毡及泡沫混凝土等预制板。此法优点是平整、美观，更能用于球形设备上。较麻烦的地方是需要自行制做自锁垫圈。结构形式见图 9-32。

4）捆扎结构：捆扎结构绝热是在设备不能施焊时使用的。一般做法是用镀锌铁丝或钢带将预制保温板捆扎于设备上。缺点是用弧形预制保温板时，接缝间隙较大，损耗热量。另一个不利的因素是由于保温板的重量而导致下半部容易下沉。结构形式，见图 9-33。

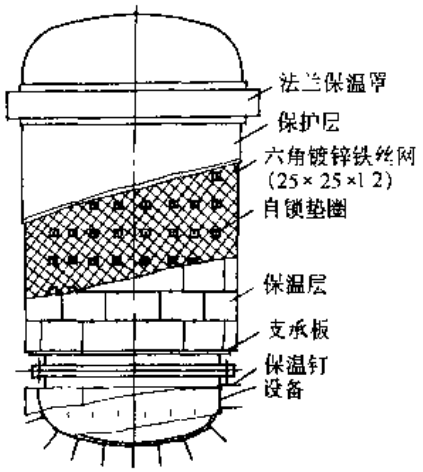


图 9-32　自锁垫圈结构

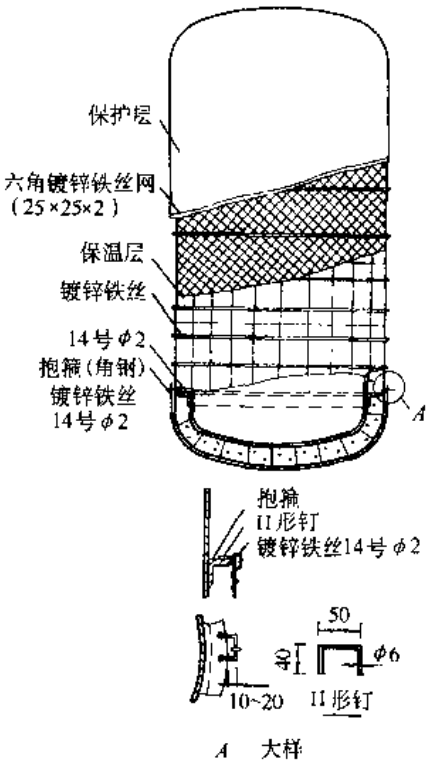


图 9-33　设备的捆扎绝热结构

10 减振、噪声控制

10.1 噪 声 控 制

10.1.1 噪声及其容许标准

凡能被人类听觉器官感受到而在一定的接触时间内又能引起人类心理、生理不适的空气振动波，均被称为噪声。噪声在工业生产中带来的危害在于：使人们生理不适，危及健康，由此也易于引起误操作；对电声式的工业通讯和以口头对呼传达工作讯号造成干扰或严重干扰；掩盖危险报警信号。同时，也污染环境。

噪声的强度可用声压来衡量，声压的单位为 Pa。但从听阈到痛阈、声压的绝对值相差 100 万倍，使用上很不方便，为此，工程上引用一个成倍比关系的对数量——级，即声压级来表示声音的大小。在声学上，用某声压和基准声压之比，取常用对数乘以 20，就得出该声压的分贝值。其数学表达式(10-1)为

$$L_P = 20\lg\frac{P}{P_0} \quad (\text{dB}) \tag{10-1}$$

式中 L_P——声压级(dB)；

P——声压(Pa)；

P_0——基准声压，即听阈声压，等于 2×10^{-5}Pa。

式(10-1)可把由声压绝对值表示的数百万倍的变化范围，改变为 0～160dB 的范围。即使声压级高达数百 Pa 的喷气式飞机的强烈噪声，也不过 140～150dB。

根据我国卫生部和国家劳动总局 1979 年颁发的《工业企业噪声卫生标准(试行草案)》规定："工业企业的生产车间和作业场所的工作地点的噪声标准为 85dB。现有工业企业经过努力暂时达不到标准时，可适当放宽，但不得超过 90dB。"

对每天接触噪声不到 8h 的工种，其噪声标准可按表 10-1 执行。

噪声限制值(每天接触不足 8h)(GBJ 87—85) **表 10-1**

每个工作日接触噪声时间(h)	允许噪声级(A 声级，dB)	每个工作日接触噪声时间(h)	允许噪声级(A 声级，dB)
8	85(90)	2	91(96)
4	88(93)	1	94(99)

注：括号内为现(旧)有企业暂时允许的标准值；

最高不得超过 115dB。

按民用建筑隔声设计规范(GBJ 118—88)规定理想的环境噪声标准,见表 10-2。

理想的噪声标准 **表 10-2**

适用范围	理想值(dB)	极大值(dB)
睡眠	≤40	≤50
交谈、思考	≤45	≤50
听力保护	75	90

注:1. 理想值是噪声无任何干扰、可作最高标准;极大值允许一定干扰和破坏。

2. 交谈、思考:指对脑力劳动者的允许噪声范围;听力保护:指对体力劳动者的允许噪声范围。

从环境保护的角度出发,城市噪声标准根据城市规划的功能分区而略有差异;昼夜亦有不同。

厂界噪声限制值按《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ 87—85)规定,见表 10-3。

厂界噪声限制值(A 声级、dB) **表 10-3**

厂界毗邻区域的环境类别	昼间	夜间	厂界毗邻区域的环境类别	昼间	夜间
特殊住宅区	45	35	商业中心区、二类混合区	60	50
居民、文教区	50	40	工业集中区	65	55
一类混合区	55	45	交通干线道路两侧	70	55

10.1.2 噪声控制途径和方法

给排水处理厂的噪声,是由于运转的机械本身,或由它强迫另一介质(水,空气)运动而造成的。减振是消除噪声的基本手段,但是,近代水处理厂规模较大,其设备日趋大型化,因而一些减振措施不易实现。在征地日益受到限制的情况下,各构(建)筑物之间的距离大大缩减,造成噪声控制的困难。本节重点介绍几种常用的减噪声方法,以供选用。

(1) 利用声距原理降低噪声:有条件时可在布局上利用声音随距离而衰减的原理,以求降低声源对邻近各构(建)筑物所接受到的噪声。声音随距离而衰减值见表 10-4。

声音随距离衰减值 **表 10-4**

距离(m)	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
衰减值(dB)	20	23.5	26	28	30	32	34	36	37	38	39	40	41	41.5	42

(2) 用吸声处理降低噪声:车间内进行吸声处理,主要是吸收反射声而降低混响声,从而降低噪声。

机房内的机器噪声,除了直接通过空气媒介传来的直达声外,还包括大量由机房内壁面(墙面,平顶),以及其他设备表面多次反射而来的混响声。由于混响声能的叠加作用,使声音强度增加,因此机器噪声在室内比室外强大。

建筑上常用吸声法降低噪声,但吸声材料对直达声是无效的,它只能吸收入射声能从而减弱混响声。但混响声最大不超过 6~10dB,所以采用建筑材料的吸声方法,最多只能降低室内噪声 6~10dB。应该指出:噪声增加或降低 6dB,用式(10-1)数学表达式计算,相当于声压强度增加或降低 2 倍,是个相当大的变化,效果还是显著的。

1）常用吸声材料及其特性：常用吸声材料种类均属多孔材料。其吸声系数除决定于材料本身的性能外，还与下列条件有关：

① 对高频吸收效果好，每种材料的吸声系数均有各自的临界值。

② 增大材料厚度只增大低、中频的吸声系数，若将材料布置在离刚性壁一定距离（一般为7～10cm）时，对低、中频的吸声系数就有所增加。

③ 每种材料均有一个最佳吸声表观密度，对超细玻璃棉为20kg/m^{3}左右。

2）几种常用的吸声结构见表10-5。

常用的几种吸声结构　　**表10-5**

名　称	说　明	吸声特性	应用范围
悬挂吸声板	将甘蔗板、木丝板、软质纤维板等布置在离开刚性壁一定距离处	材料本身主要吸收中、高频，但随板或空气层加厚，低、中频的吸收随着增大	高噪声厂房吸声顶棚和吸声墙面
有罩面的吸声材料	用透气织物（如玻璃布）把超细玻璃棉、矿渣棉等吸声材料包好，装入木框内，然后在表面加一层钢板网或穿孔板作罩面	当用钢丝网作罩面时，吸声材料的吸声性能基本不变。当用穿孔板罩面时，对低频传射作用显著，吸声系数基本不变；对高频传射作用小，吸声系数有所下降，若要增加高频吸收，穿孔率应大于20%	高噪声厂房吸声顶棚和吸声墙面及吸声罩内吸声处理
空间吸声体	把有罩面的吸声材料分成若干块，彼此离开一定距离，水平或垂直地悬挂在顶棚下或声源附近	吸声系数比同类结构的吸声吊顶有所增加	高噪声厂房吸声吊顶
穿孔板共振吸声结构	将穿孔率小于10%的穿孔板装置在刚性壁前一定距离处	吸声性能取决于穿孔板的板厚、孔径、孔距、空气层厚度及板内有无吸声材料，若在穿孔板内蒙一层薄的透气织物、如玻璃丝布或放一些吸声材料、如玻璃棉，以增加孔的摩擦阻力，能使吸声性能显著提高	高噪声厂房吸声顶棚和吸声墙面

3）穿孔板共振吸声结构的设计：穿孔板共振时，孔洞处空气分子振动最剧烈，因此最大吸收出现在共振频率处。其共振频率f_0可用式(10-2、3)计算：

$$f_0=\frac{C}{2\pi}\sqrt{\frac{p}{l_k h}}\quad(\text{Hz}) \tag{10-2}$$

当式中$h\geqslant 50$cm时，

$$f_0=\frac{C}{2\pi}\sqrt{\frac{p}{l_k h+\frac{1}{3}ph^2}}\quad(\text{Hz}) \tag{10-3}$$

式中　C——空气中声速，$C=34500$cm/s；

l_k——穿孔有效长度(cm)，$l_k=l+0.8d$，其中l为穿孔板厚度(cm)，d为穿孔孔径(cm)；

p——穿孔率，当穿孔孔眼按正方形布置时，$p=\frac{\pi d^2}{4B^2}$，B为孔眼布置的中心距；

h——穿孔板后空气层厚度(cm)，即穿孔板与刚性壁的距离。

【例】 已知穿孔板的规格为：板厚$l=0.4$cm，孔径$d=0.8$cm，孔中心距$B=2$cm，穿孔板后空气层厚度$h=5$cm，则依上式计算得$f_0=840$Hz。

已知车间噪声频谱中500Hz的噪声最突出，采用三夹板(厚 $l=0.4$cm)制成穿孔板或共振吸声顶棚，空气层取20cm，试设计穿孔板的规格。

【解】 设穿孔板孔径 $d=0.6$cm，则 $l_k=0.88$cm，将 $f_0=500$Hz，$C=34000$cm/s，$l_k=0.88$cm，$h=20$cm 代入计算公式，得 $p=14.5\%$。若穿孔按正方形布置，则计得 $B=1.4$cm。

4) 吸声减噪计算：若车间围护结构为砖墙面、玻璃窗、混凝土顶棚，则内表面的吸声系数很小，一般为0.03～0.05，而反射系数很大。如增大车间内表面的吸声系数，无疑会降低反射声。当平均吸声系数由 $\bar{\alpha}_1$ 增大为 $\bar{\alpha}_2$ 时，噪声降低值 ΔL 按式(10-4、5)计算：

$$\Delta L = 10\lg\frac{\bar{\alpha}_2}{\bar{\alpha}_1} \quad (\text{dB}) \tag{10-4}$$

或

$$\Delta L = 10\lg\frac{A_2}{A_1} \quad (\text{dB}) \tag{10-5}$$

式中 $\bar{\alpha}_1$、$\bar{\alpha}_2$——进行吸声处理前后车间内的吸声系数，$\bar{\alpha}=\dfrac{\Sigma S_i\alpha_i}{\Sigma S_i}$（$S_i\alpha_i$ 为各部分的表面积和相应的吸声系数，吸声系数见表10-6）；

A_1、A_2——进行吸声处理前后，房间内的吸声单位，$A=\Sigma S_i\alpha_i$。

【例】 泵房内作了如下的吸声处理，求其吸声减噪效果，列于下面算式(10-6、7)、式(10-8)与算表10-6～8。

吸声处理前各表面吸声单位 **表10-6**

	各表面平均吸声系数 α_i	各表面面积 S_i(m²)	各表面吸声单位 $S_i\alpha_i$
抹灰内墙面	0.03	164	4.92
抹灰顶棚	0.03	56	1.68
固定玻璃窗	0.16	5.9	0.94
关闭木门	0.12	2.1	0.25
水磨石地面	0.015	56	0.84
合 计		$\Sigma S_i=284$	$\Sigma S_i\alpha_i=8.63$

吸声处理前车间内表面平均吸声系数式(10-6)为

$$\bar{\alpha}_1=\frac{\Sigma S_i\alpha_i}{\Sigma S_i}=\frac{8.63}{284}\approx 0.03 \tag{10-6}$$

吸声处理及吸声效果 **表10-7**

处 理 方 法	频 率(Hz)						材料平均吸声系数 α
	125	250	500	1000	2000	4000	
内墙用穿孔三夹板，孔径0.5cm，孔距4cm，板内侧贴一层布，空气层10cm	0.28	0.70	0.51	0.20	0.16	0.23	0.34
顶棚用穿孔5层板，孔径0.5cm，孔中心距2.5cm，空气层10cm，内填8kg/m² 矿渣棉	0.20	0.99	0.61	0.32	0.23	0.59	0.49

吸声处理后各表面吸声单位　　表 10-8

	各表面平均吸声系数 α_i	各表面面积 $S_i(m^2)$	各表面吸声单位 $\alpha_i S_i$
吸声内墙面	0.34	164	55.76
吸声顶棚	0.49	56	27.44
固定玻璃窗	0.16	5.9	0.94
关闭木门	0.12	2.1	0.25
水磨石地面	0.015	56	0.84
合　计		$\Sigma S_i = 284$	$\Sigma \alpha_i S_i = 85.23$

吸声处理后车间内表面平均吸声系数式(10-7)为

$$\alpha_2 = \frac{\Sigma \alpha_i S_i}{\Sigma S_i} = \frac{85.23}{284} \approx 0.3 \tag{10-7}$$

车间内吸声处理后噪声降低值式(10-8)为

$$10\lg \frac{\alpha_2}{\bar{\alpha}_1} = 10\lg \frac{0.3}{0.03} = 10\text{dB} \tag{10-8}$$

综上所述，可以看出：

(1) 若一般车间平均吸声系数 $\bar{\alpha} = 0.03 \sim 0.05$，经吸声处理后 $\alpha = 0.3$，其噪声降低值为 7～10dB。再提高 $\bar{\alpha}$ 值，造价太高，而噪声只降低 2～3dB，故一般以 $\bar{\alpha}$ 控制在 0.3～0.4 为宜。

(2) 若车间空间很大，声源又较少，则在声源附近悬挂空间吸声体或吸声屏是经济有效的方法。

在工程实践中，吸声材料常布置在顶棚上。若在四周墙上布置吸声装置，则宜布置在墙裙以上(裙高一般在 1.5m 以上)，因墙裙部分吸声效果甚差。

各种材料的吸声系数见表 10-9。

各种材料的吸声系数　　表 10-9

1. 纤维类多孔吸声材料和结构

序号	材料名称	厚度(cm)	表观密度(kg/m³)	腔厚(cm)	各频率的吸声系数 α_0					
					125	250	500	1000	2000	4000
1	疏松玻璃棉(棉径 18μm)塑料纱覆面	3	20	—	0.1	0.38	0.68	0.61	0.71	0.55
		6	20	—	0.39	0.67	0.65	0.70	0.69	0.57
2	超细玻璃棉(棉径 4μm)	2	20	—	0.04	0.08	0.29	0.66	0.66	0.66
		4	20	—	0.05	0.12	0.48	0.88	0.72	0.66
		2.5	15	—	0.02	0.07	0.22	0.59	0.94	0.94
		5	15	—	0.05	0.24	0.72	0.97	0.90	0.98
		10	15	—	0.11	0.85	0.88	0.83	0.93	0.97
3	沥青玻璃棉毡	3	80	—	—	0.10	0.27	0.61	0.94	0.99
4	酚醛玻璃棉毡	3	80	—	—	0.12	0.26	0.57	0.85	0.94
5	玻璃纤维保温板(棉径 16～20μm)	2.5	100	3	0.15	0.45	0.55	0.80	0.68	0.72
		2.5	120	—	0.07	0.14	0.28	0.64	0.95	0.94
		5	120	—	0.17	0.39	0.70	0.96	0.95	0.98

续表

1. 纤维类多孔吸声材料和结构

序号	材料各称	厚度(cm)	表观密度(kg/m³)	腔厚(cm)	各频率的吸声系数 α_0					
					125	250	500	1000	2000	4000
6	防水超细玻璃棉毡	10	20	—	0.25	0.94	0.93	0.90	0.96	—
7	矿渣棉	5	175	—	0.25	0.33	0.70	0.76	0.89	0.97
8	沥青矿渣棉、玻璃布覆面	5	150	—	0.10	0.31	0.60	0.88	0.89	0.93
		5	150	5	0.30	0.50	0.87	0.98	0.79	0.89
9	矿棉板、表面压纹打洞	1.5	400	—	0.06	0.15	0.46	0.83	0.82	0.78
		1.5	400	5	0.17	0.48	0.52	0.65	0.72	0.75
		1.5	400	10	0.21	0.44	0.52	0.60	0.74	0.76
10	稻草纤维板	1.8	340	—	0.13	0.28	0.28	0.31	0.43	0.53
		2.3	340	—	0.25	0.39	0.60	0.26	0.33	0.72
11	甘蔗纤维板	1.5	220	—	0.06	0.19	0.42	0.42	0.47	0.58
		2	220	—	0.09	0.19	0.26	0.37	0.23	0.21
		2	220	5	0.30	0.47	0.20	0.18	0.22	0.31
		2	220	10	0.25	0.42	0.53	0.21	0.26	0.29
12	半穿孔甘蔗纤维板表面刷白粉(孔径 d = 5mm、孔距 = 25mm、孔深 = 15mm)	2	220	—	0.13	0.28	0.38	0.49	0.41	0.49
		2	220	5	0.24	0.54	0.29	0.33	0.46	0.62
13	半穿孔甘蔗纤维板,表面刷白粉(孔径 d = 5mm、孔距 = 15mm、孔深 = 6mm)	1.3	220	—	0.12	0.15	0.27	0.44	0.42	0.47
		1.3	220	5	0.38	0.46	0.27	0.28	0.38	0.49
14	椰子丝	5	60	—	0.10	0.13	0.23	0.37	0.43	—
15	麻纤维、玻璃布覆面	5	50	—	0.08	0.23	0.65	0.98	0.82	0.91
16	海草	1	100	—	0.10	0.10	0.14	0.25	0.77	0.86
		3	100	—	0.10	0.14	0.17	0.65	0.80	0.98
		5	100	—	0.10	0.19	0.50	0.94	0.85	0.86
17	工业毛毡	1	370	—	0.04	0.07	0.21	0.50	0.52	0.57
		3	370	—	0.10	0.28	0.55	0.60	0.60	0.59
		5	370	—	0.11	0.30	0.50	0.50	0.50	0.52
		7	370	—	0.18	0.35	0.43	0.50	0.53	0.54
18	软质木纤维板、表面贴钛白纸,孔径 d = 5mm,孔距 = 11mm,孔深 = 9.5mm	1.3	320	—	0.10	0.20	0.40	0.50	0.45	0.50
	孔径 d = 5mm,孔距 = 11mm,孔深 = 16mm	2.1	320	—	0.10	0.35	0.70	0.75	0.65	0.50
	孔径 d = 6mm,孔距 = 20mm,孔深 = 9mm	1.3	320	5	0.25	0.34	0.30	0.38	0.44	0.58

续表

1. 纤维类多孔吸声材料和结构

序号	材料各称	厚度(cm)	表观密度(kg/m^3)	腔厚(cm)	各频率的吸声系数 α_0					
					125	250	500	1000	2000	4000
19	水泥木丝板	1.5	470	—	0.05	0.17	0.31	0.49	0.37	0.66
		1.5	470	3	0.08	0.11	0.19	0.56	0.59	0.74
		1.5	470	12	0.10	0.28	0.48	0.32	0.42	0.68
		2.5	470	—	0.06	0.13	0.28	0.49	0.72	0.85
		2.5	470	5	0.18	0.18	0.50	0.47	0.57	0.83

2. 泡沫和颗粒类吸声材料(管测法)

序号	材料各称	厚度(cm)	表观密度(kg/m^3)	腔厚(cm)	各频率的吸声系数 α_0					
					125	250	500	1000	2000	4000
20	聚氨酯泡沫塑料	3	45	—	0.07	0.14	0.47	0.88	0.70	0.77
		5	45	—	0.15	0.35	0.84	0.68	0.82	0.82
		8	45	—	0.20	0.40	0.95	0.90	0.98	0.85
21	氨基甲酸泡沫塑料	2.5	25	—	0.05	0.07	0.26	0.87	0.69	0.87
		5	36	—	0.21	0.31	0.86	0.71	0.86	0.82
22	泡沫玻璃	6.5	150	—	0.10	0.33	0.29	0.41	0.39	0.48
23	泡沫水泥	5	—	—	0.32	0.39	0.48	0.49	0.47	0.54
		5	—	5	0.42	0.40	0.43	0.48	0.49	0.55
24	加气微孔砖	3.5	370	—	0.08	0.22	0.38	0.45	0.65	0.66
		5.5	620	—	0.20	0.40	0.60	0.52	0.65	0.62
25	膨胀珍珠岩、自然堆放	4	106	—	0.12	0.13	0.67	0.68	0.82	0.92
26	水玻璃膨胀珍珠岩制品	10	250	—	0.44	0.73	0.50	0.56	0.53	—
		10	350~450	—	0.45	0.65	0.59	0.62	0.68	—
27	水泥膨胀珍珠岩制品	6	300	—	0.18	0.43	0.48	0.53	0.53	0.51
28	石英砂吸声砖	6.5	1500	—	0.08	0.24	0.78	0.43	0.40	0.40
29	水泥蛭石粉制块	3	—	—	0.07	0.07	0.16	0.47	0.43	—
30	石棉蛭石板	3.4	420	—	0.22	0.30	0.39	0.41	0.50	0.50
		3.8	240	—	0.12	0.14	0.35	0.39	0.55	0.54

3. 常用建筑材料(混响法)

序号	材料各称	厚度(cm)	表观密度(kg/m^3)	腔厚(cm)	各频率的吸声系数 α_0					
					125	250	500	1000	2000	4000
31	砖墙 清水面	—	—	—	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.07
	砖墙 普通抹灰	—	—	—	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04
	砖墙 拉毛水泥	—	—	—	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.05
32	混凝土 未油漆毛面	—	—	—	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
	混凝土 油漆	—	—	—	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02

续表

3. 常用建筑材料(混响法)

序号	材料名称	厚度(cm)	表观密度(kg/m³)	腔厚(cm)	各频率的吸声系数 α_0					
					125	250	500	1000	2000	4000
33	水磨石	—	—	—	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
34	石棉水泥板	0.4	—	10	0.19	0.04	0.07	0.05	0.04	0.04
		0.6	—	10	0.08	0.02	0.03	0.05	0.03	0.03
35	板条抹灰(钢丝网板条抹灰)	—	—	—	0.15	0.10	0.06	0.06	0.04	0.04
36	木搁栅地板	—	—	—	0.15	0.11	0.10	0.07	0.06	0.07
37	铺实木地板、沥青粘在混凝土上	—	—	—	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.07
38	玻璃窗(关闭时)	—	—	—	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	0.04
39	木板	1.3	—	2.5	0.30	0.30	0.15	0.10	0.10	0.10
40	硬质纤维板	0.4	—	10	0.25	0.20	0.14	0.08	0.06	0.04
41	胶合板	0.3	—	5	0.20	0.70	0.15	0.09	0.04	0.04
		0.3	—	10	0.29	0.43	0.17	0.10	0.05	0.05
		0.5	—	5	0.11	0.26	0.15	0.04	0.04	0.04
		0.5	—	10	0.36	0.24	0.10	0.05	0.04	0.04

(3) 用隔声处理降低噪声:在噪声传达途径中采用隔声方法,是控制噪声较为有效的措施。

当入射声的总能量为 $E_{总}$,通过隔墙传到另一房间的能量为 E_τ 时,则隔墙的传声系数 τ 按式(10-9)计算:

$$\tau=\frac{E_\tau}{E_{总}} \tag{10-9}$$

工程实践中,常用隔声量 TL 来表示结构的隔声性能,其隔声量 TL 与传声系数 τ 的关系式按式(10-10)计算:

$$TL=10\lg\frac{1}{\tau}\quad(\mathrm{dB}) \tag{10-10}$$

1) 几种隔声结构的隔声性能:

① 单层均匀实心结构的隔声性能:隔声结构单位面积重量越大,隔声效果越好。一般重量增加一倍,隔声量提高 4~6dB。这就是质量定律。另外,同一种结构,隔高频声比隔低频声效果好。单层均匀实心结构的隔声量的经验公式(10-11)为

$$TL=18\lg m+12\lg f-2S\quad(\mathrm{dB}) \tag{10-11}$$

式中 m——单位面积重量(10Pa);

f——声频 (Hz)。

对于包括 50~5000Hz 频率范围的噪声,为了计算简便,可以取几何平均频率 500Hz 的隔声量作为该噪声平均隔声量 $\overline{TL}$,其计算公式为

$$\overline{TL}=18\lg m+8\quad(\mathrm{dB})\quad(\text{当 } m>1000\mathrm{Pa}\text{ 时})$$

$$\overline{TL}=13.5\lg m+13\quad(\mathrm{dB})\quad(\text{当 } m<1000\mathrm{Pa}\text{ 时})$$

② 门窗的隔声处理：门的隔声效果取决于门扇本身的隔声性能和门扇与门框、门槛之间缝隙的严密程度。表 10-10 是常用的几种门的构造和隔声量，从表中可以看到单层木板门隔声效果较差。为了提高门的隔声效果，可从以下几个方面着手：门扇做成双层或多层结构，中间填以吸声材料；几层木板的排列在纹理上应互相垂直，或成某种角度；门缝处理要严密，以免造成漏声。

门的构造和隔声量　　表 10-10

序号	构造说明(单位：mm)	隔声量 (dB)						
		125	250	500	1000	2000	4000	平均值
1	三层板门：门扇厚 45	13.4	15.0	15.2	19.6	20.6	24.5	16.8
2	重料木门：四周橡皮和毛毡密缝	30	30	29	25	26	—	27
3	分层木门：双面硬质木纤维板，内填玻璃棉 150kg/m³ 或矿棉 100kg/m³，软橡皮密缝	28	28.7	32.7	35	32.8	31	31
4	构造同上，但不密缝	25	25	29	29.5	27	26.5	27
5	60 厚双扇隔声门：双面五层板，内填矿棉，单企口橡皮管压缝，与地坪为长扫地橡皮密缝	23	24.1	28.3	29.8	30.6	35.5	28.7
6	构造同上，但扫地橡皮剪短，与地面有缝隙	22.7	22.2	26.9	26.8	30.4	30	26.9
7	60 厚单扇隔声门，构造与 5 相同，四周为双企口，用双道橡皮管压缝	23.2	21.4	27.8	33.1	41	39.6	30.6
8	构造同上，四周用单道软橡皮管压缝	21.1	20.2	26.1	25.3	37.7	38.7	27.6
9	构造同上，四周不用橡皮管压缝	19.5	18.8	21.5	17.1	19.5	22.7	19.8
10	特制隔声门：五层胶合板厚，玻璃丝下脚料 13 厚，地沥青 1.5 厚，24 号黑铁皮，玻璃丝下脚料厚 36，24 号黑铁皮，地沥青 1.5 厚，玻璃丝下脚料 13 厚 5 层胶合板 5 厚，门四周用 25×40 泡沫乳胶密缝	25	23	29.5	45.5	48	46	36.3

窗的隔声性能，主要取决于玻璃厚度，窗的构造、密封程度等等。从隔声角度要求，以少开窗，开小窗，玻璃要厚一些、玻璃与窗框要紧贴、压缝要严密。隔声要求高的房间，如控制室，它的观察窗可用双层玻璃窗。最好两层玻璃的厚度不同。通常选用 3 与 5 组合，或 5.5 与 10 组合。不要用 5 与 6 的组合，因两者的临界频率接近，空气层厚度控制在 8～12cm(过小时效果不大)。朝向声源的一面用厚玻璃，并最好向声源方向倾斜 85°，令下端空气层厚，上端空气层薄。这样隔声量可达 40dB 以上。安装玻璃时，四周垫以毛毡或橡皮，这样可以提高隔声量 4～5dB。常用的几种窗的构造和隔声量见表 10-11。

2) 几种隔声措施的应用和隔声量的计算：

① 隔墙的总隔声量的计算：如果隔墙是由隔声能力不用的构件如砖墙、门、窗等组成，其总隔声量 $\overline{TL}_{总}$ 的计算公式(10-12)为

$$\overline{TL}_{总}=10\lg\frac{1}{\tau_{总}}=10\lg\frac{\Sigma S_i}{\Sigma\tau_i S_i}\quad(\mathrm{dB})\tag{10-12}$$

式中　$\tau_{总}$——总的传声系数，$\tau_{总}=\dfrac{\Sigma\tau_i S_i}{\Sigma S_i}$；

S_i——各个隔声构件的面积(m^2)；

τ_i——各个隔声构件的相应传声系数。

当已知 TL 值时，传声系数可按式(10-13)求得。

$$\tau = 10^{-\frac{TL}{10}} \tag{10-13}$$

窗的构造和隔声量 **表 10-11**

序号	构造说明(单位:mm)	对下列频率(Hz)噪声的隔声量(dB)						隔声量平均值(分贝)
		125	250	500	1000	2000	4000	
1	单层固定窗:6.5厚玻璃,四周用橡皮密缝	17	27	30	34	38	32	29.7
2	单层固定窗:15厚玻璃,四周用腻子密缝	25	28	32	37	40	50	35.3
3	双层固定窗:两层玻璃均为4厚,相隔12,四周橡皮密缝	20	17	22	35	41	38	28.8
4	单层固定窗:6厚玻璃,四周垫5厚细毛毡,双面用橡皮泥抹缝	24.9	26.3	30.5	34.2	27.8	37.7	30.3
5	单层固定窗:6厚玻璃,四周橡皮泥密缝	28.1	25.6	29.4	33.9	31.1	31.1	29.2
6	单层固定窗:6厚玻璃,四周用3厚橡皮嵌缝,另一面用橡皮泥	24.7	25.3	28.9	34.9	30.7	34.0	29.6
7	单层固定窗:3厚玻璃,四周橡皮泥密缝	20.4	23.0	25.5	29.8	34.0	29.5	26.8
8	双层固定窗:玻璃一层6厚,另一层5厚,玻璃间距下为85,上为115厚(6厚玻璃倾角85°),边框贴5厚细毛毡,并罩上三层板	31.5	36.1	44.7	56.2	54.6	42.8	44.0
9	构造同上,只是两层玻璃间边框内吸声层改为8～10厚玻璃棉毡	30.1	36.4	46.7	57.2	57.4	53.0	46.1
10	构造同上,只是两层玻璃间距下为125,上为150	28.7	36.5	47.9	59.9	59.1	49.2	46.7
11	同上,只是两层玻璃间距下为85,上为190	30.1	36.2	46.0	59.6	58.4	45.1	45.7
12	双层窗:其中6厚玻璃为固定窗扇,窗扇与玻璃间用工业毛毡嵌缝,3厚玻璃为开启窗扇,窗扇与玻璃间四周用毛毡嵌缝,窗扇与窗框间四周用橡皮条密缝,两层玻璃间距为90°	27.7	33.6	42.8	50.6	57	59.5	44.6
13	双层角钢窗:均为5厚玻璃,间距为45,玻璃与窗扇用橡皮条嵌缝,窗框与窗扇分别用直径 ϕ10和 ϕ15乳胶条压缝	14.8	35.4	37	42.6	47.4	53.8	37.5
14	构造同上,只用一道 ϕ15乳胶条压缝	13.3	30.8	27.3	26.8	31.2	40.6	27.1
15	构造同上,只用一道 ϕ10乳胶条压缝	12.9	29.9	29.1	27.8	26.4	41.6	26.5
16	构造同上,没有压条压缝	9.9	23.0	19.7	19.0	16.8	25.9	18.2

【例】 泵房控制室的隔墙，面积为 $23.5m^2$，其中砖墙面积 $S=20m^2$，隔声量 $\overline{TL}_{砖墙}=50dB\left(\tau_{砖墙}=\frac{1}{10^5}\right)$；门的面积 $S=2m^2$，隔声量 $\overline{TL}_{门}=20dB\left(\tau_{门}=\frac{1}{10^2}\right)$；窗的面积 $S=1.5m^2$，隔声量 $\overline{TL}_{窗}=30dB\left(\tau_{窗}=\frac{1}{10^3}\right)$。求隔墙的总隔声量 $\overline{TL}_{总}$。

【解】
$$\overline{TL}_{总}=10\lg\frac{1}{\tau_{总}}=10\lg\frac{S_{墙}+S_{门}+S_{窗}}{S_{墙}\tau_{墙}+S_{门}\tau_{门}+S_{窗}\tau_{窗}}$$
$$=10\lg\frac{20+2+1.5}{20\times10^{-5}+2\times10^{-2}+1.5\times10^{-3}}=30.7\text{dB}$$

由算式看出，有门窗的隔墙，其隔声量比砖墙的隔声量降低 20dB，基本上由隔声能力较差的门窗决定的。所以带有门窗的隔墙，单纯提高砖墙的隔声量是没有意义的。应该按式(10-14)、式(10-15)“等隔声量”要求进行设计，即

$$S_{砖墙}\tau_{砖墙}=S_{门}\tau_{门} \tag{10-14}$$

$$\tau_{砖墙}=\frac{S_{门}\tau_{门}}{S_{砖墙}} \tag{10-15}$$

则砖墙部分的“等隔声量”可按式(10-16)求得：

$$\overline{TL}_{砖墙}=10\lg\frac{1}{\tau_{砖墙}}=10\lg\left(\frac{S_{砖墙}}{S_{门}}\frac{1}{\tau_{门}}\right)$$
$$=\overline{TL}_{门}+10\lg\frac{S_{砖墙}}{S_{门}} \tag{10-16}$$

在实际工程中，砖墙部分的“等隔声量”应考虑一定的安全系数，一般应比按公式算出的隔声量增加 5～6dB。

② 隔声间隔声量的计算：隔声间的隔声效果，不仅与隔声间隔声构件的隔声量有关，而且还与隔声间的总吸声单位和构件的面积有关，实际隔声量$\overline{TL}_{实}$的计算公式(10-17)为

$$\overline{TL}_{实}=\overline{TL}+10\lg\frac{A}{S}\quad(\text{dB}) \tag{10-17}$$

式中　$\overline{TL}$——传声构件的平均隔声量(dB)；

S——传声构件的面积(m^2)；

A——隔声间内的总吸声单位(m^2)。

【例】　车间休息室内表面总面积 $S_{总}=100m^2$，室内平均吸声系数 $\alpha=0.03$，由面积 $S_{墙}=20m^2$ 的一砖墙($\overline{TL}_{墙}=50$dB)与车间隔开，求休息室内的实际隔声量($\overline{TL}_{实}$)。

【解】　休息室内的实际隔声量为

$$\overline{TL}_{实}=\overline{TL}+10\lg\frac{A}{S}=50+10\lg\frac{100\times0.03}{20}\approx42\text{dB}$$

由此可见，隔声间内进行吸声处理，实际隔声量会显著增加。墙与隔墙的隔声量见表10-12。

当隔墙为不同隔声能力的砖墙，门窗和顶棚等时，其实际隔声量按式(10-18)计算：

$$\overline{TL}_{实}=10\lg\frac{\Sigma\alpha_iS_i}{\Sigma\tau_iS_i}=10\lg\frac{A}{\Sigma\tau_iS_i}\quad(\text{dB}) \tag{10-18}$$

式中　τ_i——各构件的传声系数；

S_i——各构件的表面面积(m^2)；

A——室内总吸声单位(m^2)。

【例】　控制室长 5m、宽 4.5m、高 2.5m，传声构件总面积为 $5\times2.5=12.5m^2$ 带有门窗的砖墙，其中 $S_{门}=2m^2$，$\overline{TL}_{门}=30$dB，双层观察窗 $S_{窗}=1.5m^2$，$\overline{TL}_{窗}=40$dB。已知泵房内噪声级为 105dB，控制室内容许声压级为 60dB，试对控制室的隔声进行设计。

设计步骤如下：

控制室实际需要的隔声量$\overline{TL}$为

$$\overline{TL}=105-60=45\text{dB}$$

隔声墙砖墙部分必需的隔声量$\overline{TL}$为

$$\overline{TL}_{墙}=\overline{TL}_{门}+10\lg\frac{S_{墙}}{S_{门}}=30+10\lg\frac{12.5-2-1.5}{2}$$

$$=30+6.5=36.5\text{dB}$$

若取6dB的安全数值，则$\overline{TL}_{砖墙}=42.5$dB，采用双面抹灰的一砖实心墙$\overline{TL}=48$dB，即可满足。

如果控制室内采用内墙面抹灰$\bar{\alpha}=0.03$，固定玻璃窗$\bar{\alpha}=0.16$，关闭木门$\bar{\alpha}=0.12$，木地板$\bar{\alpha}=0.12$，室内总吸声单位$A\approx5m^2$，控制室的实际隔声量$\overline{TL}_{实}$为：

$$\overline{TL}_{实}=10\lg\frac{\Sigma\alpha_iS_i}{\Sigma\tau_iS_i}=10\lg\frac{A}{\tau_{砖墙}S_{砖墙}+\tau_{门}S_{门}+\tau_{窗}S_{窗}}$$

$$=10\lg\frac{5}{0.159\times10^{-4}\times9+10\times10^{-4}\times2+1\times10^{-4}\times1.5}$$

$$=10\lg\frac{5}{23\times10^{-4}}\approx33\text{dB}$$

但33dB<$\overline{TL}$=45dB，不能满足要求。从上面计算看出，控制室的总传声量$\Sigma\tau_iS_i=23\times10^{-4}$，基本上由门的传声量$\tau_{门}S_{门}=20\times10^{-4}$所决定。所以要提高控制室的实际隔声量，应首先提高门的隔声量。若把门的隔声量提高到$\overline{TL}_{门}=40$dB时，控制室的实际隔声量$\overline{TL}_{实}$为

$$\overline{TL}_{实}=10\lg\frac{5}{1.4\times10^{-4}+2\times10^{-4}+1.5\times10^{-4}}$$

$$=10\lg\frac{5}{5\times10^{-4}}=40\text{dB}$$

而40dB仍不满足要求，已知若增加室内吸声处理可提高隔声间的实际隔声效果。若顶棚和墙面都采用穿孔五层板，孔径0.5cm，空气层为10cm，内填矿渣棉8kg/m^2，其$\bar{\alpha}=0.5$，室内总吸声单位$A=33.6m^2$，这时控制室的实际隔声量为

$$\overline{TL}_{实}=10\lg\frac{33.6}{5\times10^{-4}}\approx48\text{dB}$$

则控制室的实际隔声量已能满足要求。

表10-12为各种墙和隔墙的隔声量，可供设计选用。

各种墙和隔墙的隔声量 **表10-12**

序号	构造说明(单位:mm)	单重(kg/m^2)	频率(Hz)						
			125	250	500	1000	2000	4000	平均值
			隔声量(dB)						
1	1/2砖墙，双面抹灰	225	33	37	38	46	52	53	45
2	1/2砖墙，双面木筋，双面板条抹灰	280	—	52	47	57	54	—	50
3	一砖墙，双面水泥砂浆，双面纸筋灰面	457	44	44	45	53	57	56	49

续表

序号	构造说明(单位:mm)	单重 (kg/m²)	频率 (Hz)						
			125	250	500	1000	2000	4000	平均值
			隔声量 (dB)						
4	一砖墙,双面抹灰	500	40	45	40	53	54	54	48
5	双层一砖墙,空气间层 150	800	50	51	58	71	78	80	64
6	240 空斗墙,双面抹灰	374	21	22	31	33	42	46	31
7	100 空心砖墙,双面抹灰	183	19	22	29	35	44	44	31
8	150 空心砖墙,双面抹灰	197	23	33	30	38	42	39	34
9	100 石膏矿渣砌块墙,双面抹灰	217	18	23	29	40	45	44	31
10	76 空心石膏板,双面抹灰	95	34	35	36	41	47	—	33.5
11	102 空心石膏板,双面抹灰	110	35.5	36.5	38.3	44.7	50.7	—	41
12	40 双层钢筋混凝土板,空气间层 40	200	38	45	47	58	63	62	52
13	双面板条抹灰,50×100 木筋@450	70	17	22	35	44	49	48	35
14	双面板条抹灰,50×100 木筋错开@450,内放三层麻袋	73	21	30	37	45	52	51	38
15	一面木丝板,一面板条抹灰,50×100 木筋@450	79	21	25	34	45	52	48	35
16	双面板条抹灰,内放木丝板,50×100 木筋@450	53	11	24	34	42	49	48	33
17	双面抹灰,双面木丝板各 25,50×100 木筋@450	77	20	24	35	47	50	46	36
18	双面木丝板 25,单面甘蔗板 50×100 木筋@450	42	1	7	10	16	34	36	16

③ 隔声罩的应用与计算:隔声罩与隔声间在传声方式上是不同的。隔声间是一个噪声影响的接收室,噪声只透过隔声间的部分围护结构。而隔声罩是罩在噪声源上的,噪声透过隔声罩的所有表面,则实际隔声量的计算公式(10-19)为

$$\overline{TL}_{实} = \overline{TL} + 10\lg\bar{\alpha} \quad (\mathrm{dB}) \tag{10-19}$$

式中　$\bar{\alpha}$——隔声罩表面的平均吸声系数。

【例】 水泵机组有一个隔声罩,采用 2mm 厚的钢板,内涂 4mm 厚阻尼浆,$\overline{TL}=30\mathrm{dB}$,罩内作吸声处理,铺一层 25mm 厚的超细玻璃棉毡($\gamma=26.5\mathrm{kg/m^3}$),一层铅丝网护面,其平均吸声系数 $\bar{\alpha}=0.45$,隔声罩的实际隔声量为

$$\overline{TL}_{实} = \overline{TL} + 10\lg\bar{\alpha} = 30 + 10\lg 0.45 = 26.5\mathrm{dB}$$

如果隔声罩内不作吸声处理,那么 $\bar{\alpha}=0.01$,则实际隔声量为

$$\overline{TL}_{实} = 30 + 10\lg 0.01 = 10\mathrm{dB}$$

因此,为提高隔声效果,隔声罩内应作吸声处理。

隔声罩的构造基本分为三层:

a 隔声基层——大多数情况下采用 1～3mm 厚钢板制作,整个罩面要求严密,其他构件穿过时形成的隙缝采用橡皮条或乳胶条密封。

b 阻尼层——阻止钢板振动的涂层。

c 吸声层——当在噪声源上加上隔声罩后，由于反射声的影响，罩内声级比未加隔声罩时有所提高。为了减弱反射声，应在罩内附加吸声材料。

下面是一个隔声罩的实例：某人防工程地下室有一台 20Hp 的柴油发电机，其噪声最高达 102dB，加装了轻质隔声罩，结合机座隔振和排烟管道消声器等一系列控制噪声的措施获得满意的效果。隔声罩的构造：外壳由 2mm 厚铁皮组成，外涂调漆；骨架为 50mm×50mm 松木，骨架间镶玻璃纤维板，容重 120kg/m^3；骨架内侧紧贴 1.5mm 铁皮；附加 50mm 超细玻璃棉 $\gamma=25$kg/m^3，内罩一层钢丝网。整个隔声罩分成四单元拼装，交接缝用企口槽缝嵌入乳胶橡皮条，用弹簧压扣关紧。罩底边缘填有橡胶条，用螺栓与基座固定，以限制机罩的强迫振动。为防止旁路传声，对进风、排风，排烟管均作了相应的隔声处理。管道的隔声构造（从内到外）：30mm 厚超细玻璃棉；60mm 厚膨胀珍珠岩隔声保温层；钢丝网压紧；20mm 厚水泥石灰；石棉层。机器安装在沉重的台座上，台座重应为机重的 2～3 倍。台座下均匀地平铺 5cm 厚的玻璃纤维板垫层，垫层下涂沥青二道，垫层上铺硬质纤维板一层，防止因捣制混凝土使垫层浸水。

现场用宽频带的噪声源测定，测得该罩的平均插入损失为 31.7dB。系统安装后，利用罩内柴油机作声源，在实际应用条件下测得插入损失平均值约 24dB。

iv 隔声屏的应用：有些高噪声机组，由于操作等原因不允许采用隔声间、隔声罩封闭起来。在这种情况下，可采用隔声屏把高噪声机组与周围环境适当隔开。隔声屏是在接受者与声源之间设立一个屏障。隔声原理为，隔声屏将直达声中的高频声反射回去，使隔声屏后面的“声影区”内的噪声显著降低。隔声屏一般对高频声（大于 2000Hz）可衰减 10～20dB，对中频声（1000Hz 左右）的衰减次之，对低频（250Hz 左右），由于声波波长较长，容易绕射，衰减效果较差。一般说来，只要把将噪声中的高频成分适当降低，就会感到噪声不那么刺耳了。隔声屏的效果除了与噪声的频率有关外，还和声源与隔声屏的距离 R、隔声屏与接受者和隔声屏的高度 H 有关。随着 R 的缩减或 H 越高，接受者越靠近隔声屏，噪声的衰减效果越好。隔声屏主要用于隔阻直达声，即只有直达声大于反射声的区域，效果才显著。同时，隔声屏本身要求具有一定的隔声能力。

3）传入室内总声压级计算：如果房间由几个隔声能力不同的围护结构组成，而周围又分布有不同的噪声源时，透过房间所有围护结构传入室内的总声压级 $L_{总}$ 的计算公式（10-20）为

$$L_{总}=10\lg\sum_{i=1}^{n}S_i\times10^{K}-10\lg A\quad(\text{dB})\tag{10-20}$$

式中 S_i——各围护结构的表面积（m^2）；

K——指数，$K=\dfrac{L_i-\overline{TL_i}}{10}$；

L_i——各围护结构外的声压级（dB）；

$\overline{TL_i}$——各围护结构的隔声量（dB）；

A——房间内总吸声单位（m^2）。

【例】 某控制室，室内总吸声单位 $A=50$m^2，四周相邻情况是，控制室夹在两个泵房之中间，控制室两面的隔墙均有窗和门，上面是屋面结构。计算透过所有围护结构传入控制室内的总声压级 $L_{总}$。为计算方便，将计算列表进行。

传入室内总声压级计算步骤汇总

围护结构名称	面积 S (m^2)	隔声量 $\overline{TL_i}$(dB)	相邻房间声压级 L_i	$L_i-\overline{TL_i}$	$10^{\frac{L_i-\overline{TL_i}}{10}}$	$S_i\times10^{\frac{L_i-\overline{TL_i}}{10}}$	
与室外相邻的墙(一)	墙 15	48	70	22	158	2370	0.24×10^4
	窗 2	45		25	316	632	0.06×10^4
与泵房(一)相邻的墙	墙 24	48	95	47	50112	1202688	120×10^4
	窗 2	45		50	100,000	200000	20×10^4
	门 2	27		68	6309573	12619146	1262×10^4
与泵房(二)相邻的墙	墙 24	48	100	52	158489	3803736	380×10^4
	窗 2	45		55	316228	632456	63×10^4
	门 2	27		73	19952623	39905246	3991×10^4
与室外相邻的墙(二)	墙 15	48	70	22	158	2370	0.24×10^4
	门 2	45		25	316	632	0.06×10^4
与室外相邻的顶棚	40	55	70	15	32	1280	0.13×10^4
$\Sigma S_i\times10^{\frac{L_i-\overline{TL_i}}{10}}$							5836.73×10^4

透过所有围护结构传入室内的总声压级为

$$L_{总}=10\lg5836.73\times10^4-10\lg50=77.7-17=60.7\text{dB}$$

(4) 用绿化降低噪声：给排水处理厂绿化，不仅能净化空气，保护和美化环境，而且能降低环境噪声。为了利用绿林带降低噪声，必须做到密植，树冠下的空间植满浓密灌木。树的栽植应具有一定的形式。绿林带的声学效果是由林带的密度、种植结构、树木的组成等因素决定的。由几列树组成、有一定间隔的绿林带的减噪效果比树冠密集的单列绿林带大得多。20～30m 宽的绿林带能降低噪声 10dB 左右。绿带宽 10～15m 在效果和经济上都较好。若要进一步降低噪声，在很大程度上靠增加绿林带的宽度来实现。绿林带降低噪声的效果见表 10-13。

绿林带降低噪声效果　　**表 10-13**

绿　林　带	林带宽度(m)	噪声降低(dB)
单列，林带内树木交错栽植	10～15	4～5
栽法同上	16～20	5～8
双列，间距为 3～5m，宽度与第一列栽植相同	21～25	8～10
双列或三列，间距 3m，宽度与第一列栽植相同	26～30	10～12

绿林带对高、中频噪声具有较高的减噪效果，而对低频的减噪作用则较差。绿林带的种植应注意：

1) 宜选植针叶品种，以期四季常青。

2) 选择叶茂枝密、树冠低垂、树干粗壮、生长讯速、减噪力强的植物，如由雪松、黑松、龙柏、珊瑚树、桂花、广玉兰、香樟、女贞、夹竹桃、大叶黄杨、海桐、栀子花等组成的绿化带，并应优先选择能抗有害气体树种。

3) 采用一种或两种树作为绿化带的骨架和高层的主要组成部分，而其他的灌木树形成低层绿林带。绿林带树的高度应不小于7～8m，灌木不小于1.5～2m。树木栽植间距见表10-14。

树木栽植间距 **表10-14**

树种特性	树间距离(m)		树种特性	树间距离(m)	
	株间距	列间净距		株间距	列间净距
主要树种	3	3	大灌木	1～1.5	1.5
附加树种	2	2	小灌木	0.5	1.5

除此以外，还应在处理厂内广植花草。据实测，每10m宽30cm高的草坪，对于频率为1000Hz的噪声，可降低0.7dB。

为了判明绿化的降噪效果，降噪量建议按式(10-21)计算：

$$\Delta L = 20\lg\frac{d+\sum_{1}^{m}B_m+\sum_{1}^{n}A_n}{d}+1.52+\beta\sum_{1}^{m}B_m \qquad (10\text{-}21)$$

式中 d——声源到第一列绿带的距离(m)；

B_1——第一列绿带的宽度(m)；

A_1——第一列绿带与第二列绿带的净间距(m)；

B_2——第二列绿带宽度(m)；

A_2——第二列和第三列绿带的净间距(m)；

B_3——第三列绿带宽度(m)。

绿带增多则类推。

算式中第一项是由于噪声源和噪声接受点之间的距离衰减值；第二项为两列组成的绿化带正面反射而使噪声级的降低值；第三项为单位吸声量为β时，树冠和灌木丛吸声引起声压级的降低值。

树木单位吸声量(dB/m)见表10-15。

树木单位吸声量(dB/m) **表10-15**

树木种类	频率(Hz)					全频带噪声降低平均值(dB)
	200～400	400～800	800～1600	1600～3200	3200～6400	
	吸声量(dB)					
松木(树冠)	0.08～0.11	0.13～0.15	0.14～0.15	0.16	0.19～0.20	0.15
幼年松林	0.10～0.11	0.1	0.10～0.15	0.10	0.14～0.20	0.15
冷杉(树冠)	0.10～0.12	0.14～0.17	0.18	0.14～0.17	0.23～0.30	0.18
茂密阔叶林	0.05	0.05～0.07	0.08～0.10	0.11～0.15	0.17～0.20	0.12～0.17
浓密的绿篱	0.13～0.15	0.17～0.25	0.18～0.35	0.20～0.40	0.3～1.5	0.25～0.35

10.2　减振措施与隔振减振器安装

10.2.1　泵基础的减振措施

如果泵机组安装在钢筋混凝土地板上，机组运转时，不仅产生空气噪声，同时还可以通过刚性的地板，侧墙、柱、梁等构件将振动传递至很远的地方。此时，在邻近的房间内，即使门窗紧闭，仍不能阻止传递来的构件振动声。

为了减弱机器传给地基的振动，可通过消除两者之间的刚性连接来达到。在振源和地基之间安置减振器或弹性垫层，例如钢弹簧、橡胶减振器，树脂胶结的玻璃纤维板等，就是常见的措施。

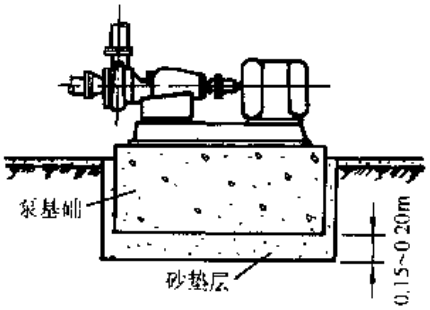


图 10-1　砂垫基础

泵基础的减振措施是将泵基础设置于衬垫上或减振器上，使之与建筑物的结构部分隔离开。弹性衬垫最简单的是砂垫，砂垫层厚为 0.15～0.20m 见图 10-1。

一般使用的减振器为橡胶减振器见图 10-2。

当泵机组转数较低或安装在楼板上时，最好采用弹簧减振器。弹簧减振器见图 10-3。

此外，在水泵的吸水管及压水管上安装挠性接头，可以防止水泵运转时沿管道传振。挠性接头的材料采用金属的或橡胶的，形状有软管形、波纹管和球形等。

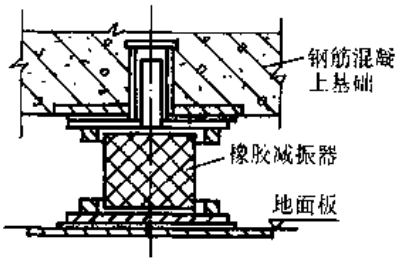


图 10-2　支在橡胶减振器上的基础

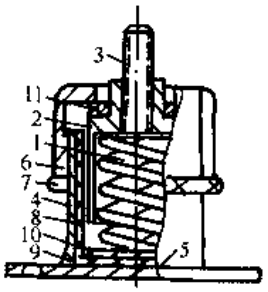


图 10-3　弹簧减振器

1—圆柱形弹簧；2—支座罩；3—固定螺栓；4—外壳；5—垫板；6—预紧螺帽；7—回紧螺母；8—橡胶套垫；9—软木或橡胶弹性垫；10—金属的圆形垫板；11—金属的和橡胶的垫圈

10.2.2　室内管道的减振措施

室内管道的减振措施有如下几点：

(1) 减小水在管道中的流速和压力。当管径为 50mm 以下时，一般应控制流速在 0.6～1.2m/s；当管径大于 50mm 时，应控制流速在 1.0～1.5m/s。

采用调压器调整给水压力，使水压在 0.4MPa 以下。

(2) 为了防止由于阀门的快速关闭与泵的启停所产生的水锤引起的噪声，可设置小型水锤消除器，小型水锤消除器的形式有橡皮球式、风箱式、空气室式等。安装位置在水平支管的最远端的两个卫生器具之间，当支管长度超过 6m 时增加一个。水锤消除器的容量按

卫生器具用水当量来选择。也可以采取在水泵出水管上装空气室，以吸收并排放压水波的能量。

(3) 为了降低给排水噪声可采用改良的给水器具、便器、水龙头。如：采用整体式大便器，在冲洗水箱的进水口接一根小铁链，进水沿铁链流下而不致产生水击声，这是一种简易降低噪声办法。

(4) 为防止立管辐射噪声的影响，每隔一定距离加挠性接头，将立管放在隔声性能好的管井中，管井位置应尽量离开某些要求严格的房间，也不允许把管道敷设在这种房间的隔墙上。

(5) 为防止由于管道振动产生噪声的措施有：

1) 在管道支架及吊架上垫以防振材料，见图 10-4 中采用防振橡胶。

2) 管道穿过楼板的做法见图 10-5。

3) 在高层建筑中的立管上未采用伸缩接头时，在最底层用金属弹簧减振器作为防振支持件见图 10-6。

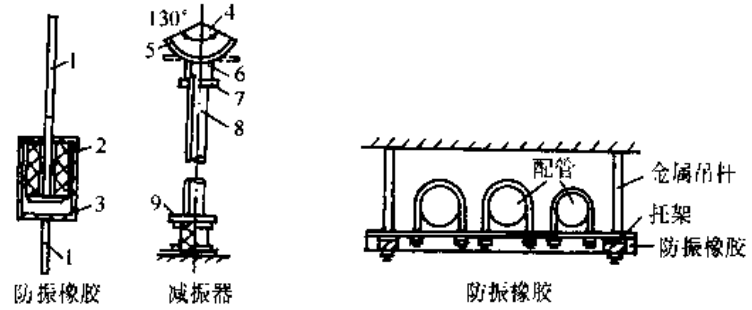


图 10-4 管道支架及吊架的隔振

1—吊杆；2—圆柱形橡胶；3—圆形钢套筒；4—管外壁的半径；5—5mm 厚的钢托板；6—直径 25mm 的管箍；7—直径 25mm 的跟母；8—直径 25mm 的管子；9—减振器(按荷重选择)

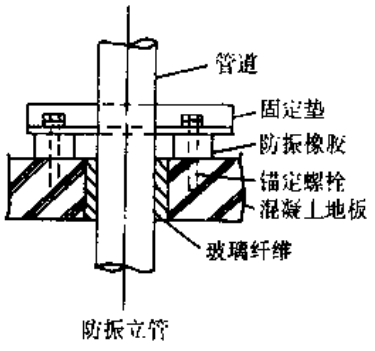


图 10-5 管道穿楼板防振措施

(a)防振橡胶；(b)减振器

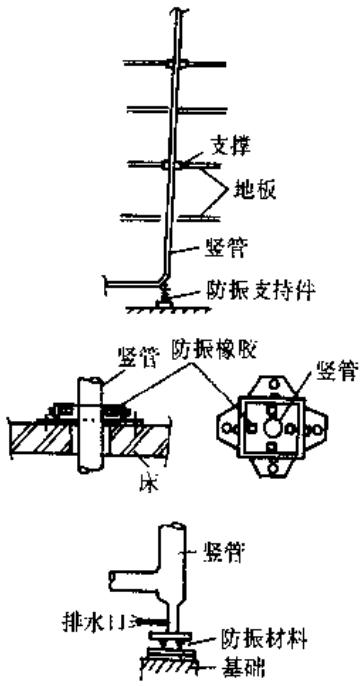


图 10-6 高层建筑立管防振

(6) 管道系统尽量少采用快开型阀门，以防止管道末端水锤现象的产生。

10.2.3 泵机组的隔振减振计算

水泵机组的隔振减振计算，一般按允许振动传递率 β(即减振基础传递到地面的振动与非减振基础传递到地面上的振动之允许比值见表 10-16)进行计算。

允许振动传递率　　**表 10-16**

类　别	机组安装的位置	允许振动传递率 β(%)
Ⅰ	机组的下一层为办公室、图书馆、病房等要求减振严格的房间	<10
Ⅱ	机组附近设有广播室、办公室、图书馆、病房等要求安静的房间	10～20
Ⅲ	机组装在地下室，周围为上述以外的一般房间	20～40

注：1. 对允许振动的振幅、速度或加速度有具体数值要求者，应由结构工种计算设计。
2. 如采用减振器，第Ⅱ类的允许振动传递率可以小于10%，第Ⅲ类可以小于20%。

当机组的转数 $n>1200$r/min，经计算能够达到表10-16的要求时，可采用胶皮、软木衬垫和减振器减振；当 $n\leqslant 1200$r/min 时，除第Ⅲ类外，应尽量采用弹簧减振器。

橡皮、软木衬垫或减振器的高度可按式(10-22)计算：

$$h=\delta\frac{E}{\sigma}\quad(\text{cm}) \tag{10-22}$$

式中　E——弹性材料的动态弹性系数(MPa)，可参照表10-17采用；

σ——弹性材料的允许荷载(MPa)，可参照表10-17采用；

δ——弹性体的静态变形值(cm)，可按下式计算，也可由图10-7查出，

$$\delta=\frac{9\times 10^6}{\beta n^2}\quad(\text{cm})\text{，其中}$$

β——允许振动传递率(%)，见表10-16；

n——机组的转数(r/min)。

橡皮、软木的允许荷载和动态弹性系数　　**表 10-17**

弹性材料名称	允许荷载 σ (MPa)	动态弹性系数 E(MPa)	E/σ
软　橡　皮	0.08	5	63
中等硬度橡皮	0.3～0.4	20～25	75
天然软木	0.15～0.2	3～4	20
软木屑板	0.06～0.1	6	60～100

每个弹性体的面积可用式(10-23)计算：

$$f=\frac{P}{\sigma n''}\quad(\text{cm}^2) \tag{10-23}$$

式中　P——机组、基座和基础的总重量(kg)；

σ——弹性材料的允许荷载(MPa)；

n''——弹性体的数目。

水泵机组常用的减振器有弹簧类、橡胶类、软木类、毡板类等。减振器的计算，列举如下：

(1) 弹簧减振器计算：

【例】 已知：水泵机组的转速为970r/min，机组与台座总重为690kg。要求将机组振动用弹簧减震器减弱到干扰力的10%($\beta'=10\%$)。求弹簧减振器的直径、长度及自由高度。

【解】 1) 由 $n=970$r/min，$\beta=10\%$，查图10-7确定静态变形量 $\delta\approx 1.0$cm。

2) 确定弹簧的静刚度(静弹性系数 K)：

$$K=\frac{W}{\delta}$$

式中　W——每支弹簧承受荷载(kg)；

δ——静态变形量(cm)。

由于机座由四支弹簧均匀地承受重量，所以，每支弹簧承受荷载为 $690/4=172$kg，则

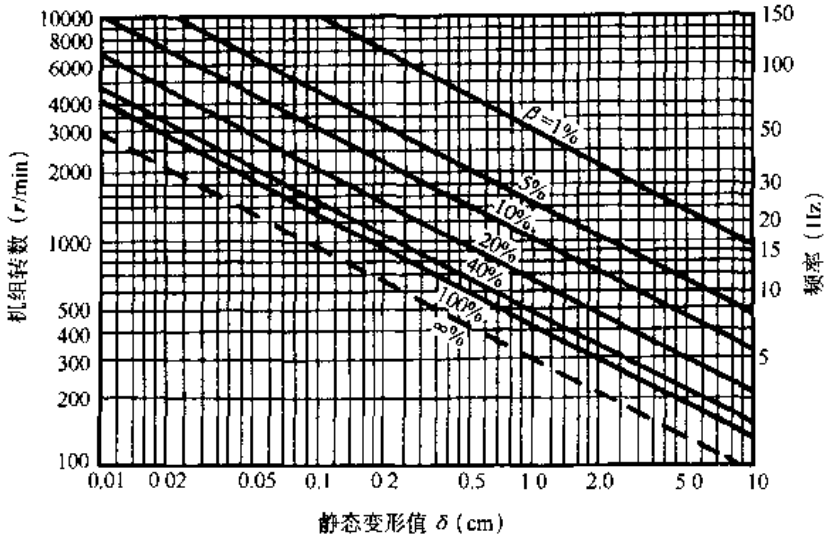


图 10-7 静态变形 δ 算图

$$K=\frac{W}{\delta}=\frac{172}{1.0}=172\text{kg/cm}$$

3）确定弹簧的钢丝直径 d：螺旋弹簧受压后，钢丝受到扭力，钢丝直径 d 要足够粗才能防止扭断，所以应根据纲丝材料的容许抗扭应力 T_c 来计算。

$$d=\sqrt[3]{\frac{16WR}{\pi T_c}}\quad(\text{cm})$$

式中 T_c——对弹簧钢常取 4.3×10^3MPa。

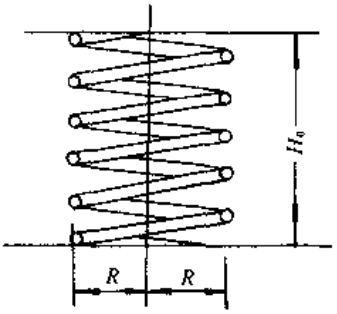


图 10-8 弹簧减振器

设 $R=1.8$cm（见图 10-8），为安全起见，设 $W=200$kg

$$d=\sqrt[3]{\frac{16\times200\times1.8}{3.14\times4.3\times10^3}}=0.75\text{cm}$$

4）确定弹簧的圈数 n：

$$n=\frac{d^4G}{64R^3K}$$

式中 G——剪切弹性模量（MPa），一般取 8×10^5MPa

$$n=\frac{0.75^4\times8\times10^5}{64\times1.8^3\times172}=4\text{ 圈}$$

计算出的 n 是弹簧的工作圈数，为了保持弹簧的上下端为平面，必须有总共 1.5 圈的死圈，所以实际的总圈数为

$$n_{总}=n+1.5=5.5\text{ 圈}$$

5）确定弹簧钢丝长度 l 和自由高度 H_0：

$$l=2\pi Rn=2\times3.14\times1.8\times5.5=62\text{cm}$$

$$H_0=d(n+1)+\delta$$

W 为 200kg 时，静态变形量 δ 应为 $\frac{200}{K}=\frac{200}{170}\approx1.2$cm

故

$$H_0=0.75(4+1)+1.2=4.95\text{cm}$$

(2) 橡胶隔振垫计算：橡胶隔振垫主要承受剪切力，其固有频率比以受压为主的隔振垫要低得多，从而提高隔振效果，扩大适用范围。

国内现有的橡胶隔振垫型号较多，有 XD 型、WJ 型、SD 型，结构示意见图 10-9～11。

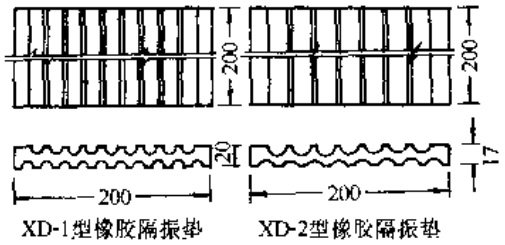


图 10-9　XD 型橡胶隔振垫结构示意

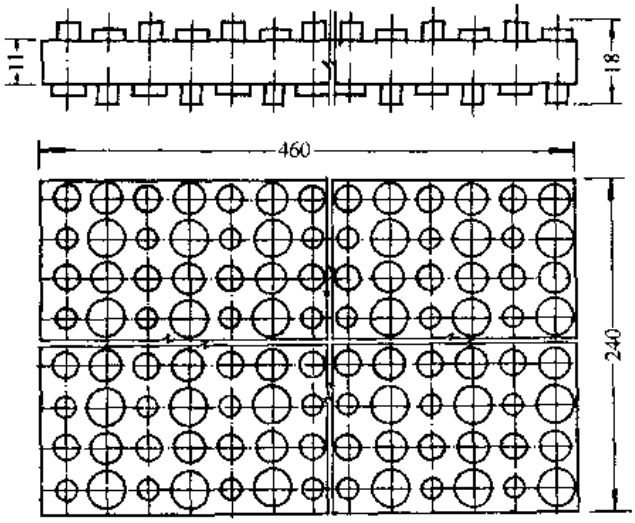


图 10-10　WJ 型橡胶隔振垫结构示意

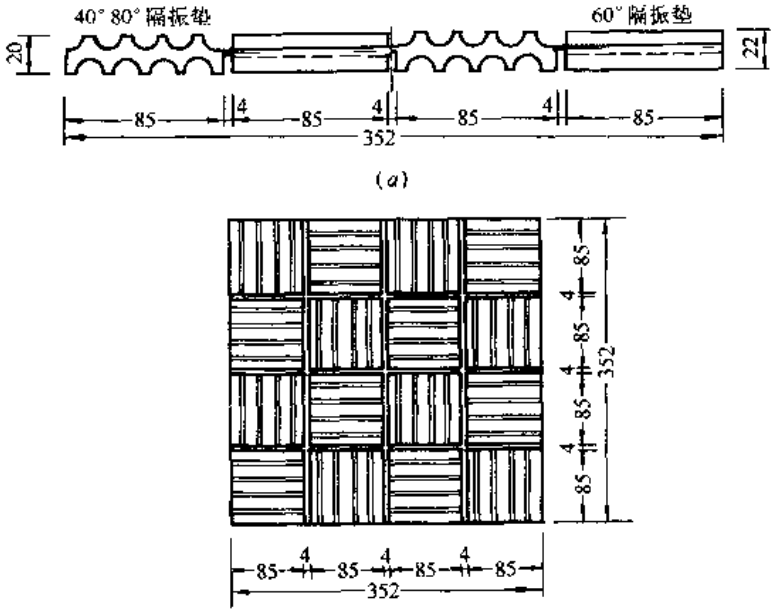


图 10-11　SD 型橡胶隔振垫结构示意

(a)剖面；(b)俯视

各种机械设备安装在不同位置的 T_A、I、f/f_n 值，见表 10-18。

各种机械设备的 T_A、I、f/f_n 值 **表 10-18**

机器类型	地下室、工厂			两层以上建筑		
	T_A	I(%)	f/f_n	T_A	I(%)	f/f_n
风机	0.3	70	2.1	0.1	90	3.5
泵≤2.2kW	0.3	70	2.1	0.1	90	3.5
>3.7kW	0.2	80	2.5	0.05	95	5
往复式<7.5kW	0.3	70	2.1	0.15	85	3
冷冻机 11.2~37.3kW	0.25	75	2.3	0.1	90	3.5
44.8~111.9kW	0.2	80	2.5	0.05	95	5
密闭式冷冻设备	0.3	70	2.1	0.1	90	3.5
离心式冷冻机	0.15	85	3.0	0.05	95	5
空气调节设备	0.3	70	2.1	0.2	80	2.5
引擎发电机	0.2	80	2.5	0.1	90	3.5
冷却塔	0.3	70	2.1	0.15~0.2	85~80	3~2.5
冷凝器	0.3	70	2.1	0.2	80	2.5
换气装置	0.3	70	2.1	0.2	80	2.5
管路系统	0.3	70	2.1	0.05~0.1	95~90	5~3.5

各种橡胶隔振垫的产品均提供设计参数表，给出其型号、尺寸、层数，垂向设计荷载、相应的静态压缩量 δ_{st} 和相应的固有频率 f_n 值，以供设计选用。表 10-19 为 XD 型橡胶隔振垫的设计参数(供示例用)。

XD 型橡胶隔振垫设计参数 **表 10-19**

隔振垫型号	橡胶硬度 (度)	垂向设计荷载 W_1 (MPa)	垂向设计荷载下静态压缩量 δ_{st} (mm)	线性静刚度最大荷载 W_2 (MPa)	极限荷载 W_3 (MPa)
XD-1	40	0.1~0.2	2~4	0.3	>1.5
	60	0.2~0.5	1.8~4.4	0.7	>3.0
	85	0.6~1.0	2.2~3.7	1.5	>6.0
XD-2	40	0.05~0.15	1.5~4	0.2	>1.0
	60	0.2~0.3	2.7~4	0.4	>2.0
	85	0.5~0.7	2.7~3.8	1.0	>4.5

XD 型橡胶隔振垫的计算图见图 10-12~15。

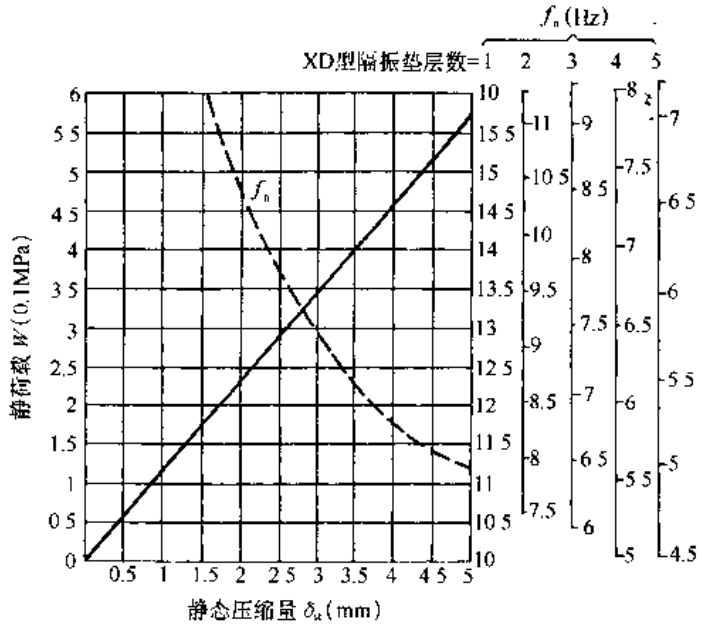


图 10-12　XD-1 型 60°硬度隔振垫计算图

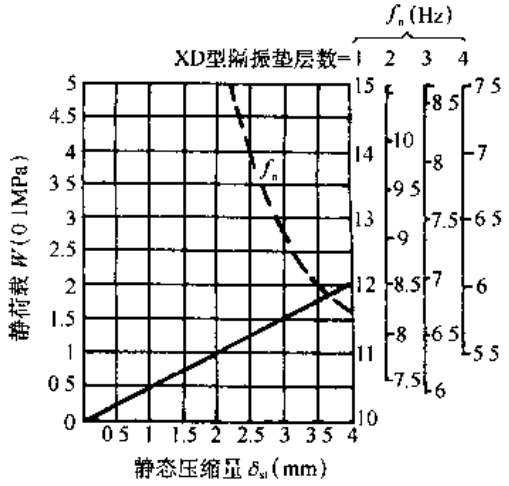


图 10-13　XD-1 型 40°硬度隔振垫计算图

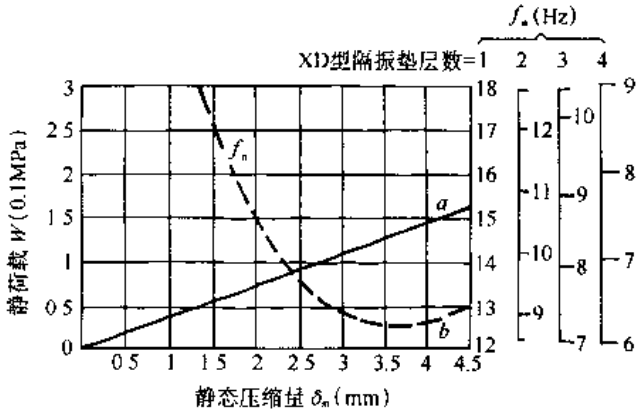


图 10-14　XD-2 型 40°硬度隔振垫计算图

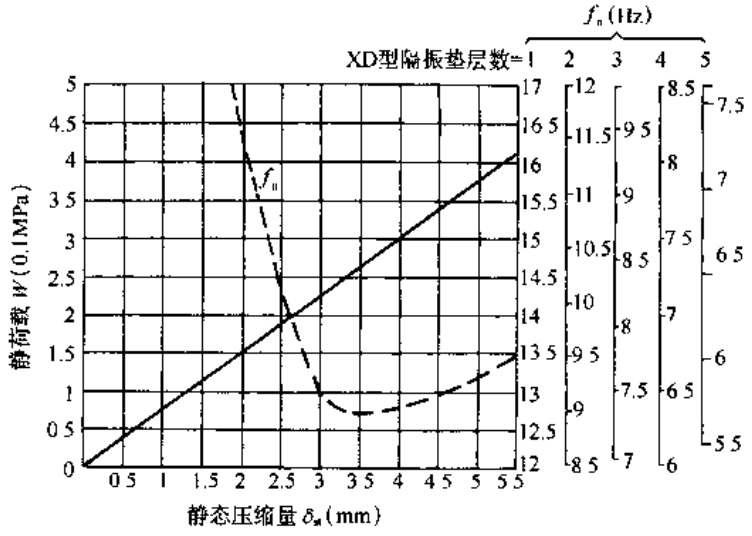


图 10-15　XD-2 型 60°硬度隔振垫计算图

以 XD 型橡胶隔振垫为示例的计算方法

1) 计算步骤：

① 将隔振垫所承受的静荷载(包括机器设备和机座等重量)乘以动力系数。对水泵而言，动力系数一般可取 1.0。

② 根据支点数，确定各支承点需要承受的设计荷载。

③ 参照隔振垫产品所提供的设计参数表初步选择各支承点的隔振垫面积，并计算单位静荷载 W。

④ 根据选用橡胶硬度，由各隔振垫计算图查知隔振垫的单层静态变形量 δ(多层时应乘以隔振垫层数)和固有频率 f/f_n。

⑤ 由表 10-15 查得不同振动设备安装在不同建筑中时所要求的振动绝对传递率 T_A、隔振效率 I 和频率比 f/f_n。计算的频率比应大于要求频率比，即实际隔振效率应大于要求隔振效率。

2) 计算注意事项：

① 积极隔振是消除振源。静态变形量的选用要考虑到机器的稳定性和管道连接等要求。对稳定性要求较高的机器(如冲床、空气压缩机等)，宜选用较小的静态变形量；当机器下面无混凝土惰性块时，更应选得小一些。

② 消极隔振是隔绝外界传导来的振动。通常可选用较大的静态变形量，以降低系统固有频率和提高隔振效率。

③ 机器的扰动频率与系统固有频率之比为频率比 f/f_n，通常为 2～4(不宜小于 2)，条件许可时，宜采用较大的频率比，以提高隔振效率。

3) 设计示例：

【例】 已知：一台转速为 2900r/min 的设备，功率 20kW 垂向总荷(包括设备、混凝土惰性块)为 2400kg。求选用 XD 型橡胶隔振垫的型号、尺寸、数量，并求其静态下沉量 δ、固有频率 f_0、频率比 f/f_n。

【解】 1) 扰动频率 $f=\dfrac{2900}{60}=48.3\text{Hz}$。

2) 采用 4 支点支承，对称布置，每支点垂向荷载 $\dfrac{2400}{4}=600\text{kg}$。

3) 由表 10-16 查知，初步选用 XD-2 型 40°橡胶垫。

4) 每块面积为 20×20cm。

5) 单位静荷载 $W=\dfrac{600}{400}=1.5\text{MPa}$。

6) 由图 10-14 用 $W=0.15\text{MPa}$ 作起查点，引水平线与实线相交于 a 点，由 a 点引垂线至横坐标并与虚线相交于 b 点，查得横坐标所指 $\delta_{st}=4.2\text{mm}$。

7) 由 b 点向右引水平线与相应的纵坐标相交，查得一层 XD 型隔振垫的 $f_n=12.6\text{Hz}$。

8) 频率比 $f/f_n=48.3/12.6\approx3.8$。

9) 由表 10-15 查得功率大于 3.7kW 的泵，安装在工厂内时，要求 $T_A=0.2$，即隔振效率 $I=80\%$。其频率比 $f/f_n=2.5<3.8$。所以选用 XD-2 型 40°橡胶隔振垫能满足要求。

10) 若将上述设备安装在楼层时，则应根据表 10-15 的要求，重新选型，依计算方法复算至满足要求为止。

10.2.4　隔振减振器安装

(1) 为提高系统的稳定性，机组应尽可能装在厚重的混凝土或型钢基座上。一般基础或基座的重量应大于或等于4倍机组的重量。

(2) 布置减振器基础时，应使机组重心与基础重心在平面上重合，并使减振器的位置对称此重心布置。

(3) 为便于现场进行平衡调整，减振器应有可调整的校平螺栓或其他调整装置。

(4) 为隔绝沿金属弹簧传播高频噪声，应在弹簧减振器的弹簧底部垫以橡皮衬垫。

(5) 因橡皮具有不可压缩性，当其受压时要向四周膨胀，所以周围应留有伸缩的余地。

(6) 弹性体的高度 h，建议在0.5～1.0倍断面边长或直径范围内选用，不应大于直径的2倍；面积大的衬垫应在接触面上开沟槽或垂直开孔洞，以减少两端面因摩擦力影响横向膨胀。

(7) 减振器的布置，应便于施工安装、运行观察和检修更换。

11 钢管和铸铁管水力计算

11.1 计 算 公 式

钢管和铸铁管水力计算，沿用甫·阿·舍维列夫著水力计算表。表中所采用的两种计算水头损失公式如下：

(1) 按水力坡降计算水头损失：水管的水力计算，一般采用公式(11-1)：

$$i=\lambda\frac{1}{d_j}\frac{v^2}{2g} \tag{11-1}$$

式中 i——水力坡降；

λ——摩阻系数；

d_j——管子的计算内径(m)；

v——平均水流速度(m/s)；

g——重力加速度，为9.81(m/s^2)。

应用公式(11-1)时，必须先确定求取系数 λ 值的依据。对于旧的钢管和铸铁管：

当$\frac{v}{\nu}\geqslant 9.2\times10^5\frac{1}{\mathrm{m}}$时 ν——液体的运动粘滞度，(m^2/s)，则

$$\lambda=\frac{0.0210}{d_j^{0.3}} \tag{11-2}$$

当$\frac{v}{\nu}<9.2\times10^5\frac{1}{\mathrm{m}}$时，则

$$\lambda=\frac{1}{d_j^{0.3}}\left(1.5\times10^{-6}+\frac{\nu}{v}\right)^{0.3} \tag{11-3}$$

或采用 $\nu=1.3\times10^{-6}$m^2/s(水温为10℃)时，则

$$\lambda=\frac{0.0179}{d_j^{0.3}}\left(1+\frac{0.867}{v}\right)^{0.3} \tag{11-4}$$

管壁如发生锈蚀或沉垢，管壁的粗糙度就增加，从而使系数 λ 值增大。公式(11-2)和公式(11-3)适合于旧钢管和铸铁管这类管材的自然粗糙度。

将公式(11-2)和公式(11-4)中求得的 λ 值，代入公式(11-1)中，得出的旧钢管和铸铁管的计算公式为

当 $v\geqslant1.2$m/s时，

$$i=0.00107\frac{v^2}{d_j^{1.3}} \tag{11-5}$$

当 $v<1.2$m/s时，

$$i=0.000912\frac{v^2}{d_j^{1.3}}\left(1+\frac{0.867}{v}\right)^{0.3} \tag{11-6}$$

钢管和铸铁管水力计算表即按公式(11-5)和公式(11-6)制成。

(2) 按比阻计算水头损失：由公式(11-5)求得比阻公式(11-7)为：

$$A=\frac{i}{Q^2}=\frac{0.001736}{d_j^{5.3}} \tag{11-7}$$

钢管和铸铁管的 A 值，按公式(11-7)，列于表 11-4、5。由于钢管和铸铁管的计算内径 d_j 不同，如公称直径 $DN=50$mm 时，钢管的计算内径 $d_j=52$mm；铸铁管的计算内径 $d_j=49$mm。因此，同一公称直径，钢管与铸铁管的 A 值不同。

11.2　水力计算表制表和使用说明

(1) 钢管及铸铁管水力计算表采用管子计算内径 d_j 的尺寸，见表 11-1。在确定计算内径 d_j 时，直径小于 300mm 的钢管及铸铁管，考虑锈蚀和沉垢的影响，其内径应减去 1mm 计算。对于直径 300mm 和 300mm 以上的管子，这种直径的减小，没有实际意义，可以不必考虑。

编制钢管和铸铁管水力计算表时所用的计算内径尺寸　　**表 11-1**

钢管 (mm)											铸铁管 (mm)	
普通水煤气管				中等管径				大管径				
公称直径 DN	外径 D	内径 d	计算内径 d_j	公称直径 DN	外径 D	内径 d	计算内径 d_j	公称直径 DN	外径 D	计算内径① d_j	内径 d	计算内径 d_j
8	13.50	9.00	8.00	125	146	126	125	400	426	406	50	49
10	17.00	12.50	11.50	150	168	148	147	450	478	458	75	74
15	21.25	15.75	14.75	175	194	174	173	500	529	509	100	99
20	26.75	21.25	20.25	200	219	199	198	600	630	610	125	124
25	33.50	27.00	26.00	225	245	225	224	700	720	700	150	149
32	42.25	35.75	34.75	250	273	253	252	800	820	800	200	199
40	48.00	41.00	40.00	275	299	279	278	900	920	900	250	249
50	60.00	53.00	52.00	300	325	305	305	1000	1020	1000	300	300
70	75.50	68.00	67.00	325	351	331	331	1200	1220	1200	350	350
80	88.50	80.50	79.50	350	377	357	357	1300	1320	1300	400	400
100	114.00	106.00	105.00					1400	1420	1400	450	450
125	140.00	131.00	130.00					1500	1520	1500	500	500
150	165.00	156.00	155.00					1600	1620	1600	600	600
								1800	1820	1800	700	700
								2000	2020	2000	800	800

续表

钢管 (mm)											铸铁管 (mm)	
普通水煤气管				中等管径				大管径				
公称直径 DN	外径 D	内径 d	计算内径 d_j	公称直径 DN	外径 D	内径 d	计算内径 d_j	公称直径 DN	外径 D	计算内径① d_j	内径 d	计算内径 d_j
								2200	2220	2200	900	900
								2400	2420	2400	1000	1000
								2600	2620	2600	1100	1100
											1200	1200
											1300	1300
											1400	1400
											1500	1500

① 为壁厚 10mm 的管子。

(2) 表 11-2、3(中等管径和大管径钢管水力计算表)管壁厚均采用 10mm。使用时如需精确计算,应根据所选用的管子壁厚的不同,分别对表 11-2、3 中的 $1000i$ 和 v 值或对表 11-4、5中的 A 值加以修正。

$1000i$ 值和 A 值的修正系数 K_1 采用式(11-8)计算:

$$K_1=\left(\frac{d_j}{d'_j}\right)^{5.3} \tag{11-8}$$

式中 d_j——壁厚 10mm 时管子的计算内径(m);

d'_j——选用管子的计算内径(m)。

修正系数 K_1 值,见表 11-2。

中等管径与大管径的钢管 $1000i$ 值和 A 值的修正系数 K_1 **表 11-2**

公称直径 DN(mm)	壁厚 δ (mm)										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
125	0.61	0.66	0.72	0.78	0.85	0.92	1	1.09	1.18	1.30	1.42
150	0.66	0.70	0.76	0.81	0.88	0.93	1	1.08	1.16	1.25	1.35
175	0.70	0.74	0.79	0.83	0.89	0.94	1	1.06	1.13	1.21	1.29
200	0.73	0.77	0.81	0.85	0.90	0.95	1	1.06	1.12	1.18	1.24
225	0.76	0.79	0.83	0.87	0.91	0.95	1	1.05	1.10	1.15	1.21
250	0.78	0.81	0.86	0.88	0.92	0.96	1	1.04	1.09	1.14	1.19
275	0.80	0.83	0.86	0.89	0.93	0.96	1	1.04	1.08	1.12	1.17
300	0.81	0.84	0.87	0.90	0.93	0.97	1	1.03	1.07	1.11	1.15
325	0.83	0.85	0.88	0.91	0.94	0.97	1	1.03	1.07	1.10	1.14
350	0.84	0.86	0.89	0.92	0.95	0.97	1	1.03	1.06	1.09	1.13
400	—	0.88	0.90	0.93	0.95	0.97	1	1.03	1.05	1.08	1.11

续表

公称直径	壁　厚　δ　(mm)										
DN(mm)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
450	—	0.89	0.91	0.93	0.95	0.98	1	1.02	1.05	1.07	1.10
500	—	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1	1.02	1.04	1.06	1.09
600	—	0.91	0.93	0.95	0.97	0.98	1	1.02	1.04	1.05	1.07
700	—	—	—	—	—	0.98	1	1.02	1.03	1.05	1.06
800	—	—	—	—	—	0.99	1	1.01	1.03	1.04	1.05
900	—	—	—	—	—	0.99	1	1.01	1.02	1.04	1.05
1000	—	—	—	—	—	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.04
1200	—	—	—	—	—	—	1	1.01	1.02	1.03	1.04
1300	—	—	—	—	—	—	1	1.01	1.02	1.02	1.03
1400	—	—	—	—	—	—	1	1.01	1.02	1.02	1.03
1500	—	—	—	—	—	—	1			1.02	1.03
1600	—	—	—	—	—	—	1			1.02	1.03
1800	—	—	—	—	—	—	1			1.02	1.02
2000	—	—	—	—	—	—	1			1.02	1.02
2200	—	—	—	—	—	—	1			1.01	1.02
2400	—	—	—	—	—	—	1			1.01	1.02
2600	—	—	—	—	—	—	1			1.01	1.02

平均水流速度 v 的修正系数 K_2 采用式(11-9)计算：

$$K_2=\left(\frac{d_j}{d'_j}\right)^2 \tag{11-9}$$

修正系数 K_2 值，见表 11-3。

中等管径与大管径钢管 v 值的修正系数 K_2　　**表 11-3**

公称直径	壁　厚　δ　(mm)										
DN(mm)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
125	0.83	0.86	0.88	0.91	0.94	0.97	1	1.03	1.07	1.10	1.14
150	0.85	0.88	0.90	0.92	0.95	0.97	1	1.03	1.05	1.09	1.12
175	0.87	0.89	0.91	0.93	0.96	0.98	1	1.02	1.05	1.07	1.10
200	0.89	0.91	0.92	0.94	0.97	0.98	1	1.02	1.04	1.06	1.09
225	0.90	0.92	0.93	0.95	0.97	0.98	1	1.02	1.04	1.05	1.08
250	0.91	0.93	0.94	0.95	0.97	0.98	1	1.02	1.03	1.05	1.07
275	0.92	0.93	0.94	0.96	0.97	0.99	1	1.01	1.03	1.04	1.06

续表

公称直径 DN(mm)	壁厚 δ (mm)										
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
300	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.99	1	1.01	1.03	1.04	1.05
325	0.93	0.94	0.95	0.96	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.04	1.05
350	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.04
400	—	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.04
450	—	0.96	0.97	0.97	0.98	0.99	1	1.01	1.02	1.03	1.03
500	—	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	1	1.01	1.01	1.02	1.03
600	—	0.97	0.97	0.98	0.99	0.99	1	1.01	1.01	1.02	1.03
700	—	—	—	—	—	0.99	1	1.00	1.01	1.02	1.02
800	—	—	—	—	—	1.00	1	1.00	1.01	1.01	1.02
900	—	—	—	—	—	1.00	1	1.00	1.01	1.01	1.02
1000	—	—	—	—	—	1.00	1	1.00	1.01	1.01	1.02
1200	—	—	—	—	—	—	1	1.00	1.01	1.01	1.01
1300	—	—	—	—	—	—	1	1.00	1.01	1.01	1.01
1400	—	—	—	—	—	—	1	1.00	1.01	1.01	1.01
1500	—	—	—	—	—	—	1		1.005	1.01	1.01
1600	—	—	—	—	—	—	1			1.01	1.01
1800	—	—	—	—	—	—	1			1.01	1.01
2000	—	—	—	—	—	—	1			1.01	1.01
2200	—	—	—	—	—	—	1			1.005	1.007
2400	—	—	—	—	—	—	1			1.005	1.0067
2600	—	—	—	—	—	—	1			1.004	1.006

(3) 按比阻计算水头损失时，公式(11-7)只适用于平均水流速度 $v \geqslant 1.2$m/s 的情况。当 $v < 1.2$m/s 时，表 11-4 和表 11-5 中的比阻 A 值，应乘以修正系数 K_3。K_3 可按式(11-10)计算：

$$K_3 = 0.852\left(1 + \frac{0.867}{v}\right)^{0.3} \tag{11-10}$$

钢管的比阻 A 值 **表 11-4**

水煤气管			中等管径		大管径	
公称直径 DN (mm)	A (Qm^3/s)	A (QL/s)	公称直径 DN (mm)	A (Qm^3/s)	公称直径 DN (mm)	A (Qm^3/s)
8	225500000	225.5	125	106.2	400	0.2062
10	32950000	32.95	150	44.95	450	0.1089

续表

水煤气管			中等管径		大管径	
公称直径 DN (mm)	A (Qm³/s)	A (QL/s)	公称直径 DN (mm)	A (Qm³/s)	公称直径 DN (mm)	A (Qm³/s)
15	8809000	8.809	175	18.96	500	0.06222
20	1643000	1.643	200	9.273	600	0.02384
25	436700	0.4367	225	4.822	700	0.01150
32	93860	0.09386	250	2.583	800	0.005665
40	44530	0.04453	275	1.535	900	0.003034
50	11080	0.01108	300	0.9392	1000	0.001736
70	2893	0.002893	325	0.6088	1200	0.0006605
80	1168	0.001168	350	0.4078	1300	0.0004322
100	267.4	0.0002674			1400	0.0002918
125	86.23	0.00008623			1500	0.0002024
150	33.95	0.00003395			1600	0.0001438
					1800	0.00007702
					2000	0.00004406
					2200	0.00002659
					2400	0.00001677
					2600	0.00001097

铸铁管的比阻 A 值　　**表 11-5**

内　径(mm)	A(Qm³/s)	内　径(mm)	A(Qm³/s)
50	15190	500	0.06839
75	1709	600	0.02602
100	365.3	700	0.01150
125	110.8	800	0.005665
150	41.85	900	0.003034
200	9.029	1000	0.001736
250	2.752	1100	0.001048
300	1.025	1200	0.0006605
350	0.4529	1300	0.0004322
400	0.2232	1400	0.0002918
450	0.1195	1500	0.0002024

修正系数 K_3 值，见表 11-6。

钢管和铸铁管 A 值的修正系数 K_3 表 11-6

v (m/s)	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5	0.55	0.6
K_3	1.41	1.33	1.28	1.24	1.20	1.175	1.15	1.13	1.115
v (m/s)	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	1.0	1.1	≥1.2
K_3	1.10	1.085	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.015	1.00

(4) 钢管(水煤气管)的 $1000i$ 和 v 值见表 11-7;钢管 $DN=125\sim2600$mm 的 $1000i$ 和 v 值见表 11-8～10;铸铁管 $DN=50\sim1500$mm 的 $1000i$ 和 v 值见表 11-11～12;表中 v 为平均水流速度(m/s)。

计算示例:

【例 1】 当流量 $Q=14$L/s$=0.014$m^3/s 时,求管长 $l=3500$m,外径×壁厚=194mm×6mm 的钢管的水头损失。

【解】 由表 11-1 中查得外径 D194mm 的钢管公称直径为 $DN=175$mm,又由表 11-8 中 $DN=175$mm 一栏内查得 $1000i=4.15$,$v=0.60$m/s。

因为管壁厚度不等于 10mm(为 6mm),故须对 $1000i$ 值加以修正。由表 11-2 中查得修正系数 $K_1=0.79$。

故水头损失为

$$h=9.8iK_1l=9.8\times\frac{4.15}{1000}\times0.79\times3500=112.41\text{kPa}$$

按照比阻求水头损失时,由表 11-4 中查得 $A=18.96$(Q 以 m^3/s 计),因为平均水流速度 $v=0.60$m/s(小于 1.2m/s),故须对 A 值加以修正。

由表 11-6 查得修正系数 $K_3=1.115$。修正系数 K_1 仍等于 0.79。

故水头损失为

$$h=9.8AK_1K_3lQ^2=9.8\times18.96\times0.79\times1.115\times3500\times0.014^2=112.31\text{kPa}$$

同样,因为管壁厚度不等于 10mm,也应对平均水流速度 v 值加以修正,由表 11-3 查得修正系数 $K_2=0.91$。

则求得:

$$v=0.60\times0.91=0.55\text{m/s}$$

【例 2】 当流量 $Q=7$L/s$=0.007$m^3/s 时,求 $DN=150$mm,管长 $l=2000$m 的铸铁管的水头损失。

【解】 由表 11-11 中查到:$1000i=2.46$;$v=0.40$m/s,故

$$h=9.8il=9.8\times\frac{2.46}{1000}\times2000=48.22\text{kPa}$$

按比阻 A 值求水头损失时,由表 11-5 中查得 $A=41.85$(Q 以 m^3/s 计)。因为平均流速小于 1.2m/s,故必须计入修正系数 K_3,当 $v=0.40$m/s 时,由表 11-6 中查得 $K_3=1.20$。

故水头损失为

$$h=9.8AK_3lQ^2=9.8\times41.85\times1.20\times2000\times0.007^2=48.22\text{kPa}$$

钢管(水煤气管)的 1000i 和 v 值 **表 11-7**

Q		DN (mm)																	
		8		10		15		20		25		32		40		50		70	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0.09	0.025	0.50	162																
0.108	0.030	0.60	226																
0.126	0.035	0.70	300	0.34	50.4														
0.144	0.040	0.80	384	0.38	63.9														
0.162	0.045	0.89	476	0.43	79.0	0.26	23.5												
0.180	0.050	0.99	580	0.48	95.5	0.29	28.4												
0.198	0.055	1.09	692	0.53	113	0.32	33.8												
0.216	0.060	1.19	815	0.58	133	0.35	39.2												
0.234	0.065	1.29	953	0.63	154	0.38	45.2	0.20	9.76										
0.252	0.070	1.39	1105	0.67	176	0.41	51.8	0.22	11.1										
0.270	0.075	1.49	1268	0.72	200	0.44	58.6	0.23	12.5										
0.288	0.080	1.59	1443	0.77	225	0.47	65.7	0.25	14.0										
0.306	0.085	1.69	1629	0.82	252	0.50	73.3	0.26	15.6										
0.324	0.090	1.79	1827	0.87	280	0.53	81.5	0.28	17.3										
0.342	0.095	1.89	2035	0.91	310	0.56	89.8	0.29	19.1										
0.360	0.10	1.99	2255	0.96	340	0.58	98.5	0.31	20.8										
0.396	0.11	2.19	2729	1.06	406	0.64	117	0.34	24.7	0.21	7.36								
0.432	0.12	2.39	3247	1.15	478	0.70	137	0.37	28.8	0.23	8.59								
0.468	0.13	2.59	3811	1.25	557	0.76	159	0.40	33.3	0.24	9.91								
0.504	0.14	2.78	4420	1.35	646	0.82	182	0.43	38.0	0.26	11.3								

续表

Q		DN (mm)																	
		8		10		15		20		25		32		40		50		70	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
0.540	0.15	2.98	5074	1.44	742	0.88	208	0.46	43.0	0.28	12.7								
0.576	0.16			1.54	843	0.94	234	0.50	48.5	0.30	14.3								
0.612	0.17			1.64	953	0.99	262	0.53	54.1	0.32	15.9								
0.648	0.18			1.73	1068	1.05	291	0.56	60.1	0.34	17.6								
0.684	0.19			1.83	1189	1.11	322	0.59	66.3	0.36	19.4	0.20	4.75						
0.72	0.20			1.92	1318	1.17	354	0.62	72.7	0.38	21.3	0.21	5.22						
0.90	0.25			2.41	2059	1.46	551	0.78	109	0.47	31.8	0.26	7.70	0.20	3.92				
1.08	0.30			2.89	2965	1.76	793	0.93	153	0.56	44.2	0.32	10.7	0.24	5.42				
1.26	0.35			3.37	4036	2.05	1079	1.09	204	0.66	58.6	0.37	14.1	0.28	7.08				
1.44	0.40					2.34	1409	1.24	263	0.75	74.8	0.42	17.9	0.32	8.98				
1.62	0.45					2.63	1784	1.40	333	0.85	93.2	0.47	22.1	0.36	11.1	0.21	3.12		
1.80	0.50					2.93	2202	1.55	411	0.94	113	0.53	26.7	0.40	13.4	0.23	3.74		
1.98	0.55					3.22	2665	1.71	497	1.04	135	0.58	31.8	0.44	15.9	0.26	4.44		
2.16	0.60							1.86	591	1.13	159	0.63	37.3	0.48	18.4	0.28	5.16		
2.34	0.65							2.02	694	1.22	185	0.68	43.1	0.52	21.5	0.31	5.97		
2.52	0.70							2.17	805	1.32	214	0.74	49.5	0.56	24.6	0.33	6.83	0.20	1.99
2.70	0.75							2.33	924	1.41	246	0.79	56.2	0.60	28.3	0.35	7.70	0.21	2.26
2.88	0.80							2.48	1051	1.51	279	0.84	63.2	0.64	31.4	0.38	8.52	0.23	2.53
3.06	0.85							2.64	1187	1.60	316	0.90	70.7	0.68	35.1	0.40	9.63	0.24	2.81
3.24	0.90							2.79	1330	1.69	354	0.95	78.7	0.72	39.0	0.42	10.7	0.25	3.11

续表

Q		DN (mm)															
		25		32		40		50		70		80		100		125	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
3.42	0.95	1.79	394	1.00	86.9	0.76	43.1	0.45	11.8	0.27	3.42						
3.60	1.0	1.88	437	1.05	95.7	0.80	47.3	0.47	12.9	0.28	3.76	0.20	1.64				
3.78	1.05	1.98	481	1.11	105	0.84	51.8	0.49	14.1	0.30	4.09	0.21	1.78				
3.96	1.1	2.07	528	1.16	114	0.87	56.4	0.52	15.3	0.31	4.44	0.22	1.95				
4.14	1.15	2.17	578	1.21	124	0.91	61.3	0.54	16.6	0.33	4.81	0.23	2.10				
4.32	1.2	2.26	629	1.27	135	0.95	66.3	0.56	18.0	0.34	5.18	0.24	2.27				
4.50	1.25	2.35	682	1.32	147	0.99	71.6	0.59	19.4	0.35	5.57	0.25	2.44				
4.68	1.3	2.45	738	1.37	159	1.03	76.9	0.61	20.8	0.37	5.99	0.26	2.61				
4.86	1.35	2.54	796	1.42	171	1.07	82.5	0.64	22.3	0.38	6.41	0.27	2.79				
5.04	1.4	2.64	856	1.48	184	1.11	88.4	0.66	23.7	0.40	6.83	0.28	2.97				
5.22	1.45	2.73	918	1.53	197	1.15	94.4	0.68	25.4	0.41	7.27	0.29	3.16				
5.40	1.5	2.82	983	1.58	211	1.19	101	0.71	27.0	0.42	7.72	0.30	3.36				
5.58	1.55	2.92	1049	1.63	226	1.23	107	0.73	28.7	0.44	8.22	0.31	3.56				
5.76	1.6	3.01	1118	1.69	240	1.27	114	0.75	30.4	0.45	8.70	0.32	3.76				
5.94	1.65			1.74	256	1.31	121	0.78	32.2	0.47	9.19	0.33	3.97				
6.12	1.7			1.79	271	1.35	129	0.80	34.0	0.48	9.69	0.34	4.19	0.20	1.09		
6.30	1.75			1.85	287	1.39	136	0.82	35.9	0.50	10.2	0.35	4.41	0.202	1.15		
6.48	1.8			1.90	304	1.43	144	0.85	37.8	0.51	10.7	0.36	4.66	0.21	1.21		
6.66	1.85			1.95	321	1.47	152	0.87	39.7	0.52	11.3	0.37	4.89	0.214	1.27		
6.84	1.9			2.00	339	1.51	161	0.89	41.8	0.54	11.9	0.38	5.13	0.22	1.32		

续表

Q		DN (mm)															
		25		32		40		50		70		80		100		125	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
7.02	1.95			2.06	357	1.55	169	0.92	43.8	0.55	12.4	0.39	5.37	0.225	1.39		
7.20	2.0			2.11	375	1.59	178	0.94	46.0	0.57	13.0	0.40	5.62	0.23	1.47		
7.56	2.1			2.21	414	1.67	196	0.99	50.3	0.60	14.2	0.42	6.13	0.24	1.58		
7.92	2.2			2.32	454	1.75	216	1.04	54.9	0.62	15.5	0.44	6.66	0.25	1.72		
8.28	2.3			2.43	497	1.83	236	1.08	59.6	0.65	16.8	0.46	7.22	0.27	1.87		
8.64	2.4			2.53	541	1.91	256	1.13	64.5	0.68	18.2	0.48	7.79	0.28	2.00		
9.00	2.5			2.64	587	1.99	278	1.18	69.6	0.71	19.6	0.50	8.41	0.29	2.16		
9.36	2.6			2.74	635	2.07	301	1.22	74.9	0.74	21.0	0.52	9.03	0.30	2.31	0.20	0.826
9.72	2.7			2.85	684	2.15	325	1.27	80.8	0.77	22.6	0.54	9.66	0.31	2.48	0.203	0.878
10.08	2.8			2.95	736	2.23	349	1.32	86.9	0.79	24.1	0.56	10.3	0.32	2.63	0.21	0.940
10.44	2.9					2.31	374	1.37	93.2	0.82	25.7	0.58	11.0	0.33	2.81	0.22	0.995
10.80	3.0					2.39	400	1.41	99.8	0.85	27.4	0.60	11.7	0.35	2.98	0.23	1.06
11.16	3.1					2.47	428	1.46	107	0.88	29.1	0.62	12.4	0.36	3.17	0.233	1.12
11.52	3.2					2.55	456	1.51	114	0.91	30.9	0.64	13.2	0.37	3.36	0.24	1.19
11.88	3.3					2.63	485	1.55	121	0.94	32.7	0.66	13.9	0.38	3.54	0.25	1.26
12.24	3.4					2.71	515	1.60	128	0.96	34.5	0.68	14.7	0.39	3.74	0.26	1.32
12.60	3.5					2.78	545	1.65	136	0.99	36.5	0.70	15.5	0.40	3.93	0.264	1.40
12.96	3.6					2.86	577	1.69	144	1.02	38.4	0.72	16.3	0.42	4.14	0.27	1.46
13.32	3.7					2.94	610	1.74	152	1.05	40.4	0.74	17.2	0.43	4.34	0.28	1.54
13.68	3.8					3.02	643	1.79	160	1.08	42.5	0.76	18.0	0.44	4.57	0.29	1.61

续表

Q		DN (mm)											
		50		70		80		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
14.04	3.9	1.84	169	1.11	44.6	0.79	18.9	0.45	4.77	0.294	1.69	0.207	0.723
14.40	4.0	1.88	177	1.13	46.8	0.81	19.8	0.46	5.01	0.30	1.76	0.21	0.754
14.76	4.1	1.93	186	1.16	49.0	0.83	20.7	0.47	5.22	0.31	1.84	0.217	0.785
15.12	4.2	1.98	196	1.19	51.2	0.85	21.7	0.48	5.46	0.32	1.92	0.22	0.824
15.48	4.3	2.02	205	1.22	53.5	0.87	22.6	0.50	5.71	0.324	2.01	0.23	0.857
15.84	4.4	2.07	215	1.25	56.0	0.89	23.6	0.51	5.94	0.33	2.09	0.233	0.890
16.20	4.5	2.12	224	1.28	58.6	0.91	24.6	0.52	6.20	0.34	2.18	0.24	0.924
16.56	4.6	2.17	235	1.30	61.2	0.93	25.7	0.53	6.44	0.35	2.27	0.244	0.966
16.92	4.7	2.21	245	1.33	63.9	0.95	26.7	0.54	6.71	0.354	2.35	0.25	1.00
17.28	4.8	2.26	255	1.36	66.7	0.97	27.8	0.55	6.95	0.56	2.45	0.254	1.04
17.64	4.9	2.31	266	1.39	69.5	0.99	28.9	0.57	7.24	0.37	2.53	0.26	1.08
18.00	5.0	2.35	277	1.42	72.3	1.01	30.0	0.58	7.49	0.38	2.63	0.265	1.12
18.36	5.1	2.40	288	1.45	75.2	1.03	31.1	0.59	7.77	0.384	2.72	0.27	1.15
18.72	5.2	2.45	300	1.47	78.2	1.05	32.2	0.60	8.04	0.39	2.82	0.276	1.20
19.08	5.3	2.50	311	1.50	81.3	1.07	33.4	0.61	8.34	0.40	2.91	0.28	1.24
19.44	5.4	2.54	323	1.53	84.4	1.09	34.6	0.62	8.64	0.41	3.02	0.286	1.28
19.80	5.5	2.59	335	1.56	87.5	1.11	35.8	0.63	8.92	0.414	3.11	0.29	1.32
20.16	5.6	2.64	348	1.59	90.7	1.13	37.0	0.65	9.23	0.42	3.22	0.297	1.37
20.52	5.7	2.68	360	1.62	94.0	1.15	38.3	0.66	9.52	0.43	3.32	0.30	1.41
20.88	5.8	2.73	373	1.64	97.3	1.17	39.5	0.67	9.84	0.44	3.43	0.31	1.45

续表

Q		DN (mm)											
		50		70		80		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
21.24	5.9	2.78	386	1.67	101	1.19	40.8	0.68	10.1	0.444	3.53	0.313	1.50
21.60	6.0	2.82	399	1.70	104	1.21	42.1	0.69	10.5	0.45	3.65	0.32	1.54
21.96	6.1	2.87	412	1.73	108	1.23	43.5	0.70	10.8	0.46	3.76	0.323	1.59
22.32	6.2	2.92	426	1.76	111	1.25	44.9	0.72	11.1	0.47	3.87	0.33	1.64
22.68	6.3	2.97	440	1.79	115	1.27	46.4	0.73	11.4	0.475	3.99	0.334	1.69
23.04	6.4	3.01	454	1.81	118	1.29	47.9	0.74	11.8	0.48	4.09	0.34	1.73
23.40	6.5			1.84	122	1.31	49.4	0.75	12.1	0.49	4.22	0.344	1.78
23.76	6.6			1.87	126	1.33	50.9	0.76	12.4	0.50	4.33	0.35	1.83
24.12	6.7			1.90	130	1.35	52.4	0.77	12.8	0.505	4.45	0.355	1.88
24.48	6.8			1.93	134	1.37	54.0	0.78	13.2	0.51	4.57	0.36	1.93
24.84	6.9			1.96	138	1.39	55.6	0.80	13.5	0.52	4.70	0.366	1.98
25.20	7.0			1.99	142	1.41	57.3	0.81	13.9	0.53	4.81	0.37	2.03
25.56	7.1			2.01	146	1.43	58.9	0.82	14.3	0.535	4.95	0.376	2.08
25.92	7.2			2.04	150	1.45	60.6	0.83	14.6	0.54	5.06	0.38	2.14
26.28	7.3			2.07	154	1.47	62.3	0.84	15.0	0.55	5.20	0.39	2.19
26.64	7.4			2.10	158	1.49	64.0	0.85	15.4	0.56	5.32	0.392	2.24
27.00	7.5			2.13	163	1.51	65.7	0.87	15.8	0.565	5.46	0.40	2.30
27.36	7.6			2.15	167	1.53	67.5	0.88	16.2	0.57	5.60	0.403	2.36
27.72	7.7			2.18	172	1.55	69.3	0.89	16.6	0.58	5.73	0.41	2.41
28.08	7.8			2.21	176	1.57	71.1	0.90	17.0	0.59	5.87	0.413	2.46

续表

Q		DN (mm)									
		70		80		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
28.44	7.9	2.24	181	1.59	72.9	0.91	17.4	0.595	6.00	0.42	2.53
28.80	8.0	2.27	185	1.61	74.8	0.92	17.8	0.60	6.15	0.424	2.58
29.16	8.1	2.30	190	1.63	76.7	0.93	18.2	0.61	6.28	0.43	2.64
29.52	8.2	2.33	195	1.65	78.6	0.95	18.6	0.62	6.43	0.435	2.71
29.88	8.3	2.35	199	1.67	80.5	0.96	19.1	0.625	6.56	0.44	2.76
30.24	8.4	2.38	204	1.69	82.4	0.97	19.5	0.63	6.72	0.445	2.82
30.60	8.5	2.41	209	1.71	84.4	0.98	19.9	0.64	6.85	0.45	2.88
30.96	8.6	2.44	214	1.73	86.4	0.99	20.3	0.65	7.01	0.456	2.95
31.32	8.7	2.47	219	1.75	88.4	1.01	20.8	0.655	7.15	0.46	3.00
31.68	8.8	2.50	224	1.77	90.5	1.02	21.2	0.66	7.31	0.466	3.06
32.04	8.9	2.52	229	1.79	92.6	1.03	21.7	0.67	7.45	0.47	3.14
32.40	9.0	2.55	234	1.81	94.6	1.04	22.1	0.68	7.62	0.477	3.20
32.76	9.1	2.58	240	1.83	96.8	1.05	22.6	0.69	7.78	0.48	3.26
33.12	9.2	2.61	245	1.85	98.9	1.06	23.0	0.693	7.93	0.49	3.33
33.48	9.3	2.64	250	1.87	101	1.07	23.5	0.70	8.10	0.493	3.39
33.84	9.4	2.67	256	1.89	103	1.09	24.0	0.71	8.25	0.50	3.45
34.20	9.5	2.69	261	1.91	105	1.10	24.5	0.72	8.42	0.503	3.52
34.56	9.6	2.72	267	1.93	108	1.11	25.0	0.723	8.57	0.51	3.59
34.92	9.7	2.75	272	1.95	110	1.12	25.4	0.73	8.74	0.514	3.66
35.28	9.8	2.78	278	1.97	112	1.13	26.0	0.74	8.90	0.52	3.72

续表

Q		DN (mm)									
		70		80		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
35.64	9.9	2.81	284	1.99	115	1.14	26.4	0.75	9.08	0.525	3.80
36.00	10.0	2.84	289	2.01	117	1.15	26.9	0.753	9.23	0.53	3.87
36.90	10.25	2.91	304	2.06	123	1.18	28.2	0.77	9.67	0.54	4.04
37.80	10.5	2.98	319	2.11	129	1.21	29.5	0.79	10.1	0.56	4.22
38.70	10.75	3.05	334	2.16	135	1.24	30.9	0.81	10.6	0.57	4.41
39.6	11.0			2.21	141	1.27	32.4	0.83	11.0	0.58	4.60
40.5	11.25			2.27	148	1.30	33.8	0.85	11.5	0.60	4.79
41.4	11.5			2.32	155	1.33	35.4	0.87	11.9	0.61	4.98
42.3	11.75			2.37	161	1.36	36.9	0.88	12.4	0.62	5.19
43.2	12.0			2.42	168	1.39	38.5	0.90	12.9	0.64	5.39
44.1	12.25			2.47	175	1.41	40.1	0.92	13.4	0.65	5.59
45.0	12.5			2.52	183	1.44	41.8	0.94	14.0	0.66	5.80
45.9	12.75			2.57	190	1.47	43.5	0.96	14.5	0.68	6.03
46.8	13.0			2.62	197	1.50	45.2	0.98	15.0	0.69	6.24
47.7	13.25			2.67	205	1.53	46.9	1.00	15.5	0.70	6.46
48.6	13.5			2.72	213	1.56	48.7	1.02	16.1	0.71	6.68
49.5	13.75			2.77	221	1.59	50.6	1.04	16.7	0.73	6.92
50.4	14.0			2.82	229	1.62	52.4	1.05	17.2	0.74	7.15
51.3	14.25			2.87	237	1.65	54.3	1.07	17.8	0.75	7.38
52.2	14.5			2.92	246	1.67	56.2	1.09	18.4	0.77	7.61

续表

Q		DN (mm)					
		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
53.1	14.75	1.70	58.2	1.11	19.0	0.78	7.88
54.0	15.0	1.73	60.2	1.13	19.6	0.79	8.12
55.8	15.5	1.78	64.2	1.17	20.8	0.82	8.62
57.6	16.0	1.85	68.5	1.20	22.1	0.85	9.15
59.4	16.5	1.90	72.8	1.24	23.5	0.87	9.67
61.2	17.0	1.96	77.3	1.28	24.9	0.90	10.2
63.0	17.5	2.02	81.9	1.32	26.4	0.93	10.8
64.8	18.0	2.08	86.6	1.36	27.9	0.95	11.4
66.6	18.5	2.14	91.5	1.39	29.5	0.98	11.9
68.4	19.0	2.19	96.5	1.43	31.1	1.01	12.6
70.2	19.5	2.25	102	1.47	32.8	1.03	13.2
72.0	20.0	2.31	107	1.51	34.5	1.06	13.8
73.8	20.5	2.37	112	1.54	36.2	1.09	14.5
75.6	21.0	2.42	118	1.58	38.0	1.11	15.2
77.4	21.5	2.48	124	1.62	39.9	1.14	15.8
79.2	22.0	2.54	129	1.66	41.7	1.17	16.5
81.0	22.5	2.60	135	1.69	43.6	1.19	17.2
82.8	23.0	2.66	141	1.73	45.6	1.22	18.0
84.6	23.5	2.71	148	1.77	47.6	1.24	18.7
86.4	24.0	2.77	154	1.81	49.7	1.27	19.5
88.2	24.5	2.83	161	1.85	51.8	1.30	20.4
90.0	25.0	2.89	167	1.88	53.9	1.32	21.2
91.8	25.5	2.94	174	1.92	56.1	1.35	22.1
93.6	26.0	3.00	181	1.96	58.3	1.38	22.9
95.4	26.5			2.00	60.5	1.40	23.8

续表

Q		DN (mm)					
		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
97.2	27.0			2.03	62.9	1.43	24.7
99.0	27.5			2.07	65.2	1.46	25.7
100.8	28.0			2.11	67.6	1.48	26.6
102.6	28.5			2.15	70.0	1.51	27.6
104.4	29.0			2.18	72.5	1.54	28.5
106.2	29.5			2.22	75.0	1.56	29.5
108.0	30.0			2.26	77.6	1.59	30.5
109.8	30.5			2.30	80.2	1.62	31.6
111.6	31.0			2.34	82.9	1.64	32.6
113.4	31.5			2.37	85.6	1.67	33.7
115.2	32.0			2.41	88.3	1.70	34.8
117.0	32.5			2.45	91.1	1.72	35.9
118.8	33.0			2.49	93.9	1.75	37.0
120.6	33.5			2.52	96.8	1.77	38.1
122.4	34.0			2.56	99.7	1.80	39.2
124.2	34.5			2.60	103	1.83	40.4
126.0	35.0			2.64	106	1.85	41.6
127.8	35.5			2.67	109	1.88	42.8
129.6	36.0			2.71	112	1.91	44.0
131.4	36.5			2.75	115	1.93	45.2
133.2	37.0			2.79	118	1.96	46.5
135.0	37.5			2.82	121	1.99	47.7
136.8	38.0			2.86	125	2.01	49.0
138.6	38.5			2.90	128	2.04	50.5
140.4	39.0			2.94	131	2.07	51.6

续表

Q		DN (mm)					
		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
142.2	39.5			2.98	135	2.09	53.0
144.0	40			3.01	138	2.12	54.3
147.6	41					2.17	57.1
151.2	42					2.23	59.9
154.8	43					2.28	62.8
158.4	44					2.33	65.7
162.0	45					2.38	68.7
165.6	46					2.44	71.8
169.2	47					2.49	75.0
172.8	48					2.54	78.2
176.4	49					2.60	81.5
180.0	50					2.65	84.9
183.6	51					2.70	88.3
187.2	52					2.76	91.8
190.8	53					2.81	95.4
194.4	54					2.86	99.0
198.0	55					2.91	103
201.6	56					2.97	106
205.2	57					3.02	110

注：v 为平均水流速度(m/s)。

钢管 $DN=125\sim350$mm 的 $1000i$ 和 v 值 表 11-8

Q		DN (mm)															
		125		150		175		200		225		250		275		300	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
9.00	2.5	0.20	0.932														
9.90	2.75	0.22	1.10														
10.80	3.0	0.24	1.28														
11.70	3.25	0.26	1.48														
12.60	3.5	0.28	1.68	0.21	0.768												
13.50	3.75	0.31	1.91	0.22	0.869												
14.40	4.0	0.33	2.14	0.24	0.976												
15.30	4.25	0.35	2.39	0.25	1.08												
16.20	4.5	0.37	2.64	0.26	1.20												
17.10	4.75	0.39	2.90	0.28	1.32	0.20	0.600										
18.00	5.0	0.41	3.18	0.29	1.45	0.21	0.659										
18.90	5.25	0.43	3.48	0.31	1.57	0.22	0.715										
19.80	5.5	0.45	3.77	0.32	1.71	0.23	0.778										
20.70	5.75	0.47	4.10	0.34	1.86	0.24	0.844										
21.60	6.0	0.49	4.42	0.35	1.99	0.25	0.905	0.20	0.474								
23.40	6.5	0.53	5.12	0.38	2.31	0.28	1.04	0.21	0.544								
25.20	7.0	0.57	5.84	0.41	2.63	0.30	1.19	0.23	0.619								
27.00	7.5	0.61	6.63	0.44	2.98	0.32	1.35	0.24	0.703								
28.80	8.0	0.65	7.46	0.47	3.35	0.34	1.51	0.26	0.786	0.20	0.433						
30.60	8.5	0.69	8.34	0.50	3.74	0.36	1.69	0.28	0.874	0.22	0.483						

续表

Q		DN (mm)															
		125		150		175		200		225		250		275		300	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
32.4	9.0	0.73	9.25	0.53	4.14	0.38	1.87	0.29	0.966	0.23	0.531						
34.2	9.5	0.77	10.2	0.56	4.58	0.40	2.05	0.31	1.06	0.24	0.586						
36.0	10.0	0.81	11.2	0.59	5.02	0.42	2.25	0.32	1.17	0.25	0.643	0.20	0.362				
37.8	10.5	0.86	12.3	0.62	5.50	0.45	2.46	0.34	1.27	0.27	0.697	0.21	0.394				
39.6	11.0	0.90	13.5	0.65	5.98	0.47	2.68	0.36	1.38	0.28	0.759	0.22	0.428				
41.4	11.5	0.94	14.5	0.68	6.45	0.49	2.90	0.37	1.49	0.29	0.823	0.23	0.466				
43.2	12.0	0.98	15.8	0.71	7.01	0.51	3.13	0.39	1.62	0.30	0.884	0.24	0.502	0.20	0.313		
45.0	12.5	1.02	17.0	0.74	7.55	0.53	3.38	0.41	1.74	0.32	0.952	0.25	0.540	0.206	0.335		
46.8	13.0	1.06	18.3	0.77	8.12	0.55	3.62	0.42	1.86	0.33	1.02	0.26	0.578	0.21	0.359		
48.6	13.5	1.10	19.6	0.79	8.70	0.57	3.88	0.44	1.99	0.34	1.09	0.27	0.618	0.22	0.383		
50.4	14.0	1.14	21.0	0.82	9.31	0.60	4.15	0.45	2.14	0.35	1.16	0.28	0.659	0.23	0.410		
52.2	14.5	1.18	22.5	0.85	9.93	0.62	4.42	0.47	2.27	0.37	1.24	0.29	0.701	0.24	0.436		
54.0	15.0	1.22	23.9	0.88	10.6	0.64	4.70	0.49	2.41	0.38	1.32	0.30	0.745	0.25	0.462	0.20	0.295
55.8	15.5	1.26	25.5	0.91	11.2	0.66	4.99	0.50	2.56	0.39	1.40	0.31	0.789	0.255	0.489	0.21	0.313
57.6	16.0	1.30	27.2	0.94	11.9	0.68	5.30	0.52	2.72	0.41	1.48	0.32	0.835	0.26	0.519	0.22	0.331
59.4	16.5	1.34	28.9	0.97	12.6	0.70	5.60	0.54	2.87	0.42	1.57	0.33	0.882	0.27	0.548	0.23	0.350
61.2	17.0	1.39	30.7	1.00	13.3	0.72	5.91	0.55	3.03	0.43	1.65	0.34	0.930	0.28	0.577	0.233	0.369
63.0	17.5	1.43	32.5	1.03	14.1	0.74	6.23	0.57	3.19	0.44	1.74	0.35	0.980	0.29	0.606	0.24	0.386
64.8	18.0	1.47	34.4	1.06	14.8	0.77	6.57	0.58	3.37	0.46	1.83	0.36	1.03	0.30	0.636	0.25	0.406
66.6	18.5	1.51	36.3	1.09	15.6	0.79	6.91	0.60	3.54	0.47	1.92	0.37	1.08	0.305	0.671	0.253	0.427

续表

Q		DN (mm)																			
		125		150		175		200		225		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
68.4	19.0	1.55	38.3	1.12	16.4	0.81	7.25	0.62	3.71	0.48	2.02	0.38	1.13	0.31	0.703	0.26	0.448	0.22	0.302		
70.2	19.5	1.59	40.4	1.15	17.2	0.83	7.62	0.63	3.89	0.49	2.12	0.39	1.19	0.32	0.735	0.27	0.470	0.23	0.317		
72.0	20.0	1.63	42.5	1.18	18.1	0.85	7.98	0.65	4.07	0.51	2.21	0.40	1.24	0.33	0.768	0.274	0.492	0.232	0.330	0.20	0.230
73.8	20.5	1.67	44.6	1.21	18.9	0.87	8.35	0.67	4.27	0.52	2.31	0.41	1.30	0.34	0.806	0.28	0.511	0.24	0.345	0.205	0.240
75.6	21.0	1.71	46.8	1.24	19.8	0.89	8.72	0.68	4.46	0.53	2.42	0.42	1.36	0.35	0.840	0.29	0.534	0.244	0.360	0.21	0.251
77.4	21.5	1.75	49.1	1.27	20.8	0.91	9.13	0.70	4.65	0.55	2.53	0.43	1.41	0.354	0.875	0.294	0.557	0.25	0.376	0.215	0.261
79.2	22.0	1.79	51.4	1.30	21.8	0.94	9.52	0.71	4.85	0.56	2.63	0.44	1.47	0.36	0.911	0.30	0.581	0.256	0.392	0.22	0.272
81.0	22.5	1.83	53.7	1.33	22.8	0.96	9.92	0.73	5.06	0.57	2.74	0.45	1.54	0.37	0.952	0.31	0.605	0.26	0.406	0.225	0.283
82.8	23.0	1.87	56.2	1.36	23.8	0.98	10.3	0.75	5.27	0.58	2.86	0.46	1.60	0.38	0.989	0.315	0.630	0.27	0.422	0.23	0.294
84.6	23.5	1.92	58.6	1.38	24.8	1.00	10.8	0.76	5.48	0.60	2.97	0.47	1.66	0.39	1.03	0.32	0.655	0.273	0.439	0.235	0.307
86.4	24.0	1.95	61.1	1.41	25.9	1.02	11.2	0.78	5.69	0.61	3.09	0.48	1.72	0.395	1.06	0.33	0.677	0.28	0.457	0.24	0.317
88.2	24.5	2.00	63.7	1.44	27.0	1.04	11.6	0.80	5.92	0.62	3.21	0.49	1.79	0.40	1.11	0.335	0.703	0.285	0.474	0.245	0.329
90.0	25.0	2.04	66.3	1.47	28.1	1.06	12.1	0.81	6.14	0.63	3.32	0.50	1.86	0.41	1.15	0.34	0.730	0.29	0.489	0.25	0.341
91.8	25.5	2.08	69.0	1.50	29.2	1.08	12.5	0.83	6.37	0.65	3.45	0.51	1.92	0.42	1.19	0.35	0.756	0.30	0.507	0.255	0.353
93.6	26.0	2.12	71.8	1.53	30.4	1.11	13.0	0.84	6.60	0.66	3.57	0.52	1.99	0.43	1.23	0.36	0.784	0.302	0.526	0.26	0.365
95.4	26.5	2.16	74.5	1.56	31.6	1.13	13.4	0.86	6.84	0.67	3.69	0.53	2.06	0.44	1.28	0.363	0.812	0.31	0.544	0.265	0.378
97.2	27.0	2.20	77.4	1.59	32.7	1.15	13.9	0.88	7.08	0.68	3.83	0.54	2.13	0.445	1.32	0.37	0.836	0.314	0.563	0.27	0.391
99.0	27.5	2.24	80.3	1.62	34.0	1.17	14.4	0.89	7.32	0.70	3.96	0.55	2.21	0.45	1.37	0.38	0.864	0.32	0.583	0.275	0.403
100.8	28.0	2.28	83.2	1.65	35.2	1.19	14.9	0.91	7.57	0.71	4.09	0.56	2.28	0.46	1.41	0.383	0.893	0.325	0.599	0.28	0.417
102.6	28.5	2.32	86.2	1.68	36.5	1.21	15.4	0.92	7.82	0.72	4.22	0.57	2.35	0.47	1.45	0.39	0.923	0.33	0.619	0.285	0.430

续表

Q		DN (mm)																			
		125		150		175		200		225		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
104.4	29.0	2.36	89.3	1.71	37.8	1.23	15.9	0.94	8.08	0.74	4.36	0.58	2.43	0.48	1.50	0.40	0.953	0.34	0.639	0.29	0.443
106.2	29.5	2.40	92.4	1.74	39.1	1.26	16.5	0.96	8.34	0.75	4.51	0.59	2.51	0.49	1.55	0.404	0.983	0.34	0.659	0.295	0.457
108.0	30.0	2.45	95.5	1.77	40.5	1.28	17.1	0.97	8.60	0.76	4.64	0.60	2.58	0.49	1.59	0.41	1.01	0.35	0.680	0.30	0.471
109.8	30.5	2.49	98.8	1.80	41.8	1.30	17.6	0.99	8.87	0.77	4.79	0.61	2.66	0.50	1.64	0.42	1.04	0.35	0.698	0.305	0.485
111.6	31.0	2.53	102	1.83	43.2	1.32	18.2	1.01	9.15	0.79	4.94	0.62	2.74	0.51	1.69	0.424	1.07	0.36	0.719	0.31	0.499
113.4	31.5	2.57	105	1.86	44.6	1.34	18.8	1.02	9.42	0.80	5.08	0.63	2.83	0.52	1.74	0.43	1.10	0.37	0.741	0.315	0.513
115.2	32.0	2.61	109	1.89	46.0	1.36	19.4	1.04	9.70	0.81	5.23	0.64	2.92	0.53	1.79	0.44	1.14	0.37	0.762	0.32	0.528
117.0	32.5	2.65	112	1.92	47.5	1.38	20.0	1.05	9.98	0.82	5.39	0.65	3.00	0.54	1.84	0.445	1.17	0.38	0.785	0.325	0.543
118.8	33.0	2.69	116	1.94	48.9	1.40	20.6	1.07	10.3	0.84	5.53	0.66	3.08	0.54	1.90	0.45	1.20	0.38	0.803	0.33	0.558
120.6	33.5	2.73	119	1.97	50.4	1.43	21.3	1.09	10.6	0.85	5.69	0.67	3.17	0.55	1.95	0.46	1.23	0.39	0.826	0.335	0.573
122.4	34.0	2.77	123	2.00	52.0	1.45	21.9	1.10	10.9	0.86	5.85	0.68	3.26	0.56	2.00	0.465	1.27	0.39	0.849	0.34	0.588
124.2	34.5	2.81	126	2.03	53.5	1.47	22.6	1.12	11.2	0.87	6.00	0.69	3.34	0.57	2.05	0.47	1.30	0.30	0.872	0.345	0.604
126.0	35.0	2.85	130	2.06	55.1	1.48	23.2	1.14	11.5	0.89	6.17	0.70	3.43	0.58	2.11	0.48	1.34	0.41	0.896	0.35	0.620
127.8	35.5	2.89	134	2.09	56.7	1.51	23.9	1.15	11.8	0.90	6.34	0.71	3.52	0.59	2.16	0.49	1.37	0.41	0.916	0.355	0.636
129.6	36.0	2.93	138	2.12	58.3	1.53	24.6	1.17	12.1	0.91	6.50	0.72	3.61	0.59	2.22	0.493	1.41	0.42	0.940	0.36	0.652
131.4	36.5	2.97	141	2.15	59.9	1.55	25.3	1.18	12.4	0.93	6.67	0.73	3.71	0.60	2.27	0.50	1.44	0.42	0.964	0.365	0.668
133.2	37.0	3.02	145	2.18	61.5	1.57	26.0	1.20	12.7	0.94	6.84	0.74	3.80	0.61	2.34	0.51	1.47	0.43	0.989	0.37	0.684
135.0	37.5			2.21	63.2	1.60	26.7	1.22	13.0	0.95	7.02	0.75	3.90	0.62	2.39	0.513	1.51	0.44	1.01	0.375	0.701
136.8	38.0			2.24	64.9	1.62	27.4	1.23	13.4	0.96	7.19	0.76	3.99	0.63	2.45	0.52	1.55	0.44	1.04	0.38	0.718
138.6	38.5			2.27	66.6	1.64	28.1	1.25	13.7	0.98	7.37	0.77	4.09	0.63	2.51	0.53	1.59	0.45	1.06	0.385	0.735

续表

Q		DN (mm)																	
		150		175		200		225		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
140.4	39.0	2.30	68.4	1.66	28.8	1.27	14.1	0.99	7.55	0.78	4.19	0.64	2.57	0.534	1.63	0.453	1.09	0.39	0.752
142.2	39.5	2.33	70.1	1.68	29.6	1.28	14.5	1.00	7.72	0.79	4.29	0.65	2.63	0.54	1.66	0.46	1.11	0.395	0.769
144.0	40	2.36	71.9	1.70	30.3	1.30	14.8	1.01	7.91	0.80	4.39	0.66	2.69	0.55	1.70	0.465	1.14	0.40	0.787
147.6	41	2.42	75.6	1.74	31.9	1.33	15.6	1.04	8.28	0.82	4.59	0.67	2.81	0.56	1.78	0.48	1.19	0.41	0.823
151.2	42	2.48	79.3	1.79	33.4	1.37	16.4	1.07	8.67	0.84	4.80	0.69	2.94	0.57	1.86	0.49	1.24	0.42	0.859
154.8	43	2.53	83.1	1.83	35.1	1.40	17.1	1.09	9.05	0.86	5.01	0.71	3.07	0.59	1.94	0.50	1.30	0.43	0.896
158.4	44	2.59	87.0	1.87	36.7	1.43	17.9	1.12	9.44	0.88	5.23	0.72	3.21	0.60	2.02	0.51	1.35	0.44	0.934
162.0	45	2.65	91.0	1.91	38.4	1.46	18.8	1.14	9.86	0.90	5.45	0.74	3.34	0.62	2.11	0.52	1.41	0.45	0.973
165.6	46	2.71	95.1	1.96	40.1	1.50	19.6	1.17	10.3	0.92	5.68	0.76	3.48	0.63	2.20	0.53	1.47	0.46	1.01
169.2	47	2.77	99.3	2.00	41.9	1.53	20.5	1.19	10.7	0.94	5.91	0.77	3.62	0.64	2.28	0.55	1.52	0.47	1.05
172.8	48	2.83	104	2.04	43.7	1.56	21.4	1.22	11.1	0.96	6.14	0.79	3.76	0.66	2.37	0.56	1.58	0.48	1.09
176.4	49	2.89	108	2.08	45.5	1.59	22.3	1.24	11.6	0.98	6.38	0.81	3.91	0.67	2.47	0.57	1.64	0.49	1.13
180.0	50	2.95	112	2.13	47.4	1.63	23.2	1.27	12.1	1.00	6.63	0.82	4.03	0.68	2.55	0.58	1.70	0.50	1.17
183.6	51	3.01	117	2.17	49.3	1.66	24.1	1.29	12.5	1.02	6.87	0.84	4.20	0.70	2.65	0.59	1.77	0.51	1.21
187.2	52			2.21	51.3	1.69	25.1	1.32	13.0	1.04	7.14	0.86	4.36	0.71	2.75	0.60	1.83	0.52	1.26
190.8	53			2.26	53.3	1.72	26.0	1.34	13.5	1.06	7.40	0.87	4.52	0.72	2.84	0.62	1.90	0.53	1.30
194.4	54			2.30	55.3	1.76	27.0	1.37	14.1	1.08	7.66	0.89	4.68	0.74	2.94	0.63	1.96	0.54	1.35
198.0	55			2.34	57.4	1.79	28.0	1.40	14.6	1.10	7.92	0.91	4.84	0.75	3.05	0.64	2.03	0.55	1.39
201.6	56			2.38	59.5	1.82	29.1	1.42	15.1	1.12	8.20	0.92	5.01	0.77	3.14	0.65	2.10	0.56	1.44
205.2	57			2.43	61.6	1.85	30.1	1.45	15.7	1.14	8.47	0.94	5.17	0.78	3.25	0.66	2.16	0.57	1.49

续表

Q		DN (mm)																	
		150		175		200		225		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
208.8	58			2.47	63.8	1.89	31.2	1.47	16.2	1.16	8.75	0.95	5.33	0.79	3.36	0.67	2.24	0.58	1.54
212.4	59			2.51	66.0	1.92	32.3	1.50	16.8	1.18	9.03	0.97	5.51	0.81	3.46	0.69	2.31	0.59	1.58
216.0	60			2.55	68.3	1.95	33.4	1.52	17.4	1.20	9.30	0.99	5.68	0.82	3.57	0.70	2.38	0.60	1.63
219.6	61			2.60	70.6	1.98	34.5	1.55	17.9	1.22	9.61	1.00	5.88	0.83	3.69	0.71	2.45	0.61	1.68
223.2	62			2.64	72.9	2.02	35.6	1.57	18.5	1.24	9.93	1.02	6.05	0.85	3.80	0.72	2.52	0.62	1.73
226.8	63			2.68	75.3	2.05	36.8	1.60	19.1	1.26	10.2	1.04	6.24	0.86	3.91	0.73	2.60	0.63	1.79
230.4	64			2.72	77.7	2.08	38.0	1.62	19.7	1.28	10.6	1.05	6.42	0.88	4.03	0.74	2.68	0.64	1.84
234.0	65			2.77	80.1	2.11	39.2	1.65	20.4	1.30	10.9	1.07	6.60	0.89	4.15	0.75	2.75	0.65	1.89
237.6	66			2.81	82.6	2.15	40.4	1.67	21.0	1.32	11.2	1.09	6.79	0.90	4.26	0.77	2.83	0.66	1.94
241.2	67			2.85	85.1	2.18	41.6	1.70	21.6	1.34	11.6	1.10	6.99	0.92	4.38	0.78	2.92	0.67	2.00
244.8	68			2.89	87.7	2.21	42.9	1.73	22.3	1.36	11.9	1.12	7.19	0.93	4.51	0.79	2.99	0.68	2.05
248.4	69			2.94	90.3	2.24	44.1	1.75	23.0	1.38	12.3	1.14	7.38	0.94	4.63	0.80	3.08	0.69	2.11
252.0	70			2.98	92.9	2.28	45.4	1.78	23.6	1.40	12.7	1.15	7.58	0.96	4.76	0.81	3.16	0.70	2.16
255.6	71			3.02	95.6	2.31	46.7	1.80	24.3	1.42	13.0	1.17	7.80	0.97	4.89	0.82	3.24	0.71	2.22
259.2	72					2.34	48.1	1.83	25.0	1.44	13.4	1.19	7.99	0.98	5.01	0.84	3.33	0.72	2.28
262.8	73					2.37	49.4	1.85	25.7	1.46	13.8	1.20	8.18	1.00	5.14	0.85	3.41	0.73	2.34
266.4	74					2.41	50.8	1.88	26.4	1.48	14.1	1.22	8.41	1.01	5.28	0.86	3.50	0.74	2.40
270.0	75					2.44	52.2	1.90	27.1	1.50	14.5	1.24	8.63	1.03	5.40	0.87	3.59	0.75	2.46
273.6	76					2.47	53.6	1.93	27.8	1.52	14.9	1.25	8.87	1.04	5.54	0.88	3.68	0.76	2.52
277.2	77					2.50	55.0	1.95	28.6	1.54	15.3	1.27	9.10	1.05	5.68	0.89	3.77	0.77	2.58

续表

Q		DN (mm)													
		200		225		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
280.8	78	2.54	56.4	1.98	29.3	1.56	15.7	1.28	9.34	1.07	5.82	0.91	3.86	0.78	2.64
284.4	79	2.57	57.9	2.00	30.1	1.58	16.1	1.30	9.58	1.08	5.96	0.92	3.95	0.79	2.71
288.0	80	2.60	59.3	2.03	30.9	1.60	16.5	1.32	9.82	1.09	6.10	0.93	4.05	0.80	2.77
291.6	81	2.63	60.8	2.06	31.6	1.62	16.9	1.33	10.1	1.11	6.25	0.94	4.14	0.81	2.83
295.2	82	2.67	62.3	2.08	32.4	1.64	17.4	1.35	10.3	1.12	6.38	0.95	4.23	0.82	2.90
298.8	83	2.70	63.9	2.11	33.2	1.66	17.8	1.37	10.6	1.14	6.53	0.96	4.33	0.83	2.96
302.4	84	2.73	65.4	2.13	34.0	1.68	18.2	1.38	10.8	1.15	6.69	0.98	4.43	0.84	3.03
306.0	85	2.76	67.0	2.16	34.8	1.70	18.7	1.40	11.1	1.16	6.83	0.99	4.53	0.85	3.10
309.6	86	2.80	68.6	2.18	35.7	1.72	19.1	1.42	11.3	1.18	6.98	1.00	4.62	0.86	3.17
313.2	87	2.83	70.2	2.21	36.5	1.74	19.5	1.43	11.6	1.19	7.14	1.01	4.73	0.87	3.23
316.8	88	2.86	71.8	2.23	37.3	1.76	20.0	1.45	11.9	1.20	7.27	1.02	4.83	0.88	3.30
320.4	89	2.89	73.4	2.26	38.2	1.78	20.5	1.47	12.2	1.22	7.44	1.03	4.93	0.89	3.37
324.0	90	2.93	75.1	2.28	39.1	1.80	20.9	1.48	12.4	1.23	7.61	1.05	5.04	0.90	3.44
327.6	91	2.96	76.8	2.31	39.9	1.82	21.4	1.50	12.7	1.25	7.78	1.06	5.13	0.91	3.52
331.2	92	2.99	78.5	2.33	40.8	1.84	21.9	1.52	13.0	1.26	7.95	1.07	5.24	0.92	3.59
334.8	93			2.36	41.7	1.86	22.3	1.53	13.3	1.27	8.12	1.08	5.35	0.93	3.66
338.4	94			2.39	42.6	1.88	22.8	1.55	13.6	1.29	8.30	1.09	5.46	0.94	3.73
342.0	95			2.41	43.5	1.90	23.3	1.56	13.8	1.30	8.48	1.10	5.57	0.95	3.81
345.6	96			2.44	44.4	1.92	23.8	1.58	14.1	1.31	8.66	1.12	5.68	0.96	3.88
349.2	97			2.46	45.4	1.94	24.3	1.60	14.4	1.33	8.84	1.13	5.79	0.97	3.96

续表

Q		DN (mm)													
		200		225		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
352.8	98			2.49	46.3	1.96	24.8	1.61	14.7	1.34	9.02	1.14	5.90	0.98	4.03
356.4	99			2.51	47.3	1.98	25.3	1.63	15.0	1.35	9.21	1.15	6.01	0.99	4.12
360.0	100			2.54	48.2	2.00	25.8	1.65	15.3	1.37	9.39	1.16	6.13	1.00	4.19
367.2	102			2.59	50.2	2.04	26.9	1.68	16.0	1.40	9.77	1.18	6.36	1.02	4.35
374.4	104			2.64	52.2	2.08	27.9	1.71	16.6	1.42	10.2	1.21	6.58	1.04	4.51
381.6	106			2.69	54.2	2.12	29.0	1.75	17.2	1.45	10.5	1.23	6.84	1.06	4.67
388.8	108			2.74	56.2	2.16	30.1	1.78	17.9	1.48	10.9	1.15	7.10	1.08	4.84
396.0	110			2.79	58.3	2.20	31.2	1.81	18.6	1.51	11.4	1.28	7.37	1.10	5.00
403.2	112			2.84	60.5	2.24	32.4	1.84	19.3	1.53	11.8	1.30	7.64	1.12	5.18
410.4	114			2.89	62.7	2.28	33.6	1.88	19.9	1.56	12.2	1.32	7.91	1.14	5.35
417.6	116			2.94	64.9	2.32	34.8	1.91	20.7	1.59	12.6	1.35	8.19	1.16	5.53
424.8	118			2.99	67.1	2.36	36.0	1.94	21.4	1.61	13.1	1.37	8.48	1.18	5.71
432.0	120					2.40	37.2	1.98	22.1	1.64	13.5	1.39	8.77	1.20	5.87
439.2	122					2.44	38.4	2.01	22.8	1.67	14.0	1.42	9.06	1.22	6.07
446.4	124					2.48	39.7	2.04	23.6	1.70	14.4	1.44	9.36	1.24	6.27
453.6	126					2.52	41.0	2.08	24.4	1.72	14.9	1.46	9.66	1.26	6.47
460.8	128					2.56	42.3	2.11	25.1	1.75	15.4	1.49	9.97	1.28	6.68
468.0	130					2.60	43.6	2.14	25.9	1.78	15.9	1.51	10.3	1.30	6.89
475.2	132					2.64	45.0	2.17	26.7	1.81	16.4	1.53	10.6	1.32	7.10
482.4	134					2.68	46.4	2.21	27.6	1.83	16.9	1.56	10.9	1.34	7.32

续表

Q		DN (mm)									
		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
489.6	136	2.73	47.8	2.24	28.4	1.86	17.4	1.58	11.3	1.36	7.54
496.8	138	2.77	49.2	2.27	29.2	1.89	17.9	1.60	11.6	1.38	7.77
504.0	140	2.81	50.6	2.31	30.1	1.92	18.4	1.63	11.9	1.40	7.99
511.2	142	2.85	52.1	2.34	30.9	1.94	18.9	1.65	12.3	1.42	8.22
518.4	144	2.89	53.6	2.37	31.8	1.97	19.5	1.67	12.6	1.44	8.46
525.6	146	2.93	55.1	2.40	32.7	2.00	20.0	1.70	13.0	1.46	8.69
532.8	148	2.97	56.6	2.44	33.6	2.03	20.6	1.72	13.3	1.48	8.93
540.0	150	3.01	58.1	2.47	34.5	2.05	21.1	1.74	13.7	1.50	9.17
547.2	152			2.50	35.5	2.08	21.7	1.77	14.1	1.52	9.42
554.4	154			2.54	36.4	2.11	22.3	1.79	14.4	1.54	9.67
561.6	156			2.57	37.4	2.13	22.9	1.81	14.8	1.56	9.92
568.8	158			2.60	38.3	2.16	23.4	1.84	15.2	1.58	10.2
576.0	160			2.64	39.3	2.19	24.0	1.86	15.6	1.60	10.4
583.2	162			2.67	40.3	2.22	24.6	1.88	16.0	1.62	10.7
590.4	164			2.70	41.3	2.24	25.3	1.91	16.4	1.64	11.0
597.6	166			2.73	42.3	2.27	25.9	1.93	16.7	1.66	11.2
604.8	168			2.77	43.2	2.30	26.5	1.95	17.2	1.68	11.5
612.0	170			2.80	44.4	2.33	27.1	1.98	17.6	1.70	11.8
619.2	172			2.83	45.4	2.35	27.8	2.00	18.0	1.72	12.1
626.4	174			2.87	46.5	2.38	28.4	2.02	18.4	1.74	12.3
633.6	176			2.90	47.5	2.41	29.1	2.04	18.9	1.76	12.6
640.8	178			2.93	48.6	2.44	29.8	2.07	19.3	1.78	12.9
648.0	180			2.96	49.7	2.46	30.4	2.09	19.7	1.80	13.2
655.2	182			3.00	50.8	2.49	31.1	2.11	20.2	1.82	13.5
662.4	184					2.52	31.8	2.14	20.6	1.84	13.8

续表

Q		DN (mm)									
		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
669.6	186					2.55	32.5	2.16	21.1	1.86	14.1
676.8	188					2.57	33.2	2.18	21.5	1.88	14.4
684.0	190					2.60	33.9	2.21	22.0	1.90	14.7
691.2	192					2.63	34.6	2.23	22.4	1.92	15.0
698.4	194					2.65	35.3	2.25	22.9	1.94	15.3
705.6	196					2.68	36.1	2.28	23.4	1.96	15.7
712.8	198					2.71	36.8	2.30	23.9	1.98	16.0
720.0	200					2.74	37.6	2.32	24.3	2.00	16.3
730.8	203					2.78	38.7	2.36	25.1	2.03	16.8
741.6	206					2.82	39.9	2.39	25.8	2.06	17.3
752.4	209					2.86	41.0	2.43	26.6	2.09	17.8
763.2	212					2.90	42.2	2.46	27.4	2.12	18.3
774.0	215					2.94	43.4	2.50	28.1	2.15	18.8
784.8	218					2.98	44.6	2.53	28.9	2.18	19.4
795.6	221					3.02	45.9	2.57	29.7	2.21	19.9
806.4	224							2.60	30.5	2.24	20.5
817.2	227							2.64	31.4	2.27	21.0
828.0	230							2.67	32.2	2.30	21.6
838.8	233							2.71	33.0	2.33	22.1
849.6	236							2.74	33.9	2.36	22.7
860.4	239							2.78	34.8	2.39	23.3
871.2	242							2.81	35.6	2.42	23.9
882.0	245							2.85	36.5	2.45	24.5
892.8	248							2.88	37.4	2.48	25.1
903.6	251							2.92	38.3	2.51	25.7
914.4	254							2.95	39.3	2.54	26.3
925.2	257							2.99	40.2	2.57	26.9
936.0	260							3.02	41.1	2.60	27.6
946.8	263									2.63	28.2
957.6	266									2.66	28.8

续表

Q		DN (mm)									
		250		275		300		325		350	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
968.4	269									2.69	29.5
979.2	272									2.72	30.2
990.0	275									2.75	30.8
1000.8	278									2.78	31.5
1011.6	281									2.81	32.2
1022.4	284									2.84	32.9
1033.2	287									2.87	33.6
1044.0	290									2.90	34.3
1054.8	293									2.93	35.0
1065.6	296									2.96	35.7
1076.4	299									2.99	36.4
1087.2	302									3.02	37.2
1098.0	305										
1108.8	308										
1119.6	311										
1130.4	314										
1141.2	317										
1152.0	320										
1166.4	324										
1180.8	328										
1195.2	332										
1209.6	336										
1224.0	340										
1238.4	344										
1252.8	348										

注：v 为平均水流速度(m/s)。

钢管 $DN=400\sim1000mm$ 的 $1000i$ 和 v 值　　表 11-9

Q		DN (mm)									
		400		450		500		600		700	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
115.2	32	0.25	0.282								
118.8	33	0.255	0.299	0.20	0.166						
122.4	34	0.26	0.315	0.206	0.175						
126.0	35	0.27	0.330	0.21	0.184						
129.6	36	0.28	0.348	0.22	0.194						
133.2	37	0.286	0.366	0.225	0.205						
136.8	38	0.29	0.382	0.23	0.214						
140.4	39	0.30	0.401	0.24	0.224						
144.0	40	0.31	0.420	0.243	0.234						
147.6	41	0.32	0.439	0.25	0.245	0.20	0.146				
151.2	42	0.324	0.457	0.255	0.255	0.206	0.153				
154.8	43	0.33	0.477	0.26	0.266	0.21	0.159				
158.4	44	0.34	0.498	0.27	0.277	0.216	0.166				
162.0	45	0.35	0.519	0.273	0.288	0.22	0.173				
165.6	46	0.355	0.538	0.28	0.299	0.226	0.180				
169.2	47	0.36	0.560	0.285	0.311	0.23	0.187				
172.8	48	0.37	0.582	0.29	0.323	0.236	0.194				
176.4	49	0.38	0.602	0.30	0.335	0.24	0.201				
180.0	50	0.39	0.625	0.303	0.347	0.246	0.209				
183.6	51	0.394	0.648	0.31	0.361	0.25	0.216				

续表

Q		DN (mm)									
		400		450		500		600		700	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
187.2	52	0.40	0.672	0.316	0.374	0.255	0.223				
190.8	53	0.41	0.693	0.32	0.386	0.26	0.230				
194.4	54	0.42	0.718	0.33	0.399	0.265	0.238				
198.0	55	0.425	0.743	0.334	0.412	0.27	0.246				
201.6	56	0.43	0.768	0.34	0.426	0.275	0.254				
205.2	57	0.44	0.790	0.346	0.439	0.28	0.263				
208.8	58	0.45	0.816	0.35	0.453	0.285	0.271				
212.4	59	0.46	0.843	0.36	0.467	0.29	0.280	0.20	0.117		
216.0	60	0.463	0.866	0.364	0.481	0.295	0.288	0.205	0.120		
223.2	62	0.48	0.921	0.38	0.510	0.30	0.306	0.21	0.127		
230.4	64	0.49	0.974	0.39	0.539	0.31	0.322	0.22	0.134		
237.6	66	0.51	1.03	0.40	0.572	0.32	0.340	0.23	0.142		
244.8	68	0.52	1.09	0.41	0.603	0.33	0.359	0.233	0.150		
252.0	70	0.54	1.15	0.42	0.635	0.34	0.379	0.24	0.157		
259.2	72	0.56	1.21	0.44	0.667	0.35	0.399	0.246	0.165		
266.4	74	0.57	1.27	0.45	0.701	0.36	0.419	0.25	0.173		
273.6	76	0.59	1.33	0.46	0.735	0.37	0.438	0.26	0.182	0.20	0.0934
280.8	78	0.60	1.39	0.47	0.770	0.38	0.459	0.267	0.191	0.203	0.0984
288.0	80	0.62	1.46	0.49	0.809	0.39	0.481	0.27	0.200	0.21	0.103
295.2	82	0.63	1.53	0.50	0.845	0.40	0.503	0.28	0.209	0.213	0.107

续表

Q		DN (mm)													
		400		450		500		600		700		800		900	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
302.4	84	0.65	1.60	0.51	0.882	0.41	0.526	0.287	0.217	0.218	0.112				
309.6	86	0.66	1.67	0.52	0.920	0.42	0.549	0.29	0.226	0.22	0.116				
316.8	88	0.68	1.74	0.53	0.959	0.43	0.570	0.30	0.236	0.23	0.121				
324.0	90	0.69	1.81	0.55	0.998	0.44	0.594	0.31	0.246	0.234	0.126				
331.2	92	0.71	1.89	0.56	1.04	0.45	0.618	0.315	0.256	0.24	0.131				
338.4	94	0.73	1.96	0.57	1.08	0.46	0.643	0.32	0.266	0.244	0.136				
345.6	96	0.74	2.04	0.58	1.12	0.47	0.669	0.33	0.275	0.25	0.141				
352.8	98	0.76	2.12	0.59	1.17	0.48	0.694	0.335	0.286	0.255	0.147				
360.0	100	0.77	2.20	0.61	1.21	0.49	0.718	0.34	0.296	0.26	0.152	0.20	0.0799		
367.2	102	0.79	2.28	0.62	1.25	0.50	0.745	0.35	0.307	0.265	0.157	0.203	0.0827		
374.4	104	0.80	2.37	0.63	1.30	0.51	0.772	0.356	0.318	0.27	0.163	0.207	0.0856		
381.6	106	0.82	2.45	0.64	1.34	0.52	0.799	0.36	0.330	0.275	0.168	0.21	0.0885		
388.8	108	0.83	2.54	0.65	1.39	0.53	0.827	0.37	0.339	0.28	0.175	0.215	0.0915		
396.0	110	0.85	2.63	0.67	1.44	0.54	0.856	0.38	0.351	0.286	0.180	0.22	0.0945		
403.2	112	0.86	2.71	0.68	1.49	0.55	0.882	0.383	0.363	0.29	0.186	0.223	0.0976		
410.4	114	0.88	2.81	0.69	1.54	0.56	0.911	0.39	0.375	0.296	0.192	0.227	0.101		
417.6	116	0.90	2.90	0.70	1.59	0.57	0.941	0.40	0.387	0.30	0.197	0.23	0.104		
424.8	118	0.91	2.99	0.72	1.64	0.58	0.971	0.404	0.399	0.307	0.204	0.235	0.107		
432.0	120	0.93	3.09	0.73	1.69	0.59	1.00	0.41	0.412	0.31	0.210	0.24	0.110		
439.2	122	0.94	3.18	0.74	1.74	0.60	1.03	0.42	0.423	0.32	0.216	0.243	0.114		

续表

Q		DN (mm)													
		400		450		500		600		700		800		900	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
446.4	124	0.96	3.28	0.75	1.80	0.61	1.06	0.424	0.436	0.322	0.222	0.247	0.117		
453.6	126	0.97	3.37	0.76	1.85	0.62	1.09	0.43	0.449	0.33	0.229	0.25	0.120		
460.8	128	0.99	3.48	0.78	1.90	0.63	1.13	0.44	0.462	0.333	0.236	0.255	0.124		
468.0	130	1.00	3.58	0.79	1.96	0.64	1.16	0.445	0.475	0.34	0.242	0.26	0.127	0.20	0.0716
475.2	132	1.02	3.68	0.80	2.01	0.65	1.19	0.45	0.489	0.343	0.249	0.263	0.131	0.207	0.0735
482.4	134	1.03	3.79	0.81	2.07	0.66	1.22	0.46	0.500	0.35	0.256	0.267	0.134	0.21	0.0760
489.6	136	1.05	3.89	0.82	2.13	0.67	1.26	0.465	0.514	0.353	0.262	0.27	0.138	0.214	0.0779
496.8	138	1.07	4.00	0.84	2.19	0.68	1.29	0.47	0.528	0.36	0.270	0.274	0.140	0.217	0.0798
504.0	140	1.08	4.11	0.85	2.25	0.69	1.33	0.48	0.543	0.364	0.277	0.28	0.144	0.22	0.0818
511.2	142	1.10	4.22	0.86	2.31	0.70	1.36	0.49	0.557	0.37	0.284	0.282	0.148	0.223	0.0837
518.4	144	1.11	4.33	0.87	2.36	0.71	1.40	0.493	0.572	0.374	0.291	0.286	0.152	0.226	0.0857
525.6	146	1.13	4.45	0.89	2.43	0.72	1.43	0.50	0.586	0.38	0.298	0.29	0.155	0.23	0.0877
532.8	148	1.14	4.56	0.90	2.49	0.73	1.47	0.51	0.599	0.385	0.306	0.294	0.159	0.233	0.0905
540.0	150	1.16	4.68	0.91	2.55	0.74	1.51	0.513	0.614	0.39	0.313	0.30	0.163	0.236	0.0925
547.2	152	1.17	4.79	0.92	2.62	0.75	1.54	0.52	0.630	0.395	0.321	0.302	0.167	0.24	0.0946
554.4	154	1.19	4.91	0.93	2.68	0.76	1.58	0.53	0.645	0.40	0.328	0.306	0.171	0.242	0.0967
561.6	156	1.20	5.02	0.95	2.74	0.77	1.62	0.534	0.661	0.405	0.335	0.31	0.175	0.245	0.0989
568.8	158	1.22	5.15	0.96	2.81	0.78	1.66	0.54	0.676	0.41	0.343	0.314	0.179	0.248	0.101
576.0	160	1.24	5.28	0.97	2.87	0.79	1.69	0.55	0.690	0.416	0.352	0.32	0.183	0.25	0.103
583.2	162	1.25	5.41	0.98	2.94	0.80	1.73	0.554	0.706	0.42	0.360	0.322	0.187	0.255	0.106

续表

Q		DN (mm)															
		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
590.4	164	1.27	5.55	0.99	3.01	0.81	1.77	0.56	0.723	0.426	0.367	0.326	0.191	0.258	0.108	0.209	0.0651
597.6	166	1.28	5.68	1.01	3.08	0.82	1.82	0.57	0.739	0.43	0.375	0.33	0.195	0.26	0.111	0.21	0.0662
504.8	168	1.30	5.82	1.02	3.15	0.83	1.86	0.575	0.756	0.436	0.383	0.334	0.200	0.264	0.113	0.214	0.0679
612.0	170	1.31	5.96	1.03	3.22	0.835	1.89	0.58	0.772	0.44	0.392	0.34	0.204	0.267	0.115	0.216	0.0690
619.2	172	1.33	6.10	1.04	3.29	0.84	1.94	0.59	0.787	0.447	0.400	0.342	0.208	0.27	0.117	0.219	0.0707
626.4	174	1.34	6.24	1.06	3.36	0.85	1.98	0.595	0.804	0.45	0.409	0.346	0.213	0.273	0.120	0.22	0.0719
633.6	176	1.36	6.39	1.07	3.43	0.86	2.02	0.60	0.821	0.457	0.417	0.35	0.217	0.277	0.123	0.224	0.0736
640.8	178	1.37	6.53	1.08	3.50	0.87	2.07	0.61	0.839	0.46	0.425	0.354	0.222	0.28	0.125	0.227	0.0753
648.0	180	1.39	6.68	1.09	3.58	0.88	2.11	0.62	0.857	0.47	0.435	0.36	0.226	0.283	0.128	0.23	0.0765
655.2	182	1.41	6.83	1.10	3.66	0.89	2.15	0.623	0.875	0.473	0.443	0.362	0.231	0.286	0.130	0.232	0.0783
662.4	184	1.42	6.98	1.12	3.73	0.90	2.19	0.63	0.893	0.48	0.452	0.366	0.235	0.29	0.132	0.234	0.0795
669.6	186	1.44	7.13	1.13	3.81	0.91	2.24	0.64	0.908	0.483	0.461	0.37	0.240	0.292	0.135	0.237	0.0813
676.8	188	1.45	7.29	1.14	3.88	0.92	2.29	0.643	0.927	0.49	0.469	0.374	0.244	0.295	0.137	0.24	0.0825
684.0	190	1.47	7.44	1.15	3.96	0.93	2.33	0.65	0.945	0.494	0.480	0.38	0.249	0.30	0.141	0.242	0.0843
691.2	192	1.48	7.60	1.16	4.04	0.94	2.38	0.66	0.964	0.50	0.488	0.382	0.254	0.302	0.143	0.244	0.0856
698.4	194	1.50	7.76	1.18	4.12	0.95	2.42	0.664	0.983	0.504	0.497	0.386	0.259	0.305	0.146	0.247	0.0874
705.6	196	1.51	7.92	1.19	4.20	0.96	2.47	0.67	1.00	0.51	0.506	0.39	0.263	0.308	0.148	0.25	0.0887
712.8	198	1.53	8.09	1.20	4.27	0.97	2.52	0.68	1.02	0.514	0.515	0.394	0.268	0.31	0.151	0.252	0.0906
720.0	200	1.54	8.25	1.21	4.36	0.98	2.56	0.684	1.04	0.52	0.526	0.40	0.273	0.314	0.153	0.255	0.0925
730.8	203	1.57	8.50	1.23	4.49	1.00	2.64	0.69	1.07	0.53	0.539	0.404	0.281	0.32	0.158	0.26	0.0945

续表

Q		DN (mm)															
		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
741.6	206	1.59	8.75	1.25	4.62	1.01	2.71	0.70	1.10	0.535	0.554	0.41	0.288	0.324	0.162	0.262	0.0971
752.4	209	1.61	9.01	1.27	4.76	1.02	2.78	0.71	1.13	0.54	0.569	0.42	0.296	0.33	0.166	0.266	0.0997
763.3	212	1.64	9.27	1.29	4.89	1.04	2.86	0.72	1.15	0.55	0.585	0.422	0.303	0.333	0.170	0.27	0.102
774.0	215	1.66	9.53	1.30	5.03	1.06	2.93	0.74	1.19	0.56	0.600	0.43	0.311	0.34	0.175	0.274	0.105
784.8	218	1.68	9.80	1.32	5.17	1.07	3.01	0.75	1.22	0.57	0.614	0.434	0.319	0.343	0.180	0.278	0.108
795.6	221	1.71	10.1	1.34	5.32	1.09	3.09	0.76	1.25	0.574	0.630	0.44	0.327	0.35	0.183	0.28	0.110
806.4	224	1.73	10.3	1.36	5.46	1.10	3.17	0.77	1.28	0.58	0.646	0.45	0.335	0.352	0.188	0.285	0.113
817.2	227	1.75	10.6	1.38	5.61	1.12	3.25	0.78	1.31	0.59	0.662	0.452	0.343	0.357	0.193	0.29	0.115
828.0	230	1.78	10.9	1.40	5.76	1.13	3.32	0.79	1.34	0.60	0.679	0.46	0.352	0.36	0.197	0.293	0.118
838.8	233	1.80	11.2	1.41	5.91	1.14	3.41	0.80	1.37	0.605	0.693	0.463	0.359	0.366	0.202	0.297	0.121
849.6	236	1.82	11.5	1.43	6.06	1.16	3.49	0.81	1.41	0.61	0.710	0.47	0.367	0.37	0.207	0.30	0.123
860.4	239	1.85	11.8	1.45	6.22	1.17	3.58	0.82	1.44	0.62	0.727	0.475	0.376	0.376	0.212	0.304	0.126
871.2	242	1.87	12.1	1.47	6.38	1.19	3.66	0.83	1.47	0.63	0.744	0.48	0.384	0.38	0.216	0.31	0.129
882.0	245	1.89	12.4	1.49	6.54	1.20	3.73	0.84	1.51	0.64	0.762	0.49	0.393	0.385	0.221	0.312	0.132
892.8	248	1.92	12.7	1.50	6.70	1.22	3.83	0.85	1.54	0.644	0.777	0.493	0.402	0.39	0.226	0.316	0.135
903.6	251	1.94	13.0	1.52	6.86	1.23	3.92	0.86	1.58	0.65	0.795	0.50	0.411	0.394	0.230	0.32	0.138
914.4	254	1.96	13.3	1.54	7.02	1.25	4.01	0.87	1.61	0.66	0.813	0.505	0.420	0.40	0.235	0.323	0.141
925.2	257	1.98	13.6	1.56	7.19	1.26	4.11	0.88	1.65	0.67	0.831	0.51	0.429	0.404	0.241	0.327	0.144
936.0	260	2.01	13.9	1.58	7.36	1.28	4.21	0.89	1.69	0.68	0.849	0.52	0.438	0.41	0.246	0.33	0.147
946.8	263	2.03	14.3	1.60	7.53	1.29	4.30	0.90	1.72	0.683	0.865	0.523	0.447	0.413	0.250	0.335	0.150

续表

Q		DN (mm)															
		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
957.6	266	2.05	14.6	1.61	7.70	1.31	4.40	0.91	1.76	0.69	0.884	0.53	0.456	0.42	0.256	0.34	0.153
968.4	269	2.08	14.9	1.63	7.88	1.32	4.50	0.92	1.79	0.70	0.903	0.535	0.466	0.423	0.262	0.342	0.156
979.2	272	2.10	15.3	1.65	8.06	1.34	4.60	0.93	1.83	0.71	0.922	0.54	0.475	0.43	0.267	0.346	0.159
990.0	275	2.12	15.6	1.67	8.23	1.35	4.71	0.94	1.87	0.715	0.942	0.55	0.485	0.432	0.272	0.35	0.162
1000.8	278	2.15	15.9	1.69	8.41	1.37	4.81	0.95	1.91	0.72	0.958	0.553	0.495	0.44	0.277	0.354	0.166
1011.6	281	2.17	16.3	1.71	8.60	1.38	4.91	0.96	1.94	0.73	0.978	0.56	0.505	0.442	0.283	0.36	0.169
1022.4	284	2.19	16.6	1.72	8.78	1.40	5.02	0.97	1.98	0.74	0.997	0.565	0.514	0.446	0.288	0.362	0.172
1033.2	287	2.22	17.0	1.74	8.97	1.41	5.13	0.98	2.02	0.75	1.02	0.57	0.524	0.45	0.294	0.365	0.175
1044.0	290	2.24	17.3	1.76	9.16	1.42	5.23	0.99	2.06	0.753	1.03	0.58	0.534	0.456	0.299	0.37	0.178
1054.8	293	2.26	17.7	1.78	9.35	1.44	5.34	1.00	2.10	0.76	1.05	0.583	0.545	0.46	0.305	0.373	0.182
1065.6	296	2.29	18.1	1.80	9.54	1.45	5.45	1.01	2.14	0.77	1.08	0.59	0.555	0.465	0.310	0.377	0.185
1076.4	299	2.31	18.4	1.81	9.73	1.47	5.56	1.02	2.18	0.78	1.10	0.595	0.565	0.47	0.316	0.38	0.189
1087.2	302	2.33	18.8	1.83	9.93	1.48	5.67	1.03	2.22	0.785	1.12	0.60	0.576	0.475	0.322	0.384	0.192
1098.0	305	2.36	19.2	1.85	10.1	1.50	5.79	1.04	2.27	0.79	1.14	0.61	0.586	0.48	0.327	0.39	0.195
1108.8	308	2.38	19.6	1.87	10.3	1.51	5.90	1.05	2.31	0.80	1.16	0.613	0.597	0.484	0.333	0.392	0.199
1119.6	311	2.40	19.9	1.89	10.5	1.53	6.02	1.06	2.35	0.81	1.18	0.62	0.608	0.49	0.340	0.396	0.203
1130.4	314	2.42	20.3	1.91	10.7	1.54	6.13	1.07	2.39	0.82	1.20	0.625	0.618	0.494	0.346	0.40	0.206
1141.2	317	2.45	20.7	1.92	10.9	1.56	6.25	1.08	2.44	0.824	1.22	0.63	0.629	0.50	0.351	0.404	0.210
1152.0	320	2.47	21.1	1.94	11.1	1.57	6.37	1.09	2.48	0.83	1.24	0.64	0.640	0.503	0.357	0.41	0.213
1166.4	324	2.50	21.6	1.97	11.4	1.59	6.53	1.11	2.54	0.84	1.27	0.645	0.655	0.51	0.365	0.412	0.217

续表

Q		DN (mm)															
		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1180.8	328	2.53	22.2	1.99	11.7	1.61	6.69	1.12	2.59	0.85	1.30	0.65	0.668	0.52	0.374	0.42	0.223
1195.2	332	2.56	22.7	2.01	12.0	1.63	6.86	1.14	2.65	0.86	1.33	0.66	0.683	0.522	0.382	0.423	0.228
1209.6	336	2.59	23.3	2.04	12.3	1.65	7.02	1.15	2.72	0.87	1.36	0.67	0.698	0.53	0.390	0.43	0.233
1224.0	340	2.63	23.8	2.06	12.6	1.67	7.19	1.16	2.77	0.88	1.39	0.68	0.714	0.534	0.398	0.433	0.238
1238.4	344	2.66	24.4	2.09	12.9	1.69	7.36	1.18	2.84	0.89	1.42	0.684	0.729	0.54	0.408	0.44	0.243
1252.8	348	2.69	25.0	2.11	13.2	1.71	7.54	1.19	2.90	0.90	1.45	0.69	0.745	0.55	0.416	0.443	0.248
1267.2	352	2.72	25.5	2.14	13.5	1.73	7.71	1.20	2.95	0.91	1.48	0.70	0.761	0.553	0.425	0.45	0.253
1281.6	356	2.75	26.1	2.16	13.8	1.75	7.89	1.22	3.02	0.93	1.51	0.71	0.777	0.56	0.434	0.453	0.258
1296.0	360	2.78	26.7	2.18	14.1	1.77	8.06	1.23	3.09	0.94	1.54	0.72	0.793	0.57	0.443	0.46	0.263
1310.4	364	2.81	27.3	2.21	14.4	1.79	8.24	1.24	3.16	0.95	1.58	0.724	0.809	0.572	0.451	0.463	0.268
1324.8	368	2.84	27.9	2.23	14.7	1.81	8.43	1.26	3.23	0.96	1.61	0.73	0.826	0.58	0.460	0.47	0.274
1339.2	372	2.87	28.5	2.26	15.1	1.83	8.61	1.27	3.30	0.97	1.64	0.74	0.843	0.585	0.470	0.474	0.280
1353.6	376	2.90	29.2	2.28	15.4	1.85	8.80	1.29	3.37	0.98	1.67	0.75	0.859	0.59	0.479	0.48	0.285
1368.0	380	2.93	29.8	2.31	15.7	1.87	8.98	1.30	3.44	0.99	1.71	0.76	0.876	0.60	0.488	0.484	0.291
1382.4	384	2.97	30.4	2.33	16.1	1.89	9.18	1.31	3.52	1.00	1.74	0.764	0.893	0.604	0.498	0.49	0.296
1396.8	388	3.00	31.0	2.35	16.4	1.91	9.37	1.33	3.59	1.01	1.77	0.77	0.911	0.61	0.508	0.494	0.302
1411.2	392			2.38	16.7	1.93	9.56	1.34	3.66	1.02	1.81	0.78	0.928	0.62	0.517	0.50	0.307
1425.6	396			2.40	17.1	1.95	9.76	1.35	3.74	1.03	1.84	0.79	0.946	0.622	0.526	0.504	0.313
1440.0	400			2.43	17.4	1.97	9.96	1.37	3.81	1.04	1.88	0.80	0.964	0.63	0.537	0.51	0.319
1458.0	405			2.46	17.9	1.99	10.2	1.39	3.91	1.05	1.92	0.81	0.986	0.64	0.549	0.52	0.326

续表

Q		DN (mm)													
		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1476	410	2.49	18.3	2.01	10.5	1.40	4.01	1.07	1.97	0.82	1.01	0.644	0.560	0.522	0.333
1494	415	2.52	18.7	2.04	10.7	1.42	4.11	1.08	2.01	0.83	1.03	0.65	0.573	0.53	0.340
1512	420	2.55	19.2	2.06	11.0	1.44	4.21	1.09	2.06	0.84	1.05	0.66	0.586	0.535	0.349
1530	425	2.58	19.7	2.09	11.2	1.45	4.31	1.10	2.10	0.85	1.08	0.67	0.599	0.54	0.356
1548	430	2.61	20.1	2.11	11.5	1.47	4.41	1.12	2.15	0.86	1.10	0.68	0.612	0.55	0.363
1566	435	2.64	20.6	2.14	11.8	1.49	4.51	1.13	2.20	0.87	1.12	0.684	0.626	0.554	0.371
1584	440	2.67	21.1	2.16	12.0	1.51	4.62	1.14	2.24	0.88	1.15	0.69	0.639	0.56	0.379
1602	445	2.70	21.6	2.19	12.3	1.52	4.72	1.16	2.29	0.89	1.17	0.70	0.651	0.57	0.387
1620	450	2.73	22.0	2.21	12.6	1.54	4.83	1.17	2.34	0.90	1.20	0.71	0.665	0.573	0.395
1638	455	2.76	22.5	2.24	12.9	1.56	4.94	1.18	2.39	0.91	1.22	0.715	0.679	0.58	0.402
1656	460	2.79	23.0	2.26	13.2	1.57	5.04	1.19	2.44	0.92	1.25	0.72	0.693	0.59	0.411
1674	465	2.82	23.5	2.28	13.4	1.59	5.15	1.21	2.49	0.93	1.27	0.73	0.707	0.592	0.419
1692	470	2.85	24.0	2.31	13.7	1.61	5.27	1.22	2.54	0.935	1.30	0.74	0.721	0.60	0.427
1710	475	2.88	24.6	2.33	14.0	1.62	5.38	1.23	2.59	0.94	1.32	0.75	0.736	0.605	0.436
1728	480	2.91	25.1	2.36	14.3	1.64	5.49	1.25	2.65	0.95	1.35	0.754	0.748	0.61	0.444
1746	485	2.94	25.6	2.38	14.6	1.66	5.61	1.26	2.70	0.96	1.38	0.76	0.763	0.62	0.452
1764	490	2.97	26.1	2.41	14.9	1.68	5.72	1.27	2.76	0.97	1.40	0.77	0.778	0.624	0.461
1782	495	3.00	26.7	2.43	15.2	1.69	5.84	1.29	2.82	0.98	1.43	0.78	0.793	0.63	0.469
1800	500			2.46	15.6	1.71	5.96	1.30	2.87	0.99	1.46	0.79	0.808	0.64	0.479
1836	510			2.51	16.2	1.74	6.20	1.33	2.99	1.01	1.51	0.80	0.838	0.65	0.496

续表

Q		DN (mm)													
		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1872	520			2.55	16.8	1.78	6.45	1.35	3.11	1.03	1.56	0.82	0.867	0.66	0.514
1908	530			2.60	17.5	1.81	6.70	1.38	3.23	1.05	1.62	0.83	0.899	0.67	0.532
1944	540			2.65	18.1	1.85	6.95	1.40	3.35	1.07	1.68	0.85	0.931	0.69	0.550
1980	550			2.70	18.8	1.88	7.21	1.43	3.48	1.09	1.74	0.86	0.962	0.70	0.569
2016	560			2.75	19.5	1.92	7.48	1.46	3.60	1.11	1.80	0.88	0.995	0.71	0.589
2052	570			2.80	20.2	1.95	7.75	1.48	3.73	1.13	1.86	0.90	1.03	0.73	0.609
2088	580			2.85	20.9	1.98	8.02	1.51	3.87	1.15	1.92	0.91	1.06	0.74	0.627
2124	590			2.90	21.7	2.02	8.30	1.53	4.00	1.17	1.98	0.93	1.10	0.75	0.648
2160	600			2.95	22.4	2.05	8.58	1.56	4.14	1.19	2.05	0.94	1.13	0.76	0.669
2196	610			3.00	23.1	2.09	8.87	1.59	4.28	1.21	2.11	0.96	1.17	0.78	0.690
2232	620					2.12	9.16	1.61	4.42	1.23	2.18	0.97	1.20	0.79	0.709
2268	630					2.16	9.46	1.64	4.56	1.25	2.25	0.99	1.24	0.80	0.731
2304	640					2.19	9.76	1.66	4.71	1.27	2.32	1.01	1.28	0.81	0.753
2340	650					2.22	10.1	1.69	4.86	1.29	2.39	1.02	1.31	0.83	0.775
2376	660					2.26	10.4	1.71	5.01	1.31	2.47	1.04	1.35	0.84	0.796
2412	670					2.29	10.7	1.74	5.16	1.33	2.54	1.05	1.39	0.85	0.819
2448	680					2.33	11.0	1.77	5.32	1.35	2.62	1.07	1.43	0.87	0.842
2484	690					2.36	11.3	1.79	5.47	1.37	2.70	1.08	1.47	0.88	0.864
2520	700					2.39	11.7	1.82	5.63	1.39	2.78	1.10	1.51	0.89	0.888
2556	710					2.43	12.0	1.84	5.79	1.41	2.86	1.12	1.55	0.90	0.912

续表

Q		DN (mm)									
		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
2592	720	2.46	12.4	1.87	5.96	1.43	2.94	1.13	1.59	0.92	0.937
2628	730	2.50	12.7	1.90	6.13	1.45	3.02	1.15	1.63	0.93	0.959
2664	740	2.53	13.0	1.92	6.29	1.47	3.10	1.16	1.67	0.94	0.985
2700	750	2.57	13.4	1.95	6.47	1.49	3.19	1.18	1.72	0.95	1.01
2736	760	2.60	13.8	1.97	6.64	1.51	3.27	1.19	1.76	0.97	1.04
2772	770	2.63	14.1	2.00	6.82	1.53	3.36	1.21	1.80	0.98	1.06
2808	780	2.67	14.5	2.03	6.99	1.55	3.45	1.23	1.85	0.99	1.09
2844	790	2.70	14.9	2.05	7.17	1.57	3.53	1.24	1.89	1.01	1.11
2880	800	2.74	15.3	2.08	7.36	1.59	3.62	1.26	1.94	1.02	1.14
2916	810	2.77	15.6	2.10	7.54	1.61	3.72	1.27	1.99	1.03	1.16
2952	820	2.81	16.0	2.13	7.73	1.63	3.81	1.29	2.04	1.04	1.19
2988	830	2.84	16.4	2.16	7.92	1.65	3.90	1.30	2.09	1.06	1.22
3024	840	2.87	16.8	2.18	8.11	1.67	4.00	1.32	2.14	1.07	1.24
3060	850	2.91	17.2	2.21	8.31	1.69	4.09	1.34	2.19	1.08	1.27
3096	860	2.94	17.6	2.23	8.50	1.71	4.19	1.35	2.24	1.09	1.30
3132	870	2.98	18.0	2.26	8.70	1.73	4.29	1.37	2.30	1.11	1.33
3168	880	3.01	18.5	2.29	8.90	1.75	4.39	1.38	2.35	1.12	1.36
3204	890			2.31	9.11	1.77	4.49	1.40	2.40	1.13	1.39
3240	900			2.34	9.31	1.79	4.59	1.41	2.46	1.15	1.42
3276	910			2.36	9.52	1.81	4.69	1.43	2.51	1.16	1.45

续表

Q		DN (mm)									
		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
3312	920			2.39	9.73	1.83	4.79	1.45	2.57	1.17	1.48
3348	930			2.42	9.94	1.85	4.90	1.46	2.62	1.18	1.51
3384	940			2.44	10.2	1.87	5.00	1.48	2.68	1.20	1.53
3420	950			2.47	10.4	1.89	5.11	1.49	2.74	1.21	1.57
3456	960			2.49	10.6	1.91	5.22	1.51	2.80	1.22	1.60
3492	970			2.52	10.8	1.93	5.33	1.52	2.85	1.24	1.63
3528	980			2.55	11.0	1.95	5.44	1.54	2.91	1.25	1.67
3564	990			2.57	11.3	1.97	5.55	1.56	2.97	1.26	1.70
3600	1000			2.60	11.5	1.99	5.66	1.57	3.03	1.27	1.74
3672	1020			2.65	12.0	2.03	5.89	1.60	3.16	1.30	1.81
3744	1040			2.70	12.4	2.07	6.13	1.63	3.28	1.32	1.88
3816	1060			2.75	12.9	2.11	6.36	1.67	3.41	1.35	1.95
3888	1080			2.81	13.4	2.15	6.61	1.70	3.54	1.38	2.02
3960	1100			2.86	13.9	2.19	6.85	1.73	3.67	1.40	2.10
4032	1120			2.91	14.4	2.23	7.11	1.76	3.81	1.43	2.18
4104	1140			2.96	14.9	2.27	7.36	1.79	3.94	1.45	2.26
4176	1160			3.01	15.5	2.31	7.62	1.82	4.08	1.48	2.34
4248	1180					2.35	7.89	1.85	4.22	1.50	2.42
4320	1200					2.39	8.16	1.89	4.37	1.53	2.50
4392	1220					2.43	8.43	1.92	4.52	1.55	2.58

续表

Q		DN (mm)					
		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
4464	1240	2.47	8.71	1.95	4.66	1.58	2.67
4536	1260	2.51	8.99	1.98	4.82	1.60	2.76
4608	1280	2.55	9.28	2.01	4.97	1.63	2.84
4680	1300	2.59	9.57	2.04	5.13	1.66	2.93
4752	1320	2.63	9.87	2.07	5.29	1.68	3.02
4824	1340	2.67	10.2	2.11	5.45	1.71	3.12
4896	1360	2.71	10.5	2.14	5.61	1.73	3.21
4968	1380	2.75	10.8	2.17	5.78	1.76	3.31
5040	1400	2.79	11.1	2.20	5.95	1.78	3.40
5112	1420	2.82	11.4	2.23	6.12	1.81	3.50
5184	1440	2.86	11.7	2.26	6.29	1.83	3.60
5256	1460	2.90	12.1	2.29	6.47	1.86	3.70
5328	1480	2.94	12.4	2.33	6.65	1.88	3.80
5400	1500	2.98	12.7	2.36	6.83	1.91	3.91
5472	1520	3.02	13.1	2.39	7.01	1.94	4.01
5544	1540			2.42	7.20	1.96	4.12
5616	1560			2.45	7.38	1.99	4.22
5688	1580			2.48	7.57	2.01	4.33
5760	1600			2.52	7.77	2.04	4.44
5832	1620			2.55	7.96	2.06	4.56
5904	1640			2.58	8.16	2.09	4.67
5976	1660			2.61	8.36	2.11	4.78
6048	1680			2.64	8.56	2.14	4.90
6120	1700			2.67	8.77	2.16	5.02
6192	1720			2.70	8.98	2.19	5.14
6264	1740			2.74	9.19	2.22	5.26
6336	1760			2.77	9.40	2.24	5.38
6408	1780			2.80	9.61	2.27	5.50
6480	1800			2.83	9.83	2.29	5.62
6552	1820			2.86	10.0	2.32	5.75

续表

Q		DN (mm)					
		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
6624	1840			2.89	10.3	2.34	5.88
6696	1860			2.92	10.5	2.37	6.01
6768	1880			2.96	10.7	2.39	6.14
6840	1900			2.99	10.9	2.42	6.27
6912	1920			3.02	11.2	2.44	6.40
6984	1940					2.47	6.53
7056	1960					2.50	6.67
7128	1980					2.52	6.81
7200	2000					2.55	6.94
7272	2020					2.57	7.08
7344	2040					2.60	7.22
7416	2060					2.62	7.37
7488	2080					2.65	7.51
7560	2100					2.67	7.66
7632	2120					2.70	7.80
7704	2140					2.72	7.95
7776	2160					2.75	8.10
7848	2180					2.78	8.25
7920	2200					2.80	8.40
7992	2220					2.83	8.56
8064	2240					2.85	8.71
8136	2260					2.88	8.87
8208	2280					2.90	9.02
8280	2300					2.93	9.18
8352	2320					2.95	9.34

续表

Q		DN (mm)					
		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
8424	2340					2.98	9.51
8496	2360					3.00	9.67
8568	2380						
8640	2400						
8712	2420						
8784	2440						
8856	2460						
8928	2480						
9000	2500						
9072	2520						
9144	2540						
9216	2560						
9288	2580						
9360	2600						
9432	2620						
9504	2640						
9576	2660						
9648	2680						
9720	2700						
9792	2720						
9864	2740						
9936	2760						
10008	2780						
10080	2800						
10152	2820						

注：v 为平均水流速度(m/s)。

钢管 $DN=1100\sim2600$mm 的 $1000i$ 和 v 值

表 11-10

Q		DN (mm)											
		1100		1200		1300		1400		1500		1600	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1166	324	0.341	0.137	0.286	0.090	0.244	0.061	0.210	0.043	—	—	—	—
1181	328	0.345	0.140	0.290	0.092	0.247	0.062	0.213	0.044	—	—	—	—
1195	332	0.349	0.143	0.294	0.094	0.250	0.064	0.216	0.044	—	—	—	—
1210	336	0.354	0.146	0.297	0.096	0.253	0.065	0.218	0.045	—	—	—	—
1224	340	0.358	0.149	0.301	0.098	0.256	0.066	0.221	0.046	—	—	—	—
1238	344	0.362	0.152	0.304	0.100	0.259	0.068	0.223	0.047	—	—	—	—
1253	348	0.366	0.155	0.308	0.102	0.262	0.069	0.226	0.048	—	—	—	—
1267	352	0.370	0.158	0.311	0.104	0.265	0.070	0.227	0.049	—	—	—	—
1282	356	0.375	0.162	0.315	0.106	0.268	0.072	0.231	0.050	0.201	0.036	—	—
1296	360	0.379	0.165	0.318	0.108	0.271	0.073	0.234	0.051	0.204	0.037	—	—
1310	364	0.383	0.169	0.322	0.110	0.274	0.075	0.236	0.052	0.206	0.037	—	—
1325	368	0.387	0.172	0.325	0.112	0.277	0.076	0.239	0.053	0.208	0.038	—	—
1339	372	0.391	0.175	0.329	0.115	0.280	0.078	0.242	0.054	0.211	0.039	—	—
1354	376	0.396	0.179	0.332	0.117	0.283	0.079	0.244	0.055	0.213	0.040	—	—
1368	380	0.400	0.182	0.336	0.119	0.286	0.081	0.247	0.056	0.215	0.040	—	—
1382	384	0.404	0.185	0.340	0.121	0.289	0.082	0.249	0.057	0.217	0.041	—	—
1397	388	0.408	0.189	0.343	0.124	0.292	0.084	0.252	0.058	0.220	0.042	—	—
1411	392	0.412	0.192	0.347	0.126	0.295	0.085	0.255	0.060	0.222	0.043	—	—
1426	396	0.417	0.196	0.350	0.128	0.298	0.087	0.257	0.061	0.224	0.043	—	—
1440	400	0.421	0.200	0.354	0.131	0.301	0.088	0.260	0.062	0.226	0.044	—	—
1458	405	0.426	0.204	0.358	0.133	0.305	0.090	0.263	0.063	0.229	0.045	0.201	0.033
1476	410	0.431	0.208	0.363	0.136	0.309	0.092	0.266	0.065	0.232	0.046	0.204	0.034
1494	415	0.437	0.214	0.367	0.139	0.313	0.094	0.270	0.066	0.235	0.047	0.206	0.035
1512	420	0.442	0.218	0.371	0.142	0.316	0.096	0.273	0.067	0.238	0.048	0.209	0.035
1550	425	0.447	0.222	0.376	0.145	0.320	0.098	0.276	0.069	0.241	0.049	0.211	0.036
1548	430	0.452	0.227	0.380	0.149	0.324	0.101	0.279	0.070	0.243	0.050	0.214	0.037
1566	435	0.458	0.232	0.385	0.152	0.328	0.103	0.283	0.072	0.246	0.051	0.216	0.038
1584	440	0.463	0.237	0.389	0.155	0.331	0.105	0.286	0.073	0.249	0.052	0.219	0.038
1602	445	0.468	0.242	0.395	0.158	0.335	0.107	0.289	0.075	0.252	0.053	0.221	0.039
1620	450	0.474	0.247	0.398	0.161	0.339	0.109	0.292	0.076	0.255	0.054	0.224	0.040
1638	455	0.479	0.252	0.402	0.164	0.343	0.111	0.296	0.078	0.257	0.056	0.226	0.041
1656	460	0.484	0.257	0.407	0.168	0.347	0.113	0.299	0.079	0.260	0.057	0.229	0.041
1674	465	0.489	0.262	0.411	0.170	0.350	0.116	0.302	0.081	0.263	0.058	0.231	0.042
1692	470	0.495	0.267	0.416	0.174	0.354	0.118	0.305	0.082	0.266	0.059	0.234	0.043
1710	475	0.500	0.272	0.420	0.178	0.358	0.120	0.309	0.084	0.269	0.060	0.236	0.044

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1728	480	0.505	0.277	0.424	0.181	0.362	0.122	0.312	0.085	0.272	0.061	0.239	0.045	—	—	—	—
1746	485	0.510	0.282	0.429	0.184	0.365	0.125	0.315	0.087	0.274	0.062	0.241	0.046	—	—	—	—
1764	490	0.516	0.288	0.433	0.188	0.369	0.127	0.318	0.089	0.277	0.063	0.244	0.046	—	—	—	—
1782	495	0.521	0.293	0.438	0.191	0.373	0.129	0.322	0.090	0.280	0.064	0.246	0.047	—	—	—	—
1800	500	0.526	0.299	0.442	0.195	0.377	0.132	0.325	0.092	0.283	0.066	0.249	0.048	—	—	—	—
1836	510	0.537	0.310	0.451	0.202	0.384	0.136	0.331	0.095	0.289	0.067	0.254	0.049	0.200	0.028	—	—
1872	520	0.547	0.321	0.460	0.209	0.392	0.141	0.338	0.098	0.294	0.070	0.259	0.051	0.204	0.029	—	—
1908	530	0.558	0.332	0.469	0.216	0.399	0.146	0.344	0.102	0.300	0.073	0.264	0.053	0.208	0.030	—	—
1944	540	0.568	0.343	0.477	0.224	0.407	0.151	0.351	0.105	0.306	0.075	0.069	0.055	0.212	0.031	—	—
1980	550	0.579	0.355	0.486	0.231	0.414	0.156	0.357	0.109	0.311	0.078	0.274	0.057	0.216	0.032	—	—
2016	560	0.589	0.367	0.495	0.239	0.422	0.161	0.364	0.112	0.317	0.080	0.279	0.059	0.220	0.033	—	—
2052	570	0.600	0.379	0.504	0.247	0.429	0.167	0.370	0.116	0.323	0.083	0.283	0.061	0.224	0.034	—	—
2088	580	0.610	0.391	0.513	0.255	0.437	0.172	0.377	0.120	0.328	0.085	0.288	0.062	0.228	0.035	—	—
2124	590	0.621	0.404	0.522	0.263	0.445	0.177	0.383	0.123	0.333	0.088	0.293	0.064	0.232	0.036	—	—
2160	600	0.631	0.416	0.531	0.271	0.452	0.183	0.390	0.127	0.340	0.091	0.298	0.066	0.236	0.038	—	—
2196	610	0.642	0.429	0.539	0.279	0.460	0.188	0.396	0.131	0.345	0.094	0.303	0.068	0.240	0.039	—	—
2232	620	0.652	0.441	0.548	0.287	0.467	0.194	0.403	0.135	0.351	0.096	0.308	0.070	0.244	0.040	—	—
2268	630	0.663	0.455	0.557	0.296	0.475	0.200	0.409	0.139	0.357	0.099	0.313	0.072	0.248	0.041	0.201	0.025
2304	640	0.673	0.468	0.566	0.304	0.482	0.205	0.416	0.143	0.362	0.102	0.318	0.074	0.252	0.042	0.204	0.025
2340	650	0.684	0.482	0.575	0.313	0.490	0.211	0.422	0.147	0.368	0.105	0.323	0.076	0.255	0.043	0.207	0.026
2376	660	0.695	0.496	0.584	0.322	0.497	0.217	0.429	0.151	0.373	0.108	0.328	0.078	0.259	0.044	0.210	0.027
2412	670	0.705	0.509	0.592	0.331	0.505	0.223	0.435	0.155	0.379	0.110	0.333	0.080	0.263	0.046	0.213	0.027
2448	680	0.716	0.524	0.601	0.340	0.512	0.229	0.442	0.159	0.385	0.114	0.338	0.083	0.267	0.047	0.216	0.028
2484	690	0.726	0.538	0.610	0.349	0.520	0.235	0.448	0.163	0.390	0.117	0.343	0.085	0.271	0.048	0.220	0.029
2520	700	0.737	0.553	0.619	0.358	0.527	0.241	0.455	0.168	0.396	0.120	0.348	0.087	0.275	0.049	0.223	0.030

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
2556	710	0.747	0.566	0.628	0.368	0.535	0.248	0.461	0.172	0.402	0.123	0.353	0.089	0.279	0.051	0.226	0.030
2592	720	0.758	0.582	0.637	0.377	0.542	0.254	0.468	0.176	0.407	0.126	0.358	0.092	0.283	0.052	0.229	0.031
2628	730	0.768	0.596	0.645	0.387	0.550	0.261	0.474	0.181	0.413	0.129	0.363	0.094	0.287	0.053	0.232	0.032
2664	740	0.779	0.612	0.654	0.397	0.558	0.267	0.481	0.185	0.419	0.132	0.368	0.096	0.291	0.054	0.236	0.033
2700	750	0.789	0.627	0.663	0.407	0.565	0.274	0.487	0.190	0.424	0.135	0.373	0.099	0.295	0.056	0.239	0.033
2736	760	0.800	0.643	0.672	0.417	0.573	0.280	0.494	0.195	0.430	0.139	0.378	0.101	0.299	0.057	0.242	0.034
2772	770	0.810	0.658	0.681	0.427	0.580	0.287	0.500	0.199	0.436	0.142	0.383	0.104	0.303	0.058	0.245	0.035
2808	780	0.821	0.674	0.690	0.437	0.588	0.294	0.507	0.204	0.441	0.145	0.388	0.106	0.307	0.060	0.248	0.036
2844	790	0.831	0.689	0.699	0.447	0.595	0.301	0.513	0.209	0.447	0.149	0.393	0.108	0.310	0.061	0.251	0.037
2880	800	0.842	0.706	0.707	0.458	0.603	0.308	0.520	0.213	0.452	0.152	0.398	0.111	0.314	0.062	0.255	0.037
2916	810	0.852	0.724	0.716	0.468	0.610	0.315	0.526	0.218	0.458	0.156	0.403	0.113	0.318	0.064	0.258	0.038
2952	820	0.863	0.739	0.725	0.749	0.618	0.322	0.533	0.223	0.464	0.159	0.408	0.116	0.322	0.065	0.261	0.039
2988	830	0.873	0.755	0.734	0.490	0.625	0.329	0.539	0.228	0.470	0.163	0.413	0.118	0.326	0.067	0.264	0.040
3024	840	0.884	0.773	0.743	0.501	0.633	0.336	0.546	0.233	0.475	0.166	0.418	0.121	0.330	0.068	0.267	0.041
3060	850	0.894	0.789	0.752	0.512	0.640	0.344	0.552	0.238	0.481	0.170	0.423	0.124	0.334	0.070	0.271	0.042
3096	860	0.905	0.807	0.760	0.523	0.648	0.351	0.559	0.243	0.487	0.173	0.428	0.126	0.338	0.071	0.274	0.043
3132	870	0.916	0.826	0.769	0.534	0.655	0.369	0.565	0.249	0.492	0.177	0.433	0.129	0.342	0.072	0.277	0.043
3168	880	0.926	0.842	0.778	0.545	0.663	0.366	0.572	0.254	0.498	0.181	0.438	0.132	0.346	0.074	0.280	0.044
3204	890	0.937	0.861	0.787	0.557	0.671	0.374	0.578	0.259	0.504	0.184	0.443	0.135	0.350	0.076	0.283	0.045
3240	900	0.947	0.878	0.796	0.568	0.678	0.382	0.585	0.264	0.509	0.188	0.448	0.137	0.354	0.077	0.286	0.046
3276	910	0.958	0.897	0.805	0.580	0.686	0.389	0.591	0.270	0.515	0.192	0.453	0.140	0.358	0.079	0.290	0.047
3312	920	0.968	0.915	0.813	0.592	0.693	0.397	0.598	0.275	0.521	0.196	0.458	0.143	0.362	0.080	0.293	0.048
3348	930	0.979	0.934	0.822	0.604	0.701	0.405	0.604	0.281	0.526	0.200	0.463	0.145	0.365	0.082	0.296	0.049
3384	940	0.989	0.952	0.831	0.616	0.708	0.413	0.611	0.286	0.532	0.204	0.468	0.140	0.369	0.083	0.299	0.050
3420	950	1.000	0.972	0.840	0.628	0.716	0.421	0.617	0.292	0.536	0.208	0.472	0.151	0.373	0.084	0.302	0.051

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
3456	960	1.010	0.990	0.849	0.640	0.723	0.430	0.624	0.297	0.543	0.212	0.477	0.154	0.377	0.086	0.306	0.052
3492	970	1.021	1.010	0.858	0.653	0.731	0.438	0.630	0.303	0.549	0.216	0.482	0.157	0.381	0.088	0.309	0.053
3528	980	1.031	1.029	0.867	0.665	0.738	0.446	0.637	0.309	0.555	0.220	0.487	0.160	0.385	0.090	0.312	0.054
3564	990	1.042	1.049	0.875	0.678	0.746	0.455	0.643	0.315	0.560	0.224	0.492	0.163	0.389	0.091	0.315	0.055
3600	1000	1.052	1.068	0.884	0.691	0.753	0.463	0.650	0.320	0.566	0.228	0.497	0.166	0.393	0.093	0.318	0.056
3672	1020	1.073	1.108	0.902	0.716	0.768	0.483	0.663	0.332	0.577	0.236	0.507	0.172	0.401	0.096	0.325	0.058
3744	1040	1.094	1.149	0.920	0.723	0.784	0.498	0.676	0.344	0.589	0.245	0.517	0.178	0.409	0.010	0.331	0.060
3816	1060	1.115	1.190	0.937	0.769	0.799	0.516	0.689	0.367	0.600	0.253	0.527	0.184	0.417	0.103	0.337	0.062
3888	1080	1.136	1.233	0.955	0.796	0.814	0.534	0.702	0.369	0.611	0.262	0.537	0.191	0.424	0.107	0.344	0.064
3960	1100	1.158	1.278	0.973	0.804	0.829	0.552	0.715	0.382	0.622	0.271	0.547	0.197	0.432	0.110	0.350	0.066
4032	1120	1.179	1.321	0.990	0.852	0.844	0.571	0.728	0.394	0.634	0.280	0.557	0.204	0.442	0.114	0.357	0.068
4104	1140	1.200	1.361	1.008	0.881	0.859	0.590	0.741	0.408	0.645	0.289	0.567	0.210	0.448	0.118	0.363	0.070
4176	1160	1.221	1.409	1.026	0.910	0.874	0.609	0.754	0.421	0.656	0.299	0.577	0.217	0.456	0.122	0.369	0.073
4248	1180	1.242	1.458	1.043	0.939	0.889	0.629	0.767	0.434	0.668	0.308	0.587	0.224	0.464	0.125	0.376	0.075
4320	1200	1.263	1.508	1.061	0.969	0.904	0.648	0.780	0.448	0.679	0.318	0.597	0.231	0.472	0.129	0.382	0.077
4392	1220	1.284	1.558	1.079	0.999	0.919	0.667	0.793	0.462	0.696	0.328	0.607	0.239	0.479	0.133	0.388	0.079
4464	1240	1.305	1.610	1.096	1.030	0.934	0.689	0.806	0.476	0.702	0.337	0.617	0.245	0.487	0.137	0.395	0.082
4536	1260	1.326	1.662	1.114	1.061	0.949	0.710	0.819	0.490	0.713	0.347	0.627	0.252	0.495	0.141	0.401	0.084
4608	1280	1.347	1.715	1.132	1.093	0.964	0.731	0.832	0.504	0.724	0.358	0.637	0.260	0.503	0.145	0.407	0.087
4680	1300	1.368	1.769	1.149	1.125	0.979	0.752	0.845	0.519	0.736	0.368	0.647	0.267	0.511	0.149	0.414	0.089
4752	1320	1.389	1.824	1.167	1.158	0.994	0.774	0.857	0.534	0.747	0.378	0.657	0.275	0.519	0.153	0.420	0.091
4824	1340	1.410	1.879	1.185	1.191	1.010	0.796	0.870	0.549	0.758	0.389	0.666	0.282	0.527	0.158	0.427	0.094
4896	1360	1.431	1.936	1.203	1.221	1.025	0.818	0.883	0.564	0.770	0.400	0.676	0.290	0.534	0.162	0.433	0.097
4968	1380	1.452	1.993	1.220	1.257	1.040	0.841	0.896	0.580	0.781	0.411	0.686	0.298	0.542	0.166	0.439	0.099
5040	1400	1.473	2.051	1.238	1.294	1.055	0.864	0.909	0.595	0.792	0.422	0.696	0.306	0.550	0.171	0.446	0.102

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
5112	1420	1.494	2.110	1.256	1.331	1.070	0.887	0.922	0.611	0.804	0.433	0.706	0.314	0.558	0.175	0.452	0.104
5184	1440	1.515	2.170	1.273	1.369	1.085	0.910	0.935	0.627	0.815	0.444	0.716	0.322	0.566	0.180	0.458	0.107
5256	1460	1.536	2.230	1.291	1.407	1.100	0.934	0.948	0.644	0.826	0.456	0.726	0.330	0.574	0.184	0.468	0.110
5328	1480	1.557	2.292	1.309	1.446	1.115	0.958	0.961	0.660	0.838	0.467	0.736	0.339	0.582	0.189	0.471	0.112
5400	1500	1.578	2.354	1.320	1.485	1.130	0.982	0.974	0.677	0.849	0.479	0.746	0.347	0.589	0.194	0.477	0.115
5472	1520	1.599	2.417	1.344	1.525	1.145	1.007	0.987	0 694	0.860	0.491	0.756	0.356	0.597	0.198	0.484	0 118
5544	1540	1.621	2.484	1.362	1.565	1.160	1.032	1.000	0.711	0.871	0.503	0.766	0.364	0.605	0.203	0.490	0.121
5616	1560	1.642	2.549	1.379	1.606	1.175	1.057	1.013	0.728	0.883	0.515	0.776	0.373	0.613	0.208	0.497	0.124
5688	1580	1.663	2.614	1.397	1.648	1.190	1.083	1.026	0.745	0.894	0.527	0.786	0.382	0.621	0.213	0.503	0.127
5760	1600	1.684	2.681	1.415	1.690	1.205	1.105	1.039	0.763	0.905	0.540	0.796	0.391	0.629	0.218	0.509	0.129
5832	1620	1.705	2.748	1.432	1.732	1.221	1.133	1.052	0.781	0.917	0.552	0.806	0.400	0.637	0.223	0.516	0.132
5904	1640	1.726	2.816	1.450	1.775	1.236	1.161	1.065	0.799	0.928	0.565	0.816	0.409	0.644	0.228	0.522	0.135
5976	1660	1.747	2.885	1.468	1.819	1.251	1.190	1.078	0.817	0.939	0.578	0.826	0.419	0.652	0.233	0 528	0.138
6048	1680	1.768	2.955	1.485	1.863	1.266	1.219	1.091	0.836	0.951	0.591	0.836	0.428	0.660	0.238	0.555	0.141
6120	1700	1.789	3.025	1.503	1.907	1.281	1.248	1.104	0.855	0.962	0.604	0.846	0.437	0.668	0.243	0.541	0.144
6192	1720	1.810	3.097	1.521	1.963	1.296	1.277	1.117	0.873	0.973	0.617	0.855	0.447	0.676	0.249	0.547	0.148
6264	1740	1.831	3.169	1.539	1.998	1.311	1.307	1 130	0.893	0.985	0.631	0.865	0.457	0.684	0.254	0.554	0.151
6336	1760	1.852	3.242	1.556	2.044	1.326	1.326	1.143	0.912	0.996	0.644	0.875	0.466	0.692	0.259	0.560	0.154
6408	1780	1.873	3.316	1.574	2.091	1.340	1.368	1.156	0.931	1.007	0.658	0.885	0.476	0.700	0.265	0.567	0.157
6480	1800	1.894	3.391	1.592	2.138	1.356	1.399	1.169	0.951	1.019	0.672	0.895	0.486	0.707	0.270	0.573	0.160
6552	1820	1.915	3.467	1.609	2.186	1.371	1.430	1.182	0.971	1.030	0.686	0.905	0.496	0.715	0.276	0.579	0.164
6624	1840	1.936	3.543	1.627	2.234	1.386	1.462	1.195	0.991	1.041	0.700	0.915	0.506	0.723	0.281	0.586	0.167
6696	1860	1.957	3.620	1.645	2.283	1.401	1.494	1.208	1.009	1.052	0.714	0.925	0.517	0.731	0.287	0.592	0.170
6768	1880	1.978	3.698	1.662	2.333	1.416	1.526	1.221	1.030	1.064	0.729	0.935	0.527	0.739	0.293	0.598	0.174
6840	1900	1.999	3.777	1.680	2.383	1.431	1.559	1.234	1.053	1.075	0.743	0.945	0.537	0.747	0.298	0.605	0.177

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
6912	1920	2.202	3.857	1.698	2.433	1.447	1.592	1.247	1.075	1.087	0.758	0.955	0.548	0.755	0.304	0.611	0.180
6984	1940	2.041	3.938	1.715	2.484	1.462	1.625	1.260	1.097	1.098	0.773	0.965	0.559	0.762	0.310	0.618	0.184
7056	1960	2.063	4.023	1.733	2.535	1.477	1.659	1.273	1.120	1.109	0.788	0.975	0.569	0.770	0.316	0.624	0.187
7128	1980	2.084	4.106	1.751	2.587	1.492	1.693	1.286	1.143	1.120	0.803	0.985	0.580	0.778	0.322	0.630	0.191
7200	2000	2.105	4.189	1.768	2.640	1.507	1.727	1.299	1.166	1.132	0.818	0.995	0.591	0.786	0.328	0.637	0.194
7272	2020	2.126	4.273	1.786	2.693	1.522	1.762	1.312	1.190	1.143	0.833	1.005	0.602	0.794	0.334	0.643	0 198
7344	2040	2.147	4.357	1.804	2.747	1.537	1.797	1.325	1.213	1.154	0.849	1.015	0.613	0.802	0.340	0.649	0.201
7416	2060	2.168	4.443	1.821	2.801	1.552	1.832	1.338	1.237	1.166	0.864	1.025	0.625	0.810	0.346	0.656	0.205
7488	2080	2.189	4.530	1.839	2.855	1 567	1.868	1.351	1.261	1.177	0.880	1.035	0.636	0.817	0.353	0.662	0.209
7560	2100	2.210	4.617	1.857	2.911	1.582	1.904	1.364	1.286	1.188	0.896	1.044	0.647	0.825	0.359	0.668	0.212
7632	2120	2.231	4.705	1.875	2.966	1.597	1.941	1.377	1.310	1.200	0.912	1.054	0.659	0.833	0.365	0.675	0.216
7704	2140	2.252	4.794	1.892	3.022	1.622	1.978	1.390	1.335	1.211	0.926	1.064	0.671	0.841	0.372	0.681	0.220
7776	2160	2.273	4.884	1.910	3.079	1.627	2.015	1.403	1.360	1.222	0.944	1.074	0.682	0.849	0.378	0.688	0.224
7848	2180	2.294	4.975	1.928	3.137	1.642	2.052	1.416	1.386	1.234	0.961	1.084	0.694	0.857	0.384	0.694	0.227
7920	2200	2.315	5.066	1.945	3.194	1.657	2.090	1.429	1.411	1.245	0.979	1.094	0.706	0.866	0.391	0.700	0.231
7992	2220	2.336	5.158	1.963	3.253	1.673	2.128	1.442	1.437	1.256	0.997	1.104	0.718	0.872	0.398	0.707	0.235
8064	2240	2.357	5.252	1.981	3.312	1.688	2.167	1.455	1.463	1.268	1.015	1.114	0.730	0.880	0.404	0.713	0.239
8136	2260	2.378	5.346	1.998	3.371	1.703	2.206	1.468	1.489	1.279	1.033	1.124	0.742	0.888	0.411	0.719	0.243
8208	2280	2.399	5.440	2.016	3.431	1.728	2.245	1.481	1.516	1.290	1.051	1.134	0.755	0.896	0.418	0.726	0.247
8280	2300	2.420	5.536	2.034	3.491	1.733	2.284	1.494	1.542	1.301	1.069	1.144	0.767	0.904	0.425	0.732	0.251
8352	2320	2.441	5.633	2.051	3.552	1.748	2.324	1.501	1.569	1.313	1.089	1.154	0.780	0.912	0.431	0.738	0.255
8424	2340	2.462	5.730	2.069	3.614	1.763	2.364	1.520	1.596	1.324	1.108	1.164	0.792	0.920	0.438	0.745	0.259
8496	2360	2.483	5.828	2.087	3.676	1.778	2.405	1.533	1.623	1.335	1.127	1.174	0.805	0.927	0.445	0.751	0.263
8568	2380	2.504	5.927	2.104	3.738	1.793	2.446	1.546	1.651	1.347	1.156	1.184	0.818	0.935	0.452	0.758	0.267
8640	2400	2.526	6.032	2.122	3.802	1.808	2.487	1.560	1.679	1.358	1.165	1.194	0.831	0.943	0.459	0.764	0.271

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
8712	2420	2.547	6.132	2.140	3.865	1.823	2.529	1.572	1.707	1.370	1.185	1.204	0.841	0.951	0.467	0.770	0.276
8784	2440	2.568	6.234	2.157	3.929	1.838	2.571	1.585	1.735	1.381	1.204	1.214	0.855	0.959	0.474	0.777	0.280
8856	2460	2.589	6.326	2.175	3.994	1.853	2.613	1.598	1.764	1.392	1.224	1.224	0.869	0.967	0.481	0.783	0.284
8928	2480	2.610	6.440	2.193	4.059	1.868	2.656	1.611	1.793	1.403	1.244	1.233	0.884	0.975	0.488	0.789	0.288
9000	2500	2.631	6.550	2.211	4.125	1.884	2.699	1.624	1.822	1.415	1.264	1.243	0.898	0.982	0.496	0.796	0.293
9072	2520	2.652	6.648	2.228	4.191	1.899	2.742	1.637	1.851	1.426	1.284	1.253	0.912	0.990	0.503	0.802	0.297
9144	2540	2.673	6.754	2.246	4.258	1.914	2.786	1.650	1.881	1.437	1.305	1.263	0.927	0.998	0.511	0.809	0.301
9216	2560	2.694	6.861	2.264	4.325	1.929	2.830	1.663	1.911	1.449	1.326	1.273	0.942	1.006	0.518	0.815	0.306
9288	2580	2.715	6.968	2.281	4.393	1.944	2.874	1.676	1.941	1.460	1.346	1.283	0.956	1.014	0.526	0.821	0.310
9360	2600	2.736	7.076	2.299	4.462	1.959	2.919	1.689	1.971	1.471	1.367	1.293	0.971	1.022	0.533	0.828	0.315
9432	2620	2.757	7.185	2.317	4.530	1.974	2.964	1.702	2.001	1.483	1.388	1.303	0.986	1.030	0.541	0.834	0.319
9504	2640	2.778	7.295	2.334	4.600	1.989	3.010	1.715	2.032	1.494	1.410	1.313	1.001	1.037	0.549	0.840	0.324
9576	2660	2.799	7.406	2.352	4.670	2.004	3.055	1.728	2.063	1.505	1.431	1.323	1.017	1.045	0.556	0.847	0.328
9648	2680	2.820	7.517	2.370	4.740	2.019	3.101	1.741	2.094	1.517	1.453	1.333	1.032	1.053	0.564	0.853	0.333
9720	2700	2.841	7.630	2.387	4.811	2.034	3.148	1.754	2.125	1.528	1.474	1.343	1.047	1.061	0.572	0.859	0.337
9792	2720	2.862	7.743	2.405	4.883	2.049	3.195	1.767	2.157	1.539	1.496	1.353	1.063	1.069	0.580	0.866	0.342
9864	2740	2.883	7.857	2.423	4.955	2.064	3.242	1.780	2.189	1.551	1.519	1.363	1.079	1.077	0.588	0.872	0.347
9936	2760	2.904	7.972	2.440	5.208	2.079	3.289	1.793	2.221	1.562	1.541	1.373	1.094	1.085	0.596	0.879	0.351
10008	2780	2.925	8.088	2.458	5.101	2.094	3.337	1.806	2.253	1.573	1.563	1.383	1.110	1.092	0.604	0.885	0.356
10080	2800	2.946	8.204	2.476	5.174	2.110	3.385	1.819	2.286	1.584	1.586	1.393	1.126	1.100	0.612	0.891	0.361
10152	2820	2.967	8.322	2.493	5.249	2.125	3.434	1.832	2.319	1.596	1.608	1.403	1.143	1.108	0.620	0.898	0.366
10224	2840	2.989	8.445	2.511	5.323	2.140	3.483	1.845	2.352	1.607	1.631	1.413	1.159	1.116	0.629	0.904	0.370
10296	2860	3.010	8.565	2.529	5.398	2.155	3.532	1.858	2.385	1.618	1.654	1.422	1.175	1.124	0.637	0.910	0.375
10368	2880	3.031	8.684	2.547	5.474	2.170	3.582	1.871	2.418	1.630	1.678	1.432	1.192	1.132	0.645	0.917	0.380
10440	2900	3.052	8.805	2.564	5.551	2.185	3.632	1.884	2.452	1.641	1.701	1.442	1.208	1.140	0.654	0.923	0.385

续表

Q		DN (mm)															
		1100		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
10512	2920	3.073	8.927	2.582	5.627	2.200	3.682	1.897	2.486	1.652	1.725	1.452	1.225	1.147	0.662	0.929	0.390
10584	2940	3.094	9.049	2.600	5.705	2.215	3.732	1.910	2.520	1.664	1.748	1.462	1.242	1.155	0.671	0.936	0.395
10656	2960	3.115	9.173	2.617	5.783	2.230	3.783	1.923	2.554	1.675	1.772	1.472	1.259	1.163	0.679	0.942	0.400
10728	2980	3.136	9.297	2.645	5.861	2.245	3.835	1.936	2.589	1.686	1.796	1.482	1.276	1.171	0.688	0.949	0.405
10800	3000	3.157	9.422	2.653	5.940	2.260	3.886	1.949	2.624	1.698	1.820	1.492	1.293	1.179	0.697	0.955	0.410
10872	3020	3.178	9.547	2.670	6.019	2.275	3.938	1.962	2.659	1.709	1.845	1.502	1.310	1.187	0.705	0.961	0.415
10944	3040	3.199	9.674	2.688	6.099	2.290	3.991	1.975	2.694	1.720	1.869	1.512	1.328	1.195	0.714	0.968	0.420
11016	3060	3.220	9.801	2.706	6.180	2.305	4.043	1.988	2.730	1.732	1.894	1.522	1.345	1.205	0.721	0.974	0.425
11088	3080	3.241	9.930	2.723	6.261	2.320	4.096	2.001	2.766	1.743	1.919	1.532	1.363	1.210	0.730	0.980	0.430
11160	3100	3.262	10.059	2.741	6.343	2.336	4.150	2.014	2.802	1.754	1.944	1.542	1.381	1.218	0.740	0.987	0.436
11232	3120	3.283	10.189	2.759	6.425	2.351	4.203	2.027	2.838	1.766	1.969	1.552	1.396	1.226	0.749	0.993	0.441
11304	3140	3.304	10.319	2.776	6.507	2.366	4.258	2.040	2.875	1.777	1.994	1.562	1.417	1.234	0.759	1.000	0.446
11376	3160	3.325	10.451	2.794	6.590	2.381	4.312	2.053	2.911	1.788	2.020	1.572	1.435	1.242	0.768	1.006	0.452
11448	3180	3.346	10.583	2.812	6.674	2.396	4.367	2.066	2.948	1.800	2.045	1.582	1.453	1.250	0.778	1.012	0.457
11520	3200	3.367	10.717	2.829	6.758	2.411	4.422	2.079	2.986	1.811	2.071	1.592	1.471	1.258	0.788	1.019	0.462
11592	3220	3.388	10.851	2.847	6.843	2.426	4.477	2.092	3.023	1.822	2.097	1.602	1.490	1.265	0.798	1.025	0.468
11664	3240	3.409	10.986	2.865	6.928	2.441	4.533	2.105	3.061	1.833	2.123	1.611	1.508	1.273	0.808	1.031	0.473
11736	3260	3.430	11.121	2.882	7.014	2.456	4.589	2.118	3.099	1.845	2.150	1.621	1.527	1.281	0.818	1.038	0.479
11808	3280	3.452	11.265	2.900	7.100	2.471	4.646	2.131	3.137	1.856	2.176	1.631	1.546	1.289	0.828	1.044	0.484
11880	3300	3.473	11.402	2.918	7.187	2.486	4.702	2.144	3.175	1.867	2.203	1.641	1.565	1.297	0.838	1.050	0.490
11952	3320	3.494	11.540	2.936	7.275	2.501	4.760	2.157	3.214	1.879	2.229	1.651	1.584	1.305	0.848	1.057	0.495
12024	3340	3.515	11.679	2.953	7.363	2.516	4.817	2.170	3.252	1.890	2.256	1.661	1.603	1.313	0.859	1.063	0.501
12096	3360	—	—	2.971	7.451	2.531	4.875	2.183	3.292	1.901	2.283	1.671	1.622	1.320	0.869	1.070	0.506
12168	3380	—	—	2.989	7.540	2.546	4.933	2.196	3.331	1.913	2.311	1.681	1.641	1.328	0.879	1.076	0.512
12240	3400	—	—	3.006	7.630	2.562	4.991	2.209	3.370	1.924	2.338	1.691	1.661	1.336	0.890	1.082	0.518

续表

Q		DN (mm)															
		1200		1300		1400		1500		1600		1800		2000		2200	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
12312	3420	3.024	7.720	2.577	5.051	2.222	3.410	1.935	2.366	1.701	1.680	1.344	0.900	1.089	0.523	0.90	0.324
12384	3440	3.042	7.810	2.592	5.110	2.235	3.450	1.947	2.393	1.711	1.700	1.352	0.911	1.095	0.529	0.905	0.328
12456	3460	3.059	7.901	2.607	5.170	2.248	3.490	1.958	2.421	1.721	1.720	1.360	0.921	1.101	0.535	0.91	0.331
12528	3480	3.077	7.993	2.622	5.229	2.261	3.531	1.969	2.449	1.731	1.740	1.368	0.932	1.108	0.541	0.915	0.334
12600	3500	3.095	8.085	2.637	5.290	2.274	3.572	1.981	2.478	1.741	1.760	1.375	0.943	1.114	0.546	0.92	0.338
12672	3520	3.112	8.178	2.652	5.350	2.287	3.612	1.992	2.506	1.751	1.780	1.383	0.954	1.120	0.552	0.926	0.341
12744	3540	3.130	8.271	2.667	5.411	2.300	3.654	2.003	2.535	1.761	1.800	1.391	0.964	1.127	0.558	0.931	0.345
12816	3560	3.148	8.364	2.682	5.473	2.313	3.695	2.015	2.563	1.771	1.821	1.399	0.975	1.333	0.564	0.936	0.348
12888	3580	3.165	8.459	2.698	5.534	2.326	3.737	2.056	2.592	1.781	1.841	1.407	0.986	1.140	0.570	0.942	0.352
12960	3600	3.183	8.553	2.712	5.596	2.339	3.779	2.037	2.621	1.791	1.861	1.415	0.997	1.146	0.576	0.947	0.356
13032	3620	—	—	2.727	5.659	2.352	3.821	2.049	2.651	1.800	1.883	1.423	1.008	1.152	0.582	0.952	0.36
13320	3700	—	—	2.788	5.911	2.404	3.991	2.094	2.769	1.840	1.967	1.454	1.054	1.178	0.606	0.973	0.375
13680	3800	—	—	2.863	6.235	2.469	4.210	2.150	2.921	1.890	2.075	1.493	1.111	1.210	0.636	1.00	0.395
14040	3900	—	—	2.938	6.568	2.534	4.435	2.207	3.076	1.940	2.185	1.533	1.171	1.241	0.670	1.026	0.415
14400	4000	—	—	3.014	6.909	2.598	4.665	2.264	3.236	1.989	2.299	1.572	1.231	1.273	0.704	1.052	0.435
14760	4100	—	—	3.089	7.259	2.663	4.901	2.320	3.400	2.039	2.415	1.611	1.294	1.305	0.740	1.078	0.455
15120	4200	—	—	3.164	7.617	2.728	5.143	2.377	3.568	2.089	2.534	1.651	1.358	1.337	0.777	1.105	0.475
15480	4300	—	—	3.240	7.984	2.793	5.391	2.433	3.740	2.139	2.656	1.690	1.423	1.369	0.814	1.131	0.496
15840	4400	—	—	3.315	8.360	2.858	5.645	2.490	3.156	2.188	2.781	1.729	1.490	1.401	0.852	1.157	0.519
16200	4500	—	—	3.390	8.744	2.923	5.904	2.546	4.096	2.238	2.909	1.768	1.558	1.432	0.892	1.184	0.541
16560	4600	—	—	3.466	9.137	2.988	6.169	2.603	4.280	2.288	3.040	1.808	1.628	1.464	0.932	1.21	0.562
16920	4700	—	—	—	—	3.053	6.440	2.660	4.478	2.338	3.174	1.847	1.700	1.496	0.973	1.236	0.586
17280	4800	—	—	—	—	3.118	6.717	2.716	4.660	2.387	3.310	1.886	1.773	1.528	1.014	1.263	0.612
17640	4900	—	—	—	—	3.183	7.000	2.773	4.856	2.437	3.452	1.926	1.848	1.560	1.057	1.289	0.638
18000	5000	—	—	—	—	3.248	7.289	2.829	5.057	2.487	3.592	1.965	1.924	1.592	1.101	1.315	0.664
18360	5100	—	—	—	—	3.313	7.583	2.886	5.261	2.537	3.737	2.004	2.002	1.623	1.145	1.342	0.691
18720	5200	—	—	—	—	3.378	7.884	2.943	5.469	2.586	3.885	2.043	2.081	1.655	1.191	1.368	0.718
19080	5300	—	—	—	—	3.443	8.190	2.999	5.682	2.636	4.036	2.083	2.162	1.687	1.237	1.394	0.746
19440	5400	—	—	—	—	—	—	3.056	5.898	2.686	4.189	2.122	2.244	1.719	1.284	1.42	0.774
19800	5500	—	—	—	—	—	—	3.112	6.118	2.735	4.346	2.161	2.328	1.751	1.332	1.447	0.804
20160	5600	—	—	—	—	—	—	3.169	6.343	2.785	4.505	2.201	2.413	1.783	1.381	1.473	0.833
20520	5700	—	—	—	—	—	—	3.226	6.572	2.835	4.668	2.240	2.500	2.814	1.431	1.499	0.863
20880	5800	—	—	—	—	—	—	3.282	6.804	2.885	4.833	2.279	2.589	1.846	1.481	1.526	0.894
21240	5900	—	—	—	—	—	—	3.339	7.041	2.934	5.001	2.319	2.679	1.878	1.533	1.552	0.925
21600	6000	—	—	—	—	—	—	3.395	7.281	2.984	5.172	2.358	2.771	1.910	1.595	1.578	0.956

续表

Q		DN (mm)													
		1500		1600		1800		2000		2200		2400		2600	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
21960	6100	3.452	7.526	3.034	5.346	2.397	2.864	1.942	1.638	1.605	0.99	1.348	0.623	1.149	0.411
22320	6200	—	—	3.084	5.523	2.436	2.958	1.974	1.692	1.631	1.021	1.37	0.643	1.168	0.424
22680	6300	—	—	3.133	5.702	2.476	3.054	2.005	1.748	1.657	1.054	1.392	0.664	1.186	0.437
23040	6400	—	—	3.183	5.882	2.515	3.152	2.037	1.803	1.684	1.089	1.415	0.686	1.205	0.448
23400	6500	—	—	3.233	6.070	2.554	3.252	2.069	1.860	1.710	1.123	1.437	0.708	1.224	0.463
23760	6600	—	—	3.283	6.258	2.594	3.352	2.101	1.918	1.736	1.157	1.459	0.73	1.243	0.477
24120	6700	—	—	3.332	6.449	2.633	3.455	2.133	1.976	1.763	1.193	1.481	0.752	1.262	0.492
24480	6800	—	—	3.382	6.643	2.672	3.559	2.165	2.036	1.789	1.229	1.503	0.775	1.281	0.507
24849	6900	—	—	3.432	6.840	2.712	3.664	2.196	2.096	1.815	1.265	1.525	2.797	1.299	0.522
25200	7000	—	—	3.482	7.040	2.751	3.771	2.228	2.157	1.842	1.303	1.547	0.821	1.318	0.537
25560	7100	—	—	—	—	2.790	3.879	2.260	2.219	1.868	1.34	1.569	0.844	1.337	0.552
25920	7200	—	—	—	—	2.829	3.990	2.292	2.282	1.894	1.377	1.591	0.868	1.356	0.568
26280	7300	—	—	—	—	2.869	4.101	2.324	2.346	1.920	1.415	1.614	0.893	1.375	0.584
26640	7400	—	—	—	—	2.908	4.214	2.356	2.411	1.947	1.456	1.636	0.918	1.394	0.60
27000	7500	—	—	—	—	2.947	4.329	2.387	2.477	1.973	1.495	1.658	0.943	1.412	0.616
27360	7600	—	—	—	—	2.987	4.445	2.419	2.543	1.999	1.534	1.68	0.968	1.431	0.633
27720	7700	—	—	—	—	3.026	4.563	2.451	2.610	2.026	1.576	1.702	0.993	1.45	0.65
28080	7800	—	—	—	—	3.065	4.682	2.483	2.679	2.052	1.617	1.724	1.019	1.469	0.667
28440	7900	—	—	—	—	3.105	4.803	2.515	2.748	2.078	1.658	1.746	1.046	1.488	0.684
28800	8000	—	—	—	—	3.144	4.925	2.546	2.818	2.105	1.701	1.768	1.072	1.507	0.702
29160	8100	—	—	—	—	3.183	5.049	2.578	2.889	2.131	1.743	1.79	1.098	1.525	0.719
29520	8200	—	—	—	—	3.222	5.175	2.610	2.961	2.157	1.787	1.812	1.126	1.544	0.737
29880	8300	—	—	—	—	3.262	5.302	2.642	3.033	2.184	1.831	1.834	1.153	1.563	0.755
30240	8400	—	—	—	—	3.301	5.430	2.674	3.107	2.21	1.875	1.857	1.182	1.582	0.773
30600	8500	—	—	—	—	3.340	5.560	2.706	3.181	2.236	1.92	1.879	1.211	1.601	0.792
30960	8600	—	—	—	—	3.380	5.692	2.737	3.256	2.262	1.964	1.901	1.239	1.62	0.811
31320	8700	—	—	—	—	3.419	5.825	2.769	3.333	2.289	2.012	1.923	1.268	1.638	0.829
31680	8800	—	—	—	—	3.458	5.960	2.801	3.410	2.315	2.058	1.945	1.297	1.657	0.848
32040	8900	—	—	—	—	3.498	6.096	2.833	3.488	2.341	2.104	1.967	1.327	1.676	0.868
32400	9000	—	—	—	—	—	—	2.865	3.566	2.368	2.153	1.989	1.356	1.695	0.888

续表

Q		DN (mm)													
		1500		1600		1800		2000		2200		2400		2600	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
32760	9100	—	—	—	—	—	—	2.897	3.646	2.394	2.201	2.011	1.387	1.714	0.908
33120	9200	—	—	—	—	—	—	2.928	3.727	2.420	2.249	2.033	1.417	1.733	0.928
33480	9300	—	—	—	—	—	—	2.960	3.808	2.447	2.299	2.056	1.449	1.751	0.947
33840	9400	—	—	—	—	—	—	2.992	3.890	2.473	2.348	2.078	1.481	1.77	0.968
34200	9500	—	—	—	—	—	—	3.024	3.974	2.499	2.398	2.10	1.512	1.789	0.989
34560	9600							3.056	4.058	2.525	2.448	2.122	1.544	1.808	1.01
34920	9700							3.088	4.143	2.552	2.501	2.144	1.577	1.827	1.031
35280	9800							3.119	4.229	2.578	2.552	2.166	1.609	1.846	1.053
35640	9900							3.151	4.315	2.604	2.604	2.188	1.641	1.864	1.074
36000	10000							3.183	4.403	2.631	2.658	2.210	1.675	1.883	1.096
36720	10200							3.247	4.581	2.683	2.764	2.254	1.742	1.921	1.140
37440	10400							3.310	4.762	2.736	2.874	2.299	1.812	1.958	1.185
38160	10600							3.374	4.947	2.789	2.987	2.343	1.882	1.996	1.231
38880	10800							3.348	5.136	2.841	3.099	2.387	1.954	2.034	1.278
39600	11000							3.501	5.328	2.894	3.216	2.431	2.026	2.071	1.325
40320	11200							3.565	5.523	2.946	3.332	2.476	2.102	2.109	1.374
41040	11400							3.629	5.722	2.999	3.454	2.52	2.177	2.147	1.424
41760	11600							3.692	5.925	3.052	3.577	2.564	2.254	2.185	1.475
42480	11800							3.756	6.131	3.104	3.70	2.608	2.332	2.222	1.526
43200	12000							3.820	6.340	3.157	3.827	2.652	2.412	2.26	1.578
43920	12200							3.883	6.553	3.21	3.957	2.697	2.494	2.297	1.630
44640	12400							3.947	6.770	3.262	4.086	2.741	2.576	2.335	1.685
45360	12600							4.011	6.997	3.315	4.22	2.785	2.66	2.373	1.740
46080	12800							4.074	7.22	3.367	4.353	2.829	2.744	2.41	1.795
46800	13000							4.138	7.448	3.42	4.491	2.873	2.83	2.448	1.852

注：v 为平均水流速度(m/s)。

铸铁管 $DN=50\sim1000$mm 的 $1000i$ 和 v 值 **表 11-11**

Q		DN (mm)									
		50		75		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1.80	0.50	0.26	4.99								
2.16	0.60	0.32	6.90								
2.52	0.70	0.37	9.09								
2.88	0.80	0.42	11.6								
3.24	0.90	0.48	14.3	0.21	1.92						
3.60	1.0	0.53	17.3	0.23	2.31						
3.96	1.1	0.58	20.6	0.26	2.75						
4.32	1.2	0.64	24.1	0.28	3.20						
4.68	1.3	0.69	27.9	0.30	3.69						
5.04	1.4	0.74	32.0	0.33	4.22						
5.40	1.5	0.79	36.3	0.35	4.77	0.20	1.17				
5.76	1.6	0.85	40.9	0.37	5.34	0.21	1.31				
6.12	1.7	0.90	45.7	0.39	5.95	0.22	1.45				
6.48	1.8	0.95	50.8	0.42	6.59	0.23	1.61				
6.84	1.9	1.01	56.2	0.44	7.28	0.25	1.77				
7.20	2.0	1.06	61.9	0.46	7.98	0.26	1.94				
7.56	2.1	1.11	67.9	0.49	8.71	0.27	2.11				
7.92	2.2	1.17	74.0	0.51	9.47	0.29	2.29				
8.28	2.3	1.22	80.3	0.53	10.3	0.30	2.48				
8.64	2.4	1.27	87.5	0.56	11.1	0.31	2.66	0.20	0.902		

续表

Q		DN (mm)									
		50		75		100		125		150	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
9.00	2.5	1.33	94.9	0.58	11.9	0.32	2.88	0.21	0.966		
9.36	2.6	1.38	103	0.60	12.8	0.34	3.08	0.215	1.03		
9.72	2.7	1.43	111	0.63	13.8	0.35	3.30	0.22	1.11		
10.08	2.8	1.48	119	0.65	14.7	0.36	3.52	0.23	1.18		
10.44	2.9	1.54	128	0.67	15.7	0.38	3.75	0.24	1.25		
10.80	3.0	1.59	137	0.70	16.7	0.39	3.98	0.25	1.33		
11.16	3.1	1.64	146	0.72	17.7	0.40	4.23	0.26	1.41		
11.52	3.2	1.70	155	0.74	18.8	0.42	4.47	0.265	1.49		
11.88	3.3	1.75	165	0.77	19.9	0.43	4.73	0.27	1.57		
12.24	3.4	1.80	176	0.79	21.0	0.44	4.99	0.28	1.66		
12.60	3.5	1.86	186	0.81	22.2	0.45	5.26	0.29	1.75	0.20	0.723
12.96	3.6	1.91	197	0.84	23.2	0.47	5.53	0.30	1.84	0.21	0.755
13.32	3.7	1.96	208	0.86	24.5	0.48	5.81	0.31	1.93	0.212	0.794
13.68	3.8	2.02	219	0.88	25.8	0.49	6.10	0.315	2.03	0.22	0.834
14.04	3.9	2.07	231	0.91	27.1	0.51	6.39	0.32	2.12	0.224	0.874
14.40	4.0	2.12	243	0.93	28.4	0.52	6.69	0.33	2.22	0.23	0.909
14.76	4.1	2.17	255	0.95	29.7	0.53	7.00	0.34	2.31	0.235	0.952
15.12	4.2	2.23	268	0.98	31.1	0.55	7.31	0.35	2.42	0.24	0.995
15.48	4.3	2.28	281	1.00	32.5	0.56	7.63	0.36	2.53	0.25	1.04
15.84	4.4	2.33	294	1.02	33.9	0.57	7.96	0.364	2.63	0.252	1.08

续表

Q		DN (mm)											
		50		75		100		125		150		200	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
16.20	4.5	2.39	308	1.05	35.3	0.58	8.29	0.37	2.74	0.26	1.12		
16.56	4.6	2.44	321	1.07	36.8	0.60	8.63	0.38	2.85	0.264	1.17		
16.92	4.7	2.49	335	1.09	38.3	0.61	8.97	0.39	2.96	0.27	1.22		
17.28	4.8	2.55	350	1.12	39.8	0.62	9.33	0.40	3.07	0.275	1.26		
17.64	4.9	2.60	365	1.14	41.4	0.64	9.68	0.41	3.20	0.28	1.31		
18.00	5.0	2.65	380	1.16	43.0	0.65	10.0	0.414	3.31	0.286	1.35		
18.36	5.1	2.70	395	1.19	44.6	0.66	10.4	0.42	3.43	0.29	1.40		
18.72	5.2	2.76	411	1.21	46.2	0.68	10.8	0.43	3.56	0.30	1.45		
19.08	5.3	2.81	427	1.23	48.0	0.69	11.2	0.44	3.68	0.304	1.50		
19.44	5.4	2.86	443	1.26	49.8	0.70	11.6	0.45	3.80	0.31	1.55		
19.80	5.5	2.92	459	1.28	51.7	0.72	12.0	0.455	3.92	0.315	1.60		
20.16	5.6	2.97	476	1.30	53.6	0.73	12.3	0.46	4.07	0.32	1.65		
20.52	5.7	3.02	493	1.33	55.3	0.74	12.7	0.47	4.19	0.33	1.71		
20.88	5.8			1.35	57.3	0.75	13.2	0.48	4.32	0.333	1.77		
21.24	5.9			1.37	59.3	0.77	13.6	0.49	4.47	0.34	1.81		
21.60	6.0			1.39	61.5	0.78	14.0	0.50	4.60	0.344	1.87		
21.96	6.1			1.42	63.6	0.79	14.4	0.505	4.74	0.35	1.93		
22.32	6.2			1.44	65.7	0.80	14.9	0.51	4.87	0.356	1.99		
22.68	6.3			1.46	67.8	0.82	15.3	0.52	5.03	0.36	2.08	0.20	0.505
23.04	6.4			1.49	70.0	0.83	15.8	0.53	5.17	0.37	2.10	0.206	0.518

续表

Q		DN (mm)											
		50		75		100		125		150		200	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
23.40	6.5			1.51	72.2	0.84	16.2	0.54	5.31	0.373	2.16	0.21	0.531
23.76	6.6			1.53	74.4	0.86	16.7	0.55	5.46	0.38	2.22	0.212	0.545
24.12	6.7			1.56	76.7	0.87	17.2	0.555	5.62	0.384	2.28	0.215	0.559
24.48	6.8			1.58	79.0	0.88	17.7	0.56	5.77	0.39	2.34	0.22	0.577
24.84	6.9			1.60	81.3	0.90	18.1	0.57	5.92	0.396	2.41	0.222	0.591
25.20	7.0			1.63	83.7	0.91	18.6	0.58	6.09	0.40	2.46	0.225	0.605
25.56	7.1			1.65	86.1	0.92	19.1	0.59	6.24	0.41	2.53	0.228	0.619
25.92	7.2			1.67	88.6	0.93	19.6	0.60	6.40	0.413	2.60	0.23	0.634
26.28	7.3			1.70	91.1	0.95	20.1	0.604	6.56	0.42	2.66	0.235	0.653
26.64	7.4			1.72	93.6	0.96	20.7	0.61	6.74	0.424	2.72	0.238	0.668
27.00	7.5			1.74	96.1	0.97	21.2	0.62	6.90	0.43	2.79	0.24	0.683
27.36	7.6			1.77	98.7	0.99	21.7	0.63	7.06	0.436	2.86	0.244	0.698
27.72	7.7			1.79	101	1.00	22.2	0.64	7.25	0.44	2.93	0.248	0.718
28.08	7.8			1.81	104	1.01	22.8	0.65	7.41	0.45	2 99	0.25	0.734
28.44	7.9			1.84	107	1.03	23.3	0.654	7 58	0.453	3.07	0.254	0.749
28.80	8.0			1.86	109	1.04	23.9	0.66	7.75	0.46	3.14	0.257	0.765
29.16	8.1			1.88	112	1.05	24.4	0.67	7.95	0.465	3.21	0.26	0.781
29.52	8.2			1.91	115	1.06	25.0	0.68	8.12	0.47	3.28	0.264	0.802
29.88	8.3			1.93	118	1.08	25.6	0.69	8.30	0.476	3.35	0.267	0.819
30.24	8.4			1.95	121	1.09	26.2	0.70	8.50	0.48	3.43	0.27	0.835

续表

Q		DN (mm)													
		75		100		125		150		200		250		300	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
30.60	8.5	1.98	123	1.10	26.7	0.704	8.68	0.49	3.49	0.273	0.851				
30.96	8.6	2.00	126	1.12	27.3	0.71	8.86	0.493	3.57	0.277	0.874				
31.32	8.7	2.02	129	1.13	27.9	0.72	9.04	0.50	3.65	0.28	0.891				
31.68	8.8	2.05	132	1.14	28.5	0.73	9.25	0.505	3.73	0.283	0.908				
32.04	8.9	2.07	135	1.16	29.2	0.74	9.44	0.51	3.80	0.287	0.930				
32.40	9.0	2.09	138	1.17	29.9	0.745	9.63	0.52	3.91	0.29	0.942				
33.30	9.25	2.15	146	1.20	31.3	0.77	10.1	0.53	4.07	0.30	0.989				
34.20	9.5	2.21	154	1.23	33.0	0.79	10.6	0.54	4.28	0.305	1.04				
35.10	9.75	2.27	162	1.27	34.7	0.81	11.2	0.56	4.49	0.31	1.09				
36.00	10.0	2.33	171	1.30	36.5	0.83	11.7	0.57	4.69	0.32	1.13	0.20	0.384		
36.90	10.25	2.38	180	1.33	38.4	0.85	12.2	0.59	4.92	0.33	1.19	0.21	0.400		
37.80	10.5	2.44	188	1.36	40.3	0.87	12.8	0.60	5.13	0.34	1.24	0.216	0.421		
38.70	10.75	2.50	197	1.40	42.2	0.89	13.4	0.62	5.37	0.35	1.30	0.22	0.438		
39.60	11.0	2.56	207	1.43	44.2	0.91	14.0	0.63	5.59	0.354	1.35	0.226	0.456		
40.50	11.25	2.62	216	1.46	46.2	0.93	14.6	0.64	5.82	0.36	1.41	0.23	0.474		
41.40	11.5	2.67	226	1.49	48.3	0.95	15.1	0.66	6.07	0.37	1.46	0.236	0.492		
42.30	11.75	2.73	236	1.53	50.4	0.97	15.8	0.67	6.31	0.38	1.52	0.24	0.510		
43.20	12.0	2.79	246	1.56	52.6	0.99	16.4	0.69	6.55	0.39	1.58	0.246	0.529		
44.10	12.25	2.85	256	1.59	54.8	1.01	17.0	0.70	6.82	0.394	1.64	0.25	0.552		
45.00	12.5	2.91	267	1.62	57.1	1.03	17.7	0.72	7.07	0.40	1.70	0.26	0.572		

续表

Q		DN (mm)													
		75		100		125		150		200		250		300	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
45.90	12.75	2.96	278	1.66	59.4	1.06	18.4	0.73	7.32	0.41	1.76	0.262	0.592		
46.80	13.0	3.02	289	1.69	61.7	1.08	19.0	0.75	7.60	0.42	1.82	0.27	0.612		
47.70	13.25			1.72	64.1	1.10	19.7	0.76	7.87	0.43	1.88	0.272	0.632		
48.60	13.5			1.75	66.6	1.12	20.4	0.77	8.14	0.434	1.95	0.28	0.653		
49.50	13.75			1.79	69.1	1.14	21.2	0.79	8.43	0.44	2.01	0.282	0.674		
50.40	14.0			1.82	71.6	1.16	21.9	0.80	8.71	0.45	2.08	0.29	0.695		
51.30	14.25			1.85	74.2	1.18	22.6	0.82	8.99	0.46	2.15	0.293	0.721		
52.20	14.5			1.88	76.8	1.20	23.3	0.83	9.30	0.47	2.21	0 30	0.743	0.20	0.301
53.10	14.75			1.92	79.5	1.22	24.1	0.85	9.59	0.474	2.28	0.303	0.766	0.21	0.312
54.00	15.0			1.95	82.2	1.24	24.9	0.86	9.88	0.48	2.35	0.31	0.788	0.212	0.320
55.80	15.5			2.01	87.8	1.28	26.6	0.89	10.5	0.50	2.50	0.32	0.834	0.22	0.338
57.60	16.0			2.08	93.5	1.32	28.4	0.92	11.1	0.51	2.64	0.33	0.886	0.23	0.358
59.40	16.5			2.14	99.5	1.37	30.2	0.95	11.8	0.53	2.79	0.34	0.935	0.233	0 377
61.20	17.0			2.21	106	1.41	32.0	0.97	12.5	0.55	2.96	0.35	0.985	0.24	0.398
63.00	17.5			2.27	112	1.45	33.9	1.00	13.2	0.56	3.12	0.36	1.04	0.25	0.421
64.80	18.0			2.34	118	1.49	35.9	1.03	13.9	0.58	3.28	0.37	1.09	0.255	0.443
66.60	18.5			2.40	125	1.53	37.9	1.06	14.6	0.59	3.45	0.38	1.15	0.26	0.464
68.40	19.0			2.47	132	1.57	40.0	1.09	15.3	0.61	3.62	0.39	1.20	0.27	0.486
70.20	19.5			2.53	139	1.61	42.1	1.12	16.1	0.63	3.80	0.40	1.26	0.28	0.509
72.00	20.0			2.60	146	1.66	44.3	1.15	16.9	0.64	3.97	0.41	1.32	0.283	0.532

续表

Q		DN (mm)																	
		100		125		150		200		250		300		350		400		450	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
73.80	20.5	2.66	154	1.70	46.5	1.18	17.7	0.66	4.16	0.42	1.38	0.29	0.556	0.213	0.264				
75.60	21.0	2.73	161	1.74	48.8	1.20	18.4	0.67	4.34	0.43	1.44	0.30	0.580	0.22	0.275				
77.40	21.5	2.79	169	1.78	51.2	1.23	19.3	0.69	4.53	0.44	1.50	0.304	0.604	0.223	0.286				
79.20	22.0	2.86	177	1.82	53.6	1.26	20.2	0.71	4.73	0.45	1.57	0.31	0.629	0.23	0.300				
81.00	22.5	2.92	185	1.86	56.1	1.29	21.2	0.72	4.93	0.46	1.63	0.32	0.655	0.234	0.311				
82.80	23.0	2.99	193	1.90	58.6	1.32	22.1	0.74	5.13	0.47	1.69	0.325	0.681	0.24	0.323				
84.60	23.5			1.95	61.2	1.35	23.1	0.76	5.35	0.48	1.77	0.33	0.707	0.244	0 335				
86.40	24.0			1.99	63.8	1.38	24.1	0.77	5.56	0.49	1.83	0.34	0.734	0.25	0.347				
88.20	24.5			2.03	66.5	1.41	25.1	0.79	5.77	0.50	1.90	0.35	0.765	0.255	0.362				
90.00	25.0			2.07	69.2	1.43	26.1	0.80	5.98	0.51	1.97	0.354	0.793	0.26	0.375				
91.80	25.5			2.11	72.0	1.46	27.2	0.82	6.21	0.52	2.05	0.36	0.821	0.265	0.388	0.20	0.204		
93.60	26.0			2.15	74.9	1.49	28.3	0.84	6.44	0.53	2.12	0.37	0.850	0.27	0.401	0.207	0.211		
95.40	26.5			2.19	77.8	1.52	29.4	0.85	6.67	0.54	2.19	0.375	0.879	0.275	0.414	0.21	0.218		
97.20	27.0			2.24	80.7	1.55	30.5	0.87	6.90	0.55	2.26	0.38	0.910	0.28	0.430	0.215	0.225		
99.00	27.5			2.28	83.8	1.58	31.6	0.88	7.14	0.56	2.35	0.39	0.939	0.286	0.444	0.22	0.233		
100.8	28.0			2.32	86.8	1.61	32.8	0.90	7.38	0.57	2.42	0.40	0.969	0.29	0.458	0.223	0 240		
102.6	28.5			2.36	90.0	1.63	34.0	0.92	7.62	0.58	2.50	0.403	1.00	0.296	0.472	0.227	0.248		
104.4	29.0			2.40	93.2	1.66	35.2	0.93	7.87	0.59	2.58	0.41	1.03	0.30	0.486	0.23	0.256		
106.2	29.5			2.44	96.4	1.69	36.4	0.95	8.13	0.61	2.66	0.42	1.06	0.31	0.503	0.235	0.264		
108.0	30.0			2.48	99.6	1.72	37.7	0.96	8.40	0.62	2.75	0.424	1.10	0.312	0.518	0.24	0.271		

续表

Q		DN (mm)																	
		100		125		150		200		250		300		350		400		450	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
109.8	30.5			2.53	103	1.75	38.9	0.98	8.66	0.63	2.83	0.43	1.13	0.32	0.533	0.243	0.280		
111.6	31.0			2.57	106	1.78	40.2	1.00	8.92	0.64	2.92	0.44	1.17	0.322	0.548	0.247	0.288		
113.4	31.5			2.61	110	1.81	41.5	1.01	9.19	0.65	3.00	0.45	1.20	0.33	0.563	0.25	0.296		
115.2	32.0			2.65	113	1.84	42.8	1.03	9.46	0.66	3.09	0.453	1.23	0.333	0.582	0.255	0.304	0.20	0.172
117.0	32.5			2.69	117	1.86	44.2	1.04	9.74	0.67	3.18	0.46	1.27	0.34	0.597	0.26	0.313	0.204	0.176
118.8	33.0			2.73	121	1.89	45.6	1.06	10.0	0.68	3.27	0.47	1.30	0.343	0.613	0.263	0.322	0.207	0.181
120.6	33.5			2.77	124	1.92	47.0	1.08	10.3	0.69	3.36	0.474	1.34	0.35	0.629	0.267	0.330	0.21	0.187
122.4	34.0			2.82	128	1.95	48.4	1.09	10.6	0.70	3.45	0.48	1.37	0.353	0.646	0.27	0.339	0.214	0.192
124.2	34.5			2.86	132	1.98	49.8	1.11	10.9	0.71	3.54	0.49	1.41	0.36	0.665	0.274	0.346	0.217	0.196
126.0	35.0			2.90	136	2.01	51.3	1.12	11.2	0.72	3.64	0.495	1.45	0.364	0.682	0.28	0.355	0.22	0.201
127.8	35.5			2.94	140	2.04	52.7	1.14	11.5	0.73	3.74	0.50	1.49	0.37	0.699	0.282	0.364	0.223	0.206
129.6	36.0			2.98	144	2.06	54.2	1.16	11.8	0.74	3.83	0.51	1.52	0.374	0.716	0.286	0.373	0.226	0.211
131.4	36.5			3.02	148	2.09	55.7	1.17	12.1	0.75	3.93	0.52	1.56	0.38	0.733	0.29	0.382	0.23	0.216
133.2	37.0					2.12	57.3	1.19	12.4	0.76	4.03	0.523	1.60	0.385	0.754	0.294	0.392	0.233	0.223
135.0	37.5					2.15	58.8	1.21	12.7	0.77	4.13	0.53	1.64	0.39	0.772	0.30	0.401	0.236	0.228
136.8	38.0					2.18	60.4	1.22	13.0	0.78	4.23	0.54	1.68	0.395	0.789	0.302	0.411	0.24	0.233
138.6	38.5					2.21	62.0	1.24	13.4	0.79	4.33	0.545	1.72	0.40	0.808	0.306	0.420	0.242	0.238
140.4	39.0					2.24	63.6	1.25	13.7	0.80	4.44	0.55	1.76	0.405	0.826	0.31	0.430	0.245	0.243
142.2	39.5					2.27	65.3	1.27	14.1	0.81	4.54	0.56	1.81	0.41	0.848	0.314	0.440	0.248	0.249
144.0	40.0					2.29	66.9	1.29	14.4	0.82	4.63	0.57	1.85	0.42	0.866	0.32	0.450	0.25	0.254

续表

Q		DN (mm)																	
		150		200		250		300		350		400		450		500		600	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
147.6	41	2.35	70.3	1.32	15.2	0.84	4.87	0.58	1.93	0.43	0.904	0.33	0.471	0.26	0.267	0.21	0.160		
151.2	42	2.41	73.8	1.35	15.9	0.86	5.09	0.59	2.02	0.44	0.943	0.334	0.492	0.264	0.278	0.214	0.167		
154.8	43	2.47	77.4	1.38	16.7	0.88	5.32	0.61	2.10	0.45	0.986	0.34	0.513	0.27	0.289	0.22	0.174		
158.4	44	2.52	81.0	1.41	17.5	0.90	5.56	0.62	2.19	0.46	1.03	0.35	0.534	0.28	0.302	0.224	0.181		
162.0	45	2.58	84.7	1.45	18.3	0.92	5.79	0.64	2.29	0 47	1.07	0.36	0.557	0.283	0.314	0.23	0.188		
165.6	46	2.64	88.5	1.48	19.1	0.94	6.04	0.65	2.38	0 48	1.11	0.37	0.579	0.29	0.326	0.234	0.196		
169.2	47	2.70	92.4	1.51	19.9	0.96	6.27	0.66	2.48	0.49	1.15	0.374	0.602	0.295	0.338	0.24	0.203		
172.8	48	2.75	96.4	1.54	20.8	0.99	6.53	0.68	2.57	0.50	1.20	0.38	0.625	0.30	0.353	0.244	0.211		
176.4	49	2.81	100	1.58	21.7	1.01	6.78	0.69	2.67	0.51	1.25	0.39	0.649	0.31	0.365	0.25	0.218		
180.0	50	2.87	105	1.61	22.6	1.03	7.05	0.71	2.77	0.52	1.30	0.40	0 673	0.314	0.378	0.255	0.228		
183.6	51	2.92	109	1.64	23.5	1.05	7.30	0.72	2.87	0.53	1.34	0.41	0.697	0.32	0.393	0.26	0.236		
187.2	52	2.98	113	1.67	24.4	1.07	7.58	0.74	2.99	0.54	1.39	0.414	0.722	0.33	0.406	0.265	0.244		
190.8	53	3.04	118	1.70	25.4	1.09	7.85	0.75	3.09	0.55	1.44	0.42	0.747	0.333	0.420	0.27	0.252		
194.4	54			1.74	26.3	1.11	8.13	0.76	3.20	0.56	1.49	0.43	0.773	0.34	0.433	0.275	0.260		
198.0	55			1.77	27.3	1.13	8.41	0.78	3.31	0.57	1.54	0.44	0.799	0.35	0.449	0.28	0.269		
201.6	56			1.80	28.3	1.15	8.70	0.79	3.42	0.58	1.59	0.45	0.826	0.352	0.463	0.285	0.277		
205.2	57			1.83	29.3	1.17	8.99	0.81	3.53	0.59	1.64	0.454	0.853	0.36	0.477	0.29	0.286		
208.8	58			1.86	30.4	1.19	9.29	0.82	3.64	0.60	1.70	0.46	0.876	0.365	0.494	0.295	0.295	0.20	0.122
212.4	59			1.90	31.4	1.21	9.58	0.83	3.77	0.61	1.75	0.47	0.905	0.37	0.509	0.30	0.304	0.21	0.127
216.0	60			1.93	32.5	1.23	9.91	0.85	3.88	0.62	1.81	0.48	0.932	0.38	0.524	0.306	0.315	0.212	0.130

续表

Q		DN (mm)																	
		150		200		250		300		350		400		450		500		600	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
219.6	61			1.96	33.6	1.25	10.2	0.86	4.00	0.63	1.86	0.485	0.960	0.383	0.539	0.31	0.324	0.216	0.134
223.2	62			1.99	34.7	1.27	10.6	0.88	4.12	0.64	1.91	0.49	0.989	0.39	0.557	0.316	0.333	0.22	0.137
226.8	63			2.03	35.8	1.29	10.9	0.89	4.25	0.65	1.97	0.50	1.02	0.40	0.572	0.32	0.343	0.223	0.142
230.4	64			2.06	37.0	1.31	11.3	0.91	4.37	0.67	2.03	0.51	1.05	0.402	0.588	0.326	0.352	0.226	0.145
234.0	65			2.09	38.1	1.33	11.7	0.92	4.50	0.68	2.09	0.52	1.08	0.41	0.606	0.33	0.362	0.23	0.150
237.6	66			2.12	39.3	1.36	12.0	0.93	4.64	0.69	2.15	0.525	1.11	0.415	0.622	0.336	0.372	0.233	0.153
241.2	67			2.15	40.5	1.38	12.4	0.95	4.76	0.70	2.20	0.53	1.14	0.42	0.639	0.34	0.382	0.237	0.158
244.8	68			2.19	41.7	1.40	12.7	0.96	4.90	0.71	2.27	0.54	1.17	0.43	0.658	0 346	0.392	0.24	0.161
248.4	69			2.22	43.0	1.42	13.1	0.98	5.03	0.72	2.33	0.55	1.20	0.434	0.674	0.35	0.402	0.244	0.166
252.0	70			2.25	44.2	1.44	13.5	0.99	5.17	0.73	2.39	0.56	1.23	0.44	0.691	0.356	0.412	0.248	0.171
255.6	71			2.28	45.5	1.46	13.9	1.00	5.30	0.74	2.46	0.565	1.27	0.45	0.708	0.36	0.425	0.25	0.175
259.2	72			2.31	46.8	1.48	14.3	1.02	5.45	0.75	2.52	0.57	1.30	0.453	0.729	0.367	0.435	0.255	0.180
262.8	73			2.35	48.1	1.50	14.7	1.03	5.59	0.76	2.59	0.58	1.33	0.46	0.746	0.37	0.446	0.26	0.183
266.4	74			2.38	49.4	1.52	15.1	1.05	5.74	0.77	2.65	0.59	1.37	0.465	0.764	0.377	0.457	0.262	0.189
270.0	75			2.41	50.8	1.54	15.5	1.06	5.88	0.78	2.71	0.60	1.40	0.47	0.785	0.38	0.468	0.265	0.192
273.6	76			2.44	52.1	1.56	15.9	1.07	6.02	0.79	2.78	0.605	1.43	0.48	0.803	0.387	0.479	0.27	0.198
277.2	77			2.48	53.5	1.58	16.3	1.09	6.17	0.80	2.85	0.61	1.46	0.484	0.821	0.39	0.490	0.272	0.201
280.8	78			2.51	54.9	1.60	16.7	1.10	6.32	0.81	2.92	0.62	1.50	0.49	0.840	0.397	0.501	0.276	0.207
284.4	79			2.54	56.3	1.62	17.2	1.12	6.48	0 82	2.99	0.63	1.54	0.50	0.858	0.40	0.513	0.28	0.211
288.0	80			2.57	57.8	1.64	17.6	1.13	6.63	0.83	3.06	0.64	1.58	0.503	0.880	0.407	0.524	0.283	0.216

续表

Q		DN (mm)																			
		200		250		300		350		400		450		500		600		700		800	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
291.6	81	2.60	59.2	1.66	18.1	1.15	6.79	0.84	3.13	0.645	1.61	0.51	0.899	0.41	0.536	0.286	0.220	0.21	0.104		
295.2	82	2.64	60.7	1.68	18.5	1.16	6.94	0.85	3.20	0.65	1.64	0.516	0.922	0.42	0.550	0.29	0.226	0.213	0.107		
298.8	83	2.67	62.2	1.70	19.0	1.17	7.10	0.86	3.28	0.66	1.68	0.52	0.941	0.423	0.562	0.293	0.230	0.216	0.110		
302.4	84	2.70	63.7	1.73	19.4	1.19	7.26	0.87	3.35	0.67	1.72	0.53	0.961	0.43	0.574	0.297	0.235	0.218	0.112		
306.0	85	2.73	65.2	1.75	19.9	1.20	7.41	0.88	3.42	0.68	1.76	0.534	0.981	0.433	0.586	0.30	0.241	0.22	0.114		
309.6	86	2.77	66.8	1.77	20.4	1.22	7.58	0.89	3.50	0.684	1.80	0.54	1.00	0.44	0.598	0.304	0.245	0.223	0.116		
313.2	87	2.80	68.3	1.79	20.8	1.23	7.76	0.90	3.57	0.69	1.83	0.55	1.02	0.443	0.610	0.308	0.251	0.226	0.119		
316.8	88	2.83	69.9	1.81	21.3	1.24	7.94	0.91	3.65	0.70	1.87	0.553	1.04	0.45	0.623	0.31	0.256	0.228	0.121		
320.4	89	2.86	71.5	1.83	21.8	1.26	8.12	0.93	3.73	0.71	1.91	0.56	1.07	0.453	0.635	0.315	0.261	0.23	0.123		
324.0	90	2.89	73.1	1.85	22.3	1.27	8.30	0.94	3.80	0.72	1.95	0.57	1.09	0.46	0.648	0.32	0.266	0.234	0.126		
327.6	91	2.93	74.8	1.87	22.8	1.29	8.49	0.95	3.88	0.724	1.98	0.572	1.11	0.463	0.661	0.322	0.272	0.236	0.128		
331.2	92	2.96	76.4	1.89	23.3	1.30	8.68	0.96	3.96	0.73	2.03	0.58	1.13	0.47	0.674	0.325	0.276	0.24	0.131		
334.8	93	2.99	78.1	1.91	23.8	1.32	8.87	0.97	4.05	0.74	2.07	0.585	1.16	0.474	0.690	0.33	0.282	0.242	0.134		
338.4	94	3.02	79.8	1.93	24.3	1.33	9.06	0.98	4.12	0.75	2.12	0.59	1.18	0.48	0.703	0.332	0.287	0.244	0.136		
342.0	95			1.95	24.8	1.34	9.25	0.99	4.20	0.76	2.16	0.60	1.20	0.484	0.716	0.336	0.291	0.247	0.139		
345.6	96			1.97	25.4	1.36	9.45	1.00	4.29	0.764	2.20	0.604	1.23	0.49	0.730	0.34	0.298	0.25	0.141		
349.2	97			1.99	25.9	1.37	9.65	1.01	4.37	0.77	2.24	0.61	1.25	0.494	0.743	0.343	0.304	0.252	0.144		
352.8	98			2.01	26.4	1.39	9.85	1.02	4.46	0.78	2.29	0.62	1.27	0.50	0.757	0.347	0.311	0.255	0.147		
356.4	99			2.03	27.0	1.40	10.0	1.03	4.54	0.79	2.33	0.622	1.29	0.504	0.771	0.35	0.315	0.257	0.149		
360.0	100			2.05	27.5	1.41	10.2	1.04	4.62	0.80	2.37	0.63	1.32	0.51	0.784	0.354	0.322	0.26	0.152	0.20	0.080

续表

Q		DN (mm)																			
		200		250		300		350		400		450		500		600		700		800	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
367.2	102			2.09	28.6	1.44	10.7	1.06	4.80	0.81	2.46	0.64	1.37	0.52	0.813	0 36	0.333	0.265	0.157	0.203	0.0827
374.4	104			2.14	29.8	1.47	11.1	1.08	4.98	0.83	2.55	0 65	1.42	0.53	0.844	0.37	0.345	0.27	0.163	0.207	0.0856
381.6	106			2.18	30.9	1.50	11.5	1.10	5.16	0.84	2.64	0.67	1.47	0.54	0.873	0.375	0.357	0.275	0.168	0.21	0.0885
388.8	108			2.22	32.1	1.53	12.0	1.12	5.34	0.86	2.73	0.68	1.52	0.55	0.903	0.38	0.369	0.28	0.175	0.215	0.0915
396.0	110			2.26	33.3	1.56	12.4	1.14	5.53	0.88	2.83	0.69	1.57	0.56	0.933	0.39	0.381	0.286	0.180	0.22	0.0945
403.2	112			2.30	34.5	1.58	12.9	1.16	5.72	0.89	2.92	0.70	1.62	0.57	0.963	0.40	0.394	0.29	0.186	0.223	0.0976
410.4	114			2.34	35.8	1.61	13.3	1.18	5.91	0.91	3.02	0.72	1.68	0.58	0.997	0.403	0.406	0.296	0.192	0.227	0.101
417.6	116			2.38	37.0	1.64	13.8	1.21	6.09	0.92	3.12	0.73	1.73	0.59	1.03	0.41	0.419	0.30	0.197	0.23	0.104
424.8	118			2.42	38.3	1.67	14.3	1.23	6 31	0.94	3.22	0.74	1.79	0.60	1.06	0.42	0.432	0.307	0.204	0.235	0.107
432.0	120			2.46	39.6	1.70	14.8	1.25	6.52	0.95	3.32	0.75	1.84	0.61	1.09	0.424	0.445	0.31	0.210	0.24	0.110
439.2	122			2.51	41.0	1.73	15.3	1.27	6.74	0.97	3.43	0.77	1.90	0.62	1.13	0.43	0.458	0.32	0.216	0.243	0.114
446.4	124			2.55	42.3	1.75	15.8	1.29	6.96	0.99	3.53	0.78	1.96	0.63	1.16	0.44	0.474	0.322	0.222	0.247	0.117
453.6	126			2.59	43.7	1.78	16.3	1.31	7.19	1.00	3.64	0.79	2.02	0.64	1.20	0.45	0.487	0.33	0.229	0.25	0.120
460.8	128			2.63	45.1	1.81	16.8	1.33	7.42	1 02	3.75	0.80	2.09	0.65	1.23	0.453	0.501	0.333	0.236	0.255	0.124
468.0	130			2.67	46.5	1.84	17.3	1.35	7.65	1.03	3.85	0.82	2.15	0.66	1.27	0.46	0.515	0.34	0.242	0.26	0.127
475.2	132			2.71	48.0	1.87	17 9	1.37	7.89	1.05	3.96	0.83	2.21	0.67	1.30	0.47	0.530	0.343	0.249	0.263	0.131
482.4	134			2.75	49.4	1.90	18.4	1.39	8.13	1.07	4.08	0.84	2.27	0.68	1.34	0.474	0.544	0.35	0.256	0.267	0.134
489.6	136			2.79	50.9	1.92	19.0	1.41	8.38	1.08	4.19	0.85	2.34	0.69	1.38	0.48	0.559	0.353	0.262	0.27	0.138
496.8	138			2.83	52.4	1 95	19.5	1.43	8.62	1.10	4.31	0.87	2.40	0.70	1.41	0.49	0.573	0.36	0.270	0.274	0.140
504.0	140			2.88	53.9	1.98	20.1	1.46	8.88	1.11	4.43	0.88	2.46	0.71	1.45	0.495	0.588	0.364	0.277	0.28	0.144

续表

Q		DN (mm)																			
		300		350		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
511.2	142	2.01	20.7	1.48	9.13	1.13	4.55	0.89	2.53	0.72	1.49	0.50	0.603	0.37	0.284	0.282	0.148	0.22	0.837		
518.4	144	2.04	21.3	1.50	9.39	1.15	4.67	0.91	2.59	0.73	1.53	0.51	0.619	0.374	0.291	0.286	0.152	0.226	0.0857		
525.6	146	2.07	21.8	1.52	9.65	1.16	4.79	0.92	2.66	0.74	1.57	0.52	0.634	0.38	0.298	0.29	0.155	0.23	0.0877		
532.8	148	2.09	22.5	1.54	9.92	1.18	4.92	0.93	2.73	0.75	1.61	0.523	0.650	0.385	0.306	0.294	0.159	0.233	0.0905		
540.0	150	2.12	23.1	1.56	10.2	1.19	5.04	0.94	2.80	0.76	1.65	0.53	0.666	0.39	0.313	0.30	0.163	0.236	0.0925		
547.2	152	2.15	23.7	1.58	10.5	1.21	5.16	0.96	2.87	0.77	1.69	0.54	0.684	0.395	0.321	0.302	0.167	0.24	0.0946		
554.4	154	2.18	24.3	1.60	10.7	1.23	5.29	0.97	2.94	0.78	1.73	0.545	0.700	0.40	0.328	0.306	0.171	0.242	0.0967		
561.6	156	2.21	24.0	1.62	11.0	1.24	5.43	0.98	3.01	0.79	1.77	0.55	0.718	0.405	0.335	0.31	0.175	0.245	0.0989		
568.8	158	2.24	25.6	1.64	11.3	1.26	5.57	0.99	3.08	0.80	1.81	0.56	0.733	0.41	0.343	0.314	0.179	0.248	0.101		
576.0	160	2.26	26.2	1.66	11.6	1.27	5.71	1.01	3.14	0.81	1.85	0.57	0.750	0.416	0.352	0.32	0.183	0.25	0.103	0.20	0.0624
583.2	162	2.29	26.9	1.68	11.9	1.29	5.86	1.02	3.22	0.83	1.90	0.573	0.767	0.42	0.360	0.322	0.187	0.255	0.106	0.206	0.0635
590.4	164	2.32	27.6	1.70	12.2	1.31	6.00	1.03	3.29	0.84	1.94	0.58	0.784	0.426	0.367	0.326	0.191	0.258	0.108	0.209	0.0651
597.6	166	2.35	28.2	1.73	12.5	1.32	6.15	1.04	3.37	0.85	1.98	0.59	0.802	0.43	0.375	0.33	0.195	0.26	0.111	0.21	0.0662
604.8	168	2.38	28.9	1.75	12.8	1.34	6.30	1.06	3.44	0.86	2.03	0.594	0.819	0.436	0.383	0.334	0.200	0.264	0.113	0.214	0.0679
612.0	170	2.40	29.6	1.77	13.1	1.35	6.45	1.07	3.52	0.87	2.07	0.60	0.837	0.44	0.392	0.34	0.204	0.267	0.115	0.216	0.0690
619.2	172	2.43	30.3	1.79	13.4	1.37	6.30	1.08	3.59	0.88	2.12	0.61	0.855	0.447	0.400	0.342	0.208	0.27	0.117	0.219	0.0707
626.4	174	2.46	31.0	1.81	13.7	1.38	6.76	1.09	3.67	0.89	2.16	0.615	0.873	0.45	0.409	0.346	0.213	0.273	0.120	0.22	0.0719
633.6	176	2.49	31.8	1.83	14.0	1.40	6.91	1.11	3.75	0.90	2.21	0.62	0.891	0.457	0.417	0.35	0.217	0.277	0.123	0.224	0.0736
640.8	178	2.52	32.5	1.85	14.3	1.42	7.07	1.12	3.83	0.91	2.26	0.63	0.909	0.46	0.425	0.354	0.222	0.28	0.125	0.227	0.0753
648.0	180	2.55	33.2	1.87	14.7	1.43	7.23	1.13	3.91	0.92	2.31	0.64	0.931	0.47	0.435	0.36	0.226	0.283	0.128	0.23	0.0765

续表

Q		DN (mm)																			
		300		350		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
655.2	182	2.57	34.0	1.89	15.0	1.45	7.39	1.14	3.99	0.93	2.35	0.64	0.95	0.47	0.443	0.36	0.231	0.286	0.130	0.232	0.078
662.4	184	2.60	34.7	1.91	15.3	1.46	7.56	1.16	4.08	0.94	2.40	0.65	0.97	0.48	0.452	0.36	0.235	0.29	0.132	0.234	0.080
669.6	186	2.63	35.5	1.93	15.7	1.48	7.72	1.17	4.16	0.95	2.45	0.66	0.99	0.48	0.461	0.37	0.240	0.292	0.135	0.237	0.081
676.8	188	2.66	36.2	1.95	16.0	1.50	7.89	1.18	4.24	0.96	2.50	0.66	1.01	0.49	0.469	0.37	0.244	0.295	0.137	0.24	0.083
684.0	190	2.69	37.0	1.97	16.3	1.51	8.06	1.19	4.33	0.97	2.55	0.67	1.03	0.49	0.480	0.38	0.249	0.30	0.141	0.242	0.084
691.2	192	2.72	37.8	2.00	16.7	1.53	8 23	1.21	4.41	0.98	2.60	0.68	1.05	0.50	0 488	0.38	0.254	0.302	0.143	0.244	0.086
698.4	194	2.74	38.6	2.02	17.0	1.54	8.40	1.22	4.50	0.99	2.65	0.69	1.07	0.50	0.497	0.38	0.259	0.305	0.146	0.247	0.087
705.6	196	2.77	39.4	2.04	17.4	1.56	8.57	1.23	4.59	1.00	2.70	0.69	1.09	0.51	0.506	0 39	0.263	0.308	0.148	0.25	0.089
712.8	198	2.80	40.2	2.06	17.7	1.58	8.75	1.24	4.69	1.01	2.75	0.70	1.11	0.51	0.515	0.39	0.268	0.31	0.151	0.252	0.091
720.0	200	2.83	41.0	2.08	18.1	1.59	8.93	1.26	4.78	1.02	2.81	0.71	1.13	0.52	0.526	0.40	0.273	0.314	0.153	0.255	0.093
730.8	203	2.87	42.2	2.11	18.7	1.62	9.20	1.28	4.93	1.03	2.88	0.72	1.16	0.53	0.539	0.40	0 281	0.32	0.158	0.26	0.095
741.6	206	2.91	43.5	2.14	19.2	1.64	9.47	1.30	5.07	1.05	2.96	0.73	1.19	0.53	0.554	0.41	0.288	0.324	0.162	0.262	0.097
752.4	209	2.96	44.8	2.17	19.8	1.66	9.75	1.31	5.22	1.06	3.04	0.74	1.22	0.54	0.569	0.42	0.296	0.33	0.166	0.266	0.100
763.2	212	3.00	46.1	2.20	20.3	1.67	10.0	1.33	5.37	1.08	3.13	0.75	1.25	0.55	0.585	0.42	0.303	0.333	0.170	0.27	0.102
774.0	215			2.23	20.9	1.71	10.3	1.35	5.53	1.09	3.21	0.76	1.29	0.56	0.600	0.43	0.311	0.34	0.175	0.274	0.105
784.8	218			2.27	21.5	1.73	10.6	1.37	5.68	1.11	3.29	0.77	1.32	0.57	0.614	0.43	0.319	0.343	0.180	0.278	0.108
795.6	221			2.30	22.1	1.76	10.9	1.39	5.84	1.13	3.37	0.78	1.36	0.57	0.630	0.44	0.327	0.35	0.183	0.28	0.110
806.4	224			2.33	22.7	1.78	11.2	1.41	6.00	1.14	3.47	0.79	1.39	0.58	0.646	0.45	0.335	0.352	0.188	0.285	0.113
817.2	227			2.36	23.3	1.81	11.5	1.43	6.16	1.16	3.55	0.80	1.42	0.59	0.662	0.45	0.343	0.357	0.193	0.29	0.115
828.0	230			2.39	24.0	1.83	11.8	1.45	6.32	1.17	3.64	0.81	1.46	0.60	0.679	0.46	0.352	0.36	0.197	0.293	0.118

续表

Q		DN (mm)																	
		350		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
838.8	233	2.42	24.6	1.85	12.1	1.47	6.49	1.19	3.73	0.82	1.49	0.605	0.693	0.463	0.359	0.366	0.202	0.297	0.121
849.6	236	2.45	25.2	1.88	12.4	1.48	6.66	1.20	3.81	0.83	1.53	0.61	0.710	0.47	0.367	0.37	0.207	0.30	0.123
860.4	239	2.48	25.9	1 90	12.7	1.50	6.83	1.22	3.91	0.85	1.56	0.62	0.727	0.475	0.376	0.376	0.212	0.304	0.126
871.2	242	2.52	26.5	1.93	13 1	1.52	7.00	1.23	4.00	0.86	1.60	0.63	0.744	0.48	0.384	0.38	0.216	0.31	0.129
882.0	245	2.55	27.2	1.95	13.4	1.54	7.17	1.25	4.10	0.87	1.64	0.64	0.762	0.49	0.393	0.385	0.221	0.312	0.132
892.8	248	2.58	27.8	1.97	13.7	1.56	7.35	1.26	4.21	0.88	1.67	0.644	0.777	0.493	0.402	0.39	0.226	0.316	0.135
903.6	251	2.61	28.5	2.00	14.1	1.58	7.53	1.28	4.31	0.89	1.72	0.65	0.795	0.50	0.411	0.394	0.230	0.32	0.138
914.4	254	2.64	29.2	2.02	14.4	1.60	7.71	1.29	4.41	0.90	1.75	0.66	0.813	0.505	0.420	0.40	0.235	0.323	0.141
925.2	257	2.67	29.9	2.05	14.7	1.62	7.89	1.31	4.52	0.91	1.79	0 67	0.831	0.51	0.429	0.404	0.241	0.327	0.144
936.0	260	2.70	30.6	2.07	15.1	1.63	8.08	1.32	4.62	0.92	1.83	0.68	0.849	0.52	0 438	0.41	0.246	0.33	0.147
946.8	263	2.73	31.3	2.09	15.4	1.65	8.27	1.34	4.73	0.93	1.87	0.683	0.865	0.523	0.447	0.413	0.250	0.335	0.150
957.6	266	2.76	32.0	2.12	15.8	1.67	8.46	1.35	4.84	0.94	1.91	0.69	0.884	0.53	0.456	0.42	0.256	0.34	0.153
968.4	269	2.80	32.8	2.14	16.1	1.69	8.65	1.37	4.95	0.95	1.95	0.70	0.903	0.535	0.466	0.423	0.262	0.342	0.156
979.2	272	2.83	33.5	2.16	16.5	1.71	8.84	1.39	5.06	0.96	1.99	0.71	0.922	0.54	0.475	0.43	0.267	0.346	0.159
990.0	275	2.86	34.2	2.19	16 9	1.73	9.04	1.40	5.17	0.97	2.03	0.715	0.942	0.55	0.485	0.432	0.272	0.35	0.162
1000.8	278	2.89	35.0	2.21	17.2	1.75	9.24	1.42	5.29	0.98	2.07	0.72	0.958	0.553	0.495	0.44	0.277	0.354	0.166
1011.6	281	2.92	35.8	2.24	17.6	1.77	9.44	1.43	5.40	0.99	2.11	0.73	0.978	0.56	0.505	0.442	0.283	0.36	0.169
1022.4	284	2.95	36.5	2.26	18.0	1.79	9.64	1.45	5.52	1.00	2.15	0.74	0.997	0.565	0.514	0.446	0.288	0.362	0.172
1033.2	287	2.98	37.3	2.28	18.4	1.80	9.85	1.46	5.63	1.02	2.20	0.75	1.02	0.57	0.524	0.45	0 294	0.365	0.175
1044.0	290	3.01	38.1	2 31	18.8	1.82	10.0	1.48	5.75	1.03	2.24	0.753	1.03	0.58	0.534	0.456	0.299	0.37	0.178

续表

Q		DN (mm)																	
		350		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1054.8	293			2.33	19.2	1.84	10.3	1.49	5.87	1.04	2.28	0.76	1.05	0.583	0.545	0.46	0.305	0.373	0.182
1065.6	296			2.36	19.5	1.86	10.5	1.51	5.99	1.05	2.33	0.77	1.08	0.59	0.555	0.465	0.310	0.377	0.185
1076.4	299			2.38	19.9	1.88	10.7	1.52	6.11	1.06	2.37	0.78	1.10	0.595	0.565	0.47	0.316	0.38	0.189
1087.2	302			2.40	20.3	1.90	10.9	1.54	6.24	1.07	2.42	0.785	1.12	0.60	0.576	0.475	0.322	0.384	0.192
1098.0	305			2.43	20.8	1.92	11.1	1.55	6.36	1.08	2.46	0.79	1.14	0.61	0.586	0.48	0.327	0.39	0.195
1108.8	308			2.45	21.2	1.94	11.3	1.57	6.49	1.09	2.51	0.80	1.16	0.613	0.597	0.484	0.333	0.392	0.199
1119.6	311			2.47	21.6	1.96	11.6	1.58	6.61	1.10	2.55	0.81	1.18	0.62	0.608	0.49	0.340	0.396	0.203
1130.4	314			2.50	22.0	1.97	11.8	1.60	6.74	1.11	2.60	0.82	1.20	0.625	0.618	0.494	0.346	0.40	0.206
1141.2	317			2.52	22.4	1.99	12.0	1.61	6.87	1.12	2.64	0.824	1.22	0.63	0.629	0.50	0.351	0.404	0.210
1152.0	320			2.55	22.8	2.01	12.2	1.63	7.00	1.13	2.69	0.83	1.24	0.64	0.640	0.503	0.357	0.41	0.213
1166.4	324			2.58	23.4	2.04	12.5	1.65	7.18	1.15	2.76	0.84	1.27	0.645	0.655	0.51	0.365	0.412	0.217
1180.8	328			2.61	24.0	2.06	12.9	1.67	7.36	1.16	2.82	0.85	1.30	0.65	0.668	0.52	0.374	0.42	0.223
1195.2	332			2.64	24.6	2.09	13.2	1.69	7.54	1.17	2.88	0.86	1.33	0.66	0.683	0.522	0.382	0.423	0.228
1209.6	336			2.67	25.2	2.11	13.5	1.71	7.72	1.19	2.95	0.87	1.36	0.67	0.698	0.53	0.390	0.43	0.233
1224.0	340			2.71	25.8	2.14	13.8	1.73	7.91	1.20	3.01	0.88	1.39	0.68	0.714	0.534	0.398	0.433	0.238
1238.4	344			2.74	26.4	2.16	14.1	1.75	8.09	1.22	3.08	0.89	1.42	0.684	0.729	0.54	0.408	0.44	0.243
1252.8	348			2.77	27.0	2.19	14.5	1.77	8.28	1.23	3.15	0.90	1.45	0.69	0.745	0.55	0.416	0.443	0.248
1267.2	352			2.80	27.6	2.21	14.8	1.79	8.47	1.24	3.22	0.91	1.48	0.70	0.761	0.553	0.425	0.45	0.253
1281.6	356			2.83	28.3	2.24	15.1	1.81	8.67	1.26	3.30	0.93	1.51	0.71	0.777	0.56	0.434	0.453	0.258
1296.0	360			2.86	28.9	2.26	15.5	1.83	8.86	1.27	3.37	0.94	1.54	0.72	0.793	0.57	0.443	0.46	0.263

续表

Q		DN (mm)															
		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1310.4	364	2.90	29.6	2.29	15.8	1.85	9.06	1.29	3.45	0.95	1.58	0.724	0.809	0.572	0.451	0.463	0.268
1324.8	368	2.93	30.2	2.31	16.2	1.87	9.26	1.30	3.52	0.96	1.61	0.73	0.826	0.58	0.460	0.47	0.274
1339.2	372	2.96	30.9	2.34	16.5	1.89	9.46	1.32	3.60	0.97	1.64	0.74	0.843	0.585	0.470	0.474	0.280
1353.6	376	2.99	31.5	2.36	16.9	1.91	9.67	1.33	3.68	0.98	1.67	0.75	0.859	0.59	0.479	0.48	0.285
1368.0	380	3.02	32.2	2.39	17.3	1.94	9.88	1.34	3.76	0.99	1.71	0.76	0.876	0.60	0.488	0.484	0.291
1382.4	384			2.41	17.6	1.96	10.1	1.36	3.84	1.00	1.74	0.764	0.893	0.604	0.498	0.49	0.296
1396.8	388			2.44	18 0	1.98	10.3	1.37	3.92	1.01	1.77	0.77	0.911	0.61	0.508	0.494	0.302
1411.2	392			2.46	18.4	2.00	10.5	1.39	4.00	1.02	1.81	0.78	0.928	0.62	0.517	0.50	0.307
1425.6	396			2.49	18.7	2.02	10.7	1.40	4.08	1.03	1.84	0.79	0.946	0.622	0.526	0.504	0.313
1440.0	400			2.52	19.1	2.04	10.9	1.41	4.16	1.04	1.88	0.80	0.964	0.63	0.537	0.51	0.319
1458.0	405			2.55	19.6	2.06	11.2	1 43	4.27	1.05	1 92	0.81	0.986	0.64	0.549	0.52	0.326
1476.0	410			2.58	20.1	2.09	11.5	1.45	4.37	1.07	1.97	0.82	1.01	0.644	0.560	0.522	0.333
1494.0	415			2 61	20.6	2.11	11.8	1.47	4.48	1.08	2.01	0.83	1.03	0.65	0.573	0.53	0.340
1512.0	420			2.64	21.1	2.14	12.1	1.49	4.59	1.09	2.06	0.84	1.05	0.66	0.586	0.535	0.349
1530 0	425			2.67	21.6	2.16	12.3	1.50	4.70	1.10	2.10	0.85	1.08	0.67	0.599	0.54	0.356
1548.0	430			2.70	22.1	2.19	12.6	1.52	4.81	1.12	2 15	0.86	1.10	0.68	0.612	0.55	0.363
1566.0	435			2.74	22.6	2.22	12.9	1.54	4.92	1.13	2.20	0.87	1.12	0.684	0.626	0.554	0.371
1584.0	440			2.77	23.1	2.24	13.2	1.56	5.04	1.14	2.24	0.88	1.15	0.69	0.639	0.56	0.379
1602.0	445			2.80	23.7	2.27	13.5	1.57	5.15	1.16	2.29	0.89	1.17	0.70	0.651	0.57	0.387
1620.0	450			2.83	24.2	2.29	13.8	1.59	5.27	1.17	2.34	0.90	1.20	0.71	0 665	0.573	0.395

续表

Q		DN (mm)															
		400		450		500		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1638.0	455			2.86	24.7	2.32	14.2	1.61	5.39	1.18	2.39	0.91	1.22	0.715	0.679	0.58	0.402
1656.0	460			2.89	25.3	2.34	14.5	1.63	5.51	1.19	2.44	0.92	1.25	0.72	0.693	0.59	0.411
1674.0	465			2.92	25.8	2.37	14.8	1.64	5.63	1.21	2.49	0.93	1.27	0.73	0.707	0.592	0.419
1692.0	470			2.96	26.4	2.39	15.1	1.66	5.75	1.22	2.54	0.935	1.30	0.74	0.721	0.60	0.427
1710.0	475			2.99	27.0	2.42	15.4	1.68	5.87	1.23	2.59	0.94	1.32	0.75	0.736	0.605	0.436
1728.0	480			3.02	27.5	2.44	15.8	1.70	5.99	1.25	2.65	0.95	1.35	0.754	0.748	0.61	0.444
1746.0	485					2.47	16.1	1.72	6.12	1.26	2.70	0.96	1.38	0.76	0.763	0.62	0.452
1764.0	490					2.50	16.4	1.73	6.25	1.27	2.76	0.97	1.40	0.77	0.778	0.624	0.461
1782.0	495					2.52	16.8	1.75	6.38	1.29	2.82	0.98	1.43	0.78	0.793	0.63	0.469
1800.0	500					2.55	17.1	1.77	6.50	1.30	2.87	0.99	1.46	0.79	0.808	0.64	0.479
1836.0	510					2 60	17.8	1.80	6.77	1.33	2.99	1.01	1.51	0.80	0.838	0.65	0.496
1872.0	520					2.65	18.5	1.84	7.04	1.35	3.11	1.03	1.56	0.82	0.867	0.66	0.514
1908.0	530					2.70	19.2	1.87	7.31	1.38	3.23	1.05	1.62	0.83	0.899	0.67	0.532
1944.0	540					2 75	19.9	1.91	7.59	1.40	3.35	1.07	1.68	0.85	0.931	0.69	0.550
1980.0	550					2.80	20.7	1.95	7.87	1.43	3.48	1.09	1.74	0.86	0.962	0.70	0.569
2016.0	560					2.85	21.4	1.98	8.16	1.46	3.60	1.11	1.80	0.88	0.995	0.71	0.589
2052.0	570					2.90	22.2	2.02	8.45	1.48	3.73	1.13	1.86	0.90	1.03	0.73	0.609
2088.0	580					2.95	23.0	2.05	8.75	1.51	3 87	1.15	1.92	0.91	1.06	0.74	0.627
2124.0	590					3.00	23.8	2.09	9.06	1.53	4.00	1.17	1.98	0.93	1.10	0.75	0.648
2160.0	600							2.12	9.37	1.56	4.14	1.19	2.05	0.94	1.13	0.76	0.669

续表

Q		DN (mm)									
		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
2196	610	2.16	9.68	1.59	4.28	1.21	2 11	0.96	1.17	0.78	0.690
2232	620	2.19	10.0	1.61	4.42	1.23	2.18	0.97	1.20	0 79	0.709
2268	630	2.23	10.3	1.64	4.56	1.25	2.25	0 99	1 24	0.80	0.731
2304	640	2.26	10.7	1.66	4.71	1.27	2.32	1.01	1 28	0.81	0.753
2340	650	2.30	11.0	1.69	4.86	1.29	2.39	1.02	1.31	0.83	0.775
2376	660	2.33	11.3	1.71	5.01	1.31	2.47	1.04	1.35	0.84	0.796
2412	670	2.37	11.7	1.74	5.16	1.33	2.54	1.05	1.39	0.85	0.819
2448	680	2.41	12.0	1.77	5.32	1.35	2.62	1.07	1.43	0.87	0.842
2484	690	2.44	12.4	1.79	5.47	1.37	2.70	1.08	1.47	0.88	0.864
2520	700	2.48	12.7	1.82	5.63	1.39	2.78	1.10	1.51	0.89	0.888
2556	710	2.51	13.1	1.84	5.79	1.41	2.86	1.12	1.55	0.90	0.912
2592	720	2.55	13.5	1.87	5.96	1.43	2.94	1.13	1.59	0.92	0.937
2628	730	2.58	13.9	1.90	6.13	1.45	3.02	1.15	1.63	0.93	0.959
2664	740	2.62	14.2	1.92	6.29	1.47	3.10	1.16	1.67	0.94	0.985
2700	750	2.65	14.6	1.95	6.47	1.49	3.19	1.18	1.72	0.95	1.01
2736	760	2.69	15.0	1.97	6.64	1.51	3.27	1.19	1.76	0.97	1.04
2772	770	2.72	15.4	2.00	6.82	1.53	3.36	1.21	1.80	0.98	1.06
2808	780	2.76	15.8	2.03	6.99	1.55	3.45	1.23	1.85	0.99	1.09
2844	790	2.79	16.2	2.05	7.17	1.57	3.53	1.24	1.89	1.01	1.11
2880	800	2.83	16.6	2.08	7.36	1.59	3.62	1.26	1.94	1.02	1.14

续表

Q		DN (mm)									
		600		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
2916	810	2.86	17.1	2.10	7.54	1.61	3.72	1.27	1.99	1.03	1.16
2952	820	2.90	17.5	2.13	7.73	1.63	3.81	1.29	2.04	1.04	1.19
2988	830	2.94	17.9	2.16	7.92	1.65	3.90	1.30	2.09	1.06	1.22
3024	840	2 97	18.4	2.18	8.11	1.67	4.00	1.32	2.14	1.07	1.24
3060	850	3.01	18.8	2.21	8.31	1.69	4.09	1.34	2.19	1.08	1.27
3096	860			2.23	8.50	1.71	4.19	1.35	2.24	1.09	1.30
3132	870			2.26	8.70	1.73	4.29	1.37	2.30	1.11	1.33
3168	880			2.29	8.90	1.75	4.39	1.38	2.35	1.12	1.36
3204	890			2.31	9.11	1.77	4.49	1.40	2.40	1.13	1.39
3240	900			2.34	9.31	1.79	4.59	1.41	2.46	1.15	1.42
3276	910			2.36	9.52	1.81	4.69	1.43	2.51	1.16	1.45
3312	920			2.39	9.73	1.83	4.79	1.45	2.57	1.17	1.48
3348	930			2.42	9.94	1.85	4.90	1.46	2.62	1.18	1.51
3384	940			2.44	10.2	1.87	5.00	1.48	2.68	1.20	1.53
3420	950			2.47	10.4	1.89	5.11	1.49	2.74	1.21	1.57
3456	960			2.49	10.6	1 91	5.22	1.51	2.80	1.22	1.60
3492	970			2.52	10.8	1.93	5.33	1.52	2.85	1.24	1.63
3528	980			2.55	11.0	1.95	5.44	1.54	2.91	1.25	1.67
3564	990			2.57	11.3	1.97	5.55	1.56	2.97	1.26	1.70
3600	1000			2.60	11.5	1.99	5.66	1.57	3.03	1.27	1.74

续表

Q		DN (mm)							
		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
3672	1020	2.65	12.0	2.03	5.89	1.60	3.16	1.30	1.81
3744	1040	2.70	12.4	2.07	6.13	1.63	3.28	1.32	1.88
3816	1060	2.75	12.9	2.11	6.31	1.67	3.41	1.35	1.95
3888	1080	2.81	13.4	2.15	6.61	1.70	3.54	1.38	2.02
3960	1100	2.86	13.9	2.19	6.85	1.73	3.67	1.40	2.10
4032	1120	2.91	14.4	2.23	7.11	1.76	3.81	1.43	2.18
4104	1140	2.96	14.9	2.27	7.36	1.79	3.94	1.45	2.26
4176	1160	3.01	15.5	2.31	7.62	1.82	4.08	1.48	2.34
4248	1180			2.35	7.89	1.85	4.22	1.50	2.42
4320	1200			2.39	8.16	1.89	4.37	1.53	2.50
4392	1220			2.43	8.43	1.92	4.52	1.55	2.58
4464	1240			2.47	8.71	1.95	4.66	1.58	2.67
4536	1260			2.51	8.99	1.98	4.82	1.60	2.76
4608	1280			2.55	9.28	2.01	4.97	1.63	2.84
4680	1300			2.59	9.57	2.04	5.13	1.66	2.93
4752	1320			2.63	9.87	2.07	5.29	1.68	3.02
4824	1340			2.67	10.2	2.11	5.45	1.71	3.12
4896	1360			2.71	10.5	2.14	5.61	1.73	3.21
4968	1380			2.75	10.8	2.17	5.78	1.76	3.31
5040	1400			2.79	11.1	2.20	5.95	1.78	3.40
5112	1420			2.82	11.4	2.23	6.12	1.81	3.50
5184	1440			2.86	11.7	2.26	6.29	1.83	3.60
5256	1460			2.90	12.1	2.29	6.47	1.86	3.70
5328	1480			2.94	12.4	2.33	6.65	1.88	3.80
5400	1500			2.98	12.7	2.36	6.83	1.91	3.91
5472	1520			3.02	13.1	2.39	7.01	1.94	4.01
5544	1540					2.42	7.20	1.96	4.12
5616	1560					2.45	7.38	1.99	4.22
5688	1580					2.48	7.57	2.01	4.33
5760	1600					2.52	7.77	2.04	4.44
5832	1620					2.55	7.96	2.06	4.56
5904	1640					2.58	8.16	2.09	4.67
5976	1660					2.61	8.36	2.11	4.78
6048	1680					2.64	8.56	2.14	4.90
6120	1700					2.67	8.77	2.16	5.02

续表

Q		DN (mm)							
		700		800		900		1000	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
6192	1720					2.70	8.98	2.19	5.14
6264	1740					2.74	9.19	2.22	5.26
6336	1760					2.77	9.40	2.24	5.38
6408	1780					2.80	9.61	2.27	5.50
6480	1800					2.83	9.83	2.29	5.62
6552	1820					2.86	10.0	2.32	5.75
6624	1840					2.89	10.3	2.34	5.88
6696	1860					2.92	10.5	2.37	6.01
6768	1880					2.96	10.7	2.39	6.14
6840	1900					2.99	10.9	2.42	6.27
6912	1920					3.02	11.2	2.44	6.40
6984	1940							2.47	6.53
7056	1960							2.50	6.67
7128	1980							2.52	6.81
7200	2000							2.55	6.94
7272	2020							2.57	7.08
7344	2040							2.60	7.22
7416	2060							2.62	7.37
7488	2080							2.65	7.51
7560	2100							2.67	7.66
7632	2120							2.70	7.80
7704	2140							2.72	7.95
7776	2160							2.75	8.10
7848	2180							2.78	8.25
7920	2200							2.80	8.40
7992	2220							2.83	8.56
8064	2240							2.85	8.71
8136	2260							2.88	8.87
8208	2280							2.90	9.02
8280	2300							2.93	9.18
8352	2320							2.95	9.34
8424	2340							2.98	9.51
8496	2360							3.00	9.67

注：v 为平均水流速度(m/s)。

铸铁管 $DN=1100\sim1500$mm 的 $1000i$ 和 v 值　　表 11-12

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1166	324	0.341	0.137	0.286	0.090	0.244	0.061	0.210	0.043	—	—
1181	328	0.345	0.140	0.290	0.092	0.247	0.062	0.213	0.044	—	—
1195	332	0.349	0.143	0.294	0.094	0.250	0.064	0.216	0.044	—	—
1210	336	0.354	0.146	0.297	0.096	0.253	0.065	0.218	0.045	—	—
1224	340	0.358	0.149	0.301	0.098	0.256	0.066	0.221	0.046	—	—
1238	344	0.362	0.152	0.304	0.100	0.259	0.068	0.223	0.047	—	—
1253	348	0.366	0.155	0.308	0.102	0.262	0.069	0.226	0.048	—	—
1267	352	0.370	0.158	0.311	0.104	0.265	0.070	0.227	0.049	—	—
1282	356	0.375	0.162	0.315	0.106	0.268	0.072	0.231	0.050	0.201	0.036
1296	360	0.379	0.165	0.318	0.108	0.271	0.073	0.234	0.051	0.204	0.037
1310	364	0.383	0.169	0.322	0.110	0.274	0.075	0.236	0.052	0.206	0.037
1325	368	0.387	0.172	0.325	0.112	0.277	0.076	0.239	0.053	0.208	0.038
1339	372	0.391	0.175	0.329	0.115	0.280	0.078	0.242	0.054	0.211	0.039
1354	376	0.396	0.179	0.332	0.117	0.283	0.079	0.244	0.055	0.213	0.040
1368	380	0.400	0.182	0.336	0.119	0.286	0.081	0.247	0.056	0.215	0.040
1382	384	0.404	0.185	0.340	0.121	0.289	0.082	0.249	0.057	0.217	0.041
1397	388	0.408	0.189	0.343	0.124	0.292	0.084	0.252	0.058	0.220	0.042
1411	392	0.412	0.192	0.347	0.126	0.295	0.085	0.255	0.060	0.222	0.043
1426	396	0.417	0.196	0.350	0.128	0.298	0.087	0.257	0.061	0.224	0.043
1440	400	0.421	0.200	0.354	0.131	0.301	0.088	0.260	0.062	0.226	0.044
1458	405	0.426	0.204	0.358	0.133	0.305	0.090	0.263	0.063	0.229	0.045
1476	410	0.431	0.208	0.363	0.136	0.309	0.092	0.266	0.065	0.232	0.046
1494	415	0.437	0.214	0.367	0.139	0.313	0.094	0.270	0.066	0.235	0.047
1512	420	0.442	0.218	0.371	0.142	0.316	0.096	0.273	0.067	0.238	0.048
1530	425	0.447	0.222	0.376	0.145	0.320	0.098	0.276	0.069	0.241	0.049

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1548	430	0.452	0.227	0.380	0.149	0.324	0.101	0.279	0.070	0.243	0.050
1566	435	0.458	0.232	0.385	0.152	0.328	0.103	0.283	0.072	0.246	0.051
1584	440	0.463	0.237	0.389	0.155	0.331	0.105	0.286	0.073	0.249	0.052
1602	445	0.468	0.242	0.393	0.158	0.335	0.107	0.289	0.075	0.252	0.053
1620	450	0.474	0.247	0.398	0.161	0.339	0.109	0.292	0.076	0.255	0.054
1638	455	0.479	0.252	0.402	0.164	0.343	0.111	0.296	0.078	0.257	0.056
1656	460	0.484	0.257	0.407	0.168	0.347	0.113	0.299	0.079	0.260	0.057
1674	465	0.489	0.262	0.411	0.170	0.350	0.116	0.302	0.081	0.263	0.058
1692	470	0.495	0.267	0.416	0.174	0.354	0.118	0.305	0.082	0.266	0.059
1710	475	0.500	0.272	0.420	0.178	0.358	0.120	0.309	0.084	0.269	0.060
1728	480	0.505	0.277	0.424	0.181	0.362	0.122	0.312	0.085	0.272	0.061
1746	485	0.510	0.282	0.429	0.184	0.365	0.125	0.315	0.087	0.724	0.062
1764	490	0.516	0.288	0.433	0.188	0.369	0.127	0.318	0.089	0.277	0.063
1782	495	0.521	0.293	0.438	0.191	0.373	0.129	0.322	0.090	0.280	0.064
1800	500	0.526	0.299	0.442	0.195	0.377	0.132	0.325	0.092	0.283	0.066
1836	510	0.537	0.310	0.451	0.202	0.384	0.136	0.331	0.095	0.289	0.067
1872	520	0.547	0.321	0.460	0.209	0.392	0.141	0.338	0.098	0.294	0.070
1908	530	0.558	0.332	0.469	0.216	0.399	0.146	0.344	0.102	0.300	0.073
1944	540	0.568	0.343	0.477	0.224	0.407	0.151	0.351	0.105	0.306	0.075
1980	550	0.579	0.355	0.486	0.231	0.414	0.156	0.357	0.109	0.311	0.078
2016	560	0.589	0.367	0.495	0.239	0.422	0.161	0.364	0.112	0.317	0.080
2052	570	0.600	0.379	0.504	0.247	0.429	0.167	0.370	0.116	0.323	0.083
2088	580	0.610	0.391	0.513	0.255	0.437	0.172	0.377	0.120	0.328	0.085
2124	590	0.621	0.404	0.522	0.263	0.445	0.177	0.383	0.123	0.333	0.088
2160	600	0.631	0.416	0.531	0.271	0.452	0.183	0.390	0.127	0.340	0.091

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
2196	610	0.642	0.429	0.539	0.279	0.460	0.188	0.396	0.131	0.345	0.094
2232	620	0.652	0.441	0.548	0.287	0.467	0.194	0.403	0.135	0.351	0.096
2268	630	0.663	0.455	0.557	0.296	0.475	0.200	0.409	0.139	0.357	0.099
2304	640	0.673	0.468	0.566	0.304	0.482	0.205	0.416	0.143	0.362	0.102
2340	650	0.684	0.482	0.575	0.313	0.490	0.211	0.422	0.147	0.368	0.105
2376	660	0.695	0.496	0.584	0.322	0.497	0.217	0.429	0.151	0.373	0.108
2412	670	0.705	0.509	0.592	0.331	0.505	0.223	0.435	0.155	0.379	0.110
2448	680	0.716	0.524	0.601	0.340	0.512	0.229	0.442	0.159	0.385	0.114
2484	690	0.726	0.538	0.610	0.349	0.520	0.235	0.448	0.163	0.390	0.117
2520	700	0.737	0.553	0.619	0.358	0.527	0.241	0.455	0.168	0.396	0.120
2556	710	0.747	0.566	0.628	0.368	0.535	0.248	0.461	0.172	0.402	0.123
2592	720	0.758	0.582	0.637	0.377	0.542	0.254	0.468	0.176	0.407	0.126
2628	730	0.768	0.596	0.645	0.387	0.550	0.261	0.474	0.181	0.413	0.129
2664	740	0.779	0.612	0.654	0.397	0.558	0.267	0.481	0.185	0.419	0.132
2700	750	0.789	0.627	0.663	0.407	0.565	0.274	0.487	0.190	0.424	0.135
2736	760	0.800	0.643	0.672	0.417	0.573	0.280	0.494	0.195	0.430	0.139
2772	770	0.810	0.658	0.681	0.427	0.580	0.287	0.500	0.199	0.436	0.142
2808	780	0.821	0.674	0.690	0.437	0.588	0.294	0.507	0.204	0.441	0.145
2844	790	0.831	0.689	0.699	0.447	0.595	0.301	0.513	0.209	0.447	0.149
2880	800	0.842	0.706	0.707	0.458	0.603	0.308	0.520	0.213	0.452	0.152
2916	810	0.852	0.724	0.716	0.468	0.610	0.315	0.526	0.218	0.458	0.156
2952	820	0.863	0.739	0.725	0.479	0.618	0.322	0.533	0.223	0.464	0.159
2988	830	0.873	0.755	0.734	0.490	0.625	0.329	0.539	0.228	0.470	0.163
3024	840	0.884	0.773	0.743	0.501	0.633	0.336	0.546	0.233	0.475	0.166
3060	850	0.894	0.789	0.752	0.512	0.640	0.344	0.552	0.238	0.481	0.170

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
3096	860	0.905	0.807	0.760	0.523	0.648	0.351	0.559	0.243	0.487	0.173
3132	870	0.916	0.826	0.769	0.534	0.655	0.359	0.565	0.249	0.492	0.177
3168	880	0.926	0.842	0.778	0.545	0.663	0.366	0.572	0.254	0.498	0.181
3204	890	0.937	0.861	0.787	0.557	0.671	0.374	0.578	0.259	0.504	0.184
3240	900	0.947	0.878	0.796	0.568	0.678	0.382	0.585	0.264	0.509	0.188
3276	910	0.958	0.897	0.805	0.580	0.686	0.389	0.591	0.270	0 515	0.192
3312	920	0.968	0.915	0.813	0.592	0.693	0.397	0.598	0.275	0.521	0.196
3348	930	0.979	0.934	0.822	0.604	0.701	0.405	0.604	0.281	0.526	0.200
3384	940	0.989	0.952	0.831	0.616	0.708	0.413	0.611	0.286	0.532	0.204
3420	950	1.000	0.972	0.840	0.628	0 716	0.421	0.617	0.292	0.538	0.208
3456	960	1.010	0.990	0.849	0.640	0.723	0.430	0.624	0.297	0.543	0.212
3492	970	1.021	1.010	0.858	0.653	0.731	0.438	0.630	0.303	0.549	0.216
3528	980	1.031	1.029	0.867	0.665	0.738	0.446	0.637	0.309	0.555	0.220
3564	990	1.042	1.049	0.875	0.678	0.746	0.455	0.643	0.315	0.560	0.224
3600	1000	1.052	1.068	0.884	0.697	0.753	0.463	0.650	0.320	0.566	0.228
3672	1020	1.073	1.108	0.902	0.716	0.768	0.483	0.663	0.332	0.577	0.236
3744	1040	1.094	1.149	0.920	0.723	0.784	0.498	0.676	0.344	0.589	0.245
3816	1060	1.115	1.190	0.937	0.769	0.799	0.516	0.689	0.357	0.600	0.253
3888	1080	1.136	1.233	0.955	0.796	0.814	0.534	0.702	0.369	0.611	0.262
3960	1100	1.158	1.278	0.973	0.804	0.829	0.552	0.715	0.382	0.622	0.271
4032	1120	1.179	1.321	0.990	0.852	0.844	0.571	0.728	0.394	0.634	0.280
4104	1140	1.200	1.361	1.008	0.881	0.859	0.590	0.741	0.408	0.645	0.289
4176	1160	1.221	1.409	1.026	0.910	0.874	0.609	0.754	0.421	0.656	0.299
4248	1180	1.242	1.458	1.043	0.939	0.889	0.629	0.767	0.434	0.668	0.308
4320	1200	1.263	1.508	1.061	0.969	0.904	0.648	0.780	0.448	0.679	0.318

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
4392	1220	1.284	1.558	1.079	0.999	0.919	0.667	0.793	0.462	0.960	0.328
4464	1240	1.305	1.610	1.096	1.030	0.934	0.689	0.806	0.476	0.702	0.337
4536	1260	1.326	1.662	1.114	1.061	0.949	0.710	0.819	0.490	0.713	0.347
4608	1280	1.347	1.715	1 132	1.093	0.964	0.731	0.832	0.504	0.724	0.358
4680	1300	1.368	1.769	1.149	1.125	0.979	0.752	0.845	0.519	0.736	0.368
4752	1320	1.389	1.824	1.167	1.158	0.994	0.774	0.857	0.534	0.747	0.378
4824	1340	1.410	1.879	1.185	1.191	1.010	0.796	0.870	0.549	0.758	0.389
4896	1360	1.431	1.936	1.203	1.221	1.025	0.818	0.883	0.564	0.770	0.400
4968	1380	1.452	1.993	1.220	1.257	1.040	0.841	0.896	0.580	0.781	0.411
5040	1400	1.473	2.051	1.238	1.294	1.055	0.864	0.909	0.595	0.792	0.422
5112	1420	1.494	2.110	1.256	1.331	1.070	0.887	0.922	0.611	0.804	0.433
5184	1440	1.515	2.170	1.273	1.369	1.085	0.910	0.935	0.627	0.815	0.444
5256	1460	1.536	2.230	1.291	1.407	1.100	0.934	0.948	0.644	0.826	0.456
5328	1480	1.557	2.292	1.309	1.446	1.115	0.958	0.961	0.660	0.838	0.467
5400	1500	1.578	2.354	1.320	1.485	1.130	0.982	0.974	0.677	0.849	0.479
5472	1520	1.599	2.417	1.344	1.525	1.145	1.007	0.987	0.694	0.860	0.491
5544	1540	1.621	2.484	1.362	1.565	1.160	1.032	1.000	0.711	0.871	0.503
5616	1560	1.642	2.549	1.379	1.606	1.175	1.057	1.013	0.728	0.883	0.515
5688	1580	1.663	2.614	1.397	1.648	1.190	1.083	1.026	0.745	0.894	0.527
5760	1600	1.684	2.681	1.415	1.690	1.025	1.105	1.039	0.763	0.905	0.540
5832	1620	1.705	2.748	1.432	1.732	1.221	1.133	1.052	0.781	0.917	0.552
5904	1640	1.726	2.816	1.450	1.775	1.236	1.161	1.065	0.799	0.928	0.565
5976	1660	1.747	2.885	1.468	1.819	1.251	1.190	1.078	0.817	0.939	0.578
6048	1680	1.768	2.955	1.485	1.863	1.266	1.219	1.091	0.836	0.951	0.591
6120	1700	1.789	3.025	1.503	1.907	1.281	1.248	1.104	0.855	0.962	0.604

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
6192	1720	1.810	3.097	1.521	1.953	1.296	1.277	1.117	0.873	0.973	0.617
6264	1740	1.831	3.169	1.539	1.998	1.311	1.307	1.130	0.893	0.985	0.631
6336	1760	1.852	3.242	1.556	2.044	1.326	1.326	1.143	0.912	0.996	0.644
6408	1780	1.873	3.316	1.574	2.091	1.340	1.368	1.156	0.931	1.007	0.658
6480	1800	1.894	3.391	1.592	2.138	1.356	1.399	1.169	0.951	1.019	0.672
6552	1820	1.915	3.467	1.609	2.186	1.371	1.430	1.182	0.971	1.030	0.686
6624	1840	1.936	3.543	1.627	2.234	1.386	1.462	1.195	0.991	1.041	0.700
6696	1860	1.957	3.620	1.645	2.283	1.401	1.494	1.208	1.009	1.052	0.714
6768	1880	1.978	3.698	1.662	2.333	1.416	1.526	1.221	1.030	1.064	0.729
6840	1900	1.999	3.777	1.680	2.383	1.431	1.559	1.234	1.053	1.075	0.743
6912	1920	2.202	3.857	1.698	2.433	1.447	1.592	1.247	1.075	1.087	0.758
6984	1940	2.041	3.938	1.715	2.484	1.462	1.625	1.260	1.097	1.098	0.773
7056	1960	2.063	4.023	1.733	2.535	1.477	1.659	1.273	1.120	1.109	0.788
7128	1980	2.084	4.106	1.715	2.587	1.492	1.693	1.286	1.143	1.120	0.803
7200	2000	2.105	4.189	1.768	2.640	1.507	1.727	1.299	1.166	1.132	0.818
7272	2020	2.126	4.273	1.786	2.693	1.522	1.762	1.312	1.190	1.143	0.833
7344	2040	2.147	4.357	1.804	2.747	1.537	1.797	1.325	1.213	1.154	0.849
7416	2060	2.168	4.443	1.821	2.801	1.552	1.832	1.338	1.237	1.166	0.864
7488	2080	2.189	4.530	1.839	2.855	1.567	1.868	1.351	1.261	1.177	0.880
7560	2100	2.210	4.617	1.857	2.911	1.582	1.904	1.364	1.286	1.188	0.896
7632	2120	2.231	4.705	1.875	2.966	1.597	1.941	1.377	1.310	1.200	0.912
7704	2140	2.252	4.794	1.892	3.022	1.622	1.978	1.390	1.335	1.211	0.926
7776	2160	2.273	4.884	1.910	3.079	1.627	2.015	1.403	1.360	1.222	0.944
7848	2180	2.294	4.975	1.928	3.137	1.642	2.052	1.416	1.386	1.234	0.961
7920	2200	2.315	5.066	1.945	3.194	1.657	2.090	1.429	1.411	1.245	0.979

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
7992	2220	2.336	5.158	1.963	3.253	1.673	2.128	1.442	1.437	1.256	0.997
8064	2240	2.357	5.252	1.981	3.312	1.688	2.167	1.455	1.463	1.268	1.015
8136	2260	2.378	5.346	1.998	3.371	1.703	2.206	1.468	1.489	1.279	1.033
8208	2280	2.399	5.440	2.016	3.431	1.728	2.245	1.481	1.516	1.290	1.051
8280	2300	2.420	5.536	2.034	3.491	1.733	2.284	1.494	1.542	1.301	1.069
8352	2320	2.441	5.633	2.051	3.552	1.748	2.324	1.501	1.569	1.313	1.089
8424	2340	2.462	5.730	2.069	3.614	1.763	2.364	1.520	1.596	1.324	1.108
8496	2360	2.483	5.828	2.087	3.676	1.778	2.405	1.533	1.623	1.335	1.127
8568	2380	2.504	5.927	2.104	3.738	1.793	2.446	1.546	1.651	1.347	1.156
8640	2400	2.526	6.032	2.122	3.802	1.808	2.487	1.560	1.679	1.358	1.165
8712	2420	2.547	6.132	2.140	3.865	1.823	2.529	1.572	1.707	1.370	1.185
8784	2440	2.568	6.234	2.157	3.929	1.838	2.571	1.585	1.735	1.381	1.204
8856	2460	2.589	6.336	2.175	3.994	1.853	2.613	1.598	1.764	1.392	1.224
8928	2480	2.610	6.440	2.193	4.059	1.868	2.656	1.611	1.793	1.403	1.244
9000	2500	2.631	6.554	2.211	4.125	1.884	2.699	1.624	1.822	1.415	1.264
9072	2520	2.652	6.648	2.228	4.191	1.899	2.742	1.637	1.851	1.426	1.284
9144	2540	2.673	6.754	2.246	4.258	1.914	2.786	1.650	1.881	1.437	1.305
9216	2560	2.694	6.861	2.264	4.325	1.929	2.830	1.663	1.911	1.449	1.326
9288	2580	2.715	6.968	2.281	4.393	1.944	2.874	1.676	1.941	1.460	1.346
9360	2600	2.736	7.076	2.299	4.462	1.959	2.919	1.689	1.971	1.471	1.367
9432	2620	2.757	7.185	2.317	4.530	1.974	2.964	1.702	2.001	1.483	1.388
9504	2640	2.778	7.295	2.334	4.600	1.989	3.010	1.715	2.032	1.494	1.410
9576	2660	2.799	7.406	2.352	4.670	2.004	3.055	1.728	2.063	1.505	1.431
9648	2680	2.820	7.517	2.370	4.740	2.019	3.101	1.741	2.094	1.517	1.453
9720	2700	2.841	7.630	2.387	4.811	2.034	3.148	1.754	2.125	1.528	1.474
9792	2720	2.862	7.743	2.405	4.883	2.049	3.195	1.767	2.157	1.539	1.496
9864	2740	2.883	7.857	2.423	4.955	2.064	3.242	1.780	2.189	1.551	1.519
9936	2760	2.904	7.972	2.440	5.208	2.079	3.289	1.793	2.221	1.562	1.541
10008	2780	2.925	8.088	2.458	5.101	2.094	3.337	1.806	2.253	1.573	1.563
10080	2800	2.946	8.204	2.476	5.174	2.110	3.385	1.819	2.286	1.584	1.586

续表

Q		DN (mm)									
		1100		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
10152	2820	2.967	8.322	2.493	5.249	2.125	3.434	1.832	2.391	1.596	1.608
10224	2840	2.989	8.445	2.511	5.323	2.140	3.483	1.845	2.352	1.607	1.631
10296	2860	3.010	3.565	2.529	5.398	2.155	3.532	1.858	2.385	1.618	1.654
10368	2880	3.031	3.684	2.547	5.474	2.170	3.582	1.871	2.418	1.630	1.678
10440	2900	3.052	8.805	2.564	5.551	2.185	3.632	1.884	2.452	1.641	1.701
10512	2920	3.073	8.927	2.582	5.627	2.200	3.682	1.897	2.486	1.652	1.725
10584	2940	3.094	9.049	2.600	5.705	2.215	3.732	1.910	2.520	1.664	1.748
10656	2960	3.115	9.173	2.617	5.783	2.230	3.783	1.923	2.554	1.675	1.772
10728	2980	3.136	9.297	2.645	5.861	2.245	3.835	1.936	2.589	1.686	1.796
10800	3000	3.157	9.422	2.653	5.940	2.260	3.886	1.949	2.624	1.698	1.820
10872	3020	3.178	9.547	2.670	6.019	2.275	3.938	1.962	2.659	1.709	1.845
10944	3040	3.199	9.674	2.688	6.099	2.290	3.991	1.975	2.694	1.720	1.869
11016	3060	3.220	9.801	2.706	6.180	2.305	4.043	1.988	2.730	1.732	1.894
11088	3080	3.241	9.930	2.723	6.261	2.320	4.096	2.001	2.766	1.743	1.919
11160	3100	3.262	10.059	2.741	6.343	2.336	4.150	2.014	2.802	1.754	1.944
11232	3120	3.283	10.189	2.759	6.425	2.351	4.203	2.027	2.838	1.766	1.969
11304	3140	3.304	10.319	2.776	6.507	2.366	4.258	2.040	2.875	1.777	1.994
11376	3160	3.325	10.451	2.794	6.590	2.381	4.312	2.053	2.911	1.788	2.020
11448	3180	3.346	10.583	2.812	6.674	2.396	4.367	2.066	2.948	1.800	2.045
11520	3200	3.367	10.717	2.829	6.758	2.411	4.422	2.079	2.986	1.811	2.071
11592	3220	3.388	10.851	2.847	6.843	2.426	4.477	2.092	3.023	1.822	2.097
11664	3240	3.409	10.986	2.865	6.928	2.441	4.533	2.105	3.061	1.833	2.123
11736	3260	3.430	11.121	2.882	7.014	2.456	4.589	2.118	3.099	1.845	2.150
11808	3280	3.452	11.265	2.900	7.100	2.471	4.646	2.131	3.137	1.856	2.176
11880	3300	3.473	11.402	2.918	7.187	2.486	4.702	2.144	3.175	1.867	2.203
11952	3320	3.494	11.540	2.936	7.275	2.501	4.760	2.157	3.214	1.879	2.229
12024	3340	3.515	11.679	2.953	7.363	2.516	4.817	2.170	3.252	1.890	2.256
12096	3360	—	—	2.971	7.451	2.531	4.875	2.183	3.292	1.901	2.283
12168	3380	—	—	2.989	7.540	2.546	4.933	2.196	3.331	1.913	2.311
12240	3400	—	—	3.006	7.630	2.562	4.991	2.209	3.370	1.924	2.338

续表

Q		DN (mm)							
		1200		1300		1400		1500	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
12312	3420	3.024	7.720	2.577	5.051	2.222	3.410	1.935	2.366
12384	3440	3.042	7.810	2.592	5.110	2.235	3.450	1.947	2.393
12456	3460	3.059	7.901	2.607	5.170	2.248	3.490	1.958	2.421
12528	3480	3.077	7.993	2.622	5.229	2.261	3.531	1.969	2.449
12600	3500	3.095	8.085	2.637	5.290	2.274	3.572	1.981	2.478
12672	3520	3.112	8.178	2.652	5.350	2.287	3.612	1.992	2.506
12744	3540	3.130	8.271	2.667	5.411	2.300	3.654	2.003	2.535
12816	3560	3.148	8.364	2.682	5.473	2.313	3.695	2.015	2.563
12888	3580	3.165	8.459	2.698	5.534	3.326	3.737	2.056	2.592
12960	3600	3.183	8.553	2.712	5.596	2.339	3.779	2.037	2.621
13032	3620	—	—	2.727	5.659	2.352	3.821	2.049	2.651
13320	3700	—	—	2.788	5.911	2.404	3.991	2.094	2.769
13680	3800	—	—	2.863	6.235	2.469	4.210	2.150	2.921
14040	3900	—	—	2.938	6.568	2.534	4.435	2.207	3.076
14400	4000	—	—	3.014	6.909	2.598	4.665	2.264	3.236
14760	4100	—	—	3.089	7.259	2.663	4.901	2.320	3.400
15120	4200	—	—	3.164	7.617	2.728	5.143	2.337	3.568
15480	4300	—	—	3.240	7.984	2.793	5.391	2.433	3.740
15840	4400	—	—	3.315	8.360	2.858	5.645	2.490	3.156
16200	4500	—	—	3.390	8.744	2.923	5.904	2.546	4.096
16560	4600	—	—	3.466	9.137	2.988	6.169	2.603	4.280
16920	4700	—	—	—	—	3.053	6.440	2.660	4.478
17280	4800	—	—	—	—	3.118	6.717	2.716	4.660
17640	4900	—	—	—	—	3.183	7.000	2.773	4.856
18000	5000	—	—	—	—	3.248	7.289	2.829	5.057
18360	5100	—	—	—	—	3.313	7.583	2.886	5.261
18720	5200	—	—	—	—	3.378	7.884	2.943	5.469
19080	5300	—	—	—	—	3.443	8.190	2.999	5.682
19440	5400	—	—	—	—	—	—	3.056	5.898
19800	5500	—	—	—	—	—	—	3.112	6.118
20160	5600	—	—	—	—	—	—	3.169	6.343
20520	5700	—	—	—	—	—	—	3.226	6.572
20880	5800	—	—	—	—	—	—	3.282	6.804
21240	5900	—	—	—	—	—	—	3.339	7.041
21600	6000	—	—	—	—	—	—	3.395	7.281

注：v 为平均水流速度(m/s)。

12 石棉水泥管水力计算

石棉水泥管的优点是不需要金属材料。60年代在中、小型工程中，使用较为普遍。后来国外报道，石棉是致癌物质，人们产生了恐惧心理，同时也由于运输不方便等原因，愈来愈受到冷落。其实，在美国、英国、加拿大一些用石棉水泥管作配水管的地区，其水中石棉纤维的含量，并不比水经天然冲刷石棉而带来的石棉含量高。因此，世界卫生组织WHO得出结论：石棉水泥管存在的石棉，对用水者健康不会造成危害。

根据大量动物试验的流行病学研究，WHO认为，没有必要从健康角度制定饮用水中石棉含量限值。

根据我国石棉水泥管分类及压力指标(JG 22—64)；国产石棉水泥管工作压力分0.45、0.75、1.0MPa三种；其试验压力分别为0.9、1.5、2.0MPa。

12.1 计 算 公 式

(1) 水力坡降 i 按公式(12-1)计算：

$$i=0.000561\frac{v^2}{d_j^{1.190}}\left(1+\frac{3.51}{v}\right)^{0.190} \tag{12-1}$$

式中 i——水力坡降；

d_j——管子的计算内径(m)；

v——平均水流速度(m/s)。

根据公式(12-1)编制的水力计算表，列出了水头损失 $1000i$ 和平均水流速度 v 的数值。表中所用管径均为管子内径。

(2) 比阻 A 采用公式(12-2)计算：

$$A=\frac{i}{Q^2}=0.000910\frac{1}{d_j^{5.190}}\left(1+\frac{3.51}{v}\right)^{0.190} \tag{12-2}$$

当 $v=1$m/s时，得出公式(12-3)：

$$A=\frac{0.001212}{d_j^{5.190}} \tag{12-3}$$

按公式(12-3)得出的比阻 A 值列于表12-1。

当流速 $v\neq1$m/s时，表12-1中的 A 值应乘以修正系数 K。K 值可由公式(12-2)与公式(12-3)的比拟关系得出公式(12-4)：

$$K=0.751\left(1+\frac{3.51}{v}\right)^{0.190} \tag{12-4}$$

按公式(12-4)计算出的修正系数 K 值见表 12-2。

使用经验证明,石棉水泥管的粗糙系数一般不会随着使用时间的延长而增加。所以本计算表对于新旧石棉水泥管道,均可适用。

(3) 计算示例

【例】 管子标号 7.5 的石棉水泥管,直径 $d=368\text{mm}$,长度 $L=2000\text{m}$,通过流量 $Q=74\text{L/s}=0.074\text{m}^3/\text{s}$ 时,求水头损失。

【解】 由表 12-4 中查出,当 $Q=74\text{L/s}$,$d=368\text{mm}$ 时。$v=0.70\text{m/s}$,$1000i=1.255$

水头损失为

$$h=9.8iL=9.8\times\frac{1.255}{1000}\times2000=24.60\text{kPa}$$

或按比阻 A 求得水头损失:

由表 12-1 中查出,当 $d=368\text{mm}$ 时,比阻 $A=0.2171$,

由表 12-2 中查出,当 $v=0.70\text{m/s}$ 时,修正系数 $K=1.056$,

则水头损失为

$$h=9.8AKLQ^2=9.8\times0.2171\times1.056\times2000\times0.074^2=24.60\text{kPa}$$

12.2 水 力 计 算

石棉水泥管水力计算见表 12-1～4。

流速 $v=1\text{m/s}$ 时石棉水泥管的比阻 A 值　　**表 12-1**

内径 d (mm)	A	内径 d (mm)	A	内径 d (mm)	A
50	6851.0	236	2.227	456	0.07138
75	835.3	243	1.871	482	0.05351
100	187.7	279	0.9140	546	0.02802
119	76.08	291	0.7341	576	0.02123
123	64.09	322	0.4342	672	0.009536
141	31.55	338	0.3376	768	0.004770
147	25.42	368	0.2171	864	0.002588
189	6.898	386	0.1695	960	0.001498
195	5.864				

石棉水泥管比阻 A 值的修正系数 K 表 12-2

v(m/s)	K	v(m/s)	K
0.20	1.308	2.10	0.905
0.25	1.257	2.20	0.900
0.30	1.217	2.30	0.895
0.35	1.185	2.40	0.891
0.40	1.158	2.50	0.887
0.45	1.135	2.60	0.883
0.50	1.115	2.70	0.880
0.55	1.098	2.80	0.876
0.60	1.082	2.90	0.873
0.65	1.069	3.00	0.870
0.70	1.056	3.20	0.864
0.75	1.045	3.40	0.859
0.80	1.034	3.60	0.855
0.85	1.025	3.80	0.850
0.90	1.016	4.00	0.846
0.95	1.007	4.20	0.843
1.00	1.000	4.40	0.840
1.10	0.986	4.60	0.836
1.20	0.974	4.80	0.834
1.30	0.963	5.00	0.831
1.40	0.953	5.50	0.825
1.50	0.944	6.00	0.820
1.60	0.936	6.50	0.815
1.70	0.928	7.00	0.811
1.80	0.922	7.50	0.808
1.90	0.916	≥7.80	0.806
2.00	0.910		

工作压力 0.45MPa 石棉水泥管的 1000i 和 v 值 表 12-3

Q (L/s)	内径 d (mm)																	
	50		75		100		123		147		195		243		291		338	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0.4	0.20	1.43																
0.6	0.31	3.00																
0.8	0.41	5.05																
1.0	0.51	7.61	0.23	1.06														
1.2	0.61	10.6	0.27	1.49														
1.4	0.71	14.1	0.32	1.97														
1.6	0.81	18.1	0.36	2.52	0.20	0.628												
1.8	0.92	22.5	0.41	3.13	0.23	0.775												
2.0	1.02	27.3	0.45	3.79	0.25	0.942												
2.4	1.22	38.3	0.54	5.29	0.31	1.31	0.20	0.482										
2.8	1.43	51.0	0.63	7.02	0.36	1.73	0.24	0.640										
3.2	1.63	65.5	0.72	8.97	0.41	2.21	0.27	0.812										
3.6	1.83	81.6	0.82	11.2	0.46	2.75	0.30	1.01	0.21	0.426								
4.0	2.04	99.5	0.91	13.6	0.51	3.33	0.34	1.23	0.24	0.517								
4.4	2.24	119	1.00	16.2	0.56	3.97	0.37	1.45	0.26	0.613								
4.8	2.44	140	1.09	19.0	0.61	4.66	0.40	1.71	0.28	0.720								
5.2	2.65	163	1.18	22.0	0.66	5.40	0.44	1.98	0.31	0.831								
5.6	2.85	188	1.27	25.3	0.71	6.19	0.47	2.26	0.33	0.954								
6.0			1.36	28.8	0.76	7.03	0.50	2.57	0.35	1.08								
6.4			1.45	32.5	0.81	7.92	0.54	2.89	0.38	1.22								
6.8			1.54	36.4	0.87	8.88	0.57	3.23	0.40	1.36	0.23	0.347						

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																	
	50		75		100		123		147		195		243		291		338	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
7.2			1.63	40.4	0.92	9.85	0.61	3.59	0.42	1.51	0.24	0.384						
7.6			1.72	44.8	0.97	10.9	0.64	3.97	0.45	1.67	0.254	0.423						
8.0			1.81	49.3	1.02	12.0	0.67	4.35	0.47	1.83	0.27	0.466						
8.4			1.90	54.0	1.07	13.1	0.71	4.77	0.49	2.00	0.28	0.508						
8.8			1.99	58.9	1.12	14.3	0.74	5.20	0.52	2.18	0.295	0.555						
9.2			2.08	64.1	1.17	15.5	0.77	5.63	0.54	2.37	0.31	0.601						
9.6			2.17	69.4	1.22	16.8	0.81	6.10	0.57	2.56	0.32	0.648	0.207	0.224				
10.0			2.26	74.9	1.27	18.1	0.84	6.58	0.59	2.76	0.335	0.700	0.22	0.242				
11.0			2.49	89.7	1.40	21.6	0.93	7.84	0.65	3.28	0.37	0.831	0.24	0.287				
12.0					1.53	25.4	1.01	9.21	0.71	3.86	0.40	0.977	0.26	0.337				
13.0					1.66	29.5	1.09	10.7	0.77	4.47	0.44	1.13	0.28	0.388				
14.0					1.78	33.9	1.18	12.3	0.82	5.12	0.47	1.30	0.30	0.446	0.21	0.187		
15.0					1.91	38.6	1.26	13.9	0.88	5.82	0.50	1.47	0.32	0.504	0.23	0.212		
16.0					2.04	43.6	1.35	15.7	0.94	6.56	0.54	1.66	0.34	0.569	0.24	0.238		
17.0					2.16	48.9	1.43	17.6	1.00	7.34	0.57	1.85	0.37	0.637	0.256	0.266		
18.0					2.29	54.5	1.51	19.6	1.06	8.16	0.60	2.06	0.39	0.705	0.27	0.295	0.20	0.143
19.0					2.42	60.3	1.60	21.7	1.12	9.01	0.64	2.27	0.41	0.780	0.286	0.326	0.21	0.158
20.0					2.55	66.4	1.68	23.8	1.18	9.91	0.67	2.49	0.43	0.854	0.30	0.358	0.22	0.173
21.0					2.67	72.9	1.77	26.1	1.24	10.9	0.70	2.73	0.45	0.936	0.316	0.391	0.234	0.189

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																			
	123		147		195		243		291		338		386		482		576		672	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
22.0	1.85	28.5	1.30	11.8	0.74	2.97	0.47	1.02	0.33	0.425	0.245	0.206								
23.0	1.94	31.0	1.36	12.9	0.77	3.22	0.50	1.11	0.346	0.461	0.256	0.223								
24.0	2.02	33.6	1.41	13.9	0.80	3.49	0.52	1.19	0.36	0.499	0.267	0.241	0.205	0.127						
25.0	2.10	36.2	1.47	15.0	0.84	3.76	0.54	1.29	0.376	0.537	0.28	0.261	0.214	0.137						
26.0	2.19	39.0	1.53	16.2	0.87	4.05	0.56	1.39	0.39	0.577	0.29	0.280	0.22	0.147						
27.0	2.27	41.9	1.59	17.4	0.90	4.33	0.58	1.48	0.406	0.618	0.30	0.299	0.23	0.158						
28.0	2.36	44.9	1.65	18.6	0.94	4.64	0.60	1.59	0.42	0.660	0.31	0.320	0.24	0.168						
29.0	2.44	47.9	1.71	19.8	0.97	4.95	0.63	1.69	0.436	0.704	0.323	0.340	0.248	0.180						
30.0	2.52	51.1	1.77	21.1	1.00	5.27	0.65	1.80	0.45	0.749	0.334	0.362	0.256	0.190						
31.0	2.61	54.4	1.83	22.5	1.04	5.60	0.67	1.91	0.466	0.795	0.345	0.384	0.265	0.203						
32.0	2.69	57.7	1.89	23.8	1.07	5.93	0.69	2.03	0.48	0.843	0.357	0.409	0.273	0.214						
33.0	2.78	61.2	1.94	25.3	1.10	6.29	0.71	2.15	0.50	0.892	0.37	0.432	0.28	0.227						
34.0	2.86	64.7	2.00	26.7	1.14	6.64	0.73	2.27	0.51	0.942	0.38	0.456	0.29	0.240						
35.0	2.95	68.4	2.06	28.2	1.17	7.01	0.75	2.39	0.53	0.993	0.39	0.480	0.30	0.252						
36.0			2.12	29.7	1.21	7.38	0.78	2.52	0.54	1.05	0.40	0.506	0.308	0.267						
37.0			2.18	31.3	1.24	7.78	0.80	2.65	0.56	1.10	0.41	0.531	0.316	0.279	0.20	0.0957				
38.0			2.24	32.9	1.27	8.17	0.82	2.78	0.57	1.15	0.424	0.560	0.325	0.294	0.208	0.100				
39.0			2.30	34.6	1.31	8.58	0.84	2.92	0.59	1.21	0.435	0.587	0.333	0.307	0.214	0.105				
40.0			2.36	36.3	1.34	8.99	0.86	3.06	0.60	1.27	0.45	0.614	0.34	0.323	0.22	0.110				
42			2.47	39.8	1.41	9.84	0.91	3.35	0.63	1.39	0.47	0.671	0.36	0.353	0.23	0.120				
44			2.59	43.5	1.47	10.7	0.95	3.65	0.66	1.52	0.49	0.730	0.38	0.384	0.24	0.131				

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																			
	123		147		195		243		291		338		386		482		576		672	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
46			2.71	47.2	1.54	11.7	0.99	3.96	0.69	1.64	0.51	0.794	0.39	0.416	0.25	0.142				
48			2.83	51.2	1.61	12.6	1.03	4.29	0.72	1.78	0.53	0.857	0.41	0.450	0.263	0.153				
50			2.95	55.3	1.67	13.6	1.08	4.62	0.75	1.92	0.56	0.921	0.43	0.484	0.274	0.165				
52					1.74	14.7	1.12	4.97	0.78	2.06	0.58	0.994	0.444	0.520	0.285	0.178				
54					1.81	15.7	1.16	5.33	0.81	2.21	0.60	1.06	0.46	0.557	0.296	0.190	0.207	0.080		
56					1.88	16.9	1.21	5.70	0.84	2.36	0.62	1.14	0.48	0.598	0.307	0.203	0.215	0.086		
58					1.94	18.0	1.25	6.09	0.87	2.52	0.65	1.21	0.50	0.637	0.32	0.217	0.223	0.092		
60					2.01	19.2	1.29	6.49	0.90	2.68	0.67	1.29	0.51	0.678	0.33	0.231	0.23	0.097		
62					2.08	20.4	1.34	6.90	0.93	2.85	0.69	1.37	0.53	0.720	0.34	0.245	0.238	0.103		
64					2.14	21.7	1.38	7.32	0.96	3.02	0.71	1.45	0.55	0.762	0.35	0.260	0.246	0.110		
66					2.21	23.0	1.42	7.75	0.99	3.20	0.74	1.54	0.56	0.807	0.36	0.275	0.253	0.116		
68					2.28	24.3	1.47	8.19	1.02	3.38	0.76	1.63	0.58	0.852	0.37	0.290	0.26	0.122		
70					2.34	25.6	1.51	8.64	1.05	3.58	0.78	1.72	0.60	0.898	0.384	0.306	0.27	0.129		
72					2.41	27.1	1.55	9.11	1.08	3.76	0.80	1.81	0.615	0.946	0.395	0.322	0.276	0.136	0.20	0.064
74					2.48	28.5	1.60	9.60	1.11	3.96	0.82	1.90	0.63	0.994	0.406	0.339	0.284	0.143	0.209	0.068
76					2.54	30.0	1.64	10.1	1.14	4.16	0.85	2.00	0.65	1.04	0.417	0.356	0.292	0.150	0.214	0.071
78					2.61	31.5	1.68	10.6	1.17	4.36	0.87	2.09	0.67	1.10	0.43	0.372	0.30	0.157	0.22	0.075
80					2.68	33.0	1.72	11.1	1.20	4.57	0.89	2.20	0.68	1.15	0.44	0.390	0.307	0.165	0.226	0.078
82					2.75	34.6	1.77	11.6	1.23	4.79	0.91	2.30	0.70	1.20	0.45	0.408	0.315	0.172	0.23	0.082

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																			
	243		291		338		386		482		576		672		768		864		960	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
84	1.81	12.2	1.26	5.01	0.94	2.40	0.72	1.26	0.46	0.426	0.322	0.180	0.237	0.085						
86	1.85	12.7	1.29	5.23	0.96	2.51	0.735	1.31	0.47	0.445	0.330	0.188	0.242	0.089						
88	1.90	13.3	1.32	5.46	0.98	2.62	0.75	1.37	0.48	0.464	0.338	0.196	0.248	0.093						
90	1.94	13.8	1.35	5.69	1.00	2.73	0.77	1.43	0.493	0.484	0.345	0.204	0.254	0.097						
92	1.98	14.4	1.38	5.93	1.03	2.84	0.79	1.49	0.504	0.504	0.353	0.212	0.26	0.100						
94	2.03	15.0	1.41	6.17	1.05	2.96	0.80	1.55	0.515	0.524	0.36	0.221	0.265	0.105	0.203	0.055				
96	2.07	15.6	1.44	6.42	1.07	3.08	0.82	1.61	0.526	0.545	0.37	0.229	0.27	0.109	0.207	0.057				
98	2.11	16.2	1.47	6.68	1.09	3.20	0.84	1.67	0.537	0.566	0.376	0.238	0.276	0.113	0.21	0.060				
100	2.16	16.9	1.50	6.93	1.11	3.32	0.855	1.74	0.55	0.587	0.384	0.248	0.282	0.117	0.216	0.062				
104	2.24	18.2	1.56	7.46	1.16	3.57	0.89	1.86	0.57	0.631	0.40	0.266	0.293	0.126	0.225	0.066				
108	2.33	19.5	1.62	8.00	1.20	3.83	0.92	2.00	0.59	0.677	0.414	0.284	0.305	0.135	0.233	0.071				
112	2.41	20.9	1.68	8.56	1.25	4.10	0.96	2.14	0.61	0.724	0.43	0.305	0.316	0.144	0.24	0.076				
116	2.50	22.3	1.74	9.14	1.29	4.38	0.99	2.28	0.64	0.772	0.445	0.324	0.33	0.154	0.25	0.080				
120	2.59	23.8	1.80	9.74	1.34	4.66	1.03	2.43	0.66	0.822	0.46	0.346	0.34	0.163	0.26	0.086				
124	2.67	25.3	1.86	10.4	1.38	4.95	1.06	2.58	0.68	0.873	0.48	0.367	0.35	0.174	0.268	0.091				
128	2.76	26.9	1.92	11.0	1.43	5.26	1.09	2.74	0.70	0.926	0.49	0.388	0.36	0.184	0.276	0.096				
132	2.85	28.5	1.98	11.7	1.47	5.56	1.13	2.90	0.72	0.978	0.51	0.412	0.37	0.195	0.285	0.102				
136	2.93	30.2	2.04	12.3	1.52	5.89	1.16	3.06	0.75	1.03	0.52	0.435	0.383	0.205	0.294	0.108				
140	3.02	31.9	2.11	13.0	1.56	6.21	1.20	3.23	0.77	1.09	0.54	0.458	0.395	0.217	0.302	0.113				
144			2.17	13.7	1.60	6.55	1.23	3.41	0.79	1.15	0.55	0.483	0.406	0.228	0.31	0.120				
148			2.23	14.4	1.65	6.89	1.26	3.59	0.81	1.21	0.57	0.507	0.42	0.240	0.32	0.125	0.252	0.071		

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																			
	243		291		338		386		482		576		672		768		864		960	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
152			2.29	15.2	1.69	7.24	1.30	3.77	0.83	1.27	0.583	0.532	0.43	0.252	0.328	0.132	0.26	0.075		
156			2.35	16.0	1.74	7.61	1.33	3.95	0.85	1.33	0.60	0.560	0.44	0.264	0.337	0.139	0.266	0.078		
160			2.41	16.7	1.78	7.97	1.37	4.14	0.88	1.40	0.614	0.586	0.45	0.277	0.345	0.145	0.273	0.082		
164			2.47	17.5	1.83	8.35	1.40	4.34	0.90	1.46	0.63	0.612	0.46	0.289	0.354	0.152	0.28	0.086		
168			2.53	18.4	1.87	8.74	1.44	4.54	0.92	1.53	0.645	0.641	0.474	0.303	0.363	0.159	0.287	0.090		
176			2.65	20.0	1.96	9.54	1.50	4.95	0.96	1.67	0.68	0.697	0.50	0.329	0.38	0.173	0.30	0.097		
182			2.74	21.4	2.03	10.2	1.56	5.27	1.00	1.77	0.70	0.741	0.51	0.350	0.39	0.183	0.31	0.103		
188			2.83	22.7	2.10	10.8	1.61	5.60	1.03	1.88	0.72	0.787	0.53	0.372	0.41	0.195	0.32	0.110		
194			2.92	24.1	2.16	11.5	1.66	5.94	1.06	1.99	0.74	0.834	0.55	0.394	0.42	0.206	0.33	0.117		
200					2.23	12.1	1.71	6.29	1.10	2.11	0.77	0.884	0.56	0.417	0.43	0.218	0.34	0.123	0.276	0 074
206					2.30	12.8	1.76	6.64	1.13	2.23	0.79	0.934	0.58	0.440	0.445	0.230	0.35	0.130	0.285	0.078
212					2.36	13.5	1.81	7.02	1.16	2.35	0.81	0.984	0.60	0.464	0.46	0.243	0.36	0.137	0.293	0.082
218					2.43	14.3	1.86	7.39	1.19	2.48	0.84	1.04	0.615	0.489	0.47	0.256	0.37	0.144	0.30	0.086
224					2.50	15.0	1.91	7.78	1.23	2.61	0.86	1.09	0.63	0.514	0.484	0.269	0.38	0.151	0.31	0.091
230					2.56	15.8	1.97	8.17	1.26	2.74	0.88	1.14	0.65	0.538	0.50	0.282	0.39	0.159	0.318	0.096
236					2.63	16.6	2.02	8.58	1.29	2.87	0.91	1.20	0.67	0.564	0.51	0.295	0.40	0.167	0.326	0.100
242					2.70	17.4	2.07	8.99	1.33	3.01	0.93	1.26	0.68	0.591	0.52	0.309	0.413	0.175	0.334	0.105
248					2.76	18.2	2.12	9.41	1.36	3.15	0.95	1.31	0.70	0.619	0.535	0.323	0.423	0.182	0.343	0.110
254					2.83	19.1	2.17	9.85	1.39	3.29	0.97	1.37	0.72	0.647	0.55	0.337	0.433	0.190	0.350	0.114

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)													
	386		482		576		672		768		864		960	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
260	2.22	10.3	1.42	3.44	1.00	1.43	0.73	0.675	0.56	0.352	0.443	0.199	0.36	0.119
266	2.27	10.7	1.46	3.59	1.02	1.50	0.75	0.704	0.574	0.367	0.454	0.208	0.37	0.125
272	2.32	11.2	1.49	3.74	1.04	1.56	0.77	0.734	0.59	0.383	0.464	0.216	0.376	0.130
278	2.38	11.7	1.52	3.90	1.07	1.62	0.784	0.764	0.60	0.399	0.474	0.225	0.384	0.135
284	2.43	12.2	1.56	4.06	1.09	1.69	0.80	0.795	0.61	0.415	0.484	0.234	0.392	0.140
290	2.48	12.6	1.59	4.21	1.11	1.75	0.82	0.827	0.63	0.431	0.495	0.243	0.40	0.146
296	2.53	13.1	1.62	4.38	1.14	1.82	0.835	0.859	0.64	0.447	0.505	0.252	0.41	0.151
302	2.58	13.7	1.66	4.55	1.16	1.89	0.85	0.889	0.65	0.464	0.515	0.262	0.417	0.157
308	2.63	14.2	1.69	4.72	1.18	1.96	0.87	0.923	0.665	0.482	0.525	0.271	0.426	0.163
314	2.68	14.7	1.72	4.89	1.21	2.04	0.89	0.956	0.68	0.499	0.536	0.282	0.434	0.169
320	2.73	15.2	1.75	5.07	1.23	2.11	0.90	0.990	0.69	0.517	0.546	0.291	0.44	0.174
328	2.80	16.0	1.80	5.31	1.26	2.21	0.92	1.04	0.71	0.540	0.56	0.304	0.453	0.182
336	2.87	16.7	1.84	5.56	1.29	2.31	0.95	1.08	0.73	0.565	0.57	0.318	0.464	0.191
344	2.94	17.5	1.89	5.80	1.32	2.41	0.97	1.13	0.74	0.591	0.59	0.333	0.475	0.199
352	3.01	18.3	1.93	6.06	1.35	2.52	0.99	1.18	0.76	0.616	0.60	0.346	0.486	0.208
360			1.97	6.32	1.38	2.63	1.02	1.23	0.78	0.641	0.614	0.361	0.497	0.216
368			2.02	6.59	1.41	2.73	1.04	1.28	0.794	0.668	0.63	0.377	0.51	0.225
376			2.06	6.86	1.44	2.85	1.06	1.34	0.81	0.696	0.64	0.391	0.52	0.234
384			2.10	7.14	1.47	2.96	1.08	1.39	0.83	0.723	0.655	0.407	0.53	0.244
392			2.15	7.41	1.50	3.08	1.11	1.44	0.85	0.751	0.67	0.423	0.54	0.254
400			2.19	7.70	1.54	3.20	1.13	1.50	0.86	0.779	0.68	0.438	0.553	0.263

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)													
	386		482		576		672		768		864		960	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
410			2.25	8.07	1.57	3.34	1.16	1.57	0.89	0.816	0.70	0.459	0.57	0.275
420			2.30	8.45	1.61	3.50	1.18	1.64	0.91	0.854	0.72	0.480	0.58	0.287
430			2.36	8.83	1.65	3.66	1.21	1.71	0.93	0.890	0.73	0.500	0.59	0.300
440			2.41	9.23	1.69	3.82	1.24	1.79	0.95	0.930	0.75	0.522	0.61	0.313
450			2.47	9.62	1.73	3.98	1.27	1.87	0.97	0.968	0.77	0.546	0.62	0.327
460			2.52	10.0	1.77	4.15	1.30	1.94	0.99	1.01	0.785	0.568	0.636	0.340
470			2.58	10.4	1.80	4.32	1.33	2.02	1.01	1.05	0.80	0.591	0.65	0.353
480			2.63	10.9	1.84	4.49	1.35	2.10	1.04	1.09	0.82	0.614	0.66	0.367
490			2.69	11.3	1.88	4.67	1.38	2.19	1.06	1.14	0.84	0.638	0.68	0.382
500			2.74	11.7	1.92	4.85	1.41	2.27	1.08	1.18	0.85	0.662	0.69	0.396
520			2.85	12.6	2.00	5.23	1.47	2.44	1.12	1.27	0.89	0.712	0.72	0.425
540			2.96	13.6	2.07	5.61	1.52	2.62	1.17	1.36	0.92	0.763	0.75	0.456
560					2.15	6.00	1.58	2.80	1.21	1.45	0.96	0.816	0.77	0.488
580					2.23	6.42	1.64	2.99	1.25	1.55	0.99	0.871	0.80	0.520
600					2.30	6.84	1.69	3.19	1.30	1.65	1.02	0.927	0.83	0.554
620					2.38	7.27	1.75	3.39	1.34	1.76	1.06	0.985	0.86	0.589
640					2.46	7.72	1.80	3.60	1.38	1.87	1.09	1.05	0.88	0.624
660					2.53	8.19	1.86	3.81	1.42	1.97	1.13	1.11	0.91	0.661
680					2.61	8.66	1.92	4.03	1.47	2.09	1.16	1.17	0.94	0.698

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)									
	576		672		768		864		960	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
700	2.69	9.15	1.97	4.26	1.51	2.20	1.19	1.23	0.97	0.737
720	2.76	9.65	2.03	4.49	1.55	2.32	1.23	1.30	0.99	0.777
740	2.84	10.2	2.09	4.72	1.60	2.44	1.26	1.37	1.02	0.816
760	2.92	10.7	2.14	4.97	1.64	2.57	1.30	1.44	1.05	0.858
780	2.99	11.2	2.20	5.22	1.68	2.70	1.33	1.51	1.08	0.901
800			2.26	5.48	1.73	2.83	1.36	1.58	1.11	0.944
820			2.31	5.74	1.77	2.96	1.40	1.66	1.13	0.988
840			2.37	6.00	1.81	3.10	1.43	1.73	1.16	1.03
860			2.42	6.28	1.86	3.24	1.47	1.81	1.19	1.08
880			2.48	6.55	1.90	3.38	1.50	1.89	1.22	1.13
900			2.54	6.84	1.94	3.53	1.54	1.97	1.24	1.17
920			2.59	7.13	1.99	3.68	1.57	2.05	1.27	1.22
940			2.65	7.42	2.03	3.83	1.60	2.14	1.30	1.27
960			2.71	7.73	2.07	3.98	1.64	2.22	1.33	1.32
980			2.76	8.03	2.12	4.14	1.67	2.31	1.35	1.38
1000			2.82	8.35	2.16	4.30	1.71	2.40	1.38	1.43
1040			2.93	8.99	2.25	4.63	1.77	2.59	1.44	1.54
1080					2.33	4.97	1.84	2.77	1.49	1.65
1120					2.42	5.32	1.91	2.97	1.55	1.77
1160					2.50	5.69	1.98	3.17	1.60	1.89
1200					2.59	6.06	2.05	3.38	1.66	2.01

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)									
	576		672		768		864		960	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
1240					2.68	6.45	2.11	3.60	1.71	2.14
1280					2.76	6.85	2.18	3.82	1.77	2.27
1320					2.85	7.26	2.25	4.04	1.82	2.40
1360					2.94	7.69	2.32	4.28	1.88	2.54
1400							2.39	4.52	1.93	2.68
1440							2.46	4.77	1.99	2.83
1480							2.52	5.02	2.04	2.98
1520							2.59	5.28	2.10	3.13
1560							2.66	5.55	2.16	3.29
1600							2.73	5.81	2.21	3.45
1640							2.80	6.10	2.27	3.61
1680							2.87	6.38	2.32	3.78
1720							2.93	6.67	2.38	3.95
1760							3.00	6.97	2.43	4.13
1800									2.49	4.31
1840									2.54	4.49
1880									2.60	4.67
1920									2.65	4.87
1960									2.71	5.06
2000									2.76	5.25
2040									2.82	5.45
2080									2.87	5.66
2120									2.93	5.87
2160									2.98	6.08

注：v 为平均水流速度(m/s)。

工作压力 0.75、1.0MPa 石棉水泥管的 1000i 和 v 值　　表 12-4

Q (L/s)	内径 d (mm)																	
	50		75		100		119		141		189		236		279		322	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
0.4	0.20	1.43																
0.6	0.31	3.00																
0.8	0.41	5.05																
1.0	0.51	7.61	0.23	1.06														
1.2	0.61	10.6	0.27	1.49														
1.4	0.71	14.1	0.32	1.97														
1.6	0.81	18.1	0.36	2.52	0.20	0.628												
1.8	0.92	22.5	0.41	3.13	0.23	0.775												
2.0	1.02	27.3	0.45	3.79	0.25	0.942												
2.4	1.22	38.3	0.54	5.29	0.31	1.31	0.22	0.566										
2.8	1.43	51.0	0.63	7.02	0.36	1.73	0.25	0.750										
3.2	1.63	65.5	0.72	8.97	0.41	2.21	0.29	0.956	0.20	0.421								
3.6	1.83	81.6	0.82	11.2	0.46	2.75	0.32	1.19	0.23	0.523								
4.0	2.04	99.5	0.91	13.6	0.51	3.33	0.36	1.44	0.26	0.631								
4.4	2.24	119	1.00	16.2	0.56	3.97	0.40	1.71	0.28	0.752								
4.8	2.44	140	1.09	19.0	0.61	4.66	0.43	2.01	0.31	0.878								
5.2	2.65	163	1.18	22.0	0.66	5.40	0.47	2.32	0.33	1.02								
5.6	2.85	188	1.27	25.3	0.71	6.19	0.50	2.65	0.36	1.17								
6.0			1.36	28.8	0.76	7.03	0.54	3.01	0.38	1.32								
6.4			1.45	32.5	0.81	7.92	0.58	3.39	0.41	1.49								
6.8			1.54	36.4	0.87	8.88	0.61	3.79	0.44	1.66	0.24	0.402						

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																	
	50		75		100		119		141		189		236		279		322	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
7.2			1.63	40.4	0.92	9.85	0.65	4.21	0.46	1.85	0.26	0.448						
7.6			1.72	44.8	0.97	10.9	0.68	4.65	0.49	2.04	0.27	0.494						
8.0			1.81	49.3	1.02	12.0	0.72	5.11	0.51	2.24	0.285	0.541						
8.4			1.90	54.0	1.07	13.1	0.76	5.60	0.54	2.45	0.30	0.591						
8.8			1.99	58.9	1.12	14.3	0.79	6.10	0.56	2.67	0.314	0.646	0.20	0.225				
9.2			2.08	64.1	1.17	15.5	0.83	6.62	0.59	2.90	0.33	0.699	0.21	0.244				
9.6			2.17	69.4	1.22	16.8	0.86	7.16	0.61	3.13	0.34	0.755	0.22	0.263				
10.0			2.26	74.9	1.27	18.1	0.90	7.72	0.64	3.37	0.36	0.812	0.23	0.285				
11.0			2.49	89.7	1.40	21.6	0.99	9.21	0.70	4.02	0.39	0.969	0.25	0.338				
12.0			2.72	106	1.53	25.4	1.08	10.8	0.77	4.72	0.43	1.14	0.28	0.396				
13.0			2.94	123	1.66	29.5	1.17	12.6	0.83	5.48	0.46	1.31	0.30	0.459	0.21	0.200		
14.0					1.78	33.9	1.26	14.4	0.90	6.29	0.50	1.51	0.32	0.525	0.23	0.228		
15.0					1.91	38.6	1.35	16.4	0.96	7.14	0.53	1.71	0.35	0.595	0.25	0.258		
16.0					2.04	43.6	1.44	18.5	1.02	8.05	0.57	1.92	0.37	0.669	0.26	0.292		
17.0					2.16	48.9	1.53	20.7	1.09	9.00	0.61	2.15	0.39	0.747	0.28	0.325	0.21	0.165
18.0					2.29	54.5	1.62	23.0	1.15	10.0	0.64	2.39	0.41	0.830	0.294	0.360	0.22	0.181
19.0					2.42	60.3	1.71	25.5	1.22	11.1	0.68	2.64	0.44	0.916	0.31	0.399	0.233	0.199
20.0					2.55	66.4	1.80	28.1	1.28	12.2	0.71	2.90	0.46	1.01	0.33	0.438	0.246	0.219
21.0					2.67	72.9	1.89	30.7	1.34	13.3	0.75	3.18	0.48	1.10	0.343	0.477	0.26	0.239

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																	
	119		141		189		236		279		322		368		456		546	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
22.0	1.98	33.6	1.41	14.5	0.78	3.46	0.51	1.20	0.36	0.522	0.27	0.260	0.207	0.137				
23.0	2.07	36.5	1.47	15.8	0.82	3.76	0.53	1.30	0.38	0.565	0.28	0.282	0.216	0.148				
24.0	2.16	39.5	1.54	17.1	0.86	4.06	0.55	1.40	0.39	0.612	0.295	0.306	0.226	0.160				
25.0	2.25	42.7	1.60	18.4	0.89	4.38	0.58	1.51	0.41	0.659	0.307	0.329	0.235	0.172				
26.0	2.34	46.0	1.67	19.9	0.93	4.71	0.60	1.63	0.43	0.707	0.32	0.353	0.244	0.184				
27.0	2.43	49.4	1.73	21.3	0.96	5.04	0.62	1.74	0.44	0.759	0.33	0.379	0.254	0.198				
28.0	2.52	52.8	1.79	22.8	1.00	5.40	0.65	1.87	0.46	0.810	0.344	0.405	0.263	0.211				
29.0	2.61	56.5	1.86	24.4	1.03	5.77	0.67	1.99	0.474	0.863	0.356	0.431	0.273	0.226				
30.0	2.70	60.2	1.92	26.0	1.07	6.14	0.69	2.12	0.49	0.920	0.37	0.458	0.28	0.240				
31.0	2.79	64.1	1.99	27.6	1.10	6.53	0.71	2.25	0.51	0.976	0.38	0.488	0.29	0.254				
32.0	2.88	68.0	2.05	29.3	1.14	6.93	0.74	2.39	0.52	1.03	0.393	0.516	0.30	0.271				
33.0	2.97	72.1	2.11	31.0	1.18	7.33	0.76	2.53	0.54	1.10	0.405	0.545	0.31	0.285	0.20	0.101		
34.0			2.18	32.8	1.21	7.75	0.78	2.67	0.56	1.16	0.42	0.578	0.320	0.302	0.208	0.107		
35.0			2.24	34.7	1.25	8.18	0.81	2.82	0.57	1.22	0.43	0.609	0.33	0.318	0.214	0 113		
36.0			2.31	36.6	1.28	8.61	0.83	2.97	0.59	1.29	0.44	0.640	0.34	0.334	0.22	0.118		
37.0			2.37	38.5	1.32	9.07	0.85	3.12	0.61	1.35	0.454	0.672	0.35	0.353	0.227	0.125		
38.0			2.43	40.5	1.35	9.52	0.88	3.28	0.62	1.42	0.47	0.708	0.357	0.369	0.233	0.131		
39.0			2.50	42.6	1.39	10.0	0.90	3.44	0.64	1.49	0.48	0.742	0.367	0.389	0.24	0.138		
40			2.56	44.6	1.43	10.5	0.92	3.60	0.654	1.56	0.49	0.776	0.38	0.406	0.245	0.144		
42			2.69	49.0	1.50	11.5	0.97	3.94	0.69	1.71	0.52	0.850	0.395	0.444	0.26	0.157		
44					1.57	12.5	1.01	4.29	0.72	1.86	0.54	0.924	0.41	0.484	0.27	0 171		

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)																	
	119		141		189		236		279		322		368		456		546	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
46					1.64	13.6	1.06	4.67	0.75	2.01	0.56	1.00	0.43	0.524	0.28	0.186		
48					1.71	14.7	1.11	5.05	0.79	2.18	0.59	1.08	0.45	0.567	0.294	0.201	0.205	0.084
50					1.78	15.9	1.15	5.45	0.82	2.35	0.61	1.17	0.47	0.611	0.306	0.216	0.214	0.091
52					1.85	17.1	1.20	5.86	0.85	2.53	0.64	1.26	0.49	0.657	0.32	0.232	0.22	0.097
54					1.92	18.4	1.24	6.28	0.88	2.71	0.66	1.35	0.51	0.705	0.33	0.249	0.23	0.104
56					2.00	19.7	1.29	6.72	0.92	2.90	0.69	1.44	0.53	0.754	0.343	0.266	0.24	0.111
58					2.07	21.0	1.34	7.18	0.95	3.10	0.71	1.54	0.55	0.802	0.355	0.283	0.25	0.119
60					2.14	22.4	1.38	7.64	0.98	3.29	0.74	1.64	0.56	0.854	0.367	0.301	0.256	0.126
62					2.21	23.8	1.43	8.12	1.01	3.50	0.76	1.74	0.58	0.907	0.38	0.321	0.265	0.134
64					2.28	25.3	1.48	8.63	1.05	3.71	0.79	1.84	0.60	0.962	0.39	0.340	0.273	0.142
66					2.35	26.8	1.52	9.14	1.08	3.93	0.81	1.95	0.62	1.020	0.404	0.359	0.28	0.150
68					2.42	28.4	1.57	9.66	1.11	4.15	0.84	2.06	0.64	1 070	0.416	0.379	0.29	0.158
70					2.50	30.0	1.61	10.2	1.14	4.39	0.86	2.18	0.66	1.130	0.43	0 401	0.30	0.167
72					2.57	31.6	1.66	10.7	1.18	4.62	0.88	2.29	0.68	1.190	0.44	0.421	0.308	0.176
74					2.64	33.3	1.71	11.3	1.21	4.86	0.91	2.41	0.70	1.255	0.453	0.443	0.316	0.185
76					2.71	35.0	1.75	11.9	1.24	5.11	0.93	2.53	0.715	1.320	0.465	0.464	0.325	0.195
78					2.78	36.8	1.80	12.5	1.28	5.36	0.96	2.66	0.73	1.380	0.48	0.488	0.333	0.203
80					2.85	38.6	1.84	13.1	1.31	5.63	0.98	2.78	0.75	1.450	0.49	0.511	0.34	0.214
82					2.92	40.4	1.89	13.7	1.34	5.88	1.01	2.91	0.77	1.520	0.50	0.534	0.35	0.223

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)											
	236		279		322		368		456		546	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
84	1.94	14.4	1.37	6.16	1.03	3.05	0.79	1.59	0.51	0.558	0.36	0.233
86	1.98	15.0	1.41	6.43	1.06	3.18	0.81	1.66	0.53	0.584	0.367	0.243
88	2.03	15.7	1.44	6.71	1.08	3.32	0.83	1.73	0.54	0.609	0.376	0.254
90	2.07	16.3	1.47	7.00	1.11	3.46	0.85	1.80	0.55	0.634	0.384	0.264
92	2.12	17.0	1.50	7.30	1.13	3.61	0.865	1.88	0.563	0.659	0.393	0.275
94	2.17	17.7	1.54	7.60	1.15	3.75	0.88	1.95	0.576	0.688	0.40	0.286
96	2.21	18.4	1.57	7.90	1.18	3.90	0.90	2.03	0.59	0.714	0.41	0.298
98	2.26	19.2	1.60	8.21	1.20	4.05	0.92	2.11	0.60	0.741	0.42	0.310
100	2.31	19.9	1.64	8.53	1.23	4.21	0.94	2.19	0.61	0.769	0.43	0.321
104	2.40	21.5	1.70	9.17	1.28	4.53	0.98	2.36	0.64	0.827	0.444	0.344
108	2.49	23.0	1.77	9.85	1.33	4.86	1.02	2.52	0.66	0.886	0.46	0.369
112	2.58	24.7	1.83	10.5	1.38	5.20	1.05	2.70	0.69	0.948	0.48	0.394
116	2.67	26.4	1.90	11.3	1.42	5.55	1.09	2.88	0.71	1.01	0.50	0.420
120	2.77	28.1	1.96	12.0	1.47	5.92	1.13	3.07	0.73	1.08	0.51	0.449
124	2.86	29.9	2.03	12.8	1.52	6.29	1.17	3.26	0.76	1.14	0.53	0.476
128	2.95	31.8	2.09	13.5	1.57	6.67	1.20	3.46	0.78	1.21	0.55	0.505
132			2.16	14.4	1.62	7.06	1.24	3.66	0.81	1.28	0.564	0.534
136			2.22	15.2	1.67	7.47	1.28	3.87	0.83	1.36	0.58	0.564
140			2.29	16.0	1.72	7.89	1.32	4.09	0.86	1.43	0 60	0.594
144			2.36	16.9	1.77	8.31	1.35	4.31	0.88	1.51	0.615	0.626
148			2.42	17.8	1.82	8.75	1.39	4.53	0.91	1.58	0.63	0.658

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)											
	236		279		322		368		456		546	
	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
152			2.49	18.7	1.87	9.21	1.43	4.76	0.93	1.67	0.65	0.691
156			2.55	19.7	1.92	9.67	1.47	5.00	0.96	1.75	0.67	0.725
160			2.62	20.6	1.96	10.1	1.50	5.24	0.98	1.83	0.68	0.759
164			2.68	21.6	2.01	10.6	1.54	5.49	1.00	1.92	0.70	0.795
168			2.75	22.6	2.06	11.1	1.58	5.75	1.03	2.00	0.72	0.832
172			2.81	23.7	2.11	11.6	1.62	6.00	1.05	2.09	0.735	0.869
176			2.88	24.7	2.16	12.1	1.65	6.27	1.08	2.19	0.75	0.906
180			2.94	25.8	2.21	12.6	1.69	6.53	1.10	2.28	0.77	0.945
184			3.01	26.9	2.26	13.2	1.73	6.81	1.13	2.37	0.79	0.983
188					2.31	13.7	1.77	7.09	1.15	2.47	0.80	1.02
192					2.36	14.3	1.81	7.37	1.18	2.57	0.82	1.06
196					2.41	14.9	1.84	7.67	1.20	2.67	0.84	1.10
200					2.46	15.4	1.88	7.96	1.22	2.77	0.854	1.15
206					2.53	16.3	1.94	8.42	1.26	2.92	0.88	1.21
212					2.60	17.2	1.99	8.88	1.30	3.09	0.91	1.28
218					2.68	18.2	2.05	9.36	1.33	3.25	0.93	1.34
224					2.75	19.1	2.11	9.85	1.37	3.42	0.96	1.41
230					2.82	20.1	2.16	10.3	1.41	3.59	0.98	1.48
236					2.90	21.1	2.22	10.9	1.45	3.77	1.01	1.56

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)					
	368		456		546	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i
242	2.28	11.4	1.48	3.95	1.03	1.63
248	2.33	11.9	1.52	4.14	1.06	1.71
254	2.39	12.5	1.56	4.32	1.08	1.79
260	2.44	13.1	1.59	4.52	1.11	1.86
266	2.50	13.6	1.63	4.71	1.14	1.94
272	2.56	14.2	1.67	4.92	1.16	2.03
278	2.61	14.8	1.70	5.12	1.19	2.11
284	2.67	15.4	1.74	5.33	1.21	2.20
290	2.73	16.0	1.78	5.54	1.24	2.28
296	2.78	16.7	1.81	5.74	1.26	2.37
302	2.84	17.3	1.85	5.98	1.29	2.46
308	2.90	18.0	1.89	6.20	1.32	2.55
314	2.95	18.6	1.92	6.43	1.34	2.65
320	3.01	19.3	1.96	6.66	1.37	2.74
328			2.01	6.98	1.40	2.87
336			2.06	7.30	1.44	3.00
344			2.11	7.63	1.47	3.14
352			2.16	7.97	1.50	3.27
360			2.20	8.31	1.54	3.42
368			2.25	8.67	1.57	3.56
376			2.30	9.02	1.61	3.71

续表

Q (L/s)	内径 d (mm)					
	368		456		546	
	v	1000i	v	1000i	v	1000i
384			2.35	9.39	1.64	3.85
392			2.40	9.76	1.67	4.00
400			2.45	10.1	1.71	4.16
410			2.51	10.6	1.75	4.36
420			2.57	11.1	1.79	4.56
430			2.63	11.6	1.84	4.76
440			2.69	12.1	1.88	4.97
450			2.76	12.7	1.92	5.18
460			2.82	13.2	1.96	5.41
470			2.88	13.8	2.01	5.63
480			2.94	14.3	2.05	5.86
490			3.00	14.9	2.09	6.09
500					2.14	6.32
520					2.22	6.81
540					2.31	7.31
560					2.39	7.83
580					2.48	8.36
600					2.56	8.92
620					2.65	9.49

注：v 为平均水流速度(m/s)。

13 钢筋混凝土圆管（满流，$n=0.013$）水力计算

13.1 计 算 公 式

水力计算，见公式(13-1)～式(13-5)：

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{13-1}$$

$$Q=vA \tag{13-2}$$

$$A=\frac{\pi}{4}D^2 \tag{13-3}$$

$$P=\pi D \tag{13-4}$$

$$R=\frac{D}{4} \tag{13-5}$$

式中 D——管径(m)；

v——流速(m/s)；

n——粗糙系数；

Q——流量(m^3/s)；

i——水力坡降；

A——水流断面(m^2)；

P——湿周(m)；

R——水力半径(m)。

13.2 水 力 计 算

钢筋混凝土圆管 $D=200\sim3000$mm(满流，$n=0.013$)水力计算，见表 13-1。

钢筋混凝土圆管 $D=200\sim3000$mm(满流，$n=0.013$)水力计算

表 13-1

$D=200$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.256	8.04	3.6	0.626	19.67	6.6	0.848	26.64	9.6	1.023	32.14	60	2.557	80.34
0.7	0.276	8.67	3.7	0.635	19.95	6.7	0.855	26.86	9.7	1.028	32.30	65	2.662	83.64
0.8	0.295	9.27	3.8	0.644	20.23	6.8	0.861	27.05	9.8	1.034	32.49	70	2.762	86.78
0.9	0.313	9.83	3.9	0.652	20.49	6.9	0.867	27.24	9.9	1.039	32.65	75	2.859	89.83
1.0	0.330	10.37	4.0	0.660	20.74	7.0	0.873	27.43	10.0	1.044	32.80	80	2.953	92.78
1.1	0.346	10.87	4.1	0.668	20.99	7.1	0.880	27.65	11	1.095	34.40	85	3.044	95.64
1.2	0.362	11.37	4.2	0.677	21.27	7.2	0.886	27.84	12	1.144	35.94	90	3.132	98.41
1.3	0.376	11.81	4.3	0.685	21.52	7.3	0.892	28.03	13	1.190	37.39	95	3.218	101.110
1.4	0.391	12.29	4.4	0.693	21.77	7.4	0.898	28.22	14	1.235	38.80	100	3.301	103.72
1.5	0.404	12.69	4.5	0.700	21.99	7.5	0.904	28.40	15	1.279	40.19			
1.6	0.418	13.13	4.6	0.708	22.25	7.6	0.910	28.59	16	1.321	41.51			
1.7	0.430	13.51	4.7	0.716	22.50	7.7	0.916	28.78	17	1.361	42.76			
1.8	0.443	13.92	4.8	0.723	22.72	7.8	0.922	28.97	18	1.401	44.02			
1.9	0.455	14.30	4.9	0.731	22.97	7.9	0.928	29.16	19	1.439	45.21			
2.0	0.467	14.67	5.0	0.738	23.19	8.0	0.934	29.35	20	1.476	46.38			
2.1	0.478	15.02	5.1	0.746	23.44	8.1	0.940	29.53	21	1.513	47.54			
2.2	0.490	15.40	5.2	0.753	23.66	8.2	0.945	29.69	22	1.549	48.67			
2.3	0.501	15.74	5.3	0.760	23.88	8.3	0.951	29.88	23	1.583	49.74			
2.4	0.511	16.06	5.4	0.767	24.10	8.4	0.957	30.07	24	1.617	50.81			
2.5	0.522	16.40	5.5	0.774	24.32	8.5	0.963	30.26	25	1.651	51.87			
2.6	0.532	16.72	5.6	0.781	24.54	8.6	0.968	30.41	26	1.683	52.88			
2.7	0.542	17.03	5.7	0.788	24.76	8.7	0.974	30.60	27	1.715	53.89			
2.8	0.552	17.34	5.8	0.795	24.98	8.8	0.979	30.76	28	1.747	54.89			
2.9	0.562	17.66	5.9	0.802	25.20	8.9	0.985	30.95	29	1.778	55.86			
3.0	0.572	17.97	6.0	0.809	25.42	9.0	0.990	31.11	30	1.808	56.81			
3.1	0.581	18.26	6.1	0.815	25.61	9.1	0.996	31.29	35	1.953	61.36			
3.2	0.591	18.57	6.2	0.822	25.83	9.2	1.001	31.45	40	2.088	65.60			
3.3	0.600	18.85	6.3	0.829	26.05	9.3	1.007	31.64	45	2.215	69.60			
3.4	0.609	19.13	6.4	0.835	26.24	9.4	1.012	31.80	50	2.334	73.33			
3.5	0.618	19.42	6.5	0.842	26.46	9.5	1.018	31.99	55	2.448	76.92			

续表

$D=250$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.297	14.58	3.6	0.727	35.69	6.6	0.984	48.30	9.6	1.187	58.27	60	2.967	145.65
0.7	0.321	15.76	3.7	0.737	36.18	6.7	0.992	48.70	9.7	1.193	58.56	65	3.089	151.64
0.8	0.343	16.84	3.8	0.747	36.67	6.8	0.999	49.04	9.8	1.199	58.86	70	3.205	157.33
0.9	0.363	17.82	3.9	0.757	37.16	6.9	1.006	49.38	9.9	1.205	59.15	75	3.318	162.88
1.0	0.383	18.80	4.0	0.766	37.60	7.0	1.014	49.78	10.0	1.211	59.45	80	3.427	168.23
1.1	0.402	19.73	4.1	0.776	38.09	7.1	1.021	50.12	11	1.271	62.39	85	3.532	173.39
1.2	0.420	20.62	4.2	0.785	38.54	7.2	1.028	50.46	12	1.327	65.14	90	3.634	178.39
1.3	0.437	21.45	4.3	0.794	38.98	7.3	1.035	50.81	13	1.381	67.79	95	3.734	183.30
1.4	0.453	22.24	4.4	0.804	39.47	7.4	1.042	51.15	14	1.433	70.35	100	3.831	188.06
1.5	0.469	23.02	4.5	0.813	39.91	7.5	1.049	51.50	15	1.484	72.85			
1.6	0.485	23.81	4.6	0.822	40.35	7.6	1.056	51.84	16	1.532	75.21			
1.7	0.499	24.50	4.7	0.831	40.79	7.7	1.063	52.18	17	1.580	77.56			
1.8	0.514	25.23	4.8	0.839	41.19	7.8	1.070	52.58	18	1.625	79.79			
1.9	0.528	25.92	4.9	0.848	41.63	7.9	1.077	52.87	19	1.670	81.98			
2.0	0.542	26.61	5.0	0.857	42.07	8.0	1.084	53.21	20	1.713	84.09			
2.1	0.555	27.24	5.1	0.865	42.46	8.1	1.090	53.51	21	1.756	86.20			
2.2	0.568	27.88	5.2	0.874	42.90	8.2	1.097	53.85	22	1.797	88.21			
2.3	0.581	28.52	5.3	0.882	43.30	8.3	1.104	54.20	23	1.837	90.18			
2.4	0.593	29.11	5.4	0.890	43.69	8.4	1.110	54.49	24	1.877	92.14			
2.5	0.606	29.75	5.5	0.898	44.08	8.5	1.117	54.83	25	1.915	94.01			
2.6	0.618	30.33	5.6	0.907	44.52	8.6	1.123	55.13	26	1.953	95.87			
2.7	0.629	30.88	5.7	0.915	44.92	8.7	1.130	55.47	27	1.991	97.74			
2.8	0.641	31.47	5.8	0.923	45.31	8.8	1.136	55.77	28	2.027	99.51			
2.9	0.652	32.01	5.9	0.931	45.70	8.9	1.143	56.11	29	2.063	101.27			
3.0	0.664	32.60	6.0	0.938	46.05	9.0	1.149	56.40	30	2.098	103.01			
3.1	0.675	33.14	6.1	0.946	46.44	9.1	1.156	56.75	35	2.266	111.24			
3.2	0.685	33.63	6.2	0.954	46.83	9.2	1.162	57.04	40	2.423	118.95			
3.3	0.696	34.17	6.3	0.962	47.22	9.3	1.168	57.34	45	2.570	126.16			
3.4	0.706	34.66	6.4	0.969	47.57	9.4	1.175	57.68	50	2.709	132.98			
3.5	0.717	35.20	6.5	0.977	47.96	9.5	1.181	57.88	55	2.841	139.46			

续表

$D=300$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.335	23.68	3.6	0.821	58.04	6.6	1.111	78.54	9.6	1.340	94.72	60	3.351	236.88
0.7	0.362	25.59	3.7	0.832	58.81	6.7	1.120	79.17	9.7	1.347	95.22	65	3.488	246.57
0.8	0.387	27.36	3.8	0.843	59.59	6.8	1.128	79.74	9.8	1.354	95.71	70	3.619	255.83
0.9	0.410	28.98	3.9	0.854	60.37	6.9	1.136	80.30	9.9	1.361	96.21	75	3.747	264.88
1.0	0.433	30.61	4.0	0.865	61.15	7.0	1.145	80.94	10.0	1.368	96.70	80	3.869	273.50
1.1	0.454	32.09	4.1	0.876	61.92	7.1	1.153	81.51	11	1.435	101.44	85	3.988	281.91
1.2	0.474	33.51	4.2	0.887	62.70	7.2	1.161	82.07	12	1.499	105.96	90	4.104	290.11
1.3	0.493	34.85	4.3	0.897	63.41	7.3	1.169	82.64	13	1.560	110.28	95	4.217	298.10
1.4	0.512	36.19	4.4	0.907	64.12	7.4	1.177	83.20	14	1.619	114.45	100	4.326	305.80
1.5	0.530	37.47	4.5	0.918	64.89	7.5	1.185	83.77	15	1.675	118.41			
1.6	0.547	38.67	4.6	0.928	65.60	7.6	1.193	84.33	16	1.730	122.29			
1.7	0.564	39.87	4.7	0.938	66.31	7.7	1.200	84.83	17	1.784	126.11			
1.8	0.580	41.00	4.8	0.948	67.01	7.8	1.208	85.39	18	1.835	129.72			
1.9	0.596	42.13	4.9	0.958	67.72	7.9	1.216	85.96	19	1.886	133.32			
2.0	0.612	43.26	5.0	0.967	68.36	8.0	1.224	86.52	20	1.935	136.79			
2.1	0.627	44.32	5.1	0.977	69.06	8.1	1.231	87.02	21	1.982	140.11			
2.2	0.642	45.38	5.2	0.987	69.77	8.2	1.239	87.58	22	2.029	143.43			
2.3	0.656	46.37	5.3	0.996	70.41	8.3	1.246	88.08	23	2.075	146.68			
2.4	0.670	47.36	5.4	1.005	71.04	8.4	1.254	88.65	24	2.119	149.79			
2.5	0.684	48.35	5.5	1.015	71.75	8.5	1.261	89.14	25	2.163	152.90			
2.6	0.698	49.34	5.6	1.024	72.39	8.6	1.269	89.71	26	2.206	155.94			
2.7	0.711	50.26	5.7	1.033	73.02	8.7	1.276	90.20	27	2.248	158.91			
2.8	0.724	51.18	5.8	1.042	73.66	8.8	1.283	90.70	28	2.289	161.81			
2.9	0.737	52.10	5.9	1.051	74.30	8.9	1.291	91.26	29	2.330	164.71			
3.0	0.749	52.95	6.0	1.060	74.93	9.0	1.298	91.76	30	2.370	167.54			
3.1	0.762	53.87	6.1	1.068	75.50	9.1	1.305	92.25	35	2.559	180.90			
3.2	0.774	54.71	6.2	1.077	76.13	9.2	1.312	92.75	40	2.736	193.41			
3.3	0.786	55.56	6.3	1.086	76.77	9.3	1.319	93.24	45	2.902	205.14			
3.4	0.798	56.41	6.4	1.094	77.33	9.4	1.326	93.73	50	3.059	216.24			
3.5	0.809	57.19	6.5	1.103	77.97	9.5	1.333	94.23	55	3.208	226.77			

续表

$D=350$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.371	35.69	3.6	0.910	87.55	6.6	1.232	118.53	9.6	1.485	142.87	60	3.714	357.32
0.7	0.401	38.58	3.7	0.922	88.71	6.7	1.241	119.40	9.7	1.493	143.64	65	3.865	371.85
0.8	0.429	41.27	3.8	0.935	89.96	6.8	1.250	120.28	9.8	1.501	144.41	70	4.011	385.90
0.9	0.455	43.78	3.9	0.947	91.11	6.9	1.259	121.13	9.9	1.509	145.18	75	4.152	399.46
1.0	0.479	46.08	4.0	0.959	92.27	7.0	1.268	121.99	10.0	1.516	145.85	80	4.288	412.55
1.1	0.503	48.39	4.1	0.971	93.42	7.1	1.277	122.86	11	1.590	152.97	85	4.420	425.25
1.2	0.525	50.51	4.2	0.983	94.57	7.2	1.286	123.73	12	1.661	159.80	90	4.548	437.56
1.3	0.547	52.63	4.3	0.994	95.63	7.3	1.295	124.59	13	1.729	166.35	95	4.673	449.59
1.4	0.567	54.55	4.4	1.006	96.79	7.4	1.304	125.47	14	1.794	172.60	100	4.794	461.23
1.5	0.587	56.48	4.5	1.017	97.85	7.5	1.313	126.32	15	1.857	178.66			
1.6	0.606	58.35	4.6	1.028	98.90	7.6	1.322	127.19	16	1.918	184.53			
1.7	0.625	60.13	4.7	1.039	99.96	7.7	1.330	127.98	17	1.977	190.21			
1.8	0.643	61.86	4.8	1.050	101.02	7.8	1.339	128.83	18	2.034	195.69			
1.9	0.661	63.59	4.9	1.061	102.08	7.9	1.348	129.69	19	2.090	201.08			
2.0	0.678	65.23	5.0	1.072	103.14	8.0	1.356	130.46	20	2.144	206.27			
2.1	0.695	66.87	5.1	1.083	104.20	8.1	1.364	131.23	21	2.197	211.37			
2.2	0.711	68.41	5.2	1.093	105.16	8.2	1.373	132.10	22	2.249	216.38			
2.3	0.727	69.95	5.3	1.104	106.22	8.3	1.381	132.87	23	2.299	221.19			
2.4	0.743	71.48	5.4	1.114	107.18	8.4	1.390	133.73	24	2.349	226.00			
2.5	0.758	72.97	5.5	1.124	108.14	8.5	1.398	134.50	25	2.397	230.62			
2.6	0.773	74.37	5.6	1.135	109.20	8.6	1.406	135.27	26	2.445	235.23			
2.7	0.788	75.81	5.7	1.145	110.16	8.7	1.414	136.04	27	2.491	239.66			
2.8	0.802	77.16	5.8	1.155	111.12	8.8	1.422	136.81	28	2.537	244.08			
2.9	0.816	78.51	5.9	1 165	112.08	8.9	1.430	137.58	29	2.582	248.41			
3.0	0.830	79.85	6.0	1.174	112.95	9.0	1.438	138.35	30	2.626	252.65			
3.1	0.844	81.20	6.1	1.184	113.91	9.1	1.446	139.12	35	2.836	272.85			
3.2	0.858	82.55	6.2	1.194	114.87	9.2	1.454	139.89	40	3.032	291.71			
3.3	0.871	83.80	6.3	1.204	115.84	9.3	1.462	140.66	45	3.216	309.41			
3.4	0.884	85.05	6.4	1.213	116.70	9.4	1.470	141.43	50	3.390	326.15			
3.5	0.897	86.30	6.5	1.222	117.57	9.5	1.478	142.20	55	3.556	342.12			

续表

$D=400$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.406	51.02	3.6	0.994	124.91	6.6	1.346	169.14	9.6	1.624	204.07	60	4.059	510.05
0.7	0.438	55.04	3.7	1.008	126.67	6.7	1.357	170.52	9.7	1.632	205.08	65	4.225	530.91
0.8	0.469	58.93	3.8	1.022	128.42	6.8	1.367	171.78	9.8	1.641	206.21	70	4.385	551.02
0.9	0.497	62.45	3.9	1.035	130.06	6.9	1.377	173.03	9.9	1.649	207.21	75	4.539	570.37
1.0	0.524	65.85	4.0	1.048	131.69	7.0	1.387	174.29	10.0	1.657	208.22	80	4.687	588.97
1.1	0.550	69.11	4.1	1.061	133.33	7.1	1.396	175.42	11	1.738	218.40	85	4.832	607.19
1.2	0.574	72.13	4.2	1.074	134.96	7.2	1.406	176.68	12	1.815	228.07	90	4.972	624.78
1.3	0.598	75.14	4.3	1.087	136.59	7.3	1.416	177.93	13	1.890	237.50	95	5.108	641.87
1.4	0.620	77.91	4.4	1.099	138.10	7.4	1.426	179.19	14	1.961	246.42	100	5.241	658.58
1.5	0.642	80.67	4.5	1.112	139.73	7.5	1.435	180.32	15	2.030	255.09			
1.6	0.663	83.31	4.6	1.124	141.24	7.6	1.445	181.58	16	2.096	263.38			
1.7	0.683	85.83	4.7	1.136	142.75	7.7	1.454	182.71	17	2.161	271.55			
1.8	0.703	88.34	4.8	1.148	144.26	7.8	1.464	183.97	18	2.223	279.34			
1.9	0.722	90.73	4.9	1.160	145.77	7.9	1.473	185.10	19	2.284	287.01			
2.0	0.741	93.11	5.0	1.172	147.27	8.0	1.482	186.23	20	2.344	294.55			
2.1	0.759	95.38	5.1	1.184	148.78	8.1	1.492	187.48	21	2.402	301.84			
2.2	0.777	97.64	5.2	1.195	150.16	8.2	1.501	188.62	22	2.458	308.87			
2.3	0.795	99.90	5.3	1.207	151.67	8.3	1.510	189.75	23	2.513	315.78			
2.4	0.812	102.04	5.4	1.218	153.05	8.4	1.519	190.88	24	2.567	322.57			
2.5	0.829	104.17	5.5	1.229	154.44	8.5	1.528	192.01	25	2.620	329.23			
2.6	0.845	106.18	5.6	1.240	155.82	8.6	1.537	193.14	26	2.672	335.76			
2.7	0.861	108.19	5.7	1.251	157.20	8.7	1.546	194.27	27	2.723	342.17			
2.8	0.877	110.20	5.8	1.262	158.58	8.8	1.555	195.40	28	2.773	348.46			
2.9	0.892	112.09	5.9	1.273	159.97	8.9	1.563	196.41	29	2.822	354.61			
3.0	0.908	114.10	6.0	1.284	161.35	9.0	1.572	197.54	30	2.870	360.64			
3.1	0.923	115.98	6.1	1.294	162.60	9.1	1.581	198.67	35	3.100	389.55			
3.2	0.937	117.74	6.2	1.305	163.99	9.2	1.590	199.80	40	3.315	416.56			
3.3	0.952	119.63	6.3	1.315	165.24	9.3	1.598	200.80	45	3.516	441.82			
3.4	0.966	121.39	6.4	1.326	166.63	9.4	1.607	201.94	50	3.706	465.70			
3.5	0.980	123.15	6.5	1.336	167.88	9.5	1.615	202.94	55	3.887	488.44			

续表

$D=450$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.439	69.32	3.6	1.076	171.13	6.6	1.456	231.56	9.6	1.756	279.27	60	4.391	698.34
0.7	0.474	75.38	3.7	1.090	173.35	6.7	1.467	233.31	9.7	1.766	280.86	65	4.570	726.81
0.8	0.507	80.63	3.8	1.105	175.74	6.8	1.478	235.06	9.8	1.775	282.30	70	4.743	754.33
0.9	0.538	85.56	3.9	1.119	177.97	6.9	1.489	236.81	9.9	1.784	283.73	75	4.909	780.73
1.0	0.567	90.18	4.0	1.134	180.35	7.0	1.500	238.56	10.0	1.793	285.16	80	5.070	806.33
1.1	0.595	94.63	4.1	1.148	182.58	7.1	1.510	240.15	11	1.880	299.00	85	5.226	831.14
1.2	0.621	98.76	4.2	1.162	184.80	7.2	1.521	241.90	12	1.964	312.35	90	5.378	855.32
1.3	0.646	102.74	4.3	1.175	186.87	7.3	1.532	243.65	13	2.044	325.08	95	5.525	878.70
1.4	0.671	106.72	4.4	1.189	189.10	7.4	1.542	245.24	14	2.121	337.32	100	5.669	901.60
1.5	0.694	110.37	4.5	1.203	191.33	7.5	1.552	246.83	15	2.196	349.25			
1.6	0.717	114.03	4.6	1.216	193.39	7.6	1.563	248.58	16	2.268	360.70			
1.7	0.739	117.53	4.7	1.229	195.46	7.7	1.573	250.17	17	2.337	371.68			
1.8	0.761	121.03	4.8	1.242	197.53	7.8	1.583	251.76	18	2.405	382.49			
1.9	0.781	124.21	4.9	1.255	199.60	7.9	1.593	253.35	19	2.471	392.99			
2.0	0.802	127.55	5.0	1.268	201.66	8.0	1.603	254.94	20	2.535	403.17			
2.1	0.821	130.57	5.1	1.280	203.57	8.1	1.613	256.53	21	2.598	413.19			
2.2	0.841	133.75	5.2	1.293	205.64	8.2	1.623	258.12	22	2.659	422.89			
2.3	0.860	136.77	5.3	1.305	207.55	8.3	1.633	259.71	23	2.719	432.43			
2.4	0.878	139.64	5.4	1.317	209.46	8.4	1.643	261.30	24	2.777	441.65			
2.5	0.896	142.50	5.5	1.329	211.36	8.5	1.653	262.89	25	2.834	450.72			
2.6	0.914	145.36	5.6	1.341	213.27	8.6	1.662	264.32	26	2.891	459.78			
2.7	0.931	148.07	5.7	1.353	215.18	8.7	1.672	265.91	27	2.946	468.53			
2.8	0.949	150.93	5.8	1.365	217.09	8.8	1.682	267.50	28	3.000	477.12			
2.9	0.965	153.47	5.9	1.377	219.00	8.9	1.691	268.54	29	3.053	485.55			
3.0	0.982	156.18	6.0	1.389	220.91	9.0	1.700	270.37	30	3.105	493.82			
3.1	0.998	158.72	6.1	1.400	222.66	9.1	1.710	271.96	35	3.354	533.42			
3.2	1.014	161.27	6.2	1.412	224.56	9.2	1.719	273.39	40	3.585	570.16			
3.3	1.030	163.81	6.3	1.423	226.31	9.3	1.729	274.98	45	3.807	605.47			
3.4	1.045	166.20	6.4	1.434	228.06	9.4	1.738	276.41	50	4.008	637.43			
3.5	1.061	168.74	6.5	1.445	229.81	9.5	1.747	277.84	55	4.204	668.60			

续表

$D=500$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.471	92.48	3.6	1.154	226.59	6.6	1.562	306.70	9.6	1.884	369.92	60	4.711	925.00
0.7	0.509	99.94	3.7	1.170	229.73	6.7	1.574	309.05	9.7	1.894	371.89	65	4.903	962.70
0.8	0.544	106.81	3.8	1.185	232.67	6.8	1.586	311.41	9.8	1.904	373.85	70	5.088	999.03
0.9	0.577	113.29	3.9	1.201	235.82	6.9	1.597	313.57	9.9	1.913	375.62	75	5.267	1034.18
1.0	0.608	119.38	4.0	1.216	238.76	7.0	1.609	315.93	10.0	1.923	377.58	80	5.439	1067.95
1.1	0.638	125.27	4.1	1.231	241.71	7.1	1.620	318.09	11	2.017	396.04	85	5.607	1100.93
1.2	0.666	130.77	4.2	1.246	244.65	7.2	1.632	320.44	12	2.107	413.71	90	5.769	1132.74
1.3	0.693	136.07	4.3	1.261	247.60	7.3	1.643	322.60	13	2.193	430.60	95	5.927	1163.77
1.4	0.720	141.37	4.4	1.276	250.54	7.4	1.654	324.76	14	2.275	446.70	100	6.081	1194.00
1.5	0.745	146.28	4.5	1.290	253.29	7.5	1.665	326.92	15	2.355	462.40			
1.6	0.769	150.99	4.6	1.304	256.04	7.6	1.677	329.28	16	2.433	477.72			
1.7	0.793	155.71	4.7	1.318	258.79	7.7	1.688	331.44	17	2.507	492.25			
1.8	0.816	160.22	4.8	1.332	261.54	7.8	1.698	333.40	18	2.580	506.58			
1.9	0.838	164.54	4.9	1.346	264.29	7.9	1.709	335.56	19	2.651	520.52			
2.0	0.860	168.86	5.0	1.360	267.04	8.0	1.720	337.72	20	2.720	534.07			
2.1	0.881	172.98	5.1	1.373	269.59	8.1	1.731	339.88	21	2.787	547.23			
2.2	0.902	177.11	5.2	1.387	272.34	8.2	1.741	341.85	22	2.852	559.99			
2.3	0.922	181.03	5.3	1.400	274.89	8.3	1.752	344.01	23	2.917	572.75			
2.4	0.942	184.96	5.4	1.413	277.44	8.4	1.763	346.17	24	2.979	584.93			
2.5	0.962	188.89	5.5	1.426	280.00	8.5	1.773	348.13	25	3.041	597.10			
2.6	0.981	192.62	5.6	1.439	282.55	8.6	1.783	350.09	26	3.101	608.88			
2.7	0.999	196.15	5.7	1.452	285.10	8.7	1.794	352.25	27	3.160	620.47			
2.8	1.018	199.88	5.8	1.465	287.65	8.8	1.804	354.22	28	3.218	631.85			
2.9	1.036	203.42	5.9	1.477	290.01	8.9	1.814	356.18	29	3.275	643.05			
3.0	1.053	206.76	6.0	1.490	292.56	9.0	1.824	358.14	30	3.331	654.04			
3.1	1.071	210.29	6.1	1.502	294.92	9.1	1.835	360.30	35	3.598	706.47			
3.2	1.088	213.63	6.2	1.514	297.27	9.2	1.845	362.27	40	3.846	755.16			
3.3	1.105	216.97	6.3	1.526	299.63	9.3	1.855	364.23	45	4.079	800.91			
3.4	1.121	220.11	6.4	1.538	301.99	9.4	1.865	366.19	50	4.300	844.31			
3.5	1.138	223.45	6.5	1.550	304.34	9.5	1.874	367.96	55	4.510	885.54			

续表

$D=600$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.532	150.42	3.6	1.303	368.41	6.6	1.764	498.75	9.6	2.128	601.67	60	5.319	1503.89
0.7	0.575	162.58	3.7	1.321	373.50	6.7	1.778	502.71	9.7	2 139	604.78	65	5.537	1565.53
0.8	0 614	173.60	3.8	1 339	378.59	6.8	1.791	506.39	9.8	2.150	607.89	70	5.746	1624.62
0.9	0.651	184.06	3.9	1.356	383.40	6.9	1.804	510.06	9.9	2.161	611.00	75	5.947	1681.45
1.0	0.687	194.24	4.0	1.373	388.20	7.0	1.817	513.74	10.0	2.172	614.11	80	6.142	1736.59
1.1	0.720	203.57	4.1	1.391	393.29	7.1	1.830	517.41	11	2.278	644.08	85	6.331	1790.03
1.2	0.752	212.62	4.2	1.407	397.82	7.2	1.843	521.09	12	2.379	672.64	90	6.515	1842.05
1.3	0.783	221.39	4.3	1.424	402.62	7.3	1.855	524.48	13	2.476	700.06	95	6.693	1892.38
1.4	0.813	229.87	4.4	1.440	407.15	7.4	1.868	528.16	14	2.570	726.64	100	6.867	1941.58
1.5	0.841	237.78	4.5	1.457	411.95	7.5	1.881	531.83	15	2.660	752.09			
1.6	0.869	245.70	4.6	1.473	416.48	7.6	1.893	535.23	16	2.747	776.69			
1.7	0.895	253.05	4 7	1.489	421.00	7.7	1.906	538.90	17	2.831	800.44			
1.8	0.921	260.40	4.8	1.505	425.52	7.8	1.918	542.30	18	2.914	823.90			
1.9	0.947	267.75	4.9	1.520	429.76	7.9	1.930	545.69	19	2.993	846.24			
2.0	0.971	274.54	5.0	1.536	434.29	8.0	1.942	549.08	20	3.071	868.29			
2.1	0.995	281.33	5.1	1.551	438.53	8.1	1.954	552.47	21	3.147	889.78			
2.2	1.019	288.11	5.2	1.566	442.77	8.2	1.966	555.87	22	3.221	910.71			
2.3	1.041	294.33	5.3	1.581	447.01	8.3	1.978	559.26	23	3.293	931.06			
2.4	1.064	300.84	5.4	1.596	451.25	8.4	1.990	562.65	24	3.364	951 14			
2.5	1.086	307.06	5.5	1.611	455.49	8.5	2.002	566.05	25	3.434	970.93			
2.6	1.107	312.99	5.6	1.625	459.45	8.6	2.014	569.44	26	3.502	990.16			
2.7	1.128	318.93	5.7	1.640	463.69	8.7	2.026	572.83	27	3.568	1008.82			
2.8	1.149	324.87	5.8	1.654	467.65	8.8	2.037	575.94	28	3.634	1027.48			
2.9	1.169	330.52	5.9	1.668	471.61	8.9	2.049	579.33	29	3.698	1045.57			
3.0	1.189	336.18	6.0	1.682	475.57	9.0	2.060	582.44	30	3.761	1063.39			
3.1	1.209	341.83	6.1	1.696	479.53	9.1	2.072	585.84	35	4.063	1148.77			
3.2	1.228	347.20	6.2	1.710	483.49	9.2	2.083	588.95	40	4.343	1227.94			
3.3	1.248	352.86	6.3	1.724	487.44	9.3	2.094	592.06	45	4.607	1302.4			
3.4	1.266	357.95	6.4	1.737	491.12	9.4	2.105	595.17	50	4.856	1372.99			
3.5	1.285	363.32	6.5	1.751	495.08	9.5	2.117	598.56	55	5.093	1439.99			

续表

$D=700$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.590	227.06	3.6	1.444	555.71	6.6	1.955	752.36	9.6	2.358	907.45	60	5.895	2268.63
0.7	0.637	245.14	3.7	1.464	563.41	6.7	1.970	758.13	9.7	2.370	912.07	65	6.136	2361.38
0.8	0.681	262.08	3.8	1.484	571.10	6.8	1.985	763.91	9.8	2.382	916.69	70	6.367	2450.28
0.9	0.722	277.85	3.9	1.503	578.41	6.9	1.999	769.30	9.9	2.395	921.69	75	6.591	2536.48
1.0	0.761	292.86	4.0	1.522	585.73	7.0	2.014	775.07	10.0	2.407	926.31	80	6.807	2619.61
1.1	0.798	307.10	4.1	1.541	593.04	7.1	2.028	780.46	11	2.524	971.34	85	7.017	2700.42
1.2	0.834	320.96	4.2	1.560	600.35	7.2	2.042	785.84	12	2.636	1014.44	90	7.220	2778.54
1.3	0.868	334.04	4.3	1.578	607.28	7.3	2.056	791.23	13	2.744	1056.00	95	7.418	2854.74
1.4	0.900	346.36	4.4	1.596	614.20	7.4	2.070	796.62	14	2.848	1096.02	100	7.611	2929.02
1.5	0.932	358.67	4.5	1.614	621.13	7.5	2.084	802.01	15	2.948	1134.51			
1.6	0.963	370.60	4.6	1.632	628.06	7.6	2.098	807.39	16	3.044	1171.45			
1.7	0.992	381.76	4.7	1.650	634.99	7.7	2.112	812.78	17	3.138	1207.63			
1.8	1.021	392.92	4.8	1.667	641.53	7.8	2.126	818.17	18	3.229	1242.65			
1.9	1.049	403.70	4.9	1.685	648.46	7.9	2.139	823.17	19	3.317	1276.51			
2.0	1.076	414.09	5.0	1.702	655.00	8.0	2.153	828.56	20	3.404	1310.00			
2.1	1.103	424.49	5.1	1.719	661.54	8.1	2.166	833.56	21	3.488	1342.32			
2.2	1.129	434.48	5.2	1.735	667.70	8.2	2.179	838.57	22	3.570	1373.88			
2.3	1.154	444.11	5.3	1.752	674 24	8.3	2.193	843.95	23	3.650	1404.67			
2.4	1 179	453.73	5.4	1.769	680.78	8.4	2.206	848.96	24	3.728	1434.68			
2.5	1.203	462.96	5.5	1.785	686.94	8.5	2.219	853.96	25	3.805	1464.32			
2.6	1.227	472.20	5.6	1.801	693.10	8.6	2.232	858.96	26	3.881	1493.56			
2.7	1.251	481.43	5.7	1.817	699.25	8.7	2.245	863.97	27	3.955	1522.04			
2.8	1.273	489.90	5.8	1.833	705.41	8.8	2.258	868.97	28	4.027	1549.75			
2.9	1.296	498.75	5.9	1.849	711.57	8.9	2.270	873.59	29	4.098	1577.07			
3.0	1.318	507.22	6.0	1.864	717.34	9.0	2.283	878.59	30	4.168	1604.01			
3.1	1.340	515.69	6.1	1.880	723.50	9.1	2.296	883.59	35	4.502	1732.55			
3.2	1.361	523.77	6.2	1.895	729.27	9.2	2.308	888.21	40	4.813	1852.23			
3.3	1.383	532.23	6.3	1.910	735.04	9.3	2.321	893.21	45	5.105	1964.61			
3.4	1.403	539.93	6.4	1.925	740.82	9.4	2.333	897.83	50	5.381	2070.82			
3.5	1.424	548.01	6.5	1.940	746.59	9.5	2.346	902.83	55	5.644	2172.04			

续表

$D-800$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.644	323.71	3.6	1.578	793.18	6.6	2.137	1074.16	9.6	2.578	1295.83	60	6.444	3239.08
0.7	0.696	349.84	3.7	1.600	804.24	6.7	2.153	1082.21	9.7	2.591	1302.37	65	6.707	3371.27
0.8	0.744	373.97	3.8	1.622	815.30	6.8	2.169	1090.25	9.8	2.604	1308.90	70	6.960	3498.44
0.9	0.789	396.59	3.9	1.643	825.85	6.9	2.185	1098.29	9.9	2.618	1315.94	75	7.205	3621.59
1.0	0.832	418.20	4.0	1.664	836.41	7.0	2.201	1106.33	10.0	2.631	1322.47	80	7.441	3740.22
1.1	0.873	438.81	4.1	1.684	846.46	7.1	2.217	1114.38	11	2.759	1386.81	85	7.670	3855.33
1.2	0.911	457.91	4.2	1.705	857.02	7.2	2.232	1121.91	12	2.882	1448.64	90	7.892	3966.91
1.3	0.949	477.01	4.3	1.725	867.07	7.3	2.248	1129.96	13	3.000	1507.95	95	8.108	4075.49
1.4	0.984	494.61	4.4	1.745	877.12	7.4	2.263	1137.50	14	3.112	1564.25	100	8.319	4181.55
1.5	1.019	512.20	4.5	1.765	887.18	7.5	2.278	1145.04	15	3.222	1619.54			
1.6	1.052	528.79	4.6	1.784	896.73	7.6	2.293	1152.58	16	3.328	1672.82			
1.7	1.085	545.38	4.7	1.804	906.78	7.7	2.308	1160.12	17	3.430	1724.09			
1.8	1.116	560.96	4.8	1.823	916.33	7.8	2.323	1167.66	18	3.529	1773.85			
1.9	1.147	576.54	4.9	1.842	925.88	7.9	2.338	1175.20	19	3.626	1822.61			
2.0	1.176	591.12	5.0	1.860	934.93	8.0	2.353	1182.74	20	3.720	1869.86			
2.1	1.206	606.20	5.1	1.879	944.48	8.1	2.368	1190.28	21	3.812	1916.10			
2.2	1.234	620.27	5.2	1.897	953.53	8.2	2.382	1197.31	22	3.902	1961.34			
2.3	1.262	634.34	5.3	1.915	962.57	8.3	2.397	1204.85	23	3.990	2005.57			
2.4	1.289	647.92	5.4	1.933	971.62	8.4	2.411	1211.89	24	4.076	2048.80			
2.5	1.315	660.98	5.5	1.951	980.67	8.5	2.425	1218.93	25	4.160	2091.02			
2.6	1.341	674.05	5.6	1.969	989.72	8.6	2.440	1226.47	26	4.242	2132.24			
2.7	1.367	687.12	5.7	1.986	998.26	8.7	2.454	1233.50	27	4.323	2172.96			
2.8	1.392	699.69	5.8	2.004	1007.31	8.8	2.468	1240.54	28	4.402	2212.67			
2.9	1.417	712.26	5.9	2.021	1015.86	8.9	2.482	1247.58	29	4.480	2251.87			
3.0	1.441	724.32	6.0	2.038	1024.40	9.0	2 496	1254.61	30	4.557	2290.58			
3.1	1.465	736.38	6.1	2.055	1032.95	9.1	2.510	1261.65	35	4.922	2474.04			
3.2	1.488	747.94	6.2	2.071	1040.99	9.2	2.523	1268.19	40	5.261	2644.44			
3.3	1.511	759.50	6.3	2.088	1049.53	9.3	2.537	1275.22	45	5.581	2805.29			
3.4	1.534	771.07	6.4	2.105	1058.08	9.4	2.551	1282.26	50	5.882	2956.59			
3.5	1.556	782.12	6.5	2.121	1066.12	9.5	2.564	1288.79	55	6.170	3101.35			

续表

$D=900$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.697	443.41	3.6	1.707	1085.94	6.6	2.312	1470.83	9.6	2.788	1773.64	60	6.970	4434.10
0.7	0.753	479.04	3.7	1.731	1101.21	6.7	2.329	1481.64	9.7	2.803	1783.18	65	7.255	4615.41
0.8	0.805	512.12	3.8	1.754	1115.84	6.8	2.347	1493.09	9.8	2.817	1792.09	70	7.529	4789.72
0.9	0.854	543.29	3.9	1.777	1130.47	6.9	2.364	1503.91	9.9	2.831	1801.00	75	7.793	4957.67
1.0	0.900	572.55	4.0	1.800	1145.11	7.0	2.381	1514.72	10.0	2.846	1810.54	80	8.049	5120.53
1.1	0.944	600.54	4.1	1.822	1159.10	7.1	2.398	1525.54	11	2.985	1898.97	85	8.296	5277.67
1.2	0.986	627.26	4.2	1.844	1173.10	7.2	2.415	1536.35	12	3.117	1982.94	90	8.537	5430.98
1.3	1.026	652.71	4.3	1.866	1187.09	7.3	2.431	1546.53	13	3.245	2064.37	95	8.771	5579.85
1.4	1.065	677.52	4.4	1.888	1201.09	7.4	2.448	1557.34	14	3.367	2141.98	100	8.999	5724.89
1.5	1.102	701.06	4.5	1.909	1214.45	7.5	2.464	1567.52	15	3.485	2217.05			
1.6	1.138	723.96	4.6	1.930	1227.81	7.6	2.481	1578.34	16	3.599	2289.58			
1.7	1.173	746.23	4.7	1.951	1241.17	7.7	2.497	1588.52	17	3.710	2360.19			
1.8	1.207	767.86	4.8	1.972	1254.53	7.8	2.513	1598.70	18	3.818	2428.90			
1.9	1.240	788.85	4.9	1.992	1267.25	7.9	2.529	1608.87	19	3.922	2495.06			
2.0	1.273	809.84	5.0	2.012	1279.97	8.0	2.545	1619.05	20	4.024	2559.95			
2.1	1.304	829.57	5.1	2.032	1292.70	8.1	2.561	1629.23	21	4.124	2623.57			
2.2	1.335	849.29	5.2	2.052	1305.42	8.2	2.577	1639.41	22	4.221	2685.27			
2.3	1.365	868.37	5.3	2.072	1318.14	8.3	2.592	1648.95	23	4.316	2745.71			
2.4	1.394	886.82	5.4	2.091	1330.23	8.4	2.608	1659.13	24	4.408	2804.24			
2.5	1.423	905.27	5.5	2.110	1342.32	8.5	2.624	1669.31	25	4.499	2862.13			
2.6	1.451	923.08	5.6	2.129	1354.41	8.6	2.639	1678.85	26	4.588	2918.75			
2.7	1.479	940.90	5.7	2.148	1366.49	8.7	2.654	1688.40	27	4.676	2974.73			
2.8	1.506	958.07	5.8	2.167	1378.58	8.8	2.669	1697.94	28	4.762	3029.44			
2.9	1.532	974.61	5.9	2.186	1390.67	8.9	2.685	1708.12	29	4.846	3082.88			
3.0	1.559	991.79	6.0	2.204	1402.12	9.0	2.700	1717.66	30	4.929	3135.68			
3.1	1.584	1007.69	6.1	2.222	1413.57	9.1	2.715	1727.20	35	5.324	3386.97			
3.2	1 610	1024.23	6.2	2.241	1425.66	9.2	2.729	1736.11	40	5.691	3620.44			
3.3	1.635	1040.14	6.3	2.259	1437.11	9.3	2.744	1745.65	45	6.036	3839.92			
3.4	1.659	1055.41	6.4	2.277	1448.56	9.4	2.759	1755.19	50	6.363	4047.95			
3.5	1.684	1071.31	6.5	2.294	1459.37	9.5	2.774	1764.74	55	6.674	4245.80			

续表

$D=1000$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.748	587.48	3.6	1.832	1438.85	6.6	2.480	1947.79	9.6	2.991	2349.13	60	7.478	5873.22
0.7	0.808	634.60	3.7	1.857	1458.49	6.7	2.499	1962.71	9.7	3.007	2361.70	65	7.783	6112.77
0.8	0.863	677.80	3.8	1.882	1478.12	6.8	2.517	1976.85	9.8	3.022	2373.48	70	8.077	6343.68
0.9	0.916	719.43	3.9	1.906	1496.97	6.9	2.536	1991.77	9.9	3.037	2385.26	75	8.360	6565.94
1.0	0.965	757.91	4.0	1.931	1516.61	7.0	2.554	2005.91	10.0	3.053	2397.83	80	8.634	6781.14
1.1	1.012	794.82	4.1	1.955	1535.46	7.1	2.572	2020.05	11	3.202	2514.85	85	8.900	6990.06
1.2	1.057	830.17	4.2	1.978	1553.52	7.2	2.590	2034.19	12	3.344	2626.38	90	9.158	7192.69
1.3	1.101	864.73	4.3	2.002	1572.37	7.3	2.608	2048.32	13	3.481	2733.98	95	9.409	7389.83
1.4	1.142	896.93	4.4	2.025	1590.44	7.4	2.626	2062.46	14	3.612	2836.86	100	9.653	7581.47
1.5	1.182	928.34	4.5	2.048	1608.50	7.5	2.644	2076.60	15	3.739	2936.61			
1.6	1.221	958.97	4.6	2.070	1625.78	7.6	2.661	2089.95	16	3.861	3032.43			
1.7	1.259	988.82	4.7	2.093	1643.84	7.7	2.679	2104.09	17	3.980	3125.89			
1.8	1.295	1017.09	4.8	2.115	1661.12	7.8	2.696	2117.44	18	4.096	3217.00			
1.9	1.331	1045.37	4.9	2.137	1678.40	7.9	2.713	2130.79	19	4.208	3304.96			
2.0	1.365	1072.07	5.0	2.159	1695.68	8.0	2.730	2144.14	20	4.317	3390.57			
2.1	1.399	1098.77	5.1	2.180	1712.17	8.1	2.747	2157.49	21	4.424	3474.61			
2.2	1.432	1124.69	5.2	2.201	1728.67	8.2	2.764	2170.85	22	4.528	3556.29			
2.3	1.464	1149.83	5.3	2.222	1745.16	8.3	2.781	2184.20	23	4.630	3636.40			
2.4	1.496	1174.96	5.4	2.243	1761.65	8.4	2.798	2197.55	24	4.729	3714.16			
2.5	1.526	1198.52	5.5	2.264	1778.15	8.5	2.814	2210.12	25	4.827	3791.13			
2.6	1.557	1222.87	5.6	2.284	1793.85	8.6	2.831	2223.47	26	4.922	3865.74			
2.7	1.586	1245.64	5.7	2.305	1810.35	8.7	2.847	2236.03	27	5.016	3939.57			
2.8	1.615	1268.42	5.8	2.325	1826.06	8.8	2.864	2249.39	28	5.108	4011.82			
2.9	1.644	1291.20	5.9	2.345	1841.76	8.9	2.880	2261.95	29	5.199	4083.29			
3.0	1.672	1313.19	6.0	2.365	1857.47	9.0	2.896	2274.52	30	5.287	4152.41			
3.1	1.700	1335.18	6.1	2.384	1872.39	9.1	2.912	2287.08	35	5.711	4485.42			
3.2	1.727	1356.39	6.2	2.404	1888.10	9.2	2.928	2299.65	40	6.105	4794.87			
3.3	1.754	1377.59	6.3	2.423	1903.02	9.3	2.944	2312.22	45	6.476	5086.25			
3.4	1.780	1398.01	6.4	2.442	1917.95	9.4	2.960	2324.78	50	6.826	5361.14			
3.5	1.806	1418.43	6.5	2.461	1932.87	9.5	2.975	2336.57	55	7.159	5622.68			

续表

$D=1100$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.797	757.41	3.6	1.952	1855.04	6.6	2.643	2511.72	9.6	3.187	3028.70	60	7.968	7572.23
0.7	0.861	818.23	3.7	1.979	1880.70	6.7	2.663	2530.73	9.7	3.204	3044.86	65	8.293	7881.09
0.8	0.920	874.30	3.8	2.005	1905.41	6.8	2.682	2548.79	9.8	3.220	3060.06	70	8.607	8179.49
0.9	0.976	927.52	3.9	2.031	1930.12	6.9	2.702	2567.79	9.9	3.237	3076.22	75	8.909	8466.49
1.0	1.029	977.89	4.0	2.057	1954.83	7.0	2.722	2586.80	10.0	3.253	3091.42	80	9.201	8743.99
1.1	1.079	1025.41	4.1	2.083	1979.54	7.1	2.741	2604.85	11	3.412	3242.53	85	9.484	9012.93
1.2	1.127	1071.02	4.2	2.108	2003.30	7.2	2.760	2622.91	12	3.563	3386.03	90	9.759	9274.27
1.3	1.173	1114.74	4.3	2.133	2027.05	7.3	2.770	2640.97	13	3.709	3524.77	95	10.026	9528.01
1.4	1.217	1156.55	4.4	2.158	2050.81	7.4	2.798	2659.02	14	3.849	3657.82	100	10.287	9776.04
1.5	1.260	1197.42	4.5	2.182	2073.62	7.5	2.817	2677.08	15	3.984	3786.11			
1.6	1.301	1236.38	4.6	2.206	2096.43	7.6	2.836	2695.14	16	4.115	3910.61			
1.7	1.341	1274.39	4.7	2.230	2119.24	7.7	2.854	2712.24	17	4.241	4030.35			
1.8	1.380	1311.46	4.8	2.254	2142.04	7.8	2.873	2730.30	18	4.364	4147.24			
1.9	1.418	1347.57	4.9	2.277	2163.90	7.9	2.891	2747.40	19	4.484	4261.28			
2.0	1.455	1382.73	5.0	2.300	2185.76	8.0	2.910	2765.46	20	4.600	4371.52			
2.1	1.491	1416.94	5.1	2.323	2207.62	8.1	2.928	2782.57	21	4.714	4479.86			
2.2	1.526	1450.20	5.2	2.346	2229.47	8.2	2.946	2799.67	22	4.825	4585.34			
2.3	1.560	1482.51	5.3	2.368	2250.38	8.3	2.964	2816.78	23	4.933	4687.98			
2.4	1.594	1514.83	5.4	2.390	2271.29	8.4	2.981	2832.93	24	5.039	4788.71			
2.5	1.626	1545.24	5.5	2.412	2292.20	8.5	2.999	2850.04	25	5.143	4887.55			
2.6	1.659	1576.60	5.6	2.434	2313.10	8.6	3.017	2867.15	26	5.245	4984.48			
2.7	1.690	1606.06	5.7	2.456	2334.01	8.7	3.034	2883.30	27	5.345	5079.51			
2.8	1.721	1635.52	5.8	2.477	2353.97	8.8	3.052	2900.41	28	5.443	5172.65			
2.9	1.752	1664.98	5.9	2.499	2374.87	8.9	3.069	2916.56	29	5.540	5264.83			
3.0	1.782	1693.49	6.0	2.520	2394.83	9.0	3.086	2932.72	30	5.634	5354.16			
3.1	1.811	1721.05	6.1	2.541	2414.79	9.1	3.103	2948.87	35	6.086	5783.71			
3.2	1.840	1748.61	6.2	2.561	2433.80	9.2	3.120	2965.03	40	6.506	6182.85			
3.3	1.869	1776.17	6.3	2.582	2453.75	9.3	3.137	2981.19	45	6.901	6558.23			
3.4	1.897	1802.78	6.4	2.602	2472.76	9.4	3.154	2997.34	50	7.274	6912.70			
3.5	1.924	1828.43	6.5	2.623	2492.72	9.5	3.171	3013.50	55	7.629	7250.07			

续表

$D=1200mm$

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.844	954.54	3.6	2.068	2338.85	6.6	2.801	3167.85	9.6	3.378	3820.42	60	8.444	9549.91
0.7	0.912	1031.44	3.7	2.097	2371.64	6.7	2.822	3191.60	9.7	3.395	3839.64	65	8.789	9940.10
0.8	0.975	1102.70	3.8	2.125	2403.31	6.8	2.843	3215.35	9.8	3.413	3860.00	70	9.121	10315.58
0.9	1.034	1169.42	3.9	2.153	2434.98	6.9	2.863	3237.97	9.9	3.430	3879.23	75	9.441	10677.49
1.0	1.090	1232.76	4.0	2.180	2465.51	7.0	2.884	3261.72	10.0	3.447	3898.45	80	9.750	11026.96
1.1	1.143	1292.70	4.1	2.207	2496.05	7.1	2.905	3285.47	11	3.615	4088.46	85	10.050	11366.25
1.2	1.194	1350.38	4.2	2.234	2526.59	7.2	2.925	3308.09	12	3.776	4270.54	90	10.342	11696.49
1.3	1.243	1405.80	4.3	2.260	2555.99	7.3	2.945	3330.71	13	3.930	4444.71	95	10.625	12016.56
1.4	1.290	1458.95	4.4	2.287	2586.53	7.4	2.965	3353.33	14	4.079	4613.22	100	10.901	12328.70
1.5	1.335	1509.84	4.5	2.312	2615.80	7.5	2.985	3375.95	15	4.222	4774.96			
1.6	1.379	1559.61	4.6	2.338	2644.21	7.6	3.005	3398.66	16	4.360	4931.03			
1.7	1.421	1607.11	4.7	2.363	2672.48	7.7	3.025	3421.18	17	4.495	5083.71			
1.8	1.463	1654.61	4.8	2.388	2700.76	7.8	3.045	3443.80	18	4.625	5230.74			
1.9	1.503	1699.85	4.9	2.413	2729.03	7.9	3.064	3465.29	19	4.752	5374.36			
2.0	1.542	1743.96	5.0	2.438	2757.30	8.0	3.083	3486.78	20	4.875	5513.48			
2.1	1.580	1786.93	5.1	2.462	2784.44	8.1	3 103	3509.40	21	4.996	5650.33			
2.2	1.617	1828.78	5.2	2.486	2811.59	8.2	3.122	3530.89	22	5.113	5782.65			
2.3	1.653	1869.49	5.3	2.510	2838.73	8.3	3.141	3552.38	23	5.228	5912.71			
2.4	1.689	1910.21	5.4	2.533	2864.75	8.4	3.159	3572.73	24	5.340	6039.38			
2.5	1.724	1949.79	5.5	2.557	2891.89	8.5	3.178	3594.22	25	5.451	6164.92			
2.6	1.758	1988.25	5.6	2.580	2917.90	8.6	3.197	3615.71	26	5.558	6285.93			
2.7	1.791	2025.57	5.7	2.603	2943.91	8.7	3.215	3636.07	27	5.664	6405.81			
2.8	1.824	2062.89	5.8	2.625	2968.80	8.8	3.234	3657.56	28	5.768	6523.43			
2.9	1.856	2099.08	5.9	2.648	2994.81	8.9	3.252	3677.91	29	5.870	6638.79			
3.0	1.888	2135.27	6.0	2.670	3019.69	9.0	3.270	3698.27	30	5.971	6753.02			
3.1	1.919	2170.33	6.1	2.692	3044.57	9.1	3.288	3718.63	35	6.449	7293.63			
3.2	1.950	2205.39	6.2	2.714	3069.45	9.2	3.306	3738.99	40	6.894	7796.91			
3.3	1.980	2239.32	6.3	2.736	3094.33	9.3	3.324	3759.34	45	7.313	8270.78			
3.4	2.010	2273.25	6.4	2.758	3119.22	9.4	3.342	3779.70	50	7.708	8717.52			
3.5	2.039	2306.05	6.5	2.779	3142.97	9.5	3.360	3800.05	55	8.084	9142.76			

续表

$D=1250$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.868	1065.19	3.6	2.125	2607.76	6.6	2.878	3531.82	9.6	3.471	4259.54	60	8.677	10648.24
0.7	0.937	1149.87	3.7	2.155	2644.57	6.7	2.900	3558.82	9.7	3.489	4281.63	65	9.031	11082.66
0.8	1.002	1229.63	3.8	2.184	2680.16	6.8	2.921	3584.59	9.8	3.507	4303.72	70	9.372	11501.13
0.9	1.063	1304.49	3.9	2.212	2714.52	6.9	2.942	3610.36	9.9	3.525	4325.81	75	9.701	11904.87
1.0	1.120	1374.44	4.0	2.240	2748.88	7.0	2.964	3637.36	10.0	3.542	4346.67	80	10.019	12295.12
1.1	1.175	1441.94	4.1	2.268	2783.24	7.1	2.985	3663.13	11	3.715	4558.97	85	10.328	12674.32
1.2	1.227	1505.75	4.2	2.296	2817.61	7.2	3.006	3688.90	12	3.880	4761.46	90	10.627	13041.24
1.3	1.277	1567.11	4.3	2.323	2850.74	7.3	3.027	3714.67	13	4.039	4956.58	95	10.918	13398.35
1.4	1.325	1626.01	4.4	2.350	2883.87	7.4	3.047	3739.22	14	4.191	5143.11	100	11.202	13746.87
1.5	1.372	1683.69	4.5	2.376	2915.78	7.5	3.068	3764.99	15	4.338	5323.51			
1.6	1.417	1738.91	4.6	2.403	2948.91	7.6	3.088	3789.53	16	4.481	5498.99			
1.7	1.461	1792.91	4.7	2.429	2980.82	7.7	3.108	3814.08	17	4.619	5668.34			
1.8	1.503	1844.45	4.8	2.454	3011.50	7.8	3.129	3839.85	18	4.753	5832.79			
1.9	1.544	1894.77	4.9	2.480	3043.41	7.9	3.148	3863.16	19	4.883	5992.32			
2.0	1.584	1943.85	5.0	2.505	3074.09	8.0	3.168	3887.71	20	5.010	6148.17			
2.1	1.623	1991.71	5.1	2.530	3104.77	8.1	3.188	3912.25	21	5.133	6299.11			
2.2	1.661	2038.35	5.2	2.554	3134.22	8.2	3.208	3936.79	22	5.254	6447.60			
2.3	1.699	2084.98	5.3	2.579	3164.90	8.3	3.227	3960.11	23	5.372	6592.41			
2.4	1.735	2129.16	5.4	2.603	3194.35	8.4	3.247	3984.65	24	5.488	6734.76			
2.5	1.771	2173.34	5.5	2.627	3223.80	8.5	3.266	4007.97	25	5.601	6873.44			
2.6	1.806	2216.29	5.6	2.651	3253.25	8.6	3.285	4031.29	26	5.712	7009.65			
2.7	1.841	2259.24	5.7	2.674	3281.48	8.7	3.304	4054.60	27	5.821	7143.41			
2.8	1.874	2299.74	5.8	2.698	3310.93	8.8	3.323	4077.92	28	5.927	7273.50			
2.9	1.908	2341.46	5.9	2.721	3339.16	8.9	3.342	4101.24	29	6.032	7402.35			
3.0	1.940	2380.73	6.0	2.744	3367.38	9.0	3.361	4124.55	30	6.135	7528.75			
3.1	1.972	2420.00	6.1	2.767	3395.61	9.1	3.379	4146.64	35	6.627	8132.52			
3.2	2.004	2459.27	6.2	2.789	3422.61	9.2	3.398	4169.96	40	7.085	8694.57			
3.3	2.035	2497.31	6.3	2.812	3450.83	9.3	3.416	4192.05	45	7.514	9221.03			
3.4	2.066	2535.35	6.4	2.834	3477.83	9.4	3.434	4214.14	50	7.921	9720.49			
3.5	2.096	2572.17	6.5	2.856	3504.83	9.5	3.453	4237.45	55	8.308	10195.41			

续表

$D=1300$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.891	1182.64	3.6	2.182	2896.21	6.6	2.954	3920.90	9.6	3.563	4729.24	60	8.907	11822.44
0.7	0.962	1276.88	3.7	2.212	2936.03	6.7	2.976	3950.10	9.7	3.581	4753.13	65	9.270	12304.26
0.8	1.028	1364.48	3.8	2.241	2974.52	6.8	2.998	3979.31	9.8	3.600	4778.35	70	9.620	12768.82
0.9	1.091	1448.11	3.9	2.271	3014.34	6.9	3.020	4008.51	9.9	3.618	4802.24	75	9.958	13217.45
1.0	1.150	1526.42	4.0	2.300	3052.84	7.0	3.042	4037.71	10.0	3.636	4826.13	80	10.285	13651.48
1.1	1.206	1600.75	4.1	2.328	3090.00	7.1	3.064	4066.91	11	3.814	5062.40	85	10.601	14070.92
1.2	1.260	1672.42	4.2	2.356	3127.17	7.2	3.085	4094.78	12	3.983	5286.72	90	10.909	14479.73
1.3	1.311	1740.12	4.3	2.384	3164.33	7.3	3.107	4123.98	13	4.146	5503.07	95	11.207	14875.28
1.4	1.361	1806.48	4.4	2.412	3201.50	7.4	3.128	4151.86	14	4.302	5692.41	100	11.499	15262.85
1.5	1.408	1868.87	4.5	2.439	3237.33	7.5	3.149	4179.73	15	4.453	5910.56			
1.6	1.454	1929.92	4.6	2.466	3273.17	7.6	3.170	4207.60	16	4.599	6104.34			
1.7	1.499	1989.65	4.7	2.493	3309.01	7.7	3.191	4235.48	17	4.741	6292.82			
1.8	1.543	2048.05	4.8	2.519	3343.52	7.8	3.211	4262.02	18	4.878	6474.67			
1.9	1.585	2103.80	4.9	2.545	3378.03	7.9	3.232	4289.90	19	5.012	6652.53			
2.0	1.626	2158.22	5.0	2.571	3412.54	8.0	3.252	4316.44	20	5.142	6825.08			
2.1	1.666	2211.32	5.1	2.597	3447.05	8.1	3.273	4344.32	21	5.269	6993.65			
2.2	1.706	2264.41	5.2	2.622	3480.23	8.2	3.293	4370.86	22	5.393	7158.24			
2.3	1.744	2314.85	5.3	2.647	3513.42	8.3	3.313	4397.41	23	5.515	7320.17			
2.4	1.781	2363.96	5.4	2.672	3546.60	8.4	3.333	4423.96	24	5.633	7476.79			
2.5	1.818	2413.07	5.5	2.697	3579.78	8.5	3.352	4449.18	25	5.749	7630.76			
2.6	1.854	2460.85	5.6	2.721	3611.64	8.6	3.372	4475.72	26	5.863	7782.08			
2.7	1.889	2507.31	5.7	2.745	3643.49	8.7	3.392	4502.27	27	5.975	7930.74			
2.8	1.924	2553.76	5.8	2.769	3675.35	8.8	3.411	4527.49	28	6.084	8075.41			
2.9	1.958	2598.89	5.9	2.793	3707.20	8.9	3.430	4552.71	29	6.192	8218.77			
3.0	1.992	2644.02	6.0	2.817	3739.06	9.0	3.450	4579.25	30	6.298	8359.46			
3.1	2.025	2687.82	6.1	2.840	3769.59	9.1	3.469	4604.47	35	6.803	9029.76			
3.2	2.057	2730.30	6.2	2.863	3800.12	9.2	3.488	4629.69	40	7.272	9652.27			
3.3	2.089	2772.77	6.3	2.886	3830.65	9.3	3.507	4654.91	45	7.714	10238.94			
3.4	2.120	2813.92	6.4	2.909	3861.17	9.4	3.525	4678.80	50	8.131	10792.43			
3.5	2.151	2855.07	6.5	2.932	3891.70	9.5	3.544	4704.02	55	8.528	11319.38			

续表

$D=1350$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.913	1306.88	3.6	2.237	3202.02	6.6	3.029	4335.68	9.6	3.653	5228.87	60	9.134	13074.32
0.7	0.987	1412.78	3.7	2.268	3246.39	6.7	3.052	4368.60	9.7	3.672	5256.06	65	9.507	13608.22
0.8	1.055	1510.12	3.8	2.299	3290.77	6.8	3.075	4401.52	9.8	3.691	5283.26	70	9.866	14122.09
0.9	1.119	1601.73	3.9	2.329	3333.71	6.9	3.097	4433.01	9.9	3.710	5310.46	75	10.212	14617.35
1.0	1.179	1687.61	4.0	2.358	3375.22	7.0	3.120	4465.94	10.0	3.729	5337.65	80	10.547	15096.87
1.1	1.237	1770.63	4.1	2.388	3418.16	7.1	3.142	4497.43	11	3.911	5598.17	85	10.871	15560.64
1.2	1.292	1849.36	4.2	2.417	3459.67	7.2	3.164	4528.92	12	4.085	5847.23	90	11.186	16011.53
1.3	1.344	1923.79	4.3	2.445	3499.75	7.3	3.186	4560.41	13	4.252	6086.27	95	11.493	16450.97
1.4	1.395	1996.79	4.4	2.473	3539.83	7.4	3.208	4591.90	14	4.412	6315.29	100	11.792	16878.95
1.5	1.444	2066.93	4.5	2.501	3579.91	7.5	3.229	4621.96	15	4.567	6537.16			
1.6	1.492	2135.63	4.6	2.529	3619.99	7.6	3.251	4653.45	16	4.717	6751.87			
1.7	1.537	2200.05	4.7	2.556	3658.63	7.7	3.272	4683.51	17	4.862	6959.42			
1.8	1.582	2264.46	4.8	2.583	3697.28	7.8	3.293	4713.57	18	5.003	7161.24			
1.9	1.625	2326.01	4.9	2.610	3735.93	7.9	3.314	4743.63	19	5.140	7357.34			
2.0	1.668	2387.56	5.0	2.637	3774.58	8.0	3.335	4773.69	20	5.273	7547.72			
2.1	1.709	2446.25	5.1	2.663	3811.79	8.1	3.356	4803.74	21	5.404	7735.23			
2.2	1.749	2503.50	5.2	2.689	3849.01	8.2	3.377	4833.80	22	5.531	7917.02			
2.3	1.788	2559.33	5.3	2.715	3886.22	8.3	3.397	4862.43	23	5.655	8094.51			
2.4	1.827	2615.15	5.4	2.740	3922.01	8.4	3.418	4892.49	24	5.777	8269.14			
2.5	1.864	2668.11	5.5	2.765	3957.79	8.5	3.438	4921.12	25	5.896	8439.48			
2.6	1.901	2721.07	5.6	2.790	3993.58	8.6	3.458	4949.75	26	6.013	8606.95			
2.7	1.938	2774.03	5.7	2.815	4029.36	8.7	3.478	4978.37	27	6.127	8770.13			
2.8	1.973	2824.13	5.8	2.840	4065.15	8.8	3.498	5007.00	28	6.240	8931.87			
2.9	2.008	2874.23	5.9	2.864	4099.50	8.9	3.518	5035.63	29	6.350	9089.33			
3.0	2.042	2922.90	6.0	2.888	4133.85	9.0	3.537	5062.83	30	6.459	9245.35			
3.1	2.076	2971.57	6.1	2.912	4168.21	9.1	3.557	5091.45	35	6.976	9985.38			
3.2	2.109	3018.80	6.2	2.936	4202.56	9.2	3.577	5120.08	40	7.458	10675.31			
3.3	2.142	3066.04	6.3	2.960	4236.91	9.3	3.596	5147.28	45	7.910	11322.29			
3.4	2.174	3111.84	6.4	2.983	4269.84	9.4	3.615	5174.47	50	8.338	11934.93			
3.5	2.206	3157.65	6.5	3.006	4302.76	9.5	3.634	5201.67	55	8.745	12517.51			

续表

$D=1400$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.936	1440.86	3.6	2.292	3528.26	6.6	3.104	4778.24	9.6	3.743	5761.90	60	9.358	14405.52
0.7	1.011	1556.31	3.7	2.324	3577.52	6.7	3.127	4813.64	9.7	3.763	5792.67	65	9.740	14993.56
0.8	1.081	1664.07	3.8	2.355	3625.24	6.8	3.150	4849.05	9.8	3.782	5821.94	70	10.108	15560.05
0.9	1.146	1764.13	3.9	2.386	3672.96	6.9	3.173	4884.45	9.9	3.801	5851.18	75	10.462	16104.99
1.0	1.208	1859.57	4.0	2.416	3719.14	7.0	3.196	4919.86	10.0	3.820	5880.43	80	10.806	16634.54
1.1	1.267	1950.39	4.1	2.446	3765.32	7.1	3.219	4955.26	11	4.007	6168.30	85	11.138	17145.61
1.2	1.323	2036.60	4.2	2.476	3811.50	7.2	3.242	4990.67	12	4.185	6442.31	90	11.461	17642.83
1.3	1.377	2119.73	4.3	2.505	3856.15	7.3	3.264	5024.54	13	4.356	6705.54	95	11.775	18126.20
1.4	1.429	2199.77	4.4	2.534	3900.79	7.4	3.286	5058.40	14	4.520	6958.00	100	12.081	18597.25
1.5	1.480	2278.28	4.5	2.563	3945.43	7.5	3.309	5093.81	15	4.679	7202.76			
1.6	1.528	2352.17	4.6	2.591	3988.53	7.6	3.330	5126.14	16	4.832	7438.28			
1.7	1.575	2424.52	4.7	2.619	4031.64	7.7	3.352	5160.00	17	4.981	7667.65			
1.8	1.621	2495.33	4.8	2.647	4074.74	7.8	3.374	5193.87	18	5.126	7890.86			
1.9	1.665	2563.07	4.9	2.674	4116.30	7.9	3.396	5227.73	19	5.266	8106.38			
2.0	1.708	2629.26	5.0	2.701	4157.87	8.0	3.417	5260.06	20	5.403	8317.27			
2.1	1.751	2695.45	5.1	2.728	4199.43	8.1	3.438	5292.39	21	5.536	8522.01			
2.2	1.792	2758.57	5.2	2.755	4240.99	8.2	3.459	5324.72	22	5.666	8722.13			
2.3	1.832	2820.14	5.3	2.781	4281.02	8.3	3.480	5357.04	23	5.794	8919.17			
2.4	1.872	2881.72	5.4	2.807	4321.04	8.4	3.501	5389.37	24	5.918	9110.05			
2.5	1.910	2940.22	5.5	2.833	4361.06	8.5	3.522	5421.70	25	6.040	9297.86			
2.6	1.948	2998.71	5.6	2.859	4401.09	8.6	3.543	5454.02	26	6.160	9482.58			
2.7	1.985	3055.66	5.7	2.884	4439.57	8.7	3.563	5484.81	27	6.277	9662.69			
2.8	2.022	3112.63	5.8	2.909	4478.06	8.8	3.584	5517.14	28	6.393	9841.26			
2.9	2.057	3166.50	5.9	2.934	4516.54	8.9	3.604	5547.93	29	6.506	10015.21			
3.0	2.092	3220.38	6.0	2.959	4555.03	9.0	3.624	5578.71	30	6.617	10186.08			
3.1	2.127	3274.26	6.1	2.984	4593.51	9.1	3.644	5609.50	35	7.147	11001.95			
3.2	2.161	3326.60	6.2	3.008	4630.46	9.2	3.664	5640.29	40	7.641	11762.40			
3.3	2.195	3378.94	6.3	3.032	4667.40	9.3	3.684	5671.08	45	8.104	12475.14			
3.4	2.228	3429.74	6.4	3.056	4704.35	9.4	3.704	5701.86	50	8.543	13150.92			
3.5	2.260	3479.00	6.5	3.080	4741.29	9.5	3.724	5732.65	55	8.959	13791.31			

续表

$D=1500$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	0.980	1731.80	3.6	2.400	4241.14	6.6	3.250	5743.21	9.6	3.919	6925.42	60	9.798	17314.44
0.7	1.058	1869.63	3.7	2.433	4299.45	6.7	3.274	5785.62	9.7	3.940	6962.53	65	10.198	18021.29
0.8	1.131	1998.64	3.8	2.466	4357.77	6.8	3.299	5829.79	9.8	3.960	6997.87	70	10.583	18701.64
0.9	1.200	2120.57	3.9	2.498	4414.32	6.9	3.323	5872.21	9.9	3.980	7033.22	75	10.955	19359.02
1.0	1.265	2235.43	4.0	2.530	4470.86	7.0	3.347	5914.62	10.0	4.000	7068.56	80	11.314	19993.42
1.1	1.327	2344.99	4.1	2.561	4525.65	7.1	3.371	5957.03	11	4.195	7413.15	85	11.662	20608.39
1.2	1.386	2449.26	4.2	2.592	4580.43	7.2	3.394	5997.67	12	4.382	7743.61	90	12.000	21205.68
1.3	1.442	2548.22	4.3	2.623	4635.21	7.3	3.418	6040.08	13	4.561	8059.93	95	12.329	21787.07
1.4	1.497	2645.41	4.4	2.653	4688.22	7.4	3.441	6080.73	14	4.733	8363.87	100	12.650	22354.32
1.5	1.549	2737.30	4.5	2.683	4741.24	7.5	3.464	6121.37	15	4.899	8657.22			
1.6	1.600	2827.42	4.6	2.713	4794.25	7.6	3.487	6162.02	16	5.060	8941.73			
1.7	1.649	2914.01	4.7	2.742	4845.50	7.7	3.510	6202.66	17	5.216	9217.40			
1.8	1.697	2998.84	4.8	2.771	4896.74	7.8	3.533	6243.31	18	5.367	9484.24			
1.9	1.744	3081.89	4.9	2.800	4947.99	7.9	3.555	6282.18	19	5.514	9744.01			
2.0	1.789	3161.41	5.0	2.829	4999.24	8.0	3.578	6322.83	20	5.657	9996.71			
2.1	1.833	3239.17	5.1	2.857	5048.72	8.1	3.600	6361.70	21	5.797	10244.11			
2.2	1.876	3315.15	5.2	2.885	5098.20	8.2	3.622	6400.58	22	5.933	10484.44			
2.3	1.918	3389.37	5.3	2.912	5145.91	8.3	3.644	6439.46	23	6.067	10721.24			
2.4	1.960	3463.59	5.4	2.940	5195.39	8.4	3.666	6478.34	24	6.197	10950.97			
2.5	2.000	3534.28	5.5	2.967	5243.10	8.5	3.688	6517.21	25	6.325	11177.16			
2.6	2.040	3604.97	5.6	2.993	5289.05	8.6	3.710	6556.09	26	6.450	11398.05			
2.7	2.079	3673.88	5.7	3.020	5336.76	8.7	3.731	6593.20	27	6.573	11615.41			
2.8	2.117	3741.04	5.8	3.046	5382.71	8.8	3.752	6630.31	28	6.694	11829.24			
2.9	2.154	3806.42	5.9	3.073	5430.42	8.9	3.774	6669.19	29	6.812	12037.76			
3.0	2.191	3871.80	6.0	3.099	5476.37	9.0	3.795	6706.30	30	6.928	12242.75			
3.1	2.227	3935.42	6.1	3.124	5520.55	9.1	3.816	6743.41	35	7.484	13225.28			
3.2	2.263	3999.04	6.2	3.150	5566.49	9.2	3.837	6780.52	40	8.000	14137.12			
3.3	2.298	4060.89	6.3	3.175	5610.67	9.3	3.858	6817.63	45	8.486	14995.95			
3.4	2.332	4120.97	6.4	3.200	5654.85	9.4	3.878	6852.97	50	8.945	15807.07			
3.5	2.367	4182.82	6.5	3.225	5699.03	9.5	3.899	6890.08	55	9.381	16577.54			

续表

$D=1600$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.023	2056.69	3.6	2.506	5037.84	6.6	3.393	6821.27	9.6	4.092	8226.76	60	10.229	20566.90
0.7	1.105	2221.48	3.7	2.540	5107.33	6.7	3.418	6872.75	9.7	4.113	8269.50	65	10.647	21406.71
0.8	1.181	2374.86	3.8	2.574	5175.89	6.8	3.444	6923.85	9.8	4.134	8312.01	70	11.049	22214.79
0.9	1.253	2518.92	3.9	2.608	5243.55	6.9	3.469	6974.57	9.9	4.155	8354.31	75	11.437	22994.49
1.0	1.321	2655.17	4.0	2.641	5310.35	7.0	3.494	7024.93	10.0	4.176	8396.40	80	11.812	23748.61
1.1	1.385	2784.77	4.1	2.674	5376.32	7.1	3.519	7074.93	11	4.380	8806.22	85	12.175	24479.50
1.2	1.447	2908.60	4.2	2.706	5441.49	7.2	3.543	7124.58	12	4.575	9197.80	90	12.528	25189.20
1.3	1.506	3027.37	4.3	2.738	5505.89	7.3	3.568	7173.89	13	4.761	9573.37	95	12.871	25879.44
1.4	1.563	3141.65	4.4	2.770	5569.54	7.4	3.592	7222.86	14	4.941	9934.76	100	13.206	26551.75
1.5	1.617	3251.91	4.5	2.801	5632.48	7.5	3.617	7271.50	15	5.115	10283.45			
1.6	1.670	3358.56	4.6	2.832	5694.72	7.6	3.641	7319.81	16	5.282	10620 70			
1.7	1.722	3461.92	4.7	2.863	5756.28	7.7	3.664	7367.81	17	5.445	10947.57			
1.8	1.772	3562.29	4.8	2.893	5817.20	7.8	3.688	7415.50	18	5 603	11264 95			
1.9	1.820	3659.91	4.9	2.923	5877.48	7.9	3.712	7462.88	19	5.756	11573.64			
2.0	1.868	3754.98	5.0	2.953	5937.15	8.0	3.735	7509.97	20	5.906	11874.30			
2.1	1.914	3847.71	5.1	2.982	5996.23	8.1	3.758	7556.76	21	6.052	12167.54			
2.2	1.959	3938.26	5.2	3.011	6054.73	8.2	3.782	7603.26	22	6.194	12453.87			
2.3	2.003	4026.77	5.3	3.040	6112.67	8.3	3.805	7649.48	23	6.333	12733.77			
2.4	2.046	4113.38	5.4	3.069	6170.07	8.4	3.827	7695.43	24	6.469	13007.65			
2.5	2.088	4198.20	5.5	3.097	6226.94	8.5	3.850	7741.10	25	6.603	13275.87			
2.6	2.129	4281.34	5 6	3.125	6283.29	8.6	3.873	7786.50	26	6.734	13538.79			
2.7	2.170	4362.90	5.7	3.153	6339.14	8.7	3.895	7831.64	27	6.862	13796.69			
2.8	2.210	4442.96	5.8	3.180	6394.51	8.8	3.917	7876.52	28	6.988	14049.87			
2.9	2.249	4521.60	5.9	3.208	6449.40	8.9	3.940	7921.15	29	7.112	14298.55			
3.0	2.287	4598.90	6.0	3.235	6503.82	9.0	3.962	7965.52	30	7.233	14542.99			
3.1	2.325	4674.92	6.1	3.262	6557.80	9.1	3.984	8009.66	35	7.813	15708.23			
3.2	2.362	4749.72	6.2	3.288	6611.33	9.2	4 006	8053.54	40	8.352	16792.80			
3.3	2.399	4823.36	6.3	3.315	6664.44	9.3	4.027	8097.20	45	8.858	17811.46			
3.4	2.435	4895.90	6.4	3.341	6717.12	9.4	4.049	8140.61	50	9.338	18774.92			
3.5	2.471	4967.38	6.5	3.367	6769.39	9.5	4.070	8183.80	55	9.794	19691.30			

续表

$D=1640$mm

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.040	2196.91	3.6	2.547	5380.31	6.6	3.449	7285.70	9.6	4.160	8787.63	60	10.399	21966.95
0.7	1.123	2372.24	3.7	2.582	5454.24	6.7	3.475	7340.62	9.7	4.181	8831.99	65	10.824	22864.73
0.8	1.201	2537.00	3.8	2.617	5528.18	6.8	3.501	7395.55	9.8	4.203	8878.46	70	11.232	23726.59
0.9	1.274	2691.21	3.9	2.651	5600.00	6.9	3.526	7448.36	9.9	4.224	8922.82	75	11.626	24558.88
1.0	1.343	2836.97	4.0	2.685	5671.82	7.0	3.552	7503.28	10.0	4.245	8967.18	80	12.008	25365.82
1.1	1.408	2974.27	4.1	2.718	5741.53	7.1	3.577	7556.09	11	4.453	9406.56	85	12.377	26145.30
1.2	1.471	3107.36	4.2	2.751	5811.24	7.2	3.602	7608.90	12	4.651	9824.82	90	12.736	26903.65
1.3	1.531	3234.10	4.3	2.784	5880.95	7.3	3.627	7661.71	13	4.840	10224.06	95	13.085	27640.88
1.4	1.588	3354.51	4.4	2.816	5948.55	7.4	3.652	7714.52	14	5.023	10610.64	100	13.425	28359.10
1.5	1.644	3472.80	4.5	2.848	6016.14	7.5	3.677	7767.33	15	5.199	10982.42			
1.6	1.698	3586.87	4.6	2.879	6081.63	7.6	3.701	7818.03	16	5.370	11343.64			
1.7	1.750	3696.72	4.7	2.910	6147.11	7.7	3.725	7868.73	17	5.535	11692.19			
1.8	1.801	3804.45	4.8	2.941	6212.60	7.8	3.749	7919.43	18	5.696	12032.29			
1.9	1.851	3910.07	4.9	2.972	6278.08	7.9	3.773	7970.12	19	5.852	12361.82			
2.0	1.899	4011.47	5.0	3.002	6341.45	8.0	3.797	8020.82	20	6.004	12682.91			
2.1	1.945	4108.64	5.1	3.032	6404.83	8.1	3.821	8071.52	21	6.152	12995.55			
2.2	1.991	4205 81	5.2	3.061	6466.09	8.2	3.844	8120.10	22	6.297	13301.85			
2.3	2.036	4300.87	5.3	3.091	6529.46	8.3	3.868	8170.80	23	6.438	13599.70			
2.4	2.080	4393.81	5.4	3.120	6590.72	8.4	3.891	8219.39	24	6.577	13893.32			
2.5	2.123	4484.65	5.5	3.148	6649.87	8.5	3.914	8267.97	25	6.712	14178.50			
2.6	2.165	4573.37	5.6	3.177	6711.13	8.6	3.937	8316.56	26	6.845	14459.45			
2.7	2.206	4659.98	5.7	3.205	6770.27	8.7	3.960	8365.14	27	6.976	14736.17			
2.8	2.246	4744.47	5.8	3.233	6829.42	8.8	3.982	8411.62	28	7.104	15006.56			
2.9	2.286	4828.97	5.9	3.261	6888.57	8.9	4.005	8460.20	29	7.230	15272.72			
3.0	2.325	4911.35	6.0	3.288	6945.60	9.0	4.027	8506.68	30	7.353	15532.55			
3.1	2.364	4993.74	6.1	3.316	7004.75	9.1	4.050	8555.26	35	7.942	16776.76			
3.2	2.402	5074.01	6.2	3.343	7061.79	9 2	4.072	8601.73	40	8.491	17936.47			
3.3	2.439	5152.17	6.3	3.370	7118.82	9.3	4.094	8648.21	45	9.006	19024.36			
3.4	2.475	5228.21	6.4	3.396	7173.74	9.4	4.116	8694.68	50	9.493	20053.11			
3.5	2.512	5306.37	6.5	3.423	7230.78	9.5	4 138	8741.15	55	9.956	21031.15			

续表

$D=1800$mm														
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.106	2814.43	3.6	2.710	6896.11	6.6	3.670	9339.01	9.6	4.426	11262.80	60	11.065	28156.99
0.7	1.195	3040.90	3.7	2.748	6992.81	6.7	3.697	9407.72	9.7	4.449	11321.33	65	11.517	29307.19
0.8	1.278	3252.11	3.8	2.785	7086.96	6.8	3.725	9478.97	9.8	4.472	11379.85	70	11.951	30411.59
0.9	1.355	3448.05	3.9	2.821	7178.57	6.9	3.752	9547.68	9.9	4.495	11438.38	75	12 371	31480.36
1.0	1.428	3633.82	4.0	2.857	7270.18	7.0	3.779	9616.38	10.0	4.517	11494.36	80	12.776	32510.96
1.1	1.498	3811.95	4.1	2.892	7359.24	7.1	3.806	9685.09	11	4.738	12056.74	85	13.170	33513.57
1.2	1.565	3982.44	4.2	2.927	7448.31	7.2	3.833	9753.80	12	4.948	12591.13	90	13.551	34483.09
1.3	1.629	4145.30	4.3	2.962	7537.37	7.3	3.859	9819.96	13	5.150	13105.15	95	13.923	35429.72
1.4	1.690	4300.53	4.4	2.996	7623.89	7.4	3.886	9888.67	14	5.345	13601.37	100	14.284	36348.35
1.5	1.749	4450.66	4.5	3.030	7710.41	7.5	3.912	9954.83	15	5.532	14077.23			
1.6	1.807	4598.25	4.6	3.064	7796.93	7.6	3.938	10020.99	16	5.714	14540.36			
1.7	1.862	4738.21	4.7	3.097	7880.90	7.7	3.964	10087.15	17	5.890	14988.22			
1.8	1 916	4875.63	4.8	3.130	7964.88	7.8	3.989	10150.77	18	6.060	15420.82			
1.9	1.969	5010.49	4.9	3.162	8046.31	7.9	4.015	10216.93	19	6.226	15843.24			
2.0	2.020	5140.27	5.0	3.194	8127.74	8.0	4.040	10280.55	20	6.388	16255.48			
2.1	2.070	5267.51	5.1	3.226	8209.17	8.1	4.065	10344.16	21	6.546	16657.54			
2.2	2.119	5392.20	5.2	3.257	8288.06	8.2	4.090	10407.78	22	6.700	17049.42			
2.3	2.166	5511.80	5.3	3.289	8369.49	8.3	4.115	10471.40	23	6.851	17433.67			
2.4	2.213	5631.40	5.4	3.319	8445.83	8.4	4.140	10535.02	24	6.998	17807.74			
2.5	2.259	5748.45	5.5	3.350	8524.71	8.5	4.165	10598.63	25	7.142	18174.18			
2.6	2.303	5860.42	5.6	3.380	8601.05	8.6	4.189	10659.71	26	7.284	18535.52			
2.7	2.347	5972.39	5.7	3.410	8677.39	8.7	4.213	10720.78	27	7.422	18886.69			
2.8	2.390	6081.81	5.8	3.440	8753.73	8.8	4.237	10781.85	28	7.559	19235.31			
2.9	2.433	6191.23	5.9	3.470	8830.07	8.9	4 261	10842.92	29	7.692	19573.76			
3.0	2.474	6295.56	6.0	3.499	8903.87	9.0	4.285	10904.00	30	7.824	19909.65			
3.1	2.515	6399.90	6.1	3.528	8977.67	9.1	4.309	10965.07	35	8.451	21505.18			
3.2	2.555	6501.68	6.2	3.557	9051.46	9.2	4.333	11026.14	40	9.034	22988.73			
3.3	2.595	6603.47	6.3	3.585	9122.71	9.3	4.356	11084.67	45	9.582	24383.22			
3.4	2.634	6702.71	6.4	3.614	9196.51	9.4	4.380	11145.74	50	10.101	25703.91			
3.5	2.672	6799.41	6.5	3.642	9267.76	9.5	4.403	11204.27	55	10.594	26958.45			

续表

$D = 2000mm$

i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.187	3729.07	3.6	2.908	9135.74	6.6	3.937	12368.44	9.6	4.748	14916.27	60	11.870	37290.67
0.7	1.282	4027.52	3.7	2.948	9261.41	6.7	3.967	12462.69	9.7	4.773	14994.81	65	12.355	38814.34
0.8	1.371	4307.12	3.8	2.987	9383.93	6.8	3.996	12553.79	9.8	4.797	15070.21	70	12.821	40278.33
0.9	1.454	4567.87	3.9	3.026	9506.45	6.9	4.025	12644.90	9.9	4.822	15148.75	75	13.271	41692.04
1.0	1.532	4812.92	4.0	3.065	9628.97	7.0	4.054	12736.01	10.0	4.846	15224.15	80	13.706	43058.63
1.1	1.607	5048.54	4.1	3.103	9748.35	7.1	4.083	12827.11	11	5.082	15965.56	85	14.128	44384.38
1.2	1.679	5274.73	4.2	3.140	9864.59	7.2	4.112	12918.22	12	5.308	16675.56	90	14.538	45672.44
1.3	1.747	5488.36	4.3	3.178	9983.97	7.3	4.140	13006.18	13	5.525	17357.28	95	14.936	46922.79
1.4	1.813	5695.70	4.4	3.214	10097.07	7.4	4.169	13097.29	14	5.734	18013.88	100	15.324	48141.73
1.5	1.877	5896.76	4.5	3.251	10213.31	7.5	4.197	13185.25	15	5.935	18645.34			
1.6	1.938	6088.40	4.6	3.287	10326.41	7.6	4.225	13273.22	16	6.130	19257.95			
1.7	1.998	6276.90	4.7	3.322	10436.36	7.7	4.252	13358.04	17	6.318	19848.57			
1.8	2.056	6459.11	4.8	3.357	10546.32	7.8	4.280	13446.01	18	6.501	20423.48			
1.9	2.112	6635.04	4.9	3.392	10656.27	7.9	4.307	13530.83	19	6.680	20985.82			
2.0	2.167	6807.83	5.0	3.427	10766.23	8.0	4.334	13615.65	20	6.853	21529.32			
2.1	2.221	6977.47	5.1	3.461	10873.04	8.1	4.361	13700.47	21	7.022	22060.24			
2.2	2.273	7140.83	5.2	3.494	10976.72	8.2	4.388	13785.30	22	7.188	22581.75			
2.3	2.324	7301.06	5.3	3.528	11083.53	8.3	4.415	13870.12	23	7.349	23087.54			
2.4	2.374	7458.13	5.4	3.561	11187.20	8.4	4.441	13951.80	24	7.507	23583.92			
2.5	2.423	7612.07	5.5	3.594	11290.87	8.5	4.468	14036.62	25	7.662	24070.86			
2.6	2.471	7762.87	5.6	3.626	11391.41	8.6	4.494	14118.31	26	7.814	24548.38			
2.7	2.518	7910.52	5.7	3.659	11495.08	8.7	4.520	14199.99	27	7.963	25016.48			
2.8	2.564	8055.04	5.8	3.691	11595.61	8.8	4.546	14281.67	28	8.109	25475.15			
2.9	2.610	8199.55	5.9	3.722	11693.00	8.9	4.572	14363.35	29	8.252	25924.40			
3.0	2.654	8337.78	6.0	3.754	11793.53	9.0	4.597	14441.89	30	8.393	26367.36			
3.1	2.698	8476.01	6.1	3.785	11890.92	9.1	4.623	14523.57	35	9.066	28481.65			
3.2	2.741	8611.10	6.2	3.816	11988.31	9.2	4.648	14602.11	40	9.692	30448.29			
3.3	2.784	8746.19	6.3	3.846	12082.56	9.3	4.673	14680.65	45	10.280	32295.55			
3.4	2.826	8878.13	6.4	3.877	12179.94	9.4	4.698	14759.19	50	10.836	34042.27			
3.5	2.867	9006.94	6.5	3.907	12274.19	9.5	4.723	14837.73	55	11.365	35704.17			

续表

$D=2100$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.226	4247.17	3.1	2.787	9653.95	14.0	5.923	20515.79	75.0	13.710	47484.83
0.7	1.324	4587.47	3.2	2.832	9808.43	15.0	6.131	21235.86	80.0	14.159	49042.13
0.8	1.416	4904.21	3.3	2.876	9960.50	16.0	6.332	21932.31	85.0	14.595	50551.47
0.9	1.502	5201.70	3.4	2.919	10110.29	17.0	6.527	22607.30	90.0	15.018	52017.03
1.0	1.583	5483.08	3.5	2.962	10257.90	18.0	6.716	23262.72	95.0	15.430	53442.42
1.1	1.660	5750.70	3.6	3.004	10403.41	19.0	6.900	23900.18	100.0	15.831	54830.76
1.2	1.734	6006.41	3.7	3.045	10546.91	20.0	7.080	24521.06			
1.3	1.805	6251.67	3.8	3.086	10688.48	21.0	7.254	25126.61			
1.4	1.873	6487.66	3.9	3.126	10828.21	22.0	7.425	25717.91			
1.5	1.939	6715.37	4.0	3.166	10966.15	23.0	7.592	26295.91			
1.6	2.002	6935.60	4.5	3.358	11631.36	24.0	7.755	26861.48			
1.7	2.064	7149.06	5.0	3.540	12260.53	25.0	7.915	27415.38			
1.8	2.124	7356.32	5.5	3.713	12858.95	26.0	8.072	27958.31			
1.9	2.182	7557.90	6.0	3.878	13430.74	27.0	8.226	28490.90			
2.0	2.239	7754.24	6.5	4.036	13979.16	28.0	8.377	29013.71			
2.1	2.294	7945.73	7.0	4.188	14506.86	29.0	8.525	29527.27			
2.2	2.348	8132.72	7.5	4.335	15016.02	30.0	8.671	30032.05			
2.3	2.401	8315.50	8.0	4.478	15508.48	35.0	9.365	32438.32			
2.4	2.452	8494.35	8.5	4.615	15985.78	40.0	10.012	34678.02			
2.5	2.503	8669.50	9.0	4.749	16449.23	45.0	10.619	36781.59			
2.6	2.553	8841.19	9.5	4.879	16899.98	50.0	11.194	38771.20			
2.7	2.601	9009.61	10.0	5.006	17339.01	55.0	11.740	40663.58			
2.8	2.649	9174.94	11.0	5.250	18185.31	60.0	12.262	42471.73			
2.9	2.696	9337.34	12.0	5.484	18993.93	65.0	12.763	44205.97			
3.0	2.742	9496.97	13.0	5.708	19769.51	70.0	13.245	45874.71			

续表

D = 2200mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.265	4808.12	3.1	2.875	10929.01	14.0	6.110	23225.44	75.0	14 142	53756.45
0.7	1.366	5193.37	3.2	2.921	11103.89	15.0	6.324	24040.62	80.0	14.605	55519.43
0.8	1.461	5551.94	3.3	2.966	11276.05	16.0	6.532	24829.04	85.0	15.055	57228.12
0.9	1 549	5888.72	3.4	3.011	11445.62	17.0	6.733	25593.19	90.0	15.491	58887.25
1.0	1.633	6207.26	3.5	3.055	11612.72	18.0	6.928	26335.18	95.0	15.916	60500.82
1 1	1.713	6510.23	3.6	3.098	11777.45	19.0	7.118	27056.82	100.0	16.329	62072.61
1.2	1.789	6799.71	3.7	3.141	11939.90	20.0	7.303	27759.71			
1.3	1 862	7077.37	3.8	3.183	12100.18	21.0	7.483	28445.24			
1.4	1.932	7344.53	3.9	3.225	12258.36	22.0	7.659	29114.63			
1.5	2.000	7602 31	4.0	3.266	12414.52	23.0	7.831	29768.98			
1.6	2.065	7851.63	4.5	3.464	13167.59	24.0	8.000	30409.24			
1.7	2.129	8093.28	5.0	3.651	13879.86	25.0	8.165	31036 30			
1.8	2.191	8327.91	5.5	3.830	14557.32	26.0	8.326	31650.94			
1.9	2.251	8556.12	6.0	4.000	15204.62	27.0	8.485	32253.87			
2.0	2.309	8778.39	6.5	4.163	15825.47	28.0	8.641	32845.74			
2.1	2.366	8995.18	7.0	4.320	16422.87	29.0	8.794	33427.12			
2.2	2.422	9206.86	7.5	4.472	16999.28	30.0	8.944	33998.57			
2.3	2.476	9413.28	8.0	4.619	17556.78	35.0	9.660	36722.65			
2.4	2.530	9616.25	8.5	4.761	18097.12	40.0	10.327	39258.16			
2.5	2.582	9814.54	9.0	4.899	18621.78	45.0	10.954	41639.57			
2.6	2.633	10008.91	9.5	5.033	19132.06	50.0	11.546	43891.96			
2 7	2.683	10199.57	10.0	5.164	19629.08	55.0	12.110	46034.28			
2.8	2.732	10386.73	11.0	5.416	20587.15	60.0	12.649	48081.23			
2.9	2.781	10570.58	12.0	5.657	21502.58	65.0	13 165	50044.54			
3.0	2.828	10751.29	13.0	5.888	22380.60	70.0	13.662	51933.67			

续表

$D=2300$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.303	5413.22	3.1	2.962	12304.42	14.0	6.294	26148.36	75.0	14.567	60521.69
0.7	1.407	5846.95	3.2	3.009	12501.31	15.0	6.514	27066.12	80.0	15.045	62506.53
0.8	1.504	6250.65	3.3	3.056	12695.14	16.0	6.728	27953.77	85.0	15.508	64430.26
0.9	1.596	6629.82	3.4	3.102	12886.05	17.0	6.935	28814.09	90.0	15.957	66298.19
1.0	1.682	6988.44	3.5	3.147	13074.18	18.0	7.136	29649.45	95.0	16.394	68114.91
1.1	1.764	7329.54	3.6	3.191	13259.64	19.0	7.332	30461.91	100.0	16.820	69884.43
1.2	1.843	7655.46	3.7	3.235	13442.54	20.0	7.522	31253.27			
1.3	1.918	7968.05	3.8	3.279	13622.98	21.0	7.708	32025.07			
1.4	1.990	8268.84	3.9	3.322	13801.07	22.0	7.889	32778.70			
1.5	2.060	8559.06	4.0	3.364	13976.89	23.0	8.067	33515.39			
1.6	2.128	8839.76	4.5	3.568	14824.73	24.0	8.240	34236.24			
1.7	2.193	9111.81	5.0	3.761	15626.65	25.0	8.410	34942.21			
1.8	2.257	9375.98	5.5	3.945	16389.35	26.0	8.577	35634.20			
1.9	2.319	9632.90	6.0	4.120	17118.12	27.0	8.740	36313.01			
2.0	2.379	9883.15	6.5	4.288	17817.10	28.0	8.900	36979.36			
2.1	2.438	10127.22	7.0	4.450	18489.68	29.0	9.058	37633.91			
2.2	2.495	10365.54	7.5	4.606	19138.64	30.0	9.213	38277.28			
2.3	2.551	10598.50	8.0	4.758	19766.30	35.0	9.951	41344.18			
2.4	2.606	10826.45	8.5	4.904	20374.64	40.0	10.638	44198.79			
2.5	2.660	11049.70	9.0	5.046	20965.33	45.0	11.283	46879.90			
2.6	2.712	11268.52	9.5	5.184	21539.83	50.0	11.894	49415.75			
2.7	2.764	11483.18	10.0	5.319	22099.40	55.0	12.474	51827.68			
2.8	2.815	11693.90	11.0	5.579	23178.04	60.0	13.029	54132.24			
2.9	2.864	11900.89	12.0	5.827	24208.68	65.0	13.561	56342.62			
3.0	2.913	12104.34	13.0	6.065	25197.19	70.0	14.073	58469.51			

续表

$D=2400$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.340	6063.80	3.1	3.047	13783.21	14.0	6.475	29290.95	75.0	14.986	67795.38
0.7	1.448	6549.66	3.2	3.096	14003.75	15.0	6.702	30319.02	80.0	15.478	70018.77
0.8	1.548	7001.88	3.3	3.144	14220.88	16.0	6.922	31313.35	85.0	15.954	72173.70
0.9	1.642	7426.61	3.4	3.191	14434.74	17.0	7.135	32277.06	90.0	16.416	74266.12
1.0	1.730	7828.34	3.5	3.237	14645.48	18.0	7.342	33212.82	95.0	16.866	76301.18
1.1	1.815	8210.43	3.6	3.283	14853.22	19.0	7.543	34122.93	100.0	17.304	78283.36
1.2	1.896	8575.51	3.7	3.329	15058.11	20.0	7.739	35009.38			
1.3	1.973	8925.68	3.8	3.373	15260.24	21.0	7.930	35873.94			
1.4	2.047	9262.61	3.9	3.417	15459.73	22.0	8.117	36718.15			
1.5	2.119	9587.71	4.0	3.461	15656.67	23.0	8.299	37543.38			
1.6	2.189	9902.15	4.5	3.671	16606.41	24.0	8.477	38350.86			
1.7	2.256	10206.90	5.0	3.869	17504.69	25.0	8.652	39141.68			
1.8	2.322	10502.82	5.5	4.058	18359.08	26.0	8.824	39916.84			
1.9	2.385	10790.62	6.0	4.239	19175.43	27.0	8.992	40677.23			
2.0	2.447	11070.94	6.5	4.412	19958.42	28.0	9.157	41423.66			
2.1	2.508	11344.34	7.0	4.578	20711.83	29.0	9.319	42156.88			
2.2	2.567	11611.30	7.5	4.739	21438.78	30.0	9.478	42877.56			
2.3	2.624	11872.26	8.0	4.894	22141.88	35.0	10.237	46313.06			
2.4	2.681	12127.61	8.5	5.045	22823.33	40.0	10.944	49510.75			
2.5	2.736	12377.69	9.0	5.191	23485.01	45.0	11.608	52514.08			
2.6	2.790	12622.81	9.5	5.334	24128.55	50.0	12.236	55354.70			
2.7	2.843	12863.27	10.0	5.472	24755.37	55.0	12.833	58056.50			
2.8	2.896	13099.31	11.0	5.739	25963.65	60.0	13.404	60638.03			
2.9	2.947	13331.18	12.0	5.994	27118.15	65.0	13.951	63114.07			
3.0	2.997	13559.08	13.0	6.239	28225.47	70.0	14.478	65496.56			

续表

$D=2500$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.377	6761.17	3.1	3.131	15368.34	14.0	6.653	32659.55	75.0	15.400	75592.17
0.7	1.488	7302 90	3.2	3.181	15614.25	15.0	6.887	33805.85	80.0	15.905	78071.26
0.8	1.590	7807.13	3.3	3.230	15856.35	16.0	7.113	34914.53	85.0	16.394	80474.01
0.9	1.687	8280.71	3.4	3.279	16094.80	17.0	7.332	35989.07	90.0	16.869	82807.08
1.0	1.778	8728.63	3.5	3.327	16329.78	18.0	7.544	37032.45	95.0	17 332	85076.18
1.1	1.865	9154.67	3.6	3.374	16561.42	19.0	7.751	38047.23	100.0	17.782	87286.32
1.2	1.948	9561.74	3.7	3.420	16789.86	20.0	7.952	39035.63			
1.3	2.027	9952.17	3.8	3.466	17015.24	21.0	8.149	39999.62			
1.4	2.140	10327.86	3.9	3.512	17237.67	22.0	8.340	40940.91			
1.5	2.178	10690.35	4.0	3.556	17457.26	23.0	8.528	41861.05			
1.6	2.249	11040.94	4.5	3.772	18516.22	24.0	8.711	42761.39			
1.7	2.318	11380.74	5.0	3.976	19517.81	25.0	8.891	43643.16			
1.8	2.386	11710.69	5 5	4 170	20470.46	26.0	9.067	44507.47			
1.9	2.451	12031.59	6.0	4.356	21380.69	27.0	9.240	45355 30			
2.0	2.515	12344.15	6.5	4.533	22253.73	28.0	9.409	46187.58			
2.1	2.577	12648.99	7.0	4.705	23093.79	29.0	9.576	47005.12			
2.2	2 637	12946.65	7.5	4.870	23904 34	30.0	9.740	47808.69			
2.3	2.697	13237.63	8.0	5.029	24688.30	35.0	10.520	51639.28			
2.4	2.755	13522.34	8.5	5.184	25448.12	40.0	11.246	55204.72			
2.5	2.812	13801.18	9.0	5.335	26185.90	45.0	11.928	58553.44			
2.6	2.867	14074.50	9.5	5.481	26903.45	50.0	12.574	61720.75			
2.7	2.922	14342.61	10.0	5.623	27602.36	55.0	13.187	64733.27			
2.8	2.975	14605.80	11.0	5.898	28949.60	60.0	13.774	67611.69			
2.9	3.028	14864.32	12.0	6.160	30236.87	65.0	14.336	70372.48			
3.0	3.080	15118.43	13.0	6.411	31471.53	70.0	14.877	73028.98			

续表

$D = 2600$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.414	7506.61	3.1	3.214	17062.76	14.0	6.830	36260.39	75.0	15.807	83926.49
0.7	1.527	8108.07	3.2	3.265	17335.78	15.0	7.069	37533.07	80.0	16.326	86678.91
0.8	1.633	8667.89	3.3	3.316	17604.57	16.0	7.301	38763.99	85.0	16.828	89346.57
0.9	1.732	9193.69	3.4	3.366	17869.31	17.0	7.526	39957.00	90.0	17.316	91936.86
1.0	1.825	9691.00	3.5	3.415	18130.19	18.0	7.744	41115.42	95.0	17.791	94456.15
1.1	1.914	10164.00	3.6	3.463	18387.37	19.0	7.956	42242.07	100.0	18.253	96909.96
1.2	2.000	10615.95	3.7	3.511	18641.00	20.0	8.163	43339.45			
1.3	2.081	11049.44	3.8	3.558	18891.23	21.0	8.365	44409.72			
1.4	2.160	11466.54	3.9	3.605	19138.18	22.0	8.561	45454.80			
1.5	2.236	11869.00	4.0	3.651	19381.99	23.0	8.754	46476.39			
1.6	2.309	12258.25	4.5	3.872	20557.71	24 0	8.942	47475.99			
1.7	2.380	12635.51	5.0	4.081	21669.73	25.0	9.126	48454 98			
1.8	2.449	13001.84	5.5	4.281	22727.40	26.0	9.307	49414.58			
1.9	2.516	13358.12	6.0	4.471	23738.00	27.0	9.484	50355.89			
2.0	2.581	13705.14	6.5	4.654	24707.29	28.0	9.659	51279.93			
2.1	2.645	14043.59	7.0	4.829	25639.97	29.0	9.829	52187.61			
2.2	2.707	14374.07	7.5	4.999	26539.89	30.0	9.998	53079.77			
2.3	2.768	14697.12	8.0	5.163	27410.28	35.0	10.799	57332.71			
2.4	2.828	15013.23	8.5	5.322	28253.87	40.0	11.544	61291.24			
2.5	2.886	15322.81	9.0	5.476	29072.99	45.0	12.244	65009.18			
2.6	2.943	15626.26	9.5	5.626	29869.66	50.0	12.907	68525.69			
2.7	2.999	15923.93	10 0	5.772	30645.62	55.0	13.537	71870.35			
2.8	3.054	16216.14	11.0	6.054	32141.40	60.0	14.139	75066.13			
2.9	3.108	16503.17	12.0	6.323	33570.60	65 0	14.716	78131.31			
3.0	3.161	16785.30	13.0	6.581	34941.38	70.0	15.271	81080.69			

续表

$D=2700$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.450	8301.41	3.1	3.296	18869.35	14.0	7.004	40099.62	75.0	16.210	92812.58
0.7	1.566	8966.55	3.2	3.348	19171.28	15.0	7.249	41507.05	80.0	16.742	95856.42
0.8	1.674	9585.64	3.3	3.400	19468.53	16.0	7.487	42868.29	85.0	17.257	98806.53
0.9	1.776	10167.11	3.4	3.451	19761.31	17.0	7.718	44187.63	90.0	17.757	101671.09
1.0	1.872	10717.07	3.5	3.502	20049.81	18.0	7.941	45468.69	95.0	18.244	104457.11
1.1	1.963	11240.16	3.6	3.551	20334.22	19.0	8.195	46714.64	100.0	18.718	107170.73
1.2	2.050	11739.97	3.7	3.600	20614.70	20.0	8.371	47928.21			
1.3	2.134	12219.34	3.8	3.649	20891.42	21.0	8.578	49111.80			
1.4	2.215	12680.61	3.9	3.697	21164.52	22.0	8.780	50267.53			
1.5	2.292	13125.68	4.0	3.744	21434.15	23.0	8.977	51397.28			
1.6	2.368	13556.14	4.5	3.971	22734.35	24.0	9.170	52502.72			
1.7	2.441	13973.35	5.0	4.185	23964.10	25.0	9.359	53585.37			
1.8	2.511	14378.46	5.5	4.390	25133.77	26.0	9.544	54646.57			
1.9	2.580	14772.47	6.0	4.585	26251.36	27.0	9.726	55687.55			
2.0	2.647	15156.23	6.5	4.772	27323.28	28.0	9.905	56709.42			
2.1	2.712	15530.51	7.0	4.952	28354.71	29.0	10.080	57713.21			
2.2	2.776	15895.99	7.5	5.126	29349.91	30.0	10.252	58699.83			
2.3	2.839	16253.25	8.0	5.294	30312.46	35.0	11.074	63403.06			
2.4	2.900	16602.82	8.5	5.457	31245.37	40.0	11.838	67780.72			
2.5	2.960	16945.18	9.0	5.615	32151.22	45.0	12.556	71892.31			
2.6	3.018	17280.76	9.5	5.769	33032.24	50.0	13.236	75781.15			
2.7	3.076	17609.95	10.0	5.919	33890.36	55.0	13.882	79479.94			
2.8	3.132	17933.09	11.0	6.208	35544.51	60.0	14.499	83014.09			
2.9	3.188	18250.52	12.0	6.484	37125.03	65.0	15.091	86403.81			
3.0	3.242	18562.52	13.0	6.749	38640.96	70.0	15.661	89665.47			

续表

$D=2800$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.485	9146.81	3.1	3.377	20790.99	14.0	7.176	44183.31	75.0	16.608	102264.50
0.7	1.604	9879.69	3.2	3.431	21123.66	15.0	7.427	45734.07	80.0	17.153	105618.32
0.8	1.715	10561.83	3.3	3.484	21451.18	16.0	7.671	47233.95	85.0	17.681	108868.87
0.9	1.819	11202.51	3.4	3.536	21773.77	17.0	7.907	48687.64	90.0	18.193	112025.14
1.0	1.918	11808.49	3.5	3.588	22091.66	18.0	8.136	50099.17	95.0	18.692	115094.89
1.1	2.011	12384.85	3.6	3.639	22405.03	19.0	8.359	51472.00	100.0	19.177	118084.87
1.2	2.101	12935.55	3.7	3.689	22714.08	20.0	8.576	52809.16			
1.3	2.187	13463.75	3.8	3.738	23018.98	21.0	8.788	54113.28			
1.4	2.269	13971.99	3.9	3.787	23319.89	22.0	8.995	55386.71			
1.5	2.349	14462.38	4.0	3.835	23616.97	23.0	9.197	56631.51			
1.6	2.426	14936.69	4.5	4.068	25049.58	24.0	9.395	57849.54			
1.7	2.500	15396.38	5.0	4.288	26404.58	25.0	9.589	59042.43			
1.8	2.573	15842.72	5.5	4.497	27693.36	26.0	9.779	60211.71			
1.9	2.643	16276.88	6.0	4.697	28924.77	27.0	9.965	61358.70			
2.0	2.712	16699.72	6.5	4.889	30105.85	28.0	10.148	62484.64			
2.1	2.779	17112.12	7.0	5.074	31242.32	29.0	10.327	63590.65			
2.2	2.844	17514.82	7.5	5.525	32338.87	30.0	10.504	64677.75			
2.3	2.908	17908.46	8.0	5.424	33399.44	35.0	11.345	69859.95			
2.4	2.971	18293.63	8.5	5.591	34427.36	40.0	12.129	74683.43			
2.5	3.032	18670.86	9.0	5.753	35425.46	45.0	12.865	79213.74			
2.6	3.092	19040.61	9.5	5.911	36396.20	50.0	13.560	83498.61			
2.7	3.151	19403.32	10.0	6.064	37341.71	55.0	14.222	87574.08			
2.8	3.209	19759.38	11.0	6.360	39164.32	60.0	14.855	91468.15			
2.9	3.266	20109.13	12.0	6.640	40905.80	65.0	15.461	95203.06			
3.0	3.322	20452.90	13.0	6.914	42576.10	70.0	16.045	98796.89			

续表

$D=2900$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.521	10044.07	3.1	3.456	22830.48	14.0	7.345	48517.47	75.0	17.001	112296.13
0.7	1.642	10848.84	3.2	3.512	23195.79	15.0	7.603	50220.36	80.0	17.559	115978.95
0.8	1.756	11597.87	3.3	3.566	23555.44	16.0	7.853	51867.36	85.0	18.099	119548.36
0.9	1.862	12301.42	3.4	3.620	23909.67	17.0	8.094	53463.65	90.0	18.624	123014.25
1.0	1.963	12966.84	3.5	3.673	24258.74	18.0	8.329	55013.64	95.0	19.134	126385.13
1.1	2.059	13599.74	3.6	3.725	24602.85	19.0	8.557	56521.15	100.0	19.631	129668.40
1.2	2.150	14204.46	3.7	3.776	24942.22	20.0	8.779	57989.47			
1.3	2.238	14784.47	3.8	3.827	25277.03	21.0	8.996	59421.53			
1.4	2.323	15342.57	3.9	3.877	25607.46	22.0	9.208	60819.87			
1.5	2.404	15881.07	4.0	3.926	25933.68	23.0	9.415	62186.78			
1.6	2.483	16401.90	4.5	4.164	27506.82	24.0	9.617	63524.28			
1.7	2.560	16906.69	5.0	4.390	28994.74	25.0	9.816	64834.20			
1.8	2.634	17396.84	5.5	4.604	30409.94	26.0	10.010	66118.17			
1.9	2.706	17873.56	6.0	4.809	31762.14	27.0	10.201	67377.68			
2.0	2.776	18337.88	6.5	5.005	33059.09	28.0	10.388	68614.07			
2.1	2.845	18790.74	7.0	5.194	34307.03	29.0	10.572	69828.57			
2.2	2.912	19232.93	7.5	5.376	35511.15	30.0	10.752	71022.31			
2.3	2.977	19665.19	8.0	5.553	36675.76	35.0	11.614	76712.86			
2.4	3.041	20088.14	8.5	5.723	37804.51	40.0	12.416	82009.50			
2.5	3.104	20502.37	9.0	5.889	38900.52	45.0	13.169	86984.21			
2.6	3.165	20908.40	9.5	6.051	39966.49	50.0	13.881	91689.41			
2.7	3.226	21306.69	10.0	6.208	41004.75	55.0	14.559	96164.66			
2.8	3.285	21697.67	11.0	6.511	43006.14	60.0	15.206	100440.71			
2.9	3.343	22081.73	12.0	6.800	44918.45	65.0	15.827	104542.01			
3.0	3.400	22459.23	13.0	7.078	46752.61	70.0	16.425	108488.37			

续表

$D=3000$mm											
i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)	i(‰)	v(m/s)	Q(L/s)
0.6	1.555	10994.41	3.1	3.535	24990.62	14.0	7.513	53108.03	75.0	17.390	122921.21
0.7	1.680	11875.32	3.2	3.592	25390.50	15.0	7.777	54972.03	80.0	17.960	126952.48
0.8	1.796	12695.25	3.3	3.648	25784.17	16.0	8.032	56774.87	85.0	18.513	130859.62
0.9	1.905	13465.34	3.4	3.703	26171.92	17.0	8.279	58522.20	90.0	19.050	134653.43
1.0	2.008	14193.72	3.5	3.757	26554.02	18.0	8.519	60218.85	95.0	19.572	138343.25
1.1	2.106	14886.50	3.6	3.810	26930.69	19.0	8.753	61828.98	100.0	20.080	141937.18
1.2	2.200	15548.44	3.7	3.862	27302.16	20.0	8.980	63476.24			
1.3	2.289	16183.33	3.8	3.914	27668.65	21.0	9.202	65043.79			
1.4	2.376	16794.23	3.9	3.965	28030.35	22.0	9.418	55574.44			
1.5	2.459	17383.68	4.0	4.016	28387.44	23.0	9.630	68070.68			
1.6	2.540	17953.79	4.5	4.260	30109.42	24.0	9.837	69534.73			
1.7	2.618	18506.34	5.0	4.490	31738.12	25.0	10.040	70968.59			
1.8	2.694	19042.87	5.5	4.709	33287.22	26.0	10.239	72374.05			
1.9	2.768	19564.69	6.0	4.919	34767.37	27.0	10.434	73752.75			
2.0	2.840	20072.95	6.5	5.119	36187.02	28.0	10.625	75106.10			
2.1	2.910	20568.65	7.0	5.313	37553.05	29.0	10.813	76435.51			
2.2	2.978	21052.69	7.5	5.499	38871.10	30.0	10.998	77742.20			
2.3	3.045	21525.84	8.0	5.679	40145.90	35.0	11.880	83971.17			
2.4	3.111	21988.81	8.5	5.854	41381.44	40.0	12.700	89768.96			
2.5	3.175	22442.24	9.0	6.024	42581.15	45.0	13.470	95214.36			
2.6	3.238	22886.68	9.5	6.189	43747.98	50.0	14.199	100364.74			
2.7	3.299	23322.66	10.0	6.350	44884.48	55.0	14.892	105263.43			
2.8	3.360	23750.63	11.0	6.660	47075.24	60.0	15.554	109944.07			
2.9	3.420	24171.03	12.0	6.956	49168.48	65.0	16.189	114433.43			
3.0	4.478	24584.24	13.0	7.240	51176.18	70.0	16.800	118753.17			

14 钢筋混凝土圆管（非满流，$n=0.014$）水力计算

14.1 计 算 公 式

(1) 流量及流速分别按式(14-1)、式(14-2)计算：

$$Q=vA \tag{14-1}$$

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{14-2}$$

式中 Q——流量(m^3/s)；

v——流速(m/s)；

n——粗糙系数；

R——水力半径(m)，$R=\frac{A}{\rho}$；

i——水力坡降；

A——水流断面(m^2)。

(2) 水流断面及水力半径按式(14-3)～式(14-6)计算：

当 $h<\frac{D}{2}$时，

$$A=(\theta-\sin\theta\cos\theta)r^2 \tag{14-3}$$

$$\rho=2\theta r$$

式中 ρ——湿周(m)；

θ——以弧度计，等于角度×0.01745。

$$R=\frac{(\theta-\sin\theta\cos\theta)}{2\theta}r \tag{14-4}$$

当 $h>\frac{D}{2}$时，

$$A=(\pi-\theta+\sin\theta\cos\theta)r^2 \tag{14-5}$$

$$\rho=2(\pi-\theta)r$$

式中 ρ——湿周(m)；

$$R=\frac{\pi-\theta+\sin\theta\cos\theta}{2(\pi-\theta)}r \tag{14-6}$$

(3) 充满度按式(14-7)计算：

$$\text{充满度}=\frac{h}{D} \tag{14-7}$$

式中 D——圆管内径(mm)；

h——管内水深(m)，当 $h<\frac{D}{2}$时，见图 14-1；当 $h>\frac{D}{2}$时，见图 14-2。

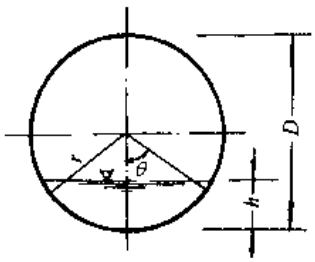


图 14-1 $h<\frac{D}{2}$

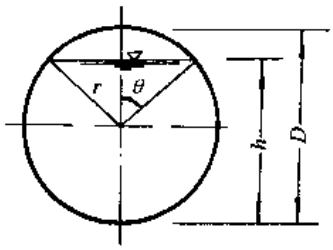


图 14-2 $h>\frac{D}{2}$

上述水力半径 R 的两个算式来源，可参阅第 4.6 节弓形面积的计算。当不同充满度时，R 值的大小，随管径面定(见表 14-1)。

不同充满度时 R、θ 值 表 14-1

h/D	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
θ	36°50′	53°	66°30′	78°30′	90°	78°30′	66°30′	53°	36°50′	0
R	0.123r	0.24r	0.34r	0.43r	0.5r	0.555r	0.59r	0.608r	0.596r	0.5r

【例】 钢筋混凝土圆管 $D=1000$mm，充满度 $h/D=0.8$，水力坡降 $i=3.3‰$，求管内流速及流量。

【解】 $R=0.608r=0.608\times0.5=0.304$

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2}=\frac{1}{0.014}\times0.304^{2/3}\times0.0033^{1/2}=1.86\text{m/s}$$

$$\begin{aligned}Q&=Av\\&=(\pi-\theta+\sin\theta\cos\theta)r^2v\\&=(3.14-53\times0.01745+0.8\times0.6)\times0.5^2\times1.86=1250\text{L/s}\end{aligned}$$

所以，钢筋混凝土圆管内流速为 $v=1.86$m/s，流量为 $Q=1250$L/s

14.2 水 力 计 算

钢筋混凝土圆管 $D=150\sim3000$mm(非满流 $n=0.014$)水力计算见表 14-2。表 14-2 中 Q 为流量(L/s)；v 为流速(m/s)。

钢筋混凝土圆管 $D=150\sim3000$mm(非满流，$n=0.014$)水力计算　　表 14-2

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	3.0		3.5		4.0		4.5		5.0		5.1		5.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.16	0.18	0.17	0.19	0.19	0.20	0.20	0.22	0.21	0.23	0.21	0.23	0.21	0.23
0.15	0.38	0.23	0.41	0.24	0.43	0.26	0.46	0.28	0.49	0.29	0.49	0.30	0.50	0.30
0.20	0.68	0.27	0.73	0.29	0.78	0.31	0.83	0.33	0.88	0.35	0.88	0.35	0.89	0.35
0.25	1.06	0.31	1.15	0.33	1.23	0.35	1.30	0.38	1.37	0.40	1.38	0.40	1.40	0.40
0.30	1.52	0.34	1.64	0.37	1.75	0.39	1.86	0.42	1.96	0.44	1.98	0.44	2.00	0.45
0.35	2.04	0.37	2.20	0.40	2.35	0.43	2.49	0.45	2.63	0.48	2.66	0.48	2.68	0.49
0.40	2.61	0.40	2.82	0.43	3.01	0.46	3.20	0.48	3.37	0.51	3.40	0.52	3.44	0.52
0.45	3.23	0.42	3.48	0.45	3.73	0.48	3.95	0.51	4.17	0.54	4.21	0.55	4.25	0.55
0.50	3.87	0.44	4.18	0.47	4.47	0.51	4.74	0.54	5.00	0.57	5.05	0.57	5.10	0.58
0.55	4.54	0.46	4.90	0.49	5.24	0.53	5.56	0.56	5.86	0.59	5.92	0.59	5.97	0.60
0.60	5.20	0.47	5.62	0.51	6.01	0.54	6.37	0.58	6.72	0.61	6.78	0.61	6.85	0.62
0.65	5.86	0.48	6.33	0.52	6.77	0.56	7.18	0.59	7.56	0.62	7.64	0.63	7.71	0.63
0.70	6.48	0.49	7.00	0.53	7.49	0.57	7.94	0.60	8.37	0.63	8.46	0.64	8.54	0.65
0.75	7.06	0.50	7.63	0.54	8.16	0.57	8.65	0.61	9.12	0.64	9.21	0.65	9.30	0.65
0.80	7.57	0.50	8.18	0.54	8.74	0.58	9.27	0.61	9.77	0.64	9.87	0.65	9.97	0.66
0.85	7.98	0.50	8.62	0.54	9.22	0.58	9.78	0.61	10.30	0.64	10.41	0.65	10.51	0.66
0.90	8.26	0.49	8.92	0.53	9.53	0.57	10.11	0.60	10.66	0.64	10.76	0.64	10.87	0.65
0.95	8.32	0.48	8.99	0.52	9.61	0.55	10.19	0.59	10.74	0.62	10.85	0.63	10.96	0.63
1.00	7.75	0.44	8.37	0.47	8.94	0.51	9.49	0.54	10.00	0.57	10.10	0.57	10.20	0.58

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	5.3		5.4		5.5		5.6		5.7		5.8		5.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.21	0.23	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.22	0.24	0.23	0.25
0.15	0.50	0.30	0.51	0.30	0.51	0.31	0.51	0.31	0.52	0.31	0.52	0.31	0.53	0.32
0.20	0.90	0.36	0.91	0.36	0.92	0.37	0.93	0.37	0.93	0.37	0.94	0.37	0.95	0.38
0.25	1.41	0.41	1.42	0.41	1.44	0.42	1.45	0.42	1.46	0.42	1.48	0.43	1.49	0.43
0.30	2.02	0.45	2.04	0.46	2.05	0.46	2.07	0.46	2.09	0.47	2.11	0.47	2.13	0.48
0.35	2.71	0.49	2.73	0.50	2.76	0.50	2.78	0.50	2.81	0.51	2.83	0.51	2.86	0.52
0.40	3.47	0.53	3.50	0.53	3.53	0.54	3.57	0.54	3.60	0.55	3.63	0.55	3.66	0.55
0.45	4.29	0.56	4.33	0.56	4.37	0.57	4.41	0.57	4.45	0.58	4.49	0.58	4.52	0.59
0.50	5.15	0.58	5.20	0.59	5.24	0.59	5.29	0.60	5.34	0.60	5.38	0.61	5.43	0.61
0.55	6.03	0.61	6.09	0.61	6.14	0.62	6.20	0.62	6.25	0.63	6.31	0.63	6.36	0.64
0.60	6.92	0.62	6.98	0.63	7.05	0.64	7.11	0.64	7.17	0.65	7.24	0.65	7.30	0.66
0.65	7.79	0.64	7.86	0.65	7.93	0.65	8.00	0.66	8.08	0.66	8.15	0 67	8.22	0.68
0.70	8.62	0.65	8.70	0.66	8.78	0.66	8.86	0.67	8.94	0.68	9.02	0.68	9.09	0.69
0.75	9.39	0.66	9.48	0.67	9.56	0 67	9.65	0.68	9.74	0.68	9.82	0.69	9.91	0.70
0.80	10.06	0.66	10.16	0.67	10.25	0.68	10.34	0.68	10.44	0.69	10.53	0.69	10.62	0.70
0.85	10.61	0.66	10.71	0.67	10.81	0.68	10.90	0.68	11.00	0.69	11.10	0.69	11.19	0.70
0.90	10.97	0.66	11.08	0.66	11.18	0.67	11.28	0.67	11.38	0.68	11.48	0.69	11.58	0.69
0 95	11.06	0.64	11.17	0.64	11.27	0.65	11.37	0.66	11.47	0.66	11.57	0.67	11.67	0.67
1.00	10.30	0.58	10.39	0.59	10.49	0.59	10.58	0.60	10.68	0.60	10.77	0.61	10.86	0.61

续表

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	6.0		6.1		6.2		6.3		6.4		6.5		6.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.23	0.25	0.23	0.25	0.23	0.25	0.23	0.25	0.24	0.26	0.24	0.26	0.24	0.26
0.15	0.53	0.32	0.54	0.32	0.54	0.33	0.55	0.33	0.55	0.33	0.55	0.33	0.56	0.34
0.20	0.96	0.38	0 97	0.38	0.98	0.39	0.98	0.39	0.99	0.39	1.00	0.40	1.01	0.40
0.25	1.50	0.43	1.51	0.44	1.53	0.44	1.54	0.45	1.55	0.45	1.56	0.45	1.57	0.46
0.30	2.15	0.48	2.16	0.49	2.18	0.49	2.20	0.49	2.22	0.50	2.23	0.50	2.25	0.50
0.35	2.88	0.52	2.90	0.53	2.93	0.53	2.95	0.54	2.97	0.54	3.00	0.54	3.02	0.55
0.40	3.69	0.56	3.72	0.56	3.75	0.57	3.78	0.57	3.81	0.58	3.84	0.58	3.87	0.59
0.45	4.56	0.59	4.60	0.60	4.64	0.60	4.68	0.61	4.71	0.61	4.75	0.62	4.79	0.62
0.50	5.48	0.62	5.52	0.63	5.57	0.63	5.61	0.64	5.66	0.64	5.70	0.65	5.74	0.65
0 55	6.42	0.64	6.47	0.65	6.52	0.65	6.57	0.66	6.63	0.67	6.68	0.67	6.73	0.68
0.60	7.36	0.66	7.42	0.67	7.48	0.68	7.54	0.68	7.60	0.69	7.66	0.69	7.72	0.70
0.65	8.29	0.68	8.35	0.69	8.42	0.69	8.49	0.70	8.56	0.70	8.62	0.71	8.69	0.71
0.70	9.17	0.69	9.25	0.70	9.32	0.71	9.40	0.71	9.47	0.72	9.55	0.72	9.62	0.73
0.75	9.99	0.70	10.07	0.71	10.15	0 71	10.24	0.72	10.32	0.73	10.40	0.73	10.48	0.74
0.80	10.71	0.71	10.80	0.71	10.88	0.72	10.97	0.72	11.06	0.73	11.14	0.74	11.23	0.74
0.85	11.29	0.71	11.38	0.71	11.47	0.72	11.57	0.72	11.66	0.73	11.75	0.73	11.84	0.74
0.90	11.67	0.70	11.77	0.70	11.87	0.71	11.96	0.71	12.06	0.72	12.15	0.73	12.24	0.73
0.95	11.77	0.68	11.87	0.68	11.98	0.69	12.06	0.70	12.16	0.70	12.25	0.71	12.34	0.71
1.00	10.95	0.62	11.04	0.63	11.14	0.63	11.22	0.64	11.31	0.64	11.40	0.65	11.49	0.65

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	6.7		6.8		6.9		7.0		7.1		7.2		7.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.24	0.26	0.24	0.26	0.25	0.27	0.25	0.27	0.25	0.27	0.25	0.27	0.25	0.27
0.15	0.56	0.34	0.57	0.34	0.57	0.34	0.58	0.35	0.58	0.35	0.58	0.35	0.59	0.35
0.20	1.01	0.40	1.02	0.41	1.03	0.41	1.04	0.41	1.04	0.41	1 05	0.42	1.06	0.42
0.25	1.59	0.46	1.60	0.46	1.61	0.47	1.62	0.47	1.63	0.47	1.64	0.48	1.66	0.48
0.30	2.27	0.51	2.28	0.51	2.30	0.52	2.32	0.52	2.33	0.52	2.35	0.53	2.37	0.53
0.35	3.04	0.55	3.07	0.56	3.09	0.56	3.11	0.56	3.13	0.57	3.16	0.57	3.18	0.58
0.40	3.90	0.59	3.93	0.60	3.96	0.60	3.99	0.60	4.02	0.61	4.04	0.61	4.07	0.62
0 45	4.82	0.63	4.86	0.63	4.89	0.63	4.92	0.64	4.96	0.64	5.00	0.65	5.03	0.65
0.50	5.79	0.66	5.83	0.66	5.87	0.66	5.92	0.67	5.96	0.67	6.00	0.68	6.04	0.68
0.55	6.78	0.68	6.83	0.69	6.88	0.69	6.93	0.70	6.98	0.70	7.03	0.71	7.08	0.71
0.60	7 78	0.70	7.83	0.71	7.89	0.71	7.95	0.72	8.01	0.72	8.06	0.73	8.12	0.73
0.65	8.76	0.72	8.82	0.73	8.89	0.73	8.95	0.74	9.01	0.74	9.08	0.75	9.14	0.75
0.70	9.69	0.73	9.76	0.74	9.83	0.74	9.91	0.75	9.98	0.76	10.05	0.76	10.12	0.77
0.75	10.56	0.74	10.63	0.75	10.71	0.75	10.79	0.76	10.87	0.76	10.94	0.77	11.02	0.77
0.80	11.31	0.75	11.40	0.75	11.48	0.76	11.57	0.76	11.65	0.77	11.73	0.77	11.81	0.78
0.85	11.93	0.75	12.02	0.75	12.10	0.76	12.19	0.76	12.28	0.77	12.36	0.77	12.45	0.78
0.90	12.34	0.74	12.43	0.74	12.52	0.75	12.61	0.75	12.70	0.76	12.79	0.76	12.88	0.77
0.95	12.44	0.72	12.53	0.72	12.62	0.73	12.71	0.73	12.80	0.74	12.89	0.74	12.98	0.75
1.00	11.58	0.66	11.66	0.66	11.75	0.66	11.83	0.67	11.92	0.67	12.00	0.68	12.08	0.68

续表

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	7.4		7.5		7.6		7.7		7.8		7.9		8.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.25	0.28	0.26	0.28	0.26	0.28	0.26	0.28	0.26	0.28	0.26	0.29	0.26	0.29
0.15	0.59	0.36	0.60	0.36	0.60	0.36	0.60	0.36	0.61	0.37	0.61	0.37	0.61	0.37
0.20	1.07	0.42	1.07	0.43	1.08	0.43	1.09	0.43	1.09	0.43	1.10	0.44	1.11	0.44
0.25	1.67	0.48	1.68	0.49	1.69	0.49	1.70	0.49	1.71	0.50	1.72	0.50	1.73	0.50
0.30	2.38	0.53	2.40	0.54	2.41	0.54	2.43	0.55	2.45	0.55	2.46	0.55	2.48	0.56
0.35	3.20	0.58	3.22	0.58	3.24	0.59	3.26	0.59	3.28	0.60	3.30	0.60	3.33	0.60
0.40	4.10	0.62	4.13	0.63	4.15	0.63	4.18	0.63	4.21	0.64	4.24	0.64	4.26	0.65
0.45	5.07	0.66	5.10	0.66	5.14	0.67	5.17	0.67	5.20	0.67	5.24	0.68	5.27	0.68
0.50	6.08	0.69	6.12	0.69	6.16	0.70	6.20	0.70	6.24	0.71	6.28	0.71	6.32	0.72
0.55	7.13	0.72	7.17	0.72	7.22	0.73	7.27	0.73	7.32	0.73	7.36	0.74	7.41	0.74
0.60	8.17	0.74	8.23	0.74	8.28	0.75	8.34	0.75	8.39	0.76	8.44	0.76	8.50	0.77
0.65	9.20	0.76	9.26	0.76	9.33	0.77	9.39	0.77	9.45	0.78	9.51	0.78	9.57	0.79
0.70	10.19	0.77	10.25	0.78	10.32	0.78	10.39	0.79	10.46	0.79	10.52	0.80	10.59	0.80
0.75	11.09	0.78	11.17	0.79	11.24	0.79	11.32	0.80	11.39	0.80	11.46	0.81	11.53	0.81
0.80	11.89	0.78	11.97	0.79	12.05	0.80	12.13	0.80	12.21	0.81	12.29	0.81	12.36	0.82
0.85	12.54	0.78	12.62	0.79	12.70	0.79	12.79	0.80	12.87	0.80	12.95	0.81	13.03	0.81
0.90	12.97	0.77	13.05	0.78	13.14	0.78	13.23	0.79	13.31	0.79	13.40	0.80	13.48	0.80
0.95	13.07	0.75	13.16	0.76	13.25	0.76	13.33	0.77	13.42	0.77	13.51	0.78	13.59	0.78
1.00	12.17	0.69	12.25	0.69	12.33	0.70	12.41	0.70	12.49	0.71	12.57	0.71	12.65	0.72

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	8.1		8.2		8.3		8.4		8.5		8.6		8.7	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.27	0.29	0.27	0.29	0.27	0.29	0.27	0.29	0.27	0.30	0.27	0.30	0.28	0.30
0.15	0.62	0.37	0.62	0.37	0.63	0.38	0.63	0.38	0.63	0.38	0.64	0.38	0.64	0.39
0.20	1.11	0.44	1.12	0.45	1.13	0.45	1.13	0.45	1.14	0.45	1.15	0.46	1.16	0.46
0.25	1.74	0.50	1.75	0.51	1.76	0.51	1.78	0.51	1.79	0.52	1.80	0.52	1.81	0.52
0.30	2.49	0.56	2.51	0.56	2.52	0.57	2.54	0.57	2.55	0.57	2.57	0.58	2.58	0.58
0.35	3.35	0.61	3.37	0.61	3.39	0.61	3.41	0.62	3.43	0.62	3.45	0.63	3.47	0.63
0.40	4.29	0.65	4.32	0.65	4.34	0.66	4.37	0.66	4.39	0.67	4.42	0.67	4.45	0.67
0.45	5.30	0.69	5.33	0.69	5.37	0.70	5.40	0.70	5.43	0.70	5.46	0.71	5.48	0.71
0.50	6.36	0.72	6.40	0.72	6.44	0.73	6.48	0.73	6.52	0.74	6.56	0.74	6.60	0.75
0.55	7.45	0.75	7.50	0.75	7.55	0.76	7.59	0.76	7.64	0.77	7.68	0.77	7.73	0.78
0.60	8.55	0.77	8.60	0.78	8.66	0.78	8.71	0.79	8.76	0.79	8.81	0.80	8.86	0.80
0.65	9.63	0.79	9.69	0.80	9.75	0.80	9.80	0.81	9.86	0.81	9.92	0.82	9.98	0.82
0.70	10.66	0.81	10.72	0.81	10.79	0.82	10.85	0.82	10.92	0.83	10.98	0.83	11.04	0.84
0.75	11.61	0.82	11.68	0.82	11.75	0.83	11.82	0.83	11.89	0.84	11.96	0.84	12.03	0.85
0.80	12.44	0.82	12.52	0.83	12.59	0.83	12.67	0.84	12.74	0.84	12.82	0.85	12.89	0.85
0.85	13.11	0.82	13.20	0.82	13.28	0.83	13.36	0.83	13.43	0.84	13.51	0.84	13.59	0.85
0.90	13.56	0.81	13.65	0.81	13.73	0.82	13.81	0.82	13.90	0.83	13.98	0.83	14.06	0.84
0.95	13.68	0.79	13.76	0.79	13.84	0.80	13.93	0.80	14.01	0.81	14.09	0.81	14.17	0.82
1.00	12.73	0.72	12.81	0.72	12.88	0.73	12.96	0.73	13.04	0.74	13.11	0.74	13.19	0.75

续表

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	8.8		8.9		9.0		9.1		9.2		9.3		9.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.28	0.30	0.28	0.30	0.28	0.30	0.28	0.31	0.28	0.31	0.28	0.31	0.29	0.31
0.15	0.64	0.39	0.65	0.39	0.65	0.39	0.66	0.39	0.66	0.40	0.66	0.40	0.67	0.40
0.20	1.16	0.46	1.17	0.46	1.17	0.47	1.18	0.47	1.19	0.47	1.19	0.47	1.20	0.48
0.25	1.82	0.53	1.83	0.53	1.84	0.53	1.85	0.53	1.86	0.54	1.87	0.54	1.88	0.54
0.30	2.60	0.58	2.61	0.59	2.63	0.59	2.64	0.59	2.66	0.60	2.67	0.60	2.69	0.60
0.35	3.49	0.63	3.51	0.64	3.53	0.64	3.55	0.64	3.57	0.65	3.59	0.65	3.61	0.65
0.40	4.47	0.68	4.50	0.68	4.52	0.68	4.55	0.69	4.57	0.69	4.60	0.70	4.62	0.70
0.45	5.53	0.72	5.56	0.72	5.59	0.72	5.62	0.73	5.65	0.73	5.68	0.74	5.71	0.74
0.50	6.63	0.75	6.67	0.75	6.71	0.76	6.75	0.76	6.78	0.77	6.82	0.77	6.86	0.78
0.55	7.77	0.78	7.81	0.78	7.86	0.79	7.90	0.79	7.94	0.80	7.99	0.80	8.03	0.81
0.60	8.91	0.81	8.96	0.81	9.01	0.81	9.06	0.82	9.11	0.82	9.16	0.83	9.21	0.83
0.65	10.03	0.83	10.09	0.83	10.15	0.83	10.20	0.84	10.26	0.84	10.32	0.85	10.37	0.85
0.70	11.11	0.84	11.17	0.85	11.23	0.85	11.29	0.85	11.36	0.86	11.42	0.86	11.48	0.87
0.75	12.10	0.85	12.17	0.86	12.23	0.86	12.30	0.87	12.37	0.87	12.44	0.87	12.50	0.88
0.80	12.97	0.86	13.04	0.86	13.11	0.87	13.19	0.87	13.26	0.87	13.33	0.88	13.40	0.88
0.85	13.67	0.85	13.75	0.86	13.82	0.86	13.90	0.87	13.98	0.87	14.05	0.88	14.13	0.88
0.90	14.14	0.84	14.22	0.85	14.30	0.85	14.38	0.86	14.46	0.86	14.53	0.87	14.61	0.87
0.95	14.25	0.82	14.34	0.83	14.42	0.83	14.50	0.84	14.57	0.84	14.65	0.85	14.73	0.85
1.00	13.27	0.75	13.34	0.75	13.42	0.76	13.49	0.76	13.56	0.77	13.64	0.77	13.71	0.78

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	9.5		9.6		9.7		9.8		9.9		10		11	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.29	0.31	0.29	0.31	0.29	0.32	0.29	0.32	0.29	0.32	0.30	0.32	0.31	0.34
0.15	0.67	0.40	0.67	0.41	0.68	0.41	0.68	0.41	0.68	0.41	0.69	0.41	0.72	0.43
0.20	1.21	0.48	1.21	0.48	1.22	0.48	1.23	0.49	1.23	0.49	1.24	0.49	1.30	0.52
0.25	1.89	0.55	1.90	0.55	1.91	0.55	1.92	0.56	1.93	0.56	1.94	0.56	2.03	0.59
0.30	2.70	0.61	2.71	0.61	2.73	0.61	2.74	0.61	2.76	0.62	2.77	0.62	2.90	0.65
0.35	3.62	0.66	3.64	0.66	3.66	0.66	3.68	0.67	3.70	0.67	3.72	0.67	3.90	0.71
0.40	4.64	0.70	4.67	0.71	4.69	0.71	4.72	0.71	4.74	0.72	4.77	0.72	5.00	0.76
0.45	5.74	0.74	5.77	0.75	5.80	0.75	5.83	0.76	5.86	0.76	5.89	0.76	6.18	0.80
0.50	6.89	0.78	6.93	0.78	6.96	0.79	7.00	0.79	7.04	0.80	7.07	0.80	7.42	0.84
0.55	8.17	0.81	8.12	0.81	8.16	0.82	8.20	0.82	8.24	0.83	8.28	0.83	8.69	0.87
0.60	9.26	0.84	9.31	0.84	9.36	0.85	9.41	0.85	9.45	0.85	9.50	0.86	9.96	0.90
0.65	10.43	0.86	10.48	0.86	10.54	0.87	10.59	0.87	10.64	0.88	10.70	0.88	11.22	0.92
0.70	11.54	0.87	11.60	0.88	11.66	0.88	11.72	0.89	11.78	0.89	11.84	0.90	12.42	0.94
0.75	12.57	0.88	12.63	0.89	12.70	0.89	12.77	0.90	12.83	0.90	12.90	0.91	13.52	0.95
0.80	13.47	0.89	13.54	0.89	13.61	0.90	13.68	0.90	13.75	0.91	13.82	0.91	14.50	0.96
0.85	14.20	0.89	14.28	0.89	14.35	0.90	14.46	0.90	14.50	0.91	14.57	0.91	15.28	0.95
0.90	14.69	0.88	14.77	0.88	14.84	0.89	14.92	0.89	15.00	0.90	15.07	0.90	15.81	0.94
0.95	14.81	0.85	14.89	0.86	14.97	0.86	15.04	0.87	15.12	0.87	15.20	0.88	15.94	0.92
1.00	13.78	0.78	13.86	0.78	13.93	0.79	14.00	0.79	14.07	0.80	14.14	0.80	14.83	0.84

续表

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	12		13		14		15		16		17		18	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.32	0.35	0.34	0.37	0.35	0.38	0.36	0.39	0.37	0.41	0.38	0.42	0.40	0.43
0.15	0.75	0.45	0.78	0.47	0.81	0.49	0.84	0.51	0.87	0.52	0.90	0.54	0.92	0.55
0.20	1.36	0.54	1.41	0.56	1.47	0.58	1.52	0.60	1.57	0.62	1.61	0.64	1.66	0.66
0.25	2.12	0.61	2.21	0.64	2.29	0.66	2.37	0.69	2.45	0.71	2.53	0.73	2.60	0.75
0.30	3.03	0.68	3.16	0.71	3.28	0.73	3.39	0.76	3.50	0.79	3.61	0.81	3.72	0.83
0.35	4.07	0.74	4.24	0.77	4.40	0.80	4.55	0.83	4.70	0.85	4.85	0.88	4.99	0.91
0.40	5.22	0.79	5.43	0.82	5.64	0.85	5.84	0.88	6.03	0.91	6.21	0.94	6.39	0.97
0.45	6.45	0.84	6.72	0.87	6.97	0.90	7.21	0.94	7.45	0.97	7.68	1.00	7.90	1.02
0.50	7.75	0.88	8.06	0.91	8.37	0.95	8.66	0.98	8.94	1.01	9.22	1.04	9.49	1.07
0.55	9.07	0.91	9.44	0.95	9.80	0.98	10.14	1.02	10.48	1.05	10.80	1.08	11.11	1.12
0.60	10.41	0.94	10.83	0.98	11.24	1.02	11.64	1.05	12.02	1.09	12.39	1.12	12.75	1.15
0.65	11.72	0.96	12.20	1.00	12.66	1.04	13.10	1.08	13.53	1.11	13.95	1.15	14.35	1.18
0.70	12.97	0.98	13.50	1.02	14.01	1.06	14.50	1.10	14.98	1.13	15.44	1.17	15.88	1.20
0.75	14.13	0.99	14.70	1.03	15.26	1.07	15.79	1.11	16.31	1.15	16.81	1.18	17.30	1.22
0.80	15.14	1.00	15.76	1.04	16.36	1.08	16.93	1.12	17.48	1.15	18.02	1.19	18.55	1.22
0.85	15.96	1.00	16.61	1.04	17.24	1.08	17.85	1.11	18.43	1.15	19.00	1.19	19.55	1.22
0.90	16.51	0.99	17.18	1.03	17.83	1.06	18.46	1.10	19.06	1.14	19.65	1.17	20.22	1.21
0.95	16.65	0.96	17.33	1.00	17.98	1.04	18.61	1.07	19.22	1.11	19.81	1.14	20.39	1.18
1.00	15.49	0.88	16.12	0.91	16.73	0.95	17.32	0.98	17.89	1.01	18.44	1.04	18.97	1.07

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	19		20		25		30		40		50		60	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.41	0.44	0.42	0.45	0.47	0.51	0.51	0.56	0.59	0.64	0.66	0.72	0.72	0.79
0.15	0.95	0.57	0.97	0.58	1.09	0.65	1.19	0.72	1.37	0.83	1.54	0.92	1.68	1.01
0.20	1.71	0.68	1.75	0.70	1.96	0.78	2.14	0.85	2.48	0.98	2.77	1.10	3.03	1.21
0.25	2.67	0.77	2.74	0.79	3.06	0.89	3.36	0.97	3.87	1.12	4.33	1.25	4.74	1.37
0.30	3.82	0.86	3.92	0.88	4.38	0.98	4.80	1.08	5.54	1.24	6.19	1.39	6.78	1.52
0.35	5.13	0.93	5.26	0.95	5.88	1.07	6.44	1.17	7.44	1.35	8.31	1.51	9.18	1.65
0.40	6.57	1.00	6.74	1.02	7.54	1.14	8.25	1.25	9.53	1.44	10.66	1.61	11.67	1.77
0.45	8.12	1.05	8.33	1.08	9.31	1.21	10.20	1.32	11.78	1.53	13.17	1.71	14.43	1.87
0.50	9.75	1.10	10.00	1.13	11.18	1.27	12.25	1.39	14.14	1.60	15.81	1.79	17.32	1.96
0.55	11.42	1.15	11.71	1.18	13.10	1.32	14.35	1.44	16.57	1.66	18.52	1.86	20.29	2.04
0.60	13.10	1.18	13.44	1.21	15.02	1.36	16.46	1.49	19.00	1.72	21.24	1.92	23.27	2.10
0.65	14.74	1.21	15.13	1.24	16.91	1.39	18.53	1.52	21.39	1.76	23.92	1.97	26.20	2.15
0.70	16.32	1.24	16.74	1.27	18.72	1.42	20.51	1.55	23.68	1.79	26.47	2.00	29.00	2.19
0.75	17.78	1.25	18.24	1.28	20.39	1.43	22.34	1.57	25.79	1.81	28.83	2.03	31.59	2.22
0.80	19.05	1.26	19.55	1.29	21.86	1.44	23.94	1.58	27.65	1.82	30.91	2.04	33.86	2.23
0.85	20.09	1.25	20.61	1.29	23.04	1.44	25.24	1.58	29.14	1.82	32.58	2.04	35.69	2.23
0.90	20.78	1.24	21.32	1.27	23.83	1.42	26.11	1.56	30.14	1.80	33.70	2.01	36.92	2.20
0.95	20.95	1.21	21.49	1.24	24.03	1.39	26.32	1.52	30.39	1.75	33.98	1.96	37.22	2.15
1.00	19.49	1.10	20.00	1.13	22.36	1.27	24.49	1.39	28.28	1.60	31.62	1.79	34.64	1.96

续表

$D=150$mm

h/D	i(‰)													
	70		80		90		100		120		140		160	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.78	0.85	0.84	0.91	0.89	0.96	0.93	1.02	1.02	1.11	1.10	1.20	1.18	1.28
0.15	1.82	1.09	1.94	1.16	2.06	1.24	2.17	1.31	2.38	1.43	2.57	1.55	2.75	1.65
0.20	3.28	1.30	3.50	1.39	3.72	1.48	3.92	1.56	4.29	1.71	4.63	1.84	4.95	1.97
0.25	5.13	1.48	5.48	1.59	5.81	1.68	6.13	1.77	6.71	1.94	7.25	2.10	7.75	2.24
0.30	7.33	1.64	7.83	1.76	8.31	1.86	8.76	1.97	9.59	2.15	10.36	2.32	11.08	2.48
0.35	9.84	1.78	10.52	1.91	11.16	2.02	11.76	2.13	12.88	2.34	13.91	2.52	14.87	2.70
0.40	12.61	1.91	13.48	2.04	14.30	2.17	15.07	2.28	16.51	2.50	17.83	2.70	19.06	2.89
0.45	15.58	2.02	16.66	2.16	17.67	2.29	18.63	2.42	20.40	2.65	22.04	2.86	23.65	3.05
0.50	18.71	2.13	20.00	2.26	21.21	2.40	22.36	2.53	24.49	2.77	26.46	2.99	28.28	3.20
0.55	21.91	2.20	23.43	2.35	24.85	2.50	26.19	2.63	28.69	2.88	30.99	3.11	33.13	3.33
0.60	25.14	2.27	26.87	2.43	28.50	2.57	30.04	2.71	32.91	2.97	35.55	3.21	38.00	3.43
0.65	28.30	2.33	30.25	2.49	32.09	2.64	33.83	2.78	37.05	3.05	40.02	3.29	42.76	3.52
0.70	31.33	2.37	33.49	2.53	35.52	2.69	37.44	2.83	41.01	3.10	44.30	3.35	47.36	3.58
0.75	34.12	2.40	36.47	2.56	38.69	2.72	40.78	2.87	44.67	3.14	48.25	3.39	51.58	3.63
0.80	36.57	2.41	39.10	2.58	41.47	2.74	43.71	2.88	47.88	3.16	51.72	3.41	55.29	3.65
0.85	38.56	2.41	41.22	2.57	43.72	2.73	46.08	2.88	50.48	3.15	54.52	3.41	58.29	3.64
0.90	39.88	2.38	42.63	2.54	45.22	2.70	47.66	2.84	52.21	3.12	56.39	3.37	60.29	3.60
0.95	40.20	2.32	42.98	2.48	45.59	2.63	48.05	2.77	52.64	3.04	56.86	3.28	60.78	3.51
1.00	37.41	2.12	40.00	2.26	42.42	2.40	44.72	2.53	48.99	2.77	52.91	2.99	56.57	3.20

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	1.0		1.5		2.0		2.5		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.20	0.12	0.25	0.15	0.28	0.17	0.32	0.19	0.35	0.21	0.35	0.22	0.36	0.22
0.15	0.47	0.16	0.57	0.19	0.66	0.22	0.74	0.25	0.81	0.27	0.82	0.28	0.84	0.28
0.20	0.84	0.19	1.03	0.23	1.19	0.27	1.33	0.30	1.46	0.33	1.48	0.33	1.51	0.34
0.25	1.32	0.21	1.62	0.26	1.87	0.30	2.09	0.34	2.28	0.37	2.32	0.38	2.36	0.38
0.30	1.89	0.24	2.31	0.29	2.67	0.34	2.98	0.38	3.27	0.41	3.32	0.42	3.37	0.43
0.35	2.53	0.26	3.10	0.32	3.58	0.37	4.00	0.41	4.39	0.45	4.46	0.46	4.53	0.46
0.40	3.25	0.28	3.97	0.34	4.59	0.39	5.13	0.44	5.62	0.48	5.71	0.49	5.81	0.49
0.45	4.01	0.29	4.91	0.36	5.67	0.41	6.34	0.46	6.95	0.51	7.06	0.52	7.18	0.52
0.50	4.82	0.31	5.90	0.38	6.81	0.43	7.61	0.48	8.34	0.53	8.48	0.54	8.61	0.55
0.55	5.64	0.32	6.91	0.39	7.98	0.45	8.92	0.50	9.77	0.55	9.93	0.56	10.09	0.57
0.60	6.47	0.33	7.92	0.40	9.15	0.46	10.23	0.52	11.21	0.57	11.39	0.58	11.57	0.59
0.65	7.28	0.34	8.92	0.41	10.30	0.48	11.52	0.53	12.62	0.58	12.83	0.59	13.03	0.60
0.70	8.06	0.34	9.88	0.42	11.40	0.49	12.75	0.54	13.97	0.59	14.20	0.60	14.42	0.61
0.75	8.78	0.35	10.76	0.43	12.42	0.49	13.89	0.55	15.21	0.60	15.46	0.61	15.71	0.62
0.80	9.41	0.35	11.53	0.43	13.31	0.49	14.88	0.55	16.31	0.61	16.57	0.62	16.84	0.63
0.85	9.92	0.35	12.15	0.43	14.03	0.49	15.69	0.55	17.19	0.60	17.47	0.61	17.75	0.62
0.90	10.26	0.34	12.57	0.42	14.52	0.49	16.23	0.54	17.78	0.60	18.07	0.61	18.36	0.62
0.95	10.35	0.34	12.67	0.41	14.64	0.47	16.36	0.53	17.92	0.58	18.22	0.59	18.51	0.60
1.00	9.63	0.31	11.80	0.38	13.62	0.43	15.23	0.48	16.68	0.53	16.96	0.54	17.23	0.55

续表

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.37	0.22	0.37	0.23	0.38	0.23	0.38	0.23	0.39	0.24	0.39	0.24	0.40	0.24
0.15	0.85	0.29	0.86	0.29	0.88	0.30	0.89	0.30	0.90	0.30	0.91	0.31	0.92	0.31
0.20	1.53	0.34	1.56	0.35	1.58	0.35	1.60	0.36	1.62	0.36	1.64	0.37	1.67	0.37
0.25	2.40	0.39	2.43	0.40	2.47	0.40	2.50	0.41	2.54	0.41	2.57	0.42	2.61	0.42
0.30	3.43	0.43	3.48	0.44	3.53	0.45	3.58	0.45	3.63	0.46	3.68	0.46	3.72	0.47
0.35	4.60	0.47	4.67	0.48	4.74	0.48	4.80	0.49	4.87	0.50	4.94	0.50	5.00	0.51
0.40	5.90	0.50	5.98	0.51	6.07	0.52	6.16	0.52	6.24	0.53	6.33	0.54	6.41	0.55
0.45	7.29	0.53	7.40	0.54	7.50	0.55	7.61	0.56	7.72	0.56	7.82	0.57	7.92	0.58
0.50	8.75	0.56	8.88	0.57	9.01	0.57	9.14	0.58	9.26	0.59	9.39	0.60	9.51	0.61
0.55	10.25	0.58	10.40	0.59	10.55	0.60	10.70	0.60	10.85	0.61	11.00	0.62	11.14	0.63
0.60	11.75	0.60	11.93	0.61	12.11	0.62	12.28	0.62	12.45	0.63	12.61	0.64	12.78	0.65
0.65	13.23	0.61	13.43	0.62	13.63	0.63	13.82	0.64	14.01	0.65	14.20	0.66	14.39	0.67
0.70	14.65	0.62	14.87	0.63	15.09	0.64	15.30	0.65	15.51	0.66	15.72	0.67	15.92	0.68
0.75	15.95	0.63	16.19	0.64	16.43	0.65	16.66	0.66	16.89	0.67	17.12	0.68	17.34	0.69
0.80	17.10	0.63	17.36	0.64	17.61	0.65	17.86	0.66	18.11	0.67	18.35	0.68	18.59	0.69
0.85	18.03	0.63	18.30	0.64	18.57	0.65	18.83	0.66	19.09	0.67	19.35	0.68	19.60	0.69
0.90	18.65	0.63	18.93	0.64	19.20	0.64	19.48	0.65	19.74	0.66	20.01	0.67	20.27	0.68
0.95	18.80	0.61	19.08	0.62	19.36	0.63	19.64	0.64	19.91	0.65	20.17	0.65	20.44	0.66
1.00	17.50	0.56	17.76	0.57	18.02	0.57	18.27	0.58	18.53	0.59	18.77	0.60	19.02	0.61

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.3		4.4		4.5		4.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.40	0.25	0.41	0.25	0.41	0.25	0.42	0.26	0.42	0.26	0.43	0.26	0.43	0.26
0.15	0.94	0.32	0.95	0.32	0.96	0.32	0.97	0.33	0.98	0.33	0.99	0.34	1.00	0.34
0.20	1.69	0.38	1.71	0.38	1.73	0.39	1.75	0.39	1.77	0.40	1.79	0.40	1.81	0.40
0.25	2.64	0.43	2.67	0.43	2.70	0.44	2.74	0.45	2.77	0.45	2.80	0.46	2.83	0.46
0.30	3.77	0.48	3.82	0.48	3.87	0.49	3.91	0.49	3.96	0.50	4.00	0.50	4.05	0.51
0.35	5.06	0.52	5.13	0.52	5.19	0.53	5.25	0.54	5.31	0.54	5.37	0.55	5.43	0.55
0.40	6.49	0.56	6.57	0.56	6.65	0.57	6.73	0.57	6.81	0.58	6.88	0.59	6.96	0.59
0.45	8.02	0.59	8.12	0.59	8.22	0.60	8.32	0.61	8.41	0.61	8.51	0.62	8.60	0.63
0.50	9 63	0.61	9.75	0.62	9.87	0 63	9.99	0.64	10.10	0.64	10.22	0.65	10.33	0.66
0.55	11.28	0.64	11.42	0.65	11.56	0.65	11.70	0.66	11.83	0.67	11.97	0.68	12.10	0.68
0.60	12.94	0.66	13.10	0.67	13.26	0.67	13.42	0.68	13.57	0.69	13.73	0.70	13.88	0.71
0.65	14.57	0.67	14.75	0.68	14.93	0.69	15.11	0.70	15.28	0.71	15.45	0.71	15.62	0.72
0.70	16.13	0.69	16.33	0.70	16.52	0.70	16.72	0.71	16.91	0.72	17.10	0.73	17.29	0.74
0.75	17.56	0.69	17.78	0.70	18.00	0.71	18.21	0.72	18.42	0.73	18.63	0.74	18.84	0.75
0.80	18.83	0.70	19.06	0.71	19.29	0.72	19.52	0.72	19.75	0.73	19.97	0.74	20.19	0.75
0.85	19.85	0.70	20.09	0.71	20.34	0.71	20.58	0.72	20.82	0.73	21.05	0.74	21.28	0.75
0.90	20.53	0.69	20.78	0.70	21.04	0.71	21.29	0.71	21.53	0.72	21.77	0.73	22.02	0.74
0.95	20.70	0.67	20.95	0.68	21.21	0.69	21.46	0.70	21.71	0.70	21.95	0.71	22.20	0.72
1.00	19.26	0.61	19.50	0.62	19.74	0.63	19.97	0.64	20.20	0.64	20.43	0.65	20.66	0.66

续表

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	4.7		4.8		4.9		5.0		5.1		5.2		5.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.44	0.27	0.44	0.27	0.45	0.27	0.45	0.27	0.45	0.28	0.46	0.26	0.46	0.28
0.15	1.01	0.34	1.03	0.35	1.04	0.35	1.05	0.35	1.06	0.36	1.07	0.36	1.08	0.36
0.20	1.83	0.41	1.85	0.41	1.87	0.42	1.89	0.42	1.90	0.43	1.92	0.43	1.94	0.43
0.25	2.86	0.47	2.89	0.47	2.92	0.48	2.95	0.48	2.98	0.49	3.01	0.49	3.04	0.49
0.30	4.09	0.52	4.13	0.52	4.17	0.53	4.22	0.53	4.26	0.54	4.30	0.54	4.34	0.55
0.35	5.49	0.56	5.55	0.57	5.61	0.57	5.66	0.58	5.72	0.58	5.77	0.59	5.83	0.59
0.40	7.04	0.60	7.11	0.61	7.18	0.61	7.26	0.62	7.33	0.62	7.40	0.63	7.47	0.64
0.45	8.70	0.63	8.79	0.64	8.38	0.65	8.97	0.65	9.06	0.66	9.15	0.67	9.24	0.67
0.50	10.44	0.66	10.55	0.67	10.66	0.68	10.77	0.69	10.87	0.69	10.98	0.70	11.09	0.71
0.55	12.23	0.69	12.36	0.70	12.49	0.71	12.61	0.71	12.74	0.72	12.86	0.73	12.99	0.73
0.60	14.03	0.71	14.18	0.72	14.32	0.73	14.47	0.74	14.61	0.74	14.75	0.75	14.90	0.76
0.65	15.79	0.73	15.96	0.74	16.13	0.75	16.29	0.75	16.45	0.76	16.61	0.77	16.77	0.78
0.70	17.48	0.74	17.67	0.75	17.85	0.76	18.03	0.77	18.21	0.78	18.39	0.78	18.56	0.79
0.75	19.04	0.75	19.24	0.76	19.44	0.77	19.64	0.78	19.83	0.78	20.03	0.79	20.22	0.80
0.80	20.41	0.76	20.62	0.77	20.84	0.77	21.05	0.78	21.26	0.79	21.47	0.80	21.67	0.80
0.85	21.51	0.76	21.74	0.76	21.97	0.77	22.19	0.78	22.41	0.79	22.63	0.80	22.85	0.80
0.90	22.25	0.75	22.49	0.76	22.72	0.76	22.95	0.77	23.18	0.78	23.41	0.79	23.63	0.79
0.95	22.44	0.73	22.67	0.74	22.91	0.74	23.14	0.75	23.37	0.76	23.60	0.77	23.82	0.77
1.00	20.88	0.66	21.10	0.67	21.32	0.68	21.54	0.69	21.75	0.69	21.96	0.70	22.17	0.71

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	5.4		5.5		5.6		5.7		5.8		5.9		6.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.47	0.29	0.47	0.29	0.48	0.29	0.48	0.29	0.48	0.30	0.49	0.30	0.49	0.30
0.15	1.09	0.37	1.10	0.37	1.11	0.37	1.12	0.38	1.13	0.38	1.14	0.38	1.15	0.39
0.20	1.96	0.44	1.98	0.44	2.00	0.45	2.01	0.45	2.03	0.45	2.05	0.46	2.07	0.46
0.25	3.07	0.50	3.09	0.50	3.12	0.51	3.15	0.51	3.18	0.52	3.20	0.52	3.23	0.53
0.30	4.38	0.55	4.42	0.56	4.46	0.56	4.50	0.57	4.54	0.57	4.58	0.58	4.62	0.58
0.35	5.88	0.60	5.94	0.61	5.99	0.61	6.05	0.62	6.10	0.62	6.15	0.63	6.20	0.63
0.40	7.54	0.64	7.61	0.65	7.68	0.65	7.75	0.66	7.82	0.67	7.88	0.67	7.95	0.68
0.45	9.32	0.68	9.41	0.69	9.49	0.69	9.58	0.70	9.66	0.70	9.74	0.71	9.83	0.72
0.50	11.19	0.71	11.29	0.72	11.40	0.73	11.50	0.73	11.60	0.74	11.70	0.74	11.80	0.75
0.55	13.11	0.74	13.23	0.75	13.35	0.75	13.47	0.76	13.59	0.77	13.70	0.77	13.82	0.78
0.60	15.04	0.76	15.17	0.77	15.31	0.78	15.45	0.78	15.58	0.79	15.72	0.80	15.85	0.81
0.65	16.93	0.78	17.08	0.79	17.24	0.80	17.39	0.80	17.54	0.81	17.69	0.82	17.84	0.83
0.70	18.74	0.80	18.91	0.81	19.08	0.81	19.25	0.82	19.42	0.83	19.59	0.83	19.75	0.84
0.75	20.41	0.81	20.60	0.81	20.78	0.82	20.97	0.83	21.15	0.84	21.33	0.84	21.51	0.85
0.80	21.88	0.81	22.08	0.82	22.28	0.83	22.48	0.83	22.67	0.84	22.87	0.85	23.06	0.86
0.85	23.06	0.81	23.27	0.82	23.48	0.83	23.69	0.83	23.90	0.84	24.11	0.85	24.31	0.85
0.90	23.85	0.80	24.07	0.81	24.29	0.82	24.51	0.82	24.72	0.83	24.93	0.84	25.14	0.84
0.95	24.05	0.78	24.27	0.79	24.49	0.79	24.71	0.80	24.92	0.81	25.14	0.82	25.35	0.82
1.00	22.38	0.71	22.59	0.72	22.79	0.73	22.99	0.73	23.19	0.74	23.39	0.74	23.59	0.75

续表

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	6.1		6.2		6.3		6.4		6.5		6.6		6.7	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.50	0.30	0.50	0.31	0.50	0.31	0.51	0.31	0.51	0.31	0.52	0.32	0.52	0.32
0.15	1.16	0.39	1.17	0.39	1.18	0.40	1.18	0.40	1.19	0.40	1.20	0.41	1.21	0.41
0.20	2.08	0.47	2.10	0.47	2.12	0.47	2.13	0.48	2.15	0.48	2.17	0.48	2.18	0.49
0.25	3.26	0.53	3.28	0.53	3.31	0.54	3.34	0.54	3.36	0.55	3.39	0.55	3.41	0.56
0.30	4.66	0.59	4.70	0.59	4.73	0.60	4.77	0.60	4.81	0.61	4.85	0.61	4.88	0.62
0.35	6.25	0.64	6.31	0.64	6.36	0.65	6.41	0.65	6.46	0.66	6.51	0.66	6.55	0.67
0.40	8.02	0.68	8.08	0.69	8.15	0.69	8.21	0.70	8.27	0.71	8.34	0.71	8.40	0.72
0.45	9.91	0.72	9.99	0.73	10.07	0.73	10.15	0.74	10.23	0.75	10.31	0.75	10.38	0.76
0.50	11.89	0.76	11.99	0.76	12.09	0.77	12.18	0.78	12.23	0.78	12.37	0.79	12.46	0.79
0.55	13.93	0.79	14.05	0.79	14.16	0.80	14.27	0.81	14.33	0.81	14.49	0.82	14.60	0.82
0.60	15.98	0.81	16.11	0.82	16.24	0.83	16.37	0.83	16.50	0.84	16.62	0.84	16.75	0.85
0.65	17.99	0.83	18.14	0.84	18.28	0.85	18.43	0.85	18.57	0.86	18.72	0.87	18.86	0.87
0.70	19.92	0.85	20.08	0.85	20.24	0.86	20.40	0.87	20.50	0.88	20.72	0.88	20.87	0.89
0.75	21.69	0.86	21.87	0.87	22.04	0.87	22.22	0.88	22.31	0.89	22.56	0.89	22.73	0.90
0.80	23.25	0.86	23.44	0.87	23.63	0.88	23.82	0.88	24.00	0.89	24.18	0.90	24.37	0.90
0.85	24.51	0.86	24.71	0.87	24.91	0.88	25.11	0.88	25.30	0.89	25.50	0.90	25.69	0.90
0.90	25.35	0.85	25.56	0.86	25.76	0.87	25.97	0.87	26.17	0.88	26.37	0.89	26.57	0.89
0.95	25.56	0.83	25.77	0.84	25.97	0.84	26.18	0.85	26.38	0.86	26.59	0.86	26.79	0.87
1.00	23.79	0.76	23.98	0.76	24.17	0.77	24.36	0.78	24.55	0.78	24.74	0.79	24.93	0.79

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	6.8		6.9		7.0		7.1		7.2		7.3		7.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.52	0.32	0.53	0.32	0.53	0.33	0.54	0.33	0.54	0.33	0.54	0.33	0.55	0.33
0.15	1.22	0.41	1.23	0.42	1.24	0.42	1.25	0.42	1.26	0.43	1.26	0.43	1.27	0.43
0.20	2.20	0.49	2.22	0.50	2.23	0.50	2.25	0.50	2.26	0.51	2.28	0.51	2.29	0.51
0.25	3.44	0.56	3.47	0.56	3.49	0.57	3.52	0.57	3.54	0.58	3.56	0.58	3.59	0.58
0.30	4.92	0.62	4.95	0.63	4.99	0.63	5.03	0.63	5.06	0.64	5.10	0.64	5.13	0.65
0.35	6.60	0.67	6.65	0.68	6.70	0.68	6.75	0.69	6.79	0.69	6.84	0.70	6.89	0.70
0.40	8.46	0.72	8.53	0.73	8.59	0.73	8.65	0.74	8.71	0.74	8.77	0.75	8.83	0.75
0.45	10 46	0.76	10.54	0.77	10.61	0.77	10.69	0.78	10.76	0.79	10.84	0.79	10.91	0.80
0.50	12.56	0.80	12.65	0.81	12.74	0.81	12.83	0.82	12.92	0.82	13.01	0.83	13.10	0.83
0.55	14.71	0.83	14.82	0.84	14.92	0.84	15.03	0.85	15.14	0.85	15.24	0.86	15.34	0.87
0.60	16.87	0.86	17.00	0.86	17.12	0.87	17.24	0.88	17.36	0.88	17.48	0.89	17.60	0.89
0.65	19.00	0.88	19.14	0.89	19.27	0 89	19.41	0.90	19.55	0.90	19.68	0.91	19.82	0.92
0.70	21.03	0.90	21.18	0.90	21.33	0.91	21.49	0.91	21.64	0.92	21.79	0.93	21.93	0.93
0.75	22.90	0.91	23.07	0.91	23.24	0.92	23.40	0.93	23.57	0.93	23.73	0.94	23.89	0.95
0.80	24.55	0.91	24.73	0.92	24.91	0.92	25.08	0.93	25.26	0.94	25.44	0.94	25.61	0.95
0.85	25.88	0.91	26.07	0.92	26.26	0.92	26.44	0.93	26.63	0.94	26.81	0.94	27.00	0.95
0.90	26.77	0.90	26.96	0.91	27.16	0.91	27.33	0.92	27.54	0.92	27.73	0.93	27.92	0.94
0.95	26.99	0.88	27.18	0.88	27.38	0.89	27.57	0.89	27.77	0 90	27.96	0.91	28.15	0.91
1.00	25.11	0.80	25.30	0.81	25.48	0.81	25.66	0.82	25.84	0.82	26.02	0.83	26.20	0.83

续表

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	7.5		7.6		7.7		7.8		7.9		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.55	0.34	0.55	0.34	0.56	0.34	0.56	0.34	0.57	0.35	0.57	0.35	0.59	0.36
0.15	1.28	0.43	1.29	0.44	1.30	0.44	1.31	0.44	1.32	0.45	1.32	0.45	1.36	0.46
0.20	2.31	0.52	2.33	0.52	2.34	0.52	2.36	0.53	2.37	0.53	2.39	0.53	2.46	0.55
0.25	3.61	0.59	3.64	0.59	3.66	0.60	3.68	0.60	3.71	0.60	3.73	0.61	3.85	0.63
0.30	5.17	0.65	5.20	0.66	5.23	0.66	5.27	0.66	5.30	0.67	5.33	0.67	5.50	0.69
0.35	6.94	0.71	6.98	0.71	7.03	0.72	7.07	0.72	7.12	0.73	7.16	0.73	7.38	0.75
0.40	8.89	0.76	8.95	0.76	9.01	0.77	9.06	0.77	9.12	0.78	9.18	0.78	9.46	0.81
0.45	10.99	0.80	11.06	0.81	11.13	0.81	11.20	0.82	11.28	0.82	11.35	0.83	11.70	0.85
0.50	13.19	0.84	13.28	0.85	13.36	0.85	13.45	0.86	13.53	0.86	13.62	0.87	14.04	0.89
0.55	15.45	0.87	15.55	0.88	15.65	0.88	15.75	0.89	15.85	0.90	15.95	0.90	16.45	0.93
0.60	17.72	0.90	17.84	0.91	17.95	0.91	18.07	0.92	18.19	0.92	18.30	0.93	18.86	0.95
0.65	19.95	0.92	20.08	0.93	20.21	0.94	20.35	0.94	20.48	0.95	20.60	0.95	21.24	0.98
0.70	22.08	0.94	22.23	0.95	22.37	0.95	22.52	0.96	22.66	0.96	22.81	0.97	23.51	1.00
0.75	24.05	0.95	24.21	0.96	24.37	0.96	24.53	0.97	24.68	0.98	24.84	0.98	25.60	1.01
0.80	25.78	0.96	25.95	0.96	26.12	0.97	26.29	0.98	26.46	0.98	26.63	0.99	27.45	1.02
0.85	27.18	0.95	27.36	0.96	27.54	0.97	27.72	0.97	27.89	0.98	28.07	0.99	28.93	1.02
0.90	28.11	0.94	28.30	0.95	28.48	0.96	28.67	0.96	28.85	0.97	29.03	0.97	29.93	1.00
0.95	28.34	0.92	28.53	0.93	28.72	0.93	28.90	0.94	29.09	0.94	29.27	0.95	30.17	0.98
1.00	26.38	0.84	26.55	0.85	26.72	0.85	26.90	0.86	27.07	0.86	27.24	0.87	28.08	0.89

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.60	0.37	0.62	0.38	0.64	0.39	0.67	0.41	0.70	0.43	0.72	0.44	0.75	0.46
0.15	1.40	0.48	1.44	0.49	1.48	0.50	1.55	0.53	1.62	0.55	1.69	0.57	1.75	0.59
0.20	2.53	0.57	2.60	0.58	2.67	0.60	2.80	0.63	2.92	0.65	3.04	0.68	3.16	0.71
0.25	3.96	0.64	4.07	0.66	4.17	0.68	4.38	0.71	4.57	0.74	4.76	0.77	4.94	0.80
0.30	5.66	0.71	5.81	0.73	5.96	0.75	6.26	0.79	6.53	0.82	6.80	0.86	7.06	0.89
0.35	7.60	0.78	7.81	0.80	8.01	0.82	8.40	0.86	8.77	0.90	9.13	0.93	9.48	0.97
0.40	9.74	0.83	10.00	0.85	10.26	0.87	10.76	0.92	11.24	0.96	11.70	1.00	12.14	1.03
0.45	12.03	0.88	12.36	0.90	12.69	0.93	13.30	0.97	13.90	1.01	14.46	1.05	15.01	1.09
0.50	14.45	0.92	14.84	0.94	15.23	0.97	15.97	1.02	16.68	1.06	17.36	1.11	18.02	1.15
0.55	16.92	0.96	17.39	0.98	17.84	1.01	18.71	1.06	19.54	1.10	20.34	1.15	21.11	1.19
0.60	19.41	0.99	19.94	1.01	20.46	1.04	21.46	1.09	22.41	1.14	23.33	1.19	24.21	1.23
0.65	21.85	1.01	22.45	1.04	23.04	1.07	24.16	1.12	25.24	1.17	26.27	1.22	27.26	1.26
0.70	24.19	1.03	24.85	1.06	25.50	1.09	26.74	1.14	27.93	1.19	29.07	1.24	30.17	1.28
0.75	26.35	1.04	27.07	1.07	27.77	1.10	29.13	1.15	30.42	1.20	31.66	1.25	32.86	1.30
0.80	28.24	1.05	29.02	1.08	29.77	1.10	31.22	1.16	32.61	1.21	33.94	1.26	35.22	1.31
0.85	29.77	1.05	30.59	1.07	31.38	1.10	32.91	1.16	34.38	1.21	35.78	1.26	37.13	1.30
0.90	30.79	1.03	31.64	1.06	32.46	1.09	34.04	1.14	35.56	1.19	37.01	1.24	38.41	1.29
0.95	31.05	1.01	31.90	1.03	32.73	1.06	34.32	1.11	35.85	1.16	37.31	1.21	38.72	1.26
1.00	28.89	0.92	29.68	0.94	30.46	0.97	31.94	1.02	33.36	1.06	34.72	1.11	36.04	1.15

续表

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.78	0.48	0.80	0.49	0.83	0.51	0.85	0.52	0.88	0.54	0.90	0.55	1.01	0.61
0.15	1.81	0.61	1.87	0.63	1.93	0.65	1.99	0.67	2.04	0.69	2.09	0.71	2.34	0.79
0.20	3.27	0.73	3.37	0.75	3.48	0.78	3.58	0.80	3.68	0.82	3.77	0.84	4.22	0.94
0.25	5.11	0.83	5.28	0.86	5.44	0.89	5.60	0.91	5.75	0.94	5.90	0.96	6.60	1.07
0.30	7.30	0.92	7.54	0.95	7.78	0.98	8.00	1.01	8.22	1.04	8.43	1.06	9.43	1.19
0.35	9.81	1.00	10.13	1.03	10.44	1.07	10.74	1.10	11.04	1.13	11.32	1.16	12.66	1.29
0.40	12.57	1.07	12.98	1.11	13.38	1.14	13.77	1.17	14.15	1.21	14.51	1.24	16.23	1.38
0.45	15.54	1.13	16.05	1.17	16.54	1.21	17.02	1.24	17.49	1.28	17.94	1.31	20.06	1.46
0.50	18.65	1.19	19.26	1.23	19.85	1.26	20.43	1.30	20.99	1.34	21.54	1.37	24.08	1.53
0.55	21.85	1.23	22.56	1.27	23.26	1.31	23.93	1.35	24.59	1.39	25.23	1.42	28.20	1.59
0.60	25.06	1.27	25.88	1.32	26.68	1.36	27.45	1.39	28.20	1.43	28.94	1.47	32.35	1.64
0.65	28.21	1.31	29.14	1.35	30.04	1.39	30.91	1.43	31.75	1.47	32.58	1.51	36.42	1.69
0.70	31.23	1.33	32.25	1.37	33.25	1.42	34.21	1.46	35.15	1.50	36.06	1.54	40.32	1.72
0.75	34.01	1.35	35.13	1.39	36.21	1.43	37.26	1.47	38.28	1.51	39.28	1.55	43.91	1.74
0.80	36.46	1.35	37.66	1.40	38.81	1.44	39.94	1.48	41.03	1.52	42.10	1.56	47.07	1.75
0.85	38.44	1.35	39.70	1.39	40.92	1.44	42.10	1.48	43.26	1.52	44.38	1.56	49.62	1.74
0.90	39.75	1.33	41.06	1.38	42.32	1.42	43.55	1.46	44.74	1.50	45.90	1.54	51.32	1.72
0.95	40.08	1.30	41.39	1.34	42.67	1.38	43.91	1.42	45.11	1.46	46.28	1.50	51.74	1.68
1.00	37.30	1.19	38.52	1.23	39.71	1.26	40.86	1.30	41.98	1.34	43.07	1.37	48.15	1.53

$D=200$mm

h/D	i(‰)													
	30		40		50		60		70		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.10	0.67	1.27	0.78	1.42	0.87	1.56	0.95	1.68	1.03	1.80	1.10	2.01	1.23
0.15	2.56	0.87	2.96	1.00	3.10	1.05	3.63	1.23	3.92	1.33	4.19	1.42	4.68	1.58
0.20	4.62	1.03	5.33	1.19	5.96	1.33	6.53	1.46	7.06	1.58	7.54	1.69	8.43	1.89
0.25	7.23	1.18	8.34	1.35	9.33	1.52	10.22	1.66	11.04	1.80	11.80	1.92	13.19	2.15
0.30	10.33	1.30	11.93	1.50	13.34	1.68	14.61	1.84	15.78	1.99	16.87	2.13	18.86	2.38
0.35	13.87	1.42	16.02	1.63	17.91	1.83	19.62	2.00	21.19	2.16	22.65	2.31	25.32	2.58
0.40	17.78	1.51	20.53	1.75	22.95	1.95	25.14	2.14	27.15	2.31	29.03	2.47	32.45	2.77
0.45	21.97	1.60	25.37	1.85	28.37	2.07	31.07	2.27	33.56	2.45	35.88	2.62	40.12	2.93
0.50	26.38	1.68	30.46	1.94	34.05	2.18	37.30	2.37	40.29	2.56	43.07	2.74	48.15	3.07
0.55	30.90	1.75	35.68	2.05	39.89	2.25	43.69	2.47	47.20	2.67	50.45	2.85	56.41	3.19
0.60	35.44	1.80	40.92	2.08	45.75	2.32	50.12	2.55	54.14	2.75	57.87	2.94	64.70	3.29
0.65	39.90	1.84	46.07	2.13	51.51	2.38	56.43	2.61	60.95	2.82	65.16	3.01	72.85	3.37
0.70	44.17	1.88	51.00	2.17	57.02	2.43	62.46	2.66	67.46	2.87	72.12	3.07	80.63	3.43
0.75	48.10	1.90	55.54	2.20	62.10	2.46	68.03	2.69	73.48	2.91	78.55	3.11	87.82	3.47
0.80	51.56	1.91	59.54	2.21	66.57	2.47	72.92	2.71	78.76	2.92	84.20	3.13	94.14	3.49
0.85	54.36	1.91	62.76	2.21	70.17	2.47	76.87	2.70	83.03	2.92	88.76	3.12	99.24	3.49
0.90	56.22	1.89	64.92	2.18	72.58	2.44	79.51	2.67	85.88	2.88	91.81	3.08	102.65	3.45
0.95	56.68	1.84	65.45	2.12	73.17	2.37	80.16	2.60	86.58	2.81	92.56	3.00	103.48	3.36
1.00	52.75	1.68	60.91	1.94	68.10	2.17	74.60	2.37	80.58	2.56	86.14	2.74	96.31	3.07

续表

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	3.0		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5		3.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.63	0.25	0.64	0.25	0.65	0.26	0.66	0.26	0.67	0.26	0.68	0.27	0.69	0.27
0.15	1.47	0.32	1.49	0.32	1.52	0.33	1.54	0.33	1.57	0.34	1.59	0.34	1.61	0.35
0.20	2.65	0.38	2.69	0.39	2.74	0.39	2.78	0.40	2.82	0.40	2.86	0.41	2.90	0.42
0.25	4.14	0.43	4.21	0.44	4.28	0.45	4.35	0.45	4.41	0.46	4.47	0.47	4.54	0.47
0.30	5.92	0.48	6.02	0.49	6.12	0.49	6.21	0.50	6.31	0.51	6.40	0.52	6.49	0.52
0.35	7.95	0.52	8.08	0.53	8.21	0.54	8.34	0.54	8.47	0.55	8.59	0.56	8.71	0.57
0.40	10.19	0.56	10.36	0.57	10.53	0.57	10.69	0.58	10.85	0.59	11.01	0.60	11.17	0.61
0.45	12.60	0.59	12.81	0.60	13.01	0.61	13.21	0.62	13.41	0.63	13.61	0.64	13.80	0.64
0.50	15.12	0.62	15.37	0.63	15.62	0.64	15.86	0.65	16.10	0.66	16.33	0.67	16.57	0.67
0.55	17.71	0.64	18.01	0.65	18.30	0.66	18.58	0.67	18.86	0.68	19.13	0.69	19.41	0.70
0.60	20.32	0.66	20.66	0.67	20.99	0.68	21.31	0.69	21.63	0.70	21.95	0.71	22.26	0.72
0.65	22.88	0.68	23.26	0.69	23.63	0.70	23.99	0.71	24.35	0.72	24.71	0.73	25.08	0.74
0.70	25.32	0.69	25.74	0.70	26.15	0.71	26.56	0.72	26.96	0.73	27.35	0.75	27.74	0.76
0.75	27.58	0.70	28.04	0.71	28.48	0.72	28.93	0.73	29.36	0.74	29.79	0.75	30.21	0.77
0.80	29.56	0.70	30.05	0.71	30.53	0.73	31.01	0.74	31.47	0.75	31.93	0.76	32.39	0.77
0.85	31.17	0.70	31.68	0.71	32.19	0.72	32.69	0.74	33.18	0.75	33.66	0.76	34.14	0.77
0.90	32.24	0.69	32.77	0.70	33.29	0.72	33.81	0.73	34.32	0.74	34.82	0.75	35.31	0.76
0.95	32.50	0.67	33.04	0.69	33.56	0.70	34.09	0.71	34.60	0.72	35.10	0.73	35.60	0.74
1.00	30.25	0.62	30.75	0.63	31.24	0.64	31.72	0.65	32.20	0.66	32.67	0.67	33.13	0.67

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	3.7		3.8		3.9		4.0		4.1		4.2		4.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.70	0.27	0.71	0.28	0.72	0.28	0.73	0.29	0.74	0.29	0.75	0.29	0.76	0.30
0.15	1.63	0.35	1.65	0.36	1.68	0.36	1.70	0.37	1.72	0.37	1.74	0.38	1.76	0.38
0.20	2.94	0.42	2.98	0.43	3.02	0.43	3.06	0.44	3.10	0.44	3.13	0.45	3.17	0.45
0.25	4.60	0.48	4.68	0.49	4.72	0.49	4.78	0.50	4.84	0.50	4.90	0.51	4.96	0.52
0.30	6.58	0.53	6.67	0.54	6.75	0.55	6.84	0.55	6.92	0.56	7.01	0.57	7.09	0.57
0.35	8.83	0.58	8.98	0.58	9.07	0.59	9.18	0.60	9.30	0.61	9.41	0.61	9.52	0.62
0.40	11.32	0.62	11.47	0.63	11.62	0.63	11.77	0.64	11.92	0.65	12.06	0.66	12.20	0.67
0.45	13.99	0.65	14.18	0.66	14.36	0.67	14.55	0.68	14.73	0.69	14.91	0.70	15.08	0.70
0.50	16.79	0.68	17.02	0.69	17.24	0.70	17.46	0.71	17.68	0.72	17.89	0.73	18.10	0.74
0.55	19.67	0.71	19.94	0.72	20.20	0.73	20.46	0.74	20.71	0.75	20.96	0.76	21.21	0.77
0.60	22.57	0.73	22.87	0.74	23.17	0.75	23.46	0.76	23.75	0.77	24.04	0.78	24.33	0.79
0.65	25.41	0.75	25.75	0.76	26.08	0.77	26.42	0.78	26.74	0.79	27.07	0.80	27.39	0.81
0.70	28.12	0.77	28.50	0.78	28.87	0.79	29.24	0.80	29.60	0.81	29.96	0.82	30.32	0.83
0.75	30.63	0.78	31.04	0.79	31.45	0.80	31.85	0.81	32.24	0.82	32.63	0.83	33.02	0.84
0.80	32.83	0.78	33.27	0.79	33.71	0.80	34.14	0.81	34.56	0.82	34.98	0.83	35.39	0.84
0.85	34.61	0.78	35.08	0.79	35.53	0.80	35.99	0.81	36.43	0.82	36.88	0.83	37.31	0.84
0.90	35.80	0.77	36.28	0.78	36.75	0.79	37.22	0.80	37.68	0.81	38.14	0.82	38.59	0.83
0.95	36.09	0.75	36.58	0.76	37.05	0.77	37.53	0.78	37.99	0.79	38.45	0.80	38.91	0.81
1.00	33.59	0.68	34.04	0.69	34.48	0.70	34.92	0.71	35.36	0.72	35.79	0.73	36.21	0.74

续表

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	4.4		4.5		4.6		4.7		4.8		4.9		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.76	0.30	0.77	0.30	0.78	0.31	0.79	0.31	0.80	0.31	0.81	0.32	0.82	0.32
0.15	1.78	0.39	1.80	0.39	1.82	0.39	1.84	0.40	1.86	0.40	1.88	0.41	1.90	0.41
0.20	3.21	0.46	3.24	0.46	3.28	0.47	3.32	0.47	3.35	0.48	3.38	0.48	3.42	0.49
0.25	5.02	0.52	5.07	0.53	5.13	0.53	5.19	0.54	6.24	0 55	5.29	0.55	5.35	0.56
0 30	7.17	0.58	7.25	0.59	7.33	0.59	7.41	0.60	7.49	0.60	7.57	0.61	7.65	0.62
0.35	9.63	0.63	9.74	0.64	9.85	0.64	9.95	0.65	10 06	0.66	10.16	0.66	10.27	0.67
0.40	12.34	0.67	12.48	0.68	12.62	0.69	12.76	0.70	12.89	0.70	13.03	0.71	13.16	0.72
0.45	15.26	0.71	15.43	0.72	15.60	0.73	15.77	0.74	15.94	0.74	16.10	0.75	16.26	0.76
0.50	18.31	0.75	18.52	0.75	18.73	0.76	18.93	0.77	19.13	0.78	19.33	0.79	19.52	0.80
0.55	21.45	0.78	21.70	0.78	21.94	0.79	22.17	0.80	22.41	0.81	22.64	0.82	22.87	0.83
0.60	24.61	0.80	24.89	0 81	25.16	0 82	25.43	0.83	25.70	0.84	25.97	0.84	26.23	0.85
0.65	27.71	0.82	28.02	0.83	28.33	0.84	28.63	0.85	28.94	0.86	29.24	0.87	29.53	0.87
0.70	30.67	0.84	31.01	0.85	31.36	0.85	31.70	0 86	32.03	0.87	32.36	0.88	32.69	0.89
0.75	33.40	0.85	33.78	0.86	34.15	0.86	34.52	0.87	34.89	0.88	35.25	0.89	35.61	0.90
0.80	35.80	0.85	36.21	0.86	36.61	0.87	37.00	0.88	37.40	0.89	37.78	0.90	38.17	0.91
0.85	37.74	0.85	38.17	0.85	38.59	0.87	39.01	0.88	39.42	0.89	39.83	0.90	40.23	0.90
0.90	39.04	0.84	39.48	0.85	39.92	0.86	40.35	0.87	40.77	0.88	41.20	0.89	41.62	0.89
0.95	39.36	0.82	39.80	0.83	40.24	0.84	40.68	0.84	41.11	0.85	41.53	0.86	41.96	0.87
1.00	36.63	0.75	37.04	0.75	37.45	0.76	37.86	0.77	38.26	0.78	38.65	0.79	39.05	0.80

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	5.1		5.2		5.3		5.4		5.5		5.6		5.7	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.82	0.32	0.83	0.33	0.84	0.33	0.85	0.33	0.85	0.33	0.86	0.34	0.87	0.34
0.15	1.92	0.42	1.94	0.42	1.95	0.42	1.97	0.43	1.99	0.43	2.01	0.44	2.03	0.44
0.20	3.45	0.49	3.49	0.50	3.52	0.50	3.55	0.51	3.59	0.51	3.62	0.52	3.65	0.52
0.25	5.40	0.56	5.45	0.57	5.51	0.57	5.56	0.58	5.61	0.58	5.66	0.59	5.71	0.60
0.30	7.72	0.62	7.80	0.63	7.87	0.64	7.95	0.64	8.02	0.65	8 09	0.65	8.16	0.66
0.35	10.37	0.68	10.47	0.68	10.57	0.69	10.67	0.70	10.77	0.70	10.87	0.71	10.96	0.72
0.40	13.29	0.72	13.42	0.73	13.55	0.74	13.67	0.75	13.80	0.75	13.93	0.76	14.05	0.77
0.45	16.43	0.77	16.59	0.77	16.74	0.78	16.90	0.79	17.06	0.80	17.21	0.80	17.37	0.81
0.50	19.72	0.80	19.91	0.81	20.10	0.82	20.29	0.83	20.48	0.83	20.66	0.84	20.84	0.85
0.55	23.10	0.83	23.32	0.84	23.55	0.85	23.77	0.86	23.99	0.87	24.20	0.87	24.42	0.88
0.60	26.49	0.86	26.75	0.87	27.01	0.88	27.26	0.89	27.51	0.89	27.76	0.90	28.01	0.91
0.65	29.83	0.88	30.12	0.89	30.41	0.90	30.69	0.91	30.98	0.92	31.26	0.93	31.53	0.93
0.70	33.02	0.90	33.34	0.91	33.66	0.92	33.97	0.93	34.29	0.93	34.60	0.94	34.90	0.95
0.75	35.96	0.91	36.31	0.92	36.66	0.93	37.00	0.94	37.34	0.95	37.68	0.95	38.02	0.96
0.80	38.55	0.92	38.92	0.92	39.29	0.93	39.66	0.94	40.03	0.95	40.39	0.96	40.75	0.97
0.85	40.64	0.91	41.03	0.92	41.42	0.93	41.81	0.94	42.20	0.95	42.58	0.96	42.96	0.97
0.90	42.03	0.90	42.44	0.91	42.85	0.92	43.25	0.93	43.65	0.94	44.04	0.95	44.43	0.95
0.95	42.37	0.88	42.79	0.89	43.20	0.90	43.60	0.91	44.00	0.91	44.40	0.92	44.80	0.93
1.00	39.43	0.80	39.82	0.81	40.20	0.82	40.58	0.83	40.95	0.83	41.32	0.84	41.69	0.85

续表

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	5.8		5.9		6.0		6.1		6.2		6.3		6.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.88	0.34	0.89	0.35	0.89	0.35	0.90	0.35	0.91	0.36	0.92	0.36	0.92	0.36
0.15	2.04	0.44	2.06	0.45	2.08	0.45	2.10	0.45	2.11	0.46	2.13	0.46	2.15	0.47
0.20	3.68	0.53	3.71	0.53	3.75	0.54	3.78	0.54	3.81	0.54	3.84	0.55	3.87	0.55
0.25	5.76	0.60	5.81	0.61	5.86	0.61	5.91	0.62	5.96	0.62	6.00	0.63	6.05	0.63
0.30	8.24	0.66	8.31	0.67	8.38	0.68	8.45	0.68	8.51	0.69	8.58	0.69	8.65	0.70
0.35	11.06	0.72	11.15	0.73	11.25	0.73	11.34	0.74	11.43	0.75	11.52	0.75	11.62	0.76
0.40	14.17	0.77	14.29	0.78	14.41	0.79	14.53	0.79	14.65	0.80	14.77	0.81	14.89	0.81
0.45	17.52	0.82	17.67	0.82	17.82	0.83	17.96	0.84	18.11	0.85	18.26	0.85	18.40	0.86
0.50	21.03	0.86	21.21	0.86	21.39	0.87	21.56	0.88	21.74	0.89	21.91	0.89	22.09	0.90
0.55	24.63	0.89	24.84	0.90	25.05	0.91	25.26	0.91	25.47	0.92	25.67	0.93	25.87	0.94
0.60	28.25	0.92	28.50	0.93	28.74	0.93	28.93	0.94	29.21	0.95	29.45	0.96	29.68	0.97
0.65	31.81	0.94	32.08	0.95	32.35	0.96	32.62	0.97	32.89	0.97	33.15	0.98	33.41	0.99
0.70	35.21	0.96	35.51	0.97	35.81	0.98	36.11	0.98	36.40	0.99	36.70	1.00	36.99	1.01
0.75	38.35	0.97	38.68	0.98	39.00	0.99	39.33	1.00	39.65	1.00	39.97	1.01	40.28	1.02
0.80	41.11	0.98	41.46	0.98	41.81	0.99	42.16	1.00	42.50	1.01	42.84	1.02	43.18	1.03
0.85	43.33	0.97	43.71	0.98	44.08	0.99	44.44	1.00	44.80	1.01	45.16	1.02	45.52	1.02
0.90	44.82	0.96	45.21	0.97	45.59	0.93	45.97	0.99	46.34	1.00	46.71	1.00	47.08	1.01
0.95	45.19	0.94	45.58	0.95	45.96	0.95	46.34	0.96	46.72	0.97	47.10	0.98	47.47	0.99
1.00	42.05	0.86	42.42	0.86	42.77	0.87	43.13	0.88	43.48	0.89	43.83	0.89	44.18	0.90

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	6.5		6.6		6.7		6.8		6.9		7.0		7.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.93	0.36	0.94	0.37	0.94	0.37	0.95	0.37	0.96	0.37	0.96	0.38	1.00	0.39
0.15	2.16	0.47	2.18	0.47	2.20	0.48	2.21	0.48	2.23	0.48	2.25	0.49	2.32	0.50
0.20	3.90	0.56	3.93	0.56	3.96	0.57	3.99	0.57	4.02	0.57	4.05	0.58	4.19	0.60
0.25	6.10	0.64	6.14	0.64	6.19	0.65	6.24	0.65	6.28	0.65	6.33	0.66	6.55	0.68
0.30	8.72	0.70	8.79	0.71	8.85	0.71	8.92	0.72	8.98	0.73	9.05	0.73	9.37	0.76
0.35	11.71	0.76	11.80	0.77	11.88	0.78	11.97	0.78	12.06	0.79	12.15	0.79	12.57	0.82
0.40	15.00	0.82	15.12	0.82	15.23	0.83	15.34	0.84	15.46	0.84	15.57	0.85	16.12	0.88
0.45	18.54	0.87	18.69	0.87	18.83	0.88	18.97	0.89	19.11	0.89	19.24	0.90	19.92	0.93
0.50	22.26	0.91	22.43	0.91	22.60	0.92	22.77	0.93	22.93	0.93	23.10	0.94	23.91	0.97
0.55	26.08	0.94	26.28	0.95	26.47	0.96	26.67	0.96	26.87	0.97	27.06	0.98	28.01	1.01
0.60	29.91	0.97	30.14	0.98	30.37	0.99	30.59	0.99	30.82	1.00	31.04	1.01	32.13	1.04
0.65	33.67	1.00	33.93	1.00	34.19	1.01	34.44	1.02	34.70	1.03	34.95	1.03	36.17	1.07
0.70	37.27	1.02	37.56	1.02	37.84	1.03	38.12	1.04	38.40	1.05	38.68	1.05	40.04	1.09
0.75	40.60	1.03	40.91	1.04	41.22	1.04	41.52	1.05	41.83	1.06	42.13	1.07	43.61	1.10
0.80	43.52	1.03	43.85	1.04	44.18	1.05	44.51	1.06	44.84	1.07	45.16	1.07	46.74	1.11
0.85	45.87	1.03	46.23	1.04	46.58	1.05	46.92	1.06	47.27	1.06	4.61	1.07	49.28	1.11
0.90	47.45	1.02	47.81	1.03	48.17	1.04	48.53	1.04	48.89	1.05	49.24	1.06	50.97	1.10
0.95	47.84	0.99	48.20	1.00	48.57	1.01	48.93	1.02	49.29	1.02	49.64	1.03	51.39	1.07
1.00	44.52	0.91	44.86	0.91	45.20	0.92	45.54	0.93	45.87	0.93	46.20	0.94	47.82	0.97

续表

$D=250mm$

h/D	i(‰)													
	8.0		8.5		9.0		9.5		10		11		12	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.03	0.40	1.06	0.42	1.09	0.43	1.12	0.44	1.15	0.46	1.21	0.47	1.26	0.49
0.15	2.40	0.52	2.47	0.54	2.55	0.55	2.62	0.57	2.68	0.58	2.82	0.61	2.94	0.64
0.20	4.33	0.62	4.46	0.64	4.59	0.66	4.71	0.67	4.84	0.69	5.07	0.73	5.30	0.76
0.25	6.77	0.70	6.97	0.73	7.18	0.75	7.37	0.77	7.56	0.79	7.93	0.83	8.29	0.86
0.30	9.67	0.78	9.97	0.80	10.26	0.83	10.54	0.85	10.81	0.87	11.34	0.92	11.85	0.96
0.35	12.99	0.85	13.39	0.87	13.77	0.90	14.15	0.92	14.52	0.95	15.23	0.99	15.91	1.04
0.40	16.64	0.91	17.16	0.94	17.65	0.96	18.14	0.99	18.61	1.01	19.52	1.06	20.38	1.11
0.45	20.57	0.96	21.21	0.99	21.82	1.02	22.42	1.05	23.00	1.07	24.12	1.13	25.20	1.18
0.50	24.69	1.01	25.45	1.04	26.19	1.07	26.91	1.10	27.61	1.12	28.96	1.18	30.24	1.23
0.55	28.93	1.05	29.82	1.08	30.68	1.11	31.52	1.14	32.34	1.17	33.92	1.23	35.43	1.28
0.60	33.18	1.08	34.20	1.11	35.19	1.14	36.16	1.18	37.10	1.21	38.91	1.27	40.64	1.32
0.65	37.36	1.11	38.51	1.14	39.62	1.17	40.71	1.21	41.77	1.24	43.81	1.30	45.75	1.35
0.70	41.35	1.13	42.62	1.16	43.86	1.20	45.06	1.23	46.23	1.26	48.49	1.32	50.64	1.38
0.75	45.04	1.14	46.42	1.18	47.77	1.21	49.08	1.24	50.35	1.28	52.81	1.34	55.16	1.40
0.80	48.28	1.15	49.76	1.18	51.21	1.22	52.61	1.25	53.98	1.28	56.61	1.34	59.13	1.40
0.85	50.89	1.14	52.46	1.18	53.98	1.21	55.46	1.25	56.90	1.28	59.68	1.34	62.33	1.40
0.90	52.64	1.13	54.26	1.17	55.83	1.20	57.36	1.23	58.85	1.26	61.73	1.33	64.47	1.39
0.95	53.07	1.10	54.70	1.14	56.29	1.17	57.83	1.20	59.33	1.23	62.23	1.29	65.00	1.35
1.00	49.39	1.01	50.91	1.04	52.39	1.07	53.82	1.10	55.22	1.12	57.92	1.18	60.49	1.23

$D=250mm$

h/D	i(‰)													
	13		14		15		16		17		18		19	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.31	0.51	1.36	0.53	1.41	0.55	1.46	0.57	1.50	0.59	1.55	0.61	1.59	0.62
0.15	3.06	0.66	3.18	0.69	3.29	0.71	3.40	0.74	3.50	0.76	3.60	0.78	3.70	0.80
0.20	5.51	0.79	5.72	0.82	5.92	0.85	6.12	0.88	6.30	0.90	6.49	0.93	6.67	0.95
0.25	8.62	0.90	8.95	0.93	9.26	0.97	9.57	1.00	9.86	1.03	10.15	1.06	10.43	1.09
0.30	12.33	1.00	12.80	1.03	13.24	1.07	13.68	1.10	14.10	1.14	14.51	1.17	14.91	1.20
0.35	16.55	1.08	17.18	1.12	17.78	1.16	18.37	1.20	18.93	1.24	19.48	1.27	20.01	1.31
0.40	21.22	1.16	22.02	1.20	22.79	1.24	23.54	1.28	24.26	1.32	24.97	1.36	25.65	1.40
0.45	26.22	1.22	27.21	1.27	28.17	1.31	29.09	1.36	29.99	1.40	30.86	1.44	31.70	1.48
0.50	31.48	1.28	32.67	1.33	33.81	1.38	34.92	1.42	36.00	1.47	37.04	1.51	38.06	1.55
0.55	36.88	1.33	38.27	1.38	39.61	1.43	40.91	1.48	42.17	1.52	43.39	1.57	44.58	1.61
0.60	42.30	1.38	43.90	1.43	45.44	1.48	46.93	1.53	48.37	1.57	49.77	1.62	51.14	1.66
0.65	47.62	1.41	49.42	1.46	51.16	1.51	52.83	1.56	54.46	1.61	56.04	1.66	57.57	1.70
0.70	52.71	1.44	54.70	1.49	56.62	1.54	58.48	1.59	60.28	1.64	62.03	1.69	63.73	1.74
0.75	57.41	1.45	59.58	1.51	61.67	1.56	63.69	1.61	65.65	1.66	67.56	1.71	69.41	1.76
0.80	61.54	1.46	63.86	1.52	66.11	1.57	68.27	1.62	70.38	1.67	72.42	1.72	74.40	1.77
0.85	64.88	1.46	67.33	1.51	69.69	1.57	71.97	1.62	74.19	1.67	76.34	1.72	78.43	1.76
0.90	67.10	1.44	69.64	1.50	72.08	1.55	74.44	1.60	76.74	1.65	78.96	1.70	81.12	1.74
0.95	67.65	1.40	70.21	1.46	72.67	1.51	75.05	1.56	77.36	1.61	79.61	1.65	81.79	1.70
1.00	62.96	1.28	65.34	1.33	67.63	1.38	69.85	1.42	72.00	1.47	74.09	1.51	76.12	1.55

续表

$D=250$mm

h/D	i(‰)													
	20		25		30		40		50		60		70	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.63	0.64	1.82	0.71	2.00	0.78	2.31	0.90	2.58	1.01	2.82	1.11	3.05	1.19
0.15	3.80	0.82	4.24	0.92	4.65	1.01	5.37	1.16	6.00	1.30	6.57	1.42	7.05	1.54
0.20	6.84	0.98	7.65	1.09	8.38	1.20	9.67	1.38	10.81	1.55	11.84	1.69	12.79	1.83
0.25	10.70	1.11	11.96	1.25	13.10	1.37	15.13	1.58	16.91	1.76	18.53	1.93	20.01	2.09
0.30	15.29	1.23	17.10	1.38	18.73	1.51	21.63	1.75	24.18	1.95	26.49	2.14	28.61	2.31
0.35	20.53	1.34	22.96	1.50	25.15	1.64	29.04	1.90	32.47	2.12	35.56	2.32	38.41	2.51
0.40	26.32	1.44	29.42	1.60	32.23	1.76	37.22	2.03	41.61	2.27	45.58	2.49	49.23	2.69
0.45	32.53	1.52	36.37	1.70	39.84	1.86	46.00	2.15	51.43	2.40	56.34	2.63	60.85	2.84
0.50	39.05	1.59	43.65	1.78	47.82	1.94	55.22	2.25	61.74	2.52	67.63	2.76	73.05	2.98
0.55	45.74	1.65	51.14	1.85	56.02	2.03	64.69	2.34	72.32	2.61	79.22	2.86	85.57	3.09
0.60	52.47	1.71	58.66	1.91	64.26	2.09	74.20	2.41	82.95	2.69	90.87	2.96	98.15	3.19
0.65	59.07	1.75	66.04	1.96	72.34	2.14	83.54	2.47	93.40	2.77	102.31	3.03	110.51	3.27
0.70	65.38	1.78	73.10	1.99	80.08	2.18	92.46	2.52	103.38	2.82	113.24	3.09	122.32	3.33
0.75	71.21	1.80	79.62	2.02	87.21	2.21	100.71	2.55	112.59	2.85	123.34	3.12	133.72	3.37
0.80	76.33	1.81	85.34	2.03	93 49	2.22	107.95	2.56	120.19	2.86	132.21	3.14	142.50	3.39
0.85	80.47	1.81	89.97	2.02	98.55	2.22	113.80	2.56	126.23	2.86	139.38	3.13	150.27	3.39
0.90	83.23	1.79	93.06	2.00	101.94	2.19	117.71	2.52	131.60	2.82	144.16	3.10	155.71	3.34
0.95	83.91	1.74	93.82	1.95	102.77	2.13	118.67	2.46	132.67	2.75	145.34	3.02	156.98	3.26
1.00	78.09	1.59	87.31	1.78	95.64	1.95	110.44	2.25	123.47	2.52	135.26	2.76	146.10	2.98

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.84	0.23	0.86	0.23	0.88	0.24	0.90	0.24	0.92	0.25	0.94	0.25	0.96	0.26
0.15	1.95	0.29	2.00	0.30	2.05	0.31	2.09	0.31	2.14	0.32	2.18	0.33	2.23	0.33
0.20	3.52	0.35	3.60	0.36	3.69	0.37	3.77	0.37	3.85	0.38	3.93	0.39	4.01	0.40
0.25	5.50	0.40	5.64	0.41	5.77	0.42	5.90	0.43	6.03	0.44	6.15	0.45	6.27	0.45
0.30	7.86	0.44	8.06	0.45	8.25	0.46	8.43	0.47	8.61	0.48	8.79	0.49	8.97	0.50
0.35	10.56	0.48	10.82	0.49	11.07	0.50	11.32	0.51	11.57	0.52	11.81	0.54	12.04	0.55
0.40	13.53	0.51	13.87	0.53	14.19	0.54	14.51	0.55	14.82	0.56	15.13	0.57	15.43	0.58
0.45	16.73	0.54	17.14	0.56	17.54	0.57	17.94	0.58	18.32	0.59	18.70	0.61	19.07	0.62
0.50	20.08	0.57	20.57	0.58	21.06	0.60	21.53	0.61	21.99	0.62	22.45	0.64	22.89	0.65
0.55	23.52	0.59	24.10	0.61	24.67	0.62	25.22	0.63	25.77	0.65	26.30	0.66	26.82	0.67
0.60	26.98	0.61	27.65	0.62	28.30	0.64	28.93	0.65	29.55	0.67	30.16	0.68	30.76	0.69
0.65	30.37	0.62	31.12	0.64	31.86	0.65	32.57	0.67	33.27	0.68	33.96	0.70	34.63	0.71
0.70	33.62	0.64	34.45	0.65	35.26	0.67	36.05	0.68	36.83	0.70	37.59	0.71	38.33	0.73
0.75	36.62	0.64	37.52	0.66	38.41	0.68	39.27	0.69	40.11	0.71	40.94	0.72	41.75	0.73
0.80	39.25	0.65	40.22	0.66	41.17	0.68	42.09	0.69	43.00	0.71	43.89	0.72	44.75	0.74
0.85	41.38	0.65	42.40	0.66	43.40	0.68	44.37	0.69	45.33	0.71	46.26	0.72	47.18	0.74
0.90	42.80	0.64	43.86	0.65	44.89	0.67	45.90	0.68	46.88	0.70	47.85	0.71	48.80	0.73
0.95	43.15	0.62	44.21	0.64	45.26	0.65	46.27	0.67	47.27	0.68	48.24	0.70	49.20	0.71
1.00	40.16	0.57	41.15	0.58	42.12	0.60	43.06	0.61	43.99	0.62	44.90	0.64	45.79	0.65

续表

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	0.97	0.26	0.99	0.27	1.01	0.27	1.03	0.28	1.04	0.28	1.06	0.29	1.08	0.29
0.15	2.27	0.34	2.31	0.35	2.35	0.35	2.39	0.36	2.43	0.37	2.47	0.37	2.51	0.38
0.20	4.09	0.41	4.16	0.41	4.23	0.42	4.31	0.43	4.38	0.44	4.45	0.44	4.52	0.45
0.25	6.39	0.46	6.51	0.47	6.62	0.48	6.74	0.49	6.85	0.50	6.96	0.50	7.07	0.51
0.30	9.14	0.51	9.30	0.52	9.47	0.53	9.63	0.54	9.79	0.55	9.95	0.56	10.10	0.57
0.35	12.27	0.56	12.49	0.57	12.71	0.58	12.93	0.59	13.15	0.60	13.36	0.61	13.56	0.62
0.40	15.72	0.60	16.01	0.61	16.30	0.62	16.57	0.63	16.85	0.64	17.12	0.65	17.38	0.66
0.45	19.43	0.63	19.79	0.64	20.14	0.65	20.49	0.66	20.82	0.68	21.16	0.69	21.49	0.70
0.50	23.33	0.66	23.76	0.67	24.18	0.68	24.59	0.70	25.00	0.71	25.40	0.72	25.79	0.73
0.55	27.33	0.69	27.83	0.70	28.32	0.71	28.81	0.72	29.28	0.74	29.75	0.75	30.21	0.76
0.60	31.35	0.71	31.92	0.72	32.49	0.73	33.04	0.75	33.59	0.76	34.13	0.77	34.65	0.78
0.65	35.29	0.73	35.94	0.74	36.58	0.75	37.20	0.76	37.82	0.78	38.42	0.79	39.02	0.80
0.70	39.06	0.74	39.78	0.75	40.48	0.77	41.18	0.78	41.86	0.79	42.53	0.80	43.19	0.82
0.75	42.55	0.75	43.33	0.76	44.09	0.78	44.85	0.79	45.59	0.80	46.32	0.81	47.04	0.83
0.80	45.61	0.75	46.44	0.77	47.27	0.78	48.07	0.79	48.87	0.81	49.65	0.82	50.42	0.83
0.85	48.08	0.75	48.96	0.76	49.83	0.78	50.68	0.79	51.52	0.80	52.34	0.82	53.15	0.83
0.90	49.73	0.74	50.64	0.76	51.54	0.77	52.42	0.78	53.28	0.80	54.14	0.81	54.98	0.82
0.95	50.13	0.72	51.05	0.74	51.96	0.75	52.85	0.76	53.72	0.77	54.58	0.79	55.43	0.80
1.00	46.66	0.66	47.51	0.67	48.36	0.68	49.18	0.70	49.99	0.71	50.79	0.72	51.58	0.73

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.09	0.30	1.11	0.30	1.12	0.31	1.14	0.31	1.16	0.31	1.17	0.32	1.19	0.32
0.15	2.55	0.38	2.58	0.39	2.62	0.39	2.66	0.40	2.69	0.40	2.73	0.41	2.76	0.42
0.20	4.58	0.46	4.65	0.46	4.72	0.47	4.78	0.48	4.85	0.48	4.91	0.49	4.97	0.49
0.25	7.17	0.52	7.28	0.53	7.38	0.53	7.48	0.54	7.58	0.55	7.68	0.56	7.78	0.56
0.30	10.25	0.57	10.40	0.58	10.55	0.59	10.70	0.60	10.84	0.61	10.98	0.62	11.12	0.62
0.35	13.77	0.62	13.97	0.63	14.17	0.64	14.36	0.65	14.55	0.66	14.74	0.67	14.93	0.68
0.40	17.64	0.67	17.90	0.68	18.16	0.69	18.41	0.70	18.65	0.71	18.90	0.72	19.14	0.72
0.45	21.81	0.71	22.13	0.72	22.44	0.73	22.75	0.74	23.06	0.75	23.36	0.76	23.65	0.77
0.50	26.18	0.74	26.56	0.75	26.94	0.76	27.31	0.77	27.68	0.78	28.04	0.79	28.39	0.80
0.55	30.67	0.77	31.11	0.78	31.56	0.79	31.99	0.80	32.42	0.81	32.84	0.82	33.26	0.84
0.60	35.18	0.79	35.69	0.81	36.20	0.82	36.70	0.83	37.19	0.84	37.67	0.85	38.15	0.86
0.65	39.60	0.81	40.18	0.83	40.75	0.84	41.31	0.85	41.87	0.86	42.42	0.87	42.96	0.88
0.70	43.84	0.83	44.48	0.84	45.11	0.85	45.73	0.87	46.34	0.88	46.95	0.89	47.55	0.90
0.75	47.74	0.84	48.44	0.85	49.13	0.86	49.81	0.88	50.47	0.89	51.13	0.90	51.79	0.91
0.80	51.18	0.84	51.93	0.86	52.66	0.87	53.39	0.88	54.11	0.89	54.81	0.90	55.51	0.92
0.85	53.95	0.84	54.74	0.85	55.52	0.87	56.28	0.88	57.04	0.89	57.78	0.90	58.52	0.91
0.90	55.80	0.83	56.62	0.84	57.42	0.86	58.21	0.87	58.99	0.88	59.77	0.89	60.53	0.90
0.95	56.26	0.81	57.08	0.82	57.89	0.83	58.69	0.85	59.48	0.86	60.25	0.87	61.02	0.88
1.00	52.36	0.74	53.12	0.75	53.88	0.76	54.62	0.77	55.35	0.78	56.08	0.79	56.79	0.80

续表

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.5		4.6		4.7	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.20	0.33	1.21	0.33	1.23	0.33	1.24	0.34	1.26	0.34	1.27	0.35	1.29	0.35
0.15	2.79	0.42	2.83	0.43	2.86	0.43	2.90	0.44	2.93	0.44	2.96	0.45	2.99	0.45
0.20	5.03	0.50	5.10	0.51	5.16	0.51	5.22	0.52	5.27	0.52	5.33	0.53	5.39	0.54
0.25	7.88	0.57	7.97	0.58	8.07	0.58	8.16	0.59	8.25	0.60	8.34	0.60	8.43	0.61
0.30	11.26	0.63	11.40	0.64	11.53	0.65	11.66	0.65	11.80	0.66	11.93	0.67	12.06	0.68
0.35	15.12	0.69	15.30	0.69	15.48	0.70	15.66	0.71	15.84	0.72	16.01	0.73	16.19	0.73
0.40	19.38	0.73	19.61	0.74	19.84	0.75	20.07	0.76	20.30	0.77	20.52	0.78	20.74	0.79
0.45	23.95	0.78	24.24	0.79	24.53	0.79	24.81	0.80	25.09	0.81	25.37	0.82	25.64	0.83
0.50	28.75	0.81	29.10	0.82	29.44	0.83	29.78	0.84	30.12	0.85	30.45	0.86	30.78	0.87
0.55	33.68	0.85	34.08	0.86	34.49	0.87	34.89	0.88	35.28	0.89	35.67	0.90	36.06	0.91
0.60	38.63	0.87	39.10	0.88	39.56	0.89	40.02	0.90	40.47	0.91	40.92	0.92	41.36	0.93
0.65	43.49	0.89	44.02	0.91	44.54	0.92	45.05	0.93	45.56	0.94	46.07	0.95	46.56	0.96
0.70	48.14	0.91	48.72	0.92	49.30	0.93	49.87	0.94	50.43	0.95	50.99	0.96	51.54	0.98
0.75	52.43	0.92	53.06	0.93	53.69	0.94	54.31	0.96	54.93	0.97	55.53	0.98	56.13	0.99
0.80	56.20	0.93	56.88	0.94	57.55	0.95	58.22	0 96	58.88	0.97	59.53	0.98	60.17	0.99
0.85	59.25	0.93	59.96	0.94	60.67	0.95	61.38	0.96	62.07	0.97	62.75	0.98	63.43	0.99
0.90	61.28	0.91	62.02	0.93	62.76	0.94	63.48	0.95	64.20	0.96	64.91	0.97	65.61	0.98
0.95	61.78	0.89	62.53	0.90	63.27	0.91	64.00	0.92	64.72	0.93	65.44	0.94	66.15	0.95
1.00	57.50	0.81	58.19	0.82	58.88	0.83	59.56	0.84	60.24	0.85	60.90	0.86	61.56	0.87

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	4.8		4.9		5.0		5.1		5.2		5.3		5.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.30	0.35	1.31	0.36	1.33	0.36	1.34	0.36	1.35	0.37	1.36	0.37	1.38	0.37
0.15	3.02	0.45	3.06	0.46	3.09	0.46	3.12	0.47	3.15	0.47	3.18	0.48	3.21	0.48
0.20	5.45	0.54	5.50	0.55	5.56	0.55	5.62	0.56	5.67	0.56	5.72	0.57	5.78	0.57
0.25	8.52	0.62	8.61	0.62	8.70	0.63	8.78	0.64	8.87	0.64	8.95	0.65	9.04	0.65
0.30	12.18	0.68	12.31	0.69	12.43	0.70	12.56	0.70	12.68	0.71	12.80	0.72	12.92	0.72
0.35	16.36	0.74	16.53	0.75	16.69	0.75	16.86	0.76	17.03	0.77	17.19	0.78	17.35	0.79
0.40	20.96	0.79	21.18	0.80	21.40	0.81	21.61	0.82	21.82	0.83	22.03	0.83	22.24	0.84
0.45	25.91	0.84	26.18	0.85	26.45	0.86	26.71	0.87	26.97	0.87	27.23	0.88	27.48	0.89
0.50	31.11	0.88	31.43	0.89	31.75	0.90	32.06	0.91	32.38	0.92	32.68	0.92	32.99	0.93
0.55	36.44	0.91	36.81	0.92	37.19	0.93	37.56	0.94	37.93	0.95	38.29	0.96	38.65	0.97
0.60	41.80	0.94	42.23	0.95	42.66	0.96	43.08	0.97	43.50	0.98	43.92	0.99	44.33	1.00
0.65	47.06	0.97	47.54	0.98	48.03	0.99	48.50	1.00	48.98	1.01	49.45	1.02	49.91	1.03
0.70	52.09	0.99	52.62	1.00	53.16	1.01	53.69	1.02	54.21	1.03	54.73	1.04	55.24	1.05
0.75	56.73	1.00	57.32	1.01	57.90	1.02	58.47	1.03	59.04	1.04	59.61	1.05	60.17	1.06
0.80	60.81	1.00	61.44	1.01	62.06	1.02	62.68	1.03	63.29	1.04	63.90	1.05	64.50	1.06
0.85	64.10	1.00	64.77	1.01	65.43	1.02	66.08	1.03	66.72	1.04	67.36	1.05	67.99	1.06
0.90	66.30	0.99	66.99	1.00	67.67	1.01	68.34	1.02	69.01	1.03	69.67	1.04	70.33	1.05
0.95	66.85	0.96	67.54	0.97	68.22	0.98	68.90	0.99	69.58	1.00	70.24	1.01	70.90	1.02
1.00	62.21	0.88	62.86	0.89	63.49	0.90	64.13	0.91	64.75	0.92	65.37	0.92	65.98	0.93

续表

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		5.6		5.7		5.8		5.9		6.0		6.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.39	0.38	1.40	0.38	1.42	0.38	1.43	0.39	1.44	0.39	1.45	0.39	1.51	0.41
0.15	3.24	0.49	3.27	0.49	3.30	0.50	3.32	0.50	3.35	0.50	3.38	0.51	3.52	0.53
0.20	5.83	0.58	5.88	0.58	5.94	0.59	5.99	0.60	6.04	0.60	6.09	0.61	6.34	0.63
0.25	9.12	0.66	9.20	0.67	9.29	0.67	9.37	0.68	9.45	0.68	9.53	0.69	9.92	0.72
0.30	13.04	0.73	13.16	0.74	13.28	0.74	13.39	0.75	13.51	0.76	13.62	0.76	14.18	0.79
0.35	17.51	0.79	17.67	0.80	17.83	0.81	17.98	0.82	18.14	0.82	18.29	0.83	19.04	0.86
0.40	23.44	0.85	22.64	0.86	22.85	0.87	23.04	0.87	23.24	0.88	23.44	0.89	24.40	0.92
0.45	27.74	0.90	27.99	0.91	28.24	0.92	28.48	0.92	28.73	0.93	28.97	0.94	30.15	0.98
0.50	33.30	0.94	33.60	0.95	33.90	0.96	34.19	0.97	34.49	0.98	34.78	0.98	36.20	1.02
0.55	39.00	0.98	39.36	0.99	39.71	1.00	40.05	1.01	40.40	1.01	40.74	1.02	42.40	1.06
0.60	44.74	1.01	45.14	1.02	45.55	1.03	45.94	1.04	46.34	1.05	46.73	1.06	48.64	1.10
0.65	50.37	1.04	50.83	1.05	51.28	1.05	51.73	1.06	52.17	1.07	52.61	1.08	54.76	1.13
0.70	55.75	1.05	56.26	1.06	56.76	1.07	57.25	1.08	57.75	1.09	58.23	1.10	60.61	1.15
0.75	60.72	1.07	61.27	1.08	61.82	1.09	62.36	1.10	62.89	1.11	63.42	1.12	66.01	1.16
0.80	65.09	1.07	65.68	1.08	66.27	1.09	66.84	1.10	67.42	1.11	67.99	1.12	70.76	1.17
0.85	68.62	1.07	69.24	1.08	69.86	1.09	70.47	1.10	71.07	1.11	71.67	1.12	74.60	1.16
0.90	70.97	1.06	71.62	1.07	72.25	1.08	72.88	1.09	73.51	1.10	74.13	1.11	77.16	1.15
0.95	71.55	1.03	72.20	1.04	72.84	1.05	73.48	1.06	74.11	1.07	74.74	1.08	77.79	1.12
1.00	66.59	0.94	67.20	0.95	67.79	0.96	68.38	0.97	68.97	0.98	69.55	0.98	72.39	1.02

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	7.0		7.5		8.0		8.5		9.0		9.5		10	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.57	0.43	1.62	0.44	1.68	0.46	1.73	0.47	1.78	0.48	1.83	0.50	1.87	0.51
0.15	3.65	0.55	3.78	0.57	3.90	0.59	4.02	0.61	4.14	0.62	4.25	0.64	4.36	0.66
0.20	6.58	0.65	6.81	0.68	7.03	0.70	7.25	0.72	7.46	0.74	7.66	0.76	7.86	0.78
0.25	10.29	0.74	10.65	0.77	11.00	0.80	11.34	0.82	11.67	0.84	11.99	0.87	12.30	0.89
0.30	14.71	0.82	15.23	0.85	15.73	0.88	16.21	0.91	16.68	0.94	17.14	0.96	17.58	0.99
0.35	19.75	0.90	20.45	0.93	21.12	0.96	21.77	0.99	22.40	1.02	23.01	1.04	23.61	1.07
0.40	25.32	0.96	26.21	0.99	27.06	1.03	27.90	1.06	28.71	1.09	29.49	1.12	30.26	1.15
0.45	31.29	1.01	32.39	1.05	33.45	1.08	34.48	1.12	35.48	1.15	36.45	1.18	37.40	1.21
0.50	37.56	1.06	38.88	1.10	40.16	1.14	41.39	1.17	42.59	1.21	43.76	1.24	44.90	1.27
0.55	44.00	1.10	45.55	1.14	47.04	1.18	48.49	1.22	49.89	1.25	51.26	1.29	52.59	1.32
0.60	50.47	1.14	52.24	1.18	53.96	1.22	55.62	1.26	57.23	1.29	58.80	1.33	60.33	1.36
0.65	56.83	1.17	58.82	1.21	60.75	1.25	62.62	1.29	64.43	1.32	66.20	1.36	67.92	1.40
0.70	62.90	1.19	65.11	1.23	67.24	1.27	69.31	1.31	71.32	1.35	73.27	1.39	75.18	1.42
0.75	68.51	1.20	70.91	1.25	73.24	1.29	75.49	1.33	77.68	1.37	79.81	1.40	81.88	1.44
0.80	73.43	1.21	76.01	1.25	78.50	1.29	80.92	1.33	83.27	1.37	85.55	1.41	87.77	1.45
0.85	77.41	1.21	80.13	1.25	82.76	1.29	85.31	1.33	87.78	1.37	90.18	1.41	92.53	1.44
0.90	80.07	1.19	82.88	1.24	85.60	1.28	88.23	1.32	90.79	1.35	93.28	1.39	95.70	1.43
0.95	80.72	1.16	83.56	1.20	86.30	1.24	88.95	1.28	91.53	1.32	94.04	1.36	96.48	1.39
1.00	75.13	1.06	77.76	1.10	80.31	1.14	82.79	1.17	85.19	1.21	87.52	1.24	89.79	1.27

续表

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	11		12		13		14		15		16		17	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.97	0.53	2.05	0.56	2.14	0.58	2.22	0.60	2.30	0.62	2.37	0.64	2.44	0.66
0.15	4.58	0.69	4.78	0.72	4.98	0.75	5.16	0.78	5.35	0.80	5.52	0.83	5.69	0.86
0.20	8.25	0.82	8.61	0.86	8.97	0.89	9.30	0.92	9.63	0.96	9.95	0.99	10.25	1.02
0.25	12.90	0.93	13.47	0.98	14.02	1.01	14.55	1.05	15.06	1.09	15.56	1.13	16.04	1.16
0.30	18.44	1.03	19.26	1.08	20.05	1.12	20.81	1.17	21.54	1.21	22.24	1.25	22.93	1.29
0.35	24.76	1.12	25.86	1.17	26.92	1.22	27.94	1.27	28.92	1.31	29.86	1.35	30.78	1 40
0.40	31.74	1.20	33.15	1.26	34.50	1.31	35.80	1.36	37.06	1.40	38.28	1.45	39.45	1.49
0.45	39.23	1.27	40.97	1.33	42.64	1.38	44.25	1.43	45.81	1.48	47.31	1.53	48.77	1.58
0.50	47.09	1.33	49.18	1.39	51.19	1.45	53.12	1.50	54.99	1.56	56.79	1.61	58.54	1.66
0.55	55.16	1.38	57.61	1.45	59.96	1.51	62.23	1.56	64.41	1.62	66.53	1.67	68.57	1.72
0.60	63.27	1.43	66.08	1.49	68.78	1.55	71.38	1.61	73.88	1.67	76.31	1.72	78.66	1.78
0.65	71.24	1.46	74.40	1.53	77.44	1.59	80.36	1.65	83.18	1.71	85.91	1.77	88.56	1.82
0.70	78.85	1.49	82.35	1.56	85.72	1.62	88.95	1.68	92.07	1.74	95.09	1.80	98.02	1.85
0.75	85.88	1.51	89.70	1.58	93.36	1.64	96.88	1.70	100.28	1.76	103.57	1.82	106.76	1.88
0.80	92.05	1.52	96.15	1.59	100.07	1.65	103.85	1.71	107.50	1.77	111.02	1.83	114.44	1.89
0.85	97.04	1.52	101.36	1.58	105.50	1.65	109.48	1.71	113.32	1.77	117.04	1.83	120.64	1.88
0.90	100.37	1.50	104.84	1.56	109.12	1.63	113.24	1.69	117.21	1.75	121.05	1.81	124.78	1.86
0.95	101.19	1.46	105.69	1.52	110.01	1.59	114.16	1.65	118.17	1.70	122.04	1.76	125.80	1.81
1.00	94.18	1.33	98.36	1.39	102.38	1.45	106.85	1.50	109.97	1.56	113.58	1.61	117.08	1.66

$D=300$mm

h/D	i(‰)													
	18		19		20		25		30		40		50	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.52	0.68	2.58	0.70	2.65	0.72	2.96	0.81	3.25	0.88	3.75	1.02	4.19	1.14
0.15	5.86	0.88	6.02	0.90	6.17	0.93	6.90	1.04	7.36	1.14	8.53	1.31	9.56	1.47
0.20	10.55	1.05	10.84	1.08	11.12	1.10	12.43	1.24	13.62	1.35	15.73	1.56	17.58	1.75
0.25	16.50	1.19	16.95	1.23	17.39	1.26	19.45	1.41	21.30	1.54	24.60	1.78	27.50	1.99
0.30	23.59	1.32	24.24	1.36	24.87	1.39	27.80	1.56	30.46	1.71	35.17	1.97	39.32	2.20
0.35	31.68	1.44	32.54	1.48	33.39	1 51	37.33	1.69	40.80	1.85	47.22	2.14	52.69	2.39
0.40	40.60	1.54	41.71	1.58	42.79	1.62	47.84	1.81	52.37	1.98	60.52	2.29	67.66	2.56
0.45	50.18	1.63	51.55	1.67	52.89	1.71	59.14	1.92	64.78	2.10	74.60	2.42	83.63	2.71
0.50	60.23	1.70	61.89	1.75	63.49	1.80	70.99	2.01	77.76	2.20	89.77	2.54	100.39	2.84
0.55	70.56	1.77	72.49	1.82	74.38	1.87	83.16	2.09	91.09	2.29	105.09	2.64	117.60	2.95
0.60	80.94	1.83	83.15	1.88	85.31	1.93	95.38	2.15	104.49	2.36	120.65	2.72	134.89	3.05
0.65	91.12	1.87	93.62	1.92	96.05	1.97	107.39	2.21	117.64	2.42	135.64	2.79	151.87	3.12
0.70	100.86	1.91	103.63	1.96	106.32	2.01	118.87	2.25	130.21	2.46	150.26	2.84	168.10	3.18
0.75	109.85	1.93	112.86	1.98	115.80	2.04	129.46	2.28	141.82	2.49	163.76	2.88	183.09	3.22
0.80	117.76	1.94	120.98	2.00	124.13	2.05	138.78	2.29	152.02	2.51	175.34	2.90	196.26	3.24
0.85	124.14	1.94	127.54	1.99	130.85	2.04	146.30	2.28	160.06	2.50	184.05	2.89	206.82	3.23
0.90	128.40	1.92	131.92	1.97	135.34	2.02	151.32	2.26	165.56	2.47	190.95	2.86	213.91	3.19
0.95	129.45	1.87	132.99	1.92	136.45	1.97	152.56	2.20	167.25	2.41	192.97	2.78	215.74	3.11
1.00	120.47	1.70	123.77	1.75	126.99	1.80	141.98	2.01	155.53	2.20	179.59	2.54	200.79	2.84

续表

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.26	0.25	1.30	0.26	1.33	0.26	1.36	0.27	1.39	0.28	1.41	0.28	1.44	0.29
0.15	2.94	0.33	3.02	0.33	3.09	0.34	3.16	0.35	3.23	0.36	3.29	0.36	3.36	0.37
0.20	5.30	0.39	5.44	0.40	5.56	0.41	5.69	0.42	5.81	0.42	5.93	0.43	6.05	0.44
0.25	8.30	0.44	8.50	0.45	8.70	0.46	8.90	0.47	9.09	0.48	9.28	0.49	9.46	0.50
0.30	11.86	0.49	12.16	0.50	12.44	0.51	12.72	0.52	12.99	0.54	13.26	0.55	13.53	0.56
0.35	15.93	0.53	16.32	0.54	16.70	0.56	17.08	0.57	17.45	0.58	17.81	0.59	18.16	0.61
0.40	20.41	0.57	20.92	0.58	21.41	0.60	21.89	0.61	22.36	0.62	22.82	0.64	23.27	0.65
0.45	25.23	0.60	25.85	0.62	26.46	0.63	27.06	0.64	27.64	0.66	28.21	0.67	28.77	0.69
0.50	30.29	0.63	31.03	0.65	31.76	0.66	32.48	0.68	33.18	0.69	33.86	0.70	34.53	0.72
0.55	35.48	0.65	36.35	0.67	37.21	0.69	38.05	0.70	38.86	0.72	39.67	0.73	40.45	0.75
0.60	40.70	0.68	41.70	0.69	42.68	0.71	43.64	0.72	44.58	0.74	45.50	0.75	46.40	0.77
0.65	45.82	0.69	46.95	0.71	48.05	0 73	49.13	0.74	50.19	0.76	51.23	0.77	52.24	0.79
0.70	50.71	0.71	51.97	0.72	53.19	0.74	54.39	0.76	55.56	0.77	56.70	0.79	57.82	0.80
0.75	55.24	0.71	56.60	0.73	57.93	0.75	59.23	0.77	60.51	0.78	61.76	0.80	62.98	0.81
0.80	59.21	0.72	60.67	0.74	62.10	0 75	63.49	0.77	64.86	0.79	66.20	0.80	67.51	0.82
0.85	62.42	0.72	63.96	0.73	65.46	0.75	66.94	0.77	68.38	0.78	69.79	0.80	71.17	0.82
0.90	64.50	0.71	66.15	0.73	67.71	0.74	69.23	0.76	70.72	0.78	72.18	0.79	73.61	0.81
0.95	65.09	0.69	66.69	0 71	68.26	0.72	69.80	0.74	71.30	0.76	72.77	0.77	74.21	0.79
1 00	60.57	0.63	62.07	0.65	63.53	0.66	64.96	0.68	66.36	0.69	67.72	0.70	69.06	0.72

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.47	0.29	1.50	0 30	1.52	0.30	1.55	0.31	1.57	0.31	1.60	0.32	1.62	0.32
0.15	3.42	0.38	3.48	0.38	3.55	0.39	3.61	0.40	3.67	0.41	3.72	0.41	3.78	0.42
0.20	6.16	0.45	6.28	0.46	6.39	0.47	6.50	0.47	6.60	0.48	6.71	0.49	6.81	0.50
0.25	9.64	0.51	9.82	0.52	9.99	0.53	10.16	0.54	10.33	0.55	10.50	0.56	10.66	0.57
0.30	13.78	0.57	14.04	0.58	14.28	0.59	14.53	0.60	14.77	0.61	15.00	0.62	15.24	0.63
0.35	18.51	0.62	18.85	0.63	19.18	0.64	19.51	0.65	19.83	0.66	20.15	0.67	20.46	0.68
0.40	23.72	0 66	24.15	0.67	24.58	0.68	25.00	0 70	25.41	0.71	25.82	0.72	26.22	0.73
0.45	29.32	0.70	29.85	0.71	30.38	0.72	30.90	0.74	31.41	0.75	31.91	0.76	32.41	0.77
0.50	35.19	0.70	35.84	0.74	36.47	0.76	37.09	0.77	37.71	0.78	38.31	0.80	38.90	0.81
0.55	41.22	0.76	41.98	0.77	42.72	0.79	43.45	0.80	44.17	0.81	44.88	0.83	45.57	0.84
0.60	47.28	0.78	48.15	0.80	49.00	0.81	49.84	0.83	50.67	0.84	51.48	0.85	52.27	0.87
0.65	53.24	0.80	54.21	0.82	55.17	0.83	56.12	0.85	57.04	0.86	57.96	0.88	58.85	0.89
0.70	58.92	0.82	60.01	0.83	61.07	0.85	62.11	0.86	63.14	0.88	64.15	0.89	65.14	0.91
0.75	64.18	0.83	65.36	0.84	66.51	0.86	67.65	0.87	68.77	0.89	69.87	0.90	71.95	0.92
0.80	68.79	0.83	70.06	0.85	71.30	0.86	72.52	0.88	73.71	0.89	74.89	0.91	76.06	0.92
0.85	72.52	0.83	73.85	0.85	75.16	0.86	76.45	0.88	77.71	0.89	78.95	0.91	80.18	0.92
0.90	75.01	0.82	76.39	0.84	77.74	0.85	79.07	0.87	80.38	0.88	81.66	0.90	82.93	0.91
0.95	75.62	0.80	77.01	0.82	78.38	0.83	79.72	0.84	81.03	0.86	82.33	0.87	83.61	0.89
1.00	70.38	0.73	71.67	0.74	72.94	0.76	73.19	0.77	75.41	0.78	76.62	0.80	77.81	0.81

续表

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.65	0.33	1.67	0.33	1.70	0.34	1.72	0.34	1.74	0.35	1.77	0.35	1.79	0.36
0.15	3.84	0.42	3.90	0.43	3.95	0.44	4.00	0.44	4.06	0.45	4.11	0.45	4.16	0.46
0.20	6.92	0.50	7.02	0.51	7.12	0.52	7.21	0.53	7.31	0.53	7.41	0.54	7.50	0.55
0.25	10.82	0.58	10.98	0.58	11.13	0.59	11.29	0.60	11.44	0.61	11.59	0.62	11.73	0.62
0.30	15.47	0.64	15.69	0.65	15.91	0.66	16.13	0.66	16.35	0.67	16.56	0.68	16.78	0.69
0.35	20.77	0.69	21.07	0.70	21.37	0.71	21.66	0.72	21.95	0.73	22.24	0.74	22.52	0.75
0.40	26.61	0.74	27.00	0.75	27.39	0.76	27.76	0.77	28.14	0.78	28.50	0.79	28.87	0.80
0.45	32.90	0.78	33.38	0.79	33.85	0.81	34.32	0.82	34.78	0.83	35.23	0.84	35.68	0.85
0.50	39.49	0.82	40.07	0.83	40.63	0.84	41.19	0.86	41.75	0.87	42.29	0.88	42.83	0.89
0.55	46.26	0.85	46.93	0.87	47.60	0.88	48.26	0.89	48.90	0.90	49.54	0.91	50.17	0.93
0.60	53.06	0.88	53.84	0.89	54.60	0.91	55.35	0.92	56.10	0.93	56.83	0.94	57.55	0.95
0.65	59.74	0.90	60.61	0.92	61.47	0.93	62.32	0.94	63.16	0.95	63.98	0.97	64.80	0.98
0.70	66.12	0.92	67.09	0.93	68.04	0.95	68.98	0.96	69.91	0.97	70.82	0.98	71.72	1.00
0.75	72.02	0.93	73.07	0.94	74.11	0.96	75.13	0.97	76.14	0.98	77.13	1.00	78.12	1.01
0.80	77.20	0.94	78.33	0.95	79.44	0.96	80.53	0.98	81.61	0.99	82.68	1.00	83.73	1.01
0.85	81.38	0.93	82.57	0.95	83.74	0.96	84.90	0.97	85.04	0.99	87.16	1.00	88.27	1.01
0.90	84.18	0.92	85.40	0.94	86.62	0.95	87.81	0.96	88.99	0.98	90.15	0.99	91.30	1.00
0.95	84.86	0.90	86.10	0.91	87.32	0.92	88.53	0.94	89.72	0.95	90.89	0.96	92.05	0.97
1.00	78.98	0.82	80.13	0.83	81.27	0.84	82.39	0.86	83.50	0.87	84.59	0.88	85.66	0.89

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.5		4.6		4.7	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.81	0.36	1.83	0.37	1.85	0.37	1.88	0.37	1.90	0.38	1.92	0.38	1.94	0.39
0.15	4.22	0.47	4.27	0.47	4.32	0.48	4.37	0.48	4.42	0.49	4.47	0.49	4.51	0.50
0.20	7.59	0.55	7.69	0.56	7.78	0.57	7.87	0.57	7.96	0.58	8.04	0.59	8.13	0.59
0.25	11.88	0.63	12.02	0.64	12.17	0.65	12.31	0.65	12.45	0.66	12.58	0.67	12.72	0.68
0.30	16.98	0.70	17.19	0.71	17.39	0.72	17.59	0.72	17.79	0.73	17.99	0.74	18.18	0.75
0.35	22.80	0.76	23.08	0.77	23.35	0.78	23.62	0.79	23.89	0.80	24.15	0.80	24.42	0.81
0.40	29.23	0.81	29.58	0.82	29.93	0.83	30.28	0.84	30.62	0.85	30.96	0.86	31.29	0.87
0.45	36.13	0.86	36.56	0.87	37.00	0.88	37.42	0.89	37.85	0.90	38.26	0.91	38.68	0.92
0.50	43.36	0.90	43.89	0.91	44.41	0.92	44.92	0.93	45.43	0.94	45.93	0.95	46.43	0.97
0.55	50.80	0.94	51.41	0.95	52.02	0.96	52.62	0.97	53.22	0.98	53.81	0.99	54.39	1.00
0.60	58.27	0.97	58.97	0.98	59.67	0.99	60.36	1.00	61.04	1.01	61.72	1.02	62.39	1.04
0.65	65.60	0.99	66.40	1.00	67.18	1.01	67.96	1.03	68.73	1.04	69.49	1.05	70.24	1.06
0.70	72.61	1.01	73.49	1.02	74.36	1.03	75.22	1.05	76.07	1.06	76.91	1.07	77.74	1.08
0.75	79.09	1.02	80.04	1.03	80.99	1.05	81.93	1.06	82.85	1.07	83.77	1.08	84.57	1.09
0.80	84.77	1.03	85.80	1.04	86.82	1.05	87.82	1.06	88.81	1.08	89.79	1.09	90.77	1.10
0.85	89.37	1.03	90.45	1.04	91.52	1.05	92.58	1.06	93.63	1.07	94.66	1.09	95.68	1.10
0.90	92.43	1.01	93.56	1.03	94.66	1.04	95.76	1.05	96.84	1.06	97.91	1.07	98.97	1.09
0.95	93.19	0.99	94.32	1.00	95.44	1.01	96.54	1.02	97.63	1.03	98.71	1.05	99.78	1.06
1.00	86.73	0.90	87.78	0.91	88.82	0.92	89.85	0.93	90.86	0.94	91.86	0.95	92.86	0.97

续表

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	4.8		4.9		5.0		5.1		5.2		5.3		5.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.96	0.39	1.98	0.40	2.00	0.40	2.02	0.40	2.04	0.41	2.06	0.41	2.08	0.42
0.15	4.56	0.50	4.61	0.51	4.66	0.51	4.70	0.52	4.75	0.52	4.79	0.53	4.84	0.53
0.20	8.22	0.60	8.30	0.61	8.39	0.61	8.47	0.62	8.55	0.62	8.63	0.63	8.72	0.64
0.25	12.85	0.68	12.99	0.69	13.12	0.70	13.25	0.70	13.38	0.71	13.51	0.72	13.63	0.72
0.30	18.38	0.76	18.57	0.76	18.76	0.77	18.94	0.78	19.13	0.79	19.31	0.80	19.49	0.80
0.35	24.67	0.82	24.93	0.83	25.18	0.84	25.43	0.85	25.68	0.86	25.93	0.86	26.17	0.87
0.40	31.62	0.88	31.95	0.89	32.28	0.90	32.60	0.91	32.91	0.92	33.23	0.92	33.54	0.93
0.45	39.09	0.93	39.49	0.94	39.89	0.95	40.29	0.96	40.68	0.97	41.07	0.98	41.46	0.99
0.50	46.92	0.98	47.41	0.99	47.89	1.00	48.36	1.01	48.84	1.02	49.30	1.02	49.77	1.03
0.55	54.96	1.01	55.53	1.02	56.10	1.03	56.65	1.04	57.21	1.06	57.75	1.07	58.30	1.08
0.60	63.05	1.05	63.70	1.06	64.35	1.07	64.99	1.08	65.62	1.09	66.25	1.10	66.87	1.11
0.65	70.98	1.07	71.72	1.08	72.44	1.09	73.17	1.11	73.88	1.12	74.59	1.13	75.29	1.14
0.70	78.57	1.09	79.38	1.10	80.19	1.11	80.98	1.13	81.77	1.14	82.56	1.15	83.33	1.16
0.75	85.57	1.11	86.46	1.12	87.34	1.13	88.20	1.14	89.06	1.15	89.92	1.16	90.76	1.17
0.80	91.73	1.11	92.68	1.12	93.62	1.13	94.55	1.15	95.47	1.16	96.39	1.17	97.29	1.18
0.85	96.70	1.11	97.70	1.12	98.69	1.13	99.67	1.14	100.65	1.15	101.61	1.17	102.56	1.18
0.90	100.01	1.10	101.05	1.11	102.08	1.12	103.09	1.13	104.10	1.14	105.10	1.15	106.08	1.16
0.95	100.83	1.07	101.88	1.08	102.91	1.09	103.94	1.10	104.95	1.11	105.95	1.12	106.95	1.13
1.00	93.84	0.98	94.81	0.99	95.78	1.00	96.73	1.01	97.67	1.02	98.61	1.02	99.53	1.03

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		5.6		5.7		5.8		5.9		6.0		6.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.10	0.42	2.12	0.42	2.13	0.43	2.15	0.43	2.17	0.43	2.19	0.44	2.28	0.46
0.15	4.88	0.54	4.93	0.54	4.97	0.55	5.01	0.55	5.06	0.56	5.10	0.56	5.31	0.59
0.20	8.80	0.64	8.88	0.65	8.95	0.65	9.03	0.66	9.11	0.67	9.19	0.67	9.56	0.70
0.25	13.76	0.73	13.88	0.74	14.01	0.74	14.13	0.75	14.25	0.76	14.37	0.76	14.96	0.80
0.30	19.67	0.81	19.85	0.82	20.03	0.82	20.20	0.83	20.37	0.84	20.55	0.85	21.38	0.88
0.35	26.41	0.88	26.65	0.89	26.89	0.90	27.12	0.90	27.36	0.91	27.59	0.92	28.71	0.96
0.40	33.85	0.94	34.16	0.95	34.46	0.96	34.76	0.97	35.06	0.98	35.36	0.98	36.80	1.02
0.45	41.84	1.00	42.22	1.01	42.59	1.01	42.97	1.02	43.34	1.03	43.70	1.04	45.49	1.08
0.50	50.22	1.04	50.68	1.05	51.13	1.06	51.58	1.07	52.02	1.08	52.46	1.09	54.60	1.14
0.55	58.83	1.09	59.37	1.09	59.89	1.10	60.42	1.11	60.94	1.12	61.45	1.13	63.96	1.18
0.60	67.49	1.12	68.10	1.13	68.70	1.14	69.30	1.15	69.90	1.16	70.49	1.17	73.37	1.22
0.65	75.98	1.15	76.67	1.16	77.35	1.17	78.03	1.18	78.70	1.19	79.36	1.20	82.60	1.25
0.70	84.10	1.17	84.86	1.18	85.62	1.19	86.36	1.20	87.11	1.21	87.84	1.22	91.43	1.27
0.75	91.60	1.18	92.43	1.19	93.25	1.20	94.06	1.22	94.87	1.23	95.67	1.24	99.58	1.29
0.80	98.19	1.19	99.08	1.20	99.96	1.21	100.83	1.22	101.69	1.23	102.55	1.24	106.74	1.29
0.85	103.51	1.19	104.44	1.20	105.37	1.21	106.29	1.22	107.21	1.23	108.11	1.24	112.52	1.29
0.90	107.06	1.17	108.03	1.18	108.99	1.20	109.94	1.21	110.88	1.22	111.82	1.23	116.39	1.28
0.95	107.94	1.12	108.91	1.15	109.88	1.16	110.84	1.17	111.79	1.18	112.73	1.19	117.34	1.24
1.00	100.45	1.04	101.36	1.05	102.26	1.06	103.15	1.07	104.04	1.08	104.92	1.09	109.20	1.14

续表

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	7.0		7.5		8.0		8.5		9.0		9.5		10	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.37	0.47	2.45	0.49	2.53	0.51	2.61	0.52	2.68	0.54	2.76	0.55	2.83	0.56
0.15	5.51	0.61	5.70	0.63	5.89	0.65	6.07	0.67	6.25	0.69	6.42	0.71	6.58	0.73
0.20	9.92	0.72	10.27	0.75	10.61	0.77	10.94	0.89	11.25	0.82	11.56	0.84	11.86	0.87
0.25	15.52	0.83	16.07	0.85	16.59	0.88	17.11	0.91	17.60	0.94	18.08	0.96	18.55	0.99
0.30	22.19	0.91	22.97	0.95	23.72	0.98	24.45	1.01	25.16	1.04	25.85	1.06	26.52	1.09
0.35	29.80	0.99	30.84	1.03	31.85	1.06	32.83	1.09	33.79	1.13	34.71	1.16	35.61	1.19
0.40	38.19	1.06	39.53	1.10	40.83	1.14	42.08	1.17	43.30	1.20	44.49	1.24	45.64	1.27
0.45	47.20	1.12	48.86	1.16	50.46	1.20	52.01	1.23	53.52	1.27	54.99	1.31	56.42	1.34
0.50	56.66	1.18	58.65	1.22	60.57	1.26	62.44	1.30	64.25	1.34	66.01	1.37	67.72	1.41
0.55	66.37	1.22	68.70	1.27	70.96	1.31	73.14	1.35	75.26	1.39	77.32	1.43	79.33	1.46
0.60	76.13	1.26	78.81	1.31	81.39	1.35	83.90	1.39	86.33	1.43	88.69	1.47	91.00	1.51
0.65	85.72	1.29	88.73	1.34	91.64	1.38	94.46	1.43	97.19	1.47	99.86	1.51	102.45	1.55
0.70	94.88	1.32	98.21	1.37	101.43	1.41	104.55	1.45	107.58	1.50	110.53	1.54	113.40	1.58
0.75	103.34	1.34	106.96	1.38	110.47	1.43	113.87	1.47	117.17	1.51	120.38	1.56	123.51	1.60
0.80	110.77	1.34	114.66	1.39	118.42	1.44	122.06	1.48	125.50	1.52	129.04	1.56	132.40	1.60
0.85	116.77	1.34	120.87	1.39	124.84	1.43	128.68	1.48	132.41	1.52	136.04	1.56	139.57	1.60
0.90	120.78	1.32	125.02	1.37	129.12	1.42	133.09	1.46	136.95	1.50	140.70	1.54	144.36	1.58
0.95	121.77	1.29	126.04	1.34	130.17	1.38	134.18	1.42	138.07	1.46	141.85	1.50	145.54	1.54
1.00	113.32	1.18	117.30	1.22	121.15	1.26	124.88	1.30	128.50	1.34	132.02	1.37	135.45	1.41

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	11		12		13		14		15		16		17	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.97	0.59	3.10	0.62	3.22	0.64	3.35	0.67	3.46	0.69	3.58	0.71	3.69	0.74
0.15	6.91	0.76	7.21	0.80	7.51	0.83	7.79	0.86	8.06	0.89	8.33	0.92	8.58	0.95
0.20	12.44	0.91	12.99	0.95	13.52	0.99	14.03	1.02	14.53	1.06	15.00	1.10	15.46	1.13
0.25	19.46	1.03	20.32	1.08	21.15	1.12	21.95	1.17	22.72	1.21	23.47	1.25	24.19	1.29
0.30	27.82	1.15	29.06	1.20	30.24	1.25	31.38	1.29	32.49	1.34	33.55	1.38	34.58	1.42
0.35	37.35	1.24	39.01	1.30	40.61	1.35	42.14	1.40	43.62	1.45	45.05	1.50	46.44	1.55
0.40	47.87	1.33	50.00	1.39	52.04	1.45	54.01	1.50	56.90	1.56	57.74	1.61	59.51	1.66
0.45	59.17	1.41	61.80	1.47	64.33	1.53	66.75	1.59	69.10	1.65	71.36	1.70	73.56	1.75
0.50	71.03	1.48	74.19	1.54	77.22	1.61	80.13	1.67	82.94	1.72	85.66	1.78	88.30	1.84
0.55	83.20	1.53	86.90	1.60	90.45	1.67	93.87	1.73	97.16	1.79	100.35	1.85	103.44	1.91
0.60	95.44	1.58	99.68	1.65	103.75	1.72	107.67	1.79	111.45	1.85	115.10	1.91	118.65	1.97
0.65	107.45	1.62	112.23	1.70	116.81	1.76	121.22	1.83	125.48	1.90	129.59	1.96	133.58	2.02
0.70	118.94	1.65	124.22	1.73	129.30	1.80	134.18	1.87	138.89	1.93	143.44	1.99	147.86	2.06
0.75	129.54	1.67	135.30	1.75	140.82	1.82	146.14	1.89	151.27	1.95	156.23	2.02	161.04	2.08
0.80	138.86	1.68	145.03	1.76	150.95	1.83	156.65	1.90	162.15	1.97	167.47	2.03	172.62	2.09
0.85	146.38	1.68	152.89	1.75	159.13	1.83	165.14	1.89	170.94	1.96	176.54	2.03	181.98	2.09
0.90	151.41	1.66	158.14	1.73	164.59	1.80	170.81	1.87	176.80	1.94	182.60	2.00	188.22	2.06
0.95	152.64	1.62	159.43	1.69	165.94	1.76	172.21	1.82	178.25	1.89	184.10	1.95	189.76	2.01
1.00	142.06	1.48	148.38	1.54	154.43	1.61	160.26	1.67	165.89	1.72	171.33	1.78	176.60	1.84

续表

$D=350$mm

h/D	i(‰)													
	18		19		20		25		30		40		50	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.79	0.76	3.90	0.78	4.00	0.80	4.47	0.89	4.90	0.98	5.66	1.13	6.32	1.26
0.15	8.83	0.98	9.08	1.00	9.31	1.03	10.41	1.15	11.40	1.26	13.17	1.46	14.72	1.63
0.20	15.91	1.16	16.35	1.19	16.77	1.22	18.75	1.37	20.54	1.50	23.72	1.73	26.52	1.94
0.25	24.89	1.32	25.57	1.36	26.24	1.39	29.34	1.56	32.25	1.75	37.11	1.97	41.49	2.21
0.30	35.59	1.47	36.56	1.51	37.51	1.55	41.94	1.73	45.94	1.89	53.05	2.19	59.31	2.44
0.35	47.78	1.59	49.09	1.64	50.37	1.68	56.31	1.88	59.14	1.97	71.23	2.37	79.64	2.65
0.40	61.24	1.70	62.92	1.75	64.55	1.80	72.17	2.01	79.06	2.20	91.29	2.54	102.06	2.84
0.45	75.69	1.80	77.77	1.85	79.79	1.90	89.20	2.12	97.72	2.33	112.83	2.69	125.15	3.00
0.50	90.86	1.89	93.35	1.94	95.77	1.99	107.08	2.23	117.30	2.44	135.45	2.82	151.43	3.15
0.55	106.44	1.96	109.35	2.02	112.19	2.07	125.44	2.31	137.21	2.53	158.66	2.93	177.39	3.27
0.60	122.09	2.03	125.43	2.08	128.69	2.14	143.88	2.39	157.32	2.61	182.00	3.02	203.48	3.38
0.65	137.45	2.08	141.22	2.13	144.89	2.19	161.99	2.45	177.45	2.68	204.94	3.10	229.09	3.46
0.70	152.14	2.12	156.31	2.17	160.37	2.23	179.30	2.49	196.32	2.73	226.80	3.15	253.57	3.52
0.75	165.71	2.14	170.25	2.20	174.67	2.26	195.29	2.52	213.63	2.76	247.02	3.19	275.18	3.57
0.80	177.63	2.15	182.49	2.21	187.24	2.27	209.34	2.54	229.37	2.78	264.79	3.21	296.04	3.59
0.85	187.25	2.15	192.38	2.21	197.38	2.26	220.68	2.53	241.74	2.77	278.14	3.20	311.09	3.58
0.90	193.68	2.12	198.99	2.18	204.15	2.24	228.25	2.50	250.04	2.74	287.72	3.17	322.79	3.54
0.95	195.26	2.07	200.61	2.12	205.82	2.18	230.12	2.44	252.08	2.67	291.08	3.08	324.43	3.45
1.00	181.72	1.89	186.70	1.94	191.55	1.99	214.16	2.23	234.60	2.44	270.89	2.81	302.87	3.15

$D=400$mm

h/D	i(‰)													
	1.5		1.6		1.7		1.8		1.9		2.0		2.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.56	0.24	1.61	0.25	1.66	0.25	1.71	0.26	1.76	0.27	1.81	0.28	1.85	0.28
0.15	3.64	0.31	3.76	0.32	3.88	0.33	3.99	0.34	4.10	0.35	4.20	0.36	4.31	0.36
0.20	6.56	0.37	6.77	0.38	6.98	0.39	7.18	0.40	7.38	0.41	7.57	0.42	7.76	0.43
0.25	10.26	0.42	10.60	0.43	10.92	0.44	11.24	0.46	11.55	0.47	11.85	0.48	12.14	0.49
0.30	14.67	0.46	15.15	0.48	15.61	0.49	16.07	0.51	16.51	0.52	16.94	0.53	17.35	0.55
0.35	19.69	0.50	20.34	0.52	20.96	0.53	21.57	0.55	22.16	0.57	22.74	0.58	23.30	0.59
0.40	25.24	0.54	26.07	0.56	26.87	0.57	27.65	0.59	28.41	0.61	29.14	0.62	29.86	0.64
0.45	31.20	0.57	32.22	0.59	33.21	0.61	34.17	0.62	35.11	0.64	46.02	0.66	36.91	0.67
0.50	37.45	0.60	38.68	0.62	39.87	0.63	41.02	0.65	42.15	0.67	43.24	0.69	44.31	0.71
0.55	43.87	0.62	45.31	0.64	46.70	0.66	48.05	0.68	49.37	0.70	50.65	0.72	51.90	0.73
0.60	50.32	0.64	51.97	0.66	53.57	0.68	55.12	0.70	56.63	0.72	58.10	0.74	59.54	0.76
0.65	56.65	0.66	58.51	0.68	60.31	0.70	62.06	0.72	63.76	0.74	65.42	0.76	67.03	0.78
0.70	62.71	0.67	64.76	0.69	66.76	0.71	68.69	0.73	70.57	0.75	72.41	0.77	74.19	0.79
0.75	68.30	0.68	70.54	0.70	72.71	0.72	74.81	0.74	76.86	0.76	78.86	0.78	80.81	0.80
0.80	73.21	0.68	75.61	0.70	77.94	0.72	80.20	0.74	82.39	0.76	84.53	0.78	86.62	0.80
0.85	77.18	0.68	79.71	0.70	82.16	0.72	84.54	0.74	86.85	0.76	89.12	0.78	91.32	0.80
0.90	79.82	0.67	82.44	0.69	84.98	0.71	87.44	0.73	89.84	0.75	92.17	0.77	94.45	0.79
0.95	80.48	0.65	83.12	0.67	85.67	0.69	88.16	0.71	90.57	0.73	92.93	0.75	95.22	0.77
1.00	74.90	0.60	77.35	0.62	79.73	0.63	82.04	0.65	84.29	0.67	86.48	0.69	88.62	0.71

续表

$D=400$mm

h/D	i(‰) 2.2		2.3		2.4		2.5		2.6		2.7		2.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.89	0.29	1.94	0.30	1.98	0.30	2.02	0.31	2.06	0.31	2.10	0.32	2.14	0.33
0.15	4.41	0.37	4.51	0.38	4.61	0.39	4.70	0.40	4.79	0.41	4.88	0.41	4.97	0.42
0.20	7.94	0.44	8.12	0.45	8.30	0.46	8.47	0.47	8.63	0.48	8.80	0.49	8.96	0.50
0.25	12.42	0.51	12.70	0.52	12.98	0.53	13.24	0.54	13.51	0.55	13.76	0.56	14.02	0.57
0.30	17.76	0.56	18.16	0.57	18.55	0.59	18.94	0.60	19.31	0.61	19.68	0.62	20.04	0.63
0.35	23.85	0.61	24.39	0.62	24.91	0.64	25.42	0.65	25.93	0.66	26.42	0.67	26.91	0.69
0.40	30.57	0.65	31.25	0.67	31.93	0.68	32.58	0.69	33.23	0.71	33.86	0.72	34.48	0.73
0.45	37.78	0.69	38.63	0.70	39.46	0.72	40.27	0.73	41.07	0.75	41.85	0.76	42.62	0.78
0.50	45.35	0.72	46.37	0.74	47.37	0.75	48.34	0.77	49.30	0.78	50.24	0.80	51.16	0.81
0.55	53.13	0.75	54.32	0.77	55.49	0.78	56.63	0.80	57.75	0.82	58.85	0.83	59.93	0.85
0.60	60.94	0.77	62.31	0.79	63.65	0.81	64.96	0.83	66.25	0.84	67.51	0.86	68.75	0.87
0.65	68.61	0.79	70.15	0.81	71.66	0.83	73.14	0.85	74.59	0.86	76.01	0.88	77.40	0.90
0.70	75.94	0.81	77.65	0.83	79.32	0.84	80.95	0.86	82.56	0.88	84.13	0.90	85.67	0.91
0.75	82.71	0.82	84.57	0.84	86.39	0.85	88.17	0.87	89.92	0.89	91.63	0.91	93.31	0.92
0.80	88.66	0.82	90.65	0.84	92.60	0.86	94.51	0.88	96.38	0.89	98.22	0.91	100.02	0.93
0.85	93.46	0.82	95.57	0.84	97.62	0.86	99.63	0.88	101.61	0.89	103.54	0.91	105.44	0.93
0.90	96.67	0.81	98.84	0.83	100.97	0.85	103.05	0.87	105.09	0.88	107.10	0.90	109.06	0.92
0.95	97.46	0.79	99.65	0.81	101.80	0.83	103.90	0.84	105.95	0.86	107.97	0.88	109.95	0.89
1.00	90.70	0.72	92.74	0.74	94.74	0.75	96.69	0.77	98.61	0.78	100.48	0.80	102.33	0.81

$D=400$mm

h/D	i(‰) 2.9		3.0		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.17	0.33	2.21	0.34	2.25	0.34	2.28	0.35	2.32	0.35	2.35	0.36	2.39	0.37
0.15	5.06	0.43	5.15	0.44	5.23	0.44	5.32	0.45	5.40	0.46	5.48	0.46	5.56	0.47
0.20	9.12	0.51	9.28	0.52	9.43	0.53	9.58	0.54	9.73	0.54	9.87	0.55	10.02	0.56
0.25	14.26	0.58	14.51	0.59	14.75	0.60	14.98	0.61	15.22	0.62	15.45	0.63	15.67	0.64
0.30	20.39	0.64	20.74	0.65	21.09	0.67	21.42	0.68	21.75	0.69	22.08	0.70	22.40	0.71
0.35	27.38	0.70	27.85	0.71	28.31	0.72	28.76	0.73	29.21	0.75	29.65	0.76	30.08	0.77
0.40	35.09	0.75	35.69	0.76	36.28	0.77	36.86	0.79	37.44	0.80	38.00	0.81	38.55	0.82
0.45	43.38	0.79	44.12	0.80	44.85	0.82	45.57	0.83	46.27	0.84	46.97	0.86	47.65	0.87
0.50	52.07	0.83	52.96	0.84	53.83	0.85	54.70	0.87	55.54	0.88	56.38	0.90	57.20	0.91
0.55	61.00	0.86	62.04	0.88	63.06	0.89	64.07	0.90	65.07	0.92	66.04	0.93	67.01	0.95
0.60	69.96	0.89	71.16	0.90	72.34	0.92	73.49	0.93	74.63	0.95	75.76	0.96	76.86	0.98
0.65	78.77	0.91	80.12	0.93	81.44	0.94	82.75	0.96	84.03	0.97	85.29	0.99	86.54	1.00
0.70	87.19	0.93	88.68	0.94	90.15	0.96	91.59	0.97	93.01	0.99	94.41	1.00	95.78	1.02
0.75	94.96	0.94	96.59	0.96	98.18	0.97	99.75	0.99	101.30	1.00	102.82	1.02	104.32	1.03
0.80	101.79	0.94	103.53	0.96	105.24	0.98	106.93	0.99	108.59	1.01	110.22	1.02	111.83	1.04
0.85	107.31	0.94	109.14	0.96	110.95	0.97	112.72	0.99	114.47	1.01	116.19	1.02	117.89	1.04
0.90	110.99	0.93	112.89	0.95	114.75	0.96	116.59	0.98	118.40	0.99	120.18	1.01	121.93	1.02
0.95	111.90	0.91	113.81	0.92	115.69	0.94	117.54	0.95	119.37	0.97	121.16	0.98	122.93	1.00
1.00	104.14	0.83	105.92	0.84	107.67	0.86	109.39	0.87	111.09	0.88	112.76	0.90	114.41	0.91

续表

$D=400$mm														
h/D	i(‰)													
	3.6		3.7		3.8		3.9		4.0		4.1		4.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.42	0.37	2.46	0.38	2.49	0.38	2.52	0.39	2.55	0.39	2.59	0.40	2.62	0.40
0.15	5.64	0.48	5.72	0.48	5.79	0.49	5.87	0.50	5.95	0.50	6.02	0.51	6.09	0.52
0.20	10.16	0.57	10.30	0.58	10.44	0.58	10.58	0.59	10.71	0.60	10.84	0.61	10.97	0.61
0.25	15.89	0.65	16.11	0.66	16.33	0.66	16.54	0.67	16.75	0.68	16.96	0.69	17.17	0.70
0.30	22.72	0.72	23.04	0.73	23.34	0.74	23.65	0.75	23.95	0.76	24.25	0.76	24.54	0.77
0.35	30.51	0.78	30.93	0.79	31.34	0.80	31.75	0.81	32.16	0.82	32.56	0.83	32.95	0.84
0.40	39.10	0.83	39.64	0.84	40.17	0.86	40.70	0.87	41.22	0.88	41.73	0.89	42.23	0.90
0.45	48.33	0.88	49.00	0.89	49.65	0.91	50.30	0.92	50.94	0.93	51.58	0.94	52.20	0.95
0.50	58.01	0.92	58.81	0.94	59.60	0.95	60.38	0.96	61.15	0.97	61.91	0.99	62.66	1.00
0.55	67.96	0.96	68.90	0.97	69.82	0.99	70.73	1.00	71.64	1.01	72.53	1.02	73.40	1.04
0.60	77.95	0.99	79.03	1.00	80.09	1.02	81.14	1.03	82.17	1.04	83.19	1.06	84.20	1.07
0.65	87.76	1.02	88.98	1.03	90.17	1.04	91.35	1.06	92.51	1.07	93.66	1.08	94.80	1.10
0.70	97.14	1.03	98.48	1.05	99.81	1.06	101.11	1.08	102.40	1.09	103.67	1.10	104.93	1.12
0.75	105.80	1.05	107.26	1.06	108.70	1.08	110.12	1.09	111.53	1.10	112.91	1.12	114.28	1.13
0.80	113.41	1.05	114.98	1.07	116.52	1.08	118.05	1.10	119.55	1.11	121.03	1.12	122.50	1.14
0.85	119.56	1.05	121.21	1.06	122.84	1.08	124.44	1.09	126.03	1.11	127.59	1.12	129.14	1.13
0.90	123.66	1.04	125.37	1.05	127.05	1.07	128.74	1.08	130.35	1.09	131.97	1.11	133.57	1.12
0.95	124.67	1.01	126.39	1.02	128.09	1.04	129.77	1.05	131.42	1.07	133.05	1.08	134.66	1.09
1.00	116.03	0.92	117.63	0.94	119.21	0.95	120.77	0.96	122.31	0.97	123.82	0.99	125.33	1.00

$D=400$mm														
h/D	i(‰)													
	4.3		4.4		4.5		4.6		4.7		4.8		4.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.65	0.40	2.68	0.41	2.71	0.41	2.74	0.42	2.77	0.42	2.80	0.43	2.83	0.43
0.15	6.16	0.52	6.24	0.53	6.31	0.53	6.38	0.54	6.44	0.55	6.51	0.55	6.58	0.56
0.20	11.10	0.62	11.23	0.63	11.36	0.63	11.49	0.64	11.61	0.65	11.73	0.66	11.85	0.66
0.25	17.37	0.71	17.57	0.72	17.77	0.72	17.97	0.73	18.16	0.74	18.35	0.75	18.54	0.75
0.30	24.83	0.78	25.12	0.79	25.40	0.80	25.68	0.81	25.96	0.82	26.24	0.83	26.51	0.84
0.35	33.34	0.85	33.73	0.86	34.11	0.87	34.49	0.88	34.86	0.89	35.23	0.90	35.59	0.91
0.40	42.73	0.91	43.23	0.92	43.72	0.93	44.20	0.94	44.68	0.95	45.15	0.96	45.62	0.97
0.45	52.82	0.96	53.43	0.97	54.03	0.99	54.63	1.00	55.22	1.01	55.81	1.02	56.38	1.03
0.50	63.40	1.01	64.14	1.02	64.86	1.03	65.58	1.04	66.29	1.06	66.99	1.07	67.68	1.08
0.55	74.27	1.05	75.13	1.06	75.98	1.07	76.82	1.08	77.65	1.10	78.47	1.11	79.29	1.12
0.60	85.19	1.08	86.18	1.09	87.15	1.11	88.12	1.12	89.07	1.13	90.01	1.14	90.94	1.16
0.65	95.92	1.11	97.03	1.12	98.12	1.13	99.21	1.15	100.28	1.16	101.34	1.17	102.39	1.18
0.70	106.17	1.13	107.40	1.14	108.61	1.16	109.81	1.17	111.00	1.18	112.17	1.19	113.33	1.21
0.75	115.63	1.14	116.97	1.16	118.29	1.17	119.60	1.18	120.89	1.20	122.17	1.21	123.44	1.22
0.80	123.95	1.15	125.38	1.16	126.80	1.18	128.20	1.19	129.59	1.20	130.96	1.22	132.32	1.23
0.85	130.67	1.15	132.18	1.16	133.67	1.17	135.15	1.19	136.61	1.20	138.06	1.21	139.49	1.23
0.90	135.15	1.13	136.71	1.15	138.26	1.16	139.79	1.17	141.30	1.19	142.79	1.20	144.27	1.21
0.95	136.26	1.10	137.83	1.12	139.39	1.13	140.93	1.14	142.45	1.16	143.96	1.17	145.45	1.18
1.00	126.81	1.01	128.27	1.02	129.72	1.03	131.16	1.04	132.58	1.06	133.98	1.07	135.37	1.08

续表

$D=400$mm

h/D	i(‰)													
	5.0		5.2		5.4		5.6		5.8		6.0		6.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.85	0.44	2.91	0.45	2.97	0.45	3.02	0.46	3.07	0.47	3.13	0.48	3.26	0.50
0.15	6.65	0.56	6.78	0.57	6.91	0.58	7.03	0.60	7.16	0.61	7.28	0.62	7.58	0.64
0.20	11.97	0.67	12.21	0.68	12.44	0.70	12.67	0.71	12.90	0.72	13.12	0.73	13.65	0.76
0.25	18.73	0.76	19.10	0.78	19.47	0.79	19.82	0.81	20.17	0.82	20.52	0.84	21.36	0.87
0.30	26.78	0.84	27.31	0.86	27.83	0.88	28.34	0.89	28.84	0.91	29.33	0.93	30.53	0.96
0.35	35.95	0.92	36.67	0.94	37.36	0.95	38.05	0.97	38.72	0.99	39.39	1.00	40.99	1.05
0.40	46.08	0.98	46.99	1.00	47.89	1.02	48.77	1.04	49.63	1.06	50.48	1.08	52.54	1.12
0.45	56.96	1.04	58.08	1.06	59.19	1.08	60.28	1.10	61.34	1.12	62.39	1.14	64.94	1.18
0.50	68.37	1.09	69.72	1.11	71.05	1.13	72.36	1.15	73.64	1.17	74.90	1.19	77.95	1.24
0.55	80.09	1.13	81.68	1.15	83.23	1.18	84.76	1.20	86.26	1.22	87.73	1.24	91.32	1.29
0.60	91.87	1.17	93.69	1.19	95.47	1.21	97.22	1.23	98.94	1.26	100.64	1.28	104.75	1.33
0.65	103.43	1.20	105.48	1.22	107.49	1.24	109.46	1.27	111.40	1.29	113.30	1.31	117.93	1.36
0.70	114.48	1.22	116.75	1.24	118.98	1.27	121.16	1.29	123.30	1.31	125.41	1.33	130.53	1.39
0.75	124.69	1.23	127.16	1.26	129.58	1.28	131.96	1.31	134.30	1.33	136.59	1.35	142.17	1.41
0.80	133.66	1.24	136.31	1.26	138.90	1.29	141.45	1.31	143.96	1.34	146.42	1.36	152.40	1.41
0.85	140.90	1.24	143.69	1.26	146.43	1.29	149.12	1.31	151.76	1.33	154.35	1.36	160.65	1.41
0.90	145.74	1.22	148.62	1.25	151.46	1.27	154.24	1.29	156.97	1.32	159.65	1.34	166.17	1.39
0.95	146.93	1.19	149.84	1.22	152.69	1.24	155.50	1.26	158.25	1.28	160.95	1.31	167.53	1.36
1.00	136.74	1.09	139.45	1.11	142.11	1.13	144.71	1.15	147.28	1.17	149.79	1.19	155.91	1.24

$D=400$mm

h/D	i(‰)													
	7.0		7.5		8.0		8.5		9.0		9.5		10	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.38	0.52	3.50	0.53	3.61	0.55	3.72	0.57	3.83	0.59	3.94	0.60	4.04	0.62
0.15	7.86	0.67	8.14	0.69	8.41	0.71	8.67	0.73	8.92	0.75	9.16	0.78	9.40	0.80
0.20	14.17	0.79	14.67	0.82	15.15	0.85	15.61	0.87	16.07	0.90	16.51	0.92	16.93	0.95
0.25	22.16	0.90	22.94	0.93	23.69	0.96	24.42	0.99	25.13	1.02	25.82	1.05	26.49	1.08
0.30	31.68	1.00	32.80	1.03	33.87	1.07	34.91	1.10	35.93	1.13	36.91	1.16	37.87	1.19
0.35	42.54	1.09	44.04	1.12	45.48	1.16	46.88	1.20	48.24	1.23	49.56	1.26	50.85	1.30
0.40	54.52	1.10	56.44	1.20	58.29	1.24	60.08	1.28	61.82	1.32	63.52	1.35	65.17	1.39
0.45	67.39	1.23	69.76	1.27	72.05	1.31	74.26	1.35	76.42	1.39	78.51	1.43	80.55	1.47
0.50	80.90	1.29	83.74	1.33	86.48	1.38	89.14	1.42	91.73	1.46	94.24	1.50	96.69	1.54
0.55	94.76	1.34	98.09	1.39	101.31	1.43	104.43	1.47	107.45	1.52	110.40	1.56	113.27	1.60
0.60	108.70	1.38	112.51	1.43	116.20	1.48	119.78	1.52	123.25	1.57	126.63	1.61	129.92	1.65
0.65	122.38	1.42	126.68	1.47	130.83	1.51	134.86	1.56	138.77	1.60	142.57	1.65	146.27	1.69
0.70	135.46	1.44	140.21	1.49	144.81	1.54	149.27	1.59	153.60	1.63	157.81	1.68	161.91	1.72
0.75	147.54	1.46	152.71	1.51	157.72	1.56	162.58	1.61	167.29	1.65	171.87	1.70	176.34	1.74
0.80	158.15	1.47	163.70	1.52	169.07	1.57	174.27	1.62	179.32	1.66	184.24	1.71	189.02	1.75
0.85	166.72	1.46	172.57	1.52	178.23	1.57	183.72	1.61	189.04	1.66	194.22	1.71	199.27	1.75
0.90	172.44	1.45	178.49	1.50	184.35	1.55	190.02	1.60	195.53	1.64	200.89	1.69	206.11	1.73
0.95	173.85	1.41	179.95	1.46	185.85	1.51	191.57	1.55	197.13	1.60	202.53	1.64	207.79	1.69
1.00	161.79	1.29	167.47	1.33	172.97	1.38	178.29	1.42	183.46	1.46	188.49	1.50	193.38	1.54

续表

$D=400$mm

h/D	i(‰)													
	11		12		13		14		15		16		17	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.23	0.65	4.42	0.68	4.60	0.70	4.78	0.73	4.94	0.76	5.11	0.78	5.26	0.80
0.15	9.86	0.83	10.30	0.87	10.72	0.91	11.12	0.94	11.51	0.97	11.89	1.01	12.26	1.04
0.20	17.76	0.99	18.55	1.04	19.31	1.08	20.04	1.12	20.74	1.16	21.42	1.20	22.08	1.23
0.25	27.78	1.13	29.02	1.18	30.20	1.23	31.34	1.28	32.44	1.32	33.51	1.36	34.54	1.41
0.30	39.72	1.25	41.48	1.31	43.18	1.36	44.81	1.41	46.38	1.46	47.90	1.51	49.38	1.56
0.35	53.33	1.36	55.70	1.42	57.97	1.48	60.16	1.53	62.27	1.59	64.32	1.64	66.30	1.69
0.40	68.35	1.46	71.39	1.52	74.30	1.58	77.11	1.64	79.81	1.70	82.43	1.76	84.97	1.81
0.45	84.48	1.54	88.24	1.61	91.84	1.67	95.31	1.74	98.65	1.80	101.89	1.86	105.02	1.91
0.50	101.41	1.61	105.92	1.69	110.24	1.75	114.40	1.82	118.42	1.88	122.30	1.95	126.07	2.01
0.55	118.79	1.68	124.08	1.75	129.14	1.82	134.02	1.89	138.72	1.96	143.27	2.02	147.68	2.09
0.60	136.26	1.73	142.32	1.81	148.13	1.88	153.72	1.95	159.12	2.02	164.34	2.09	169.40	2.15
0.65	153.41	1.77	160.24	1.85	166.78	1.93	173.07	2.00	179.15	2.07	185.02	2.14	190.72	2.21
0.70	169.81	1.81	177.36	1.89	184.60	1.96	191.57	2.04	198.29	2.11	204.80	2.18	211.10	2.25
0.75	184.95	1.83	193.17	1.91	201.06	1.99	208.65	2.06	215.97	2.14	223.15	2.21	229.92	2.27
0.80	198.25	1.84	207.07	1.92	215.52	2.00	223.66	2.08	231.51	2.15	239.10	2.22	246.46	2.29
0.85	208.99	1.84	218.29	1.92	227.20	2.00	235.78	2.07	244.05	2.14	252.06	2.21	259.81	2.28
0.90	216.17	1.81	225.78	1.90	235.00	1.97	243.87	2.05	252.43	2.12	260.71	2.19	268.73	2.26
0.95	217.93	1.77	227.62	1.85	236.92	1.92	245.86	1.99	254.49	2.06	262.84	2.13	270.93	2.20
1.00	202.82	1.61	211.84	1.69	220.49	1.75	228.81	1.82	236.84	1.88	244.61	1.95	252.14	2.01

$D=400$mm

h/D	i(‰)													
	18		19		20		25		30		40		50	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.42	0.83	5.57	0.85	5.71	0.87	6.38	0.98	7.00	1.07	8.07	1.23	9.03	1.38
0.15	12.61	1.07	12.96	1.10	13.29	1.12	14.86	1.26	16.28	1.38	18.80	1.59	21.02	1.78
0.20	22.72	1.27	23.34	1.30	23.95	1.34	26.78	1.50	29.33	1.64	33.87	1.89	37.87	2.16
0.25	35.54	1.45	36.51	1.49	37.46	1.52	41.88	1.70	45.88	1.87	52.98	2.16	59.23	2.41
0.30	50.81	1.60	52.20	1.65	53.56	1.69	59.88	1.89	65.59	2.07	75.74	2.39	84.68	2.67
0.35	68.22	1.74	70.09	1.79	71.91	1.83	80.40	2.05	88.07	2.25	101.69	2.59	113.70	2.90
0.40	87.43	1.86	89.83	1.91	92.16	1.96	103.04	2.20	112.87	2.40	130.33	2.78	145.72	3.10
0.45	108.07	1.97	111.03	2.02	113.91	2.08	127.36	2.32	139.51	2.54	161.10	2.94	180.11	3.28
0.50	129.72	2.06	133.28	2.12	136.74	2.18	152.88	2.43	167.47	2.67	193.38	3.08	216.20	3.44
0.55	151.96	2.15	156.13	2.20	160.18	2.26	179.09	2.53	196.18	2.71	226.53	3.20	253.27	3.58
0.60	174.31	2.21	179.08	2.27	183.74	2.33	205.42	2.61	225.03	2.86	259.84	3.30	290.51	3.69
0.65	196.25	2.27	201.62	2.33	206.86	2.39	231.28	2.67	253.35	2.93	292.55	3.38	327.08	3.78
0.70	217.22	2.31	223.17	2.38	228.97	2.44	256.00	2.72	280.43	2.98	323.81	3.45	362.03	3.85
0.75	236.58	2.34	243.07	2.40	249.38	2.47	278.82	2.76	305.43	3.02	352.68	3.49	394.31	3.90
0.80	253.60	2.35	260.55	2.42	267.32	2.48	298.87	2.77	327.40	3.04	378.05	3.51	422.67	3.92
0.85	267.35	2.35	274.67	2.41	281.81	2.48	315.07	2.77	345.14	3.03	398.53	3.50	445.57	3.91
0.90	276.52	2.32	284.10	2.38	291.48	2.45	325.88	2.74	356.98	3.00	412.20	3.46	460.86	3.87
0.95	278.78	2.26	286.42	2.32	293.86	2.38	328.55	2.66	359.90	2.92	415.58	3.37	464.63	3.77
1.00	259.45	2.06	266.56	2.12	273.48	2.18	305.76	2.43	334.94	2.67	386.76	3.08	432.41	3.44

续表

$D=450$mm														
	i(‰)													
h/D	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1.91	0.23	1.99	0.24	2.07	0.25	2.14	0.26	2.21	0.27	2.28	0.28	2.34	0.28
0.15	4.46	0.30	4.64	0.31	4.82	0.32	4.98	0.33	5.15	0.34	5.31	0.35	5.46	0.36
0.20	8.03	0.35	8.36	0.37	8.67	0.38	8.98	0.40	9.27	0.41	9.56	0.42	9.84	0.43
0.25	12.56	0.40	13.08	0.42	13.57	0.44	14.04	0.45	14.51	0.47	14.95	0.48	15.39	0.49
0.30	17.96	0.45	18.69	0.47	19.40	0.48	20.08	0.50	20.74	0.52	21.18	0.53	22.00	0.55
0.35	24.11	0.49	25.10	0.51	26.05	0.53	26.96	0.54	27.84	0.56	28.70	0.58	29.53	0.60
0.40	30.90	0.52	32.17	0.54	33.38	0.56	34.55	0.58	35.69	0.60	36.78	0.62	37.85	0.64
0.45	38.20	0.55	39.76	0.57	41.25	0.59	42.71	0.62	44.11	0.64	45.47	0.66	46.78	0.67
0.50	45.85	0.58	47.73	0.60	49.53	0.62	51.27	0.64	52.95	0.67	54.58	0.69	56.16	0.71
0.55	53.71	0.60	55.91	0.62	58.02	0.65	60.05	0.67	62.02	0.69	63.93	0.71	65.79	0.73
0.60	61.61	0.62	64.13	0.64	66.55	0.67	68.89	0.69	71.15	0.71	73.33	0.74	75.46	0.76
0.65	69.37	0.63	72.20	0.66	74.13	0.68	77.56	0.71	80.10	0.73	82.57	0.75	84.96	0.78
0.70	76.78	0.65	79.92	0.67	82.93	0.70	85.85	0.72	88.66	0.75	91.39	0.77	94.04	0.79
0.75	83.63	0.65	87.04	0.68	90.33	0.71	93.50	0.73	96.56	0.75	99.54	0.78	102.42	0.80
0.80	89.64	0.66	93.30	0.68	96.83	0.71	100.22	0.73	103.51	0.76	106.70	0.78	109.79	0.80
0.85	94.50	0.66	98.36	0.68	102.07	0.71	105.65	0.73	109.12	0.76	112.48	0.78	115.74	0.80
0.90	97.74	0.65	101.73	0.67	105.57	0.70	109.28	0.72	112.86	0.75	116.34	0.77	119.71	0.79
0.95	98.54	0.63	102.57	0.66	106.44	0.68	110.17	0.71	113.79	0.73	117.29	0.75	120.69	0.77
1.00	91.71	0.58	95.45	0.60	99.06	0.62	102.53	0.64	105.90	0.67	109.16	0.69	112.32	0.71

$D=450$mm														
	i(‰)													
h/D	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.41	0.29	2.47	0.30	2.53	0.31	2.59	0.31	2.65	0.32	2.71	0.33	2.76	0.33
0.15	5.61	0.37	5.76	0.38	5.90	0.39	6.04	0.40	6.17	0.41	6.30	0.42	6.43	0.42
0.20	10.11	0.45	10.37	0.46	10.62	0.47	10.87	0.48	11.12	0.49	11.36	0.50	11.59	0.51
0.25	15.81	0.51	16.22	0.52	16.62	0.53	17.01	0.55	17.39	0.56	17.77	0.57	18.13	0.58
0.30	22.60	0.56	23.19	0.58	23.76	0.59	24.32	0.61	24.86	0.62	25.40	0.63	25.92	0.65
0.35	30.34	0.61	31.13	0.63	31.90	0.64	32.65	0.66	33.38	0.67	34.10	0.69	34.81	0.70
0.40	38.89	0.65	39.90	0.67	40.88	0.69	41.85	0.70	42.79	0.72	43.71	0.74	44.61	0.75
0.45	48.07	0.69	49.32	0.71	50.53	0.73	51.72	0.75	52.89	0.76	54.02	0.78	55.14	0.79
0.50	57.70	0.73	59.20	0.74	60.66	0.76	62.09	0.78	63.48	0.80	64.85	0.82	66.18	0.83
0.55	67.59	0.75	69.35	0.77	71.06	0.79	72.73	0.81	74.36	0.83	75.96	0.85	77.53	0.87
0.60	77.53	0.78	79.54	0.80	81.51	0.82	83.43	0.84	85.30	0.86	87.13	0.87	88.93	0.89
0.65	87.29	0.80	89.55	0.82	91.77	0.84	93.93	0.86	96.04	0.88	98.10	0.90	100.13	0.91
0.70	96.62	0.81	99.13	0.83	101.57	0.85	103.96	0.87	105.30	0.89	108.59	0.91	110.83	0.93
0.75	105.23	0.82	107.96	0.84	110.63	0.86	113.23	0.88	115.78	0.90	118.27	0.92	120.71	0.94
0.80	112.80	0.83	115.73	0.85	118.59	0.87	121.38	0.89	124.10	0.91	126.77	0.93	129.39	0.95
0.85	118.91	0.83	122.00	0.85	125.01	0.87	127.95	0.89	130.83	0.91	133.64	0.93	136.40	0.95
0.90	122.99	0.82	126.19	0.84	129.30	0.86	132.35	0.88	135.32	0.90	138.23	0.92	141.08	0.94
0.95	124.00	0.79	127.22	0.82	130.36	0.84	133.43	0.85	136.43	0.87	139.36	0.89	142.23	0.91
1.00	115.40	0.73	118.40	0.74	121.32	0.76	124.17	0.78	126.97	0.80	129.70	0.82	132.37	0.83

续表

$D=450$mm														
h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.82	0.34	2.87	0.35	2.92	0.35	2.98	0.36	3.03	0.37	3.08	0.37	3.13	0.38
0.15	6.56	0.44	6.69	0.45	6.81	0.46	6.93	0.46	7.05	0.47	7.17	0.48	7.28	0.49
0.20	11.82	0.52	12.05	0.53	12.27	0.54	12.48	0.55	12.70	0.56	12.91	0.57	13.11	0.58
0.25	18.49	0.59	18.84	0.61	19.19	0.62	19.53	0.63	19.86	0.64	20.19	0.65	20.51	0.66
0.30	26.44	0.66	26.94	0.67	27.43	0.68	27.92	0.70	28.40	0.71	28.87	0.72	29.33	0.73
0.35	35.49	0.72	36.17	0.73	36.83	0.74	37.49	0.76	38.13	0.77	38.76	0.78	39.38	0.79
0.40	45.49	0.77	46.36	0.78	47.21	0.79	48.04	0.81	48.87	0.82	49.67	0.84	50.47	0.85
0.45	56.23	0.81	57.30	0.83	58.35	0.84	59.38	0.86	60.40	0.87	61.40	0.88	62.38	0.90
0.50	67.50	0.85	68.78	0.86	70.04	0.88	71.28	0.90	72.50	0.91	73.70	0.93	74.88	0.94
0.55	79.07	0.88	80.57	0.90	82.05	0.92	83.50	0.93	84.93	0.95	86.33	0.96	87.72	0.98
0.60	90.69	0.91	92.42	0.93	94.12	0.94	95.78	0.96	97.42	0.98	99.03	0.99	100.61	1.01
0.65	102.11	0.93	104.05	0.95	105.96	0.97	107.84	0.99	109.68	1.00	111.49	1.02	113.28	1.04
0.70	113.02	0.95	115.17	0.97	117.29	0.99	119.36	1.00	121.40	1.02	123.41	1.04	125.38	1.05
0.75	123.10	0.96	125.44	0.98	127.74	1.00	130.00	1.02	132.23	1.03	134.41	1.05	136.56	1.07
0.80	131.95	0.97	134.46	0.99	136.93	1.00	139.36	1.02	141.74	1.04	144.08	1.06	146.39	1.07
0.85	138.10	0.97	141.75	0.98	144.35	1.00	146.91	1.02	149.42	1.04	151.89	1.05	154.32	1.07
0.90	143.87	0.95	146.61	0.97	149.31	0.99	151.95	1.01	154.55	1.03	157.10	1.04	159.61	1.06
0.95	145.05	0.93	147.81	0.95	150.53	0.96	153.19	0.98	155.81	1.00	158.39	1.01	160.92	1.03
1.00	134.99	0.85	137.56	0.86	140.09	0.88	142.57	0.90	145.00	0.91	147.40	0.93	149.76	0.94

$D=450$mm														
h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.18	0.38	3.22	0.39	3.27	0.40	3.32	0.40	3.36	0.41	3.41	0.41	3.45	0.42
0.15	7.39	0.49	7.50	0.50	7.61	0.51	7.72	0.52	7.83	0.52	7.93	0.53	8.04	0.54
0.20	13.32	0.59	13.52	0.60	13.72	0.61	13.91	0.61	14.10	0.62	14.29	0.63	14.48	0.64
0.25	20.83	0.67	21.15	0.68	21.45	0.69	21.76	0.70	22.06	0.71	22.35	0.72	22.65	0.73
0.30	29.78	0.74	30.23	0.75	30.67	0.76	31.11	0.78	31.54	0.79	31.96	0.80	32.38	0.81
0.35	39.99	0.81	40.59	0.82	41.18	0.83	41.77	0.84	42.34	0.85	42.91	0.86	43.47	0.88
0.40	51.25	0.86	52.02	0.88	52.78	0.89	53.53	0.90	54.27	0.91	55.00	0.93	55.71	0.94
0.45	63.35	0.91	64.30	0.93	65.24	0.94	66.16	0.95	67.08	0.97	67.98	0.98	68.87	0.99
0.50	76.04	0.96	77.18	0.97	78.31	0.98	79.42	1.00	80.52	1.01	81.60	1.03	82.66	1.04
0.55	89.08	0.99	90.42	1.01	91.74	1.02	93.04	1.04	94.32	1.05	95.59	1.07	96.84	1.08
0.60	102.17	1.03	103.71	1.04	105.23	1.06	106.72	1.07	108.19	1.09	109.64	1.10	111.08	1.11
0.65	115.04	1.05	116.77	1.07	118.47	1.08	120.15	1.10	121.81	1.11	123.44	1.13	125.06	1.14
0.70	127.33	1.07	129.24	1.09	131.13	1.10	132.99	1.12	134.82	1.13	136.63	1.15	138.42	1.16
0.75	138.68	1.08	140.77	1.10	142.82	1.12	144.85	1.13	146.84	1.15	148.82	1.16	150.76	1.18
0.80	148.66	1.09	150.89	1.11	153.09	1.12	155.27	1.14	157.41	1.15	159.52	1.17	161.61	1.18
0.85	156.71	1.09	159.07	1.10	161.39	1.12	163.68	1.14	165.94	1.15	168.17	1.17	170.36	1.18
0.90	162.09	1.08	164.53	1.09	166.93	1.11	169.30	1.12	171.63	1.14	173.94	1.15	176.21	1.17
0.95	163.41	1.05	165.87	1.06	168.29	1.08	170.68	1.09	173.04	1.11	175.36	1.12	177.65	1.14
1.00	152.08	0.96	154.37	0.97	156.62	0.98	158.84	1.00	161.04	1.01	163.20	1.03	165.33	1.04

续表

$D=450$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.3		4.4		4.5		4.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.50	0.42	3.54	0.43	3.58	0.43	3.62	0.44	3.67	0.44	3.71	0.45	3.75	0.45
0.15	8.14	0.54	8.24	0.55	8.34	0.56	8.44	0.56	8.54	0.57	8.63	0.58	8.73	0.58
0.20	14.66	0.65	14.84	0.66	15.02	0.66	15.20	0.67	15.38	0.68	15.55	0.69	15.72	0.69
0.25	22.94	0.74	23.22	0.75	23.50	0.76	23.78	0.76	24.05	0.77	24.33	0.78	24.60	0.79
0.30	32.79	0.82	33.20	0.83	33.60	0.84	34.00	0.85	34.39	0.86	34.78	0.87	35.16	0.88
0.35	44.03	0.89	44.57	0.90	45.11	0.91	45.65	0.92	46.17	0.93	46.70	0.94	47.21	0.95
0.40	56.42	0.95	57.13	0.96	57.82	0.97	58.50	0.98	59.18	1.00	59.85	1.01	60.51	1.02
0.45	69.74	1.00	70.61	1.02	71.46	1.03	72.31	1.04	73.15	1.05	73.97	1.07	74.79	1.08
0.50	83.72	1.05	84.76	1.07	85.79	1.08	86.80	1.09	87.80	1.10	88.80	1.12	89.78	1.13
0.55	98.07	1.09	99.29	1.11	100.49	1.12	101.68	1.13	102.86	1.15	104.02	1.16	105.17	1.17
0.60	112.49	1.13	113.89	1.14	115.27	1.16	116.63	1.17	117.98	1.18	119.31	1.20	120.63	1.21
0.65	126.65	1.16	128.22	1.17	129.78	1.19	131.31	1.20	132.83	1.21	134.33	1.23	135.82	1.24
0.70	140.18	1.18	141.93	1.19	143.65	1.21	145.35	1.22	147.03	1.24	148.69	1.25	150.33	1.26
0.75	152.68	1.19	154.58	1.21	156.45	1.22	158.30	1.24	160.13	1.25	161.94	1.27	163.73	1.28
0.80	163.66	1.20	165.70	1.21	167.71	1.23	169.69	1.24	171.65	1.26	173.59	1.27	175.51	1.29
0.85	172.53	1.20	174.68	1.21	176.79	1.23	178.89	1.24	180.96	1.26	183.00	1.27	185.02	1.28
0.90	178.45	1.18	180.67	1.20	182.86	1.21	185.03	1.23	187.16	1.24	189.28	1.26	191.37	1.27
0.95	179.91	1.15	182.15	1.17	184.36	1.18	186.54	1.20	188.70	1.21	190.83	1.22	192.94	1.24
1.00	167.44	1.05	169.52	1.07	171.57	1.08	173.60	1.09	175.61	1.10	177.59	1.12	179.56	1.13

$D=450$mm

h/D	i(‰)													
	4.7		4.8		4.9		5.0		5.5		6.0		6.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.79	0.46	3.83	0.46	3.87	0.47	3.91	0.47	4.10	0.50	4.28	0.52	4.46	0.54
0.15	8.82	0.59	8.92	0.60	9.01	0.60	9.10	0.61	9.54	0.64	9.97	0.67	10.38	0.69
0.20	15.89	0.70	16.06	0.71	16.23	0.72	16.39	0.72	17.19	0.76	17.96	0.79	18.69	0.83
0.25	24.86	0.80	25.12	0.81	25.38	0.82	25.64	0.82	26.89	0.86	28.09	0.90	29.24	0.94
0.30	35.54	0.89	35.92	0.90	36.29	0.90	36.66	0.91	38.45	0.96	40.16	1.00	41.80	1.04
0.35	47.72	0.96	48.23	0.97	48.73	0.98	49.22	0.99	51.62	1.04	53.92	1.09	56.12	1.13
0.40	61.16	1.03	61.81	1.04	62.45	1.05	63.08	1.06	66.16	1.11	69.11	1.16	71.93	1.21
0.45	75.60	1.09	76.40	1.10	77.19	1.11	77.97	1.12	81.78	1.18	85.42	1.23	88.90	1.28
0.50	90.75	1.14	91.71	1.15	92.66	1.17	93.60	1.18	98 17	1.23	102.53	1.29	106.72	1.34
0.55	106.30	1.19	107.43	1.20	108.54	1.21	109.64	1.22	115.00	1.28	120.11	1.34	125.01	1.39
0.60	121.94	1.22	123.23	1.24	124.50	1.25	125.77	1.26	131.91	1.32	137.77	1.38	143.40	1.44
0.65	137.28	1.25	138.74	1.27	140.18	1.28	141.60	1.29	148.51	1.36	155.11	1.42	161.45	1.48
0.70	151.96	1.28	153.56	1.29	155.16	1.30	156.73	1.32	164.38	1.38	171.69	1.44	178.70	1.50
0.75	165.50	1.29	167.25	1.31	168.99	1.32	170.70	1.33	179.04	1.40	187.00	1.46	194.63	1.52
0.80	177.21	1.30	179.29	1.31	181.14	1.33	182.98	1.34	191.91	1.41	200.45	1.47	208.63	1.53
0.85	187.02	1.30	189.00	1.31	190.96	1.33	192.90	1.34	202.31	1.40	211.31	1.47	219.94	1.53
0.90	193.44	1.28	195.49	1.30	197.51	1.31	199.52	1.32	209.26	1.39	218.56	1.45	227.49	1.51
0.95	195.12	1.25	197.09	1.26	199.13	1.28	201.15	1.29	210.97	1.35	220.35	1.41	229.35	1.47
1.00	181.10	1.14	183.42	1.15	185.32	1.17	187.20	1.18	196.34	1.23	205.07	1.29	213.44	1.34

续表

$D=450$mm

h/D	i(‰)													
	7.0		7.5		8.0		8.5		9.0		9.5		10	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.62	0.56	4.79	0.58	4.94	0.60	5.10	0.62	5.24	0.63	5.39	0.65	5.53	0.67
0.15	10.77	0.72	11.14	0.74	11.51	0.77	11.86	0.79	12.21	0.82	12.54	0.84	12.87	0.86
0.20	19.40	0.86	20.08	0.89	20.74	0.92	21.37	0.94	21.99	0.97	22.60	1.00	23.18	1.02
0.25	30.34	0.98	31.41	1.01	32.44	1.04	33.43	1.08	34.40	1.11	35.35	1.14	36.26	1.17
0.30	43.38	1.08	44.90	1.12	46.37	1.16	47.80	1.19	49.18	1.23	50.53	1.26	51.84	1.29
0.35	58.24	1.17	60.28	1.22	62.26	1.26	64.18	1.29	65.04	1.33	67.85	1.37	69.61	1.40
0.40	74.64	1.26	77.26	1.30	79.80	1.34	82.25	1.38	84.64	1.42	86.96	1.46	89.21	1.50
0.45	92.26	1.33	95.50	1.38	98.63	1.42	101.67	1.46	104.61	1.51	107.48	1.55	110.27	1.59
0.50	110.75	1.39	114.64	1.44	118.39	1.49	122.04	1.53	125.58	1.58	129.02	1.62	132.37	1.66
0.55	129.73	1.45	134.29	1.50	138.69	1.55	142.96	1.60	147.10	1.64	151.13	1.69	155.06	1.73
0.60	148.81	1.49	154.03	1.55	159.09	1.60	163.98	1.65	168.74	1.69	173.36	1.74	177.86	1.79
0.65	167.54	1.53	173.42	1.58	179.11	1.64	184.62	1.69	189.97	1.74	195.18	1.78	200.25	1.83
0.70	185.45	1.56	191.96	1.61	198.25	1.67	204.35	1.72	210.28	1.77	216.04	1.82	221.65	1.86
0.75	201.98	1.58	209.07	1.63	215.92	1.69	222.57	1.74	229.02	1.79	235.30	1.84	241.41	1.89
0.80	216.51	1.59	224.11	1.64	231.46	1.70	238.58	1.75	245.50	1.80	252.22	1.85	258.78	1.90
0.85	228.24	1.58	236.25	1.64	244.00	1.69	251.51	1.75	258.80	1.80	265.89	1.85	272.80	1.89
0.90	236.07	1.57	244.36	1.62	252.37	1.67	260.14	1.73	267.68	1.78	275.02	1.82	282.16	1.87
0.95	238.00	1.52	246.36	1.58	254.44	1.63	262.27	1.68	269.87	1.73	277.27	1.78	284.47	1.82
1.00	221.50	1.39	229.27	1.44	236.79	1.49	244.08	1.53	251.16	1.58	258.04	1.62	264.74	1.66

$D=450$mm

h/D	i(‰)													
	11		12		13		14		15		16		17	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.80	0.70	6.05	0.73	6.30	0.76	6.54	0.79	6.77	0.82	6.99	0.84	7.21	0.87
0.15	13.50	0.90	14.10	0.94	14.67	0.98	15.23	1.02	15.76	1.05	16.28	1.09	16.78	1.12
0.20	24.31	1.07	25.40	1.12	26.43	1.17	27.43	1.21	28.39	1.25	29.32	1.30	30.23	1.33
0.25	38.03	1.22	39.73	1.28	41.35	1.33	42.91	1.38	44.41	1.43	45.87	1.48	47.28	1.52
0.30	54.38	1.36	56.79	1.42	59.11	1.47	61.34	1.53	63.50	1.58	65.58	1.63	67.60	1.68
0.35	73.01	1.47	76.25	1.54	79.37	1.60	82.36	1.66	85.25	1.72	88.05	1.77	90.76	1.83
0.40	93.57	1.58	97.73	1.65	101.72	1.71	105.56	1.78	109.27	1.84	112.85	1.90	116.32	1.96
0.45	115.66	1.67	120.80	1.74	125.73	1.81	130.48	1.88	135.06	1.95	139.49	2.01	143.78	2.07
0.50	138.83	1.75	145.00	1.82	150.92	1.90	156.62	1.97	162.12	2.04	167.44	2.11	172.59	2.17
0.55	162.63	1.81	169.86	1.90	176.80	1.97	183.47	2.05	189.91	2.12	196.14	2.19	202.17	2.26
0.60	186.54	1.87	194.84	1.96	202.80	2.04	210.45	2.11	217.84	2.19	224.98	2.26	231.90	2.33
0.65	210.02	1.92	219.36	2.00	228.32	2.09	236.94	2.17	245.26	2.24	253.30	2.31	261.10	2.39
0.70	232.47	1.95	242.81	2.04	252.72	2.13	262.26	2.21	271.47	2.28	280.37	2.36	289.00	2.43
0.75	253.19	1.98	264.45	2.07	275.25	2.15	285.64	2.23	295.67	2.31	305.36	2.39	314.76	2.46
0.80	271.41	1.99	283.48	2.08	295.05	2.16	306.19	2.24	316.93	2.32	327.33	2.40	337.40	2.47
0.85	286.11	1.99	298.84	2.07	311.04	2.16	322.78	2.24	334.11	2.32	345.07	2.39	355.69	2.47
0.90	295.93	1.96	309.09	2.05	321.71	2.13	333.86	2.21	345.57	2.29	356.91	2.37	367.89	2.44
0.95	298.35	1.91	311.62	2.00	324.34	2.08	336.59	2.16	348.40	2.23	359.83	2.31	370.90	2.38
1.00	277.66	1.75	290.01	1.82	301.85	1.90	313.25	1.97	324.24	2.04	334.87	2.11	345.18	2.17

续表

$D=450$mm

h/D	i(‰)													
	18		19		20		25		30		40		50	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.42	0.90	7.62	0.92	7.82	0.94	8.74	1.06	9.57	1.16	11.05	1.34	12.36	1.49
0.15	17.27	1.15	17.74	1.19	18.20	1.22	20.35	1.36	22.29	1.49	25.74	1.72	28.78	1.92
0.20	31.10	1.37	31.96	1.41	32.79	1.45	36.66	1.62	40.15	1.77	46.37	2.05	51.84	2.29
0.25	48.65	1.56	49.99	1.61	51.28	1.65	57.34	1.84	62.81	2.02	72.53	2.33	81.09	2.61
0.30	69.56	1.73	71.46	1.78	73.32	1.83	81.97	2.04	89.80	2.24	103.69	2.58	115.93	2.89
0.35	93.39	1.88	95.95	1.93	98.44	1.98	110.06	2.22	120.57	2.43	139.22	2.81	155.65	3.14
0.40	119.69	2.01	122.97	2.07	126.17	2.12	141.06	2.37	154.52	2.60	178.43	3.00	199.49	3.36
0.45	147.95	2.13	152.00	2.19	155.95	2.25	174.36	2.51	191.00	2.75	220.54	3.18	246.58	3.56
0.50	177.59	2.23	182.46	2.29	187.20	2.35	209.29	2.63	229.27	2.88	264.74	3.33	295.99	3.72
0.55	208.04	2.32	213.74	2.38	219.29	2.45	245.17	2.74	268.58	3.00	310.12	3.46	346.73	3.87
0.60	238.63	2.40	245.17	2.46	251.54	2.52	281.23	2.82	308.07	3.09	355.72	3.57	397.71	3.99
0.65	268.66	2.46	276.03	2.52	283.20	2.59	316.62	2.89	346.84	3.17	400.50	3.66	447.77	4.09
0.70	297.38	2.50	305.52	2.57	313.46	2.64	350.46	2.95	383.97	3.23	443.30	3.73	495.63	4.17
0.75	323.89	2.53	332.76	2.60	341.41	2.67	381.70	2.98	418.14	3.27	482.82	3.77	539.81	4.22
0.80	347.18	2.55	356.70	2.62	365.96	2.68	409.16	3.00	448.21	3.29	517.55	3.79	578.64	4.24
0.85	366.00	2.54	376.03	2.61	385.80	2.68	431.33	2.99	472.50	3.28	545.60	3.79	610.00	4.23
0.90	378.56	2.51	388.93	2.58	399.04	2.65	446.14	2.96	488.71	3.24	564.32	3.74	630.93	4.18
0.95	381.65	2.45	392.11	2.51	402.30	2.58	449.78	2.88	492.71	3.16	568.93	3.65	636.09	4.08
1.00	355.19	2.23	364.92	2.29	374.40	2.35	418.59	2.63	458.54	2.88	529.48	3.33	591.98	3.72

$D=500$mm

h/D	i(‰)													
	1.0		1.1		1.2		1.3		1.4		1.5		1.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.31	0.23	2.43	0.24	2.54	0.25	2.64	0.26	2.74	0.27	2.84	0.28	2.93	0.29
0.15	5.39	0.29	5.65	0.31	5.90	0.32	6.15	0.33	6.38	0.35	6.60	0.36	6.82	0.37
0.20	9.71	0.35	10.18	0.36	10.64	0.38	11.07	0.40	11.49	0.41	11.89	0.43	12.28	0.44
0.25	15.19	0.40	15.93	0.41	16.64	0.43	17.32	0.45	17.97	0.47	18.60	0.48	19.21	0.50
0.30	21.71	0.44	22.77	0.46	23.79	0.48	24.76	0.50	25.69	0.52	26.59	0.54	27.47	0.55
0.35	29.15	0.48	30.58	0.50	31.94	0.52	33.24	0.54	34.50	0.56	35.71	0.58	36.88	0.60
0.40	37.36	0.51	39.19	0.53	40.93	0.56	42.60	0.58	44.21	0.60	45.76	0.62	47.26	0.64
0.45	46.18	0.54	48.44	0.57	50.59	0.59	52.66	0.61	54.65	0.64	56.56	0.66	58.42	0.68
0.50	55.44	0.56	58.14	0.59	60.73	0.62	63.21	0.64	65.60	0.67	67.90	0.69	70.12	0.71
0.55	64.94	0.59	68.11	0.62	71.14	0.64	74.04	0.67	76.84	0.69	79.54	0.72	82.15	0.74
0.60	74.49	0.61	78.13	0.64	81.60	0.66	84.93	0.69	88.14	0.72	91.23	0.74	94.22	0.77
0.65	83.87	0.62	87.96	0.65	91.87	0.68	95.62	0.71	99.23	0.73	102.72	0.76	106.09	0.79
0.70	92.83	0.63	97.36	0.66	101.69	0.69	105.84	0.72	109.84	0.75	113.69	0.77	117.42	0.80
0.75	101.11	0.64	106.04	0.67	110.76	0.70	115.28	0.73	119.63	0.76	123.83	0.78	127.89	0.81
0.80	108.38	0.64	113.67	0.68	118.72	0.71	123.57	0.73	128.24	0.76	132.74	0.79	137.09	0.81
0.85	114.25	0.64	119.83	0.67	125.16	0.70	130.27	0.73	135.18	0.76	139.93	0.79	144.52	0.81
0.90	118.17	0.63	123.94	0.67	129.45	0.70	134.74	0.72	139.82	0.75	144.73	0.78	149.48	0.80
0.95	119.14	0.62	124.95	0.65	130.51	0.68	135.84	0.71	140.97	0.73	145.91	0.76	150.70	0.78
1.00	110.88	0.56	116.29	0.59	121.46	0.62	126.42	0.64	131.19	0.67	135.80	0.69	140.25	0.71

续表

$D=500$mm														
h/D	i(‰)													
	1.7		1.8		1.9		2.0		2.1		2.2		2.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.02	0.30	3.11	0.30	3.19	0.31	3.27	0.32	3.35	0.33	3.43	0.34	3.51	0.34
0.15	7.03	0.38	7.23	0.39	7.43	0.40	7.62	0.41	7.81	0.42	7.99	0.43	8.17	0.44
0.20	12.66	0.45	13.03	0.47	13.38	0.48	13.73	0.49	14.07	0.50	14.40	0.52	14.73	0.53
0.25	19.80	0.52	20.38	0.53	20.93	0.55	21.48	0.56	22.01	0.57	22.53	0.59	23.03	0.60
0.30	28.31	0.57	29.13	0.59	29.93	0.60	30.71	0.62	31.47	0.64	32.21	0.65	32.93	0.66
0.35	38.01	0.62	39.11	0.64	40.19	0.66	41.23	0.67	42.25	0.69	43.24	0.71	44.21	0.72
0.40	48.72	0.66	50.13	0.68	51.50	0.70	52.84	0.72	54.15	0.74	55.42	0.76	56.67	0.77
0.45	60.22	0.70	61.96	0.72	63.66	0.74	65.31	0.76	66.93	0.78	68.50	0.80	70.04	0.82
0.50	72.28	0.74	74.38	0.76	76.42	0.78	78.40	0.80	80.34	0.82	82.23	0.84	84.08	0.86
0.55	84.67	0.77	87.13	0.79	89.52	0.81	91.84	0.83	94.11	0.85	96.32	0.87	98.49	0.89
0.60	97.12	0.79	99.94	0.81	102.68	0.83	105.35	0.86	107.95	0.88	110.49	0.90	112.97	0.92
0.65	109.35	0.81	112.52	0.83	115.60	0.86	118.61	0.88	121.54	0.90	124.40	0.92	127.19	0.94
0.70	121.04	0.82	124.54	0.85	127.96	0.87	131.28	0.89	134.52	0.92	137.69	0.94	140.78	0.96
0.75	131.83	0.83	135.65	0.86	139.37	0.88	142.99	0.91	146.52	0.93	149.96	0.95	153.33	0.97
0.80	141.31	0.84	145.41	0.86	149.39	0.89	153.27	0.91	157.06	0.93	160.75	0.95	164.36	0.98
0.85	148.97	0.84	153.29	0.86	157.49	0.89	161.58	0.91	165.57	0.93	169.46	0.95	173.27	0.97
0.90	154.08	0.83	158.55	0.85	162.89	0.88	167.12	0.90	171.25	0.92	175.28	0.94	179.22	0.96
0.95	155.34	0.81	159.84	0.83	164.22	0.85	168.49	0.87	172.65	0.90	176.71	0.92	180.68	0.94
1.00	144.57	0.74	148.76	0.76	152.83	0.78	156.80	0.80	160.68	0.82	164.46	0.84	168.15	0.86

$D=500$mm														
h/D	i(‰)													
	2.4		2.5		2.6		2.7		2.8		2.9		3.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.59	0.35	3.66	0.36	3.73	0.37	3.80	0.37	3.87	0.38	3.94	0.39	4.01	0.39
0.15	8.35	0.45	8.52	0.46	8.69	0.47	8.86	0.48	9.02	0.49	9.18	0.50	9.34	0.51
0.20	15.04	0.54	15.35	0.55	15.66	0.56	15.95	0.57	16.25	0.58	16.53	0.59	16.82	0.60
0.25	23.53	0.61	24.01	0.63	24.49	0.64	24.96	0.65	25.41	0.66	25.86	0.67	26.31	0.69
0.30	33.64	0.68	34.33	0.69	35.01	0.71	35.68	0.72	36.33	0.73	36.98	0.75	37.61	0.76
0.35	45.16	0.74	46.10	0.75	47.01	0.77	47.90	0.78	48.78	0.80	49.65	0.81	50.50	0.82
0.40	57.88	0.79	59.08	0.81	60.25	0.82	61.40	0.84	62.52	0.85	63.63	0.87	64.72	0.88
0.45	71.55	0.83	73.02	0.85	74.47	0.87	75.89	0.89	77.28	0.90	78.65	0.92	79.99	0.93
0.50	85.88	0.87	87.66	0.89	89.39	0.91	91.09	0.93	92.77	0.94	94.41	0.96	96.02	0.98
0.55	100.61	0.91	102.68	0.93	104.72	0.95	106.71	0.96	108.67	0.98	110.59	1.00	112.48	1.02
0.60	115.40	0.94	117.78	0.96	120.11	0.98	122.40	1.00	124.65	1.01	126.85	1.03	129.02	1.05
0.65	129.93	0.96	132.61	0.98	135.23	1.00	137.81	1.02	140.34	1.04	142.82	1.06	145.26	1.08
0.70	143.81	0.98	146.78	1.00	149.68	1.02	152.54	1.04	155.33	1.06	158.08	1.08	160.79	1.10
0.75	156.63	0.99	159.86	1.01	163.03	1.03	166.13	1.05	169.18	1.07	172.18	1.09	175.12	1.11
0.80	167.90	1.00	171.36	1.02	174.76	1.04	178.08	1.06	181.35	1.08	184.56	1.10	187.72	1.11
0.85	177.00	1.00	180.65	1.02	184.23	1.04	187.74	1.06	191.18	1.07	194.56	1.09	197.89	1.11
0.90	183.07	0.98	186.85	1.00	190.55	1.02	194.18	1.04	197.74	1.06	201.24	1.08	204.68	1.10
0.95	184.57	0.96	188.38	0.98	192.11	1.00	195.77	1.02	199.36	1.03	202.89	1.05	206.35	1.07
1.00	171.77	0.87	175.31	0.89	178.78	0.91	182.19	0.93	185.53	0.94	188.82	0.96	192.04	0.98

续表

$D=500$mm

h/D	i(‰)													
	3.1		3.2		3.3		3.4		3.5		3.6		3.7	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.08	0.40	4.14	0.41	4.21	0.41	4.27	0.42	4.33	0.42	4.39	0.43	4.45	0.44
0.15	9.49	0.51	9.64	0.52	9.79	0.53	9.94	0.54	10.08	0.55	10.23	0.55	10.37	0.56
0.20	17.10	0.61	17.37	0.62	17.64	0.63	17.90	0.64	18.16	0.65	18.42	0.66	18.68	0.67
0.25	26.74	0.70	27.17	0.71	27.59	0.72	28.00	0.73	28.41	0.74	28.82	0.75	29.21	0.76
0.30	38.23	0.77	38.84	0.78	39.44	0.80	40.04	0.81	40.62	0.82	41.20	0.83	41.77	0.84
0.35	51.33	0.84	52.15	0.85	52.96	0.86	53.76	0.88	54.54	0.89	55.32	0.90	56.08	0.92
0.40	65.79	0.90	66.84	0.91	67.88	0.93	68.90	0.94	69.90	0.95	70.89	0.97	71.87	0.98
0.45	81.31	0.95	82.62	0.96	83.90	0.98	85.16	0.99	86.40	1.01	87.63	1.02	88.84	1.04
0.50	97.61	0.99	99.17	1.01	100.71	1.03	102.22	1.04	103.71	1.06	105.19	1.07	106.64	1.09
0.55	114.34	1.03	116.17	1.05	117.97	1.07	119.75	1.08	121.49	1.10	123.22	1.11	124.92	1.13
0.60	131.16	1.07	133.25	1.08	135.32	1.10	137.36	1.12	139.36	1.13	141.34	1.15	143.29	1.16
0.65	147.66	1.09	150.03	1.11	152.35	1.13	154.64	1.14	156.90	1.16	159.13	1.18	161.32	1.19
0.70	163.44	1.11	166.06	1.13	168.63	1.15	171.17	1.17	173.67	1.18	176.13	1.20	178.56	1.22
0.75	178.02	1.13	180.86	1.14	183.67	1.16	186.43	1.18	189.15	1.20	191.84	1.21	194.48	1.23
0.80	190.82	1.13	193.87	1.15	196.88	1.17	199.84	1.19	202.76	1.20	205.63	1.22	208.47	1.24
0.85	201.16	1.13	204.38	1.15	207.55	1.17	210.67	1.18	213.75	1.20	216.78	1.22	219.77	1.24
0.90	208.06	1.12	211.39	1.14	214.67	1.15	217.90	1.17	221.08	1.19	224.22	1.20	227.31	1.22
0.95	209.77	1.09	213.12	1.11	216.43	1.12	219.68	1.14	222.89	1.16	226.05	1.17	229.17	1.19
1.00	195.22	0.99	198.34	1.01	201.42	1.03	204.45	1.04	207.43	1.06	210.37	1.07	213.28	1.09

$D=500$mm

h/D	i(‰)													
	3.8		3.9		4.0		4.1		4.2		4.3		4.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.51	0.44	4.57	0.45	4.63	0.45	4.69	0.46	4.74	0.46	4.80	0.47	4.86	0.48
0.15	10.51	0.57	10.64	0.58	10.78	0.58	10.91	0.59	11.05	0.60	11.18	0.61	11.31	0.61
0.20	18.93	0.68	19.17	0.69	19.42	0.69	19.66	0.70	19.90	0.71	20.13	0.72	20.37	0.73
0.25	29.61	0.77	29.99	0.78	30.38	0.79	30.75	0.80	31.13	0.81	31.49	0.82	31.86	0.83
0.30	42.33	0.85	42.88	0.87	43.43	0.88	43.97	0.89	44.50	0.90	45.03	0.91	45.55	0.92
0.35	56.83	0.93	57.57	0.94	58.31	0.95	59.03	0.96	59.75	0.98	60.45	0.99	61.15	1.00
0.40	72.84	0.99	73.79	1.01	74.73	1.02	75.66	1.03	76.57	1.04	77.48	1.06	78.38	1.07
0.45	90.03	1.05	91.21	1.06	92.37	1.08	93.51	1.09	94.65	1.10	95.77	1.12	96.88	1.13
0.50	108.07	1.10	109.48	1.12	110.88	1.13	112.25	1.14	113.61	1.16	114.96	1.17	116.29	1.18
0.55	126.59	1.14	128.25	1.16	129.88	1.17	131.50	1.19	133.09	1.20	134.67	1.22	136.22	1.23
0.60	145.21	1.18	147.11	1.20	148.98	1.21	150.83	1.23	152.66	1.24	154.47	1.26	156.25	1.27
0.65	163.49	1.21	165.63	1.23	167.74	1.24	169.82	1.26	171.88	1.27	173.91	1.29	175.92	1.30
0.70	180.96	1.23	183.33	1.25	185.66	1.26	187.97	1.28	190.25	1.30	192.50	1.31	194.72	1.33
0.75	197.09	1.25	199.67	1.26	202.21	1.28	204.72	1.30	207.21	1.31	209.66	1.33	212.08	1.34
0.80	211.27	1.25	214.03	1.27	216.76	1.29	219.45	1.30	222.11	1.32	224.74	1.33	227.34	1.35
0.85	222.72	1.25	225.63	1.27	228.50	1.28	231.34	1.30	234.15	1.32	236.92	1.33	239.66	1.35
0.90	230.36	1.24	233.37	1.25	236.34	1.27	239.28	1.29	242.18	1.30	245.05	1.32	247.88	1.33
0.95	232.24	1.21	235.28	1.22	238.28	1.24	241.24	1.25	244.16	1.27	247.05	1.28	249.91	1.30
1.00	216.14	1.10	218.96	1.12	221.75	1.13	224.51	1.14	227.23	1.16	229.92	1.17	232.58	1.18

续表

$D=500$mm														
	i(‰)													
h/D	4.5		4.6		4.7		4.8		4.9		5.0		5.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.91	0.48	4.96	0.49	5.02	0.49	5.07	0.50	5.12	0.50	5.18	0.51	5.43	0.53
0.15	11.43	0.62	11.56	0.63	11.68	0.63	11.81	0.64	11.93	0.65	12.05	0.65	12.64	0.68
0.20	20.60	0.74	20.82	0.74	21.05	0.75	21.27	0.76	21.49	0.77	21.71	0.78	22.77	0.81
0.25	32.22	0.84	32.57	0.85	32.93	0.86	33.27	0.87	33.62	0.88	33.96	0.88	35.62	0.93
0.30	46.06	0.93	46.57	0.94	47.07	0.95	47.57	0.96	48.06	0.97	48.55	0.98	50.92	1.03
0.35	61.84	1.01	62.53	1.02	63.20	1.03	63.87	1.04	64.53	1.05	65.19	1.06	68.37	1.12
0.40	79.26	1.08	80.14	1.09	81.00	1.10	81.86	1.12	82.71	1.13	83.55	1.14	87.63	1.19
0.45	97.97	1.14	99.05	1.16	100.12	1.17	101.18	1.18	102.23	1.19	103.27	1.21	108.31	1.26
0.50	117.60	1.20	118.90	1.21	120.19	1.22	121.46	1.24	122.72	1.25	123.96	1.26	130.01	1.32
0.55	137.76	1.24	139.28	1.26	140.79	1.27	142.28	1.29	143.75	1.30	145.21	1.31	152.30	1.38
0.60	158.02	1.28	159.77	1.30	161.49	1.31	163.20	1.33	164.89	1.34	166.57	1.35	174.70	1.42
0.65	177.91	1.32	179.88	1.33	181.82	1.35	183.74	1.36	185.65	1.37	187.53	1.39	196.69	1.46
0.70	196.92	1.34	199.10	1.36	201.25	1.37	203.38	1.39	205.49	1.40	207.57	1.41	217.71	1.48
0.75	214.48	1.36	216.85	1.37	219.19	1.39	221.51	1.40	223.81	1.42	226.08	1.43	237.11	1.50
0.80	229.91	1.37	232.45	1.38	234.96	1.40	237.45	1.41	239.91	1.42	242.34	1.44	254.17	1.51
0.85	242.37	1.36	245.04	1.38	247.69	1.39	250.31	1.41	252.91	1.42	255.48	1.44	267.94	1.51
0.90	250.68	1.35	253.45	1.36	256.19	1.38	258.90	1.39	261.59	1.41	264.24	1.42	277.14	1.49
0.95	252.73	1.31	255.52	1.33	258.29	1.34	261.02	1.35	263.73	1.37	266.40	1.38	279.41	1.45
1.00	235.21	1.20	237.81	1.21	240.38	1.22	242.92	1.24	245.44	1.25	247.93	1.26	260.03	1.32

$D=500$mm														
	i(‰)													
h/D	6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5		9.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.67	0.55	5.90	0.58	6.12	0.60	6.34	0.62	6.55	0.64	6.75	0.66	6.94	0.68
0.15	13.20	0.71	13.74	0.74	14.26	0.77	14.76	0.80	15.24	0.83	15.71	0.85	16.17	0.88
0.20	23.78	0.85	24.75	0.89	25.69	0.92	26.59	0.95	27.46	0.98	28.31	1.01	29.13	1.04
0.25	37.20	0.97	38.72	1.01	40.18	1.05	41.59	1.08	42.96	1.12	44.28	1.15	45.56	1.19
0.30	53.19	1.07	55.36	1.12	57.45	1.16	59.46	1.20	61.41	1.24	63.30	1.28	65.14	1.31
0.35	71.41	1.17	74.33	1.21	77.13	1.26	79.84	1.30	82.46	1.35	85.00	1.39	87.46	1.43
0.40	91.52	1.25	95.26	1.30	98.86	1.35	102.33	1.40	105.68	1.44	108.93	1.49	112.09	1.53
0.45	113.13	1.32	117.75	1.37	122.19	1.43	126.48	1.48	130.63	1.52	134.65	1.57	138.55	1.62
0.50	135.79	1.38	141.34	1.44	146.68	1.49	151.82	1.55	156.80	1.60	161.63	1.65	166.31	1.69
0.55	159.07	1.44	165.57	1.50	171.82	1.55	177.85	1.61	183.68	1.66	189.34	1.71	194.82	1.76
0.60	182.47	1.48	189.92	1.54	197.09	1.60	204.00	1.66	210.69	1.71	217.18	1.77	223.47	1.82
0.65	205.43	1.52	213.82	1.58	221.89	1.64	229.68	1.70	237.21	1.76	244.51	1.81	251.60	1.86
0.70	227.39	1.55	236.67	1.61	245.61	1.67	254.23	1.73	262.56	1.79	270.64	1.84	278.49	1.90
0.75	247.66	1.57	257.77	1.63	267.50	1.69	276.89	1.75	285.97	1.81	294.77	1.87	303.32	1.92
0.80	265.47	1.58	276.31	1.64	286.74	1.70	296.81	1.76	306.54	1.82	315.98	1.88	325.14	1.93
0.85	279.86	1.57	291.29	1.64	302.28	1.70	312.89	1.76	323.15	1.82	333.10	1.87	342.76	1.93
0.90	289.46	1.56	301.28	1.62	312.66	1.68	323.63	1.74	334.24	1.80	344.53	1.85	354.52	1.90
0.95	291.83	1.51	303.75	1.58	315.21	1.64	326.28	1.69	336.98	1.75	347.35	1.80	357.42	1.85
1.00	271.59	1.38	282.68	1.44	293.35	1.49	303.65	1.55	313.61	1.60	323.26	1.65	332.63	1.69

续表

$D=500$mm

h/D	i(‰) 9.5		10		11		12		13		14		15	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.13	0.70	7.32	0.72	7.68	0.75	8.02	0.78	8.35	0.82	8.66	0.85	8.97	0.88
0.15	16.61	0.90	17.04	0.92	17.88	0.97	18.67	1.01	19.43	1.05	20.17	1.09	20.87	1.13
0.20	29.93	1.07	30.70	1.10	32.20	1.15	33.63	1.20	35.01	1.25	36.33	1.30	37.60	1.35
0.25	46.81	1.22	48.03	1.25	50.37	1.31	52.61	1.37	54.76	1.43	56.83	1.48	58.82	1.53
0.30	66.92	1.35	68.66	1.39	72.01	1.45	75.22	1.52	78.29	1.58	81.24	1.64	84.09	1.70
0.35	89.86	1.47	92.19	1.51	96.69	1.58	100.99	1.65	105.12	1.72	109.08	1.78	112.91	1.84
0.40	115.16	1.57	118.16	1.61	123.92	1.69	129.43	1.76	134.72	1.84	139.80	1.91	144.71	1.97
0.45	142.35	1.66	146.05	1.70	153.17	1.79	159.99	1.87	166.52	1.94	172.80	2.02	178.87	2.09
0.50	170.87	1.74	175.31	1.79	183.87	1.87	192.04	1.96	199.88	2.04	207.43	2.11	214.71	2.19
0.55	200.16	1.81	205.36	1.86	215.39	1.95	224.96	2.03	234.15	2.12	242.99	2.02	251.52	2.27
0.60	229.60	1.87	235.56	1.92	247.06	2.01	258.05	2.10	268.58	2.18	278.72	2.27	288.50	2.35
0.65	258.50	1.91	265.21	1.96	278.16	2.06	290.53	2.15	302.39	2.24	313.80	2.32	324.82	2.40
0.70	286.12	1.95	293.55	2.00	307.88	2.10	321.57	2.19	334.70	2.28	347.34	2.37	359.53	2.45
0.75	311.63	1.97	319.73	2.02	335.33	2.12	350.24	2.22	364.54	2.31	378.30	2.39	391.58	2.48
0.80	334.05	1.98	342.72	2.04	359.45	2.13	375.44	2.23	390.77	2.32	405.52	2.41	419.75	2.49
0.85	352.15	1.98	361.30	2.03	378.93	2.13	395.78	2.22	411.94	2.32	427.49	2.40	442.50	2.49
0.90	364.23	1.96	373.69	2.01	391.93	2.11	409.36	2.20	426.08	2.29	442.16	2.38	457.68	2.46
0.95	367.21	1.91	376.75	1.96	395.14	2.05	412.71	2.14	429.56	2.23	445.78	2.31	461.42	2.39
1.00	341.75	1.74	350.62	1.79	367.74	1.87	384.09	1.96	399.77	2.04	414.86	2.11	429.43	2.19

$D=500$mm

h/D	i(‰) 16		17		18		19		20		25		30	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	9.26	0.91	9.54	0.93	9.82	0.96	10.09	0.99	10.35	1.01	11.57	1.13	12.68	1.24
0.15	21.56	1.17	22.22	1.20	22.87	1.24	23.49	1.27	24.10	1.31	26.95	1.46	29.52	1.60
0.20	38.84	1.39	40.03	1.43	41.19	1.47	42.32	1.51	43.42	1.55	48.55	1.74	53.18	1.90
0.25	60.75	1.58	62.62	1.63	64.44	1.68	66.20	1.72	67.92	1.77	75.94	1.98	83.19	2.17
0.30	86.85	1.75	89.53	1.81	92.12	1.86	94.65	1.91	97.10	1.96	108.57	2.19	118.93	2.40
0.35	116.61	1.90	120.20	1.96	123.69	2.02	127.08	2.07	130.38	2.13	145.77	2.38	159.69	2.61
0.40	149.46	2.04	154.06	2.10	158.52	2.16	162.87	2.22	167.10	2.28	186.82	2.55	204.65	2.79
0.45	184.73	2.16	190.42	2.22	195.94	2.29	201.31	2.35	206.54	2.41	230.92	2.69	252.96	2.95
0.50	221.75	2.26	228.58	2.33	235.20	2.40	241.65	2.46	247.93	2.53	277.19	2.82	303.65	3.09
0.55	259.77	2.35	267.76	2.42	275.52	2.49	283.07	2.56	290.43	2.62	324.71	2.93	355.70	3.21
0.60	297.97	2.42	307.14	2.50	316.04	2.57	324.70	2.64	333.14	2.71	372.46	3.03	408.00	3.32
0.65	335.47	2.48	345.79	2.56	355.82	2.63	365.57	2.71	375.07	2.78	419.34	3.10	459.36	3.40
0.70	371.32	2.53	382.75	2.61	393.85	2.68	404.64	2.76	415.15	2.83	464.15	3.16	508.45	3.46
0.75	404.42	2.56	416.87	2.64	428.96	2.72	440.71	2.79	452.16	2.86	505.53	3.20	553.78	3.51
0.80	433.52	2.57	446.86	2.65	459.81	2.73	472.41	2.81	484.68	2.88	541.89	3.22	593.61	3.53
0.85	457.01	2.57	471.07	2.65	484.73	2.73	498.01	2.80	510.95	2.87	571.26	3.21	625.78	3.52
0.90	472.69	2.54	487.24	2.62	501.36	2.69	515.10	2.77	528.48	2.84	590.86	3.17	647.25	3.48
0.95	476.56	2.47	491.22	2.55	505.46	2.62	519.32	2.70	532.81	2.77	595.70	3.09	652.55	3.39
1.00	443.51	2.26	457.16	2.33	470.41	2.40	483.30	2.46	495.86	2.53	554.39	2.82	607.29	3.09

续表

$D=550$mm

h/D	i(‰)													
	0.9		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4		1.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	2.83	0.23	2.98	0.24	3.13	0.25	3.27	0.26	3.40	0.28	3.53	0.29	3.66	0.30
0.15	6.59	0.30	6.95	0.31	7.29	0.33	7.61	0.34	7.92	0.35	8.22	0.37	8.51	0.38
0.20	11.88	0.35	12.52	0.37	13.13	0.39	13.71	0.41	14.27	0.42	14.81	0.44	15.33	0.45
0.25	18.58	0.40	19.58	0.42	20.54	0.44	21.45	0.46	22.33	0.48	23.17	0.50	23.98	0.52
0.30	26.56	0.44	28.00	0.47	29.36	0.49	30.67	0.51	31.52	0.53	33.13	0.55	34.29	0.57
0.35	35.66	0.48	37.59	0.51	39.42	0.53	41.18	0.56	42.86	0.58	44.48	0.60	46.04	0.62
0.40	45.70	0.52	48.18	0.54	50.53	0.57	52.78	0.59	54.93	0.62	57.00	0.64	59.00	0.66
0.45	56.49	0.54	59.55	0.57	62.45	0.60	65.23	0.63	67.90	0.65	70.46	0.68	72.93	0.70
0.50	67.81	0.57	71.48	0.60	74.97	0.63	78.30	0.66	81.50	0.69	84.58	0.71	87.55	0.74
0.55	79.44	0.59	83.73	0.63	87.82	0.66	91.73	0.69	95.47	0.71	99.08	0.74	102.55	0.77
0.60	91.12	0.61	96.05	0.65	100.74	0.68	105.21	0.71	109.51	0.74	113.64	0.76	117.63	0.79
0.65	102.59	0.63	108.14	0.66	113.42	0.69	118.46	0.72	123.30	0.75	127.95	0.78	132.44	0.81
0.70	113.55	0.64	119.69	0.67	125.54	0.71	131.12	0.74	136.47	0.77	141.62	0.80	146.59	0.83
0.75	123.67	0.65	130.36	0.68	136.73	0.72	142.81	0.75	148.64	0.78	154.25	0.81	159.66	0.84
0.80	132.57	0.65	139.74	0.69	146.56	0.72	153.08	0.75	159.33	0.78	165.34	0.81	171.15	0.84
0.85	139.75	0.65	147.31	0.68	154.50	0.72	161.37	0.75	167.96	0.78	174.30	0.81	180.42	0.84
0.90	144.55	0.64	152.37	0.68	159.81	0.71	166.91	0.74	173.73	0.77	180.29	0.80	186.61	0.83
0.95	145.73	0.63	153.62	0.66	161.11	0.69	168.28	0.72	175.15	0.75	181.76	0.78	188.14	0.81
1.00	135.63	0.57	142.96	0.60	149.94	0.63	156.61	0.66	163.00	0.69	169.16	0.71	175.09	0.74

$D=550$mm

h/D	i(‰)													
	1.6		1.7		1.8		1.9		2.0		2.1		2.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.78	0.31	3.89	0.31	4.00	0.32	4.11	0.33	4.22	0.34	4.33	0.35	4.43	0.36
0.15	8.79	0.39	9.06	0.41	9.32	0.42	9.58	0.43	9.83	0.44	10.07	0.45	10.31	0.46
0.20	15.84	0.47	16.32	0.48	16.80	0.50	17.26	0.51	17.70	0.52	18.14	0.54	18.57	0.55
0.25	24.77	0.53	25.53	0.55	26.27	0.57	26.99	0.58	27.69	0.60	28.38	0.61	29.05	0.63
0.30	35.41	0.59	36.50	0.61	37.56	0.63	38.59	0.64	39.59	0.66	40.57	0.68	41.53	0.69
0.35	47.55	0.64	49.01	0.66	50.43	0.68	51.81	0.70	53.16	0.72	54.47	0.74	55.76	0.75
0.40	60.94	0.69	62.81	0.71	64.64	0.73	66.41	0.75	68.13	0.77	69.81	0.79	71.46	0.81
0.45	75.32	0.73	77.64	0.75	79.89	0.77	82.08	0.79	84.21	0.81	86.29	0.83	88.32	0.85
0.50	90.42	0.76	93.20	0.78	95.90	0.81	98.53	0.83	101.09	0.85	103.59	0.87	106.02	0.89
0.55	105.92	0.79	109.18	0.82	112.34	0.84	115.42	0.86	118.42	0.88	121.34	0.91	124.20	0.93
0.60	121.49	0.82	125.23	0.84	128.86	0.87	132.39	0.89	135.83	0.91	139.19	0.94	142.46	0.96
0.65	136.78	0.84	140.99	0.86	145.08	0.89	149.06	0.91	152.93	0.94	156.71	0.96	160.39	0.98
0.70	151.40	0.85	156.06	0.88	160.59	0.90	164.99	0.93	169.27	0.95	173.45	0.98	177.53	1.00
0.75	164.90	0.86	169.97	0.89	174.90	0.92	179.69	0.94	184.36	0.96	188.92	0.99	193.36	1.01
0.80	176.76	0.87	182.20	0.89	187.48	0.92	192.62	0.95	197.62	0.97	202.50	0.99	207.27	1.02
0.85	186.34	0.87	192.07	0.89	197.64	0.92	203.06	0.94	208.33	0.97	213.48	0.99	218.50	1.02
0.90	192.73	0.86	198.66	0.88	204.42	0.91	210.03	0.93	215.48	0.96	220.80	0.98	226.00	1.00
0.95	194.31	0.83	200.29	0.88	206.10	0.88	211.74	0.91	217.24	0.93	222.61	0.95	227.85	0.98
1.00	180.84	0.76	186.40	0.78	191.80	0.81	197.06	0.83	202.18	0.85	207.17	0.87	212.05	0.89

续表

$D=550mm$

h/D	i(‰)													
	2.3		2.4		2.5		2.6		2.7		2.8		2.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.53	0.37	4.62	0.37	4.72	0.38	4.81	0.39	4.90	0.40	4.99	0.40	5.08	0.41
0.15	10.54	0.47	10.77	0.48	10.99	0.49	11.21	0.50	11.42	0.51	11.63	0.52	11.83	0.53
0.20	18.99	0.56	19.39	0.57	19.79	0.59	20.19	0.60	20.57	0.61	20.96	0.62	21.32	0.63
0.25	29.70	0.64	30.34	0.65	30.96	0.67	31.58	0.68	32.18	0.69	32.77	0.71	33.35	0.72
0.30	42.46	0.71	43.37	0.72	44.27	0.74	45.14	0.75	46.00	0.77	46.85	0.78	47.68	0.80
0.35	57.01	0.77	58.23	0.79	59.44	0.80	60.61	0.82	61.77	0.83	62.90	0.85	64.01	0.86
0.40	73.06	0.82	74.64	0.84	76.17	0.86	77.68	0.88	79.16	0.89	80.62	0.91	82.04	0.92
0.45	90.31	0.87	92.25	0.89	94.15	0.91	96.02	0.93	97.85	0.94	99.64	0.96	101.41	0.98
0.50	108.41	0.91	110.74	0.93	113.02	0.95	115.26	0.97	117.45	0.99	119.61	1.01	121.73	1.02
0.55	126.99	0.95	129.72	0.97	132.40	0.99	135.02	1.01	137.59	1.03	140.11	1.05	142.59	1.07
0.60	145.66	0.98	148.80	1.00	151.86	1.02	154.87	1.04	157.82	1.06	160.72	1.08	163.56	1.10
0.65	164.00	1.00	167.53	1.02	170.98	1.05	174.37	1.07	177.69	1.09	180.95	1.11	184.15	1.13
0.70	181.52	1.02	185.43	1.04	189.25	1.07	193.00	1.08	196.68	1.11	200.29	1.13	203.83	1.15
0.75	197.71	1.03	201.96	1.06	206.12	1.08	210.21	1.10	214.21	1.12	218.14	1.14	222.00	1.16
0.80	211.93	1.04	216.49	1.06	220.95	1.08	225.33	1.11	229.62	1.13	233.83	1.15	237.97	1.17
0.85	223.41	1.04	228.22	1.06	232.92	1.08	237.54	1.10	242.06	1.12	246.50	1.15	250.87	1.17
0.90	231.08	1.03	236.05	1.05	240.92	1.07	245.69	1.09	250.37	1.11	254.96	1.13	259.48	1.15
0.95	232.97	1.00	237.98	1.02	242.89	1.04	247.70	1.06	252.42	1.08	257.05	1.10	261.60	1.12
1.00	216.81	0.91	221.48	0.93	226.04	0.95	230.52	0.97	234.91	0.99	239.22	1.01	243.46	1.02

$D=550mm$

h/D	i(‰)													
	3.0		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5		3.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.17	0.42	5.26	0.43	5.34	0.43	5.42	0.44	5.50	0.45	5.58	0.45	5.66	0.46
0.15	12.04	0.54	12.24	0.55	12.43	0.56	12.62	0.56	12.81	0.57	13.00	0.58	13.19	0.59
0.20	21.68	0.64	22.04	0.65	22.39	0.66	22.74	0.67	23.08	0.68	23.42	0.69	23.75	0.70
0.25	33.92	0.73	34.48	0.74	35.03	0.75	35.57	0.77	36.11	0.78	36.64	0.78	37.16	0.80
0.30	48.49	0.81	49.29	0.82	50.08	0.84	50.86	0.85	51.62	0.86	52.38	0.87	53.12	0.89
0.35	65.11	0.88	66.18	0.89	67.24	0.91	68.29	0.92	69.31	0.94	70.32	0.95	71.32	0.96
0.40	83.44	0.94	84.82	0.96	86.18	0.97	87.52	0.99	88.83	1.00	90.13	1.02	91.41	1.03
0.45	103.14	0.99	104.85	1.01	106.52	1.03	108.17	1.04	109.80	1.06	111.40	1.07	112.98	1.09
0.50	123.81	1.04	125.85	1.06	127.87	1.08	129.85	1.09	131.80	1.11	133.73	1.13	135.62	1.14
0.55	145.03	1.08	147.43	1.10	149.79	1.12	152.11	1.14	154.40	1.15	156.65	1.17	158.87	1.19
0.60	166.36	1.12	169.11	1.14	171.81	1.15	174.48	1.17	177.10	1.19	179.69	1.21	182.24	1.22
0.65	187.30	1.15	190.39	1.16	193.44	1.18	196.44	1.20	199.39	1.22	202.31	1.24	205.18	1.26
0.70	207.31	1.17	210.74	1.19	214.11	1.21	217.43	1.22	220.70	1.24	223.93	1.26	227.10	1.28
0.75	225.80	1.18	229.53	1.20	233.20	1.22	236.82	1.24	240.38	1.26	243.89	1.28	247.35	1.29
0.80	242.04	1.19	246.04	1.21	249.98	1.23	253.85	1.25	257.67	1.26	261.43	1.28	265.14	1.30
0.85	255.16	1.19	259.37	1.21	263.52	1.22	267.61	1.24	271.63	1.26	275.60	1.28	279.51	1.30
0.90	263.91	1.17	268.27	1.19	272.57	1.21	276.79	1.23	280.95	1.25	285.06	1.27	289.10	1.28
0.95	266.07	1.14	270.47	1.16	274.80	1.18	279.06	1.20	283.25	1.21	287.39	1.23	291.46	1.25
1.00	247.62	1.04	251.71	1.06	255.74	1.08	259.70	1.09	263.61	1.11	267.46	1.13	271.25	1.14

续表

$D=550$mm

h/D	i(‰)													
	3.7		3.8		3.9		4.0		4.1		4.2		4.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.74	0.46	5.82	0.47	5.89	0.48	5.97	0.48	6.04	0.49	6.12	0.49	6.19	0.50
0.15	13.37	0.60	13.55	0.61	13.72	0.61	13.90	0.62	14.07	0.63	14.24	0.64	14.41	0.64
0.20	24.08	0.71	24.40	0.72	24.72	0.73	25.04	0.74	25.35	0.75	25.66	0.76	25.96	0.77
0.25	37.67	0.81	38.17	0.82	38.67	0.83	39.17	0.84	39.65	0.85	40.13	0.86	40.61	0.87
0.30	53.85	0.90	54.58	0.91	55.29	0.92	55.99	0.93	56.69	0.95	57.38	0.96	58.05	0.97
0.35	72.31	0.98	73.28	0.99	74.23	1.00	75.18	1.01	76.11	1.03	77.04	1.04	77.95	1.05
0.40	92.67	1.04	93.91	1.06	95.14	1.07	96.35	1.09	97.55	1.10	98.73	1.11	99.90	1.13
0.45	114.54	1.10	116.08	1.12	117.60	1.13	119.10	1.15	120.58	1.16	122.04	1.18	123.48	1.19
0.50	137.50	1.16	139.34	1.17	141.16	1.19	142.96	1.20	144.74	1.22	146.49	1.23	148.23	1.25
0.55	161.07	1.20	163.23	1.22	165.36	1.24	167.47	1.25	169.55	1.27	171.60	1.28	173.64	1.30
0.60	184.75	1.24	187.23	1.26	189.68	1.27	192.09	1.29	194.48	1.31	196.84	1.32	199.17	1.34
0.65	208.01	1.27	210.80	1.29	213.55	1.31	216.27	1.32	218.96	1.34	221.62	1.36	224.24	1.37
0.70	230.23	1.30	233.33	1.31	236.38	1.33	239.39	1.35	242.36	1.36	245.30	1.38	248.20	1.40
0.75	250.76	1.31	254.13	1.33	257.45	1.35	260.73	1.36	263.97	1.38	267.17	1.40	270.33	1.41
0.80	268.80	1.32	272.41	1.34	275.97	1.35	279.48	1.37	282.95	1.39	286.38	1.41	289.77	1.42
0.85	283.36	1.32	287.17	1.33	290.92	1.35	294.63	1.37	298.29	1.39	301.90	1.40	305.48	1.42
0.90	293.09	1.30	297.02	1.32	300.90	1.34	304.74	1.35	308.52	1.37	312.26	1.39	315.96	1.40
0.95	295.49	1.27	299.45	1.28	303.37	1.30	307.23	1.32	311.05	1.33	314.82	1.35	318.54	1.37
1.00	274.99	1.16	278.69	1.17	282.33	1.19	285.93	1.20	289.48	1.22	292.99	1.23	296.45	1.25

$D=550$mm

h/D	i(‰)													
	4.4		4.5		4.6		4.7		4.8		4.9		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	6.26	0.51	6.33	0.51	6.40	0.52	6.47	0.52	6.54	0.53	6.61	0.53	6.67	0.54
0.15	14.58	0.65	14.74	0.66	14.90	0.67	15.07	0.67	15.23	0.68	15.38	0.69	15.54	0.70
0.20	26.26	0.78	26.56	0.79	26.85	0.79	27.14	0.80	27.43	0.81	27.71	0.82	27.99	0.83
0.25	41.08	0.88	41.54	0.89	42.00	0.90	42.45	0.91	42.90	0.92	43.35	0.93	43.79	0.94
0.30	58.73	0.98	59.39	0.99	60.05	1.00	60.70	1.01	61.34	1.02	61.97	1.03	62.60	1.04
0.35	78.85	1.06	79.74	1.08	80.62	1.09	81.49	1.10	82.36	1.11	83.21	1.12	84.05	1.13
0.40	101.06	1.14	102.20	1.15	103.33	1.16	104.44	1.18	105.55	1.19	106.64	1.20	107.73	1.21
0.45	124.91	1.20	126.32	1.22	127.72	1.23	129.10	1.25	130.46	1.26	131.82	1.27	133.15	1.28
0.50	149.94	1.26	151.63	1.28	153.31	1.29	154.97	1.30	156.61	1.32	158.23	1.33	159.84	1.35
0.55	175.64	1.31	177.63	1.33	179.59	1.34	181.53	1.36	183.45	1.37	185.35	1.38	187.24	1.40
0.60	201.47	1.35	203.75	1.37	206.00	1.38	208.23	1.40	210.43	1.41	212.61	1.43	214.77	1.44
0.65	226.83	1.39	229.39	1.40	231.93	1.42	234.44	1.43	236.92	1.45	239.37	1.46	241.80	1.48
0.70	251.07	1.41	253.91	1.43	256.71	1.45	259.49	1.46	262.23	1.48	264.95	1.49	267.64	1.51
0.75	273.45	1.43	276.54	1.45	279.60	1.46	282.62	1.48	285.61	1.49	288.57	1.51	291.50	1.53
0.80	293.12	1.44	296.44	1.45	299.71	1.47	302.95	1.49	306.16	1.50	309.33	1.52	312.47	1.53
0.85	309.01	1.44	312.50	1.45	315.95	1.47	319.37	1.48	322.75	1.50	326.09	1.52	329.40	1.53
0.90	319.61	1.42	323.22	1.44	326.80	1.45	330.33	1.47	333.82	1.48	337.28	1.50	340.71	1.51
0.95	322.23	1.38	325.87	1.40	329.47	1.41	333.03	1.43	336.55	1.44	340.04	1.46	343.49	1.47
1.00	299.88	1.26	303.27	1.28	306.62	1.29	309.94	1.30	313.22	1.32	316.46	1.33	319.67	1.35

续表

$D=550$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.00	0.57	7.31	0.59	7.61	0.62	7.90	0.64	8.17	0.66	8.44	0.68	8.70	0.70
0.15	16.30	0.73	17.02	0.76	17.72	0.78	18.39	0.82	19.03	0.85	19.66	0.88	20.26	0.91
0.20	29.36	0.87	30.67	0.91	31.92	0.94	33.12	0.98	34.29	1.01	35.41	1.05	36.50	1.08
0.25	45.93	0.99	47.97	1.03	49.93	1.07	51.81	1.12	53.63	1.15	55.39	1.19	57.09	1.23
0.30	65.66	1.10	68.58	1.14	71.38	1.19	74.07	1.24	76.67	1.28	79.19	1.32	81.62	1.36
0.35	88.16	1.19	92.08	1.24	95.84	1.29	99.45	1.34	102.95	1.39	106.32	1.43	109.59	1.48
0.40	112.98	1.27	118.01	1.33	122.83	1.38	127.46	1.44	131.94	1.49	136.26	1.54	140.46	1.58
0.45	139.65	1.35	145.86	1.41	151.82	1.46	157.55	1.52	163.08	1.57	168.43	1.62	173.61	1.67
0.50	167.64	1.41	175.09	1.47	182.24	1.53	189.12	1.59	195.76	1.65	202.18	1.70	208.40	1.75
0.55	196.37	1.47	205.11	1.53	213.48	1.59	221.54	1.65	229.32	1.71	236.84	1.77	244.13	1.82
0.60	225.25	1.51	235.27	1.58	244.87	1.65	254.12	1.71	263.04	1.77	271.66	1.83	280.02	1.88
0.65	253.60	1.55	264.88	1.62	275.70	1.69	286.10	1.75	296.15	1.81	305.86	1.87	315.27	1.93
0.70	280.71	1.58	293.19	1.65	305.16	1.72	316.68	1.78	327.79	1.85	338.54	1.91	348.96	1.96
0.75	305.73	1.60	319.33	1.67	332.36	1.74	344.91	1.80	357.02	1.87	368.72	1.93	380.07	1.99
0.80	327.72	1.61	342.30	1.68	356.27	1.75	369.72	1.81	382.70	1.88	395.25	1.94	407.41	2.00
0.85	345.48	1.61	360.84	1.68	375.58	1.74	389.76	1.81	403.44	1.87	416.67	1.94	429.49	2.00
0.90	357.34	1.59	373.23	1.66	388.47	1.72	403.13	1.79	417.28	1.85	430.96	1.91	444.23	1.97
0.95	360.26	1.55	376.28	1.61	391.64	1.68	406.43	1.74	420.69	1.80	434.49	1.86	447.86	1.92
1.00	335.28	1.41	350.19	1.47	364.48	1.53	378.24	1.59	391.52	1.65	404.36	1.70	416.80	1.75

$D=550$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.95	0.72	9.20	0.74	9.44	0.76	9.90	0.80	10.34	0.84	10.76	0.87	11.17	0.90
0.15	20.85	0.93	21.42	0.96	21.98	0.98	23.05	1.03	24.07	1.08	25.06	1.12	26.00	1.16
0.20	37.56	1.11	38.59	1.14	39.59	1.17	41.52	1.23	43.37	1.28	45.14	1.33	46.84	1.38
0.25	58.75	1.26	60.36	1.30	61.93	1.33	64.95	1.40	67.84	1.46	70.61	1.52	73.27	1.58
0.30	83.99	1.40	86.29	1.44	88.53	1.48	92.85	1.55	96.98	1.62	100.94	1.68	104.75	1.75
0.35	112.77	1.52	115.86	1.56	118.87	1.60	124.67	1.68	130.22	1.76	135.53	1.83	140.65	1.90
0.40	144.53	1.63	148.49	1.67	152.35	1.72	159.78	1.80	166.89	1.88	173.70	1.96	180.26	2.03
0.45	178.64	1.72	183.54	1.77	188.31	1.82	197.50	1.90	206.28	1.99	214.70	2.07	222.81	2.15
0.50	214.44	1.81	220.32	1.85	226.04	1.90	237.07	2.00	247.62	2.08	257.73	2.17	267.46	2.25
0.55	251.20	1.88	258.09	1.93	264.79	1.98	277.72	2.07	290.06	2.17	301.91	2.25	313.30	2.34
0.60	288.14	1.94	296.04	1.99	303.73	2.04	318.55	2.14	332.72	2.24	346.30	2.33	359.38	2.41
0.65	324.41	1.98	333.30	2.04	341.96	2.09	358.65	2.19	374.60	2.29	389.89	2.39	404.61	2.48
0.70	359.08	2.02	368.92	2.08	378.50	2.13	396.98	2.23	414.63	2.33	431.56	2.43	447.85	2.52
0.75	391.09	2.05	401.81	2.10	412.25	2.16	432.37	2.26	451.59	2.36	470.03	2.46	487.78	2.55
0.80	419.22	2.06	430.71	2.11	441.90	2.17	463.47	2.27	484.08	2.38	503.84	2.47	522.86	2.57
0.85	441.94	2.05	454.05	2.11	465.85	2.16	488.59	2.27	510.31	2.37	531.15	2.47	551.20	2.56
0.90	457.11	2.03	469.63	2.09	481.83	2.14	505.35	2.24	527.82	2.34	549.37	2.44	570.11	2.53
0.95	460.85	1.98	473.47	2.03	485.77	2.08	509.48	2.19	532.14	2.28	553.87	2.38	574.78	2.47
1.00	428.89	1.81	440.64	1.85	452.09	1.90	474.15	2.00	495.24	2.08	515.46	2.17	534.92	2.25

续表

$D=550$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	11.56	0.93	11.94	0.97	12.31	1.00	12.66	1.02	13.01	1.05	13.35	1.08	14.92	1.21
0.15	26.91	1.20	27.80	1.24	28.65	1.28	29.48	1.32	30.29	1.36	31.08	1.39	34.75	1.55
0.20	48.49	1.43	50.08	1.48	51.62	1.53	53.11	1.57	54.57	1.61	55.99	1.66	62.60	1.85
0.25	75.84	1.63	78.33	1.69	80.74	1.74	83.08	1.79	85.36	1.84	87.58	1.89	97.91	2.11
0.30	108.43	1.81	111.99	1.87	115.43	1.93	118.78	1.98	122.03	2.04	125.20	2.09	139.98	2.34
0.35	145.59	1.96	150.36	2.03	154.99	2.09	159.48	2.15	163.85	2.21	168.11	2.27	187.95	2.54
0.40	186.59	2.10	192.71	2.17	198.64	2.24	204.40	2.30	210.00	2.37	215.45	2.43	240.88	2.71
0.45	230.63	2.22	238.19	2.30	245.52	2.37	252.64	2.44	259.56	2.50	266.31	2.57	297.74	2.87
0.50	276.84	2.33	285.92	2.41	294.72	2.48	303.27	2.55	311.58	2.62	319.67	2.69	357.40	3.01
0.55	324.30	2.42	334.94	2.50	345.25	2.58	355.25	2.65	364.99	2.73	374.47	2.80	418.67	3.13
0.60	371.99	2.50	384.19	2.58	396.01	2.66	407.50	2.74	418.66	2.81	429.54	2.89	480.24	3.23
0.65	418.81	2.56	432.55	2.65	445.86	2.73	458.79	2.81	471.36	2.88	483.60	2.96	540.69	3.31
0.70	463.57	2.61	478.77	2.70	493.51	2.78	507.82	2.86	521.73	2.94	535.28	3.01	598.47	3.37
0.75	504.90	2.64	521.46	2.73	537.50	2.81	553.09	2.89	568.24	2.97	583.01	3.05	651.82	3.41
0.80	541.22	2.66	558.97	2.74	576.17	2.83	592.87	2.91	609.12	2.99	624.94	3.07	698.71	3.43
0.85	570.55	2.65	589.26	2.74	607.39	2.82	625.00	2.90	642.13	2.98	658.81	3.06	736.57	3.42
0.90	590.12	2.62	609.48	2.71	628.23	2.79	646.45	2.87	664.16	2.95	681.42	3.03	761.85	3.38
0.95	594.95	2.55	614.46	2.64	633.37	2.72	651.73	2.80	669.59	2.87	686.99	2.95	768.08	3.29
1.00	553.69	2.33	571.85	2.41	589.45	2.48	606.54	2.55	623.16	2.62	639.35	2.69	714.81	3.01

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	0.8		0.9		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	3.37	0.23	3.57	0.24	3.76	0.26	3.95	0.27	4.21	0.28	4.29	0.29	4.45	0.30
0.15	7.84	0.29	8.31	0.31	8.76	0.33	9.19	0.35	9.60	0.36	9.99	0.38	10.37	0.39
0.20	14.12	0.35	14.98	0.37	15.79	0.39	16.56	0.41	17.30	0.43	18.00	0.45	18.68	0.46
0.25	22.09	0.40	23.43	0.42	24.70	0.45	25.90	0.47	27.05	0.49	28.16	0.51	29.22	0.53
0.30	31.58	0.44	33.50	0.47	35.31	0.49	37.03	0.52	38.68	0.54	40.26	0.56	41.78	0.59
0.35	42.40	0.48	44.97	0.51	47.41	0.54	49.72	0.56	51.93	0.59	54.05	0.61	56.09	0.64
0.40	54.34	0.51	57.64	0.55	60.76	0.58	63.72	0.60	66.56	0.63	69.28	0.66	71.89	0.68
0.45	67.17	0.54	71.25	0.58	75.10	0.61	78.77	0.64	82.27	0.67	85.63	0.69	88.86	0.72
0.50	80.63	0.57	85.52	0.60	90.15	0.64	94.55	0.67	98.75	0.70	102.78	0.73	106.66	0.75
0.55	94.45	0.59	100.18	0.63	105.60	0.66	110.76	0.70	115.68	0.73	120.40	0.76	124.95	0.78
0.60	108.34	0.61	114.92	0.65	121.13	0.68	127.04	0.72	132.69	0.75	138.11	0.78	143.32	0.81
0.65	121.98	0.63	129.38	0.67	136.38	0.70	143.03	0.74	149.39	0.77	155.49	0.80	161.36	0.83
0.70	135.02	0.64	143.21	0.68	150.95	0.71	158.32	0.75	165.36	0.78	172.11	0.81	178.61	0.84
0.75	147.05	0.65	155.97	0.69	164.41	0.72	172.43	0.76	180.10	0.79	187.46	0.82	194.53	0.86
0.80	157.63	0.65	167.19	0.69	176.24	0.73	184.84	0.76	193.06	0.80	200.94	0.83	208.53	0.86
0.85	166.17	0.65	176.25	0.69	185.79	0.73	194.85	0.76	203.52	0.79	211.83	0.83	219.83	0.86
0.90	171.87	0.64	182.30	0.68	192.16	0.72	201.54	0.75	210.50	0.79	219.10	0.82	227.37	0.85
0.95	173.28	0.62	183.79	0.66	193.73	0.70	203.19	0.73	212.22	0.76	220.89	0.80	229.23	0.83
1.00	161.26	0.57	171.05	0.60	180.30	0.64	189.10	0.67	197.51	0.70	205.57	0.73	213.33	0.75

续表

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	1.5		1.6		1.7		1.8		1.9		2.0		2.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.61	0.31	4.76	0.32	4.91	0.33	5.05	0.34	5.19	0.35	5.32	0.36	5.45	0.37
0.15	10.73	0.40	11.09	0.42	11.43	0.43	11.76	0.44	12.08	0.45	12.39	0.47	12.70	0.48
0.20	19.34	0.48	19.97	0.50	20.59	0.51	21.18	0.53	21.76	0.54	22.33	0.55	22.88	0.57
0.25	30.25	0.55	31.24	0.57	32.20	0.58	33.13	0.60	34.04	0.62	34.93	0.63	35.79	0.65
0.30	43.24	0.61	44.66	0.63	46.04	0.65	47.37	0.66	48.67	0.68	49.93	0.70	51.17	0.72
0.35	58.06	0.66	59.97	0.68	61.81	0.70	63.60	0.72	65.35	0.74	67.04	0.76	68.70	0.78
0.40	74.41	0.70	76.85	0.73	79.22	0.75	81.52	0.77	83.75	0.79	85.93	0.81	88.05	0.83
0.45	91.98	0.75	94.99	0.77	97.92	0.79	100.76	0.82	103.52	0.84	106.21	0.86	108.83	0.88
0.50	110.41	0.78	114.03	0.81	117.54	0.83	120.95	0.86	124.26	0.88	127.49	0.90	130.64	0.92
0.55	129.34	0.81	133.58	0.84	137.69	0.86	141.68	0.89	145.56	0.91	149.34	0.94	153.03	0.96
0.60	148.35	0.84	153.22	0.87	157.94	0.89	162.51	0.92	166.97	0.94	171.31	0.97	175.54	0.99
0.65	167.03	0.86	172.51	0.89	177.82	0.91	182.97	0.94	187.98	0.97	192.87	0.99	197.63	1.02
0.70	184.88	0.87	190.94	0.90	196.82	0.93	202.52	0.96	208.07	0.98	213.48	1.01	218.75	1.03
0.75	201.36	0.89	207.96	0.91	214.36	0.94	220.58	0.97	226.62	1.00	232.51	1.02	238.25	1.05
0.80	215.84	0.89	222.92	0.92	229.78	0.95	236.45	0.98	242.92	1.00	249.24	1.03	255.39	1.05
0.85	227.54	0.89	235.00	0.92	242.24	0.95	249.26	0.97	256.09	1.00	262.74	1.03	269.23	1.05
0.90	235.35	0.88	243.07	0.91	250.55	0.93	257.81	0.96	264.88	0.99	271.76	1.01	278.47	1.04
0.95	237.27	0.86	245.06	0.88	252.60	0.91	259.92	0.94	267.04	0.96	273.98	0.99	280.75	1.01
1.00	220.82	0.78	228.06	0.81	235.08	0.83	241.90	0.86	248.52	0.88	254.98	0.90	261.28	0.92

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	2.2		2.3		2.4		2.5		2.6		2.7		2.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.58	0.38	5.71	0.39	5.83	0.40	5.95	0.40	6.07	0.41	6.19	0.42	6.30	0.43
0.15	13.00	0.49	13.29	0.50	13.58	0.51	13.86	0.52	14.13	0.53	14.40	0.54	14.67	0.55
0.20	23.42	0.58	23.94	0.59	24.46	0.61	24.96	0.62	25.46	0.63	25.94	0.64	26.42	0.66
0.25	36.63	0.66	37.45	0.68	38.26	0.69	39.05	0.71	39.82	0.72	40.58	0.73	41.33	0.75
0.30	52.37	0.73	53.55	0.75	54.70	0.77	55.83	0.78	56.93	0.80	58.02	0.81	59.08	0.83
0.35	70.32	0.80	71.90	0.82	73.44	0.83	74.96	0.85	76.44	0.87	77.90	0.88	79.33	0.90
0.40	90.12	0.85	92.14	0.87	94.13	0.89	96.07	0.91	97.97	0.93	99.84	0.95	101.67	0.96
0.45	111.39	0.90	113.89	0.92	116.34	0.94	118.74	0.96	121.09	0.98	123.40	1.00	125.67	1.02
0.50	133.71	0.95	136.72	0.97	139.66	0.99	142.54	1.01	145.36	1.03	148.13	1.05	150.85	1.07
0.55	156.63	0.98	160.15	1.01	163.60	1.03	166.97	1.05	170.28	1.07	173.52	1.09	176.71	1.11
0.60	179.67	1.01	183.70	1.04	187.66	1.06	191.53	1.08	195.32	1.10	199.04	1.12	202.69	1.14
0.65	202.28	1.04	206.83	1.06	211.28	1.09	215.63	1.11	219.90	1.13	224.09	1.15	228.20	1.17
0.70	223.90	1.06	228.93	1.08	233.85	1.11	238.68	1.13	243.40	1.15	248.04	1.17	252.59	1.19
0.75	243.86	1.07	249.34	1.10	254.70	1.12	259.95	1.14	265.10	1.17	270.15	1.19	275.11	1.21
0.80	261.40	1.08	267.28	1.10	273.02	1.13	278.65	1.15	284.17	1.17	289.59	1.19	294.90	1.22
0.85	275.57	1.08	281.76	1.10	287.82	1.12	293.75	1.15	299.57	1.17	305.28	1.19	310.88	1.21
0.90	285.02	1.06	291.43	1.09	297.70	1.11	303.83	1.13	309.85	1.16	315.75	1.18	321.55	1.20
0.95	287.35	1.04	293.81	1.06	300.13	1.08	306.32	1.10	312.39	1.13	318.34	1.15	324.18	1.17
1.00	267.43	0.95	273.44	0.97	279.32	0.99	285.08	1.01	290.72	1.03	296.26	1.05	301.70	1.07

续表

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	2.9		3.0		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	6.41	0.44	6.52	0.44	6.63	0.45	6.73	0.46	6.84	0.46	6.94	0.47	7.04	0.48
0.15	14.92	0.56	15.18	0.57	15.43	0.58	15.68	0.59	15.92	0.60	16.16	0.61	16.40	0.62
0.20	26.89	0.67	27.35	0.68	27.80	0.69	28.24	0.70	28.68	0.71	29.11	0.72	29.54	0.73
0.25	42.06	0.76	42.78	0.77	43.48	0.79	44.18	0.80	44.86	0.81	45.54	0.82	46.20	0.84
0.30	60.13	0.84	61.16	0.86	62.17	0.87	63.16	0.88	64.14	0.90	65.10	0.91	66.06	0.93
0.35	80.73	0.92	82.11	0.93	83.47	0.95	84.80	0.96	86.12	0.98	87.41	0.99	88.69	1.01
0.40	103.47	0.98	105.24	1.00	106.98	1.01	108.69	1.03	110.37	1.05	112.03	1.06	113.67	1.08
0.45	127.89	1.04	130.08	1.05	132.23	1.07	134.34	1.09	136.43	1.11	138.48	1.12	140.50	1.14
0.50	153.52	1.09	156.14	1.10	158.72	1.12	161.26	1.14	163.76	1.16	166.23	1.18	168.65	1.19
0.55	179.83	1.13	182.91	1.15	185.93	1.17	188.91	1.19	191.84	1.20	194.72	1.22	197.56	1.24
0.60	206.28	1.16	209.81	1.18	213.27	1.20	216.69	1.22	220.05	1.24	223.35	1.26	226.62	1.28
0.65	232.24	1.18	236.21	1.21	240.12	1.23	243.96	1.25	247.74	1.27	251.47	1.29	255.14	1.31
0.70	257.06	1.22	261.46	1.24	265.78	1.26	270.03	1.28	274.22	1.30	278.34	1.32	282.41	1.34
0.75	279.98	1.23	284.77	1.25	289.47	1.27	294.10	1.29	298.66	1.31	303.16	1.33	307.58	1.35
0.80	300.12	1.24	305.25	1.26	310.30	1.28	315.26	1.30	320.15	1.32	324.96	1.34	329.71	1.36
0.85	316.38	1.24	321.79	1.26	327.11	1.28	332.35	1.30	337.50	1.32	342.57	1.34	347.57	1.36
0.90	327.24	1.22	332.83	1.24	338.34	1.26	343.75	1.28	349.08	1.30	354.33	1.32	359.50	1.34
0.95	329.92	1.19	335.56	1.21	341.10	1.23	346.56	1.25	351.93	1.27	357.23	1.29	362.44	1.31
1.00	307.04	1.09	312.29	1.10	317.45	1.12	322.53	1.14	327.53	1.16	332.45	1.18	337.31	1.19

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	3.6		3.7		3.8		3.9		4.0		4.1		4.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.14	0.49	7.24	0.49	7.34	0.50	7.43	0.51	7.53	0.51	7.62	0.52	7.71	0.52
0.15	16.63	0.63	16.86	0.63	17.08	0.64	17.31	0.65	17.53	0.66	17.75	0.67	17.96	0.68
0.20	29.96	0.74	30.37	0.75	30.78	0.76	31.18	0.77	31.58	0.78	31.97	0.79	32.36	0.80
0.25	46.86	0.85	47.51	0.86	48.14	0.87	48.77	0.88	49.39	0.89	50.01	0.90	50.61	0.92
0.30	66.99	0.94	67.92	0.95	68.93	0.96	69.73	0.98	70.62	0.99	71.49	1.00	72.36	1.01
0.35	89.95	1.02	91.19	1.03	92.41	1.05	93.62	1.06	94.81	1.08	95.99	1.09	97.16	1.10
0.40	115.28	1.09	116.87	1.11	118.44	1.12	119.99	1.14	121.52	1.15	123.03	1.16	124.52	1.18
0.45	142.49	1.15	144.46	1.17	146.40	1.19	148.31	1.20	150.20	1.22	152.07	1.23	153.91	1.25
0.50	171.04	1.21	173.40	1.23	175.73	1.24	178.03	1.26	180.30	1.28	182.54	1.29	184.75	1.31
0.55	200.37	1.26	203.13	1.27	205.86	1.29	208.55	1.31	211.20	1.33	213.83	1.34	216.42	1.36
0.60	229.83	1.30	233.00	1.32	236.13	1.33	239.21	1.35	242.26	1.37	245.27	1.38	248.24	1.40
0.65	258.76	1.33	262.33	1.35	265.85	1.37	269.32	1.38	272.76	1.40	276.14	1.42	279.49	1.44
0.70	286.41	1.35	290.36	1.37	294.26	1.39	298.11	1.41	301.90	1.43	305.65	1.45	309.36	1.46
0.75	311.95	1.37	316.25	1.39	320.49	1.41	324.68	1.43	328.82	1.45	332.90	1.46	336.94	1.48
0.80	334.38	1.38	339.00	1.40	343.55	1.42	348.04	1.44	352.47	1.45	356.85	1.47	361.18	1.49
0.85	352.51	1.38	357.37	1.40	362.16	1.41	366.90	1.43	371.57	1.45	376.19	1.47	380.75	1.49
0.90	364.60	1.36	369.63	1.38	374.59	1.40	379.49	1.42	384.32	1.43	389.10	1.45	393.81	1.47
0.95	367.58	1.32	372.65	1.34	377.66	1.36	382.59	1.38	387.47	1.40	392.28	1.41	397.04	1.43
1.00	342.09	1.21	346.81	1.23	351.47	1.24	356.06	1.26	360.60	1.28	365.08	1.29	369.50	1.31

续表

$D=600$mm

h/D	i(‰) 4.3		4.4		4.5		4.6		4.7		4.8		4.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.81	0.53	7.90	0.54	7.99	0.54	8.07	0.55	8.16	0.55	8.25	0.56	8.33	0.57
0.15	18.17	0.68	18.38	0.69	18.59	0.70	18.80	0.71	19.00	0.71	19.20	0.72	19.40	0.73
0.20	32.74	0.81	33.12	0.82	33.49	0.83	33.86	0.84	34.23	0.85	34.59	0.86	34.95	0.87
0.25	51.21	0.93	51.80	0.94	52.39	0.95	52.97	0.96	53.54	0.97	54.11	0.98	54.67	0.99
0.30	73.22	1.03	74.06	1.04	74.90	1.05	75.73	1.06	76.55	1.07	77.36	1.08	78.16	1.10
0.35	98.31	1.11	99.44	1.13	100.57	1.14	101.68	1.15	102.78	1.17	103.86	1.18	104.94	1.19
0.40	125.99	1.19	127.45	1.21	128.89	1.22	130.31	1.23	131.72	1.25	133.12	1.26	134.49	1.27
0.45	155.73	1.26	157.53	1.28	159.31	1.29	161.07	1.31	162.81	1.32	164.54	1.33	166.24	1.35
0.50	186.94	1.32	189.10	1.34	191.23	1.35	193.35	1.37	195.44	1.38	197.50	1.40	199.55	1.41
0.55	218.98	1.37	221.51	1.39	224.02	1.41	226.49	1.42	228.94	1.44	231.36	1.45	233.76	1.47
0.60	251.18	1.42	254.09	1.43	256.96	1.45	259.80	1.47	262.61	1.48	265.38	1.50	268.14	1.51
0.65	282.80	1.45	286.07	1.47	289.30	1.49	292.50	1.50	295.66	1.52	298.79	1.54	301.89	1.55
0.70	313.02	1.48	316.64	1.50	320.22	1.51	323.76	1.53	327.26	1.55	330.72	1.56	334.15	1.58
0.75	340.93	1.50	344.87	1.52	348.77	1.53	352.62	1.55	356.43	1.57	360.20	1.58	363.94	1.60
0.80	365.45	1.51	369.68	1.52	373.85	1.54	377.98	1.56	382.07	1.58	386.11	1.59	390.11	1.61
0.85	385.26	1.50	389.71	1.52	394.11	1.54	398.47	1.56	402.78	1.57	407.04	1.59	411.26	1.61
0.90	398.47	1.49	403.08	1.50	407.64	1.52	412.14	1.54	416.60	1.55	421.00	1.57	425.37	1.59
0.95	401.73	1.45	406.38	1.46	410.97	1.48	415.51	1.50	420.00	1.51	424.45	1.53	428.85	1.55
1.00	373.87	1.32	378.20	1.34	382.47	1.35	386.70	1.37	390.88	1.38	395.01	1.40	399.11	1.41

$D=600$mm

h/D	i(‰) 5.0		5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.42	0.57	8.83	0.60	9.22	0.63	9.60	0.65	9.96	0.68	10.31	0.70	10.65	0.72
0.15	19.60	0.74	20.55	0.77	21.47	0.81	22.34	0.84	23.19	0.87	24.00	0.90	24.79	0.93
0.20	35.30	0.88	37.03	0.92	38.67	0.96	40.25	1.00	41.77	1.04	43.24	1.07	44.66	1.11
0.25	55.22	1.00	57.92	1.05	60.49	1.09	62.97	1.14	65.34	1.18	67.64	1.22	69.85	1.26
0.30	78.95	1.11	82.80	1.16	86.49	1.21	90.02	1.26	93.42	1.31	96.70	1.36	99.87	1.40
0.35	106.01	1.20	111.18	1.26	116.12	1.32	120.87	1.37	125.43	1.42	129.83	1.47	134.09	1.52
0.40	135.86	1.28	142.49	1.35	148.83	1.41	154.90	1.47	160.75	1.52	166.39	1.58	171.85	1.63
0.45	167.93	1.36	176.12	1.43	183.96	1.49	191.47	1.55	198.70	1.61	205.67	1.67	212.41	1.72
0.50	201.58	1.43	211.42	1.50	220.82	1.56	229.83	1.63	238.51	1.69	246.88	1.75	254.98	1.80
0.55	236.13	1.48	247.66	1.55	258.67	1.62	269.23	1.69	279.40	1.75	289.20	1.81	298.69	1.87
0.60	270.86	1.53	284.08	1.60	296.71	1.68	308.82	1.74	320.48	1.81	331.73	1.87	342.61	1.93
0.65	304.95	1.57	319.83	1.64	334.06	1.72	347.70	1.79	360.82	1.85	373.49	1.92	385.74	1.98
0.70	337.54	1.60	354.01	1.67	369.76	1.75	384.85	1.82	399.38	1.89	413.40	1.96	426.96	2.02
0.75	367.63	1.62	385.57	1.70	402.72	1.77	419.16	1.84	434.99	1.91	450.25	1.98	465.02	2.04
0.80	394.08	1.63	413.31	1.70	431.69	1.78	449.32	1.85	466.28	1.92	482.64	1.99	498.47	2.06
0.85	415.43	1.62	435.71	1.70	455.08	1.78	473.66	1.85	491.54	1.92	508.80	1.99	525.48	2.05
0.90	429.69	1.60	450.66	1.68	470.70	1.76	489.92	1.83	508.41	1.90	526.26	1.96	543.51	2.03
0.95	433.20	1.56	454.34	1.64	474.55	1.71	493.92	1.78	512.57	1.85	530.56	1.91	547.96	1.97
1.00	403.16	1.43	422.84	1.50	441.64	1.56	459.67	1.63	477.02	1.69	493.77	1.75	509.96	1.80

续表

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	8.5		9.0		9.5		10		11		12		13	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	10.97	0.75	11.29	0.77	11.60	0.79	11.90	0.81	12.48	0.85	13.04	0.89	13.57	0.92
0.15	25.55	0.96	26.29	0.99	27.01	1.02	27.71	1.04	29.07	1.09	30.36	1.14	31.60	1.19
0.20	46.03	1.14	47.37	1.18	48.66	1.21	49.93	1.24	52.36	1.30	54.69	1.36	56.93	1.41
0.25	72.00	1.30	74.09	1.34	76.12	1.38	78.10	1.41	81.91	1.48	85.55	1.55	89.05	1.61
0.30	102.94	1.44	105.92	1.48	108.83	1.53	111.65	1.57	117.10	1.64	122.31	1.71	127.31	1.78
0.35	138.21	1.57	142.22	1.61	146.12	1.66	149.91	1.70	157.23	1.78	164.22	1.86	170.93	1.94
0.40	177.14	1.68	182.28	1.73	187.27	1.77	192.14	1.82	201.51	1.91	210.47	1.99	219.07	2.07
0.45	218.95	1.77	225.30	1.83	231.47	1.88	237.49	1.92	249.08	2.02	260.15	2.11	270.78	2.19
0.50	262.82	1.86	270.44	1.91	277.86	1.97	285.07	2.02	298.99	2.11	312.28	2.21	325.03	2.30
0.55	307.88	1.93	316.81	1.99	325.49	2.04	333.94	2.10	350.24	2.20	365.82	2.30	380.75	2.39
0.60	353.15	1.99	363.39	2.05	373.35	2.11	383.05	2.16	401.75	2.27	419.61	2.37	436.74	2.47
0.65	397.61	2.04	409.13	2.10	420.35	2.16	431.26	2.22	452.31	2.32	472.43	2.43	491.72	2.53
0.70	440.10	2.08	452.86	2.14	465.27	2.20	477.35	2.26	500.65	2.37	522.91	2.47	544.27	2.57
0.75	479.33	2.11	493.23	2.17	506.74	2.23	519.91	2.29	545.28	2.40	569.53	2.50	592.79	2.61
0.80	513.81	2.12	528.71	2.18	543.20	2.24	557.31	2.30	584.51	2.41	610.50	2.52	635.43	2.62
0.85	541.66	2.11	557.36	2.18	572.63	2.24	587.51	2.29	616.18	2.41	643.58	2.51	669.86	2.62
0.90	560.24	2.09	576.48	2.15	592.28	2.21	607.67	2.27	637.33	2.38	665.67	2.48	692.85	2.58
0.95	564.82	2.04	581.20	2.09	597.13	2.15	612.64	2.21	642.54	2.32	671.11	2.42	698.52	2.52
1.00	525.66	1.86	540.90	1.91	555.72	1.97	570.15	2.02	597.98	2.11	624.57	2.21	650.08	2.30

$D=600$mm

h/D	i(‰)													
	14		15		16		17		18		19		20	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	14.08	0.96	14.58	0.99	15.06	1.02	15.52	1.05	15.97	1.09	16.41	1.12	16.83	1.14
0.15	32.79	1.23	33.94	1.28	35.06	1.32	36.14	1.36	37.18	1.40	38.20	1.44	39.19	1.47
0.20	59.08	1.47	61.15	1.52	63.15	1.57	65.10	1.62	66.99	1.66	68.82	1.71	70.61	1.75
0.25	92.41	1.67	95.65	1.73	98.79	1.79	101.83	1.84	104.78	1.90	107.65	1.95	110.45	2.00
0.30	132.11	1.85	136.75	1.92	141.23	1.98	145.58	2.04	149.80	2.10	153.90	2.16	157.90	2.21
0.35	177.38	2.01	183.61	2.08	189.63	2.15	195.46	2.22	201.13	2.28	206.64	2.34	212.01	2.40
0.40	227.34	2.15	235.32	2.23	243.03	2.30	250.51	2.37	257.78	2.44	264.84	2.51	271.72	2.57
0.45	281.00	2.28	290.86	2.36	300.40	2.43	309.64	2.51	318.62	2.58	327.35	2.65	335.86	2.72
0.50	337.30	2.39	349.14	2.47	360.59	2.55	371.69	2.63	382.47	2.71	392.95	2.78	403.16	2.85
0.55	395.13	2.48	409.00	2.57	422.41	2.65	435.41	2.73	448.03	2.81	460.31	2.89	472.27	2.96
0.60	453.23	2.56	469.14	2.65	484.52	2.74	499.44	2.82	513.92	2.90	528.00	2.98	541.71	3.06
0.65	510.28	2.62	528.19	2.71	545.51	2.80	562.30	2.89	578.60	2.97	594.46	3.06	609.90	3.13
0.70	564.81	2.67	584.64	2.77	603.81	2.86	622.39	2.94	640.44	3.03	657.99	3.11	675.08	3.19
0.75	615.16	2.70	636.76	2.80	657.64	2.89	677.88	2.98	697.53	3.07	716.64	3.15	735.26	3.23
0.80	659.41	2.72	682.56	2.81	704.94	2.91	726.64	3.00	747.71	3.08	768.19	3.17	788.15	3.25
0.85	695.15	2.71	719.55	2.81	743.15	2.90	766.02	2.99	788.23	3.08	809.82	3.16	830.86	3.24
0.90	719.00	2.68	744.24	2.78	768.65	2.87	792.30	2.96	815.27	3.04	837.61	3.13	859.37	3.21
0.95	724.88	2.61	750.33	2.70	774.93	2.79	798.78	2.88	821.94	2.96	844.46	3.04	866.40	3.12
1.00	674.62	2.39	698.29	2.47	721.19	2.55	743.39	2.63	764.94	2.71	785.90	2.78	806.32	2.85

续表

$D=650$mm

h/D	i(‰)													
	0.9		1.0		1.1		1.2		1.3		1.4		1.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.42	0.26	4.66	0.27	4.89	0.28	5.10	0.30	5.31	0.31	5.51	0.32	5.71	0.33
0.15	10.29	0.33	10.85	0.35	11.38	0.36	11.89	0.38	12.37	0.40	12.84	0.41	13.29	0.43
0.20	18.54	0.39	19.55	0.41	20.50	0.43	21.41	0.45	22.29	0.47	23.13	0.49	23.94	0.51
0.25	29.00	0.45	30.57	0.47	32.07	0.49	33.49	0.52	34.86	0.54	36.17	0.56	37.44	0.58
0.30	41.47	0.50	43.71	0.52	45.84	0.55	47.88	0.57	49.84	0.60	51.72	0.62	53.53	0.64
0.35	55.68	0.54	58.69	0.57	61.55	0.59	64.29	0.62	66.91	0.65	69.44	0.67	71.88	0.69
0.40	71.36	0.58	75.22	0.61	78.89	0.64	82.39	0.66	85.76	0.69	89.00	0.72	92.12	0.74
0.45	88.20	0.61	92.97	0.64	97.51	0.67	101.84	0.70	106.00	0.73	110.00	0.76	113.86	0.79
0.50	105.87	0.64	111.60	0.67	117.04	0.71	122.25	0.74	127.24	0.77	132.04	0.80	136.68	0.82
0.55	124.02	0.66	130.73	0.70	137.11	0.73	143.21	0.77	149.05	0.80	154.68	0.83	160.11	0.86
0.60	142.26	0.68	149.95	0.72	157.27	0.76	164.27	0.79	170.97	0.82	177.43	0.85	183.65	0.88
0.65	160.16	0.70	168.83	0.74	177.07	0.78	184.94	0.81	192.49	0.84	199.76	0.87	206.77	0.91
0.70	177.28	0.71	186.87	0.75	195.99	0.79	204.71	0.83	213.06	0.86	221.11	0.89	228.87	0.92
0.75	193.08	0.72	203.53	0.76	213.46	0.80	222.95	0.84	232.06	0.87	240.82	0.90	249.27	0.93
0.80	206.97	0.73	218.17	0.77	228.82	0.80	238.99	0.84	248.75	0.87	258.14	0.91	267.20	0.94
0.85	218.19	0.73	229.99	0.77	241.22	0.80	251.94	0.84	262.23	0.87	272.13	0.91	281.68	0.94
0.90	225.68	0.72	237.88	0.76	249.49	0.79	260.59	0.83	271.23	0.86	281.47	0.89	291.35	0.93
0.95	227.52	0.70	239.83	0.74	251.54	0.77	262.72	0.81	273.45	0.84	283.77	0.87	293.73	0.90
1.00	211.74	0.64	223.20	0.67	234.09	0.71	244.50	0.74	254.49	0.77	264.09	0.80	273.36	0.82

$D=650$mm

h/D	i(‰)													
	1.6		1.7		1.8		1.9		2.0		2.1		2.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.89	0.34	6.08	0.35	6.25	0.36	6.42	0.37	6.59	0.38	6.75	0.39	6.91	0.40
0.15	13.72	0.44	14.15	0.45	14.56	0.47	14.96	0.48	15.34	0.49	15.72	0.50	16.09	0.52
0.20	24.72	0.52	25.48	0.54	26.22	0.56	26.94	0.57	27.64	0.59	28.32	0.60	28.99	0.61
0.25	38.67	0.60	39.86	0.61	41.02	0.63	42.14	0.65	43.24	0.67	44.30	0.68	45.35	0.70
0.30	55.29	0.66	56.99	0.68	58.64	0.70	60.25	0.72	61.81	0.74	63.34	0.76	64.83	0.77
0.35	74.23	0.72	76.52	0.74	78.74	0.76	80.89	0.78	83.00	0.80	85.05	0.82	87.05	0.84
0.40	95.14	0.77	98.07	0.79	100.91	0.81	103.68	0.84	106.37	0.86	109.00	0.88	111.56	0.90
0.45	117.60	0.81	121.22	0.84	124.73	0.86	128.15	0.88	131.48	0.91	134.72	0.93	137.90	0.95
0.50	141.16	0.85	145.51	0.88	149.72	0.90	153.83	0.93	157.82	0.95	161.72	0.97	165.53	1.00
0.55	165.36	0.88	170.45	0.91	175.39	0.94	180.20	0.96	184.88	0.99	189.44	1.01	193.90	1.04
0.60	189.68	0.91	195.51	0.94	201.18	0.97	206.70	0.99	212.07	1.02	217.30	1.05	222.42	1.07
0.65	213.55	0.94	220.12	0.96	226.51	0.99	232.71	1.02	238.76	1.05	244.65	1.07	250.41	1.10
0.70	236.37	0.95	243.65	0.98	250.71	1.01	257.58	1.04	264.27	1.07	270.80	1.09	277.17	1.12
0.75	257.45	0.96	265.37	0.99	273.06	1.02	280.55	1.05	287.83	1.08	294.94	1.10	301.88	1.13
0.80	275.96	0.97	284.46	1.00	292.70	1.03	300.73	1.06	308.54	1.08	316.16	1.11	323.60	1.14
0.85	290.92	0.97	299.87	1.00	308.57	1.03	317.02	1.05	325.26	1.08	333.29	1.11	341.13	1.13
0.90	300.90	0.96	310.16	0.99	319.15	1.01	327.90	1.04	336.42	1.07	344.73	1.10	352.84	1.12
0.95	303.36	0.93	312.70	0.96	321.77	0.99	330.58	1.02	339.17	1.04	347.55	1.07	355.73	1.09
1.00	282.33	0.85	291.02	0.88	299.45	0.90	307.66	0.93	315.65	0.95	323.45	0.97	331.06	1.00

续表

$D=650$mm														
	i(‰)													
h/D	2.3		2.4		2.5		2.6		2.7		2.8		2.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.07	0.41	7.22	0.42	7.37	0.43	7.51	0.44	7.66	0.44	7.80	0.45	7.94	0.46
0.15	16.45	0.53	16.81	0.54	17.15	0.55	17.49	0.56	17.83	0.57	18.15	0.58	18.48	0.59
0.20	29.64	0.63	30.28	0.64	30.90	0.65	31.52	0.67	32.12	0.68	32.71	0.69	33.28	0.70
0.25	46.37	0.71	47.36	0.73	48.34	0.75	49.30	0.76	50.24	0.77	51.16	0.79	52.06	0.80
0.30	66.29	0.79	67.71	0.81	69.11	0.83	70.48	0.84	71.82	0.86	73.14	0.87	74.43	0.89
0.35	89.00	0.86	90.92	0.88	92.79	0.90	94.63	0.91	96.43	0.93	98.20	0.95	99.94	0.97
0.40	114.07	0.92	116.52	0.94	118.93	0.96	121.28	0.98	123.59	1.00	125.86	1.02	128.09	1.03
0.45	140.99	0.97	144.03	0.99	147.00	1.01	149.91	1.04	152.76	1.05	155.57	1.07	158.32	1.09
0.50	169.25	1.02	172.89	1.04	176.45	1.06	179.95	1.08	183.37	1.11	186.74	1.13	190.04	1.15
0.55	198.26	1.06	202.52	1.08	206.70	1.11	210.79	1.13	214.81	1.15	218.75	1.17	222.62	1.19
0.60	227.41	1.09	232.31	1.12	237.10	1.14	241.79	1.16	246.40	1.19	250.92	1.21	255.36	1.23
0.65	256.04	1.12	261.55	1.15	266.94	1.17	272.23	1.19	277.41	1.21	282.50	1.24	287.50	1.26
0.70	283.40	1.14	289.50	1.17	295.47	1.19	301.32	1.21	307.06	1.24	312.69	1.26	318.23	1.28
0.75	308.67	1.16	315.31	1.18	321.81	1.21	328.18	1.23	334.43	1.25	340.57	1.28	346.60	1.30
0.80	330.87	1.16	337.99	1.19	344.96	1.21	351.79	1.24	358.49	1.26	365.07	1.28	371.53	1.31
0.85	348.80	1.16	356.30	1.19	363.65	1.21	370.85	1.23	377.92	1.26	384.85	1.28	391.66	1.30
0.90	360.77	1.15	368.53	1.17	376.13	1.20	383.58	1.22	390.88	1.24	398.06	1.27	405.10	1.29
0.95	363.72	1.12	371.54	1.14	379.20	1.16	386.71	1.19	394.08	1.21	401.31	1.23	408.42	1.25
1.00	338.50	1.02	345.78	1.04	352.91	1.06	359.90	1.08	366.75	1.11	373.48	1.13	380.09	1.15

$D=650$mm														
	i(‰)													
h/D	3.0		3.1		3.2		3.3		3.4		3.5		3.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.07	0.47	8.20	0.48	8.34	0.48	8.47	0.49	8.59	0.50	8.72	0.50	8.84	0.51
0.15	18.79	0.60	19.10	0.61	19.41	0.62	19.71	0.63	20.01	0.64	20.30	0.65	20.59	0.66
0.20	33.85	0.72	34.41	0.73	34.96	0.74	35.51	0.75	36.04	0.76	36.57	0.77	37.08	0.78
0.25	52.95	0.82	53.83	0.83	54.69	0.84	55.54	0.86	56.37	0.87	57.20	0.88	58.01	0.89
0.30	75.71	0.90	76.96	0.92	78.19	0.93	79.40	0.95	80.60	0.96	81.77	0.98	82.93	0.99
0.35	101.65	0.98	103.33	1.00	104.98	1.01	106.61	1.03	108.21	1.05	109.79	1.06	111.35	1.08
0.40	130.28	1.05	132.43	1.07	134.55	1.09	136.64	1.10	138.69	1.12	140.72	1.14	142.71	1.15
0.45	161.03	1.11	163.69	1.13	166.31	1.15	168.89	1.17	171.43	1.18	173.93	1.20	176.40	1.22
0.50	193.29	1.17	196.49	1.18	199.63	1.20	202.73	1.22	205.78	1.24	208.78	1.26	211.74	1.28
0.55	226.43	1.21	230.17	1.23	233.86	1.25	237.48	1.27	241.05	1.29	244.57	1.31	248.04	1.33
0.60	259.73	1.25	264.02	1.27	268.24	1.29	272.40	1.31	276.50	1.33	280.54	1.35	284.52	1.37
0.65	292.42	1.28	297.25	1.30	302.01	1.32	306.69	1.34	311.30	1.36	315.85	1.38	320.33	1.40
0.70	323.67	1.30	329.02	1.33	334.28	1.35	339.47	1.37	344.57	1.39	349.60	1.41	354.56	1.43
0.75	352.52	1.32	358.35	1.34	364.08	1.36	369.73	1.38	375.29	1.41	380.77	1.43	386.17	1.45
0.80	377.88	1.33	384.13	1.35	390.27	1.37	396.32	1.39	402.28	1.41	408.16	1.43	413.95	1.45
0.85	398.36	1.33	404.94	1.35	411.42	1.37	417.80	1.39	424.08	1.41	430.28	1.43	436.38	1.45
0.90	412.03	1.31	418.84	1.33	425.54	1.35	432.14	1.37	438.64	1.39	445.04	1.41	451.35	1.43
0.95	415.40	1.28	422.26	1.30	429.02	1.32	435.67	1.34	442.22	1.36	448.68	1.38	455.05	1.40
1.00	386.59	1.17	392.98	1.18	399.27	1.20	405.46	1.22	411.56	1.24	417.57	1.26	423.49	1.28

续表

$D=650$mm

h/D	i(‰)													
	3.7		3.8		3.9		4.0		4.1		4.2		4.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.96	0.52	9.08	0.53	9.20	0.53	9.32	0.54	9.44	0.55	9.55	0.55	9.66	0.56
0.15	20.87	0.67	21.15	0.68	21.43	0.69	21.70	0.70	21.97	0.70	22.24	0.71	22.50	0.72
0.20	37.60	0.80	38.10	0.81	38.60	0.82	39.09	0.83	39.58	0.84	40.06	0.85	40.53	0.86
0.25	58.81	0.91	59.60	0.92	60.38	0.93	61.15	0.94	61.91	0.95	62.66	0.97	63.40	0.98
0.30	84.08	1.00	85.21	1.02	86.32	1.03	87.42	1.04	88.50	1.06	89.58	1.07	90.64	1.08
0.35	112.89	1.09	114.40	1.11	115.90	1.12	117.37	1.13	118.83	1.15	120.27	1.16	121.70	1.18
0.40	144.68	1.17	146.62	1.18	148.54	1.20	150.43	1.21	152.30	1.23	154.15	1.24	155.97	1.26
0.45	178.83	1.23	181.23	1.25	183.60	1.27	185.94	1.28	188.25	1.30	190.53	1.32	192.78	1.33
0.50	214.66	1.29	217.54	1.31	220.39	1.33	223.20	1.35	225.97	1.36	228.71	1.38	231.41	1.39
0.55	251.46	1.34	254.84	1.36	258.17	1.38	261.46	1.40	264.71	1.42	267.91	1.43	271.09	1.45
0.60	288.44	1.39	292.31	1.41	296.13	1.42	299.91	1.44	303.63	1.46	307.31	1.48	310.95	1.50
0.65	324.75	1.42	329.11	1.44	333.41	1.46	337.65	1.48	341.85	1.50	345.99	1.52	350.09	1.53
0.70	359.45	1.45	364.28	1.47	369.04	1.49	373.74	1.51	378.38	1.53	382.97	1.54	387.50	1.56
0.75	391.50	1.47	396.75	1.49	401.94	1.51	407.06	1.52	412.11	1.54	417.11	1.56	422.05	1.58
0.80	419.66	1.47	425.29	1.49	430.85	1.51	436.34	1.53	441.76	1.55	447.11	1.57	452.41	1 59
0.85	442.40	1.47	448.34	1.49	454.20	1.51	459.98	1.53	465.70	1.55	471.34	1.57	476.92	1.59
0.90	457.58	1.45	463.72	1.47	469.78	1.49	475.77	1.51	481.68	1.53	487.52	1.55	493.29	1.57
0.95	461.32	1.42	467.51	1.44	473.63	1.45	479.66	1.47	485.62	1.49	491.50	1.51	497.32	1.53
1.00	429.33	1.29	435.09	1.31	440.78	1.33	446.40	1.35	451.94	1.36	457.42	1.38	462.83	1.39

$D=650$mm

h/D	i(‰)													
	4.4		4.5		4.6		4.7		4.8		4.9		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	9.77	0.57	9.89	0.57	9.99	0.58	10.10	0.58	10.21	0.59	10.32	0.60	10.42	0.60
0.15	22.76	0.73	23.02	0.74	23.27	0.75	23.52	0.75	23.77	0.76	24.02	0.77	24.26	0.78
0.20	41.00	0.87	41.46	0.88	41.92	0.89	42.37	0.90	42.82	0.91	43.27	0.92	43.70	0.93
0.25	64.13	0.99	64.86	1.00	65.57	1.01	66.28	1.02	66.98	1.03	67.68	1.04	68.38	1.05
0.30	91.69	1.10	92.72	1.11	93.75	1.12	94.76	1.13	95.76	1.14	96.75	1.16	97.74	1.17
0.35	123.10	1.19	124.49	1.20	125.87	1.22	127.23	1.23	128.58	1.24	129.91	1.26	131.23	1.27
0.40	157.77	1.27	159.56	1.29	161.32	1.30	163.06	1.32	164.79	1.33	166.50	1.34	168.19	1.36
0.45	195.01	1.35	197.22	1.36	199.40	1.38	201.55	1.39	203.68	1.41	205.80	1.42	207.88	1.44
0.50	234.09	1.41	236.73	1.43	239.35	1.44	241.94	1.46	244.50	1.47	247.03	1.49	249.54	1.50
0.55	274.22	1.47	277.32	1.48	280.38	1.50	283.41	1.52	286.41	1.53	289.38	1.55	292.32	1.56
0.60	314.54	1.51	318.10	1.53	321.61	1.55	325.09	1.56	328.53	1.58	331.93	1.60	335.30	1.61
0.65	354.14	1.55	358.14	1.57	362.09	1.59	366.01	1.60	369.88	1.62	373.72	1.64	377.51	1.65
0.70	391.98	1.58	396.41	1.60	400.79	1.62	405.12	1.63	409.41	1.65	413.65	1.67	417.85	1.68
0.75	426.93	1.60	431.75	1.62	436.52	1.64	441.24	1.65	445.91	1.67	450.53	1.69	455.10	1.70
0.80	457.64	1.61	462.81	1.63	467.92	1.64	472.98	1.66	477.98	1.68	482.94	1.70	487.84	1.71
0.85	482.44	1.60	487.89	1.62	493.28	1.64	498.61	1.66	503.89	1.68	509.11	1.69	514.28	1.71
0.90	498.99	1.59	504.63	1.60	510.20	1.62	515.72	1.64	521.18	1.66	526.58	1.67	531.92	1.69
0.95	503.07	1.54	508.76	1.56	514.38	1.58	519.94	1.60	525.44	1.61	530.89	1.63	536.28	1.65
1.00	468.18	1.41	473.48	1.43	478.71	1.44	483.88	1.46	489.00	1.47	494.07	1.49	499.09	1.50

续表

$D=650$mm														
	i(‰)													
h/D	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	10.93	0.63	11.41	0.66	11.88	0.69	12.33	0.71	12.76	0.74	13.18	0.76	13.59	0.79
0.15	25.44	0.82	26.58	0.85	27.66	0.89	28.71	0.92	29.71	0.95	30.69	0.98	31.63	1.01
0.20	45.84	0.97	47.88	1.01	49.83	1.05	51.71	1.09	53.53	1.13	55.28	1.17	56.98	1.21
0.25	71.70	1.11	74.89	1.15	77.95	1.20	80.89	1.25	83.73	1.29	86.47	1.33	89.14	1.37
0.30	102.51	1.22	107.07	1.28	111.44	1.33	115.64	1.38	119.70	1.43	123.63	1.48	127.43	1.52
0.35	137.63	1.33	143.75	1.39	149.62	1.45	155.27	1.50	160.72	1.55	165.99	1.60	171.10	1.65
0.40	176.40	1.42	184.24	1.49	191.76	1.55	199.00	1.61	205.99	1.66	212.74	1.72	219.29	1.77
0.45	218.03	1.51	227.73	1.57	237.03	1.64	245.97	1.70	254.61	1.76	262.96	1.82	271.05	1.87
0.50	261.72	1.58	273.36	1.65	284.52	1.71	295.26	1.78	305.62	1.84	315.65	1.90	325.36	1.96
0.55	306.59	1.64	320.22	1.71	333.29	1.78	345.88	1.85	358.02	1.91	369.76	1.98	381.14	2.04
0.60	351.67	1.69	367.31	1.77	382.31	1.84	396.74	1.91	410.66	1.98	424.13	2.04	437.18	2.10
0.65	395.94	1.73	413.54	1.81	430.43	1.89	446.68	1.96	462.35	2.02	477.52	2.09	492.21	2.16
0.70	438.25	1.77	457.73	1.84	476.43	1.92	494.41	1.99	511.76	2.06	528.55	2.13	544.81	2.20
0.75	477.32	1.79	498.54	1.87	518.90	1.94	538.49	2.02	557.39	2.09	575.67	2.16	593.38	2.22
0.80	511.65	1.80	534.40	1.88	556.22	1.95	577.22	2.03	597.48	2.10	617.08	2.17	636.07	2.24
0.85	539.38	1.79	563.36	1.87	586.37	1.95	608.50	2.02	629.86	2.10	650.52	2.16	670.54	2.23
0.90	557.89	1.77	582.69	1.85	606.49	1.93	629.38	2.00	651.47	2.07	672.84	2.14	693.55	2.20
0.95	562.45	1.73	587.46	1.80	611.45	1.88	634.53	1.95	656.80	2.02	678.34	2.08	699.22	2.15
1.00	523.45	1.58	546.72	1.65	569.05	1.71	590.53	1.78	611.25	1.84	631.30	1.90	650.73	1.96

$D=650$mm														
	i(‰)													
h/D	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	13.98	0.81	14.36	0.83	14.74	0.85	15.46	0.89	16.14	0.93	16.80	0.97	17.44	1.01
0.15	32.55	1.04	33.44	1.07	34.31	1.10	35.98	1.15	37.58	1.20	39.12	1.25	40.60	1.30
0.20	58.64	1.24	60.24	1.28	61.81	1.31	64.82	1.37	67.71	1.43	70.47	1.49	73.13	1.55
0.25	91.72	1.41	94.23	1.45	96.68	1.49	101.40	1.56	105.91	1.63	110.23	1.70	114.39	1.76
0.30	131.13	1.57	134.72	1.61	138.22	1.65	144.97	1.73	151.41	1.81	157.60	1.88	163.55	1.95
0.35	176.06	1.70	180.89	1.75	185.59	1.79	194.64	1.88	203.30	1.96	211.60	2.04	219.59	2.12
0.40	225.65	1.82	231.83	1.87	237.85	1.92	249.46	2.01	260.55	2.10	271.19	2.19	281.43	2.27
0.45	278.91	1.93	286.55	1.98	293.99	2.03	308.34	2.13	322.05	2.22	335.20	2.31	347.86	2.40
0.50	334.79	2.02	343.97	2.07	352.90	2.13	370.13	2.23	386.59	2.33	402.37	2.43	417.56	2.52
0.55	392.19	2.10	402.93	2.15	413.40	2.21	433.58	2.32	452.86	2.42	471.35	2.52	489.14	2.62
0.60	449.86	2.16	462.19	2.22	474.19	2.28	497.34	2.39	519.45	2.50	540.66	2.60	561.07	2.70
0.65	506.48	2.22	520.36	2.28	533.88	2.34	559.94	2.45	584.84	2.56	608.72	2.67	631.69	2.77
0.70	560.61	2.26	575.97	2.32	590.93	2.38	619.78	2.50	647.33	2.61	673.77	2.72	699.20	2.82
0.75	610.59	2.29	627.32	2.35	643.61	2.41	675.03	2.53	705.04	2.64	733.83	2.75	761.54	2.85
0.80	654.51	2.30	672.44	2.36	689.91	2.42	723.59	2.54	755.76	2.66	786.62	2.76	816.31	2.87
0.85	689.98	2.30	708.88	2.36	727.30	2.42	762.80	2.54	796.72	2.65	829.25	2.76	860.55	2.86
0.90	713.65	2.27	733.21	2.33	752.26	2.39	788.97	2.51	824.05	2.62	857.70	2.73	890.08	2.83
0.95	719.49	2.21	739.21	2.27	758.41	2.33	795.43	2.44	830.79	2.55	864.72	2.66	897.36	2.76
1.00	669.60	2.02	687.94	2.07	705.82	2.13	740.27	2.23	773.18	2.33	804.75	2.43	835.13	2.52

续表

$D=650$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	18.05	1.05	18.64	1.08	19.21	1.11	19.77	1.14	20.31	1.18	20.84	1.21	23.30	1.35
0.15	42.02	1.35	43.40	1.39	44.73	1.43	46.03	1.47	47.29	1.52	48.52	1.55	54.25	1.74
0.20	75.70	1.60	78.18	1.65	80.59	1.71	82.92	1.76	85.20	1.80	87.41	1.85	97.73	2.07
0.25	118.41	1.83	122.29	1.89	126.06	1.94	129.71	2.00	133.27	2.05	136.73	2.11	152.87	2.36
0.30	169.29	2.02	174.84	2.09	180.22	2.15	185.44	2.21	190.52	2.28	195.47	2.33	218.55	2.61
0.35	227.29	2.20	234.75	2.27	241.97	2.34	248.99	2.41	255.81	2.47	262.46	2.54	293.44	2.84
0.40	291.31	2.35	300.86	2.43	310.12	2.50	319.11	2.57	327.86	2.65	336.37	2.71	376.08	3.03
0.45	360.07	2.49	371.88	2.57	383.32	2.65	394.43	2.72	405.24	2.80	415.77	2.87	464.84	3.21
0.50	432.22	2.61	446.39	2.69	460.13	2.77	473.47	2.85	486.44	2.93	499.08	3.01	557.99	3.36
0.55	506.31	2.71	522.92	2.80	539.01	2.88	554.64	2.97	569.83	3.05	584.64	3.13	653.64	3.50
0.60	580.76	2.79	599.81	2.89	618.27	2.97	636.20	3.06	653.63	3.14	670.61	3.23	749.76	3.61
0.65	653.87	2.86	675.31	2.96	696.09	3.05	716.27	3.14	735.90	3.22	755.02	3.31	844.14	3.70
0.70	723.74	2.92	747.48	3.01	770.48	3.11	792.82	3.20	814.55	3.28	835.71	3.37	934.34	3.77
0.75	788.26	2.95	814.12	3.05	839.17	3.14	863.50	3.23	887.16	3.32	910.21	3.41	1017.64	3.81
0.80	844.97	2.97	972.68	3.07	899.53	3.16	925.61	3.25	950.98	3.34	975.68	3.43	1090.85	3.83
0.85	890.76	2.96	919.97	3.06	948.28	3.15	975.77	3.25	1002.51	3.33	1028.56	3.42	1149.96	3.83
0.90	921.32	2.93	951.54	3.02	980.82	3.12	1009.26	3.21	1036.91	3.30	1063.85	3.38	1189.42	3.78
0.95	928.86	2.85	959.32	2.95	988.84	3.04	1017.51	3.12	1045.39	3.21	1072.55	3.29	1199.15	3.68
1.00	864.44	2.61	892.79	2.69	920.27	2.77	946.95	2.85	972.90	2.93	998.17	3.01	1115.99	3.36

$D=700$mm

h/D	i(‰) 0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	4.40	0.22	4.75	0.24	5.08	0.25	5.39	0.27	5.68	0.28	5.96	0.30	6.22	0.31
0.15	10.24	0.28	11.06	0.31	11.82	0.33	12.54	0.35	13.22	0.37	13.87	0.38	14.48	0.40
0.20	18.45	0.34	19.93	0.36	21.30	0.39	22.59	0.41	23.82	0.43	24.98	0.46	26.09	0.48
0.25	28.86	0.38	31.17	0.41	33.32	0.44	35.34	0.47	37.25	0.50	39.07	0.52	40.81	0.54
0.30	41.25	0.42	44.56	0.46	47.64	0.49	50.53	0.52	53.26	0.55	55.86	0.58	58.34	0.60
0.35	55.39	0.46	59.83	0.50	63.96	0.53	67.84	0.57	71.51	0.60	75.00	0.62	78.34	0.65
0.40	70.99	0.49	76.68	0.53	81.97	0.57	86.95	0.60	91.65	0.64	96.12	0.67	100.40	0.70
0.45	87.75	0.52	94.78	0.56	101.32	0.60	107.47	0.64	113.28	0.67	118.81	0.71	124.09	0.74
0.50	105.33	0.55	113.77	0.59	121.63	0.63	129.00	0.67	135.98	0.71	142.62	0.74	148.96	0.77
0.55	123.39	0.57	133.27	0.61	142.48	0.66	151.12	0.70	159.29	0.73	167.07	0.77	174.50	0.80
0.60	141.53	0.59	152.87	0.63	163.43	0.68	173.34	0.72	182.72	0.76	191.64	0.79	200.16	0.83
0.65	159.35	0.60	172.11	0.65	184.00	0.69	195.16	0.74	205.72	0.78	215.76	0.81	225.35	0.85
0.70	176.38	0.61	190.51	0.66	203.66	0.71	216.02	0.75	227.70	0.79	238.81	0.83	249.43	0.87
0.75	192.10	0.62	207.49	0.67	221.82	0.72	235.27	0.76	248.00	0.80	260.10	0.84	271.67	0.88
0.80	205.92	0.62	222.42	0.67	237.77	0.72	252.20	0.76	265.84	0.81	278.81	0.84	291.21	0.88
0.85	217.08	0.62	234.47	0.67	250.66	0.72	265.86	0.76	280.25	0.80	293.92	0.84	309.99	0.88
0.90	224.53	0.62	242.52	0.66	259.26	0.71	274.99	0.75	289.86	0.79	304.01	0.83	317.53	0.87
0.95	226.36	0.60	244.50	0.65	261.38	0.69	277.24	0.73	292.23	0.77	306.50	0.81	320.13	0.85
1.00	210.67	0.55	227.54	0.59	243.26	0.63	258.01	0.67	271.97	0.71	285.24	0.74	297.93	0.77

续表

$D=700$mm

h/D	i(‰) 1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	6.47	0.32	6.72	0.34	6.95	0.35	7.18	0.36	7.40	0.37	7.62	0.38	7.83	0.39
0.15	15.07	0.42	15.64	0.43	16.19	0.45	16.72	0.46	17.24	0.48	17.74	0.49	18.22	0.50
0.20	27.15	0.50	28.18	0.51	29.17	0.53	30.13	0.55	31.05	0.57	31.95	0.58	32.83	0.60
0.25	42.48	0.56	44.08	0.59	45.63	0.61	47.12	0.63	48.57	0.65	49.98	0.66	51.35	0.68
0.30	60.73	0.63	63.02	0.65	65.23	0.67	67.37	0.69	69.44	0.72	71.46	0.74	73.41	0.76
0.35	81.53	0.68	83.61	0.70	87.58	0.73	90.45	0.75	93.24	0.78	95.94	0.80	98.57	0.82
0.40	104.50	0.73	108.44	0.75	112.25	0.78	115.93	0.81	119.50	0.83	122.96	0.86	126.33	0.88
0.45	129.16	0.77	134.04	0.80	138.74	0.83	143.29	0.85	147.70	0.88	151.98	0.90	156.15	0.93
0.50	155.04	0.81	160.90	0.84	166.54	0.87	172.01	0.89	177.30	0.92	182.44	0.95	187.44	0.97
0.55	181.62	0.84	188.48	0.87	195.09	0.90	201.49	0.93	207.69	0.96	213.71	0.99	219.57	1.01
0.60	208.33	0.86	216.19	0.90	223.78	0.93	231.12	0.96	238.23	0.99	245.14	1.02	251.86	1.04
0.65	234.55	0.89	243.41	0.92	251.95	0.95	260.21	0.98	268.22	1.01	276.00	1.04	283.56	1.07
0.70	259.62	0.90	269.42	0.94	278.88	0.97	288.02	1.00	296.89	1.03	305.49	1.06	313.86	1.09
0.75	282.76	0.91	293.44	0.95	303.74	0.98	313.70	1.01	323.35	1.04	332.73	1.07	341.84	1.10
0.80	303.10	0.92	314.55	0.95	325.59	0.99	336.26	1.02	346.61	1.05	356.66	1.08	366.43	1.11
0.85	319.53	0.92	331.59	0.95	343.23	0.98	354.49	1.02	365.40	1.05	375.99	1.08	386.29	1.11
0.90	330.49	0.91	342.97	0.94	355.01	0.97	366.65	1.01	377.93	1.04	388.89	1.07	399.55	1.10
0.95	333.20	0.88	345.77	0.92	357.91	0.95	369.65	0.98	381.03	1.01	392.07	1.04	402.82	1.07
1.00	310.09	0.81	321.80	0.84	333.09	0.87	344.01	0.89	354.60	0.92	364.88	0.95	374.88	0.97

$D=700$mm

h/D	i(‰) 2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.03	0.40	8.23	0.41	8.42	0.42	8.61	0.43	8.80	0.44	8.98	0.45	9.16	0.46
0.15	18.70	0.52	19.16	0.53	19.61	0.54	20.05	0.55	20.48	0.57	20.90	0.58	21.32	0.59
0.20	33.68	0.61	34.51	0.63	35.32	0.64	36.12	0.66	36.90	0.67	37.66	0.69	38.40	0.70
0.25	52.68	0.70	53.99	0.72	55.26	0.73	56.50	0.75	57.71	0.77	58.90	0.78	60.07	0.80
0.30	75.32	0.78	77.18	0.79	79.00	0.81	80.77	0.83	82.51	0.85	84.21	0.87	85.88	0.88
0.35	101.13	0.84	103.63	0.86	106.07	0.88	108.45	0.90	110.78	0.92	113.07	0.94	115.31	0.96
0.40	129.61	0.90	132.81	0.92	135.94	0.95	138.99	0.97	141.98	0.99	144.91	1.01	147.78	1.03
0.45	160.21	0.95	164.16	0.98	168.03	1.00	171.80	1.02	175.50	1.04	179.12	1.07	182.66	1.09
0.50	192.31	1.00	197.06	1.02	201.69	1.05	206.23	1.07	210.66	1.09	215.01	1.12	219.26	1.14
0.55	225.27	1.04	230.84	1.06	236.27	1.09	241.58	1.11	246.78	1.14	251.86	1.16	256.85	1.18
0.60	258.40	1.07	264.78	1.10	271.01	1.12	277.10	1.15	283.06	1.17	288.90	1.20	294.62	1.22
0.65	290.93	1.10	298.11	1.13	305.13	1.15	311.98	1.18	318.69	1.20	325.27	1.23	331.71	1.25
0.70	322.02	1.12	329.97	1.15	337.73	1.17	345.33	1.20	352.75	1.23	360.03	1.25	367.16	1.28
0.75	350.73	1.13	359.39	1.16	367.84	1.19	376.11	1.21	384.20	1.24	392.12	1.27	399.89	1.29
0.80	375.95	1.14	385.24	1.17	394.30	1.19	403.17	1.22	411.84	1.25	420.33	1.27	428.65	1.30
0.85	396.33	1.14	406.11	1.16	415.67	1.19	425.01	1.22	434.15	1.25	443.11	1.27	451.88	1.30
0.90	409.93	1.13	420.05	1.15	429.83	1.18	439.60	1.20	449.05	1.23	458.31	1.26	467.39	1.28
0.95	413.28	1.09	423.49	1.12	433.45	1.15	443.19	1.17	452.73	1.20	462.06	1.22	471.21	1.25
1.00	384.62	1.00	394.12	1.02	403.39	1.05	412.46	1.07	421.33	1.09	430.02	1.12	438.53	1.14

续表

$D=700$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	9.33	0.47	9.50	0.47	9.67	0.48	9.83	0.49	10.00	0.50	10.16	0.51	10.31	0.51
0.15	21.72	0.60	22.12	0.61	22.51	0.62	22.90	0.63	23.28	0.64	23.65	0.65	24.02	0.66
0.20	39.13	0.71	39.85	0.73	40.56	0.74	41.25	0.75	41.93	0.77	42.60	0.78	43.26	0.79
0.25	61.21	0.81	62.34	0.83	63.44	0.84	64.53	0.86	65.59	0.87	66.64	0.89	67.67	0.90
0.30	87.51	0.90	89.12	0.92	90.70	0.93	92.25	0.95	93.77	0.97	95.27	0.98	96.75	1.00
0.35	117.50	0.98	119.66	1.00	121.78	1.01	123.86	1.03	125.91	1.05	127.92	1.07	129.91	1.08
0.40	150.60	1.05	153.36	1.07	156.07	1.09	158.74	1.10	161.37	1.12	163.95	1.14	166.49	1.16
0.45	186.14	1.11	189.56	1.13	192.91	1.15	196.21	1.17	199.45	1.19	202.65	1.21	205.79	1.23
0.50	223.44	1.16	227.54	1.18	231.57	1.20	235.53	1.22	239.42	1.24	243.25	1.26	247.02	1.28
0.55	261.75	1.21	266.55	1.23	271.27	1.25	275.90	1.27	280.46	1.29	284.55	1.31	289.37	1.33
0.60	300.24	1.25	305.74	1.27	311.16	1.29	316.48	1.31	321.71	1.33	326.86	1.36	331.92	1.38
0.65	338.03	1.28	344.23	1.30	350.32	1.32	356.31	1.35	362.20	1.37	368.00	1.39	373.70	1.41
0.70	374.15	1.30	381.02	1.32	387.76	1.35	394.39	1.37	400.91	1.39	407.32	1.42	413.64	1.44
0.75	407.51	1.32	414.98	1.34	422.33	1.36	429.55	1.39	436.65	1.41	443.64	1.43	450.51	1.46
0.80	436.82	1.32	444.83	1.35	452.71	1.37	460.45	1.40	468.06	1.42	475.55	1.44	482.92	1.46
0.85	460.49	1.32	468.94	1.35	477.24	1.37	485.40	1.39	493.42	1.42	501.32	1.44	509.09	1.46
0.90	476.29	1.31	485.03	1.33	493.62	1.35	502.06	1.38	510.35	1.40	518.52	1.42	526.56	1.44
0.95	480.19	1.27	489.00	1.29	497.65	1.32	506.16	1.34	514.53	1.36	522.76	1.38	530.87	1.41
1.00	446.89	1.16	455.09	1.18	463.14	1.20	471.06	1.22	478.85	1.24	486.51	1.26	494.05	1.28

$D=700$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	10.47	0.52	10.62	0.53	10.77	0.54	10.92	0.55	11.07	0.55	11.21	0.56	11.36	0.57
0.15	24.38	0.67	24.73	0.68	25.08	0.69	25.43	0.70	25.77	0.71	26.11	0.72	26.44	0.73
0.20	43.91	0.80	44.56	0.81	45.19	0.82	45.81	0.84	46.43	0.85	47.03	0.86	47.63	0.87
0.25	68.69	0.91	69.70	0.93	70.68	0.94	71.66	0.95	72.62	0.97	73.57	0.98	74.51	0.99
0.30	98.21	1.01	99.64	1.03	101.05	1.04	102.45	1.06	103.82	1.07	105.18	1.08	106.52	1.10
0.35	131.86	1.10	133.78	1.11	135.68	1.13	137.55	1.15	139.40	1.16	141.22	1.18	143.02	1.19
0.40	168.99	1.18	171.46	1.19	173.89	1.21	176.29	1.23	178.66	1.24	180.99	1.26	183.30	1.28
0.45	208.88	1.24	211.93	1.26	214.94	1.28	217.90	1.30	220.83	1.31	223.72	1.33	226.57	1.35
0.50	250.74	1.30	254.40	1.32	258.01	1.34	261.57	1.36	265.08	1.38	268.54	1.40	271.96	1.41
0.55	293.72	1.35	298.01	1.37	302.24	1.39	306.41	1.41	310.52	1.43	314.58	1.45	318.59	1.47
0.60	336.91	1.40	341.83	1.42	346.68	1.44	351.46	1.46	356.18	1.48	360.84	1.50	365.44	1.52
0.65	379.32	1.43	384.86	1.45	390.32	1.47	395.70	1.49	401.02	1.51	406.26	1.53	411.43	1.55
0.70	419.86	1.46	425.99	1.48	432.03	1.50	437.99	1.52	443.87	1.54	449.67	1.56	455.40	1.58
0.75	457.29	1.48	463.97	1.50	470.55	1.52	477.04	1.54	483.44	1.56	489.76	1.58	496.00	1.60
0.80	490.18	1.49	497.34	1.51	504.39	1.53	511.35	1.55	518.22	1.57	524.99	1.59	531.68	1.61
0.85	516.75	1.48	524.29	1.50	531.73	1.53	539.06	1.55	546.30	1.57	553.44	1.59	560.49	1.61
0.90	534.48	1.47	542.28	1.49	549.97	1.51	557.56	1.53	565.04	1.55	572.43	1.57	579.72	1.59
0.95	538.85	1.43	546.72	1.45	554.47	1.47	562.12	1.49	569.97	1.51	577.11	1.53	584.47	1.55
1.00	501.48	1.30	508.80	1.32	516.02	1.34	523.14	1.36	530.16	1.38	537.09	1.40	543.93	1.41

续表

$D=700$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	11.50	0.57	11.64	0.58	11.77	0.59	11.91	0.59	12.18	0.61	12.44	0.62	12.70	0.63
0.15	26.77	0.74	27.09	0.75	27.41	0.76	27.73	0.77	28.35	0.78	28.96	0.80	29.56	0.82
0.20	48.22	0.88	48.81	0.89	49.39	0.90	49.96	0.91	51.08	0.93	52.18	0.95	53.25	0.97
0.25	75.43	1.00	76.35	1.01	77.25	1.03	78.14	1.04	79.90	1.06	81.62	1.08	83.30	1.11
0.30	107.84	1.11	109.15	1.12	110.44	1.14	111.72	1.15	114.23	1.18	116.69	1.20	119.09	1.23
0.35	144.80	1.21	146.55	1.22	148.29	1.24	150.00	1.25	153.37	1.28	156.67	1.31	159.90	1.33
0.40	185.58	1.29	187.83	1.31	190.05	1.32	192.25	1.34	196.57	1.37	200.80	1.40	204.94	1.43
0.45	229.38	1.37	232.16	1.38	234.91	1.40	237.62	1.41	242.96	1.45	248.19	1.48	253.31	1.51
0.50	275.34	1.43	278.68	1.45	281.98	1.47	285.24	1.48	291.65	1.52	297.92	1.55	304.07	1.58
0.55	322.54	1.49	326.45	1.51	330.32	1.52	334.14	1.54	341.65	1.58	348.99	1.61	356.19	1.64
0.60	369.97	1.53	374.46	1.55	378.89	1.57	383.27	1.59	391.89	1.63	400.31	1.66	408.57	1.69
0.65	416.54	1.57	421.59	1.59	426.58	1.61	431.51	1.63	441.21	1.67	450.70	1.70	460.00	1.74
0.70	461.06	1.60	466.65	1.62	472.17	1.64	477.63	1.66	488.36	1.70	498.87	1.73	509.15	1.77
0.75	502.16	1.62	508.25	1.64	514.26	1.66	520.21	1.68	531.90	1.72	543.34	1.75	554.54	1.79
0.80	538.28	1.63	544.81	1.65	551.26	1.67	557.63	1.69	570.16	1.73	582.42	1.76	594.43	1.80
0.85	567.45	1.63	574.33	1.65	581.13	1.67	587.85	1.69	601.06	1.72	613.99	1.76	626.65	1.80
0.90	586.93	1.61	594.04	1.63	601.07	1.65	608.02	1.67	621.68	1.70	635.06	1.74	648.15	1.78
0.95	591.73	1.57	598.90	1.59	605.99	1.60	612.99	1.62	626.77	1.66	640.25	1.70	653.45	1.73
1.00	550.69	1.43	557.37	1.45	563.96	1.47	570.48	1.48	583.31	1.52	595.85	1.55	608.14	1.58

$D=700$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	13.32	0.66	13.91	0.69	14.48	0.72	15.02	0.75	15.55	0.78	16.06	0.80	16.55	0.83
0.15	31.00	0.86	32.38	0.89	33.71	0.93	34.98	0.97	36.21	1.00	37.39	1.03	38.54	1.06
0.20	55.85	1.02	58.34	1.06	60.72	1.11	63.01	1.15	65.22	1.19	67.36	1.23	69.44	1.27
0.25	87.37	1.16	91.25	1.21	94.98	1.26	98.56	1.31	102.02	1.36	105.37	1.40	108.61	1.44
0.30	124.91	1.29	130.46	1.34	135.79	1.40	140.91	1.45	145.86	1.50	150.64	1.55	155.28	1.60
0.35	167.71	1.40	175.16	1.46	182.32	1.52	189.20	1.58	195.84	1.63	202.26	1.68	208.49	1.74
0.40	214.94	1.50	224.50	1.56	233.66	1.63	242.48	1.69	250.99	1.75	259.23	1.80	267.20	1.86
0.45	265.67	1.58	277.48	1.65	288.82	1.72	299.72	1.78	310.24	1.85	320.41	1.91	330.27	1.97
0.50	318.91	1.66	333.09	1.73	346.69	1.80	359.78	1.87	372.40	1.94	384.62	2.00	396.45	2.06
0.55	373.58	1.72	390.19	1.80	406.12	1.87	421.45	1.94	436.24	2.01	450.55	2.08	464.42	2.14
0.60	428.51	1.78	447.56	1.86	465.84	1.93	483.43	2.01	500.39	2.08	516.80	2.14	532.71	2.21
0.65	482.45	1.82	503.90	1.90	524.48	1.98	544.27	2.06	563.38	2.13	581.85	2.20	599.76	2.26
0.70	534.01	1.86	557.75	1.94	580.52	2.02	602.44	2.09	623.58	2.17	644.03	2.24	663.86	2.31
0.75	581.61	1.88	607.47	1.96	632.28	2.04	656.15	2.12	679.18	2.19	701.45	2.27	723.04	2.34
0.80	623.45	1.89	651.17	1.97	677.76	2.05	703.34	2.13	728.03	2.21	751.91	2.28	775.05	2.35
0.85	657.23	1.89	686.46	1.97	714.49	2.05	741.46	2.13	767.48	2.20	792.65	2.27	817.05	2.34
0.90	679.79	1.86	710.01	1.95	739.01	2.03	766.90	2.10	793.82	2.18	819.85	2.25	845.09	2.32
0.95	685.35	1.81	715.82	1.90	745.05	1.97	773.18	2.05	800.31	2.12	826.56	2.19	852.00	2.26
1.00	637.82	1.66	666.18	1.73	693.38	1.80	719.56	1.87	744.81	1.94	769.24	2.00	792.91	2.06

续表

$D=700$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	17.03	0.85	17.50	0.87	17.96	0.90	18.83	0.94	19.67	0.98	20.47	1.02	21.25	1.06
0.15	39.66	1.10	40.75	1.13	41.81	1.15	43.85	1.21	45.80	1.27	47.67	1.32	49.47	1.37
0.20	71.45	1.30	73.41	1.34	75.31	1.37	78.99	1.44	82.50	1.51	85.87	1.57	89.11	1.63
0.25	111.76	1.49	114.82	1.53	117.81	1.57	123.56	1.64	129.05	1.72	134.32	1.79	139.39	1.85
0.30	159.78	1.65	164.16	1.69	168.42	1.73	176.64	1.82	184.50	1.90	192.03	1.98	199.28	2.05
0.35	214.53	1.79	220.41	1.84	226.14	1.88	237.17	1.98	247.72	2.06	257.83	2.15	267.57	2.23
0.40	274.95	1.91	282.48	1.97	289.82	2.02	303.97	2.11	317.48	2.21	330.45	2.30	342.92	2.39
0.45	339.85	2.02	349.16	2.08	358.23	2.13	375.72	2.24	392.42	2.34	408.45	2.43	423.86	2.52
0.50	407.95	2.12	419.13	2.18	430.01	2.23	451.00	2.34	471.06	2.45	490.29	2.55	508.80	2.64
0.55	477.88	2.20	490.97	2.26	503.73	2.32	528.32	2.44	551.81	2.54	574.34	2.65	596.02	2.75
0.60	548.15	2.27	563.17	2.34	577.80	2.40	606.01	2.51	632.95	2.63	658.80	2.73	683.67	2.84
0.65	617.15	2.33	634.06	2.39	650.53	2.46	682.28	2.58	712.62	2.69	741.72	2.80	769.72	2.91
0.70	683.10	2.37	701.82	2.44	720.05	2.50	755.20	2.62	788.78	2.74	820.99	2.85	851.98	2.96
0.75	744.00	2.40	764.39	2.47	784.24	2.53	822.52	2.66	859.10	2.77	894.18	2.89	927.93	3.00
0.80	797.52	2.42	819.37	2.48	840.66	2.55	881.69	2.67	920.89	2.79	958.50	2.90	994.68	3.01
0.85	840.74	2.41	863.78	2.48	886.21	2.54	929.47	2.67	970.80	2.78	1010.44	2.90	1048.58	3.01
0.90	869.59	2.38	893.41	2.45	916.62	2.51	961.36	2.64	1004.11	2.75	1045.11	2.86	1084.56	2.97
0.95	876.70	2.32	900.72	2.39	924.12	2.45	969.23	2.57	1012.32	2.68	1053.66	2.79	1093.44	2.90
1.00	815.90	2.12	838.26	2.18	860.04	2.23	902.01	2.34	942.12	2.45	980.59	2.55	1017.61	2.64

$D=700$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	21.99	1.10	22.71	1.13	23.41	1.17	24.09	1.20	24.75	1.24	25.39	1.27	28.39	1.42
0.15	51.20	1.41	52.88	1.46	54.51	1.51	56.09	1.55	57.63	1.59	59.12	1.63	66.10	1.83
0.20	92.24	1.68	95.26	1.74	98.20	1.79	101.04	1.84	103.81	1.89	106.51	1.94	119.08	2.17
0.25	144.28	1.92	149.01	1.98	153.60	2.04	158.05	2.10	162.38	2.16	166.60	2.21	186.27	2.48
0.30	206.27	2.12	213.04	2.19	219.60	2.26	225.96	2.33	232.15	2.39	238.18	2.45	266.30	2.74
0.35	276.96	2.31	286.04	2.38	294.84	2.46	303.39	2.53	311.71	2.60	319.80	2.66	357.55	2.98
0.40	354.96	2.47	366.60	2.55	377.88	2.63	388.84	2.70	399.49	2.78	409.87	2.85	458.25	3.19
0.45	438.74	2.61	453.13	2.70	467.08	2.78	480.52	2.86	493.79	2.94	506.62	3.02	566.41	3.37
0.50	526.66	2.74	543.93	2.83	560.67	2.91	576.92	3.00	592.73	3.08	608.13	3.16	679.91	3.53
0.55	616.94	2.84	637.17	2.94	656.78	3.03	675.82	3.12	694.34	3.20	712.38	3.28	796.47	3.67
0.60	707.66	2.94	730.87	3.03	753.36	3.12	775.20	3.22	796.45	3.30	817.14	3.39	913.59	3.79
0.65	796.74	3.01	822.87	3.11	848.19	3.20	872.78	3.30	896.70	3.39	919.99	3.47	1028.58	3.88
0.70	881.88	3.06	910.80	3.17	938.83	3.26	966.05	3.36	992.52	3.45	1018.31	3.54	1138.50	3.96
0.75	960.50	3.10	992.00	3.20	1022.53	3.30	1052.18	3.40	1081.01	3.49	1109.09	3.58	1240.00	4.01
0.80	1029.59	3.12	1063.36	3.22	1096.08	3.32	1127.86	3.42	1158.77	3.51	1188.87	3.60	1329.20	4.03
0.85	1085.39	3.11	1120.98	3.22	1155.48	3.31	1188.98	3.41	1221.56	3.50	1253.30	3.59	1401.23	4.02
0.90	1122.63	3.08	1159.45	3.18	1195.13	3.28	1229.78	3.37	1263.48	3.46	1296.30	3.55	1449.31	3.97
0.95	1131.81	3.00	1168.93	3.10	1204.91	3.19	1239.84	3.28	1273.81	3.37	1306.91	3.46	1461.16	3.87
1.00	1053.33	2.74	1087.87	2.83	1121.35	2.91	1153.86	3.00	1185.48	3.08	1216.28	3.16	1359.84	3.53

续表

$D=750$mm

h/D	i(‰) 0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	5.29	0.23	5.71	0.25	6.10	0.27	6.47	0.28	6.82	0.30	7.16	0.31	7.48	0.33
0.15	12.31	0.30	13.30	0.32	14.21	0.34	15.08	0.36	15.89	0.38	16.67	0.40	17.41	0.42
0.20	22.17	0.35	23.95	0.38	25.60	0.41	27.16	0.43	28.63	0.46	30.02	0.48	31.36	0.50
0.25	34.69	0.40	37.46	0.43	40.05	0.46	42.48	0.49	44.78	0.52	46.96	0.54	49.05	0.57
0.30	49.59	0.44	53.56	0.48	57.26	0.51	60.73	0.54	64.02	0.57	67.14	0.60	70.13	0.63
0.35	66.58	0.48	71.92	0.52	76.88	0.56	81.54	0.59	85.85	0.62	90.15	0.65	94.16	0.68
0.40	85.33	0.52	92.17	0.56	98.53	0.60	104.51	0.63	110.16	0.67	115.54	0.70	120.68	0.73
0.45	105.47	0.55	113.92	0.59	121.79	0.63	129.18	0.67	136.16	0.71	142.81	0.74	149.16	0.77
0.50	126.61	0.57	136.75	0.62	146.19	0.66	155.06	0.70	163.45	0.74	171.43	0.78	179.05	0.81
0.55	148.31	0.60	160.19	0.64	171.26	0.69	181.64	0.73	191.47	0.77	200.81	0.81	209.74	0.84
0.60	170.12	0.61	183.75	0.66	196.44	0.71	208.35	0.75	219.63	0.79	230.34	0.83	240.59	0.87
0.65	191.53	0.63	206.88	0.68	221.16	0.73	234.58	0.77	247.27	0.81	259.34	0.85	270.87	0.89
0.70	212.00	0.64	228.99	0.69	244.80	0.74	259.65	0.79	273.69	0.83	287.05	0.87	299.82	0.91
0.75	230.90	0.65	249.40	0.70	266.62	0.75	282.80	0.80	298.09	0.84	312.64	0.88	326.55	0.92
0.80	247.51	0.65	267.34	0.71	285.80	0.75	303.14	0.80	319.54	0.84	335.13	0.88	350.04	0.92
0.85	260.93	0.65	281.83	0.70	301.29	0.75	319.57	0.80	336.85	0.84	353.29	0.88	369.00	0.92
0.90	269.88	0.64	291.50	0.70	311.63	0.74	330.53	0.79	348.41	0.83	365.42	0.87	381.67	0.91
0.95	272.09	0.63	293.89	0.68	314.18	0.72	333.24	0.77	351.26	0.81	368.41	0.85	384.79	0.89
1.00	253.22	0.57	273.51	0.62	292.39	0.66	310.13	0.70	326.90	0.74	342.86	0.78	358.10	0.81

$D=750$mm

h/D	i(‰) 1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.78	0.34	8.08	0.35	8.36	0.36	8.63	0.38	8.90	0.39	9.16	0.40	9.41	0.41
0.15	18.12	0.44	18.80	0.45	19.46	0.47	20.10	0.48	20.72	0.50	21.32	0.51	21.90	0.53
0.20	32.64	0.52	33.87	0.54	35.06	0.56	36.21	0.58	37.32	0.59	38.41	0.61	39.46	0.63
0.25	51.06	0.59	52.98	0.61	54.84	0.63	56.64	0.66	58.38	0.68	60.08	0.70	61.72	0.71
0.30	72.99	0.65	75.75	0.68	78.41	0.70	80.98	0.73	83.47	0.75	85.89	0.77	88.24	0.79
0.35	98.00	0.71	101.70	0.74	105.27	0.76	108.73	0.79	112.07	0.81	115.32	0.84	118.48	0.86
0.40	125.60	0.76	130.35	0.79	134.92	0.82	139.35	0.84	143.63	0.87	147.80	0.90	151.85	0.92
0.45	155.25	0.81	161.11	0.84	166.77	0.86	172.24	0.89	177.54	0.92	182.68	0.95	187.69	0.97
0.50	186.36	0.84	193.40	0.88	200.18	0.91	206.75	0.94	213.11	0.96	219.29	0.99	225.30	1.02
0.55	218.31	0.88	226.55	0.91	234.50	0.94	242.19	0.97	249.65	1.00	256.88	1.03	263.92	1.06
0.60	250.41	0.90	259.86	0.94	268.98	0.97	277.81	1.00	286.36	1.03	294.66	1.06	302.73	1.09
0.65	281.93	0.93	292.57	0.96	302.84	1.00	312.77	1.03	322.40	1.06	331.75	1.09	340.84	1.12
0.70	312.06	0.94	323.84	0.98	335.21	1.01	346.20	1.05	356.85	1.08	367.20	1.11	377.26	1.14
0.75	339.88	0.96	352.71	0.99	365.09	1.03	377.06	1.06	388.67	1.09	399.94	1.13	410.89	1.16
0.80	364.33	0.96	378.08	1.00	391.35	1.03	404.19	1.07	416.63	1.10	428.70	1.13	440.45	1.16
0.85	384.07	0.96	398.57	1.00	412.56	1.03	426.09	1.06	439.20	1.10	451.94	1.13	464.32	1.16
0.90	397.25	0.95	412.25	0.98	426.72	1.02	440.71	1.05	454.27	1.08	467.44	1.12	480.25	1.15
0.95	400.50	0.92	415.62	0.96	430.21	0.99	444.31	1.02	457.99	1.06	471.27	1.09	484.18	1.12
1.00	372.73	0.84	386.80	0.88	400.37	0.91	413.50	0.94	426.23	0.96	438.59	0.99	450.60	1.02

续表

$D=750$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	9.65	0.42	9.89	0.43	10.12	0.44	10.35	0.45	10.57	0.46	10.79	0.47	11.00	0.48
0.15	22.47	0.54	23.03	0.55	23.57	0.57	24.10	0.58	24.62	0.59	25.13	0.60	25.62	0.62
0.20	40.48	0.64	41.48	0.66	42.46	0.68	43.41	0.69	44.35	0.71	45.26	0.72	46.16	0.73
0.25	63.33	0.73	64.89	0.75	66.42	0.77	67.91	0.79	69.37	0.80	70.80	0.82	72.20	0.84
0.30	90.53	0.81	92.77	0.83	94.95	0.85	97.09	0.87	99.18	0.89	101.22	0.91	103.23	0.93
0.35	121.56	0.88	124.56	0.90	127.49	0.93	130.36	0.95	133.16	0.97	135.91	0.99	138.60	1.01
0.40	155.79	0.94	159.64	0.97	163.40	0.99	167.07	1.01	170.66	1.03	174.18	1.06	177.63	1.08
0.45	192,57	1.00	197.32	1.02	201.97	1.05	206.50	1.07	210.95	1.09	215.30	1.12	219.56	1.14
0.50	231.15	1.05	236.86	1.07	242.43	1.10	247.88	1.12	253.22	1.15	258.44	1.17	263.55	1.19
0.55	270.78	1.09	277.47	1.11	284.00	1.14	290.38	1.17	296.62	1.19	302.74	1.22	308.74	1.24
0.60	310.60	1.12	318.27	1.15	325.76	1.18	333.08	1.20	340.24	1.23	347.26	1.25	354.14	1.28
0.65	349.69	1.15	358.33	1.18	366.76	1.21	375.00	1.23	383.07	1.26	390.97	1.29	398.71	1.31
0.70	387.06	1.17	396.62	1.20	405.95	1.23	415.08	1.26	424.01	1.28	432.75	1.31	441.32	1.34
0.75	421.57	1.19	431.98	1.22	442.15	1.24	452.08	1.27	461.81	1.30	471.33	1.33	480.66	1.35
0.80	451.89	1.19	463.05	1.22	473.95	1.25	484.60	1.28	495.02	1.31	505.23	1.33	515.24	1.36
0.85	476.38	1.19	488.15	1.22	499.63	1.25	510.86	1.28	521.85	1.30	532.61	1.33	543.16	1.36
0.90	492.73	1.18	504.90	1.21	516.78	1.23	528.39	1.26	539.76	1.29	550.89	1.32	561.80	1.34
0.95	496.76	1.15	509.03	1.17	521.01	1.20	532.71	1.23	544.17	1.26	555.39	1.28	566.39	1.31
1.00	462.31	1.05	473.73	1.07	484.88	1.10	495.77	1.12	506.44	1.15	516.88	1.17	527.12	1.19

$D=750$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	11.21	0.49	11.42	0.50	11.62	0.51	11.82	0.51	12.02	0.52	12.21	0.53	12.40	0.54
0.15	26.11	0.63	26.59	0.64	27.06	0.65	27.52	0.66	27.98	0.67	28.43	0.68	28.87	0.69
0.20	47.04	0.75	47.90	0.76	48.75	0.78	49.58	0.79	50.40	0.80	51.21	0.81	52.00	0.83
0.25	73.58	0.85	74.93	0.87	76.26	0.88	77.56	0.90	78.84	0.91	80.10	0.93	81.34	0.94
0.30	105.19	0.94	107.12	0.96	109.02	0.98	110.88	0.99	112.72	1.01	114.52	1.03	116.29	1.04
0.35	141.24	1.02	143.83	1.04	146.38	1.06	148.88	1.08	151.34	1.01	153.76	1.12	156.14	1.13
0.40	181.02	1.10	184.34	1.12	187.60	1.14	190.81	1.16	193.96	1.18	197.06	1.19	200.12	1.21
0.45	223.74	1.16	227.85	1.18	231.88	1.20	235.84	1.22	239.74	1.24	243.58	1.26	247.36	1.28
0.50	268.58	1.22	273.50	1.24	278.34	1.26	283.10	1.28	287.78	1.30	292.39	1.32	296.92	1.34
0.55	314.62	1.26	320.39	1.29	326.06	1.31	331.63	1.33	337.12	1.35	342.51	1.38	347.82	1.40
0.60	360.88	1.30	367.50	1.33	374.01	1.35	380.40	1.37	386.69	1.40	392.88	1.42	398.97	1.44
0.65	406.31	1.34	413.76	1.36	421.09	1.39	428.28	1.41	435.36	1.43	442.33	1.46	449.19	1.48
0.70	449.73	1.36	457.98	1.39	466.09	1.41	474.05	1.44	481.89	1.46	489.60	1.48	497.19	1.51
0.75	489.82	1.38	498.81	1.40	507.64	1.43	516.31	1.45	524.85	1.48	533.25	1.50	541.52	1.52
0.80	525.05	1.39	534.69	1.41	544.15	1.44	553.45	1.46	562.60	1.48	571.61	1.51	580.47	1.53
0.85	553.51	1.38	563.66	1.41	573.64	1.43	583.45	1.46	593.09	1.48	602.58	1.51	611.92	1.53
0.90	572.50	1.37	583.00	1.39	593.32	1.42	603.47	1.44	613.44	1.46	623.26	1.49	632.92	1.51
0.95	577.18	1.33	587.77	1.36	598.18	1.38	608.40	1.40	618.46	1.43	628.36	1.45	638.10	1.47
1.00	537.16	1.22	547.01	1.24	556.70	1.26	566.21	1.28	575.57	1.30	584.78	1.32	593.85	1.34

续表

$D=750$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	12.58	0.55	12.77	0.56	12.95	0.56	13.13	0.57	13.30	0.58	13.48	0.59	13.65	0.59
0.15	29.30	0.71	29.73	0.72	30.15	0.73	30.57	0.74	30.98	0.75	31.38	0.76	31.78	0.76
0.20	52.79	0.84	53.56	0.85	54.32	0.86	55.06	0.88	55.80	0.89	56.53	0.90	57.25	0.91
0.25	82.57	0.96	83.77	0.97	84.96	0.98	86.13	1.00	87.29	1.01	88.43	1.02	89.56	1.04
0.30	118.04	1.06	119.77	1.07	121.47	1.09	123.14	1.10	124.79	1.12	126.43	1.13	128.04	1.15
0.35	158.49	1.15	160.81	1.17	163.09	1.18	165.34	1.20	167.56	1.22	169.75	1.23	171.91	1.25
0.40	203.13	1.23	206.10	1.25	209.02	1.27	211.90	1.28	214.75	1.30	217.55	1.32	220.33	1.34
0.45	251.08	1.30	254.74	1.32	258.35	1.34	261.92	1.36	265.43	1.38	268.90	1.39	272.33	1.41
0.50	301.39	1.36	305.79	1.38	310.12	1.40	314.40	1.42	318.62	1.44	322.79	1.46	326.90	1.48
0.55	353.05	1.42	358.21	1.44	363.29	1.46	368.30	1.48	373.24	1.50	378.12	1.52	382.94	1.54
0.60	404.97	1.46	410.88	1.48	416.71	1.51	422.46	1.53	428.13	1.55	433.73	1.57	439.25	1.59
0.65	455.94	1.50	462.60	1.52	469.16	1.54	475.63	1.56	482.02	1.59	488.32	1.61	494.54	1.63
0.70	504.67	1.53	512.04	1.55	519.30	1.57	526.46	1.59	533.53	1.62	540.50	1.64	547.39	1.66
0.75	549.66	1.55	557.68	1.57	565.59	1.59	573.40	1.61	581.09	1.63	588.69	1.66	596.19	1.68
0.80	589.20	1.56	597.80	1.58	606.28	1.60	614.64	1.62	622.89	1.64	631.04	1.67	639.07	1.69
0.85	621.13	1.55	630.19	1.57	639.13	1.60	647.95	1.62	656.65	1.64	665.23	1.66	673.71	1.68
0.90	642.44	1.53	651.82	1.56	661.07	1.58	670.18	1.60	679.18	1.62	688.06	1.64	696.82	1.66
0.95	647.69	1.49	657.15	1.52	666.47	1.54	675.67	1.56	684.74	1.58	693.69	1.60	702.52	1.62
1.00	602.78	1.36	611.58	1.38	620.25	1.40	628.81	1.42	637.25	1.44	645.58	1.46	653.81	1.48

$D=750$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	13.82	0.60	13.99	0.61	14.15	0.62	14.32	0.62	14.64	0.64	14.95	0.65	15.26	0.66
0.15	32.18	0.77	32.57	0.78	32.95	0.79	33.33	0.80	34.08	0.82	34.81	0.84	35.53	0.86
0.20	57.96	0.92	58.67	0.93	59.36	0.94	60.05	0.95	61.40	0.98	62.72	1.00	64.01	1.02
0.25	90.67	1.05	91.77	1.06	92.85	1.08	93.93	1.09	96.04	1.11	98.10	1.14	100.13	1.16
0.30	129.63	1.16	131.20	1.18	132.75	1.19	134.28	1.20	137.30	1.23	140.26	1.26	143.15	1.28
0.35	174.05	1.26	176.16	1.28	178.24	1.29	180.30	1.31	184.35	1.34	188.32	1.37	192.20	1.39
0.40	223.06	1.35	225.77	1.37	228.44	1.38	231.08	1.40	236.27	1.43	241.35	1.46	246.33	1.49
0.45	275.71	1.43	279.06	1.45	282.36	1.46	285.62	1.48	292.04	1.51	298.32	1.55	304.47	1.58
0.50	330.96	1.50	334.97	1.52	338.94	1.53	342.85	1.55	350.56	1.59	358.10	1.62	365.48	1.65
0.55	387.70	1.56	392.40	1.58	397.04	1.59	401.63	1.61	410.66	1.65	419.49	1.68	428.14	1.72
0.60	444.71	1.61	450.10	1.63	455.42	1.65	460.69	1.66	471.04	1.70	481.17	1.74	491.10	1.77
0.65	500.68	1.65	506.75	1.67	512.75	1.69	518.68	1.71	530.33	1.74	541.74	1.78	552.91	1.82
0.70	554.19	1.68	560.91	1.70	567.55	1.72	574.11	1.74	587.01	1.78	599.63	1.82	612.00	1.85
0.75	603.59	1.70	610.91	1.72	618.14	1.74	625.29	1.76	639.34	1.80	653.09	1.84	666.56	1.88
0.80	647.01	1.71	654.86	1.73	662.61	1.75	670.27	1.77	685.33	1.81	700.07	1.85	714.51	1.89
0.85	682.08	1.70	690.34	1.72	698.51	1.75	706.59	1.77	722.47	1.81	738.01	1.84	753.23	1.88
0.90	705.48	1.68	714.03	1.70	722.48	1.73	730.84	1.75	747.26	1.78	763.33	1.82	779.07	1.86
0.95	711.25	1.64	719.87	1.66	728.39	1.68	736.81	1.70	753.37	1.74	769.58	1.78	785.45	1.81
1.00	661.93	1.50	669.95	1.52	677.88	1.53	685.72	1.55	701.13	1.59	716.21	1.62	730.98	1.65

续表

$D=750$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	16.01	0.70	16.72	0.73	17.40	0.76	18.06	0.79	18.69	0.81	19.30	0.84	19.90	0.87
0.15	37.27	0.90	38.92	0.94	40.51	0.97	42.04	1.01	43.52	1.05	44.95	1.08	46.33	1.11
0.20	67.14	1.07	70.12	1.11	72.98	1.16	75.74	1.20	78.40	1.25	80.97	1.29	83.46	1.33
0.25	105.02	1.22	109.68	1.27	114.16	1.32	118.47	1.37	122.63	1.42	126.65	1.47	130.55	1.51
0.30	150.14	1.35	156.81	1.41	163.21	1.46	169.38	1.52	175.32	1.57	181.07	1.62	186.64	1.67
0.35	201.58	1.46	210.55	1.53	219.14	1.59	227.42	1.65	235.40	1.71	243.12	1.76	250.60	1.82
0.40	258.35	1.57	269.84	1.64	280.86	1.70	291.46	1.77	301.69	1.83	311.59	1.89	321.18	1.95
0.45	319.34	1.66	333.53	1.73	347.15	1.80	360.26	1.87	372.90	1.93	385.13	2.00	396.99	2.06
0.50	383.32	1.74	400.37	1.81	416.72	1.89	432.45	1.96	447.63	2.03	462.31	2.09	476.53	2.16
0.55	449.04	1.80	469.00	1.88	488.15	1.96	506.58	2.03	524.36	2.11	541.56	2.18	558.22	2.24
0.60	515.07	1.86	537.97	1.94	559.94	2.02	581.07	2.10	601.47	2.17	621.19	2.24	640.31	2.31
0.65	579.90	1.91	605.68	1.99	630.42	2.07	654.21	2.15	677.18	2.23	699.38	2.30	720.91	2.37
0.70	641.87	1.94	670.41	2.03	697.79	2.11	724.13	2.19	749.54	2.27	774.13	2.34	797.95	2.42
0.75	699.09	1.97	730.18	2.05	759.99	2.14	788.68	2.22	816.36	2.30	843.14	2.37	869.09	2.45
0.80	749.38	1.98	782.70	2.07	814.66	2.15	845.42	2.23	875.09	2.31	903.79	2.39	931.60	2.46
0.85	789.99	1.79	825.12	2.06	858.81	2.15	891.23	2.23	922.51	2.30	952.77	2.38	982.09	2.45
0.90	817.10	1.95	853.43	2.04	888.28	2.12	921.81	2.20	954.17	2.28	985.46	2.35	1015.79	2.43
0.95	823.78	1.90	860.41	1.98	895.55	2.07	929.35	2.14	961.97	2.22	993.52	2.29	1024.10	2.36
1.00	766.66	1.74	800.75	1.81	833.44	1.89	864.90	1.96	895.26	2.03	924.62	2.09	953.08	2.16

$D=750$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	20.47	0.89	21.04	0.91	21.58	0.94	22.64	0.98	23.64	1.03	24.61	1.07	25.54	1.11
0.15	47.67	1.15	49.89	1.18	50.25	1.21	52.70	1.27	55.05	1.32	57.29	1.38	59.46	1.43
0.20	85.88	1.37	88.23	1.40	90.53	1.44	94.94	1.51	99.17	1.58	103.22	1.64	107.11	1.70
0.25	134.34	1.56	138.02	1.60	141.60	1.64	148.51	1.72	155.12	1.80	161.45	1.87	167.55	1.94
0.30	192.05	1.72	197.32	1.77	202.44	1.82	212.32	1.90	221.76	1.99	230.82	2.07	239.53	2.15
0.35	257.86	1.87	264.93	1.92	271.81	1.97	285.08	2.07	297.76	2.16	309.91	2.25	321.61	2.33
0.40	330.49	2.00	339.54	2.06	348.36	2.11	365.37	2.21	381.61	2.31	397.20	2.41	412.19	2.50
0.45	408.49	2.12	419.69	2.18	430.59	2.23	451.61	2.34	471.69	2.45	490.95	2.55	509.48	2.64
0.50	490.35	2.22	503.79	2.28	516.87	2.34	542.10	2.45	566.21	2.56	589.33	2.67	611.57	2.77
0.55	574.41	2.31	590.15	2.37	604.48	2.43	635.03	2.55	663.27	2.66	690.35	2.77	716.41	2.88
0.60	658.88	2.38	676.93	2.45	694.52	2.51	728.41	2.63	760.80	2.75	791.87	2.86	821.76	2.97
0.65	741.81	2.44	762.14	2.51	781.94	2.57	820.10	2.70	856.57	2.82	891.54	2.93	925.20	3.04
0.70	821.08	2.49	843.58	2.55	865.50	2.62	907.74	2.75	948.11	2.87	986.82	2.99	1024.07	3.10
0.75	894.28	2.52	918.79	2.59	942.66	2.65	988.67	2.78	1032.63	2.91	1074.79	3.02	1115.37	3.14
0.80	958.61	2.53	984.88	2.60	1010.46	2.67	1059.78	2.80	1106.91	2.92	1152.11	3.04	1195.60	3.16
0.85	1010.56	2.52	1038.25	2.59	1065.22	2.66	1117.22	2.79	1166.89	2.92	1214.54	3.03	1260.39	3.15
0.90	1045.24	2.50	1073.88	2.56	1101.78	2.63	1155.55	2.76	1206.93	2.88	1256.22	3.00	1303.64	3.11
0.95	1053.79	2.43	1082.66	2.50	1110.79	2.56	1165.00	2.69	1216.81	2.81	1266.49	2.92	1314.30	3.03
1.00	980.71	2.22	1007.58	2.28	1033.76	2.34	1084.21	2.45	1132.42	2.56	1178.67	2.67	1223.16	2.77

续表

$D=750$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	26.43	1.15	27.30	1.19	28.14	1.22	28.96	1.26	29.75	1.29	30.52	1.33	34.12	1.48
0.15	61.54	1.48	63.56	1.53	65.52	1.58	67.42	1.62	69.27	1.67	71.07	1.71	79.45	1.91
0.20	110.87	1.76	114.51	1.82	118.03	1.88	121.45	1.93	124.78	1.98	128.02	2.04	143.13	2.28
0.25	173.43	2.01	179.11	2.07	184.63	2.14	189.98	2.20	195.19	2.26	200.26	2.32	223.89	2.59
0.30	247.94	2.22	256.07	2.30	263.95	2.37	271.60	2.44	279.05	2.50	286.30	2.57	320.09	2.87
0.35	332.90	2.42	343.82	2.50	354.40	2.57	364.68	2.65	374.67	2.72	384.40	2.79	429.77	3.12
0.40	426.66	2.59	440.65	2.67	454.21	2.75	467.38	2.83	480.19	2.91	492.66	2.99	550.81	3.34
0.45	527.36	2.74	544.66	2.82	561.42	2.91	577.70	3.00	593.53	3.08	608.95	3.16	680.82	3.53
0.50	633.04	2.87	653.80	2.96	673.92	3.05	693.46	3.14	712.46	3.23	730.97	3.31	817.25	3.70
0.55	741.56	2.98	765.88	3.08	789.45	3.17	812.34	3.26	834.60	3.35	856.28	3.44	957.35	3.85
0.60	850.60	3.07	878.50	3.17	905.54	3.27	931.79	3.37	957.32	3.46	982.19	3.55	1098.13	3.97
0.65	957.67	3.15	989.08	3.25	1019.52	3.35	1049.08	3.45	1077.82	3.55	1105.82	3.64	1236.35	4.07
0.70	1060.01	3.21	1094.78	3.31	1128.47	3.42	1161.19	3.52	1193.01	3.61	1224.00	3.71	1368.47	4.14
0.75	1154.51	3.25	1192.38	3.35	1229.07	3.46	1264.71	3.56	1299.36	3.66	1333.12	3.75	1490.47	4.19
0.80	1237.56	3.27	1278.15	3.37	1317.48	3.48	1355.68	3.58	1392.83	3.68	1429.01	3.77	1597.68	4.22
0.85	1304.63	3.26	1347.41	3.37	1388.88	3.47	1429.15	3.57	1468.31	3.67	1506.45	3.76	1684.27	4.21
0.90	1349.39	3.22	1393.65	3.33	1436.54	3.43	1478.19	3.53	1518.69	3.63	1558.15	3.72	1742.06	4.16
0.95	1360.43	3.14	1405.05	3.24	1448.29	3.34	1490.28	3.44	1531.11	3.53	1570.89	3.62	1756.31	4.05
1.00	1266.09	2.87	1307.61	2.96	1347.86	3.05	1386.93	3.14	1424.94	3.23	1461.95	3.31	1634.51	3.70

$D=800$mm

h/D	i(‰) 0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	6.28	0.24	6.78	0.26	7.25	0.28	7.69	0.29	8.11	0.31	8.50	0.33	8.88	0.34
0.15	14.62	0.31	15.79	0.33	16.88	0.36	17.91	0.38	18.87	0.40	19.80	0.42	20.68	0.44
0.20	26.34	0.37	28.45	0.40	30.41	0.42	32.26	0.45	34.00	0.48	35.66	0.50	37.25	0.52
0.25	41.20	0.42	44.50	0.45	47.57	0.48	50.46	0.51	53.19	0.54	55.78	0.57	58.26	0.59
0.30	58.90	0.46	63.62	0.50	68.01	0.54	72.14	0.57	76.04	0.60	79.75	0.63	83.30	0.66
0.35	79.08	0.50	85.42	0.54	91.32	0.58	96 86	0.62	102.10	0.65	107.08	0.68	111.84	0.71
0.40	101.36	0.54	109.48	0.58	117.04	0.62	124.14	0.66	130.85	0.70	137.24	0.73	143.34	0.76
0.45	125.28	0.57	135.32	0.62	144.66	0.66	153.44	0.70	161.74	0.74	169.63	0.77	177.17	0.81
0.50	150.38	0.60	162.43	0.65	173.65	0.69	184.18	0.73	194.15	0.77	203.62	0.81	212.68	0.85
0.55	176.16	0.62	190.28	0.67	203.42	0.72	215.76	0.76	227.43	0.80	238.53	0.84	249.13	0.88
0.60	202.07	0.64	218.26	0.69	233.33	0.74	247.48	0.79	260.87	0.83	273.60	0.87	285.77	0.91
0.65	227.50	0.66	245.73	0.71	262.70	0.76	278.63	0.81	293.71	0.85	308.04	0.89	321.74	0.93
0.70	251.82	0.67	271.99	0.72	290.77	0.77	308.41	0.82	325.09	0.87	340.96	0.91	356.12	0.95
0.75	274.27	0.68	296.24	0.73	316.70	0.78	335.91	0.83	354.08	0.88	371.36	0.92	387.78	0.96
0.80	294.00	0.68	317.55	0.74	339.48	0.79	360.07	0.84	379.55	0.88	398.07	0.92	415.77	0.96
0.85	309.93	0.68	334.76	0.74	357.87	0.79	379.58	0.83	400.11	0.88	419.64	0.92	438.30	0.96
0.90	320.65	0.67	346.25	0.73	370.15	0.78	392.61	0.82	413.84	0.87	434.04	0.91	453.34	0.95
0.95	323.18	0.66	349.08	0.71	373.18	0.76	395.82	0.80	417.23	0.85	437.59	0.89	457.05	0.93
1.00	300.77	0.60	324.87	0.65	347.30	0.69	368.37	0.73	388.30	0.77	407.25	0.81	425.36	0.85

续表

$D=800$mm

h/D	i(‰) 1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	9.24	0.35	9.59	0.37	9.93	0.38	10.25	0.39	10.57	0.40	10.88	0.42	11.17	0.43
0.15	21.52	0.46	22.33	0.47	23.12	0.49	23.88	0.50	24.61	0.52	25.32	0.54	26.02	0.55
0.20	38.77	0.54	40.23	0.56	41.64	0.58	43.01	0.60	44.33	0.62	45.62	0.64	46.87	0.65
0.25	60.64	0.62	62.93	0.64	65.14	0.66	67.28	0.68	69.35	0.71	71.36	0.73	73.31	0.75
0.30	86.70	0.68	89.97	0.71	93.13	0.73	96.18	0.76	99.14	0.78	102.02	0.80	104.81	0.83
0.35	116.41	0.74	120.80	0.77	125.04	0.80	129.14	0.82	133.12	0.85	136.98	0.87	140.73	0.90
0.40	149.19	0.79	154.83	0.82	160.26	0.85	165.52	0.88	170.61	0.91	175.56	0.94	180.37	0.96
0.45	184.41	0.84	191.37	0.87	198.09	0.90	204.58	0.93	210.88	0.96	216.99	0.99	222.94	1.02
0.50	221.36	0.88	229.72	0.91	237.78	0.95	245.58	0.98	253.13	1.01	260.47	1.04	267.61	1.06
0.55	259.31	0.92	269.10	0.95	278.54	0.98	287.68	1.02	296.53	1.05	305.13	1.08	313.49	1.11
0.60	297.44	0.94	308.67	0.98	319.50	1.01	329.98	1.05	340.13	1.08	349.99	1.11	359.59	1.14
0.65	334.88	0.97	347.52	1.00	359.72	1.04	371.51	1.07	382.95	1.11	394.05	1.14	404.85	1.17
0.70	370.66	0.99	384.66	1.02	398.16	1.06	411 22	1.09	423.87	1.13	436.16	1.16	448.11	1.19
0.75	403.71	1.00	418.95	1.04	433.65	1.07	447.88	1.11	461.66	1.14	475.04	1.17	488.06	1.21
0.80	432.75	1.00	449.08	1.04	464.85	1.08	480.09	1.11	494.87	1.15	509.21	1.18	523.17	1.21
0.85	456.20	1.00	473.42	1.04	490.04	1.08	506.11	1.11	521.69	1.15	536.81	1.18	551.52	1.21
0.90	471.85	0.99	489.67	1.03	506.85	1.06	523.48	1.10	539.59	1.13	555.23	1.17	570.44	1.20
0.95	475.71	0.96	493.67	1.00	511.00	1.04	527.76	1.07	544.00	1.10	559.77	1.13	575.11	1.17
1.00	442.72	0.88	459.44	0.91	475.56	0.95	491.16	0.98	506.28	1.01	520.95	1.04	535.23	1.06

$D=800$mm

h/D	i(‰) 2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	11.46	0.44	11.75	0.45	12.02	0.46	12.29	0.47	12.56	0.48	12.82	0.49	13.07	0.50
0.15	26.69	0.56	27.35	0.58	28.00	0.59	28.63	0.61	29.24	0.62	29.84	0.63	30.43	0.64
0.20	48.09	0.67	49.27	0.69	50.43	0.70	51.57	0.72	52.68	0.74	53.76	0.75	54.83	0.77
0.25	75.22	0.77	77.08	0.78	78.89	0.80	80.66	0.82	82.40	0.84	84.10	0.86	85.76	0.87
0.30	107.54	0.85	110.19	0.87	112.79	0.89	115.32	0.91	117.80	0.93	120.23	0.95	122.61	0.97
0.35	144.39	0.92	147.95	0.94	151.43	0.97	154.84	0.99	158.17	1.01	161.43	1.03	164.63	1.05
0.40	185.05	0.99	189.62	1.01	194.08	1.03	198.45	1.06	202.71	1.08	206.89	1.10	210.99	1.12
0.45	228.73	1.04	234.38	1.07	239.89	1.09	245.29	1.12	250.56	1.14	255.73	1.17	260.79	1.19
0.50	274.56	1.09	281.34	1.12	287.96	1.15	294.44	1.17	300.77	1.20	306.97	1.22	313.05	1.25
0.55	321.63	1.14	329.57	1.16	337.33	1.19	344.91	1.22	352.33	1.24	359.59	1.27	366.72	1.29
0.60	368.93	1.17	378.04	1.20	386.93	1.23	395.63	1.26	404.14	1.28	412.47	1.31	420.64	1.34
0.65	415.36	1.20	425.62	1.23	435.64	1.26	445.43	1.29	455.01	1.32	464.39	1.34	473.59	1.37
0.70	459.75	1.22	471.11	1.25	482.19	1.28	493.03	1.31	503.63	1.34	514.02	1.37	524.20	1.39
0.75	500.74	1.24	513.11	1.27	525.18	1.30	536.98	1.33	548.53	1.36	559.84	1.38	570.93	1.41
0.80	536.76	1.25	550.01	1.28	562.96	1.31	575.61	1.34	587.99	1.36	600.11	1.39	612.00	1.42
0.85	565.85	1.24	579.82	1.27	593.47	1.30	606.80	1.33	619.85	1.36	632.64	1.39	645.17	1.42
0.90	585.26	1.23	599.72	1.26	613.83	1.29	627.63	1.32	641.12	1.35	654.34	1.37	667.30	1.40
0.95	590.05	1.20	604.62	1.23	618.85	1.25	632.76	1.28	646.37	1.31	659.70	1.34	672.76	1.36
1.00	549.13	1.09	562.69	1.12	575.93	1.15	588.88	1.17	601.54	1.20	613.95	1.22	626.11	1.25

续表

$D=800$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	13.32	0.51	13.57	0.52	13.81	0.53	14.04	0.54	14.27	0.55	14.50	0.55	14.73	0.56
0.15	31.01	0.66	31.58	0.67	32.14	0.68	32.69	0.69	33.23	0.70	33.76	0.71	34.29	0.73
0.20	55.87	0.78	56.90	0.80	57.90	0.81	58.89	0.82	59.87	0.84	60.83	0.85	61.77	0.86
0.25	87.40	0.89	89.00	0.91	90.58	0.92	92.12	0.94	93.65	0.95	95.15	0.97	96.62	0.98
0.30	124.95	0.99	127.24	1.00	129.49	1.02	131.71	1.04	133.88	1.06	136.03	1.07	138.13	1.09
0.35	167.76	1.07	170.84	1.09	173.87	1.11	176.84	1.13	179.76	1.15	182.64	1.16	185.47	1.18
0.40	215.01	1.15	218.96	1.17	222.83	1.19	226.64	1.21	230.39	1.23	234.07	1.25	237.70	1.27
0.45	265.76	1.21	270.64	1.23	275.43	1.26	280.14	1.28	284.77	1.30	289.32	1.32	293.81	1.34
0.50	319.10	1.27	324.87	1.29	330.62	1.32	336.27	1.34	341.83	1.36	347.30	1.38	352.68	1.40
0.55	373.70	1.32	380.56	1.34	387.29	1.37	393.92	1.39	400.43	1.41	406.83	1.44	413.14	1.46
0.60	428.65	1.36	436.52	1.39	444.25	1.41	451.84	1.43	459.31	1.46	466.66	1.48	473.90	1.50
0.65	482.61	1.40	491.47	1.42	500.16	1.45	508.72	1.47	517.12	1.50	525.40	1.52	533.55	1.54
0.70	534.18	1.42	543.99	1.45	553.62	1.47	563.08	1.50	572.39	1.52	581.55	1.55	590.56	1.57
0.75	581.81	1.44	592.48	1.47	602.97	1.49	613.28	1.52	623.42	1.54	633.39	1.57	643.21	1.59
0.80	623.66	1.45	635.10	1.47	646.34	1.50	657.39	1.52	668.26	1.55	678.95	1.57	689.48	1.60
0.85	657.46	1.44	669.52	1.47	681.37	1.50	693.02	1.52	704.47	1.55	715.75	1.57	726.84	1.60
0.90	680.01	1.43	692.49	1.45	704.75	1.48	716.80	1.50	728.65	1.53	740.31	1.55	751.78	1.58
0.95	685.58	1.39	698.16	1.42	710.51	1.44	722.66	1.47	734.61	1.49	746.36	1.51	757.93	1.54
1.00	638.03	1.27	649.74	1.29	661.24	1.32	672.55	1.34	683.66	1.36	694.60	1.38	705.37	1.40

$D=800$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	14.95	0.57	15.17	0.58	15.38	0.59	15.59	0.60	15.80	0.60	16.01	0.61	16.21	0.62
0.15	34.80	0.74	35.31	0.75	35.81	0.76	36.31	0.77	36.79	0.78	37.27	0.79	37.75	0.80
0.20	62.70	0.88	63.61	0.89	64.52	0.90	65.41	0.91	66.28	0.93	67.15	0.94	68.01	0.95
0.25	98.07	1.00	99.51	1.01	100.92	1.03	102.31	1.04	103.68	1.06	105.04	1.07	106.38	1.08
0.30	140.21	1.11	142.26	1.12	144.28	1.14	146.27	1.15	148.23	1.17	150.17	1.18	152.08	1.20
0.35	188.26	1.20	191.01	1.22	193.72	1.24	196.39	1.25	199.02	1.27	201.63	1.29	204.19	1.30
0.40	241.28	1.29	244.80	1.30	248.27	1.32	251.70	1.34	255.08	1.36	258.41	1.38	261.70	1.39
0.45	298.23	1.36	302.58	1.38	306.87	1.40	311.11	1.42	135.28	1.44	319.40	1.46	323.47	1.47
0.50	357.99	1.42	363.21	1.45	368.37	1.47	373.45	1.49	378.46	1.51	383.41	1.53	388.29	1.54
0.55	419.36	1.48	425.48	1.50	431.51	1.52	437.47	1.54	443.34	1.57	449.13	1.59	454.85	1.61
0.60	481.02	1.53	488.04	1.55	494.97	1.57	501.80	1.59	508.53	1.61	515.18	1.64	521.74	1.66
0.65	541.57	1.57	549.48	1.59	557.27	1.61	564.96	1.63	572.54	1.66	580.02	1.68	587.41	1.70
0.70	599.44	1.60	608.20	1.62	616.82	1.64	625.33	1.66	633.73	1.69	642.01	1.71	650.19	1.73
0.75	652.88	1.61	662.42	1.64	671.81	1.66	681.08	1.68	690.22	1.71	699.24	1.73	708.15	1.75
0.80	699.85	1.62	710.07	1.65	720.14	1.67	730.07	1.69	739.87	1.72	749.54	1.74	759.09	1.76
0.85	737.77	1.62	748.55	1.64	759.16	1.67	769.64	1.69	779.97	1.71	790.16	1.74	800.23	1.76
0.90	763.09	1.60	774.23	1.62	785.21	1.65	796.04	1.67	806.73	1.69	817.28	1.72	827.69	1.74
0.95	769.33	1.56	780.56	1.58	791.64	1.60	802.56	1.63	813.33	1.65	823.96	1.67	834.46	1.69
1.00	715.98	1.42	726.43	1.45	736.74	1.47	746.90	1.49	756.93	1.51	766.82	1.53	776.59	1.54

续表

$D=800$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	16.41	0.63	16.61	0.64	16.81	0.64	17.00	0.65	17.39	0.66	17.76	0.68	18.13	0.69
0.15	38.22	0.81	38.68	0.82	39.14	0.83	39.59	0.84	40.48	0.86	41.35	0.87	42.21	0.89
0.20	68.85	0.96	69.68	0.97	70.51	0.99	71.32	1.00	72.93	1.02	74.50	1.04	76.03	1.06
0.25	107.70	1.10	109.00	1.11	110.29	1.12	111.57	1.14	114.08	1.16	116.53	1.19	118.93	1.21
0.30	153.97	1.21	155.44	1.23	157.68	1.24	159.50	1.26	163.09	1.29	166.60	1.31	170.03	1.34
0.35	206.73	1.32	209.24	1.33	211.71	1.35	214.16	1.37	218.97	1.40	223.68	1.43	228.30	1.46
0.40	264.95	1.41	268.17	1.43	271.34	1.45	274.48	1.46	280.64	1.49	286.68	1.53	292.59	1.56
0.45	327.49	1.49	331.46	1.51	335.38	1.53	339.26	1.55	346.89	1.58	354.35	1.62	361.65	1.65
0.50	393.11	1.56	397.88	1.58	402.59	1.60	407.24	1.62	416.40	1.66	425.35	1.69	434.12	1.73
0.55	460.51	1.63	466.09	1.65	471.60	1.66	477.06	1.68	487.78	1.72	498.27	1.76	508.54	1.80
0.60	528.22	1.68	534.63	1.70	540.95	1.72	547.21	1.74	559.51	1.78	571.54	1.82	583.32	1.85
0.65	594.71	1.72	601.92	1.74	609.04	1.76	616.08	1.78	629.93	1.82	643.48	1.86	656.75	1.90
0.70	658.27	1.75	666.25	1.77	674.13	1.79	681.92	1.81	697.25	1.86	712.25	1.90	726.93	1.93
0.75	716.95	1.77	725.64	1.79	734.23	1.82	742.72	1.84	759.41	1.88	775.74	1.92	791.74	1.96
0.80	768.52	1.78	777.84	1.80	787.04	1.83	796.14	1.85	814.04	1.89	831.54	1.93	848.69	1.97
0.85	810.17	1.78	819.99	1.80	829.69	1.82	839.29	1.84	858.15	1.88	876.61	1.93	894.68	1.96
0.90	837.97	1.76	848.13	1.78	858.16	1.80	868.09	1.82	887.60	1.86	906.69	1.90	925.38	1.94
0.95	844.82	1.71	855.06	1.73	865.18	1.75	875.19	1.77	894.86	1.81	914.10	1.85	932.95	1.89
1.00	786.24	1.56	795.77	1.58	805.19	1.60	814.49	1.62	832.80	1.66	850.71	1.69	868.25	1.73

$D=800$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	19.01	0.73	19.86	0.76	20.67	0.79	21.45	0.82	22.20	0.85	22.93	0.88	23.63	0.90
0.15	44.27	0.94	46.23	0.98	48.12	1.02	49.94	1.06	51.69	1.09	53.39	1.13	55.03	1.16
0.20	79.74	1.11	83.29	1.16	86.69	1.21	89.96	1.26	93.12	1.30	96.17	1.34	99.13	1.39
0.25	124.74	1.27	130.28	1.33	135.60	1.38	140.72	1.43	145.66	1.48	150.44	1.53	155.07	1.58
0.30	178.33	1.41	186.26	1.47	193.87	1.53	201.18	1.59	208.25	1.64	215.07	1.70	221.69	1.75
0.35	239.44	1.53	250.09	1.60	260.30	1.66	270.12	1.72	279.60	1.78	288.77	1.84	297.66	1.90
0.40	306.87	1.63	320.52	1.71	333.61	1.78	346.20	1.84	358.35	1.91	370.10	1.97	381.49	2.03
0.45	379.31	1.73	396.17	1.81	412.35	1.88	427.92	1.95	442.93	2.02	457.46	2.09	471.54	2.15
0.50	455.31	1.81	475.56	1.89	494.98	1.97	513.66	2.04	531.69	2.12	549.13	2.18	566.03	2.25
0.55	533.36	1.88	557.08	1.97	579.83	2.05	601.72	2.12	622.84	2.20	643.26	2.27	663.06	2.34
0.60	611.80	1.94	639.00	2.03	665.09	2.11	690.20	2.19	714.42	2.27	737.85	2.34	760.56	2.42
0.65	688.80	1.99	719.43	2.08	748.81	2.17	777.08	2.25	804.35	2.33	830.73	2.40	856.30	2.48
0.70	762.41	2.03	796.32	2.12	828.83	2.21	860.12	2.29	890.31	2.37	919.51	2.45	947.80	2.52
0.75	830.38	2.05	867.31	2.14	902.72	2.23	936.80	2.32	969.68	2.40	1001.48	2.48	1032.30	2.55
0.80	890.11	2.06	929.69	2.16	967.66	2.24	1004.18	2.33	1039.43	2.41	1073.52	2.49	1106.56	2.57
0.85	938.35	2.06	980.08	2.15	1020.10	2.24	1058.60	2.32	1095.76	2.41	1131.69	2.49	1166.52	2.56
0.90	970.55	2.04	1013.71	2.13	1055.10	2.21	1094.93	2.30	1133.36	2.38	1170.53	2.46	1206.55	2.53
0.95	978.49	1.98	1022.00	2.07	1063.73	2.16	1103.88	2.24	1142.63	2.32	1180.10	2.39	1216.42	2.47
1.00	910.63	1.81	951.13	1.89	989.96	1.97	1027.33	2.04	1063.39	2.12	1098.26	2.18	1132.07	2.25

续表

$D=800$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	24.32	0.93	24.99	0.96	25.64	0.98	26.89	1.03	28.08	1.07	29.23	1.12	30.33	1.16
0.15	56.62	1.20	58.18	1.23	59.69	1.26	62.60	1.32	65.38	1.38	68.05	1.44	70.62	1.49
0.20	102.01	1.43	104.80	1.46	107.53	1.50	112.77	1.58	117.79	1.65	122.60	1.71	127.23	1.78
0.25	159.56	1.62	163.94	1.67	168.20	1.71	176.40	1.80	184.25	1.87	191.77	1.95	199.01	2.03
0.30	228.12	1.80	234.37	1.85	240.46	1.90	252.20	1.99	263.41	2.08	274.17	2.16	284.52	2.24
0.35	306.29	1.95	314.68	2.01	322.86	2.06	338.62	2.16	353.68	2.26	368.12	2.35	382.01	2.44
0.40	392.55	2.09	403.31	2.15	413.79	2.20	433.98	2.31	453.28	2.41	471.79	2.51	489.60	2.61
0.45	485.21	2.21	498.51	2.27	511.46	2.33	536.42	2.45	560.27	2.55	583.15	2.66	605.16	2.76
0.50	582.44	2.32	598.40	2.38	613.94	2.44	643.91	2.56	672.54	2.68	700.00	2.79	726.43	2.89
0.55	682.28	2.41	700.98	2.47	719.19	2.54	754.29	2.66	787.83	2.78	820.00	2.89	850.96	3.00
0.60	782.61	2.49	804.06	2.55	824.95	2.62	865.21	2.75	903.68	2.87	940.58	2.99	976.09	3.10
0.65	881.12	2.55	905.27	2.62	928.78	2.69	974.12	2.82	1017.43	2.94	1058.98	3.06	1098.95	3.18
0.70	975.28	2.60	1002.01	2.67	1028.04	2.74	1078.22	2.87	1126.16	3.00	1172.14	3.12	1216.39	3 24
0.75	1062.23	2.63	1091.34	2.70	1119.69	2.77	1174.34	2.90	1226.56	3.03	1276.64	3.16	1324.83	3.28
0.80	1138.64	2.64	1169.84	2.71	1200.23	2.78	1258.81	2.92	1314.79	3.05	1368.47	3.17	1420.13	3.29
0.85	1200.34	2.64	1233.24	2.71	1265.27	2.78	1327.03	2.91	1386.04	3.04	1442.63	3.17	1497.09	3.29
0.90	1241.53	2.61	1275.55	2.68	1308.69	2.75	1372.56	2.88	1433.60	3.01	1492.13	3.13	1548.46	3.25
0.95	1251.69	2.54	1285.99	2.61	1319.39	2.67	1383.79	2.81	1445.32	2.93	1504.34	3.05	1561.13	3.16
1.00	1164.89	2.32	1196.81	2.38	1227.90	2.44	1287.83	2.56	1345.09	2.68	1400.02	2.79	1452.87	2.89

$D=800$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	31.40	1.20	32.43	1.24	33.42	1.28	34.39	1.31	35.34	1.35	36.25	1.39	40.53	1.55
0.15	73.10	1.55	75.50	1.60	77.82	1.65	80.08	1.69	82.27	1.74	84.41	1.79	94.37	2.00
0.20	131.69	1.84	136.01	1.90	140.20	1.96	144.26	2.02	148.21	2.07	152.07	2.12	170.01	2.38
0.25	206.00	2.10	212.75	2.17	219.30	2.23	225.66	2.30	231.84	2.36	237.86	2.42	265.94	2.71
0.30	294.50	2.32	304.16	2.40	313.52	2.47	322.61	2.54	331.45	2.61	340.06	2.68	380.20	3.00
0.35	395.42	2.52	408.39	2.60	420.96	2.68	433.16	2.76	445.03	2.84	456.59	2.91	510.49	3.26
0.40	506.78	2.70	523.40	2.79	539.51	2.87	555.15	2.96	570.37	3.04	585.18	3.12	654.26	3.48
0.45	626.40	2.86	646.95	2.95	666.86	3.04	686.19	3.13	704.99	3.21	723.31	3.30	808.68	3.69
0.50	751.92	2.99	776.58	3.09	800.48	3.19	823.69	3.28	846.26	3.37	868.24	3.45	970.73	3.86
0.55	880.82	3.11	909.71	3.21	937.71	3.31	964.89	3.41	991.33	3.50	1017.09	3.59	1137.14	4.01
0.60	1010.35	3.21	1043.48	3.31	1075.60	3.42	1106.78	3.51	1137.11	3.61	1166.65	3.70	1304.35	4.14
0.65	1137.52	3.29	1174.83	3.40	1210.98	3.50	1246.09	3.60	1280.24	3.70	1313.50	3.80	1468.53	4.25
0.70	1259.08	3.35	1300.38	3.46	1340.40	3.57	1379.26	3.67	1417.05	3.77	1453.87	3.87	1624.47	4.33
0.75	1371.33	3.39	1416.31	3.50	1459.89	3.61	1502.22	3.71	1543.38	3.82	1583.48	3.92	1770.38	4.38
0.80	1469.98	3.41	1518.18	3.52	1564.91	3.63	1610.28	3.74	1654.40	3.84	1697.38	3.94	1897.73	4.40
0.85	1549.64	3.40	1600.46	3.51	1649.71	3.62	1697.54	3.73	1744.06	3.83	1789.37	3.93	2000.57	4.39
0.90	1602.81	3.36	1655.37	3.47	1706.32	3.58	1755.79	3.68	1803.90	3.79	1850.77	3.88	2069.22	4.34
0.95	1615.92	3.28	1668.91	3.38	1720.28	3.49	1770.15	3.59	1818.66	3.69	1865.90	3.78	2086.14	4.23
1.00	1503.86	2.99	1553.18	3.09	1600.98	3.19	1647.40	3.28	1692.54	3.37	1736.51	3.45	1941.48	3.86

续表

$D=850$mm

h/D	i(‰)													
	0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	7.38	0.25	7.97	0.27	8.52	0.29	9.04	0.31	9.53	0.32	9.99	0.34	10.44	0.35
0.15	17.19	0.32	18.56	0.35	19.84	0.37	21.05	0.39	22.19	0.42	23.27	0.44	24.30	0.46
0.20	30.96	0.38	33.44	0.41	35.75	0.44	37.92	0.47	39.97	0.49	41.92	0.52	43.78	0.54
0.25	48.43	0.44	52.31	0.47	55.92	0.50	59.31	0.53	62.52	0.56	65.57	0.59	68.49	0.62
0.30	69.24	0.48	74.78	0.52	79.95	0.56	84.80	0.59	89.38	0.62	93.75	0.65	97.91	0.68
0.35	92.96	0.53	100.41	0.57	107.34	0.61	113.85	0.64	120.01	0.68	125.87	0.71	131.47	0.74
0.40	119.14	0.56	128.69	0.61	137.57	0.65	145.92	0.69	153.81	0.73	161.32	0.76	168.49	0.79
0.45	147.26	0.59	159.06	0.64	170.05	0.69	180.36	0.73	190.12	0.77	199.40	0.81	208.26	0.84
0.50	176.77	0.62	190.94	0.67	204.12	0.72	216.50	0.76	228.21	0.80	239.35	0.84	249.99	0.88
0.55	207.08	0.65	223.67	0.70	239.11	0.75	253.61	0.79	267.33	0.84	280.38	0.88	292.85	0.92
0.60	237.53	0.67	256.56	0.72	274.27	0.77	290.91	0.82	306.65	0.86	321.61	0.90	335.91	0.94
0.65	267.42	0.68	288.85	0.74	308.79	0.79	327.53	0.84	345.24	0.88	362.09	0.93	378.19	0.97
0.70	296.00	0.70	319.72	0.75	341.79	0.81	362.53	0.85	382.14	0.90	400.79	0.94	418.61	0.99
0.75	322.39	0.71	348.22	0.76	372.27	0.82	394.85	0.86	416.21	0.91	436.52	0.96	455.93	1.00
0.80	345.58	0.71	373.27	0.77	399.04	0.82	423.25	0.87	446.14	0.92	467.92	0.96	488.73	1.00
0.85	364.31	0.71	393.50	0.77	420.67	0.82	446.19	0.87	470.32	0.91	493.28	0.96	515.21	1.00
0.90	376.81	0.70	407.00	0.76	435.10	0.81	461.50	0.86	486.46	0.90	510.20	0.95	532.89	0.99
0.95	379.89	0.68	410.33	0.74	438.66	0.79	465.27	0.84	490.44	0.88	514.38	0.92	537.25	0.96
1.00	353.55	0.62	381.88	0.67	408.24	0.72	433.01	0.76	456.43	0.80	478.71	0.84	499.99	0.88

$D=850$mm

h/D	i(‰)													
	1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	10.86	0.37	11.28	0.38	11.67	0.40	12.05	0.41	12.42	0.42	12.78	0.43	13.14	0.44
0.15	25.30	0.47	26.25	0.49	27.17	0.51	28.06	0.53	28.93	0.54	29.77	0.56	30.58	0.57
0.20	45.57	0.56	47.29	0.59	48.95	0.61	50.56	0.63	52.11	0.65	53.62	0.66	55.09	0.68
0.25	71.28	0.64	73.98	0.67	76.57	0.69	79.08	0.71	81.52	0.73	83.88	0.76	86.18	0.78
0.30	101.91	0.71	105.76	0.74	109.47	0.76	113.06	0.79	116.54	0.81	119.92	0.84	123.21	0.86
0.35	136.83	0.77	142.00	0.80	146.98	0.83	151.80	0.86	156.48	0.88	161.01	0.91	165.43	0.93
0.40	175.37	0.83	181.99	0.86	188.38	0.89	194.56	0.92	200.55	0.95	206.36	0.97	212.01	1.00
0.45	216.77	0.88	224.95	0.91	232.84	0.94	240.48	0.97	247.88	1.00	255.07	1.03	262.06	1.06
0.50	260.20	0.92	270.02	0.95	279.50	0.99	288.67	1.02	297.55	1.05	306.18	1.08	314.57	1.11
0.55	304.81	0.95	316.31	0.99	327.42	1.02	338.15	1.06	348.56	1.09	358.67	1.12	368.49	1.15
0.60	349.63	0.98	362.83	1.02	375.56	1.06	387.88	1.09	399.82	1.12	411.41	1.16	422.68	1.19
0.65	393.64	1.01	408.50	1.05	422.83	1.08	436.70	1.12	450.14	1.15	463.19	1.19	475.88	1.22
0.70	435.70	1.03	452.15	1.07	468.02	1.10	483.37	1.14	498.25	1.17	512.69	1.21	526.74	1.24
0.75	474.55	1.04	492.46	1.08	509.75	1.12	526.46	1.15	542.67	1.19	558.40	1.22	573.70	1.26
0.80	508.68	1.05	527.88	1.08	546.41	1.12	564.33	1.16	581.70	1.20	598.56	1.23	614.97	1.26
0.85	536.25	1.04	556.49	1.08	576.02	1.12	594.91	1.16	613.22	1.19	631.00	1.23	648.29	1.26
0.90	554.65	1.03	575.59	1.07	595.79	1.11	615.33	1.14	634.27	1.18	652.65	1.21	670.54	1.25
0.95	559.19	1.00	580.29	1.04	600.66	1.08	620.36	1.11	639.45	1.15	657.99	1.18	676.02	1.21
1.00	520.41	0.92	540.05	0.95	559.01	0.99	577.34	1.02	595.11	1.05	612.36	1.08	629.14	1.11

续表

$D=850$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	13.48	0.46	13.81	0.47	14.13	0.48	14.45	0.49	14.76	0.50	15.07	0.51	15.37	0.52
0.15	31.38	0.59	32.15	0.60	32.91	0.62	33.65	0.63	34.37	0.64	35.08	0.66	35.78	0.67
0.20	56.52	0.70	57.92	0.72	59.28	0.73	60.62	0.75	61.92	0.77	63.20	0.78	64.45	0.80
0.25	88.42	0.80	90.60	0.82	92.73	0.84	94.82	0.85	96.86	0.87	98.85	0.89	100.81	0.91
0.30	126.41	0.88	129.53	0.90	132.58	0.93	135.56	0.95	138.47	0.97	141.33	0.99	144.13	1.01
0.35	169.72	0.96	173.91	0.98	178.01	1.01	182.01	1.03	185.92	1.05	189.76	1.07	193.51	1.09
0.40	217.52	1.03	222.89	1.05	228.14	1.08	233.27	1.10	238.28	1.12	243.20	1.15	248.01	1.17
0.45	268.86	1.09	275.50	1.11	281.99	1.14	288.33	1.16	294.53	1.19	300.60	1.21	306.55	1.24
0.50	322.74	1.14	330.71	1.17	338.49	1.19	346.10	1.22	353.54	1.25	360.83	1.27	367.98	1.30
0.55	378.07	1.18	387.40	1.21	396.52	1.24	405.43	1.27	414.15	1.30	422.69	1.32	431.06	1.35
0.60	433.66	1.22	444.37	1.25	454.83	1.28	465.05	1.31	475.05	1.34	484.85	1.36	494.45	1.39
0.65	488.25	1.25	500.30	1.28	512.08	1.31	523.59	1.34	534.85	1.37	545.88	1.40	556.69	1.43
0.70	540.42	1.27	553.77	1.31	566.80	1.34	579.54	1.37	592.01	1.40	604.21	1.42	616.18	1.45
0.75	588.60	1.29	603.14	1.32	617.33	1.35	631.21	1.38	644.78	1.41	658.08	1.44	671.11	1.47
0.80	630.94	1.30	646.52	1.33	661.74	1.36	676.61	1.39	691.16	1.42	705.42	1.45	719.39	1.48
0.85	665.13	1.29	681.56	1.33	697.60	1.36	713.28	1.39	728.62	1.42	743.64	1.45	758.37	1.48
0.90	687.96	1.28	704.95	1.31	721.54	1.34	737.75	1.37	753.62	1.40	769.16	1.43	784.39	1.46
0.95	693.59	1.25	710.71	1.28	727.44	1.31	743.79	1.34	759.78	1.36	775.45	1.39	790.81	1.42
1.00	645.49	1.14	661.43	1.17	676.99	1.19	692.21	1.22	707.10	1.25	721.68	1.27	735.97	1.30

$D=850$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	15.66	0.53	15.95	0.54	16.23	0.55	16.50	0.56	16.78	0.57	17.05	0.58	17.31	0.59
0.15	36.46	0.68	37.13	0.70	37.78	0.71	38.43	0.72	39.06	0.73	39.69	0.74	40.30	0.76
0.20	65.68	0.81	66.88	0.83	68.07	0.84	69.23	0.86	70.37	0.87	71.50	0.88	72.61	0.90
0.25	102.73	0.93	104.62	0.94	106.47	0.96	108.29	0.98	110.08	0.99	111.84	1.01	113.57	1.02
0.30	146.87	1.03	149.57	1.04	152.21	1.06	154.82	1.08	157.37	1.10	159.89	1.12	162.37	1.13
0.35	197.20	1.11	200.82	1.13	204.37	1.15	207.87	1.17	211.30	1.19	214.68	1.21	218.01	1.23
0.40	252.74	1.19	257.38	1.21	261.93	1.24	266.41	1.26	270.81	1.28	275.15	1.30	279.41	1.32
0.45	312.39	1.26	318.13	1.28	323.78	1.31	329.29	1.33	334.73	1.35	340.09	1.37	345.36	1.39
0.50	374.99	1.32	381.87	1.35	388.63	1.37	395.27	1.39	401.81	1.42	408.24	1.44	414.57	1.46
0.55	439.27	1.37	447.33	1.40	455.25	1.42	463.04	1.45	470.69	1.47	478.22	1.50	485.64	1.52
0.60	503.87	1.42	513.12	1.44	522.20	1.47	531.12	1.49	539.90	1.52	548.54	1.54	557.05	1.57
0.65	567.29	1.45	577.70	1.48	587.93	1.51	597.98	1.53	607.86	1.56	617.59	1.58	627.16	1.61
0.70	627.92	1.48	639.44	1.51	650.76	1.53	661.88	1.56	672.82	1.59	683.59	1.61	694.19	1.64
0.75	683.89	1.50	696.44	1.53	708.77	1.55	720.89	1.58	732.80	1.61	744.53	1.63	756.07	1.66
0.80	733.09	1.51	746.54	1.53	759.76	1.56	772.74	1.59	785.52	1.61	798.09	1.64	810.46	1.67
0.85	772.82	1.50	787.00	1.53	800.93	1.56	814.62	1.58	828.09	1.61	841.34	1.64	854.38	1.66
0.90	799.33	1.49	814.00	1.51	828.41	1.54	842.57	1.57	856.50	1.59	870.21	1.62	883.70	1.64
0.95	805.87	1.45	820.66	1.47	835.19	1.50	849.46	1.53	863.51	1.55	877.32	1.58	890.93	1.60
1.00	749.99	1.32	763.75	1.35	777.27	1.37	790.56	1.39	803.62	1.42	816.48	1.44	829.14	1.46

续表

$D=850$mm

h/D	i(‰) 3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	17.57	0.59	17.83	0.60	18.08	0.61	18.33	0.62	18.58	0.63	18.82	0.64	19.06	0.65
0.15	40.91	0.77	41.51	0.78	42.10	0.79	42.68	0.80	43.25	0.81	43.82	0.82	44.37	0.83
0.20	73.70	0.91	74.78	0.93	75.84	0.94	76.88	0.95	77.91	0.96	78.93	0.98	79.94	0.99
0.25	115.28	1.04	116.97	1.05	118.62	1.07	120.26	1.08	121.88	1.10	123.47	1.11	125.04	1.13
0.30	164.81	1.15	167.22	1.17	169.69	1.18	171.93	1.20	174.24	1.22	176.52	1.23	178.77	1.25
0.35	221.29	1.25	224.52	1.27	227.71	1.29	230.85	1.30	233.95	1.32	237.00	1.34	240.02	1.36
0.40	283.61	1.34	287.75	1.36	291.84	1.38	295.86	1.40	299.83	1.41	303.75	1.43	307.62	1.45
0.45	350.56	1.42	355.67	1.44	360.72	1.46	365.70	1.48	370.60	1.50	375.45	1.52	380.23	1.54
0.50	420.80	1.48	426.94	1.50	433.00	1.53	438.97	1.55	444.87	1.57	450.68	1.59	456.42	1.61
0.55	492.94	1.54	500.14	1.56	507.23	1.59	514.23	1.61	521.13	1.63	527.94	1.65	534.67	1.67
0.60	565.43	1.59	573.68	1.61	581.82	1.64	589.84	1.66	597.76	1.68	605.58	1.70	613.29	1 73
0.65	636.60	1.63	645.89	1.65	655.05	1.68	664.09	1.70	673.00	1.72	681.80	1.75	690.49	1.77
0.70	704.63	1.66	714.91	1.69	725.06	1.71	735.06	1.73	744.92	1.76	754.66	1.78	764.28	1.80
0.75	767.44	1.68	778.65	1.71	789.69	1.73	800.59	1.75	811.33	1.78	821.94	1.80	832.41	1.82
0.80	822.65	1.69	834.66	1.72	846.50	1.74	858.17	1.76	869.69	1.79	881.06	1.81	892.29	1.83
0.85	867.23	1.69	879.89	1.71	892.37	1.74	904.68	1.76	916 83	1.78	928.81	1.81	940.64	1.83
0.90	896.99	1.67	910.08	1.69	922.99	1.72	935.72	1.74	948.28	1.76	960.68	1.79	972.92	1.81
0.95	904.32	1.62	917.53	1.65	930.54	1.67	943.38	1.69	956.04	1.72	968.54	1.74	980.88	1.76
1.00	841.61	1.48	853.90	1.50	866.01	1.53	877.96	1.55	889.74	1.57	901.37	1.59	912.86	1.61

$D=850$mm

h/D	i(‰) 4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	19.30	0.65	19.53	0.66	19.76	0.67	19.99	0.68	20.44	0.69	20.88	0.71	21.31	0.72
0.15	44.92	0.84	45.47	0.85	46.01	0.86	46.54	0.87	47.59	0.89	48.61	0.91	49.61	0.93
0.20	80.93	1.00	81.91	1.01	82.88	1.03	83.84	1.04	85.72	1.06	87.57	1.08	89.37	1.11
0.25	126.59	1.14	128.13	1.15	129.65	1.17	131.14	1.18	134.09	1.21	136.98	1.23	139.80	1.26
0.30	180.99	1.26	183.18	1.28	185.35	1.29	187.49	1.31	191.71	1.34	195 83	1.37	199.87	1.40
0.35	243.01	1.37	245.95	1.39	248.86	1.41	251.74	1.42	257.40	1.45	262.93	1.49	268.35	1.52
0.40	311.44	1.47	315.22	1.49	318.95	1.50	322.64	1.52	329.89	1.56	336.98	1.59	343.93	1.62
0.45	384.96	1.55	389.62	1.57	394.23	1.59	398.79	1.61	407.75	1.65	416.52	1.68	425.11	1.72
0.50	462.09	1.63	467.69	1.65	473.23	1.67	478.70	1.69	489.46	1.73	499.99	1.76	510.30	1.80
0.55	541.31	1.69	547.87	1.71	554.35	1.73	560.76	1.75	573.37	1.79	585.70	1.83	597.78	1.87
0.60	620.91	1.75	628.44	1.77	635.87	1.79	643.22	1.81	657.68	1.85	671.83	1.89	685.68	1.93
0.65	699.06	1.79	707.54	1.81	715.91	1.83	724.19	1.85	740.46	1.90	756.39	1.94	771.99	1.98
0.70	773.77	1.82	783.15	1.85	792.42	1.87	801.58	1.89	819.59	1.93	837.22	1.97	854.49	2.01
0.75	842.75	1.85	852.97	1.87	863.06	1.89	873.04	1.91	892.66	1 96	911.86	2.00	930.66	2.04
0.80	903.37	1.86	914.32	1.88	925.14	1.90	935.84	1.92	956.87	1.97	977.45	2.01	997.61	2.05
0.85	952.33	1.85	963.87	1.87	975.28	1.90	986.55	1.92	1008.73	1.96	1030.42	2.00	1051.67	2.05
0.90	985.01	1.83	996.95	1.85	1008.74	1.88	1020.41	1.90	1043.34	1.94	1065.78	1.98	1087.76	2.02
0.95	993.06	1 78	1005.10	1.80	1017.00	1.83	1028.75	1.85	1051.87	1.89	1074.50	1.93	1096.65	1.97
1.00	924.20	1.63	935.40	1.65	946.47	1.67	957.41	1.69	978.93	1.73	999.98	1.76	1020.60	1.80

续表

$D=850$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	22.35	0.76	23.34	0.79	24.29	0.82	25.21	0.85	26.10	0.88	26.95	0.91	27.78	0.94
0.15	52.03	0.97	54.35	1.02	56.57	1.06	58.70	1.10	60.76	1.14	62.75	1.18	64.69	1.21
0.20	93.74	1.16	97.90	1.21	101.90	1.26	105.75	1.31	109.46	1.35	113.05	1.40	116.53	1.44
0.25	146.62	1.32	153.14	1.38	159.40	1.44	165.41	1.49	171.22	1.54	176.84	1.59	182.28	1.64
0.30	209.62	1.46	218.94	1.53	227.88	1.59	236.49	1.65	244.79	1.71	252.81	1.77	260.59	1.82
0.35	281.45	1.59	293.97	1.66	305.97	1.73	317.52	1.79	328.67	1.86	339.45	1.92	349.89	1.98
0.40	360.72	1.70	376.76	1.78	392.14	1.85	406.95	1.92	421.23	1.99	435.04	2.05	448.43	2.12
0.45	445.86	1.80	465.69	1.88	484.70	1.96	503.00	2.03	520.65	2.10	537.73	2.17	554.28	2.24
0.50	535.20	1.89	559.00	1.97	581.83	2.05	603.79	2.13	624.98	2.20	645.48	2.28	665.35	2.35
0.55	626.95	1.96	654.83	2.05	681.57	2.13	707.30	2.21	732.12	2.29	756.13	2.36	779.40	2.44
0.60	719.15	2.02	751.12	2.11	781.79	2.20	811.31	2.28	839.78	2.36	867.32	2.44	894.02	2.51
0.65	809.67	2.07	845.67	2.17	880.20	2.25	913.43	2.34	945.49	2.42	976.49	2.50	1006.55	2.58
0.70	896.19	2.11	936.04	2.21	974 26	2.30	1011.04	2.38	1046.53	2.47	1080.85	2.55	1114.11	2.63
0.75	976.09	2.14	1019.49	2.23	1061.12	2.32	1101.18	2.41	1139.82	2.50	1177.21	2.58	1213.44	2.66
0.80	1046.30	2.15	1092.82	2.25	1137.45	2.34	1180.39	2.43	1221.82	2.51	1261.89	2.59	1300.72	2.67
0.85	1103.00	2.15	1152.05	2.24	1199.09	2.33	1244.35	2.42	1288.03	2.51	1330.27	2.59	1371.21	2.67
0.90	1140.85	2.12	1191.58	2.22	1240.23	2.31	1287.05	2.39	1332.22	2.48	1375.92	2.56	1418.26	2.64
0.95	1150.18	2.07	1201.32	2.16	1250.38	2.25	1297.58	2.33	1343.12	2.41	1387.17	2.49	1429.86	2.57
1.00	1070.42	1.89	1118.02	1.97	1163.67	2.05	1207.60	2.13	1249.98	2.20	1290.97	2.28	1330.71	2.35

$D=850$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	28.59	0.97	29.37	0.99	30.13	1.02	31.60	1.07	33.01	1.12	34.36	1.16	35.65	1.21
0.15	66.56	1.25	68.38	1.28	70.16	1.31	73.59	1.38	76.86	1.44	80.00	1.50	83.02	1.56
0.20	119.91	1.48	123.19	1.52	126.39	1.56	132.56	1.64	138.46	1.71	144.11	1.78	149.55	1.85
0.25	187.56	1.69	192.70	1.74	197.71	1.78	207.36	1.87	216.58	1.95	225.42	2.03	233.93	2.11
0.30	268.15	1.87	275.50	1.92	282.65	1.97	296.45	2.07	309.63	2.16	322.27	2.25	334.44	2.34
0.35	360.04	2.03	369.90	2.09	379.51	2.14	398.03	2.25	415.73	2.35	432.71	2.44	449.04	2.54
0.40	461.43	2.18	474.08	2.24	486.39	2.29	510.13	2.41	532.82	2.51	554.57	2.62	575.51	2.72
0.45	570.35	2.30	585.98	2.37	601.20	2.43	630.54	2.55	658.58	2.66	685.47	2.77	711.35	2.87
0.50	684.63	2.41	703.40	2.48	721.67	2.54	756.89	2.67	790.55	2.79	822.83	2.90	853.89	3.01
0.55	802.00	2.51	823.98	2.58	845.38	2.64	886.64	2.77	926.07	2.90	963.88	3.01	1000.27	3.13
0.60	919.94	2.59	945.14	2.66	969.70	2.73	1017.03	2.86	1062.25	2.99	1105.62	3.11	1147.36	3.23
0.65	1035.73	2.65	1064.11	2.73	1091.75	2.80	1145.04	2.93	1195.96	3.06	1244.79	3.19	1291.78	3.31
0.70	1146.41	2.70	1177.83	2.78	1208.43	2.85	1267.41	2.99	1323.76	3.12	1377.82	3.25	1429.83	3.37
0.75	1248.62	2.74	1282.83	2.81	1316.16	2.88	1380.40	3.02	1441.78	3.16	1500.65	3.29	1557.30	3.41
0.80	1338.43	2.75	1375.11	2.83	1410.83	2.90	1479.69	3.04	1545.49	3.18	1608.59	3.31	1669.32	3.43
0.85	1410.96	2.74	1449.63	2.82	1487.29	2.89	1559.88	3.03	1629.24	3.17	1695.77	3.30	1759.78	3.42
0.90	1459.38	2.71	1499.37	2.79	1538.32	2.86	1613.40	3.00	1685.15	3.13	1753.96	3.26	1820.17	3.38
0.95	1471.32	2.64	1511.63	2.71	1550.90	2.79	1626.60	2.92	1698.93	3.05	1768.30	3.18	1835.05	3.30
1.00	1369.28	2.41	1406.81	2.48	1443.35	2.54	1513.80	2.67	1581.11	2.79	1645.68	2.90	1707.80	3.01

续表

$D=850$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	36.91	1.25	38.12	1.29	39.29	1.33	40.43	1.37	41.54	1.41	42.62	1.44	47.65	1.61
0.15	85.93	1.61	88.75	1.66	91.48	1.71	94.13	1.76	96.71	1.81	99.22	1.86	110.93	2.08
0.20	154.80	1.92	159.88	1.98	164.80	2.04	169.57	2.10	174.22	2.16	178.75	2.21	199.85	2.47
0.25	242.14	2.18	250.08	2.25	257.78	2.32	265.25	2.39	272.52	2.46	279.60	2.52	312.60	2.82
0.30	346.18	2.42	357.53	2.50	368.54	2.57	379.22	2.65	389.61	2.72	399.73	2.79	446.91	3.12
0.35	464.80	2.63	480.05	2.71	494.82	2.80	509.17	2.88	523.12	2.96	536.71	3.03	600.06	3.39
0.40	595.71	2.81	615.24	2 90	634.18	2.99	652.57	3.08	670.45	3.16	687.86	3.25	769.06	3.63
0.45	736.32	2.97	760.46	3.07	783.87	3.17	806.59	3.26	828.70	3.35	850.23	3.43	950.58	3.84
0.50	883.86	3.12	912.85	3.22	940.94	3.32	968.22	3.41	994.75	3.51	1020.59	3.60	1141.06	4.02
0.55	1035.38	3 24	1069.33	3.34	1102.24	3.45	1134.20	3.55	1165.28	3.64	1195.55	3.74	1336.67	4.18
0.60	1187.63	3.34	1226.58	3.45	1264.33	3.56	1300.98	3.66	1336.63	3.76	1371.36	3.86	1533.23	4.31
0.65	1337.12	3.42	1380.97	3.54	1423.47	3.65	1464.74	3.75	1504.88	3.85	1543.97	3.95	1726.21	4.42
0.70	1480.01	3.49	1528.55	3.60	1575.59	3.71	1621.27	3.82	1665.70	3.93	1708.97	4.03	1910.69	4.50
0.75	1611.96	3.53	1664.82	3.65	1716.06	3.76	1765.81	3.87	1814.20	3.97	1861.33	4.08	2081.03	4.56
0.80	1727.91	3.55	1784.58	3.67	1839.50	3.78	1892.83	3.89	1944.70	4.00	1995.22	4.10	2230.72	4.58
0.85	1821.55	3.54	1881.29	3.66	1939.18	3.77	1995.40	3.88	2050.08	3.99	2103.34	4.09	2351.61	4.57
0.90	1884.05	3.50	1945.84	3.62	2005.72	3.73	2063.87	3.84	2120.43	3.94	2175.51	4.04	2432.30	4.52
0.95	1899.46	3.41	1961.75	3.52	2022.13	3.63	2080.76	3.74	2137.77	3.84	2193.31	3.94	2452.19	4.40
1.00	1767.74	3.12	1825.71	3.22	1881.90	3.32	1936.46	3.41	1989.52	3.51	2041.21	3.60	2282.14	4.02

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.10	0.26	8.75	0.28	9.35	0.30	9.92	0.31	10.45	0.33	10.96	0.35	11.45	0.36
0.15	18.85	0.33	20.36	0.36	21.77	0.38	23.09	0.40	24.34	0.43	25.52	0.45	26.66	0.47
0.20	33.96	0.39	36.68	0.42	39.21	0.45	41.59	0.48	43.84	0.51	45.98	0.53	48.03	0.55
0.25	53.12	0.45	57.38	0.48	61.34	0.52	65.06	0.55	68.58	0.58	71.93	0.60	75.13	0.63
0.30	75.95	0.49	82.03	0.53	87.69	0.57	93.01	0.61	98.04	0.64	102.83	0.67	107.40	0.70
0.35	101.97	0.54	110.14	0.58	117.74	0.62	124.89	0.66	131.64	0.69	138.07	0.73	144.21	0.76
0.40	130.69	0.58	141.16	0.62	150.90	0.66	160.06	0.70	168.72	0.74	176.95	0.78	184.82	0.81
0.45	161.53	0.61	174.48	0.66	186.52	0.70	197.84	0.75	208.54	0.79	218.72	0.82	228.44	0.86
0.50	193.90	0.64	209.44	0.69	223.90	0.74	237.48	0.78	250.33	0.82	262.55	0.86	274.22	0.90
0.55	227.14	0.66	245.34	0.72	262.28	0.77	278.19	0.81	293.24	0.86	307.55	0.90	321.23	0.94
0.60	260.54	0.68	281.42	0.74	300.85	0.79	319.10	0.84	336.36	0.88	352.78	0.93	368.47	0.97
0.65	293.34	0.70	316.84	0.76	338.72	0.81	359.27	0.86	378.70	0.90	397.18	0.95	414.84	0.99
0.70	324.69	0.71	350.70	0.77	374.92	0.82	397.66	0.87	419.17	0.92	439.63	0.97	459.18	1.01
0.75	353.63	0.72	381.97	0.78	48.34	0.83	433.11	0.89	456.54	0.93	478.82	0.98	500.11	1.02
0.80	379.07	0.73	409.44	0.78	437.71	0.84	464.27	0.89	489.38	0.94	513.26	0.98	536.09	1.03
0.85	399.61	0.73	431.63	0.78	461.43	0.84	489.42	0.89	515.90	0.94	541.08	0.98	565.14	1.03
0.90	413.33	0.72	446.44	0.77	477.27	0.83	506.22	0.88	533.60	0.93	559.65	0.97	584.53	1.01
0.95	416.71	0.70	450.09	0.75	481.17	0.81	510.36	0.86	537.97	0.90	564.22	0.95	589.31	0.99
1.00	387.81	0.64	418.88	0.69	447.80	0.74	474.97	0.78	500.66	0.82	525.10	0.86	548.45	0.90

续表

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	11.92	0.83	12.37	0.39	12.80	0.40	13.22	0.42	13.63	0.43	14.02	0.44	14.41	0.46
0.15	27.75	0.49	28.80	0.50	29.81	0 52	30.78	0.54	31.73	0.55	32.65	0.57	33.55	0.59
0.20	49.99	0.58	51.88	0.60	53.70	0.62	55.46	0.64	57.16	0.66	58.82	0.68	60.43	0.70
0.25	78.19	0.66	81.14	0.68	83.99	0.71	86.75	0.73	89.42	0.75	92.01	0.77	94.53	0.80
0.30	111.79	0.73	116.01	0.76	120.08	0.78	124.02	0.81	127.83	0.83	131.54	0.86	135.15	0.88
0.35	150.10	0.79	155.76	0.82	161.23	0.85	166.52	0.88	171.64	0.90	176.62	0.93	181.46	0.96
0.40	192.37	0.85	199.63	0.88	206.63	0.91	213.41	0.94	219.98	0.97	226.36	1.00	232.56	1.02
0.45	237.77	0.90	246.75	0.93	255.41	0.96	263.78	0.99	271.90	1.02	279.79	1.05	287.45	1.08
0.50	285.42	0.94	296.19	0.97	306.59	1.01	316.64	1.04	326.39	1.07	335.85	1.10	345.05	1.13
0.55	334.35	0.98	346.97	1.01	359.14	1.05	370.92	1.08	382.34	1.12	393.42	1.15	404.20	1.18
0.60	383.51	1.01	397.99	1.04	411.96	1.08	425.47	1.12	438.56	1.15	451.28	1.18	463.64	1.22
0.65	431.78	1.03	448.08	1.07	463.81	1.11	479.02	1.14	493.76	1.18	508.08	1.21	522.00	1.25
0.70	477.93	1.05	495.97	1.09	513.38	1.13	530.21	1.17	546.53	1.20	562.38	1.24	577.79	1.27
0.75	520.53	1.06	540.18	1.10	559.14	1.14	577.48	1.18	595.25	1.22	612.51	1.25	629.29	1.29
0.80	557.98	1.07	579.04	1.11	599.36	1.15	619.02	1.19	638.07	1.22	656.57	1.26	674.56	1.29
0.85	588.22	1.07	610.42	1.11	631.84	1.15	652.57	1.18	672.65	1.22	692.15	1.26	711.12	1.29
0.90	608.40	1.06	631.37	1.10	653.53	1.13	674.96	1.17	695.73	1.21	715.90	1.24	735.52	1.28
0.95	613.38	1.03	636.53	1.07	658.87	1.10	680.48	1.14	701.42	1.18	721.76	1.21	741.53	1.24
1.00	570.84	0.94	592.39	0.97	613.18	1.01	633.29	1.04	652.78	1.07	671.71	1.10	690.11	1.13

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	14.78	0.47	15.15	0.48	15.50	0.49	15.85	0.50	16.19	0.51	16.53	0.52	16.85	0.53
0.15	34.42	0.60	35.27	0.62	36.10	0.63	36.91	0.65	37.70	0.66	38.48	0.67	39.24	0.69
0.20	62.00	0.72	63.53	0.73	65.03	0.75	66.49	0.77	67.92	0.78	69.32	0.80	70.69	0.82
0.25	96.99	0.82	99.38	0.84	101.72	0.86	104.01	0.87	106.24	0.89	108.43	0.91	110.58	0.93
0.30	138.66	0.90	142.08	0.93	145.42	0.95	148.69	0.97	151.89	0.99	155.02	1.01	158.09	1.03
0.35	186.17	0.98	190.77	1.01	195.26	1.03	199.65	1.05	203.94	1.07	208.14	1.10	212.27	1.12
0.40	238.60	1.05	244.49	1.08	250.25	1.10	255.87	1.13	261.37	1.15	266.76	1.17	272.05	1.20
0.45	294.92	1.11	302.20	1.14	309.31	1.17	316.27	1.19	323.07	1.22	329.73	1.24	336.26	1.27
0.50	354.02	1.16	362.76	1.19	371.29	1.22	379.64	1.25	387.80	1.28	395.80	1.30	403.64	1.33
0.55	414.70	1.21	424.95	1.24	434.95	1.27	444.72	1.30	454.29	1.33	463.65	1.35	472.84	1.38
0.60	475.69	1.25	487.43	1.28	498.90	1.31	510.12	1.34	521.09	1.37	531.83	1.40	542.37	1.42
0.65	535.56	1.28	548.79	1.31	561.70	1.34	574.33	1.37	586.68	1.40	598.78	1.43	610.63	1.46
0.70	592.80	1.30	607.43	1.34	621.73	1.37	635.70	1.40	649.37	1.43	662.77	1.46	675.89	1.49
0.75	645.64	1.32	661.59	1.35	677.16	1.38	692.37	1.42	707.27	1.45	721.85	1.48	736.15	1.50
0.80	692.09	1.33	709.18	1.36	725.87	1.39	742.18	1.42	758.14	1.45	773.78	1.48	789.10	1.51
0.85	729.59	1.32	747.61	1.36	765.20	1.39	782.40	1.42	799.23	1.45	815.71	1.48	831.86	1.51
0.90	754.63	1.31	773.26	1.34	791.46	1.37	809.25	1.40	826.65	1.43	843.70	1.46	860.41	1.49
0.95	760.80	1.27	779.59	1.31	797.93	1.34	815.87	1.37	833.41	1.40	850.60	1.43	867.44	1.45
1.00	708.04	1.16	725.52	1.19	742.60	1.22	759.29	1.25	775.62	1.28	791.61	1.30	807.29	1.33

续表

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	17.18	0.54	17.49	0.55	17.80	0.56	18.10	0.57	18.40	0.58	18.70	0.59	18.99	0.60
0.15	39.99	0.70	40.72	0.71	41.44	0.72	42.15	0.74	42.85	0.75	43.54	0.76	44.21	0.77
0.20	72.04	0.83	73.36	0.85	74.66	0.86	75.94	0.88	77.19	0.89	78.43	0.91	79.84	0.92
0.25	112.69	0.95	114.76	0.97	116.79	0.98	118.78	1.00	120.75	1.02	122.68	1.03	124.58	1.05
0.30	161.10	1.05	164.06	1.07	166.96	1.09	169.82	1.11	172.63	1.12	175.39	1.14	178.11	1.16
0.35	216.31	1.14	220.28	1.16	224.18	1.18	228.01	1.20	231.78	1.22	235.49	1.24	239.14	1.26
0.40	277.23	1.22	282.32	1.24	287.31	1.26	292.23	1.29	297.06	1.31	301.81	1.33	306.49	1.35
0.45	342.67	1.29	348.95	1.31	355.13	1.34	361.20	1.36	367.17	1.38	373.05	1.41	378.83	1.43
0.50	411.33	1.35	418.88	1.38	426.29	1.40	433.58	1.43	440.75	1.45	447.80	1.47	454.74	1.50
0.55	481.84	1.41	490.68	1.43	499.37	1.46	507.91	1.48	516.30	1.51	524.56	1.53	532.70	1.55
0.60	552.70	1.45	562.84	1.48	572.80	1.50	582.59	1.53	592.23	1.55	601.70	1.58	611.03	1.60
0.65	622.27	1.49	633.69	1.51	644.90	1.54	655.93	1.57	666.77	1.59	677.44	1.62	687.94	1.64
0.70	688.77	1.51	701.41	1.54	713.82	1.57	726.02	1.60	738.02	1.62	749.83	1.65	761.46	1.67
0.75	750.17	1.53	763.94	1.56	777.46	1.59	790.75	1.62	803.82	1.64	816.68	1.67	829.34	1.69
0.80	804.13	1.54	818.89	1.57	833.38	1.60	847.63	1.63	861.64	1.65	875.43	1.68	889.00	1.70
0.85	847.71	1.54	863.26	1.57	878.54	1.59	893.56	1.62	908.33	1.65	922.87	1.67	937.18	1.70
0.90	876.80	1.52	892.89	1.55	908.69	1.58	924.22	1.60	939.50	1.63	954.53	1.66	969.33	1.68
0.96	883.97	1.48	900.19	1.51	916.12	1.53	931.78	1.56	947.19	1.59	962.34	1.61	977.26	1.64
1.00	822.67	1.35	837.76	1.38	852.59	1.40	867.17	1.43	881.50	1.45	895.61	1.47	909.49	1.50

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	19.27	0.61	19.56	0.63	19.83	0.63	20.11	0.64	20.38	0.64	20.64	0.65	20.91	0.66
0.15	44.87	0.78	45.53	0.80	46.18	0.81	46.81	0.82	47.44	0.83	48.06	0.84	48.67	0.85
0.20	80.84	0.93	82.02	0.95	83.19	0.96	84.33	0.97	85.46	0.99	86.58	1.00	87.68	1.01
0.25	126.45	1.06	128.30	1.08	130.12	1.09	131.92	1.11	133.69	1.12	135.43	1.14	137.16	1.15
0.30	180.79	1.18	183.43	1.20	186.03	1.21	188.59	1.23	191.12	1.25	193.62	1.26	196.09	1.28
0.35	242.74	1.28	246.28	1.30	249.77	1.32	253.22	1.33	256.62	1.35	259.97	1.37	263.28	1.39
0.40	311.10	1.37	315.64	1.39	320.12	1.41	324.53	1.43	328.89	1.45	333.19	1.47	337.43	1.49
0.45	384.53	1.45	390.14	1.47	395.68	1.49	401.13	1.51	406.52	1.53	411.83	1.55	417.08	1.57
0.50	461.58	1.52	468.32	1.54	474.96	1.56	481.51	1.58	487.98	1.60	494.36	1.63	500.65	1.65
0.55	540.71	1.58	548.60	1.60	556.38	1.62	564.06	1.65	571.63	1.67	579.10	1.69	586.48	1.71
0.60	620.22	1.63	629.27	1.65	638.20	1.67	647.00	1.70	655.69	1.72	664.26	1.74	672.72	1.77
0.65	698.29	1.67	708.48	1.69	718.53	1.72	728.44	1.74	738.22	1.76	747.87	1.79	757.40	1.81
0.70	772.91	1.70	784.19	1.72	795.32	1.75	806.29	1.77	817.11	1.80	827.79	1.82	838.34	1.84
0.75	841.82	1.72	854.11	1.75	866.22	1.77	878.17	1.79	889.96	1.82	901.59	1.84	913.08	1.87
0.80	902.37	1.73	915.54	1.76	928.53	1.78	941.34	1.80	953.97	1.83	966.45	1.85	978.76	1.88
0.85	951.27	1.73	965.16	1.75	978.85	1.78	992.35	1.80	1005.67	1.83	1018.82	1.85	1031.80	1.87
0.90	983.91	1.71	998.28	1.73	1012.44	1.76	1026.40	1.78	1040.18	1.80	1053.78	1.83	1067.20	1.85
0.95	991.96	1.66	1006.44	1.69	1020.72	1.71	1034.80	1.73	1048.69	1.76	1062.40	1.78	1075.93	1.80
1.00	923.17	1.52	936.65	1.54	949.93	1.56	963.04	1.58	975.97	1.60	988.72	1.63	1001.32	1.65

续表

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	21.16	0.67	21.42	0.68	21.67	0.68	21.93	0.69	22.42	0.71	22.90	0.72	23.37	0.74
0.15	49.28	0.86	49.88	0.87	50.47	0.88	51.05	0.89	52.20	0.91	53.32	0.93	54.42	0.95
0.20	88.77	1.03	89.85	1.04	90.91	1.05	91.96	1.06	94.03	1.09	96.05	1.11	98.03	1.13
0.25	138.86	1.17	140.55	1.18	142.21	1.20	143.85	1.21	147.09	1.24	150.25	1.26	153.35	1.29
0.30	198.53	1.29	200.93	1.31	203.31	1.32	205.66	1.34	210.28	1.37	214.81	1.40	219.23	1.43
0.35	266.55	1.41	269.79	1.42	272.98	1.44	276.13	1.46	282.34	1.49	288.41	1.52	294.36	1.55
0.40	341.63	1.50	345.77	1.52	349.86	1.54	353.90	1.56	361.86	1.59	369.64	1.63	377.26	1.66
0.45	422.26	1.59	427.38	1.61	432.44	1.63	437.44	1.65	447.27	1.68	456.89	1.72	466.31	1.76
0.50	506.87	1.67	513.02	1.69	519.09	1.71	525.09	1.73	536.89	1.77	548.44	1.80	559.75	1.84
0.55	593.77	1.73	600.96	1.75	608.08	1.77	615.11	1.79	628.93	1.83	642.46	1.87	655.70	1.91
0.60	681.08	1.79	689.34	1.81	697.49	1.83	715.56	1.85	721.41	1.89	736.93	1.93	752.13	1.97
0.65	766.81	1.83	776.10	1.85	785.29	1.88	794.37	1.90	812.22	1.94	829.69	1.98	846.80	2.02
0.70	848.75	1.87	859.04	1.89	869.21	1.91	879.26	1.93	899.02	1.98	918.35	2.02	937.29	2.06
0.75	924.42	1.89	935.63	1.91	946.70	1.93	957.64	1.96	979.17	2.00	1000.23	2.04	1020.85	2.09
0.80	990.92	1.90	1002.93	1.92	1014.80	1.95	1026.53	1.97	1049.60	2.01	1072.17	2.06	1094.28	2.10
0.85	1044.62	1.90	1057.28	1.92	1069.79	1.94	1082.16	1.96	1106.48	2.01	1130.28	2.05	1153.59	2.09
0.90	1080.46	1.87	1093.56	1.90	1106.50	1.92	1119.29	1.94	1144.45	1.98	1169.06	2.03	1193.17	2.07
0.95	1089.30	1.83	1102.50	1.85	1115.55	1.87	1128.45	1.89	1153.81	1.93	1178.62	1.97	1202.93	2.02
1.00	1013.76	1.67	1026.05	1.69	1038.19	1.71	1050.19	1.73	1073.80	1.77	1096.89	1.80	1119.51	1.84

$D=880$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	24.51	0.77	25.60	0.81	26.65	0.84	27.65	0.87	28.63	0.90	29.56	0.93	30.47	0.96
0.15	57.08	1.00	59.61	1.04	62.05	1.08	64.39	1.13	66.65	1.17	68.84	1.20	70.95	1.24
0.20	102.82	1.19	107.39	1.24	111.78	1.29	116.00	1.34	120.07	1.39	124.01	1.43	127.82	1.48
0.25	160.83	1.35	167.98	1.41	174.84	1.47	181.44	1.53	187.81	1.58	193.97	1.63	199.94	1.68
0.30	229.94	1.50	240.16	1.56	249.97	1.63	259.40	1.69	268.51	1.75	277.31	1.81	285.85	1.86
0.35	308.73	1.63	322.46	1.70	335.62	1.77	348.29	1.84	360.52	1.90	372.34	1.96	383.80	2.02
0.40	395.68	1.74	413.27	1.82	430.14	1.89	446.38	1.96	462.05	2.03	477.20	2.10	491.89	2.17
0.45	489.07	1.84	510.82	1.92	531.67	2.00	551.74	2.08	571.11	2.15	589.84	2.22	607.99	2.29
0.50	587.07	1.93	613.17	2.02	638.21	2.10	662.30	2.18	685.55	2.25	708.03	2.33	729.82	2.40
0.55	687.71	2.01	718.29	2.10	747.62	2.18	775.84	2.26	803.07	2.34	829.41	2.42	854.93	2.49
0.60	788.84	2.07	823.91	2.16	857.56	2.25	889.93	2.34	921.16	2.42	951.37	2.50	980.65	2.57
0.65	888.13	2.12	927.62	2.22	965.50	2.31	1001.94	2.39	1037.11	2.48	1071.12	2.56	1104.09	2.64
0.70	983.04	2.16	1026.75	2.26	1068.68	2.35	1109.02	2.44	1147.94	2.52	1185.59	2.61	1222.08	2.69
0.75	1070.68	2.19	1118.29	2.29	1163.95	2.38	1207.89	2.47	1250.28	2.56	1291.29	2.64	1331.03	2.72
0.80	1147.69	2.20	1198.73	2.30	1247.68	2.39	1294.77	2.48	1340.22	2.57	1384.17	2.65	1426.77	2.74
0.85	1209.89	2.20	1263.69	2.29	1315.29	2.39	1364.94	2.48	1412.85	2.56	1459.18	2.65	1504.09	2.73
0.90	1251.41	2.17	1307.05	2.27	1360.42	2.36	1411.78	2.45	1461.33	2.53	1509.25	2.62	1555.70	2.70
0.95	1261.64	2.11	1317.74	2.21	1371.55	2.30	1423.32	2.38	1473.28	2.47	1521.60	2.55	1568.43	2.63
1.00	1174.15	1.93	1226.36	2.02	1276.44	2.10	1324.62	2.18	1371.11	2.25	1416.08	2.33	1459.66	2.40

续表

$D=880$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	31.36	0.99	32.22	1.02	33.05	1.04	34.67	1.10	36.21	1.14	37.69	1.19	39.11	1.24
0.15	73.01	1.28	75.01	1.31	76.96	1.35	80.72	1.41	84.31	1.47	87.75	1.53	91.06	1.59
0.20	131.53	1.52	135.13	1.56	138.64	1.60	145.41	1.68	151.87	1.75	158.08	1.83	164.04	1.89
0.25	205.74	1.73	211.38	1.78	216.87	1.82	227.45	1.91	237.57	2.00	247.27	2.08	256.60	2.16
0.30	294.13	1.92	302.19	1.97	310.05	2.02	325.18	2.12	339.64	2.21	353.51	2.30	366.85	2.39
0.35	394.93	2.08	405.75	2.14	416.29	2.19	436.61	2.30	456.02	2.40	474.64	2.50	492.56	2.60
0.40	506.15	2.23	520.02	2.29	533.53	2.35	559.57	2.46	584.45	2.57	608.32	2.68	631.28	2.78
0.45	625.62	2.36	642.76	2.42	659.46	2.48	691.65	2.61	722.40	2.72	751.90	2.83	780.28	2.94
0.50	750.98	2.47	771.56	2.54	791.60	2.60	830.24	2.73	867.16	2.85	902.57	2.97	936.64	3.08
0.55	879.72	2.57	903.83	2.64	927.31	2.71	972.57	2.84	1015.81	2.96	1057.29	3.08	1097.20	3.20
0.60	1009.08	2.65	1036.74	2.72	1063.67	2.79	1115.58	2.93	1165.19	3.06	1212.77	3.18	1258.55	3.30
0.65	1136.10	2.71	1167.23	2.79	1197.55	2.86	1256.00	3.00	1311.85	3.13	1365.42	3.26	1416.96	3.39
0.70	1257.51	2.77	1291.97	2.84	1325.53	2.91	1390.23	3.06	1452.05	3.19	1511.34	3.32	1568.39	3.45
0.75	1369.62	2.80	1407.15	2.88	1443.70	2.95	1514.17	3.09	1581.50	3.23	1646.07	3.36	1708.21	3.49
0.80	1468.14	2.81	1508.37	2.89	1547.55	2.97	1623.08	3.11	1695.26	3.25	1764.48	3.38	1831.09	3.51
0.85	1547.70	2.81	1590.11	2.89	1631.42	2.96	1711.04	3.11	1787.15	3.24	1860.10	3.38	1930.32	3.50
0.90	1600.80	2.78	1644.67	2.85	1687.40	2.93	1769.76	3.07	1848.45	3.21	1923.93	3.34	1996.55	3.46
0.95	1613.90	2.70	1658.12	2.78	1701.20	2.85	1784.23	2.99	1863.57	3.12	1939.66	3.25	2012.88	3.37
1.00	1501.98	2.47	1543.14	2.54	1583.22	2.60	1660.50	2.73	1734.34	2.85	1805.15	2.97	1873.30	3.08

$D=880$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	40.48	1.28	41.81	1.32	43.10	1.36	44.35	1.40	45.56	1.44	46.75	1.48	52.26	1.65
0.15	94.26	1.65	97.35	1.70	100.34	1.75	103.25	1.80	106.08	1.85	108.84	1.90	121.68	2.13
0.20	169.80	1.96	175.37	2.03	180.77	2.09	186.01	2.15	191.10	2.21	196.07	2.26	219.21	2.53
0.25	265.61	2.23	274.32	2.31	282.76	2.38	290.96	2.45	298.93	2.51	306.70	2.58	342.90	2.88
0.30	379.73	2.47	392.18	2.56	404.25	2.63	415.97	2.71	427.37	2.78	438.47	2.86	490.22	3.19
0.35	509.85	2.69	526.57	2.78	542.77	2.86	558.51	2.94	573.81	3.02	588.72	3.10	658.21	3.47
0.40	653.44	2.88	674.87	2.97	695.64	3.06	715.80	3.15	735.42	3.24	754.52	3.32	843.58	3.71
0.45	807.67	3.04	834.16	3.14	859.83	3.24	884.76	3.33	909.00	3.42	932.62	3.51	1042.70	3.93
0.50	969.51	3.19	1001.31	3.29	1032.12	3.39	1062.05	3.49	1091.15	3.59	1119.50	3.68	1251.63	4.12
0.55	1135.71	3.31	1172.96	3.42	1209.06	3.53	1244.11	3.63	1278.20	3.73	1311.41	3.83	1466.20	4.28
0.60	1302.72	3.42	1345.45	3.53	1386.85	3.64	1427.06	3.75	1466.16	3.85	1504.25	3.95	1681.81	4.41
0.65	1466.70	3.50	1514.80	3.62	1561.42	3.73	1606.69	3.84	1650.71	3.94	1693.60	4.05	1893.50	4.52
0.70	1623.44	3.57	1676.68	3.69	1728.28	3.80	1778.39	3.91	1827.12	4.02	1874.58	4.12	2095.85	4.61
0.75	1768.17	3.61	1826.15	3.73	1882.36	3.85	1936.93	3.96	1990.01	4.07	2041.70	4.17	2282.69	4.67
0.80	1895.35	3.63	1957.51	3.75	2017.76	3.87	2076.26	3.98	2133.15	4.09	2188.57	4.20	2446.89	4.69
0.85	998.07	3.63	2063.60	3.75	2127.11	3.86	2188.77	3.97	2248.75	4.08	2307.17	4.19	2579.49	4.68
0.90	2066.63	3.58	2134.41	3.70	2200.09	3.82	2263.88	3.93	2325.91	4.03	2386.34	4.14	2668.01	4.63
0.95	2083.53	3.49	2151.86	3.61	2218.09	3.72	2282.40	3.82	2344.94	3.93	2405.86	4.03	2689.83	4.51
1.00	1939.05	3.19	2002.64	3.29	2064.27	3.39	2124.12	3.49	2182.32	3.59	2239.02	3.68	2503.30	4.12

续表

$D=900$mm

h/D	i(‰) 0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	8.60	0.26	9.29	0.28	9.93	0.30	10.53	0.32	11.10	0.34	11.64	0.35	12.16	0.37
0.15	20.02	0.33	21.62	0.36	23.11	0.39	24.51	0.41	25.84	0.43	27.10	0.45	28.31	0.47
0.20	36.06	0.40	38.95	0.43	41.64	0.46	44.16	0.49	46.55	0.51	48.82	0.54	50.99	0.56
0.25	56.40	0.45	60.92	0.49	65.13	0.52	69.08	0.56	72.81	0.59	76.37	0.61	79.76	0.64
0.30	80.64	0.50	87.10	0.54	93.11	0.58	98.76	0.62	104.10	0.65	109.18	0.68	114.04	0.71
0.35	108.27	0.55	116.94	0.59	125.02	0.63	132.60	0.67	139.77	0.70	146.59	0.74	153.11	0.77
0.40	138.76	0.58	149.88	0.63	160.22	0.67	169.94	0.72	179.14	0.75	187.88	0.79	196.23	0.83
0.45	171.51	0.62	185.25	0.67	198.04	0.71	210.06	0.76	221.42	0.80	232.23	0.84	242.55	0.87
0.50	205.88	0.65	222.37	0.70	237.73	0.75	252.15	0.79	265.79	0.84	278.76	0.88	291.16	0.92
0.55	241.17	0.67	260.49	0.73	278.48	0.78	295.37	0.82	311.35	0.87	326.55	0.91	341.07	0.95
0.60	276.64	0.69	298.80	0.75	319.43	0.80	338.81	0.85	357.13	0.90	374.57	0.94	391.22	0.98
0.65	311.46	0.71	336.41	0.77	359.64	0.82	381.45	0.87	402.09	0.92	421.71	0.96	440.47	1.01
0.70	344.74	0.72	372.36	0.78	398.07	0.84	422.22	0.89	445.06	0.94	466.78	0.98	487.54	1.02
0.75	375.47	0.73	405.56	0.79	433.56	0.85	459.86	0.90	484.73	0.95	508.39	0.99	531.00	1.04
0.80	402.48	0.74	434.73	0.80	464.75	0.85	492.94	0.90	519.60	0.95	544.96	1.00	569.20	1.04
0.85	424.29	0.74	458.29	0.80	489.93	0.85	519.65	0.90	547.76	0.95	574.50	1.00	600.04	1.04
0.90	438.85	0.73	474.02	0.79	506.74	0.84	537.48	0.89	566.56	0.94	594.21	0.99	620.63	1.03
0.95	442.44	0.71	477.89	0.77	510.89	0.82	541.88	0.87	571.19	0.91	599.07	0.96	625.71	1.00
1.00	411.76	0.65	444.75	0.70	475.46	0.75	504.30	0.79	531.58	0.84	557.53	0.88	582.32	0.92

$D=900$mm

h/D	i(‰) 1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	12.65	0.38	13.13	0.40	13.59	0.41	14.04	0.42	14.47	0.44	14.89	0.45	15.30	0.46
0.15	29.46	0.49	30.57	0.51	31.65	0.53	32.69	0.55	33.69	0.56	34.67	0.58	35.62	0.60
0.20	53.08	0.59	55.08	0.61	57.01	0.63	58.88	0.65	60.69	0.67	62.45	0.69	64.16	0.71
0.25	83.02	0.67	86.16	0.69	89.18	0.72	92.10	0.74	94.94	0.76	97.69	0.79	100.37	0.81
0.30	118.69	0.74	123.17	0.77	127.50	0.79	131.68	0.82	135.73	0.85	139.66	0.87	143.49	0.89
0.35	159.36	0.80	165.38	0.83	171.19	0.86	176.80	0.89	182.24	0.92	187.52	0.95	192.66	0.97
0.40	204.25	0.86	211.96	0.89	219.40	0.92	226.59	0.95	233.57	0.98	240.34	1.01	246.92	1.04
0.45	252.46	0.91	261.99	0.94	271.18	0.98	280.08	1.01	288.70	1.04	297.07	1.07	305.21	1.10
0.50	303.04	0.95	314.48	0.99	325.52	1.02	336.20	1.06	346.54	1.09	356.59	1.12	366.36	1.15
0.55	354.99	0.99	368.39	1.03	381.32	1.06	393.83	1.10	405.95	1.13	417.72	1.17	429.17	1.20
0.60	407.20	1.02	422.57	1.06	437.40	1.10	451.74	1.13	465.65	1.17	479.15	1.20	492.28	1.24
0.65	458.45	1.05	475.76	1.09	492.45	1.13	508.61	1.16	524.26	1.20	539.46	1.23	554.24	1.27
0.70	507.44	1.07	526.60	1.11	545.08	1.15	562.96	1.18	580.28	1.22	597.11	1.26	613.47	1.29
0.75	552.68	1.08	573.55	1.12	593.68	1.16	613.15	1.20	632.02	1.23	650.34	1.27	668.16	1.31
0.80	592.44	1.09	614.80	1.13	636.38	1.17	657.25	1.20	677.48	1.24	697.12	1.28	716.22	1.31
0.85	624.54	1.08	648.12	1.12	670.87	1.16	692.87	1.20	714.19	1.24	734.90	1.28	755.04	1.31
0.90	645.97	1.07	670.36	1.11	693.89	1.15	716.64	1.19	738.70	1.22	760.12	1.26	780.94	1.29
0.95	651.26	1.04	675.84	1.08	699.56	1.12	722.51	1.16	744.74	1.19	766.33	1.23	787.33	1.26
1.00	606.09	0.95	628.97	0.99	651.05	1.02	672.40	1.06	693.10	1.09	713.19	1.12	732.73	1.15

续表

$D=900$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	15.70	0.47	16.08	0.49	16.46	0.50	16.83	0.51	17.19	0.52	17.55	0.53	17.90	0.54
0.15	36.54	0.61	37.45	0.63	38.33	0.64	39 19	0.65	40.03	0.67	40.86	0.68	41.67	0.70
0.20	65.83	0.73	67.46	0.74	69.05	0.76	70.60	0.78	72.12	0.80	73.60	0.81	75.06	0.83
0.25	102.98	0.83	105.52	0.85	108.00	0.87	110.43	0.89	112.80	0.91	115.13	0.93	117.41	0.94
0.30	147.22	0.92	150.86	0.94	154.41	0.96	157.88	0.98	161.27	1.00	164.60	1.03	167.86	1.05
0.35	197.67	1.00	202.55	1.02	207.32	1.04	211.98	1.07	216.53	1.09	221.00	1.11	225.38	1.14
0.40	253.34	1.07	259.59	1.09	265.70	1.12	271.67	1.14	277.52	1.17	283.24	1.19	288.85	1.22
0.45	313.13	1.13	320.87	1.16	328.42	1.18	335.80	1.21	343.02	1 24	350.09	1.26	357.03	1.29
0.50	375.88	1.18	385.16	1.21	394.23	1.24	403.09	1.27	411.76	1.29	420.25	1.32	428.57	1.35
0.55	440.32	1.23	451.19	1.26	461.81	1.29	472.19	1.32	482.34	1.35	492.29	1.37	502.04	1.40
0.60	505.06	1.27	517.54	1.30	529.72	1.33	541.62	1.36	553.27	1.39	564.68	1.42	575.86	1.44
0.65	568.64	1.30	582.68	1.33	596.39	1.36	609.80	1.39	622.91	1.42	635.76	1.45	648.35	1.48
0.70	629.41	1.32	644.95	1.36	660.13	1.39	674.96	1.42	689.48	1.45	703.70	1.48	717.63	1.51
0.75	685.52	1.34	702.45	1.37	718.98	1.40	735.14	1.44	750.95	1.47	766.43	1.50	781.61	1.53
0.80	734.83	1.35	752.98	1.38	770.69	1.41	788.02	1.44	804.96	1.48	821.56	1.51	837.83	1.54
0.85	774.65	1.34	793.78	1.38	812.46	1.41	830.72	1.44	848.59	1.47	866.09	1.50	883.24	1.53
0.90	801.23	1.33	821.02	1.36	840.34	1.39	859.23	1.42	877.71	1.46	895.80	1.49	913.54	1.51
0.95	807.79	1.29	827.73	1.33	847.21	1.36	866.25	1.39	884.88	1.42	903.13	1.45	921.02	1.48
1 00	751.77	1.18	770.33	1.21	788.46	1.24	806.18	1.27	823.52	1.29	840.50	1.32	857.15	1.35

$D=900$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	18.24	0.55	18.57	0.56	18.90	0.57	19.22	0.58	19.54	0.59	19.85	0.60	20.16	0.61
0.15	42.46	0.71	43.24	0.72	44.00	0.74	44 76	0.75	45.50	0.76	46.22	0.77	46.94	0.78
0.20	76.49	0.84	77.89	0.86	79.27	0.88	80.63	0.89	81.96	0.90	83.27	0.92	84.56	0.93
0.25	119.65	0.96	121.84	0.98	124.00	1.00	126.12	1.01	128.20	1.03	130.26	1.05	132.27	1.06
0.30	171.05	1.07	174.19	1.09	177.28	1.10	180.31	1.12	183.29	1 14	186.22	1.16	189.11	1.18
0.35	229.67	1.16	233.88	1.18	238.02	1.20	242.09	1.22	246.09	1.24	250.03	1.26	253.91	1.28
0.40	294.35	1.24	299.75	1.26	305.06	1.28	310.27	1.31	315 40	1.33	320.45	1.35	325.42	1.37
0.45	363.83	1.31	370.51	1.33	377.06	1.36	383.51	1.38	389.85	1.40	396.09	1.43	402.23	1.45
0.50	436.73	1.37	444.75	1.40	452.62	1.42	460.36	1.45	467.97	1.47	475.45	1.49	482.83	1.52
0.55	511.60	1.43	520.99	1.45	530.21	1.48	539.27	1.50	548.19	1.53	556.96	1.55	565.60	1.58
0.60	586.83	1.47	597.60	1.50	608.18	1.53	618.58	1.55	628.80	1.58	638.86	1.60	648.77	1.63
0.65	660.70	1.51	672.82	1.54	684.73	1.56	696.44	1.59	707.95	1.62	719.28	1.64	730.43	1.67
0.70	731.30	1.54	744.72	1.57	757.91	1.59	770.86	1.62	783.60	1.65	796.14	1.67	808.49	1.70
0.75	796.50	1.56	811.12	1.58	825.47	1.61	839.58	1.64	853.46	1.67	867.12	1.69	880.56	1.72
0.80	853.79	1.56	869.46	1.59	884.85	1.62	899.98	1.65	914.85	1.68	929.49	1.70	943.90	1.73
0.85	900.06	1.56	916.58	1.59	932.80	1.62	948.75	1.65	964.43	1.67	979.86	1.70	995.06	1.73
0.90	930.95	1.54	948.03	1.57	964.81	1.60	981.30	1.63	997.53	1.65	1013.49	1.68	1029.20	1.71
0.95	938.56	1.50	955.78	1.53	972.70	1.56	989.33	1.58	1005.68	1.61	1021.78	1.64	1037.62	1.66
1.00	873.48	1.37	889.50	1.40	905.25	1.42	920.72	1.45	935.94	1.47	950.92	1.49	965.66	1.52

续表

$D=900$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	20.46	0.62	20.76	0.63	21.06	0.64	21.35	0.64	21.63	0.65	21.92	0.66	22.20	0.67
0.15	47.65	0.80	48.34	0.81	49.03	0.82	49.70	0.83	50.37	0.84	51.03	0.85	51.68	0.86
0.20	85.83	0.95	87.09	0.96	88.32	0.98	89.54	0.99	90.74	1.00	91.93	1.01	93.10	1.03
0.25	134.26	1.08	136.22	1.10	138.16	1.11	140.06	1.13	141.94	1.14	143.80	1.16	145.63	1.17
0.30	191.95	1.20	194.75	1.21	197.52	1.23	200.24	1.25	202.93	1.26	205.58	1.28	208.20	1.30
0.35	257.73	1.30	261.49	1.32	265.20	1.34	268.86	1.35	272.47	1.37	276.03	1.39	279.54	1.41
0.40	330.31	1.39	335.13	1.41	339.89	1.43	344.58	1.45	349.20	1.47	353.77	1.49	358.27	1.51
0.45	408.28	1.47	414.24	1.49	420.11	1.51	425.91	1.53	431.63	1.55	437.27	1.57	442.84	1.59
0.50	490.09	1.54	497.24	1.56	504.30	1.59	511.25	1.61	518.11	1.63	524.89	1.65	531.57	1.67
0.55	574.10	1.60	582.48	1.62	590.75	1.65	598.89	1.67	606.93	1.69	614.87	1.72	622.70	1.74
0.60	658.52	1.65	668.14	1.68	677.62	1.70	686.96	1.72	696.18	1.75	705.28	1.77	714.27	1.79
0.65	741.41	1.69	752.24	1.72	762.91	1.74	773.43	1.77	783.81	1.79	794.06	1.81	804.18	1.84
0.70	820.65	1.73	832.63	1.75	844.44	1.78	856.09	1.80	867.58	1.82	878.92	1.85	890.11	1.87
0.75	893.81	1.75	906.85	1.77	919.72	1.80	932.40	1.82	944.92	1.85	957.27	1.87	969.47	1.89
0.80	958.10	1.76	972.09	1.78	985.88	1.81	999.48	1.83	1012.89	1.86	1026.13	1.88	1039.20	1.90
0.85	1010.02	1.75	1024.77	1.78	1039.30	1.80	1053.64	1.83	1067.78	1.85	1081.74	1.88	1095.52	1.90
0.90	1044.68	1.73	1059.93	1.76	1074.97	1.78	1089.79	1.81	1104.42	1.83	1118.86	1.86	1133.11	1.88
0.95	1053.22	1.69	1068.60	1.71	1083.76	1.74	1098.71	1.76	1113.46	1.78	1128.01	1.81	1142.38	1.83
1.00	980.19	1.54	994.50	1.56	1008.60	1.59	1022.51	1.61	1036.24	1.63	1049.79	1.65	1063.16	1.67

$D=900$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	22.47	0.68	22.74	0.69	23.01	0.70	23.28	0.70	23.80	0.72	24.31	0.73	24.82	0.75
0.15	52.32	0.87	52.96	0.88	53.58	0.90	54.20	0.91	55.42	0.93	56.61	0.95	57.78	0.97
0.20	94.26	1.04	95.40	1.05	96.53	1.07	97.64	1.08	99.84	1.10	101.99	1.13	104.09	1.15
0.25	147.44	1.19	149.23	1.20	150.99	1.21	152.74	1.23	156.17	1.26	159.53	1.28	162.82	1.31
0.30	210.79	1.31	213.34	1.33	215.87	1.34	218.36	1.36	223.27	1.39	228.07	1.42	232.77	1.45
0.35	283.02	1.43	286.45	1.44	289.84	1.46	293.19	1.48	299.78	1.51	306.23	1.54	312.54	1.58
0.40	362.72	1.53	367.12	1.54	371.47	1.56	375.76	1.58	384.21	1.62	392.47	1.65	400.56	1.69
0.45	448.34	1.61	453.77	1.63	459.14	1.65	464.45	1.67	474.89	1.71	485.11	1.75	495.11	1.78
0.50	538.18	1.69	544.70	1.71	551.15	1.73	557.52	1.75	570.05	1.79	582.31	1.83	594.32	1.87
0.55	630.44	1.76	638.08	1.78	645.63	1.80	653.09	1.82	667.77	1.86	682.13	1.90	696.20	1.94
0.60	723.14	1.81	731.91	1.84	740.57	1.86	749.13	1.88	765.97	1.92	782.44	1.96	798.58	2.00
0.65	814.17	1.86	824.03	1.88	833.79	1.90	843.43	1.93	862.38	1.97	880.93	2.01	899.10	2.05
0.70	901.17	1.89	912.10	1.92	922.89	1.94	933.56	1.96	954.54	2.01	975.07	2.05	995.18	2.09
0.75	981.51	1.92	993.41	1.94	1005.17	1.96	1016.79	1.99	1039.64	2.03	1062.00	2.08	1083.90	2.12
0.80	1052.11	1.93	1064.87	1.95	1077.47	1.97	1089.93	2.00	1114.42	2.04	1138.39	2.09	1161.87	2.13
0.85	1109.13	1.92	1122.58	1.95	1135.86	1.97	1148.99	1.99	1174.82	2.04	1200.08	2.08	1224.83	2.13
0.90	1147.19	1.90	1161.09	1.93	1174.84	1.95	1188.42	1.97	1215.13	2.01	1241.26	2.06	1266.86	2.10
0.95	1156.57	1.85	1170.59	1.88	1184.45	1.90	1198.14	1.92	1225.07	1.96	1251.42	2.00	1277.22	2.05
1.00	1076.37	1.69	1089.42	1.71	1102.31	1.73	1115.05	1.75	1140.11	1.79	1164.63	1.83	1188.65	1.87

续表

$D=900$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	26.03	0.79	27.18	0.82	28.29	0.85	29.36	0.89	30.39	0.92	31.39	0.95	32.36	0.98
0.15	60.60	1.01	63.29	1.06	65.88	1.10	68.37	1.14	70.77	1.18	73.09	1.22	75.34	1.26
0.20	109.17	1.21	114.02	1.26	118.68	1.31	123.16	1.36	127.48	1.41	131.66	1.45	135.72	1.50
0.25	170.77	1.37	178.36	1.43	185.64	1.49	192.65	1.55	199.41	1.60	205.95	1.66	212.29	1.71
0.30	244.14	1.52	254.99	1.59	265.40	1.65	275.42	1.72	285.09	1.78	294.44	1.83	303.50	1.89
0.35	327.79	1.65	342.37	1.73	356.35	1.80	369.80	1.86	382.78	1.93	395.34	1.99	407.50	2.05
0.40	420.11	1.77	438.79	1.85	456.71	1.92	473.95	1.99	490.59	2.06	506.67	2.13	522.27	2.20
0.45	519.27	1.87	542.36	1.95	564.51	2.03	585.82	2.11	606.38	2.18	626.27	2.26	645.54	2.32
0.50	623.33	1.96	651.04	2.05	677.63	2.13	703.21	2.21	727.89	2.29	751.76	2.36	774.90	2.44
0.55	730.18	2.04	762.65	2.13	793.79	2.21	823.76	2.30	852.67	2.38	880.63	2.46	907.73	2.53
0.60	837.56	2.10	874.80	2.19	910.52	2.28	944.89	2.37	978.05	2.45	1010.13	2.53	1041.22	2.61
0.65	942.98	2.15	984.81	2.25	1025.13	2.34	1063.82	2.43	1101.16	2.52	1137.28	2.60	1172.28	2.68
0.70	1043.75	2.19	1090.16	2.29	1134.68	2.39	1177.51	2.48	1218.84	2.56	1258.81	2.65	1297.55	2.73
0.75	1136.80	2.22	1187.35	2.32	1235.83	2.41	1282.49	2.51	1327.50	2.59	1371.04	2.68	1413.23	2.76
0.80	1218.58	2.23	1272.76	2.33	1324.73	2.43	1374.74	2.52	1422.99	2.61	1469.66	2.69	1514.89	2.78
0.85	1284.61	2.23	1341.73	2.33	1396.52	2.42	1449.24	2.51	1500.10	2.60	1549.30	2.69	1596.98	2.77
0.90	1328.69	2.20	1387.77	2.30	1444.44	2.40	1498.97	2.49	1551.58	2.57	1602.46	2.66	1651.78	2.74
0.95	1339.56	2.15	1399.13	2.24	1456.26	2.33	1511.23	2.42	1564.27	2.51	1615.57	2.59	1665.29	2.67
1.00	1246.67	1.96	1302.10	2.05	1355.27	2.13	1406.43	2.21	1455.79	2.29	1503.54	2.36	1549.81	2.44

$D=900$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	33.29	1.01	34.21	1.03	35.10	1.06	36.81	1.11	38.45	1.16	40.01	1.21	41.53	1.25
0.15	77.52	1.30	79.64	1.33	81.71	1.37	85.70	1.43	89.51	1.50	93.17	1.56	96.68	1.62
0.20	139.65	1.54	143.48	1.58	147.20	1.63	154.39	1.70	161.25	1.78	167.84	1.85	174.17	1.92
0.25	218.44	1.76	224.43	1.80	230.26	1.85	241.50	1.94	252.24	2.03	262.54	2.11	272.45	2.19
0.30	312.30	1.95	320.86	2.00	329.19	2.05	345.26	2.15	360.61	2.25	375.34	2.34	389.51	2.43
0.35	419.32	2.11	430.81	2.17	442.00	2.23	463.57	2.34	484.19	2.44	503.96	2.54	522.98	2.64
0.40	537.41	2.26	552.14	2.32	566.48	2.38	594.13	2.50	620.55	2.61	645.89	2.72	670.27	2.82
0.45	664.26	2.39	682.46	2.46	700.19	2.52	734.36	2.64	767.02	2.76	798.34	2.88	828.47	2.98
0.50	797.36	2.51	819.21	2.58	840.49	2.64	881.52	2.77	920.71	2.89	958.31	3.01	994.48	3.13
0.55	934.05	2.61	959.65	2.68	984.58	2.75	1032.63	2.88	1078.55	3.01	1122.59	3.13	1164.97	3.25
0.60	1071.40	2.69	1100.76	2.76	1129.36	2.83	1184.48	2.97	1237.15	3.10	1287.67	3.23	1336.28	3.35
0.65	1206.26	2.76	1239.32	2.83	1271.51	2.90	1333.57	3.05	1392.87	3.18	1449.75	3.31	1504.47	3.44
0.70	1335.17	2.81	1371.76	2.88	1407.40	2.96	1476.09	3.10	1541.72	3.24	1604.68	3.37	1665.25	3.50
0.75	1454.20	2.84	1494.05	2.92	1532.86	3.00	1607.68	3.14	1679.17	3.28	1747.73	3.41	1813.71	3.54
0.80	1558.81	2.86	1601.52	2.94	1643.13	3.01	1723.33	3.16	1799.96	3.30	1873.45	3.43	1944.17	3.56
0.85	1643.28	2.85	1688.31	2.93	1732.17	3.01	1816.72	3.15	1897.50	3.29	1974.98	3.43	2049.53	3.56
0.90	1699.67	2.82	1746.24	2.90	1791.61	2.97	1879.05	3.12	1962.61	3.25	2042.75	3.39	2119.86	3.52
0.95	1713.57	2.74	1760.53	2.82	1806.26	2.89	1894.42	3.03	1978.66	3.17	2059.46	3.30	2137.20	3.42
1.00	1594.74	2.51	1638.44	2.58	1681.00	2.64	1763.05	2.77	1841.45	2.89	1916.64	3.01	1988.99	3.13

续表

$D=900$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	42.98	1.30	44.39	1.34	45.76	1.38	47.09	1.42	48.38	1.46	49.63	1.50	55.49	1.68
0.15	100.08	1.67	103.36	1.73	106.54	1.78	109.63	1.83	112.63	1.88	115.56	1.93	129.20	2.16
0.20	180.29	1.99	186.20	2.06	191.93	2.12	197.50	2.18	202.91	2.24	208.18	2.30	232.75	2.57
0.25	282.01	2.27	291.26	2.34	300.22	2.41	308.93	2.48	317.39	2.55	325.64	2.62	364.07	2.93
0.30	403.18	2.51	416.40	2.59	429.22	2.67	441.66	2.75	453.76	2.83	465.55	2.90	520.50	3.24
0.35	541.34	2.73	559.09	2.82	576.30	2.90	593.00	2.99	609.25	3.07	625.08	3.15	698.86	3.52
0.40	693.79	2.92	716.55	3.02	738.60	3.11	760.01	3.20	780.84	3.29	801.12	3.37	895.68	3.77
0.45	857.55	3.09	885.68	3.19	912.93	3.29	939.40	3.38	965.14	3.48	990.22	3.57	1107.10	3.99
0.50	1029.39	3.24	1063.15	3.34	1095.87	3.45	1127.64	3.55	1158.54	3.64	1188.64	3.74	1328.94	4.18
0.55	1205.86	3.36	1245.40	3.47	1283.73	3.58	1320.95	3.68	1357.15	3.79	1392.40	3.88	1556.75	4.34
0.60	1383.18	3.47	1428.54	3.58	1472.50	3.69	1515.19	3.80	1556.71	3.91	1597.16	4.01	1785.67	4.48
0.65	1557.28	3.56	1608.35	3.67	1657.85	3.79	1705.91	3.90	1752.66	4.00	1798.19	4.11	2010.44	4.59
0.70	1723.70	3.62	1780.23	3.74	1835.02	3.86	1888.22	3.97	1939.96	4.08	1990.36	4.18	2225.29	4.68
0.75	1877.37	3.67	1938.94	3.79	1998.61	3.91	2056.55	4.02	2112.91	4.13	2167.80	4.24	2423.67	4.74
0.80	2012.41	3.69	2078.41	3.81	2142.38	3.93	2204.49	4.04	2264.89	4.15	2323 73	4.26	2598.01	4.76
0.85	2121.47	3.68	2191.04	3.80	2258.48	3.92	2323.95	4.03	2387.63	4.14	2449.66	4.25	2738.80	4.75
0.90	2194.26	3.64	2266.23	3.76	2335.97	3.87	2403.69	3.99	2469.56	4.10	2533.72	4.20	2832.78	4.70
0.95	2212.21	3.54	2284.76	3.66	2355.08	3.77	2423.36	3.88	2489.76	3.99	2554.44	4.09	2855.95	4.57
1.00	2058.80	3.24	2126.32	3.34	2191.76	3.45	2255.30	3.55	2317.10	3.64	2377.30	3.74	2657.90	4.18

$D=950$mm

h/D	i(‰) 0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1		1.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	9.93	0.27	10.73	0.29	11.47	0.31	12.16	0.33	12.82	0.35	13.45	0.36	14.04	0.38
0.15	23.12	0.35	24.97	0.37	26.70	0.40	28.32	0.42	29.85	0.45	31.30	0.47	32.70	0.49
0.20	41.65	0.41	44.99	0.45	48.09	0.48	51.01	0.51	53.77	0.53	56.39	0.56	58.90	0.58
0.25	65.15	0.47	70.37	0.51	75.23	0.54	79.79	0.58	84.11	0.61	88.21	0.64	92.14	0.66
0.30	93.14	0.52	100.60	0.56	107.55	0.60	114.07	0.64	120.25	0.67	126.11	0.71	131.72	0.74
0.35	125.06	0.57	135.08	0.61	144.40	0.65	153.16	0.69	161.45	0.73	169.33	0.77	176.86	0.80
0.40	160.28	0.61	173.12	0.65	185.07	0.70	196.30	0.74	206.92	0.78	217.02	0.82	226.67	0.86
0.45	198.11	0.64	213.98	0.69	228.76	0.74	242.63	0.78	255.76	0.83	268.24	0.87	280.17	0.91
0.50	237.81	0.67	256.86	0.72	274.60	0.77	291.25	0.82	307.01	0.87	321.99	0.91	336.31	0.95
0.55	278.57	0.70	300.89	0.75	321.67	0.81	341.18	0.85	359.64	0.90	377.19	0.94	393.96	0.99
0.60	316.54	0.72	345.14	0.78	368.97	0.83	391.35	0.88	412.52	0.93	432.66	0.97	451.90	1.02
0.65	359.76	0.74	388.59	0.80	415.41	0.85	440.61	0.90	464.45	0.95	487.12	1.00	508.78	1.04
0.70	398.21	0.75	430.11	0.81	459.81	0.87	487.70	0.92	514.08	0.97	539.17	1.02	563.15	1.06
0.75	433.71	0.76	468.46	0.82	500.80	0.88	531.18	0.93	559.91	0.98	587.24	1.03	613.35	1 08
0.80	464.90	0.76	502.15	0.83	536.82	0.88	569.39	0.94	600.19	0.99	629.48	1.04	657.47	1.08
0.85	490.10	0.76	529.37	0.82	565.92	0.88	600.24	0.93	632.71	0.99	663.60	1.03	693.10	1.08
0.90	506.91	0.75	547.53	0.81	585.33	0.87	620.84	0.92	654.42	0.97	686.37	1.02	716.89	1.07
0.95	511.06	0.73	552.01	0.79	590.12	0.85	625.92	0.90	659.78	0.95	691.98	0.99	722.75	1.04
1.00	475.62	0.67	513.73	0.72	549.20	0.77	582.51	0.82	614.02	0.87	643.99	0.91	672.63	0.95

续表

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8		1.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	14.62	0.40	15.17	0.41	15.70	0.43	16.22	0.44	16.71	0.45	17.20	0.47	17.67	0.48
0.15	34.03	0.51	35.32	0.53	36.56	0.55	37.75	0.57	38.92	0.58	40.04	0.60	41.14	0.62
0.20	61.31	0.61	63.62	0.63	65.85	0.65	68.01	0.67	70.11	0.69	72.14	0.71	74.12	0.73
0.25	95.90	0.69	99.52	0.72	103.01	0.74	106.39	0.77	109.66	0.79	112.84	0.81	115.93	0.84
0.30	137.10	0.77	142.28	0.80	147.27	0.82	152.10	0.85	156.78	0.88	161.33	0.90	165.75	0.93
0.35	184.08	0.83	191.03	0.86	197.73	0.89	204.22	0.92	210.50	0.95	216.61	0.98	222.54	1.01
0.40	235.92	0.89	244.83	0.92	253.42	0.90	261.73	0.99	269.79	1.02	277.61	1.05	285.22	1.08
0.45	291.61	0.94	302.62	0.98	313.24	1.01	323.51	1.05	333.47	1.08	343.14	1.11	352.54	1.14
0.50	350.04	0.99	363.26	1.02	376.01	1.06	388.34	1.10	400.29	1.13	411.89	1.16	423.18	1.19
0.55	410.05	1.03	425.53	1.07	440.46	1.10	454.91	1.14	468.91	1.17	482.51	1.21	495.73	1.24
0.60	470.35	1.06	488.10	1.10	505.24	1.14	521.81	1.18	537.86	1.21	553.46	1.25	568.62	1.28
0.65	529.55	1.09	549.54	1.13	568.83	1.17	587.49	1.20	605.57	1.24	623.12	1.28	640.20	1.31
0.70	586.14	1.11	608.27	1.15	629.62	1.19	650.27	1.23	670.28	1.26	689.71	1.30	708.61	1.34
0.75	638.40	1.12	662.50	1.16	685.75	1.20	708.24	1.24	730.04	1.28	751.20	1.32	771.79	1.35
0.80	684.32	1.13	710.15	1.17	735.08	1.21	759.18	1.25	782.55	1.29	805.24	1.32	827.30	1.36
0.85	721.40	1.12	748.64	1.17	774.91	1.21	800.33	1.25	824.96	1.28	848.87	1.32	872.14	1.36
0.90	746.16	1.11	774.33	1.15	801.50	1.19	827.79	1.23	853.26	1.27	878.00	1.31	902.06	1.34
0.95	752.26	1.08	780.66	1.12	808.06	1.16	834.56	1.20	860.24	1.24	885.18	1.27	909.44	1.31
1.00	700.09	0.99	726.52	1.02	752.02	1.06	776.69	1.10	800.59	1.13	823.80	1.16	846.37	1.19

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5		2.6	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	18.13	0.49	18.58	0.50	19.01	0.52	19.44	0.53	19.86	0.54	20.27	0.55	20.67	0.56
0.15	42.21	0.63	43.25	0.65	44.27	0.66	45.27	0.68	46.24	0.69	47.19	0.71	48.13	0.72
0.20	76.04	0.75	77.92	0.77	79.75	0.79	81.55	0.81	83.30	0.83	85.02	0.84	86.70	0.86
0.25	118.95	0.86	121.88	0.88	124.75	0.90	127.56	0.92	130.30	0.94	132.99	0.96	135.62	0.98
0.30	170.05	0.95	174.25	0.97	178.35	1.00	182.36	1.02	186.28	1.04	190.12	1.06	193.89	1.08
0.35	228.32	1.03	233.96	1.06	239.47	1.08	244.85	1.11	250.12	1.13	255.27	1.15	260.33	1.18
0.40	292.63	1.11	299.85	1.13	306.91	1.16	313.81	1.19	320.56	1.21	327.17	1.24	333.65	1.26
0.45	361.70	1.17	370.63	1.20	379.35	1.23	387.88	1.25	396.22	1.28	404.39	1.31	412.40	1.33
0.50	434.18	1.23	444.90	1.26	455.37	1.28	465.60	1.31	475.62	1.34	485.42	1.37	495.04	1.40
0.55	508.61	1.27	521.17	1.30	533.43	1.34	545.42	1.37	557.15	1.39	568.64	1.42	579.90	1.45
0.60	583.40	1.31	597.80	1.35	611.87	1.38	625.62	1.41	639.08	1.44	652.26	1.47	665.17	1.50
0.65	656.83	1.35	673.05	1.38	688.89	1.41	704.37	1.44	719.52	1.48	734.36	1.51	748.90	1.54
0.70	727.02	1.37	744.98	1.41	762.51	1.44	779.64	1.47	796.41	1.50	812.83	1.53	828.93	1.56
0.75	791.84	1.39	811.39	1.42	830.48	1.46	849.15	1.49	867.41	1.52	885.30	1.55	902.83	1.58
0.80	848.79	1.40	869.76	1.43	890.22	1.46	910.23	1.50	929.81	1.53	948.98	1.56	967.77	1.59
0.85	894.79	1.39	916.89	1.43	938.47	1.46	959.56	1.49	980.20	1.53	1000.41	1.56	1020.22	1.59
0.90	925.50	1.38	948.35	1.41	970.67	1.44	992.48	1.48	1013.83	1.51	1034.74	1.54	1055.23	1.57
0.95	933.07	1.34	956.11	1.37	978.61	1.41	1000.60	1.44	1022.12	1.47	1043.20	1.50	1063.86	1.53
1.00	868.36	1.23	889.80	1.26	910.74	1.28	931.21	1.31	951.24	1.34	970.86	1.37	990.08	1.40

续表

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2		3.3	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	21.06	0.57	21.45	0.58	21.83	0.59	22.20	0.60	22.57	0.61	22.93	0.62	23.29	0.63
0.15	49.04	0.74	49.94	0.75	50.83	0.76	51.70	0.78	52.55	0.79	53.39	0.80	54.22	0.81
0.20	88.35	0.88	89.97	0.89	91.57	0.91	93.13	0.92	94.67	0.94	96.19	0.95	97.68	0.97
0.25	138.20	1.00	140.74	1.02	143.23	1.03	145.68	1.05	148.09	1.07	150.46	1.09	152.79	1.10
0.30	197.58	1.10	201.21	1.13	204.77	1.14	208.27	1.16	211.71	1.18	215.10	1.20	218.44	1.22
0.35	265.29	1.20	270.16	1.22	274.94	1.24	279.64	1.26	284.26	1.29	288.81	1.31	293.29	1.33
0.40	340.00	1.28	346.24	1.31	352.37	1.33	358.39	1.35	364.32	1.38	370.15	1.40	375.89	1.42
0.45	420.26	1.36	427.97	1.38	435.54	1.41	442.99	1.43	450.31	1.46	457.52	1.48	464.61	1.50
0.50	504.47	1.42	513.72	1.45	522.82	1.48	531.75	1.50	540.54	1.53	549.19	1.55	557.71	1.57
0.55	590.95	1.48	601.79	1.51	612.44	1.53	622.91	1.56	633.21	1.59	643.34	1.61	653.32	1.64
0.60	677.84	1.53	690.28	1.55	702.50	1.58	714.51	1.61	726.32	1.64	737.94	1.66	746.39	1.69
0.65	763.17	1.56	777.17	1.59	790.93	1.62	804.45	1.65	817.75	1.68	830.83	1.70	843.71	1.73
0.70	844.72	1.59	860.22	1.62	885.45	1.65	890.42	1.68	905.13	1.71	919.62	1.74	933.88	1.76
0.75	920.03	1.61	936.91	1.64	953.50	1.67	969.80	1.70	985.83	1.73	1001.60	1.76	1017.13	1.78
0.80	986.21	1.62	1004.31	1.65	1022.08	1.68	1039.56	1.71	1056.74	1.74	1073.65	1.77	1090.30	1.79
0.85	1039.65	1.62	1058.73	1.65	1077.47	1.68	1095.89	1.71	1114.01	1.73	1131.83	1.76	1149.38	1.79
0.90	1075.33	1.60	1095.06	1.63	1114.44	1.66	1133.50	1.69	1152.23	1.71	1170.67	1.74	1188.82	1.77
0.95	1084.12	1.56	1104.02	1.59	1123.56	1.62	1142.77	1.64	1161.66	1.67	1180.25	1.70	1198.54	1.72
1.00	1008.94	1.42	1027.46	1.45	1045.64	1.48	1063.52	1.50	1081.10	1.53	1098.40	1.55	1115.43	1.57

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9		4.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	23.64	0.64	23.98	0.65	24.32	0.66	24.66	0.67	24.99	0.68	25.32	0.69	25.64	0.70
0.15	55.04	0.83	55.84	0.84	56.63	0.85	57.41	0.86	58.18	0.87	58.94	0.88	59.69	0.90
0.20	99.15	0.98	100.59	1.00	102.02	1.01	103.43	1.02	104.82	1.04	106.19	1.05	107.54	1.07
0.25	155.09	1.12	157.35	1.14	159.58	1.15	161.78	1.17	163.96	1.18	166.10	1.20	168.22	1.21
0.30	221.72	1.24	224.96	1.26	228.15	1.28	231.30	1.29	234.40	1.31	237.47	1.33	240.49	1.34
0.35	297.70	1.35	302.04	1.37	306.33	1.39	310.55	1.40	314.72	1.42	318.84	1.44	322.90	1.46
0.40	381.54	1.44	387.11	1.46	392.60	1.48	398.02	1.50	403.36	1.52	408.63	1.54	413.84	1.56
0.45	471.60	1.52	478.48	1.55	485.27	1.57	491.96	1.59	498.57	1.61	505.08	1.63	511.52	1.65
0.50	566.10	1.60	574.36	1.62	582.51	1.64	590.54	1.67	598.47	1.69	606.29	1.71	614.02	1.73
0.55	663.14	1.66	672.82	1.68	682.37	1.71	691.78	1.73	701.06	1.76	710.23	1.78	719.28	1.80
0.60	760.66	1.71	771.76	1.74	782.71	1.76	793.50	1.79	804.16	1.81	814.67	1.83	825.05	1.86
0.65	856.40	1.76	868.90	1.78	881.23	1.81	893.38	1.83	905.38	1.86	917.21	1.88	928.90	1.90
0.70	947.92	1.79	961.76	1.81	975.40	1.84	988.86	1.87	1002.13	1.89	1015.23	1.92	1028.16	1.94
0.75	1032.43	1.81	1047.50	1.84	1062.36	1.86	1077.01	1.89	1091.47	1.91	1105.74	1.94	1119.82	1.96
0.80	1106.69	1.82	1122.85	1.85	1138.78	1.87	1154.48	1.90	1169.98	1.92	1185.28	1.95	1200.38	1.97
0.85	1166.67	1.82	1183.70	1.84	1200.49	1.87	1217.05	1.90	1233.39	1.92	1249.51	1.95	1265.43	1.97
0.90	1206.70	1.80	1224.32	1.82	1241.68	1.85	1258.81	1.87	1275.71	1.90	1292.38	1.92	1308.85	1.95
0.95	1216.57	1.75	1234.33	1.77	1251.84	1.80	1269.11	1.82	1286.14	1.85	1302.96	1.87	1319.55	1.90
1.00	1132.20	1.60	1148.73	1.62	1165.03	1.64	1181.10	1.67	1196.95	1.69	1212.60	1.71	1228.05	1.73

续表

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	4.1		4.2		4.3		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	25.96	0.70	26.27	0.71	26.58	0.72	26.89	0.73	27.49	0.75	28.09	0.76	28.66	0.78
0.15	60.44	0.91	61.17	0.92	61.89	0 93	62.61	0.94	64.02	0.96	65.39	0.98	66.74	1.00
0.20	108.88	1.08	110.20	1.09	111.50	1.10	112.79	1.12	115.32	1.14	117.80	1.17	120.23	1.19
0.25	170.31	1.23	172.37	1.24	174.41	1.26	176.43	1.27	180.39	1.30	184.27	1.33	188.07	1.36
0.30	243.48	1.36	246.43	1.38	249.35	1.39	252.23	1.41	257.90	1.44	263.44	1.47	268.88	1.50
0.35	326.91	1.48	330.87	1.50	334.79	1.51	338.66	1.53	346.27	1.57	353.72	1.60	361.01	1.63
0.40	418.98	1.58	424.06	1.60	429.08	1.62	434.04	1.64	443.79	1.68	453.34	1.71	462.69	1.75
0.45	517.87	1.67	524.15	1.69	530.35	1.71	536.49	1.73	548.54	1.77	560.34	1.81	571.90	1.85
0.50	621.64	1.75	629.18	1.78	636.63	1.80	643.99	1.82	658.46	1.86	672.62	1.90	686.49	1.94
0.55	728.21	1.82	737.04	1.85	745.76	1.87	754.38	1.89	771.34	1.93	787.93	1.97	804.18	2.01
0.60	835.30	1.88	845.42	1.90	855.43	1.93	865.32	1.95	884.76	1.99	903.79	2.04	922.43	2.08
0.65	940.44	1.93	951.84	1.95	963.10	1.97	974.23	2.00	996.13	2.04	1017.55	2.09	1038.54	2.13
0.70	1040.94	1.96	1053.55	1.99	1066.02	2.01	1078.35	2.03	1102.58	2.08	1126.30	2.13	1149.52	2.17
0.75	1133.74	1.99	1147.48	2.01	1161.06	2.04	1174.48	2.06	1200.88	2.11	1226.71	2.15	1252.00	2.20
0.80	1215.29	2.00	1230.02	2.02	1244.58	2.05	1258.97	2.07	1287.26	2.12	1314.95	2.16	1342.06	2.21
0.85	1281.15	2.00	1296.68	2.02	1312.02	2.04	1327.19	2.07	1357.02	2.11	1386.21	2.16	1414.79	2.20
0.90	1325.11	1.97	1341.17	2.00	1357.04	2.02	1372.73	2.04	1403.58	2.09	1433.77	2.13	1463.34	2.18
0.95	1335.95	1.92	1352.14	1.94	1368.14	1.97	1383.96	1.99	1415.06	2.03	1445.50	2.08	1475.31	2.12
1.00	1243.30	1.75	1258.37	1.78	1273.27	1.80	1287.99	1.82	1316.93	1.86	1345.26	1.90	1373.00	1.94

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	30.06	0.81	31.40	0.85	32.68	0.89	33.92	0.92	35.11	0.95	36.26	0.98	37.37	1.01
0.15	70.00	1.05	73.11	1.10	76.10	1.14	78.97	1.18	81.74	1.23	84.42	1.27	87.02	1.31
0.20	126.10	1.25	131.71	1.31	137.09	1.36	142.26	1.41	147.25	1.46	152.08	1.51	156.76	1.55
0.25	197.25	1.42	206.02	1.49	214.43	1.55	222.53	1.61	230.34	1.66	237.89	1.72	245.21	1.77
0.30	282.00	1.58	294.54	1.65	306.57	1.71	318.14	1.78	329.30	1.84	340.10	1.90	350.57	1.96
0.35	378.63	1.71	395.47	1.79	411.62	1.86	427.16	1.93	442.15	2.00	456.65	2.07	470.70	2.13
0.40	485.27	1.83	506.85	1.91	527.54	1.99	547.46	2.07	566.67	2.14	585.26	2.21	603.27	2.28
0.45	599.81	1.94	626.48	2.03	652.06	2.11	676.68	2.19	700.43	2.26	723.40	2.34	745.66	2.41
0.50	720.00	2.03	752.01	2.12	782.72	2.21	812.27	2.29	840.78	2.37	868.35	2.45	895.08	2.53
0.55	843.43	2.11	880.93	2.21	916.90	2.30	951.51	2.38	984.91	2.47	1017.21	2.55	1048.52	2.62
0.60	967.45	2.18	1010.47	2.28	1051.73	2.37	1091.43	2.46	1129.74	2.54	1166.79	2.63	1202.70	2.71
0.65	1089.23	2.23	1137.66	2.33	1184.11	2.43	1228.81	2.52	1271.94	2.61	1313.66	2.69	1354.09	2.78
0.70	1205.63	2.27	1259.24	2.38	1310.66	2.47	1360.13	2.57	1407.87	2.66	1454.04	2.74	1498.79	2.83
0.75	1313.11	2.30	1371.50	2.41	1427.50	2.50	1481.39	2.60	1533.38	2.69	1583.67	2.78	1632.41	2.86
0.80	1407.57	2.32	1470.15	2.42	1530.19	2.52	1587.95	2.61	1643.68	2.70	1697.59	2.79	1749.83	2.88
0.85	1483.84	2.31	1549.83	2.41	1613.11	2.51	1674.00	2.61	1732.76	2.70	1789.58	2.79	1844.66	2.87
0.90	1534.76	2.28	1603.01	2.39	1668.46	2.48	1731.44	2.58	1792.21	2.67	1850.99	2.75	1907.96	2.84
0.95	1547.31	2.22	1616.12	2.32	1682.11	2.42	1745.61	2.51	1806.87	2.60	1866.13	2.68	1923.56	2.77
1.00	1440.01	2.03	1504.04	2.12	1565.46	2.21	1624.55	2.29	1681.57	2.37	1736.72	2.45	1790.17	2.53

续表

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	38.46	1.04	39.51	1.07	40.54	1.10	42.52	1.15	44.41	1.20	46.22	1.25	47.97	1.30
0.15	89.54	1.34	92.00	1.38	94.39	1.42	98.99	1.48	103.39	1.55	107.62	1.61	111.68	1.68
0.20	161.31	1.60	165.73	1.64	170.03	1.68	178.33	1.77	186.26	1.85	193.87	1.92	201.19	1.99
0.25	252.32	1.82	259.24	1.87	265.97	1.92	278.95	2.01	291.36	2.10	303.26	2.19	314.70	2.27
0.30	360.74	2.02	370.62	2.07	380.25	2.13	398.81	2.23	416.54	2.33	433.55	2.42	449.92	2.52
0.35	484.35	2.19	497.62	2.25	510.55	2.31	535.47	2.42	559.28	2.53	582.11	2.63	604.09	2.73
0.40	620.76	2.34	637.77	2.41	654.34	2.47	686.27	2.59	716.79	2.71	746.06	2.82	774.22	2.92
0.45	767.28	2.48	788.30	2.55	808.78	2.61	848.26	2.74	885.98	2.86	922.15	2.98	956.96	3.09
0.50	921.02	2.60	946.26	2.67	970.85	2.74	1018.23	2.87	1063.51	3.00	1106.93	3.12	1148.72	3.24
0.55	1078.91	2.70	1108.48	2.77	1137.28	2.85	1192.78	2.99	1245.82	3.12	1296.69	3.25	1345.64	3.37
0.60	1237.57	2.79	1271.48	2.86	1304.51	2.94	1368.18	3.08	1429.02	3.22	1487.37	3.35	1543.52	3.48
0.65	1393.34	2.86	1431.52	2.94	1468.71	3.01	1540.40	3.16	1608.89	3.30	1674.59	3.43	1737.81	3.56
0.70	1542.25	2.91	1584.51	2.99	1625.67	3.07	1705.02	3.22	1780.83	3.36	1853.55	3.50	1923.52	3.63
0.75	1679.74	2.95	1725.77	3.03	1770.60	3.10	1857.02	3.26	1939.59	3.40	2018.79	3.54	2095.00	3.67
0.80	1800.56	2.96	1849.90	3.04	1897.96	3.12	1990.60	3.27	2079.11	3.42	2164.01	3.56	2245.70	3.69
0.85	1898.14	2.96	1950.15	3.04	2000.82	3.12	2098.47	3.27	2191.78	3.41	2281.28	3.55	2367.40	3.69
0.90	1963.27	2.92	2017.07	3.00	2069.47	3.08	2170.48	3.23	2266.99	3.37	2359.56	3.51	2448.63	3.64
0.95	1979.33	2.85	2033.57	2.92	2086.40	3.00	2188.23	3.15	2285.53	3.29	2378.86	3.42	2468.66	3.55
1.00	1842.07	2.60	1892.55	2.67	1941.71	2.74	2036.49	2.87	2127.04	3.00	2213.89	3.12	2297.47	3.24

$D=950$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	49.65	1.35	51.28	1.39	52.86	1.43	54.39	1.47	55.88	1.51	57.33	1.55	64.10	1.74
0.15	115.60	1.73	119.39	1.79	123.06	1.85	126.63	1.90	130.10	1.95	133.48	2.00	149.24	2.24
0.20	208.25	2.06	215.08	2.13	221.70	2.20	228.13	2.26	234.38	2.32	240.47	2.38	268.85	2.66
0.25	325.75	2.35	336.43	2.43	346.79	2.50	356.84	2.58	366.62	2.65	376.14	2.71	420.54	3.03
0.30	465.71	2.60	480.98	2.69	495.78	2.77	510.16	2.85	524.14	2.93	507.75	3.01	601.22	3.36
0.35	625.29	2.88	645.80	2.92	665.67	3.01	684.97	3.10	703.74	3.18	722.02	3.27	807.25	3.65
0.40	801.39	3.03	1827.68	3.13	853.15	3.22	877.88	3.32	901.94	3.41	925.37	3.50	1034.60	3.91
0.45	990.55	3.20	1023.04	3.31	1054.52	3.41	1085.10	3.51	1114.83	3.60	1143.79	3.70	1278.80	4.13
0.50	1189.04	3.35	1228.03	3.47	1265.83	3.57	1302.53	3.68	1338.22	3.78	1372.98	3.37	1535.04	4.33
0.55	1392.87	3.49	1438.55	3.60	1482.83	3.71	1525.82	3.82	1567.63	3.92	1608.35	4.03	1798.19	4.50
0.60	1597.70	3.60	1650.09	3.72	1700.88	3.83	1750.19	3.94	1798.15	4.05	1844.86	4.15	2062.62	4.64
0.65	1798.80	3.69	1857.79	3.81	1914.97	3.93	1970.49	4.04	2024.48	4.15	2077.07	4.26	2322.24	4.76
0.70	1991.03	3.76	2056.33	3.88	2119.61	4.00	2181.07	4.12	2240.83	4.23	2299.04	4.34	2570.41	4.85
0.75	2168.53	3.80	2239.65	3.93	2308.58	4.05	2375.51	4.17	2440.60	4.28	2504.00	4.39	2799.56	4.91
0.80	2324.52	3.82	2400.75	3.95	2474.64	4.07	2546.38	4.19	2616.16	4.30	2684.12	4.42	3000.94	4.94
0.85	2450.49	3.82	2530.85	3.94	2608.74	4.06	2684.38	4.18	2757.93	4.29	2829.58	4.41	3163.57	4.93
0.90	2534.57	3.77	2617.70	3.90	2698.26	4.02	2776.49	4.13	2852.57	4.25	2926.67	4.36	3272.12	4.87
0.95	2555.31	3.67	2639.11	3.79	2720.33	3.91	2799.20	4.02	2875.90	4.13	2950.61	4.24	3298.89	4.74
1.00	2478.10	3.36	2456.09	3.47	2531.68	3.57	2605.08	3.68	2676.47	3.78	2746.00	3.87	3070.12	4.33

续表

$D=1000$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	10.39	0.25	11.39	0.28	12.30	0.30	13.15	0.32	13.94	0.34	14.70	0.36	15.42	0.38
0.15	24.20	0.33	26.51	0.36	28.63	0.39	30.61	0.41	32.47	0.44	34.22	0.46	35.89	0.49
0.20	43.59	0.35	47.75	0.43	51.58	0.46	55.14	0.49	58.49	0.52	61.65	0.55	64.66	0.58
0.25	68.19	0.44	74.70	0.49	80.68	0.53	86.26	0.56	91.49	0.60	96.44	0.63	101.14	0.66
0.30	97.49	0.49	106.79	0.54	115.35	0.58	123.32	0.62	130.80	0.66	137.87	0.70	144.60	0.73
0.35	130.90	0.53	143.39	0.69	154.88	0.63	165.57	0.68	175.62	0.72	185.11	0.76	194.15	0.79
0.40	167.76	0.57	183.77	0.63	198.50	0.68	212.20	0.72	225.07	0.77	237.25	0.81	248.83	0.85
0.45	207.36	0.60	227.15	0.66	245.35	0.72	262.29	0.77	278.20	0.81	293.25	0.86	307.56	0.90
0.50	248.91	0.63	272.67	0.69	294.51	0.75	314.85	0.80	333.95	0.85	352.01	0.90	369.19	0.94
0.55	291.58	0.66	319.41	0.72	345.00	0.78	368.82	0.83	391.19	0.88	412.35	0.93	432.48	0.98
0.60	334.45	0.68	366.38	0.74	395.73	0.80	423.06	0.86	448.72	0.91	472.99	0.96	496.08	1.01
0.65	376.55	0.70	412.49	0.76	445.54	0.82	476.31	0.88	505.20	0.93	532.53	0.99	558.52	1.03
0.70	416.79	0.71	456.57	0.78	493.16	0.84	527.21	0.90	559.19	0.95	589.44	1.00	618.20	1.05
0.75	453.95	0.72	497.28	0.79	537.12	0.85	574.21	0.91	609.04	0.96	641.98	1.02	673.32	1.07
0.80	486.60	0.72	533.05	0.79	575.76	0.85	615.51	0.91	652.85	0.97	688.16	1.02	721.75	1.07
0.85	512.97	0.72	561.94	0.79	606.96	0.85	648.87	0.91	688.23	0.97	725.46	1.02	760.86	1.07
0.90	530.58	0.71	581.22	0.78	627.79	0.84	671.13	0.90	711.84	0.96	750.35	1.01	786.97	1.06
0.95	534.92	0.69	585.97	0.76	632.92	0.82	676.62	0.88	717.67	0.93	756.49	0.98	793.41	1.03
1.00	497.82	0.63	545.34	0.69	587.03	0.75	629.70	0.80	667.90	0.85	704.03	0.90	738.39	0.94

$D=1000$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	16.10	0.39	16.76	0.41	17.39	0.43	18.00	0.44	18.59	0.45	19.16	0.47	19.72	0.48
0.15	37.49	0.51	39.02	0.53	40.49	0.55	41.91	0.57	43.29	0.59	44.62	0.60	45.91	0.62
0.20	67.54	0.60	70.29	0.63	72.95	0.65	75.51	0.68	77.98	0.70	80.38	0.72	82.71	0.74
0.25	105.64	0.69	109.95	0.72	114.10	0.74	118.11	0.77	121.98	0.79	125.74	0.82	129.38	0.84
0.30	151.03	0.76	157.20	0.79	163.13	0.82	168.86	0.85	174.39	0.88	179.76	0.91	184.97	0.93
0.35	202.78	0.83	211.06	0.86	219.03	0.89	226.72	0.93	234.15	0.96	241.36	0.99	248.36	1.01
0.40	259.89	0.89	270.51	0.92	280.72	0.96	290.57	0.99	300.10	1.02	309.33	1.05	318.30	1.08
0.45	321.24	0.94	334.35	0.98	346.98	1.01	359.15	1.05	370.93	1.08	382.35	1.12	393.43	1.15
0.50	385.61	0.98	401.35	1.02	416.50	1.06	431.12	1.10	445.26	1.13	458.96	1.17	472.27	1.20
0.55	451.71	1.02	470.16	1.06	487.90	1.10	505.03	1.14	521.59	1.18	537.64	1.21	453.23	1.25
0.60	518.13	1.05	539.29	1.10	559.65	1.14	579.29	1.18	598.29	1.22	616.70	1.25	634.58	1.29
0.65	583.35	1.08	607.17	1.12	630.09	1.17	652.21	1.21	673.60	1.25	694.33	1.28	714.46	1.32
0.70	645.69	1.10	672.06	1.14	697.43	1.19	721.91	1.23	745.58	1.27	768.53	1.31	790.81	1.35
0.75	703.26	1.11	731.97	1.16	759.60	1.20	786.27	1.24	812.05	1.29	837.04	1.32	861.31	1.36
0.80	753.84	1.12	784.63	1.16	814.25	1.21	842.82	1.25	870.46	1.29	897.25	1.33	923.27	1.37
0.85	794.70	1.12	827.15	1.16	858.37	1.21	888.50	1.25	917.64	1.29	945.88	1.33	973.30	1.37
0.90	821.97	1.10	855.53	1.15	887.82	1.19	918.99	1.23	949.12	1.27	978.33	1.31	1006.70	1.35
0.95	828.69	1.08	862.53	1.12	895.09	1.16	926.50	1.20	956.89	1.24	986.34	1.28	1014.93	1.32
1.00	771.22	0.98	802.71	1.02	833.01	1.06	862.25	1.10	890.53	1.13	917.94	1.17	944.55	1.20

续表

$D=1000$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	20.26	0.50	20.79	0.51	21.30	0.52	21.80	0.53	22.29	0.55	22.77	0.56	23.24	0.57
0.15	47.17	0.64	48.40	0.66	49.59	0.67	50.76	0.69	51.90	0.70	53.02	0.72	54.11	0.73
0.20	84.98	0.76	87.19	0.78	89.34	0.80	91.44	0.82	93.50	0.84	95.51	0.85	97.48	0.87
0.25	132.93	0.87	136.38	0.89	139.75	0.91	143.04	0.93	146.25	0.95	149.40	0.97	152.48	0.99
0.30	190.04	0.96	194.98	0.98	199.79	1.01	204.49	1.03	209.09	1.06	213.59	1.08	217.99	1.10
0.35	255.16	1.04	261.79	1.07	268.26	1.10	274.57	1.12	280.74	1.15	286.78	1.17	292.69	1.19
0.40	327.03	1.11	335.52	1.14	343.81	1.17	351.90	1.20	359.81	1.23	367.54	1.25	375.12	1.28
0.45	404.21	1.18	414.72	1.21	424.96	1.24	434.96	1.27	444.73	1.30	454.30	1.33	463.67	1.35
0.50	485.21	1.24	497.82	1.27	510.11	1.30	522.11	1.33	533.85	1.36	545.33	1.39	556.58	1.42
0.55	568.39	1.28	583.16	1.32	597.56	1.35	611.62	1.38	625.36	1.41	638.81	1.44	651.99	1.47
0.60	651.97	1.33	668.91	1.36	685.43	1.39	701.56	1.43	717.33	1.46	732.75	1.49	747.86	1.52
0.65	734.04	1.36	753.11	1.39	771.70	1.43	789.86	1.46	807.62	1.49	824.99	1.53	842.00	1.56
0.70	812.48	1.38	833.59	1.42	854.17	1.45	874.27	1.49	893.92	1.52	913.15	1.56	931.98	1.59
0.75	884.91	1.40	907.90	1.44	930.32	1.47	952.21	1.51	973.62	1.54	994.56	1.57	1015.06	1.61
0.80	948.57	1.41	973.21	1.44	997.24	1.48	1020.71	1.52	1043.65	1.55	1066.10	1.58	1088.08	1.62
0.85	999.97	1.41	1025.95	1.44	1051.29	1.48	1076.02	1.51	1100.21	1.55	1123.87	1.58	1147.05	1.61
0.90	1034.28	1.39	1061.15	1.43	1087.36	1.46	1112.95	1.49	1137.96	1.53	1162.44	1.56	1186.41	1.59
0.95	1042.74	1.35	1069.83	1.39	1096.25	1.42	1122.05	1.46	1147.27	1.49	1171.94	1.52	1196.11	1.55
1.00	970.43	1.24	995.64	1.27	1020.23	1.30	1044.24	1.33	1067.71	1.36	1090.67	1.39	1113.16	1.42

$D=1000$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	23.70	0.58	24.15	0.59	24.60	0.60	25.03	0.61	25.46	0.62	25.88	0.63	26.29	0.64
0.15	55.18	0.75	56.23	0.76	57.27	0.78	58.28	0.79	59.27	0.80	60.25	0.82	61.22	0.83
0.20	99.41	0.89	101.30	0.91	103.16	0.92	104.99	0.94	106.78	0.95	108.55	0.97	110.28	0.99
0.25	155.50	1.01	158.46	1.03	161.37	1.05	164.22	1.07	167.03	1.09	169.79	1.11	172.51	1.12
0.30	222.31	1.12	226.54	1.14	230.70	1.16	234.78	1.18	238.80	1.21	242.75	1.22	246.63	1.24
0.35	298.49	1.22	304.17	1.24	309.76	1.26	315.24	1.29	320.63	1.31	325.93	1.33	331.14	1.35
0.40	382.55	1.30	389.84	1.33	396.99	1.35	404.02	1.38	410.93	1.40	417.72	1.42	424.40	1.45
0.45	472.85	1.38	481.86	1.41	490.70	1.43	499.38	1.46	507.92	1.48	516.32	1.51	524.58	1.53
0.50	567.60	1.45	578.41	1.47	589.02	1.50	599.45	1.53	609.70	1.55	619.78	1.58	629.69	1.60
0.55	664.90	1.50	677.57	1.53	690.00	1.56	702.21	1.59	714.22	1.61	726.02	1.64	737.64	1.67
0.60	762.67	1.55	777.20	1.58	791.46	1.61	805.47	1.64	819.24	1.67	832.79	1.69	846.11	1.72
0.65	858.67	1.59	875.03	1.62	891.09	1.65	906.86	1.68	922.36	1.71	937.61	1.73	952.61	1.76
0.70	950.44	1.62	968.54	1.65	986.31	1.68	1003.77	1.71	1020.93	1.74	1037.81	1.77	1054.41	1.80
0.75	1035.17	1.64	1054.89	1.67	1074.24	1.70	1093.26	1.73	1111.95	1.76	1130.33	1.79	1148.41	1.82
0.80	1109.63	1.65	1130.77	1.68	1151.52	1.71	1171.90	1.74	1191.93	1.77	1211.64	1.80	1231.02	1.83
0.85	1169.76	1.64	1192.05	1.68	1213.92	1.71	1235.41	1.74	1256.53	1.77	1277.30	1.80	1297.73	1.82
0.90	1209.90	1.63	1232.95	1.66	1255.57	1.69	1277.80	1.72	1299.64	1.75	1321.12	1.77	1342.26	1.80
0.95	1219.80	1.58	1243.03	1.61	1265.84	1.64	1288.25	1.67	1310.27	1.70	1331.93	1.73	1353.24	1.76
1.00	1135.21	1.45	1156.83	1.47	1178.06	1.50	1198.91	1.53	1219.41	1.55	1239.57	1.58	1259.40	1.60

续表

$D=1000$mm

h/D	i(‰) 3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	26.70	0.65	27.10	0.66	27.50	0.67	27.89	0.68	28.27	0.69	28.65	0.70	29.03	0.71
0.15	62.17	0.84	63.10	0.85	64.02	0.87	64.93	0.88	65.83	0.89	66.71	0.90	67.58	0.91
0.20	111.99	1.00	113.68	1.02	115.34	1.03	116.97	1.05	118.59	1.06	120.18	1.07	121.75	1.09
0.25	175.19	1.14	177.82	1.16	180.42	1.18	182.97	1.19	185.50	1.21	187.99	1.22	190.45	1.24
0.30	250.45	1.26	254.22	1.28	257.93	1.30	261.59	1.32	265.20	1.34	268.76	1.36	272.27	1.37
0.35	336.28	1.37	341.33	1.39	346.32	1.41	351.23	1.43	356.08	1.45	360.85	1.47	365.57	1.49
0.40	430.98	1.47	437.47	1.49	443.85	1.51	450.15	1.53	456.36	1.56	462.48	1.58	468.53	1.60
0.45	532.71	1.55	540.72	1.58	548.62	1.60	556.40	1.62	564.07	1.65	571.65	1.67	579.12	1.69
0.50	639.46	1.63	649.07	1.65	658.55	1.68	667.89	1.70	677.10	1.72	686.19	1.75	695.16	1.77
0.55	749.08	1.69	760.34	1.72	771.44	1.74	782.39	1.77	793.18	1.79	803.82	1.82	814.33	1.84
0.60	859.23	1.75	872.15	1.77	884.88	1.80	897.44	1.82	909.81	1.85	922.03	1.87	934.08	1.90
0.65	967.38	1.79	981.93	1.82	996.26	1.84	1010.40	1.87	1024.33	1.90	1038.08	1.92	1051.65	1.95
0.70	1070.76	1.82	1086.86	1.85	1102.73	1.88	1118.37	1.90	1133.80	1.93	1149.02	1.96	1164.04	1.98
0.75	1166.22	1.85	1183.76	1.87	1201.04	1.90	1218.08	1.93	1234.88	1.95	1251.46	1.98	1267.82	2.01
0.80	1250.11	1.86	1268.91	1.88	1287.43	1.91	1305.70	1.94	1323.71	1.97	1341.48	1.99	1359.01	2.02
0.85	1317.86	1.85	1337.67	1.88	1357.20	1.91	1376.46	1.93	1395.44	1.96	1414.17	1.99	1432.66	2.01
0.90	1363.08	1.83	1383.57	1.86	1403.77	1.89	1423.69	1.91	1443.32	1.94	1462.70	1.96	1481.82	1.99
0.95	1374.23	1.78	1394.80	1.81	1415.26	1.84	1435.33	1.86	1455.13	1.89	1474.66	1.91	1493.94	1.94
1.00	1278.93	1.63	1298.16	1.65	1317.11	1.68	1335.80	1.70	1354.22	1.72	1372.40	1.75	1390.34	1.77

$D=1000$mm

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	29.40	0.72	29.76	0.73	30.12	0.74	30.83	0.75	31.52	0.77	32.20	0.79	32.87	0.80
0.15	68.44	0.93	69.30	0.94	70.14	0.95	71.79	0.97	73.40	0.99	74.98	1.01	76.52	1.04
0.20	123.30	1.10	124.83	1.12	126.35	1.13	129.32	1.16	132.23	1.18	135.07	1.21	137.86	1.23
0.25	192.87	1.26	195.27	1.27	197.64	1.29	202.29	1.32	206.83	1.35	211.28	1.38	215.64	1.40
0.30	275.74	1.39	279.17	1.41	282.55	1.43	289.20	1.46	295.70	1.49	302.06	1.52	308.29	1.56
0.35	370.23	1.51	374.83	1.53	379.37	1.55	388.30	1.59	397.03	1.62	405.57	1.66	413.93	1.69
0.40	474.50	1.62	480.39	1.64	486.22	1.66	497.66	1.70	508.84	1.73	519.79	1.77	930.50	1.81
0.45	586.50	1.71	593.78	1.73	600.98	1.75	615.12	1.79	628.95	1.83	642.47	1.87	655.72	1.91
0.50	704.02	1.79	712.76	1.82	721.40	1.84	738.38	1.88	754.98	1.92	771.21	1.96	787.12	2.00
0.55	824.71	1.86	834.95	1.89	845.07	1.91	864.96	1.95	884.40	2.00	903.42	2.04	922.05	2.08
0.60	945.98	1.92	957.73	1.95	969.34	1.97	992.15	2.02	1014.45	2.06	1036.27	2.11	1057.64	2.15
0.65	1065.05	1.97	1078.28	2.00	1091.35	2.02	1117.04	2.07	1142.14	2.11	1166.71	2.16	1190.76	2.20
0.70	1178.87	2.01	1193.52	2.03	1207.98	2.06	1236.41	2.11	1264.20	2.15	1291.39	2.20	1318.02	2.24
0.75	1283.97	2.03	1299.92	2.06	1315.67	2.08	1346.64	2.13	1376.90	2.18	1406.51	2.23	1435.52	2.27
0.80	1376.33	2.04	1393.42	2.07	1410.31	2.09	1443.50	2.14	1475.94	2.19	1507.69	2.24	1538.78	2.28
0.85	1450.91	2.04	1468.94	2.06	1486.74	2.09	1521.73	2.14	1555.93	2.19	1589.39	2.23	1622.17	2.28
0.90	1500.70	2.02	1519.34	2.04	1537.76	2.07	1573.94	2.11	1609.32	2.16	1643.93	2.21	1677.83	2.25
0.95	1512.97	1.96	1531.77	1.99	1550.34	2.01	1586.82	2.06	1622.48	2.11	1657.38	2.15	1691.55	2.19
1.00	1408.05	1.79	1425.54	1.82	1442.82	1.84	1476.78	1.88	1509.97	1.92	1542.44	1.96	1574.25	2.00

续表

$D=1000$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	34.47	0.84	36.00	0.88	37.47	0.92	38.89	0.95	40.25	0.98	41.57	1.02	42.85	1.05
0.15	80.26	1.09	83.83	1.13	87.25	1.18	90.54	1.23	93.72	1.27	96.80	1.31	99.77	1.35
0.20	144.58	1.29	151.01	1.35	157.18	1.41	163.11	1.46	168.84	1.51	174.38	1.56	179.74	1.61
0.25	226.16	1.47	236.22	1.54	245.87	1.60	255.15	1.66	264.10	1.72	272.76	1.78	281.16	1.83
0.30	323.33	1.63	337.71	1.70	351.50	1.77	364.77	1.84	377.57	1.91	389.96	1.97	401.96	2.03
0.35	434.13	1.77	453.44	1.85	471.95	1.93	489.77	2.00	506.96	2.07	523.58	2.14	539.70	2.20
0.40	556.40	1.90	581.14	1.98	604.87	2.06	627.70	2.14	649.73	2.21	671.04	2.29	691.69	2.36
0.45	687.73	2.01	718.31	2.10	747.64	2.18	775.86	2.26	803.09	2.34	829.43	2.42	854.69	2.49
0.50	825.53	2.10	862.24	2.20	897.45	2.29	931.33	2.37	964.02	2.45	995.63	2.54	1026.27	2.61
0.55	967.05	2.18	1010.06	2.28	1051.30	2.38	1090.98	2.46	1129.28	2.55	1166.31	2.64	1202.21	2.72
0.60	1109.26	2.25	1158.58	2.35	1205.89	2.45	1251.41	2.54	1295.34	2.63	1337.82	2.72	1378.99	2.80
0.65	1248.88	2.31	1304.42	2.41	1357.68	2.51	1408.93	2.61	1458.38	2.70	1506.21	2.79	1552.57	2.87
0.70	1382.35	2.35	1443.82	2.46	1502.77	2.56	1559.50	2.66	1614.23	2.75	1667.17	2.84	1718.48	2.93
0.75	1505.58	2.38	1572.53	2.49	1636.74	2.59	1698.53	2.69	1758.14	2.78	1815.80	2.87	1871.69	2.96
0.80	1613.88	2.40	1685.65	2.50	1754.48	2.60	1820.71	2.70	1884.61	2.80	1946.42	2.89	2006.32	2.98
0.85	1701.34	2.39	1777.00	2.50	1849.56	2.60	1919.38	2.70	1986.74	2.79	2051.90	2.88	2115.05	2.97
0.90	1759.72	2.36	1837.97	2.47	1913.02	2.57	1985.24	2.67	2054.91	2.76	2122.31	2.85	2187.62	2.94
0.95	1774.12	2.30	1853.00	2.40	1928.67	2.50	2001.47	2.60	2071.72	2.69	2139.67	2.78	2205.52	2.86
1.00	1651.09	2.10	1724.50	2.20	1794.92	2.29	1862.68	2.37	1928.05	2.45	1991.29	2.54	2052.57	2.61

$D=1000$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	44.10	1.08	45.30	1.11	46.48	1.14	48.75	1.19	50.92	1.25	53.00	1.30	55.00	1.35
0.15	102.67	1.39	105.48	1.43	108.22	1.46	113.50	1.54	118.55	1.60	123.39	1.67	128.05	1.73
0.20	184.95	1.65	190.02	1.70	194.96	1.74	204.47	1.83	213.57	1.91	222.29	1.99	230.68	2.06
0.25	289.31	1.88	297.24	1.94	304.96	1.99	319.84	2.08	334.06	2.18	347.71	2.26	360.83	2.35
0.30	413.61	2.09	424.95	2.14	435.98	2.20	457.26	2.31	477.60	2.41	497.10	2.51	515.86	2.60
0.35	555.34	2.27	570.56	2.33	585.98	2.39	613.96	2.51	641.26	2.62	667.44	2.72	692.64	2.83
0.40	711.75	2.43	731.25	2.49	750.25	2.56	786.87	2.68	821.85	2.80	855.41	2.92	887.70	3.03
0.45	879.74	2.57	903.85	2.64	927.33	2.71	972.59	2.84	1015.84	2.96	1057.32	3.08	1097.23	3.20
0.50	1056.03	2.69	1084.96	2.76	1113.15	2.83	1167.48	2.97	1219.40	3.11	1269.19	3.23	1317.10	3.35
0.55	1237.06	2.79	1270.96	2.87	1303.98	2.95	1367.62	3.09	1428.43	3.23	1486.76	3.36	1542.88	3.49
0.60	1418.97	2.88	1457.85	2.96	1495.73	3.04	1568.73	3.19	1638.49	3.33	1705.39	3.47	1769.77	3.60
0.65	1597.58	2.96	1641.36	3.04	1683.99	3.12	1766.19	3.27	1844.72	3.41	1920.05	3.55	1992.53	3.69
0.70	1768.31	3.01	1816.76	3.09	1863.96	3.17	1954.94	3.33	2041.86	3.48	2125.24	3.62	2205.46	3.76
0.75	1925.95	3.05	1978.72	3.13	2030.13	3.21	2129.22	3.37	2223.89	3.52	2314.70	3.66	2402.08	3.80
0.80	2064.49	3.06	2121.06	3.15	2176.16	3.23	2282.38	3.39	2383.87	3.54	2481.21	3.68	2574.87	3.82
0.85	2176.37	3.06	2236.00	3.14	2294.09	3.22	2406.06	3.38	2513.05	3.53	2615.67	3.68	2714.41	3.81
0.90	2251.05	3.02	2312.73	3.11	2372.81	3.19	2488.62	3.34	2599.28	3.49	2705.42	3.63	2807.55	3.77
0.95	2269.46	2.94	2331.65	3.03	2392.22	3.10	2508.98	3.26	2620.54	3.40	2727.55	3.54	2830.51	3.67
1.00	2112.08	2.69	2169.95	2.76	2226.33	2.83	2334.99	2.97	2438.82	3.11	2538.40	3.23	2634.22	3.35

续表

$D=1000$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	56.93	1.39	58.79	1.44	60.60	1.48	62.36	1.53	64.07	1.57	65.73	1.61	73.49	1.80
0.15	132.54	1.79	136.89	1.85	141.10	1.91	145.19	1.97	149.17	2.02	153.05	2.07	171.11	2.32
0.20	238.77	2.14	246.60	2.21	254.19	2.27	261.56	2.34	268.73	2.40	275.71	2.47	308.26	2.76
0.25	373.50	2.43	385.74	2.51	397.62	2.59	409.14	2.66	420.36	2.74	431.28	2.81	482.18	3.14
0.30	533.97	2.69	551.48	2.78	568.45	2.87	584.93	2.95	600.96	3.03	616.58	3.11	689.33	3.48
0.35	716.95	2.93	740.46	3.02	763.25	3.12	785.37	3.21	806.90	3.29	827.86	3.38	925.57	3.78
0.40	918.86	3.13	949.00	3.23	978.20	3.33	1006.56	3.43	1034.14	3.53	1061.01	3.62	1186.24	4.04
0.45	1135.75	3.31	1172.99	3.42	1209.09	3.53	1244.15	3.63	1278.24	3.73	1311.45	3.83	1466.24	4.28
0.50	1363.33	3.47	1408.04	3.59	1451.37	3.70	1493.45	3.80	1534.37	3.91	1574.23	4.01	1760.05	4.48
0.55	1597.04	3.61	1649.41	3.73	1700.18	3.84	1749.47	3.95	1797.41	4.06	1844.10	4.17	2061.77	4.66
0.60	1831.88	3.72	1891.96	3.85	1950.19	3.96	2006.73	4.08	2061.72	4.19	2115.28	4.30	2364.95	4.81
0.65	2062.46	3.82	2130.10	3.94	2195.66	4.06	2259.32	4.18	2321.23	4.30	2381.53	4.41	2662.63	4.93
0.70	2282.87	3.89	2357.74	4.02	2430.30	4.14	2500.76	4.26	2569.29	4.38	2636.03	4.49	2947.18	5.02
0.75	2486.39	3.94	2567.93	4.06	2646.96	4.19	2723.70	4.31	2798.34	4.43	2871.04	4.54	3209.92	5.08
0.80	2665.24	3.96	2752.65	4.09	2837.37	4.21	2919.63	4.33	2999.63	4.45	3077.56	4.57	3440.81	5.11
0.85	2809.68	3.95	2901.82	4.08	2991.13	4.20	3077.85	4.33	3162.19	4.44	3244.34	4.56	3627.28	5.10
0.90	2906.09	3.90	3001.39	4.03	3093.77	4.16	3183.46	4.28	3270.69	4.39	3355.66	4.51	3751.74	5.04
0.95	2929.86	3.80	3025.94	3.93	3119.07	4.05	3209.50	4.16	3297.45	4.28	3383.11	4.39	3782.43	4.91
1.00	2726.68	3.47	2816.10	3.59	2902.77	3.70	2986.93	3.80	3068.78	3.91	3148.50	4.01	3520.13	4.48

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	11.84	0.26	12.97	0.29	14.01	0.31	14.97	0.33	15.88	0.35	16.74	0.37	17.56	0.39
0.15	27.56	0.34	30.19	0.37	32.61	0.40	34.86	0.43	36.98	0.45	38.98	0.48	40.88	0.50
0.20	49.65	0.40	54.39	0.44	58.75	0.48	62.80	0.51	66.61	0.54	70.22	0.57	73.64	0.60
0.25	77.67	0.46	85.08	0.50	91.90	0.54	98.24	0.58	104.20	0.62	109.84	0.65	115.20	0.68
0.30	111.04	0.51	121.63	0.56	131.38	0.60	140.45	0.64	148.97	0.68	157.03	0.72	164.69	0.75
0.35	149.08	0.55	163.31	0.60	176.40	0.65	188.58	0.70	200.02	0.74	210.84	0.78	221.13	0.82
0.40	191.07	0.59	209.31	0.65	226.08	0.70	241.69	0.75	256.35	0.79	270.21	0.84	283.40	0.88
0.45	236.17	0.62	258.71	0.68	279.44	0.74	298.73	0.79	316.86	0.84	334.00	0.88	350.30	0.93
0.50	283.49	0.65	310.55	0.72	335.43	0.77	358.59	0.83	380.35	0.88	400.92	0.93	420.49	0.97
0.55	332.09	0.68	363.79	0.75	392.94	0.81	420.07	0.86	445.55	0.91	469.65	0.96	492.57	1.01
0.60	380.93	0.70	417.28	0.77	450.72	0.83	481.84	0.89	511.07	0.94	538.71	0.99	565.01	1.04
0.65	428.87	0.72	469.81	0.79	507.45	0.85	542.49	0.91	575.40	0.97	606.52	1.02	636.12	1.07
0.70	474.71	0.73	520.02	0.80	561.68	0.87	600.46	0.93	636.89	0.98	671.34	1.04	704.10	1.09
0.75	517.03	0.74	566.37	0.81	611.75	0.88	653.99	0.94	693.66	1.00	731.19	1.05	766.88	1.10
0.80	554.22	0.75	607.12	0.82	655.76	0.88	701.04	0.94	743.56	1.00	783.78	1.06	822.04	1.11
0.85	584.25	0.74	640.02	0.82	691.30	0.88	739.03	0.94	783.86	1.00	826.26	1.05	866.59	1.10
0.90	604.30	0.74	661.98	0.81	715.02	0.87	764.39	0.93	810.75	0.99	854.61	1.04	896.32	1.09
0.95	609.24	0.72	667.39	0.79	720.87	0.85	770.64	0.91	817.39	0.96	861.60	1.01	903.65	1.06
1.00	566.99	0.65	621.11	0.72	670.88	0.77	717.20	0.83	760.70	0.88	801.85	0.93	840.99	0.97

续表

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	18.34	0.41	19.09	0.42	19.81	0.44	20.50	0.45	21.18	0.47	21.83	0.48	22.46	0.50
0.15	42.70	0.52	44.44	0.55	46.12	0.57	47.74	0.59	49.30	0.61	50.82	0.62	52.29	0.64
0.20	76.92	0.62	80.06	0.65	83.08	0.67	86.00	0.70	88.82	0.72	91.55	0.74	94.21	0.76
0.25	120.32	0.71	125.23	0.74	129.96	0.77	134.52	0.79	138.93	0.82	143.21	0.85	147.36	0.87
0.30	172.02	0.79	179.04	0.82	185.80	0.85	192.32	0.88	198.63	0.91	204.74	0.94	210.67	0.96
0.35	230.96	0.86	240.39	0.89	249.47	0.92	258.22	0.96	266.69	0.99	274.90	1.02	282.87	1.05
0.40	296.01	0.92	308.09	0.95	319.72	0.99	330.94	1.02	341.80	1.06	352.32	1.09	362.53	1.12
0.45	365.87	0.97	380.81	1.01	395.19	1.05	409.06	1.08	422.47	1.12	435.48	1.15	448.10	1.19
0.50	439.19	1.01	457.12	1.06	474.38	1.10	491.03	1.13	507.13	1.17	522.74	1.21	537.89	1.24
0.55	514.48	1.05	535.48	1.10	555.70	1.14	575.20	1.18	594.07	1.22	612.35	1.25	630.10	1.29
0.60	590.13	1.09	614.23	1.13	637.41	1.18	659.79	1.22	681.42	1.26	702.40	1.29	722.76	1.33
0.65	664.41	1.12	691.54	1.16	717.64	1.20	742.83	1.25	767.19	1.29	790.81	1.33	813.73	1.37
0.70	735.41	1.14	765.44	1.18	794.34	1.23	882.22	1.27	849.18	1.31	875.32	1.35	900.69	1.39
0.75	800.98	1.15	833.68	1.20	865.15	1.24	895.52	1.29	924.89	1.33	953.35	1.37	980.99	1.41
0.80	858.59	1.16	893.65	1.20	927.38	1.25	959.93	1.29	991.42	1.34	1021.93	1.38	1051.56	1.42
0.85	905.12	1.15	942.08	1.20	977.64	1.25	1011.96	1.29	1045.14	1.33	1077.31	1.37	1108.54	1.41
0.90	936.18	1.14	974.41	1.19	1011.19	1.23	1046.68	1.28	1081.01	1.32	1114.27	1.36	1146.58	1.40
0.95	943.84	1.11	982.38	1.16	1019.46	1.20	1055.24	1.24	1089.85	1.28	1123.39	1.32	1155.96	1.36
1.00	878.38	1.01	914.25	1.06	948.76	1.10	982.06	1.13	1014.27	1.17	1045.49	1.21	1075.80	1.24

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	23.08	0.51	23.68	0.53	24.26	0.54	24.83	0.55	25.39	0.56	25.93	0.58	26.47	0.59
0.15	53.73	0.66	55.12	0.68	56.48	0.69	57.81	0.71	59.11	0.73	60.38	0.74	61.63	0.76
0.20	96.79	0.79	99.30	0.81	101.75	0.83	104.15	0.84	106.49	0.86	108.78	0.88	111.02	0.90
0.25	151.40	0.89	155.33	0.92	159.17	0.94	162.91	0.96	166.57	0.98	170.16	1.01	173.67	1.03
0.30	216.45	0.99	222.07	1.02	227.55	1.04	232.91	1.07	238.14	1.09	243.27	1.11	248.28	1.14
0.35	290.62	1.08	298.17	1.10	305.53	1.13	312.72	1.16	319.75	1.18	326.63	1.21	333.36	1.23
0.40	372.47	1.15	382.14	1.18	391.58	1.21	400.79	1.24	409.80	1.27	418.61	1.29	427.25	1.32
0.45	460.38	1.22	472.34	1.25	484.00	1.28	495.39	1.31	506.53	1.34	517.42	1.37	528.09	1.40
0.50	552.63	1.28	566.99	1.31	580.99	1.34	594.66	1.37	608.03	1.40	621.10	1.43	633.91	1.46
0.55	647.37	1.33	664.19	1.36	680.59	1.39	696.60	1.43	712.26	1.46	727.58	1.49	742.58	1.52
0.60	742.56	1.37	761.85	1.40	780.67	1.44	799.04	1.47	817.00	1.51	834.57	1.54	851.78	1.57
0.65	836.03	1.40	857.75	1.44	878.93	1.48	899.62	1.51	919.83	1.54	939.62	1.58	958.99	1.61
0.70	925.37	1.43	949.41	1.47	972.86	1.50	995.75	1.54	1018.13	1.57	1040.03	1.61	1061.48	1.64
0.75	1007.87	1.45	1034.05	1.48	1059.59	1.52	1084.53	1.56	1108.90	1.59	1132.75	1.63	1156.11	1.66
0.80	1080.37	1.45	1108.44	1.49	1135.81	1.53	1162.54	1.57	1188.67	1.60	1214.23	1.64	1239.27	1.67
0.85	1138.92	1.45	1168.51	1.49	1197.36	1.53	1225.54	1.56	1253.08	1.60	1280.03	1.63	1306.43	1.67
0.90	1178.00	1.44	1208.60	1.47	1238.45	1.51	1267.59	1.54	1296.08	1.58	1323.96	1.61	1351.26	1.65
0.95	1187.63	1.40	1218.49	1.43	1248.58	1.47	1277.96	1.50	1306.68	1.54	1334.79	1.57	1362.31	1.60
1.00	1105.28	1.28	1133.99	1.31	1161.99	1.34	1189.34	1.37	1216.07	1.40	1242.22	1.43	1267.84	1.46

续表

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	26.99	0.60	27.51	0.61	28.01	0.62	28.51	0.63	29.00	0.64	29.48	0.65	29.95	0.66
0.15	62.85	0.77	64.05	0.79	65.22	0.80	66.38	0.81	67.51	0.83	68.63	0.84	69.73	0.86
0.20	113.22	0.92	115.38	0.94	117.50	0.95	119.58	0.97	121.62	0.99	123.63	1.00	125.61	1.02
0.25	177.11	1.05	180.48	1.07	183.79	1.09	187.04	1.10	190.24	1.12	193.39	1.14	196.48	1.16
0.30	253.20	1.16	258.02	1.18	262.76	1.20	267.41	1.22	271.98	1.24	276.48	1.27	280.90	1.29
0.35	339.96	1.26	346.44	1.28	352.80	1.31	359.04	1.33	365.18	1.35	371.22	1.37	377.16	1.40
0.40	435.71	1.35	444.01	1.37	452.16	1.40	460.16	1.42	468.03	1.45	475.76	1.47	483.37	1.49
0.45	538.55	1.43	548.81	1.45	558.88	1.48	568.77	1.51	578.50	1.53	588.06	1.56	597.47	1.58
0.50	646.47	1.49	658.78	1.52	670.87	1.55	682.74	1.58	694.42	1.60	705.89	1.63	717.19	1.66
0.55	757.29	1.55	771.71	1.58	785.87	1.61	799.79	1.64	813.46	1.67	826.90	1.69	840.14	1.72
0.60	868.65	1.60	885.19	1.63	901.44	1.66	917.39	1.69	933.08	1.72	948.50	1.75	963.68	1.78
0.65	977.99	1.64	996.62	1.67	1014.90	1.70	1032.87	1.73	1050.52	1.76	1067.89	1.79	1084.98	1.82
0.70	1082.50	1.67	103.12	1.70	1123.36	1.74	1143.25	1.77	1162.79	1.80	1182.01	1.83	1200.92	1.85
0.75	1179.00	1.69	1201.46	1.72	1223.51	1.76	1245.17	1.79	1266.45	1.82	1287.39	1.85	1307.99	1.88
0.80	1263.81	1.70	1287.89	1.73	1311.52	1.77	1334.73	1.80	1357.55	1.83	1379.99	1.86	1402.07	1.89
0.85	1332.30	1.70	1357.68	1.73	1382.59	1.76	1407.07	1.79	1431.12	1.82	1454.78	1.85	1478.06	1.88
0.90	1378.02	1.68	1404.27	1.71	1430.04	1.74	1455.35	1.77	1480 23	1.80	1504.70	1.83	1528.77	1.86
0.95	1389.29	1.64	1415.75	1.67	1441.73	1.70	1467.25	1.73	1492.34	1.76	1517.00	1.79	1541.28	1.81
1.00	1292.95	1.49	1317.58	1.52	1341.75	1.55	1365.50	1.58	1388.85	1.60	1411.80	1.63	1434.39	1.66

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	30.41	0.67	30.87	0.68	31.32	0.69	31.76	0.70	32.20	0.71	32.63	0.72	33.06	0.73
0.15	70 81	0.87	71.87	0.88	72.92	0.90	73.95	0.91	74.97	0.92	75.98	0.93	76.97	0.95
0.20	127.56	1.03	129.47	1.05	131.37	1.07	133.23	1.08	135.07	1.10	136.88	1.11	138.67	1.12
0.25	199.53	1.18	202.53	1.20	205.48	1.21	208.40	1.23	211.27	1.25	214.11	1.26	216.91	1.28
0.30	285.25	1.31	289.54	1.33	293.77	1.34	297.94	1.36	302.05	1.38	306.10	1.40	310.10	1.42
0.35	383.00	1.42	388.76	1.44	394.44	1.46	400.03	1.48	405.55	1.50	411.00	1.52	416.37	1.54
0.40	490.87	1.52	498.25	1.54	505.53	1.56	512.70	1.59	519.77	1.61	526.75	1.63	533.63	1.65
0.45	606.73	1.61	615.86	1.63	624.85	1.65	633.71	1.68	642.45	1.70	651.08	1.72	659.59	1.75
0.50	728.31	1.68	739.26	1.71	750.05	1.73	760.69	1.76	771.19	1.78	781.54	1.81	791.76	1.83
0.55	853.16	1.75	865.99	1.77	878.63	1.80	891.10	1.83	903.39	1.85	915.52	1.88	927.48	1.90
0.60	978.62	1.80	993.34	1.83	1007.84	1.86	1022.13	1.88	1036.23	1.91	1050.14	1.94	1063.87	1.96
0.65	1101.80	1.85	1118.37	1.88	1134.70	1.90	1150.79	1.93	1166.67	1.96	1182.33	1.98	1197.78	2.01
0.70	1219.55	1.88	1237.89	1.91	1255.96	1.94	1273.77	1.97	1291.34	1.99	1308.68	2.02	1325.79	2.05
0.75	1328.27	1.91	1348.24	1.94	1367.93	1.96	1387.33	1.99	1406.47	2.02	1425.35	2.05	1443.98	2.07
0.80	1423.81	1.92	1445.22	1.95	1466.32	1.97	1487.12	2.00	1507.64	2.03	1527.87	2.06	1547.85	2.08
0.85	1500.97	1.91	1523.54	1.94	1545.79	1 97	1567.71	2.00	1589.34	2.03	1610.67	2.05	1631.73	2.08
0.90	1552.48	1.89	1575.82	1.92	1598.83	1.95	1621.51	1.98	1643.87	2.00	1665.94	2.03	1687.72	2.06
0.95	1565.17	1.84	1588.71	1.87	1611.91	1.90	1634.77	1.92	1657.32	1.95	1679.57	1.98	1701.52	2.00
1.00	1456.63	1.68	1478.54	1.71	1500.13	1.73	1521.40	1.76	1542.39	1.78	1563.09	1.81	1583.53	1.83

续表

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	33.48	0.74	33.90	0.75	34.31	0.76	35.12	0.78	35.90	0.80	36.68	0.81	37.43	0.83
0.15	77.96	0.96	78.92	0.97	79.88	0.98	81.76	1.00	83.60	1.03	58.40	1.05	87.16	1.07
0.20	140.44	1.14	142.18	1.15	143.90	1.17	147.29	1.19	150.60	1.22	153.84	1.25	157.01	1.27
0.25	219.67	1.30	222.40	1.31	225.10	1.33	230.39	1.36	235.57	1.39	240.64	1.42	245.60	1.45
0.30	314.06	1.44	317.96	1.46	321.81	1.47	329.38	1.51	336.79	1.54	344.03	1.57	351.12	1.61
0.35	421.67	1.56	426.91	1.58	432.09	1.60	442.25	1.64	452.19	1.67	461.92	1.71	471.44	1.75
0.40	540.43	1.67	547.14	1.69	553.78	1.71	566.81	1.75	579.55	1.79	592.01	1.83	604.22	1.87
0.45	667.99	1.77	676.29	1.79	684.49	1 81	700.59	1.85	716.34	1.90	731.75	1.94	746.84	1.98
0.50	801.84	1.85	811.80	1.88	821.64	1.90	840.98	1.94	859.88	1.99	878.37	2.03	896.49	2.07
0.55	939.30	1.92	950.97	1.95	962.50	1.97	985.15	2.02	1007.29	2.06	1028.95	2.11	1050.17	2.15
0.60	1077.42	1.99	1090.81	2.01	1104.03	2.04	1130.01	2.08	1155.41	2.13	1180.26	2.18	1204.60	2.22
0.65	1213.04	2.04	1228.11	2.06	1243.00	2.09	1272.25	2.14	1300.84	2.18	1328.82	2.23	1356.22	2.28
0.70	1342.67	2.07	1359.35	2.10	1375.83	2.13	1408.21	2.18	1439.86	2.22	1470.83	2.27	1501.16	2.32
0.75	1462.37	2.10	1480.54	2.13	1498.49	2.15	1533.75	2.20	1568.22	2.25	1601.95	2.30	1634.98	2.35
0.80	1567.57	2.11	1587.04	2.14	1606.28	2.16	1644.08	2.21	1681.03	2.26	1717.18	2.31	1752.59	2.36
0.85	1652.52	2.11	1673.04	2.13	1693.33	2.16	1733.17	2.21	1772.13	2.26	1810.24	2.31	1847.57	2.36
0.90	1709.22	2.08	1730.45	2.11	1751.43	2.13	1792.64	2.18	1832.93	2.23	1872.36	2.28	1910.97	2.33
0.95	1723.20	2.03	1744.61	2.05	1765.75	2.08	1807.31	2.13	1847.93	2.17	1887.67	2.22	1926.60	2.27
1.00	1603.70	1.85	1623.62	1.88	1643.31	1.90	1681.98	1.94	1719.78	1.99	1756.77	2.03	1792.99	2.07

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	39.26	0.87	41.01	0.91	42.68	0.95	44.29	0.98	45.85	1.02	47.35	1.05	48.81	1.08
0.15	91.41	1.12	95.48	1.17	99.37	1.22	103.13	1.27	106.74	1.31	110.25	1.35	113.64	1.40
0.20	164.67	1.34	172.00	1.40	179.02	1.45	185.78	1.51	192.30	1.56	198.61	1.61	204.72	1.66
0.25	257.59	1.52	269.04	1.59	280.03	1.65	290.60	1.72	300.80	1.78	310.66	1.84	320.22	1.89
0.30	368.26	1.69	384.64	1.76	400.34	1.83	415.46	1.90	430.04	1.97	444.14	2.03	457.81	2.10
0.35	494.46	1.83	516.44	2.91	537.53	1.99	557.82	2.07	577.40	2.14	596.34	2.21	614.69	2.28
0.40	633.71	1.96	661.89	2.05	688.92	2.13	714.92	2.21	740.01	2.29	764.28	2.36	787.80	2.44
0.45	783.29	2.07	818.12	2.16	851.52	2.25	883.67	2.34	914.68	2.42	944.68	2.50	973.75	2.58
0.50	940.24	2.17	982.05	2.27	1022.15	2.36	1060.74	2.45	1097.97	2.54	1133.98	2.62	1168.88	2.70
0.55	1101.43	2.26	1150.40	2.36	1197.38	2.45	1242.58	2.55	1286.19	2.64	1328.37	2.72	1369.25	2.81
0.60	1263.39	2.33	1319.57	2.43	1373.45	2.53	1425.30	2.63	1475.32	2.72	1523.71	2.81	1570.60	2.90
0.65	1422.42	2.39	1485.67	2.49	1546.33	2.60	1604.70	2.69	1661.03	2.79	1715.50	2.88	1768.30	2.97
0.70	1574.43	2.43	1644.43	2.54	1711.58	2.64	1776.19	2.74	1838.53	2.84	1898.83	2.93	1957.27	3.02
0.75	1714.79	2.46	1791.03	2.57	1864.17	2.68	1934.54	2.78	2002.44	2.87	2068.11	2.97	2131.76	3.06
0.80	1838.13	2.48	1919.87	2.59	1998.26	2.69	2073.70	2.79	2146.48	2.89	2216.87	2.99	2285.10	3.08
0.85	1937.75	2.47	2023.91	2.58	2106.55	2.69	2186.07	2.79	2262.80	2.88	2337.01	2.98	2408.94	3.07
0.90	2004.24	2.44	2093.36	2.55	2178.84	2.65	2261.08	2.75	2340.45	2.85	2417.20	2.94	2491.59	3.04
0.95	2020.63	2.38	2110.48	2.48	2196.66	2.59	2279.58	2.68	2359.59	2.78	2436.97	2.87	2511.97	2.96
1.00	1880.51	2.17	1964.13	2.27	2044.33	2.36	2121.50	2.45	2195.96	2.54	2267.98	2.62	2337.78	2.70

续表

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	50.22	1.11	51.60	1.14	52.94	1.17	55.52	1.23	57.99	1.29	60.36	1.34	62.64	1.39
0.15	116.93	1.44	120.14	1.48	123.26	1.51	129.27	1.59	135.02	1.66	140.54	1.73	145.84	1.79
0.20	210.65	1.71	216.43	1.76	222.05	1.80	232.89	1.89	243.24	1.97	253.17	2.05	262.73	2.13
0.25	329.51	1.95	338.54	2.00	347.33	2.05	364.28	2.15	380.48	2.25	396.02	2.34	410.97	2.43
0.30	471.08	2.16	483.99	2.22	496.56	2.27	520.80	2.38	543.96	2.49	566.17	2.59	587.54	2.69
0.35	632.51	2.34	649.84	2.41	666.72	2.47	699.27	2.59	730.36	2.70	760.18	2.81	788.88	2.92
0.40	810.64	2.51	832.86	2.57	854.49	2.64	896.20	2.77	936.05	2.89	974.27	3.01	1011.05	3.13
0.45	1001.99	2.65	1029.44	2.72	1056.19	2.79	1107.74	2.93	1156.99	3.06	1204.24	3.19	1249.70	3.31
0.50	1202.76	2.78	1235.72	2.85	1267.82	2.93	1329.70	3.07	1388.83	3.21	1445.54	3.34	1500.11	3.46
0.55	1408.95	2.89	1447.56	2.97	1485.16	3.04	1557.65	3.19	1626.92	3.33	1693.35	3.47	1757.27	3.60
0.60	1616.14	2.98	1660.42	3.06	1703.56	3.14	1786.71	3.29	1866.15	3.44	1942.36	3.58	2015.68	3.72
0.65	1819.56	3.05	1869.42	3.14	1917.99	3.22	2011.60	3.38	2101.05	3.53	2186.84	3.67	2269.39	3.81
0.70	2014.01	3.11	2069.20	3.20	2122.96	3.28	2226.57	3.44	2325.58	3.59	2420.54	3.74	2511.91	3.88
0.75	2193.56	3.15	2253.67	3.24	2312.22	3.32	2425.07	3.48	2532.91	3.64	2636.33	3.78	2735.85	3.93
0.80	2351.35	3.17	2415.78	3.25	2478.54	3.34	2599.51	3.50	2715.10	3.66	2825.97	3.81	2932.65	3.95
0.85	2478.77	3.16	2546.70	3.25	2612.86	3.33	2740.39	3.49	2862.24	3.65	2979.12	3.80	3091.57	3.94
0.90	2563.83	3.12	2634.08	3.21	2702.51	3.29	2834.42	3.45	2960.46	3.61	3081.34	3.75	3197.66	3.90
0.95	2584.80	3.04	2655.63	3.13	2724.62	3.21	2857.60	3.36	2984.67	3.51	3106.54	3.66	3223.81	3.79
1.00	2405.55	2.78	2471.47	2.85	2535.67	2.93	2659.44	3.07	2777.69	3.21	2891.11	3.34	3000.25	3.46

$D=1050$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	64.84	1.44	66.96	1.49	69.02	1.53	71.03	1.58	72.97	1.62	74.87	1.66	83.70	1.86
0.15	153.96	1.85	155.91	1.91	160.71	1.97	165.37	2.03	169.90	2.09	174.31	2.14	194.89	2.39
0.20	271.95	2.21	280.87	2.28	289.51	2.35	297.91	2.42	306.07	2.48	314.02	2.55	351.09	2.85
0.25	425.39	2.51	439.34	2.60	452.87	2.68	465.99	2.75	478.76	2.83	491.20	2.90	549.18	3.24
0.30	608.17	2.78	628.11	2.87	647.44	2.96	666.21	3.05	684.47	3.13	702.25	3.21	785.14	3.59
0.35	816.57	3.02	843.35	3.12	869.30	3.22	894.50	3.31	919.01	3.40	942.89	3.49	1054.18	3.90
0.40	1046.54	3.24	1080.86	3.34	1114.12	3.44	1146.42	3.54	1177.84	3.64	1208.44	3.74	1351.07	4.18
0.45	1293.56	3.42	1335.98	3.54	1377.10	3.64	1417.02	3.75	1455.85	3.85	1493.67	3.95	1669.98	4.42
0.50	1552.76	3.59	1603.68	3.70	1653.04	3.82	1700.96	3.93	1747.57	4.04	1792.97	4.14	2004.60	4.63
0.55	1818.95	3.73	1878.60	3.85	1936.42	3.97	1992.56	4.08	2047.16	4.20	2100.34	4.30	2348.25	4.81
0.60	2086.42	3.85	2154.85	3.97	2221.17	4.09	2285.56	4.21	2348.19	4.33	2409.20	4.44	2693.56	4.97
0.65	2349.04	3.94	2426.08	4.07	2500.75	4.20	2573.25	4.32	2643.76	4.44	2712.44	4.55	3032.60	5.09
0.70	2600.08	4.02	2685.35	4.15	2768.00	4.28	2848.24	4.40	2926.29	4.52	3002.31	4.64	3356.69	5.18
0.75	2831.87	4.07	2924.75	4.20	3014.76	4.33	3102.16	4.45	3187.17	4.58	3269.97	4.69	3655.93	5.25
0.80	3035.58	4.09	3135.13	4.22	3231.62	4.35	3325.31	4.48	3416.43	4.60	3505.18	4.72	3918.92	5.28
0.85	3200.08	4.08	3305.03	4.21	3406.75	4.34	3505.52	4.47	3601.58	4.59	3695.14	4.71	4131.29	5.27
0.90	3309.89	4.03	3418.44	4.16	3523.65	4.29	3625.80	4.42	3725.16	4.54	3821.93	4.66	4273.05	5.21
0.95	3336.96	3.93	3446.40	4.06	3552.47	4.18	3655.46	4.30	3755.63	4.42	3853.19	4.53	4308.00	5.07
1.00	3105.55	3.59	3207.40	3.70	3306.12	3.82	3401.96	3.93	3495.19	4.04	3585.99	4.14	4009.25	4.63

续表

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	13.40	0.27	14.68	0.30	15.86	0.32	16.95	0.34	17.98	0.36	18.95	0.38	19.88	0.40
0.15	31.20	0.35	34.18	0.38	36.92	0.41	39.47	0.44	41.86	0.47	44.13	0.49	46.28	0.52
0.20	56.21	0.42	61.57	0.46	66.51	0.49	71.10	0.53	75.41	0.56	79.49	0.59	83.37	0.62
0.25	87.92	0.47	96.32	0.52	104.03	0.56	111.22	0.60	117.96	0.63	124.34	0.67	130.41	0.70
0.30	125.70	0.52	137.70	0.57	148.73	0.62	159.00	0.66	168.64	0.70	177.77	0.74	186.44	0.78
0.35	168.77	0.57	184.88	0.62	199.70	0.67	213.48	0.72	226.43	0.76	238.68	0.81	250.33	0.84
0.40	216.31	0.61	236.95	0.67	255.94	0.72	273.61	0.77	290.21	0.82	305.90	0.86	320.83	0.90
0.45	267.36	0.64	292.88	0.71	316.35	0.76	338.19	0.82	358.70	0.86	378.11	0.91	396.56	0.96
0.50	320.94	0.68	351.57	0.74	379.74	0.80	405.96	0.85	430.58	0.91	452.87	0.96	476.03	1.00
0.55	375.95	0.70	411.84	0.77	444.84	0.83	475.55	0.89	504.04	0.94	531.68	0.99	557.63	1.04
0.60	431.24	0.72	472.40	0.79	510.25	0.86	545.48	0.92	578.57	0.97	609.86	1.02	639.63	1.07
0.65	485.52	0.74	531.86	0.81	574.47	0.88	614.14	0.94	651.39	1.00	686.33	1.05	720.14	1.10
0.70	537.40	0.76	588.70	0.83	635.87	0.89	679.77	0.96	721.00	1.01	760.01	1.07	797.10	1.12
0.75	585.31	0.77	641.18	0.84	692.55	0.91	740.37	0.97	785.28	1.03	827.76	1.08	868.16	1.14
0.80	627.42	0.77	687.30	0.84	742.37	0.91	793.63	0.97	841.77	1.03	887.30	1.09	930.61	1.14
0.85	661.42	0.77	724.55	0.84	782.60	0.91	836.64	0.97	887.39	1.03	935.39	1.09	981.04	1.14
0.90	684.11	0.76	749.41	0.83	809.45	0.90	865.34	0.96	917.84	1.02	967.48	1.07	1014.71	1.13
0.95	689.71	0.74	755.54	0.81	816.08	0.88	872.42	0.94	925.34	0.99	975.40	1.05	1023.01	1.10
1.00	641.88	0.68	703.14	0.74	759.48	0.80	811.92	0.85	861.17	0.91	907.76	0.96	952.06	1.00

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	20.76	0.42	21.61	0.44	22.42	0.45	23.21	0.47	23.97	0.48	24.71	0.50	25.43	0.51
0.15	48.34	0.54	50.31	0.56	52.21	0.58	54.04	0.60	55.82	0.62	57.53	0.64	59.20	0.66
0.20	87.08	0.64	90.63	0.67	94.06	0.70	97.36	0.72	100.55	0.74	103.64	0.77	106.65	0.79
0.25	136.21	0.73	141.77	0.76	147.12	0.79	152.29	0.82	157.28	0.85	162.12	0.87	166.82	0.90
0.30	194.73	0.81	202.69	0.85	210.34	0.88	217.72	0.91	224.86	0.94	231.78	0.97	238.50	0.99
0.35	261.46	0.88	272.14	0.92	282.41	0.95	292.33	0.99	301.91	1.02	311.20	1.05	320.23	1.08
0.40	335.10	0.94	348.78	0.98	361.95	1.02	374.65	1.06	386.94	1.09	398.85	1.12	410.41	1.16
0.45	414.20	1.00	431.11	1.04	447.38	1.08	463.09	1.12	478.27	1.15	492.99	1.19	507.29	1.22
0.50	497.19	1.05	517.49	1.09	537.03	1.13	555.88	1.17	574.11	1.21	591.78	1.25	608.93	1.28
0.55	582.43	1.09	606.21	1.13	629.09	1.17	651.17	1.22	672.53	1.26	693.23	1.29	713.32	1.33
0.60	688.07	1.12	695.35	1.17	721.60	1.21	746.93	1.25	771.42	1.30	795.16	1.34	818.22	1.37
0.65	752.16	1.15	782.88	1.20	812.43	1.24	840.94	1.29	868.52	1.33	895.25	1.37	921.21	1.41
0.70	832.54	1.17	866.54	1.22	899.25	1.27	930.81	1.31	961.34	1.35	990.93	1.39	1019.65	1.44
0.75	906.76	1.19	943.79	1.23	979.42	1.28	1013.79	1.33	1047.04	1.37	1079.27	1.41	1110.56	1.45
0.80	971.99	1.19	1011.68	1.24	1049.87	1.29	1086.72	1.33	1122.36	1.38	1156.90	1.42	1190.44	1.46
0.85	1024.67	1.19	1066.51	1.24	1106.76	1.29	1145.61	1.33	1183.18	1.37	1219.60	1.42	1254.95	1.46
0.90	1059.83	1.18	1103.10	1.22	1144.74	1.27	1184.92	1.32	1223.78	1.36	1261.44	1.40	1298.02	1.44
0.95	1068.49	1.15	1112.12	1.19	1154.11	1.24	1194.61	1.28	1233.79	1.32	1271.76	1.36	1308.63	1.40
1.00	994.40	1.05	1035.00	1.09	1074.07	1.13	1111.77	1.17	1148.23	1.21	1183.57	1.25	1217.88	1.28

续表

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	26.12	0.53	26.80	0.54	27.46	0.56	28.11	0.57	28.74	0.58	29.36	0.59	29.97	0.61
0.15	60.82	0.68	62.40	0.70	63.94	0.72	65.45	0.73	66.92	0.75	68.36	0.76	69.77	0.78
0.20	109.57	0.81	112.42	0.83	115.19	0.85	117.91	0.87	120.56	0.89	123.15	0.91	125.69	0.93
0.25	171.39	0.92	175.85	0.95	180.19	0.97	184.43	0.99	188.58	1.02	192.63	1.04	196.60	1.06
0.30	245.04	1.02	251.40	1.05	257.61	1.07	263.67	1.10	269.60	1.12	275.40	1.15	281.07	1.17
0.35	329.00	1.11	337.55	1.14	345.88	1.17	354.02	1.19	361.98	1.22	369.77	1.25	377.39	1.27
0.40	421.66	1.19	432.61	1.22	443.30	1.25	453.73	1.28	463.93	1.31	473.90	1.34	483.68	1.36
0.45	521.19	1.26	534.73	1.29	547.93	1.32	560.82	1.35	573.43	1.38	585.76	1.41	597.84	1.44
0.50	625.62	1.32	641.87	1.35	657.72	1.38	673.20	1.42	688.33	1.45	703.14	1.48	717.64	1.51
0.55	732.87	1.37	751.91	1.40	770.48	1.44	788.61	1.47	806.33	1.51	823.67	1.54	840.66	1.57
0.60	840.64	1.41	862.48	1.45	883.78	1.48	904.57	1.52	924.90	1.55	944.80	1.59	964.28	1.62
0.65	946.45	1.45	971.04	1.48	995.02	1.52	1018.43	1.56	1041.32	1.59	1063.72	1.63	1085.65	1.66
0.70	1047.59	1.47	1074.81	1.51	1101.35	1.55	1127.27	1.59	1152.61	1.62	1177.40	1.66	1201.67	1.69
0.75	1140.99	1.49	1170.63	1.53	1199.54	1.57	1227.77	1.61	1255.36	1.64	1282.36	1.68	1308.80	1.71
0.80	1223.06	1.50	1254.83	1.54	1285.82	1.58	1316.08	1.61	1345.66	1.65	1374.60	1.69	1402.95	1.72
0.85	1289.34	1.50	1322.84	1.54	1355.50	1.57	1387.40	1.61	1418.58	1.65	1449.10	1.68	1478.98	1.72
0.90	1333.58	1.48	1368.23	1.52	1402.02	1.56	1435.01	1.59	1467.26	1.63	1498.82	1.66	1529.73	1.70
0.95	1344.49	1.44	1379.42	1.48	1413.48	1.52	1446.75	1.55	1479.26	1.59	1511.08	1.62	1542.24	1.65
1.00	1251.26	1.32	1283.76	1.35	1315.46	1.38	1346.42	1.42	1376.68	1.45	1406.29	1.48	1435.29	1.51

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	30.56	0.62	31.14	0.63	31.71	0.64	32.27	0.65	32.83	0.66	33.37	0.67	33.90	0.69
0.15	71.15	0.80	72.51	0.81	73.84	0.83	75.14	0.84	76.43	0.86	77.69	0.87	78.93	0.88
0.20	128.18	0.95	130.62	0.97	133.02	0.98	135.37	1.00	137.68	1.02	139.96	1.03	142.20	1.05
0.25	200.50	1.08	204.32	1.10	208.07	1.12	211.75	1.14	215.37	1.16	218.93	1.18	222.43	1.20
0.30	286.64	1.20	292.10	1.22	297.46	1.24	302.73	1.26	307.90	1.28	312.99	1.31	318.00	1.33
0.35	384.86	1.30	392.20	1.32	399.39	1.35	406.46	1.37	413.41	1.39	420.24	1.42	426.97	1.44
0.40	493.25	1.39	502.65	1.42	511.87	1.44	520.94	1.47	529.84	1.49	538.60	1.52	547.22	1.54
0.45	609.68	1.47	621.29	1.50	632.70	1.53	643.89	1.55	654.90	1.58	665.73	1.61	676.38	1.63
0.50	731.85	1.54	745.79	1.57	759.47	1.60	772.92	1.63	786.13	1.65	799.13	1.68	811.91	1.71
0.55	857.31	1.60	873.64	1.63	889.67	1.66	905.42	1.69	920.90	1.72	936.12	1.75	951.10	1.78
0.60	983.38	1.65	1002.11	1.68	1020.50	1.71	1038.56	1.74	1056.31	1.77	1073.78	1.80	1090.96	1.83
0.65	1107.15	1.69	1128.24	1.73	1148.95	1.76	1169.28	1.79	1189.27	1.82	1208.93	1.85	1228.28	1.88
0.70	1225.47	1.72	1248.82	1.76	1271.73	1.79	1294.24	1.82	1316.37	1.85	1338.13	1.88	1359.54	1.91
0.75	1334.72	1.75	1360.15	1.78	1385.11	1.81	1409.62	1.84	1433.72	1.88	1457.42	1.91	1480.74	1.94
0.80	1430.73	1.76	1457.99	1.79	1484.74	1.82	1511.02	1.85	1536.85	1.89	1562.26	1.92	1587.25	1.95
0.85	1508.27	1.75	1537.00	1.79	1565.20	1.82	1592.91	1.85	1620.14	1.88	1646.92	1.91	1673.27	1.94
0.90	1560.02	1.73	1589.74	1.76	1618.91	1.80	1647.56	1.83	1675.73	1.86	1703.43	1.89	1730.69	1.92
0.95	1572.78	1.69	1602.74	1.72	1632.15	1.75	1661.04	1.78	1689.44	1.81	1717.36	1.84	1744.84	1.87
1.00	1463.71	1.54	1491.60	1.57	1518.97	1.60	1545.85	1.63	1572.28	1.65	1598.27	1.68	1623.84	1.71

续表

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	34.43	0.70	34.95	0.71	35.46	0.72	35.96	0.73	36.45	0.74	36.94	0.75	37.43	0.76
0.15	80.16	0.90	81.36	0.91	82.55	0.92	83.72	0.94	84.88	0.95	86.02	0.96	87.14	0.97
0.20	144.40	1.07	146.58	1.08	148.72	1.10	150.82	1.11	152.91	1.13	154.96	1.15	156.98	1.16
0.25	225.88	1.22	229.28	1.23	232.62	1.25	235.92	1.27	239.18	1.29	242.39	1.30	245.56	1.32
0.30	322.93	1.35	327.79	1.37	332.57	1.39	337.29	1.41	341.94	1.43	346.53	1.45	351.06	1.46
0.35	433.59	1.46	440.11	1.48	446.53	1.51	452.87	1.53	459.12	1.55	465.28	1.57	471.36	1.59
0.40	555.70	1.57	564.06	1.59	572.29	1.61	580.41	1.64	588.42	1.66	596.32	1.68	604.11	1.70
0.45	686.87	1.66	697.20	1.68	707.38	1.71	717.41	1.73	727.31	1.75	737.07	1.78	746.70	1.80
0.50	824.50	1.74	836.90	1.76	849.12	1.79	861.16	1.81	873.04	1.84	884.76	1.86	896.33	1.89
0.55	965.84	1.80	980.37	1.83	994.68	1.86	1008.79	1.88	1022.71	1.91	1036.43	1.94	1049.98	1.96
0.60	1107.87	1.86	1124.53	1.89	1140.95	1.92	1157.13	1.94	1173.10	1.97	1188.84	2.00	1204.38	2.02
0.65	1247.32	1.91	1266.08	1.94	1284.56	1.96	1302.78	1.99	1320.75	2.02	1338.48	2.05	1355.98	2.07
0.70	1380.62	1.94	1401.38	1.97	1421.84	2.00	1442.01	2.03	1461.90	2.06	1481.52	2.09	1500 89	2.11
0.75	1503.70	1.97	1526.31	2.00	1548.60	2.03	1570.56	2.05	1592.23	2.08	1613.60	2.11	1634.69	2.14
0.80	1611.86	1.98	1636.10	2.01	1659.99	2.04	1683.54	2.07	1706.76	2.09	1729.67	2.12	1752.28	2.15
0.85	1699.22	1.97	1724.77	2.00	1749.05	2.03	1774.77	2.06	1799.25	2.09	1823.41	2.12	1847.24	2.15
0.90	1757.52	1.95	1783.95	1.98	1810.00	2.01	1835.67	2.04	1860.99	2.07	1885.97	2.09	1910.63	2.12
0.95	1771.90	1.90	1798.54	1.93	1824.80	1.96	1850.69	1.98	1876.21	2.01	1901.40	2.04	1926.25	2.07
1.00	1649.02	1.74	1673.82	1.76	1698.26	1.79	1722.35	1.81	1746.10	1.84	1769.54	1.86	1792.67	1.89

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	37.90	0.77	38.37	0.78	38.84	0.79	39.75	0.80	40.65	0.82	41.52	0.84	42.38	0.86
0.15	88.25	0.99	89.35	1.00	90.43	1.01	92.56	1.04	94.64	1.06	96.67	1.08	98.67	1.10
0.20	158.98	1.18	160.96	1.19	162.91	1.20	166.74	1.23	170.49	1.26	174.16	1.29	177.75	1.31
0.25	248.69	1.34	251.77	1.36	254.83	1.37	260.82	1.40	266.69	1.44	272.42	1.47	278.04	1.50
0.30	355.53	1.48	359.95	1.50	364.31	1.52	372.89	1.56	381.27	1.59	389.47	1.62	397.50	1.66
0.35	477.37	1.61	483.30	1.63	489.15	1.65	500.67	1.69	511.92	1.73	522.93	1.76	533.71	1.80
0.40	611.81	1.72	619.41	1.74	626.92	1.77	641.67	1.81	656.09	1.85	670.20	1.89	684.02	1.93
0.45	756.22	1.82	765.61	1.85	774.89	1.87	793.13	1.91	810.95	1.96	828.39	2.00	845.48	2.04
0.50	907.75	1.91	919.02	1.93	930.16	1.96	952.05	2.00	973.45	2.05	994.39	2.09	1014.89	2.14
0.55	1063.36	1.99	1076.57	2.01	1089.62	2.03	1115.26	2.08	1140.33	2.13	1164.85	2.18	1188.87	2.22
0.60	1219.73	2.05	1234.88	2.07	1249.85	2.10	1279.26	2.15	1308.01	2.20	1336.14	2.24	1363.70	2.29
0.65	1373.26	2.10	1390.32	2.13	1407.17	2.15	1440.28	2.20	1472.65	2.25	1504.33	2.30	1535.35	2.35
0.70	1520.01	2.14	1538.89	2.17	1557.55	2.19	1594.20	2.24	1630.03	2.29	1665.09	2.34	1699.42	2.39
0.75	1655.52	2.17	1676.09	2.19	1696.40	2.22	1736.32	2.27	1775.35	2.32	1813.53	2.37	1850.93	2.42
0.80	1774.60	2.18	1796.65	2.20	1818.43	2.23	1861.22	2.28	1903.05	2.33	1943.98	2.39	1984.07	2.43
0.85	1870.77	2.17	1894.01	2.20	1916.97	2.23	1962.08	2.28	2006.18	2.33	2049.33	2.38	2091.59	2.43
0.90	1934.97	2.15	1959.00	2.17	1982.75	2.20	2029.41	2.25	2075.02	2.30	2119.65	2.35	2163.36	2.40
0.95	1950.79	2.09	1975.03	2.12	1998.97	2.14	2046.01	2.19	2091.99	2.24	2136.99	2.29	2181.05	2.34
1.00	1815.51	1.91	1838.07	1.93	1860.35	1.96	1904.13	2.00	1946.92	2.05	1988.79	2.09	2029.80	2.14

续表

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	44.45	0.90	46.42	0.94	48.32	0.98	50.14	1.01	51.90	1.05	53.60	1.08	55.25	1.12
0.15	103.48	1.16	108.09	1.21	112.50	1.26	116.75	1.31	120.84	1.35	124.81	1.40	128.65	1.44
0.20	186.42	1.38	194.71	1.44	202.66	1.50	210.32	1.55	217.70	1.61	224.84	1.66	231.76	1.71
0.25	291.61	1.57	304.58	1.64	317.01	1.71	328.98	1.77	340.53	1.83	351.69	1.89	362.52	1.95
0.30	416.90	1.74	435.44	1.82	453.22	1.89	470.33	1.96	486.84	2.03	502.80	2.10	518.28	2.16
0.35	559.76	1.89	584.65	1.97	608.52	2.05	631.50	2.13	653.66	2.21	675.10	2.28	695.87	2.35
0.40	717.41	2.02	749.31	2.11	779.90	2.20	809.35	2.28	837.75	2.36	865.23	2.44	891.85	2.51
0.45	886.74	2.14	926.17	2.23	963.99	2.32	1000.38	2.41	1035.49	2.50	1069.45	2.58	1102.36	2.66
0.50	1064.43	2.24	1111.76	2.34	1157.15	2.44	1200.84	2.53	1242.98	2.62	1283.75	2.70	1323.26	2.78
0.55	1246.90	2.33	1302.34	2.43	1355.52	2.53	1406.69	2.63	1456.06	2.72	1503.82	2.81	1550.10	2.89
0.60	1430.26	2.40	1493.85	2.51	1554.85	2.61	1613.55	2.71	1670.18	2.81	1724.95	2.90	1778.04	2.99
0.65	1610.28	2.46	1681.89	2.57	1750.56	2.68	1816.65	2.78	1880.41	2.88	1942.08	2.97	2001.85	3.06
0.70	1782.37	2.51	1861.63	2.62	1937.64	2.73	2010.78	2.83	2081.36	2.93	2149.62	3.03	2215.78	3.12
0.75	1941.27	2.54	2027.59	2.65	2110.38	2.76	2190.05	2.86	2266.91	2.97	2341.26	3.06	2413.31	3.16
0.80	2080.91	2.55	2173.44	2.67	2262.19	2.78	2347.58	2.88	2429.98	2.98	2509.67	3.08	2586.91	3.17
0.85	2193.68	2.55	2291.22	2.66	2384.78	2.77	2474.80	2.87	2561.66	2.98	2645.67	3.07	2727.10	3.17
0.90	2268.95	2.52	2369.84	2.63	2466.61	2.74	2559.72	2.84	2649.56	2.94	2736.46	3.04	2820.67	3.13
0.95	2287.51	2.45	2389.22	2.56	2486.78	2.67	2580.66	2.77	2671.23	2.86	2758.84	2.96	2843.75	3.05
1.00	2128.88	2.24	2223.54	2.34	2314.33	2.44	2401.70	2.53	2485.99	2.62	2567.52	2.70	2646.54	2.78

$D=1100$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	56.86	1.15	58.41	1.18	59.93	1.21	62.86	1.27	65.65	1.33	68.33	1.38	70.91	1.43
0.15	132.38	1.48	136.00	1.52	139.54	1.56	146.35	1.64	152.86	1.71	159.10	1.78	165.10	1.85
0.20	238.48	1.76	245.01	1.81	251.37	1.86	263.64	1.95	275.37	2.04	286.61	2.12	297.43	2.20
0.25	373.03	2.01	383.25	2.06	393.21	2.12	412.40	2.22	430.74	2.32	448.32	2.41	465.25	2.50
0.30	533.30	2.22	547.92	2.29	562.15	2.34	589.59	2.46	615.80	2.57	640.95	2.67	665.14	2.77
0.35	716.05	2.42	735.67	2.48	754.78	2.55	791.62	2.67	826.82	2.79	860.58	2.90	893.07	3.01
0.40	917.71	2.59	942.86	2.66	967.35	2.73	1014.57	2.86	1059.68	2.99	1102.95	3.11	1144.59	3.22
0.45	1134.32	2.73	1165.41	2.81	1195.68	2.88	1254.04	3.02	1309.80	3.16	1363.29	3.29	1414.75	3.41
0.50	1361.62	2.87	1398.93	2.94	1435.27	3.02	1505.33	3.17	1572.26	3.31	1636.46	3.44	1698.24	3.57
0.55	1595.04	2.98	1638.75	3.06	1681.32	3.14	1763.38	3.29	1841.79	3.44	1917.00	3.58	1989.36	3.71
0.60	1829.59	3.07	1879.73	3.16	1928.56	3.24	2022.69	3.40	2112.63	3.55	2198.89	3.69	2281.90	3.83
0.65	2059.88	3.15	2116.33	3.24	2171.31	3.32	2277.29	3.48	2378.55	3.64	2475.67	3.79	2569.13	3.93
0.70	2280.02	3.21	2342.49	3.30	2403.35	3.38	2520.65	3.55	2632.74	3.71	2740.24	3.86	2843.68	4.00
0.75	2483.28	3.25	2551.33	3.34	2617.61	3.42	2745.37	3.59	2867.44	3.75	2984.53	3.90	3097.19	4.05
0.80	2661.91	3.27	2734.85	3.36	2805.90	3.44	2942.85	3.61	3073.71	3.77	3199.21	3.93	3319.98	4.07
0.85	2806.16	3.26	2883.06	3.35	2957.95	3.44	3102.33	3.60	3240.28	3.76	3372.59	3.92	3499.90	4.07
0.90	2902.45	3.22	2981.98	3.31	3059.45	3.40	3208.78	3.56	3351.46	3.72	3488.31	3.87	3619.99	4.02
0.95	2926.19	3.14	3006.38	3.22	3084.48	3.31	3235.03	3.47	3378.87	3.62	3516.84	3.77	3649.60	3.91
1.00	2723.27	2.87	2797.89	2.94	2870.58	3.02	3010.69	3.17	3144.56	3.31	3272.96	3.44	3396.51	3.57

续表

$D=1100$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	73.40	1.48	75.81	1.53	78.14	1.58	80.41	1.63	82.61	1.67	84.76	1.71	94.76	1.92
0.15	170.90	1.91	176.50	1.97	181.93	2.04	187.21	2.09	192.34	2.15	197.34	2.21	220.63	2.47
0.20	307.87	2.28	317.97	2.35	327.75	2.42	337.25	2.49	346.50	2.56	355.50	2.63	397.46	2.94
0.25	481.58	2.59	497.37	2.68	512.68	2.76	527.54	2.84	542.00	2.92	556.08	2.99	621.71	3.35
0.30	688.49	2.87	711.07	2.97	732.95	3.06	754.20	3.15	774.87	3.23	795.00	3.32	888.84	3.71
0.35	924.41	3.12	954.73	3.22	984.11	3.32	1012.65	3.42	1040.39	3.51	1067.42	3.60	1193.41	4.03
0.40	1184.76	3.34	1223.61	3.45	1261.27	3.55	1297.84	3.66	1333.40	3.76	1368.04	3.85	1529.52	4.31
0.45	1464.41	3.53	1512.43	3.65	1558.98	3.76	1604.18	3.87	1648.13	3.97	1690.95	4.08	1890.54	4.56
0.50	1757.84	3.70	1815.49	3.82	1871.37	3.94	1925.62	4.05	1978.39	4.16	2029.78	4.27	2269.37	4.78
0.55	2059.19	3.84	2126.72	3.97	2192.17	4.09	2255.73	4.21	2317.54	4.33	2377.74	4.44	2658.40	4.96
0.60	2361.99	3.97	2439.45	4.10	2514.53	4.22	2587.43	4.35	2658.33	4.47	2727.39	4.58	3049.32	5.12
0.65	2659.30	4.07	2746.51	4.20	2831.04	4.33	2913.11	4.45	2992.94	4.58	3070.69	4.70	3433.14	5.25
0.70	2943.49	4.14	3040.02	4.28	3133.58	4.41	3224.43	4.54	3312.79	4.66	3398.85	4.78	3800.03	5.35
0.75	3205.90	4.19	3311.04	4.33	3412.94	4.46	3511.89	4.59	3608.12	4.72	3701.85	4.84	4138.80	5.41
0.80	3436.51	4.22	3549.21	4.35	3658.44	4.49	3764.50	4.62	3867.66	4.75	3968.14	4.87	4436.51	5.44
0.85	3622.74	4.21	3741.55	4.35	3856.70	4.48	3968.51	4.61	4077.26	4.74	4183.18	4.86	4676.94	5.43
0.90	3747.05	4.16	3869.93	4.30	3989.04	4.43	4104.68	4.56	4217.16	4.68	4326.72	4.80	4837.42	5.37
0.95	3777.70	4.05	3901.59	4.18	4021.66	4.31	4138.26	4.44	4251.66	4.56	4362.11	4.68	4876.99	5.23
1.00	3515.72	3.70	3631.03	3.82	3742.77	3.94	3851.28	4.05	3956.82	4.16	4059.61	4.27	4538.78	4.78

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	16.90	0.29	18.51	0.31	20.00	0.34	21.38	0.36	22.67	0.39	23.90	0.41	25.07	0.43
0.15	39.35	0.37	43.11	0.41	46.56	0.44	49.77	0.47	52.79	0.50	55.65	0.52	58.37	0.55
0.20	70.89	0.44	77.65	0.48	83.88	0.52	89.67	0.56	95.11	0.59	100.25	0.62	105.14	0.65
0.25	110.89	0.50	121.47	0.55	131.20	0.59	140.26	0.63	148.77	0.67	156.82	0.71	164.47	0.74
0.30	158.53	0.56	173.66	0.61	187.57	0.66	200.52	0.70	212.69	0.75	224.19	0.79	235.14	0.82
0.35	212.85	0.60	233.17	0.66	251.85	0.71	269.24	0.76	285.57	0.81	301.02	0.85	315.71	0.89
0.40	272.80	0.65	298.83	0.71	322.78	0.76	345.06	0.82	366.00	0.87	385.79	0.91	404.62	0.96
0.45	337.19	0.68	369.37	0.75	398.96	0.81	426.51	0.86	452.38	0.92	476.85	0.97	500.13	1.01
0.50	404.75	0.72	443.38	0.78	478.91	0.85	511.98	0.91	543.03	0.96	572.41	1.01	600.34	1.06
0.55	474.14	0.74	519.39	0.81	561.01	0.88	599.74	0.94	636.12	1.00	670.53	1.05	703.26	1.10
0.60	543.86	0.77	595.77	0.84	643.50	0.91	687.93	0.97	729.66	1.03	769.13	1.09	806.67	1.14
0.65	612.32	0.79	670.76	0.86	724.50	0.93	774.53	1.00	821.51	1.06	865.95	1.11	908.21	1.17
0.70	677.75	0.80	742.44	0.88	801.93	0.95	857.30	1.01	909.30	1.08	958.49	1.13	1005.27	1.19
0.75	738.17	0.81	808.63	0.89	873.42	0.96	933.72	1.03	990.36	1.09	1043.94	1.15	1094.89	1.20
0.80	791.27	0.82	866.80	0.89	936.25	0.97	1000.89	1.03	1061.60	1.09	1119.03	1.15	1173.65	1.24
0.85	834.15	0.81	913.77	0.89	986.98	0.96	1055.13	1.03	1119.13	1.09	1179.67	1.15	1237.25	1.21
0.90	862.78	0.80	945.12	0.88	1020.85	0.95	1091.33	1.02	1157.54	1.08	1220.15	1.14	1279.70	1.19
0.95	869.83	0.78	952.85	0.86	1029.20	0.93	1100.26	0.99	1167.00	1.05	1230.13	1.11	1290.17	1.16
1.00	809.51	0.72	886.78	0.78	957.83	0.85	1023.96	0.91	1086.08	0.96	1144.82	1.01	1200.70	1.06

续表

$D=1200$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	26.18	0.44	27.25	0.46	28.28	0.48	29.27	0.50	30.23	0.51	31.16	0.53	32.07	0.54
0.15	60.96	0.57	63.45	0.60	65.85	0.62	68.16	0.64	70.39	0.66	72.56	0.68	74.66	0.70
0.20	109.82	0.68	114.30	0.71	118.62	0.74	122.78	0.76	126.81	0.79	130.71	0.81	134.50	0.84
0.25	171.78	0.78	178.80	0.81	185.55	0.84	192.06	0.87	198.36	0.90	204.46	0.92	210.39	0.95
0.30	245.59	0.86	255.62	0.90	265.27	0.93	274.58	0.96	283.58	0.99	292.31	1.02	300.79	1.05
0.35	329.75	0.93	343.21	0.97	356.17	1.01	368.67	1.05	380.76	1.08	392.48	1.11	403.86	1.14
0.40	422.61	1.00	439.87	1.04	456.48	1.08	472.50	1.12	487.99	1.16	503.01	1.19	517.60	1.23
0.45	522.37	1.06	543.70	1.10	564.22	1.14	584.02	1.18	603.18	1.22	621.74	1.26	639.77	1.30
0.50	627.04	1.11	652.64	1.15	677.28	1.20	701.05	1.24	724.04	1.28	746.33	1.32	767.96	1.36
0.55	734.53	1.15	764.52	1.20	793.38	1.24	821.23	1.29	848.16	1.33	874.27	1.37	899.61	1.41
0.60	842.54	1.19	876.95	1.24	910.05	1.28	941.99	1.33	972.89	1.37	1002.83	1.42	1031.90	1.46
0.65	948.60	1.22	987.33	1.27	1024.60	1.32	1060.56	1.36	1095.34	1.41	1129.06	1.45	1161.79	1.49
0.70	1049.97	1.24	1092.84	1.29	1134.10	1.34	1173.90	1.39	1212.40	1.43	1249.71	1.48	1285.94	1.52
0.75	1143.57	1.26	1190.27	1.31	1235.20	1.36	1278.55	1.41	1320.49	1.45	1361.13	1.50	1400.59	1.54
0.80	1225.83	1.26	1275.89	1.32	1324.05	1.37	1370.52	1.41	1415.47	1.46	1459.03	1.50	1501.33	1.55
0.85	1292.26	1.26	1345.03	1.31	1395.81	1.36	1444.80	1.41	1492.18	1.46	1538.10	1.50	1582.69	1.54
0.90	1336.61	1.25	1391.18	1.30	1443.70	1.35	1494.37	1.39	1543.38	1.44	1590.88	1.48	1637.00	1.53
0.95	1347.54	1.21	1402.56	1.26	1455.51	1.31	1506.60	1.36	1556.00	1.40	1603.89	1.45	1650.39	1.49
1.00	1254.09	1.11	1305.30	1.15	1354.57	1.20	1402.12	1.24	1448.10	1.28	1492.67	1.32	1535.94	1.36

$D=1200$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	32.95	0.56	33.80	0.57	34.64	0.59	35.45	0.60	36.25	0.62	37.03	0.63	37.79	0.64
0.15	76.71	0.72	78.70	0.74	80.64	0.76	82.54	0.78	84.40	0.79	86.21	0.81	87.99	0.83
0.20	138.19	0.86	141.78	0.88	145.28	0.90	148.70	0.92	152.04	0.94	155.31	0.96	158.51	0.98
0.25	216.16	0.98	221.77	1.00	227.25	1.03	232.60	1.05	237.82	1.08	242.94	1.10	247.95	1.12
0.30	309.03	1.08	317.06	1.11	324.89	1.14	332.53	1.17	340.00	1.19	347.32	1.22	354.48	1.24
0.35	414.92	1.18	425.70	1.21	436.21	1.24	446.48	1.27	456.51	1.29	466.33	1.32	475.95	1.35
0.40	531.78	1.26	545.59	1.29	559.07	1.32	572.22	1.35	585.08	1.38	597.67	1.41	609.99	1.44
0.45	657.30	1.33	674.37	1.37	691.03	1.40	707.29	1.43	723.18	1.47	738.74	1.50	753.97	1.53
0.50	789.01	1.40	809.50	1.43	829.49	1.47	849.01	1.50	868.10	1.54	886.77	1.57	905.05	1.60
0.55	924.26	1.45	948.28	1.49	971.69	1.52	994.56	1.56	1016.91	1.60	1038.78	1.63	1060.20	1.66
0.60	1060.18	1.50	1087.72	1.54	1114.58	1.57	1140.81	1.61	1166.45	1.65	1191.54	1.68	1216.11	1.72
0.65	1193.62	1.53	1224.63	1.57	1254.87	1.61	1284.41	1.65	1313.27	1.69	1341.52	1.72	1369.18	1.76
0.70	1321.18	1.56	1355.50	1.60	1388.98	1.64	1421.67	1.68	1453.62	1.72	1484.88	1.76	1515.50	1.79
0.75	1438.97	1.58	1476.35	1.62	1512.81	1.66	1548.41	1.70	1583.21	1.74	1617.26	1.78	1650.61	1.81
0.80	1542.47	1.59	1582.55	1.63	1621.63	1.67	1659.79	1.71	1697.09	1.75	1733.59	1.79	1769.34	1.82
0.85	1626.06	1.59	1668.31	1.63	1709.51	1.67	1749.73	1.71	1789.06	1.75	1827.54	1.78	1865.22	1.82
0.90	1681.86	1.57	1725.55	1.61	1768.16	1.65	1809.77	1.69	1850.45	1.73	1890.25	1.76	1929.23	1.80
0.95	1695.62	1.53	1739.67	1.57	1782.63	1.61	1824.58	1.64	1865.58	1.68	1905.71	1.72	1945.01	1.75
1.00	1578.03	1.40	1619.03	1.43	1659.01	1.47	1698.05	1.50	1736.21	1.54	1773.55	1.57	1810.13	1.60

续表

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	38.54	0.65	39.27	0.67	39.99	0.68	40.70	0.69	41.40	0.70	42.08	0.71	42.76	0.73
0.15	89.73	0.84	91.44	0.86	93.12	0.88	94.77	0.89	96.39	0.91	97.98	0.92	99.55	0.94
0.20	161.65	1.00	164.73	1.02	167.75	1.04	170.72	1.06	173.64	1.08	176.51	1.10	179.34	1.11
0.25	252.86	1.14	257.67	1.17	262.40	1.19	267.05	1.21	271.61	1.23	276.10	1.25	280.52	1.27
0.30	361.50	1.27	368.39	1.29	375.15	1.31	381.79	1.34	388.31	1.36	394.73	1.38	401.05	1.41
0.35	485.38	1.38	494.62	1.40	503.70	1.43	512.61	1.45	521.38	1.48	529.99	1.50	538.48	1.53
0.40	622.07	1.47	633.92	1.50	645.55	1.53	656.98	1.56	668.21	1.58	679.26	1.61	690.13	1.63
0.45	768.90	1.56	783.55	1.59	797.93	1.62	812.05	1.65	825.94	1.67	839.59	1.70	853.02	1.73
0.50	922.98	1.63	940.56	1.66	957.82	1.69	974.77	1.72	991.44	1.75	1007.82	1.78	1023.95	1.81
0.55	1081.20	1.70	1101.80	1.73	1122.01	1.76	1141.87	1.79	1161.40	1.82	1180.59	1.85	1199.48	1.88
0.60	1240.19	1.75	1263.82	1.78	1287.01	1.82	1309.79	1.85	1332.18	1.88	1354.20	1.91	1375.87	1.94
0.65	1396.30	1.79	1422.89	1.83	1449.00	1.86	1474.65	1.89	1499.86	1.93	1524.66	1.96	1549.05	1.99
0.70	1545.51	1.83	1574.95	1.86	1603.85	1.90	1632.24	1.93	1660.15	1.96	1687.59	2.00	1714.59	2.03
0.75	1683.30	1.85	1715.36	1.89	1746.84	1.92	1777.76	1.95	1808.15	1.99	1838.04	2.02	1867.45	2.05
0.80	1804.38	1.86	1838.75	1.90	1872.49	1.93	1905.64	1.96	1938.21	2.00	1970.25	2.03	2001.78	2.06
0.85	1902.16	1.86	1938.40	1.89	1973.97	1.93	2008.91	1.96	2043.25	1.99	2077.02	2.03	2110.26	2.06
0.90	1967.43	1.84	2004.91	1.87	2041.70	1.90	2077.84	1.94	2113.36	1.97	2148.29	2.00	2182.67	2.04
0.95	1983.52	1.79	2021.31	1.82	2058.40	1.85	2094.84	1.89	2130.65	1.92	2165.87	1.95	2200.52	1.98
1.00	1845.97	1.63	1881.14	1.66	1915.66	1.69	1949.57	1.72	1982.89	1.75	2015.67	1.78	2047.92	1.81

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	43.42	0.74	44.07	0.75	44.72	0.76	45.35	0.77	45.97	0.78	46.59	0.79	47.20	0.80
0.15	101.09	0.95	102.61	0.96	104.11	0.98	105.59	0.99	107.04	1.01	108.48	1.02	109.90	1.03
0.20	182.12	1.13	184.85	1.15	187.55	1.16	190.21	1.18	192.84	1.20	195.43	1.21	197.98	1.23
0.25	284.87	1.29	289.15	1.31	293.38	1.33	297.54	1.35	301.64	1.36	305.69	1.38	309.69	1.40
0.30	407.27	1.43	413.39	1.45	419.43	1.47	425.38	1.49	431.24	1.51	437.03	1.53	442.74	1.55
0.35	546.82	1.55	555.05	1.57	563.15	1.60	571.14	1.62	579.02	1.64	586.79	1.66	594.46	1.69
0.40	700.83	1.66	711.37	1.68	721.75	1.71	731.99	1.73	742.09	1.76	752.05	1.78	761.88	1.80
0.45	866.25	1.75	879.28	1.78	892.11	1.81	904.77	1.83	917.25	1.86	929.56	1.88	941.71	1.91
0.50	1039.83	1.84	1055.46	1.87	1070.87	1.89	1086.06	1.92	1101.04	1.95	1115.82	1.97	1130.41	2.00
0.55	1218.08	1.91	1236.40	1.94	1254.45	1.97	1272.24	2.00	1289.79	2.02	1307.11	2.05	1324.19	2.08
0.60	1397.20	1.97	1418.21	2.00	1438.92	2.03	1459.33	2.06	1479.46	2.09	1499.32	2.12	1518.92	2.14
0.65	1573.07	2.02	1596.73	2.05	1620.04	2.08	1643.02	2.11	1665.68	2.14	1688.04	2.17	1710.11	2.20
0.70	1741.18	2.06	1767.36	2.09	1793.16	2.12	1818.60	2.15	1843.69	2.18	1868.43	2.21	1892.86	2.24
0.75	1896.40	2.08	1924.92	2.12	1953.02	2.15	1980.73	2.18	2008.05	2.21	2035.00	2.24	2061.61	2.27
0.80	2032.82	2.10	2063.39	2.13	2093.51	2.16	2123.21	2.19	2152.49	2.22	2181.39	2.25	2209.90	2.28
0.85	2124.98	2.09	2175.21	2.12	2206.96	2.15	2238.27	2.18	2269.14	2.21	2299.60	2.24	2329.66	2.27
0.90	2216.51	2.07	2249.84	2.10	2282.69	2.13	2315.07	2.16	2347.00	2.19	2378.51	2.22	2409.60	2.25
0.95	2234.64	2.01	2268.25	2.04	2301.36	2.07	2334.01	2.10	2366.20	2.13	2397.96	2.16	2429.31	2.19
1.00	2079.68	1.84	2110.95	1.87	2141.77	1.89	2172.15	1.92	2202.11	1.95	2231.67	1.97	2260.85	2.00

续表

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	47.80	0.81	48.40	0.82	48.98	0.83	50.14	0.85	51.26	0.87	52.37	0.89	53.44	0.91
0.15	111.30	1.05	112.68	1.06	114.05	1.07	116.73	1.10	119.35	1.12	121.92	1.15	124.17	1.17
0.20	200.50	1.25	202.99	1.26	205.45	1.28	210.29	1.31	215.02	1.34	219.64	1.36	224.17	1.39
0.25	313.63	1.42	317.53	1.44	321.38	1.45	328.94	1.49	336.33	1.52	343.57	1.55	350.65	1.59
0.30	448.38	1.57	453.96	1.59	459.46	1.61	470.27	1.65	480.84	1.69	491.18	1.72	501.31	1.76
0.35	602.03	1.71	609.51	1.73	616.90	1.75	631.42	1.79	645.61	1.83	659.49	1.87	673.09	1.91
0.40	771.59	1.83	781.17	1.85	790.64	1.87	809.25	1.92	827.43	1.96	845.23	2.00	862.66	2.04
0.45	953.71	1.83	965.56	1.96	977.26	1.98	1000.26	2.03	1022.74	2.07	1044.73	2.12	1066.28	2.16
0.50	1144.81	2.02	1159.03	2.05	1173.08	2.07	1200.69	2.12	1227.67	2.17	1254.08	2.22	1279.94	2.26
0.55	1341.06	2.10	1357 72	2.13	1374.18	2.16	1406.52	2.21	1438.13	2.26	1469.06	2.30	1499.35	2.35
0.60	1538.27	2.17	1557.38	2.20	1576.26	2.22	1613.35	2.28	1649.61	2.33	1685.09	2.38	1719.84	2.43
0.65	1731.89	2.23	1753.41	2.25	1774.66	2.28	1816.42	2.33	1857.25	2.39	1897.19	2.44	1936.31	2.49
0.70	1916.97	2.27	1940.79	2.30	1964.31	2.32	2010.54	2.38	2055.72	2.43	2099.94	2.48	2143.24	2.53
0.75	2087.87	2.29	2113.81	2.32	2139.43	2.35	2189.78	2.41	2238.99	2.46	2287.15	2.51	2334.31	2.57
0.80	2238.06	2.31	2265.86	2.34	2293.33	2.36	2347.29	2.42	2400.05	2.47	2451.67	2.53	2502.22	2.58
0.85	2359.34	2.30	2388.65	2.33	2417.61	2.36	2474.50	2.42	2530.11	2.47	2584.53	2.52	2637.82	2.57
0.90	2440.30	2.28	2470.61	2.30	2500.56	2.33	2559.41	2.39	2616.93	2.44	2673.21	2.49	2728.34	2.54
0.95	2460.26	2.22	2490.82	2.24	2521.02	2.27	2580.34	2.32	2638.33	2.38	2695.08	2.43	2750.65	2.48
1.00	2289.65	2.02	2318.09	2.05	2346.19	2.07	2401.40	2.12	2455.37	2.17	2508.18	2.22	2559.90	2.26

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	56.05	0.95	58.55	0.99	60.94	1.04	63.24	1.07	65.46	1.11	67.60	1.15	69.68	1.18
0.15	130.51	1.23	136.31	1.28	141.88	1.33	147.23	1.38	152.40	1.43	157.40	1.48	162.24	1.53
0.20	235.11	1.46	245.57	1.53	255.59	1.59	265.24	1.65	274.55	1.71	283.55	1.76	292.28	1.82
0.25	367.77	1.66	384.12	1.74	399.80	1.81	414.90	1.88	429.46	1.94	443.54	2.01	457.19	2.07
0.30	525.78	1.84	549.16	1.92	571.58	2.00	593.16	2.08	613.98	2.15	634.11	2.22	653.63	2.29
0.35	705.95	2.00	737.34	2.09	767.45	2.18	796.42	2.26	824.37	2.34	851.40	2.41	877.61	2.49
0.40	904.76	2.14	945.00	2.24	983.58	2.33	1020.71	2.42	1056.54	2.50	1091.19	2.58	1124.77	2.66
0.45	1118.32	2.27	1168.05	2.37	1215.74	2.46	1261.64	2.56	1305.92	2.65	1348.75	2.73	1390.26	2.82
0.50	1342.41	2.37	1402.10	2.48	1459.35	2.58	1514.44	2.68	1567.60	2.77	1619.01	2.86	1668.83	2.95
0.55	1572.54	2.47	1642.46	2.58	1709.53	2.68	1774.06	2.78	1836.33	2.88	1896.55	2.98	1954.92	3.07
0.60	1803.78	2.55	1883.99	2.66	1960.92	2.77	2034.94	2.87	2106.36	2.97	2175.44	3.07	2242.39	3.16
0.65	2030.82	2.61	2121.13	2.73	2207.74	2.84	2291.08	2.94	2371.49	3.05	2449.26	3.15	2524.64	3.24
0.70	2247.85	2.66	2347.80	2.78	2443.67	2.89	2535.92	3.00	2624.92	3.10	2711.01	3.21	2794.44	3.30
0.75	2448.25	2.69	2557.11	2.81	2661.52	2.93	2761.99	3.04	2858.93	3.14	2952.70	3.25	3043.57	3.35
0.80	2624.35	2.71	2741.05	2.83	2852.97	2.94	2960.67	3.05	3064.59	3.16	3165.09	3.26	3262.50	3.36
0.85	2766.57	2.70	2889.59	2.82	3007.58	2.94	3121.12	3.05	3230.66	3.15	3336.61	3.26	3439.30	3.36
0.90	2861.50	2.67	2988.74	2.79	3110.78	2.90	3228.21	3.01	3341.52	3.12	3451 10	3.22	3557.32	3.32
0.95	2884.91	2.60	3013.19	2.71	3136.23	2 83	3254.62	2.93	3368.85	3.04	3479.33	3.14	3586.41	3.23
1.00	2684.85	2.37	2804.23	2.48	2918.74	2.58	3028.92	2.68	3135.23	2.77	3238.05	2.86	3337.71	2.95

续表

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	71.70	1.22	73.67	1.25	75.58	1.28	79.27	1.35	82.80	1.41	86.18	1.46	89.43	1.52
0.15	166.95	1.57	171.52	1.61	175.98	1.65	184.57	1.73	192.78	1.81	200.65	1.89	208.22	1.96
0.20	300.75	1.87	309.00	1.92	317.02	1.97	332.50	2.06	347.28	2.16	361.46	2.24	375.11	2.33
0.25	470.45	2.13	483.34	2.19	495.90	2.24	520.10	2.35	543.23	2.46	565.41	2.56	586.75	2.65
0.30	672.58	2.36	691.01	2.42	708.96	2.48	743.56	2.61	776.63	2.72	808.34	2.83	838.85	2.94
0.35	903.05	2.56	927.80	2.63	951.90	2.70	998.36	2.83	1042.75	2.96	1085.33	3.08	1126.30	3.19
0.40	1157.38	2.74	1189.09	2.81	1219.98	2.89	1279.53	3.03	1336.43	3.16	1391.00	3.29	1443.50	3.42
0.45	1430.56	2.90	1469.76	2.98	1507.94	3.05	1581.55	3.20	1651.87	3.35	1719.32	3.48	1784.22	3.61
0.50	1717.22	3.04	1764.27	3.12	1810.11	3.20	1898.45	3.36	1982.87	3.51	2063.84	3.65	2141.75	3.79
0.55	2011.60	3.16	2066.72	3.24	2120.41	3.33	2223.90	3.49	2322.79	3.64	2417.64	3.79	2508.90	3.94
0.60	2307.40	3.26	2370.63	3.35	2432.22	3.43	2550.93	3.60	2664.36	3.76	2773.15	3.91	2877.84	4.06
0.65	2597.84	3.34	2669.02	3.43	2738.36	3.52	2872.02	3.69	2999.72	3.85	3122.21	4.01	3240.07	4.16
0.70	2875.46	3.40	2954.25	3.49	3031.00	3.58	3178.94	3.76	3320.30	3.93	3455.87	4.09	3586.33	4.24
0.75	3131.81	3.44	3217.62	3.54	3301.21	3.63	3462.34	3.81	3616.30	3.97	3763.96	4.14	3906.05	4.29
0.80	3357.09	3.46	3449.08	3.56	3538.68	3.65	3711.40	3.83	3876.43	4.00	4034.71	4.16	4187.02	4.32
0.85	3539.01	3.45	3635.99	3.55	3730.45	3.64	3912.53	3.82	4086.50	3.99	4253.36	4.15	4413.92	4.31
0.90	3660.45	3.41	3760.75	3.51	3858.45	3.60	4046.78	3.77	4226.72	3.94	4399.31	4.10	4565.38	4.26
0.95	3690.39	3.33	3791.51	3.42	3890.01	3.51	4079.88	3.68	4261.29	3.84	4435.30	4.00	4602.72	4.15
1.00	3434.47	3.04	3528.58	3.12	3620.25	3.20	3796.95	3.36	3965.79	3.51	4127.72	3.65	4283.54	3.79

$D=1200$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	92.57	1.57	95.60	1.62	98.55	1.67	101.40	1.72	104.18	1.77	106.89	1.82	119.51	2.03
0.15	215.53	2.03	222.60	2.09	229.45	2.16	236.01	2.22	242.57	2.28	248.87	2.34	278.25	2.62
0.20	388.27	2.41	401.01	2.49	413.35	2.57	425.33	2.64	436.99	2.71	448.34	2.78	501.26	3.11
0.25	607.35	2.75	627.26	2.84	646.57	2.92	665.31	3.01	683.54	3.09	701.30	3.17	784.08	3.55
0.30	868.29	3.04	896.77	3 14	924.37	3.24	951.71	3.33	977.23	3.42	1002.62	3.51	1120.96	3.93
0.35	1165.83	3.30	1204.07	3.41	1241.12	3.52	1277.11	3.62	1312.10	3.72	1346.19	3.82	1505.08	4.27
0.40	1494.17	3.54	1543.17	3.65	1590.66	3.77	1636.78	3.87	1681.63	3.98	1725.32	4.08	1928.96	4.57
0.45	1846.85	3.74	1907.42	3.86	1966.12	3.98	2023.12	4.10	2078.56	4.21	2132.56	4.32	2384.27	4.83
0.50	2216.92	3.92	2289.62	4.05	2360.09	4.17	2428.51	4.29	2495.06	4.41	2559.88	4.53	2862.03	5.06
0.55	2596.96	4.07	2682.13	4.21	2764.67	4.34	2844.83	4.46	2922.78	4.59	2998.71	4.70	3352.66	5.26
0.60	2978.84	4.20	3076.54	4.34	3171.22	4.48	3263.16	4.61	3352.58	4.73	3439.67	4.85	3845.67	5.43
0.65	3353.79	4.31	3463.78	4.45	3570.39	4.59	3673.90	4.72	3774.57	4.85	3872.63	4.98	4329.73	5.56
0.70	3712.20	4.39	3833.95	4.53	3951.94	4.67	4066.51	4.81	4177.95	4.94	4286.48	5.07	4792.43	5.67
0.75	4043.14	4.44	4175.74	4.59	4304.26	4.73	4429.04	4.87	4550.41	5.00	4668.62	5.13	5219.68	5.74
0.80	4333.98	4.47	4476.11	4.61	4613.87	4.76	4747.64	4.89	4877.73	5.03	5004.45	5.16	5595.14	5.77
0.85	4568.85	4.46	4718.68	4.61	4863.91	4.75	5004.92	4.88	5142.07	5.02	5275.65	5.15	5898.35	5.76
0.90	4725.62	4.41	4880.60	4.55	5030.81	4.69	5176.66	4.83	5318.51	4.96	5456.67	5.09	6100.75	5.69
0.95	4764.27	4.29	4920.52	4.43	5071.95	4.57	5219.00	4.70	5362.01	4.83	5501.31	4.96	6150.65	5.54
1.00	4433.88	3.92	4579.30	4.05	4720.23	4.17	4857.08	4.29	4990.17	4.41	5119.81	4.53	5724.12	5.06

续表

$D=1250$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	18.84	0.30	20.64	0.32	22.30	0.35	23.84	0.37	25.28	0.40	26.65	0.42	27.95	0.44
0.15	43.88	0.38	48.06	0.42	51 91	0.45	55.50	0.48	58.87	0.51	62.05	0.54	65.08	0.56
0.20	79.04	0.45	86.59	0.50	93.52	0.54	99.98	0.57	106.04	0.61	111.78	0.64	117.24	0.67
0.25	123.64	0.52	135.44	0.56	146.29	0.61	156.39	0.65	165.88	0.69	174.85	0.73	183.38	0.76
0.30	176.76	0.57	193.63	0.63	209.14	0.68	223.59	0.72	237.15	0.77	249.98	0.81	262.18	0.85
0.35	237.33	0.62	259.98	0.68	280.81	0.73	300.20	0.78	318.41	0.83	335.64	0.88	352.02	0.92
0.40	304.17	0.66	333.20	0 73	359.90	0.79	384.75	0.84	408.09	0.89	430.16	0.94	451.16	0.98
0.45	375.96	0.70	411.85	0.77	444.85	0.83	475.56	0.89	504.41	0.94	531.69	0.99	557.65	1.04
0.50	451.30	0.74	494.37	0.81	533.99	0.87	570.85	0.93	605.48	0.99	638.23	1.04	669.39	1.09
0.55	528.67	0.76	579.12	0.84	625.53	0.90	668.72	0.97	709.28	1.03	747.65	1.08	784.14	1.13
0.60	606.41	0.79	664.29	0.86	717.51	0.93	767.05	1.00	813.58	1.06	857.59	1.12	899.45	1.17
0.65	682.74	0.81	747.90	0.89	807.82	0.96	863.60	1.02	915.99	1.08	965.53	1.14	1012.66	1.20
0.70	755.70	0.82	827.82	0.90	894.15	0.97	955.89	1.04	1013.87	1.10	1068.72	1.16	1120.88	1.22
0.75	823.07	0.83	901.63	0.91	973.87	0.99	1041.11	1.05	1104.26	1.12	1163.99	1.18	1220.81	1.24
0.80	882.27	0.84	966.48	0.92	1043.92	0.99	1116.00	1.06	1183.69	1.12	1247.72	1.19	1308.62	1.24
0.85	930.08	0.84	1018.86	0.92	1100.49	0.99	1176.47	1.06	1247.84	1.12	1315.34	1.18	1379.54	1.24
0.90	962.00	0.83	1053.82	0.91	1138.25	0.98	1216.84	1.05	1290.66	1.11	1360.47	1.17	1426.88	1.23
0.95	969.87	0.81	1062.44	0.88	1147.56	0.95	1226.80	1.02	1301.21	1.08	1371.60	1.14	1438.55	1.19
1.00	902.61	0.74	988.76	0.81	1067.98	0.87	1141.72	0.93	1210.98	0.99	1276.48	1.04	1338.79	1.09

$D=1250$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	29.19	0.46	30.39	0.48	31.53	0.49	32.64	0.51	33.71	0.53	34.75	0.54	35.74	0.56
0.15	67.97	0.59	70.75	0.61	73.42	0.64	75.99	0.66	78.49	0.68	80.90	0.70	83.25	0.72
0.20	122.45	0.70	127.45	0.73	132.26	0.76	136.90	0.78	141.39	0.81	145.74	0.83	149.97	0.86
0.25	191.54	0.80	199.36	0.83	206.89	0.86	214.15	0.89	221.17	0.92	227.98	0.95	234.59	0.98
0.30	273.83	0.88	285.02	0.92	295.78	0.96	306.16	0.99	316.20	1.02	325.93	1.05	335.38	1.08
0.35	367.67	0.96	382.68	1.00	397.13	1.04	411.07	1.07	424.55	1.11	437.61	1.14	450.30	1.18
0.40	471.22	1.03	490.46	1.07	508.97	1.11	526.84	1.15	544.12	1.19	560.86	1.22	577.12	1.26
0.45	582.44	1.09	606.22	1.13	629.11	1.17	651.19	1.22	672.55	1.26	693.24	1.29	713.34	1.33
0.50	699.15	1.14	727.70	1.16	755.17	1.23	781.67	1.27	807.31	1.32	832.16	1.36	856.28	1.40
0.55	819.01	1.18	852.45	1.23	884.63	1.28	915.68	1.32	945.71	1.37	974.81	1.41	1003.07	1.45
0.60	939.44	1.22	977.80	1.27	1014.71	1.32	1050.33	1.37	1084.77	1.41	1118.16	1.45	1150.58	1.50
0.65	1057.69	1.25	1100.88	1.30	1142.44	1.35	1182.53	1.40	1221.31	1.45	1258.90	1.49	1295.40	1.53
0.70	1170.72	1.28	1218.53	1.33	1264.52	1.38	1308.91	1.43	1351.83	1.47	1393.44	1.52	1433.83	1.56
0.75	1275.09	1.29	1327.16	1.34	1377.25	1.40	1425.59	1.44	1472.35	1.49	1517.66	1.54	1561.66	1.58
0.80	1366.81	1.30	1422.62	1.35	1476.32	1.40	1528.14	1.45	1578.26	1.50	1626.83	1.55	1673.99	1.59
0.85	1440.88	1.30	1499.72	1.35	1556.33	1.40	1610.95	1.45	1663.79	1.50	1714.99	1.54	1764.71	1.59
0.90	1490.32	1.28	1551.18	1.33	1609.73	1.38	1666.23	1.43	1720.88	1.48	1773.84	1.52	1825.27	1.57
0.95	1502.51	1.25	1563.87	1.30	1622.90	1.35	1679.86	1.39	1734.95	1.44	1788.35	1.49	1840.20	1.53
1.00	1398.32	1.14	1455.42	1.19	1510.36	1.23	1563.37	1.27	1614.64	1.32	1664.33	1.36	1712.58	1.40

续表

$D=1250$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	36.73	0.58	37.69	0.59	38.62	0.60	39.53	0.62	40.42	0.63	41.29	0.65	42.14	0.66
0.15	85.53	0.74	87.75	0.76	89.92	0.78	92.03	0.80	94.10	0.82	96.13	0.83	98.11	0.85
0.20	154.08	0.88	158.08	0.90	161.99	0.93	165.80	0.95	169.52	0.97	173.17	0.99	176.74	1.01
0.25	241.01	1.00	247.28	1.03	253.38	1.06	259.35	1.08	265.17	1.11	270.88	1.13	276.46	1.15
0.30	344.57	1.11	353.52	1.14	362.25	1.17	370.77	1.20	379.11	1.22	387.26	1.25	395.25	1.28
0.35	462.64	1.21	474.66	1.24	486.38	1.27	497.83	1.30	509.02	1.33	519.96	1.36	530.69	1.39
0.40	592.94	1.29	608.34	1.33	623.36	1.36	638.03	1.39	652.37	1.42	666.40	1.45	680.14	1.48
0.45	732.89	1.37	751.93	1.40	770.50	1.44	788.63	1.47	806.35	1.51	823.70	1.54	840.68	1.57
0.50	879.75	1.43	902.60	1.47	924.89	1.51	946.66	1.54	967.93	1.58	988.75	1.61	1009.14	1.64
0.55	1030.56	1.49	1057.33	1.53	1083.44	1.57	1108.94	1.60	1133.86	1.64	1158.25	1.67	1182.13	1.71
0.60	1182.10	1.54	1212.81	1.58	1242.76	1.62	1272.01	1.65	1300.60	1.69	1328.57	1.73	1355.97	1.76
0.65	1330.90	1.58	1365.47	1.62	1399.19	1.66	1432.12	1.70	1464.30	1.73	1495.80	1.77	1526.64	1.81
0.70	1473.12	1.61	1511.39	1.65	1548.72	1.69	1585.16	1.73	1620.79	1.77	1655.65	1.80	1689.79	1.84
0.75	1604.45	1.63	1646.13	1.67	1686.79	1.71	1726.48	1.75	1765.28	1.79	1803.25	1.83	1840.43	1.86
0.80	1719.87	1.63	1764.55	1.68	1808.12	1.72	1850.67	1.76	1892.26	1.80	1932.96	1.84	1972.82	1.87
0.85	1813.07	1.63	1860.17	1.67	1906.11	1.71	1950.96	1.75	1994.81	1.79	2037.71	1.83	2079.73	1.87
0.90	1875.28	1.61	1924.00	1.65	1971.51	1.69	2017.91	1.73	2063.26	1.77	2107.63	1.81	2151.10	1.85
0.95	1890.62	1.57	1939.74	1.61	1987.64	1.65	2034.41	1.69	2080.14	1.73	2124.87	1.76	2168.69	1.80
1.00	1759.51	1.43	1805.22	1.47	1849.80	1.51	1893.33	1.54	1935.88	1.58	1977.52	1.61	2018.30	1.64

$D=1250$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	42.97	0.67	43.79	0.69	44.59	0.70	45.38	0.71	46.16	0.72	46.92	0.73	47.67	0.75
0.15	100.05	0.87	101.96	0.88	103.83	0.90	105.67	0.92	107.47	0.93	109.25	0.95	111.00	0.96
0.20	180.24	1.03	183.67	1.05	187.05	1.07	190.36	1.09	193.61	1.11	196.81	1.13	199.96	1.14
0.25	281.94	1.18	287.31	1.20	292.58	1.22	297.76	1.24	302.85	1.26	307.86	1.28	312.78	1.30
0.30	403.07	1.30	410.75	1.33	418.29	1.35	425.69	1.37	432.97	1.40	440.13	1.42	447.17	1.44
0.35	541.20	1.41	551.50	1.44	561.63	1.47	571.57	1.49	581.34	1.52	590.95	1.54	600.40	1.57
0.40	693.61	1.51	706.83	1.54	719.80	1.57	732.54	1.60	745.06	1.63	757.38	1.65	769.50	1.68
0.45	857.33	1.60	873.66	1.63	889.69	1.66	905.44	1.69	920.92	1.72	936.14	1.75	951.12	1.78
0.50	1029.12	1.68	1048.73	1.71	1067.97	1.74	1086.87	1.77	1105.46	1.80	1123.73	1.83	1141.71	1.86
0.55	1205.54	1.74	1228.51	1.78	1251.05	1.81	1273.20	1.84	1294.96	1.87	1316.37	1.90	1337.43	1.93
0.60	1382.82	1.80	1409.16	1.83	1435.02	1.87	1460.42	1.90	1485.39	1.93	1509.94	1.96	1534.10	2.00
0.65	1556.88	1.84	1586.53	1.88	1615.65	1.91	1644.24	1.95	1672.35	1.98	1700.00	2.01	1727.20	2.05
0.70	1723.25	1.88	1756.08	1.91	1788.31	1.95	1819.96	1.98	1851.07	2.02	1881.67	2.05	1911.78	2.08
0.75	1876.88	1.90	1912.64	1.94	1947.73	1.97	1982.21	2.01	2016.09	2.04	2049.42	2.08	2082.21	2.11
0.80	2011.89	1.91	2050.22	1.95	2087.84	1.98	2124.79	2.02	2161.12	2.05	2196.84	2.09	2231.99	2.12
0.85	2120.92	1.91	2161.32	1.94	2200.98	1.98	2239.94	2.01	2278.23	2.05	2315.89	2.08	2352.95	2.12
0.90	2193.70	1.89	2235.48	1.92	2276.51	1.96	2316.80	1.99	2356.41	2.03	2395.36	2.06	2433.69	2.09
0.95	2211.64	1.84	2253.77	1.87	2295.13	1.91	2335.75	1.94	2375.68	1.97	2414.95	2.01	2453.59	2.04
1.00	2058.27	1.68	2097.48	1.71	2135.97	1.74	2173.77	1.77	2210.94	1.80	2247.48	1.83	2283.44	1.86

续表

$D=1250$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	48.41	0.76	49.14	0.77	49.86	0.78	50.56	0.79	51.26	0.80	51.95	0.81	52.63	0.82
0.15	112.72	0.98	114.41	0.99	116.08	1.01	117.73	1.02	119.35	1.03	120.96	1.05	122.54	1.06
0.20	203.06	1.16	206.11	1.18	209.12	1.20	212.09	1.21	215.02	1.23	217.90	1.25	220.75	1.26
0.25	317.63	1.32	322.41	1.34	327.12	1.36	331.76	1.38	336.33	1.40	340.85	1.42	345.30	1.44
0.30	454.10	1.47	460.93	1.49	467.66	1.51	474.30	1.53	480.84	1.55	487.29	1.57	493.66	1.59
0.35	609.71	1.59	618.88	1.62	627.92	1.64	636.82	1.66	645.61	1.69	654.27	1.71	662.83	1.73
0.40	781.43	1.70	793.18	1.73	804.76	1.76	816.17	1.78	827.43	1.81	838.54	1.83	849.50	1.85
0.45	965.87	1.80	980.40	1.83	994.71	1.86	1008.82	1.88	1022.73	1.91	1036.46	1.94	1050.01	1.96
0.50	1159.41	1.89	1176.85	1.92	1194.03	1.95	1210.97	1.97	1227.67	2.00	1244.15	2.03	1260.41	2.05
0.55	1358.17	1.96	1378.59	1.99	1398.72	2.02	1418.56	2.05	1438.13	2.08	1457.43	2.11	1476.48	2.13
0.60	1557.89	2.03	1581.31	2.06	1604.40	2.09	1627.16	2.12	1649.60	2.15	1671.75	2.17	1693.60	2.20
0.65	1753.98	2.08	1780.36	2.11	1806.35	2.14	1831.97	2.17	1857.24	2.20	1882.17	2.23	1906.78	2.26
0.70	1941.42	2.12	1970.62	2.15	1999.39	2.18	2027.75	2.21	2055.72	2.24	2083.31	2.27	2110.55	2.30
0.75	2114.50	2.14	2146.30	2.17	2177.63	2.21	2208.52	2.24	2238.98	2.27	2269.04	2.30	2298.70	2.33
0.80	2266.60	2.15	2300.69	2.19	2334.27	2.22	2367.39	2.25	2400.04	2.28	2432.26	2.31	2464.05	2.34
0.85	2389.43	2.15	2425.36	2.18	2460.77	2.21	2495.68	2.24	2530.10	2.28	2564.07	2.31	2597.59	2.34
0.90	2471.42	2.12	2508.59	2.16	2545.21	2.19	2581.32	2.22	2616.92	2.25	2652.05	2.28	2686.72	2.31
0.95	2491.64	2.07	2529.11	2.10	2566.03	2.13	2602.43	2.16	2638.33	2.19	2673.74	2.22	2708.69	2.25
1.00	2318.85	1.89	2353.72	1.92	2388.08	1.95	2421.96	1.97	2455.37	2.00	2488.33	2.03	2520.85	2.05

$D=1250$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	53.30	0.83	53.96	0.84	54.62	0.86	55.90	0.88	57.16	0.89	58.39	0.91	59.59	0.93
0.15	124.10	1.08	125.64	1.09	127.16	1.10	130.16	1.13	133.08	1.15	135.94	1.18	138.75	1.20
0.20	223.56	1.28	226.34	1.30	229.08	1.31	234.47	1.34	239.74	1.37	244.90	1.40	249.95	1.43
0.25	349.70	1.46	354.05	1.48	258.34	1.49	366.77	1.53	375.01	1.56	383.08	1.60	390.98	1.63
0.30	499.95	1.61	506.16	1.63	512.30	1.65	524.35	1.69	536.14	1.73	547.67	1.77	558.96	1.81
0.35	671.27	1.75	679.61	1.78	687.85	1.80	704.03	1.84	719.86	1.88	735.34	1.92	750.50	1.96
0.40	860.32	1.88	871.01	1.90	881.57	1.92	902.31	1.97	922.59	2.01	942.44	2.06	961.87	2.10
0.45	1063.39	1.99	1076.60	2.01	1089.65	2.03	1115.29	2.08	1140.36	2.13	1164.88	2.17	1188.90	2.22
0.50	1276.47	2.08	1292.33	2.11	1307.99	2.13	1338.77	2.18	1368.86	2.23	1398.30	2.28	1427.14	2.33
0.55	1495.29	2.16	1513.87	2.19	1532.22	2.22	1568.28	2.27	1603.52	2.32	1638.01	2.37	1671.79	2.42
0.60	1715.18	2.23	1736.48	2.26	1757.53	2.29	1798.89	2.34	1839.32	2.39	1878.88	2.44	1917.63	2.49
0.65	1931.07	2.29	1955.06	2.32	1978.76	2.34	2025.32	2.40	2070.84	2.45	2115.38	2.51	2159.00	2.56
0.70	2137.43	2.33	2163.99	2.36	2190.22	2.39	2241.76	2.44	2292.14	2.50	2341.44	2.55	2389.72	2.60
0.75	2327.99	2.36	2356.91	2.39	2385.48	2.42	2441.61	2.47	2496.49	2.53	2550.18	2.58	2602.77	2.64
0.80	2495.44	2.37	2526.44	2.40	2557.07	2.43	2617.24	2.49	2676.07	2.54	2733.62	2.60	2789.99	2.65
0.85	2630.68	2.37	2663.36	2.40	2695.64	2.42	2759.08	2.48	2821.09	2.54	2881.76	2.59	2941.19	2.65
0.90	2720.94	2.34	2754.75	2.37	2788.14	2.40	2853.75	2.45	2917.89	2.51	2980.65	2.56	3042.11	2.62
0.95	2743.20	2.28	2777.28	2.31	2810.94	2.33	2877.09	2.39	2941.76	2.44	3005.03	2.50	3066.99	2.55
1.00	2552.97	2.08	2584.68	2.11	2616.01	2.13	2677.58	2.18	2737.75	2.23	2796.64	2.28	2854.31	2.33

续表

$D=1250$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	62.50	0.98	65.28	1.02	67.94	1.06	70.51	1.10	72.98	1.14	75.38	1.18	77.70	1.22
0.15	145.52	1.26	151.99	1.32	158.20	1.37	164.17	1.42	169.93	1.47	175.50	1.52	180.90	1.57
0.20	262.15	1.50	273.81	1.57	284.99	1.63	295.74	1.69	306.12	1.75	316.16	1.81	325.89	1.87
0.25	410.06	1.71	428.29	1.79	445.78	1.86	462.61	1.93	478.85	2.00	494.55	2.06	509.77	2.12
0.30	586.24	1.89	612.31	1.98	637.32	2.06	661.37	2.14	684.59	2.21	707.04	2.28	728.80	2.35
0.35	787.13	2.06	822.14	2.15	855.71	2.24	888.01	2.32	919.17	2.40	949.32	2.48	978.54	2.56
0.40	1008.82	2.20	1053.67	2.30	1096.70	2.39	1138.10	2.48	1178.04	2.57	1216.68	2.65	1254.12	2.74
0.45	1246.93	2.33	1302.38	2.43	1355.56	2.53	1406.73	2.63	1456.10	2.72	1503.86	2.81	1550.14	2.89
0.50	1496.79	2.44	1563.35	2.55	1627.19	2.65	1688.61	2.75	1747.88	2.85	1805.20	2.94	1860.76	3.03
0.55	1753.93	2.54	1831.35	2.65	1906.13	2.76	1978.09	2.86	2047.51	2.96	2114.66	3.06	2179.74	3.15
0.60	2011.22	2.62	2100.65	2.73	2186.43	2.84	2268.97	2.95	2348.60	3.05	2425.63	3.16	2500.28	3.25
0.65	2264.38	2.68	2365.07	2.80	2461.64	2.92	2554.56	3.03	2644.22	3.13	2730.94	3.23	2814.99	3.33
0.70	2506.36	2.73	2617.81	2.85	2724.70	2.97	2827.56	3.08	2926.80	3.19	3022.79	3.29	3115.82	3.40
0.75	2729.81	2.77	2851.19	2.89	2967.61	3.01	3079.64	3.12	3187.73	3.23	3292.27	3.33	3393.59	3.44
0.80	2926.17	2.78	3056.28	2.90	3181.08	3.02	3301.16	3.14	3417.03	3.25	3529.09	3.35	3637.70	3.46
0.85	3084.74	2.77	3221.91	2.90	3353.47	3.02	3480.06	3.13	3602.20	3.24	3720.34	3.35	3834.84	3.45
0.90	3190.59	2.74	3332.46	2.86	3468.54	2.08	3599.47	3.09	3725.81	3.20	3848.00	3.31	3966.42	3.41
0.95	3216.69	2.67	3359.72	2.79	3496.91	2.90	3628.91	3.01	3756.28	3.12	3879.47	3.22	3998.87	3.32
1.00	2993.62	2.44	3126.74	2.55	3254.41	2.65	3377.26	2.75	3495.80	2.85	3610.44	2.94	3721.56	3.03

$D=1250$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	79.95	1.25	82.14	1.29	84.27	1.32	88.39	1.38	92.32	1.45	96.09	1.50	99.72	1.56
0.15	186.15	1.61	191.25	1.66	196.22	1.70	205.79	1.78	214.95	1.86	223.72	1.94	232.17	2.01
0.20	335.34	1.92	344.53	1.97	353.48	2.02	370.74	2.12	387.22	2.22	403.03	2.31	418.25	2.39
0.25	524.55	2.19	538.93	2.25	552.93	2.30	579.91	2.42	605.70	2.52	630.43	2.63	654.23	2.73
0.30	749.93	2.42	770.48	2.49	790.49	2.55	829.08	2.68	865.94	2.80	901.30	2.91	935.32	3.02
0.35	1006.91	2.63	1034.50	2.70	1061.37	2.77	1113.18	2.91	1162.67	3.04	1210.15	3.16	1255.83	3.28
0.40	1290.48	2.82	1325.84	2.89	1360.29	2.97	1426.68	3.11	1490.12	3.25	1550.97	3.38	1609.51	3.51
0.45	1595.08	2.98	1638.79	3.06	1681.37	3.14	1763.43	3.29	1841.84	3.44	1917.05	3.58	1989.42	3.71
0.50	1914.70	3.12	1967.17	3.21	2018.28	3.29	2116.79	3.45	2210.91	3.60	2301.19	3.75	2388.06	3.89
0.55	2242.94	3.24	2304.40	3.33	2364.27	3.42	2479.66	3.59	2589.92	3.74	2695.68	3.90	2797.44	4.04
0.60	2572.77	3.35	2643.26	3.44	2711.93	3.53	2844.30	3.70	2970.77	3.86	3092.08	4.02	3208.80	4.17
0.65	2896.60	3.43	2975.98	3.52	3053.29	3.62	3202.31	3.79	3344.71	3.96	3481.28	4.12	3612.70	4.28
0.70	3206.15	3.49	3294.01	3.59	3379.58	3.68	3544.53	3.86	3702.14	4.03	3853.31	4.20	3998.77	4.36
0.75	3491.98	3.54	3587.67	3.63	3680.87	3.73	3860.53	3.91	4032.19	4.08	4196.84	4.25	4355.26	4.41
0.80	3743.17	3.56	3845.74	3.65	3945.64	3.75	4138.23	3.93	4322.24	4.11	4498.73	4.27	4668.55	4.44
0.85	3946.02	3.55	4054.15	3.65	4159.47	3.74	4362.48	3.92	4556.47	4.10	4742.52	4.27	4921.55	4.43
0.90	4081.42	3.51	4193.26	3.60	4302.19	3.70	4512.18	3.88	4712.81	4.05	4905.25	4.22	5090.42	4.38
0.95	4114.80	3.42	4227.56	3.51	4337.38	3.60	4549.08	3.78	4751.36	3.95	4945.38	4.11	5132.06	4.26
1.00	3829.45	3.12	3934.39	3.21	4036.60	3.29	4233.62	3.45	4421.87	3.60	4602.43	3.75	4776.17	3.89

续表

$D=1250$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	103.22	1.62	106.60	1.67	109.88	1.72	113.07	1.77	116.16	1.82	119.18	1.87	133.25	2.09
0.15	240.32	2.08	248.20	2.15	255.84	2.22	263.25	2.28	270.47	2.34	277.49	2.40	310.25	2.69
0.20	432.93	2.48	447.12	2.56	460.88	2.64	474.25	2.71	487.24	2.79	499.90	2.86	558.90	3.20
0.25	677.19	2.82	699.40	2.92	720.93	3.00	741.83	3.09	762.16	3.18	781.96	3.26	874.25	3.64
0.30	968.15	3.13	999.90	3.23	1030.68	3.33	1060.56	3.43	1089.62	3.52	1117.93	3.61	1249.88	4.04
0.35	1299.91	3.40	1342.54	3.51	1383.86	3.62	1423.98	3.72	1463.00	3.82	1501.01	3.92	1678.18	4.38
0.40	1666.01	3.63	1720.64	3.75	1773.60	3.87	1825.02	3.98	1875.03	4.09	1923.74	4.20	2150.80	4.69
0.45	2059.24	3.84	2126.78	3.97	2192.23	4.09	2255.79	4.21	2317.60	4.33	2377.81	4.44	2658.47	4.96
0.50	2471.87	4.03	2552.94	4.16	2631.51	4.29	2707.80	4.41	2782.00	4.53	2854.27	4.65	3191.17	5.20
0.55	2895.62	4.19	2990.59	4.32	3082.62	4.46	3171.99	4.59	3258.91	4.71	3343.58	4.83	3738.23	5.41
0.60	3321.43	4.32	3430.35	4.46	3535.93	4.60	3638.44	4.73	3738.14	4.86	3835.25	4.99	4287.94	5.58
0.65	3739.50	4.43	3862.14	4.57	3981.00	4.71	4096.41	4.85	4208.66	4.98	4318.00	5.11	4827.67	5.72
0.70	4139.12	4.51	4274.87	4.66	4406.43	4.80	4534.18	4.94	4658.43	5.08	4779.45	5.21	5343.59	5.82
0.75	4508.13	4.57	4655.97	4.72	4799.27	4.86	4938.40	5.00	5073.73	5.14	5205.53	5.27	5819.96	5.90
0.80	4832.41	4.59	4990.89	4.74	5144.49	4.89	5293.64	5.03	5438.69	5.17	5579.98	5.30	6238.61	5.93
0.85	5094.28	4.58	5261.35	4.73	5423.28	4.88	5580.51	5.02	5733.43	5.16	5882.37	5.29	6576.69	5.92
0.90	5269.09	4.53	5441.89	4.68	5609.37	4.82	5772.00	4.96	5930.16	5.10	6084.22	5.23	6802.36	5.85
0.95	5312.19	4.41	5486.40	4.56	5655.25	4.70	5819.21	4.83	5978.67	4.96	6133.98	5.09	6858.00	5.69
1.00	4943.80	4.03	5105.94	4.16	5263.08	4.29	5415.66	4.41	5564.07	4.53	5708.61	4.65	6382.42	5.20

$D=1350$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	23.14	0.31	25.35	0.34	27.38	0.37	29.27	0.39	31.04	0.42	32.72	0.44	34.32	0.46
0.15	53.87	0.40	59.01	0.44	63.74	0.47	68.14	0.51	72.28	0.54	76.18	0.57	79.90	0.59
0.20	97.05	0.48	106.31	0.52	114.83	0.56	122.76	0.60	130.20	0.64	137.25	0.67	143.94	0.71
0.25	151.80	0.54	166.29	0.59	179.62	0.64	192.02	0.69	203.67	0.73	214.68	0.77	225.16	0.80
0.30	217.03	0.60	237.74	0.66	256.79	0.71	274.52	0.76	291.17	0.81	306.92	0.85	321.90	0.89
0.35	291.40	0.65	319.21	0.71	344.78	0.77	368.59	0.83	390.95	0.88	412.10	0.92	432.21	0.97
0.40	373.46	0.70	409.11	0.77	441.89	0.83	472.40	0.88	501.05	0.94	528.15	0.99	553.93	1.04
0.45	461.61	0.74	505.67	0.81	546.19	0.87	583.90	0.93	619.32	0.99	652.82	1.04	684.68	1.10
0.50	554.11	0.77	607.00	0.85	655.63	0.92	700.90	0.98	743.42	1.04	783.63	1.09	821.88	1.15
0.55	649.10	0.80	711.05	0.88	768.02	0.95	821.05	1.02	870.86	1.08	917.97	1.14	962.77	1.19
0.60	744.55	0.83	815.61	0.91	880.96	0.98	941.79	1.05	998.92	1.11	1052.95	1.17	1104.35	1.23
0.65	838.27	0.85	918.28	0.93	991.85	1.01	1060.33	1.08	1124.65	1.14	1185.49	1.20	1243.35	1.26
0.70	927.85	0.87	1016.41	0.95	1097.85	1.03	1173.65	1.10	1244.84	1.16	1312.18	1.23	1376.22	1.29
0.75	1010.57	0.88	1107.02	0.96	1195.72	1.04	1278.28	1.11	1355.82	1.18	1429.16	1.24	1498.91	1.30
0.80	1083.26	0.88	1186.65	0.97	1281.73	1.04	1370.23	1.12	1453.35	1.18	1531.96	1.25	1606.73	1.31
0.85	1141.96	0.88	1250.96	0.96	1351.19	1.04	1444.48	1.11	1532.11	1.18	1614.98	1.25	1693.81	1.31
0.90	1181.15	0.87	1293.88	0.95	1397.55	1.03	1494.05	1.10	1584.68	1.17	1670.40	1.23	1751.93	1.29
0.95	1190.81	0.85	1304.47	0.93	1408.99	1.00	1506.27	1.07	1597.64	1.14	1684.06	1.20	1766.26	1.26
1.00	1108.23	0.77	1214.01	0.85	1311.28	0.92	1401.81	0.98	1486.85	1.04	1567.28	1.09	1643.77	1.15

续表

$D=1350$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	35.84	0.48	37.31	0.50	38.72	0.52	40.07	0.54	41.39	0.56	42.66	0.57	43.90	0.59
0.15	83.46	0.62	86.86	0.65	90.14	0.67	93.31	0.69	96.37	0.72	99.33	0.74	102.21	0.76
0.20	150.34	0.74	156.48	0.77	162.39	0.80	168.09	0.82	173.60	0.85	178.95	0.88	184.13	0.90
0.25	235.17	0.84	244.78	0.87	254.02	0.91	262.93	0.94	271.55	0.97	279.91	1.00	288.03	1.03
0.30	336.22	0.93	349.94	0.97	363.15	1.01	375.90	1.04	388.23	1.07	400.18	1.11	411.78	1.14
0.35	451.43	1.01	469.86	1.05	487.60	1.09	504.71	1.13	521.26	1.17	537.31	1.20	552.88	1.24
0.40	578.56	1.08	602.19	1.13	624.92	1.17	646.85	1.21	668.07	1.25	688.63	1.29	708.59	1.33
0.45	715.13	1.14	744.33	1.19	772.42	1.24	799.54	1.28	825.76	1.32	851.17	1.36	875.85	1.40
0.50	858.42	1.20	893.47	1.25	927.20	1.30	959.75	1.34	991.22	1.38	1021.73	1.43	1051.35	1.47
0.55	1005.58	1.25	1046.64	1.30	1086.15	1.35	1124.27	1.39	1161.14	1.44	1196.88	1.48	1231.58	1.53
0.60	1153.45	1.29	1200.55	1.34	1245.87	1.39	1289.60	1.44	1331.89	1 49	1372.88	1.53	1412.68	1.58
0.65	1298.64	1.32	1351.67	1.37	1402.69	1.42	1451.92	1.47	1499.54	1.52	1545.69	1.57	1590.50	1.61
0.70	1437.42	1.34	1496.11	1.40	1552.59	1.45	1607.08	1.50	1659.79	1.55	1710.87	1.60	1760.47	1.64
0.75	1565.56	1.36	1629.49	1.42	1691.00	1.47	1750.35	1.52	1807.76	1.57	1863.39	1.62	1917.42	1.67
0.80	1678.18	1.37	1746.70	1.42	1812.64	1.48	1876.26	1.53	1937.79	1.58	1997.43	1.63	2055.34	1.67
0.85	1769.12	1.36	1841.36	1.42	1910.87	1.47	1977.94	1.53	2042.81	1.58	2105.68	1.62	2166.73	1.67
0.90	1829.83	1.35	1904.55	1.40	1976.44	1.46	2045.81	1.51	2112.90	1.56	2177.93	1.61	2241.07	1.65
0.95	1844.80	1.31	1920.12	1.37	1992.61	1.42	2062.54	1.47	2130.19	1.52	2195.75	1.56	2259.40	1.61
1.00	1716.86	1.20	1786.97	1.25	1854.43	1.30	1919.51	1.34	1982.46	1.38	2043.48	1.43	2102.72	1.47

$D=1350$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	45.10	0.61	46.27	0.62	47.42	0.64	48.53	0.65	49.62	0.67	50.69	0.68	51.74	0.69
0.15	105.01	0.78	107.74	0.80	110.40	0.82	113.00	0.84	115.54	0.86	118.02	0.88	120.46	0.89
0.20	189.18	0.93	194.09	0.95	198.89	0.98	203.57	1.00	208.14	1.02	212.62	1.04	217.00	1.06
0.25	295.92	1.06	303.61	1.08	311.10	1.11	318.43	1.14	325.58	1.16	332.58	1.19	339.44	1.21
0.30	423.06	1.17	434.05	1.20	444.77	1.23	455.24	1.26	465.47	1.29	475.48	1.32	485.29	1.34
0.35	568.03	1.27	582.79	1.31	597.18	1.34	611.24	1.37	624.97	1.40	638.42	1.43	651.58	1.46
0.40	728.01	1.36	746.92	1.40	765.37	1.43	783.38	1.47	800.99	1.50	818.21	1.53	835.09	1.56
0.45	899.85	1.44	923.22	1.48	946.02	1.51	968.29	1.55	990.05	1.58	1011.34	1.62	1032.20	1.65
0.50	1080.16	1.51	1108.22	1.55	1135.59	1.59	1162.31	1.62	1188 43	1.66	1213.99	1.70	1239.03	1.73
0.55	1265.33	1.57	1298.20	1.61	1330.26	1.65	1361.56	1.69	1392.16	1.73	1422.11	1.76	1451.43	1.80
0.60	1451.40	1.62	1489.10	1.66	1525.87	1.70	1561.78	1.74	1596.88	1.78	1631.23	1.82	1664.86	1.86
0.65	1634.08	1.66	1676.53	1.70	1717.94	1.74	1758.36	1.79	1797.88	1.83	1836.55	1.86	1874.42	1.90
0.70	1808.71	1.69	1855.70	1.73	1901.53	1.78	1946.27	1.82	1990.02	1.86	2032.82	1.90	2074.74	1.94
0.75	1969.96	1.71	2021.14	1.76	2071.05	1.80	2119.78	1.84	2167.43	1.88	2214.04	1.92	2259.70	1.96
0.80	2111.66	1.72	2166.52	1.76	2220.02	1.81	2272.27	1.85	2323.33	1.89	2373.30	1.93	2422.24	1.97
0.85	2226.10	1.72	2283.93	1.76	2340.33	1.80	2395.40	1.85	2449.24	1.89	2501.92	1.93	2553.51	1.97
0.90	2302.48	1.70	2362.30	1.74	2420.64	1.78	2477.60	1.83	2533.28	1.87	2587.77	1.91	2641.13	1.95
0.95	2321.32	1.65	2381.62	1.70	2440.44	1.74	2497.87	1.78	2554.00	1.82	2608.94	1.86	2662.73	1.90
1.00	2160.34	1.51	2216.46	1.55	2271.20	1.59	2324.65	1.62	2376.89	1.66	2428.01	1.70	2478.08	1.73

续表

$D=1350$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	52.76	0.71	53.77	0.72	54.75	0.73	55.72	0.75	56.67	0.76	57.61	0.77	58.53	0.79
0.15	122.84	0.91	125.18	0.93	127.48	0.95	129.74	0.96	131.96	0.98	134.14	1.00	136.28	1.01
0.20	221.30	1.09	225.52	1.11	229.66	1.13	233.72	1.15	237.72	1.17	241.65	1.19	245.51	1.20
0.25	346.17	1.24	352.76	1.26	359.23	1.28	365.59	1.31	371.84	1.33	377.99	1.35	384.04	1.37
0.30	494.90	1.37	504.32	1.40	513.58	1.42	522.67	1.45	531.60	1.47	540.39	1.50	549.04	1.52
0.35	664.48	1.49	677.14	1.52	689.57	1.54	701.77	1.57	713.77	1.60	725.57	1.63	737.18	1.65
0.40	851.62	1.59	867.85	1.62	883.77	1.65	899.41	1.68	914.79	1.71	929.91	1.74	944.79	1.77
0.45	1052.64	1.68	1072.69	1.72	1092.37	1.75	1111.71	1.78	1130.71	1.81	1149.40	1.84	1167.80	1.87
0.50	1263.56	1.77	1287.63	1.80	1311.26	1.83	1334.47	1.86	1357.29	1.90	1379.72	1.93	1401.80	1.96
0.55	1480.17	1.83	1508.37	1.87	1536.05	1.90	1563.24	1.94	1589.96	1.97	1616.24	2.00	1642.11	2.04
0.60	1697.84	1.89	1730.18	1.93	1761.93	1.96	1793.11	2.00	1823.77	2.03	1853.91	2.07	1883.58	2.10
0.65	1911.54	1.94	1947.96	1.98	1983.70	2.01	2018.81	2.05	2053.33	2.08	2087.27	2.12	2120.67	2.15
0.70	2115.82	1.98	2156.13	2.01	2195.69	2.05	2234.56	2.09	2272.76	2.12	2310.33	2.16	2347.30	2.19
0.75	2304.45	2.00	2348.35	2.04	2391.44	2.08	2433.77	2.11	2475.37	2.15	2516.29	2.19	2556.56	2.22
0.80	2470.21	2.01	2517.27	2.05	2563.46	2.09	2608.84	2.13	2653.44	2.16	2697.30	2.20	2740.46	2.23
0.85	2604.08	2.01	2653.96	2.05	2702.38	2.08	2750.21	2.12	2797.23	2.16	2843.47	2.19	2888.97	2.23
0.90	2693.43	1.99	2744.74	2.02	2795.11	2.06	2844.58	2.10	2893.21	2.13	2941.04	2.17	2988.10	2.20
0.95	2715.47	1.93	2767.19	1.97	2817.97	2.01	2867.85	2.04	2916.88	2.08	2965.09	2.11	3012.54	2.14
1.00	2527.16	1.77	2575.30	1.80	2622.55	1.83	2668.97	1.86	2714.60	1.90	2759.47	1.93	2803.63	1.96

$D=1350$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	59.44	0.80	60.33	0.81	61.22	0.82	62.08	0.83	62.94	0.84	63.79	0.86	64.52	0.87
0.15	138.40	1.03	140.48	1.04	142.53	1.06	144.55	1.07	146.54	1.09	148.51	1.10	150.45	1.12
0.20	249.32	1.22	253.07	1.24	256.76	1.26	260.40	1.28	264.00	1.30	267.54	1.31	271.04	1.33
0.25	389.99	1.39	395.86	1.41	401.63	1.44	407.33	1.46	412.95	1.48	418.49	1.50	423.96	1.52
0.30	557.55	1.54	565.94	1.57	574.20	1.59	582.34	1.61	590.38	1.63	598.30	1.66	606.12	1.68
0.35	748.61	1.68	759.87	1.70	770.96	1.73	781.90	1.75	792.68	1.78	803.32	1.80	813.82	1.82
0.40	959.44	1.79	973.87	1.82	988.09	1.85	1002.10	1.87	1015.93	1.90	1029.56	1.93	1043.02	1.95
0.45	1185.90	1.90	1203.74	1.93	1221.31	1.95	1238.63	1.98	1255.72	2.01	1272.58	2.04	1289.21	2.06
0.50	1423.53	1.99	1444.94	2.02	1466.04	2.05	1486.83	2.08	1507.34	2.11	1527.57	2.13	1547.54	2.16
0.55	1667.57	2.07	1692.64	2.10	1717.36	2.13	1741.72	2.16	1765.74	2.19	1789.44	2.22	1812.84	2.25
0.60	1912.78	2.13	1941.55	2.17	1969.89	2.20	1997.84	2.23	2025.40	2.26	2052.58	2.29	2079.42	2.32
0.65	2153.55	2.19	2185.93	2.22	2217.85	2.25	2249.31	2.28	2280.33	2.32	2310.94	2.35	2341.15	2.38
0.70	2383.69	2.23	2419.54	2.26	2454.86	2.29	2489.68	2.33	2524.03	2.36	2557.91	2.39	2591.34	2.42
0.75	2596.19	2.25	2635.24	2.29	2673.71	2.32	2711.64	2.35	2749.04	2.39	2785.94	2.42	2822.36	2.45
0.80	2782.95	2.27	2824.80	2.30	2866.04	2.33	2906.69	2.37	2946.79	2.40	2986.34	2.43	3025.38	2.46
0.85	2933.76	2.26	2977.88	2.30	3021.35	2.33	3064.21	2.36	3106.48	2.40	3148.18	2.43	3189.33	2.46
0.90	3034.43	2.24	3080.06	2.27	3125.03	2.30	3169.36	2.34	3213.07	2.37	3256.20	2.40	3298.77	2.43
0.95	3059.25	2.18	3105.25	2.21	3150.59	2.24	3195.28	2.27	3239.35	2.31	3282.84	2.34	3325.75	2.37
1.00	2847.10	1.99	2889.91	2.02	2932.10	2.05	2973.70	2.08	3014.72	2.11	3055.18	2.13	3095.12	2.16

续表

$D=1350$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	65.44	0.88	66.26	0.89	67.06	0.90	68.64	0.92	70.18	0.94	71.69	0.96	73.17	0.98
0.15	152.37	1.13	154.26	1.15	156.13	1.16	159.81	1.19	163.40	1.21	166.91	1.24	170.35	1.27
0.20	274.49	1.35	277.90	1.36	281.27	1.38	287.89	1.41	294.36	1.44	300.69	1.48	306.89	1.51
0.25	429.37	1.53	434.70	1.55	439.97	1.57	450.32	1.61	460.44	1.65	470.35	1.68	480.04	1.72
0.30	613.84	1.70	621.47	1.72	629.00	1.74	643.80	1.78	658.27	1.82	672.43	1.86	686.30	1.90
0.35	824.19	1.85	834.43	1.87	844.54	1.89	864.42	1.94	883.85	1.98	902.86	2.02	921.47	2.06
0.40	1056.31	1.98	1069.43	2.00	1082.39	2.02	1107.87	2.07	1132.77	2.12	1157.13	2.16	1180.99	2.21
0.45	1305.64	2.09	1321.86	2.12	1337.88	2.14	1369.36	2.19	1400.14	2.24	1430.25	2.29	1459.75	2.34
0.50	1567.26	2.19	1586.73	2.22	1605.96	2.24	1643.75	2.30	1680.70	2.35	1716.85	2.40	1752.25	2.45
0.55	1835.93	2.28	1858.74	2.30	1881.27	2.33	1925.54	2.39	1968.82	2.44	2011.16	2.49	2052.63	2.54
0.60	2105.91	2.35	2132.07	2.38	2157.91	2.41	2208.69	2.46	2258.33	2.52	2306.90	2.57	2354.47	2.63
0.65	2370.98	2.41	2400.43	2.44	2429.53	2.47	2486.70	2.52	2542.59	2.58	2597.28	2.64	2650.83	2.69
0.70	2624.36	2.45	2656.96	2.48	2689.17	2.51	2752.45	2.57	2814.31	2.63	2874.84	2.69	2934.12	2.74
0.75	2858.32	2.48	2893.83	2.51	2928.90	2.54	2997.83	2.60	3065.20	2.66	3131.13	2.72	3195.70	2.78
0.80	3063.92	2.50	3101.99	2.53	3139.59	2.56	3213.47	2.62	3285.69	2.68	3356.36	2.73	3425.57	2.79
0.85	3229.96	2.49	3270.09	2.52	3309.73	2.55	3387.61	2.61	3463.75	2.67	3538.25	2.73	3611.21	2.78
0.90	3340.79	2.46	3382.30	2.49	3423.30	2.52	3503.85	2.58	3582.60	2.64	3659.66	2.70	3735.12	2.75
0.95	3368.12	2.40	3409.96	2.43	3451.30	2.46	3532.51	2.51	3611.91	2.57	3689.59	2.63	3765.67	2.68
1.00	3134.55	2.19	3173.49	2.22	3211.96	2.24	3287.55	2.30	3361.43	2.35	3433.73	2.40	3504.54	2.45

$D=1350$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	76.74	1.03	80.15	1.08	83.42	1.12	86.57	1.16	89.61	1.20	92.55	1.24	95.40	1.28
0.15	178.67	1.33	186.61	1.39	194.23	1.44	201.57	1.50	208.64	1.55	215.48	1.60	222.11	1.65
0.20	321.87	1.58	336.18	1.65	349.91	1.72	363.12	1.78	375.86	1.84	388.19	1.90	400.14	1.96
0.25	503.48	1.80	525.86	1.88	547.34	1.96	568.00	2.03	587.93	2.10	607.21	2.17	625.90	2.24
0.30	719.80	1.99	751.80	2.08	782.50	2.17	812.04	2.25	840.54	2.33	868.11	2.40	894.82	2.48
0.35	966.45	2.16	1009.42	2.26	1050.64	2.35	1090.30	2.44	1128.57	2.53	1165.58	2.61	1201.45	2.69
0.40	1238.63	2.32	1293.71	2.42	1346.53	2.52	1397.37	2.61	1446.41	2.71	1493.85	2.79	1539.82	2.88
0.45	1530.99	2.45	1599.07	2.56	1664.37	2.66	1727.19	2.76	1787.82	2.86	1846.45	2.96	1903.27	3.05
0.50	1837.77	2.57	1919.49	2.68	1997.87	2.79	2073.29	2.90	2146.06	3.00	2216.44	3.10	2284.65	3.19
0.55	2152.82	2.67	2248.55	2.79	2340.36	2.90	2428.71	3.01	2513.95	3.12	2596.40	3.22	2676.31	3.32
0.60	2469.39	2.75	2579.20	2.88	2684.51	2.99	2785.85	3.11	2883.63	3.22	2978.20	3.32	3069.86	3.42
0.65	2780.22	2.82	2903.84	2.95	3022.42	3.07	3136.51	3.18	3246.60	3.30	3353.07	3.40	3456.26	3.51
0.70	3077.33	2.88	3214.17	3.00	3345.41	3.13	3471.70	3.24	3593.55	3.36	3711.40	3.47	3825.62	3.57
0.75	3351.67	2.91	3500.71	3.04	3643.65	3.16	3781.20	3.28	3913.91	3.40	4042.27	3.51	4166.68	3.62
0.80	3592.77	2.93	3752.52	3.06	3905.75	3.18	4053.19	3.30	4195.45	3.42	4333.04	3.53	4466.40	3.64
0.85	3787.47	2.92	3955.88	3.05	4117.41	3.18	4272.84	3.30	4422.81	3.41	4567.86	3.52	4708.44	3.63
0.90	3917.43	2.89	4091.62	3.02	4258.69	3.14	4419.46	3.26	4574.57	3.37	4724.60	3.48	4870.00	3.59
0.95	3949.47	2.81	4125.09	2.94	4293.53	3.06	4455.60	3.17	4611.99	3.28	4763.24	3.39	4909.84	3.50
1.00	3675.59	2.57	3839.03	2.68	3995.79	2.79	4146.62	2.90	4292.16	3.00	4432.93	3.10	4569.36	3.19

续表

$D=1350$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	98.16	1.32	100.85	1.35	103.47	1.39	108.52	1.46	113.35	1.52	117.98	1.58	122.45	1.64
0.15	228.55	1.70	234.82	1.74	240.92	1.79	252.68	1.88	263.91	1.96	274.69	2.04	285.06	2.12
0.20	411.74	2.02	423.02	2.08	434.01	2.13	455.19	2.23	475.43	2.33	494.85	2.43	513.53	2.52
0.25	644.05	2.30	661.70	2.36	678.89	2.43	712.02	2.54	743.68	2.66	774.05	2.77	803.27	2.87
0.30	920.77	2.55	946.00	2.62	970.57	2.69	1017.94	2.82	1063.21	2.94	1106.62	3.06	1148.40	3.18
0.35	1236.29	2.77	1270.16	2.84	1303.16	2.92	1366.77	3.06	1427.54	3.20	1485.83	3.33	1541.92	3.45
0.40	1584.46	2.96	1627.88	3.04	1670.17	3.12	1751.69	3.28	1829.58	3.42	1904.29	3.56	1976.17	3.70
0.45	1958.45	3.13	2012.12	3.22	2064.39	3.30	2165.15	3.47	2261.43	3.62	2353.77	3.77	2442.62	3.91
0.50	2350.89	3.28	2415.31	3.37	2478.05	3.46	2599.00	3.63	2714.57	3.79	2825.42	3.95	2932.07	4.10
0.55	2753.90	3.41	2829.36	3.51	2902.86	3.60	3044.55	3.77	3179.92	3.94	3309.77	4.10	3434.71	4.26
0.60	3158.86	3.52	3245.42	3.62	3329.73	3.71	3492.25	3.89	3647.54	3.07	3796.48	4.23	3939.79	4.39
0.65	3556.47	3.61	3653.92	3.71	3748.85	3.81	3931.82	3.99	4106.65	4.17	4274.34	4.34	4435.69	4.50
0.70	3936.53	3.68	4044.40	3.78	4149.47	3.88	4352.00	4.07	4545.52	4.25	4731.13	4.42	4909.72	4.59
0.75	4287.47	3.72	4404.96	3.83	4519.40	3.92	4739.98	4.12	4950.75	4.30	5152.90	4.47	5347.42	4.64
0.80	4595.88	3.74	4721.82	3.85	4844.49	3.95	5080.94	4.14	5306.87	4.32	5523.57	4.50	5732.07	4.67
0.85	4844.95	3.74	4977.71	3.84	5107.02	3.94	5356.29	4.13	5594.46	4.31	5822.90	4.49	6042.71	4.66
0.90	5011.19	3.69	5148.51	3.79	5282.26	3.89	5540.08	4.08	5786.43	4.26	6022.70	4.44	6250.05	4.61
0.95	5052.18	3.60	5190.62	3.70	5325.47	3.79	5585.40	3.98	5833.76	4.15	6071.97	4.32	6301.18	4.49
1.00	4701.83	3.28	4830.67	3.37	4956.16	3.46	5198.07	3.63	5429.20	3.79	5650.89	3.95	5864.21	4.10

$D=1350$mm

h/D	i(‰)													
	15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	126.73	1.70	130.88	1.76	134.91	1.81	138.82	1.86	142.63	1.91	146.33	1.96	163.61	2.20
0.15	295.06	2.19	304.74	2.26	314.12	2.33	323.22	2.40	332.08	2.47	340.71	2.53	380.92	2.83
0.20	531.55	2.61	548.98	2.69	565.88	2.78	582.28	2.86	598.24	2.94	613.78	3.01	686.23	3.37
0.25	831.46	2.97	858.73	3.07	885.16	3.16	910.82	3.25	935.78	3.34	960.09	3.43	1073.41	3.84
0.30	1188.70	3.29	1227.69	3.40	1265.47	3.50	1302.16	3.61	1337.84	3.70	1372.60	3.80	1534.61	4.25
0.35	1596.04	3.57	1648.38	3.69	1699.11	3.81	1748.37	3.92	1796.28	4.02	1842.95	4.13	2060.48	4.61
0.40	2045.53	3.83	2112.62	3.95	2177.64	4.07	2240.77	4.19	2302.17	4.31	2361.98	4.42	2640.77	4.94
0.45	2528.35	4.05	2611.27	4.18	2691.64	4.31	2769.67	4.43	2845.57	4.55	2919.49	4.67	3264.09	5.22
0.50	3034.98	4.24	3134.52	4.38	3230.99	4.51	3324.66	4.65	3415.76	4.77	3504.50	4.90	3918.15	5.47
0.55	3555.26	4.41	3671.86	4.55	3784.87	4.69	3894.60	4.83	4001.32	4.96	4105.26	5.09	4589.83	5.69
0.60	4078.07	4.55	4211.81	4.70	4341.44	4.84	4467.30	4.98	4589.71	5.12	4708.95	5.25	5264.76	5.87
0.65	4591.38	4.66	4741.96	4.81	4887.90	4.96	5029.60	5.11	5167.43	5.25	5301.67	5.38	5927.44	6.02
0.70	5082.04	4.75	5248.71	4.90	5410.25	5.06	5567.10	5.20	5719.65	5.34	5868.24	5.48	6560.89	6.13
0.75	5535.11	4.81	5716.63	4.96	5892.57	5.12	6063.41	5.27	6229.56	5.41	6391.39	5.55	7145.79	6.21
0.80	5933.26	4.83	6127.85	4.99	6316.44	5.15	6499.56	5.29	6677.67	5.44	6851.14	5.58	7659.81	6.24
0.85	6254.80	4.82	6459.93	4.98	6658.74	5.13	6851.79	5.28	7039.54	5.43	7222.42	5.57	8074.91	6.23
0.90	6469.42	4.77	6681.59	4.92	6887.22	5.08	7086.90	5.22	7281.09	5.37	7470.24	5.51	8351.99	6.16
0.95	6522.34	4.64	6736.24	4.80	6943.56	4.94	7144.86	5.09	7340.65	5.23	7531.35	5.36	8420.30	5.99
1.00	6070.03	4.24	6269.10	4.38	6462.04	4.51	6649.39	4.65	6831.60	4.77	7009.07	4.90	7836.38	5.47

续表

$D=1400$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	25.49	0.32	27.93	0.35	30.16	0.38	32.25	0.40	34.20	0.43	36.05	0.45	37.81	0.47
0.15	59.36	0.41	65.02	0.45	70.23	0.49	75.08	0.52	79.64	0.55	83.94	0.58	88.04	0.61
0.20	106.93	0.49	117.14	0.53	126.52	0.58	135.26	0.62	143.46	0.65	151.22	0.69	158.60	0.72
0.25	167.26	0.56	183.23	0.61	197.91	0.66	211.57	0.70	224.41	0.75	236.55	0.79	248.09	0.82
0.30	239.13	0.62	261.95	0.67	282.94	0.73	302.48	0.78	320.82	0.83	338.18	0.87	354.68	0.91
0.35	321.07	0.67	351.72	0.73	379.90	0.79	406.13	0.85	430.76	0.90	454.06	0.95	476.22	0.99
0.40	411.49	0.72	450.77	0.78	486.89	0.85	520.50	0.91	552.08	0.96	581.94	1.01	610.34	1.06
0.45	508.62	0.76	557.17	0.83	601.81	0.90	643.36	0.96	682.39	1.02	719.30	1.07	754.41	1.12
0.50	610.54	0.79	668.81	0.87	722.40	0.94	772.28	1.00	819.12	1.06	863.43	1.12	905.58	1.18
0.55	715.20	0.82	783.47	0.90	846.24	0.98	904.67	1.04	959.55	1.11	1011.45	1.17	1060.82	1.22
0.60	820.37	0.85	898.67	0.93	970.68	1.01	1037.70	1.08	1100.65	1.14	1160.18	1.20	1216.81	1.26
0.65	923.64	0.87	1011.79	0.96	1092.86	1.03	1168.38	1.10	1239.19	1.17	1306.22	1.23	1369.97	1.29
0.70	1022.34	0.89	1119.92	0.97	1209.65	1.05	1293.17	1.12	1371.61	1.19	1445.81	1.26	1516.38	1.32
0.75	1113.48	0.90	1219.76	0.98	1317.49	1.06	1408.46	1.14	1493.89	1.21	1574.70	1.27	1651.56	1.33
0.80	1193.58	0.90	1307.50	0.99	1412.26	1.07	1509.77	1.14	1601.35	1.21	1687.97	1.28	1770.36	1.34
0.85	1258.26	0.90	1378.36	0.99	1488.79	1.07	1591.59	1.14	1688.13	1.21	1779.45	1.28	1866.30	1.34
0.90	1301.44	0.89	1425.65	0.98	1539.88	1.06	1646.20	1.13	1746.06	1.20	1840.51	1.26	1930.34	1.32
0.95	1312.08	0.87	1437.31	0.95	1552.48	1.03	1659.67	1.10	1760.34	1.17	1855.56	1.23	1946.13	1.29
1.00	1221.09	0.79	1337.64	0.87	1444.82	0.94	1544.57	1.00	1638.27	1.06	1726.89	1.12	1811.17	1.18

$D=1400$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	39.49	0.49	41.11	0.51	42.66	0.53	44.16	0.55	45.60	0.57	47.01	0.59	48.37	0.60
0.15	91.96	0.64	95.71	0.66	99.32	0.69	102.81	0.71	106.18	0.73	109.45	0.76	112.62	0.78
0.20	165.66	0.76	172.42	0.79	178.93	0.82	185.21	0.85	191.28	0.87	197.17	0.90	202.89	0.93
0.25	259.12	0.86	269.70	0.90	279.88	0.93	289.71	0.96	299.21	0.99	308.42	1.02	317.36	1.05
0.30	370.46	0.95	385.58	0.99	400.14	1.03	414.18	1.07	427.77	1.10	440.93	1.14	453.71	1.17
0.35	497.40	1.04	517.71	1.08	537.25	1.12	556.11	1.16	574.35	1.20	592.02	1.23	609.19	1.27
0.40	637.48	1.11	663.51	1.15	688.56	1.20	712.73	1.24	736.10	1.28	758.76	1.32	780.76	1.36
0.45	787.95	1.17	820.13	1.22	851.09	1.27	880.96	1.31	909.85	1.35	937.85	1.40	965.04	1.44
0.50	945.84	1.23	984.47	1.28	1021.63	1.33	1057.49	1.37	1092.17	1.42	1125.78	1.46	1158.42	1.51
0.55	1107.99	1.28	1153.23	1.33	1196.76	1.38	1238.77	1.43	1279.39	1.47	1318.77	1.52	1357.00	1.56
0.60	1270.92	1.32	1322.81	1.37	1372.75	1.42	1420.93	1.47	1467.53	1.52	1512.70	1.57	1556.55	1.61
0.65	1430.89	1.35	1489.32	1.41	1545.54	1.46	1599.78	1.51	1652.25	1.56	1703.10	1.61	1752.47	1.65
0.70	1583.80	1.38	1648.48	1.43	1710.70	1.49	1770.75	1.54	1828.82	1.59	1885.10	1.64	1939.76	1.69
0.75	1725.00	1.39	1795.44	1.45	1863.21	1.50	1928.61	1.56	1991.86	1.61	2053.16	1.66	2112.68	1.71
0.80	1849.08	1.40	1924.59	1.46	1997.24	1.51	2067.34	1.57	2135.14	1.62	2200.85	1.67	2264.66	1.72
0.85	1949.29	1.40	2028.88	1.45	2105.47	1.51	2179.37	1.56	2250.85	1.61	2320.12	1.66	2387.38	1.71
0.90	2016.18	1.38	2098.50	1.44	2177.72	1.49	2254.15	1.54	2328.08	1.60	2399.73	1.64	2469.30	1.69
0.95	2032.67	1.35	2115.67	1.40	2195.53	1.45	2272.59	1.50	2347.12	1.55	2419.36	1.60	2489.50	1.65
1.00	1891.71	1.23	1968.95	1.28	2043.28	1.33	2114.99	1.37	2184.36	1.42	2251.58	1.46	2316.86	1.51

续表

$D=1400$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	49.70	0.62	50.99	0.64	52.25	0.65	53.48	0.67	54.68	0.68	55.85	0.70	57.01	0.71
0.15	115.71	0.80	118.71	0.82	121.65	0.84	124.51	0.86	127.31	0.88	130.04	0.90	132.73	0.92
0.20	208.45	0.95	213.86	0.98	219.14	1.00	224.30	1.02	229.34	1.05	234.27	1.07	239.10	1.09
0.25	326.06	1.08	334.53	1.11	342.79	1.14	350.85	1.17	358.74	1.19	366.45	1.22	374.01	1.24
0.30	466.15	1.20	478.26	1.23	490.07	1.26	501.60	1.29	512.87	1.32	523.90	1.35	534.71	1.38
0.35	625.88	1.30	642.14	1.34	658.00	1.37	673.48	1.40	688.62	1.43	703.43	1.46	717.94	1.50
0.40	802.15	1.40	822.99	1.43	843.31	1.47	863.16	1.50	882.56	1.53	901.54	1.57	920.13	1.60
0.45	991.49	1.48	1017.24	1.51	1042.36	1.55	1066.89	1.59	1090.87	1.62	1114.33	1.66	1137.31	1.69
0.50	1190.16	1.55	1221.08	1.59	1251.23	1.63	1280.68	1.66	1309.46	1.70	1337.62	1.74	1365.21	1.77
0.55	1394.19	1.61	1430.41	1.65	1465.73	1.69	1500.22	1.73	1533.94	1.77	1566.93	1.81	1599.24	1.84
0.60	1599.20	1.66	1640.75	1.70	1681.27	1.74	1720.83	1.78	1759.51	1.82	1797.35	1.86	1834.41	1.90
0.65	1800.50	1.70	1847.27	1.74	1892.89	1.79	1937.43	1.83	1980.98	1.87	2023.58	1.91	2065.31	1.95
0.70	1992.91	1.73	2044.68	1.78	2095.18	1.82	2144.48	1.86	2192.68	1.91	2239.84	1.95	2286.02	1.99
0.75	2170.58	1.75	2226.96	1.80	2281.96	1.84	2335.66	1.89	2388.15	1.93	2439.52	1.97	2489.82	2.01
0.80	2326.71	1.76	2387.16	1.81	2446.11	1.85	2503.67	1.90	2559.94	1.94	2615.00	1.98	2668.92	2.02
0.85	2452.80	1.76	2516.52	1.80	2578.67	1.85	2639.35	1.89	2698.67	1.94	2756.71	1.98	2813.56	2.02
0.90	2536.97	1.74	2602.87	1.78	2667.15	1.83	2729.92	1.87	2791.27	1.91	2851.30	1.95	2910.10	1.99
0.95	2557.72	1.69	2624.16	1.74	2688.97	1.78	2752.24	1.82	2814.10	1.86	2874.63	1.90	2933.90	1.94
1.00	2380.35	1.55	2442.18	1.59	2502.49	1.63	2561.39	1.66	2618.95	1.70	2675.28	1.74	2730.45	1.77

$D=1400$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	58.13	0.73	59.24	0.74	60.33	0.75	61.40	0.77	62.45	0.78	63.48	0.79	64.49	0.81
0.15	135.35	0.93	137.93	0.95	140.46	0.97	142.95	0.99	145.39	1.00	147.80	1.02	150.16	1.04
0.20	243.84	1.11	248.48	1.13	253.04	1.15	257.52	1.17	261.92	1.20	266.25	1.21	270.51	1.23
0.25	381.42	1.27	388.68	1.29	395.82	1.32	402.82	1.34	409.71	1.36	416.48	1.38	423.15	1.41
0.30	545.30	1.40	555.68	1.43	565.88	1.46	575.90	1.48	585.74	1.51	595.42	1.53	604.95	1.56
0.35	732.15	1.52	746.10	1.55	759.79	1.58	773.24	1.61	786.46	1.64	799.46	1.66	812.25	1.69
0.40	938.35	1.63	956.23	1.66	973.77	1.69	991.01	1.72	1007.95	1.75	1024.61	1.78	1041.01	1.81
0.45	1159.84	1.73	1181.93	1.76	1203.62	1.79	1224.92	1.82	1245.86	1.85	1266.46	1.89	1286.72	1.92
0.50	1392.24	1.81	1418.77	1.84	1444.80	1.88	1470.37	1.91	1495.51	1.94	1520.23	1.98	1544.56	2.01
0.55	1630.91	1.88	1661.98	1.92	1692.48	1.95	1722.44	1.99	1751.88	2.02	1780.84	2.05	1809.34	2.09
0.60	1870.74	1.94	1906.38	1.98	1941.36	2.01	1975.72	2.05	2009.50	2.08	2042.72	2.12	2075.40	2.15
0.65	2106.21	1.99	2146.33	2.03	2185.72	2.06	2224.41	2.10	2262.44	2.14	2299.83	2.17	2336.63	2.21
0.70	2331.30	2.03	2375.71	2.06	2419.30	2.10	2462.12	2.14	2504.21	2.18	2545.61	2.21	2586.34	2.25
0.75	2539.13	2.05	2587.50	2.09	2634.98	2.13	2681.62	2.17	2727.46	2.20	2772.55	2.24	2816.91	2.27
0.80	2721.78	2.06	2773.63	2.10	2824.52	2.14	2874.52	2.18	2923.66	2.21	2971.99	2.25	3019.54	2.29
0.85	2869.28	2.06	2923.93	2.10	2977.59	2.14	3030.29	2.17	3082.10	2.21	3133.04	2.25	3183.18	2.28
0.90	2967.73	2.03	3024.26	2.07	3079.76	2.11	3134.27	2.15	3187.85	2.18	3240.55	2.22	3292.40	2.26
0.95	2992.01	1.98	3049.00	2.02	3104.95	2.06	3159.91	2.09	3213.93	2.13	3267.06	2.16	3319.33	2.20
1.00	2784.52	1.81	2837.56	1.84	2889.63	1.88	2940.78	1.91	2991.05	1.94	3040.50	1.98	3089.15	2.01

续表

$D=1400$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	65.49	0.82	66.48	0.83	67.45	0.84	68.41	0.85	69.35	0.87	70.28	0.88	71.20	0.89
0.15	152.49	1.05	154.78	1.07	157.04	1.08	159.27	1.10	161.47	1.12	163.64	1.13	165.77	1.14
0.20	274.71	1.25	278.84	1.27	282.91	1.29	286.92	1.31	290.88	1.33	294.79	1.35	298.64	1.36
0.25	429.71	1.43	436.17	1.45	442.54	1.47	448.81	1.49	455.00	1.51	461.11	1.53	467.14	1.55
0.30	614.33	1.58	623.57	1.61	632.67	1.63	641.65	1.65	650.50	1.67	659.23	1.70	667.85	1.72
0.35	824.85	1.72	837.25	1.74	849.47	1.77	861.52	1.79	873.41	1.82	885.13	1.84	896.70	1.87
0.40	1057.15	1.84	1073.05	1.87	1088.71	1.89	1104.16	1.92	1119.39	1.95	1134.41	1.97	1149.24	2.00
0.45	1306.67	1.94	1326.32	1.97	1345.69	2.00	1364.78	2.03	1383.60	2.06	1402.17	2.09	1420.50	2.11
0.50	1568.50	2.04	1592.09	2.07	1615.34	2.10	1638.25	2.13	1660.85	2.16	1683.14	2.19	1705.14	2.22
0.55	1837.39	2.12	1865.02	2.15	1892.25	2.18	1919.09	2.21	1945.56	2.24	1971.68	2.27	1997.45	2.30
0.60	2107.58	2.19	2139.27	2.22	2170.51	2.25	2201.29	2.28	2231.66	2.31	2261.62	2.35	2291.18	2.38
0.65	2372.86	2.24	2408.55	2.27	2443.71	2.31	2478.37	2.34	2512.56	2.37	2546.29	2.40	2579.57	2.44
0.70	2626.44	2.28	2665.94	2.32	2704.86	2.35	2743.23	2.38	2781.07	2.42	2818.40	2.45	2855.24	2.48
0.75	2860.59	2.31	2903.61	2.34	2946.00	2.38	2987.79	2.41	3029.00	2.45	3069.66	2.48	3109.79	2.51
0.80	3066.36	2.32	3112.47	2.36	3157.91	2.39	3202.71	2.43	3246.88	2.46	3290.47	2.49	3333.48	2.52
0.85	3232.53	2.32	3281.14	2.35	3329.05	2.39	3376.27	2.42	3422.84	2.45	3468.79	2.49	3514.13	2.52
0.90	3343.45	2.29	3393.73	2.33	3443.28	2.36	3492.12	2.39	3540.29	2.43	3587.81	2.46	3634.71	2.49
0.95	3370.80	2.23	3421.49	2.26	3471.44	2.30	3520.68	2.33	3569.25	2.36	3617.16	2.39	3664.44	2.43
1.00	3137.04	2.04	3184.22	2.07	3230.71	2.10	3276.53	2.13	3321.73	2.16	3366.32	2.19	3410.33	2.22

$D=1400$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	72.11	0.90	73.00	0.91	73.89	0.92	75.63	0.94	77.33	0.97	78.99	0.99	80.62	1.01
0.15	167.89	1.16	169.97	1.17	172.03	1.19	176.08	1.22	180.04	1.24	183.91	1.27	187.70	1.30
0.20	302.44	1.38	306.20	1.40	309.91	1.41	317.21	1.45	324.34	1.48	331.31	1.51	338.14	1.54
0.25	473.09	1.57	478.97	1.59	484.77	1.61	496.18	1.65	507.33	1.69	518.25	1.72	528.93	1.76
0.30	676.36	1.74	684.76	1.76	693.06	1.78	709.37	1.83	725.31	1.87	740.91	1.91	756.19	1.95
0.35	908.12	1.89	919.41	1.91	930.55	1.94	952.45	1.98	973.86	2.03	994.80	2.07	1015.31	2.11
0.40	1163.88	2.02	1178.34	2.05	1192.62	2.07	1220.69	2.12	1248.12	2.17	1274.97	2.22	1301.26	2.26
0.45	1438.60	2.14	1456.47	2.17	1474.13	2.19	1508.82	2.25	1542.73	2.30	1575.91	2.35	1608.40	2.39
0.50	1726.87	2.24	1748.32	2.27	1769.51	2.30	1811.15	2.35	1851.86	2.41	1891.69	2.46	1930.69	2.51
0.55	2022.90	2.33	2048.03	2.36	2072.85	2.39	2121.63	2.45	2169.32	2.50	2215.97	2.55	2261.67	2.61
0.60	2320.37	2.41	2349.19	2.44	2377.67	2.47	2433.62	2.52	2488.32	2.58	2541.84	2.64	2594.25	2.69
0.65	2612.44	2.47	2644.89	2.50	2676.95	2.53	2739.95	2.59	2801.52	2.64	2861.78	2.70	2920.79	2.76
0.70	2891.62	2.51	2927.54	2.54	2963.03	2.57	3032.75	2.63	3100.91	2.69	3167.61	2.75	3232.93	2.81
0.75	3149.40	2.54	3188.53	2.57	3227.18	2.61	3303.12	2.67	3377.36	2.73	3450.00	2.79	3521.14	2.84
0.80	3375.95	2.56	3417.89	2.59	3459.32	2.62	3540.73	2.68	3620.30	2.74	3698.17	2.80	3774.43	2.86
0.85	3558.90	2.55	3603.11	2.58	3646.79	2.61	3732.60	2.68	3816.49	2.74	3898.58	2.80	3978.97	2.85
0.90	3681.02	2.52	3726.75	2.55	3771.92	2.58	3860.68	2.65	3947.45	2.71	4032.35	2.76	4115.50	2.82
0.95	3711.13	2.46	3757.23	2.49	3802.77	2.52	3892.26	2.58	3979.74	2.63	4065.33	2.69	4149.16	2.75
1.00	3453.77	2.24	3496.68	2.27	3539.06	2.30	3622.35	2.35	3703.76	2.41	3783.42	2.46	3861.43	2.51

续表

$D=1400$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	84.55	1.06	88.31	1.10	91.92	1.15	95.39	1.19	98.74	1.23	101.97	1.27	105.11	1.31
0.15	196.86	1.36	205.62	1.42	214.01	1.48	222.09	1.53	229.89	1.59	237.43	1.64	244.73	1.69
0.20	354.65	1.62	370.42	1.69	385.54	1.76	400.10	1.83	414.14	1.89	427.72	1.95	440.89	2.01
0.25	554.75	1.84	579.42	1.93	603.08	2.00	625.84	2.08	647.81	2.15	669.05	2.22	689.64	2.29
0.30	793.10	2.04	828.36	2.13	862.19	2.22	894.74	2.30	926.14	2.38	956.51	2.46	985.95	2.54
0.35	1064.87	2.22	1112.22	2.32	1157.64	2.41	1201.34	2.60	1243.50	2.59	1284.28	2.67	1323.81	2.76
0.40	1364.77	2.37	1425.46	2.48	1483.66	2.58	1539.67	2.68	1593.71	2.77	1645.98	2.86	1696.64	2.95
0.45	1686.91	2.51	1761.92	2.62	1833.86	2.73	1903.09	2.83	1969.88	2.93	2034.49	3.03	2097.10	3.12
0.50	2024.93	2.63	2114.97	2.75	2201.33	2.86	2284.43	2.97	2364.61	3.07	2442.16	3.17	2517.32	3.27
0.55	2372.06	2.73	2477.54	2.86	2578.70	2.97	2676.04	3.08	2769.97	3.19	2860.81	3.30	2948.86	3.40
0.60	2720.87	2.82	2841.86	2.95	2957.90	3.07	3069.56	3.18	3177.30	3.29	3281.50	3.40	3382.49	3.51
0.65	3063.35	2.89	3199.57	3.02	3330.21	3.14	3455.93	3.26	3577.22	3.38	3694.54	3.49	3808.25	3.60
0.70	3390.72	2.95	3541.49	3.08	3686.10	3.20	3825.25	3.32	3959.51	3.44	4089.36	3.55	4215.22	3.66
0.75	3693.00	2.98	3857.22	3.11	4014.72	3.24	4166.27	3.36	4312.50	3.48	4453.93	3.60	4591.01	3.71
0.80	3958.65	3.00	4134.68	3.13	4303.51	3.26	4465.96	3.38	4622.71	3.50	4774.31	3.62	4921.25	3.73
0.85	4173.18	2.99	4358.74	3.13	4536.72	3.25	4707.98	3.38	4873.22	3.49	5033.04	3.61	5187.94	3.72
0.90	4316.37	2.96	4508.31	3.09	4692.39	3.22	4869.53	3.34	5040.44	3.45	5205.74	3.57	5365.96	3.68
0.95	4351.68	2.88	4545.18	3.01	4730.78	3.13	4909.36	3.25	5081.67	3.36	5248.32	3.47	5409.85	3.58
1.00	4049.91	2.63	4229.99	2.75	4402.71	2.86	4568.91	2.97	4729.27	3.07	4884.37	3.17	5034.69	3.27

$D=1400$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	108.16	1.35	111.12	1.39	114.01	1.42	119.58	1.49	124.89	1.56	129.99	1.62	134.90	1.68
0.15	251.83	1.74	258.73	1.79	265.45	1.83	278.41	1.92	290.79	2.01	302.66	2.09	314.09	2.17
0.20	453.67	2.07	466.10	2.13	478.21	2.18	501.55	2.29	523.85	2.39	545.24	2.49	565.82	2.58
0.25	709.64	2.36	729.08	2.42	748.02	2.49	784.53	2.61	819.42	2.72	852.88	2.83	885.07	2.94
0.30	1014.54	2.61	1042.34	2.68	1069.41	2.75	1121.61	2.89	1171.48	3.02	1219.32	3.14	1265.35	3.26
0.35	1362.19	2.84	1399.51	2.91	1435.87	2.99	1505.95	3.14	1572.92	3.28	1637.15	3.41	1698.95	3.54
0.40	1745.82	3.04	1793.66	3.12	1840.26	3.20	1930.08	3.36	2015.90	3.51	2098.22	3.65	2177.42	3.79
0.45	2157.90	3.21	2217.03	3.30	2274.63	3.39	2385.65	3.55	2491.73	3.71	2593.47	3.86	2691.37	4.01
0.50	2590.30	3.37	2661.28	3.46	2730.41	3.55	2863.68	3.72	2991.02	3.89	3113.15	4.04	3230.67	4.20
0.55	3034.35	3.50	3117.50	3.59	3198.48	3.69	3354.60	3.87	3503.76	4.04	3646.83	4.20	3784.50	4.36
0.60	3480.55	3.61	3575.93	3.71	3668.82	3.80	3847.90	3.99	4019.00	4.17	4183.10	4.34	4341.01	4.50
0.65	3918.65	3.70	4026.03	3.80	4130.62	3.90	4332.23	4.09	4524.87	4.27	4709.63	4.45	4887.42	4.61
0.70	4337.43	3.77	4456.28	3.87	4572.05	3.97	4795.21	4.17	5008.43	4.35	5212.94	4.53	5409.72	4.70
0.75	4724.11	3.81	4853.56	3.92	4979.64	4.02	5222.70	4.22	5454.93	4.40	5677.67	4.58	5892.00	4.76
0.80	5063.92	3.84	5202.69	3.94	5337.84	4.04	5598.38	4.24	5847.32	4.43	6086.08	4.61	6315.82	4.78
0.85	5338.35	3.83	5484.63	3.93	5627.11	4.03	5901.77	4.23	6164.19	4.42	6415.90	4.60	6658.09	4.77
0.90	5521.53	3.78	5672.83	3.89	5820.20	3.99	6104.28	4.18	6375.71	4.37	6636.05	4.55	6886.55	4.72
0.95	5566.69	3.69	5719.23	3.79	5867.81	3.88	6154.21	4.07	6427.86	4.26	6690.33	4.43	6942.88	4.60
1.00	5180.66	3.37	5322.62	3.46	5460.89	3.55	5727.43	3.72	5982.11	3.89	6226.37	4.04	6461.41	4.20

续表

$D=1400$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	139.63	1.74	144.21	1.80	148.65	1.86	152.96	1.91	157.15	1.96	161.24	2.01	180.27	2.25
0.15	325.11	2.25	335.77	2.32	346.11	2.39	356.14	2.46	365.90	2.53	375.41	2.59	419.72	2.90
0.20	585.68	2.67	604.89	2.76	623.51	2.84	641.58	2.93	659.16	3.01	676.29	3.09	756.11	3.45
0.25	916.14	3.04	946.18	3.14	975.30	3.24	1003.58	3.33	1031.08	3.43	1057.86	3.52	1182.73	3.93
0.30	1309.76	3.37	1352.71	3.48	1394.35	3.59	1434.77	3.69	1474.09	3.80	1512.38	3.89	1690.89	4.35
0.35	1758.58	3.66	1816.25	3.78	1872.15	3.90	1926.42	4.01	1979.21	4.12	2030.63	4.23	2270.31	4.73
0.40	2253.85	3.92	2327.76	4.05	2399.40	4.17	2468.97	4.29	2536.62	4.41	2602.52	4.53	2909.71	5.06
0.45	2785.84	4.15	2877.20	4.28	2965.75	4.41	3051.73	4.54	3135.36	4.67	3216.81	4.79	3596.50	5.35
0.50	3344.06	4.34	3453.73	4.49	3560.03	4.63	3663.24	4.76	3763.62	4.89	3861.39	5.02	4317.16	5.61
0.55	3917.33	4.52	4045.80	4.66	4170.31	4.81	4291.22	4.95	4408.81	5.08	4523.34	5.21	5057.25	5.83
0.60	4493.37	4.66	4640.74	4.81	4783.56	4.96	4922.24	5.10	5057.13	5.24	5188.50	5.38	5800.92	6.02
0.65	5058.96	4.78	5224.87	4.93	5385.67	5.08	5541.81	5.23	5693.67	5.38	5841.58	5.52	6531.09	6.17
0.70	5599.59	4.87	5783.24	5.02	5961.22	5.18	6134.05	5.33	6302.13	5.48	6465.85	5.62	7229.04	6.28
0.75	6098.79	4.92	6298.81	5.09	6492.66	5.24	6680.89	5.39	6863.97	5.54	7042.28	5.69	7873.51	6.36
0.80	6537.50	4.95	6751.90	5.11	6959.70	5.27	7161.47	5.42	7357.71	5.57	7548.85	5.72	8439.87	6.39
0.85	6891.78	4.94	7117.80	5.10	7336.86	5.26	7549.56	5.41	7756.44	5.56	7957.94	5.71	8897.25	6.38
0.90	7128.26	4.88	7362.03	5.05	7588.61	5.20	7808.62	5.35	8022.59	5.50	8231.00	5.64	9202.54	6.31
0.95	7186.56	4.76	7422.25	4.91	7650.68	5.06	7872.49	5.21	8088.21	5.35	8298.33	5.49	9277.81	6.14
1.00	6688.20	4.34	6907.54	4.49	7120.13	4.63	7326.55	4.76	7527.32	4.89	7722.87	5.02	8634.43	5.61

$D=1500$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	30.64	0.33	33.57	0.36	36.26	0.39	38.76	0.42	41.11	0.45	43.34	0.47	45.45	0.49
0.15	71.35	0.43	78.16	0.47	84.42	0.51	90.25	0.54	95.72	0.58	100.90	0.61	105.82	0.64
0.20	128.53	0.51	140.80	0.56	152.08	0.60	162.58	0.65	172.44	0.69	181.77	0.72	190.64	0.76
0.25	201.05	0.58	220.24	0.64	237.88	0.69	254.31	0.74	269.74	0.78	284.33	0.82	298.20	0.86
0.30	287.43	0.64	314.86	0.71	340.09	0.76	363.57	0.82	385.63	0.86	406.49	0.91	426.33	0.96
0.35	385.92	0.70	422.76	0.77	456.63	0.83	488.16	0.89	517.77	0.94	545.78	0.99	572.42	1.04
0.40	494.61	0.75	541.82	0.82	585.23	0.89	625.64	0.95	663.59	1.01	699.49	1.06	733.63	1.11
0.45	611.36	0.79	669.71	0.87	723.37	0.94	773.32	1.00	820.23	1.06	864.59	1.12	906.79	1.18
0.50	733.86	0.83	803.91	0.91	868.32	0.98	928.27	1.05	984.58	1.11	1037.84	1.17	1088.50	1.23
0.55	859.67	0.86	941.72	0.95	1017.17	1.09	1087.40	1.09	1153.37	1.16	1215.76	1.22	1275.09	1.28
0.60	986.08	0.89	1080.20	0.98	1166.75	1.05	1247.31	1.13	1322.97	1.20	1394.53	1.26	1462.60	1.32
0.65	1110.20	0.91	1216.17	1.00	1313.61	1.08	1404.31	1.15	1489.49	1.22	1570.06	1.29	1646.70	1.35
0.70	1228.85	0.93	1346.13	1.02	1453.99	1.10	1554.38	1.18	1648.67	1.25	1737.85	1.32	1822.67	1.38
0.75	1338.40	0.94	1466.14	1.03	1583.61	1.11	1692.95	1.19	1795.65	1.26	1892.78	1.33	1985.17	1.40
0.80	1434.67	0.95	1571.61	1.04	1697.53	1.12	1814.73	1.20	1924.82	1.27	2028.93	1.34	2127.96	1.40
0.85	1512.42	0.94	1656.77	1.03	1789.52	1.12	1913.08	1.19	2029.13	1.27	2138.89	1.34	2243.28	1.40
0.90	1564.32	0.93	1713.62	1.02	1850.92	1.10	1978.72	1.18	2098.75	1.25	2212.28	1.32	2320.26	1.39
0.95	1577.11	0.91	1727.64	1.00	1866.06	1.08	1994.91	1.15	2115.92	1.22	2230.37	1.29	2339.24	1.35
1.00	1467.74	0.83	1607.83	0.91	1736.66	0.98	1856.57	1.05	1969.19	1.11	2075.70	1.17	2177.02	1.23

续表

$D=1500$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	47.47	0.52	49.41	0.54	51.28	0.56	53.08	0.58	54.82	0.60	56.50	0.61	58.14	0.63
0.15	100.53	0.66	115.04	0.69	119.39	0.72	123.58	0.74	127.63	0.77	131.56	0.79	135.37	0.81
0.20	199.12	0.79	207.25	0.82	215.07	0.85	222.62	0.88	229.92	0.91	237.00	0.94	243.87	0.97
0.25	311.46	0.90	324.18	0.94	336.42	0.97	348.23	1.01	359.65	1.04	370.72	1.07	381.46	1.10
0.30	445.29	1.00	463.47	1.04	480.96	1.08	497.84	1.12	514.17	1.15	530.00	1.19	545.36	1.22
0.35	597.87	1.08	622.28	1.13	645.78	1.17	668.44	1.21	690.36	1.25	711.61	1.29	732.24	1.33
0.40	766.25	1.16	797.54	1.21	827.65	1.25	856.70	1.30	884.79	1.34	912.02	1.38	938.46	1.42
0.45	947.11	1.23	985.79	1.28	1023.00	1.33	1058.91	1.37	1093.63	1.42	1127.29	1.46	1159.97	1.50
0.50	1136.90	1.29	1183.32	1.34	1227.99	1.39	1271.09	1.44	1312.78	1.49	1353.18	1.53	1392.41	1.58
0.55	1331.79	1.34	1386.17	1.39	1438.50	1.44	1488.99	1.50	1537.82	1.54	1585.15	1.59	1631.11	1.64
0.60	1527.63	1.38	1590.01	1.44	1650.03	1.49	1707.95	1.54	1763.96	1.59	1818.25	1.64	1870.96	1.69
0.65	1719.92	1.41	1790.15	1.47	1857.73	1.53	1922.93	1.58	1985.99	1.63	2047.11	1.68	2106.46	1.73
0.70	1903.72	1.44	1981.46	1.50	2056.25	1.56	2128.43	1.61	2198.23	1.66	2265.88	1.71	2331.57	1.76
0.75	2073.44	1.46	2158.10	1.52	2239.57	1.58	2318.17	1.63	2394.20	1.68	2467.88	1.74	2539.43	1.79
0.80	2222.59	1.47	2313.34	1.53	2400.67	1.58	2484.93	1.64	2566.42	1.69	2645.41	1.75	2722.10	1.80
0.85	2343.03	1.46	2438.70	1.52	2530.76	1.58	2619.39	1.64	2705.50	1.69	2788.77	1.74	2869.62	1.79
0.90	2423.43	1.45	2522.39	1.51	2617.60	1.56	2709.48	1.62	2798.34	1.67	2884.46	1.72	2968.08	1.77
0.95	2443.25	1.41	2543.02	1.47	2639.01	1.52	2731.64	1.58	2821.22	1.63	2908.05	1.68	2992.36	1.73
1.00	2273.82	1.29	2366.67	1.34	2456.01	1.39	2542.21	1.44	2625.58	1.49	2706.39	1.53	2784.85	1.58

$D=1500$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	59.73	0.65	61.29	0.67	62.80	0.68	64.28	0.70	65.72	0.71	67.14	0.73	68.52	0.75
0.15	139.08	0.84	142.69	0.86	146.22	0.88	149.66	0.90	153.02	0.92	156.31	0.94	159.54	0.96
0.20	250.55	1.00	257.06	1.02	263.41	1.05	269.61	1.07	275.67	1.10	281.59	1.12	287.40	1.14
0.25	391.92	1.13	402.10	1.16	412.03	1.19	421.72	1.22	431.20	1.25	440.48	1.27	449.56	1.30
0.30	560.31	1.26	574.86	1.29	589.06	1.32	602.92	1.35	616.47	1.38	629.73	1.41	642.71	1.44
0.35	752.31	1.36	771.85	1.40	790.91	1.43	809.52	1.47	827.72	1.50	845.52	1.53	862.95	1.57
0.40	964.18	1.46	989.23	1.50	1013.66	1.54	1037.51	1.57	1060.83	1.61	1083.64	1.64	1105.99	1.68
0.45	1191.76	1.55	1222.72	1.59	1252.92	1.62	1282.40	1.66	1311.22	1.70	1339.42	1.74	1367.04	1.77
0.50	1430.56	1.62	1467.73	1.66	1503.97	1.70	1539.37	1.74	1573.96	1.78	1607.82	1.82	1640.97	1.86
0.55	1675.80	1.68	1719.34	1.73	1761.80	1.77	1803.26	1.81	1843.78	1.85	1883.44	1.89	1922.28	1.93
0.60	1922.23	1.74	1972.17	1.78	2020.87	1.83	2068.43	1.87	2114.91	1.91	2160.40	1.95	2204.95	1.99
0.65	2164.18	1.78	2220.41	1.83	2275.24	1.87	2328.78	1.92	2381.12	1.96	2432.33	2.00	2482.49	2.04
0.70	2395.46	1.81	2457.69	1.86	2518.39	1.91	2577.65	1.95	2635.58	1.99	2692.27	2.04	2747.79	2.08
0.75	2609.02	1.84	2676.80	1.88	2742.90	1.93	2807.45	1.97	2870.54	2.02	2932.28	2.06	2992.75	2.11
0.80	2796.69	1.85	2869.35	1.89	2940.20	1.94	3009.39	1.99	3077.03	2.03	3143.21	2.07	3208.03	2.12
0.85	2948.25	1.84	3024.84	1.89	3099.54	1.94	3172.48	1.98	3243.78	2.03	3313.55	2.07	3381.88	2.11
0.90	3049.42	1.82	3128.63	1.87	3205.90	1.91	3281.34	1.96	3355.09	2.00	3427.25	2.05	3497.92	2.09
0.95	3074.36	1.77	3154.22	1.82	3232.12	1.86	3308.18	1.91	3382.53	1.95	3455.28	1.99	3526.53	2.03
1.00	2861.16	1.62	2935.49	1.66	3007.98	1.70	3078.77	1.74	3147.96	1.78	3215.67	1.82	3281.98	1.86

续表

$D=1500$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	69.88	0.76	71.21	0.77	72.51	0.79	73.80	0.80	75.06	0.82	76.30	0.83	77.52	0.84
0.15	162.69	0.98	165.79	1.00	168.84	1.02	171.83	1.03	174.76	1.05	177.65	1.07	180.49	1.09
0.20	293.09	1.16	298.68	1.19	304.16	1.21	309.54	1.23	314.83	1.25	320.04	1.27	325.16	1.29
0.25	458.46	1.33	467.20	1.35	475.77	1.38	484.19	1.40	492.47	1.43	500.61	1.45	508.62	1.47
0.30	655.44	1.47	667.93	1.50	680.18	1.53	692.22	1.55	704.06	1.58	715.70	1.61	727.15	1.63
0.35	880.04	1.60	896.81	1.63	913.26	1.66	929.43	1.69	945.32	1.72	960.94	1.74	976.32	1.77
0.40	1127.89	1.71	1149.38	1.74	1170.47	1.77	1191.19	1.80	1211.55	1.84	1231.58	1.87	1251.28	1.90
0.45	1394.12	1.81	1420.67	1.84	1446.74	1.88	1472.35	1.91	1497.52	1.94	1522.27	1.97	1546.63	2.01
0.50	1673.47	1.89	1705.35	1.93	1736.64	1.97	1767.38	2.00	1797.59	2.03	1827.31	2.07	1856.55	2.10
0.55	1960.35	1.97	1997.69	2.01	2034.35	2.04	2070.36	2.08	2105.75	2.11	2140.56	2.15	2174.81	2.18
0.60	2248.52	2.03	2291.45	2.07	2333.50	2.11	2374.80	2.15	2415.40	2.18	2455.33	2.22	2494.62	2.25
0.65	2531.65	2.08	2579.88	2.12	2627.22	2.16	2673.72	2.20	2719.43	2.24	2764.38	2.27	2808.62	2.31
0.70	2802.20	2.12	2855.58	2.16	2907.98	2.20	2959.46	2.24	3010.05	2.28	3059.80	2.32	3108.76	2.35
0.75	3052.02	2.15	3110.16	2.19	3167.23	2.23	3223.29	2.27	3278.39	2.31	3332.58	2.34	3385.91	2.38
0.80	3271.56	2.16	3333.88	2.20	3395.06	2.24	3455.15	2.28	3514.22	2.32	3572.31	2.36	3629.47	2.39
0.85	3448.85	2.15	3514.55	2.20	3579.04	2.24	3642.39	2.28	3704.66	2.31	3765.90	2.35	3826.16	2.39
0.90	3567.19	2.13	3635.14	2.17	3701.85	2.21	3767.37	2.25	3831.78	2.29	3895.12	2.33	3957.44	2.36
0.95	3596.37	2.07	3664.88	2.11	3732.13	2.15	3798.19	2.19	3863.12	2.23	3926.98	2.26	3989.81	2.30
1.00	3346.97	1.89	3410.73	1.93	3473.32	1.97	3534.80	2.00	3595.23	2.03	3654.65	2.07	3713.13	2.10

$D=1500$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	78.72	0.86	79.91	0.87	81.07	0.88	82.22	0.89	83.36	0.91	84.48	0.92	85.58	0.93
0.15	183.29	1.10	186.05	1.12	188.77	1.14	191.44	1.15	194.08	1.17	196.69	1.18	199.26	1.20
0.20	330.20	1.31	335.16	1.33	340.06	1.35	344.88	1.37	349.64	1.39	354.33	1.41	358.96	1.43
0.25	516.50	1.50	524.27	1.52	531.93	1.54	539.47	1.56	546.91	1.58	554.25	1.60	561.50	1.63
0.30	738.42	1.66	749.53	1.68	760.47	1.71	771.26	1.73	781.90	1.75	792.39	1.78	802.75	1.80
0.35	991.46	1.80	1006.37	1.83	1021.06	1.85	1035.54	1.88	1049.83	1.90	1063.92	1.93	1077.83	1.96
0.40	1270.68	1.93	1289.79	1.95	1308.62	1.98	1327.19	2.01	1345.49	2.04	1363.56	2.07	1381.38	2.09
0.45	1570.61	2.04	1594.23	2.07	1617.51	2.10	1640.45	2.13	1663.08	2.16	1685.40	2.19	1707.44	2.21
0.50	1885.33	2.13	1913.68	2.17	1941.62	2.20	1969.16	2.23	1996.33	2.26	2023.12	2.29	2049.57	2.32
0.55	2208.53	2.22	2241.74	2.25	2274.47	2.28	2306.73	2.32	2338.55	2.35	2369.94	2.38	2400.92	2.41
0.60	2533.30	2.29	2571.39	2.32	2608.93	2.36	2645.94	2.39	2682.44	2.42	2718.45	2.46	2753.98	2.49
0.65	2852.16	2.35	2895.06	2.38	2937.32	2.42	2978.99	2.45	3020.08	2.48	3060.62	2.52	3100.63	2.55
0.70	3156.96	2.39	3204.44	2.43	3251.22	2.46	3297.34	2.50	3342.83	2.53	3387.70	2.56	3431.98	2.60
0.75	3438.41	2.42	3490.12	2.45	3541.07	2.49	3591.30	2.53	3640.84	2.56	3689.71	2.60	3737.94	2.63
0.80	3685.74	2.43	3741.17	2.47	3795.79	2.50	3849.63	2.54	3902.73	2.58	3955.12	2.61	4006.82	2.64
0.85	3885.48	2.43	3943.91	2.46	4001.49	2.50	4058.25	2.53	4114.23	2.57	4169.46	2.60	4223.96	2.64
0.90	4018.80	2.40	4079.24	2.44	4138.79	2.47	4197.50	2.51	4255.40	2.54	4312.52	2.57	4368.90	2.61
0.95	4051.67	2.34	4112.61	2.37	4172.65	2.41	4231.84	2.44	4290.21	2.47	4347.80	2.51	4404.63	2.54
1.00	3770.70	2.13	3827.41	2.17	3883.29	2.20	3938.37	2.23	3992.70	2.26	4046.29	2.29	4099.19	2.32

续表

$D=1500$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	86.67	0.94	87.75	0.95	88.81	0.97	90.90	0.99	92.95	1.01	94.94	1.03	96.90	1.05
0.15	201.80	1.21	204.31	1.23	206.78	1.24	211.65	1.27	216.40	1.30	221.06	1.33	225.62	1.36
0.20	363.54	1.44	368.05	1.46	372.51	1.48	381.28	1.52	389.85	1.55	398.23	1.58	406.45	1.62
0.25	568.65	1.65	575.72	1.67	582.70	1.69	596.41	1.73	609.81	1.77	622.93	1.80	635.77	1.84
0.30	812.98	1.82	823.08	1.85	833.05	1.87	852.66	1.91	871.82	1.96	890.57	2.00	908.93	2.04
0.35	1091.56	1.98	1105.12	2.00	1118.52	2.03	1144.84	2.08	1170.57	2.12	1195.74	2.17	1220.40	2.21
0.40	1398.98	2.12	1416.36	2.15	1433.53	2.17	1467.26	2.22	1500.24	2.27	1532.50	2.32	1564.10	2.37
0.45	1729.19	2.24	1750.67	2.27	1771.89	2.30	1813.59	2.35	1854.35	2.40	1894.23	2.46	1933.29	2.51
0.50	2075.68	2.35	2101.47	2.38	2126.94	2.41	2176.99	2.46	2225.92	2.52	2273.79	2.57	2320.68	2.63
0.55	2431.51	2.44	2461.72	2.47	2491.56	2.50	2550.19	2.56	2607.50	2.62	2663.59	2.67	2718.51	2.73
0.60	2789.07	2.52	2823.71	2.55	2857.94	2.58	2925.20	2.64	2990.94	2.70	3055.27	2.76	3118.27	2.82
0.65	3140.13	2.58	3179.14	2.61	3217.67	2.65	3293.39	2.71	3367.41	2.77	3439.84	2.83	3510.77	2.89
0.70	3475.70	2.63	3518.88	2.66	3561.54	2.70	3645.35	2.76	3727.28	2.82	3807.44	2.88	2885.96	2.94
0.75	3785.56	2.66	3832.59	2.70	3879.05	2.73	3970.33	2.79	4059.56	2.86	4146.87	2.92	4232.39	2.98
0.80	4057.87	2.68	4108.28	2.71	4158.08	2.74	4255.93	2.81	4351.58	2.87	4445.17	2.93	4536.83	2.99
0.85	4277.77	2.67	4330.91	2.71	4383.41	2.74	4486.56	2.80	4587.40	2.87	4686.06	2.93	4782.69	2.99
0.90	4424.56	2.64	4479.52	2.67	4533.82	2.71	4640.51	2.77	4744.81	2.83	4846.86	2.89	4946.80	2.95
0.95	4460.75	2.57	4516.16	2.60	4570.91	2.64	4678.47	2.70	4783.62	2.76	4886.50	2.82	4987.27	2.88
1.00	4151.41	2.35	4202.98	2.38	4253.93	2.41	4354.03	2.46	4451.89	2.52	4547.64	2.57	4641.42	2.63

$D=1500$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	101.63	1.11	105.15	1.15	110.49	1.20	114.66	1.25	118.68	1.29	122.57	1.33	126.34	1.37
0.15	236.63	1.42	247.15	1.49	257.24	1.55	266.95	1.61	276.32	1.66	285.39	1.72	294.17	1.77
0.20	426.28	1.69	445.24	1.77	463.42	1.84	480.91	1.91	497.79	1.98	514.12	2.04	529.94	2.11
0.25	666.80	1.93	696.45	2.02	724.89	2.10	752.26	2.18	778.66	2.25	804.20	2.33	828.95	2.40
0.30	953.30	2.14	995.69	2.23	1036.35	2.32	1075.47	2.41	1113.21	2.50	1149.72	2.58	1185.11	2.66
0.35	1279.97	2.32	1336.88	2.43	1391.47	2.52	1444.00	2.62	1494.68	2.71	1543.70	2.80	1591.21	2.89
0.40	1640.45	2.49	1713.39	2.60	1783.35	2.70	1850.67	2.80	1915.63	2.90	1978.45	3.00	2039.34	3.09
0.45	2027.65	2.63	2117.81	2.75	2204.29	2.86	2287.50	2.97	2367.79	3.07	2445.44	3.17	2520.70	3.27
0.50	2433.95	2.75	2542.18	2.88	2645.98	2.99	2745.87	3.11	2842.24	3.22	2935.46	3.32	3025.80	3.42
0.55	2851.20	2.86	2977.98	2.99	3099.58	3.11	3216.59	3.23	3329.48	3.34	3438.68	3.45	3544.51	3.56
0.60	3270.47	2.95	3415.90	3.09	3555.38	3.21	3689.59	3.33	3819.09	3.45	3944.34	3.56	4065.73	3.67
0.65	3682.13	3.03	3845.86	3.16	4002.89	3.29	4154.00	3.42	4299.80	3.54	4440.81	3.65	4577.49	3.76
0.70	4075.62	3.08	4256.85	3.22	4430.67	3.35	4597.92	3.48	4759.30	3.60	4915.39	3.72	5066.67	3.83
0.75	4438.96	3.12	4636.35	3.26	4825.66	3.39	5007.83	3.52	5183.59	3.65	5353.59	3.77	5518.36	3.88
0.80	4758.27	3.14	4969.85	3.28	5172.79	3.41	5368.05	3.54	5556.46	3.67	5738.69	3.79	5915.31	3.90
0.85	5016.13	3.13	5239.18	3.27	5453.11	3.41	5658.96	3.53	5857.58	3.66	6049.68	3.78	6235.87	3.90
0.90	5188.25	3.10	5418.95	3.23	5640.23	3.37	5853.14	3.49	6058.57	3.62	6257.27	3.74	6449.84	3.85
0.95	5230.69	3.02	5463.28	3.15	5686.36	3.28	5901.01	3.40	6108.13	3.52	6308.45	3.64	6502.60	3.75
1.00	4867.96	2.75	5084.42	2.88	5292.03	2.99	5491.80	3.11	5684.55	3.22	5870.98	3.32	6051.67	3.42

续表

$D=1500$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	130.01	1.41	133.57	1.45	137.04	1.49	143.73	1.56	150.12	1.63	156.25	1.70	162.15	1.76
0.15	302.70	1.82	310.99	1.87	319.07	1.92	334.64	2.01	349.52	2.10	363.80	2.19	377.53	2.27
0.20	545.30	2.17	560.25	2.23	574.80	2.28	602.86	2.40	629.66	2.50	655.37	2.60	680.11	2.70
0.25	852.98	2.47	876.35	2.54	899.12	2.60	943.00	2.73	984.93	2.85	1025.15	2.97	1063.85	3.08
0.30	1219.46	2.73	1252.88	2.81	1285.43	2.88	1348.17	3.02	1408.12	3.16	1465.61	3.29	1520.94	3.41
0.35	1637.34	2.97	1682.21	3.05	1725.91	3.13	1810.15	3.28	1890.64	3.43	1967.84	3.57	2042.12	3.70
0.40	2098.47	3.18	2155.97	3.27	2211.98	3.35	2319.94	3.51	2423.10	3.67	2522.04	3.82	2617.25	3.97
0.45	2593.78	3.36	2664.86	3.46	2734.08	3.54	2867.53	3.72	2995.04	3.88	3117.34	4.04	3235.01	4.19
0.50	3113.52	3.52	3198.84	3.62	3281.94	3.71	3442.13	3.90	3595.18	4.07	3741.99	4.24	3883.24	4.39
0.55	3647.27	3.66	3747.21	3.76	3844.56	3.86	4032.20	4.05	4211.50	4.23	4383.47	4.40	4548.94	4.57
0.60	4183.60	3.78	4298.24	3.88	4409.90	3.98	4625.14	4.18	4830.81	4.36	5028.06	4.54	5217.87	4.71
0.65	4710.19	3.87	4839.26	3.98	4964.98	4.08	5207.31	4.28	5438.86	4.47	5660.95	4.66	5874.64	4.83
0.70	5213.56	3.95	5356.42	4.05	5495.57	4.16	5763.80	4.36	6020.10	4.56	6265.91	4.74	6502.45	4.92
0.75	5678.34	3.99	5833.94	4.10	5985.50	4.21	6277.64	4.42	6556.78	4.61	6824.52	4.80	7082.14	4.98
0.80	6086.80	4.02	6253.59	4.13	6416.05	4.23	6729.21	4.44	7028.43	4.64	7315.42	4.83	7591.57	5.01
0.85	6416.66	4.01	6592.49	4.12	6763.75	4.22	7093.88	4.43	7409.32	4.63	7711.86	4.82	8002.98	5.00
0.90	6636.83	3.96	6818.70	4.07	6995.84	4.18	7337.30	4.38	7663.56	4.57	7976.48	4.76	8277.59	4.94
0.95	6691.12	3.86	6874.47	3.96	7053.06	4.07	7397.31	4.27	7726.24	4.46	8041.73	4.64	8345.29	4.81
1.00	6227.11	3.52	6397.75	3.62	6563.95	4.71	6884.33	3.90	7190.45	4.07	7484.06	4.24	7766.57	4.39

$D=1500$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	167.84	1.82	173.34	1.88	178.68	1.94	183.86	2.00	188.90	2.05	193.80	2.11	216.68	2.36
0.15	390.78	2.35	403.60	2.43	416.02	2.50	428.08	2.58	439.81	2.65	451.23	2.71	504.50	3.04
0.20	703.99	2.80	727.07	2.89	749.45	2.98	771.18	3.07	792.31	3.15	812.89	3.23	908.84	3.61
0.25	1101.19	3.19	1137.30	3.29	1172.31	3.39	1206.29	3.49	1239.35	3.59	1271.55	3.68	1421.63	4.12
0.30	1574.32	3.53	1625.95	3.65	1675.99	3.76	1724.58	3.87	1771.84	3.97	1817.87	4.08	2032.44	4.56
0.35	2113.80	3.83	2183.12	3.96	2250.31	4.08	2315.55	4.20	2379.00	4.32	2440.80	4.43	2728.90	4.95
0.40	2709.11	4.10	2797.96	4.24	2884.07	4.37	2967.68	4.50	3049.00	4.62	3128.21	4.74	3497.45	5.30
0.45	3348.56	4.34	3458.37	4.48	3564.81	4.62	3668.16	4.76	3768.68	4.89	3866.58	5.01	4322.97	5.61
0.50	4019.54	4.55	4151.36	4.70	4279.13	4.84	4403.18	4.98	4523.84	5.12	4641.36	5.25	5189.20	5.87
0.55	4708.60	4.73	4863.02	4.88	5012.69	5.03	5158.01	5.18	5299.35	5.32	5437.02	5.46	6078.78	6.10
0.60	5401.00	4.88	5578.13	5.04	5749.81	5.19	5916.50	5.34	6078.63	5.49	6236.54	5.63	6972.67	6.30
0.65	6080.83	5.00	6280.26	5.16	6473.54	5.32	6661.22	5.48	6843.75	5.63	7021.54	5.77	7850.32	6.46
0.70	6730.67	5.09	6951.41	5.26	7165.35	5.42	7373.08	5.58	7575.12	5.73	7771.91	5.88	8689.26	6.58
0.75	7330.71	5.16	7571.12	5.33	7804.13	5.49	8030.39	5.65	8250.44	5.80	8464.77	5.95	9463.90	6.66
0.80	7858.03	5.18	8115.73	5.35	8365.51	5.52	8608.04	5.68	8843.92	5.84	9073.67	5.99	10144.67	6.69
0.85	8283.87	5.17	8555.54	5.34	8818.85	5.51	9074.52	5.67	9323.19	5.82	9565.39	5.97	10694.43	6.68
0.90	8568.12	5.11	8849.11	5.28	9121.46	5.45	9385.90	5.60	9643.10	5.76	9893.61	5.91	11061.39	6.60
0.95	8638.20	4.98	8921.49	5.14	9196.07	5.30	9462.67	5.46	9721.97	5.61	9974.53	5.75	11151.87	6.43
1.00	8039.17	4.55	8302.82	4.70	8558.35	4.84	8806.47	4.98	9047.78	5.12	9282.83	5.25	10378.52	5.87

续表

$D=1600$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	36.40	0.35	39.87	0.38	43.07	0.41	46.04	0.44	48.83	0.47	51.47	0.49	53.99	0.52
0.15	84.75	0.45	92.83	0.49	100.27	0.53	107.20	0.57	113.70	0.60	119.85	0.63	125.70	0.66
0.20	152.67	0.53	167.24	0.58	180.64	0.63	193.11	0.67	204.82	0.72	215.90	0.75	226.44	0.79
0.25	238.81	0.61	261.60	0.67	282.56	0.72	302.07	0.77	320.39	0.82	337.72	0.86	354.21	0.90
0.30	341.41	0.67	374.00	0.74	403.96	0.80	431.85	0.85	458.05	0.90	482.83	0.95	506.39	1.00
0.35	458.40	0.73	502.15	0.80	542.39	0.86	579.84	0.92	615.01	0.98	648.28	1.03	679.92	1.08
0.40	587.50	0.78	643.58	0.86	695.14	0.93	743.14	0.99	788.22	1.05	830.85	1.11	871.41	1.16
0.45	726.17	0.83	795.48	0.91	859.22	0.98	918.54	1.05	974.26	1.11	1026.96	1.17	1077.09	1.23
0.50	871.68	0.87	954.88	0.95	1031.39	1.03	1102.60	1.10	1169.49	1.16	1232.75	1.23	1292.92	1.29
0.55	1021.11	0.90	1118.57	0.99	1208.20	1.07	1291.62	1.14	1369.97	1.21	1444.07	1.27	1514.56	1.34
0.60	1171.27	0.93	1283.06	1.02	1385.87	1.10	1481.55	1.18	1571.42	1.25	1656.43	1.32	1737.27	1.38
0.65	1318.70	0.95	1444.56	1.04	1560.31	1.13	1668.04	1.21	1769.22	1.28	1864.92	1.35	1955.95	1.41
0.70	1459.62	0.97	1598.94	1.06	1727.05	1.15	1846.29	1.23	1958.29	1.30	2064.22	1.37	2164.97	1.44
0.75	1589.75	0.98	1741.48	1.08	1881.02	1.16	2010.89	1.24	2132.87	1.32	2248.24	1.39	2357.98	1.46
0.80	1704.10	0.99	1866.75	1.08	2016.32	1.17	2155.54	1.25	2286.30	1.33	2409.97	1.40	2527.59	1.47
0.85	1796.45	0.99	1967.92	1.08	2125.59	1.17	2272.35	1.25	2410.19	1.32	2540.57	1.39	2664.57	1.46
0.90	1858.10	0.97	2035.44	1.07	2198.53	1.15	2350.33	1.23	2492.90	1.31	2627.74	1.38	2756.00	1.45
0.95	1873.29	0.95	2052.09	1.04	2216.51	1.12	2369.55	1.20	2513.29	1.27	2649.24	1.34	2778.54	1.41
1.00	1743.39	0.87	1909.78	0.95	2062.80	1.03	2205.23	1.10	2339.00	1.16	2465.52	1.23	2585.86	1.29

$D=1600$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	56.39	0.54	58.69	0.56	60.91	0.58	63.04	0.60	65.11	0.62	67.11	0.64	69.06	0.66
0.15	131.29	0.69	136.65	0.72	141.81	0.75	146.78	0.78	151.60	0.80	156.26	0.83	160.79	0.85
0.20	236.51	0.83	246.17	0.86	255.46	0.89	264.43	0.92	273.10	0.95	281.50	0.98	289.67	1.01
0.25	369.96	0.94	385.06	0.98	399.60	1.02	413.62	1.05	427.19	1.09	440.34	1.12	453.10	1.15
0.30	528.91	1.04	550.51	1.09	571.29	1.13	591.34	1.17	610.73	1.20	629.53	1.24	647.78	1.28
0.35	710.15	1.13	739.15	1.18	767.05	1.22	793.97	1.27	820.01	1.31	845.25	1.35	869.76	1.39
0.40	910.15	1.21	947.32	1.26	983.08	1.31	1017.58	1.35	1050.96	1.40	1083.30	1.44	1114.71	1.48
0.45	1124.98	1.28	1170.92	1.33	1215.12	1.38	1257.77	1.43	1299.02	1.48	1339.00	1.53	1377.82	1.57
0.50	1350.41	1.34	1405.55	1.40	1458.61	1.45	1509.80	1.50	1559.31	1.55	1607.30	1.60	1653.90	1.65
0.55	1581.90	1.40	1646.50	1.45	1708.65	1.51	1768.62	1.56	1826.63	1.61	1882.84	1.66	1937.43	1.71
0.60	1814.52	1.44	1888.62	1.50	1959.91	1.56	2028.70	1.61	2095.23	1.66	2159.72	1.71	2222.33	1.76
0.65	2042.92	1.48	2126.34	1.54	2206.61	1.59	2284.05	1.65	2358.96	1.71	2431.56	1.76	2502.06	1.81
0.70	2261.24	1.50	2353.57	1.57	2442.42	1.62	2528.14	1.68	2611.06	1.74	2691.41	1.79	2769.44	1.84
0.75	2462.83	1.52	2563.39	1.58	2660.16	1.64	2753.53	1.70	2843.83	1.76	2931.35	1.81	3016.34	1.86
0.80	2639.99	1.53	2747.78	1.59	2851.54	1.65	2951.59	1.71	3048.39	1.77	3142.21	1.82	3233.31	1.88
0.85	2783.05	1.53	2896.69	1.59	3006.04	1.65	3111.55	1.71	3213.59	1.76	3312.50	1.82	3408.53	1.87
0.90	2878.55	1.51	2996.09	1.57	3109.19	1.63	3218.32	1.69	3323.86	1.74	3426.16	1.80	3525.49	1.85
0.95	2902.09	1.47	3020.60	1.53	3134.62	1.59	3244.64	1.64	3351.05	1.70	3454.18	1.75	3554.32	1.80
1.00	2700.84	1.34	2811.13	1.40	2917.24	1.45	3019.63	1.50	3118.66	1.55	3214.65	1.60	3307.84	1.65

续表

$D=1600$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	70.95	0.68	72.80	0.70	74.59	0.71	76.35	0.73	78.06	0.75	79.74	0.76	81.39	0.78
0.15	165.20	0.87	169.49	0.90	173.68	0.92	177.76	0.94	181.76	0.96	185.67	0.98	189.50	1.00
0.20	297.60	1.04	305.33	1.07	312.87	1.09	320.24	1.12	327.43	1.14	334.48	1.17	341.37	1.19
0.25	465.52	1.18	477.61	1.22	489.41	1.25	500.92	1.27	512.18	1.30	523.20	1.33	533.99	1.36
0.30	665.53	1.31	682.82	1.35	699.68	1.38	716.15	1.41	732.24	1.44	747.99	1.47	763.42	1.50
0.35	893.59	1.42	916.80	1.46	939.44	1.50	961.55	1.53	983.16	1.57	1004.31	1.60	1025.02	1.63
0.40	1145.25	1.52	1175.00	1.56	1204.02	1.60	1232.35	1.64	1260.05	1.68	1287.15	1.71	1313.69	1.75
0.45	1415.57	1.61	1452.35	1.66	1488.21	1.70	1523.23	1.74	1557.47	1.77	1590.97	1.81	1623.77	1.85
0.50	1699.22	1.69	1743.37	1.73	1786.42	1.78	1828.46	1.82	1869.55	1.86	1909.76	1.90	1949.14	1.94
0.55	1990.52	1.76	2042.23	1.80	2092.66	1.85	2141.91	1.89	2190.05	1.93	2237.15	1.97	2283.28	2.02
0.60	2283.23	1.81	2342.54	1.86	2400.39	1.91	2456.88	1.95	2512.10	1.99	2566.12	2.04	2619.04	2.08
0.65	2570.62	1.86	2637.40	1.91	2702.53	1.95	2766.13	2.00	2828.29	2.04	2889.13	2.09	2948.70	2.13
0.70	2845.33	1.89	2919.25	1.94	2991.34	1.99	3061.73	2.04	3130.55	2.08	3197.88	2.13	3263.82	2.10
0.75	3098.99	1.92	3179.50	1.97	3258.02	2.01	3334.69	2.06	3409.63	2.11	3482.97	2.15	3554.79	2.20
0.80	3321.91	1.93	3408.21	1.98	3492.37	2.03	3574.56	2.07	3654.90	2.12	3733.50	2.17	3810.49	2.21
0.85	3501.93	1.92	3592.91	1.97	3681.63	2.02	3768.27	2.07	3852.96	2.12	3935.83	2.16	4016.99	2.21
0.90	3622.09	1.90	3716.19	1.95	3807.96	2.00	3897.57	2.04	3985.17	2.09	4070.88	2.14	4154.83	2.18
0.95	3651.72	1.85	3746.59	1.90	3839.11	1.95	3929.45	1.99	4017.77	2.04	4104.18	2.08	4188.81	2.12
1.00	3398.49	1.69	3486.77	1.73	3572.88	1.78	3656.96	1.82	3739.15	1.86	3819.57	1.90	3898.33	1.94

$D=1600$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	83.00	0.79	84.58	0.81	86.13	0.82	87.66	0.84	89.16	0.85	90.63	0.78	92.08	0.88
0.15	193.25	1.02	196.93	1.04	200.54	1.06	204.09	1.08	207.58	1.10	211.01	1.12	214.39	1.13
0.20	348.14	1.22	354.77	1.24	361.28	1.26	367.67	1.28	373.96	1.31	380.14	1.33	386.22	1.35
0.25	544.56	1.39	554.93	1.41	565.12	1.44	575.12	1.46	584.95	1.49	594.62	1.51	604.14	1.54
0.30	778.53	1.53	793.36	1.56	807.92	1.59	822.22	1.62	836.28	1.65	850.10	1.68	863.71	1.70
0.35	1045.32	1.67	1065.23	1.70	1084.78	1.73	1103.98	1.76	1122.85	1.79	1141.41	1.82	1159.67	1.85
0.40	1339.71	1.78	1365.23	1.82	1390.28	1.85	1414.89	1.88	1439.08	1.92	1462.87	1.95	1486.27	1.98
0.45	1655.93	1.89	1687.47	1.92	1718.44	1.96	1748.86	1.99	1778.75	2.03	1803.16	2.06	1837.09	2.09
0.50	1987.74	1.98	2025.61	2.01	2062.78	2.05	2099.29	2.09	2135.18	2.12	2170.47	2.16	2205.20	2.19
0.55	2328.50	2.05	2372.86	2.09	2416.40	2.13	2459.17	2.17	2501.21	2.21	2542.55	2.24	2583.24	2.28
0.60	2670.91	2.12	2721.79	2.16	2771.73	2.20	2820.79	2.24	2869.01	2.28	2916.44	2.32	2963.11	2.35
0.65	3007.10	2.17	3064.38	2.22	3120.61	2.26	3175.85	2.30	3230.14	2.33	3283.53	2.37	3336.07	2.41
0.70	3328.46	2.21	3391.86	2.26	3454.10	2.30	3515.24	2.34	3575.33	2.38	3634.43	2.42	3692.59	2.46
0.75	3625.19	2.24	3694.24	2.28	3762.03	2.33	3828.62	2.37	3894.07	2.41	3958.44	2.45	4021.78	2.49
0.80	3885.95	2.25	3959.98	2.30	4032.65	2.34	4104.03	2.38	4174.19	2.42	4243.18	2.46	4311.08	2.50
0.85	4096.54	2.25	4174.58	2.29	4251.18	2.33	4326.43	2.38	4400.39	2.42	4473.13	2.46	4544.71	2.50
0.90	4237.11	2.22	4317.82	2.27	4397.06	2.31	4474.89	2.35	4551.39	2.39	4626.62	2.43	4700.65	2.47
0.95	4271.77	2.17	4353.14	2.21	4433.02	2.25	4511.49	2.29	4588.61	2.33	4664.46	2.36	4739.10	2.40
1.00	3975.53	1.98	4051.26	2.01	4125.61	2.05	4198.63	2.09	4270.41	2.12	4341.00	2.16	4410.46	2.19

续表

$D=1600$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	93.51	0.89	94.91	0.91	96.30	0.92	97.67	0.93	99.01	0.95	100.34	0.96	101.65	0.97
0.15	217.71	1.15	220.99	1.17	224.22	1.19	227.40	1.20	230.53	1.22	233.63	1.24	236.68	1.25
0.20	392.21	1.37	398.11	1.39	403.92	1.41	409.65	1.43	415.30	1.45	420.87	1.47	426.38	1.49
0.25	613.50	1.56	622.73	1.58	631.82	1.61	640.78	1.63	649.62	1.65	658.34	1.67	666.95	1.70
0.30	877.10	1.73	890.29	1.75	903.29	1.78	916.10	1.81	928.74	1.83	941.20	1.86	953.51	1.88
0.35	1177.65	1.88	1195.36	1.91	1212.82	1.93	1230.02	1.96	1246.99	1.99	1263.72	2.02	1280.24	2.04
0.40	1509.32	2.01	1532.02	2.04	1554.38	2.07	1576.43	2.10	1598.18	2.13	1619.63	2.16	1640.80	2.18
0.45	1865.57	2.13	1893.63	2.16	1921.27	2.19	1948.53	2.22	1975.40	2.25	2001.92	2.28	2028.09	2.31
0.50	2239.40	2.23	2273.07	2.26	2306.26	2.29	2338.97	2.33	2371.24	2.36	2403.07	2.39	2434.48	2.42
0.55	2623.29	2.32	2662.74	2.35	2701.61	2.38	2739.94	2.42	2777.73	2.45	2815.02	2.48	2851.82	2.52
0.60	3009.05	2.39	3054.30	2.42	3098.89	2.46	3142.85	2.50	3186.20	2.53	3228.97	2.56	3271.18	2.60
0.65	3387.80	2.45	3438.75	2.49	3488.95	2.52	3538.44	2.56	3587.25	2.59	3635.40	2.63	3682.93	2.66
0.70	3749.84	2.49	3806.23	2.53	3861.80	2.57	3916.58	2.61	3970.61	2.64	4023.91	2.68	4076.51	2.71
0.75	4084.14	2.52	4145.56	2.56	4206.08	2.60	4265.74	2.64	4324.58	2.67	4382.64	2.71	4439.93	2.74
0.80	4377.92	2.54	4443.76	2.58	4508.64	2.61	4572.59	2.65	4635.66	2.69	4697.89	2.72	4759.30	2.76
0.85	4615.17	2.53	4684.58	2.57	4752.97	2.61	4820.39	2.65	4886.88	2.68	4952.48	2.72	5017.22	2.75
0.90	4773.53	2.50	4845.32	2.54	4916.06	2.58	4985.79	2.62	5054.57	2.65	5122.42	2.69	5189.38	2.72
0.95	4812.58	2.44	4884.95	2.48	4956.27	2.51	5026.57	2.55	5095.91	2.58	5164.31	2.62	5231.82	2.65
1.00	4478.84	2.23	4546.20	2.26	4612.57	2.29	4678.00	2.33	4742.52	2.36	4806.19	2.39	4869.01	2.42

$D=1600$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	102.95	0.98	104.23	1.00	105.49	1.01	107.97	1.03	110.40	1.06	112.77	1.08	115.10	1.10
0.15	239.70	1.27	242.67	1.28	245.62	1.30	251.40	1.33	257.05	1.36	262.57	1.39	267.99	1.42
0.20	431.81	1.51	437.17	1.53	442.74	1.55	452.88	1.58	463.06	1.62	473.02	1.65	482.78	1.69
0.25	675.45	1.72	683.84	1.74	692.13	1.76	708.41	1.80	724.33	1.84	739.91	1.88	755.17	1.92
0.30	965.65	1.90	977.65	1.93	989.50	1.95	1012.79	2.00	1035.55	2.04	1057.82	2.09	1079.63	2.13
0.35	1296.55	2.07	1312.66	2.09	1328.57	2.12	1359.84	2.17	1390.40	2.22	1420.30	2.26	1449.59	2.31
0.40	1661.71	2.21	1682.35	2.24	1702.74	2.27	1742.81	2.32	1781.98	2.37	1820.31	2.42	1857.84	2.47
0.45	2053.93	2.34	2079.44	2.37	2104.65	2.40	2154.18	2.45	2202.59	2.51	2249.97	2.56	2296.36	2.62
0.50	2465.49	2.45	2496.12	2.48	2526.38	2.51	2585.83	2.57	2643.95	2.63	2700.81	2.69	2756.51	2.74
0.55	2888.15	2.55	2924.03	2.58	2959.47	2.61	3029.11	2.67	3097.19	2.73	3163.81	2.79	3229.05	2.85
0.60	3312.85	2.63	3354.01	2.66	3394.66	2.70	3474.55	2.76	3552.64	2.82	3629.05	2.88	3703.88	2.94
0.65	3729.84	2.70	3776.18	2.73	3821.95	2.76	3911.89	2.83	3999.81	2.89	4085.84	2.95	4170.09	3.01
0.70	4128.44	2.75	4179.73	2.78	4230.39	2.81	4329.95	2.88	4427.26	2.95	4522.48	3.01	4615.74	3.07
0.75	4496.49	2.78	4552.35	2.81	4607.53	2.85	4715.96	2.92	4821.95	2.98	4925.66	3.05	5027.23	3.11
0.80	4819.93	2.80	4879.81	2.83	4938.96	2.86	5055.19	2.93	5168.80	3.00	5279.97	3.06	5388.85	3.13
0.85	5081.14	2.79	5144.26	2.82	5206.62	2.86	5329.14	2.93	5448.91	2.99	5566.11	3.06	5680.88	3.12
0.90	5255.49	2.76	5320.78	2.79	5385.27	2.83	5512.00	2.89	5635.88	2.96	5757.10	3.0	5875.81	3.08
0.95	5298.47	2.69	5364.30	2.72	5429.32	2.75	5557.09	2.82	5681.98	2.88	5804.19	2.94	5923.87	3.00
1.00	4931.04	2.45	4992.30	2.48	5052.81	2.51	5171.72	2.57	5287.95	2.63	5401.69	2.69	5513.07	2.74

续表

$D=1600$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	120.72	1.15	126.09	1.20	131.23	1.25	136.19	1.30	140.97	1.35	145.59	1.39	150.07	1.43
0.15	281.07	1.49	293.57	1.55	305.55	1.62	317.09	1.68	328.22	1.74	338.98	1.79	349.41	1.85
0.20	506.34	1.77	528.86	1.85	550.45	1.92	571.23	2.00	591.28	2.07	610.67	2.13	629.46	2.20
0.25	792.03	2.01	827.25	2.10	861.03	2.19	893.53	2.27	924.89	2.35	955.22	2.43	984.62	2.50
0.30	1132.33	2.23	1182.68	2.33	1230.97	2.43	1277.44	2.52	1322.27	2.61	1365.64	2.69	1407.67	2.77
0.35	1520.34	2.42	1587.95	2.53	1652.79	2.64	1715.18	2.73	1775.38	2.83	1833.60	2.92	1890.04	3.01
0.40	1948.52	2.59	2035.17	2.71	2118.27	2.82	2198.23	2.93	2275.38	3.03	2350.01	3.13	2422.33	3.23
0.45	2408.44	2.74	2515.54	2.87	2618.26	2.98	2717.09	3.10	2812.46	3.20	2904.69	3.31	2994.09	3.41
0.50	2891.05	2.88	3019.60	3.00	3142.90	3.13	3261.54	3.24	3376.02	3.36	3486.73	3.47	3594.04	3.58
0.55	3886.65	2.99	3537.24	3.12	3681.68	3.25	3820.66	3.37	3954.76	3.49	4084.46	3.60	4210.16	3.72
0.60	3884.66	3.08	4057.40	3.22	4223.08	3.35	4382.49	3.48	4536.31	3.60	4685.08	3.72	4829.27	3.83
0.65	4373.63	3.16	4568.11	3.30	4754.64	3.44	4934.12	3.57	5107.30	3.69	5274.80	3.81	5437.14	3.93
0.70	4841.03	3.22	5056.29	3.36	5262.75	3.50	5461.41	3.63	5653.10	3.76	5838.50	3.88	6018.18	4.00
0.75	5272.60	3.26	5507.05	3.40	5731.92	3.54	5948.30	3.68	6157.07	3.81	6359.00	3.93	6554.70	4.05
0.80	5651.87	3.28	5903.19	3.42	6144.23	3.56	6376.17	3.70	6599.97	3.83	6816.42	3.95	7026.20	4.07
0.85	5958.16	3.27	6223.10	3.42	6477.20	3.56	6721.71	3.69	6957.63	3.82	7185.81	3.95	7406.97	4.07
0.90	6162.61	3.23	6436.63	3.38	6699.46	3.51	6952.36	3.65	7196.37	3.78	7432.38	3.90	7661.12	4.02
0.95	6213.01	3.15	6489.28	3.29	6754.26	3.42	7009.22	3.55	7255.24	3.68	7493.17	3.80	7723.79	3.91
1.00	5782.16	2.88	6039.27	3.00	6285.87	3.13	6523.16	3.24	6752.11	3.36	6973.55	3.47	7188.17	3.58

$D=1600$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	154.42	1.48	158.65	1.52	162.78	1.56	170.72	1.63	178.31	1.70	185.59	1.77	192.60	1.84
0.15	359.54	1.90	369.40	1.95	378.99	2.00	397.49	2.10	415.17	2.20	432.12	2.28	448.43	2.37
0.20	647.71	2.26	665.46	2.32	682.75	2.39	716.07	2.50	747.91	2.61	778.45	2.72	807.84	2.82
0.25	1013.17	2.58	1040.93	2.65	1067.97	2.72	1120.10	2.85	1169.91	2.98	1217.68	3.10	1263.64	3.21
0.30	1448.48	2.86	1488.17	2.93	1526.83	3.01	1601.35	3.16	1672.56	3.30	1740.86	3.43	1806.57	3.56
0.35	1944.83	3.10	1998.12	3.19	2050.03	3.27	2150.09	3.43	2245.70	3.58	2337.40	3.73	2425.63	3.87
0.40	2492.56	3.32	2560.86	3.41	2627.39	3.50	2755.63	3.67	2878.16	3.83	2995.68	3.89	3108.77	4.14
0.45	3080.89	3.51	3165.32	3.61	3247.55	3.70	3406.05	3.88	3557.51	4.05	3702.77	4.22	3842.55	4.38
0.50	3698.24	3.68	3799.58	3.78	3898.29	3.88	4088.56	4.07	4270.36	4.25	4444.73	4.42	4612.52	4.59
0.55	4332.22	3.82	4450.93	3.93	4566.56	4.03	4789.45	4.23	5002.42	4.41	5206.68	4.60	5403.23	4.77
0.60	4969.28	4.95	5105.45	4.05	5238.03	4.16	5493.74	4.36	5738.03	4.56	5972.33	4.74	6197.78	4.92
0.65	5594.77	4.04	5748.08	4.15	5897.40	4.26	6185.25	4.47	6460.28	4.67	6724.07	4.86	6977.90	5.04
0.70	6192.66	4.12	6362.35	4.23	6527.64	4.34	6846.24	4.55	7150.67	4.76	7442.65	4.95	7723.61	5.14
0.75	6744.73	4.17	6929.56	4.28	7109.57	4.40	7456.58	4.61	7788.15	4.81	8106.16	5.01	8412.16	5.20
0.80	7229.90	4.19	7428.02	4.31	7620.98	4.42	7992.96	4.64	8348.37	4.84	8689.26	5.04	9017.27	5.23
0.85	7621.70	4.18	7830.56	4.30	8033.98	4.41	8426.11	4.63	8800.79	4.83	9160.15	5.03	9505.94	5.22
0.90	7883.23	4.14	8099.25	4.25	8309.66	4.36	8715.24	4.57	9102.77	4.78	9474.46	4.97	9832.12	5.16
0.95	7947.71	4.03	8165.50	4.14	8377.62	4.25	8786.53	4.45	9177.23	4.65	9551.96	4.84	9912.54	5.02
1.00	7396.56	3.68	7599.25	3.78	7796.66	3.88	8177.21	4.07	8540.82	4.25	8889.56	4.22	9225.14	4.59

续表

$D=1600$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	199.36	1.91	205.90	1.97	212.23	2.03	218.39	2.09	224.37	2.14	230.20	2.20	257.37	2.46
0.15	464.17	2.45	479.39	2.53	494.15	2.61	508.47	2.69	522.41	2.76	535.98	2.83	599.24	3.17
0.20	836.19	2.92	863.62	3.02	890.20	3.11	916.00	3.20	941.10	3.29	965.55	3.37	1079.52	3.77
0.25	1307.99	3.33	1350.89	3.44	1392.47	3.54	1432.84	3.65	1472.10	3.75	1510.34	3.84	1688.61	4.30
0.30	1869.98	3.69	1931.31	3.81	1990.74	3.92	2048.46	4.04	2104.59	4.18	2159.27	4.26	2414.13	4.76
0.35	2510.77	4.00	2593.11	4.13	2672.92	4.26	2750.41	4.39	2825.77	4.51	2899.18	4.62	3241.39	5.17
0.40	3217.88	4.28	3323.41	4.43	3425.69	4.56	3525.01	4.69	3621.60	4.82	3715.69	4.95	4154.26	5.53
0.45	3977.41	4.53	4107.86	4.68	4234.28	4.83	4357.04	4.97	4476.43	5.10	4592.72	5.23	5134.82	5.85
0.50	4774.41	4.75	4930.99	4.90	5082.74	5.06	5230.10	5.20	5373.42	5.35	5513.01	5.48	6163.73	6.13
0.55	5592.87	4.94	5776.30	5.10	5954.07	5.25	6126.69	5.41	6294.57	5.56	6458.09	5.70	7220.37	6.37
0.60	6415.31	5.09	6625.71	5.26	6829.62	5.42	7027.62	5.58	7220.20	5.73	7407.76	5.88	8282.13	6.58
0.65	7222.81	5.22	7459.69	5.39	7689.27	5.56	7912.20	5.72	8129.01	5.88	8340.19	6.03	9324.61	6.74
0.70	7994.69	5.32	8256.88	5.49	8511.00	5.66	8757.75	5.83	8997.73	5.99	9231.47	6.14	10321.10	6.87
0.75	8707.41	5.38	8992.98	5.56	9269.75	5.73	9538.49	5.90	9799.87	5.06	10054.46	6.22	11241.22	6.95
0.80	9333.76	5.41	9639.87	5.59	9936.55	5.76	10224.62	5.93	10504.80	6.09	10777.70	6.25	12049.83	6.99
0.85	9839.58	5.40	10162.27	5.58	10475.03	5.75	10778.72	5.92	11074.08	6.08	11361.77	6.24	12702.84	6.97
0.90	10177.21	5.34	10510.98	5.51	10834.47	5.58	11148.57	5.85	11454.07	6.01	11751.63	6.17	13138.72	6.89
0.95	10260.45	5.20	10596.95	5.37	10923.09	5.54	11239.76	5.70	11547.76	5.85	11847.75	6.00	13246.19	6.71
1.00	9548.92	4.75	9862.08	4.90	10165.60	5.06	10460.32	5.20	10746.96	5.35	11026.15	5.48	12327.61	6.13

$D=1640$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	38.88	0.35	42.59	0.39	46.00	0.42	49.17	0.45	52.16	0.47	54.98	0.50	57.66	0.52
0.15	90.51	0.46	99.15	0.50	107.10	0.54	114.49	0.58	121.44	0.61	128.01	0.64	134.25	0.68
0.20	163.06	0.54	178.62	0.59	192.93	0.64	206.25	0.69	218.77	0.73	230.60	0.77	241.85	0.80
0.25	255.06	0.62	279.40	0.68	301.79	0.73	322.63	0.78	342.20	0.83	360.71	0.87	378.31	0.92
0.30	364.65	0.68	399.45	0.75	431.46	0.81	461.25	0.87	489.23	0.92	515.69	0.97	540.86	1.01
0.35	489.60	0.74	536.33	0.81	579.30	0.88	619.30	0.94	656.87	1.00	692.40	1.05	726.20	1.10
0.40	627.49	0.80	687.38	0.87	742.46	0.94	793.72	1.01	841.86	1.07	887.40	1.12	930.72	1.18
0.45	775.60	0.84	849.63	0.92	917.70	1.00	981.06	1.06	1040.58	1.13	1090.86	1.19	1150.40	1.25
0.50	931.01	0.88	1019.87	0.97	1101.59	1.04	1177.65	1.11	1249.09	1.18	1316.65	1.25	1380.92	1.31
0.55	1090.61	0.92	1194.71	1.00	1290.43	1.08	1379.53	1.16	1463.21	1.23	1542.36	1.30	1617.64	1.36
0.60	1250.99	0.95	1370.39	1.04	1480.19	1.12	1582.39	1.20	1678.38	1.27	1769.17	1.34	1855.52	1.40
0.65	1408.45	0.97	1542.88	1.06	1666.51	1.45	1781.57	1.23	1889.64	1.30	1991.85	1.37	2089.08	1.44
0.70	1558.97	0.99	1707.77	1.08	1844.60	1.17	1971.96	1.25	2091.58	1.32	2204.72	1.40	2312.33	1.46
0.75	1697.95	1.00	1890.01	1.09	2009.04	1.18	2147.76	1.26	2278.04	1.34	2401.27	1.41	2518.47	1.48
0.80	1820.09	1.00	1993.81	1.10	2153.56	1.19	2302.25	1.27	2441.91	1.35	2574.00	1.42	2699.63	1.49
0.85	1918.73	1.00	2101.86	1.10	2270.27	1.19	2427.02	1.27	2574.24	1.35	2713.49	1.42	2845.93	1.49
0.90	1984.56	0.99	2173.98	1.09	2348.17	1.17	2510.30	1.25	2662.57	1.33	2806.60	1.40	2943.58	1.47
0.95	2000.80	0.97	2191.76	1.06	2367.37	1.14	2530.83	1.22	2684.35	1.29	2829.55	1.37	2967.66	1.43
1.00	1862.05	0.88	2039.77	0.97	2203.20	1.04	2355.32	1.11	2498.20	1.18	2633.33	1.25	2761.86	1.31

续表

$D=1640$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	60.23	0.55	62.68	0.57	65.05	0.59	67.33	0.61	69.54	0.63	71.68	0.65	73.76	0.67
0.15	140.22	0.71	145.95	0.73	151.46	0.76	156.77	0.79	161.92	0.81	166.90	0.84	171.74	0.86
0.20	252.61	0.84	262.92	0.87	272.85	0.91	282.43	0.94	291.69	0.97	300.66	1.00	309.38	1.03
0.25	395.14	0.96	411.27	1.00	426.80	1.03	441.78	1.07	456.26	1.10	470.31	1.14	483.94	1.17
0.30	564.91	1.06	587.98	1.10	610.17	1.14	631.59	1.18	652.30	1.22	672.38	1.26	691.87	1.30
0.35	758.49	1.15	789.46	1.20	819.26	1.24	848.01	1.29	875.83	1.33	902.78	1.37	928.95	1.41
0.40	972.10	1.23	1011.80	1.28	1049.99	1.33	1086.84	1.38	1122.49	1.42	1157.03	1.47	1190.58	1.51
0.45	1201.55	1.30	1250.62	1.36	1297.83	1.41	1343.38	1.46	1387.43	1.50	1430.13	1.55	1471.60	1.60
0.50	1442.32	1.37	1501.21	1.42	1557.88	1.47	1612.56	1.53	1665.45	1.58	1716.70	1.63	1766.47	1.67
0.55	1689.57	1.42	1758.56	1.48	1824.95	1.53	1889.00	1.59	1950.95	1.64	2010.99	1.69	2069.30	1.74
0.60	1938.03	1.46	2017.16	1.52	2093.31	1.58	2166.78	1.64	2237.84	1.69	2306.71	1.74	2373.59	1.79
0.65	2181.97	1.50	2271.06	1.56	2356.79	1.62	2439.51	1.68	2519.52	1.73	2597.06	1.79	2672.35	1.84
0.70	2415.15	1.53	2513.77	1.59	2608.66	1.65	2700.22	1.71	2788.77	1.77	2874.60	1.82	2957.94	1.87
0.75	2630.46	1.55	2737.87	1.61	2841.22	1.67	2940.94	1.73	3037.39	1.79	3130.87	1.84	3221.64	1.90
0.80	2819.67	1.56	2934.81	1.62	3045.59	1.68	3152.49	1.74	3255.88	1.80	3356.08	1.85	3453.38	1.91
0.85	2972.48	1.55	3093.85	1.62	3210.64	1.68	3323.33	1.74	3432.32	1.79	3537.95	1.85	3640.53	1.90
0.90	3074.47	1.54	3200.01	1.60	3320.81	1.66	3437.36	1.72	3550.10	1.77	3659.35	1.83	3765.44	1.88
0.95	3099.62	1.50	3226.19	1.56	3347.97	1.62	3465.48	1.67	3579.13	1.73	3689.29	1.78	3796.24	1.83
1.00	2884.67	1.37	3002.46	1.42	3115.80	1.48	3225.16	1.53	3330.93	1.58	3433.45	1.63	3532.99	1.67

$D=1640$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	75.78	0.69	77.75	0.71	79.67	0.72	81.55	0.74	83.38	0.76	85.17	0.77	86.93	0.79
0.15	176.44	0.89	181.03	0.91	185.50	0.93	189.86	0.96	194.13	0.98	198.30	1.00	202.39	1.02
0.20	317.86	1.06	326.12	1.08	334.17	1.11	342.03	1.14	349.72	1.16	357.24	1.19	364.61	1.21
0.25	497.20	1.20	510.12	1.24	522.72	1.27	535.02	1.30	547.04	1.32	558.81	1.35	570.33	1.38
0.30	710.83	1.33	729.29	1.37	747.30	1.40	764.89	1.44	782.08	1.47	798.90	1.50	815.38	1.53
0.35	954.41	1.45	979.20	1.49	1003.38	1.52	1027.00	1.56	1050.08	1.59	1072.66	1.63	1094.78	1.66
0.40	1223.20	1.55	1254.98	1.59	1285.97	1.63	1316.23	1.67	1345.81	1.71	1374.76	1.74	1403.11	1.78
0.45	1511.92	1.64	1551.20	1.68	1589.50	1.72	1626.91	1.76	1663.47	1.80	1699.25	1.84	1734.29	1.88
0.50	1814.88	1.72	1862.03	1.76	1908.01	1.81	1952.91	1.85	1996.80	1.89	2039.75	1.93	2081.81	1.97
0.55	2126.00	1.79	2181.23	1.83	2235.10	1.88	2287.69	1.92	2339.11	1.96	2389.42	2.01	2438.69	2.05
0.60	2438.63	1.84	2501.98	1.89	2563.77	1.94	2624.10	1.98	2683.08	2.03	2740.78	2.07	2797.30	2.11
0.65	2745.58	1.89	2816.91	1.94	2886.47	1.99	2954.40	2.03	3020.80	2.08	3085.77	2.12	3149.40	2.17
0.70	3038.99	1.92	3117.94	1.97	3194.94	2.02	3270.13	2.07	3343.62	2.12	3415.53	2.16	3485.97	2.21
0.75	3309.92	1.95	3395.91	2.00	3479.77	2.05	3561.66	2.10	3641.70	2.14	3720.03	2.19	3796.74	2.23
0.80	3548.01	1.96	3640.18	2.01	3730.08	2.06	3817.85	2.11	3903.66	2.15	3987.62	2.20	4069.85	2.25
0.85	3740.28	1.95	3837.45	2.01	3932.22	2.05	4024.75	2.10	4115.21	2.15	4203.72	2.20	4290.40	2.24
0.90	3868.63	1.93	3969.13	1.98	4067.14	2.03	4162.86	2.08	4256.41	2.13	4347.96	2.17	4437.62	2.22
0.95	3900.27	1.88	4001.59	1.93	4100.41	1.98	4196.91	2.02	4291.23	2.07	4383.52	2.11	4473.92	2.16
1.00	3629.80	1.72	3724.09	1.76	3816.06	1.81	3905.86	1.85	3993.65	1.89	4079.54	1.93	4163.66	1.97

续表

$D=1640$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	88.65	0.81	90.34	0.82	92.00	0.84	93.62	0.85	95.22	0.87	96.80	0.88	98.35	0.89
0.15	206.40	1.04	210.33	1.06	214.19	1.08	217.99	1.10	221.71	1.12	225.38	1.13	228.98	1.15
0.20	371.83	1.24	378.91	1.26	385.87	1.28	392.70	1.31	399.41	1.33	406.01	1.35	412.51	1.37
0.25	581.63	1.41	592.71	1.44	603.58	1.46	614.27	1.49	624.77	1.51	635.09	1.54	645.26	1.56
0.30	831.52	1.56	847.36	1.59	862.91	1.62	878.19	1.65	893.20	1.68	907.96	1.70	922.49	1.73
0.35	1116.46	1.69	1137.73	1.73	1158.61	1.76	1179.12	1.79	1199.27	1.82	1219.10	1.85	1238.60	1.88
0.40	1430.90	1.81	1458.15	1.85	1484.91	1.88	1511.19	1.92	1537.03	1.95	1562.44	1.98	1587.44	2.01
0.45	1768.64	1.92	1802.33	1.95	1835.40	1.99	1867.89	2.03	1899.82	2.06	1931.23	2.09	1962.13	2.13
0.50	2123.04	2.01	2163.48	2.05	2203.18	2.09	2242.18	2.14	2280.51	2.16	2318.20	2.19	2355.30	2.23
0.55	2486.98	2.09	2534.36	2.13	2580.87	2.17	2626.55	2.21	2671.45	2.24	2715.61	2.28	2759.06	2.32
0.60	2852.70	2.16	2907.04	2.20	2960.38	2.24	3012.78	2.28	3064.29	2.32	3114.94	2.35	3164.78	2.39
0.65	3211.77	2.21	3272.95	2.25	3333.01	2.29	3392.01	2.33	3449.99	2.37	3507.02	2.41	3563.14	2.45
0.70	3555.00	2.25	3622.72	2.29	3689.20	2.34	3754.50	2.38	3818.68	2.42	3881.81	2.46	3943.92	2.50
0.75	3871.93	2.28	3945.69	2.32	4018.09	2.36	4089.21	2.41	4159.12	2.45	4227.87	2.49	4295.52	2.53
0.80	4150.45	2.29	4229.51	2.33	4307.12	2.38	4383.36	2.42	4458.29	2.46	4531.99	2.50	4604.51	2.54
0.85	4375.37	2.29	4458.71	2.33	4540.53	2.37	4620.90	2.41	4699.90	2.46	4777.59	2.50	4854.03	2.54
0.90	4525.50	2.26	4511.71	2.30	4696.33	2.35	4779.46	2.39	4861.17	2.43	4941.52	2.47	5020.59	2.51
0.95	4562.52	2.20	4649.43	2.24	4734.75	2.28	4818.56	2.32	4900.93	2.36	4981.94	2.40	5061.66	2.44
1.00	4246.12	2.01	4327.01	2.05	4406.41	2.09	4484.40	2.12	4561.07	2.16	4636.46	2.19	4710.65	2.23

$D=1640$mm

h/D	i(‰) 3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	99.87	0.91	101.37	0.92	102.85	0.94	104.31	0.95	105.75	0.96	107.17	0.97	108.57	0.99
0.15	232.53	1.17	236.03	1.19	239.48	1.21	242.87	1.22	246.22	1.24	249.53	1.26	252.79	1.27
0.20	418.90	1.39	425.20	1.41	431.41	1.43	437.53	1.45	443.57	1.47	449.52	1.49	455.40	1.51
0.25	655.26	1.59	665.11	1.61	674.82	1.63	684.40	1.66	693.84	1.68	703.15	1.70	712.34	1.72
0.30	936.80	1.76	950.88	1.78	964.77	1.81	978.45	1.84	991.95	1.86	1005.26	1.89	1018.40	1.91
0.35	1257.81	1.91	1276.72	1.94	1295.36	1.97	1313.74	1.99	1331.86	2.02	1349.74	2.05	1367.38	2.08
0.40	1612.05	2.04	1636.29	2.07	1660.18	2.10	1683.73	2.13	1706.95	2.16	1729.87	2.19	1752.48	2.22
0.45	1992.55	2.16	2022.51	2.19	2052.04	2.23	2081.15	2.26	2109.86	2.29	2138.18	2.32	2166.13	2.35
0.50	2391.82	2.26	2427.79	2.30	2463.23	2.33	2498.17	2.37	2532.63	2.40	2566.63	2.43	2600.18	2.46
0.55	2801.84	2.35	2843.98	2.39	2885.50	2.42	2926.43	2.46	2966.79	2.49	3006.62	2.53	3045.92	2.56
0.60	3213.85	2.43	3262.19	2.47	3309.81	2.50	3356.76	2.54	3403.06	2.57	3448.74	2.61	3493.83	2.64
0.65	3618.38	2.49	3672.80	2.53	3726.42	2.56	3779.28	2.60	3831.41	2.64	3882.84	2.67	3933.60	2.71
0.70	4005.07	2.54	4065.30	2.57	4124.65	2.61	4183.16	2.65	4240.86	2.69	4297.79	2.72	4353.97	2.76
0.75	4362.12	2.57	4427.72	2.61	4492.36	2.64	4556.08	2.68	4618.93	2.72	4680.93	2.75	4742.12	2.79
0.80	4675.90	2.58	4746.22	2.62	4815.51	2.66	4883.82	2.70	4951.18	2.73	5017.64	2.77	5083.24	2.81
0.85	4929.29	2.58	5003.42	2.61	5076.47	2.65	5148.48	2.69	5219.50	2.73	5289.56	2.76	5358.71	2.80
0.90	5098.44	2.55	5175.11	2.58	5250.66	2.62	5325.14	2.66	5398.60	2.70	5471.06	2.73	5542.58	2.77
0.95	5140.14	2.48	5217.44	2.52	5293.61	2.55	5368.70	2.59	5442.75	2.63	5515.81	2.66	5587.92	2.70
1.00	4783.69	2.26	4855.63	2.30	4926.51	2.33	4996.40	2.37	5065.32	2.40	5133.31	2.43	5200.41	2.46

续表

$D=1640mm$

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	109.96	1.00	111.32	1.01	112.67	1.02	115.32	1.05	117.91	1.07	120.45	1.10	122.93	1.12
0.15	256.01	1.29	259.19	1.30	262.33	1.32	268.51	1.35	274.54	1.38	280.45	1.41	286.23	1.44
0.20	461.20	1.53	466.93	1.55	472.59	1.57	483.71	1.61	494.58	1.64	505.22	1.68	515.64	1.71
0.25	721.42	1.75	730.38	1.77	739.23	1.79	756.63	1.83	773.63	1.87	790.27	1.91	806.57	1.95
0.30	1031.38	1.94	1044.19	1.96	1056.85	1.98	1081.72	2.03	1106.03	2.08	1129.82	2.12	1153.12	2.16
0.35	1384.80	2.10	1402.01	2.13	1419.00	2.15	1452.39	2.20	1485.03	2.25	1516.97	2.30	1548.26	2.35
0.40	1774.81	2.25	1796.86	2.28	1818.64	2.30	1861.43	2.36	1903.27	2.41	1944.20	2.46	1984.29	2.51
0.45	2193.73	2.38	2220.98	2.41	2247.90	2.44	23003.80	2.50	2352.51	2.55	2403.11	2.61	2452.66	2.66
0.50	2633.30	2.49	2666.02	2.52	2698.33	2.55	2761.83	2.61	2823.90	2.67	2884.64	2.73	2944.12	2.79
0.55	3084.72	2.59	3123.05	2.62	3160.90	2.66	3235.29	2.72	3308.00	2.78	3379.15	2.84	3448.83	2.90
0.60	3538.34	2.67	3582.29	2.71	3625.72	2.74	3711.04	2.80	3794.44	2.87	3876.05	2.93	3955.98	2.99
0.65	3983.71	2.74	4033.20	2.77	4082.09	2.81	4178.15	2.87	4272.05	2.94	4363.94	3.00	4453.92	3.06
0.70	4409.44	2.79	4464.21	2.83	4518.33	2.86	4624.66	2.93	4728.59	2.99	4830.29	3.06	4929.90	3.12
0.75	4802.54	2.83	4862.20	2.86	4921.13	2.90	5036.94	2.96	5150.15	3.03	5260.91	3.10	5369.40	3.16
0.80	5147.99	2.84	5211.95	2.88	5275.12	2.91	5399.26	2.98	5520.61	3.05	5639.34	3.11	5755.63	3.18
0.85	5426.97	2.84	5494.39	2.87	5560.99	2.91	5691.86	2.97	5819.78	3.04	5944.95	3.10	6067.54	3.17
0.90	5613.19	2.80	5682.92	2.84	5751.81	2.87	5887.17	2.94	6019.48	3.01	6148.94	3.07	6275.74	3.13
0.95	5659.11	2.73	5729.41	2.76	5798.86	2.80	5935.32	2.86	6068.72	2.93	6199.24	2.99	6327.07	3.05
1.00	5266.66	2.49	5332.09	2.52	5396.73	2.55	5523.72	2.61	5647.87	2.67	5769.34	2.73	5888.31	2.79

$D=1640mm$

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	128.93	1.17	134.67	1.22	140.17	1.27	145.46	1.32	150.56	1.37	155.50	1.41	160.29	1.46
0.15	300.20	1.51	313.55	1.58	326.35	1.64	338.67	1.70	350.56	1.76	362.05	1.82	373.20	1.88
0.20	540.80	1.80	564.85	1.88	587.92	1.95	610.11	2.03	631.52	2.10	652.23	2.17	672.31	2.24
0.25	845.94	2.05	883.55	2.14	919.63	2.23	954.35	2.31	987.84	2.39	1020.24	2.47	1051.64	2.55
0.30	1209.40	2.27	1263.18	2.37	1314.75	2.47	1364.39	2.56	1412.27	2.65	1458.59	2.74	1503.48	2.82
0.35	1623.82	2.46	1696.03	2.57	1765.28	2.68	1831.92	2.78	1896.22	2.88	1958.41	2.97	2018.68	3.06
0.40	2081.15	2.64	2173.69	2.75	2262.44	2.87	2347.85	2.98	2430.25	3.08	2509.96	3.18	2587.20	3.28
0.45	2572.37	2.79	2686.75	2.91	2796.46	3.03	2902.03	3.15	3003.88	3.26	3102.40	3.37	3197.88	3.47
0.50	3087.82	2.92	3225.12	3.05	3356.82	3.18	3483.53	3.30	3605.80	3.41	3724.05	3.53	3838.67	3.63
0.55	3617.16	3.04	3778.00	3.17	3932.27	3.30	4080.71	3.43	4223.93	3.55	4362.46	3.66	4496.72	3.78
0.60	4149.07	3.14	4333.56	3.27	4510.51	3.41	4680.78	3.54	4845.07	3.66	5003.96	3.78	5157.97	3.90
0.65	4671.31	3.21	4879.03	3.36	5078.25	3.49	5269.95	3.63	5454.92	3.75	5633.82	3.88	5807.21	4.00
0.70	5170.52	3.27	5400.43	3.42	5620.95	3.56	5833.14	3.69	6037.87	3.82	6235.88	3.95	6427.80	4.07
0.75	5631.47	3.31	5881.88	3.46	6122.05	3.60	6353.16	3.74	6576.14	3.87	6791.81	4.00	7000.84	4.12
0.80	6036.56	3.33	6304.98	3.48	6562.43	3.62	6810.16	3.76	7049.18	3.89	7280.36	4.02	7504.43	4.14
0.85	6363.69	3.33	6646.66	3.47	6918.06	3.61	7179.21	3.75	7431.19	3.88	7674.90	4.01	7911.11	4.13
0.90	6582.05	3.29	6874.73	3.43	7155.45	3.57	7425.56	3.71	7686.18	3.84	7938.25	3.96	8182.56	4.09
0.95	6635.89	3.20	6930.96	3.34	7213.97	3.48	7486.29	3.61	7749.05	3.74	8003.18	3.86	8249.49	3.98
1.00	6175.71	2.92	6450.32	3.05	6713.71	3.18	6967.14	3.30	7211.68	3.41	7448.19	3.53	7677.42	3.63

续表

$D=1640$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	164.93	1.50	169.45	1.54	173.86	1.58	182.34	1.66	190.45	1.73	198.23	1.80	205.71	1.87
0.15	384.02	1.93	394.54	1.99	404.79	2.04	424.55	2.14	443.42	2.23	461.53	2.32	478.95	2.41
0.20	691.80	2.30	710.76	2.36	729.22	2.42	764.81	2.54	798.82	2.66	831.44	2.76	862.82	2.87
0.25	1082.13	2.62	1111.78	2.69	1140.66	2.76	1196.34	2.90	1249.53	3.03	1300.56	3.15	1349.65	3.27
0.30	1547.07	2.90	1589.46	2.98	1630.75	3.06	1710.35	3.21	1786.40	3.35	1859.34	3.49	1929.53	3.62
0.35	2077.20	3.15	2134.12	3.24	2189.56	3.32	2296.43	3.49	2398.55	3.64	2496.49	3.79	2590.73	3.93
0.40	2662.21	3.37	2735.16	3.47	2806.22	3.56	2943.18	3.73	3074.06	3.90	3199.58	4.05	3320.36	4.21
0.45	3290.59	3.57	3380.76	3.67	3468.58	3.76	3637.88	3.95	3799.64	4.12	3954.79	4.29	4104.08	4.45
0.50	3949.95	3.74	4058.19	3.84	4163.62	3.94	4366.84	4.13	4561.01	4.32	4747.25	4.49	4926.46	4.66
0.55	4627.09	3.89	4753.88	3.99	4877.38	4.10	5115.44	4.30	5342.90	4.49	5561.07	4.67	5770.99	4.85
0.60	5307.50	4.01	5452.94	4.12	5594.60	4.23	5867.67	4.43	6128.58	4.63	6378.83	4.82	6619.62	5.00
0.65	5975.56	4.11	6139.31	4.22	6298.80	4.33	6606.24	4.55	6899.99	4.75	7181.74	4.94	7452.84	5.13
0.70	6614.15	4.19	6795.40	4.30	6971.93	4.41	7312.22	4.63	7637.37	4.84	7949.22	5.03	8249.30	5.22
0.75	7203.80	4.24	7401.20	4.36	7593.47	4.47	7964.10	4.69	8318.23	4.89	8657.89	5.09	8984.72	5.29
0.80	7721.99	4.26	7933.59	4.38	8139.69	4.49	8536.98	4.71	8916.59	4.92	9280.68	5.12	9631.02	5.32
0.85	8140.46	4.25	8363.53	4.37	8580.80	4.48	8999.62	4.70	9399.80	4.91	9783.62	5.11	10152.94	5.31
0.90	8419.79	4.20	8650.51	4.32	8875.24	4.43	9308.43	4.65	9722.34	4.86	10119.33	5.05	10501.32	5.24
0.95	8488.66	4.10	8721.27	4.21	8947.83	4.32	9384.57	4.53	9801.86	4.73	10202.10	4.92	10587.22	5.11
1.00	7900.00	3.74	8116.48	3.84	8327.33	3.94	8733.78	4.13	9122.13	4.32	9494.62	4.49	9853.03	4.66

$D=1640$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	212.93	1.94	219.91	2.00	226.68	2.06	233.25	2.12	239.64	2.18	245.87	2.24	274.89	2.50
0.15	495.76	2.50	512.02	2.58	527.78	2.66	543.08	2.73	557.96	2.81	572.46	2.88	640.03	3.22
0.20	893.11	2.97	922.40	3.07	950.79	3.16	978.35	3.25	1005.16	3.34	1031.27	3.43	1153.00	3.83
0.25	1397.02	3.38	1442.84	3.49	1487.24	3.60	1530.36	3.71	1572.29	3.81	1613.14	3.91	1803.55	4.37
0.30	1997.26	3.75	2062.76	3.87	2126.24	3.99	2187.88	4.10	2247.84	4.22	2306.23	4.33	2578.45	4.84
0.35	2681.66	4.07	2769.60	4.20	2854.84	4.33	2937.61	4.46	3018.11	4.58	3096.51	4.70	3462.01	5.25
0.40	3436.90	4.36	3549.61	4.50	3658.86	4.64	3764.93	4.77	3868.10	4.90	3968.59	5.03	4437.02	5.62
0.45	4248.13	4.61	4387.45	4.76	4522.48	4.91	4563.59	5.05	4781.11	5.19	4905.32	5.32	5484.31	5.95
0.50	5099.34	4.83	5266.61	4.99	5428.69	5.14	5586.08	5.29	5739.15	5.43	5888.24	5.57	6583.26	6.23
0.55	5973.54	5.02	6169.45	5.18	6359.32	5.34	6543.69	5.50	6723.00	5.65	6897.65	5.79	7711.81	6.48
0.60	6851.96	5.18	7076.67	5.35	7294.47	5.51	7505.95	5.67	7711.63	5.83	7911.96	5.98	8845.84	6.68
0.65	7714.42	5.31	7967.42	5.48	8212.63	5.65	8450.72	5.81	8682.29	5.97	8907.85	6.13	9959.27	6.85
0.70	8538.84	5.41	8818.87	5.58	9090.28	5.76	9353.83	5.92	9610.14	6.08	9859.80	6.24	11023.59	6.98
0.75	9300.07	5.47	9605.07	5.65	9900.68	5.83	10187.72	5.99	10466.88	6.16	10738.79	6.32	12006.34	7.06
0.80	9969.05	5.50	10295.99	5.68	10612.86	5.86	10920.54	6.03	11219.79	6.19	11511.26	6.35	12869.99	7.10
0.85	10509.29	5.49	10853.95	5.67	11188.00	5.85	11512.35	6.02	11827.82	6.18	12135.08	6.34	13567.44	7.09
0.90	10869.90	5.43	11226.39	5.61	11571.89	5.78	11907.38	5.95	12233.67	6.11	12551.48	6.27	14032.98	7.01
0.95	10958.81	5.29	11318.21	5.46	11666.55	5.63	12004.78	5.79	12333.74	5.95	12654.15	6.10	14147.77	6.83
1.00	10198.85	4.83	10533.33	4.99	10857.51	5.14	11172.28	5.29	11478.43	5.43	11776.62	5.57	13166.66	6.23

续表

$D=1750$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	46.22	0.37	50.63	0.40	54.69	0.44	58.47	0.47	62.01	0.50	65.37	0.52	68.56	0.55
0.15	107.62	0.48	117.89	0.52	127.34	0.56	136.13	0.60	144.39	0.64	152.20	0.67	159.63	0.71
0.20	193.88	0.57	212.38	0.62	229.40	0.67	245.24	0.72	260.11	0.76	274.18	0.80	287.57	0.84
0.25	303.27	0.64	332.21	0.71	358.83	0.76	383.61	0.82	406.88	0.87	428.89	0.91	449.82	0.96
0.30	433.57	0.71	474.95	0.78	513.00	0.85	548.43	0.90	581.69	0.96	613.16	1.01	643.09	1.06
0.35	582.14	0.78	637.70	0.85	688.80	0.92	736.36	0.98	781.02	1.04	823.27	1.10	863.45	1.15
0.40	746.09	0.83	817.30	0.91	882.78	0.98	943.74	1.05	1000.98	1.11	1055.13	1.17	1106.63	1.23
0.45	922.19	0.88	1010.21	0.96	1091.15	1.04	1166.49	1.11	1237.25	1.18	1304.18	1.24	1367.83	1.30
0.50	1106.98	0.92	1212.64	1.01	1309.80	1.09	1400.23	1.16	1485.17	1.23	1565.51	1.30	1641.92	1.37
0.55	1296.75	0.96	1420.52	1.05	1534.33	1.13	1640.27	1.21	1739.77	1.28	1833.88	1.35	1923.39	1.42
0.60	1487.44	0.99	1629.41	1.08	1759.96	1.17	1881.48	1.25	1995.61	1.32	2103.55	1.40	2206.23	1.46
0.65	1674.66	1.01	1834.50	1.11	1981.49	1.20	2118.30	1.28	2246.80	1.36	2368.33	1.43	2483.93	1.50
0.70	1853.63	1.03	2030.55	1.13	2193.24	1.22	2344.67	1.30	2486.90	1.38	2621.43	1.46	2749.37	1.53
0.75	2018.88	1.04	2211.57	1.14	2388.77	1.23	2553.70	1.32	2708.61	1.40	2855.12	1.48	2994.48	1.55
0.80	2164.10	1.05	2370.65	1.15	2560.60	1.24	2737.40	1.33	2903.45	1.41	3060.50	1.48	3209.88	1.56
0.85	2281.38	1.05	2499.12	1.15	2699.36	1.24	2885.74	1.32	3060.79	1.40	3226.36	1.48	3383.83	1.55
0.90	2359.66	1.03	2584.88	1.13	2791.99	1.22	2984.76	1.31	3165.82	1.39	3337.06	1.46	3499.94	1.53
0.95	2378.96	1.01	2606.02	1.10	2814.83	1.19	3009.17	1.27	3191.71	1.35	3364.36	1.43	3528.57	1.49
1.00	2213.99	0.92	2425.30	1.01	2619.63	1.09	2800.50	1.16	2970.38	1.23	3131.05	1.30	3283.87	1.37

$D=1750$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	71.61	0.57	74.53	0.60	77.35	0.62	80.06	0.64	82.69	0.66	85.23	0.68	87.70	0.70
0.15	166.73	0.74	173.53	0.77	180.08	0.80	186.41	0.82	192.52	0.85	198.44	0.88	204.20	0.90
0.20	300.35	0.88	312.62	0.91	324.42	0.95	335.81	0.98	346.82	1.01	357.49	1.04	367.86	1.07
0.25	469.82	1.00	489.00	1.04	507.46	1.08	525.28	1.12	542.50	1.15	559.20	1.19	575.41	1.22
0.30	671.68	1.11	699.11	1.15	725.50	1.20	750.96	1.24	775.59	1.28	799.46	1.32	822.64	1.36
0.35	901.85	1.20	938.67	1.25	974.11	1.30	1008.30	1.34	1041.36	1.39	1073.41	1.43	1104.53	1.47
0.40	1155.84	1.29	1203.03	1.34	1248.45	1.39	1292.26	1.44	1334.64	1.49	1375.72	1.53	1415.60	1.58
0.45	1428.66	1.36	1486.99	1.42	1543.12	1.47	1597.28	1.52	1649.67	1.57	1700.44	1.62	1749.74	1.67
0.50	1714.93	1.43	1784.95	1.48	1852.33	1.54	1917.35	1.59	1980.23	1.65	2041.17	1.70	2100.35	1.75
0.55	2008.91	1.48	2090.94	1.54	2169.88	1.60	2246.04	1.66	2319.70	1.71	2391.09	1.76	2460.41	1.82
0.60	2304.33	1.53	2398.42	1.59	2488.96	1.65	2576.32	1.71	2660.81	1.77	2742.70	1.82	2822.21	1.87
0.65	2594.38	1.57	2700.31	1.63	2802.25	1.69	2900.60	1.75	2995.73	1.81	3087.92	1.87	3177.45	1.92
0.70	2871.63	1.60	2988.89	1.66	3101.71	1.72	3210.58	1.79	3315.87	1.84	3417.92	1.90	3517.01	1.96
0.75	3127.63	1.62	3255.34	1.68	3378.23	1.75	3496.80	1.81	3611.48	1.87	3722.63	1.92	3830.55	1.98
0.80	3352.61	1.63	3489.51	1.69	3621.23	1.76	3748.33	1.82	3871.26	1.88	3990.41	1.93	4106.09	1.99
0.85	3534.30	1.62	3678.61	1.69	3817.48	1.75	3951.46	1.81	4081.05	1.87	4206.65	1.93	4328.61	1.99
0.90	3655.57	1.60	3804.84	1.67	3948.47	1.73	4087.05	1.79	4221.09	1.85	4351.00	1.91	4477.14	1.96
0.95	3685.47	1.56	3835.96	1.63	3980.76	1.69	4120.48	1.75	4255.62	1.80	4386.59	1.86	4513.76	1.91
1.00	3429.90	1.43	3569.95	1.48	3704.71	1.54	3834.74	1.59	3960.50	1.65	4082.39	1.70	4200.75	1.75

续表

$D=1750$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	90.10	0.72	92.45	0.74	94.73	0.76	96.96	0.77	99.14	0.79	101.27	0.81	103.36	0.83
0.15	209.79	0.93	215.24	0.95	220.56	0.97	225.75	1.00	230.82	1.02	235.79	1.04	240.65	1.06
0.20	377.94	1.10	387.76	1.13	397.33	1.16	406.68	1.19	415.82	1.21	424.76	1.24	433.52	1.27
0.25	591.18	1.26	606.54	1.29	621.51	1.32	636.14	1.35	650.44	1.38	664.43	1.41	678.13	1.44
0.30	845.18	1.39	867.14	1.43	888.55	1.46	909.46	1.50	929.90	1.53	949.90	1.57	969.49	1.60
0.35	1134.80	1.51	1164.28	1.55	1193.03	1.59	1221.11	1.63	1248.55	1.66	1275.40	1.70	1301.70	1.74
0.40	1454.40	1.62	1492.18	1.66	1529.03	1.70	1565.01	1.74	1600.18	1.78	1634.60	1.82	1668.31	1.86
0.45	1797.68	1.71	1844.39	1.76	1889.93	1.80	1934.41	1.84	1977.88	1.88	2020.42	1.92	2062.09	1.96
0.50	2157.90	1.79	2213.96	1.84	2268.64	1.89	2322.02	1.93	2374.21	1.97	2425.27	2.02	2475.29	2.06
0.55	2527.83	1.86	2593.50	1.91	2657.54	1.96	2720.08	2.01	2781.22	2.05	2841.03	2.10	2899.62	2.14
0.60	2899.55	1.92	2974.87	1.97	3048.34	2.02	3120.07	2.07	3190.20	2.12	3258.81	2.16	3326.01	2.21
0.65	3264.52	1.97	3349.32	2.02	3432.04	2.07	3512.80	2.12	3591.75	2.17	3669.00	2.22	3744.66	2.26
0.70	3613.39	2.01	3707.26	2.06	3798.81	2.11	3888.20	2.16	3975.59	2.21	4061.10	2.26	4144.84	2.30
0.75	3935.52	2.03	4037.76	2.09	4137.47	2.14	4234.83	2.19	4330.01	2.24	4423.14	2.29	4514.35	2.33
0.80	4218.61	2.05	4328.20	2.10	4435.09	2.15	4539.46	2.20	4641.48	2.25	4741.31	2.30	4839.08	2.35
0.85	4447.23	2.04	4562.76	2.09	4675.43	2.15	4785.46	2.20	4893.01	2.25	4998.25	2.29	5101.32	2.34
0.90	4599.83	2.02	4719.32	2.07	4835.87	2.12	4949.67	2.17	5060.91	2.22	5169.76	2.27	5276.36	2.31
0.95	4637.45	1.96	4757.92	2.02	4875.42	2.07	4990.15	2.11	5102.30	2.16	5212.04	2.21	5319.52	2.25
1.00	4315.86	1.79	4427.98	1.84	4537.32	1.89	4644.10	1.93	4748.47	1.97	4850.60	2.02	4950.63	2.06

$D=1750$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	105.40	0.84	107.41	0.86	109.38	0.87	111.32	0.89	113.22	0.90	115.09	0.92	116.94	0.93
0.15	245.41	1.08	250.09	1.11	254.68	1.13	259.19	1.15	263.62	1.17	267.97	1.18	272.26	1.20
0.20	442.11	1.29	450.53	1.32	458.80	1.34	466.92	1.36	474.90	1.39	482.75	1.41	490.48	1.43
0.25	691.56	1.47	704.73	1.50	717.66	1.53	730.37	1.55	742.85	1.58	755.13	1.61	767.21	1.63
0.30	988.69	1.63	1007.52	1.66	1026.01	1.69	1044.17	1.72	1062.02	1.75	1079.58	1.78	1096.85	1.81
0.35	1327.48	1.77	1352.77	1.80	1377.59	1.84	1401.98	1.87	1425.95	1.90	1449.52	1.93	1472.71	1.96
0.40	1701.34	1.89	1733.75	1.93	1765.57	1.97	1796.82	2.00	1827.54	2.03	1857.75	2.07	1887.47	2.10
0.45	2102.92	2.00	2142.98	2.04	2182.31	2.08	2220.93	2.12	2258.90	2.15	2296.24	2.19	2332.98	2.22
0.50	2524.31	2.10	2572.39	2.14	2619.60	2.18	2665.96	2.22	2711.54	2.25	2756.36	2.29	2800.47	2.33
0.55	2957.04	2.18	3013.37	2.22	3068.67	2.26	3122.99	2.30	3176.37	2.34	3228.88	2.38	3280.54	2.42
0.60	3391.88	2.25	3456.49	2.29	3519.92	2.34	3582.22	2.38	3643.46	2.42	3703.69	2.46	3762.95	2.50
0.65	3818.82	2.31	3891.56	2.35	3962.97	2.39	4033.12	2.44	4102.07	2.48	4169.88	2.52	4236.60	2.56
0.70	4226.92	2.35	4307.44	2.40	4386.48	2.44	4464.13	2.48	4540.44	2.52	4615.50	2.57	4689.35	2.61
0.75	4603.75	2.38	4691.45	2.42	4777.54	2.47	4862.10	2.51	4945.22	2.56	5026.97	2.60	5107.40	2.64
0.80	4934.91	2.39	5028.92	2.44	5121.20	2.48	5211.85	2.53	5300.94	2.57	5388.57	2.61	5474.79	2.65
0.85	5202.34	2.39	5301.44	2.43	5398.73	2.48	5494.29	2.52	5588.21	2.56	5680.59	2.61	5771.48	2.65
0.90	5380.85	2.36	5483.36	2.40	5583.98	2.45	5682.82	2.49	5779.96	2.53	5875.51	2.58	5969.52	2.62
0.95	5424.87	2.30	5528.21	2.34	5629.65	2.39	5729.30	2.43	5827.24	2.47	5923.57	2.51	6018.35	2.55
1.00	5048.67	2.10	5144.84	2.14	5239.25	2.18	5331.99	2.22	5423.14	2.25	5512.79	2.29	5601.00	2.33

续表

$D=1750$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	118.75	0.95	120.53	0.96	122.29	0.98	124.03	0.99	125.74	1.00	127.43	1.02	129.09	1.03
0.15	276.48	1.22	280.64	1.24	284.74	1.26	288.78	1.28	292.76	1.29	296.69	1.31	300.57	1.33
0.20	498.08	1.45	505.57	1.48	512.95	1.50	520.23	1.52	527.40	1.54	534.48	1.56	541.47	1.58
0.25	779.11	1.66	790.83	1.68	802.37	1.71	813.75	1.73	824.98	1.75	836.05	1.78	846.98	1.80
0.30	1113.86	1.84	1130.61	1.86	1147.11	1.89	1163.39	1.92	1179.43	1.94	1195.27	1.97	1210.89	2.00
0.35	1495.54	1.99	1518.03	2.02	1540.20	2.05	1562.04	2.08	1583.59	2.11	1604.85	2.14	1625.83	2.17
0.40	1916.74	2.13	1945.56	2.17	1973.97	2.20	2001.97	2.23	2029.58	2.26	2056.83	2.29	2083.71	2.32
0.45	2369.16	2.26	2404.78	2.29	2439.89	2.32	2474.50	2.36	2508.64	2.39	2542.31	2.42	2575.54	2.45
0.50	2843.89	2.36	2886.65	2.40	2928.80	2.44	2970.34	2.47	3011.31	2.50	3051.74	2.54	3091.63	2.57
0.55	3331.41	2.46	3381.51	2.49	3430.88	2.53	3479.54	2.57	3527.54	2.60	3574.89	2.64	3621.62	2.67
0.60	3821.30	2.54	3878.76	2.57	3935.39	2.61	3991.21	2.65	4046.27	2.69	4100.58	2.72	4154.19	2.76
0.65	4302.29	2.60	4366.99	2.64	4430.74	2.68	4493.59	2.72	4555.57	2.75	4616.73	2.79	4677.08	2.83
0.70	4762.06	2.65	4833.67	2.69	4904.24	2.73	4973.81	2.77	5042.41	2.80	5110.10	2.84	5176.90	2.88
0.75	5186.59	2.68	5264.59	2.72	5341.45	2.76	5417.22	2.80	5491.94	2.84	5565.66	2.88	5638.42	2.91
0.80	5559.68	2.70	5643.29	2.74	5725.67	2.78	5806.89	2.82	5886.99	2.85	5966.02	2.89	6044.01	2.93
0.85	5860.97	2.69	5949.11	2.73	6035.96	2.77	6121.58	2.81	6206.02	2.85	6289.33	2.89	6371.54	2.92
0.90	6062.08	2.66	6153.24	2.70	6243.07	2.74	6331.63	2.78	6418.97	2.82	6505.14	2.85	6590.17	2.89
0.95	6111.66	2.59	6203.57	2.63	6294.14	2.67	6383.42	2.70	6471.47	2.74	6558.34	2.78	6644.08	2.81
1.00	5687.84	2.36	5773.37	2.40	5857.66	2.44	5940.75	2.47	6022.70	2.50	6103.54	2.54	6183.33	2.57

$D=1750$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	130.74	1.04	132.36	1.06	133.97	1.07	137.12	1.10	140.20	1.12	143.22	1.14	146.17	1.17
0.15	304.40	1.35	308.18	1.36	311.92	1.38	319.26	1.41	326.43	1.44	333.45	1.47	340.33	1.50
0.20	548.37	1.60	555.18	1.62	561.91	1.64	575.13	1.68	588.06	1.72	600.71	1.75	613.09	1.79
0.25	857.77	1.82	868.43	1.85	878.95	1.87	899.64	1.91	919.86	1.96	939.64	2.00	959.02	2.04
0.30	1226.32	2.02	1241.55	2.05	1256.60	2.07	1286.17	2.12	1315.08	2.17	1343.36	2.21	1371.06	2.26
0.35	1646.54	2.19	1666.09	2.22	1687.20	2.25	1726.91	2.30	1765.72	2.35	1803.69	2.40	1840.89	2.45
0.40	2110.26	2.35	2136.47	2.38	2162.37	2.41	2213.26	2.46	2263.00	2.52	2311.67	2.57	2359.34	2.63
0.45	2608.36	2.48	2640.76	2.52	2672.77	2.55	2735.67	2.61	2797.15	2.66	2857.31	2.72	2916.23	2.78
0.50	3131.02	2.60	3169.91	2.64	3208.34	2.67	3283.84	2.73	3357.64	2.79	3429.86	2.85	3500.58	2.91
0.55	3667.76	2.71	3713.32	2.74	3758.34	2.77	3846.78	2.84	3933.23	2.90	4017.83	2.96	4100.68	3.03
0.60	4207.11	2.79	4259.37	2.83	4311.00	2.86	4412.45	2.93	4511.62	2.99	4608.66	3.06	4703.69	3.12
0.65	4736.66	2.86	4795.50	2.90	4853.63	2.93	4967.85	3.00	5079.50	3.07	5188.75	3.14	5295.75	3.20
0.70	5242.85	2.92	5307.98	2.95	5372.32	2.99	5498.75	3.06	5622.33	3.13	5743.26	3.19	5861.69	3.26
0.75	5710.25	2.95	5781.19	2.99	5851.26	3.02	5988.96	3.10	6123.56	3.16	6255.26	3.23	6384.25	3.30
0.80	6121.00	2.97	6197.04	3.00	6272.16	3.04	6419.76	3.11	6564.04	3.18	6705.22	3.25	6843.49	3.32
0.85	6452.71	2.96	6532.87	3.00	6612.06	3.03	6767.66	3.11	6919.76	3.18	7068.59	3.24	7214.35	3.31
0.90	6674.13	2.93	6757.04	2.96	6838.95	3.00	6999.88	3.07	7157.20	3.14	7311.14	3.21	7461.90	3.27
0.95	6728.72	2.85	6812.31	2.89	6894.89	2.92	7057.14	2.99	7215.75	3.06	7370.94	3.12	7522.94	3.19
1.00	6262.10	2.60	6339.90	2.64	6416.75	2.67	6567.75	2.73	6715.36	2.79	6859.79	2.85	7001.24	2.91

续表

$D=1750$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	153.30	1.22	160.12	1.28	166.66	1.33	172.95	1.38	179.02	1.43	184.89	1.48	190.58	1.52
0.15	356.94	1.58	372.81	1.65	388.03	1.72	402.68	1.78	416.81	1.84	430.48	1.90	443.73	1.96
0.20	643.02	1.88	671.61	1.96	699.04	2.04	725.42	2.12	750.88	2.19	775.51	2.26	799.38	2.33
0.25	1005.83	2.14	1050.55	2.23	1093.45	2.33	1134.72	2.41	1174.55	2.50	1213.07	2.58	1250.41	2.66
0.30	1437.98	2.37	1501.92	2.47	1563.25	2.58	1622.26	2.67	1679.20	2.77	1734.27	2.86	1787.65	2.95
0.35	1930.74	2.57	2016.59	2.69	2098.93	2.80	2178.17	2.90	2254.62	3.01	2328.56	3.10	2400.22	3.20
0.40	2474.50	2.75	2584.53	2.88	2690.06	2.99	2791.61	3.11	2889.59	3.22	2984.36	3.32	3076.20	3.42
0.45	3058.57	2.91	3194.57	3.04	3325.01	3.17	3450.53	3.29	3571.64	3.40	3688.77	3.51	3802.30	3.62
0.50	3671.44	3.05	3834.70	3.19	3991.28	3.32	4141.95	3.44	4287.32	3.56	4427.93	3.68	4564.20	3.80
0.55	4300.83	3.17	4492.07	3.31	4675.50	3.45	4851.99	3.58	5022.29	3.71	5187.00	3.83	5346.63	3.94
0.60	4933.27	3.27	5152.63	3.42	5363.03	3.56	5565.48	3.69	5760.82	3.82	5949.75	3.95	6132.86	4.07
0.65	5554.23	3.36	5801.20	3.51	6038.08	3.65	6266.01	3.79	6485.94	3.92	6698.65	4.05	6904.81	4.17
0.70	6147.79	3.42	6421.16	3.57	6683.35	3.72	6935.64	3.86	7179.07	3.99	7414.51	4.12	7642.70	4.25
0.75	6695.86	3.46	6993.60	3.61	7279.17	3.76	7553.95	3.90	7819.08	4.04	8075.51	4.17	8324.05	4.30
0.80	7177.51	3.48	7496.67	3.63	7802.78	3.78	8097.33	3.93	8381.53	4.06	8656.41	4.20	8922.82	4.33
0.85	7566.48	3.47	7902.93	3.63	8225.63	3.77	8536.14	3.92	8835.74	4.05	9125.51	4.19	9406.36	4.32
0.90	7826.11	3.43	8174.10	3.58	8507.88	3.73	8829.04	3.87	9138.93	4.01	9438.64	4.14	9729.13	4.27
0.95	7890.12	3.34	8240.96	3.49	8577.47	3.63	8901.26	3.77	9213.68	3.90	9515.85	4.03	9808.71	4.16
1.00	7342.97	3.05	7669.48	3.19	7982.65	3.32	8283.98	3.44	8574.74	3.56	8855.95	3.68	9128.51	3.80

$D=1750$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	196.11	1.57	201.48	1.61	206.72	1.65	216.80	1.73	226.44	1.81	235.69	1.88	244.59	1.95
0.15	456.60	2.02	469.11	2.07	481.30	2.13	504.79	2.23	527.23	2.33	548.76	2.43	569.48	2.52
0.20	822.55	2.40	845.09	2.47	867.05	2.53	909.37	2.66	949.80	2.77	988.59	2.89	1025.90	3.00
0.25	1286.66	2.74	1321.91	2.81	1356.26	2.88	1422.45	3.03	1485.70	3.16	1546.37	3.29	1604.74	3.41
0.30	1839.47	3.03	1889.88	3.11	1938.98	3.19	2033.62	3.35	2124.04	3.50	2210.77	3.64	2294.23	3.78
0.35	2469.81	3.29	2537.49	3.38	2603.41	3.47	2730.48	3.64	2851.89	3.80	2968.34	3.96	3080.39	4.11
0.40	3165.39	3.52	3252.13	3.62	3336.61	3.71	3499.47	3.90	3655.07	4.07	3804.32	4.23	3947.93	4.39
0.45	3912.53	3.73	4019.75	3.83	4124.17	3.93	4325.47	4.12	4517.80	4.30	4702.28	4.48	4879.79	4.65
0.50	4696.52	3.91	4825.22	4.01	4950.57	4.12	5192.20	4.32	5423.08	4.51	5644.52	4.69	5857.59	4.87
0.55	5501.64	4.06	5652.40	4.17	5799.24	4.28	6082.29	4.49	6352.75	4.69	6612.15	4.88	6861.75	5.60
0.60	6310.66	4.19	6483.59	4.30	6652.02	4.41	6976.70	4.63	7286.92	4.84	7584.47	5.03	7870.78	5.22
0.65	7104.99	4.29	7299.68	4.41	7489.32	4.53	7854.86	4.75	8204.14	4.96	8539.14	5.16	8861.48	5.35
0.70	7864.28	4.37	8079.78	4.49	8289.68	4.61	8694.29	4.83	9080.89	5.05	9451.68	5.26	9808.48	5.45
0.75	8565.37	4.43	8800.09	4.55	9028.70	4.67	9469.38	4.89	9890.44	5.11	10294.30	5.32	10682.90	5.52
0.80	9181.50	4.45	9433.10	4.57	9678.16	4.69	10150.53	4.92	10601.89	5.14	11034.79	5.35	11451.35	5.55
0.85	9679.07	4.44	9944.30	4.56	10202.63	4.68	10700.61	4.91	11176.43	5.13	11632.79	5.34	12071.92	5.54
0.90	10011.19	4.39	10285.52	4.51	10552.72	4.63	11067.79	4.85	11559.93	5.07	12031.96	5.28	12486.15	5.48
0.95	10093.08	4.28	10369.65	4.39	10639.04	4.51	11158.32	4.73	11654.48	4.94	12130.37	5.14	12588.28	5.33
1.00	9393.15	3.91	9650.55	4.01	9901.25	4.12	10384.52	4.32	10846.28	4.51	11289.17	4.69	11715.32	4.87

续表

$D=1750$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	253.17	2.02	261.48	2.09	269.52	2.15	277.34	2.22	284.94	2.28	292.34	2.34	326.85	2.61
0.15	589.46	2.61	608.80	2.69	627.53	2.77	645.73	2.85	663.42	2.93	680.66	3.01	761.00	3.36
0.20	1061.91	3.10	1096.74	3.20	1130.49	3.30	1163.27	3.40	1195.14	3.49	1226.19	3.58	1370.92	4.00
0.25	1661.07	3.53	1715.54	3.65	1768.34	3.76	1819.61	3.87	1869.47	3.98	1918.04	4.08	2144.43	4.56
0.30	2374.75	3.91	2452.63	4.04	2528.12	4.17	2601.41	4.29	2672.69	4.40	2742.13	4.52	3065.79	5.05
0.35	3188.51	4.25	3293.08	4.39	3394.43	4.52	3492.84	4.66	3588.55	4.78	3681.78	4.91	4116.35	5.49
0.40	4086.50	4.55	4220.52	4.70	4350.41	4.84	4476.53	4.98	4599.20	5.12	4718.68	5.25	5275.65	5.87
0.45	5051.06	4.81	5216.71	4.97	5377.26	5.12	5533.16	5.27	5684.78	5.42	5832.46	5.56	6520.89	6.21
0.50	6063.19	5.04	6262.03	5.21	6454.76	5.37	6641.89	5.52	6823.89	5.67	7001.17	5.82	7827.54	6.51
0.55	7102.59	5.24	7335.52	5.41	7561.28	5.58	7780.49	5.74	7993.70	5.90	8201.36	6.05	9169.40	6.76
0.60	8147.03	5.41	8414.22	5.58	8673.18	5.76	8924.62	5.92	9169.18	6.09	9407.38	6.24	10517.77	6.98
0.65	9172.50	5.54	9473.32	5.72	9764.88	5.90	10047.97	6.07	10323.31	6.24	10591.49	6.40	11841.65	7.16
0.70	10152.74	5.65	10485.70	5.83	10808.42	6.01	11121.77	6.18	11426.53	6.35	11723.37	6.52	13107.13	7.29
0.75	11057.85	5.71	11420.50	5.90	11771.98	6.08	12113.27	6.26	12445.20	6.43	12768.51	6.60	14275.62	7.38
0.80	11853.27	5.75	12242.01	5.93	12618.77	6.12	12984.61	6.29	13340.42	6.47	13686.98	6.64	15302.51	7.42
0.85	12495.62	5.73	12905.43	5.92	13302.61	6.10	13688.27	6.28	14063.36	6.45	14428.70	6.62	16131.78	7.40
0.90	12924.39	5.67	13348.26	5.85	13759.07	6.03	14157.96	6.21	14545.92	6.38	14923.80	6.55	16685.32	7.32
0.95	13030.11	5.52	13457.44	5.70	13871.61	5.88	14273.77	6.05	14664.90	6.21	15045.87	6.37	16821.80	7.13
1.00	12126.51	5.04	12524.21	5.21	12909.66	5.37	13283.93	5.52	13647.94	5.67	14002.49	5.82	15655.26	6.51

$D=1800$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	49.83	0.38	54.58	0.41	58.96	0.45	63.03	0.48	66.85	0.50	70.47	0.53	73.91	0.56
0.15	116.02	0.48	127.09	0.53	137.27	0.57	146.75	0.61	155.65	0.65	164.07	0.69	172.08	0.72
0.20	209.00	0.58	228.95	0.63	247.30	0.68	264.37	0.73	280.41	0.77	295.58	0.82	310.00	0.86
0.25	326.93	0.66	358.13	0.72	386.83	0.78	413.53	0.83	438.62	0.88	462.35	0.93	484.91	0.97
0.30	467.39	0.73	512.00	0.80	553.03	0.86	591.21	0.92	627.07	0.98	660.99	1.03	693.26	1.08
0.35	627.56	0.79	687.45	0.87	742.53	0.94	793.80	1.00	841.95	1.06	887.50	1.12	930.82	1.17
0.40	804.30	0.85	881.06	0.93	951.66	1.00	1017.36	1.07	1079.08	1.14	1137.45	1.20	1192.96	1.26
0.45	994.14	0.90	1089.02	0.98	1176.28	1.06	1257.50	1.13	1333.78	1.20	1405.92	1.27	1474.55	1.33
0.50	1193.34	0.94	1307.24	1.03	1411.98	1.11	1509.47	1.19	1601.04	1.26	1687.64	1.33	1770.01	1.39
0.55	1397.92	0.97	1531.34	1.07	1654.04	1.15	1768.24	1.23	1875.50	1.31	1976.95	1.38	2073.44	1.45
0.60	1603.48	1.01	1756.53	1.10	1897.26	1.19	2028.26	1.27	2151.30	1.35	2267.66	1.42	2378.35	1.49
0.65	1805.31	1.03	1977.62	1.13	2136.07	1.22	2283.56	1.30	2422.08	1.38	2553.10	1.46	2677.71	1.53
0.70	1998.24	1.05	2188.96	1.15	2364.35	1.24	2527.60	1.33	2680.92	1.41	2825.94	1.79	2963.87	1.56
0.75	2176.38	1.06	2384.11	1.16	2575.13	1.26	2752.93	1.34	2919.92	1.43	3077.87	1.50	3228.10	1.58
0.80	2332.94	1.07	2555.60	1.17	2760.37	1.26	2950.96	1.35	3129.96	1.43	3299.27	1.51	3460.30	1.59
0.85	2459.36	1.07	2694.10	1.17	2909.96	1.26	3110.87	1.35	3299.58	1.43	3478.06	1.51	3647.82	1.58
0.90	2543.75	1.05	2786.54	1.16	3009.81	1.25	3217.62	1.33	3412.80	1.41	3597.41	1.49	3772.99	1.56
0.95	2564.56	1.03	2809.33	1.13	3034.43	1.22	3243.94	1.30	3440.72	1.38	3626.83	1.45	3803.85	1.52
1.00	2386.71	0.94	2614.51	1.03	2824.00	1.11	3018.98	1.19	3202.11	1.26	3375.32	1.33	3540.07	1.39

续表

$D=1800$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	77.19	0.58	80.35	0.61	83.38	0.63	86.31	0.65	89.14	0.67	91.88	0.69	94.54	0.71
0.15	179.73	0.75	187.07	0.78	194.13	0.81	200.95	0.84	207.54	0.87	213.93	0.89	220.13	0.92
0.20	323.79	0.89	337.01	0.93	349.73	0.97	362.00	1.00	373.88	1.03	385.36	1.06	396.56	1.09
0.25	506.47	1.02	527.16	1.06	547.05	1.10	566.26	1.14	584.83	1.18	602.83	1.21	620.30	1.25
0.30	724.08	1.13	753.65	1.17	782.10	1.22	809.55	1.26	836.10	1.30	861.83	1.34	886.82	1.38
0.35	972.21	1.22	1011.90	1.27	1050.10	1.32	1086.96	1.37	1122.61	1.41	1157.16	1.46	1190.70	1.50
0.40	1246.01	1.31	1296.89	1.36	1345.84	1.42	1393.08	1.47	1438.77	1.51	1483.05	1.56	1526.04	1.61
0.45	1540.11	1.39	1603.00	1.44	1663.51	1.50	1721.90	1.55	1778.37	1.60	1833.10	1.65	1886.25	1.70
0.50	1848.72	1.45	1924.21	1.51	1996.85	1.57	2066.93	1.62	2134.72	1.68	2200.42	1.73	2264.21	1.78
0.55	2165.64	1.51	2254.07	1.57	2339.16	1.63	2421.26	1.69	2500.67	1.74	2577.63	1.80	2952.36	1.85
0.60	2484.10	1.56	2585.54	1.62	2683.14	1.68	2777.31	1.74	2868.39	1.80	2956.67	1.85	3042.39	1.91
0.65	2796.78	1.60	2910.98	1.66	3020.87	1.73	3126.89	1.79	3229.44	1.84	3328.83	1.90	3425.34	1.96
0.70	3095.66	1.63	3222.07	1.69	3343.70	1.76	3461.05	1.82	3574.56	1.88	3684.57	1.94	3791.39	1.99
0.75	3371.64	1.65	3509.31	1.71	3641.79	1.78	3769.61	1.84	3893.23	1.90	4013.05	1.96	4129.40	2.02
0.80	3614.17	1.66	3761.75	1.72	3903.75	1.79	4040.76	1.85	4173.28	1.91	4301.72	1.97	4426.43	2.03
0.85	3810.03	1.65	3965.60	1.72	4115.30	1.79	4259.74	1.85	4399.44	1.91	4534.84	1.97	4666.31	2.02
0.90	3940.76	1.63	4101.68	1.70	4256.51	1.76	4405.91	1.83	4550.40	1.89	4690.45	1.94	4826.43	2.00
0.95	3973.00	1.59	4135.23	1.66	4291.33	1.72	4441.95	1.78	4587.62	1.84	4728.81	1.89	4865.91	1.95
1.00	3697.48	1.45	3848.46	1.51	3993.74	1.57	4133.91	1.62	4269.48	1.68	4400.88	1.73	4528.47	1.78

$D=1800$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	97.13	0.73	99.66	0.75	102.12	0.77	104.52	0.79	106.87	0.81	109.17	0.82	111.42	0.84
0.15	226.16	0.94	232.03	0.97	237.76	0.99	243.36	1.02	248.83	1.04	254.18	1.06	259.42	1.08
0.20	407.42	1.12	418.01	1.15	428.33	1.18	438.41	1.21	448.26	1.24	457.90	1.26	467.35	1.29
0.25	637.30	1.28	653.86	1.31	670.00	1.35	685.77	1.38	701.18	1.41	716.26	1.44	731.03	1.47
0.30	911.12	1.42	934.79	1.46	957.87	1.49	980.41	1.53	1002.45	1.56	1024.01	1.59	1045.12	1.63
0.35	1223.33	1.54	1255.11	1.58	1286.11	1.62	1316.37	1.66	1345.96	1.70	1374.91	1.73	1403.26	1.77
0.40	1567.86	1.65	1608.59	1.69	1648.32	1.73	1687.11	1.77	1725.02	1.81	1762.12	1.85	1798.46	1.89
0.45	1937.93	1.74	1988.28	1.79	2037.38	1.83	2085.32	1.88	2132.19	1.92	2178.05	1.96	2222.96	2.00
0.50	2326.26	1.83	2386.69	1.88	2445.63	1.92	2503.18	1.97	2559.44	2.01	2614.49	2.05	2668.40	2.10
0.55	2725.04	1.90	2795.83	1.95	2864.88	2.00	2932.29	2.04	2998.20	2.09	3062.68	2.14	3125.84	2.18
0.60	3125.76	1.96	3206.96	2.01	3286.16	2.06	3363.49	2.11	3439.08	2.16	3513.05	2.20	3585.49	2.25
0.65	3519.20	2.01	3610.63	2.06	3699.79	2.11	3786.86	2.16	3871.96	2.21	3955.24	2.26	4036.80	2.31
0.70	3895.29	2.05	3996.48	2.10	4095.17	2.15	4191.54	2.20	4285.75	2.25	4377.93	2.30	4468.20	2.35
0.75	4242.55	2.07	4352.77	2.13	4460.26	2.18	4565.22	2.23	4667.82	2.28	4768.22	2.33	4866.54	2.38
0.80	4547.73	2.08	4665.87	2.14	4781.10	2.19	4893.61	2.24	5003.59	2.29	5111.21	2.34	5216.60	2.39
0.85	4794.18	2.08	4918.73	2.13	5040.19	2.19	5158.80	2.24	5274.75	2.29	5388.19	2.34	5499.30	2.39
0.90	4958.69	2.06	5087.50	2.11	5213.14	2.16	5335.82	2.21	5455.74	2.26	5573.08	2.31	5688.00	2.36
0.95	4999.24	2.00	5129.12	2.05	5255.78	2.10	5379.46	2.15	5500.37	2.20	5618,67	2.25	5734.53	2.30
1.00	4652.56	1.83	4773.43	1.88	4891.31	1.92	5006.41	1.97	5118.93	2.01	5229.03	2.05	5336.86	2.10

续表

$D=1800$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	113.63	0.86	115.79	0.87	117.92	0.89	120.00	0.91	122.06	0.92	124.07	0.94	126.06	0.95
0.15	264.56	1.11	269.60	1.13	274.55	1.15	279.41	1.17	284.18	1.19	288.88	1.21	293.50	1.23
0.20	476.60	1.32	485.68	1.34	494.59	1.37	503.35	1.39	511.95	1.41	520.41	1.44	528.74	1.46
0.25	745.51	1.50	759.71	1.53	773.65	1.56	787.35	1.58	800.81	1.61	814.04	1.64	827.07	1.66
0.30	1065.82	1.66	1086.12	1.69	1106.06	1.72	1125.63	1.75	1144.88	1.78	1163.80	1.81	1182.42	1.84
0.35	1431.05	1.80	1458.31	1.84	1485.07	1.87	1511.36	1.90	1537.19	1.94	1562.60	1.97	1587.61	2.00
0.40	1834.08	1.93	1869.01	1.97	1903.31	2.00	1937.00	2.04	1970.11	2.07	2002.68	2.11	2034.73	2.14
0.45	2266.99	2.04	2310.17	2.08	2352.56	2.12	2394.20	2.16	2435.13	2.19	2475.39	2.23	2514.99	2.26
0.50	2721.24	2.14	2773.08	2.18	2823.97	2.22	2873.95	2.26	2923.08	2.30	2971.40	2.34	3018.95	2.37
0.55	3187.74	2.22	3248.46	2.27	3308.07	2.31	3366.63	2.35	3424.18	2.39	3480.78	2.43	3536.48	2.47
0.60	3656.50	2.29	3726.15	2.34	3794.53	2.38	3861.69	2.42	3927.71	2.46	3992.64	2.50	4056.52	2.54
0.65	4116.75	2.35	4195.17	2.40	4272.15	2.44	4347.77	2.48	4422.10	2.53	4495.19	2.57	4567.12	2.61
0.70	4556.69	2.39	4643.49	2.44	4728.70	2.49	4812.40	2.53	4894.67	2.57	4975.58	2.62	5055.19	2.66
0.75	4962.92	2.42	5057.46	2.47	5150.26	2.52	5241.42	2.56	5331.03	2.60	5419.15	2.65	5505.86	2.69
0.80	5319.91	2.44	5421.25	2.48	5520.73	2.53	5618.45	2.57	5714.50	2.62	5808.96	2.66	5901.91	2.70
0.85	5608.21	2.43	5715.04	2.48	5819.91	2.52	5922.93	2.57	6024.18	2.61	6123.76	2.66	6221.75	2.70
0.90	5800.65	2.40	5911.15	2.45	6019.62	2.50	6126.17	2.54	6230.89	2.58	6333.89	2.63	6435.24	2.67
0.95	5848.09	2.34	5959.50	2.39	6068.85	2.43	6176.27	2.47	6281.86	2.52	6385.70	2.56	6487.88	2.60
1.00	5442.55	2.14	5546.22	2.18	5648.00	2.22	5747.97	2.26	5846.23	2.30	5942.87	2.34	6037.96	2.37

$D=1800$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	128.01	0.97	129.94	0.98	131.84	1.00	133.71	1.01	135.55	1.02	137.37	1.04	139.16	1.05
0.15	298.05	1.25	302.54	1.26	306.95	1.28	311.31	1.30	315.60	1.32	319.84	1.34	324.02	1.35
0.20	536.94	1.48	545.01	1.50	552.97	1.53	560.81	1.55	568.55	1.57	576.18	1.59	583.71	1.61
0.25	839.89	1.69	852.52	1.71	864.97	1.74	877.24	1.76	889.34	1.79	901.28	1.81	913.06	1.84
0.30	1200.76	1.87	1218.81	1.90	1236.61	1.93	1254.15	1.95	1271.45	1.98	1288.52	2.01	1305.36	2.03
0.35	1612.22	2.03	1636.47	2.06	1660.36	2.09	1683.91	2.12	1707.14	2.15	1730.05	2.18	1752.67	2.21
0.40	2066.27	2.17	2097.35	2.21	2127.97	2.24	2158.15	2.27	2187.92	2.30	2217.29	2.33	2246.28	2.36
0.45	2553.99	2.30	2592.40	2.33	2630.24	2.37	2667.55	2.40	2704.35	2.43	2740.65	2.47	2776.48	2.50
0.50	3065.76	2.41	3111.86	2.45	3157.29	2.48	3202.08	2.52	3246.25	2.55	3289.82	2.59	3332.83	2.62
0.55	3591.31	2.50	3645.32	2.54	3698.54	2.58	3751.00	2.62	3802.74	2.65	3853.79	2.69	3904.17	2.72
0.60	4119.42	2.58	4181.37	2.62	4242.41	2.66	4302.59	2.70	4361.94	2.74	4420.49	2.77	4478.28	2.81
0.65	4637.93	2.65	4707.68	2.69	4776.41	2.73	4844.16	2.77	4910.98	2.80	4976.90	2.84	5041.96	2.88
0.70	5133.57	2.70	5210.77	2.74	5286.85	2.78	5361.84	2.82	5435.80	2.86	5508.77	2.90	5580.78	2.93
0.75	5591.23	2.73	5675.31	2.77	5758.17	2.81	5839.85	2.85	5920.40	2.89	5999.87	2.93	6078.31	2.97
0.80	5993.42	2.75	6083.55	2.79	6172.37	2.83	6259.92	2.87	6346.27	2.91	6431.46	2.95	6515.54	2.99
0.85	6318.22	2.74	6413.23	2.78	6506.86	2.82	6599.16	2.86	6690.19	2.90	6779.99	2.94	6868.63	2.98
0.90	6535.02	2.71	6633.29	2.75	6730.13	2.79	6825.60	2.83	6919.75	2.87	7012.64	2.91	7104.31	2.95
0.95	6588.47	2.64	6687.55	2.68	6785.18	2.72	6881.43	2.76	6976.35	2.79	7070.00	2.83	7162.42	2.87
1.00	6131.58	2.41	6223.79	2.45	6314.65	2.48	6404.23	2.52	6492.56	2.55	6579.72	2.59	6665.73	2.62

续表

$D=1800$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	140.94	1.06	142.69	1.08	144.42	1.09	147.82	1.12	151.14	1.14	154.39	1.17	157.57	1.19
0.15	328.15	1.37	332.22	1.39	336.25	1.40	344.16	1.44	351.90	1.47	359.47	1.50	366.88	1.53
0.20	591.15	1.63	598.49	1.65	605.75	1.67	620.00	1.71	633.94	1.75	648.57	1.79	660.93	1.82
0.25	924.69	1.86	936.18	1.88	947.53	1.90	969.82	1.95	991.62	1.99	1012.95	2.04	1033.84	2.08
0.30	1321.99	2.06	1338.41	2.08	1354.64	2.11	1386.51	2.16	1417.67	2.21	1448.17	2.26	1478.03	2.30
0.35	1775.00	2.24	1797.05	2.26	1818.83	2.29	1861.63	2.35	1903.47	2.40	1944.41	2.45	1984.51	2.50
0.40	2274.89	2.39	2303.15	2.42	2331.07	2.45	2385.93	2.51	2439.55	2.57	2492.02	2.62	2543.41	2.68
0.45	2811.85	2.53	2846.78	2.56	2881.29	2.59	2949.09	2.66	3015.37	2.72	3080.23	2.77	3143.74	2.83
0.50	3375.29	2.65	3417.22	2.69	3458.64	2.72	3540.03	2.78	3619.59	2.84	3697.44	2.91	3773.68	2.97
0.55	3953.90	2.76	4003.02	2.79	4051.55	2.83	4146.89	2.89	4240.09	2.96	4331.28	3.02	4420.60	3.08
0.60	4535.33	2.84	4591.67	2.88	4647.33	2.92	4756.69	2.98	4863.60	3.05	4968.20	3.12	5070.65	3.18
0.65	5106.20	2.92	5169.63	2.95	5232.29	2.99	5355.42	3.06	5475.78	3.13	5593.56	3.19	5708.90	3.26
0.70	5651.88	2.97	5722.09	3.01	5791.45	3.04	5927.74	3.12	6060.96	3.19	6191.32	3.25	6318.99	3.32
0.75	6155.74	3.01	6232.21	3.04	6307.76	3.08	6456.19	3.15	6601.30	3.22	6743.28	3.29	6882.33	3.36
0.85	6956.13	3.02	7042.54	3.05	7121.91	3.09	7295.65	3.16	7459.62	3.24	7620.06	3.31	7777.19	3.37
0.90	7194.82	2.98	7284.20	3.02	7372.49	3.06	7545.99	3.13	7715.58	3.20	7881.53	3.27	8044.05	3.33
0.95	7253.67	2.90	7343.78	2.94	7432.80	2.98	7607.71	3.05	7778.69	3.12	7945.99	3.18	8109.85	3.25
1.00	6750.65	2.65	6834.51	2.69	6917.36	2.72	7080.14	2.78	7239.26	2.84	7394.96	2.91	7547.45	2.97

$D=1800$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	165.26	1.25	172.61	1.30	179.66	1.36	186.44	1.41	192.99	1.46	199.32	1.51	205.45	1.55
0.15	384.79	1.61	401.90	1.68	418.31	1.75	434.10	1.81	449.33	1.88	464.07	1.94	478.35	2.00
0.20	693.19	1.91	724.01	2.00	753.57	2.08	782.02	2.16	809.47	2.23	836.01	2.31	861.74	2.38
0.25	1084.30	2.18	1132.51	2.28	1178.75	2.37	1223.25	2.46	1266.19	2.55	1307.71	2.63	1347.96	2.71
0.30	1550.17	2.41	1619.10	2.52	1685.21	2.62	1748.83	2.72	1810.21	2.82	1869.57	2.91	1927.11	3.00
0.35	2081.37	2.62	2173.92	2.74	2262.69	2.85	2348.10	2.96	2430.51	3.06	2510.22	3.16	2587.48	3.26
0.40	2667.55	2.81	2786.16	2.93	2899.93	3.05	3009.40	3.17	3115.02	3.28	3217.18	3.38	3316.20	3.49
0.45	3297.19	2.97	3443.80	3.10	3584.42	3.23	3719.73	3.35	3850.28	3.47	3976.55	3.58	4098.94	3.69
0.50	3957.87	3.11	4133.86	3.25	4302.66	3.38	4465.08	3.51	4621.80	3.63	4773.37	3.75	4920.28	3.87
0.55	4636.36	3.23	4842.52	3.38	5040.26	3.51	5230.52	3.65	5417.11	3.78	5591.66	3.90	5763.76	4.02
0.60	5318.15	3.34	5554.62	3.48	5781.43	3.63	5999.68	3.76	6210.26	3.90	6413.92	4.02	6611.32	4.15
0.65	5987.55	3.42	6253.79	3.57	6509.15	3.72	6754.86	3.86	6991.95	3.99	7221.25	4.12	7443.50	4.25
0.70	6627.41	3.48	6922.11	3.64	7204.76	3.79	7476.73	3.93	7739.15	4.07	7992.96	4.20	8238.96	4.33
0.75	7218.25	3.53	7539.21	3.68	7847.06	3.83	8143.28	3.98	8429.09	4.12	8705.53	4.25	8973.46	4.38
0.80	7737.47	3.55	8081.53	3.70	8411.52	3.85	8729.05	4.00	9035.42	4.14	9331.74	4.28	9618.94	4.41
0.85	8156.78	3.54	8519.48	3.70	8867.36	3.85	9902.09	3.99	9525.07	4.13	9837.45	4.27	10140.21	4.40
0.90	8436.67	3.50	8811.81	3.65	9171.63	3.80	9517.85	3.95	9851.91	4.08	10175.01	4.22	10488.16	4.35
0.95	8505.68	3.41	8883.89	3.56	9246.65	3.70	9595.70	3.84	9932.49	3.98	10258.23	4.11	10573.95	4.23
1.00	7915.84	3.11	8267.82	3.25	8505.42	3.38	8930.27	3.51	9243.70	3.63	9546.86	3.75	9840.68	3.87

续表

$D=1800$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	211.41	1.60	217.20	1.64	222.84	1.68	233.72	1.76	244.11	1.84	254.08	1.92	263.67	1.99
0.15	492.22	2.06	505.71	2.11	518.84	2.17	544.17	2.27	568.37	2.37	591.57	2.47	613.91	2.56
0.20	886.73	2.45	911.02	2.51	934.69	2.58	980.31	2.71	1023.90	2.83	1065.71	2.94	1105.94	3.05
0.25	1387.04	2.79	1425.05	2.86	1462.07	2.94	1533.43	3.08	1601.61	3.22	1667.01	3.35	1729.94	3.48
0.30	1982.98	3.09	2037.32	3.17	2090.25	3.26	2192.27	3.41	2289.75	3.57	2383.25	3.71	2473.21	3.85
0.35	2662.49	3.35	2735.45	3.45	2806.52	3.54	2943.50	3.71	3074.38	3.87	3199.92	4.03	3320.71	4.18
0.40	3412.34	3.59	3505.84	3.69	3596.92	3.78	3772.48	3.97	3940.23	4.15	4101.12	4.31	4255.93	4.48
0.45	4217.77	3.80	4333.35	3.90	4445.92	4.00	4662.92	4.20	4870.27	4.39	5069.13	4.56	5260.49	4.74
0.50	5062.93	3.98	5201.66	4.09	5336.80	4.19	5597.28	4.40	5846.17	4.59	6084.88	4.78	6314.58	4.96
0.55	5930.86	4.14	6093.38	4.25	6251.67	4.36	6556.81	4.57	6848.36	4.78	7128.00	4.97	7397.08	5.16
0.60	6802.99	4.27	6989.41	4.38	7170.99	4.50	7520.99	4.72	7855.42	4.93	8176.18	5.13	8484.83	5.32
0.65	7659.29	4.37	7869.18	4.49	8073.60	4.61	8467.67	4.84	8844.19	5.05	9205.33	5.26	9552.82	5.46
0.70	8477.82	4.46	8710.13	4.58	8936.40	4.68	9372.58	4.93	9789.34	5.15	10189.07	5.36	10573.70	5.56
0.75	9233.61	4.51	9486.63	4.63	9733.08	4.75	10208.14	4.99	10662.06	5.21	11097.42	5.42	11516.34	5.63
0.80	9897.81	4.54	10169.03	4.66	10433.21	4.78	10942.44	5.01	11429.00	5.24	11895.69	5.45	12344.74	5.66
0.85	10434.19	4.53	10720.11	4.65	10998.60	4.77	11535.43	5.00	12048.37	5.23	12540.34	5.44	13013.72	5.65
0.90	10792.23	4.47	11087.96	4.60	11376.00	4.72	11931.25	4.95	12461.79	5.17	12970.64	5.38	13460.27	5.58
0.95	10880.50	4.36	11178.65	4.48	11469.05	4.59	12028.85	4.82	12563.72	5.03	13076.73	5.24	13570.37	5.43
1.00	10125.97	3.98	10403.45	4.09	10673.71	4.19	11194.68	4.40	11692.46	4.59	12169.90	4.78	12629.31	4.96

$D=1800$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	272.92	2.06	281.88	2.13	290.55	2.19	298.97	2.26	307.17	2.32	315.15	2.38	352.34	2.66
0.15	635.45	2.65	656.29	2.74	676.49	2.83	696.10	2.91	715.18	2.99	733.76	3.07	820.37	3.43
0.20	1144.76	3.16	1182.30	3.26	1218.69	3.36	1254.02	3.46	1288.38	3.56	1321.85	3.65	1477.88	4.08
0.25	1790.66	3.60	1849.38	3.72	1906.30	3.83	1961.57	3.94	2015.32	4.05	2067.67	4.16	2311.73	4.65
0.30	2560.02	3.99	2643.98	4.12	2725.35	4.24	2807.36	4.37	2881.21	4.49	2956.06	4.60	3304.97	5.15
0.35	3437.27	4.33	3549.99	4.47	3659.25	4.61	3765.34	4.74	3868.52	4.87	3969.01	5.00	4437.49	5.59
0.40	4405.31	4.63	4549.79	4.79	4689.81	4.93	4825.78	5.08	4958.01	5.22	5086.81	5.35	5687.23	5.98
0.45	5445.12	4.90	5623.70	5.06	5796.78	5.22	5964.83	5.37	6128.28	5.52	6287.49	5.66	7029.62	6.33
0.50	6536.21	5.14	6750.57	5.31	6958.33	5.47	7160.06	5.63	7356.26	5.78	7547.37	5.93	8438.21	6.63
0.55	7656.70	5.34	7907.81	5.51	8151.18	5.68	8387.50	5.85	8617.33	6.01	8841.20	6.17	9884.76	6.89
0.60	8782.63	5.51	9070.66	5.69	9349.82	5.87	9620.89	6.04	9884.52	6.20	10141.31	6.36	11338.32	7.11
0.65	9888.11	5.65	10212.39	5.83	10526.69	6.01	10831.88	6.19	11128.70	6.36	11417.80	6.52	12765.49	7.29
0.70	10944.81	5.75	11303.76	5.94	11651.64	6.12	11989.44	6.30	12317.98	6.47	12637.98	6.64	14129.69	7.43
0.75	11920.54	5.82	12311.48	6.01	12690.38	6.20	13058.30	6.38	13416.13	6.55	13764.65	6.72	15389.35	7.52
0.80	12778.02	5.86	13197.08	6.05	13603.24	6.23	13997.62	6.41	14381.18	6.59	14754.78	6.76	16496.35	7.56
0.85	13470.48	5.84	13912.26	6.03	14340.43	6.22	14756.18	6.40	15160.53	6.58	15554.37	6.75	17390.32	7.54
0.90	13932.70	5.78	14389.63	5.97	14832.49	6.15	15262.51	6.33	15680.74	6.50	16088.10	6.67	17987.04	7.46
0.95	14046.67	5.63	14507.33	5.81	14953.82	5.99	15387.35	6.16	15809.00	6.33	16219.69	6.50	18134.17	7.26
1.00	13072.57	5.14	13501.30	5.31	13916.82	5.47	14320.29	5.63	14712.70	5.78	15094.91	5.93	16876.62	6.63

续表

$D=1900$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	57.56	0.39	63.05	0.43	68.10	0.46	72.80	0.49	77.22	0.52	81.40	0.55	85.37	0.58
0.15	134.01	0.50	146.80	0.55	158.56	0.59	169.51	0.64	179.79	0.67	189.52	0.71	198.77	0.75
0.20	241.42	0.60	264.46	0.66	285.65	0.71	305.37	0.76	323.90	0.80	341.42	0.85	358.08	0.89
0.25	377.63	0.68	413.67	0.75	446.82	0.81	477.67	0.86	506.65	0.91	534.05	0.96	560.12	1.01
0.30	539.88	0.75	591.41	0.83	638.80	0.89	682.90	0.95	724.33	1.01	763.51	1.07	800.77	1.12
0.35	724.88	0.82	794.07	0.90	857.69	0.97	916.91	1.04	972.53	1.10	1025.14	1.16	1075.18	1.22
0.40	929.04	0.88	1017.71	0.96	1099.25	1.04	1175.15	1.11	1246.43	1.18	1313.85	1.24	1377.98	1.30
0.45	1148.32	0.93	1257.92	1.02	1358.71	1.10	1452.52	1.17	1540.63	1.25	1623.97	1.31	1703.24	1.38
0.50	1378.42	0.97	1509.98	1.07	1630.97	1.15	1743.58	1.23	1849.35	1.30	1949.38	1.38	2044.53	1.44
0.55	1614.72	1.01	1768.84	1.11	1910.56	1.20	2042.48	1.28	2166.38	1.36	2283.56	1.43	2395.02	1.50
0.60	1852.17	1.04	2028.95	1.14	2191.51	1.23	2342.83	1.32	2484.94	1.40	2619.36	1.47	2747.21	1.55
0.65	2085.30	1.07	2284.33	1.17	2467.36	1.26	2637.72	1.35	2797.72	1.43	2949.06	1.51	3093.00	1.59
0.70	2308.15	1.09	2528.45	1.19	2731.04	1.29	2919.60	1.38	3096.71	1.46	3264.22	1.54	3423.54	1.61
0.75	2513.92	1.10	2753.86	1.21	2974.51	1.30	3179.89	1.39	3372.78	1.48	3555.22	1.56	3728.75	1.63
0.80	2694.75	1.11	2951.95	1.21	2188.48	1.31	3408.62	1.40	3615.39	1.49	3810.96	1.57	3996.97	1.64
0.85	2840.79	1.11	3111.93	1.21	3361.27	1.30	3593.34	1.40	3811.32	1.48	4017.48	1.56	4213.57	1.64
0.90	2938.27	1.09	3218.71	1.20	3476.60	1.29	3716.64	1.38	3942.10	1.47	4155.33	1.55	4358.15	1.62
0.95	2962.30	1.06	3245.04	1.17	3505.04	1.26	3747.04	1.35	3974.34	1.43	4189.32	1.51	4393.80	1.58
1.00	2756.87	0.97	3020.00	1.07	3261.98	1.15	3487.20	1.23	3698.73	1.30	3898.81	1.38	4089.10	1.44

$D=1900$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	89.17	0.60	92.81	0.63	96.31	0.65	99.69	0.68	102.96	0.70	106.13	0.72	109.21	0.74
0.15	207.61	0.78	216.09	0.81	224.24	0.84	232.11	0.87	239.73	0.90	247.10	0.93	254.27	0.95
0.20	374.00	0.93	389.27	0.96	403.97	1.00	418.15	1.04	431.86	1.07	445.15	1.10	458.06	1.13
0.25	585.02	1.06	608.91	1.10	631.90	1.14	654.08	1.18	675.53	1.22	696.32	1.26	716.51	1.29
0.30	836.38	1.17	870.53	1.22	903.40	1.26	935.10	1.31	965.77	1.35	995.49	1.39	1024.35	1.43
0.35	1122.99	1.27	1168.84	1.32	1212.96	1.37	1255.54	1.42	1296.71	1.47	1336.62	1.51	1375.37	1.56
0.40	1439.26	1.36	1498.02	1.41	1554.57	1.47	1609.14	1.52	1661.91	1.57	1713.06	1.62	1762.72	1.66
0.45	1778.97	1.44	1851.61	1.50	1921.51	1.55	1988.95	1.61	2054.18	1.66	2117.40	1.71	2178.79	1.76
0.50	2135.44	1.51	2222.64	1.57	2306.54	1.63	2387.49	1.68	2465.79	1.74	2541.68	1.79	2615.37	1.84
0.55	2501.51	1.57	2603.66	1.63	2701.94	1.69	2796.78	1.75	2888.50	1.81	2977.40	1.86	3063.72	1.92
0.60	2869.36	1.62	2986.53	1.68	3099.27	1.74	3208.05	1.81	3313.26	1.87	3415.23	1.92	3514.24	1.98
0.65	3230.53	1.66	3362.45	1.72	3489.38	1.79	3611.85	1.85	3730.30	1.91	3845.10	1.97	3956.58	2.03
0.70	3575.77	1.69	3721.78	1.76	3862.27	1.82	3997.83	1.89	4128.94	1.95	4256.02	2.01	4379.41	2.07
0.75	3894.55	1.71	4053.58	1.78	4206.59	1.84	4354.24	1.91	4497.04	1.97	4635.44	2.03	4769.83	2.09
0.80	4174.69	1.72	4345.16	1.79	4509.19	1.85	4667.45	1.92	4820.52	1.98	4968.88	2.04	5112.94	2.10
0.85	4400.93	1.71	4580.63	1.78	4753.55	1.85	4920.39	1.92	5081.76	1.98	5238.15	2.04	5390.02	2.10
0.90	4551.94	1.69	4737.81	1.76	4916.66	1.83	5089.22	1.89	5256.13	1.96	5417.89	2.02	5574.97	2.07
0.95	4589.17	1.65	4776.56	1.72	4956.87	1.78	5130.85	1.84	5299.12	1.90	5462.21	1.96	5620.57	2.02
1.00	4270.93	1.51	4445.32	1.57	4613.13	1.63	4775.04	1.68	4931.64	1.74	5083.42	1.79	5230.80	1.84

续表

$D=1900$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	112.20	0.76	115.11	0.78	117.96	0.80	120.73	0.82	123.45	0.84	126.10	0.85	128.70	0.87
0.15	261.23	0.98	268.02	1.00	274.64	1.03	281.10	1.05	287.42	1.08	293.60	1.10	299.66	1.12
0.20	470.61	1.17	482.84	1.20	494.76	1.23	506.40	1.25	517.78	1.28	528.92	1.31	539.83	1.34
0.25	736.14	1.33	755.26	1.36	773.91	1.40	792.13	1.43	809.93	1.46	827.35	1.49	844.41	1.52
0.30	1052.42	1.47	1079.76	1.51	1106.43	1.55	1132.47	1.58	157.92	1.62	1182.82	1.65	1207.21	1.69
0.35	1413.06	1.60	1449.77	1.64	1485.57	1.68	1520.53	1.72	1554.70	1.76	1588.14	1.80	1620.89	1.83
0.40	1811.02	1.71	1858.07	1.75	1903.96	1.80	1948.76	1.84	1992.56	1.88	2035.41	1.92	2077.39	1.96
0.45	2238.49	1.81	2296.64	1.86	2353.36	1.90	2408.74	1.95	2462.87	1.99	2515.84	2.03	2567.72	2.08
0.50	2687.04	1.90	2756.84	1.94	2824.92	1.99	2891.40	2.04	2956.38	2.09	3019.97	2.13	3082.24	2.17
0.55	3147.67	1.97	3229.44	2.02	3309.19	2.07	3387.07	2.12	3463.19	2.17	3537.68	2.21	3610.63	2.26
0.60	3610.54	2.03	3704.33	2.09	3795.80	2.14	3885.14	2.19	3972.46	2.24	4057.89	2.28	4141.57	2.33
0.65	4065.00	2.08	4170.60	2.14	4273.60	2.19	4374.16	2.24	4472.47	2.29	4568.67	2.34	4662.87	2.39
0.70	4499.41	2.12	4616.30	2.18	4730.30	2.23	4841.62	2.28	4950.43	2.34	5056.90	2.39	5161.18	2.43
0.75	4900.53	2.15	5027.84	2.20	5152.00	2.26	5273.24	2.31	5391.76	2.36	5507.72	2.41	5621.30	2.46
0.80	5253.04	2.16	5389.51	2.22	5522.60	2.27	5652.56	2.32	5779.60	2.38	5903.91	2.43	6025.65	2.48
0.85	5537.72	2.16	5681.58	2.21	5821.88	2.27	5958.89	2.32	6092.81	2.37	6223.85	2.42	6352.20	2.47
0.90	5727.73	2.13	5876.53	2.19	6021.65	2.24	6163.36	2.29	6301.88	2.34	6437.42	2.40	6570.16	2.44
0.95	5774.58	2.08	5924.60	2.13	6070.91	2.18	6213.77	2.23	6353.42	2.28	6490.07	2.33	6623.90	2.38
1.00	5374.13	1.90	5513.75	1.94	5643.91	1.99	5782.86	2.04	5912.83	2.09	6040.01	2.13	6164.55	2.17

$D=1900$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	131.25	0.89	133.75	0.91	136.20	0.92	138.62	0.94	140.99	0.96	143.32	0.97	145.61	0.99
0.15	305.59	1.15	311.41	1.17	317.13	1.19	322.74	1.21	328.26	1.23	333.68	1.25	339.02	1.27
0.20	550.52	1.36	561.00	1.39	571.30	1.42	581.41	1.44	591.35	1.46	601.13	1.49	610.74	1.51
0.25	861.13	1.55	877.54	1.58	893.64	1.61	909.46	1.64	925.00	1.67	940.29	1.70	955.34	1.72
0.30	1231.12	1.72	1254.57	1.75	1277.59	1.79	1300.21	1.82	1322.44	1.85	1344.30	1.88	1365.81	1.91
0.35	1652.99	1.87	1684.48	1.90	1715.39	1.94	1745.75	1.97	1775.60	2.01	1804.95	2.04	1833.83	2.07
0.40	2118.53	2.00	2158.88	2.04	2198.50	2.08	2237.41	2.11	2275.66	2.15	2313.28	2.18	2350.29	2.22
0.45	2618.57	2.12	2668.46	2.16	2717.42	2.20	2765.52	2.23	2812.80	2.27	2859.30	2.31	2905.05	2.35
0.50	3143.28	2.22	3203.16	2.26	3261.94	2.30	3319.68	2.34	3376.43	2.38	3432.24	2.42	3487.16	2.46
0.55	3682.13	2.30	3752.27	2.35	3821.13	2.39	3888.76	2.43	3955.24	2.48	4020.62	2.52	4084.96	2.56
0.60	4223.59	2.38	4304.05	2.42	4383.03	2.47	4460.61	2.51	4536.86	2.55	4611.86	2.60	4685.65	2.64
0.65	4755.22	2.44	4845.80	2.48	4934.72	2.53	5022.07	2.57	5107.92	2.62	5192.36	2.66	5275.44	2.70
0.70	5263.39	2.48	5363.66	2.53	5462.08	2.53	5558.76	2.62	5653.79	2.67	5747.25	2.71	5839.21	2.75
0.75	5732.62	2.51	5841.82	2.56	5949.02	2.61	6054.62	2.65	6157.82	2.70	6259.61	2.74	6359.77	2.79
0.80	6144.98	2.53	6262.04	2.58	6376.95	2.62	6489.83	2.67	6600.77	2.71	6709.88	2.76	6817.25	2.80
0.85	6477.99	2.52	6601.39	2.57	6722.53	2.62	6841.52	2.66	6958.48	2.71	7073.51	2.75	7186.69	2.80
0.90	6700.28	2.49	6827.91	2.54	6953.20	2.59	7076.28	2.63	7197.25	2.68	7316.22	2.72	7433.29	2.77
0.95	6755.08	2.43	6883.76	2.47	7010.08	2.52	7134.16	2.56	7256.12	2.61	7376.06	2.65	7494.09	2.69
1.00	6286.64	2.22	6406.39	2.26	6523.95	2.30	6639.43	2.34	6752.93	2.38	6864.56	2.42	6974.40	2.46

续表

$D=1900$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	147.87	1.00	150.09	1.02	152.28	1.03	154.44	1.05	156.57	1.06	158.67	1.08	160.75	1.09
0.15	344.28	1.29	349.46	1.31	354.56	1.33	359.59	1.35	364.55	1.37	369.44	1.39	374.27	1.40
0.20	620.21	1.54	629.54	1.56	638.73	1.58	647.79	1.60	656.73	1.63	665.54	1.65	674.24	1.67
0.25	970.15	1.75	984.74	1.78	999.12	1.80	1013.29	1.83	1027.27	1.85	1041.06	1.88	1054.67	1.90
0.30	1386.98	1.94	1407.84	1.97	1428.39	2.00	1448.66	2.02	1468.64	2.05	1488.35	2.08	1507.81	2.11
0.35	1862.26	2.11	1890.27	2.14	1917.86	2.17	1945.07	2.20	1971.90	2.23	1998.37	2.26	2024.49	2.29
0.40	2386.73	2.25	2422.63	2.29	2458.00	2.32	2492.86	2.35	2527.25	2.39	2561.17	2.42	2594.65	2.45
0.45	2950.09	2.38	2994.45	2.42	3038.17	2.46	3081.27	2.49	3123.77	2.52	3165.70	2.56	3207.09	2.59
0.50	3541.23	2.50	3594.48	2.54	3646.96	2.57	3698.69	2.61	3749.71	2.65	3800.04	2.68	3849.72	2.72
0.55	4148.29	2.60	4210.68	2.64	4272.15	2.67	4332.75	2.71	4392.52	2.75	4451.48	2.79	4509.67	2.82
0.60	4758.30	2.68	4829.86	2.72	4900.37	2.76	4969.89	2.80	5038.44	2.84	5106.07	2.87	5172.82	2.91
0.65	5357.23	2.75	5437.80	2.79	5517.19	2.83	5595.45	2.87	5672.63	2.91	5748.78	2.95	5823.93	2.99
0.70	5929.74	2.80	6018.92	2.84	6106.79	2.88	6193.42	2.92	6278.85	2.96	6363.13	3.00	6446.31	3.04
0.75	6458.38	2.83	6555.50	2.87	6651.21	2.92	6745.56	2.96	6838.60	3.00	6930.40	3.04	7021.00	3.08
0.80	6922.95	2.85	7027.06	2.89	7129.65	2.93	7230.78	2.97	7330.52	3.01	7428.92	3.06	7526.04	3.10
0.85	7298.12	2.84	7407.87	2.88	7516.02	2.93	7622.63	2.97	7727.78	3.01	7831.51	3.05	7933.89	3.09
0.90	7548.54	2.81	7662.06	2.85	7773.92	2.89	7884.19	2.93	7992.95	2.97	8100.24	3.01	8206.13	3.05
0.95	7610.28	2.74	7724.73	2.78	7837.51	2.82	7948.68	2.86	8058.32	2.90	8166.49	2.94	8273.25	2.97
1.00	7082.53	2.50	7189.04	2.54	7294.00	2.57	7397.47	2.61	7499.50	2.65	7600.17	2.68	7699.53	2.72

$D=1900$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	162.80	1.10	164.82	1.12	166.82	1.13	170.74	1.16	174.58	1.18	178.33	1.21	182.01	1.23
0.15	379.04	1.42	383.75	1.44	388.40	1.46	397.54	1.49	406.47	1.52	415.22	1.56	423.78	1.59
0.20	682.83	1.69	691.32	1.71	699.70	1.73	716.16	1.77	723.26	1.81	748.01	1.85	763.43	1.89
0.25	1068.10	1.93	1081.37	1.95	1004.48	1.97	1120.24	2.02	1145.41	2.07	1170.05	2.11	1194.18	2.15
0.30	1527.02	2.13	1545.99	2.16	1564.73	2.19	1601.55	2.24	1637.54	2.29	1672.76	2.34	1707.26	2.39
0.35	2050.28	2.32	2075.75	2.35	2100.91	2.38	2150.35	2.43	2198.68	2.49	2245.97	2.54	2292.29	2.59
0.40	2627.71	2.48	2660.35	2.51	2692.60	2.54	2755.96	2.60	2817.90	2.66	2878.51	2.72	2937.87	2.77
0.45	3247.94	2.62	3288.29	2.66	3328.15	2.69	3406.47	2.75	3483.03	2.81	3557.94	2.88	3631.31	2.93
0.50	3899.76	2.75	3947.20	2.78	3995.04	2.82	4089.06	2.88	4180.96	2.95	4270.88	3.01	4358.95	3.07
0.55	4567.12	2.86	4623.86	2.89	4679.91	2.93	4790.04	3.00	4897.69	3.07	5003.03	3.13	5106.20	3.20
0.60	5238.72	2.95	5303.80	2.99	5368.09	3.02	5494.42	3.09	5617.90	3.16	5738.73	3.23	5857.07	3.30
0.65	5898.12	3.02	5971.39	3.06	6043.78	3.10	6186.00	3.17	6325.03	3.24	6461.07	3.31	6594.30	3.38
0.70	6528.43	3.08	6609.54	3.12	6689.65	3.16	6847.08	3.23	7000.97	3.30	7151.54	3.37	7299.01	3.44
0.75	7110.44	3.12	7198.77	3.16	7286.03	3.19	7457.49	3.27	7625.10	3.34	7789.10	3.41	7949.71	3.49
0.80	7621.91	3.13	7716.60	3.17	7810.14	3.21	7993.93	3.29	8173.59	3.36	8349.39	3.43	8521.56	3.50
0.85	8034.96	3.13	8134.78	3.17	8233.39	3.21	8427.14	3.28	8616.54	3.35	8801.86	3.43	8983.36	3.50
0.90	8310.67	3.09	8413.91	3.13	8516.90	3.17	8716.30	3.24	8912.20	3.32	9103.88	3.39	9291.61	3.46
0.95	8378.65	3.01	8482.73	3.05	8585.56	3.09	8787.50	3.16	8985.10	3.23	9178.35	3.30	9367.61	3.37
1.00	7797.61	2.75	7894.48	2.78	7990.18	2.82	8178.21	2.88	8362.01	2.95	8541.86	3.01	8718.00	3.07

续表

$D=1900$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	190.90	1.29	199.38	1.35	207.52	1.41	215.36	1.46	222.92	1.51	230.23	1.56	237.31	1.61
0.15	444.46	1.67	464.23	1.74	483.18	1.81	501.42	1.88	519.02	1.95	536.04	2.01	552.54	2.07
0.20	800.69	1.98	836.30	2.07	870.44	2.16	903.30	2.24	935.01	2.32	965.07	2.39	995.39	2.47
0.25	1252.46	2.26	1308.15	2.36	1361.57	2.46	1412.97	2.55	1462.56	2.64	1510.53	2.73	1557.01	2.81
0.30	1790.59	2.50	1870.21	2.61	1946.57	2.72	2020.05	2.82	2090.95	2.92	2159.53	3.02	2225.99	3.11
0.35	2404.17	2.72	2511.07	2.84	2613.61	2.96	2712.27	3.07	2807.47	3.17	2899.54	3.28	2988.77	3.38
0.40	3081.26	2.91	3218.27	3.04	3349.68	3.16	3476.13	3.28	3598.14	3.40	3716.14	3.51	3830.51	3.62
0.45	3808.55	3.08	3977.90	3.21	4140.33	3.35	4296.62	3.47	4447.43	3.59	4593.28	3.71	4734.65	3.83
0.50	4571.70	3.22	4774.99	3.37	4969.97	3.51	5157.58	3.64	5338.60	3.77	5513.68	3.89	5683.37	4.01
0.55	5355.42	3.35	5593.56	3.50	5821.96	3.64	6041.73	3.78	6253.79	3.91	6458.88	4.04	6657.66	4.17
0.60	6142.94	3.46	6416.09	3.61	6678.08	3.76	6930.17	3.90	7173.41	4.04	7408.67	4.17	7636.68	4.30
0.65	6916.16	3.55	7223.69	3.70	7518.66	3.85	7802.48	4.00	8076.34	4.14	8341.20	4.28	8597.92	4.41
0.70	7655.27	3.61	7995.67	3.77	8322.15	3.93	8636.31	4.07	8939.43	4.22	9232.60	4.36	9516.75	4.49
0.75	8337.73	3.66	8708.48	3.82	9064.07	3.97	9406.23	4.12	9736.37	4.27	10055.68	4.41	10365.16	4.54
0.80	8937.49	3.68	9334.90	3.84	9716.07	4.00	10082.84	4.15	10436.74	4.29	10779.01	4.43	11110.75	4.57
0.85	9421.83	3.67	9840.78	3.83	10242.61	3.99	10629.26	4.14	11002.32	4.28	11363.15	4.42	11712.87	4.56
0.90	9745.12	3.63	10178.45	3.79	10594.07	3.94	10993.98	4.09	11379.85	4.23	11753.06	4.37	12114.78	4.51
0.95	9824.83	3.53	10261.70	3.69	10680.72	3.84	11083.91	3.98	11472.93	4.12	11849.20	4.26	12213.87	4.39
1.00	9143.51	3.22	9550.09	3.37	9940.05	3.51	10315.27	3.64	10677.32	3.77	11027.49	3.89	11366.88	4.01

$D=1900$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	244.19	1.65	250.89	1.70	257.40	1.74	269.97	1.83	281.97	1.91	293.48	1.99	304.56	2.06
0.15	568.56	2.13	584.14	2.19	599.31	2.25	628.56	2.36	656.51	2.46	683.32	2.56	709.12	2.66
0.20	1024.25	2.54	1052.32	2.61	1079.65	2.67	1132.35	2.81	1182.70	2.93	1230.99	3.05	1277.46	3.16
0.25	1602.15	2.89	1646.06	2.97	1688.82	3.05	1771.25	3.20	1850.01	3.34	1925.55	3.47	1998.24	3.61
0.30	2290.53	3.20	2353.29	3.29	2414.43	3.37	2532.27	3.54	2644.87	3.70	2752.87	3.85	2856.79	3.99
0.35	3075.42	3.48	3159.70	3.57	3241.78	3.67	3400.01	3.84	3551.19	4.02	3696.20	4.18	3835.73	4.34
0.40	3941.56	3.72	4049.57	3.82	4154.77	3.92	4357.56	4.11	4551.32	4.30	4737.17	4.47	4915.99	4.64
0.45	4871.91	3.94	5005.41	4.04	5135.45	4.15	5386.10	4.35	5625.60	4.55	5855.31	4.73	6076.34	4.91
0.50	5848.14	4.13	6008.40	4.24	6164.48	4.35	6465.37	4.56	6752.85	4.76	7028.59	4.96	7293.92	5.15
0.55	6850.68	4.29	7038.40	4.40	7221.25	4.52	7573.71	4.74	7910.48	4.95	8233.49	5.15	8544.30	5.35
0.60	7858.08	4.42	8073.41	4.55	8283.14	4.66	8687.43	4.89	9073.73	5.11	9444.24	5.32	9800.75	5.52
0.65	8847.18	4.53	9089.62	4.66	9325.75	4.78	9780.93	5.01	10215.85	5.24	10632.99	5.45	11034.38	5.66
0.70	9792.65	4.62	10060.99	4.75	10322.36	4.87	10826.18	5.11	11307.58	5.33	11769.30	5.55	12213.58	5.76
0.75	10665.66	4.68	10957.93	4.80	11242.59	4.93	11791.33	5.17	12315.65	5.40	12818.53	5.62	13302.42	5.83
0.80	11432.87	4.70	11746.16	4.83	12051.30	4.96	12639.51	5.20	13201.54	5.43	13740.60	5.65	14259.30	5.86
0.85	12052.44	4.69	12382.71	4.82	12704.39	4.95	13324.48	5.19	13916.96	5.42	14485.23	5.64	15032.04	5.85
0.90	12466.00	4.64	12807.60	4.77	13140.32	4.89	13781.69	5.13	14394.50	5.36	14982.27	5.57	15547.84	5.78
0.95	12567.97	4.52	12912.36	4.64	13247.80	4.76	13894.41	4.99	14512.24	5.22	15104.82	5.43	15675.01	5.63
1.00	11696.42	4.13	12016.93	4.24	12329.11	4.35	12930.88	4.56	13505.86	4.76	14057.35	4.96	14588.00	5.15

续表

$D=1900$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	315.25	2.14	325.59	2.21	335.61	2.27	345.34	2.34	354.81	2.40	364.02	2.47	406.99	2.76
0.15	734.01	2.75	758.08	2.84	781.41	2.93	805.06	3.01	826.10	3.10	847.56	3.18	947.60	3.55
0.20	1322.30	3.28	1365.66	3.38	1407.70	3.49	1448.51	3.59	1488.20	3.69	1526.86	3.78	1707.08	4.23
0.25	2068.37	3.73	2136.21	3.85	2201.95	3.97	2265.79	4.09	2327.88	4.20	2388.35	4.31	2670.26	4.82
0.30	2957.06	4.13	3054.03	4.27	3148.03	4.40	3239.29	4.53	3328.06	4.65	3414.51	4.77	3817.54	5.34
0.35	3970.36	4.49	4100.57	4.64	4226.77	4.78	4349.31	4.92	4468.49	5.05	4584.57	5.18	5125.71	5.80
0.40	5088.54	4.80	5255.42	4.96	5417.16	5.12	5574.21	5.26	5726.96	5.41	5875.73	5.55	6569.27	6.20
0.45	6289.61	5.08	6495.88	5.25	6695.80	5.41	6889.93	5.57	7078.73	5.72	7262.62	5.87	8119.85	6.56
0.50	7549.92	5.33	7797.53	5.50	8037.50	5.67	8270.52	5.83	8497.16	5.99	8717.90	6.15	9746.91	6.88
0.55	8844.19	5.54	9134.24	5.72	9415.36	5.89	9688.32	6.06	9953.81	6.23	10212.39	6.39	11417.80	7.15
0.60	10144.74	5.71	10477.44	5.90	10799.90	6.08	11113.00	6.26	11417.52	6.43	11714.13	6.59	13096.80	7.37
0.65	11421.66	5.85	11796.24	6.05	12159.29	6.23	12511.81	6.41	12854.66	6.59	13188.00	6.76	14745.30	7.56
0.70	12642.26	5.96	13056.87	6.16	13458.71	6.35	13848.90	6.53	14228.39	6.71	14598.02	6.89	16321.09	7.70
0.75	13769.31	6.04	14220.88	6.23	14658.55	6.43	15083.52	6.61	15496.85	6.79	15899.43	6.97	17776.10	7.79
0.80	14759.77	6.07	15243.83	6.27	15712.98	6.46	16168.52	6.65	16611.58	6.83	17043.12	7.01	19054.79	7.84
0.85	15559.64	6.06	16069.92	6.26	16564.50	6.45	17044.73	6.64	17511.79	6.82	17966.72	6.99	20087.40	7.82
0.90	16093.54	5.99	16621.34	6.18	17132.88	6.37	17629.59	6.56	18112.68	6.74	18583.22	6.91	20776.67	7.73
0.95	16225.18	5.83	16757.29	6.02	17273.02	6.21	17773.79	6.39	18260.84	6.56	18735.22	6.73	20946.62	7.53
1.00	15100.01	5.33	15595.23	5.50	16075.19	5.67	16541.24	5.83	16994.50	5.99	17435.69	6.15	19494.03	6.88

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	65.99	0.40	72.29	0.44	78.08	0.48	83.48	0.51	88.54	0.54	93.33	0.57	97.88	0.60
0.15	153.65	0.52	168.32	0.57	181.81	0.62	194.36	0.66	206.15	0.70	217.30	0.74	227.90	0.77
0.20	276.80	0.62	303.22	0.68	327.52	0.73	350.13	0.78	371.37	0.83	391.46	0.88	410.57	0.92
0.25	432.98	0.70	474.31	0.77	512.31	0.83	547.69	0.89	580.91	0.95	612.33	1.00	642.22	1.05
0.30	619.02	0.78	678.10	0.86	732.43	0.92	783.00	0.99	830.50	1.05	875.42	1.10	918.15	1.16
0.35	831.14	0.85	910.46	0.93	983.41	1.00	1051.31	1.07	1115.09	1.14	1175.40	1.20	1232.77	1.26
0.40	1065.21	0.91	1166.88	0.99	1260.38	1.07	1347.40	1.15	1429.13	1.22	1506.44	1.28	1579.96	1.35
0.45	1316.64	0.96	1442.31	1.05	1557.87	1.14	1665.43	1.21	1766.46	1.29	1862.01	1.36	1952.89	1.42
0.50	1580.47	1.01	1731.32	1.10	1870.03	1.19	1999.15	1.27	2120.42	1.35	2235.12	1.42	2344.21	1.49
0.55	1851.40	1.05	2028.11	1.15	2190.61	1.24	2341.86	1.32	2483.92	1.40	2618.28	1.48	2746.08	1.55
0.60	2123.65	1.08	2326.35	1.18	2512.74	1.28	2686.23	1.36	2849.18	1.45	3003.30	1.53	3149.89	1.60
0.65	2390.96	1.11	2619.17	1.21	2829.02	1.31	3024.35	1.40	3207.81	1.48	3381.33	1.56	3546.37	1.64
0.70	2646.47	1.13	2899.07	1.23	3131.35	1.33	3347.56	1.43	3550.62	1.51	3742.68	1.59	3925.36	1.67
0.75	2882.41	1.14	3157.52	1.25	3410.51	1.35	3645.99	1.44	3867.15	1.53	4076.34	1.61	4275.30	1.69
0.80	3089.75	1.15	3384.65	1.26	3655.84	1.36	3908.25	1.45	4145.33	1.54	4369.56	1.62	4582.83	1.70
0.85	3257.19	1.14	3568.07	1.25	3853.95	1.35	4120.05	1.45	4369.97	1.54	4606.36	1.62	4831.19	1.70
0.90	3368.95	1.13	3690.50	1.24	3986.20	1.34	4261.42	1.43	4519.92	1.52	4764.42	1.60	4996.96	1.68
0.95	3396.51	1.10	3720.69	1.21	4018.80	1.30	4296.28	1.39	4556.89	1.48	4803.39	1.56	5037.83	1.63
1.00	3160.97	1.01	3462.67	1.10	3740.11	1.19	3998.35	1.27	4240.89	1.35	4470.29	1.42	4688.48	1.49

续表

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	102.24	0.63	106.41	0.65	110.43	0.68	114.30	0.70	118.05	0.72	121.69	0.74	125.21	0.77
0.15	238.04	0.81	247.76	0.84	257.11	0.87	266.14	0.90	274.86	0.93	283.32	0.96	291.54	0.99
0.20	428.82	0.96	446.33	1.00	463.18	1.04	479.44	1.07	495.16	1.11	510.40	1.14	525.20	1.17
0.25	670.78	1.09	698.17	1.14	724.52	1.18	749.95	1.22	774.55	1.26	798.38	1.30	821.53	1.34
0.30	958.98	1.21	998.14	1.26	1035.81	1.31	1072.17	1.35	1107.33	1.40	1141.41	1.44	1174.50	1.48
0.35	1287.39	1.31	1340.17	1.37	1390.76	1.42	1439.57	1.47	1486.78	1.52	1532.54	1.56	1576.97	1.61
0.40	1650.22	1.41	1717.60	1.46	1782.44	1.52	1845.00	1.57	1905.51	1.62	1964.15	1.67	2021.10	1.72
0.45	2039.73	1.49	2123.02	1.55	2203.16	1.61	2280.49	1.66	2355.28	1.72	2427.76	1.77	2498.15	1.82
0.50	2448.45	1.56	2548.43	1.62	2644.63	1.68	2737.45	1.74	2827.23	1.80	2914.24	1.86	2998.73	1.91
0.55	2868.18	1.62	2985.30	1.69	3097.99	1.75	3206.73	1.81	3311.89	1.87	3413.82	1.93	3512.79	1.98
0.60	3289.95	1.67	3424.29	1.74	3553.55	1.81	3678.28	1.87	3798.91	1.93	3915.83	1.99	4029.35	2.05
0.65	3704.06	1.71	3855.31	1.78	4000.84	1.85	4141.27	1.92	4277.08	1.98	4408.71	2.04	4537.53	2.10
0.70	4099.90	1.75	4267.31	1.82	4428.40	1.89	4583.83	1.95	4734.16	2.02	4879.86	2.08	5021.33	2.14
0.75	4465.41	1.77	4647.74	1.84	4823.19	1.91	4992.48	1.98	5156.21	2.04	5314.90	2.10	5468.98	2.16
0.80	4786.61	1.78	4982.07	1.85	5170.13	1.92	5351.60	1.99	5527.11	2.05	5697.21	2.11	5862.38	2.18
0.85	5046.01	1.77	5252.05	1.85	5450.31	1.92	5641.61	1.98	5826.63	2.05	6005.95	2.11	6180.08	2.17
0.90	5219.16	1.75	5432.27	1.82	5637.33	1.89	5835.19	1.96	6026.56	2.02	6212.04	2.09	6392.14	2.15
0.95	5261.85	1.71	5476.70	1.78	5683.44	1.84	5882.92	1.91	6075.86	1.97	6262.85	2.03	6444.42	2.09
1.00	4896.95	1.56	5096.91	1.62	5289.32	1.68	5474.96	1.74	5654.52	1.80	5828.54	1.86	5997.52	1.91

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	128.65	0.79	131.99	0.81	135.25	0.83	138.43	0.85	141.54	0.87	144.58	0.88	147.57	0.90
0.15	299.53	1.01	307.31	1.04	314.90	1.07	322.31	1.09	329.55	1.12	336.64	1.14	343.58	1.16
0.20	539.59	1.21	353.61	1.24	567.28	1.27	580.63	1.30	593.68	1.33	606.45	1.36	618.95	1.38
0.25	844.04	1.37	865.97	1.41	887.35	1.44	908.23	1.48	928.65	1.51	948.62	1.54	968.18	1.58
0.30	1206.69	1.52	1238.03	1.56	1268.61	1.60	1298.46	1.64	1327.64	1.67	1356.20	1.71	1384.16	1.75
0.35	1620.18	1.65	1662.27	1.70	1703.32	1.74	1743.41	1.78	1782.59	1.82	1820.93	1.86	1858.48	1.90
0.40	2076.48	1.77	2130.42	1.82	2183.03	1.86	2234.41	1.90	2284.62	1.95	2333.76	1.99	2381.89	2.03
0.45	2566.60	1.87	2633.28	1.92	2698.31	1.97	2761.81	2.01	2823.88	2.06	2884.61	2.10	2944.10	2.15
0.50	3080.90	1.96	3160.93	2.01	3238.99	2.06	3315.22	2.11	3389.72	2.16	3462.63	2.20	3534.03	2.25
0.55	3609.05	2.04	3702.81	2.09	3794.25	2.14	3883.54	2.19	3970.82	2.24	4056.22	2.29	4139.86	2.34
0.60	4139.76	2.10	4247.31	2.16	4352.20	2.21	4454.62	2.26	4554.73	2.31	4652.69	2.36	4748.64	2.41
0.65	4660.84	2.16	4781.92	2.21	4900.01	2.27	5015.32	2.32	5128.04	2.37	5238.33	2.42	5346.35	2.47
0.70	5158.93	2.20	5292.95	2.25	5423.66	2.31	5551.29	2.36	5676.06	2.42	5798.14	2.47	5917.70	2.52
0.75	5618.85	2.22	5764.81	2.28	5907.18	2.34	6046.19	2.39	6182.07	2.45	6315.04	2.50	6445.26	2.55
0.80	6023.02	2.24	6179.49	2.29	6332.09	2.35	6481.11	2.41	6626.77	2.46	6769.29	2.51	6908.88	2.56
0.85	6349.42	2.23	6514.37	2.29	6675.24	2.35	6832.33	2.40	6985.89	2.45	7136.14	2.51	7283.29	2.56
0.90	6567.29	2.21	6737.90	2.26	6904.30	2.32	7066.77	2.37	7225.00	2.43	7381.00	2.48	7533.20	2.53
0.95	6621.01	2.15	6793.02	2.20	6960.77	2.26	7124.57	2.31	7284.70	2.36	7441.38	2.41	7594.82	2.46
1.00	6161.87	1.96	6321.94	2.01	6478.06	2.06	6630.51	2.11	6779.53	2.16	6925.34	2.20	7068.14	2.25

续表

$D=2000$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	150.49	0.92	153.36	0.94	156.17	0.96	158.93	0.97	161.65	0.99	164.32	1.01	166.95	1.02
0.15	350.38	1.19	357.06	1.21	363.61	1.23	370.05	1.25	376.37	1.27	382.59	1.29	388.72	1.32
0.20	631.21	1.41	643.24	1.44	655.04	1.46	666.63	1.49	678.03	1.52	689.24	1.54	700.27	1.57
0.25	987.36	1.61	1006.16	1.64	1024.63	1.67	1042.76	1.70	1060.59	1.73	1078.12	1.76	1095.37	1.78
0.30	1411.58	1.78	1438.47	1.81	1464.86	1.85	1490.79	1.88	1516.28	1.91	1541.34	1.94	1566.00	1.98
0.35	1895.28	1.93	1931.39	1.97	1966.83	2.01	2001.64	2.04	2035.86	2.08	2069.51	2.11	2102.63	2.15
0.40	2429.06	2.07	2475.33	2.11	2520.75	2.15	2565.37	2.19	2609.22	2.22	2652.36	2.26	2694.80	2.30
0.45	3002.40	2.19	3059.59	2.23	3115.74	2.27	3170.89	2.31	3225.10	2.35	3278.41	2.39	3330.86	2.43
0.50	3604.02	2.29	3672.67	2.34	3740.07	2.38	3806.27	2.42	3871.34	2.46	3935.33	2.51	3998.30	2.55
0.55	4221.85	2.38	4302.27	2.43	4381.22	2.47	4458.77	2.52	4534.99	2.56	4609.96	2.60	4683.72	2.65
0.60	4842.68	2.46	4934.93	2.51	5025.48	2.55	5114.44	2.60	5201.87	2.64	5287.86	2.69	5372.47	2.73
0.65	5452.23	2.52	5556.09	2.57	5658.05	2.62	5758.20	2.66	5856.63	2.71	5953.44	2.75	6048.71	2.80
0.70	6034.89	2.57	6149.85	2.62	6262.70	2.67	6373.56	2.71	6482.51	2.76	6589.67	2.81	6695.11	2.85
0.75	6572.90	2.60	6698.11	2.65	6821.02	2.70	6941.75	2.75	7060.43	2.79	7177.14	2.84	7291.98	2.89
0.80	7045.70	2.62	7179.92	2.66	7311.67	2.71	7441.09	2.76	7568.30	2.81	7693.41	2.86	7816.51	2.90
0.85	7427.53	2.61	7569.02	2.66	7707.91	2.71	7844.34	2.76	7978.44	2.80	8110.33	2.85	8240.10	2.90
0.90	7682.39	2.58	7828.74	2.63	7972.39	2.68	8113.51	2.72	8252.21	2.77	8388.62	2.82	8522.85	2.86
0.95	7745.23	2.51	7892.77	2.56	8037.60	2.61	8179.87	2.65	8319.71	2.70	8457.24	2.74	8592.56	2.79
1.00	7208.12	2.29	7345.43	2.34	7480.22	2.38	7612.02	2.42	7742.76	2.46	7870.75	2.51	7996.69	2.55

$D=2000$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	169.54	1.04	172.09	1.05	174.60	1.07	177.08	1.08	179.52	1.10	181.93	1.11	184.31	1.13
0.15	394.74	1.34	400.68	1.36	406.53	1.38	412.30	1.40	417.98	1.41	423.59	1.43	429.13	1.45
0.20	711.12	1.59	721.82	1.61	732.36	1.64	742.74	1.66	752.99	1.68	763.10	1.71	773.07	1.73
0.25	1112.36	1.81	1129.08	1.84	1145.57	1.87	1161.82	1.89	1177.84	1.92	1193.65	1.94	1209.26	1.97
0.30	1590.28	2.01	1614.20	2.04	1637.77	2.07	1661.00	2.10	1683.91	2.12	1706.51	2.15	1728.82	2.18
0.35	2135.23	2.18	2167.34	2.21	2198.98	2.24	2230.17	2.28	2260.94	2.31	2291.29	2.34	2321.24	2.37
0.40	2736.58	2.33	2777.73	2.37	2818.28	2.40	2858.26	2.44	2897.69	2.47	2936.59	2.50	2974.97	2.54
0.45	3382.51	2.47	3433.38	2.50	3483.50	2.54	3532.92	2.58	3581.65	2.61	3629.73	2.65	3677.17	2.68
0.50	4060.29	2.58	4121.35	2.62	4181.52	2.66	4240.84	2.70	4299.34	2.74	4357.05	2.77	4414.00	2.81
0.55	4756.34	2.69	4827.87	2.73	4898.35	2.77	4967.84	2.81	5036.36	2.84	5103.97	2.88	5170.69	2.92
0.60	5455.77	2.77	5537.81	2.81	5618.66	2.85	5698.36	2.90	5776.96	2.94	5854.51	2.97	5931.04	3.01
0.65	6142.49	2.84	6234.86	2.88	6325.89	2.93	6415.62	2.97	6504.12	3.01	6591.42	3.05	6677.59	3.09
0.70	6798.92	2.89	6901.16	2.94	7001.91	2.98	7101.24	3.02	7199.19	3.06	7295.83	3.11	7391.20	3.15
0.75	7405.04	2.93	7516.40	2.97	7626.13	3.02	7734.31	3.06	7840.99	3.10	7946.25	3.14	8050.12	3.19
0.80	7937.70	2.95	8057.07	2.99	8174.70	3.03	8290.66	3.08	8405.02	3.12	8517.84	3.16	8629.19	3.20
0.85	8367.86	2.94	8493.70	2.98	8617.70	3.03	8739.95	3.07	8860.50	3.11	8979.44	3.16	9096.83	3.20
0.90	8654.99	2.91	8785.15	2.95	8913.41	2.99	9039.84	3.04	9164.54	3.08	9287.56	3.12	9408.97	3.16
0.95	8725.79	2.83	8857.01	2.87	8986.31	2.91	9113.79	2.96	9239.50	3.00	9363.53	3.04	9485.93	3.08
1.00	8120.68	2.58	8242.80	2.62	8363.14	2.66	8481.77	2.70	8598.77	2.74	8714.19	2.77	8828.11	2.81

续表

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	186.66	1.14	188.98	1.16	191.27	1.17	195.77	1.20	200.17	1.22	204.47	1.25	208.69	1.28
0.15	434.60	1.47	440.00	1.49	445.33	1.51	455.81	1.54	466.05	1.58	476.08	1.61	485.90	1.64
0.20	782.92	1.75	792.65	1.77	802.26	1.79	821.13	1.84	839.59	1.88	857.65	1.92	875.33	1.96
0.25	1224.66	1.99	1239.88	2.02	1254.91	2.04	1284.44	2.09	1313.31	2.14	1341.55	2.18	1369.22	2.23
0.30	1750.84	2.21	1772.60	2.24	1794.08	2.26	1836.30	2.32	1877.57	2.37	1917.95	2.42	1957.50	2.47
0.35	2350.81	2.40	2380.01	2.43	2408.86	2.46	2465.55	2.52	2520.96	2.57	2575.18	2.63	2628.29	2.68
0.40	3012.87	2.57	3050.30	2.60	3087.28	2.63	3159.93	2.69	3230.95	2.75	3300.44	2.81	3368.49	2.87
0.45	3724.02	2.72	3770.28	2.75	3815.98	2.78	3905.78	2.85	3993.57	2.91	4079.46	2.98	4163.58	3.04
0.50	4470.24	2.85	4525.77	2.88	4580.63	2.92	4688.42	2.98	4793.79	3.05	4896.90	3.12	4997.88	3.18
0.55	5236.56	2.96	5301.61	2.99	5365.88	3.03	5492.15	3.10	5615.59	3.17	5736.36	3.24	5854.65	3.31
0.60	6006.60	3.05	6081.22	3.09	6154.94	3.13	6299.78	3.20	6441.36	3.27	6579.90	3.34	6715.59	3.41
0.65	6762.66	3.13	6846.67	3.17	6929.66	3.21	7092.74	3.28	7252.14	3.35	7408.12	3.43	7560.88	3.50
0.70	7485.36	3.19	7578.35	3.23	7670.21	3.27	7850.71	3.34	8027.16	3.42	8199.80	3.49	8368.89	3.56
0.75	8152.68	3.23	8253.96	3.27	8354.01	3.31	8550.60	3.38	8742.77	3.46	8930.81	3.53	9114.97	3.61
0.80	8739.12	3.24	8847.69	3.28	8954.93	3.32	9165.67	3.40	9371.66	3.48	9573.23	3.55	9770.63	3.63
0.85	9212.71	3.24	9327.16	3.28	9440.22	3.32	9662.37	3.39	9879.53	3.47	10092.02	3.55	10300.13	3.62
0.90	9528.83	3.20	9647.21	3.24	9764.15	3.28	9993.92	3.36	10218.53	3.43	10438.31	3.51	10653.56	3.58
0.95	9606.77	3.12	9726.12	3.15	9844.01	3.19	10075.67	3.27	10302.12	3.34	10523.69	3.41	10740.70	3.48
1.00	8940.57	2.85	9051.64	2.88	9161.36	2.92	9376.95	2.98	9587.70	3.05	9793.91	3.12	9995.87	3.18

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	218.88	1.34	228.61	1.40	237.94	1.46	246.93	1.51	255.59	1.56	263.97	1.61	272.10	1.66
0.15	509.61	1.72	532.27	1.80	554.01	1.87	574.92	1.95	595.10	2.01	614.61	2.08	633.53	2.14
0.20	918.06	2.05	958.88	2.14	998.03	2.23	1035.71	2.32	1072.06	2.40	1107.22	2.48	1141.29	2.55
0.25	1436.05	2.34	1499.90	2.44	1561.15	2.54	1620.08	2.64	1676.94	2.73	1731.94	2.82	1785.24	2.91
0.30	2053.05	2.59	2144.34	2.71	2231.90	2.82	2316.15	2.92	2397.44	3.02	2476.07	3.12	2552.27	3.22
0.35	2756.57	2.81	2879.14	2.94	2996.71	3.06	3109.83	3.17	3218.98	3.28	3324.55	3.39	3426.86	3.50
0.40	3532.91	3.01	3690.00	3.14	3840.67	3.27	3985.66	3.40	4125.55	3.52	4260.85	3.63	4391.98	3.74
0.45	4366.80	3.18	4560.97	3.33	4747.21	3.46	4926.41	3.59	5099.32	3.72	5266.56	3.84	5428.64	3.96
0.50	5241.82	3.34	5474.90	3.49	5698.46	3.63	5913.57	3.76	6121.12	3.90	6321.87	4.02	6516.43	4.15
0.55	6140.41	3.47	6413.45	3.62	6675.33	3.77	6927.32	3.91	7170.46	4.05	7405.61	4.18	7633.53	4.31
0.60	7043.37	3.58	7356.55	3.74	7656.95	3.89	7945.99	4.04	8224.88	4.18	8494.62	4.32	8756.05	4.45
0.65	7929.92	3.67	8282.53	3.83	8620.73	3.99	8946.16	4.14	9260.15	4.28	9563.84	4.42	9858.18	4.56
0.70	8777.36	3.74	9167.66	3.90	9542.00	4.06	9902.20	4.22	10249.75	4.36	10585.90	4.51	10911.69	4.65
0.75	9559.86	3.78	9984.95	3.95	10392.67	4.11	10784.98	4.27	11163.51	4.42	11529.03	4.56	11884.47	4.70
0.80	10247.53	3.80	10703.19	3.97	11140.24	4.13	11560.77	4.29	11966.53	4.44	12358.98	4.59	12739.35	4.73
0.85	10802.86	3.80	11283.22	3.96	11743.95	4.13	12187.27	4.28	12615.03	4.43	13028.74	4.58	13429.72	4.72
0.90	11173.55	3.75	11670.39	3.92	12146.93	4.08	12605.46	4.23	13047.89	4.38	13475.80	4.52	13890.54	4.66
0.95	11264.94	3.65	11765.85	3.82	12246.28	3.97	12708.57	4.12	13154.62	4.27	13586.03	4.41	14004.16	4.54
1.00	10483.75	3.34	10949.92	3.49	11397.04	3.63	11827.27	3.76	12242.39	3.90	12643.88	4.02	13033.01	4.15

续表

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	279.99	1.71	287.66	1.76	295.13	1.81	309.54	1.89	323.30	1.98	336.50	2.06	349.21	2.14
0.15	651.90	2.21	669.76	2.27	687.16	2.33	720.70	2.44	752.75	2.55	783.48	2.65	813.06	2.75
0.20	1174.38	2.63	1206.56	2.70	1237.91	2.77	1298.33	2.90	1356.06	3.03	1411.43	3.16	1464.71	3.27
0.25	1837.00	2.99	1887.33	3.07	1936.36	3.15	2030.87	3.31	2121.18	3.45	2207.79	3.59	2291.14	3.73
0.30	2626.27	3.31	2698.23	3.40	2768.33	3.49	2903.45	3.66	3032.55	3.83	3156.38	3.98	3275.53	4.13
0.35	3526.21	3.60	3622.84	3.70	3716.96	3.79	3898.38	3.98	4071.72	4.16	4237.98	4.32	4397.96	4.49
0.40	4519.31	3.85	4643.15	3.96	4763.77	4.06	4996.28	4.26	5218.45	4.45	5431.53	4.63	5636.57	4.80
0.45	5586.03	4.07	5739.10	4.19	5888.19	4.29	6175.59	4.50	6450.19	4.70	6713.57	4.90	6967.00	5.08
0.50	6705.35	4.27	6889.10	4.39	7068.06	4.50	7413.05	4.72	7742.68	4.93	8058.83	5.13	8363.05	5.32
0.55	7854.84	4.44	8070.08	4.56	8279.73	4.68	8683.85	4.90	9069.99	5.12	9440.34	5.33	9796.71	5.53
0.60	9009.90	4.58	9256.80	4.70	9497.27	4.83	9960.82	5.06	10403.74	5.29	10828.56	5.50	11237.32	5.71
0.65	10143.99	4.69	10421.96	4.82	10692.70	4.95	11214.60	5.19	11713.27	5.42	12191.56	5.64	12651.78	5.85
0.70	11228.04	4.78	11535.72	4.91	11835.39	5.04	12413.07	5.28	12965.03	5.52	13494.43	5.74	14003.83	5.96
0.75	12229.02	4.84	12564.12	4.97	12890.52	5.10	13519.69	5.35	14120.85	5.59	14697.45	5.82	15252.26	6.03
0.80	13108.68	4.87	13467.89	5.00	13817.76	5.13	14492.19	5.38	15136.60	5.62	15754.67	5.85	16349.40	6.07
0.85	13819.07	4.86	14197.74	4.99	14566.58	5.12	15277.56	5.37	15956.89	5.61	16608.45	5.84	17235.41	6.06
0.90	14293.25	4.80	14684.92	4.93	15066.41	5.06	15801.78	5.31	16504.42	5.54	17178.35	5.77	17826.81	5.99
0.95	14410.16	4.67	14805.03	4.80	15189.64	4.93	15931.03	5.17	16639.42	5.40	17318.86	5.62	17972.63	5.83
1.00	13410.86	4.27	13778.35	4.39	14136.29	4.50	14526.27	4.72	15485.53	4.93	16117.85	5.13	16726.28	5.32

$D=2000$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		25	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	361.46	2.21	373.32	2.28	384.81	2.35	395.96	2.42	406.81	2.49	417.38	2.55	466.65	2.85
0.15	841.59	2.85	869.20	2.94	895.95	3.03	921.92	3.12	947.18	3.21	971.79	3.29	1086.49	3.68
0.20	1516.12	3.39	1565.84	3.50	1614.03	3.61	1660.83	3.71	1706.34	3.81	1750.66	3.91	1957.30	4.38
0.25	2371.55	3.86	2449.33	3.99	2524.71	4.11	2597.90	4.23	2669.09	4.35	2738.43	4.46	3061.66	4.99
0.30	3390.50	4.28	3501.69	4.42	3609.46	4.55	3714.10	4.69	3815.88	4.81	3915.01	4.94	4377.11	5.52
0.35	4552.32	4.65	4701.62	4.80	4846.32	4.95	4986.82	5.09	5123.47	5.23	5256.57	5.36	5877.02	6.00
0.40	5834.40	4.97	6025.75	5.13	6211.20	5.29	6391.27	5.45	6566.40	5.60	6736.99	5.74	7532.18	6.42
0.45	7211.53	5.26	7448.04	5.43	7677.26	5.60	7899.84	5.76	8116.31	5.92	8327.16	6.07	9310.05	6.79
0.50	8656.58	5.51	8940.47	5.69	9215.63	5.87	9482.80	6.04	9742.65	6.20	9995.75	6.36	11175 59	7.11
0.55	10140.56	5.73	10473.12	5.92	10795.45	6.10	11108.42	6.27	11412.82	6.45	11709.30	6.61	13091.40	7.39
0.60	11631.73	5.91	12013.20	6.10	12382.93	6.29	12741.93	6.47	13091.09	6.65	13431.17	6.82	15016.50	7.63
0.65	13095.83	6.06	13525.32	6.26	13941.58	6.45	14345.76	6.64	14738.87	6.82	15121.76	7.00	16906.65	7.82
0.70	14495.34	6.17	14970.72	6.37	15431.47	6.57	15878.85	6.76	16313.97	6.95	16737.78	7.13	18713.40	7.97
0.75	15787.59	6.25	16305.36	6.45	16807.18	6.65	17294.44	6.84	17768.35	7.03	18229.94	7.21	20381.69	8.06
0.80	16923.24	6.28	17478.24	6.49	18016.16	6.69	18538.48	6.88	19046.47	7.07	19541.27	7.25	21847.80	8.11
0.85	17840.34	6.27	18425.43	6.47	18992.49	6.67	19543.12	6.87	20078.64	7.05	20600.25	7.24	23031.78	8.09
0.90	18452.51	6.20	19057.67	6.40	19644.19	6.60	20213.71	6.79	20767.61	6.97	21307.12	7.15	23822.08	8.00
0.95	18603.44	6.03	19213.55	6.23	19804.87	6.42	20376.05	6.61	20937.48	6.79	21481.40	6.97	24016.94	7.79
1.00	17313.35	5.51	17881.15	5.69	18431.47	5.87	18965.82	6.04	19485.53	6.20	19991.73	6.36	22351.44	7.11

续表

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	75.16	0.42	82.34	0.46	88.94	0.49	95.08	0.53	100.84	0.56	106.30	0.59	111.49	0.62
0.15	175.00	0.54	191.71	0.59	207.07	0.64	221.36	0.68	234.79	0.72	247.49	0.76	259.57	0.80
0.20	315.27	0.64	345.36	0.70	373.04	0.76	398.79	0.81	422.98	0.86	445.86	0.90	467.63	0.95
0.25	493.16	0.73	540.23	0.80	583.51	0.86	623.80	0.92	661.64	0.98	697.43	1.03	731.47	1.08
0.30	705.03	0.81	772.32	0.88	834.20	0.95	891.80	1.02	945.90	1.08	997.06	1.14	1045.73	1.20
0.35	946.63	0.88	1036.98	0.96	1120.07	1.04	1197.41	1.11	1270.04	1.18	1338.74	1.24	1404.08	1.30
0.40	1213.22	0.94	1329.01	1.03	1435.50	1.11	1534.61	1.19	1627.70	1.26	1715.75	1.33	1799.49	1.39
0.45	1499.58	0.99	1642.71	1.09	1774.33	1.17	1896.84	1.25	2011.90	1.33	2120.73	1.40	2224.24	1.47
0.50	1800.09	1.04	1971.90	1.14	2129.90	1.23	2276.96	1.31	2415.08	1.39	2545.72	1.47	2669.97	1.54
0.55	2108.67	1.08	2309.93	1.18	2495.01	1.28	2667.28	1.37	2829.08	1.45	2982.11	1.53	3127.66	1.60
0.60	2418.75	1.11	2649.61	1.22	2861.90	1.32	3059.50	1.41	3245.09	1.50	3420.63	1.58	3587.59	1.65
0.65	2723.21	1.14	2983.13	1.25	3222.15	1.35	3444.62	1.45	3653.57	1.53	3851.20	1.62	4039.18	1.69
0.70	3014.21	1.16	3301.90	1.28	3566.46	1.38	3812.71	1.47	4043.99	1.56	4262.74	1.65	4470.80	1.73
0.75	3282.93	1.18	3596.27	1.29	3884.41	1.39	4152.61	1.49	4404.51	1.58	4642.76	1.67	4869.37	1.75
0.80	3519.06	1.18	3854.94	1.30	4163.81	1.40	4451.30	1.50	4721.32	1.59	4976.71	1.68	5219.61	1.76
0.85	3709.78	1.18	4063.86	1.30	4389.47	1.40	4692.54	1.50	4977.19	1.59	5246.42	1.67	5502.49	1.75
0.90	3837.07	1.17	4203.30	1.28	4540.08	1.38	4853.55	1.48	5147.97	1.57	5426.43	1.65	5691.29	1.73
0.95	3868.45	1.14	4237.68	1.25	4577.21	1.35	4893.25	1.44	5190.07	1.53	5470.82	1.61	5737.84	1.69
1.00	3600.19	1.04	3943.81	1.14	4259.80	1.23	4553.92	1.31	4830.16	1.39	5091.44	1.47	5339.94	1.54

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	116.44	0.65	121.20	0.67	125.77	0.70	130.19	0.72	134.46	0.75	138.60	0.77	142.61	0.79
0.15	271.11	0.83	282.18	0.87	292.84	0.90	303.11	0.93	313.05	0.96	322.69	0.99	332.04	1.02
0.20	488.42	0.99	508.36	1.03	527.55	1.07	546.07	1.11	563.98	1.14	581.33	1.18	598.19	1.21
0.25	764.00	1.13	795.20	1.17	825.21	1.22	854.18	1.26	882.19	1.30	909.34	1.34	935.71	1.38
0.30	1092.23	1.25	1136.82	1.30	1179.74	1.35	1221.15	1.40	1261.19	1.44	1300.01	1.49	1337.70	1.58
0.35	1466.52	1.36	1526.40	1.41	1584.02	1.47	1639.62	1.52	1693.39	1.57	1745.50	1.62	1796.11	1.66
0.40	1879.51	1.45	1956.26	1.51	2030.10	1.57	2101.36	1.62	2170.27	1.68	2237.06	1.73	2301.92	1.78
0.45	2323.15	1.54	2418.01	1.60	2509.28	1.66	2597.36	1.72	2682.54	1.77	2765.10	1.83	2845.26	1.88
0.50	2788.69	1.61	2902.56	1.68	3012.13	1.74	3117.85	1.80	3220.10	1.86	3319.21	1.92	3415.44	1.97
0.55	3266.74	1.67	3400.13	1.74	3528.48	1.81	3652.32	1.87	3772.10	1.93	3888.19	1.99	4000.92	2.05
0.60	3747.11	1.73	3900.12	1.80	4047.34	1.87	4189.40	1.93	4326.79	1.99	4459.95	2.06	4589.26	2.12
0.65	4218.78	1.77	4391.05	1.84	4556.80	1.91	4716.74	1.98	4871.43	2.04	5021.35	2.11	5166.93	2.17
0.70	4669.60	1.80	4860.27	1.88	5043.74	1.95	5220.77	2.02	5391.99	2.08	5557.93	2.15	5719.06	2.21
0.75	5085.89	1.83	5293.56	1.90	5493.39	1.97	5686.20	2.04	5872.68	2.11	6053.42	2.17	6228.92	2.24
0.80	5451.71	1.84	5674.32	1.91	5888.52	1.98	6095.20	2.05	6295.09	2.12	6488.83	2.18	6676.95	2.25
0.85	5747.16	1.83	5981.84	1.91	6207.65	1.98	6425.52	2.05	6636.25	2.11	6840.49	2.18	7038.81	2.24
0.90	5944.36	1.81	6187.09	1.88	6420.64	1.96	6646.00	2.02	6863.96	2.08	7075.21	2.15	7280.33	2.22
0.95	5992.98	1.76	6237.69	1.84	6473.16	1.90	6700.36	1.97	6920.10	2.04	7133.07	2.10	7339.87	2.16
1.00	5577.39	1.61	5805.13	1.68	6024.27	1.74	6235.71	1.80	6440.21	1.86	6638.42	1.92	6830.88	1.97

续表

$D=2100$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	146.52	0.81	150.33	0.83	154.04	0.85	157.67	0.87	161.21	0.89	164.68	0.91	168.07	0.93
0.15	341.14	1.05	350.01	1.07	358.65	1.10	367.09	1.13	375.34	1.15	383.41	1.18	391.32	1.20
0.20	614.58	1.25	630.55	1.28	646.12	1.31	661.32	1.34	676.19	1.37	690.73	1.40	704.97	1.43
0.25	961.35	1.42	986.32	1.46	1010.68	1.49	1034.46	1.53	1057.71	1.56	1080.46	1.60	1102.74	1.63
0.30	1374.35	1.57	1410.06	1.61	1444.88	1.65	1476.88	1.69	1512.12	1.73	1544.64	1.77	1576.49	1.80
0.35	1845.33	1.71	1893.26	1.75	1940.02	1.80	1985.67	1.84	2030.30	1.88	2073.97	1.92	2116.73	1.96
0.40	2365.00	1.83	2426.44	1.88	2486.36	1.92	2544.87	1.97	2602.06	2.01	2658.03	2.05	2712.84	2.10
0.45	2923.23	1.93	2999.17	1.98	3073.23	2.03	3145.55	2.08	3216.25	2.13	3285.42	2.17	3353.17	2.22
0.50	3509.03	2.03	3600.19	2.08	3689.09	2.13	3775.91	2.18	3860.77	2.23	3943.81	2.28	4025.13	2.32
0.55	4110.55	2.11	4217.34	2.16	4321.48	2.21	4423.18	2.27	4522.59	2.32	4619.86	2.37	4715.13	2.42
0.60	4715.01	2.17	4837.50	2.23	4956.96	2.28	5073.61	2.34	5187.64	2.39	5299.22	2.44	5408.49	2.49
0.65	5308.52	2.23	5446.42	2.29	5580.92	2.34	5712.26	2.40	5840.64	2.45	5966.26	2.50	6089.29	2.56
0.70	5875.78	2.27	6028.42	2.33	6177.30	2.39	6322.66	2.44	6464.76	2.50	6603.81	2.55	6739.98	2.60
0.75	6399.61	2.30	6565.86	2.36	6728.00	2.41	6886.33	2.47	7041.10	2.53	7192.54	2.58	7340.85	2.63
0.80	6859.92	2.31	7038.13	2.37	7211.93	2.43	7381.65	2.49	7547.55	2.54	7709.88	2.60	7868.86	2.65
0.85	7231.69	2.30	7419.55	3.36	7602.78	2.42	7781.69	2.48	7956.59	2.54	8127.72	2.59	8295.31	2.64
0.90	7479.82	2.28	7674.14	2.34	7863.65	2.40	8048.70	2.45	8229.60	2.51	8406.60	2.56	8579.95	2.61
0.95	7541.00	2.22	7736.91	2.28	7927.97	2.33	8114.53	2.39	8296.91	2.44	8475.35	2.49	8650.12	2.55
1.00	7018.06	2.03	7200.38	2.08	7378.19	2.13	7551.82	2.18	7721.54	2.23	7887.62	2.28	8050.27	2.32

$D=2100$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	171.40	0.95	174.67	0.97	177.87	0.99	181.02	1.00	184.11	1.02	187.16	1.04	190.15	1.05
0.15	399.07	1.22	406.67	1.25	414.13	1.27	421.46	1.29	428.67	1.32	435.75	1.34	442.73	1.36
0.20	718.93	1.46	732.63	1.49	746.07	1.51	759.28	1.54	772.26	1.57	785.02	1.59	797.58	1.62
0.25	1124.58	1.66	1146.00	1.69	1167.03	1.72	1187.69	1.75	1207.99	1.78	1227.96	1.81	1247.61	1.84
0.30	1607.71	1.84	1638.34	1.87	1668.40	1.91	1697.93	1.94	1726.96	1.98	1755.51	2.01	1783.60	2.04
0.35	2158.65	2.00	2199.77	2.04	2240.14	2.07	2279.79	2.11	2318.77	2.15	2357.10	2.18	2394.81	2.22
0.40	2766.56	2.14	2819.27	2.18	2871.00	2.22	2921.82	2.26	2971.77	2.30	3020.89	2.33	3069.23	2.37
0.45	3419.58	2.26	3484.72	2.31	3548.66	2.35	3611.48	2.39	3673.22	2.43	3733.93	2.47	3793.68	2.51
0.50	4104.84	2.37	4183.04	2.42	4259.80	2.46	4335.20	2.50	4409.31	2.55	4482.20	2.59	4553.92	2.63
0.55	4808.50	2.46	4900.10	2.51	4990.02	2.56	5078.35	2.60	5165.16	2.65	5250.54	2.69	5334.56	2.73
0.60	5515.60	2.54	5620.67	2.59	5723.81	2.64	5825.12	2.68	5924.70	2.73	6022.64	2.78	6119.01	2.82
0.65	6209.88	2.61	6328.17	2.66	6444.29	2.70	6558.36	2.75	6670.48	2.80	6780.74	2.85	6889.24	2.89
0.70	6873.46	2.65	7004.39	2.70	7132.93	2.75	7259.18	2.80	7383.28	2.85	7505.33	2.90	7625.42	2.94
0.75	7486.23	2.69	7628.84	2.74	7768.83	2.79	7906.34	2.84	8041.50	2.89	8174.43	2.93	8305.23	2.98
0.80	8024.70	2.70	8177.56	2.75	8327.62	2.80	8475.03	2.85	8619.91	2.90	8762.40	2.95	8902.60	3.00
0.85	8459.59	2.70	8620.74	2.75	8778.94	2.80	8934.33	2.85	9087.06	2.90	9237.27	2.94	9385.08	2.99
0.90	8749.86	2.66	8916.54	2.72	9080.16	2.77	9240.89	2.81	9398.86	2.86	9554.22	2.91	9707.10	2.96
0.95	8821.43	2.60	8989.47	2.64	9154.43	2.69	9316.47	2.74	9475.73	2.79	9632.37	2.83	9786.50	2.88
1.00	8209.69	2.37	8366.08	2.42	8519.60	2.46	8670.40	2.50	8818.62	2.55	8964.40	2.59	9107.84	2.63

续表

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	193.10	1.07	196.00	1.09	198.87	1.10	201.69	1.12	204.47	1.13	208.21	1.15	209.92	1.16
0.15	449.59	1.38	456.35	1.40	463.01	1.42	469.58	1.44	476.06	1.46	482.45	1.48	488.76	1.50
0.20	809.95	1.64	822.13	1.67	834.13	1.69	845.97	1.72	857.64	1.74	869.15	1.76	880.51	1.79
0.25	1266.95	1.87	1286.00	1.90	1304.78	1.93	1323.29	1.95	1341.54	1.98	1359.55	2.01	1377.32	2.03
0.30	1811.25	2.07	1838.49	2.10	1865.33	2.13	1891.79	2.16	1917.89	2.19	1943.63	2.22	1969.04	2.25
0.35	2431.94	2.25	2468.52	2.28	2504.55	2.32	2540.08	2.35	2575.12	2.38	2609.69	2.42	2643.80	2.45
0.40	3116.82	2.41	3163.69	2.45	3209.88	2.48	3255.41	2.52	3300.31	2.55	3344.61	2.59	3388.34	2.62
0.45	3852.50	2.55	3910.44	2.59	3967.53	2.62	4023.81	2.66	4079.31	2.70	4134.07	2.73	4188.11	2.77
0.50	4624.52	2.67	4694.07	2.71	4762.60	2.75	4830.16	2.79	4896.78	2.83	4962.51	2.87	5027.39	2.90
0.55	5417.27	2.78	5498.73	2.82	5579.01	2.86	5658.15	2.90	5736.20	2.94	5813.20	2.98	5889.19	3.02
0.60	6213.88	2.86	6307.33	2.91	6399.41	2.95	6490.19	2.99	6579.71	3.03	6668.03	3.07	6755.20	3.11
0.65	6996.06	2.94	7101.27	2.98	7204.94	3.02	7307.14	3.07	7407.94	3.11	7507.38	3.15	7605.52	3.19
0.70	7743.65	2.99	7860.10	3.04	7974.85	3.08	8087.98	3.12	8199.54	3.17	8309.61	3.21	8418.23	3.25
0.75	8434.00	3.03	8560.83	3.07	8685.82	3.12	8809.02	3.16	8930.53	3.20	9050.41	3.25	9168.72	3.29
0.80	9040.64	3.04	9176.59	3.09	9310.57	3.13	9442.64	3.18	9572.89	3.22	9701.39	3.27	9828.21	3.31
0.85	9530.59	3.04	9673.92	3.08	9815.15	3.13	9954.38	3.17	10091.69	3.22	10227.15	3.26	10360.84	3.30
0.90	9857.61	3.00	10005.85	3.05	10151.93	3.09	10295.94	3.14	10437.96	3.18	10578.07	3.22	10716.35	3.26
0.95	9938.23	2.92	10087.69	2.97	10234.96	3.01	10380.15	3.05	10523.33	3.10	10664.59	3.14	10804.00	3.18
1.00	9249.05	2.67	9388.14	2.71	9525.20	2.75	9660.32	2.79	9793.57	2.83	9925.03	2.87	10054.78	2.90

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	212.60	1.18	215.24	1.19	217.85	1.21	222.97	1.24	227.98	1.26	232.89	1.29	237.69	1.32
0.15	494.98	1.52	501.13	1.54	507.21	1.56	519.14	1.59	530.81	1.63	542.23	1.66	553.41	1.70
0.20	891.73	1.81	902.80	1.83	913.76	1.85	935.25	1.90	956.27	1.94	976.84	1.98	996.98	2.02
0.25	1394.87	2.06	1412.20	2.09	1429.31	2.11	1462.95	2.16	1495.83	2.21	1528.00	2.26	1559.51	2.30
0.30	1994.12	2.28	2018.90	2.31	2043.37	2.34	2091.45	2.39	2138.46	2.45	2184.45	2.50	2229.50	2.55
0.35	2677.48	2.48	2710.74	2.51	2743.60	2.54	2808.17	2.60	2871.28	2.66	2933.03	2.71	2993.51	2.77
0.40	3431.50	2.65	3474.13	2.69	3516.24	2.72	3598.99	2.78	3679.87	2.84	3759.02	2.91	3836.53	2.97
0.45	4241.46	2.81	4294.16	2.84	4346.21	2.88	4448.49	2.94	4548.46	3.01	4646.29	3.07	4742.10	3.14
0.50	5091.43	2.94	5154.68	2.98	5217.17	3.01	5339.94	3.08	5459.95	3.15	5577.38	3.22	5692.39	3.29
0.55	5964.22	3.06	6038.31	3.09	6111.50	3.13	6255.32	3.20	6395.91	3.28	6533.47	3.35	6668.20	3.42
0.60	6841.26	3.15	6926.25	3.19	7010.20	3.23	7175.17	3.31	7336.43	3.38	7494.22	3.45	7648.76	3.53
0.65	7702.40	3.23	7798.09	3.27	7892.62	3.31	8078.35	3.39	8259.91	3.47	8437.56	3.54	8611.55	3.61
0.70	8525.48	3.29	8631.39	3.33	8736.01	3.37	8941.60	3.45	9142.56	3.53	9339.19	3.61	9531.77	3.68
0.75	9285.53	3.33	9400.88	3.37	9514.83	3.41	8738.74	3.50	9957.62	3.57	10171.79	3.65	10381.53	3.73
0.80	9953.41	3.35	10077.06	3.39	10199.21	3.43	10439.23	3.51	10673.85	3.59	10903.42	3.67	11128.25	3.75
0.85	10492.84	3.34	10623.19	3.39	10751.96	3.43	11004.98	3.51	11252.31	3.59	11494.33	3.66	11731.35	3.74
0.90	10852.87	3.31	10987.69	3.35	11120.88	3.39	11382.59	3.47	11638.41	3.54	11888.72	3.62	12133.88	3.70
0.95	10941.64	3.22	11077.56	3.26	11211.84	3.30	11475.68	3.38	11733.60	3.45	11985.96	3.53	12233.12	3.60
1.00	10182.87	2.94	10309.37	2.98	10434.34	3.01	10679.88	3.08	10919.91	3.15	11154.78	3.22	11384.80	3.29

续表

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	249.29	1.38	260.38	1.44	271.01	1.50	281.24	1.56	291.11	1.61	300.66	1.67	309.91	1.72
0.15	580.42	1.78	606.23	1.86	630.98	1.94	654.80	2.01	677.78	2.08	700.01	2.15	721.55	2.21
0.20	1045.64	2.12	1092.14	2.21	1136.73	2.31	1179.64	2.39	1221.05	2.48	1261.09	2.56	1299.90	2.64
0.25	1635.63	2.42	1708.36	2.52	1778.11	2.63	1845.24	2.73	1910.00	2.82	1975.64	2.91	2033.35	3.00
0.30	2338.32	2.68	2442.29	2.79	2542.02	2.91	2637.98	3.02	2730.56	3.12	2820.12	3.23	2906.91	3.33
0.35	3139.62	2.91	3279.23	3.04	3413.13	3.16	3541.97	3.28	3666.29	3.39	3786.53	3.50	3903.07	3.61
0.40	4023.79	3.11	4202.71	3.25	4374.32	3.38	4539.45	3.51	4698.78	3.63	4852.87	3.75	5002.23	3.87
0.45	4973.56	3.29	5194.71	3.44	5406.83	3.58	5610.93	3.71	5807.86	3.84	5998.34	3.97	6182.94	4.09
0.50	5970.23	3.45	6235.71	3.60	6490.33	3.75	6735.33	3.89	6971.73	4.03	7200.37	4.16	7421.97	4.29
0.55	6993.66	3.58	7304.64	3.74	7602.91	3.90	7889.91	4.04	8166.84	4.18	8434.67	4.32	8694.26	4.45
0.60	8022.09	3.70	8378.80	3.86	8720.93	4.02	9050.13	4.17	9367.78	4.32	9675.00	4.46	9972.76	4.60
0.65	9031.87	3.79	9433.48	3.96	9818.68	4.12	10189.32	4.28	10546.95	4.43	10892.84	4.57	11228.09	4.71
0.70	9997.01	3.86	10441.54	4.03	10867.89	4.20	11278.15	4.36	11673.99	4.51	12056.85	4.66	12427.91	4.80
0.75	10888.25	3.91	11372.40	4.08	11836.77	4.25	12283.60	4.41	12714.73	4.56	13131.72	4.71	13535.87	4.86
0.80	11671.41	3.93	12190.39	4.10	12688.16	4.27	13167.13	4.43	13629.27	4.59	14076.25	4.74	14509.47	4.88
0.85	12303.94	3.92	12851.05	4.10	13375.79	4.26	13880.72	4.42	14367.91	4.58	14839.11	4.73	15295.80	4.87
0.90	12726.12	3.88	13292.00	4.05	13834.75	4.21	14357.00	4.37	14860.90	4.53	15348.28	4.67	15820.64	4.82
0.95	12830.21	3.77	13400.71	3.94	13947.90	4.10	14474.42	4.26	14982.45	4.41	15473.81	4.55	15950.04	4.69
1.00	11940.47	3.45	12471.42	3.60	12980.66	3.75	13470.67	3.89	13943.47	4.03	14400.75	4.16	14843.96	4.29

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10.0		11.0		12.0		13.0		14.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	318.89	1.77	327.63	1.82	336.14	1.86	352.55	1.96	368.23	2.04	383.26	2.13	397.73	2.21
0.15	742.47	2.28	762.82	2.34	782.64	2.40	820.84	2.52	857.33	2.63	892.34	2.74	926.03	2.84
0.20	1337.59	2.71	1374.24	2.79	1409.94	2.86	1478.76	3.00	1544.52	3.13	1607.58	3.26	1668.27	3.38
0.25	2092.30	3.09	2149.63	3.17	2205.48	3.26	2313.13	3.42	2415.98	3.57	2514.63	3.71	2609.56	3.85
0.30	2991.18	3.42	3073.15	3.52	3152.98	3.61	3306.88	3.78	3453.92	3.95	3594.96	4.11	3730.66	4.27
0.35	4016.22	3.72	4126.28	3.82	4233.47	3.92	4440.10	4.11	4637.53	4.29	4826.90	4.47	5009.11	4.64
0.40	5147.25	3.98	5288.30	4.09	5425.68	4.19	5690.50	4.40	5943.53	4.59	6186.23	4.78	6419.75	4.96
0.45	6362.20	4.21	6536.54	4.32	6706.34	4.44	7033.67	4.65	7346.43	4.86	7646.41	5.06	7935.05	5.25
0.50	7637.15	4.41	7846.42	4.53	8050.26	4.65	8443.19	4.88	8818.62	5.09	9178.71	5.30	9525.20	5.50
0.55	8946.32	4.58	9191.47	4.71	9430.25	4.83	9890.53	5.07	10330.32	5.29	10752.14	5.57	11158.02	5.72
0.60	10261.89	4.73	10543.09	4.86	10816.98	4.99	11344.94	5.23	11849.41	5.46	12333.25	5.68	12798.82	5.90
0.65	11553.61	4.85	11870.20	4.98	12178.57	5.11	12772.99	5.36	13340.96	5.60	13885.71	5.83	14409.88	6.05
0.70	12788.22	4.94	13138.64	5.07	13479.96	5.21	14137.91	5.46	14766.56	5.70	15369.52	5.93	15949.71	6.16
0.75	13928.29	5.00	14309.96	5.14	14681.71	5.27	15398.30	5.53	16083.00	5.77	16739.72	6.01	17371.63	6.23
0.80	14930.12	5.03	15339.24	5.16	15737.73	5.30	16505.87	5.56	17239.82	5.80	17943.77	6.04	18621.13	6.27
0.85	15739.25	5.02	16170.55	5.15	16590.63	5.29	17400.40	5.55	18174.12	5.79	18916.23	6.03	19630.30	6.26
0.90	16279.30	4.96	16725.40	5.09	17159.89	5.23	17997.45	5.48	18797.72	5.73	19565.29	5.96	20303.86	6.18
0.95	16412.45	4.83	16862.19	4.96	17300.25	5.09	18144.65	5.34	18951.47	5.58	19725.31	5.80	20469.93	6.02
1.00	15274.31	4.41	15692.86	4.53	16100.53	4.65	16886.38	4.88	17637.25	5.09	18357.43	5.30	19050.41	5.50

续表

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 15.0		16.0		17.0		18.0		19.0		20.0		21.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	411.69	2.28	425.19	2.36	438.28	2.43	450.98	2.50	463.34	2.57	475.38	2.64	487.12	2.70
0.15	958.53	2.94	989.96	3.04	1020.43	3.13	1050.02	3.22	1078.79	3.31	1106.81	3.40	1134.15	3.48
0.20	1726.82	3.50	1783.45	3.62	1838.34	3.73	1891.64	3.84	1943.47	3.94	1993.96	4.04	2043.20	4.14
0.25	2701.15	3.99	2789.73	4.12	2875.59	4.25	2958.96	4.37	3043.04	4.49	3119.02	4.61	3196.04	4.72
0.30	3861.60	4.42	3988.24	4.56	4110.99	4.70	4230.17	4.84	4346.09	4.97	4458.99	5.10	4569.11	5.23
0.35	5184.92	4.80	5354.96	4.96	5519.77	5.11	5679.79	5.26	5835.43	5.40	5987.03	5.54	6134.88	5.68
0.40	6645.07	5.14	6863.00	5.30	7074.22	5.47	7279.31	5.63	7478.78	5.78	7673.07	5.93	7862.56	6.08
0.45	8213.56	5.43	8482.93	5.61	8744.00	5.78	8997.50	5.95	9244.06	6.12	9484.20	6.27	9718.42	6.43
0.50	9859.52	5.69	10182.86	5.88	10496.26	6.06	10800.56	6.24	11096.52	6.41	11384.79	6.57	11665.94	6.74
0.55	11549.65	5.92	11928.43	6.11	12295.54	6.30	12652.01	6.48	12998.71	6.66	13336.39	6.83	13665.73	7.00
0.60	13248.04	6.11	13682.52	6.31	14103.61	6.50	14512.50	6.69	14910.18	6.87	15297.52	7.05	15675.29	7.22
0.65	14915.64	6.26	15404.81	6.46	15878.91	6.66	16339.27	6.86	16787.00	7.04	17223.10	7.23	17648.43	7.41
0.70	16509.52	6.38	17050.96	6.58	17575.72	6.79	18085.27	6.98	18580.85	7.17	19063.55	7.36	19534.32	7.54
0.75	17981.35	6.45	18571.05	6.66	19142.60	6.87	19697.58	7.07	20237.34	7.26	20763.07	7.45	21275.82	7.64
0.80	19274.70	6.49	19906.83	6.70	20519.49	6.91	21114.38	7.11	21692.96	7.30	22256.51	7.49	22806.13	7.68
0.85	20319.29	6.48	20985.67	6.69	21631.53	6.89	22258.66	7.09	22868.60	7.29	23462.69	7.48	24042.11	7.66
0.90	21016.49	6.40	21705.74	6.61	22373.76	6.81	23022.41	7.01	23653.27	7.20	24267.76	7.39	24867.05	7.57
0.95	21188.39	6.23	21883.27	6.44	22556.76	6.64	23210.72	6.83	23846.74	7.02	24466.24	7.20	25070.44	7.38
1.00	19719.04	5.69	20365.74	5.88	20992.53	6.06	21601.13	6.24	22193.05	6.41	22769.59	6.57	23331.89	6.74

$D=2100$mm

h/D	i(‰) 22.0		23.0		24.0		25.0		26.0		27.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	498.58	2.77	509.79	2.83	520.75	2.89	531.49	2.95	542.02	3.01	552.34	3.06
0.15	1160.84	3.56	1186.93	3.64	1212.45	3.72	1237.46	3.80	1261.96	3.87	1286.00	3.95
0.20	2091.28	4.24	2138.29	4.34	2184.28	4.43	2229.32	4.52	2273.47	4.61	2316.77	4.70
0.25	3271.25	4.83	3344.77	4.94	3416.71	5.05	3487.17	5.15	3556.23	5.25	3623.97	5.35
0.30	4676.63	5.35	4781.74	5.47	4884.58	5.59	4985.31	5.70	5084.03	5.82	5180.88	5.93
0.35	6279.25	5.81	6420.37	5.94	6558.46	6.07	6693.70	6.20	6826.26	6.32	6956.30	6.44
0.40	8047.58	6.22	8228.45	6.36	8405.43	6.50	8578.75	6.63	8748.64	6.76	8915.30	6.89
0.45	9947.12	6.58	10170.67	6.73	10389.45	6.87	10603.66	7.01	10813.66	7.15	11019.65	7.29
0.50	11940.47	6.89	12208.83	7.05	12471.41	7.20	12728.58	7.35	12980.66	7.50	13227.93	7.64
0.55	13987.32	7.17	14301.69	7.33	14609.28	7.48	14910.54	7.64	15205.82	7.79	15495.49	7.94
0.60	16044.17	7.39	16404.76	7.56	16757.59	7.72	17103.14	7.88	17441.85	8.04	17774.11	8.19
0.65	18063.74	7.58	18469.72	7.75	18866.96	7.92	19256.01	8.08	19637.36	8.24	20011.43	8.40
0.70	19994.02	7.72	20443.38	7.89	20883.07	8.06	21313.69	8.23	21735.79	8.39	22149.84	8.55
0.75	21776.49	7.82	22265.91	7.99	22744.80	8.16	23213.82	8.33	23673.54	8.50	24124.51	8.66
0.80	23342.82	7.86	23867.45	8.03	24380.78	8.21	24883.53	8.38	25376.32	8.54	25859.73	8.71
0.85	24607.88	7.84	25160.94	8.02	25702.09	8.19	26232.09	8.36	26751.59	8.53	27261.19	8.69
0.90	25452.24	7.75	26024.27	7.93	26583.99	8.10	27132.17	8.26	27669.50	8.43	28196.58	8.59
0.95	25660.41	7.55	26237.12	7.72	26801.43	7.89	27354.09	8.05	27895.81	8.21	28427.20	8.36
1.00	23880.95	6.89	24417.67	7.05	24942.84	7.20	25457.18	7.35	25961.33	7.50	26455.87	7.64

续表

$D=2200$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	85.09	0.43	93.21	0.47	100.68	0.51	107.63	0.54	114.16	0.58	120.34	0.61	126.21	0.64
0.15	198.12	0.56	217.03	0.61	234.41	0.66	250.60	0.70	265.80	0.74	280.18	0.78	293.85	0.82
0.20	356.91	0.66	390.98	0.72	422.31	0.78	451.46	0.83	478.85	0.88	504.75	0.93	529.39	0.98
0.25	558.29	0.75	611.58	0.82	660.58	0.89	706.19	0.95	749.03	1.01	789.55	1.06	828.08	1.11
0.30	798.15	0.83	874.33	0.91	944.38	0.98	1009.58	1.05	1070.83	1.12	1128.75	1.18	1183.84	1.23
0.35	1071.66	0.90	1173.94	0.99	1268.01	1.07	1355.55	1.14	1437.78	1.21	1515.75	1.28	1589.53	1.34
0.40	1373.46	0.97	1504.55	1.06	1625.10	1.14	1737.30	1.22	1842.68	1.30	1942.36	1.37	2037.16	1.43
0.45	1697.64	1.02	1859.68	1.12	2008.68	1.21	2147.37	1.29	2277.63	1.37	2400.83	1.45	2518.01	1.52
0.50	2037.84	1.07	2232.34	1.17	2411.21	1.27	2577.69	1.36	2734.05	1.44	2881.94	1.52	3022.61	1.59
0.55	2387.17	1.11	2615.02	1.22	2824.54	1.32	3019.56	1.41	3202.73	1.50	3375.97	1.58	3540.75	1.65
0.60	2738.21	1.15	2999.56	1.26	3239.89	1.36	3463.59	1.45	3673.69	1.54	3872.41	1.63	4061.42	1.71
0.65	3082.88	1.18	3377.13	1.29	3647.72	1.39	3899.57	1.49	4136.12	1.58	4359.85	1.67	4572.65	1.75
0.70	3412.32	1.20	3738.01	1.32	4037.51	1.42	4316.28	1.52	4578.10	1.61	4825.75	1.70	5061.28	1.78
0.75	3716.53	1.22	4071.25	1.33	4397.45	1.44	4701.08	1.54	4986.24	1.63	5255.96	1.72	5512.50	1.80
0.80	3983.85	1.22	4364.09	1.34	4713.75	1.45	5039.21	1.55	5344.89	1.64	5634.01	1.73	5909.00	1.81
0.85	4199.75	1.22	4600.60	1.34	4969.21	1.44	5312.31	1.54	5634.56	1.64	5939.35	1.72	6229.24	1.81
0.90	4343.85	1.21	4758.45	1.32	5139.72	1.43	5494.59	1.52	5827.89	1.62	6143.14	1.70	6442.98	1.79
0.95	4379.38	1.17	4797.37	1.29	5158.76	1.39	5539.53	1.49	5875.56	1.58	6193.38	1.66	6495.68	1.74
1.00	4075.69	1.07	4464.69	1.17	4822.42	1.27	5155.38	1.36	5468.11	1.44	5763.89	1.52	6045.22	1.59

$D=2200$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	131.82	0.67	137.21	0.69	142.39	0.72	147.38	0.74	152.22	0.77	156.90	0.79	161.45	0.82
0.15	306.92	0.86	319.45	0.89	331.51	0.93	343.15	0.96	354.40	0.99	365.31	1.02	375.90	1.05
0.20	552.93	1.02	575.51	1.06	597.23	1.10	618.19	1.14	638.47	1.18	658.12	1.22	677.20	1.25
0.25	864.91	1.16	900.22	1.21	934.21	1.26	966.99	1.30	998.71	1.34	1029.44	1.39	1059.29	1.43
0.30	1236.48	1.29	1286.97	1.34	1335.55	1.39	1382.43	1.44	1427.77	1.49	1471.71	1.53	1514.38	1.58
0.35	1660.21	1.40	1728.00	1.46	1793.23	1.51	1856.17	1.57	1917.04	1.62	1976.04	1.67	2033.33	1.71
0.40	2127.75	1.50	2214.63	1.56	2298.23	1.62	2378.90	1.68	2456.91	1.73	2532.53	1.78	2605.95	1.84
0.45	2629.98	1.59	2737.37	1.65	2840.70	1.71	2940.41	1.77	3036.84	1.83	3130.30	1.89	3221.05	1.94
0.50	3157.01	1.66	3285.92	1.73	3409.96	1.79	3529.65	1.86	3645.40	1.92	3757.60	1.98	3866.53	2.03
0.55	3698.19	1.73	3849.20	1.82	3994.51	1.86	4134.71	1.93	4270.31	1.99	4401.73	2.05	4529.34	2.11
0.60	4242.02	1.78	4415.23	1.85	4581.90	1.92	4742.72	1.99	4898.26	2.06	5049.01	2.12	5195.39	2.18
0.65	4775.98	1.83	4971.00	1.90	5158.65	1.97	5339.71	2.04	5514.83	2.11	5684.56	2.17	5849.36	2.24
0.70	5286.34	1.86	5502.20	1.94	5709.90	2.01	5910.31	2.08	6104.14	2.15	6292.00	2.21	6474.42	2.28
0.75	5757.62	1.88	5992.72	1.96	6218.94	2.03	6437.21	2.10	6648.33	2.17	6852.94	2.24	7051.61	2.31
0.80	6171.75	1.89	6423.76	1.97	6666.25	2.04	6900.23	2.12	7126.52	2.19	7345.85	2.25	7558.82	2.32
0.85	6506.23	1.89	6771.90	1.97	7027.53	2.04	7274.18	2.11	7512.74	2.18	7743.96	2.25	7968.47	2.31
0.90	6729.47	1.87	7004.26	1.94	7268.66	2.02	7523.78	2.09	7770.52	2.16	8009.67	2.22	8241.89	2.29
0.95	6784.51	1.82	7061.54	1.89	7328.11	1.96	7585.31	2.03	7834.08	2.10	8075.18	2.16	8309.30	2.23
1.00	6314.03	1.66	6571.85	1.73	6819.93	1.79	7059.30	1.86	7290.81	1.92	7515.20	1.98	7733.07	2.03

续表

$D=2200$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	165.87	0.84	170.18	0.86	174.39	0.88	178.49	0.90	182.50	0.92	186.43	0.94	190.27	0.96
0.15	386.20	1.08	396.23	1.11	406.02	1.14	415.57	1.16	424.91	1.19	434.05	1.21	443.00	1.24
0.20	695.75	1.29	713.83	1.32	731.45	1.35	748.67	1.38	765.49	1.41	781.96	1.44	798.08	1.47
0.25	1088.32	1.46	1116.59	1.50	1144.15	1.54	1171.09	1.58	1197.41	1.61	1223.16	1.65	1248.39	1.68
0.30	1555.87	1.62	1596.29	1.66	1635.71	1.71	1674.21	1.75	1711.83	1.78	1748.65	1.82	1784.71	1.86
0.35	2089.05	1.76	2143.32	1.81	2196.25	1.85	2247.93	1.90	2298.45	1.94	2347.89	1.98	2396.30	2.02
0.40	2677.36	1.89	2746.91	1.93	2814.75	1.98	2880.99	2.03	2945.74	2.08	3009.09	2.12	3071.14	2.16
0.45	3309.32	1.99	3395.29	2.05	3479.13	2.10	3561.01	2.15	3641.04	2.19	3719.35	2.24	3796.05	2.29
0.50	3972.49	2.09	4075.69	2.14	4176.33	2.20	4274.62	2.25	4370.69	2.30	4464.69	2.35	4556.75	2.40
0.55	4653.46	2.17	4774.35	2.23	4892.25	2.28	5007.38	2.34	5119.92	2.39	5230.04	2.44	5337.88	2.49
0.60	5337.75	2.24	5476.42	2.30	5611.66	2.36	5743.72	2.41	5872.82	2.47	5999.12	2.52	6122.82	2.57
0.65	6009.65	2.30	6165.77	2.36	6318.03	2.42	6466.71	2.47	6612.05	2.53	6754.26	2.58	6893.54	2.64
0.70	6651.83	2.34	6824.63	2.40	6993.17	2.46	7157.74	2.52	7318.61	2.57	7476.01	2.63	7630.17	2.68
0.75	7244.84	2.37	7433.05	2.43	7616.61	2.49	7795.85	2.55	7971.06	2.61	8142.50	2.66	8310.41	2.72
0.80	7765.95	2.38	7967.70	2.44	8164.46	2.50	8356.59	2.56	8544.40	2.62	8728.17	2.68	8908.15	2.73
0.85	8186.82	2.38	8399.50	2.44	8606.93	2.50	8809.47	2.56	9007.46	2.62	9201.19	2.67	9390.93	2.73
0.90	8467.73	2.35	8687.71	2.41	8902.25	2.47	9111.75	2.53	9316.53	2.59	9516.91	2.64	9713.15	2.70
0.95	8536.99	2.29	8758.77	2.35	8975.07	2.41	9186.27	2.46	9392.73	2.52	9594.75	2.57	9792.60	2.63
1.00	7944.98	2.09	8151.38	2.14	8352.67	2.20	8549.24	2.25	8741.38	2.30	8929.38	2.35	9113.52	2.40

$D=2200$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	194.04	0.98	197.73	1.00	201.36	1.02	204.93	1.04	208.43	1.05	211.88	1.07	215.27	1.09
0.15	451.77	1.26	460.38	1.29	468.83	1.31	477.13	1.33	485.28	1.36	493.31	1.38	501.20	1.40
0.20	813.89	1.50	829.39	1.53	844.61	1.56	859.56	1.59	874.26	1.62	888.71	1.64	902.93	1.67
0.25	1273.11	1.71	1297.36	1.75	1321.17	1.78	1344.55	1.81	1367.54	1.84	1390.14	1.87	1412.39	1.90
0.30	1820.05	1.90	1854.72	1.93	1888.76	1.97	1922.19	2.00	1955.05	2.04	1987.37	2.07	2019.17	2.11
0.35	2443.76	2.06	2490.31	2.10	2536.01	2.14	2580.90	2.18	2625.02	2.21	2668.41	2.25	2711.11	2.29
0.40	3131.96	2.21	3191.62	2.25	3250.19	2.29	3307.72	2.33	3364.27	2.37	3419.88	2.41	3474.60	2.45
0.45	3871.22	2.33	3944.97	2.38	4017.36	2.42	4088.47	2.46	4158.36	2.51	4227.10	2.55	4294.74	2.59
0.50	4647.00	2.44	4735.52	2.49	4822.42	2.54	4907.78	2.58	4991.67	2.63	5074.19	2.67	5155.38	2.71
0.55	5443.59	2.54	5547.29	2.59	5649.08	2.64	5749.08	2.68	5847.36	2.73	5944.01	2.77	6039.12	2.82
0.60	6244.08	2.62	6363.02	2.67	6479.79	2.72	6594.48	2.77	6707.22	2.82	6818.09	2.86	6927.18	2.91
0.65	7034.05	2.69	7163.97	2.74	7295.43	2.79	7424.57	2.84	7551.49	2.89	7676.32	2.93	7799.15	2.98
0.70	7781.28	2.74	7929.51	2.79	8075.02	2.84	8217.95	2.89	8358.44	2.94	8496.60	2.99	8632.56	3.04
0.75	8474.98	2.77	8636.43	2.82	8794.91	2.88	8950.58	2.93	9103.59	2.98	9254.08	3.03	9402.15	3.07
0.80	9084.57	2.79	9257.63	2.84	9427.50	2.89	9594.38	2.94	9758.39	2.99	9919.70	3.04	10078.43	3.09
0.85	9576.91	2.78	9759.34	2.83	9958.43	2.89	10114.34	2.94	10287.25	2.99	10457.30	3.04	10624.62	3.09
0.90	9905.51	2.75	10094.21	2.80	10279.44	2.85	10461.39	2.90	10640.23	2.95	10816.11	3.00	10989.18	3.05
0.95	9986.53	2.68	10176.77	2.73	10363.51	2.78	10546.95	2.83	10727.25	2.88	10904.58	2.92	11079.06	2.97
1.00	9294.00	2.44	9471.04	2.49	9644.84	2.54	9815.56	2.58	9983.36	2.63	10148.38	2.67	10310.77	2.71

续表

$D=2200$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	218.60	1.10	221.89	1.12	225.13	1.14	228.32	1.15	231.47	1.17	234.58	1.19	237.65	1.20
0.15	508.97	1.42	516.62	1.44	524.17	1.47	531.60	1.49	538.93	1.51	546.17	1.53	553.31	1.55
0.20	916.93	1.69	930.72	1.72	944.30	1.74	957.70	1.77	970.91	1.79	983.94	1.82	996.80	1.84
0.25	1434.29	1.93	1455.85	1.96	1477.11	1.99	1498.06	2.02	1518.73	2.04	1539.11	2.07	1559.23	2.10
0.30	2050.48	2.14	2081.31	2.17	2111.70	2.20	2141.65	2.23	2171.19	2.26	2200.34	2.29	2229.10	2.32
0.35	2753.14	2.32	2794.55	2.36	2835.35	2.39	2875.57	2.43	2915.23	2.46	2954.36	2.49	2992.98	2.52
0.40	3528.47	2.48	3581.54	2.52	3633.82	2.56	3685.37	2.60	3736.20	2.63	3786.36	2.67	3835.85	2.70
0.45	4361.33	2.63	4426.91	2.67	4491.54	2.71	4555.26	2.75	4618.09	2.78	4680.08	2.82	4741.26	2.86
0.50	5235.31	2.75	5314.04	2.80	5391.63	2.84	5468.11	2.88	5543.53	2.92	5617.94	2.96	5691.39	2.99
0.55	6132.76	2.86	6224.99	2.91	6315.87	2.95	6405.46	2.99	6493.81	3.03	6580.98	3.07	6667.01	3.11
0.60	7034.59	2.95	7140.38	3.00	7244.62	3.04	7374.39	3.09	7448.73	3.13	7548.72	3.17	7647.40	3.21
0.65	7920.07	3.03	8039.17	3.07	8155.54	3.12	8272.24	3.16	8386.35	3.21	8498.92	3.25	8610.02	3.29
0.70	8766.40	3.08	8898.24	3.13	9028.14	3.18	9156.21	3.22	9282.51	3.27	9407.11	3.31	9530.08	3.35
0.75	9547.93	3.12	9691.52	3.17	9833.01	3.22	9972.49	3.26	10110.05	3.31	10245.76	3.35	10379.69	3.39
0.80	10234.69	3.14	10388.60	3.19	10540.27	3.23	10689.78	3.28	10837.24	3.32	10982.71	3.37	11126.28	3.41
0.85	10789.36	3.13	10951.61	3.18	11111.50	3.23	11269.11	3.27	11424.56	3.32	11577.91	3.36	11729.27	3.41
0.90	11159.57	3.10	11327.39	3.14	11492.76	3.19	11655.79	3.23	11816.56	3.28	11975.18	3.32	12131.73	3.37
0.95	11250.84	3.02	11420.03	3.06	11586.76	3.11	11751.12	3.15	11913.21	3.19	12073.13	3.24	12230.95	3.28
1.00	10470.63	2.75	10628.09	2.80	10783.26	2.84	10936.22	2.88	11087.07	2.92	11235.90	2.96	11382.78	2.99

$D=2200$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	240.67	1.22	243.66	1.23	246.62	1.25	252.42	1.28	258.10	1.30	263.65	1.33	269.08	1.36
0.15	560.36	1.57	567.32	1.59	574.20	1.61	587.71	1.64	600.92	1.68	613.84	1.72	626.50	1.75
0.20	1009.50	1.87	1022.04	1.89	1034.43	1.91	1058.78	1.96	1082.57	2.00	1105.85	2.04	1128.66	2.09
0.25	1579.10	2.12	1598.71	2.15	1618.09	2.18	1656.17	2.23	1693.39	2.28	1729.81	2.33	1765.48	2.38
0.30	2257.50	2.35	2285.54	2.38	2313.25	2.41	2367.68	2.47	2420.90	2.52	2472.97	2.58	2523.96	2.63
0.35	3031.11	2.56	3068.77	2.59	3105.97	2.62	3179.06	2.68	3250.51	2.74	3320.42	2.80	3388.89	2.86
0.40	3884.72	2.74	3932.98	2.77	3980.65	2.80	4074.33	2.87	4165.90	2.93	4255.50	3.00	4343.25	3.06
0.45	4801.66	2.89	4861.31	2.93	4920.24	2.97	5036.02	3.04	5149.21	3.10	5259.96	3.17	5368.42	3.24
0.50	5763.89	3.03	5835.49	3.07	5906.23	3.11	6045.22	3.18	6181.08	3.25	6314.02	3.32	6444.22	3.39
0.55	6751.95	3.15	6835.82	3.19	6918.69	3.23	7081.50	3.31	7240.66	3.38	7396.39	3.45	7548.91	3.52
0.60	7744.83	3.25	7841.04	3.29	7936.08	3.33	8122.84	3.41	8305.40	3.49	8484.03	3.56	8658.98	3.64
0.65	8719.71	3.33	8828.03	3.38	8935.04	3.42	9145.31	3.50	9350.85	3.57	9551.96	3.65	9748.93	3.73
0.70	9651.49	3.40	9771.39	3.44	9889.84	3.48	10122.57	3.56	10350.07	3.64	10572.68	3.72	10790.70	3.80
0.75	10511.92	3.44	10642.51	3.48	10771.52	3.52	11025.00	3.61	11272.78	3.69	11515.24	3.77	11752.69	3.84
0.80	11268.02	3.46	11408.00	3.50	11546.29	3.54	11818.00	3.63	12083.61	3.71	12343.50	3.79	12598.03	3.86
0.85	11878.69	3.45	12026.26	3.49	12172.04	3.53	12458.48	3.62	12738.48	3.70	13012.45	3.78	13280.78	3.86
0.90	12286.28	3.41	12438.91	3.45	12589.69	3.49	12885.96	3.58	13175.56	3.66	13458.94	3.73	13736.48	3.81
0.95	12386.77	3.32	12540.65	3.36	12692.66	3.40	12991.35	3.48	13283.33	3.55	13569.02	3.64	13848.83	3.71
1.00	11527.79	3.03	11670.99	3.07	11812.47	3.11	12090.44	3.18	12362.17	3.25	12628.06	3.32	12888.46	3.39

续表

$D=2200$mm

h/D	i(‰)											
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	282.22	1.43	294.77	1.49	306.80	1.55	318.38	1.61	329.56	1.67	340.37	1.72
0.15	657.08	1.84	686.30	1.92	714.32	2.00	741.28	2.07	767.30	2.15	792.47	2.22
0.20	1183.75	2.19	1236.38	2.28	1286.87	2.38	1335.45	2.47	1382.32	2.55	1427.65	2.64
0.25	1851.65	2.49	1933.99	2.60	2012.96	2.71	2088.95	2.81	2162.27	2.91	2233.18	3.00
0.30	2647.15	2.76	2764.86	2.88	2877.76	3.00	2986.39	3.11	3091.21	3.22	3192.59	3.33
0.35	3554.29	3.00	3712.34	3.13	3863.93	3.26	4009.78	3.38	4150.52	3.50	4286.64	3.62
0.40	4555.24	3.21	4757.79	3.35	4952.07	3.49	5139.00	3.62	5319.37	3.75	5493.82	3.87
0.45	5630.45	3.39	5880.81	3.54	6120.94	3.69	6352.00	3.83	6574.95	3.96	6790.57	4.09
0.50	6758.76	3.56	7059.29	3.71	7347.55	3.87	7624.91	4.01	7892.53	4.15	8151.37	4.29
0.55	7917.36	3.70	8269.41	3.86	8607.08	4.02	8931.99	4.17	9245.48	4.32	9548.69	4.46
0.60	9081.61	3.81	9485.44	3.98	9872.75	4.15	10245.44	4.30	10605.04	4.45	10952.84	4.60
0.65	10224.77	3.91	10679.42	4.08	11115.49	4.25	11535.09	4.41	11939.95	4.56	12331.53	4.71
0.70	11317.38	3.98	11820.61	4.16	12303.29	4.33	12767.72	4.49	13215.85	4.65	13649.27	4.80
0.75	12326.32	4.03	12874.45	4.21	13400.13	4.38	13905.97	4.55	14394.05	4.71	14866.11	4.86
0.80	13212.93	4.05	13800.45	4.23	14363.97	4.41	14906.19	4.57	15429.38	4.73	15935.39	4.89
0.85	13929.00	4.04	14548.36	4.22	15142.42	4.40	15714.03	4.56	16265.57	4.72	16799.00	4.88
0.90	14406.94	4.00	15047.55	4.18	15661.99	4.35	16253.22	4.51	16823.68	4.67	17375.42	4.82
0.95	14524.77	3.89	15170.63	4.07	15790.09	4.23	16386.15	4.39	16961.28	4.55	17517.53	4.70
1.00	13517.53	3.56	14118.60	3.71	14695.10	3.87	15249.83	4.01	15785.07	4.15	16302.75	4.29

$D=2200$mm

h/D	i(‰)													
	8.5		9.0		9.5		10		11		12		13	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	350.84	1.77	361.01	1.82	370.90	1.87	380.54	1.92	399.11	2.02	416.86	2.11	433.88	2.19
0.15	816.85	2.28	840.54	2.35	863.57	2.42	886.00	2.48	929.25	2.60	970.57	2.71	1010.20	2.83
0.20	1471.59	2.72	1514.25	2.80	1555.75	2.87	1596.16	2.95	1674.07	3.09	1748.51	3.23	1819.91	3.36
0.25	2301.91	3.10	2368.64	3.19	2433.55	3.27	2496.77	3.36	2618.63	3.52	2735.07	3.68	2846.76	3.83
0.30	3290.84	3.43	3386.25	3.53	3479.04	3.63	3569.42	3.72	3743.64	3.90	3910.10	4.08	4069.76	4.24
0.35	4418.57	3.73	4546.67	3.83	4671.26	3.94	4792.61	4.04	5026.53	4.24	5250.04	4.43	5464.42	4.61
0.40	5662.90	3.99	5827.08	4.10	5986.76	4.22	6142.28	4.33	6442.08	4.54	6728.53	4.74	7003.28	4.93
0.45	6999.56	4.22	7202.49	4.34	7399.86	4.46	7592.09	4.58	7962.65	4.80	8316.72	5.01	8656.32	5.22
0.50	8402.24	4.42	8645.83	4.55	8882.75	4.67	9113.51	4.79	9558.33	5.03	9983.36	5.25	10391.00	5.47
0.55	9842.57	4.59	10127.92	4.73	10405.45	4.86	10675.76	4.98	11196.84	5.23	11694.71	5.46	12172.24	5.68
0.60	11289.93	4.74	11617.24	4.88	11935.58	5.01	12245.64	5.14	12843.34	5.39	13414.43	5.63	13962.18	5.86
0.65	12711.05	4.86	13079.56	5.00	13437.97	5.14	13787.07	5.27	14460.00	5.53	15102.98	5.77	15719.68	6.01
0.70	14069.35	4.95	14477.24	5.09	14873.95	5.23	15260.35	5.37	16005.19	5.63	16716.87	5.88	17399.47	6.12
0.75	15323.63	5.01	15767.89	5.16	16199.96	5.30	16620.81	5.43	17432.06	5.70	18207.19	5.95	18950.64	6.20
0.80	16425.82	5.04	16902.03	5.18	17365.19	5.33	17816.31	5.46	18685.90	5.73	19516.79	5.99	20313.72	6.23
0.85	17316.02	5.03	17818.04	5.17	18306.29	5.32	18781.86	5.45	19698.58	5.72	20574.49	5.97	21414.61	6.22
0.90	17910.17	4.97	18429.42	5.11	18934.42	5.25	19426.31	5.39	20374.49	5.65	21280.46	5.91	22149.40	6.15
0.95	18056.66	4.84	18580.15	4.98	19089.29	5.12	19585.20	5.25	20541.13	5.51	21454.51	5.75	22330.56	5.99
1.00	16804.49	4.42	17291.68	4.55	17765.51	4.67	18227.03	4.79	19116.67	5.03	19966.71	5.25	20782.01	5.47

续表

$D=2200$mm

h/D	i(‰) 14		15		16		17		18		19		20	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	450.26	2.28	466.06	2.36	481.35	2.43	496.16	2.51	510.55	2.58	524.54	2.65	538.17	2.72
0.15	1048.33	2.93	1085.13	3.03	1120.72	3.13	1155.21	3.23	1188.70	3.32	1221.27	3.42	1253.00	3.50
0.20	1888.61	3.49	1954.89	3.61	2019.01	3.73	2081.14	3.85	2141.48	3.96	2200.16	4.07	2257.32	4.17
0.25	2954.22	3.98	3057.91	4.11	3158.19	4.25	3255.39	4.38	3349.77	4.51	3441.56	4.63	3530.97	4.75
0.30	4223.39	4.40	4371.63	4.56	4515.00	4.71	4653.95	4.85	4788.88	4.99	4920.10	5.13	5047.92	5.26
0.35	5670.69	4.78	5869.72	4.95	6062.23	5.11	6248.80	5.27	6429.96	5.42	6606.16	5.57	6777.77	5.72
0.40	7267.65	5.12	7522.73	5.30	7769.44	5.47	8008.56	5.64	8240.74	5.80	8466.55	5.96	8686.50	6.12
0.45	8983.09	5.41	9298.38	5.60	9603.32	5.79	9898.88	5.97	10185.86	6.14	10464.98	6.31	10736.84	6.47
0.50	10783.25	5.67	11161.72	5.87	11527.78	6.07	11882.56	6.25	12227.06	6.43	12562.11	6.61	12888.45	6.78
0.55	12631.74	5.90	13075.09	6.10	13503.89	6.30	13919.49	6.50	14323.04	6.69	14715.53	6.87	15097.81	7.05
0.60	14489.24	6.08	14997.79	6.30	15489.65	6.50	15966.37	6.70	16429.26	6.90	16879.46	7.09	17317.96	7.27
0.65	16313.08	6.24	16885.64	6.46	17439.42	6.67	17976.14	6.87	18497.30	7.07	19004.17	7.27	19497.86	7.45
0.70	18056.29	6.35	18690.03	6.58	19302.98	6.79	19897.06	7.00	20473.90	7.20	21034.94	7.40	21581.39	7.59
0.75	19666.01	6.43	20356.26	6.66	21023.85	6.87	21670.89	7.09	22299.16	7.29	22910.21	7.49	23505.38	7.69
0.80	21080.54	6.47	21820.43	6.69	22536.05	6.91	23229.62	7.13	23903.09	7.33	24558.09	7.53	25196.06	7.73
0.85	22222.99	6.45	23002.98	6.68	23757.38	6.90	24488.55	7.11	25198.51	7.32	25889.00	7.52	26561.56	7.71
0.90	22985.52	6.38	23792.27	6.60	24572.55	6.82	25328.81	7.03	26063.13	7.23	26777.32	7.43	27472.95	7.62
0.95	23173.52	6.21	23986.87	6.43	24773.53	6.64	25351.97	6.85	26276.30	7.04	26996.33	7.24	27697.65	7.43
1.00	21566.51	5.67	22323.46	5.87	23055.57	6.07	23765.14	6.25	24454.13	6.43	25141.23	6.61	25776.91	6.78

$D=2200$mm

h/D	i(‰) 21		22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	551.46	2.79	564.43	2.85	577.12	2.92	589.53	2.98	601.69	3.04	613.60	3.10	625.29	3.16
0.15	1283.94	3.59	1314.16	3.68	1343.69	3.76	1372.59	3.84	1400.89	3.92	1428.64	4.00	1455.85	4.07
0.20	2313.06	4.27	2367.49	4.37	2420.70	4.47	2472.77	4.57	2523.76	4.66	2573.74	4.76	2622.77	4.85
0.25	3618.16	4.87	3703.31	4.98	3786.54	5.10	3867.98	5.20	3947.74	5.31	4025.92	5.42	4102.61	5.52
0.30	5172.58	5.39	5294.30	5.52	5413.29	5.64	5529.72	5.77	5643.75	5.88	5755.52	6.00	5865.15	6.12
0.35	6945.15	5.86	7108.59	6.00	7268.35	6.13	7424.68	6.26	7577.78	6.39	7727.85	6.52	7875.06	6.64
0.40	8901.01	6.27	9110.48	6.42	9315.23	6.56	9515.58	6.70	9711.80	6.84	9904.13	6.98	10092.80	7.11
0.45	11001.99	6.63	11260.89	6.79	11513.98	6.94	11761.62	7.09	12004.15	7.24	12241.88	7.38	12475.08	7.52
0.50	13206.73	6.95	13517.52	7.11	13821.32	7.27	14118.59	7.43	14409.72	7.58	14695.09	7.73	14975.02	7.88
0.55	15470.65	7.22	15834.72	7.39	16190.60	7.56	16538.82	7.72	16879.87	7.88	17214.15	8.04	17542.07	8.19
0.60	17745.63	7.45	18163.23	7.63	18571.44	7.80	18970.87	7.97	19362.06	8.13	19745.51	8.29	20121.65	8.45
0.65	19979.36	7.64	20449.53	7.82	20909.13	7.99	21358.84	8.17	21799.27	8.33	22230.98	8.50	22654.47	8.66
0.70	22114.34	7.78	22634.75	7.96	23143.46	8.14	23641.23	8.32	24128.73	8.49	24606.57	8.66	25075.31	8.82
0.75	24085.85	7.88	24652.65	8.06	25206.71	8.24	25748.85	8.42	26279.81	8.59	26800.26	8.76	27310.78	8.93
0.80	25818.28	7.92	26425.86	8.11	27019.77	8.29	27600.91	8.47	28170.06	8.64	28727.93	8.81	29275.18	8.98
0.85	27217.50	7.90	27858.00	8.09	28484.10	8.27	29096.73	8.45	29696.73	8.62	30284.84	8.79	30861.74	8.96
0.90	28151.40	7.81	28813.87	8.00	29461.46	8.18	30095.11	8.35	30715.69	8.52	31323.98	8.69	31920.68	8.86
0.95	28381.65	7.61	29049.54	7.79	29702.42	7.96	30341.26	8.13	30966.92	8.30	31580.18	8.47	32181.76	8.63
1.00	26413.48	6.95	27035.05	7.11	27642.66	7.27	28237.19	7.43	28819.47	7.58	29390.20	7.73	29950.07	7.88

续表

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	95.80	0.44	104.94	0.49	113.35	0.52	121.18	0.56	128.53	0.59	135.48	0.63	142.09	0.66
0.15	223.05	0.57	244.34	0.63	263.92	0.68	282.14	0.72	299.25	0.77	315.44	0.81	330.84	0.86
0.20	401.83	0.68	440.18	0.74	475.45	0.80	508.28	0.86	539.11	0.91	568.27	0.96	596.01	1.01
0.25	628.56	0.77	688.55	0.85	743.72	0.92	795.07	0.98	843.30	1.04	888.91	1.09	932.30	1.15
0.30	898.59	0.86	984.36	0.94	1063.23	1.01	1136.64	1.08	1205.59	1.15	1270.80	1.21	1332.83	1.27
0.35	1206.53	0.93	1321.69	1.02	1427.58	1.10	1526.15	1.18	1618.73	1.25	1706.29	1.32	1789.57	1.38
0.40	1546.31	1.00	1693.89	1.09	1829.61	1.18	1956.94	1.26	2074.59	1.34	2186.81	1.41	2293.54	1.48
0.45	1911.29	1.05	2093.72	1.15	2261.47	1.25	2417.61	1.33	2564.27	1.41	2702.97	1.49	2834.90	1.56
0.50	2294.30	1.10	2513.28	1.21	2714.66	1.31	2902.09	1.40	3078.13	1.48	3244.64	1.56	3403.00	1.64
0.55	2687.60	1.15	2944.12	1.26	3180.01	1.36	3399.57	1.45	3605.79	1.54	3800.84	1.62	3986.35	1.70
0.60	3082.81	1.18	3377.05	1.30	3647.63	1.40	3899.48	1.50	4136.03	1.59	4359.75	1.68	4572.55	1.76
0.65	3470.86	1.21	3802.14	1.33	4106.78	1.44	4390.33	1.54	4656.65	1.63	4908.54	1.72	5148.12	1.80
0.70	3841.76	1.24	4208.43	1.35	4545.63	1.46	4859.48	1.56	5154.26	1.66	5433.06	1.75	5698.25	1.83
0.75	4184.25	1.25	4583.62	1.37	4950.87	1.48	5292.70	1.58	5613.76	1.68	5917.42	1.77	6206.25	1.86
0.80	4485.21	1.26	4913.31	1.38	5306.98	1.49	5673.40	1.59	6017.55	1.69	6343.05	1.78	6652.65	1.87
0.85	4728.29	1.26	5179.58	1.38	5594.59	1.49	5980.86	1.59	6343.66	1.69	6686.81	1.78	7013.19	1.86
0.90	4890.53	1.24	5337.30	1.36	5786.55	1.47	6186.08	1.57	6561.33	1.67	6916.25	1.76	7253.82	1.84
0.95	4930.53	1.21	5401.12	1.32	5833.88	1.43	6236.68	1.53	6615.00	1.62	6972.82	1.11	7313.15	1.79
1.00	4588.61	1.10	5026.57	1.21	5429.32	1.31	5804.19	1.40	6156.27	1.48	6489.28	1.56	6806.01	1.64

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	148.41	0.69	154.47	0.71	160.30	0.74	165.93	0.77	171.37	0.79	176.65	0.82	181.77	0.84
0.15	345.55	0.88	359.66	0.92	373.23	0.96	386.33	0.99	399.00	1.02	411.28	1.05	423.21	1.08
0.20	622.51	1.05	647.93	1.10	672.39	1.14	695.99	1.18	718.82	1.22	740.94	1.25	762.42	1.29
0.25	973.75	1.20	1013.52	1.25	1051.78	1.29	1088.69	1.34	1124.40	1.38	1159.00	1.43	1192.60	1.47
0.30	1392.09	1.33	1448.94	1.38	1503.63	1.43	1556.41	1.48	1607.45	1.53	1656.92	1.58	1704.96	1.63
0.35	1869.15	1.44	1945.47	1.50	2018.91	1.56	2089.77	1.61	2158.30	1.67	2224.73	1.72	2289.23	1.77
0.40	2395.53	1.54	2493.34	1.61	2587.46	1.67	2678.28	1.73	2766.11	1.78	2851.25	1.84	2933.91	1.89
0.45	2960.96	1.63	3081.87	1.70	3198.20	1.76	3310.45	1.83	3419.02	1.89	3524.25	1.94	3626.42	2.00
0.50	3554.32	1.71	3699.46	1.78	3839.11	1.85	3973.85	1.91	4104.18	1.98	4230.49	2.04	4353.14	2.10
0.55	4163.61	1.78	4333.62	1.85	4497.21	1.92	4655.06	1.99	4807.72	2.05	4955.69	2.12	5099.36	2.18
0.60	4775.87	1.83	4970.89	1.91	5158.53	1.98	5339.59	2.05	5514.70	2.12	5684.42	2.18	5849.22	2.25
0.65	5377.04	1.88	5596.60	1.96	5807.86	2.03	6011.71	2.10	6208.87	2.17	6399.95	2.24	6585.50	2.30
0.70	5951.62	1.92	6194.65	1.99	6428.49	2.07	6654.12	2.14	6872.34	2.21	7083.85	2.28	7289.22	2.35
0.75	6482.21	1.94	6746.90	2.02	7001.59	2.09	7247.33	2.17	7485.01	2.24	7715.38	2.31	7939.06	2.38
0.80	6948.46	1.95	7232.19	2.03	7505.20	2.11	7768.62	2.18	8023.39	2.25	8270.33	2.32	8510.09	2.39
0.85	7325.03	1.95	7624.14	2.03	7911.94	2.10	8189.64	2.18	8458.22	2.25	8718.53	2.32	8971.30	2.38
0.90	7576.37	1.92	7885.74	2.00	8183.42	2.08	8470.64	2.15	8748.44	2.22	9017.69	2.29	9279.12	2.36
0.95	7638.34	1.87	7950.24	1.95	8250.35	2.02	8539.92	2.09	8820.00	2.16	9091.44	2.23	9355.02	2.29
1.00	7108.65	1.71	7398.91	1.78	7678.22	1.85	7947.71	1.91	8208.36	1.98	8460.98	2.04	8706.28	2.10

续表

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	186.75	0.86	191.60	0.89	196.33	0.91	200.95	0.93	205.47	0.95	209.89	0.97	214.22	0.99
0.15	434.80	1.11	446.10	1.14	457.12	1.17	467.87	1.20	478.39	1.22	488.68	1.25	498.75	1.28
0.20	783.31	1.32	803.66	1.36	823.51	1.39	842.89	1.42	861.83	1.46	880.37	1.49	898.52	1.52
0.25	1225.28	1.51	1257.11	1.55	1288.16	1.59	1318.47	1.62	1348.10	1.66	1377.10	1.70	1405.49	1.73
0.30	1751.68	1.67	1797.19	1.71	1841.57	1.76	1884.90	1.80	1927.27	1.84	1968.72	1.88	2009.31	1.92
0.35	2351.96	1.81	2413.06	1.86	2472.65	1.91	2530.83	1.95	2587.71	2.00	2643.37	2.04	2697.88	2.08
0.40	3014.30	1.94	3092.61	1.99	3168.98	2.04	3243.56	2.09	3316.46	2.14	3387.78	2.18	3457.64	2.23
0.45	3725.79	2.05	3822.58	2.11	3916.98	2.16	4009.16	2.21	4099.26	2.26	4187.43	2.31	4273.78	2.36
0.50	4472.42	2.15	4588.61	2.21	4701.93	2.26	4812.57	2.32	4920.74	2.37	5026.57	2.42	5130.22	2.47
0.55	5239.09	2.24	5375.20	2.30	5507.94	2.35	5637.55	2.41	5764.26	2.46	5888.23	2.51	6009.65	2.57
0.60	6009.51	2.31	6165.62	2.37	6317.88	2.43	6466.56	2.48	6611.90	2.54	6754.10	2.59	6893.38	2.65
0.65	6765.96	2.37	6941.73	2.43	7113.15	2.49	7280.54	2.55	7444.17	2.60	7604.28	2.66	7761.09	2.71
0.70	7488.96	2.41	7683.51	2.47	7873.26	2.53	8058.54	2.59	8239.65	2.65	8416.87	2.71	8590.43	2.77
0.75	8156.61	2.44	8368.50	2.50	8575.16	2.57	8776.96	2.63	8974.22	2.68	9167.23	2.74	9356.27	2.80
0.80	8743.29	2.45	8970.43	2.52	9191.95	2.58	9408.26	2.64	9619.71	2.70	9826.61	2.76	10029.24	2.81
0.85	9217.13	2.45	9456.58	2.51	9690.11	2.57	9918.14	2.64	10141.05	2.69	10359.16	2.75	10572.77	2.81
0.90	9533.39	2.42	9781.06	2.48	10022.60	2.54	10258.46	2.60	10489.01	2.66	10714.61	2.72	10935.55	2.78
0.95	9611.37	2.36	9861.05	2.42	10104.57	2.48	10342.36	2.54	10574.80	2.59	10802.24	2.65	11024.99	2.70
1.00	8944.85	2.15	9177.22	2.21	9403.86	2.26	9625.15	2.32	9841.48	2.37	10053.15	2.42	10260.45	2.47

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	218.46	1.01	222.62	1.03	226.70	1.05	230.72	1.07	234.66	1.09	238.54	1.10	242.36	1.12
0.15	508.63	1.30	518.32	1.33	527.83	1.35	537.17	1.37	546.36	1.40	555.39	1.42	564.28	1.44
0.20	916.31	1.55	933.77	1.58	950.90	1.61	967.74	1.64	984.28	1.66	1000.55	1.69	1016.56	1.72
0.25	1433.33	1.76	1460.63	1.80	1487.43	1.83	1513.76	1.86	1639.64	1.90	1565.09	1.93	1590.13	1.96
0.30	2049.11	1.95	2088.14	1.99	2126.46	2.03	2164.10	2.06	2201.09	2.10	2237.48	2.13	2273.28	2.17
0.35	2751.31	2.12	2803.72	2.16	2855.17	2.20	2905.70	2.24	2955.38	2.28	3004.23	2.32	3052.30	2.36
0.40	3526.12	2.27	3593.29	2.32	3659.23	2.36	3724.00	2.40	3787.66	2.44	3850.27	2.48	3911.88	2.52
0.45	4358.42	2.40	4441.44	2.45	4522.94	2.49	4603.00	2.54	4681.69	2.58	4759.08	2.62	4835.23	2.67
0.50	5231.82	2.52	5331.48	2.57	5429.32	2.61	5525.42	2.66	5619.88	2.71	5712.77	2.75	5804.18	2.79
0.55	6128.67	2.62	6245.41	2.67	6360.02	2.72	6472.59	2.76	6583.25	2.81	6692.07	2.86	6799.15	2.90
0.60	7029.89	2.70	7163.81	2.75	7295.27	2.80	7424.39	2.85	7551.32	2.90	7676.14	2.95	7798.97	3.00
0.65	7914.78	2.77	8065.56	2.82	8213.56	2.87	8358.94	2.92	8501.84	2.97	8642.38	3.02	8780.67	3.07
0.70	8760.55	2.82	8927.44	2.87	9091.26	2.93	9252.17	2.98	9410.34	3.03	9565.90	3.08	9718.96	3.13
0.75	9541.56	2.85	9723.32	2.91	9901.74	2.96	10077.01	3.01	10249.28	3.07	10418.70	3.12	10585.41	3.17
0.80	10227.86	2.87	10422.69	2.93	10613.95	2.98	10801.82	3.03	10986.48	3.08	11168.09	3.18	11346.79	3.18
0.85	10782.16	2.86	10987.55	2.92	11189.17	2.97	11387.23	3.03	11581.89	3.08	11773.34	3.13	11961.73	3.18
0.90	11152.12	2.83	11364.56	2.89	11573.10	2.94	11777.95	2.99	11979.30	3.04	12177.30	3.09	12372.17	3.14
0.95	11243.33	2.76	11457.51	2.81	11667.76	2.86	11874.28	2.91	12077.28	2.96	12276.91	3.01	12473.36	3.06
1.00	10463.65	2.52	10662.97	2.57	10858.64	2.61	11050.84	2.66	11239.76	2.71	11425.55	2.75	11608.37	2.79

续表

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	246.12	1.14	249.82	1.16	253.46	1.17	257.06	1.19	260.60	1.21	264.10	1.22	267.56	1.24
0.15	573.02	1.47	581.64	1.49	590.13	1.51	598.50	1.53	606.76	1.55	614.90	1.57	622.94	1.59
0.20	1032.32	1.75	1047.85	1.77	1063.14	1.80	1078.22	1.82	1093.10	1.85	1107.77	1.87	1122.25	1.90
0.25	1614.79	1.99	1639.07	2.02	1663.00	2.05	1686.59	2.08	1709.86	2.11	1732.81	2.13	1755.46	2.16
0.30	2308.53	2.20	2343.24	2.24	2377.45	2.27	2411.18	2.30	2444.44	2.33	2477.25	2.36	2509.63	2.39
0.35	3099.63	2.39	3146.24	2.43	3192.17	2.46	3237.45	2.50	3282.11	2.53	3326.17	2.57	3369.65	2.60
0.40	3972.53	2.56	4032.27	2.60	4091.14	2.64	4149.17	2.67	4206.40	2.71	4262.87	2.75	4318.60	2.78
0.45	4910.20	2.71	4984.04	2.75	5056.80	2.79	5128.53	2.83	5199.28	2.87	5269.07	2.91	5337.95	2.94
0.50	5894.10	2.84	5982.81	2.88	6070.16	2.92	6156.27	2.96	6241.18	3.00	6324.96	3.04	6407.64	3.08
0.55	6904.57	2.95	7008.40	2.99	7110.72	3.04	7211.58	3.08	7311.06	3.12	7409.20	3.16	7506.05	3.21
0.60	7919.89	3.04	8038.99	3.09	8156.35	3.13	8272.05	3.18	8386.16	3.22	8498.73	3.27	8609.83	3.31
0.65	8916.81	3.12	9050.90	3.17	9183.04	3.21	9313.30	3.26	9441.77	3.30	9568.51	3.35	9693.59	3.39
0.70	9869.65	3.18	10018.08	3.22	10164.33	3.27	10308.51	3.32	10450.71	3.36	10590.99	3.41	10729.44	3.45
0.75	10749.53	3.22	10911.19	3.26	11070.49	3.31	11227.52	3.36	11382.39	3.41	11535.18	3.45	11685.98	3.50
0.80	11522.72	3.23	11696.01	3.28	11866.76	3.33	12035.09	3.38	12201.10	3.42	12364.88	3.47	12526.52	3.52
0.85	12147.19	3.23	12329.87	3.28	12509.88	3.32	12687.33	3.37	12862.34	3.42	13034.99	3.46	13205.39	3.51
0.90	12563.99	3.19	12752.94	3.24	12939.12	3.29	13122.66	3.33	13303.67	3.38	13482.25	3.42	13650.50	3.47
0.95	12666.75	3.11	12857.24	3.15	13044.95	3.20	13229.89	3.24	13412.48	3.29	13592.53	3.33	13770.21	3.38
1.00	11788.36	2.84	11965.64	2.88	12140.33	2.92	12312.54	2.96	12482.37	3.00	12649.93	3.00	12815.30	3.08

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	270.96	1.25	274.33	1.27	277.66	1.28	284.19	1.31	290.58	1.34	296.83	1.37	302.95	1.40
0.15	630.88	1.61	638.72	1.63	646.46	1.65	661.67	1.69	676.54	1.73	691.09	1.77	705.34	1.80
0.20	1136.55	1.92	1150.67	1.96	1164.64	1.97	1192.02	2.02	1218.81	2.06	1245.03	2.10	1270.70	2.15
0.25	1777.82	2.19	1799.91	2.22	1821.73	2.24	1864.60	2.30	1906.50	2.35	1947.51	2.40	1987.67	2.45
0.30	2541.60	2.42	2573.18	2.45	2604.37	2.48	2665.66	2.54	2725.57	2.60	2784.19	2.66	2841.60	2.71
0.35	3412.58	2.63	3454.97	2.67	3496.85	2.70	3579.14	2.76	3659.58	2.82	3738.29	2.88	3815.38	2.94
0.40	4373.61	2.82	4427.94	2.85	4481.62	2.89	4587.08	2.96	4690.18	3.02	4791.05	3.09	4889.85	3.15
0.45	5405.95	2.98	5473.11	3.02	5539.45	3.05	5669.81	3.13	5797.23	3.20	5921.92	3.27	6044.03	3.33
0.50	6489.27	3.12	6569.89	3.16	6649.53	3.20	6806.01	3.28	6958.97	3.35	7108.64	3.42	7255.23	3.49
0.55	7601.68	3.25	7696.11	3.29	7789.40	3.33	7972.72	3.41	8151.89	3.48	8327.22	3.56	8498.93	3.63
0.60	8719.51	3.35	8827.83	3.39	8934.84	3.43	9145.10	3.51	9350.63	3.59	9551.74	3.67	9748.71	3.75
0.65	9817.08	3.43	9939.04	3.48	10059.52	3.52	10296.24	3.60	10527.65	3.68	10754.07	3.76	10975.83	3.84
0.70	10866.13	3.50	11001.12	3.54	11134.47	3.58	11396.49	3.67	11652.62	3.75	11903.25	3.83	12148.70	3.91
0.75	11834.85	3.54	11981.87	3.58	12127.11	3.63	12412.49	3.71	12691.46	3.80	12964.43	3.88	13231.76	3.96
0.80	12686.10	3.56	12843.70	3.60	12999.38	3.65	13305.29	3.73	13604.33	3.82	13896.93	3.90	14183.49	3.98
0.85	13373.62	3.55	13539.76	3.60	13703.88	3.64	14026.37	3.73	14341.61	3.81	14650.07	3.89	14952.16	3.97
0.90	13832.50	3.51	14004.34	3.56	14174.10	3.60	14507.65	3.68	14833.70	3.77	15152.75	3.85	15465.21	3.93
0.95	13945.64	3.42	14118.88	3.46	14290.03	3.50	14626.31	3.59	14955.03	3.67	15276.68	3.75	15591.70	3.82
1.00	12978.55	3.12	13139.78	3.16	13299.06	3.20	13612.02	3.28	13917.95	3.35	14217.29	3.42	14510.47	3.49

续表

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	317.73	1.47	331.86	1.53	345.41	1.60	358.45	1.66	371.03	1.72	383.20	1.77	394.99	1.83
0.15	739.77	1.89	772.67	1.98	804.22	2.06	834.57	2.14	863.87	2.21	892.20	2.28	919.66	2.35
0.20	1332.72	2.25	1391.98	2.35	1448.82	2.45	1503.51	2.54	1556.28	2.63	1607.32	2.72	1656.79	2.80
0.25	2084.68	2.57	2177.38	2.68	2266.29	2.79	2351.84	2.90	2434.39	3.00	2514.22	3.10	2591.60	3.19
0.30	2980.30	2.84	3112.82	2.97	3239.92	3.09	3362.23	3.21	3480.24	3.32	3594.37	3.43	3704.99	3.53
0.35	4001.60	3.09	4179.54	3.23	4350.20	3.36	4514.42	3.48	4672.86	3.61	4826.11	3.72	4974.64	3.84
0.40	5128.51	3.30	5356.56	3.45	5575.28	3.59	5786.74	3.73	5988.81	3.86	6185.22	3.99	6375.58	4.11
0.45	6339.04	3.50	6620.91	3.65	6891.26	3.80	7151.40	3.94	7402.40	4.08	7645.17	4.22	7880.46	4.35
0.50	7609.35	3.66	7947.70	3.83	8272.23	3.98	8584.50	4.13	8885.80	4.28	9177.22	4.42	9459.66	4.55
0.55	8913.76	3.81	9310.11	3.98	9690.27	4.14	10056.07	4.29	10409.02	4.45	10750.39	4.59	11081.25	4.73
0.60	10224.53	3.93	10679.17	4.10	11115.24	4.27	11534.83	4.43	11939.68	4.59	12331.25	4.74	12710.76	4.88
0.65	11511.55	4.03	12023.42	4.21	12514.37	4.38	12986.78	4.54	13442.59	4.70	13883.45	4.86	14310.73	5.01
0.70	12741.66	4.10	13308.23	4.28	13851.65	4.46	14374.54	4.63	14879.06	4.79	15367.03	4.95	15839.97	5.10
0.75	13877.59	4.15	14494.67	4.34	15086.53	4.51	15656.03	4.68	16205.53	4.85	16737.00	5.01	17252.11	5.16
0.80	14875.77	4.17	15537.24	4.36	16171.67	4.54	16782.13	4.71	17371.16	4.88	17940.85	5.04	18493.01	5.19
0.85	15681.96	4.17	16379.27	4.35	17048.09	4.53	17691.64	4.70	18312.58	4.87	18913.15	5.02	19495.23	5.18
0.90	16220.05	4.12	16941.28	4.30	17633.05	4.48	18298.68	4.65	18940.93	4.81	19562.11	4.97	20164.16	5.12
0.95	16352.71	4.01	17079.85	4.19	17777.27	4.36	18448.34	4.52	19095.85	4.68	19722.11	4.84	20329.09	4.99
1.00	15218.70	3.66	15895.42	3.83	16544.48	3.98	17169.01	4.13	17771.62	4.28	18354.45	4.42	18919.33	4.55

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10.0		11.0		12.0		13.0		14.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	406.45	1.88	417.58	1.93	428.43	1.98	449.34	2.08	469.32	2.17	488.49	2.26	506.93	2.34
0.15	946.32	2.42	972.25	2.49	997.51	2.55	1046.19	2.68	1092.71	2.80	1137.33	2.91	1180.27	3.02
0.20	1704.82	2.88	1751.54	2.96	1797.04	3.04	1884.75	3.19	1968.56	3.33	2048.94	3.46	2126.29	3.59
0.25	2666.74	3.28	2739.81	3.37	2810.99	3.46	2948.19	3.63	3079.28	3.79	3205.02	3.95	3326.01	4.09
0.30	3812.41	3.64	3916.88	3.74	4018.63	3.83	4214.77	4.02	4402.19	4.20	4581.94	4.37	4754.91	4.54
0.35	5118.87	3.95	5259.13	4.06	5395.76	4.16	5659.12	4.37	5910.76	4.56	6152.11	4.75	6384.35	4.93
0.40	6560.42	4.23	6740.19	4.34	6915.29	4.46	7252.81	4.67	7575.32	4.88	7884.64	5.08	8182.28	5.27
0.45	8108.92	4.47	8331.13	4.59	8547.56	4.71	8964.75	4.94	9363.38	5.16	9745.71	5.37	10113.60	5.58
0.50	9733.91	4.69	10000.64	4.81	10260.44	4.94	10761.24	5.18	11239.75	5.41	11698.70	5.63	12140.32	5.84
0.55	11402.52	4.87	11714.97	5.00	12019.31	5.13	12605.95	5.38	13166.49	5.62	13704.12	5.85	14221.44	6.07
0.60	13079.26	5.03	13437.67	5.16	13786.76	5.30	14459.67	5.56	15102.63	5.80	15719.32	6.04	16312.71	6.27
0.65	14725.62	5.15	15129.14	5.29	15522.17	5.43	16279.79	5.69	17003.69	5.95	17698.00	6.19	18366.08	6.42
0.70	16299.19	5.25	16745.83	5.39	17180.86	5.53	18019.44	5.80	18820.69	6.06	19589.19	6.31	20328.66	6.54
0.75	17752.27	5.31	18238.72	5.46	18712.54	5.60	19625.87	5.87	20498.56	6.13	21335.57	6.38	22140.97	6.62
0.80	19029.15	5.34	19550.59	5.49	20058.49	5.63	21037.52	5.90	21972.97	6.17	22870.19	6.42	23733.52	6.66
0.85	20060.43	5.33	20610.13	5.48	21145.55	5.62	22177.64	5.89	23163.79	6.15	24109.64	6.41	25019.75	6.65
0.90	20748.75	5.27	21317.32	5.41	21871.10	5.55	22938.61	5.82	23958.59	6.08	24936.90	6.33	25878.24	6.57
0.95	20918.46	5.13	21491.67	5.27	22049.99	5.41	23126.22	5.67	24154.55	5.92	25140.86	6.17	26089.90	6.00
1.00	19467.83	4.69	20001.30	4.81	20520.90	4.94	21522.50	5.18	22479.52	5.41	23397.42	5.63	24280.65	5.84

续表

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 15.0		16.0		17.0		18.0		19.0		20.0		21.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	524.72	2.43	541.93	2.51	558.61	2.58	574.80	2.66	590.55	2.73	605.89	2.80	620.86	2.87
0.15	1221.69	3.13	1261.76	3.23	1300.59	3.33	1338.30	3.42	1374.97	3.52	1410.69	3.61	1445.52	3.70
0.20	2200.92	3.72	2273.10	3.84	2343.05	3.96	2410.98	4.08	2477.05	4.19	2541.40	4.30	2604.16	4.40
0.25	3442.74	4.24	3555.65	4.38	3665.08	4.51	3771.34	4.64	3874.68	4.77	3975.34	4.89	4073.51	5.02
0.30	4921.80	4.69	5083.21	4.85	5239.65	5.00	5391.56	5.14	5539.30	5.28	5683.20	5.42	5823.55	5.56
0.35	6608.43	5.10	6825.15	5.27	7035.21	5.43	7239.17	5.59	7437.54	5.74	7630.75	5.89	7819.20	6.03
0.40	8469.46	5.46	8747.22	5.64	9016.43	5.81	9277.83	5.98	9532.07	6.14	9779.69	6.30	10021.20	6.46
0.45	10468.58	5.77	10811.90	5.96	11144.65	6.15	11467.75	6.32	11781.99	6.50	12088.07	6.67	12386.59	6.83
0.50	12566.42	6.05	12978.55	6.25	13377.98	6.44	13765.83	6.63	14143.04	6.81	14510.46	6.98	14868.79	7.16
0.55	14720.58	6.29	15203.35	6.49	15671.26	6.69	16125.59	6.89	16567.47	7.08	16997.87	7.26	17417.63	7.44
0.60	16885.26	6.49	17439.02	6.70	17975.75	6.91	18496.87	7.11	19003.73	7.30	19497.42	7.49	19978.91	7.68
0.65	19010.70	6.65	19634.16	6.87	20238.43	7.08	20825.18	7.28	21395.83	7.48	21951.66	7.68	22493.76	7.87
0.70	21042.17	6.77	21732.26	7.00	22401.10	7.21	23050.54	7.42	23682.18	7.62	24297.40	7.82	24897.43	8.01
0.75	22918.08	6.86	23669.69	7.08	24398.16	7.30	25105.50	7.51	25793.45	7.72	26463.52	7.92	27117.04	8.11
0.80	24566.53	6.89	25372.20	7.12	26153.07	7.34	26911.28	7.55	27648.71	7.76	28366.98	7.96	29067.51	8.16
0.85	25897.90	6.88	26747.24	7.11	27570.42	7.32	28369.73	7.54	29147.13	7.74	29904.32	7.94	30642.81	8.14
0.90	26786.52	6.80	27665.00	7.02	28516.43	7.24	29343.17	7.45	30147.24	7.65	30930.41	7.85	31694.24	8.05
0.95	27005.61	6.62	27891.28	6.84	28749.67	7.05	29583.16	7.26	30393.81	7.45	31183.39	7.65	31953.47	7.84
1.00	25132.86	6.05	25957.11	6.25	26755.98	6.44	27531.67	6.63	28286.10	6.81	29020.93	6.98	29737.60	7.16

$D=2300$mm

h/D	i(‰) 22.0		23.0		24.0		25.0		26.0		27.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	635.47	2.94	649.75	3.00	663.72	3.07	677.41	3.13	690.82	3.19	703.98	3.26
0.15	1479.54	3.79	1512.79	3.87	1545.33	3.95	1577.20	4.04	1608.43	4.12	1639.07	4.19
0.20	2665.44	4.51	2725.35	4.61	2783.96	4.71	2841.37	4.80	2897.64	4.90	2952.84	4.99
0.25	4169.37	5.13	4263.07	5.25	4354.76	5.36	4444.56	5.47	4532.58	5.58	4618.92	5.69
0.30	5960.59	5.69	6094.55	5.81	6225.63	5.94	6354.01	6.06	6479.84	6.18	6603.28	6.30
0.35	8003.20	6.18	8183.07	6.31	8359.07	6.45	8531.44	6.58	8700.40	6.71	8866.14	6.84
0.40	10257.03	6.61	10487.55	6.76	10713.12	6.90	10934.03	7.05	11150.57	7.18	11362.98	7.32
0.45	12678.07	6.99	12963.01	7.15	13241.82	7.30	13514.87	7.45	13782.52	7.60	14045.07	7.75
0.50	15218.70	7.33	15560.73	7.49	15895.41	7.65	16223.18	7.81	16544.47	7.96	16859.63	8.12
0.55	17827.51	7.61	18228.18	7.79	18620.23	7.95	19004.19	8.12	19380.55	8.28	19749.74	8.43
0.60	20449.06	7.86	20908.65	8.03	21358.35	8.21	21798.77	8.38	22230.48	8.54	22653.95	8.70
0.65	23023.10	8.05	23540.54	8.23	24046.84	8.41	24542.71	8.58	25028.75	8.75	25505.53	8.92
0.70	25483.33	8.20	26056.06	8.39	26616.47	8.57	27165.32	8.74	27703.30	8.92	28231.03	9.09
0.75	27755.18	8.30	28378.97	8.49	28989.34	8.67	29857.12	8.85	30173.06	9.03	30747.84	9.20
0.80	29751.54	8.35	30420.20	8.54	31074.47	8.72	31715.25	8.90	32343.34	9.08	32959.45	9.25
0.85	31363.92	8.33	32068.81	8.52	32758.54	8.70	33434.05	8.88	34096.17	9.06	34745.68	9.23
0.90	32440.09	8.24	33169.17	8.42	33882.57	8.60	34581.25	8.78	35266.10	8.95	35937.89	9.12
0.95	32705.42	8.02	33440.46	8.20	34159.70	8.38	34864.09	8.55	35554.54	8.72	36231.83	8.89
1.00	30437.41	7.33	31121.48	7.49	31790.84	7.65	32446.39	7.81	33088.95	7.96	33719.27	8.12

续表

$D=2400$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	107.31	0.46	117.56	0.50	126.98	0.54	135.74	0.58	143.98	0.61	151.76	0.64	159.17	0.68
0.15	249.86	0.59	273.70	0.64	295.63	0.69	316.05	0.74	335.22	0.79	353.35	0.83	370.60	0.87
0.20	450.12	0.70	493.09	0.77	532.59	0.83	569.37	0.88	603.90	0.94	636.57	0.99	667.64	1.04
0.25	704.10	0.80	771.30	0.87	833.10	0.94	890.62	1.01	944.65	1.07	995.74	1.13	1044.35	1.18
0.30	1006.59	0.88	1102.66	0.97	1191.01	1.04	1273.25	1.12	1350.48	1.18	1423.53	1.25	1493.01	1.31
0.35	1351.53	0.96	1480.53	1.05	1599.16	1.13	1709.57	1.21	1813.27	1.29	1911.36	1.35	2004.65	1.42
0.40	1732.15	1.03	1897.47	1.12	2049.50	1.21	2191.01	1.30	2323.92	1.38	2449.62	1.45	2569.19	1.52
0.45	2141.00	1.08	2345.34	1.19	2533.26	1.28	2708.17	1.37	2872.45	1.45	3027.83	1.53	3175.61	1.61
0.50	2570.04	1.14	2815.34	1.24	3040.91	1.34	3250.87	1.44	3448.07	1.52	3634.59	1.61	3811.99	1.69
0.55	3010.60	1.18	3297.95	1.29	3562.19	1.40	3808.15	1.49	4039.15	1.58	4257.64	1.67	4465.45	1.75
0.60	3453.31	1.22	3782.92	1.33	4086.02	1.44	4368.14	1.54	4633.11	1.63	4883.72	1.72	5122.09	1.81
0.65	3888.00	1.25	4259.09	1.37	4600.35	1.48	4917.98	1.58	5216.30	1.68	5498.47	1.77	5766.84	1.85
0.70	4303.47	1.27	4714.22	1.39	5091.94	1.51	5443.51	1.61	5773.71	1.71	6086.03	1.80	6383.08	1.89
0.75	4687.13	1.29	5134.49	1.41	5545.88	1.52	5928.80	1.63	6288.44	1.73	6628.60	1.82	6952.13	1.91
0.80	5024.26	1.29	5503.80	1.42	5944.79	1.53	6355.24	1.64	6740.75	1.74	7105.38	1.83	7452.18	1.92
0.85	5296.55	1.29	5802.08	1.42	6266.96	1.53	6699.66	1.63	7106.07	1.73	7490.45	1.83	7856.05	1.92
0.90	5478.29	1.28	6001.16	1.40	6482.00	1.51	6929.55	1.62	7349.89	1.71	7747.47	1.81	8125.61	1.89
0.95	5523.09	1.24	6050.25	1.36	6535.01	1.47	6986.22	1.57	7410.07	1.67	7810.83	1.76	8192.07	1.85
1.00	5140.09	1.14	5630.68	1.24	6081.83	1.34	6501.75	1.44	6896.15	1.52	7269.18	1.61	7623.98	1.69

$D=2400$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	166.25	0.71	173.04	0.73	179.57	0.76	185.87	0.79	191.97	0.82	197.88	0.84	203.61	0.86
0.15	387.08	0.91	402.88	0.95	418.09	0.98	432.76	1.02	446.96	1.05	460.71	1.08	474.07	1.11
0.20	697.33	1.08	725.80	1.13	753.20	1.17	779.64	1.21	805.21	1.25	829.99	1.29	854.05	1.33
0.25	1090.78	1.23	1135.32	1.28	1178.18	1.33	1219.53	1.38	1259.53	1.42	1298.29	1.47	1335.93	1.51
0.30	1559.40	1.37	1623.08	1.42	1684.34	1.48	1743.46	1.53	1800.64	1.58	1856.06	1.63	1909.87	1.67
0.35	2093.79	1.48	2179.28	1.54	2261.55	1.60	2340.92	1.66	2417.70	1.71	2492.10	1.77	2564.35	1.82
0.40	2683.43	1.59	2793.00	1.65	2898.43	1.72	3000.16	1.78	3098.56	1.83	3193.92	1.89	3286.51	1.94
0.45	3316.82	1.68	3452.25	1.75	3582.57	1.81	3708.32	1.88	3829.93	1.94	3947.80	2.00	4062.26	2.06
0.50	3981.49	1.76	4144.07	1.83	4300.50	1.90	4451.44	1.97	4597.43	2.03	4738.92	2.10	4876.31	2.16
0.55	4664.01	1.83	4854.45	1.90	5037.70	1.98	5214.52	2.05	5385.53	2.11	5551.28	2.18	5712.22	2.24
0.60	5349.85	1.89	5568.30	1.96	5778.50	2.04	5981.32	2.11	6177.48	2.18	6367.60	2.25	6552.20	2.31
0.65	6023.27	1.93	6269.22	2.01	6505.87	2.09	6734.22	2.16	6955.07	2.23	7135.12	2.30	7376.97	2.37
0.70	6666.91	1.97	6939.14	2.05	7201.08	2.13	7453.83	2.20	7698.28	2.28	7935.21	2.35	8165.26	2.41
0.75	7261.27	2.00	7557.77	2.08	7843.06	2.16	8118.34	2.23	8384.59	2.30	8642.64	2.37	8893.20	2.44
0.80	7783.55	2.01	8101.38	2.09	8407.20	2.17	8702.28	2.24	8987.67	2.32	9264.28	2.39	9532.87	2.46
0.85	8205.38	2.00	8540.43	2.08	8862.82	2.16	9173.89	2.24	9474.76	2.31	9766.36	2.38	10049.50	2.45
0.90	8486.93	1.98	8833.47	2.06	9166.93	2.14	9488.67	2.21	9799.86	2.29	10101.46	2.36	10394.32	2.42
0.95	8556.34	1.93	8905.72	2.01	9241.90	2.08	9566.28	2.15	9880.01	2.23	10184.08	2.29	10479.33	2.36
1.00	7962.99	1.76	8288.14	1.83	8601.01	1.90	8902.89	1.97	9194.87	2.03	9477.85	2.10	9752.63	2.16

续表

$D=2400$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	209.19	0.89	214.63	0.91	219.93	0.93	225.10	0.96	230.16	0.98	235.11	1.00	239.96	1.02
0.15	487.06	1.14	499.71	1.17	512.05	1.20	524.10	1.23	535.88	1.26	547.41	1.29	558.70	1.31
0.20	877.45	1.36	900.25	1.40	922.48	1.43	944.19	1.47	965.41	1.50	986.17	1.53	1006.51	1.56
0.25	1372.54	1.55	1408.20	1.59	1442.97	1.63	1476.93	1.67	1510.12	1.71	1542.60	1.74	1574.41	1.78
0.30	1962.20	1.72	2013.18	1.76	2062.89	1.81	2111.44	1.85	2158.89	1.89	2205.33	1.93	2250.80	1.97
0.35	2634.62	1.87	2713.07	1.92	2769.82	1.96	2835.00	2.01	2898.71	2.05	2961.06	2.10	3022.12	2.14
0.40	3376.57	2.00	3464.29	2.05	3549.84	2.10	3633.38	2.15	3715.04	2.20	3794.94	2.25	3873.19	2.29
0.45	4173.57	2.11	4281.99	2.17	4387.74	2.22	4490.99	2.27	4591.93	2.33	4690.69	2.38	4787.41	2.42
0.50	5009.93	2.21	5140.08	2.27	5267.02	2.33	5390.96	2.38	5512.13	2.44	5630.68	2.49	5746.79	2.54
0.55	5868.75	2.30	6021.21	2.36	6169.90	2.42	6315.09	2.48	6457.02	2.53	6595.90	2.59	6731.91	2.64
0.60	6731.75	2.38	6906.63	2.44	7077.19	2.50	7243.73	2.56	7406.53	2.61	7565.83	2.67	7721.85	2.72
0.65	7579.11	2.43	7776.00	2.50	7968.03	2.56	8155.54	2.62	8338.84	2.68	8518.19	2.74	8693.84	2.79
0.70	8389.01	2.48	8606.94	2.54	8819.49	2.61	9027.04	2.67	9229.92	2.73	9428.43	2.79	9622.85	2.84
0.75	9136.89	2.51	9374.25	2.58	9605.75	2.64	9831.80	2.70	10052.77	2.76	10268.98	2.82	10480.74	2.88
0.80	9794.09	2.52	10048.52	2.59	10296.67	2.65	10538.98	2.72	10775.84	2.78	11007.60	2.84	11234.59	2.90
0.85	10324.88	2.52	10593.10	2.58	10854.70	2.65	11110.14	2.71	11359.83	2.77	11604.16	2.83	11843.45	2.89
0.90	10679.15	2.49	10956.57	2.55	11227.15	2.62	11491.35	2.68	11749.62	2.74	12002.33	2.80	12249.82	2.86
0.95	10766.49	2.43	11046.19	2.49	11318.98	2.55	11585.34	2.61	11845.72	2.67	12100.49	2.73	12350.01	2.78
1.00	10019.87	2.21	10280.17	2.27	10534.04	2.33	10781.94	2.38	11024.26	2.44	11261.36	2.49	11493.58	2.54

$D=2400$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	244.71	1.04	249.37	1.06	253.95	1.08	258.45	1.10	262.86	1.12	267.21	1.13	271.48	1.15
0.15	569.76	1.34	580.61	1.36	591.27	1.39	601.73	1.41	612.02	1.44	622.14	1.46	632.09	1.49
0.20	1026.44	1.59	1045.99	1.62	1065.19	1.65	1084.04	1.68	1102.57	1.71	1120.80	1.74	1138.73	1.77
0.25	1605.59	1.82	1636.18	1.85	1666.20	1.88	1695.69	1.92	1724.68	1.95	1753.19	1.98	1781.24	2.01
0.30	2295.38	2.01	2339.10	2.05	2382.02	2.09	2424.19	2.12	2465.63	2.16	2506.39	2.20	2546.49	2.23
0.35	3081.97	2.18	3140.68	2.23	3198.31	2.27	3254.92	2.31	3310.57	2.35	3365.29	2.38	3419.14	2.42
0.40	3949.90	2.34	4025.14	2.38	4099.00	2.43	4171.56	2.47	4242.87	2.51	4313.01	2.55	4382.02	2.59
0.45	4882.22	2.47	4975.23	2.52	5066.52	2.57	5156.20	2.61	5244.35	2.66	5331.04	2.70	5416.34	2.74
0.50	5860.60	2.59	5972.24	2.64	6081.83	2.69	6189.48	2.74	6295.29	2.78	6399.35	2.83	6501.75	2.87
0.55	6865.23	2.69	6996.01	2.74	7124.39	2.79	7250.49	2.84	7374.44	2.89	7496.34	2.94	7616.29	2.99
0.60	7874.77	2.78	8024.78	2.83	8172.03	2.88	8316.68	2.93	8458.86	2.98	8598.68	3.03	8736.27	3.08
0.65	8866.01	2.85	9034.90	2.90	9200.69	2.96	9363.55	3.01	9523.62	3.06	9681.05	3.11	9835.95	3.16
0.70	9813.42	2.90	10000.36	2.96	10183.87	3.01	10364.13	3.06	10541.31	3.12	10715.56	3.17	10887.02	3.22
0.75	10688.29	2.94	10891.90	2.99	11091.77	3.05	11288.10	3.10	11481.07	3.15	11670.85	3.21	11857.60	3.26
0.80	11457.08	2.95	11675.33	3.01	11889.57	3.06	12100.02	3.12	12306.88	3.17	12510.31	3.22	12710.49	3.28
0.85	12077.99	2.95	12308.07	3.00	12533.92	3.06	12755.78	3.11	12973.84	3.17	13188.30	3.22	13399.33	3.27
0.90	12492.42	2.91	12730.39	2.97	12963.99	3.02	13193.46	3.08	13419.01	3.13	13640.83	3.18	13859.09	3.23
0.95	12594.59	2.84	12834.51	2.89	13070.03	2.94	13301.37	3.00	13528.76	3.05	13752.39	3.10	13972.45	3.15
1.00	11721.20	2.59	11944.48	2.64	12163.66	2.69	12378.97	2.74	12590.59	2.78	12798.71	2.83	13003.50	2.87

续表

$D=2400$mm

h/D	i(‰) 3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	275.69	1.17	279.84	1.19	283.93	1.21	287.95	1.22	291.92	1.24	295.84	1.26	299.71	1.27
0.15	641.89	1.51	651.55	1.53	661.06	1.55	670.43	1.58	679.68	1.60	688.81	1.62	697.81	1.64
0.20	1156.39	1.80	1173.78	1.82	1190.92	1.85	1207.81	1.88	1224.47	1.90	1240.91	1.93	1257.13	1.95
0.25	1808.86	2.05	1836.06	2.08	1862.87	2.11	1889.29	2.14	1915.35	2.17	1941.06	2.19	1966.44	2.22
0.30	2585.97	2.27	2624.86	2.30	2663.18	2.33	2700.96	2.37	2738.22	2.40	2774.97	2.43	2811.25	2.46
0.35	3472.15	2.46	3524.37	2.50	3575.82	2.53	3626.54	2.57	3676.57	2.61	3725.92	2.64	3774.63	2.67
0.40	4449.96	2.63	4516.88	2.67	4582.83	2.71	4647.83	2.75	4711.94	2.79	4775.19	2.83	4837.62	2.86
0.45	5500.32	2.79	5583.04	2.83	5664.55	2.87	5744.90	2.91	5824.14	2.95	5902.32	2.99	5979.48	3.03
0.50	6602.56	2.92	6701.85	2.96	6799.69	3.01	6896.15	3.05	6991.27	3.09	7085.12	3.13	7177.74	3.17
0.55	7734.38	3.03	7850.69	3.08	7965.31	3.12	8078.30	3.17	8189.73	3.21	8299.66	3.26	8408.16	3.30
0.60	8871.73	3.13	9005.14	3.18	9136.61	3.22	9266.22	3.27	9394.03	3.31	9520.13	3.36	9644.58	3.40
0.65	9988.46	3.21	10138.67	3.26	10286.69	3.30	10432.61	3.35	10576.51	3.40	10718.48	3.44	10858.60	3.49
0.70	11055.82	3.27	11222.08	3.32	11385.92	3.37	11547.43	3.41	11706.71	3.46	11863.85	3.51	12018.94	3.55
0.75	12041.45	3.31	12222.53	3.36	12400.97	3.41	12576.88	3.46	12750.36	3.50	12921.52	3.55	13090.43	3.60
0.80	12907.56	3.33	13101.67	3.38	13292.95	3.43	13481.51	3.47	13667.47	3.52	13850.93	3.57	14032.00	3.62
0.85	13607.08	3.32	13811.71	3.37	14013.35	3.42	14212.13	3.47	14408.17	3.52	14601.58	3.56	14792.46	3.61
0.90	14073.97	3.28	14285.63	3.33	14494.19	3.38	14699.79	3.43	14902.55	3.48	15102.60	3.52	15300.02	3.57
0.95	14189.09	3.20	14402.47	3.24	14612.73	3.29	14820.02	3.34	15024.44	3.38	15226.12	3.43	15425.16	3.47
1.00	13205.12	2.92	13403.71	2.96	13599.39	3.01	13792.30	3.05	13982.55	3.09	14170.24	3.13	14355.48	3.17

$D=2400$mm

h/D	i(‰) 4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	303.53	1.29	307.30	1.31	311.02	1.32	318.34	1.35	325.50	1.38	332.50	1.41	339.36	1.44
0.15	706.70	1.66	715.48	1.68	724.15	1.70	741.19	1.74	757.85	1.78	774.15	1.82	790.11	1.86
0.20	1273.14	1.98	1288.96	2.00	1304.58	2.03	1335.28	2.07	1365.29	2.12	1394.66	2.17	1423.42	2.21
0.25	1991.49	2.25	2016.23	2.28	2040.67	2.31	2088.69	2.36	2135.63	2.41	2181.57	2.47	2226.55	2.52
0.30	2847.06	2.49	2882.43	2.53	2917.37	2.56	2986.02	2.62	3053.13	2.67	3118.80	2.73	3183.11	2.79
0.35	3822.71	2.71	3870.20	2.74	3917.11	2.78	4009.29	2.84	4099.40	2.91	4187.57	2.97	4273.92	3.03
0.40	4899.25	2.90	4960.11	2.94	5020.23	2.97	5138.37	3.04	5253.86	3.11	5366.86	3.18	5477.52	3.24
0.45	6055.65	3.07	6130.88	3.11	6205.20	3.14	6351.22	3.22	6493.97	3.29	6633.64	3.36	6770.43	3.43
0.50	7269.18	3.21	7359.48	3.25	7448.69	3.29	7623.98	3.37	7795.32	3.45	7962.98	3.52	8127.19	3.59
0.55	8515.27	3.34	8621.06	3.38	8725.56	3.42	8930.89	3.50	9131.61	3.58	9328.01	3.66	9520.36	3.73
0.60	9767.45	3.45	9888.79	3.49	10008.66	3.53	10244.19	3.61	10474.42	3.70	10699.70	3.78	10920.34	3.85
0.65	10996.93	3.53	11133.54	3.58	11268.58	3.62	11533.68	3.71	11792.90	3.79	12046.53	3.87	12294.94	3.95
0.70	12172.06	3.60	12323.27	3.64	12472.65	3.69	12766.16	3.77	13053.07	3.86	13333.82	3.94	13608.77	4.02
0.75	13257.20	3.64	13421.89	3.69	13584.59	3.73	13904.27	3.82	14216.76	3.91	14522.53	3.99	14822.00	4.07
0.80	14210.76	3.66	14387.29	3.71	14561.69	3.75	14904.37	3.84	15239.34	3.93	15567.10	4.01	15888.11	4.10
0.85	14980.90	3.66	15167.01	3.70	15350.86	3.75	15712.11	3.83	16065.23	3.92	16410.76	4.00	16749.16	4.09
0.90	15494.94	3.61	15687.43	3.66	15877.58	3.70	16251.23	3.79	16616.47	3.87	16973.85	3.96	17323.87	4.04
0.95	15621.67	3.52	15815.74	3.56	16007.45	3.61	16384.15	3.69	16752.37	3.77	17112.68	3.85	17465.56	3.93
1.00	14538.36	3.21	14718.97	3.25	14897.39	3.29	15247.96	3.37	15590.65	3.45	15925.98	3.52	16254.38	3.59

续表

$D=2400$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	355.92	1.51	371.75	1.58	386.93	1.64	401.53	1.71	415.62	1.77	429.25	1.82	442.47	1.88
0.15	828.68	1.95	865.53	2.03	900.87	2.12	934.88	2.20	967.69	2.27	999.42	2.35	1030.18	2.42
0.20	1492.89	2.32	1559.27	2.42	1622.94	2.52	1684.21	2.61	1743.32	2.71	1800.50	2.80	1855.91	2.88
0.25	2335.23	2.64	2439.07	2.76	2538.66	2.87	2634.49	2.98	2726.96	3.08	2816.39	3.18	2903.07	3.28
0.30	3338.48	2.92	3486.93	3.05	3629.31	3.18	3766.31	3.30	3898.50	3.42	4026.35	3.53	4150.27	3.64
0.35	4482.53	3.18	4681.85	3.32	4873.02	3.45	5056.97	3.58	5234.46	3.71	5406.13	3.83	5572.51	3.95
0.40	5744.88	3.40	6000.33	3.65	6245.34	3.70	6481.09	3.84	6708.57	3.97	6928.58	4.10	7141.82	4.23
0.45	7100.88	3.60	7416.63	3.76	7719.47	3.91	8010.88	4.06	8292.05	4.20	8563.99	4.34	8827.56	4.47
0.50	8523.86	3.77	8902.89	3.94	9266.42	4.10	9616.22	4.25	9953.73	4.40	10280.17	4.54	10596.55	4.68
0.55	9985.04	3.92	10429.03	4.09	10854.88	4.26	11264.64	4.42	11660.02	4.57	12042.41	4.72	12413.03	4.87
0.60	11453.35	4.04	11962.63	4.22	12451.10	4.39	12921.12	4.56	13374.63	4.72	13813.26	4.87	14238.38	5.02
0.65	12895.05	4.14	13468.44	4.33	14018.39	4.50	14547.57	4.67	15058.17	4.84	15552.01	5.00	16030.64	5.15
0.70	14273.00	4.22	14907.66	4.41	15516.39	4.59	16102.12	4.76	16667.27	4.93	17213.89	5.09	17743.67	5.25
0.75	15545.44	4.27	16236.69	4.46	16899.68	4.64	17537.62	4.82	18153.17	4.99	18748.51	5.15	19325.52	5.31
0.80	16663.59	4.29	17404.55	4.49	18115.23	4.67	18799.06	4.85	19458.88	5.02	20097.05	5.18	20715.56	5.34
0.85	17566.67	4.29	18347.79	4.48	19096.98	4.66	19817.87	4.84	20513.45	5.01	21186.20	5.17	21838.23	5.33
0.90	18169.42	4.24	18977.34	4.43	19752.25	4.61	20497.87	4.78	21217.32	4.95	21913.15	5.11	22587.56	5.27
0.95	18318.03	4.13	19132.56	4.31	19913.80	4.49	20665.53	4.66	21390.85	4.82	22092.38	4.98	22772.30	5.13
1.00	17047.74	3.77	17805.78	3.94	18532.84	4.10	19232.44	4.25	19907.47	4.40	20560.35	4.54	21193.12	4.68

$D=2400$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	455.29	1.93	467.77	1.99	479.92	2.04	503.35	2.14	525.73	2.23	547.19	2.32	567.85	2.41
0.15	1060.05	2.49	1089.10	2.56	1117.39	2.63	1171.93	2.75	1224.04	2.88	1274.02	2.99	1322.11	3.11
0.20	1909.71	2.96	1962.04	3.05	2013.02	3.13	2111.27	3.28	2205.15	3.42	2295.19	3.56	2381.83	3.70
0.25	2987.23	3.38	3069.09	3.47	3148.82	3.56	3302.51	3.73	3449.36	3.90	3590.21	4.06	3725.74	4.21
0.30	4270.59	3.74	4387.62	3.84	4501.60	3.94	4721.32	4.14	4931.26	4.30	5132.62	4.50	5326.37	4.67
0.35	5734.07	4.06	5891.19	4.17	6044.24	4.28	6339.25	4.49	6621.13	4.69	6891.49	4.88	7151.64	5.07
0.40	7348.87	4.35	7550.25	4.47	7746.39	4.58	8124.48	4.81	8485.74	5.02	8832.24	5.23	9165.65	5.42
0.45	9083.48	4.60	9332.39	4.73	9574.83	4.85	10042.17	5.09	10488.70	5.31	10916.98	5.53	11329.09	5.74
0.50	10903.76	4.82	11202.55	4.95	11493.58	5.08	12054.56	5.33	12590.58	5.57	13104.69	5.79	13599.38	6.01
0.55	12772.91	5.01	13122.91	5.15	13463.83	5.28	14120.98	5.54	14748.88	5.79	15351.12	6.02	15930.61	6.25
0.60	14651.17	5.17	15052.65	5.31	15443.69	5.45	16197.48	5.72	16917.72	5.97	17608.52	6.21	18273.22	6.45
0.65	16495.40	5.30	16947.41	5.44	17387.68	5.59	18236.35	5.86	19047.24	6.12	19825.00	6.37	20573.37	6.61
0.70	18258.08	5.40	18758.40	5.55	19245.71	5.69	20185.07	5.97	21082.62	6.23	21943.48	6.49	22771.83	6.73
0.75	19885.80	5.46	20430.71	5.61	20961.47	5.76	21984.58	6.04	22962.14	6.31	23899.75	6.57	24801.95	6.81
0.80	21316.14	5.49	21900.25	5.64	22469.18	5.79	23565.87	6.07	24613.75	6.34	25618.81	6.60	26585.89	6.85
0.85	22471.36	5.48	23087.12	5.63	23686.89	5.78	24843.02	6.06	25947.69	6.33	27007.21	6.59	28026.71	6.84
0.90	23242.40	5.42	23879.30	5.57	24499.65	5.71	25695.44	5.99	26838.02	6.26	27933.89	6.51	28988.37	6.76
0.95	23432.50	5.28	24074.61	5.42	24700.03	5.56	25905.61	5.84	27057.55	6.09	28162.37	6.34	29225.47	6.58
1.00	21807.54	4.82	22405.12	4.95	22987.16	5.08	24109.14	5.33	25181.18	5.57	26209.40	5.79	27198.78	6.01

续表

$D=2400$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		21	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	587.78	2.50	607.06	2.58	625.74	2.66	643.88	2.73	661.53	2.81	678.71	2.88	695.47	2.95
0.15	1368.52	3.22	1413.40	3.32	1456.90	3.42	1499.14	3.52	1540.22	3.62	1580.23	3.71	1619.25	3.81
0.20	2465.43	3.83	2546.29	3.95	2624.65	4.07	2700.74	4.19	2774.75	4.31	2846.83	4.42	2917.14	4.53
0.25	3856.50	4.36	3982.98	4.50	4105.56	4.64	4224.59	4.78	4340.35	4.91	4453.11	5.04	4563.08	5.16
0.30	5513.31	4.83	5694.13	4.99	5869.37	5.14	6039.53	5.29	6205.03	5.44	6366.23	5.58	6523.44	5.72
0.35	7402.65	5.25	7645.42	5.42	7880.72	5.58	8109.20	5.75	8331.41	5.90	8547.84	6.06	8758.93	6.21
0.40	9487.35	5.61	9798.49	5.80	10100.06	5.98	10392.87	6.15	10677.66	6.32	10955.05	6.48	11225.58	6.64
0.45	11726.72	5.94	12111.31	6.13	12484.05	6.32	12845.98	6.51	13197.99	6.68	13540.85	6.86	13875.25	7.03
0.50	14076.70	6.22	14538.35	6.43	14985.79	6.63	15420.25	6.82	15842.80	7.00	16254.37	7.19	16655.77	7.36
0.55	16489.75	6.47	17030.54	6.68	17554.68	6.89	18063.62	7.09	18558.60	7.28	19040.73	7.49	19510.94	7.65
0.60	18914.58	6.67	19534.90	6.89	20136.11	7.10	20719.89	7.31	21287.66	7.51	21840.68	7.71	22380.04	7.90
0.65	21295.47	6.84	21993.86	7.07	22670.75	7.28	23328.01	7.49	23967.26	7.70	24589.89	7.90	25197.14	8.09
0.70	23571.08	6.97	24344.11	7.20	25093.33	7.42	25820.83	7.63	26528.38	7.84	27217.54	8.05	27889.68	8.25
0.75	25672.45	7.05	26514.40	7.29	27330.41	7.51	28122.76	7.73	28893.39	7.94	29644.00	8.15	30376.06	8.35
0.80	27519.01	7.09	28421.51	7.33	29296.23	7.55	30145.57	7.77	30971.63	7.98	31776.22	8.19	32560.93	8.39
0.85	29010.40	7.08	29961.81	7.31	30883.93	7.54	31779.30	7.75	32650.13	7.97	33498.32	8.17	34325.57	8.38
0.90	30005.81	7.00	30989.87	7.23	31943.63	7.45	32869.72	7.66	33770.43	7.87	34647.73	8.08	35503.36	8.28
0.95	30251.23	6.81	31243.34	7.04	32204.90	7.25	33138.57	7.46	34046.64	7.67	34931.12	7.87	35793.74	8.06
1.00	28153.41	6.22	29076.72	6.43	29971.60	6.63	30840.52	6.82	31685.62	7.00	32508.76	7.19	33311.57	7.36

$D=2400$mm

h/D	i(‰) 22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	711.84	3.02	727.84	3.09	743.49	3.16	758.82	3.22	773.85	3.29	788.59	3.35
0.15	1657.36	3.89	1694.61	3.98	1731.05	4.07	1766.75	4.15	1801.74	4.23	1836.06	4.31
0.20	2985.78	4.64	3052.89	4.74	3118.55	4.84	3182.86	4.94	3245.89	5.04	3307.72	5.14
0.25	4670.46	5.28	4775.42	5.40	4878.13	5.52	4978.72	5.63	5077.32	5.74	5174.04	5.85
0.30	6676.95	5.85	6827.02	5.98	6973.85	6.11	7117.66	6.24	7258.61	6.36	7396.89	6.48
0.35	8965.05	6.35	9166.54	6.50	9363.69	6.64	9556.78	6.77	9746.04	6.91	9931.70	7.04
0.40	11489.75	6.80	11747.98	6.95	12000.65	7.10	12248.12	7.25	12490.68	7.39	12728.62	7.53
0.45	14201.77	7.19	14520.95	7.35	14833.26	7.51	15139.13	7.67	15438.95	7.82	15733.05	7.97
0.50	17047.73	7.54	17430.87	7.71	17805.77	7.87	18172.94	8.03	18532.83	8.19	18885.87	8.35
0.55	19970.08	7.83	20418.90	8.01	20858.07	8.18	21288.18	8.35	21709.77	8.52	22123.32	8.68
0.60	22906.70	8.08	23421.52	8.26	23925.27	8.44	24418.62	8.62	24902.21	8.79	25376.58	8.95
0.65	25790.09	8.29	26369.72	8.47	26936.87	8.65	27492.33	8.83	28036.78	9.01	28570.87	9.18
0.70	28546.00	8.44	29187.56	8.63	29815.32	8.81	30430.14	9.00	31032.77	9.17	31623.93	9.35
0.75	31090.89	8.54	31789.64	8.73	32473.37	8.92	33143.00	9.11	33799.36	9.29	34443.21	9.46
0.80	33327.18	8.59	34076.20	8.78	34809.10	8.97	35526.89	9.16	36230.46	9.34	36920.63	9.52
0.85	35133.34	8.57	35922.95	8.77	36695.57	8.95	37452.26	9.14	38193.96	9.32	38921.53	9.50
0.90	36338.85	8.47	37155.55	8.66	37954.69	8.85	38737.34	9.03	39504.49	9.21	40257.03	9.39
0.95	36636.06	8.25	37459.45	8.44	38265.12	8.62	39054.17	8.80	39827.60	8.97	40586.29	9.14
1.00	34095.48	7.54	34861.76	7.71	35611.56	7.87	36345.90	8.03	37065.69	8.19	37771.77	8.35

续表

$D=2500$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	119.66	0.47	131.08	0.51	141.58	0.55	151.35	0.59	160.53	0.63	169.22	0.66	177.48	0.69
0.15	278.59	0.60	305.18	0.66	329.63	0.71	352.39	0.76	373.77	0.81	393.99	0.85	413.22	1.89
0.20	501.89	0.72	549.79	0.79	593.84	0.85	634.85	0.91	673.36	0.96	709.78	1.02	744.42	1.07
0.25	785.07	0.82	860.00	0.90	928.91	0.97	993.05	1.03	1053.29	1.10	1110.26	1.16	1164.45	1.21
0.30	1122.35	0.91	1229.47	0.99	1327.98	1.07	1419.67	1.15	1505.79	1.22	1587.24	1.28	1664.72	1.34
0.35	1506.97	0.98	1650.80	1.08	1783.07	1.16	1906.18	1.24	2021.81	1.32	2131.17	1.39	2235.19	1.46
0.40	1931.35	1.05	2115.69	1.15	2285.20	1.25	2442.99	1.33	2591.18	1.41	2731.34	1.49	2864.66	1.56
0.45	2387.22	1.11	2615.07	1.22	2824.60	1.32	3019.62	1.41	3202.79	1.49	3376.04	1.58	3540.82	1.65
0.50	2865.61	1.17	3139.12	1.28	3390.63	1.38	3624.74	1.48	3844.62	1.57	4052.58	1.65	4250.38	1.73
0.55	3356.84	1.21	3677.23	1.33	3971.86	1.44	4246.10	1.53	4503.67	1.63	4747.28	1.72	4978.99	1.80
0.60	3850.46	1.25	4217.97	1.37	4555.93	1.48	4870.49	1.58	5165.94	1.68	5445.38	1.77	5711.16	1.86
0.65	4335.14	1.28	4748.91	1.41	5129.41	1.52	5483.57	1.62	5816.20	1.72	6130.82	1.82	6430.05	1.90
0.70	4798.39	1.31	5256.37	1.43	5677.53	1.55	6069.54	1.65	6437.72	1.75	6785.95	1.85	7117.16	1.94
0.75	5226.17	1.32	5724.98	1.45	6183.69	1.57	6610.64	1.67	7011.64	1.78	7390.92	1.87	7751.66	1.96
0.80	5602.08	1.33	6136.77	1.46	6628.46	1.57	7086.13	1.68	7515.97	1.79	7922.53	1.88	8309.22	1.97
0.85	5905.68	1.33	6469.35	1.45	6987.69	1.57	7470.16	1.68	7923.30	1.78	8351.89	1.88	8759.54	1.97
0.90	6108.32	1.31	6691.33	1.44	7227.46	1.55	7726.48	1.66	8195.17	1.78	8638.46	1.86	9060.10	1.95
0.95	6158.28	1.28	6746.05	1.40	7286.57	1.51	7789.67	1.62	8262.19	1.72	8709.12	1.81	9134.20	1.90
1.00	5731.22	1.17	6278.24	1.28	6781.27	1.38	7248.48	1.48	7689.24	1.57	8105.17	1.65	8500.77	1.73

$D=2500$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	185.37	0.73	192.94	0.76	200.22	0.78	207.25	0.81	214.05	0.84	220.63	0.86	227.03	0.89
0.15	431.59	0.93	449.21	0.97	466.17	1.01	482.53	1.05	498.36	1.08	513.70	1.11	528.59	1.14
0.20	777.53	1.11	809.27	1.16	839.82	1.20	869.30	1.24	897.81	1.28	925.44	1.32	952.27	1.36
0.25	1216.23	1.27	1265.89	1.32	1313.68	1.37	1359.79	1.42	1404.38	1.46	1447.60	1.51	1489.57	1.55
0.30	1738.74	1.40	1809.74	1.46	1878.05	1.52	1943.97	1.57	2007.72	1.62	2069.51	1.67	2129.51	1.72
0.35	2334.58	1.52	2429.91	1.59	2521.64	1.65	2610.14	1.70	2695.74	1.76	2778.71	1.81	2859.27	1.87
0.40	2992.03	1.63	3114.21	1.70	3231.77	1.76	3345.20	1.82	3454.90	1.88	3561.23	1.94	3664.48	2.00
0.45	3698.27	1.73	3849.28	1.80	3994.59	1.86	4134.79	1.93	4270.39	1.99	4401.82	2.05	4529.43	2.11
0.50	4439.38	1.81	4620.66	1.88	4795.08	1.95	4963.38	2.02	5126.16	2.09	5283.92	2.15	5437.11	2.22
0.55	5200.39	1.88	5412.74	1.96	5617.06	2.03	5814.21	2.10	6004.89	2.17	6189.70	2.24	6369.15	2.30
0.60	5965.11	1.94	6208.68	2.02	6443.06	2.10	6669.20	2.17	6887.92	2.24	7099.90	2.31	7305.74	2.38
0.65	6715.97	1.99	6990.20	2.07	7254.08	2.15	7508.68	2.22	7754.94	2.30	7993.61	2.37	8225.35	2.44
0.70	7433.64	2.03	7737.17	2.11	8029.24	2.19	8311.06	2.26	8583.62	2.34	8847.80	2.41	9104.31	2.48
0.75	8096.35	2.05	8426.94	2.13	8745.05	2.21	9061.99	2.29	9348.86	2.37	9636.58	2.44	9915.96	2.51
0.80	8678.70	2.06	9033.07	2.15	9374.06	2.23	9703.08	2.30	10021.30	2.38	10329.72	2.45	10629.19	2.52
0.85	9149.04	2.06	9522.62	2.14	9882.09	2.22	10228.93	2.30	10564.40	2.38	10889.53	2.45	11205.24	2.52
0.90	9462.96	2.03	9849.36	2.12	10221.17	2.20	10579.91	2.27	10926.89	2.35	11263.18	2.42	11589.72	2.49
0.95	9540.36	1.98	9929.92	2.06	10304.77	2.14	10666.45	2.21	11016.26	2.25	11355.30	2.36	11684.51	2.43
1.00	8878.77	1.81	9241.32	1.88	9590.17	1.95	9926.77	2.02	10252.32	2.09	10567.85	2.15	10874.23	2.22

续表

$D=2500$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	233.25	0.91	239.31	0.94	245.22	0.96	250.99	0.98	256.63	1.00	262.15	1.03	267.56	1.05
0.15	543.07	1.18	557.18	1.21	570.94	1.24	584.38	1.27	597.51	1.29	610.36	1.32	622.95	1.35
0.20	978.36	1.40	1003.78	1.44	1028.57	1.47	1052.77	1.51	1076.43	1.54	1099.59	1.57	1122.26	1.61
0.25	1530.39	1.59	1570.14	1.64	1608.92	1.68	1646.78	1.72	1683.79	1.75	1720.01	1.79	1755.48	1.83
0.30	2187.87	1.77	2244.70	1.81	2300.14	1.86	2354.26	1.90	2407.17	1.94	2458.95	1.99	2509.65	2.03
0.35	2937.62	1.92	3013.93	1.97	3088.36	2.02	3161.04	2.06	3232.08	2.11	3301.60	2.16	3369.68	2.20
0.40	3764.89	2.05	3860.70	2.11	3958.09	2.16	4051.23	2.21	4142.28	2.26	4231.38	2.31	4318.63	2.36
0.45	4653.55	2.17	4774.44	2.23	4892.35	2.28	5007.48	2.34	5120.02	2.39	5230.14	2.44	5337.99	2.49
0.50	5586.10	2.28	5731.22	2.34	5872.75	2.39	6010.95	2.45	6146.05	2.50	6278.23	2.56	6407.70	2.61
0.55	6543.68	2.37	6713.67	2.43	6879.47	2.49	7041.36	2.55	7199.61	2.60	7354.46	2.66	7506.11	2.71
0.60	7505.93	2.44	7700.92	2.50	7891.10	2.57	8076.80	2.63	8258.32	2.69	8435.94	2.74	8609.90	2.80
0.65	8450.75	2.50	8670.28	2.57	8884.40	2.63	9093.47	2.69	9297.84	2.75	9497.82	2.81	9693.67	2.87
0.70	9353.79	2.55	9596.78	2.61	9833.78	2.68	10065.19	2.74	10291.40	2.80	10512.75	2.86	10729.53	2.92
0.75	10187.68	2.58	10452.34	2.65	10710.46	2.71	10962.50	2.78	11208.88	2.84	11449.96	2.90	11686.07	2.96
0.80	10920.45	2.59	11204.15	2.66	11480.84	2.73	11751.01	2.79	12015.11	2.85	12273.53	2.92	12526.62	2.98
0.85	11512.29	2.59	11811.36	2.66	12103.04	2.72	12387.85	2.79	12666.27	2.85	12938.69	2.91	13205.50	2.97
0.90	11907.30	2.56	12216.63	2.63	12518.32	2.69	12812.91	2.75	13100.88	2.82	13382.65	2.88	13658.61	2.94
0.95	12004.69	2.49	12316.55	2.56	12620.71	2.62	12917.71	2.68	13208.03	2.74	13492.11	2.80	13770.32	2.86
1.00	11172.21	2.28	11462.44	2.34	11745.51	2.39	12021.91	2.45	12292.10	2.50	12556.48	2.56	12815.40	2.61

$D=2500$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	272.86	1.07	278.05	1.09	283.16	1.11	288.17	1.13	293.09	1.15	297.94	1.17	302.71	1.18
0.15	635.28	1.38	647.39	1.40	659.27	1.43	670.94	1.45	682.41	1.48	693.69	1.50	704.79	1.53
0.20	1144.49	1.64	1166.29	1.67	1187.69	1.70	1208.71	1.73	1229.37	1.78	1249.70	1.79	1269.69	1.82
0.25	1790.24	1.87	1824.34	1.90	1857.82	1.94	1890.70	1.97	1923.03	2.00	1954.81	2.04	1986.09	2.07
0.30	2559.35	2.07	2608.11	2.11	2655.97	2.14	2702.98	2.18	2749.19	2.22	2794.63	2.26	2839.35	2.29
0.35	3436.41	2.24	3501.87	2.29	3566.13	2.33	3629.25	2.37	3691.30	2.41	3752.31	2.45	3812.35	2.49
0.40	4404.16	2.40	4488.05	2.45	4570.41	2.49	4651.31	2.54	4730.82	2.58	4809.02	2.62	4885.97	2.66
0.45	5443.70	2.54	5547.40	2.59	5649.20	2.64	5749.19	2.68	5847.47	2.73	5944.13	2.77	6039.25	2.82
0.50	6534.59	2.66	6659.07	2.71	6781.27	2.76	6901.30	2.81	7019.28	2.86	7135.31	2.91	7249.48	2.95
0.55	7654.77	2.77	7800.58	2.82	7943.73	2.87	8084.33	2.92	8222.54	2.97	8358.46	3.02	8492.20	3.07
0.60	8780.40	2.86	8947.67	2.91	9111.86	2.96	9273.14	3.02	9431.67	3.07	9587.57	3.12	9740.98	3.17
0.65	9885.64	2.93	10073.96	2.98	10258.82	3.04	10440.40	3.09	10618.88	3.14	10794.41	3.20	10967.14	3.25
0.70	10942.01	2.98	11150.45	3.04	11355.07	3.09	11556.06	3.15	11752.61	3.20	11947.90	3.26	12139.08	3.31
0.75	11917.50	3.02	12144.52	3.08	12367.37	3.13	12586.28	3.19	12801.45	3.24	13013.06	3.30	13221.28	3.35
0.80	12774.70	3.03	13018.05	3.09	13256.93	3.15	13491.58	3.20	13722.23	3.26	13949.05	3.31	14172.25	3.37
0.85	13467.02	3.03	13723.56	3.09	13975.38	3.14	14222.76	3.20	14465.90	3.25	14705.02	3.31	14940.31	3.36
0.90	13929.10	2.99	14194.44	3.05	14454.91	3.11	14710.77	3.16	14962.26	3.22	15209.58	3.27	15452.95	3.32
0.95	14043.03	2.92	14310.54	2.97	14573.14	3.03	14831.09	3.08	15084.63	3.13	15333.98	3.18	15579.34	3.23
1.00	13069.19	2.66	13318.15	2.71	13562.54	2.76	13802.61	2.81	14038.57	2.86	14270.62	2.91	14498.97	2.95

续表

$D=2500$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	307.40	1.20	312.02	1.22	316.58	1.24	321.07	1.26	325.50	1.27	329.87	1.29	334.18	1.31
0.15	715.71	1.55	726.48	1.57	737.08	1.60	747.54	1.62	757.85	1.64	768.02	1.66	778.06	1.69
0.20	1289.38	1.84	1308.77	1.87	1327.88	1.90	1346.71	1.93	1365.29	1.95	1383.62	1.98	1401.70	2.01
0.25	2016.89	2.10	2047.22	2.13	2077.11	2.16	2106.57	2.20	2135.63	2.23	2164.30	2.26	2192.59	2.28
0.30	2883.37	2.33	2926.73	2.36	2969.46	2.40	3011.58	2.43	3053.13	2.47	3094.11	2.50	3134.56	2.53
0.35	3871.46	2.53	3929.68	2.57	3987.06	2.60	4043.61	2.64	4099.39	2.68	4154.42	2.71	4208.73	2.75
0.40	4961.73	2.71	5036.34	2.75	5109.87	2.79	5182.36	2.83	5253.84	2.87	5324.36	2.90	5393.97	2.94
0.45	6132.88	2.86	6225.11	2.91	6315.99	2.95	6405.59	2.99	6493.95	3.03	6581.12	3.07	6667.15	3.11
0.50	7361.88	3.00	7472.59	3.04	7581.69	3.09	7689.23	3.13	7795.30	3.18	7899.94	3.22	8003.21	3.26
0.55	8623.87	3.12	8753.56	3.16	8881.35	3.21	9007.34	3.26	9131.58	3.30	9294.16	3.35	9375.13	3.39
0.60	9892.02	3.22	10040.78	3.27	10187.37	3.31	10331.87	3.36	10474.39	3.41	10614.99	2.45	10753.76	3.50
0.65	11137.18	3.30	11304.66	3.35	11469.71	3.40	11632.40	3.44	11792.86	3.49	11951.16	3.54	12107.39	3.58
0.70	12327.29	3.36	12512.67	3.41	12695.35	3.46	12875.43	3.51	13053.03	3.56	13228.25	3.60	13401.18	3.65
0.75	13426.27	3.40	13628.18	3.45	13827.14	3.50	14023.28	3.55	14216.72	3.60	14407.55	3.65	14595.90	3.70
0.80	14391.99	3.42	14608.42	3.47	14821.70	3.52	15031.94	3.57	15239.29	3.62	15443.86	3.67	15645.74	3.72
0.85	15171.96	3.41	15400.12	3.46	15624.96	3.51	15846.60	3.56	16065.18	3.61	16280.83	3.66	16493.66	3.71
0.90	15692.55	3.37	15928.54	3.42	16161.09	3.47	16390.33	3.52	16616.42	3.57	16839.47	3.62	17059.60	3.67
0.95	15820.90	3.28	16058.82	3.33	16293.27	3.38	16524.39	3.43	16752.32	3.48	16977.20	3.52	17199.13	3.57
1.00	14723.77	3.00	14945.19	3.04	15163.38	3.09	15378.48	3.13	15590.61	3.18	15799.88	3.22	16006.43	3.26

$D=2500$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	338.44	1.32	342.64	1.34	346.79	1.36	354.96	1.39	362.93	1.42	370.74	1.45	378.38	1.48
0.15	787.97	1.71	797.76	1.73	807.43	1.75	826.43	1.79	845.01	1.83	863.18	1.87	880.98	1.91
0.20	1419.56	2.03	1437.19	2.06	1454.62	2.08	1488.85	2.13	1522.31	2.18	1555.05	2.23	1587.12	2.27
0.25	2220.52	2.31	2248.11	2.34	2275.36	2.37	2328.90	2.43	2381.24	2.48	2432.46	2.53	2482.62	2.59
0.30	3174.49	2.56	3213.92	2.59	3252.88	3.63	3329.43	2.69	3404.26	2.75	3477.48	2.81	3549.19	2.87
0.35	4262.34	2.78	4315.29	2.82	4367.60	2.85	4470.38	2.92	4570.85	2.99	4669.16	3.05	4765.44	3.11
0.40	5462.68	2.98	5530.55	3.02	5597.58	3.05	5729.31	3.12	5858.07	3.19	5984.07	3.26	6107.47	3.33
0.45	6752.08	3.15	6835.96	3.19	6918.83	3.23	7081.64	3.31	7240.80	3.38	7396.54	3.45	7549.06	3.52
0.50	8105.17	3.30	8205.85	3.34	8305.32	3.38	8500.77	3.46	8691.82	3.54	8878.76	3.62	9061.85	3.69
0.55	9494.57	3.43	9612.52	3.47	9729.04	3.52	9957.99	3.60	10181.79	3.68	10400.78	3.76	10615.25	3.84
0.60	10890.75	3.54	11026.05	3.59	11159.70	3.63	11422.32	3.71	11679.03	3.80	11930.22	3.88	12176.23	3.96
0.65	12261.63	3.63	12413.95	3.68	12564.43	3.72	12860.11	3.81	13149.13	3.89	13431.94	3.98	13708.92	4.06
0.70	13571.90	3.70	13740.50	3.74	13907.06	3.79	14234.33	3.88	14554.24	3.97	14867.27	4.05	15173.84	4.13
0.75	14781.84	3.74	14965.47	3.79	15146.88	3.84	15503.32	3.93	15851.76	4.01	16192.69	4.10	16526.60	4.18
0.80	15845.06	3.76	16041.90	3.81	16236.36	3.86	16618.44	3.95	16991.94	4.04	17357.39	4.12	17715.32	4.21
0.85	16703.78	3.76	16911.29	3.80	17116.28	3.85	17519.07	3.94	17912.81	4.03	18298.07	4.11	18675.39	4.20
0.90	17276.93	3.71	17491.56	3.76	17703.58	3.80	18120.19	3.89	18527.44	3.98	18925.93	4.07	19316.19	4.15
0.95	17418.24	3.62	17634.62	3.66	17848.38	3.71	18268.40	3.79	18678.98	3.88	19080.72	3.96	19474.18	4.04
1.00	16210.34	3.30	16411.72	3.34	16610.66	3.38	17001.55	3.46	17383.65	3.54	17757.54	3.62	18123.71	3.69

续表

$D=2500$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	396.85	1.55	414.50	1.62	431.42	1.69	447.71	1.75	463.42	1.81	478.62	1.87	493.35	1.93
0.15	923.98	2.00	965.07	2.09	1004.47	2.18	1042.39	2.26	1078.98	2.34	1114.36	2.41	1148.66	2.49
0.20	1664.58	2.38	1738.60	2.49	1809.59	2.59	1877.90	2.69	1943.81	2.78	2007.56	2.87	2069.35	2.96
0.25	2603.79	2.71	2719.57	2.83	2830.62	2.95	2937.47	3.06	3040.57	3.17	3140.29	3.27	3236.94	3.37
0.30	3722.42	3.01	3887.94	3.14	4046.69	3.27	4199.45	3.39	4346.85	3.51	4489.40	3.62	4627.57	3.74
0.35	4998.04	3.28	5220.28	3.41	5433.44	3.55	5638.55	3.68	5836.45	3.81	6027.86	3.94	6213.38	4.06
0.40	6405.56	3.49	6690.39	3.65	6963.58	3.80	7226.45	3.94	7480.09	4.08	7725.40	4.21	7963.16	4.34
0.45	7917.52	3.70	8269.58	3.86	8607.25	4.02	8932.17	4.17	9245.67	4.32	9548.89	4.46	9842.77	4.59
0.50	9504.15	3.87	9926.76	4.04	10332.10	4.21	10722.13	4.37	11098.45	4.52	11462.43	4.67	11815.21	4.81
0.55	11133.37	4.02	11628.42	4.20	12103.25	4.38	12560.13	4.54	13000.97	4.70	13427.35	4.85	13840.59	5.00
0.60	12770.54	4.15	13338.39	4.34	13883.04	4.51	14407.11	4.68	14912.78	4.85	15401.85	5.01	15875.86	5.16
0.65	14378.04	4.26	15017.37	4.45	15630.57	4.63	16220.61	4.80	16789.93	4.97	17340.56	5.13	17874.24	5.29
0.70	15914.46	4.34	16622.11	4.53	17300.84	4.71	17953.94	4.89	18584.09	5.06	19193.56	5.23	19484.27	5.39
0.75	17333.24	4.39	18103.98	4.58	18843.22	4.77	19554.53	4.95	20240.87	5.13	20904.68	5.29	21548.05	5.46
0.80	18579.98	4.41	19406.16	4.61	20198.57	4.80	20961.05	4.98	21696.74	5.15	22408.30	5.32	23097.95	5.49
0.85	19586.92	4.04	20457.87	4.60	21293.22	4.79	22097.02	4.97	22872.59	5.14	23622.71	5.31	24349.73	5.48
0.90	20258.99	4.35	21159.83	4.55	22023.85	4.73	22855.23	4.91	23657.41	5.08	24433.26	5.25	25185.23	5.41
0.95	20424.69	4.42	21332.90	4.48	22203.98	4.61	23042.16	4.78	23850.90	4.95	24633.11	5.11	25391.22	5.27
1.00	19008.31	3.87	19853.53	4.04	20664.21	4.21	21444.26	4.37	22196.92	4.52	22924.88	4.67	23630.43	4.81

$D=2500$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	509.65	1.99	521.57	2.04	535.11	2.09	561.23	2.20	586.19	2.29	612.12	2.39	633.16	2.48
0.15	1181.96	2.56	1214.35	2.63	1245.90	2.70	1306.71	2.83	1364.81	2.96	1420.54	3.08	1474.16	3.19
0.20	2129.34	3.05	2187.69	3.13	2244.52	3.21	2354.07	3.37	2458.75	3.52	2559.15	3.66	2655.75	3.80
0.25	3330.78	3.47	3422.05	3.57	3510.95	3.66	3682.32	3.84	3846.05	4.01	4003.10	4.17	4154.21	4.33
0.30	4761.73	3.84	4892.22	3.95	5019.31	4.05	5264.29	4.25	5498.38	4.44	5722.89	4.62	5938.92	4.80
0.35	6393.51	4.18	6568.71	4.29	6739.35	4.40	7068.29	4.62	7382.59	4.82	7684.05	5.02	7974.11	5.21
0.40	8194.02	4.47	8418.56	4.59	8637.26	4.71	9058.84	4.94	9461.64	5.16	9847.99	5.37	10219.74	5.57
0.45	10128.12	4.73	10405.66	4.86	10675.98	4.98	11197.06	5.23	11694.95	5.46	12172.49	5.68	12631.99	5.90
0.50	12157.75	4.96	12490.90	5.09	12815.39	5.22	13440.90	5.48	14038.56	5.72	14611.79	5.95	15163.38	6.18
0.55	14241.85	5.15	14632.11	5.29	15012.23	5.43	15744.96	5.69	16445.07	5.94	17116.58	6.19	17762.71	6.42
0.60	16336.13	5.31	16783.78	5.46	17219.79	5.60	18060.27	5.87	18863.34	6.13	19633.58	6.38	20374.73	6.63
0.65	18392.45	5.45	18896.44	5.59	19387.34	5.74	20333.61	6.02	21237.77	6.29	22104.97	6.54	22939.41	6.79
0.70	20357.85	5.55	20915.70	5.70	21459.06	5.85	22506.45	6.13	23507.22	6.40	24467.09	6.67	25390.70	6.92
0.75	22172.76	5.61	22780.34	5.77	23372.14	5.92	24512.91	6.21	25602.90	6.48	26648.34	6.75	27654.29	7.00
0.80	23767.53	5.65	24418.88	5.80	25053.24	5.95	26276.06	6.24	27444.45	6.52	28565.09	6.79	29643.40	7.04
0.85	25055.67	5.63	25742.25	5.79	26410.99	5.94	27700.09	6.23	28931.80	6.51	30113.17	6.77	31249.91	7.03
0.90	25915.39	5.57	26625.53	5.72	27317.22	5.87	28650.54	6.16	29924.52	6.43	31146.42	6.69	32322.17	6.95
0.95	26127.35	5.42	26843.30	5.57	27540.65	5.72	28884.88	6.00	30169.27	6.26	31401.17	6.52	32586.54	6.76
1.00	24315.51	4.95	24981.81	5.09	25630.80	5.22	26881.81	5.48	28077.13	5.72	29223.61	5.95	30326.77	6.18

续表

$D=2500$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		21	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	655.38	2.57	676.87	2.65	697.70	2.73	717.93	2.81	737.60	2.89	756.77	2.96	775.46	3.04
0.15	1525.90	3.30	1575.95	3.41	1624.45	3.52	1671.54	3.62	1717.35	3.72	1761.96	3.82	1805.47	3.91
0.20	2748.97	3.93	2839.12	4.06	2926.50	4.19	3011.34	4.31	3065.39	4.43	3174.23	4.54	3252.62	4.65
0.25	4300.02	4.48	4441.04	4.63	4577.72	4.77	4710.43	4.91	4839.51	5.04	4965.23	5.17	5087.85	5.30
0.30	6147.37	4.96	6348.98	5.13	6544.38	5.28	6734.11	5.44	6918.64	5.59	7098.37	5.73	7273.67	5.87
0.35	8253.99	5.39	8524.68	5.57	8787.04	5.74	9041.79	5.91	9289.56	6.07	9530.89	6.22	9766.25	6.38
0.40	10578.44	5.77	10925.37	5.96	11261.61	6.14	11588.10	6.32	11905.64	6.49	12214.93	6.66	12516.58	6.83
0.45	13075.35	6.10	13504.16	6.30	13919.77	6.50	14323.33	6.69	14715.82	6.87	15098.12	7.05	15470.96	7.22
0.50	15695.59	6.39	16210.33	6.60	16709.23	6.81	17193.65	7.01	17664.80	7.20	18123.70	7.38	18571.27	7.57
0.55	18386.15	6.65	18989.14	6.86	19573.55	7.08	20141.02	7.28	20692.93	7.48	21230.50	7.67	21754.79	7.86
0.60	21089.85	6.86	21781.50	7.08	22451.86	7.30	23102.77	7.51	23735.84	7.72	24352.46	7.92	24953.85	8.11
0.65	23744.55	7.03	24523.26	7.26	25278.00	7.48	26010.85	7.70	26723.60	7.91	27417.84	8.12	28094.93	8.32
0.70	26281.87	7.16	27143.80	7.40	27979.19	7.62	28790.35	7.84	29579.27	8.06	30347.69	8.27	31097.13	8.47
0.75	28624.91	7.25	29563.68	7.49	30473.54	7.72	31357.02	7.94	32216.27	8.16	33053.20	8.37	33869.45	8.58
0.80	30683.83	7.29	31690.12	7.53	32665.43	7.76	33612.45	7.98	34533.51	8.20	35430.63	8.42	36305.60	8.62
0.85	32346.73	7.27	33407.56	7.51	34435.72	7.74	35434.07	7.97	36405.04	8.19	37350.79	8.40	38273.17	8.61
0.90	33456.63	7.19	34553.85	7.43	35617.30	7.65	36649.90	7.88	37654.19	8.09	38632.38	8.30	39586.41	8.51
0.95	33730.27	7.00	34835.47	7.23	35908.61	7.45	36949.66	7.67	37962.17	7.88	38948.36	8.09	39910.19	8.29
1.00	31391.19	6.39	32420.68	6.60	33418.47	6.81	34387.32	7.01	35329.62	7.20	36247.42	7.38	37142.55	7.57

$D=2500$mm

h/D	i(‰) 22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	793.70	3.11	811.54	3.18	829.00	3.24	846.09	3.31	862.85	3.38	879.28	3.44
0.15	1847.96	4.00	1889.49	4.09	1930.13	4.18	1969.93	4.27	2008.95	4.35	2047.22	4.43
0.20	3329.16	4.76	3403.99	4.87	3477.20	4.98	3548.90	5.08	3619.18	5.18	3688.12	5.28
0.25	5207.58	5.43	5324.62	5.55	5439.14	5.67	5551.30	5.78	5661.24	5.90	5769.08	6.01
0.30	7444.83	6.01	7612.16	6.15	7775.88	6.28	7936.22	6.41	8093.39	6.53	8247.56	6.66
0.35	9996.08	6.53	10220.74	6.68	10440.56	6.82	10655.85	6.96	10866.88	7.10	11073.89	7.23
0.40	12811.13	6.99	13099.05	7.14	13380.79	7.30	13656.71	7.45	13927.16	7.60	14192.47	7.74
0.45	15835.04	7.39	16190.93	7.56	16539.16	7.72	16880.21	7.88	17214.50	8.04	17542.42	8.19
0.50	19008.30	7.74	19435.50	7.92	19853.52	8.09	20262.91	8.26	20664.20	8.42	21057.84	8.58
0.55	22266.74	8.05	22767.17	8.23	23256.85	8.41	23736.42	8.58	24206.49	8.75	24667.61	8.92
0.60	25541.08	8.31	26115.11	8.49	26676.78	8.67	27226.88	8.85	27766.08	9.03	28295.00	9.20
0.65	28756.07	8.51	29402.36	8.71	30034.74	8.89	30654.08	9.08	31261.15	9.26	31856.65	9.43
0.70	31828.92	8.67	32544.27	8.87	33244.23	9.06	33929.75	9.24	34601.69	9.43	35260.83	9.61
0.75	34666.48	8.78	35445.60	8.98	36207.96	9.17	36954.60	9.36	37686.44	9.54	38404.34	9.72
0.80	37159.96	8.83	37995.12	9.03	38812.32	9.22	39612.65	9.41	40397.14	9.60	41166.68	9.78
0.85	39173.84	8.81	40054.26	9.01	40915.74	9.20	41759.45	9.39	42586.45	9.58	43397.69	9.76
0.90	40517.99	8.71	41428.62	8.90	42319.66	9.09	43192.32	9.28	44047.69	9.47	44886.77	9.65
0.95	40849.38	8.48	41767.46	8.67	42665.79	8.86	43545.59	9.04	44407.96	9.22	45253.90	9.39
1.00	38016.62	7.74	38871.03	7.92	39707.06	8.09	40525.85	8.26	41328.42	8.42	42115.70	8.58

续表

$D=2600$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	132.85	0.48	145.53	0.53	157.19	0.57	168.04	0.61	178.23	0.65	187.88	0.68	197.05	0.71
0.15	309.31	0.62	338.83	0.68	365.98	0.73	391.25	0.78	414.98	0.83	437.43	0.88	458.78	0.92
0.20	557.23	0.74	610.41	0.81	659.32	0.87	704.84	0.93	747.60	0.99	788.04	1.04	826.50	1.09
0.25	871.63	0.84	954.82	0.92	1031.33	0.99	1102.53	1.06	1169.41	1.13	1232.67	1.19	1292.84	1.25
0.30	1246.09	0.93	1365.03	1.02	1474.40	1.10	1576.20	1.18	1671.81	1.25	1762.24	1.32	1848.26	1.38
0.35	1673.11	1.01	1832.80	1.11	1979.66	1.20	2116.34	1.28	2244.72	1.36	2366.14	1.43	2481.63	1.50
0.40	2144.29	1.08	2348.95	1.18	2537.16	1.28	2712.33	1.37	2876.87	1.45	3032.48	1.53	3180.49	1.60
0.45	2650.42	1.14	2903.39	1.25	3136.02	1.35	3352.55	1.45	3555.91	1.53	3748.26	1.62	3931.21	1.70
0.50	3181.55	1.20	3485.22	1.31	3764.46	1.42	4024.38	1.52	4268.50	1.61	4499.39	1.69	4719.01	1.78
0.55	3726.94	1.25	4082.66	1.36	4409.78	1.47	4714.25	1.58	5000.22	1.67	5270.69	1.76	5527.95	1.85
0.60	4274.99	1.29	4683.02	1.41	5058.24	1.52	5407.48	1.63	5735.50	1.72	6045.75	1.82	6340.83	1.91
0.65	4813.11	1.32	5272.49	1.44	5694.94	1.56	6088.15	1.67	6457.46	1.77	6806.76	1.86	7138.99	1.95
0.70	5327.43	1.34	5835.91	1.47	6303.50	1.59	6738.73	1.70	7147.50	1.80	7534.13	1.90	7901.86	1.99
0.75	5802.37	1.36	6356.18	1.49	6865.46	1.61	7339.49	1.72	7784.70	1.82	8205.80	1.92	8606.31	2.01
0.80	6219.72	1.37	6813.37	1.50	7359.28	1.62	7867.40	1.73	8344.64	1.83	8796.02	1.93	9225.34	2.03
0.85	6556.80	1.36	7182.62	1.49	7758.11	1.61	8293.77	1.72	8796.87	1.83	9272.72	1.93	9725.31	2.02
0.90	6781.78	1.35	7429.07	1.48	8024.31	1.59	8578.35	1.70	9098.71	1.81	9590.89	1.91	10059.01	2.00
0.95	6837.25	1.31	7489.83	1.44	8089.94	1.55	8648.51	1.66	9173.13	1.76	9669.33	1.86	10141.28	1.95
1.00	6363.11	1.20	6970.44	1.31	7528.93	1.42	8048.77	1.52	8537.01	1.61	8998.80	1.69	9438.02	1.78

$D=2600$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	205.81	0.74	214.21	0.78	222.30	0.80	230.10	0.83	237.65	0.86	244.96	0.89	252.06	0.91
0.15	479.18	0.96	498.74	1.00	517.57	1.04	535.73	1.07	553.30	1.11	570.33	1.14	586.87	1.18
0.20	863.25	1.14	898.50	1.19	932.42	1.23	965.14	1.28	996.80	1.32	1027.47	1.36	1057.26	1.40
0.25	1350.32	1.30	1405.46	1.35	1458.52	1.41	1509.71	1.45	1559.22	1.50	1607.21	1.55	1653.80	1.59
0.30	1930.44	1.44	2009.27	1.50	2085.11	1.56	2158.30	1.61	2229.08	1.66	2297.68	1.72	2364.30	1.76
0.35	2591.98	1.57	2697.82	1.63	2799.66	1.69	2897.92	1.75	2992.96	1.81	3085.07	1.86	3174.51	1.92
0.40	3321.92	1.68	3457.56	1.74	3588.08	1.81	3714.02	1.87	3835.82	1.93	3953.87	1.99	4068.50	2.05
0.45	4106.02	1.77	4273.68	1.84	4435.00	1.91	4590.67	1.98	4741.22	2.05	4887.14	2.11	5028.82	2.17
0.50	4928.84	1.86	5130.10	1.93	5323.76	2.01	5510.61	2.08	5691.33	2.14	5866.49	2.21	6036.57	2.27
0.55	5773.75	1.93	6009.51	2.01	6236.36	2.08	6455.25	2.16	6666.95	2.23	6872.14	2.30	7071.37	2.36
0.60	6622.79	1.99	6893.21	2.07	7153.43	2.15	7404.50	2.23	7647.33	2.30	7882.69	2.37	8111.22	2.44
0.65	7456.43	2.04	7760.90	2.12	8053.87	2.20	8336.55	2.28	8609.95	2.36	8874.93	2.43	9132.23	2.50
0.70	8253.22	2.08	8590.23	2.16	8914.50	2.25	9227.38	2.32	9530.00	2.40	9823.30	2.47	10108.09	2.55
0.75	8989.00	2.10	9356.05	2.19	9709.23	2.27	10050.01	2.35	10379.60	2.43	10699.05	2.50	11009.23	2.58
0.80	9635.56	2.12	10029.00	2.20	10407.59	2.29	10772.88	2.37	11126.18	2.44	11468.61	2.52	11801.10	2.59
0.85	10157.75	2.11	10572.52	2.20	10971.63	2.28	11356.71	2.36	11729.16	2.44	12090.14	2.51	12440.66	2.59
0.90	10506.29	2.09	10935.29	2.17	11348.09	2.25	11746.39	2.33	12131.62	2.41	12504.99	2.48	12867.52	2.56
0.95	10592.22	2.03	11024.73	2.12	11440.91	2.20	11842.46	2.27	12230.84	2.35	12607.26	2.42	12972.77	2.49
1.00	9857.69	1.86	10260.20	1.93	10647.52	2.01	11021.23	2.08	11382.68	2.14	11732.99	2.21	12073.15	2.27

续表

$D=2600$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	258.97	0.94	265.70	0.96	272.26	0.99	278.66	1.01	284.93	1.03	291.05	1.05	297.06	1.08
0.15	602.95	1.21	618.61	1.24	633.89	1.27	648.81	1.30	663.39	1.33	677.66	1.36	691.63	1.38
0.20	1086.23	1.44	1114.45	1.47	1141.97	1.51	1168.85	1.55	1195.12	1.58	1220.82	1.61	1245.99	1.65
0.25	1699.12	1.64	1743.26	1.68	1786.31	1.72	1828.35	1.76	1869.44	1.80	1909.64	1.84	1949.02	1.88
0.30	2429.09	1.81	2492.19	1.86	2553.73	1.91	2613.83	1.95	2672.57	2.00	2730.06	2.04	2786.35	2.08
0.35	3261.50	1.97	3346.23	2.02	3428.86	2.07	3509.55	2.12	3588.43	2.17	3665.61	2.21	3741.20	2.26
0.40	4179.99	2.11	4288.58	2.16	4394.48	2.22	4497.90	2.27	4598.99	2.32	4697.90	2.37	4794.78	2.42
0.45	5166.62	2.23	5300.84	2.29	5431.75	2.34	5559.57	2.40	5684.52	2.45	5806.78	2.51	5926.52	2.56
0.50	6201.99	2.34	6363.11	2.40	6520.24	2.46	6673.68	2.50	6823.67	2.57	6970.43	2.63	7114.17	2.68
0.55	7265.14	2.43	7453.88	2.49	7637.95	2.55	7817.70	2.61	7993.40	2.67	8165.32	2.73	8333.69	2.79
0.60	8333.49	2.51	8549.98	2.57	8761.12	2.63	8967.29	2.70	9168.83	2.76	9366.03	2.82	9559.17	2.87
0.65	9382.47	2.57	9626.21	2.63	9863.93	2.70	10096.06	2.76	10322.96	2.83	10544.99	2.89	10762.43	2.95
0.70	10385.08	2.62	10654.86	2.68	10917.99	2.75	11174.91	2.82	11426.07	2.88	11671.82	2.94	11912.50	3.00
0.75	11310.91	2.65	11604.75	2.72	11891.33	2.78	12171.16	2.85	12444.71	2.91	12712.36	2.98	12974.50	3.04
0.80	12124.48	2.66	12439.45	2.73	12746.64	2.80	13046.60	2.87	13339.82	2.93	13626.73	2.99	13907.73	3.05
0.85	12781.56	2.66	13113.60	2.73	13437.44	2.79	13753.66	2.86	14062.77	2.92	14365.23	2.99	14661.45	3.05
0.90	13220.12	2.63	13563.56	2.69	13898.51	2.76	14225.58	2.83	14545.30	2.89	14858.14	2.95	15164.52	3.01
0.95	13328.25	2.56	13674.50	2.62	14012.19	2.69	14341.94	2.75	14664.27	2.81	14979.66	2.88	15288.55	2.93
1.00	12403.98	2.34	12726.22	2.40	13040.49	2.46	13347.37	2.51	13647.35	2.57	13940.87	2.63	14228.34	2.68

$D=2600$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	302.94	1.10	308.71	1.12	314.38	1.14	319.94	1.16	325.41	1.18	330.79	1.20	336.08	1.22
0.15	705.33	1.41	718.76	1.44	731.95	1.47	744.91	1.49	757.64	1.52	770.17	1.54	782.49	1.57
0.20	1270.67	1.68	1294.88	1.71	1318.64	1.74	1341.98	1.78	1364.92	1.81	1387.48	1.84	1409.68	1.86
0.25	1987.62	1.91	2025.48	1.95	2062.65	1.99	2099.16	2.02	2135.05	2.06	2170.34	2.09	2205.07	2.12
0.30	2841.53	2.12	2895.66	2.16	2948.80	2.20	3000.99	2.24	3052.30	2.28	3102.75	2.32	3152.40	2.35
0.35	3815.29	2.30	3887.97	2.35	3959.31	2.39	4029.39	2.43	4098.28	2.47	4166.02	2.52	4232.68	2.56
0.40	4889.73	2.47	4982.88	2.51	5074.31	2.56	5164.13	2.60	5252.41	2.65	5339.24	2.69	5424.67	2.74
0.45	6043.89	2.61	6159.02	2.66	6272.04	2.71	6383.06	2.75	6492.18	2.80	6599.50	2.85	6705.10	2.89
0.50	7255.06	2.73	7393.26	2.79	7528.93	2.84	7662.19	2.89	7793.18	2.94	7922.00	2.98	8048.76	3.03
0.55	8498.73	2.84	8660.63	2.89	8819.55	2.95	8975.66	3.00	9129.10	3.05	9280.01	3.10	9428.50	3.15
0.60	9748.48	2.93	9934.18	2.99	10116.47	3.04	10295.54	3.10	10471.54	3.15	10644.64	3.20	10814.96	3.25
0.65	10975.57	3.00	11184.65	3.06	11389.89	3.12	11591.50	3.17	11789.66	3.23	11984.54	3.28	12176.30	3.33
0.70	12148.41	3.06	12379.83	3.12	12607.00	3.18	12830.15	3.23	13049.49	3.29	13265.20	3.34	13477.45	3.40
0.75	13231.45	3.10	13483.50	3.16	13730.92	3.21	13973.97	3.27	14212.86	3.33	14447.79	3.38	14678.97	3.44
0.80	14183.15	3.11	14453.33	3.17	14718.56	3.23	14979.08	3.29	15235.15	3.35	15486.99	3.40	15734.80	3.46
0.85	14951.81	3.11	15236.63	3.17	15516.22	3.23	15790.87	3.28	16060.82	3.34	16326.30	3.39	16587.54	3.45
0.90	15464.84	3.07	15759.43	3.13	16048.62	3.19	16332.69	3.25	16611.90	3.30	16886.50	3.36	17156.70	3.41
0.95	15591.33	2.99	15888.33	3.05	16179.88	3.11	16466.28	3.16	16747.77	3.21	17024.61	3.27	17297.02	3.32
1.00	14510.12	2.73	14786.53	2.79	15057.86	2.84	15324.40	2.89	15586.37	2.94	15844.01	2.98	16097.53	3.03

续表

$D=2600$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	341.29	1.24	346.42	1.25	351.48	1.27	356.47	1.29	361.38	1.31	366.24	1.33	371.02	1.34
0.15	794.62	1.59	806.57	1.62	818.35	1.64	829.96	1.66	841.40	1.68	852.70	1.71	863.85	1.73
0.20	1431.54	1.89	1453.07	1.92	1474.28	1.95	1495.19	1.98	1515.82	2.01	1536.16	2.03	1556.25	2.06
0.25	2239.26	2.16	2272.93	2.19	2306.12	2.22	2338.83	2.25	2371.09	2.28	2402.92	2.32	2434.33	2.35
0.30	3201.27	2.39	3249.42	2.43	3296.86	2.46	3343.62	2.50	3389.74	2.53	3435.25	2.56	3480.15	2.60
0.35	4298.31	2.60	4362.95	2.63	4426.64	2.67	4489.44	2.71	4551.36	2.75	4612.46	2.79	4672.75	2.82
0.40	5508.78	2.78	5591.62	2.82	5673.25	2.86	5753.73	2.90	5833.10	2.94	5911.40	2.98	5988.67	3.02
0.45	6800.06	2.94	6911.45	2.98	7012.36	3.03	7111.83	3.07	7201.93	3.11	7306.71	3.15	7402.23	3.19
0.50	8173.56	3.08	8296.47	3.13	8417.60	3.17	8537.00	3.22	8654.76	3.26	8770.94	3.30	8885.59	3.35
0.55	9574.68	3.20	9718.67	3.25	9860.56	3.30	10000.43	3.34	10138.37	3.39	10274.47	3.43	10408.78	3.48
0.60	10982.65	3.30	11147.81	3.35	11310.56	3.40	11471.00	3.45	11629.23	3.50	11785.33	3.54	11939.40	3.59
0.65	12365.09	3.38	12551.05	3.44	12734.28	3.49	12914.92	3.54	13093.07	3.58	13268.82	3.63	13442.27	3.68
0.70	13686.42	3.45	13892.24	3.50	14095.06	3.55	14295.00	3.60	14492.18	3.65	14686.71	3.70	14878.71	3.75
0.75	14906.57	3.49	15130.74	3.54	15351.64	3.59	15569.40	3.65	15784.16	3.70	15996.04	3.74	16205.15	3.79
0.80	15978.76	3.51	16219.06	3.56	16455.84	3.61	16689.27	3.67	16919.48	3.72	17146.60	3.77	17370.75	3.81
0.85	16844.73	3.50	17098.05	3.55	17347.66	3.61	17593.74	3.66	17836.43	3.71	18075.85	3.76	18312.15	3.81
0.90	17422.71	3.46	17684.72	3.51	17942.91	3.57	18197.43	3.62	18448.44	3.67	18696.08	3.71	18940.48	3.76
0.95	17565.21	3.37	17829.36	3.42	18089.66	3.47	18346.27	3.52	18599.33	3.57	18849.00	3.62	19095.40	3.67
1.00	16347.12	3.08	16592.96	3.13	16835.20	3.17	17074.01	3.22	17309.53	3.26	17541.88	3.30	17771.20	3.35

$D=2600$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	375.75	1.36	380.42	1.38	385.03	1.39	394.09	1.43	402.95	1.46	411.61	1.49	420.10	1.52
0.15	874.85	1.75	885.72	1.77	896.46	1.80	917.55	1.84	938.17	1.88	958.35	1.92	978.11	1.96
0.20	1576.07	2.08	1595.65	2.11	1614.99	2.14	1653.00	2.19	1690.15	2.24	1726.50	2.28	1762.10	2.33
0.25	2465.34	2.38	2495.97	2.40	2526.22	2.43	2585.67	2.49	2643.78	2.55	2700.65	2.60	2756.33	2.66
0.30	3524.49	2.63	3568.27	2.66	3611.52	2.70	3696.51	2.76	3779.59	2.82	3860.88	2.88	3940.50	2.94
0.35	4732.28	2.86	4791.07	2.89	4849.14	2.93	4963.26	3.00	5074.81	3.06	5183.95	3.13	5290.85	3.19
0.40	6064.96	3.06	6140.31	3.10	6214.74	3.13	6360.99	3.21	6503.95	3.28	6643.84	3.35	6780.84	3.42
0.45	7496.52	3.24	7589.65	3.28	7681.65	3.32	7862.42	3.39	8039.13	3.47	8212.03	3.54	8381.37	3.62
0.50	8998.79	3.39	9110.58	3.43	9221.02	3.47	9438.01	3.56	9650.13	3.64	9857.68	3.71	10060.95	3.79
0.55	10541.38	3.52	10672.33	3.57	10801.70	3.61	11055.89	3.70	11304.37	3.78	11547.50	3.86	117685.62	3.94
0.60	12091.50	3.64	12241.71	3.68	12390.10	3.73	12681.67	3.81	12966.69	3.90	13245.57	3.98	13518.71	4.06
0.65	13613.52	3.73	13782.64	3.77	13949.71	3.82	14277.98	3.91	14598.87	4.00	14912.87	4.08	15220.38	4.17
0.70	15068.25	3.80	15255.44	3.84	15440.36	3.89	15803.72	3.98	16158.90	4.07	16506.44	4.16	16846.82	4.24
0.75	16411.59	3.84	16651.47	3.89	16816.88	3.94	17212.62	4.03	17599.47	4.12	17978.00	4.21	18348.72	4.30
0.80	17592.04	3.86	17810.58	3.91	18026.47	3.96	18450.69	4.05	18865.36	4.14	19271.11	4.23	19668.50	4.32
0.85	18545.43	3.86	18775.82	3.90	19003.41	3.95	19450.62	4.04	19887.76	4.13	20315.50	4.22	20734.43	4.31
0.90	19181.77	3.81	19420.06	3.86	19655.47	3.91	20118.01	4.00	20570.16	4.09	21012.58	4.17	21445.87	4.26
0.95	19338.66	3.71	19578.90	3.76	19816.23	3.80	20282.56	3.89	20738.40	3.98	21184.44	4.07	21621.28	4.15
1.00	17997.59	3.39	18221.17	3.43	18442.04	3.47	18876.03	3.56	19300.27	3.64	19715.37	3.71	20121.92	3.79

续表

$D=2600$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	440.61	1.59	460.20	1.67	478.99	1.73	497.07	1.80	514.52	1.86	531.39	1.92	547.75	1.98
0.15	1025.85	2.05	1071.47	2.15	1115.22	2.23	1157.32	2.32	1197.94	2.40	1237.23	2.48	1275.30	2.55
0.20	1848.11	2.44	1930.29	2.55	2009.11	2.66	2084.95	2.76	2158.13	2.85	2228.90	2.95	2297.50	3.04
0.25	2890.87	2.79	3019.41	2.91	3142.71	3.03	3261.34	3.14	3375.81	3.25	3486.52	3.36	3593.82	3.46
0.30	4132.83	3.09	4316.60	3.22	4492.86	3.35	4662.46	3.48	4826.10	3.60	4984.38	3.72	5137.78	3.84
0.35	5549.09	3.35	5795.84	3.50	6032.50	3.64	6260.22	3.78	6479.94	3.91	6692.46	4.04	6898.43	4.17
0.40	7111.80	3.59	7428.03	3.75	7731.34	3.90	8023.19	4.05	8304.79	4.19	8577.15	4.32	8841.13	4.46
0.45	8790.45	3.79	9181.33	3.96	9556.23	4.12	9916.97	4.28	10265.04	4.43	10601.69	4.58	10927.97	4.72
0.50	10552.02	3.97	11021.22	4.15	11471.25	4.32	11904.28	4.48	12322.10	4.64	12726.21	4.79	13117.88	4.94
0.55	12360.86	4.13	12910.50	4.31	13437.67	4.49	13944.93	4.66	14434.38	4.82	14907.76	4.98	15366.57	5.14
0.60	14178.54	4.26	14809.00	4.45	15413.70	4.63	15995.55	4.81	16556.97	4.98	17099.96	5.14	17626.24	5.30
0.65	15963.27	4.37	16673.09	4.56	17353.90	4.75	18009.00	4.93	18641.08	5.10	19252.43	5.27	19844.95	5.43
0.70	17669.09	4.45	18454.76	4.65	19208.33	4.84	19933.42	5.02	20633.05	5.20	21309.73	5.37	21965.56	5.53
0.75	19244.30	4.51	20100.01	4.71	20920.76	4.90	21710.49	5.08	22472.50	5.26	23209.50	5.43	23923.80	5.60
0.80	20628.49	4.53	21545.76	4.73	22425.54	4.93	23272.08	5.11	24088.89	5.29	24878.90	5.46	25644.58	5.63
0.85	21746.45	4.52	22784.20	4.72	23640.88	4.92	24533.30	5.10	25394.38	5.28	26227.20	5.45	27034.38	5.62
0.90	22492.62	4.47	23492.78	4.67	24452.06	4.86	25375.10	5.04	26265.72	5.22	27127.12	5.39	27962.00	5.56
0.95	22676.59	4.35	23684.93	4.55	24652.05	4.73	25582.64	4.91	26480.55	5.08	27349.00	5.25	28190.70	5.41
1.00	21104.05	3.97	22042.46	4.15	22942.52	4.32	23808.57	4.48	24644.22	4.64	25452.44	4.79	26235.77	4.94

$D=2600$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	563.63	2.04	579.07	2.10	594.11	2.15	623.11	2.26	650.82	2.36	677.39	2.45	702.96	2.54
0.15	1312.28	2.63	1348.24	2.70	1383.26	2.77	1450.78	2.91	1515.29	3.03	1577.16	3.16	1636.70	3.28
0.20	2364.11	3.13	2428.89	3.21	2491.99	3.30	2613.62	3.46	2729.84	3.61	2841.30	3.76	2948.56	3.90
0.25	3698.01	3.56	3799.35	3.66	3898.05	3.76	4088.31	3.94	4270.10	4.11	4444.46	4.28	4612.23	4.44
0.30	5286.73	3.95	5431.60	4.05	5572.70	4.16	5844.70	4.36	6104.59	4.56	6353.86	4.74	6593.71	4.92
0.35	7098.42	4.29	7292.93	4.40	7482.39	4.52	7847.60	4.74	8196.55	4.95	8531.24	5.15	8853.29	5.35
0.40	9097.45	4.59	9346.74	4.71	9589.55	4.84	10057.61	5.07	10504.83	5.30	10933.77	5.51	11346.51	5.72
0.45	11244.79	4.85	11552.92	4.99	11853.05	5.12	12431.58	5.36	12984.36	5.60	13514.55	5.83	14024.71	6.05
0.50	13498.18	5.08	13868.07	5.22	14228.34	5.36	14922.80	5.62	15586.36	5.87	16222.80	6.11	16835.19	6.34
0.55	15812.07	5.28	16245.36	5.43	16667.38	5.57	17480.90	5.84	18258.20	6.10	19003.74	6.35	19721.11	6.59
0.60	18137.25	5.45	18634.25	5.60	19118.34	5.75	20051.48	6.03	20943.09	6.30	21798.26	6.55	22621.12	6.80
0.65	20420.28	5.59	20979.84	5.74	21524.87	5.89	22575.47	6.18	23579.31	6.45	24542.12	6.72	25468.57	6.97
0.70	22602.38	5.69	23221.74	5.85	23825.00	6.00	24987.87	6.29	26098.98	6.57	27164.68	6.84	28190.12	7.10
0.75	24617.39	5.76	25291.96	5.92	25949.00	6.08	27215.55	6.37	28425.71	6.66	29586.42	6.93	30703.28	7.19
0.80	26388.06	5.80	27111.15	5.95	27815.45	6.11	29173.10	6.41	30470.30	6.69	31714.50	6.97	32911.69	7.23
0.85	27818.15	5.78	28580.43	5.94	29322.91	6.10	30754.12	6.39	32121.63	6.68	33433.26	6.95	34695.33	7.21
0.90	28772.66	5.72	29561.10	5.87	30329.05	6.03	31809.37	6.32	33223.81	6.60	34580.43	6.87	35885.81	7.13
0.95	29007.99	5.57	29802.88	5.72	30577.11	5.87	32069.54	6.16	33495.54	6.43	34863.27	6.69	36179.32	6.94
1.00	26996.39	5.08	27736.15	5.22	28456.69	5.36	29845.63	5.62	31172.74	5.87	32445.62	6.11	33670.41	6.34

续表

$D=2600$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		21	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	727.64	2.63	751.50	0.72	774.63	2.80	797.09	2.88	818.93	2.96	840.20	3.04	860.95	3.12
0.15	1694.14	3.39	1749.70	3.50	1803.55	3.61	1855.84	3.72	1906.69	3.82	1956.23	3.92	2004.53	4.01
0.20	3052.05	4.04	3152.14	4.17	3249.16	4.30	3343.35	4.42	3434.97	4.54	3524.20	4.66	3611.23	4.78
0.25	4774.11	4.60	4930.68	4.75	5082.43	4.90	5229.78	5.04	5373.09	5.18	5512.67	5.31	5648.81	5.44
0.30	6825.14	5.09	7048.97	5.26	7265.92	5.42	7476.57	5.58	7681.44	5.73	7880.99	5.88	8075.62	6.03
0.35	9164.02	5.53	9464.56	5.72	9755.85	5.89	10038.68	6.06	10313.77	6.23	10581.70	6.39	10843.02	6.55
0.40	11744.75	5.92	12129.93	6.12	12503.24	6.30	12865.73	6.49	13218.28	6.67	13561.67	6.84	13896.58	7.01
0.45	14516.96	6.26	14993.05	6.47	15454.48	6.67	15902.53	6.86	16338.30	7.05	16762.74	7.23	17176.70	7.41
0.50	17426.08	6.56	17997.58	6.78	18551.48	6.99	19089.32	7.19	19612.41	7.39	20121.91	7.58	20618.82	7.77
0.55	20413.29	6.82	21082.76	7.05	21731.61	7.26	22361.64	7.47	22974.40	7.68	23571.24	7.88	24153.33	8.07
0.60	23415.08	7.04	24183.00	7.27	24927.26	7.49	25649.94	7.71	26352.81	7.92	27037.41	8.13	27705.10	8.33
0.65	26362.47	7.22	27227.04	7.45	28064.99	7.68	28898.64	7.90	29669.98	8.12	30440.76	8.33	31192.50	8.54
0.70	29179.54	7.35	30136.50	7.59	31064.00	7.83	31964.59	8.05	32840.49	8.27	33693.63	8.49	34525.70	8.70
0.75	31780.91	7.44	32823.18	7.68	33833.36	7.92	34814.24	8.15	35768.23	8.37	36697.43	8.59	37603.68	8.80
0.80	34066.84	7.48	35184.08	7.73	36266.92	7.96	37318.35	8.20	38340.96	8.42	39336.99	8.64	40308.42	8.85
0.85	35913.08	7.47	37090.87	7.71	38232.39	7.95	39340.81	8.18	40418.84	8.40	41468.85	8.62	42492.93	8.83
0.90	37145.34	7.38	38363.55	7.62	39544.24	7.86	40690.68	8.08	41805.70	8.31	42891.75	8.52	43950.96	8.73
0.95	37449.16	7.19	38677.32	7.42	39867.67	7.65	41023.50	7.87	42147.64	8.09	43242.56	8.30	44310.44	8.50
1.00	34852.18	6.56	35995.18	6.78	37102.98	6.99	38178.65	7.19	39224.84	7.39	40243.83	7.58	41237.66	7.77

$D=2600$mm

h/D	i(‰) 22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	881.21	3.19	901.02	3.26	920.40	3.33	939.38	3.40	957.98	3.47	976.23	3.53
0.15	2051.71	4.11	2097.82	4.20	2142.94	4.29	2187.13	4.38	2230.44	4.47	2278.93	4.55
0.20	3696.22	4.89	3779.29	5.00	3860.57	5.11	3940.18	5.21	4018.21	5.32	4094.75	5.42
0.25	5781.74	5.57	5911.68	5.70	6038.83	5.82	6163.35	5.94	6285.41	6.06	6405.14	6.17
0.30	8265.66	6.17	8451.42	6.31	8633.20	6.44	8811.22	6.58	8985.72	6.71	9156.89	6.84
0.35	11098.18	6.70	11347.61	6.85	11591.67	7.00	11830.70	7.14	12065.00	7.29	12294.83	7.42
0.40	14223.60	7.17	14543.27	7.33	14856.07	7.49	15162.41	7.65	15462.69	7.80	15757.24	7.95
0.45	17580.91	7.59	17976.03	7.76	18362.66	7.92	18741.31	8.09	19112.46	8.25	19476.54	8.41
0.50	21104.03	7.95	21578.34	8.13	22042.44	8.30	22496.97	8.47	22942.50	8.64	23379.54	8.81
0.55	24721.73	8.26	25277.34	8.45	25821.00	8.63	26353.45	8.81	26875.35	8.98	27387.31	9.15
0.60	28357.08	8.53	28994.39	8.72	29618.00	8.90	30228.74	9.09	30827.39	9.27	31414.63	9.44
0.65	31926.54	8.74	32644.08	8.94	33346.18	9.13	34033.80	9.32	34707.80	9.50	35368.97	9.68
0.70	35338.18	8.90	36132.40	9.10	36909.53	9.30	37670.63	9.49	38416.65	9.68	39148.47	9.86
0.75	38488.59	9.01	39353.61	9.21	40200.02	9.41	41028.98	9.61	41841.51	9.80	42638.57	9.98
0.80	41256.99	9.06	42184.23	9.26	43091.52	9.46	43980.10	9.66	44851.07	9.85	45705.46	10.04
0.85	43492.90	9.04	44470.39	9.25	45426.85	9.44	46363.58	9.64	47281.76	9.83	48182.45	10.02
0.90	44985.24	8.94	45996.28	9.14	46985.56	9.34	47954.43	9.53	48904.12	9.72	49835.71	9.90
0.95	45353.18	8.70	46372.48	8.90	47369.85	9.09	48346.65	9.28	49304.11	9.46	50243.32	9.64
1.00	42208.09	7.95	43156.71	8.13	44084.91	8.30	44993.98	8.47	45885.03	8.64	46759.11	8.81

续表

$D=2700$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	146.91	0.49	160.94	0.54	173.83	0.58	185.83	0.62	197.11	0.66	207.77	0.70	217.91	0.73
0.15	342.06	0.64	374.70	0.70	404.73	0.75	432.67	0.80	458.92	0.85	483.74	0.90	507.35	0.94
0.20	616.22	0.76	675.04	0.83	729.13	0.89	779.47	0.96	826.75	1.01	871.47	1.07	914.01	1.12
0.25	963.92	0.86	1055.92	0.94	1140.52	1.02	1219.27	1.09	1293.23	1.16	1363.18	1.22	1429.72	1.28
0.30	1378.03	0.95	1509.56	1.04	1630.51	1.13	1743.09	1.21	1848.82	1.28	1948.83	1.35	2043.95	1.41
0.35	1850.26	1.04	2026.86	1.13	2189.26	1.23	2340.42	1.31	2482.39	1.39	2616.67	1.47	2744.38	1.54
0.40	2371.32	1.11	2597.66	1.21	2805.79	1.31	2999.51	1.40	3181.47	1.49	3353.56	1.57	3517.24	1.64
0.45	2931.05	1.17	3210.80	1.28	3468.06	1.39	3707.51	1.48	3932.41	1.57	4145.13	1.66	4347.45	1.74
0.50	3518.41	1.23	3854.23	1.35	4163.04	1.45	4450.48	1.55	4720.45	1.65	4975.79	1.74	5218.65	1.82
0.55	4121.55	1.28	4514.93	1.40	4876.68	1.51	5213.39	1.62	5529.64	1.71	5828.75	1.81	6113.24	1.89
0.60	4727.62	1.32	5178.85	1.44	5593.80	1.56	5980.02	1.67	6342.77	1.77	6685.87	1.86	7012.20	1.95
0.65	5322.72	1.35	5830.74	1.48	6297.92	1.60	6732.76	1.71	7141.17	1.81	7527.46	1.91	7894.86	2.00
0.70	5891.50	1.38	6453.81	1.51	6970.91	1.63	7452.22	1.74	7904.27	1.85	8331.83	1.95	8738.50	2.04
0.75	6416.73	1.39	7029.17	1.53	7595.37	1.65	8116.59	1.76	8608.94	1.87	9074.62	1.97	9517.54	2.07
0.80	6878.27	1.40	7534.76	1.53	8138.47	1.66	8700.39	1.77	9728.16	1.88	9727.34	1.98	10202.12	2.08
0.85	7251.03	1.40	7943.11	1.53	8579.54	1.65	9171.91	1.77	9728.28	1.88	10254.51	1.98	10755.02	2.07
0.90	7499.83	1.38	8215.65	1.51	8873.92	1.63	9486.62	1.75	10062.08	1.85	10606.36	1.95	11124.05	2.05
0.95	7561.17	1.35	8282.85	1.47	8946.50	1.59	9564.21	1.70	10144.38	1.81	10693.11	1.90	11215.03	2.00
1.00	7036.83	1.23	7708.46	1.35	8326.09	1.45	8900.97	1.55	9440.94	1.65	9951.58	1.74	10437.31	1.82

$D=2700$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	227.60	0.76	236.89	0.79	245.83	0.82	254.46	0.85	262.81	0.88	270.90	0.91	278.75	0.94
0.15	529.91	0.98	551.55	1.02	572.37	1.06	592.46	1.10	611.89	1.14	630.72	1.17	649.00	1.21
0.20	954.65	1.17	993.63	1.22	1031.14	1.26	1067.33	1.31	1102.34	1.35	1136.26	1.39	1169.20	1.43
0.25	1493.29	1.33	1554.27	1.39	1612.94	1.44	1669.55	1.49	1724.31	1.54	1777.38	1.59	1828.90	1.63
0.30	2134.84	1.48	2222.01	1.54	2305.89	1.60	2386.82	1.65	2465.10	1.71	2540.96	1.76	2614.63	1.81
0.35	2866.41	1.61	2983.46	1.67	3096.08	1.73	3204.75	1.79	3309.85	1.85	3411.72	1.91	3510.63	1.97
0.40	3673.64	1.72	3823.65	1.79	3967.99	1.86	4107.25	1.92	4241.95	1.98	4372.51	2.04	4499.27	2.10
0.45	4540.76	1.82	4726.17	1.89	4904.58	1.96	5076.72	2.03	5243.22	2.10	5404.58	2.16	5561.27	2.23
0.50	5450.70	1.90	5673.27	1.98	5887.43	2.06	6094.07	2.13	6293.93	2.20	6487.63	2.27	6675.72	2.33
0.55	6385.07	1.98	6645.79	2.06	6896.67	2.14	7138.73	2.21	7372.85	2.28	7599.76	2.36	7820.08	2.42
0.60	7324.00	2.04	7623.06	2.13	7910.83	2.21	8188.48	2.28	8457.03	2.36	8717.31	2.43	8970.03	2.50
0.65	8245.92	2.09	8582.62	2.18	8906.61	2.26	9219.21	2.34	9521.56	2.42	9814.60	2.49	10099.14	2.56
0.70	9127.07	2.13	9499.75	2.22	9858.36	2.30	10204.37	2.38	10539.03	2.46	10863.38	2.54	11178.33	2.61
0.75	9940.75	2.16	10346.66	2.25	10737.24	2.33	11114.10	2.41	11478.59	2.49	11831.86	2.57	12174.88	2.64
0.80	10655.76	2.17	11090.87	2.26	11509.54	2.34	11913.51	2.43	12304.22	2.51	12682.90	2.58	13050.59	2.66
0.85	11233.25	2.17	11691.94	2.25	12133.30	2.34	12559.15	2.42	12971.04	2.50	13370.24	2.58	13757.86	2.65
0.90	11618.69	2.14	12093.12	2.23	12549.62	2.31	12990.09	2.39	13416.11	2.47	13829.01	2.55	14229.93	2.62
0.95	11713.72	2.08	12192.03	2.17	12652.26	2.25	13096.34	2.33	13525.84	2.41	13942.11	2.48	14346.32	2.55
1.00	10901.41	1.90	11346.55	1.98	11774.87	2.06	12188.15	2.13	12587.87	2.20	12975.28	2.27	13351.45	2.33

续表

$D=2700$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	286.39	0.96	293.83	0.99	301.08	1.01	308.17	1.03	315.09	1.06	321.87	1.08	328.51	1.10
0.15	666.79	1.24	684.11	1.27	701.01	1.30	717.50	1.33	733.63	1.36	749.41	1.39	764.86	1.42
0.20	1201.24	1.47	1232.45	1.51	1262.88	1.55	1292.60	1.59	1321.65	1.62	1350.08	1.66	1377.92	1.69
0.25	1879.02	1.68	1927.83	1.72	1975.44	1.76	2021.93	1.81	2067.37	1.85	2111.84	1.89	2155.38	1.93
0.30	2686.28	1.86	2756.06	1.91	2824.12	1.95	2890.58	2.00	2955.55	2.05	3019.11	2.09	3081.37	2.13
0.35	3606.83	2.02	3700.52	2.07	3791.91	2.12	3881.14	2.17	3968.37	2.22	4053.72	2.27	4137.31	2.32
0.40	4622.56	2.16	4742.65	2.22	4859.77	2.27	4974.13	2.33	5085.92	2.38	5195.31	2.43	5302.44	2.48
0.45	5713.66	2.29	5862.09	2.35	6006.86	2.40	6148.22	2.46	6286.40	2.52	6421.60	2.57	6554.02	2.62
0.50	6858.65	2.40	7036.83	2.46	7210.60	2.52	7380.29	2.58	7546.16	2.64	7708.46	2.69	7867.41	2.75
0.55	8034.37	2.49	8243.09	2.55	8446.66	2.62	8645.43	2.68	8839.73	2.74	9029.86	2.80	9216.06	2.86
0.60	9215.83	2.57	9455.25	2.64	9688.74	2.70	9916.75	2.76	10139.62	2.83	10357.70	2.89	10571.29	2.95
0.65	10375.88	2.63	10645.43	2.70	10908.32	2.77	11165.02	2.83	11415.95	2.90	11661.49	2.96	11901.95	3.02
0.70	11484.64	2.68	11782.99	2.75	12073.98	2.82	12358.11	2.89	12635.85	2.95	12907.62	3.02	13173.79	3.08
0.75	12508.50	2.72	12833.45	2.79	13150.37	2.85	13459.84	2.92	13762.34	2.99	14058.34	3.05	14348.24	3.11
0.80	13408.21	2.73	13756.53	2.80	14096.25	2.87	14427.97	2.94	14752.24	3.00	15069.52	3.07	15380.27	3.13
0.85	14134.86	2.73	14502.06	2.80	14860.19	2.86	15209.89	2.93	15551.73	3.00	15886.21	3.06	16213.80	3.13
0.90	14619.86	2.69	14999.66	2.76	15370.08	2.83	15731.78	2.90	16085.35	2.96	16431.31	3.03	16770.13	3.09
0.95	14739.44	2.62	15122.35	2.69	15495.79	2.76	15860.45	2.82	16216.91	2.89	16565.70	2.95	16907.30	3.01
1.00	13717.31	2.40	14073.66	2.46	14421.21	2.52	14760.58	2.58	15092.32	2.64	15416.92	2.69	15734.83	2.75

$D=2700$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	335.01	1.12	341.40	1.15	347.66	1.17	353.81	1.19	359.86	1.21	365.81	1.23	371.67	1.25
0.15	780.01	1.45	794.87	1.48	809.45	1.50	823.78	1.53	837.86	1.56	851.71	1.58	865.34	1.61
0.20	1405.21	1.72	1431.98	1.76	1458.25	1.79	1484.06	1.82	1509.43	1.86	1534.39	1.88	1558.94	1.91
0.25	2198.07	1.96	2239.94	2.00	2281.04	2.04	2321.42	2.07	2361.11	2.11	2400.13	2.14	2438.54	2.18
0.30	3142.39	2.18	3202.25	2.22	3261.01	2.26	3318.74	2.30	3375.47	2.34	3431.27	2.38	3486.17	2.41
0.35	4219.25	2.36	4299.62	2.41	4378.52	2.45	4456.02	2.50	4532.20	2.54	4607.12	2.58	4680.83	2.62
0.40	5407.45	2.53	5510.46	2.58	5611.58	2.62	5710.91	2.67	5808.54	2.72	5904.55	2.76	5999.03	2.81
0.45	6683.82	2.67	6811.14	2.73	6936.12	2.78	7058.90	2.82	7179.57	2.87	7298.25	2.92	7415.03	2.97
0.50	8023.22	2.80	8176.05	2.86	8326.09	2.91	8473.46	2.96	8618.32	3.01	8760.78	3.06	8900.96	3.11
0.55	9398.57	2.91	9577.61	2.97	9753.36	3.02	9926.00	3.08	10095.69	3.13	10262.57	3.18	10426.78	3.23
0.60	10780.64	3.01	10986.00	3.06	11187.60	3.12	11385.63	3.17	11580.27	3.23	11771.69	3.28	11960.05	3.33
0.65	12137.66	3.08	12368.87	3.14	12595.84	3.20	12818.80	3.25	13037.94	3.31	13253.45	3.36	13465.52	3.42
0.70	13434.68	3.14	13690.60	3.20	13941.83	3.26	14188.60	3.31	14431.16	3.37	14669.71	3.43	14904.44	3.48
0.75	14632.39	3.18	14911.12	3.24	15184.74	3.30	15453.52	3.35	15717.70	3.41	15977.52	3.47	16233.17	3.52
0.80	15684.86	3.19	15983.64	3.26	16276.95	1.31	16565.06	3.37	16848.24	3.43	17126.74	3.49	17400.79	3.54
0.85	16534.90	3.19	16849.87	3.25	17159.07	3.31	17462.80	3.37	17761.33	3.42	18054.92	3.48	18343.82	3.54
0.90	17102.25	3.15	17428.03	3.21	17747.84	3.27	18061.99	3.33	18370.76	3.38	18674.43	3.44	18973.24	3.50
0.95	17242.13	3.07	17570.58	3.13	17893.00	3.18	18209.72	3.24	18521.02	3.30	18827.17	3.35	19128.42	3.40
1.00	16046.44	2.80	16352.12	2.86	16652.18	2.91	16946.93	2.96	17236.65	3.01	17521.57	3.06	17801.93	3.11

续表

$D=2700$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	377.43	1.27	383.10	1.29	388.70	1.30	394.21	1.32	399.65	1.34	405.01	1.36	410.31	1.38
0.15	878.76	1.63	891.97	1.66	904.99	1.68	917.83	1.70	930.49	1.73	942.98	1.75	955.31	1.77
0.20	1583.11	1.94	1606.92	1.97	1630.38	2.00	1653.50	2.03	1676.31	2.06	1698.81	2.08	1721.02	2.11
0.25	2476.35	2.21	2513.59	2.25	2550.29	2.28	2586.46	2.31	2622.14	2.34	2657.34	2.37	2692.07	2.41
0.30	3540.22	2.45	3593.46	2.49	3645.93	2.52	3697.64	2.56	3748.65	2.59	3798.97	2.63	3848.63	2.66
0.35	4753.41	2.66	4824.89	2.70	4895.33	2.74	4964.77	2.78	5033.26	2.82	5100.82	2.86	5167.50	2.89
0.40	6092.04	2.85	6183.66	2.89	6273.94	2.93	6362.93	2.98	6450.70	3.02	6537.29	3.06	6622.75	3.10
0.45	7530.00	3.01	7643.24	3.06	7754.82	3.10	7864.82	3.15	7973.31	3.19	8080.34	3.23	8185.97	3.28
0.50	9038.97	3.16	9174.90	3.20	9308.85	3.25	9440.89	3.30	9571.12	3.34	9699.60	3.39	9826.39	3.43
0.55	10588.45	3.28	10747.68	3.33	10904.59	3.38	11059.27	3.43	11211.82	3.47	11362.32	3.52	11510.85	3.57
0.60	12145.48	3.39	12328.13	3.44	12508.12	3.49	12685.54	3.54	12860.53	3.59	13033.16	3.63	13203.53	3.68
0.65	13678.30	3.47	13879.94	3.52	14082.58	3.57	14282.34	3.63	14479.35	3.68	14673.71	3.72	14865.54	3.77
0.70	15135.53	3.54	15363.14	3.59	15587.44	3.64	15808.54	3.69	16026.60	3.74	16241.74	3.79	16454.06	3.84
0.75	16484.87	3.58	16732.77	3.63	16977.06	3.69	17217.88	3.74	17455.38	3.79	17689.69	3.84	17920.94	3.89
0.80	17670.58	3.60	17936.32	3.65	18198.18	3.71	18456.32	3.76	18710.91	3.81	18962.07	3.86	19209.95	3.91
0.85	18628.24	3.59	18908.38	3.65	19184.43	3.70	19456.56	3.75	19724.94	3.80	19989.71	3.85	20251.03	3.90
0.90	19267.42	3.55	19557.17	3.60	19842.69	3.66	20124.16	3.71	20401.75	3.76	20675.61	3.81	20945.89	3.86
0.95	19425.01	3.46	19717.13	3.51	20004.98	3.56	20288.76	3.61	20568.62	3.66	20844.72	3.71	21117.21	3.76
1.00	18077.95	3.16	18349.81	3.20	18617.71	3.25	18881.80	3.30	19142.25	3.34	19399.21	3.39	19652.80	3.43

$D=2700$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	415.53	1.39	420.70	1.41	425.80	1.43	435.82	1.46	445.61	1.50	455.20	1.53	464.58	1.56
0.15	967.48	1.80	979.50	1.82	991.37	1.84	1014.70	1.88	1037.51	1.93	1059.82	1.97	1081.67	2.01
0.20	1742.95	2.14	1764.60	2.16	1785.99	2.19	1828.02	2.24	1869.10	2.29	1909.30	2.34	1948.67	2.39
0.25	2726.37	2.44	2760.24	2.47	2793.70	2.50	2859.44	2.55	2923.71	2.61	2986.59	2.67	3048.17	2.72
0.30	3897.66	2.70	3946.08	2.73	3993.91	2.76	4087.90	2.83	4179.77	2.89	4269.67	2.96	4357.71	3.02
0.35	5233.33	2.93	5298.34	2.97	5362.57	3.00	5488.76	3.07	5612.12	3.14	5732.83	3.21	5851.04	3.28
0.40	6707.12	3.14	6790.44	3.18	6872.75	3.21	7034.49	3.29	7192.58	3.36	7347.28	3.44	7498.79	3.51
0.45	8290.25	3.32	8393.24	3.36	8494.98	3.40	8694.89	3.48	8890.31	3.56	9081.52	3.63	9268.78	3.71
0.50	9951.58	3.48	10075.20	3.52	10197.33	3.56	10437.30	3.65	10671.88	3.73	10901.41	3.81	11126.20	3.89
0.55	11657.49	3.61	11802.31	3.66	11945.38	3.70	12226.48	3.79	12501.27	3.87	12770.15	3.96	13033.47	4.04
0.60	13371.74	3.73	13537.85	3.77	13701.95	3.82	14024.40	3.91	14339.59	4.00	14648.01	4.08	14950.06	4.17
0.65	15054.91	3.82	15241.94	3.87	15426.69	3.92	15789.73	4.01	16144.60	4.10	16491.83	4.19	16831.90	4.27
0.70	16663.67	3.89	16870.68	3.94	17075.18	3.99	17477.00	4.08	17869.79	4.17	18254.14	4.26	18630.55	4.35
0.75	18149.24	3.94	18374.71	3.99	18597.44	4.04	19035.08	4.13	19462.89	4.23	19881.50	4.32	20291.47	4.41
0.80	19454.67	3.96	19696.36	4.01	19935.11	4.06	20404.23	4.16	20862.81	4.25	21311.53	4.34	21750.99	4.43
0.85	20509.01	3.95	20763.79	4.00	21015.49	4.05	21510.03	4.15	21993.47	4.24	22466.50	4.33	22929.77	4.42
0.90	21212.73	3.91	21476.25	3.96	21736.58	4.00	22248.10	4.10	22748.12	4.19	23237.38	4.28	23716.55	4.37
0.95	21386.23	3.81	21651.91	3.85	21914.36	3.90	22430.06	3.99	22934.17	4.08	23427.44	4.17	23910.53	4.26
1.00	19903.16	3.48	20150.42	3.52	20394.67	3.56	20874.62	3.65	21343.77	3.73	21802.82	3.81	22252.41	3.89

续表

$D=2700$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	487.26	1.64	508.92	1.71	529.70	1.78	549.70	1.84	568.99	1.91	587.65	1.97	605.74	2.03
0.15	1134.47	2.11	1184.92	2.20	1233.30	2.29	1279.85	2.38	1324.78	2.46	1368.22	2.54	1410.33	2.62
0.20	2043.78	2.51	2134.66	2.62	2221.83	2.73	2305.70	2.83	2386.53	2.93	2464.90	3.02	2540.76	3.12
0.25	3196.95	2.86	3339.11	2.98	3475.45	3.10	3606.65	3.22	3733.24	3.34	3855.67	3.44	3974.33	3.55
0.30	4570.41	3.16	4773.64	3.30	4968.56	3.44	5156.12	3.57	5337.09	3.69	5512.12	3.82	5681.76	3.93
0.35	6136.63	3.44	6409.50	3.59	6671.22	3.74	6923.05	3.88	7166.03	4.01	7401.05	4.14	7628.83	4.27
0.40	7864.79	3.68	8214.51	3.84	8549.93	4.00	8872.68	4.15	9184.10	4.29	9485.30	4.44	9777.22	4.57
0.45	9721.18	3.89	10153.44	4.06	10568.04	4.23	10966.97	4.39	11351.90	4.54	11724.19	4.69	12085.02	4.84
0.50	11669.26	4.08	12188.14	4.26	12685.82	4.43	13164.70	4.60	13626.76	4.76	14073.65	4.92	14506.79	5.07
0.55	13669.62	4.24	14277.46	4.42	14860.45	4.61	15421.42	4.78	15962.68	4.95	16486.19	5.11	16993.57	5.27
0.60	15679.75	4.37	16376.97	4.57	17045.69	4.75	17689.15	4.93	18310.01	5.10	18910.49	5.27	19492.49	5.43
0.65	17653.45	4.48	18438.43	4.68	19191.32	4.87	19915.78	5.06	20614.79	5.23	21290.86	5.40	21946.12	5.57
0.70	19539.88	4.56	20408.74	4.77	21242.09	4.96	22043.96	5.15	22817.67	5.33	23565.99	5.50	24291.26	5.67
0.75	21281.87	4.62	22228.19	4.83	23135.83	5.02	24009.19	5.21	24851.87	5.40	25666.90	5.57	26456.84	5.74
0.80	22812.63	4.65	23827.01	4.85	24799.94	5.05	25736.11	5.24	26639.41	5.43	27513.06	5.60	28359.82	5.78
0.85	24048.95	4.64	25118.31	4.84	26143.97	5.04	27130.87	5.23	28083.12	5.41	29004.13	5.59	29896.77	5.76
0.90	24874.13	4.58	25980.18	4.79	27041.03	4.98	28061.80	5.17	29046.72	5.35	29999.33	5.53	30922.60	5.70
0.95	25077.57	4.46	26192.67	4.66	27262.20	4.85	28291.32	5.04	29284.30	5.21	30244.69	5.38	31175.52	5.55
1.00	23338.53	4.08	24376.30	4.26	25371.66	4.43	26329.41	4.60	27253.53	4.76	28147.33	4.92	29013.60	5.07

$D=2700$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	623.30	2.09	640.38	2.15	657.02	2.20	689.09	2.31	719.73	2.42	749.12	2.51	777.39	2.61
0.15	1451.22	2.69	1490.99	2.77	1529.72	2.84	1604.38	2.98	1675.72	3.11	1744.15	3.24	1809.99	3.36
0.20	2614.42	3.21	2686.06	3.29	2755.84	3.38	3890.35	3.55	3018.87	3.70	3142.14	3.85	3260.75	4.00
0.25	4089.55	3.65	4201.62	3.75	4310.77	3.85	4521.17	4.04	4722.21	4.22	4915.03	4.39	5100.57	4.56
0.30	5846.49	4.05	6006.69	4.16	6162.74	4.27	6463.53	4.47	6750.94	4.67	7026.60	4.86	7291.85	5.05
0.35	7850.00	4.40	8065.11	4.52	8274.62	4.63	8678.50	4.86	9064.40	5.08	9434.52	5.28	9790.67	5.48
0.40	10060.68	4.70	10336.36	4.83	10604.89	4.96	11122.50	5.20	11617.07	5.43	12091.43	5.65	12547.87	5.87
0.45	12435.38	4.98	12776.14	5.11	13108.04	5.25	13904.01	5.56	14359.14	5.75	14945.47	5.98	15509.64	6.21
0.50	14927.36	5.21	15336.41	5.36	15734.82	5.50	16502.82	5.76	17236.64	6.02	17940.46	6.27	18617.70	6.50
0.55	17486.24	5.42	17965.41	5.57	18432.12	5.71	19331.77	5.99	20191.37	6.26	21015.85	6.51	21809.17	6.76
0.60	20057.61	5.59	20607.23	5.75	21142.57	5.89	22174.52	6.18	23160.53	6.46	24106.24	6.72	25016.23	6.97
0.65	22582.37	5.73	23201.18	5.89	23803.91	6.04	24965.75	6.34	26075.87	6.62	27140.63	6.89	28165.16	7.15
0.70	24995.50	5.84	25680.44	6.00	26347.57	6.15	27633.57	6.46	28862.32	6.74	30040.86	7.02	31174.87	7.28
0.75	27223.86	5.91	27969.86	6.07	28696.47	6.23	30097.11	6.53	31435.41	6.82	32719.01	7.10	33954.12	7.37
0.80	29182.01	5.94	29981.66	6.11	30760.54	6.26	32261.93	6.57	33696.48	6.86	35072.41	7.14	36396.36	7.41
0.85	30763.52	5.93	31606.51	6.09	32427.60	6.25	34010.35	6.56	35522.65	6.85	36973.15	7.13	38368.85	7.40
0.90	31819.09	5.86	32691.01	6.02	33540.27	6.18	35177.33	6.48	36741.52	6.77	38241.79	7.05	39685.38	7.31
0.95	32079.34	5.71	32958.39	5.87	33814.59	6.02	35465.05	6.31	37042.03	6.59	38554.57	6.86	40009.97	7.12
1.00	29854.75	5.21	30672.84	5.36	31469.67	5.50	33005.66	5.76	34473.29	6.02	35880.94	6.27	37235.41	6.50

续表

$D=2700$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		21	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	804.68	2.70	831.07	2.79	856.65	2.87	881.48	2.96	905.64	3.04	929.16	3.12	952.11	3.20
0.15	1873.52	3.48	1934.96	3.59	1994.51	3.70	2052.33	3.81	2108.57	3.92	2163.35	4.02	2216.77	4.12
0.20	3375.20	4.14	3485.89	4.28	3593.17	4.41	3697.35	4.54	3798.66	4.66	3897.34	4.78	3993.59	4.90
0.25	5279.59	4.72	5452.74	4.87	5620.56	5.02	5783.50	5.17	5941.99	5.31	6096.35	5.45	6246.90	5.58
0.30	7547.78	5.22	7795.32	5.40	8035.23	5.56	8268.18	5.72	8494.75	5.88	8715.43	6.03	8930.66	6.18
0.35	10134.30	5.67	10466.66	5.86	10788.79	6.04	11101.57	6.22	11405.78	6.39	11702.09	6.55	11991.07	6.71
0.40	12988.28	6.07	13414.24	6.27	13827.08	6.47	14227.95	6.65	14617.83	6.84	14997.57	7.01	15367.94	7.19
0.45	16054.00	6.42	16580.50	6.64	17090.79	6.84	17586.28	7.04	18068.19	7.23	18537.57	7.42	18995.35	7.60
0.50	19271.15	6.73	19903.15	6.95	20515.70	7.17	21110.48	7.37	21688.96	7.58	22252.40	7.77	22801.93	7.96
0.55	22574.64	7.00	23314.99	7.23	24032.54	7.45	24729.28	7.66	25406.92	7.87	26066.95	8.08	26710.67	8.28
0.60	25894.26	7.22	26743.48	7.46	27566.54	7.69	28365.74	7.91	29143.03	8.12	29900.12	8.34	30638.50	8.54
0.65	29153.71	7.40	30109.83	7.64	31036.50	7.88	31936.29	8.11	32811.42	8.33	33663.81	8.54	34495.14	8.76
0.70	32269.06	7.54	33327.34	7.79	34353.03	8.02	35348.98	8.26	36317.63	8.48	37261.10	8.70	38181.26	8.92
0.75	35145.85	7.63	36298.48	7.88	37415.62	8.12	38500.35	8.36	39555.35	8.59	40582.94	8.81	41585.14	9.03
0.80	37673.81	7.67	38909.35	7.92	40106.84	8.17	41269.59	8.40	42400.48	8.63	43501.97	8.86	44576.26	9.08
0.85	39715.53	7.66	41018.03	7.91	42280.41	8.15	43506.19	8.39	44698.36	8.62	45859.55	8.84	46992.05	9.06
0.90	41078.27	7.57	42425.46	7.82	43731.16	8.06	44998.99	8.29	46232.07	8.52	47433.10	8.74	48604.47	8.98
0.95	41414.25	7.37	42772.46	7.61	44088.84	7.85	45367.04	8.07	46610.20	8.30	47821.06	8.51	49002.00	8.72
1.00	38542.31	6.73	39806.33	6.95	41031.42	7.17	42220.99	7.37	43377.94	7.58	44504.83	7.77	45603.88	7.96

$D=2700$mm

h/D	i(‰) 22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	974.51	3.27	996.42	3.34	1017.85	3.42	1038.84	3.49	1059.41	3.56	1079.59	3.62
0.15	2268.94	4.21	2319.93	4.31	2369.83	4.40	2418.70	4.49	2466.60	4.58	2513.58	4.67
0.20	4087.57	5.01	4179.44	5.13	4269.33	5.24	4357.36	5.35	4443.66	5.45	4528.30	5.55
0.25	6393.90	5.71	6537.61	5.84	6678.21	5.97	6815.92	6.09	6950.91	6.21	7088.32	6.33
0.30	9140.82	6.33	9346.26	6.47	9547.27	6.61	9744.15	6.74	9937.12	6.88	10126.41	7.01
0.35	12273.25	6.87	12549.09	7.03	12818.99	7.18	13083.33	7.33	13342.43	7.47	13596.60	7.61
0.40	15729.59	7.35	16083.11	7.52	16429.02	7.68	16767.80	7.84	17099.87	8.00	17425.61	8.15
0.45	19442.37	7.78	19879.33	7.96	20306.89	8.13	20705.63	8.29	21136.08	8.46	21538.71	8.62
0.50	23338.52	8.15	23863.04	8.34	24376.28	8.51	24878.94	8.69	25371.64	8.86	25854.95	9.03
0.55	27339.25	8.47	27953.69	8.66	28554.91	8.85	29143.74	9.03	29720.90	9.21	30287.06	9.39
0.60	31359.51	8.74	32064.30	8.94	32753.94	9.13	33429.35	9.32	34091.38	9.50	34740.80	9.69
0.65	35306.90	8.96	36100.41	9.16	36876.85	9.36	37637.28	9.55	38382.65	9.74	39113.81	9.93
0.70	39079.77	9.13	39958.08	9.33	40817.49	9.53	41659.17	9.73	42484.19	9.92	43293.48	10.11
0.75	42563.74	9.24	43520.35	9.45	44456.38	9.65	45373.10	9.85	46271.67	10.05	47153.11	10.24
0.80	45625.25	9.29	46650.67	9.50	47654.02	9.70	48636.68	9.90	49599.88	10.10	50544.72	10.29
0.85	48097.90	9.27	49178.89	9.48	50236.62	9.69	51272.53	9.88	52287.93	10.08	53283.98	10.27
0.90	49748.26	9.17	50866.33	9.37	51960.36	9.57	53031.82	9.77	54082.06	9.96	55112.28	10.15
0.95	50155.15	8.93	51282.37	9.13	52385.35	9.32	53465.57	9.52	54524.40	9.70	55563.05	9.89
1.00	46677.06	8.15	47726.11	8.34	48752.60	8.51	49757.91	8.69	50743.31	8.86	51709.94	9.03

续表

$D=2800$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	161.88	0.51	177.33	0.55	191.53	0.60	204.76	0.64	217.18	0.68	228.93	0.71	240.10	0.75
0.15	376.89	0.65	412.86	0.71	445.94	0.77	476.73	0.82	505.65	0.87	533.00	0.92	559.02	0.97
0.20	678.98	0.77	743.79	0.85	803.38	0.92	858.85	0.98	910.95	1.04	960.22	1.10	1007.09	1.15
0.25	1062.08	0.88	1163.45	0.97	1256.67	1.04	1343.44	1.12	1424.93	1.18	1502.01	1.25	1575.32	1.31
0.30	1518.37	0.98	1663.29	1.07	1796.56	1.16	1920.60	1.24	2037.10	1.31	2147.30	1.38	2252.10	1.45
0.35	2038.69	1.06	2233.27	1.16	2412.21	1.26	2578.76	1.34	2735.19	1.42	2883.14	1.50	3023.87	1.57
0.40	2612.82	1.14	2862.20	1.24	3091.53	1.34	3304.98	1.44	3505.46	1.52	3695.08	1.61	3875.43	1.68
0.45	3229.54	1.20	3537.78	1.32	3821.24	1.42	4085.08	1.52	4332.88	1.61	4567.26	1.70	4790.18	1.78
0.50	3876.72	1.26	4246.74	1.38	4587.00	1.49	4903.71	1.59	5201.17	1.69	5482.52	1.78	5750.11	1.87
0.55	4541.28	1.31	4974.72	1.43	5373.31	1.55	5744.32	1.66	6092.77	1.76	6422.34	1.85	6735.81	1.94
0.60	5209.08	1.36	5706.26	1.48	6163.47	1.60	6589.02	1.71	6988.71	1.81	7366.75	1.91	7726.31	2.00
0.65	5864.77	1.38	6424.54	1.52	6939.29	1.64	7418.42	1.75	7868.42	1.86	8294.04	1.96	8698.87	2.05
0.70	6491.48	1.41	7111.06	1.54	7680.82	1.67	8211.14	1.78	8709.23	1.89	9180.34	1.99	9628.42	2.09
0.75	7070.20	1.43	7745.01	1.56	8365.57	1.69	8943.17	1.81	9485.66	1.91	9998.77	2.02	10486.80	2.12
0.80	7578.74	1.44	8302.09	1.57	8967.29	1.70	9586.43	1.82	10167.95	1.93	10717.96	2.03	11241.09	2.13
0.85	7989.47	1.43	8752.02	1.57	9453.27	1.69	10105.97	1.81	10719.00	1.92	11298.81	2.03	11850.30	2.12
0.90	8263.61	1.42	9052.33	1.55	9777.63	1.68	10452.73	1.79	11086.79	1.90	11686.50	2.00	12256.91	2.10
0.95	8331.19	1.38	9126.37	1.51	9857.60	1.63	10538.22	1.74	11177.47	1.85	11782.09	1.95	12357.16	2.05
1.00	7753.45	1.26	8493.48	1.38	9174.01	1.49	9807.43	1.59	10402.35	1.69	10965.04	1.78	11500.23	1.87

$D=2800$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	250.78	0.78	261.02	0.81	270.87	0.85	280.38	0.87	289.57	0.90	298.48	0.93	307.14	0.96
0.15	583.88	1.01	607.72	1.05	630.66	1.09	652.79	1.13	674.20	1.16	694.95	1.20	715.10	1.23
0.20	1051.87	1.20	1094.82	1.25	1136.15	1.30	1176.03	1.34	1214.60	1.39	1251.98	1.43	1288.27	1.47
0.25	1645.37	1.37	1712.55	1.42	1777.20	1.48	1839.58	1.53	1899.91	1.58	1958.38	1.63	2015.16	1.67
0.30	2352.24	1.51	2448.29	1.58	2540.71	1.64	2629.89	1.69	2716.14	1.75	2799.73	1.80	2880.90	1.85
0.35	3158.33	1.64	3287.29	1.71	3411.38	1.78	3531.12	1.84	3646.92	1.90	3759.16	1.96	3868.14	2.01
0.40	4047.76	1.76	4213.04	1.83	4372.08	1.90	4525.53	1.97	4673.95	2.03	4817.80	2.09	4957.47	2.16
0.45	5003.18	1.86	5207.48	1.94	5404.06	2.01	5593.73	2.08	5777.18	2.15	5954.98	2.22	6127.62	2.28
0.50	6005.80	1.95	6251.03	2.03	6487.00	2.11	6714.68	2.18	6934.90	2.25	7148.33	2.32	7355.57	2.39
0.55	7035.32	2.03	7322.59	2.11	7599.01	2.19	7865.73	2.27	8123.69	2.34	8373.71	2.41	8616.47	2.48
0.60	8069.87	2.09	8399.39	2.18	8716.46	2.26	9022.39	2.34	9318.28	2.42	9605.07	2.49	9883.53	2.56
0.65	9085.67	2.14	9456.66	2.23	9813.64	2.32	10158.09	2.40	10491.23	2.48	10814.11	2.55	11127.63	2.63
0.70	10056.56	2.18	10467.20	2.27	10862.32	2.36	11243.57	2.44	11612.31	2.52	11969.70	2.60	12316.72	2.68
0.75	10953.10	2.21	11400.35	2.30	11830.70	2.39	12245.94	2.47	12647.55	2.55	13036.80	2.63	13414.76	2.71
0.80	11740.93	2.22	12220.35	2.31	12681.66	2.40	13126.76	2.49	13557.26	2.57	13974.51	2.65	14379.65	2.72
0.85	12377.23	2.22	12882.63	2.31	13368.94	2.40	13838.16	2.48	14291.99	2.56	14731.85	2.64	15158.95	2.72
0.90	12801.92	2.19	13324.66	2.28	13824.66	2.37	14312.98	2.45	14782.39	2.53	15237.34	2.61	15679.09	2.69
0.95	12906.63	2.14	13433.65	2.22	13940.75	2.31	14430.05	2.39	14903.29	2.47	15361.96	2.54	15807.33	2.62
1.00	12011.60	1.95	12502.07	2.03	12974.01	2.11	13429.38	2.18	13869.80	2.25	14296.66	2.32	14711.14	2.39

续表

$D=2800$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	315.55	0.98	323.75	1.01	331.75	1.04	339.55	1.06	347.18	1.08	354.65	1.11	361.96	1.13
0.15	734.69	1.27	753.78	1.30	772.39	1.33	790.57	1.36	808.34	1.40	825.72	1.43	842.75	1.46
0.20	1323.58	1.51	1357.96	1.55	1391.49	1.59	1424.24	1.62	1456.25	1.66	1487.57	1.70	1518.24	1.73
0.25	2070.38	1.72	2124.16	1.76	2176.62	1.81	2227.84	1.85	2277.91	1.89	2326.90	1.93	2374.89	1.97
0.30	2959.84	1.91	3036.73	1.95	3111.73	2.00	3184.95	2.05	3256.53	2.10	3326.58	2.14	3395.17	2.19
0.35	3974.14	2.07	4077.38	2.12	4178.07	2.18	4276.39	2.23	4372.50	2.28	4466.55	2.33	4558.65	2.37
0.40	5093.32	2.21	5225.63	2.27	5354.68	2.33	5480.69	2.38	5603.87	2.44	5724.40	2.49	5842.44	2.54
0.45	6295.53	2.34	6459.08	2.40	6618.59	2.46	6774.34	2.52	6926.59	2.58	7075.57	2.63	7221.47	2.69
0.50	7557.13	2.45	7753.45	2.52	7944.92	2.58	8131.89	2.64	8314.65	2.70	8493.48	2.76	8668.62	2.82
0.55	8852.58	2.55	9082.56	2.62	9306.85	2.68	9525.87	2.75	9739.96	2.81	9949.45	2.87	10154.61	2.93
0.60	10154.36	2.63	10418.16	2.70	10675.43	2.77	10926.66	2.83	11172.23	2.90	11412.52	2.96	11647.85	3.02
0.65	11432.55	2.70	11729.55	2.77	12019.21	2.84	12302.05	2.90	12578.54	2.97	12849.08	3.03	13114.03	3.10
0.70	12654.22	2.75	12982.96	2.82	13303.57	2.89	13616.64	2.96	13922.67	3.02	14222.12	3.09	14515.39	3.15
0.75	13782.35	2.78	14140.39	2.85	14489.59	2.92	14830.57	2.99	15163.88	3.06	15490.03	3.13	15809.44	3.19
0.80	14773.68	2.80	15157.48	2.87	15531.79	2.94	15897.30	3.01	16254.59	3.08	16604.19	3.14	16946.58	3.21
0.85	15574.34	2.79	15978.93	2.86	16373.54	2.94	16758.85	3.00	17135.50	3.07	17504.05	3.14	17864.99	3.20
0.90	16108.73	2.76	16527.21	2.83	16935.35	2.90	17333.88	2.97	17723.46	3.04	18104.65	3.10	18477.98	3.17
0.95	16240.49	2.69	16662.39	2.76	17073.87	2.83	17475.66	2.89	17868.42	2.96	18252.73	3.02	18629.12	3.08
1.00	15114.26	2.45	15506.91	2.52	15889.85	2.58	16263.78	2.64	16629.31	2.70	16986.97	2.76	17337.25	2.82

$D=2800$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	369.13	1.15	376.16	1.17	383.07	1.20	389.85	1.22	396.51	1.24	403.07	1.26	409.52	1.29
0.15	859.44	1.48	875.81	1.51	891.88	1.54	907.67	1.57	923.19	1.59	938.45	1.62	953.46	1.65
0.20	1548.31	1.77	1577.81	1.80	1606.76	1.83	1635.20	1.87	1663.15	1.90	1690.65	1.93	1717.70	1.96
0.25	2421.92	2.01	2468.05	2.05	2513.34	2.09	2557.83	2.12	2601.56	2.16	2644.56	2.20	2686.88	2.23
0.30	3462.41	2.23	3528.37	2.27	3593.11	2.31	3656.71	2.35	3719.22	2.39	3780.70	2.43	3841.20	2.47
0.35	4648.93	2.42	4737.49	2.47	4824.42	2.51	4909.82	2.56	4993.75	2.60	5076.30	2.64	5157.52	2.69
0.40	5958.14	2.59	6071.64	2.64	6183.05	2.69	6292.50	2.74	6400.07	2.78	6505.86	2.83	6609.96	2.87
0.45	7364.49	2.74	7504.78	2.79	7642.49	2.84	7777.76	2.89	7910.73	2.94	8041.49	2.99	8170.16	3.04
0.50	8840.29	2.87	9008.69	2.93	9174.02	2.98	9336.39	3.03	9496.00	3.08	9652.97	3.14	9807.42	3.19
0.55	10355.71	2.98	10552.98	3.04	10746.63	3.10	10936.85	3.15	11123.82	3.21	11307.70	3.26	11488.63	3.31
0.60	11878.53	3.08	12104.81	3.14	12326.93	3.20	12545.12	3.25	12759.59	3.31	12970.50	3.36	13178.04	3.42
0.65	13373.74	3.16	13628.50	3.22	13878.59	3.28	14124.25	3.33	14365.70	3.39	14603.17	3.45	14836.84	3.50
0.70	14802.85	3.22	15084.84	3.28	15361.64	3.34	15633.55	3.40	15900.81	3.45	16163.65	3.51	16422.29	3.57
0.75	16122.53	3.25	16429.65	3.32	16731.14	3.38	17027.29	3.44	17318.38	3.50	17604.65	3.55	17886.34	3.61
0.80	17282.19	3.27	17611.40	3.33	17934.57	3.40	18252.02	3.46	18564.05	3.52	18870.91	3.57	19172.86	3.63
0.85	18218.79	3.27	18565.84	3.33	18906.53	3.39	19241.19	3.45	19570.12	3.51	19893.61	3.57	20211.93	3.62
0.90	18843.92	3.23	19202.88	3.29	19555.26	3.35	19901.40	3.41	20241.62	3.47	20576.21	3.53	20905.45	3.58
0.95	18998.04	3.14	19359.94	3.20	19715.20	3.26	20064.17	3.32	20407.17	3.38	20744.51	3.43	21076.44	3.49
1.00	17680.59	2.87	18017.40	2.93	18348.02	2.98	18672.79	3.03	18992.00	3.08	19305.94	3.14	19614.86	3.19

续表

$D=2800$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	415.86	1.30	422.12	1.32	428.28	1.34	434.36	1.36	440.35	1.37	446.26	1.39	452.09	1.41
0.15	968.25	1.67	982.81	1.70	997.16	1.72	1011.30	1.75	1025.25	1.77	1039.01	1.79	1052.60	1.82
0.20	1744.33	1.99	1770.56	2.02	1796.41	2.05	1821.89	2.08	1847.02	2.11	1871.82	2.14	1896.29	2.16
0.25	2728.54	2.27	2769.57	2.30	2810.00	2.33	2849.88	2.37	2889.17	2.40	2927.96	2.43	2966.23	2.46
0.30	3900.76	2.51	3959.42	2.55	4017.22	2.59	4074.21	2.62	4130.41	2.66	4185.85	2.69	4240.57	2.73
0.35	5237.49	2.73	5316.25	2.77	5393.87	2.81	5470.38	2.85	5545.84	2.89	5620.28	2.93	5693.75	2.96
0.40	6712.45	2.92	6813.39	2.96	6912.87	3.01	7010.92	3.05	7107.63	3.09	7203.04	3.13	7297.20	3.17
0.45	8296.84	3.09	8421.61	3.13	8544.56	3.18	8665.77	3.22	8785.30	3.27	8903.23	3.31	9019.62	3.36
0.50	9959.49	3.23	10109.26	3.28	10256.85	3.33	10402.34	3.38	10545.83	3.43	10687.39	3.47	10827.10	3.52
0.55	11666.76	3.36	11842.21	3.41	12015.10	3.46	12185.53	3.51	12353.62	3.56	12519.44	3.61	12683.10	3.65
0.60	13382.37	3.47	13583.62	3.52	13781.93	3.57	13977.43	3.62	14170.23	3.67	14360.44	3.72	14548.17	3.77
0.65	15066.88	3.56	15293.46	3.61	15516.73	3.66	15736.84	3.71	15953.91	3.77	16168.07	3.82	16379.42	3.87
0.70	16676.91	3.62	16927.71	3.68	17174.84	3.73	17418.47	3.78	17658.73	3.84	17895.77	3.89	18129.72	3.94
0.75	18163.67	3.67	18436.82	3.72	18705.98	3.78	18971.33	3.83	19233.02	3.88	19491.19	3.93	19745.99	3.99
0.80	19470.13	3.69	19762.94	3.74	20051.46	3.80	20335.89	3.85	20616.40	3.90	20893.14	3.96	21166.27	4.01
0.85	20525.31	3.68	20833.98	3.73	21138.14	3.79	21437.99	3.84	21733.70	3.90	22025.44	3.95	22313.37	4.00
0.90	21229.59	3.64	21548.85	3.69	21863.44	3.75	22173.58	3.80	22479.44	3.85	22781.19	3.90	23078.99	3.95
0.95	21403.22	3.54	21725.10	3.60	22042.27	3.65	22354.94	3.70	22663.30	3.75	22967.52	3.80	23267.76	3.85
1.00	19918.98	3.23	20218.53	3.28	20513.71	3.33	20804.70	3.38	21091.67	3.43	21374.80	3.47	21654.22	3.52

$D=2800$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	457.85	1.43	463.54	1.45	469.16	1.46	480.20	1.50	490.99	1.53	501.55	1.57	511.89	1.60
0.15	1066.01	1.84	1079.25	1.86	1092.33	1.89	1118.04	1.93	1143.16	1.97	1167.75	2.02	1191.83	2.06
0.20	1920.44	2.19	1944.30	2.22	1967.87	2.24	2014.18	2.30	2059.45	2.35	2103.74	2.40	2147.12	2.45
0.25	3004.02	2.50	3041.34	2.53	3078.20	2.56	3150.64	2.62	3221.45	2.68	3290.74	2.73	3358.60	2.79
0.30	4294.59	2.76	4347.94	2.80	4400.65	2.83	4504.20	2.90	4605.44	2.96	4704.49	3.03	4801.50	3.09
0.35	5766.29	3.00	5837.92	3.04	5908.69	3.08	6047.73	3.15	6183.65	3.22	6316.65	3.29	6446.91	3.36
0.40	2390.16	3.21	7481.97	3.25	7572.66	3.29	7750.87	3.37	7925.07	3.45	8095.52	3.52	8262.45	3.59
0.45	9134.52	3.40	9248.00	3.44	9360.10	3.48	9580.37	3.56	9795.68	3.65	10006.37	3.72	10212.71	3.80
0.50	10965.03	3.56	11101.25	3.61	11235.82	3.65	11500.22	3.74	11758.69	3.82	12011.59	3.90	12259.28	3.98
0.55	12844.68	3.70	13004.25	3.75	13161.88	3.79	13471.61	3.88	13774.38	3.97	14070.64	4.05	14360.79	4.14
0.60	14733.50	3.82	14916.53	3.87	15097.34	3.91	15452.62	4.01	15799.92	4.10	16139.74	4.18	16472.55	4.27
0.65	16588.09	3.92	16794.16	3.96	16997.73	4.01	17397.73	4.11	17788.74	4.20	18171.34	4.29	18546.04	4.38
0.70	18360.68	3.99	18588.77	4.04	18814.10	4.09	19256.84	4.18	19689.63	4.28	20113.11	4.37	20527.86	4.46
0.75	19997.54	4.04	20245.96	4.09	20491.38	4.14	20973.59	4.23	21444.97	4.33	21906.20	4.42	22357.93	4.51
0.80	21435.91	4.06	21702.21	4.11	21965.27	4.16	22482.18	4.26	22987.46	4.35	23481.87	4.45	23966.08	4.54
0.85	22597.63	4.05	22878.35	4.10	23155.68	4.15	23700.59	4.25	24233.25	4.34	24754.46	4.44	25264.91	4.53
0.90	23373.01	4.00	23663.36	4.05	23950.20	4.10	24513.82	4.20	25064.76	4.29	25603.84	4.39	26131.81	4.48
0.95	23564.17	3.90	23856.91	3.95	24146.09	4.00	24714.31	4.09	25269.76	4.18	25813.26	4.27	26345.55	4.36
1.00	21930.08	3.56	22202.51	3.61	22471.64	3.65	23000.46	3.74	23517.39	3.82	24023.20	3.90	24518.57	3.98

续表

$D=2800$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	536.88	1.68	560.75	1.75	583.65	1.82	605.68	1.89	626.94	1.96	647.50	2.02	667.43	2.08
0.15	1250.00	2.16	1305.59	2.25	1358.90	2.35	1410.19	2.43	1459.69	2.52	1507.56	2.60	1553.96	2.68
0.20	2251.92	2.57	2352.05	2.68	2448.10	2.79	2540.51	2.90	2629.68	3.00	2715.92	3.10	2799.51	3.19
0.25	3522.53	2.93	3679.16	3.06	3829.39	3.18	3973.94	3.30	4113.42	3.42	4248.33	3.53	4379.07	3.64
0.30	5035.85	3.24	5259.78	3.39	5474.55	3.52	5681.21	3.66	5880.61	3.79	6073.47	3.91	6260.39	4.03
0.35	6761.57	3.52	7062.23	3.68	7350.60	3.83	7628.08	3.97	7895.81	4.11	8154.76	4.25	8405.74	4.38
0.40	8665.74	3.77	9051.07	3.94	9420.65	4.10	9776.27	4.25	10119.40	4.40	10451.27	4.54	10772.92	4.68
0.45	10711.18	3.99	11187.46	4.16	11644.28	4.33	12083.84	4.50	12507.96	4.65	12918.16	4.81	13315.74	4.95
0.50	12857.64	4.18	13409.37	4.36	13977.73	4.54	14505.37	4.71	15014.49	4.88	15506.90	5.04	15984.14	5.19
0.55	15061.72	4.34	15731.45	4.53	16373.82	4.72	16991.91	4.90	17588.30	5.07	18165.12	5.23	18724.18	5.40
0.60	17276.56	4.48	18044.78	4.68	18781.60	4.87	19490.59	5.05	20174.68	5.23	20836.32	5.40	21477.58	5.57
0.65	19451.26	4.59	20316.17	4.80	21145.74	4.99	21943.98	5.18	22714.17	5.36	23459.10	5.54	24181.08	5.71
0.70	21529.80	4.68	22487.14	4.88	23405.36	5.08	24288.89	5.28	25141.39	5.46	25965.92	5.64	26765.06	5.81
0.75	23449.19	4.73	24491.88	4.94	25491.96	5.15	26454.26	5.34	27382.76	5.53	28280.79	5.71	29151.17	5.88
0.80	25135.84	4.76	26253.52	4.97	27325.53	5.17	28357.05	5.37	29352.33	5.56	30314.96	5.74	31247.94	5.92
0.85	26498.07	4.75	27676.33	4.96	28806.43	5.16	29893.85	5.36	30943.07	5.55	31957.87	5.73	32941.42	5.91
0.90	27407.28	4.70	28625.97	4.90	29794.85	5.10	30919.58	5.30	32004.81	5.48	33054.42	5.66	34071.72	5.84
0.95	27631.44	4.57	28860.10	4.78	30038.55	4.97	31172.47	5.16	32266.57	5.34	33324.78	5.52	34350.39	5.68
1.00	25715.30	4.18	26858.75	4.36	27955.47	4.54	29010.77	4.71	30029.00	4.88	31013.81	5.04	31968.31	5.19

$D=2800$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	686.78	2.14	705.60	2.20	723.93	2.26	759.26	2.37	793.02	2.47	825.40	2.58	856.56	2.67
0.15	1599.01	2.76	1642.83	2.84	1685.50	2.91	1767.77	3.05	1846.38	3.19	1921.77	3.32	1994.31	3.44
0.20	2880.67	3.29	2959.60	3.38	3036.49	3.46	3184.76	3.63	3326.31	3.79	3462.13	3.95	3592.82	4.10
0.25	4506.03	3.74	4629.51	3.85	4749.77	3.95	4981.60	4.14	5203.12	4.32	5415.57	4.50	5620.01	4.67
0.30	6441.89	4.15	6618.41	4.26	6790.34	4.37	7121.77	4.58	7438.45	4.79	7742.18	4.98	8034.44	5.17
0.35	8649.43	4.50	8886.45	4.63	9117.30	4.75	9562.31	4.98	9987.50	5.20	10395.32	5.41	10787.74	5.62
0.40	11085.25	4.82	11389.01	4.95	11684.87	5.08	12255.20	5.33	12800.14	5.57	13322.81	5.79	13825.73	6.01
0.45	13701.78	5.10	14077.24	5.24	14442.95	5.37	15147.89	5.64	15821.46	5.89	16467.49	6.13	17089.12	6.36
0.50	16447.55	5.34	16898.25	5.49	17337.24	5.63	18183.45	5.91	18991.99	6.17	19767.49	6.42	20513.70	6.66
0.55	19267.02	5.55	19794.98	5.70	20309.22	5.85	21300.49	6.14	22247.64	6.41	23156.07	6.67	24030.19	6.92
0.60	22100.25	5.73	22705.85	5.89	23292.71	6.04	24432.75	6.33	25519.17	6.62	26561.19	6.89	27563.85	7.15
0.65	24882.13	5.87	25563.96	6.03	26228.07	6.19	27508.23	6.49	28731.41	6.78	29904.60	7.06	31033.47	7.32
0.70	27541.02	5.98	28295.70	6.15	29030.78	6.31	30447.74	6.61	31801.63	6.91	33100.18	7.19	34349.68	7.46
0.75	29996.31	6.06	30818.28	6.22	31618.88	6.38	33162.16	6.69	34636.75	6.99	36051.07	7.28	37411.97	7.55
0.80	32153.87	6.09	33034.96	6.26	33893.15	6.42	35547.44	6.73	37128.09	7.03	38644.14	7.32	40102.92	7.59
0.85	33896.44	6.08	34825.28	6.24	35729.89	6.41	37473.92	6.72	39140.24	7.02	40738.45	7.30	42276.29	7.58
0.90	35059.51	6.01	36020.22	6.17	36955.97	6.33	38759.75	6.64	40483.23	6.94	42136.29	7.22	43726.89	7.49
0.95	35346.26	5.85	36314.83	6.01	37258.23	6.17	39076.76	6.47	40814.35	6.75	42480.92	7.03	44084.53	7.30
1.00	32895.12	5.34	33796.52	5.49	34674.50	5.63	36366.92	5.91	37984.01	6.17	39535.01	6.42	41027.42	6.66

续表

$D=2800$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		21	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	886.63	2.77	915.70	2.86	943.89	2.95	971.25	3.03	997.87	3.11	1023.79	3.19	1049.07	3.27
0.15	2064.31	3.56	2132.01	3.68	2197.63	3.79	2261.34	3.90	2323.31	4.01	2383.66	4.12	2442.53	4.22
0.20	3718.93	4.24	3840.89	4.38	3959.10	4.52	4073.88	4.65	4185.51	4.77	4294.24	4.90	4400.29	5.02
0.25	5817.26	4.83	6008.04	4.99	6192.95	5.14	6372.49	5.29	6547.11	5.44	6717.19	5.58	6883.07	5.72
0.30	8316.44	5.35	8589.18	5.53	8853.53	5.70	9110.20	5.86	9359.84	6.02	9603.00	6.18	9840.14	6.33
0.35	11166.37	5.81	11532.58	6.00	11887.51	6.19	12232.14	6.37	12567.33	6.54	12893.81	6.71	13212.23	6.88
0.40	14310.99	6.22	14780.33	6.43	15235.21	6.62	15676.90	6.82	16106.49	7.00	16524.91	7.18	16932.99	7.36
0.45	17688.91	6.58	18269.04	6.80	18831.30	7.01	19377.25	7.21	19908.23	7.41	20425.41	7.60	20929.82	7.79
0.50	21233.69	6.90	21930.07	7.12	22604.99	7.34	23260.35	7.56	23897.73	7.76	24518.56	7.96	25124.05	8.16
0.55	24873.61	7.17	25689.36	7.40	26479.98	7.63	27247.68	7.85	27994.33	8.07	28721.58	8.28	29430.86	8.48
0.60	28531.30	7.40	29467.00	7.64	30373.89	7.87	31254.47	8.10	32110.92	8.32	32945.11	8.54	33758.69	8.75
0.65	32122.69	7.58	33176.17	7.83	34197.22	8.07	35188.65	8.31	36152.90	8.53	37092.09	8.75	38008.08	8.97
0.70	35555.30	7.72	36721.35	7.98	37851.50	8.22	38948.88	8.46	40016.17	8.69	41055.72	8.92	42069.60	9.14
0.75	38725.06	7.82	39995.07	8.07	41225.98	8.32	42421.18	8.56	43583.62	8.80	44715.85	9.03	45820.11	9.25
0.80	41510.47	7.86	42871.83	8.12	44191.27	8.37	45472.44	8.61	46718.49	8.85	47932.16	9.08	49115.85	9.30
0.85	43760.11	7.84	45195.25	8.10	46586.20	8.35	47936.80	8.59	49250.38	8.83	50529.83	9.06	51777.67	9.28
0.90	45261.63	7.75	46746.01	8.01	48184.69	8.25	49581.63	8.49	50940.28	8.73	52263.63	8.95	53554.28	9.17
0.95	45631.83	7.55	47128.35	7.80	48578.79	8.04	49987.16	8.27	51356.93	8.50	52691.10	8.72	53992.31	8.94
1.00	42467.41	6.90	43860.16	7.12	45210.01	7.34	46520.72	7.56	47795.50	7.76	49037.15	7.96	50248.12	8.16

$D=2800$mm

h/D	i(‰) 22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1073.76	3.35	1097.89	3.43	1121.50	3.50	1144.63	3.57	1167.30	3.64	1189.53	3.71
0.15	2500.01	4.32	2556.19	4.41	2611.17	4.51	2665.02	4.60	2717.79	4.69	2769.57	4.78
0.20	4503.84	5.14	4605.06	5.25	4704.11	5.37	4801.11	5.48	4896.19	5.58	4989.46	5.69
0.25	7045.05	5.85	7203.39	5.98	7358.32	6.11	7510.05	6.24	7658.78	6.36	7804.67	6.48
0.30	10071.71	6.48	10298.07	6.63	10519.56	6.77	10736.48	6.91	10949.10	7.05	11157.67	7.18
0.35	13523.14	7.04	13827.07	7.20	14124.46	7.35	14415.72	7.51	14701.21	7.65	14981.26	7.80
0.40	17331.47	7.54	17720.99	7.70	18102.13	7.87	18475.41	8.03	18841.29	8.19	19200.21	8.35
0.45	21422.35	7.97	21903.81	8.15	22374.92	8.33	22836.30	8.50	23288.55	8.67	23732.18	8.83
0.50	25715.28	8.35	26293.22	8.54	26858.74	8.72	27412.58	8.90	27955.46	9.08	28487.99	9.25
0.55	30123.44	8.68	30800.46	8.88	31462.91	9.07	32111.70	9.25	32747.63	9.44	33371.46	9.62
0.60	34553.12	8.96	35329.69	9.16	36089.56	9.36	36833.75	9.55	37563.20	9.74	38278.76	9.92
0.65	38902.51	9.18	39776.83	9.39	40632.35	9.59	41470.22	9.79	42291.49	9.98	43097.11	10.17
0.70	43059.60	9.35	44027.36	9.56	44974.29	9.77	45901.69	9.97	46810.72	10.17	47702.44	10.36
0.75	46898.38	9.47	47952.41	9.68	48983.76	9.89	49993.84	10.09	50983.92	10.29	51955.13	10.49
0.80	50271.67	9.52	51401.51	9.73	52507.05	9.94	53589.78	10.15	54651.07	10.35	55692.14	10.55
0.85	52996.13	9.50	54187.20	9.71	55352.65	9.92	56494.07	10.13	57612.87	10.33	58710.35	10.52
0.90	54814.56	9.39	56046.50	9.60	57251.94	9.81	58432.51	10.01	59589.71	10.21	60724.85	10.40
0.95	55262.89	9.15	56504.91	9.35	57720.20	9.55	58910.44	9.75	60077.09	9.94	61221.52	10.13
1.00	51430.59	8.35	52586.48	8.54	53717.50	8.72	54825.20	8.90	55910.95	9.08	56976.01	9.25

续表

$D=2900$mm

h/D	i(‰) 0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	177.75	0.52	194.72	0.57	210.32	0.61	224.84	0.65	238.48	0.69	251.38	0.73	263.65	0.77
0.15	413.86	0.67	453.36	0.73	489.69	0.79	523.50	0.84	555.25	0.89	585.29	0.94	613.86	0.99
0.20	745.58	0.79	816.75	0.87	882.19	0.94	943.10	1.00	1000.31	1.06	1054.42	1.12	1105.88	1.18
0.25	1166.27	0.90	1277.58	0.99	1379.94	1.07	1473.22	1.14	1564.71	1.21	1649.35	1.28	1729.85	1.34
0.30	1667.31	1.00	1826.45	1.10	1972.79	1.18	2109.00	1.27	2236.93	1.34	2357.93	1.41	2473.02	1.48
0.35	2238.68	1.09	2452.35	1.19	2648.84	1.29	2831.73	1.37	3003.50	1.46	3165.97	1.54	3320.49	1.61
0.40	2869.12	1.16	3142.97	1.27	3394.79	1.38	3629.18	1.47	3849.33	1.56	4057.55	1.64	4255.60	1.72
0.45	3546.34	1.23	3884.82	1.35	4196.09	1.46	4485.81	1.56	4757.92	1.65	5015.29	1.74	5260.08	1.82
0.50	4257.01	1.29	4663.32	1.41	5036.96	1.53	5384.74	1.63	5711.38	1.73	6020.32	1.82	6314.17	1.91
0.55	4986.76	1.34	5462.72	1.47	5900.41	1.59	6307.80	1.69	6690.44	1.80	7052.34	1.89	7396.56	1.99
0.60	5720.06	1.38	6266.02	1.51	6768.07	1.64	7235.37	1.75	7674.27	1.85	8089.39	1.95	8484.22	2.05
0.65	6440.08	1.42	7054.75	1.55	7620.00	1.68	8146.13	1.79	8640.27	1.90	9107.65	2.00	9552.18	2.10
0.70	7128.26	1.44	7808.62	1.58	8434.27	1.71	9016.62	1.83	9563.57	1.94	10080.88	2.04	10572.92	2.14
0.75	7763.75	1.46	8504.76	1.60	9186.19	1.73	9820.45	1.85	10416.16	1.96	10979.60	2.07	11515.50	2.17
0.80	8322.18	1.47	9116.49	1.61	9846.93	1.74	10526.81	1.86	11165.37	1.97	11769.33	2.08	12343.78	2.18
0.85	8775.19	1.47	9610.55	1.61	10380.58	1.73	11097.31	1.85	11770.47	1.97	12407.17	2.07	13012.75	2.17
0.90	9074.22	1.45	9940.31	1.59	10736.77	1.71	11478.09	1.83	12174.35	1.94	12832.89	2.05	13459.25	2.15
0.95	9148.44	1.41	10021.62	1.55	10824.58	1.67	11571.97	1.79	12273.92	1.89	12937.85	2.00	13569.33	2.09
1.00	8514.03	1.29	9326.65	1.41	10073.93	1.53	10769.49	1.63	11422.77	1.73	12040.65	1.82	12628.34	1.91

$D=2900$mm

h/D	i(‰) 1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	275.38	0.80	286.62	0.83	297.44	0.87	307.88	0.90	317.98	0.92	327.76	0.95	337.26	0.98
0.15	641.15	1.03	667.33	1.07	692.52	1.11	716.83	1.15	740.34	1.19	763.12	1.23	785.25	1.26
0.20	1155.05	1.23	1202.22	1.28	1247.60	1.33	1291.39	1.37	1333.74	1.42	1374.79	1.46	1414.65	1.50
0.25	1806.77	1.40	1880.55	1.46	1951.54	1.51	2020.03	1.56	2086.28	1.62	2150.49	1.67	2212.83	1.71
0.30	2582.99	1.55	2688.46	1.61	2789.95	1.67	2887.87	1.73	2982.58	1.79	3074.37	1.84	3163.50	1.90
0.35	3468.14	1.68	3609.76	1.75	3746.02	1.82	3877.50	1.88	4004.67	1.94	4127.91	2.00	4247.59	2.06
0.40	4444.82	1.80	4626.32	1.88	4800.96	1.95	4969.46	2.01	5132.44	2.08	5290.40	2.14	5443.78	2.21
0.45	5493.97	1.91	5718.31	1.98	5934.17	2.06	6142.45	2.13	6343.89	2.20	6539.13	2.27	6728.71	2.33
0.50	6594.93	2.00	6864.23	2.08	7123.34	2.16	7373.36	2.23	7615.17	2.31	7849.54	2.38	8077.11	2.45
0.55	7725.45	2.08	8040.90	2.16	8344.44	2.24	8637.32	2.32	8920.58	2.40	9195.12	2.47	9461.71	2.54
0.60	8861.48	2.14	9223.32	2.23	9571.50	2.31	9907.44	2.39	10232.36	2.47	10547.28	2.55	10853.06	2.62
0.65	9976.93	2.20	10384.32	2.28	10776.31	2.37	11154.54	2.45	11520.36	2.53	11874.92	2.61	12219.19	2.69
0.70	11043.05	2.24	11493.98	2.33	11927.86	2.42	12346.51	2.50	12751.42	2.58	13143.86	2.66	13524.92	2.74
0.75	12027.55	2.26	12518.67	2.36	12991.24	2.44	13447.21	2.53	13888.21	2.61	14315.64	2.69	14730.68	2.77
0.80	12892.66	2.28	13419.11	2.37	13925.66	2.46	14414.43	2.54	14887.16	2.63	15345.33	2.71	15790.22	2.79
0.85	13591.37	2.27	14146.35	2.36	14680.36	2.45	15195.62	2.54	15693.97	2.62	16176.97	2.70	16645.97	2.78
0.90	14057.73	2.25	14631.75	2.34	15184.08	2.43	15717.02	2.51	16232.46	2.59	16732.04	2.67	17217.13	2.75
0.95	14172.71	2.19	14751.42	2.28	15308.27	2.36	15848.57	2.44	16365.23	2.52	16868.89	2.60	17357.95	2.68
1.00	13189.88	2.00	13728.46	2.08	14246.69	2.16	14746.73	2.23	15230.36	2.31	15699.09	2.38	16154.23	2.45

续表

$D=2900$mm

h/D	i(‰) 1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	346.51	1.01	355.51	1.03	364.29	1.06	372.86	1.08	381.24	1.11	389.44	1.13	397.47	1.16
0.15	806.76	1.30	827.72	1.33	848.16	1.37	868.12	1.40	887.63	1.43	906.72	1.46	925.42	1.49
0.20	1453.41	1.55	1491.17	1.59	1527.99	1.62	1563.95	1.66	1599.10	1.70	1633.49	1.74	1667.18	1.77
0.25	2273.47	1.76	2332.53	1.81	2390.13	1.85	2446.38	1.89	2501.36	1.94	2555.16	1.98	2607.85	2.02
0.30	3250.19	1.95	3334.62	2.00	3416.97	2.05	3497.38	2.10	3575.98	2.15	3652.90	2.19	3728.22	2.24
0.35	4363.98	2.12	4477.35	2.17	4587.92	2.23	4695.89	2.28	4801.43	2.33	4904.69	2.38	5005.83	2.43
0.40	5592.95	2.27	5738.24	2.33	5879.95	2.38	6018.32	2.44	6153.58	2.49	6285.93	2.55	6415.55	2.60
0.45	6913.09	2.40	7092.69	2.46	7267.84	2.52	7438.87	2.58	7606.06	2.64	7769.65	2.70	7929.86	2.75
0.50	8298.44	2.51	8514.02	2.58	8724.28	2.64	8929.58	2.70	9130.27	2.76	9326.65	2.82	9518.97	2.88
0.55	9720.98	2.61	9973.51	2.68	10219.81	2.75	10460.31	2.81	10695.40	2.37	10925.44	2.94	11150.73	3.00
0.60	11150.46	2.69	11440.13	2.76	11722.64	2.83	11998.51	2.90	12268.17	2.96	12532.03	3.03	12790.45	3.09
0.65	12554.03	2.76	12880.16	2.83	13198.23	2.90	13508.82	2.97	13812.43	3.04	14109.51	3.10	14400.45	3.17
0.70	13895.54	2.81	14256.52	2.89	14608.59	2.96	14952.37	3.03	15288.42	3.10	15617.24	3.16	15939.28	3.23
0.75	15134.33	2.85	15527.50	2.92	15910.95	2.99	16285.38	3.06	16651.38	3.13	17009.52	3.20	17360.27	3.27
0.80	16222.91	2.86	16644.35	2.94	17055.39	3.01	17456.74	3.08	17849.08	3.15	18232.97	3.22	18608.95	3.29
0.85	17102.10	2.86	17546.39	2.93	17979.70	3.00	18402.81	3.08	18816.40	3.14	19221.11	3.21	19617.46	3.28
0.90	17688.92	2.83	18148.45	2.90	18596.62	2.97	19034.25	3.04	19462.04	3.11	19880.63	3.18	20290.58	3.24
0.95	17833.60	2.75	18296.88	2.82	18748.73	2.89	19189.93	2.96	19621.22	3.03	20043.23	3.09	20456.54	3.16
1.00	16596.90	2.51	17028.06	2.58	17448.57	2.64	17859.18	2.70	18260.56	2.76	18653.30	2.82	19037.95	2.88

$D=2900$mm

h/D	i(‰) 2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	405.34	1.18	413.06	1.20	420.64	1.22	428.09	1.25	435.41	1.27	442.60	1.29	449.69	1.31
0.15	943.75	1.52	961.73	1.55	979.37	1.58	996.71	1.60	1013.75	1.63	1030.51	1.66	1047.00	1.69
0.20	1700.19	1.81	1732.58	1.84	1764.37	1.88	1795.60	1.91	1828.30	1.94	1856.49	1.97	1886.20	2.01
0.25	2659.50	2.06	2710.16	2.10	2759.89	2.14	2808.74	2.18	2856.76	2.21	2903.98	2.25	2950.45	2.28
0.30	3802.05	2.28	3874.48	2.32	3945.58	2.37	4015.42	2.41	4084.06	2.45	4151.57	2.49	4218.00	2.53
0.35	5104.97	2.48	5202.21	2.52	5297.67	2.57	5391.45	2.62	5483.61	2.66	5574.26	2.71	5663.45	2.75
0.40	6542.60	2.65	6667.24	2.70	6789.58	2.75	6909.76	2.80	7027.88	2.85	7144.06	2.90	7258.37	2.94
0.45	8086.91	2.81	8240.96	2.86	8392.18	2.91	8540.72	2.96	8686.73	3.01	8830.32	3.06	8971.62	3.11
0.50	9707.48	2.94	9892.40	3.00	10073.93	3.05	10252.24	3.10	10427.51	3.16	10599.87	3.21	10769.48	3.26
0.55	11371.55	3.05	11588.18	3.11	11800.82	3.17	12009.70	3.23	12215.01	3.28	12416.92	3.34	12615.61	3.39
0.60	13043.75	3.15	13292.23	3.21	13536.14	3.27	13775.74	3.33	14011.24	3.39	14242.84	3.44	14470.74	3.50
0.65	14685.64	3.23	14965.39	3.29	15240.01	3.35	15509.76	3.41	15774.91	3.47	16035.67	3.53	16292.25	3.58
0.70	16254.94	3.29	16564.58	3.35	16868.54	3.42	17167.13	3.48	17460.60	3.54	17749.23	3.59	18033.23	3.65
0.75	17704.07	3.33	18041.32	3.40	18372.38	3.46	18697.58	3.52	19017.22	3.58	19331.58	3.64	19640.90	3.70
0.80	18977.48	3.35	19338.99	3.41	19693.86	3.48	20042.45	3.54	20385.08	3.60	20722.05	3.66	21053.63	3.72
0.85	20005.96	3.34	20387.06	3.41	20761.17	3.47	21128.65	3.53	21489.85	3.59	21845.08	3.65	22194.62	3.71
0.90	20692.41	3.30	21086.59	3.37	21473.53	3.43	21853.62	3.49	22227.22	3.55	22594.63	3.61	22956.17	3.67
0.95	20861.66	3.22	21259.06	3.28	21649.17	3.34	22032.37	3.40	22409.02	3.46	22779.44	3.51	23143.93	3.57
1.00	19414.97	2.94	19784.81	3.00	20147.87	3.05	20504.50	3.10	20855.03	3.16	21199.76	3.21	21538.98	3.26

续表

$D=2900$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	456.66	1.33	463.53	1.35	470.29	1.37	476.96	1.39	483.54	1.41	490.03	1.43	496.44	1.44
0.15	1063.23	1.71	1079.22	1.74	1094.97	1.76	1110.51	1.79	1125.82	1.81	1140.94	1.84	1155.85	1.86
0.20	1915.44	2.04	1944.25	2.07	1972.63	2.10	2000.61	2.13	2028.21	2.16	2055.43	2.19	2082.30	2.21
0.25	2996.19	2.32	3041.25	2.36	3085.65	2.39	3129.42	2.42	3172.59	2.46	3215.17	2.49	3257.20	2.52
0.30	4283.40	2.57	4347.82	2.61	4411.29	2.65	4473.87	2.68	4535.58	2.72	4596.46	2.76	4656.55	2.79
0.35	5751.26	2.79	5837.75	2.83	5922.98	2.87	6007.00	2.92	6089.86	2.96	6171.60	3.00	6252.28	3.03
0.40	7370.91	2.99	7481.75	3.03	7590.98	3.08	7698.66	3.12	7804.86	3.16	7909.62	3.21	8013.02	3.25
0.45	9110.72	3.16	9247.73	3.21	9382.74	3.25	9515.84	3.30	9647.10	3.35	9776.59	3.39	9904.40	3.44
0.50	10936.46	3.31	11100.93	3.36	11262.99	3.41	11422.76	3.46	11580.32	3.51	11735.77	3.55	11889.19	3.60
0.55	12811.21	3.44	13003.87	3.49	13193.72	3.54	13380.87	3.59	13565.44	3.64	13747.54	3.69	13927.25	3.74
0.60	14695.11	3.55	14916.10	3.60	15133.87	3.66	15348.54	3.71	15560.25	3.76	15769.13	3.81	15975.27	3.86
0.65	16544.86	3.64	16793.67	3.70	17038.85	3.75	17280.55	3.80	17518.91	3.85	17754.07	3.91	17986.16	3.96
0.70	18312.83	3.71	18588.23	3.76	18859.61	3.82	19127.13	3.87	19390.97	3.93	19651.26	3.98	19908.15	4.03
0.75	19945.43	3.75	20245.38	3.81	20540.95	3.87	20832.32	3.92	21119.68	3.97	21403.18	4.03	21682.97	4.08
0.80	21380.06	3.77	21701.58	3.83	22018.41	3.89	22330.74	3.94	22638.77	4.00	22942.66	4.05	23242.57	4.10
0.85	22538.74	3.77	22877.69	3.82	23211.69	3.88	23540.95	3.93	23865.67	3.99	24186.03	4.04	24502.20	4.09
0.90	23312.10	3.72	23662.68	3.78	24008.14	3.83	24348.70	3.89	24684.56	3.94	25015.91	4.00	25342.93	4.05
0.95	23502.77	3.63	23856.22	3.68	24204.50	3.73	24547.85	3.79	24886.45	3.84	25220.51	3.89	25550.21	3.94
1.00	21872.94	3.31	22210.87	3.36	22526.00	3.41	22845.54	3.46	23160.66	3.51	23471.56	3.55	23778.39	3.60

$D=2900$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	502.76	1.46	509.01	1.48	515.18	1.50	527.30	1.53	539.16	1.57	550.75	1.60	562.11	1.64
0.15	1170.58	1.88	1185.12	1.91	1199.48	1.93	1227.71	1.98	1255.30	2.02	1282.30	2.06	1308.74	2.11
0.20	2108.83	2.24	2135.03	2.27	2160.91	2.30	2211.76	2.35	2261.47	2.40	2310.11	2.46	2357.74	2.51
0.25	3298.70	2.55	3339.68	2.59	3380.16	2.62	3459.70	2.68	3537.46	2.74	3613.54	2.80	3688.06	2.86
0.30	4715.87	2.83	4774.45	2.86	4832.33	2.90	4946.04	2.97	5057.21	3.03	5165.98	3.10	5272.50	3.16
0.35	6331.93	3.07	6410.59	3.11	6488.30	3.15	6640.99	3.22	6790.24	3.30	6936.28	3.37	7079.32	3.44
0.40	8115.10	3.29	8215.91	3.33	8315.50	3.37	8511.19	3.45	8702.48	3.53	8889.65	3.60	9072.96	3.68
0.45	10030.57	3.48	10155.18	3.52	10278.28	3.57	10520.15	3.65	10756.59	3.73	10987.94	3.81	11214.52	3.89
0.50	12040.65	3.65	12190.23	3.69	12337.99	3.74	12628.34	3.82	12912.16	3.91	13189.87	3.99	13461.85	4.08
0.55	14104.68	3.79	14279.90	3.84	14452.99	3.88	14793.11	3.97	15125.58	4.06	15450.90	4.15	15769.51	4.24
0.60	16178.78	3.91	16379.77	3.96	16578.32	4.01	16968.45	4.10	17349.81	4.19	17702.97	4.28	18088.43	4.37
0.65	18215.29	4.01	18441.58	4.06	18665.12	4.11	19104.36	4.20	19533.73	4.30	19953.86	4.39	20365.32	4.48
0.70	20161.77	4.08	20412.23	4.13	20659.66	4.18	21145.84	4.28	21621.09	4.38	22086.11	4.47	22541.54	4.56
0.75	21959.20	4.13	22231.99	4.18	22501.48	4.23	23031.00	4.33	23548.61	4.43	24055.09	4.53	24551.13	4.62
0.80	23538.67	4.16	23831.09	4.21	24119.96	4.26	24687.56	4.36	25242.41	4.46	25785.32	4.55	26317.03	4.65
0.85	24814.34	4.15	25122.60	4.20	25427.13	4.25	26025.50	4.35	26610.42	4.45	27182.75	4.54	27743.28	4.64
0.90	25665.78	4.10	25984.62	4.15	26299.60	4.20	26918.50	4.30	27523.48	4.40	28115.45	4.49	28695.21	4.58
0.95	25875.70	3.99	26197.15	4.04	26514.70	4.09	27138.67	4.19	27748.60	4.28	28345.41	4.37	28929.91	4.46
1.00	24081.31	3.65	24380.47	3.69	24676.00	3.74	25256.69	3.82	25824.33	3.91	26379.75	3.99	26923.72	4.08

续表

$D=2900$mm

h/D	i(‰)													
	5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	589.54	1.71	615.76	1.79	640.90	1.86	665.10	1.93	688.44	2.00	711.02	2.07	732.90	2.13
0.15	1372.62	2.21	1433.66	2.31	1492.20	2.40	1548.53	2.49	1602.88	2.58	1655.44	2.66	1706.39	2.75
0.20	2472.82	2.63	2582.78	2.75	2688.24	2.86	2789.72	2.97	2887.64	3.07	2982.34	3.17	3074.12	3.27
0.25	3868.07	3.00	4040.06	3.13	4205.03	3.26	4363.77	3.38	4516.93	3.50	4665.07	3.61	4808.64	3.72
0.30	5529.85	3.32	5775.74	3.47	6011.58	3.61	6238.51	3.74	6457.47	3.87	6669.25	4.00	6874.50	4.12
0.35	7424.85	3.60	7755.00	3.76	8071.66	3.92	8376.36	4.07	8670.35	4.21	8954.70	4.35	9230.30	4.48
0.40	9515.80	3.86	9938.93	4.03	10344.77	4.19	10735.27	4.35	11112.06	4.50	11476.49	4.65	11829.69	4.79
0.45	11761.89	4.08	12284.89	4.26	12786.52	4.44	13269.20	4.60	13734.93	4.76	14185.37	4.92	14621.95	5.07
0.50	14118.91	4.28	14746.72	4.47	15348.87	4.65	15928.28	4.82	16487.34	4.99	17028.05	5.16	17552.11	5.31
0.55	16539.20	4.44	17274.63	4.64	17980.01	4.83	18658.73	5.01	19313.63	5.19	19947.03	5.36	20560.92	5.52
0.60	18971.30	4.58	19814.88	4.79	20623.98	4.98	21402.52	5.17	22153.71	5.35	22880.25	5.53	23584.43	5.70
0.65	21359.33	4.70	22309.09	4.91	23220.04	5.11	24096.57	5.30	24942.32	5.49	25760.32	5.67	26553.13	5.84
0.70	23641.77	4.79	24693.02	5.00	25701.31	5.20	26671.51	5.40	27607.64	5.59	28513.04	5.77	29390.57	5.95
0.75	25749.44	4.85	26894.41	5.06	27992.59	5.27	29049.29	5.47	30068.87	5.66	31054.99	5.84	32010.75	6.02
0.80	27601.54	4.87	28828.86	5.09	30006.03	5.30	31138.73	5.50	32231.65	5.69	33288.70	5.88	34313.21	6.06
0.85	29097.39	4.86	30391.24	5.08	31632.20	5.29	32826.29	5.49	33978.43	5.68	35002.78	5.86	36172.81	6.05
0.90	30095.80	4.81	31434.03	5.02	32717.58	5.23	33952.64	5.42	35144.32	5.61	36296.89	5.80	37413.98	5.98
0.95	30341.95	4.68	31691.13	4.89	32985.18	5.09	34230.34	5.28	35431.76	5.47	36593.77	5.65	37719.99	5.82
1.00	28237.84	4.28	29493.46	4.47	30697.77	4.65	31856.58	4.82	32974.69	4.99	34056.11	5.16	35104.24	5.31

$D=2900$mm

h/D	i(‰)													
	9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	754.15	2.19	774.81	2.25	794.94	2.31	833.74	2.43	870.81	2.53	906.37	2.64	940.59	2.74
0.15	1755.86	2.83	1803.98	2.90	1850.84	2.98	1941.18	3.12	2027.50	3.26	2110.29	3.40	2189.95	3.52
0.20	3163.25	3.36	3249.93	3.46	3334.35	3.55	3497.10	3.72	3652.60	3.88	3801.75	4.04	3945.26	4.20
0.25	4948.05	3.83	5083.64	3.94	5215.70	4.04	5470.27	4.24	5713.51	4.42	5946.81	4.61	6171.30	4.78
0.30	7073.80	4.24	7267.64	4.36	7456.44	4.47	7820.38	4.69	8168.12	4.90	8501.65	5.10	8822.58	5.29
0.35	9497.90	4.61	9758.16	4.74	10011.66	4.86	10500.32	5.10	10967.23	5.32	11415.05	5.54	11845.96	5.75
0.40	12172.65	4.93	12506.21	5.07	12831.10	5.20	13457.37	5.45	14055.77	5.70	14629.71	5.93	15181.97	6.15
0.45	15045.86	5.22	15458.15	5.36	15859.73	5.50	16633.82	5.77	17373.46	6.03	18082.87	6.27	18765.48	6.51
0.50	18060.97	5.47	18555.88	5.62	19037.94	5.76	19967.16	6.05	20855.01	6.31	21706.59	6.57	22525.99	6.82
0.55	21157.02	5.68	21736.77	5.84	22301.45	5.99	23389.96	6.28	24430.02	6.56	25427.57	6.83	26387.44	7.09
0.60	24268.17	5.86	24933.18	6.03	25580.90	6.18	26829.48	6.48	28022.47	6.77	29166.71	7.05	30276.73	7.31
0.65	27322.94	6.01	28071.65	6.18	28800.91	6.34	30206.65	6.65	31549.82	6.94	32838.09	7.23	34077.70	7.50
0.70	30242.65	6.12	31071.37	6.29	31878.55	6.45	33434.51	6.77	34921.21	7.07	36347.14	7.36	37719.21	7.64
0.75	32938.79	6.20	33841.39	6.37	34720.54	6.53	36415.21	6.85	38034.44	7.16	39587.50	7.45	41081.89	7.73
0.80	35308.00	6.23	36275.52	6.40	37217.90	6.57	39034.47	6.89	40770.17	7.20	42434.94	7.49	44036.82	7.77
0.85	37221.51	6.22	38241.47	6.39	39234.92	6.56	41149.93	6.88	42979.70	7.18	44734.69	7.48	46423.38	7.76
0.90	38498.67	6.15	39553.62	6.32	40581.16	6.48	42561.88	6.80	44454.44	7.10	46269.64	7.39	48016.28	7.67
0.95	38813.55	5.99	39877.13	6.15	40913.08	6.31	42910.00	6.62	44818.03	6.91	46648.09	7.20	48409.01	7.47
1.00	36121.96	5.47	37111.79	5.62	38075.89	5.76	39943.33	6.05	41710.05	6.31	43413.20	6.57	45052.00	6.82

续表

$D=2900$mm

h/D	i(‰) 15		16		17		18		19		20		21	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	973.60	2.83	1005.53	2.93	1036.48	3.02	1066.53	3.10	1095.75	3.19	1124.22	3.27	1151.98	3.35
0.15	2266.81	3.65	2341.15	3.77	2413.20	3.88	2483.17	4.00	2551.21	4.11	2617.49	4.21	2682.13	4.32
0.20	4083.73	4.34	4217.66	4.48	4347.47	4.62	4473.51	4.76	4596.09	4.89	4715.49	5.01	4831.94	5.14
0.25	6387.90	4.95	6597.40	5.11	6800.44	5.27	6997.60	5.42	7189.35	5.57	7376.12	5.71	7558.27	5.85
0.30	9132.24	5.48	9431.74	5.66	9722.01	5.83	10003.87	6.00	10278.00	6.17	10545.00	6.33	10805.41	6.48
0.35	12261.73	5.95	12663.86	6.15	13053.61	6.34	13432.06	6.52	13800.13	6.70	14158.63	6.87	14508.28	7.04
0.40	15714.83	6.37	16230.20	6.58	16729.71	6.78	17214.73	6.98	17686.45	7.17	18145.92	7.35	18594.03	7.54
0.45	19424.12	6.74	20061.14	6.96	20678.55	7.17	21278.06	7.38	21861.13	7.58	22429.04	7.78	22982.93	7.97
0.50	23316.61	7.06	24081.30	7.29	24822.43	7.52	25542.07	7.73	26241.98	7.95	26923.71	8.15	27588.59	8.35
0.55	27313.59	7.34	28209.36	7.58	29077.54	7.81	29920.54	8.04	30740.43	8.26	31539.02	8.47	32317.88	8.68
0.60	31330.08	7.57	32357.56	7.82	33353.41	8.06	34320.38	8.29	35260.84	8.52	36176.86	8.74	37070.25	8.96
0.65	35273.77	7.76	36430.59	8.02	37551.79	8.26	38640.47	8.50	39699.31	8.73	40730.64	8.96	41736.48	9.18
0.70	39043.09	7.91	40323.53	8.16	41564.55	8.42	42769.57	8.66	43941.55	8.90	45083.08	9.13	46196.41	9.35
0.75	42523.80	8.00	43918.39	8.26	45270.04	8.52	46582.49	8.77	47858.96	9.01	49102.25	9.24	50314.84	9.47
0.80	45582.44	8.05	47077.34	8.31	48526.21	8.57	49933.06	8.81	51301.34	9.06	52634.06	9.29	53933.87	9.52
0.85	48052.76	8.03	49628.68	8.29	51156.07	8.55	52639.16	8.80	54081.60	9.04	55486.55	9.27	56856.80	9.50
0.90	49701.57	7.94	51331.56	8.20	52911.36	8.45	54445.34	8.70	55937.27	8.93	57390.43	9.17	58807.69	9.39
0.95	50108.08	7.73	51751.40	7.98	53344.13	8.23	54890.65	8.47	56394.79	8.70	57859.83	8.93	59288.68	9.15
1.00	46633.25	7.06	48162.62	7.29	49644.89	7.52	51084.17	7.73	52494.00	7.95	53847.44	8.15	55177.21	8.35

$D=2900$mm

h/D	i(‰) 22		23		24		25		26		27	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1179.09	3.43	1205.59	3.51	1231.52	3.58	1256.91	3.66	1281.80	3.73	1306.22	3.80
0.15	2745.24	4.42	2806.94	4.52	2867.31	4.62	2926.44	4.71	2984.40	4.80	3041.25	4.90
0.20	4945.65	5.26	5056.80	5.38	5165.56	5.49	5272.08	5.61	5376.48	5.72	5478.90	5.83
0.25	7736.14	5.99	7910.00	6.13	8080.13	6.26	8246.75	6.39	8410.07	6.51	8570.27	6.64
0.30	11059.69	6.64	11308.26	6.79	11551.47	6.93	11789.67	7.07	12023.15	7.21	12252.19	7.35
0.35	14849.70	7.21	15183.44	7.37	15510.00	7.53	15829.83	7.68	16143.32	7.84	16450.84	7.98
0.40	19031.60	7.71	19459.33	7.89	19877.86	8.06	20287.75	8.22	20689.53	8.39	21083.65	8.55
0.45	23523.78	8.16	24052.47	8.34	24569.78	8.52	25076.43	8.70	25573.04	8.87	26060.19	9.04
0.50	28237.82	8.55	28872.46	8.74	29493.44	8.93	30101.62	9.11	30697.75	9.30	31282.52	9.47
0.55	33078.40	8.89	33821.83	9.09	34549.26	9.28	35261.69	9.47	35960.01	9.66	36645.03	9.84
0.60	37942.61	9.17	38795.36	9.38	39629.76	9.58	40446.96	9.77	41247.96	9.97	42033.71	10.16
0.65	42718.65	9.40	43678.74	9.61	44618.18	9.82	45538.24	10.02	46440.07	10.22	47324.72	10.41
0.70	47283.54	9.57	48346.22	9.79	49386.04	10.00	50404.42	10.21	51402.62	10.41	52381.81	10.61
0.75	51498.88	9.69	52656.30	9.91	53788.82	10.12	54897.99	10.33	55985.18	10.54	57051.66	10.74
0.80	55203.07	9.74	56443.74	9.96	57657.73	10.18	58846.67	10.39	60012.02	10.59	61155.25	10.80
0.85	58194.79	9.73	59502.70	9.94	60782.47	10.16	62035.85	10.37	63264.40	10.57	64469.55	10.77
0.90	60191.59	9.61	61544.38	9.83	62868.07	10.04	64164.45	10.25	65435.16	10.45	66681.65	10.65
0.95	60683.90	9.36	62047.75	9.57	63382.27	9.78	64689.26	9.98	65970.35	10.18	67227.05	10.37
1.00	56475.68	8.55	57744.95	8.74	58986.92	8.93	60203.27	9.11	61395.53	9.30	62565.08	9.47

续表

$D=3000$mm

h/D	i(‰)													
	0.5		0.6		0.7		0.8		0.9		1.0		1.1	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	194.57	0.53	213.14	0.58	230.22	0.63	246.12	0.67	261.05	0.71	275.17	0.75	288.60	0.78
0.15	453.02	0.68	496.26	0.75	536.02	0.81	573.03	0.86	607.79	0.91	640.67	0.96	671.94	1.01
0.20	816.13	0.81	894.02	0.89	965.66	0.96	1032.33	1.03	1094.95	1.09	1154.18	1.15	1210.51	1.20
0.25	1276.61	0.92	1398.46	1.01	1510.51	1.09	1614.80	1.17	1712.76	1.24	1805.41	1.31	1893.53	1.37
0.30	1825.07	1.02	1999.26	1.12	2159.45	1.21	2308.55	1.29	2448.58	1.37	2581.03	1.45	2707.01	1.52
0.35	2450.49	1.11	2684.38	1.22	2899.46	1.32	3099.65	1.41	3287.68	1.49	3465.52	1.57	3634.67	1.65
0.40	3140.59	1.19	3440.34	1.30	3715.99	1.41	3972.56	1.50	4213.54	1.60	4441.46	1.68	4658.25	1.76
0.45	3881.89	1.26	4252.39	1.38	4593.11	1.49	4910.24	1.59	5208.10	1.69	5489.82	1.78	5757.77	1.87
0.50	4659.80	1.32	5104.55	1.44	5513.54	1.56	5894.23	1.67	6251.77	1.77	6589.95	1.86	6911.59	1.96
0.55	5458.59	1.37	5979.58	1.50	6458.69	1.62	6904.63	1.73	7323.46	1.84	7719.61	1.94	8096.39	2.03
0.60	6261.28	1.41	6858.88	1.55	7408.44	1.67	7919.96	1.79	8400.38	1.90	8854.78	2.00	9286.97	2.10
0.65	7049.42	1.45	7722.25	1.59	8340.98	1.71	8916.89	1.83	9457.79	1.94	9969.38	2.05	10455.98	2.15
0.70	7802.71	1.48	8547.44	1.62	9232.29	1.75	9869.74	1.87	10468.44	1.98	11034.70	2.09	11573.29	2.19
0.75	8498.33	1.49	9309.45	1.64	10055.36	1.77	10749.63	1.89	11401.70	2.00	12018.45	2.11	12605.06	2.22
0.80	9109.59	1.50	9979.06	1.65	10778.61	1.78	11522.82	1.90	12221.80	2.02	12882.91	2.13	13511.71	2.23
0.85	9603.28	1.50	10519.87	1.64	11362.76	1.77	12147.30	1.90	12884.16	2.01	13581.09	2.12	14243.97	2.22
0.90	9932.80	1.48	10880.83	1.62	11752.64	1.75	12564.10	1.88	13326.24	1.99	14047.09	2.10	14732.72	2.20
0.95	10014.04	1.44	10969.83	1.58	11848.77	1.71	12666.87	1.83	13435.24	1.94	14161.99	2.04	14853.22	2.14
1.00	9319.60	1.32	10209.11	1.44	11027.10	1.56	11788.46	1.67	12503.55	1.77	13179.90	1.86	13823.20	1.96

$D=3000$mm

h/D	i(‰)													
	1.2		1.3		1.4		1.5		1.6		1.7		1.8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	301.43	0.82	313.74	0.85	325.58	0.89	337.01	0.92	348.06	0.95	358.77	0.98	369.18	1.00
0.15	701.81	1.06	730.47	1.10	758.05	1.14	784.65	1.18	810.39	1.22	835.33	1.26	859.54	1.29
0.20	1264.34	1.26	1315.97	1.31	1365.64	1.36	1413.58	1.40	1459.94	1.45	1504.87	1.50	1548.50	1.54
0.25	1977.72	1.43	2058.48	1.49	2136.18	1.55	2211.16	1.60	2283.68	1.65	2353.96	1.70	2422.21	1.75
0.30	2827.38	1.59	2942.83	1.65	3053.92	1.71	3161.11	1.77	3264.78	1.83	3365.26	1.89	3462.82	1.94
0.35	3796.29	1.72	3951.30	1.79	4100.46	1.86	4244.38	1.93	4383.57	1.99	4518.48	2.05	4649.48	2.11
0.40	4865.38	1.84	5064.05	1.92	5255.21	1.99	5439.66	2.06	5618.06	2.13	5790.96	2.19	5958.85	2.26
0.45	6013.79	1.95	6259.35	2.03	6495.64	2.11	6723.62	2.18	6944.13	2.25	7157.84	2.32	7365.36	2.39
0.50	7218.92	2.04	7513.69	2.13	7797.33	2.21	8071.00	2.28	8335.70	2.36	8592.24	2.43	8841.34	2.50
0.55	8456.41	2.12	8801.71	2.21	9133.96	2.29	9454.55	2.37	9764.62	2.45	10065.14	2.53	10356.94	2.60
0.60	9699.93	2.19	10096.00	2.28	10477.12	2.37	10844.85	2.45	11200.51	2.53	11545.22	2.61	11879.94	2.68
0.65	10920.91	2.25	11366.84	2.34	11795.12	2.43	12209.95	2.51	12610.38	2.59	12998.48	2.67	13375.33	2.75
0.70	12087.91	2.29	12581.50	2.38	13056.44	2.47	13514.69	2.56	13957.92	2.64	14387.49	2.72	14804.61	2.80
0.75	13165.55	2.32	13703.14	2.41	14220.42	2.50	14719.53	2.59	15202.27	2.67	15670.14	2.76	16124.44	2.84
0.80	14112.52	2.33	14688.78	2.42	15243.26	2.51	15778.28	2.60	16295.73	2.69	16797.26	2.77	17284.24	2.85
0.85	14877.34	2.32	15484.83	2.42	16069.37	2.51	16633.38	2.60	17178.88	2.68	17707.58	2.77	18220.95	2.85
0.90	15387.82	2.30	16016.15	2.39	16620.75	2.48	17204.11	2.57	17768.32	2.65	18315.17	2.73	18846.15	2.81
0.95	15513.68	2.24	16147.15	2.33	16756.69	2.42	17344.82	2.50	17913.65	2.58	18464.97	2.66	19000.30	2.74
1.00	14437.86	2.04	15027.40	2.13	15594.67	2.21	16142.01	2.28	16671.40	2.36	17184.49	2.43	17682.69	2.50

续表

$D=3000$mm

h/D	i(‰)													
	1.9		2.0		2.1		2.2		2.3		2.4		2.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	379.29	1.03	389.15	1.06	398.76	1.08	408.14	1.11	417.31	1.13	426.29	1.16	435.08	1.18
0.15	883.10	1.33	906.04	1.36	928.41	1.40	950.26	1.43	971.62	1.46	992.52	1.49	1012.98	1.52
0.20	1590.93	1.58	1632.26	1.62	1672.57	1.66	1711.93	1.70	1750.40	1.74	1788.05	1.78	1824.92	1.81
0.25	2488.58	1.80	2553.23	1.85	2616.28	1.89	2677.85	1.94	2738.03	1.98	2796.92	2.02	2854.60	2.07
0.30	3557.71	1.99	3650.13	2.05	3740.27	2.10	3828.29	2.15	3914.33	2.19	3998.52	2.24	4080.97	2.29
0.35	4776.89	2.17	4900.98	2.22	5022.01	2.28	5140.20	2.33	5255.72	2.38	5368.76	2.44	5479.47	2.49
0.40	6122.13	2.32	6281.18	2.38	6436.29	2.44	6587.75	2.50	6735.81	2.55	6880.68	2.61	7022.57	2.66
0.45	7567.19	2.45	7763.77	2.52	7955.50	2.58	8142.71	2.64	8325.72	2.70	8504.79	2.76	8680.16	2.81
0.50	9083.61	2.57	9319.59	2.64	9549.74	2.70	9774.47	2.77	9994.15	2.83	10209.10	2.89	10419.62	2.95
0.55	10640.74	2.67	10917.17	2.74	11186.77	2.81	11450.03	2.87	11707.36	2.94	11959.16	3.00	12205.62	3.06
0.60	12205.47	2.76	12522.55	2.83	12831.80	2.90	13133.76	2.97	13428.94	3.03	13717.77	3.10	13967.20	3.16
0.65	13741.84	2.83	14098.83	2.90	14447.01	2.97	14778.98	3.04	15119.32	3.11	15444.50	3.18	15746.20	3.24
0.70	15210.29	2.86	15605.43	2.95	15990.80	3.03	16367.11	3.10	16734.95	3.17	17094.89	3.23	17448.75	3.30
0.75	16566.29	2.91	16996.65	2.99	17416.39	3.06	17826.24	3.13	18226.88	3.21	18618.90	3.27	19012.95	3.34
0.80	17757.86	2.93	18219.18	3.01	18669.11	3.08	19108.44	3.15	19537.90	3.22	19958.12	3.29	20352.51	3.36
0.85	18720.25	2.92	19206.57	3.00	19680.87	3.07	20144.02	3.15	20596.75	3.22	21039.74	3.29	21451.72	3.35
0.90	19362.58	2.89	19865.59	2.96	20356.17	3.04	20835.21	3.11	21303.47	3.18	21761.66	3.25	22156.31	3.31
0.95	19520.95	2.81	20028.07	2.89	20522.67	2.96	21005.62	3.03	21477.72	3.10	21939.65	3.16	22391.16	3.23
1.00	18167.24	2.57	18639.19	2.64	19099.49	2.70	19548.95	2.77	19988.31	2.83	20418.21	2.89	20839.25	2.95

$D=3000$mm

h/D	i(‰)													
	2.6		2.7		2.8		2.9		3.0		3.1		3.2	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	443.69	1.21	452.15	1.23	460.44	1.25	468.59	1.27	476.60	1.30	484.48	1.32	492.23	1.34
0.15	1033.04	1.55	1052.72	1.58	1072.04	1.61	1091.01	1.64	1109.67	1.67	1128.01	1.70	1146.06	1.72
0.20	1861.06	1.85	1896.51	1.88	1931.31	1.92	1965.50	1.95	1999.10	1.99	2032.14	2.02	2064.66	2.05
0.25	2911.13	2.11	2966.58	2.15	3021.02	2.19	3074.49	2.22	3127.05	2.26	3178.74	2.30	3229.61	2.34
0.30	4161.79	2.33	4241.07	2.38	4318.90	2.42	4395.34	2.46	4470.48	2.51	4544.38	2.55	4617.09	2.59
0.35	5587.98	2.53	5694.43	2.58	5798.92	2.63	5901.57	2.68	6002.45	2.72	6101.68	2.77	6199.31	2.81
0.40	7161.64	2.71	7298.07	2.76	7431.99	2.81	7563.54	2.86	7692.84	2.91	7820.00	2.96	7945.13	3.01
0.45	8852.06	2.87	9020.69	2.92	9186.22	2.98	9348.82	3.03	9508.64	3.08	9665.82	3.13	9820.48	3.18
0.50	10625.97	3.01	10828.39	3.06	11027.09	3.12	11222.27	3.18	11414.12	3.23	11602.80	3.28	11788.45	3.34
0.55	12447.49	3.12	12684.61	3.18	12917.37	3.24	13146.02	3.30	13370.75	3.36	13591.77	3.41	13809.25	3.47
0.60	14277.91	3.22	14549.89	3.29	14816.88	3.35	15079.15	3.41	15336.93	3.46	15590.45	3.52	15839.91	3.58
0.65	16075.14	3.31	16381.37	3.37	16681.97	3.43	16977.25	3.49	17267.48	3.55	17552.91	3.61	17833.77	3.67
0.70	17792.92	3.37	18131.87	3.43	18464.59	3.49	18791.42	3.56	19112.66	3.62	19428.60	3.68	19739.48	3.73
0.75	19379.17	3.41	19748.33	3.47	20110.71	3.54	20466.68	3.60	20816.57	3.66	21160.66	3.72	21499.26	3.78
0.80	20773.07	3.43	21168.78	3.49	21557.23	3.56	21938.80	3.62	22313.85	3.68	22682.70	3.74	23045.65	3.80
0.85	21898.86	3.42	22316.01	3.48	22725.23	3.55	23127.77	3.61	23523.14	3.67	23911.98	3.73	24294.60	3.79
0.90	22650.26	3.38	23081.73	3.44	23505.28	3.51	23921.34	3.57	24330.28	3.63	24732.46	3.69	25128.21	3.75
0.95	22835.52	3.29	23270.52	3.35	23697.54	3.42	24116.99	3.48	24529.28	3.54	24934.75	3.59	25333.73	3.65
1.00	21251.95	3.01	21656.79	3.06	22054.19	3.12	22444.56	3.18	22828.26	3.23	23205.61	3.28	23576.92	3.34

续表

$D=3000$mm

h/D	i(‰)													
	3.3		3.4		3.5		3.6		3.7		3.8		3.9	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	499.87	1.36	507.38	1.38	514.79	1.40	522.09	1.42	529.30	1.44	536.40	1.46	543.41	1.48
0.15	1163.83	1.75	1181.33	1.78	1198.58	1.80	1215.58	1.83	1232.35	1.85	1248.89	1.88	1265.21	1.90
0.20	2096.67	2.08	2128.20	2.11	2159.27	2.15	2189.90	2.18	2220.11	2.21	2249.91	2.24	2279.32	2.26
0.25	3279.68	2.37	3329.00	2.41	3377.60	2.44	3425.52	2.48	3472.77	2.51	3519.38	2.55	3565.39	2.58
0.30	4688.68	2.63	4759.19	2.67	4828.67	2.71	4897.17	2.75	4964.72	1.78	5031.36	2.82	5097.13	2.86
0.35	6295.43	2.86	6390.10	2.90	6483.39	2.94	6575.36	2.98	6666.06	3.02	6755.54	3.06	6843.85	3.10
0.40	8068.32	3.06	8189.65	3.10	8309.22	3.15	8427.08	3.19	8543.32	3.24	8658.00	3.28	8771.19	3.32
0.45	9972.74	3.23	10122.72	3.28	10270.50	3.33	10416.19	3.38	10559.87	3.42	10701.62	3.47	10841.52	3.51
0.50	11971.23	3.39	12151.26	3.44	12328.66	3.49	12503.54	3.54	12676.01	3.59	12846.17	3.63	13014.10	3.68
0.55	14023.36	3.52	14234.25	3.57	14442.06	3.63	14646.92	3.68	14848.96	3.73	15048.28	3.78	15245.00	3.83
0.60	16085.51	3.63	16327.41	3.69	16565.78	3.74	16800.77	3.79	17032.51	3.85	17261.15	3.90	17486.79	3.95
0.65	18110.28	3.72	18382.63	3.78	18651.01	3.83	18915.57	3.89	19176.49	3.94	19433.90	4.00	19687.95	4.05
0.70	20045.53	3.79	20346.99	3.85	20644.04	3.91	20936.88	3.96	21225.67	4.02	21510.59	4.07	21791.79	4.12
0.75	21832.60	3.84	22160.93	3.90	22484.46	3.95	22803.41	4.01	23117.95	4.07	23428.27	4.12	23734.54	4.17
0.80	23402.97	3.86	23754.91	3.92	24101.71	3.98	24443.60	4.03	24780.77	4.09	25113.41	4.14	25441.71	4.20
0.85	24671.28	3.85	25042.30	3.91	25407.90	3.97	25768.31	4.02	26123.76	4.08	26474.43	4.13	26800.51	4.19
0.90	25517.81	3.81	25901.56	3.87	26279.71	3.92	26652.49	3.98	27020.13	4.03	27382.83	4.09	27740.79	4.14
0.95	25726.53	3.71	26113.41	3.76	26494.65	3.82	26870.48	3.87	27241.12	3.93	27606.79	3.98	27967.68	4.03
1.00	23942.48	3.39	24302.53	3.44	24657.33	3.49	25007.10	3.54	25352.04	3.59	25692.35	3.63	26028.22	3.68

$D=3000$mm

h/D	i(‰)													
	4.0		4.1		4.2		4.4		4.6		4.8		5.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	550.33	1.50	557.17	1.51	563.93	1.53	577.20	1.57	590.17	1.60	602.86	1.64	615.29	1.67
0.15	1281.33	1.93	1297.25	1.95	1312.97	1.97	1343.87	2.02	1374.68	2.07	1403.63	2.11	1432.57	2.15
0.20	2308.36	2.29	2337.04	2.32	2365.37	2.35	2421.03	2.41	2475.44	2.46	2528.68	2.51	2580.83	2.56
0.25	3610.81	2.61	3655.67	2.65	3699.98	2.68	3787.05	2.74	3872.16	2.80	3955.45	2.86	4037.01	2.92
0.30	5162.07	2.89	5226.20	2.93	5289.55	2.97	5414.02	3.04	5535.70	3.10	5654.76	3.17	5771.37	3.24
0.35	6731.04	3.14	7017.14	3.18	7102.20	3.22	7269.33	3.30	7432.71	3.37	7592.57	3.44	7749.14	3.51
0.40	8882.92	3.36	8993.28	3.41	9102.29	3.45	9316.49	3.50	9525.88	3.61	9730.76	3.69	9931.41	3.76
0.45	10979.63	3.56	11116.03	3.60	11250.77	3.65	11515.53	3.73	11774.34	3.82	12027.58	3.90	12275.60	3.98
0.50	13179.89	3.73	13343.62	3.78	13505.37	3.82	13823.19	3.91	14133.86	4.00	14437.85	4.09	14735.57	4.17
0.55	15439.21	3.88	15631.01	3.92	15820.49	3.97	16192.78	4.06	16556.71	4.16	16912.81	4.25	17261.57	4.33
0.60	17709.56	4.00	17929.57	4.05	18146.90	4.10	18573.95	4.19	18991.39	4.29	19399.85	4.38	19799.89	4.47
0.65	19938.76	4.10	20186.46	4.15	20431.15	4.20	20911.95	4.30	21381.94	4.40	21841.82	4.49	22292.21	4.58
0.70	22069.40	4.18	22343.57	4.23	22614.41	4.28	23146.59	4.38	23666.80	4.48	24175.82	4.57	24674.34	4.67
0.75	24036.90	4.23	24335.51	4.28	24630.49	4.33	25210.11	4.43	25776.70	4.53	26331.10	4.63	26874.07	4.73
0.80	25765.82	4.25	26085.90	4.30	26402.11	4.36	27023.42	4.46	27630.76	4.56	28225.04	4.66	28807.06	4.75
0.85	27162.19	4.24	27499.62	4.29	27832.96	4.35	28487.94	4.45	29128.20	4.55	29754.69	4.65	30368.25	4.74
0.90	28094.19	4.19	28443.20	4.24	28787.98	4.30	29465.43	4.40	30127.66	4.50	30775.64	4.59	31410.26	4.69
0.95	28323.97	4.08	28675.84	4.13	29023.43	4.18	29706.43	4.28	30374.08	4.38	31027.36	4.47	31667.16	4.57
1.00	26359.80	3.73	26687.26	3.78	27010.76	3.82	27646.39	3.91	28267.74	4.00	28875.71	4.09	29471.15	4.17

续表

$D=3000$mm

h/D	i(‰) 5.5		6.0		6.5		7.0		7.5		8.0		8.5	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	645.32	1.75	674.02	1.83	701.54	1.91	728.02	1.98	753.58	2.05	778.29	2.12	802.24	2.18
0.15	1502.49	2.26	1569.30	2.36	1633.38	2.46	1695.04	2.55	1754.54	2.64	1812.08	2.73	1867.85	2.81
0.20	2706.79	2.69	2827.15	2.81	2942.59	2.92	3053.67	3.03	3160.85	3.14	3264.52	3.24	3364.99	3.34
0.25	4234.05	3.06	4422.32	3.20	4602.90	3.33	4776.65	3.46	4944.31	3.58	5106.46	3.70	5263.62	3.81
0.30	6053.06	3.39	6322.22	3.54	6580.37	3.69	6828.77	3.83	7068.45	3.96	7300.27	4.09	7524.94	4.22
0.35	8127.36	3.69	8488.75	3.85	8835.37	4.01	9168.90	4.16	9490.71	4.30	9801.97	4.45	10103.64	4.58
0.40	10416.15	3.95	10879.32	4.12	11323.55	4.29	11751.01	4.45	12163.45	4.61	12562.35	4.76	12948.98	4.90
0.45	12874.76	4.17	13447.25	4.36	13996.34	4.54	14524.69	4.71	15034.48	4.87	15527.54	5.03	16005.42	5.19
0.50	15454.79	4.37	16142.01	4.57	16801.13	4.75	17435.36	4.93	18047.31	5.11	18639.18	5.27	19212.83	5.44
0.55	18104.08	4.54	18909.10	4.75	19681.21	4.94	20424.16	5.13	21141.01	5.31	21834.35	5.48	22506.33	5.65
0.60	20766.30	4.69	21689.70	4.90	22575.35	5.10	23427.55	5.29	24249.82	5.48	25045.10	5.66	25815.90	5.83
0.65	23380.27	4.81	24419.90	5.02	25417.04	5.23	26376.50	5.42	27302.28	5.61	28197.67	5.80	29065.49	5.98
0.70	25878.67	4.90	27029.39	5.11	28133.08	5.32	29195.08	5.52	30219.78	5.72	31210.85	5.91	32171.41	6.09
0.75	28185.76	4.96	29439.07	5.18	30641.15	5.39	31797.83	5.59	32913.88	5.79	33993.31	5.98	35039.50	6.16
0.80	30213.10	4.98	31556.55	5.21	32845.10	5.42	34084.97	5.62	35281.30	5.82	36438.37	6.01	37559.81	6.20
0.85	31850.49	4.97	33266.75	5.19	34625.13	5.41	35932.20	5.61	37193.36	5.81	38413.13	6.00	39595.35	6.18
0.90	32943.36	4.92	34408.21	5.14	35813.20	5.34	37165.12	5.55	38469.55	5.74	39731.18	5.93	40953.97	6.11
0.95	33212.80	4.79	34689.64	5.00	36106.12	5.21	37469.09	5.40	38784.20	5.59	40056.15	5.77	41288.93	5.95
1.00	30909.61	4.37	32284.03	4.57	33602.28	4.75	34870.74	4.93	36094.64	5.11	37278.39	5.27	38425.68	5.44

$D=3000$mm

h/D	i(‰) 9.0		9.5		10		11		12		13		14	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	825.50	2.24	848.12	2.31	870.16	2.37	912.63	2.48	953.21	2.59	992.13	2.70	1029.58	2.80
0.15	1922.00	2.89	1974.67	2.97	2025.96	3.05	2124.85	3.20	2219.33	3.34	2309.95	3.47	2397.15	3.61
0.20	3462.54	3.44	3557.42	3.53	3649.84	3.63	3827.98	3.80	3998.20	3.97	4161.46	4.13	4318.55	4.29
0.25	5416.22	3.92	5564.63	4.03	5709.19	4.13	5987.85	4.33	6254.11	4.53	6509.48	4.71	6755.21	4.89
0.30	7743.10	4.34	7955.28	4.46	8161.95	4.58	8560.32	4.80	8940.96	5.01	9306.05	5.22	9657.34	5.41
0.35	10396.56	4.72	10681.45	4.84	10958.93	4.97	11493.83	5.21	12004.91	5.44	12495.11	5.67	12966.78	5.88
0.40	13324.39	5.05	13689.51	5.18	14045.14	5.32	14730.66	5.58	15385.68	5.83	16013.92	6.07	16618.43	6.29
0.45	16469.45	5.34	16920.75	5.48	17360.32	5.63	18207.66	5.90	19017.28	6.16	19793.81	6.42	20541.01	6.66
0.50	19769.84	5.59	20311.58	5.75	20839.24	5.90	21856.38	6.18	22828.24	6.46	23760.39	6.72	24657.32	6.98
0.55	23158.82	5.81	23793.43	5.97	24411.54	6.13	25603.04	6.43	26741.50	6.71	27833.44	6.99	28884.12	7.25
0.60	26564.34	6.00	27292.27	6.16	28001.28	6.32	29367.99	6.63	30673.86	6.93	31926.37	7.21	33131.56	7.48
0.65	29908.14	6.15	30727.70	6.32	31525.95	6.48	33064.70	6.80	34534.95	7.10	35945.12	7.39	37302.01	7.67
0.70	33104.11	6.26	34011.24	6.44	34894.79	6.60	36597.97	6.92	38225.33	7.23	39786.18	7.53	41288.08	7.81
0.75	36055.35	6.34	37043.35	6.51	38005.68	6.68	39860.69	7.01	41633.13	7.32	43333.14	7.62	44968.92	7.91
0.80	38648.72	6.38	39707.79	6.55	40739.33	6.72	42727.77	7.05	44627.70	7.36	46449.99	7.66	48203.43	7.95
0.85	40743.28	6.36	41859.74	6.54	42947.19	6.71	45043.39	7.03	47046.29	7.35	48967.33	7.65	50815.80	7.94
0.90	42141.28	6.29	43296.05	6.46	44420.81	6.63	46588.94	6.95	48660.56	7.26	50647.52	7.56	52559.41	7.84
0.95	42485.96	6.13	43650.17	6.29	44784.13	6.46	46969.99	6.77	49058.56	7.07	51061.77	7.36	52989.30	7.64
1.00	39539.70	5.59	40623.18	5.75	41678.50	5.90	43712.78	6.18	45656.51	6.46	47520.80	6.72	49314.67	6.98

续表

$D=3000$mm

h/D	i(‰) 15.0		16.0		17.0		18.0		19.0		20.0		21.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1065.72	2.90	1100.67	2.99	1134.54	3.08	1167.44	3.17	1199.43	3.26	1230.59	3.35	1260.98	3.43
0.15	2481.29	3.73	2562.66	3.85	2641.53	3.97	2718.12	4.09	2792.60	4.20	2865.15	4.31	2935.90	4.42
0.20	4470.12	4.44	4616.72	4.59	4758.81	4.73	4896.77	4.87	5030.96	5.00	5161.65	5.13	5289.12	5.26
0.25	6992.31	5.06	7221.62	5.23	7443.88	5.39	7659.69	5.54	7869.58	5.69	8074.02	5.84	8273.41	5.99
0.30	9996.30	5.60	10324.14	5.79	10641.88	5.97	10950.40	6.14	11250.47	6.31	11542.73	6.47	11827.78	6.63
0.35	13421.90	6.09	13862.08	6.29	14288.70	6.48	14702.95	6.67	15105.85	6.85	15498.27	7.03	15881.00	7.20
0.40	17201.71	6.51	17765.85	6.73	18312.62	6.94	18843.53	7.14	19359.89	7.33	19862.82	7.52	20353.34	7.71
0.45	21261.96	6.89	21959.26	7.12	22635.09	7.34	23291.31	7.55	23929.55	7.76	24551.20	7.96	25157.49	8.15
0.50	25522.75	7.22	26359.78	7.46	27171.04	7.69	27958.77	7.91	28724.91	8.13	29471.14	8.34	30198.93	8.54
0.55	29897.91	7.51	30878.43	7.75	31828.75	7.99	32751.52	8.22	33648.99	8.45	34523.13	8.67	35375.68	8.88
0.60	34294.42	7.74	35419.13	8.00	36509.20	8.24	37567.66	8.48	38597.10	8.72	39599.79	8.94	40577.71	9.16
0.65	38611.25	7.94	39877.53	8.20	41104.81	8.45	42296.50	8.70	43455.53	8.93	44584.43	9.17	45685.45	9.39
0.70	42737.22	8.09	44138.81	8.35	45497.24	8.61	46816.28	8.86	48099.15	9.10	49348.69	9.34	50567.36	9.57
0.75	46547.26	8.19	48073.80	8.45	49553.34	8.71	50989.96	8.97	52387.21	9.21	53748.14	9.45	55075.46	9.69
0.80	49895.29	8.23	51531.63	8.50	53117.59	8.76	54657.55	9.02	56155.30	9.26	57614.12	9.50	59036.90	9.74
0.85	52599.35	8.21	54324.38	8.48	55996.28	8.74	57619.70	9.00	59198.62	9.24	60736.50	9.48	62236.39	9.72
0.90	54404.16	8.12	56188.38	8.39	57917.65	8.64	59596.77	8.89	61229.86	9.14	62820.52	9.38	64371.87	9.61
0.95	54849.14	7.91	56647.94	8.17	58391.36	8.42	60084.22	8.66	61730.67	8.90	63334.33	9.13	64898.37	9.36
1.00	51045.53	7.22	52719.60	7.46	54342.12	7.69	55917.58	7.91	57449.85	8.13	58942.30	8.34	60397.89	8.54

$D=3000$mm

h/D	i(‰) 22.0		23.0		24.0		25.0		26.0		27.0	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
0.10	1290.65	3.51	1319.66	3.59	1348.04	3.66	1375.84	3.74	1403.08	3.81	1429.81	3.89
0.15	3004.99	4.52	3072.53	4.62	3138.61	4.72	3203.33	4.82	3266.77	4.91	3329.00	5.01
0.20	5413.59	5.38	5535.26	5.50	5654.31	5.62	5770.90	5.73	5885.19	5.85	5997.30	5.96
0.25	8468.10	6.13	8658.42	6.27	8844.64	6.40	9027.03	6.53	9205.80	6.66	9381.16	6.79
0.30	12106.12	6.79	12378.20	6.94	12644.43	7.09	12905.17	7.24	13160.74	7.38	13411.45	7.52
0.35	16254.72	7.37	16620.04	7.54	16977.51	7.70	17327.59	7.86	17670.75	8.01	18007.36	8.17
0.40	20832.31	7.89	21300.51	8.07	21758.63	8.24	22207.31	8.41	22647.10	8.58	23078.52	8.74
0.45	25749.52	8.35	26328.23	8.53	26894.49	8.72	27449.08	8.90	27992.68	9.07	28525.92	9.25
0.50	30909.59	8.75	31604.27	8.94	32284.01	9.13	32949.73	9.32	33602.26	9.51	34242.36	9.69
0.55	36208.17	9.09	37021.93	9.29	37818.20	9.49	38598.03	9.69	39362.43	9.88	40112.25	10.07
0.60	41532.61	9.38	42466.04	9.59	43379.39	9.80	44273.91	10.00	45150.70	10.20	46010.79	10.39
0.65	46760.54	9.61	47811.47	9.83	48839.80	10.04	49846.91	10.25	50834.07	10.45	51802.43	10.65
0.70	51757.34	9.79	52920.57	10.01	54058.78	10.23	55173.51	10.44	56266.16	10.65	57337.99	10.85
0.75	56371.53	9.91	57638.46	10.14	58878.14	10.35	60092.25	10.57	61282.31	10.78	62449.70	10.98
0.80	60426.20	9.97	61784.26	10.19	63113.10	10.41	64414.54	10.63	65690.20	10.84	66941.56	11.04
0.85	63700.98	9.95	65132.64	10.17	66533.50	10.39	67905.47	10.60	69250.26	10.81	70569.43	11.02
0.90	65886.71	9.83	67367.50	10.05	68816.43	10.27	70235.47	10.48	71626.41	10.69	72990.84	10.89
0.95	66425.60	9.58	67918.50	9.79	69379.28	10.00	70809.93	10.21	72212.24	10.41	73587.84	10.61
1.00	61819.21	8.75	63208.58	8.94	64568.06	9.13	65899.50	9.32	67204.57	9.51	68484.77	9.69

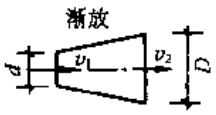
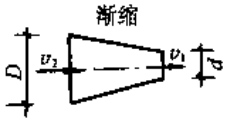
注：Q 为流量(L/s)；v 为流速(m/s)。

15 局部水头损失

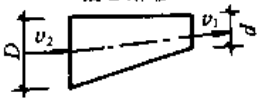
15.1 局部阻力系数

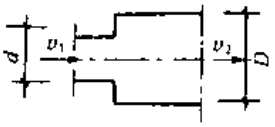
局部阻力系数见表 15-1。

局部阻力系数　　表 15-1

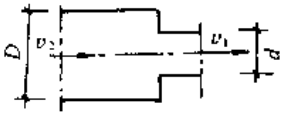
名称	图示	ξ					计算公式
		规格（mm）		偏心渐缩管	渐放管	渐缩管	
		D	d				
异径管	渐放  渐缩  	100	75	0.16	0.03	0.16	$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$
		150	100	0.17	0.08	0.17	
		200	100	0.18	0.19	0.19	
			150	0.17	0.06	0.17	
		250	100	0.19	0.27	0.20	
			150	0.18	0.18	0.19	
			200	0.17	0.06	0.17	
		300	100	0.20	0.32	0.20	
			150	0.19	0.26	0.20	
			200	0.18	0.16	0.19	
			250	0.17	0.05	0.17	
		350	150	0.20	0.30	0.20	
			200	0.19	0.25	0.20	
			250	0.18	0.15	0.19	
			300	0.17	0.05	0.17	
		400	150	0.20	0.33	0.21	
			200	0.20	0.30	0.20	
			250	0.19	0.24	0.20	
			300	0.18	0.13	0.19	
			350	0.17	0.04	0.17	
		450	200	0.20	0.33	0.21	
			250	0.20	0.30	0.20	
			300	0.19	0.25	0.20	
			350	0.18	0.13	0.19	
			400	0.17	0.04	0.17	

续表

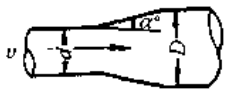
名称	图示	ξ					计算公式
		规格 (mm)		偏心渐缩管	渐放管	渐缩管	
		D	d				
异径管	偏心渐缩  注:管长 $L=2(D-d)$ +150mm	500	250	0.20	0.32	0.21	$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$
			300	0.20	0.29	0.20	
			350	0.19	0.21	0.20	
			400	0.18	0.12	0.19	
			450	0.17	0.04	0.17	
		600	300	0.21	0.34	0.21	
			350	0.20	0.30	0.21	
			400	0.20	0.26	0.20	
			450	0.19	0.18	0.20	
			500	0.18	0.11	0.19	
		700	400	0.21	0.32	0.21	
			450	0.20	0.29	0.21	
			500	0.20	0.24	0.20	
			600	0.18	0.10	0.19	
		800	450	0.21	0.34	0.21	
			500	0.21	0.31	0.21	
			600	0.20	0.21	0.20	
			700	0.18	0.07	0.19	
		900	500	0.21	0.34	0.22	
			600	0.21	0.29	0.21	
			700	0.20	0.21	0.20	
			800	0.18	0.08	0.19	
		1000	500	0.21	0.37	0.22	
			600	0.21	0.33	0.22	
			700	0.21	0.27	0.21	
			800	0.20	0.18	0.20	
			900	0.18	0.06	0.19	

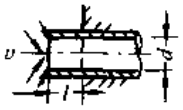
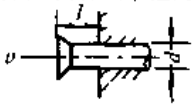
名称	图示	ξ												计算公式
		直径比 $\frac{D}{d}$	流速 v_1 (m/s)											
			0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	9.0	12.0	
突然扩大		1.2	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$
		1.4	0.26	0.26	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21	0.20	
		1.6	0.40	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.33	0.32	0.32	
		1.8	0.51	0.49	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.40	
		2.0	0.60	0.58	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	0.52	0.52	0.51	0.50	0.48	0.47	
		2.5	0.74	0.72	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.60	0.58	
		3.0	0.83	0.80	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.70	0.69	0.67	0.65	
		4.0	0.92	0.89	0.87	0.85	0.84	0.83	0.82	0.80	0.79	0.78	0.76	0.74	0.72	
		5.0	0.96	0.93	0.91	0.89	0.88	0.87	0.86	0.84	0.83	0.82	0.80	0.77	0.75	
		10.0	1.00	0.99	0.96	0.95	0.93	0.92	0.91	0.89	0.88	0.86	0.84	0.82	0.80	
		∞	1.00	1.00	0.98	0.96	0.95	0.94	0.93	0.91	0.90	0.88	0.86	0.83	0.81	

续表

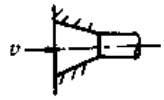
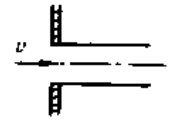
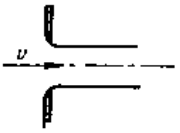
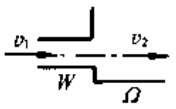
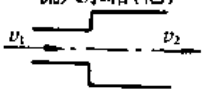
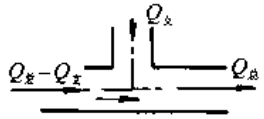
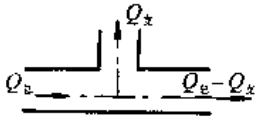
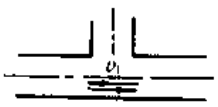
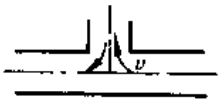
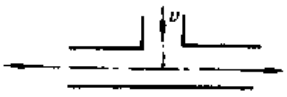
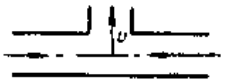
名称	图示	ξ													计算公式
		直径比 $\frac{D}{d}$	流速 v_1 (m/s)												
			0.6	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	3.0	3.6	4.5	6.0	9.0	12.0	
突然缩小		1.1	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$
		1.2	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.11	
		1.4	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	
		1.6	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	
		1.8	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33	0.32	0.32	0.31	0.29	0.27	
		2.0	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33	0.31	0.29	
		2.2	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.37	0.37	0.35	0.33	0.30	
		2.5	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.38	0.37	0.34	0.31	
		3.0	0.44	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40	0.39	0.36	0.33	
		4.0	0.47	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.43	0.42	0.41	0.37	0.34	
		5.0	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	0.42	0.38	0.35	
		10.0	0.49	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.43	0.40	0.36	
		∞	0.49	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.47	0.46	0.45	0.44	0.41	0.38	

渐小		α°	10	15	20	25	30	35	40	45	60	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
		ξ	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	

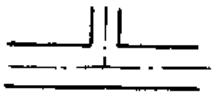
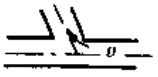
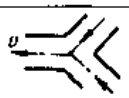
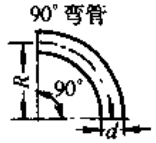
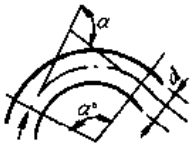
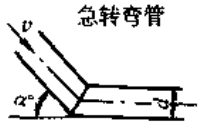
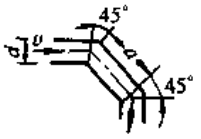
名称	图示	ξ								计算公式
		α(°)	D/d							
			1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.5	3.0
			ξ							
渐大		2	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		4	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
		6	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		8	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		10	0.03	0.04	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08
		15	0.05	0.09	0.12	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16
		20	0.10	0.16	0.23	0.26	0.28	0.29	0.30	0.31
		25	0.13	0.21	0.30	0.35	0.37	0.38	0.39	0.40
		30	0.16	0.25	0.36	0.42	0.44	0.46	0.48	0.48
		35	0.18	0.29	0.41	0.47	0.50	0.52	0.54	0.55
		40	0.19	0.31	0.44	0.51	0.54	0.56	0.58	0.59
		45	0.20	0.33	0.47	0.54	0.58	0.60	0.62	0.63
		50	0.21	0.35	0.50	0.57	0.61	0.63	0.65	0.66
		60	0.23	0.37	0.53	0.61	0.65	0.68	0.70	0.71

进口	具有交角的进口 	α(°)	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
		ξ	1.00	0.99	0.98	0.96	0.91	0.85	0.78	0.70	0.63	0.56	0.50	
	伸入水池的进口 	a) 当 $l/d\geqslant 4$ 时，$\xi=1.0$；b) 当 $l/d<4$ 时，$\xi=0.75$												
	带喇叭口的伸入水池的进口 	a) 当 $l/d\geqslant 4$ 时，$\xi=0.56$；b) 当 $l/d<4$ 时，$\xi=0.20\sim0.56$												

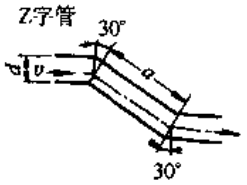
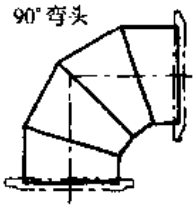
续表

<table>
<tr><th>名称</th><th>图　　示</th><th>ξ</th><th>计算公式</th></tr>
<tr><td rowspan="4">进口</td><td>带喇叭口的进口
  </td><td>0.1</td><td rowspan="4">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>进口没有修圆
  </td><td>0.50</td></tr>
<tr><td rowspan="2">进口稍微修圆
 
进口完全修圆</td><td>0.20～0.25</td></tr>
<tr><td>0.05～0.10</td></tr>
<tr><td rowspan="2">出口</td><td>流入明渠
  </td><td><table><tr><td>W/Ω</td><td>0.1</td><td>0.2</td><td>0.3</td><td>0.4</td><td>0.5</td><td>0.6</td><td>0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.81</td><td>0.64</td><td>0.49</td><td>0.36</td><td>0.25</td><td>0.16</td><td>0.09</td><td>0.04</td><td>0.01</td></tr></table></td><td rowspan="2">$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>流入水箱(池)
  </td><td>1.0</td></tr>
<tr><td rowspan="5">等径丁字管</td><td>直流汇合
  </td><td>$Q_{总}=Q_{支}$ 时，$\xi_1=1.5$
$Q_{支}=0$ 时，$\xi_2=0.1$</td><td>$h_1=\xi_1\frac{v_{总}^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>直流分支
  </td><td>$Q_{支}=Q_{总}$ 时，$\xi_1=1.5$
$Q_{支}=0$ 时，$\xi_2=0.1$</td><td>$h_2=\xi_2\frac{v_{总}^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>直　流
  </td><td>0.1</td><td rowspan="3">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>转弯流
  </td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>分支流
  </td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>汇合流
  </td><td>3.0</td><td></td></tr>
</table>

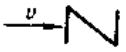
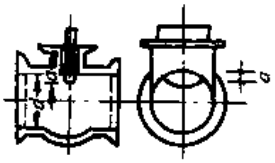
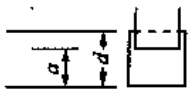
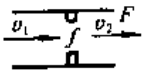
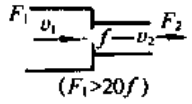
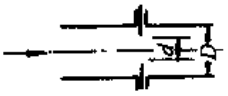
续表

<table>
<tr><th>名称</th><th>图　　示</th><th>ξ</th><th>计算公式</th></tr>
<tr><td>异径丁字管</td><td>  </td><td>ξ=等径丁字管之ξ值+突放(或突缩)之ξ值</td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td rowspan="5">斜丁字管</td><td>  </td><td>0.05</td><td rowspan="7">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>  </td><td>0.15</td></tr>
<tr><td>  </td><td>0.5</td></tr>
<tr><td>  </td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>  </td><td>3.0</td></tr>
<tr><td rowspan="2">叉管</td><td>  </td><td>1.0</td></tr>
<tr><td>  </td><td>1.5</td></tr>
<tr><td>十字管</td><td>  </td><td>ξ=2×丁字管之ξ值</td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">弯管</td><td>90°弯管
  </td><td><table><tr><td>$\frac{R}{d}$</td><td>0.5</td><td>1.0</td><td>1.5</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>4.0</td><td>5.0</td></tr><tr><td>$\xi_{90°}$</td><td>1.20</td><td>0.80</td><td>0.60</td><td>0.48</td><td>0.36</td><td>0.30</td><td>0.29</td></tr></table></td><td>$h=\xi_{90°}\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>任意角度的弯管
  </td><td>$\xi_{\alpha°}=\alpha\xi_{90°}$<table><tr><td>α(°)</td><td>20°</td><td>30°</td><td>40°</td><td>50°</td><td>60°</td><td>70°</td><td>80°</td><td>90°</td><td>100°</td><td>120°</td><td>140°</td><td>160°</td><td>180°</td></tr><tr><td>$\xi_{\alpha°}$</td><td>0.40</td><td>0.55</td><td>0.65</td><td>0.75</td><td>0.83</td><td>0.88</td><td>0.95</td><td>1.00</td><td>1.05</td><td>1.13</td><td>1.20</td><td>1.27</td><td>1.33</td></tr></table></td><td>$h=\xi_{\alpha°}\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">钢制焊接弯管</td><td>急转弯管
  </td><td><table><tr><td>α(°)</td><td>30°</td><td>40°</td><td>50°</td><td>60°</td><td>70°</td><td>80°</td><td>90°</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.20</td><td>0.30</td><td>0.40</td><td>0.55</td><td>0.70</td><td>0.90</td><td>1.10</td></tr></table></td><td rowspan="2">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>90°弯管
  </td><td><table><tr><td>a/d</td><td>0.710</td><td>0.943</td><td>1.174</td><td>1.420</td><td>1.500</td><td>1.850</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.51</td><td>0.42</td><td>0.38</td><td>0.38</td><td>0.38</td><td>0.39</td></tr><tr><td>a/d</td><td>2.560</td><td>3.140</td><td>3.720</td><td>4.890</td><td>5.590</td><td>6.280</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.43</td><td>0.43</td><td>0.46</td><td>0.46</td><td>0.44</td><td>0.44</td></tr></table></td></tr>
</table>

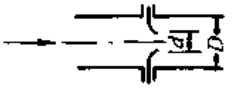
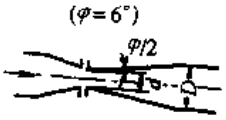
续表

<table>
<tr><th>名称</th><th>图　　示</th><th>ξ</th><th>计算公式</th></tr>
<tr><td rowspan="3">钢制焊接弯管</td><td>Z字管
 
</td><td><table><tr><td>a/d</td><td>1.23</td><td>1.67</td><td>2.37</td><td>3.77</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.30</td><td>0.32</td><td>0.26</td><td>0.24</td></tr></table></td><td rowspan="3">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>45°弯头
  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>80</td><td>100</td><td>125</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.26</td><td>0.32</td><td>0.33</td><td>0.36</td><td>0.36</td><td>0.44</td><td>0.39</td><td>0.45</td></tr><tr><td>d(mm)</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td>1000</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.45</td><td>0.51</td><td>0.48</td><td>0.51</td><td>0.51</td><td>0.53</td><td>0.54</td><td>0.54</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>90°弯头
  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>80</td><td>100</td><td>125</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.51</td><td>0.63</td><td>0.65</td><td>0.72</td><td>0.72</td><td>0.87</td><td>0.78</td><td>0.89</td></tr><tr><td>d(mm)</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td>1000</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.90</td><td>1.01</td><td>0.96</td><td>1.01</td><td>1.02</td><td>1.05</td><td>1.07</td><td>1.08</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>铸铁弯头</td><td>标准铸铁90°弯头</td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.34</td><td>0.42</td><td>0.43</td><td>0.48</td><td>0.48</td><td>0.58</td><td>0.52</td><td>0.59</td></tr><tr><td>d(mm)</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td></td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.60</td><td>0.67</td><td>0.64</td><td>0.67</td><td>0.68</td><td>0.70</td><td>0.71</td><td></td></tr></table></td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">铸铁弯管</td><td>标准铸铁45°弯头</td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>75</td><td>100</td><td>125</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td><td>350</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.17</td><td>0.21</td><td>0.22</td><td>0.24</td><td>0.24</td><td>0.29</td><td>0.26</td><td>0.30</td></tr><tr><td>d(mm)</td><td>400</td><td>450</td><td>500</td><td>600</td><td>700</td><td>800</td><td>900</td><td></td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.30</td><td>0.34</td><td>0.32</td><td>0.34</td><td>0.34</td><td>0.35</td><td>0.36</td><td></td></tr></table></td><td rowspan="2">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>标准可锻铸铁90°弯头</td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>32</td><td>40</td><td>50</td><td>70</td><td>80</td><td>100</td><td>125</td><td>150</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.95</td><td>1.00</td><td>1.03</td><td>1.04</td><td>1.10</td><td>1.10</td><td>1.12</td><td>1.13</td><td>1.14</td><td>1.16</td><td>1.18</td></tr></table></td></tr>
<tr><td rowspan="3">组合弯头</td><td>  </td><td>ξ为每个弯头的2倍</td><td rowspan="3">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>  </td><td>ξ为每个弯头的3倍</td></tr>
<tr><td>  </td><td>ξ为每个弯头的4倍</td></tr>
</table>

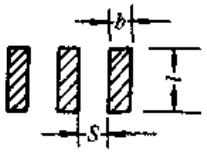
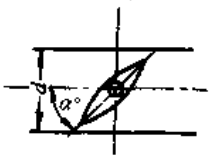
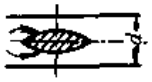
续表

名称	图　　示	ξ	计算公式
升降式止回阀		7.5	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
旋启式止回阀		d(mm) 150 200 250 300 350 400 500 ≥600 ξ 6.5 5.5 4.5 3.5 3.0 2.5 1.8 1.7	
闸阀		当全开时(即 $a/d=0$)： d(mm) 15 20～50 80 100 150 200～250 300～450 500～800 900～1000 ξ 1.5 0.5 0.4 0.2 0.1 0.08 0.07 0.06 0.05 当各种开启度时： a/d 1/8 2/8 3/8 4/8 5/8 6/8 7/8 $w_{开启}/w_{全}$ 0.948 0.856 0.740 0.609 0.466 0.315 0.159 ξ 0.15 0.26 0.81 2.06 5.52 17.0 97.8	
闸板(方形)		a/d 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 ξ 193 44.5 17.8 8.12 4.02 2.08 0.95 0.39 0.09 0	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
孔口		f/F 0.05 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 ξ 1070 245 51 18.4 8.2 4.0 2.0 0.97 0.41 0.13 0	$h=\xi\frac{v_2^2}{2g}$
隔板	 ($F_1>20f$)	f/F_2 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 ξ 232 51 20 9.6 5.3 3.1 1.9 1.2 0.73 0.48	
孔板		收缩截面直径 d / 进水管直径 D 0.30 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 ξ 309 87 50.4 29.8 18.4 11.3 7.35 4.37 2.66 1.55	$h=H\left[1-\left(\frac{d}{D}\right)^2\right]$ 或 $h=\xi\frac{v^2}{2g}$ 式中 H—进口与收缩截面处的压力差(m) d—收缩截面直径(m) D—管道直径(m)

续表

名称	图示	ξ	计算公式
标准喷嘴		收缩截面直径 d / 进水管直径 D：0.30 0.40 0.45 0.50 0.55；ξ：108.8 29.8 16.9 9.9 5.9；收缩截面直径 d / 进水管直径 D：0.60 0.65 0.70 0.75 0.80；ξ：3.5 2.1 1.2 0.76 —	$h=H\times\left[1-1.4\times\left(\frac{d}{D}\right)^2\right]$ 或 $h=\xi\frac{v^2}{2g}$ 式中符号意义同上
文氏管喷嘴		收缩截面直径 d / 进水管直径 D：0.30 0.40 0.45 0.50 0.55；ξ：26.6 7.5 4.41 2.76 1.74；收缩截面直径 d / 进水管直径 D：0.60 0.65 0.70 0.75 0.80；ξ：1.09 0.69 0.44 0.27 —	$h=0.22H\left[1-\left(\frac{d}{D}\right)^2\right]$ 或 $h=\xi\frac{v^2}{2g}$ 式中符号意义同上
文氏管流量计		收缩截面直径 d / 进水管直径 D：0.30 0.40 0.45 0.50 0.55；ξ：19 5.3 3.06 1.9 1.15；收缩截面直径 d / 进水管直径 D：0.60 0.65 0.70 0.75 0.80；ξ：0.69 0.42 0.26 — —	$h=0.14\times H\left[1-\left(\frac{d}{D}\right)^2\right]$ 或 $h=\xi\frac{v^2}{2g}$ 式中符号意义同上
水泵入口		1.0	$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$
滤水网	没有底阀 	2~3	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
	有底阀 	d(mm)：40 50 75 100 150；ξ：12 10 8.5 7.0 6.0；d(mm)：200 250 300 350~450 500~600；ξ：5.2 4.4 3.7 3.6 3.5	

续表

名称	图　　示	ξ	计算公式
格栅		$\xi=K\left(\frac{b}{b+S}\right)^{1.5}\left(2.3\frac{l}{S}+8+2.9\frac{S}{l}\right)\sin\alpha$ 式中　K—格栅杆条横断面形状的系数： 矩形　$K=0.504$ 圆弧形 $K=0.318$ 流线型 $K=0.182$ α—水流与栅杆的夹角，矩形格栅与水流的夹角 $\alpha=90°$时的 ξ 值	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
蝶阀	矩形蝶阀  各种开启度	全开 $\alpha=0°$，全闭 $\alpha=90°$ a—阀的开口面积；A—管的断面面积	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
蝶阀	全开时  圆形蝶阀	0.1～0.30	

$\frac{l}{S}$ \ $\frac{b}{S}$

$\frac{l}{S}$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
1.0	0.138	0.364	0.613	0.862	1.104	1.332
1.5	0.142	0.375	0.629	0.885	1.133	1.370
2.0	0.150	0.396	0.665	0.936	1.199	1.448
2.5	0.160	0.421	0.710	0.998	1.278	1.543
3.0	0.171	0.450	0.758	1.066	1.364	1.647
3.5	0.182	0.480	0.807	1.137	1.454	1.756
4.0	0.194	0.511	0.859	1.208	1.546	1.868
4.5	0.205	0.542	0.911	1.282	1.641	1.981
5.0	0.217	0.573	0.964	1.357	1.736	2.096

$\frac{l}{S}$ \ $\frac{b}{S}$

$\frac{l}{S}$	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
1.0	1.547	1.748	1.938	2.111	2.273	2.425
1.5	1.590	1.796	1.991	2.170	2.336	2.492
2.0	1.681	1.901	2.105	2.294	2.470	2.635
2.5	1.792	2.025	2.244	2.445	2.634	2.809
3.0	1.912	2.161	2.395	2.610	2.810	2.998
3.5	2.039	2.304	2.553	2.783	2.996	3.196
4.0	2.169	2.451	2.716	2.959	3.186	3.399
4.5	2.300	2.600	2.881	3.139	3.385	3.605
5.0	2.434	2.751	3.048	3.322	3.577	3.815

注：如为圆弧形杆条，则上表数据应乘以系数 0.63

如为流线型杆条，则上表数据应乘以系数 0.36

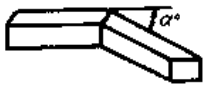
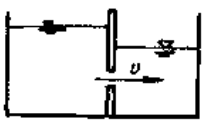
如格栅与水流夹角 $\alpha\neq90°$，则上表数据应乘以 $\sin\alpha$ 值

α(°)	5	10	15	20	25	30	35
α/A	0.91	0.83	0.74	0.66	0.58	0.50	0.43
ξ	0.28	0.45	0.77	1.34	2.16	3.54	5.70
α(°)	40	45	50	60	70	90	
α/A	0.36	0.29	0.23	0.13	0.06	0.00	
ξ	9.30	15.10	24.90	77.40	368	∞	

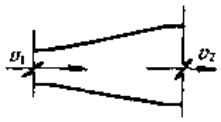
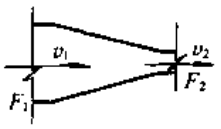
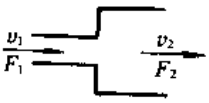
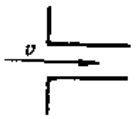
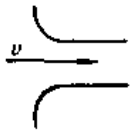
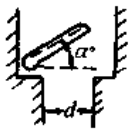
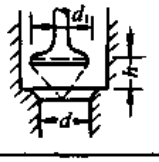
续表

名称	图示	ξ	计算公式
蝶阀	各种开启度  圆形蝶阀	α(°) 5 10 15 20 25 30 35 40 ξ 0.24 0.52 0.90 1.54 2.51 3.91 6.22 10.80 α(°) 45 50 55 60 65 70 90 ξ 18.70 32.60 58.80 118 256 751 ∞	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
截止阀（全开时）	普通式 	4.3～6.1	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
	斜轴杆 	1.4～2.5	
	角形 	3.0～5.0	
微阻消声球形止回阀[①]		DN 100 150 200 250 300 350 400 ξ 1.05 0.99 0.91 0.83 0.68 0.57 0.52 DN 500 600 700 800 900 1000 ξ 0.41 0.39 0.37 0.31 0.26 0.20	
下开式水锤消除器	φ50～φ150 φ200	6.0 8	
自闭式水锤消除器		5.5	
旋塞	 圆形管内旋塞	α(°) 5 10 15 20 25 30 35 ξ 0.05 0.29 0.75 1.56 3.10 5.47 9.68 α(°) 40 45 50 55 60 65 82 ξ 17.30 31.20 52.60 106 206 486 ∞ 全开 $\alpha=0°$，关闭 $\alpha=66°45'$　A—管的断面面积 a—阀的开口面积	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
	矩形管内旋塞	α(°) 5 10 15 20 25 30 a/A 0.93 0.85 0.77 0.69 0.60 0.52 ξ 0.05 0.31 0.88 1.84 3.45 6.15 α(°) 35 40 45 50 55 66°45' a/A 0.44 0.35 0.27 0.19 0.11 0.00 ξ 11.2 20.7 41.0 95.3 275 ∞	

续表

<table>
<tr><th>名称</th><th>图　　示</th><th>ξ</th><th>计算公式</th></tr>
<tr><td>浮球阀</td><td></td><td>6</td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>伸缩接头</td><td>  </td><td>0.21</td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">门形伸缩器</td><td>光滑煨弯
  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>50</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>ξ</td><td>2.0</td><td>2.1</td><td>2.2</td><td>2.3</td><td>2.4</td><td>2.5</td></tr></table></td><td rowspan="2">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>局部折皱
  </td><td>3.0</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Ω形伸缩器</td><td>光滑煨弯
  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>50</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>ξ</td><td>1.7</td><td>1.8</td><td>1.9</td><td>2.0</td><td>2.1</td><td>2.2</td></tr></table></td><td rowspan="3">$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>局部折皱
  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>50</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>ξ</td><td>2.0</td><td>2.2</td><td>2.3</td><td>2.5</td><td>2.6</td><td>2.8</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>全部折皱
  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>50</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>ξ</td><td>3.0</td><td>3.3</td><td>3.5</td><td>3.7</td><td>3.9</td><td>4.2</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>波形伸缩器</td><td>  </td><td><table><tr><td>d(mm)</td><td>50</td><td>100</td><td>150</td><td>200</td><td>250</td><td>300</td></tr><tr><td>ξ</td><td>1.5</td><td>1.6</td><td>1.6</td><td>1.6</td><td>1.7</td><td>1.8</td></tr></table></td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>除污器</td><td></td><td>4～6</td><td></td></tr>
<tr><td>分水器</td><td></td><td>1.5～2.5</td><td></td></tr>
<tr><td>急转弯时的矩形管渠</td><td>  </td><td><table><tr><td>折角 α(°)</td><td>15</td><td>30</td><td>45</td><td>60</td><td>90</td></tr><tr><td>ξ</td><td>0.025</td><td>0.11</td><td>0.26</td><td>0.49</td><td>1.20</td></tr></table></td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
<tr><td>水池中水流经过孔口</td><td>  </td><td>1.06</td><td>$h=\xi\frac{v^2}{2g}$</td></tr>
</table>

续表

名称	图　　示	ξ	计算公式
明渠渐放		0.2～0.5	$h=\xi\frac{v_1^2-v_2^2}{2g}$
明渠渐缩		0.05～0.10	$h=\left[1+\xi-\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2\right]\cdot\frac{v_2^2}{2g}$
明渠突缩		F_2/F_1 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 ξ | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0	$h=\left[1+\xi-\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2\right]\times\frac{v_2^2}{2g}$
明渠突放		F_1/F_2 | 0.01 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 ξ | 0.98 | 0.81 | 0.64 | 0.36 | 0.16 | 0.04 | 0	$h=\xi\frac{v_1^2}{2g}$
渠道的直角入口		0.40	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
渠道的曲面入口		0.10	$h=\xi\frac{v^2}{2g}$
蝶式泥阀		$a(°)$ | 15 | 20 | 30 | 45 | 60 | 70 ξ | 90 | 62 | 30 | 9.5 | 3.2 | 1.7	$h=\xi_0\frac{v^2}{2g}$ 式中 $\xi_0=1.1\gamma_2\xi$ γ_2——泥浆相对密度
升降式泥阀		$\xi=a_1+B_1\left(\frac{d}{h}\right)^2$ $a_1=0.55+\frac{4}{d}(6-0.1d)$ $B_1=0.15\sim0.16$	
		$\xi=a_2+B_2\left(\frac{d^2}{(\pi d-S)h}\right)^2$ $a_2=(0.8\sim1.6)d$　$B_2=1.7\sim1.75$ S—泥阀叶片总厚度；每个叶片厚为 t，则 $S=nt$ n—叶片个数	
		$\xi=2.6-0.8\frac{d}{h}+0.14\left(\frac{d}{h}\right)^2$	

① 系江苏省阜宁东方热力机械设备厂产品经测定数据。

15.2 $\frac{v^2}{2g}$值

$\frac{v^2}{2g}$值见表 15-2。

$\frac{v^2}{2g}$值　　表 15-2

v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$
0.20	0.00204	0.25	0.00319	0.30	0.00459	0.35	0.00624	0.40	0.00815	0.45	0.0103
0.21	0.00225	0.26	0.00345	0.31	0.00490	0.36	0.00661	0.41	0.00857	0.46	0.0108
0.22	0.00247	0.27	0.00372	0.32	0.00522	0.37	0.00698	0.42	0.00899	0.47	0.0113
0.23	0.00270	0.28	0.00400	0.33	0.00555	0.38	0.00736	0.43	0.00942	0.48	0.0117
0.24	0.00294	0.29	0.00429	0.34	0.00589	0.39	0.00775	0.44	0.00987	0.49	0.0122
0.50	0.0127	1.10	0.0617	1.70	0.147	2.30	0.270	2.90	0.429	3.50	0.624
0.51	0.0133	1.11	0.0628	1.71	0.149	2.31	0.272	2.91	0.432	3.51	0.628
0.52	0.0138	1.12	0.0639	1.72	0.151	2.32	0.274	2.92	0.435	3.52	0.631
0.53	0.0143	1.13	0.0651	1.73	0.153	2.33	0.277	2.93	0.438	3.53	0.635
0.54	0.0149	1.14	0.0662	1.74	0.154	2.34	0.279	2.94	0.441	3.54	0.639
0.55	0.0154	1.15	0.0674	1.75	0.156	2.35	0.281	2.95	0.444	3.55	0.642
0.56	0.0160	1.16	0.0686	1.76	0.158	2.36	0.284	2.96	0.447	3.56	0.646
0.57	0.0166	1.17	0.0698	1.77	0.160	2.37	0.286	2.97	0.450	3.57	0.650
0.58	0.0171	1.18	0.0710	1.78	0.161	2.38	0.289	2.98	0.453	3.58	0.653
0.59	0.0177	1.19	0.0722	1.79	0.163	2.39	0.291	2.99	0.456	3.59	0.657
0.60	0.0183	1.20	0.0734	1.80	0.165	2.40	0.294	3.00	0.459	3.60	0.661
0.61	0.0190	1.21	0.0746	1.81	0.167	2.41	0.296	3.01	0.462	3.61	0.664
0.62	0.0196	1.22	0.0759	1.82	0.169	2.42	0.298	3.02	0.465	3.62	0.668
0.63	0.0202	1.23	0.0771	1.83	0.171	2.43	0.301	3.03	0.468	3.63	0.672
0.64	0.0209	1.24	0.0784	1.84	0.173	2.44	0.303	3.04	0.471	3.64	0.675
0.65	0.0215	1.25	0.0796	1.85	0.174	2.45	0.306	3.05	0.474	3.65	0.679
0.66	0.0222	1.26	0.0809	1.86	0.176	2.46	0.308	3.06	0.477	3.66	0.683
0.67	0.0229	1.27	0.0822	1.87	0.178	2.47	0.310	3.07	0.480	3.67	0.686
0.68	0.0236	1.28	0.0835	1.88	0.180	2.48	0.313	3.08	0.483	3.68	0.690
0.69	0.0243	1.29	0.0848	1.89	0.182	2.49	0.316	3.09	0.487	3.69	0.694
0.70	0.0250	1.30	0.0861	1.90	0.184	2.50	0.319	3.10	0.490	3.70	0.698
0.71	0.0257	1.31	0.0875	1.91	0.186	2.51	0.321	3.11	0.493	3.71	0.701
0.72	0.0264	1.32	0.0888	1.92	0.188	2.52	0.324	3.12	0.496	3.72	0.705
0.73	0.0272	1.33	0.0902	1.93	0.190	2.53	0.326	3.13	0.499	3.73	0.709
0.74	0.0279	1.34	0.0915	1.94	0.192	2.54	0.329	3.14	0.503	3.74	0.713
0.75	0.0287	1.35	0.0929	1.95	0.194	2.55	0.331	3.15	0.506	3.75	0.717
0.76	0.0294	1.36	0.0943	1.96	0.196	2.56	0.334	3.16	0.509	3.76	0.721
0.77	0.0302	1.37	0.0957	1.97	0.198	2.57	0.337	3.17	0.512	3.77	0.724
0.78	0.0310	1.38	0.0971	1.98	0.200	2.58	0.339	3.18	0.515	3.78	0.728
0.79	0.0318	1.39	0.0985	1.99	0.202	2.59	0.342	3.19	0.519	3.79	0.732
0.80	0.0326	1.40	0.0999	2.00	0.204	2.60	0.345	3.20	0.522	3.80	0.736

续表

v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$	v (m/s)	$\frac{v^2}{2g}$
0.81	0.0334	1.41	0.101	2.01	0.206	2.61	0.347	3.21	0.525	3.81	0.740
0.82	0.0343	1.42	0.103	2.02	0.208	2.62	0.350	3.22	0.528	3.82	0.744
0.83	0.0351	1.43	0.104	2.03	0.210	2.63	0.353	3.23	0.532	3.83	0.748
0.84	0.0360	1.44	0.106	2.04	0.212	2.64	0.355	3.24	0.535	3.84	0.752
0.85	0.0368	1.45	0.107	2.05	0.214	2.65	0.358	3.25	0.538	3.85	0.755
0.86	0.0377	1.46	0.108	2.06	0.216	2.66	0.361	3.26	0.542	3.86	0.759
0.87	0.0386	1.47	0.110	2.07	0.218	2.67	0.363	3.27	0.545	3.87	0.763
0.88	0.0395	1.48	0.112	2.08	0.221	2.68	0.366	3.28	0.548	3.88	0.767
0.89	0.0404	1.49	0.113	2.09	0.223	2.69	0.369	3.29	0.552	3.89	0.771
0.90	0.0413	1.50	0.115	2.10	0.225	2.70	0.372	3.30	0.555	3.90	0.775
0.91	0.0422	1.51	0.116	2.11	0.227	2.71	0.374	3.31	0.558	3.91	0.779
0.92	0.0431	1.52	0.118	2.12	0.229	2.72	0.377	3.32	0.562	3.92	0.783
0.93	0.0441	1.53	0.119	2.13	0.231	2.73	0.380	3.33	0.565	3.93	0.787
0.94	0.0450	1.54	0.121	2.14	0.233	2.74	0.383	3.34	0.569	3.94	0.791
0.95	0.0460	1.55	0.122	2.15	0.236	2.75	0.385	3.35	0.572	3.95	0.795
0.96	0.0470	1.56	0.124	2.16	0.238	2.76	0.388	3.36	0.575	3.96	0.799
0.97	0.0480	1.57	0.126	2.17	0.240	2.77	0.391	3.37	0.579	3.97	0.803
0.98	0.0489	1.58	0.127	2.18	0.242	2.78	0.394	3.38	0.582	3.98	0.807
0.99	0.0500	1.59	0.129	2.19	0.244	2.79	0.397	3.39	0.586	3.99	0.811
1.00	0.0510	1.60	0.130	2.20	0.247	2.80	0.400	3.40	0.589	4.00	0.815
1.01	0.0520	1.61	0.132	2.21	0.249	2.81	0.402	3.41	0.593	4.01	0.820
1.02	0.0530	1.62	0.134	2.22	0.251	2.82	0.405	3.42	0.596	4.02	0.824
1.03	0.0541	1.63	0.135	2.23	0.253	2.83	0.408	3.43	0.600	4.03	0.828
1.04	0.0551	1.64	0.137	2.24	0.256	2.84	0.411	3.44	0.603	4.04	0.832
1.05	0.0562	1.65	0.139	2.25	0.258	2.85	0.414	3.45	0.607	4.05	0.836
1.06	0.0573	1.66	0.140	2.26	0.260	2.86	0.417	3.46	0.610	4.06	0.840
1.07	0.0584	1.67	0.142	2.27	0.263	2.87	0.420	3.47	0.614	4.07	0.844
1.08	0.0594	1.68	0.144	2.28	0.265	2.88	0.423	3.48	0.617	4.08	0.848
1.09	0.0606	1.69	0.146	2.29	0.267	2.89	0.426	3.49	0.621	4.09	0.853

16 流量计量堰

16.1 三 角 堰

(1) 计算公式:当 $h=0.021\sim0.200$m 时,过堰流量按式(16-1)计算:

$$Q=1.4h^{5/2}(m^3/s) \tag{16-1}$$

式中 Q——过堰流量(m^3/s);

h——过堰水深(m)。

当 $h=0.301\sim0.350$m 时,过堰流量按式(16-2)计算:

$$Q=1.343h^{2.47}(m^3/s) \tag{16-2}$$

当 $h=0.201\sim0.300$m 时,Q 采用以上两公式计算的平均值。

(2) 编制流量计算表条件:

1) 堰为自由流的非淹没薄壁堰,见图 16-1。

2) 堰口角度为 90°。

3) 测量过堰水深 h 时,应在堰口上游≥$3h$ 处进行。

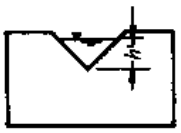


图 16-1 90°三角堰断面

(3) 流量计算:90°三角堰流量见表 16-1。

90°三角堰流量计量 **表 16-1**

h	Q		h	Q		h	Q	
(mm)	L/s	m^3/d	(mm)	L/s	m^3/d	(mm)	L/s	m^3/d
21	0.089	7.69	35	0.321	27.73	49	0.744	64.28
22	0.100	8.64	36	0.344	29.72	50	0.783	67.65
23	0.112	9.67	37	0.369	31.88	51	0.822	71.02
24	0.125	10.80	38	0.394	34.04	52	0.863	74.56
25	0.138	11.92	39	0.421	36.37	53	0.905	78.19
26	0.153	13.22	40	0.448	38.71	54	0.949	81.99
27	0.168	14.52	41	0.476	41.13	55	0.993	85.80
28	0.184	15.90	42	0.506	43.73	56	1.039	89.77
29	0.201	17.37	43	0.537	46.40	57	1.086	93.83
30	0.218	18.84	44	0.568	49.08	58	1.134	97.98
31	0.237	20.48	45	0.601	51.93	59	1.184	102.30
32	0.256	22.12	46	0.635	54.86	60	1.235	106.70
33	0.277	23.81	47	0.671	57.97	61	1.287	111.20
34	0.298	25.75	48	0.707	61.08	62	1.340	115.78

续表

h	Q		h	Q		h	Q	
(mm)	L/s	m^3/d	(mm)	L/s	m^3/d	(mm)	L/s	m^3/d
63	1.395	120.53	134	9.202	795.05	212	29.044	2509.40
64	1.451	125.37	136	9.549	825.03	214	29.729	2568.59
65	1.508	130.29	138	9.904	855.73	216	30.424	2628.63
66	1.567	135.39	140	10.267	887.07	218	31.129	2689.55
67	1.627	140.57	142	10.637	919.04	220	31.844	2751.32
68	1.688	145.84	144	11.016	951.78	222	32.568	2813.88
69	1.750	151.20	146	11.402	985.13	224	33.302	2877.29
70	1.814	156.73	148	11.797	1019.26	226	34.046	2941.57
72	1.947	168.22	150	12.200	1054.08	228	34.800	3006.72
74	2.086	180.23	152	12.611	1089.59	230	35.563	3072.64
76	2.229	192.59	154	13.030	1125.79	232	36.336	3139.43
78	2.379	205.55	156	13.457	1162.68	234	37.120	3207.17
80	2.534	218.94	158	13.892	1200.27	236	37.903	3274.82
82	2.696	232.93	160	14.336	1238.63	238	38.716	3345.06
84	2.865	247.36	162	14.788	1277.68	240	39.530	3415.39
86	3.037	262.40	164	15.249	1317.51	242	40.354	3486.59
88	3.216	277.86	166	15.718	1358.04	244	41.188	3558.64
90	3.402	293.93	168	16.196	1399.33	246	42.032	3631.56
92	3.594	310.52	170	16.682	1441.32	248	42.886	3705.35
94	3.793	327.72	172	17.177	1484.09	250	43.751	3780.09
96	3.998	345.43	174	17.681	1527.64	252	44.638	3856.72
98	4.209	363.66	176	18.193	1571.88	254	45.511	3932.15
100	4.427	382.49	178	18.714	1616.89	256	46.406	4009.48
102	4.652	401.93	180	19.245	1662.77	258	47.313	4087.84
104	4.883	421.89	182	19.783	1709.25	260	48.229	4166.99
106	5.122	442.54	184	20.331	1756.60	262	49.156	4247.08
108	5.366	463.62	186	20.889	1804.81	264	50.095	4328.21
110	5.618	485.40	188	21.454	1853.62	266	51.043	4410.12
112	5.877	509.77	190	22.030	1903.39	268	52.002	4492.97
114	6.143	530.76	192	22.615	1953.94	270	52.972	4576.78
116	6.416	554.34	194	23.207	2005.08	272	53.952	4661.45
118	6.696	578.53	196	23.810	2057.18	274	54.943	4747.08
120	6.984	603.42	198	24.423	2110.15	276	55.945	4833.63
122	7.278	628.82	200	25.044	2163.80	278	56.958	4921.17
124	7.580	654.91	202	25.758	2225.49	280	57.982	5009.64
126	7.889	681.61	204	26.396	2280.61	282	59.010	5098.98
128	8.206	709.00	206	27.044	2336.60	284	60.062	5189.36
130	8.531	737.08	208	27.701	2393.37	286	61.119	5280.68
132	8.863	765.76	210	28.368	2451.00	288	62.186	5372.87

续表

h (mm)	Q		h (mm)	Q		h (mm)	Q	
	L/s	m^3/d		L/s	m^3/d		L/s	m^3/d
290	63.265	5466.10	312	75.620	6533.57	332	88.163	7617.28
292	64.362	5560.88	314	76.823	6637.51	334	89.481	7731.16
294	65.456	5655.40	316	78.037	6742.40	336	90.810	7845.98
296	66.568	5751.47	318	79.263	6848.32	338	92.157	7961.85
298	67.691	5848.50	320	80.500	6955.20	340	93.504	8078.75
300	68.826	5946.57	322	81.749	7063.11	342	94.868	8196.60
302	69.774	6028.47	324	83.008	7171.89	344	96.244	8315.48
304	70.921	6127.57	326	84.280	7281.79	346	97.632	8435.40
306	72.079	6227.63	328	85.563	7392.64	348	99.032	8556.36
308	73.248	6328.63	330	86.857	7504.44	350	100.444	8678.36
310	74.429	6430.67						

16.2 梯 形 堰

(1) 计算公式:梯形堰过堰流量用式(16-3)计算:

$$Q=1.86Bh^{3/2}(m^3/s) \tag{16-3}$$

式中 Q——过堰流量(m^3/s);

B——堰槛宽(m);

h——过堰水深(m);

1.86——流量系数,当来水流速大于0.3m/s时,则采用1.9。

(2) 编制流量计算表条件:

(1) 堰为自由流的非淹没薄壁堰;

(2) 堰口边坡1:0.25;堰槛宽$B=1.0$m;

(3) 测量过堰水深时,应在堰口上游≥$3h$处进行。

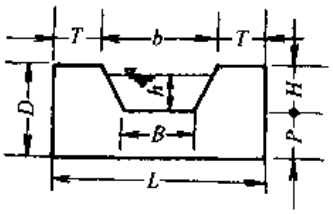


图16-2 梯形堰断面

(3) 常用梯形堰结构尺寸:常用梯形堰结构尺寸见图16-2和表16-2。

(4) 梯形堰流量:梯形堰流量见表16-3。

常用梯形堰结构尺寸(cm)　　表16-2

堰槛宽 B	b	$h_{最大}$	H	T	P	D	L	适宜施测流量 Q (m/s)
25	31.6	8.3	13.3	8.3	8.3	26.6	64.2	2~12
50	60.8	16.6	21.6	16.6	16.6	43.2	110.0	10~63
75	90.0	25.0	30.0	25.0	25.0	60.0	156.0	30~178
100	119.1	33.3	38.3	33.3	33.3	76.6	201.7	61~365
125	148.3	41.6	46.6	41.6	41.6	93.2	247.5	102~640
150	177.5	50.0	55.0	50.0	50.0	110.0	293.5	165~1009

注:1. D和L包括安装尺寸(5~8cm)。安装尺寸可视实际需要适当增减。

2. 表16-2中 $b=B+\frac{H}{2}$;$h_{最大}=\frac{1}{3}B$;$H=\frac{1}{3}B+5$;$T=\frac{1}{3}B$;$D=P+H+5$;$L=b+2T+16$。

梯 形 堰 流 量 表 16-3

h (mm)	Q (L/s)	h (mm)	Q (L/s)	h (mm)	Q (L/s)	h (mm)	Q (L/s)	h (mm)	Q (L/s)	h (mm)	Q (L/s)
20	5.28	84	45.44	148	106.20	212	181.53	276	269.13	340	367.67
22	6.10	86	47.06	150	108.34	214	184.07	278	272.07	342	370.87
24	7.00	88	48.70	152	110.54	216	186.60	280	275.00	344	374.07
26	7.80	90	50.34	154	112.74	218	189.13	282	277.93	346	377.27
28	8.70	92	52.06	156	114.94	220	191.67	284	280.87	348	380.47
30	9.68	94	53.78	158	117.14	222	194.33	286	283.80	350	383.67
32	10.70	96	55.50	160	119.36	224	197.00	288	286.73	352	386.93
34	11.80	98	57.22	162	121.62	226	199.67	290	289.67	354	390.20
36	12.84	100	58.96	164	123.88	228	202.33	292	292.67	356	393.47
38	13.88	102	60.16	166	126.14	230	205.00	294	295.67	358	396.73
40	14.92	104	62.58	168	128.42	232	207.73	296	298.67	360	400.00
42	16.00	106	64.40	170	130.70	234	210.47	298	301.67	362	403.67
44	17.22	108	66.22	172	132.40	236	213.20	300	304.67	364	407.33
46	18.40	110	68.04	174	134.70	238	215.93	302	307.73	366	410.00
48	19.60	112	69.92	176	137.00	240	218.67	304	310.80	368	414.67
50	20.84	114	71.82	178	139.33	242	221.40	306	313.87	370	418.33
52	22.04	116	73.72	180	141.67	244	224.13	308	316.93	372	421.60
54	23.34	118	75.62	182	144.13	246	226.87	310	320.00	374	424.87
56	24.76	120	77.52	184	146.60	248	229.60	312	323.07	376	428.13
58	26.08	122	79.50	186	149.07	250	232.33	314	326.13	378	431.40
60	27.40	124	81.48	188	151.53	252	235.13	316	329.20	380	434.67
62	28.80	126	83.46	190	154.00	254	237.93	318	332.27	382	438.00
64	30.22	128	85.44	192	156.07	256	240.73	320	335.33	384	441.33
66	31.64	130	87.42	194	158.93	258	243.53	322	338.40	386	445.67
68	33.08	132	89.46	196	161.40	260	247.33	324	341.47	388	448.00
70	34.54	134	91.52	198	163.87	262	249.73	326	344.53	390	451.33
72	36.06	136	93.58	200	166.33	264	251.93	328	347.60	392	454.93
74	37.60	138	95.64	202	168.87	266	254.73	330	350.67	394	458.53
76	39.12	140	97.70	204	171.40	268	257.53	332	354.07	396	462.13
78	40.64	142	99.82	206	173.93	270	260.33	334	357.47	398	466.07
80	42.20	144	101.94	208	176.47	272	263.27	336	360.87	400	469.33
82	43.82	146	104.06	210	179.00	274	266.20	338	364.27		

注：表 16-3 系按公式 $Q=1.86Bh^{3/2}$，并假设 $B=1$m 计算制成。应用时可根据过堰水深从表 16-3 中查出相应流量后，再乘以实际堰槛宽(B)即得所求流量。

例如：某梯形堰，宽为 1.5m，过堰水深为 0.2m，从表 16-3 中查得过堰水深 0.2m 的流量为 166.3L/s，则实际过堰流量为：166.3×1.5=249.4L/s。

16.3 矩 形 堰

16.3.1 不淹没式矩形堰

(1) 结构形式：不淹没式矩形堰(即当堰后水深 H_0 小于堰壁高度 P 时)见图 16-3。

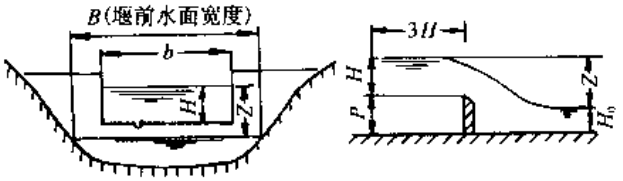


图 16-3　不淹没式矩形堰

堰宽 b 与堰前水面宽度 B 相等，则称无侧面收缩；若 b 小于 B，称为有侧面收缩。

(2) 流量计算：流量及其系数计算，见式(16-4)、式(16-7)：

$$Q = mb\sqrt{2g}H^{3/2}(\mathrm{m^3/s}) \tag{16-4}$$

式中　b——堰宽(m)；

H——堰上水头(m)；

g——重力加速度为 9.81(m/s²)；

m——流量系数，可按下列 3 种情况计算：

当无侧面收缩，且来水流速 V 小得可忽略不计时，m 用式(16-5)计算：

$$m = 0.405 + \frac{0.0027}{H} \tag{16-5}$$

当无侧面收缩，但有显著的来水流速时，m 按式(16-6)计算：

$$m = \left[0.405 + \frac{0.0027}{H}\right]\left[1 + 0.55\frac{H^2}{(H+P)^2}\right] \tag{16-6}$$

式中　P——堰壁高度(m)。

根据公式(16-6)算得的流量系数 m 值见表 16-4。

无侧面收缩不淹没式矩形堰的流量系数 m 值　　表 16-4

堰高 P(m) / 堰上水头 H(m)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	∞
0.05	0.469	0.464	0.462	0.461	0.461	0.460	0.460	0.459	0.459	0.459
0.06	0.463	0.457	0.454	0.453	0.452	0.451	0.451	0.450	0.450	0.450
0.08	0.458	0.449	0.446	0.443	0.442	0.441	0.440	0.439	0.439	0.439
0.10	0.458	0.447	0.442	0.439	0.437	0.435	0.434	0.433	0.433	0.432
0.12	0.461	0.447	0.440	0.436	0.434	0.432	0.430	0.429	0.428	0.428
0.14	0.464	0.448	0.440	0.436	0.433	0.430	0.428	0.426	0.425	0.424
0.16	0.468	0.450	0.441	0.436	0.432	0.428	0.426	0.424	0.423	0.422
0.18	0.472	0.453	0.442	0.436	0.432	0.428	0.425	0.423	0.422	0.420
0.20	0.476	0.455	0.444	0.437	0.433	0.428	0.425	0.422	0.420	0.419
0.22	0.480	0.459	0.446	0.439	0.434	0.428	0.425	0.421	0.420	0.417
0.24	0.484	0.462	0.443	0.440	0.435	0.428	0.425	0.421	0.419	0.416
0.26	0.488	0.467	0.451	0.442	0.436	0.429	0.425	0.420	0.418	0.415
0.28	0.492	0.468	0.453	0.444	0.438	0.430	0.426	0.420	0.418	0.415
0.30	0.496	0.471	0.456	0.446	0.439	0.431	0.426	0.420	0.418	0.414

续表

堰上水头 H(m) \ 堰高 P(m)	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.5	2.0	∞
0.35		0.479	0.462	0.451	0.444	0.434	0.428	0.421	0.418	0.413
0.40		0.486	0.468	0.457	0.448	0.437	0.430	0.422	0.418	0.412
0.45		0.492	0.474	0.462	0.452	0.440	0.433	0.423	0.419	0.411
0.50		0.499	0.480	0.467	0.457	0.444	0.436	0.425	0.419	0.410
0.60			0.491	0.472	0.466	0.451	0.441	0.428	0.421	0.410
0.70			0.500	0.485	0.474	0.458	0.447	0.432	0.424	0.409

当有侧面收缩时，m 按式(16-7)计算：

$$m=\left(0.405+\frac{0.0027}{H}-0.03\frac{B-b}{B}\right)\times\left[1+0.55\left(\frac{b}{B}\right)^2\frac{H^2}{(H+P)^2}\right] \tag{16-7}$$

式中 b——堰宽(m)；

B——堰前水面宽度(m)；

其余符号同前。

16.3.2 淹没式矩形堰

(1) 结构形式：淹没式矩形堰(见图 16-4)，同时要满足下列两个条件即为淹没堰：

1) 落差小于堰上水头，即 $Z<H$。

2) 相对落差小于其临界值，即 $\frac{Z}{P}<\left(\frac{Z}{P}\right)_e$。

相对落差的临界值 $\left(\frac{Z}{P}\right)_e$ 取决于相对水头 $\frac{H}{P}$ 值，见表 16-5。

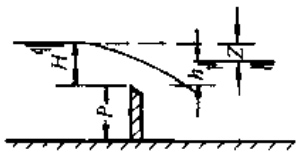


图 16-4 淹没式矩形堰

$\left(\frac{Z}{P}\right)_e$ 与 $\frac{H}{P}$ 的关系 表 16-5

$\frac{H}{P}$	0.00	0.25	0.5	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75	2.00	2.25	2.50	2.75	3.00
$\left(\frac{Z}{P}\right)_e$	1.00	0.80	0.72	0.68	0.66	0.66	0.67	0.69	0.70	0.73	0.76	0.80	0.85

(2) 流量计算：通过堰口的流量及其淹没系数计算，见式(16-8)、式(16-9)：

$$Q=m\delta b\sqrt{2g}H^{3/2}\quad(\mathrm{m^3/s}) \tag{16-8}$$

$$\delta=1.05\left(1+0.2\frac{h}{P}\right)^3\sqrt{\frac{Z}{H}} \tag{16-9}$$

式中 δ——淹没系数；

Z——落差(堰前后的水头差)(m)；

P——堰壁高度(m)；

m、b、g——见公式(16-4)；

H、h——见图 16-4。

16.4 文氏管水表

文氏管水表由文氏管(作为差压发生器)及流量记录仪表两部分组成,测量精确度为满刻度的±2%。

(1) 流量计算:文氏管采用管状差示压力计作为流量记录仪表时,其流量公式(16-10)为

$$Q = Kf_1\sqrt{\frac{2gH}{\left(\frac{f_1}{f_2}\right)^2-1}} = A\sqrt{H}\quad (\mathrm{m^3/s}) \tag{16-10}$$

式中　K——校正系数,在不同流速的情况下用试验方法求得,一般为 0.97～0.99;

f_1——进出口直管部分断面面积($\mathrm{m^2}$);

f_2——喉管部分断面面积($\mathrm{m^2}$);

H——文氏管进口与喉管处的压力差[米水柱(9.80665kPa)];

g——重力加速度为 $9.81\mathrm{m/s^2}$。

A——水表常数,可用试验方法测定。

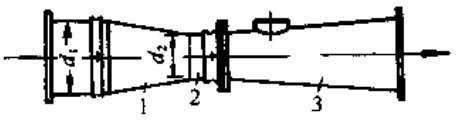


图 16-5　文氏管

1—进水锥体;2—喉管;3—出水锥体

注:文氏管出水锥体的中心角一般为 6°～8°,进水锥体的长度约为管道直径的 2～2.5 倍,喉管直径 d_2 与管道直径 d_1 的比值,即 $\frac{d_2}{d_1}=0.3\sim0.7$,一般常用 0.5。

(2) 水头损失计算:通过文氏管的水头损失,按式(16-11)计算:

$$h = 0.14\times9.8H\left[1-\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\right]\quad(\mathrm{kPa}) \tag{16-11}$$

式中　d_1——管道直径(m);

d_2——喉管直径(m);

H——同公式(16-10)。

水头损失 h 也可由图 16-6 查得。

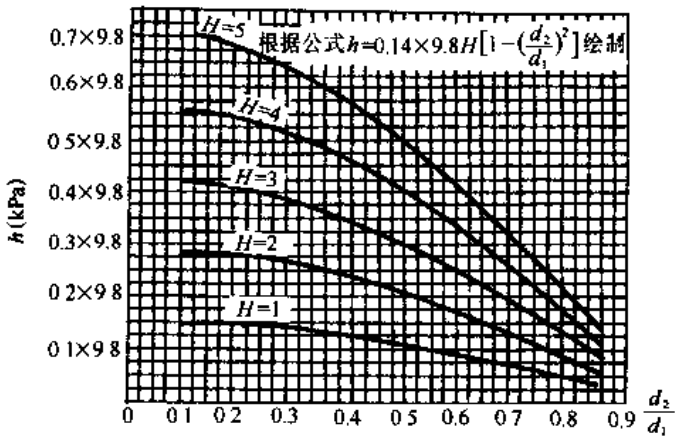


图 16-6　文氏管水头损失计算图

16.5 孔板式水表

(1) 结构形式:孔板式水表按其构造形式可分为环室取压(有室)及单独钻孔取压(无室)两种(图 16-7、8)其测量准确度为±2%。

孔板产生的压力差,一般采用 $d=13$mm 的高低压导管传导至流量记录仪表。

(2) 计算步骤与公式:

1) 孔板前后直线管段的长度可由图 16-9 查得。

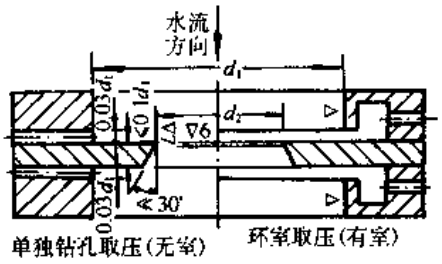


图 16-7 标准孔板图

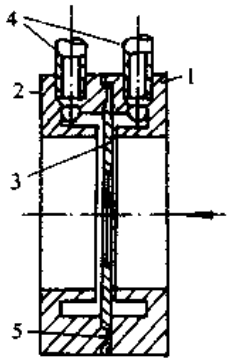


图 16-8 有室孔板断面图

1—高压室;2—低压室;3—孔板;4—管接头;5—垫圈

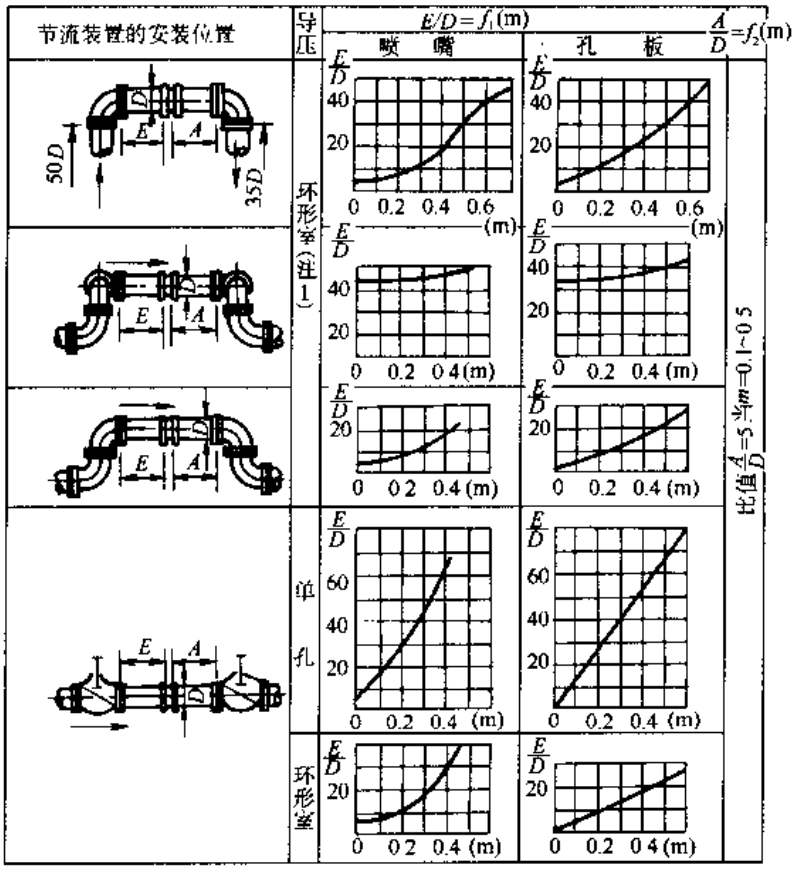


图 16-9 孔板喷嘴前后直线管段的长度

注:1. 凡用单孔导压装置时,图示安装孔板或喷嘴两端之直线距离,应较环形室导压装置之直线距离增加一倍。

2. 当图中直线距离部分缩短一倍时，所增加之误差不超过0.5%（当 $m<0.45$ 时）。

3. $m=\left(\frac{d}{D}\right)^2$

式中　d——节流装置缩孔直径；

D——管道内径。

2）孔板式水表采用管状差示压力计作为流量记录仪表时，其流量按公式(16-12)计算：

$$Q=\psi\mu K d_2^2\sqrt{\frac{H}{\gamma}}=A\sqrt{H}\quad(\mathrm{m^3/h}) \tag{16-12}$$

式中　ψ——系数，决定于流量记录仪表中工作液体的比重 γ_0 及所使用的单位，若 H 及 d_2 以mm计，γ_0 以 $\mathrm{kg/m^3}$ 计，工作液体为水银，$\psi=0.04435$（$t=1\sim20$℃），工作液体为水，$\psi=0.01251$（$t=1\sim20$℃）；

K——考考粗糙系数及孔板进口边缘加工不良等因素的校正系数（由图16-10查得）；

μ——流量系数，见公式(16-14)；

d_2——孔板的孔口直径(mm)；

H——孔板所产生的压力差（133.32Pa）(mmHg)；

γ——水的密度($\mathrm{kg/m^3}$)；

A——水表常数，可用试验方法确定。

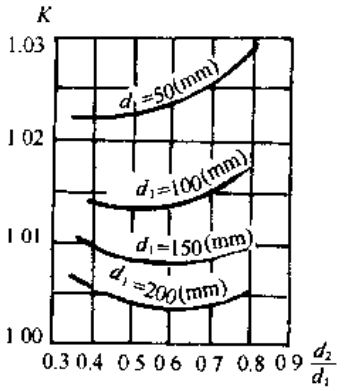


图16-10　决定孔板的校正系数曲线图

注：管径 $d_1>200$mm时，K 可采用1.0。

3）最大计算流速为：

$$v_{max}=\frac{4Q_e}{3600\pi d_1^2}\quad(\mathrm{m/s}) \tag{16-13}$$

式中　Q_e——流量记录仪表的临界流量($\mathrm{m^3/h}$)，与标准临界流量 Q_{be} 略有不同（表16-6）；

d_1——管道内径(m)。

最大计算流速即流量为 Q_e 时的流速。

标准临界流量 Q_{be} 即指流量记录仪表的“测量流量的刻度数值上限”。

Q_{be} 与 Q_e 的比较　　表16-6

$Q_{be}(\mathrm{m^3/h})$	100	125	160	200	250	320	400	500	630	800
$Q_e(\mathrm{m^3/h})$	100	125.9	158.5	199.5	251.2	316.2	398.1	501.2	631	794.3

注：表中所列数值可乘以 10^n，n 可为正整数或负整数。

4）根据计量范围，决定临界压力差 H_e：单管、U形差示压力计临界压力差的选用见表16-7。

H_e 的选用　　表16-7

计量范围	1:1～1:2	1:2～1:3	1:3～1:4	1:4～1:5
H_e(kPa)	13.332	33.33	53.329	83.993

注：1. 计量范围：最小工作流量与流量记录仪表的临界流量（略大于最大工作流量）之比值。

2. 临界压力差：流量记录仪表的“测量压差的上限”。

5) 根据最大计算流速 v_{max}及临界压力差 H_e，由图 16-11 可定出$\frac{d_2}{d_1}$及水头损失 h 的近似值。实际计算中 h 以根据公式(16-16)计算为准。

在采用其他形式(除单管、U 形外)的差示压力计时，如果前后管路直线段有足够的长度，且对比例无任何限制时，则可在$\frac{d_2}{d_1}=0.73\sim0.80$ 的范围内选用。先根据图 16-11 进行试算，最后再根据公式(16-15)求出准确的 d_2 值。

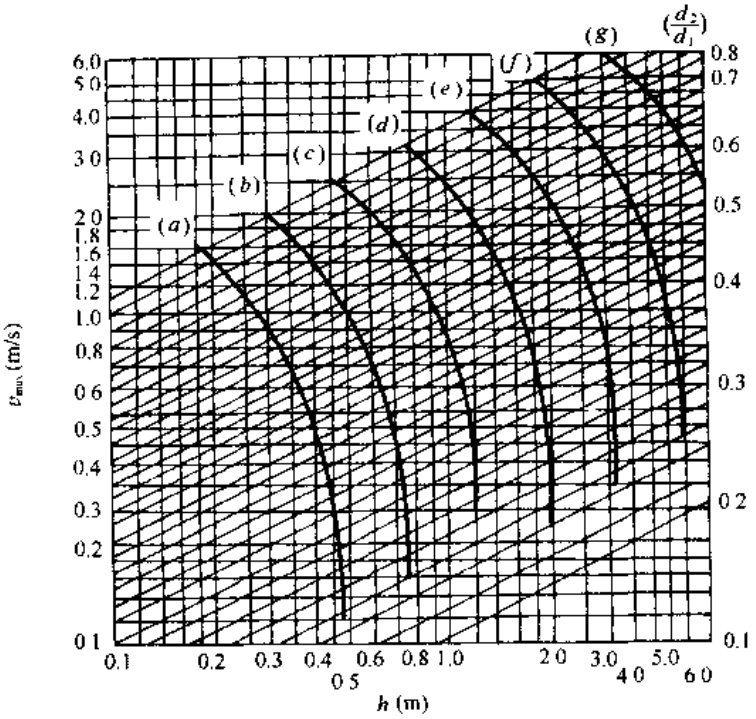


图 16-11 计算孔板式水表的线解图
(a)5.333kPa;(b)8.399kPa;(c)13.332kPa;(d)21.332kPa;
(e)33.331kPa;(f)53.329kPa;(g)83.993kPa

6) 流量系数：流量系数计算用式(16-14)：

$$\mu=\frac{Q_e}{mKd_1^2\psi\sqrt{\frac{H_e}{\gamma}}} \tag{16-14}$$

式中 H_e——流量记录仪表的临界压力差(kPa)；

m——系数，$m=\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$；

$\frac{d_2}{d_1}$——根据图 16-11 定出的近似值；

其他符号同前。

工作液体为汞时，流量记录仪表的 $\psi\sqrt{\frac{H_e}{\gamma}}$值见表 16-8。

工作液体为汞时的 $\psi\sqrt{\frac{H_e}{\gamma}}$ 值　　表 16-8

H_e(kPa)	5.333	8.399	13.322	21.322	33.331	53.329
$\psi\sqrt{\frac{H_e}{\gamma}}$	0.0032388	0.0040645	0.0051189	0.006476	0.0080969	0.0102418

7) 孔板孔口直径：孔口直径按式(16-15)计算：

$$d_2=\sqrt{\frac{Q_e}{\mu\psi\sqrt{\frac{H_e}{\gamma}}}}\quad(\text{mm}) \tag{16-15}$$

式中　符号同前。

8) 孔板水头损失：通过孔板水头损失用式(16-16)计算：

$$h=9.806H'_e\left[1-\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\right]\quad(\text{Pa}) \tag{16-16}$$

式中　H'_e——流量记录仪表以水柱为单位的临界压力差(Pa)，由式(16-17)计算：

$$H'_e=(\gamma'-1)H_e\quad(\text{Pa}) \tag{16-17}$$

其中　γ'——汞的密度(13.6t/m³)。

管道直径 $d_1=100\sim300$mm 孔板式水表的选用，见表 16-9。

选择孔板式水表用表　　表 16-9

H_e (Pa)	$d_1=100$			$d_1=150$			$d_1=200$			$d_1=250$			$d_1=300$		
	Q_{be} (m³/h)	d_2 (mm)	水头损失 (kPa)	Q_{be} (m³/h)	d_2 (mm)	水头损失 (kPa)	Q_{be} (m³/h)	d_2 (mm)	水头损失 (kPa)	Q_{be} (m³/h)	d_2 (mm)	水头损失 (kPa)	Q_{be} (m³/h)	d_2 (mm)	水头损失 (kPa)
617.82	10	38.20	6.67	25	60.50	6.47	40	76.70	6.67	63	96.6	6.67	100	121.4	6.47
980.67	10	34.10	10.89	25	54.00	10.79	40	68.45	10.89	63	86.3	10.89	100	108.6	10.79
617.82	12.5	42.70	6.37	32	67.60	6.18	50	85.70	6.37	80	108.2	6.37	125	135.5	6.18
980.67	12.5	38.20	10.59	32	60.50	10.20	50	76.70	10.59	80	96.6	10.49	125	121.4	10.30
617.82	16	47.60	5.98	40	75.40	5.79	63	95.65	5.98	100	102.3	5.98	160	151.0	5.79
980.67	16	42.70	10.10	40	67.60	9.81	63	85.70	10.10	100	108.2	10.10	160	135.5	9.81
617.82	20	52.95	5.59	50	83.80	5.30	80	106.40	5.59	125	133.9	5.59	200	167.8	5.30
980.67	20	47.60	9.51	50	75.40	9.22	80	95.65	9.51	125	120.3	9.51	200	151.0	9.22
617.82	25	58.75	5.10	63	92.90	4.81	100	118.10	5.10	160	148.5	5.00	250	185.6	4.81
980.67	25	52.95	8.83	63	83.80	8.43	100	106.40	8.83	160	133.9	8.83	250	167.8	8.43
617.82	32	64.80	4.51	80	101.80	4.22	125	130.30	4.51	200	163.2	4.41	320	204.2	4.22
980.67	32	58.75	8.04	80	92.90	7.65	125	118.10	8.04	200	148.5	8.04	320	185.6	7.65
617.82	40	70.00	3.82	100	111.20	3.43	160	142.70	3.82	250	179.5	3.82	400	223.2	3.43
980.67	40	64.80	7.16	100	101.80	6.67	160	130.30	7.16	250	163.2	7.06	400	204.2	6.67
617.82	50	77.20	3.04	125	120.60	5.49	200	155.20	3.04	320	195.0	3.04	500	242.0	5.39
980.67	50	71.00	6.08	125	111.20	10.69	200	142.70	6.08	320	179.5	6.37	500	223.2	10.59
980.67	63	77.20	4.90	160	120.60	4.31	250	155.20	3.63	400	195.0	4.81	630	242.0	4.31
1569.06	63	70.80	9.71	160	111.20	8.73	250	142.40	9.71	400	179.5	9.61	630	223.2	8.83
1569.06	80	77.00	7.75	200	120.60	6.86	320	154.90	7.85	500	195.0	7.75	800	242.0	6.96
2451.66	80	71.00	15.30	200	111.20	13.63	320	142.80	15.30	500	179.5	15.00	800	223.2	13.83
2451.66	100	77.20	12.26	250	120.60	10.69	400	155.30	12.26	630	195.0	12.16	1000	242.0	10.89
3922.66	100	70.90	24.22	250	111.20	21.87	400	142.50	24.22	630	179.5	24.03	1000	223.2	22.16
3922.66	125	77.10	19.52	320	120.60	17.06	500	155.10	19.61	800	195.0	19.42	1250	242.0	17.36

16.6 巴歇尔量水槽

CJ/T3008.5—92 规定了使用巴歇尔量水槽测量排水流量的术语、类型、形状、尺寸、流量公式、技术条件、水头测量、综合误差分析和维护等。

该标准适用于渠道坡降小、水中杂质多、污水流量为 1.5L/s～93m³/s 的明渠流量测量。测量精度为 2%～5%。

16.6.1 类型、形状和尺寸

(1) 类型:巴歇尔量水槽分为标准巴歇尔量水槽和大型巴歇尔量水槽。

(2) 结构

巴歇尔量水槽由三部分组成:进口段、喉道和出口段,见图 16-12。

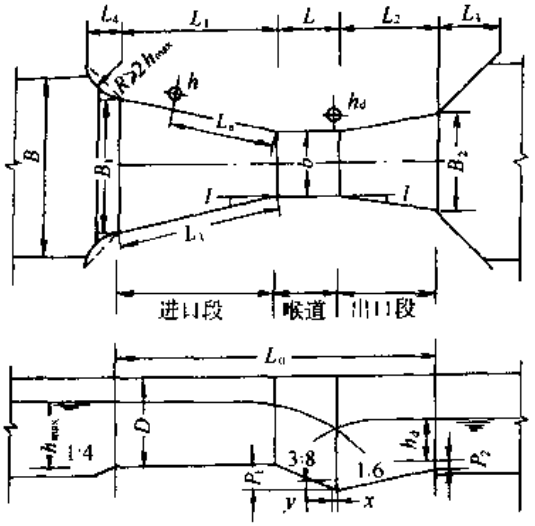


图 16-12 标准和大型巴歇尔量水槽

注:图中符号说明:

L——喉道长度;
L_0——量水槽总长;
L_1——进口段轴线长度;
L_2——出口段轴线长度;
L_3——出口段护墙轴线长;
L_4——进口段护墙轴线长;
L_a——上游水头观测点到槽脊的距离;
L_1——进口段侧壁长;
b——喉道宽;
B——上游渠道宽;
B_1——进水段上游底宽;
B_2——出口段下游底宽;
h——上游观测点水头;
h_d——下游观测点水头;
h_{max}——上游最大水头;
R——进口护墙的曲率半径;
P_1——槽脊高度;
P_2——出口段末端至脊顶的高度;
x——下游观测孔与槽底的高差;
y——下游观测孔与槽底的水平距离;
D——边墙高度。

(3) 水槽尺寸:

1) 标准巴歇尔量水槽的尺寸,见表 16-10。

标准巴歇尔量水槽尺寸(m)　　表 16-10

喉道段					进口段				出口段			墙高
b	L	x	y	P_1	B_1	L_1	l_1	L_a	B_2	L_2	P_2	D
0.152	0.305	0.05	0.075	0.115	0.40	0.610	0.620	0.415	0.39	0.61	0.08	0.60
0.25	0.60	0.05	0.075	0.230	0.78	1.325	1.350	0.900	0.55	0.92	0.08	0.80
0.30	0.60	0.05	0.075	0.230	0.84	1.350	1.380	0.920	0.60	0.92	0.08	0.95
0.45	0.60	0.05	0.075	0.230	1.02	1.425	1.450	0.967	0.75	0.92	0.08	0.95
0.60	0.60	0.05	0.075	0.230	1.20	1.500	1.530	1.020	0.90	0.92	0.08	0.95
0.75	0.60	0.05	0.075	0.230	1.38	1.575	1.610	1.074	1.05	0.92	0.08	0.95
0.90	0.60	0.05	0.075	0.230	1.56	1.650	1.680	1.121	1.20	0.92	0.08	0.95
1.00	0.60	0.05	0.075	0.230	1.68	1.705	1.730	1.161	1.30	0.92	0.08	1.00
1.20	0.60	0.05	0.075	0.230	1.92	1.800	1.840	1.227	1.50	0.92	0.08	1.00
1.50	0.60	0.05	0.075	0.230	2.28	1.950	1.993	1.329	1.80	0.92	0.08	1.00
1.80	0.60	0.05	0.075	0.230	2.64	2.100	2.140	1.427	2.10	0.92	0.08	1.00
2.10	0.60	0.05	0.075	0.230	3.00	2.250	2.300	1.534	2.40	0.92	0.08	1.00
2.40	0.60	0.05	0.075	0.230	3.36	2.400	2.453	1.636	2.70	0.92	0.08	1.00

2) 大型巴歇尔量水槽的尺寸,见表 16-11。

大型巴歇尔水槽尺寸(m)　　表 16-11

喉道段					进口段			出口段			墙高
b	L	x	y	P_1	B_1	L_1	L_a	B_2	L_2	P_2	D
3.05	0.91	0.305	0.23	0.343	4.76	4.27	1.83	3.66	1.83	0.152	1.22
3.66	0.91	0.305	0.23	0.343	5.61	4.88	2.03	4.47	2.44	0.152	1.52
4.57	1.22	0.305	0.23	0.457	7.62	7.62	2.34	5.59	3.05	0.229	1.83
6.10	1.83	0.305	0.23	0.686	9.14	7.62	2.84	7.32	3.66	0.305	2.13
7.62	1.83	0.305	0.23	0.686	10.67	7.62	3.45	8.94	3.96	0.305	2.13
9.14	1.83	0.305	0.23	0.686	12.31	7.93	3.86	10.57	4.27	0.305	2.13
12.19	1.83	0.305	0.23	0.686	15.48	8.23	4.88	13.82	4.88	0.305	2.13
15.24	1.83	0.305	0.23	0.686	18.53	8.23	5.89	17.27	6.10	0.305	2.13

16.6.2 流 量 计 算

(1) 标准巴歇尔量水槽的流量公式:当 $b=0.152\sim2.400$m 时,称标准巴歇尔量水槽,其流量公式见表 16-12。

标准巴歇尔量水槽的流量公式　　表 16-12

喉道宽 b (m)	$Q=Ch^n$ (m^3/s)	水头 h 范围 (m)		流量 Q 范围 (L/s)		淹没系数 h_d/h	备注
		min	max	min	max		
0.152	$0.381h^{1.53}$	0.03	0.45	1.5	100	0.6	C—流量系数；n—由喉道宽确定的指数
0.25	$0.561h^{1.513}$	0.03	0.60	3.0	250	0.6	
0.30	$0.679h^{1.521}$	0.03	0.75	3.5	400	0.6	
0.45	$1.038h^{1.537}$	0.03	0.75	4.5	630	0.6	
0.60	$1.403h^{1.543}$	0.05	0.75	12.5	850	0.6	
0.75	$1.772h^{1.557}$	0.06	0.75	25.0	1100	0.6	
0.90	$2.147h^{1.565}$	0.06	0.75	30.0	1250	0.6	
1.00	$2.397h^{1.569}$	0.06	0.80	30.0	1500	0.7	
1.20	$2.904h^{1.577}$	0.06	0.80	35.0	2000	0.7	
1.50	$3.668h^{1.536}$	0.06	0.80	45.0	2500	0.7	
1.80	$4.440h^{1.593}$	0.08	0.80	80.0	3000	0.7	
2.10	$5.222h^{1.599}$	0.08	0.80	95.0	3600	0.7	
2.40	$6.004h^{1.605}$	0.08	0.80	100.0	4000	0.7	

(2) 大型巴歇尔量水槽的流量公式：当 $b=3.05\sim15.24$m 时，称大型巴歇尔量水槽，其流量公式见表 16-13。

大型巴歇尔量水槽的流量公式　　表 16-13

喉道宽 b(m)	自由流 $Q=Ch^{1.6}$(m^3/s)	水头 h 范围 (m)		流量 Q 范围 (m^3/s)		淹没系数 h_d/h
		min	max	min	max	
3.05	$7.463h^{1.6}$	0.09	1.07	0.16	8.28	0.80
3.66	$8.859h^{1.6}$	0.09	1.37	0.19	14.68	0.80
4.57	$10.96h^{1.6}$	0.09	1.67	0.23	25.04	0.80
6.10	$14.45h^{1.6}$	0.09	1.83	0.31	37.97	0.80
7.62	$17.94h^{1.6}$	0.09	1.83	0.38	47.16	0.80
9.14	$21.44h^{1.6}$	0.09	1.83	0.46	56.33	0.80
12.19	$28.43h^{1.6}$	0.09	1.83	0.60	74.70	0.80
15.24	$35.41h^{1.6}$	0.09	1.83	0.75	93.04	0.80

(3) 应用限制条件：

1) 与标准相似的巴歇尔量水槽，均不得应用。

2) 槽上水流应呈非淹没自由流，其淹没系数应小于表 16-12、13 中所列值。

16.6.3 技术条件

(1) 材料：量水槽、行近渠道、下游渠道和静水井用混凝土或砖石砌筑，外抹水泥砂浆并压光，也可用耐腐蚀、耐水流冲刷、不变形的材料预制而成。连通管采用铸铁管或塑料管等耐腐蚀管道。

(2) 制作精度：

1) 巴歇尔量水槽的内表面应平整光滑。

2) 制作精度规定如下：

① 喉道底宽 b 及两侧墙之间的宽度误差不大于 $\pm 0.2\%L$；最大误差值为 ± 0.005m。

② 喉道表面各点误差不大于 $\pm 0.1\%L$。

③ 喉道底面纵向和横向基线的平均坡度误差不大于 $\pm 0.1\%$。

④ 喉道斜面坡度误差不大于 $\pm 0.1\%$。

⑤ 喉道长度的误差不大于 $\pm 0.1\%L$。

⑥ 进口段水平面各点的误差不大于 $\pm 0.1\%L$。

⑦ 出口段底表面各点的误差不大于 $\pm 0.3\%L$。

⑧ 其它竖直面、水平面倾斜面和曲面的误差不大于 $\pm 1\%L$。

⑨ 行近渠道底部平面误差不大于 $\pm 1\%L$。

(3) 行近渠道：

1) 长度：行近渠道为顺直平坦的矩形明渠，其长度至少为渠宽的 10 倍。

2) 流态：行近渠道中水流的流态应满足 3 中(2)2)的规定，而且佛劳德数 Fr 小于或等于 0.5～0.7。Fr 值可按式(16-18)计算：

$$\mathrm{Fr}=\frac{Q_{\max}}{A(gh_{\max})^{1/2}} \tag{16-18}$$

式中 $Q_{\max}$——测量流量的最大值(m^3/s)；

A——行近渠道水流断面面积(m^2)；

g——重力加速度(m/s^2)。

若流态不能满足此规定时，应进行整流。

(4) 下游渠道：巴歇尔量水槽应处于非淹没状态。

(5) 静水井：

1) 位置：静水井设在巴歇尔量水槽槽壁的外侧，与槽壁的距离尽量缩短。上游静水井和下游静水井的位置见图 16-12 及表 16-10、11 的规定。

2) 连通管：

① 静水井与巴歇尔量水槽之间用连通管相连通。管长尽量缩短，管子坡向量水槽；

② 连通管直径不小于 50mm；

3) 井筒：

① 静水井可为圆形或方形。竖直设置，高度应不低于渠顶；

② 井筒内壁与水位计浮子的间隙不小于 75mm。井底低于连通管进口管底 300mm；

③ 在井筒的顶面上设一金属基准板，其一边与井筒内壁齐平。

(6) 安装：

1) 巴歇尔量水槽砌筑或安装在行近渠道末端，进口段底面为水平面，侧壁与底面垂直。

2) 行近渠道、静水井和槽体均不得漏水。

3) 下游渠道紧接出口段处，应作加固处理。

4) 在最大流量通过时，槽体和渠道不受损坏。

(7) 维护：

1）行近渠道、连通管和静水井应保持清洁，底部无障碍物。

2）下游渠道无阻塞，不发生雍水，保证巴歇尔量水槽的水流处于自由出流状态。

3）水槽应保持牢固可靠，不受损坏。

4）凡有漏水部位，应及时修补。

5）每年应核查一次槽体各部位的尺寸，是否与原尺寸相符。

6）每年应校验一次水位计的精度。

7）每年应校测一次水头零点。

16.6.4 水 头 测 量

（1）测量仪器：

1）测量瞬时水头时，水尺的刻度刻划至毫米。

2）连续地测量水头的变化过程时，使用浮子式水位计、超声波水位计或其它有同等精度的水位计。

① 水位计精度：水位计的水位刻度刻划至毫米；水位滞后行程不大于±3mm。

② 记时精度：计时装置连续工作30d以上，记时累积平均误差不大于±30s/d。连续工作24h的记时钟，误差不大于±30s/d。

③ 电子记录仪精度：电子记录仪的误差不大于满刻度读数的±0.5%。

3）直接与污水接触的测量仪器部件，用耐腐蚀的材料制成。

4）安装在现场的仪器，应有防潮、防腐和防冻等措施。

（2）测量位置：若水流平稳，测量仪器不影响水流，可在水槽上直接测量。否则必须在静水井中测量。

（3）确定水头零点：测流前应确定水头零点。水头零点即进水段底面至基准板的垂直距离，此值用水准仪测量求得。

（4）水头测量精度：

1）水头测量的误差为水头变幅的±1%，但不得大于±10mm。

2）水头零点综合误差不大于±3mm。

（5）误差分析：流量测量的综合误差计算，用式(16-19)：

$$X_Q = \pm [X_c^2 + rX_b^2 + nX_h^2]^{1/2} \tag{16-19}$$

式中 X_Q——流量计算值的误差(%)；

X_c——流量系数 C 的误差(%)；

r 和 n——分别为 b 和 h 的指数，由巴歇尔量水槽的尺寸而定；

X_b——喉道宽度 b 的误差(%)；

X_h——上游水头的误差。

各项误差：

1）本标准取 $X_c = \pm 4\%$。

2）确定 X_b 值和 r 值：

X_b 按式(16-20)计算：

$$X_b = \pm 100 \times \frac{\varepsilon_b}{b} \tag{16-20}$$

式中　X_b——喉道宽 b 的测量误差(%)；

ε_b——喉道宽的测量误差(m)。

本标准取 $r=1.05$。

3) X_h 值按公式(16-21)计算：

$$X_h=\pm\frac{100\times[{}_1\varepsilon_h^2+{}_2\varepsilon_h^2+\cdots\cdots+(2S_{\bar{h}})^2]^{1/2}}{h} \tag{16-21}$$

式中　${}_1\varepsilon_h^2$、${}_2\varepsilon_h^2$——影响水头测量的各种误差；

$2S_{\bar{h}}$——n 次水头测量读数平均值的误差。

$S_{\bar{h}}$值按公式(16-22)计算：

$$S_{\bar{h}}=\frac{S_h}{n^{1/2}} \tag{16-22}$$

式中　S_h——n 次水头测量值的标准差，由式(16-23)计算：

$$S_h=\left[\frac{\sum_{i=1}^{n}(h_i-\bar{h})^2}{n-1}\right]^{1/2} \tag{16-23}$$

式中　h_i——每次水头读数；

$\bar{h}$——n 次水头读数平均值。

17 塑料给水管水力计算

17.1 计 算 公 式

塑料给水管水力计算按式(17-1)～式(17-4)：

$$i=\lambda\frac{1}{d_j}\frac{v^2}{2g} \tag{17-1}$$

式中 i——水力坡降；

λ——摩阻系数；

d_j——管子的计算内径(m)；

v——平均水流速度(m/s)；

g——重力加速度，为9.81(m/s^2)。

应用式(17-1)时，应先确定系数λ值。对于各种材质的塑料管(硬聚氯乙烯管、聚丙烯管、聚乙烯管等)，摩阻系数定为：

$$\lambda=\frac{0.25}{\mathrm{Re}^{0.226}} \tag{17-2}$$

式中 Re——雷诺数，

$$\mathrm{Re}=\frac{vd_j}{\nu} \tag{17-3}$$

其中 ν——液体的运动粘滞系数(m^2/s)，

当$\nu=1.3\times10^{-6}$m^2/s(水温为10℃)时，将公式(17-2)和式(17-3)中求得的λ值代入公式(17-1)中，进行整理后得到：

$$i=0.000915\frac{Q^{1.774}}{d_j^{4.774}} \tag{17-4}$$

式中 Q——计算流量(m^2/s)；

d_j——管的计算内径(m)。

17.2 水力计算表的编制和使用说明

塑料给水管水力计算表即按公式(17-4)制成。其编制和使用方法说明如下：

(1) 标准计算内径的选定：为计算方便，水力计算表是按标准管的计算内径编制的。对于公称管径$DN=8\sim15$mm的塑料管，采用“轻工业部部标准SG 78～80—75”中$PN=$

1.0MPa规格的硬聚氯乙烯的实际内径作为标准管计算内径。对于公称管径 $DN=20\sim400$mm的塑料管，采用"轻工业部部标准 SG78～80—75"中 $PN=0.6$MPa 规格的硬聚氯乙烯管的实际内径作为标准管计算内径。

(2) 阻力和流速修正系数计算公式：各种不同材质、不同规格的塑料管，由于计算内径互有差异，所以在进行水力计算时，应将查水力计算表所得的 $1000i$ 值和 v 值，分别乘以阻力修正系数 K_1 和流速修正系数 K_2 进行修正。K_1、K_2 计算用式(17-5)、式(17-6)：

$$K_1=\left(\frac{d_j}{d'_j}\right)^{4.774} \tag{17-5}$$

$$K_2=\left(\frac{d_j}{d'_j}\right)^{2} \tag{17-6}$$

式中　d_j——标准管计算内径(m)；

d'_j——计算管计算内径(m)。

(3) K_1 和 K_2 计算数据：国产各种材质规格塑料管的 K_1、K_2 数据见表 17-1、表 17-2 和表 17-3。在表 17-1 中，硬聚氯乙烯和聚乙烯管规格取自"轻工业部部标准 SG78～80—75"。在表 17-2 中，聚丙烯管规格取自轻工业部聚丙烯管材标准起草小组 1978 年 8 月编制的"聚丙烯管材料暂行技术条件"。在表 17-3 中，硬聚氯乙烯管和聚乙烯管规格取自"化工部部标准 HG_2-63-65"。其它材质、规格塑料管的 K_1、K_2 可分别用公式(17-5)和式(17-6)自行计算。

【例】 已知流量 $Q=14$L/s$=0.014$m^3/s，求管长 $l=3500$m，管径 $\phi200\times10$，轻工业部标准 $PN=1.0$MPa 硬聚氯乙烯管的水头损失及平均水流速度。

【解】 由表 17-1 中查得外径 $\phi200$mm 的塑料管公称直径为 $DN200$mm，又由表 17-4 中查得 $DN200$mm，当 $Q=14$L/s 时，$1000i=1.34$m，$v=0.5$m/s。

因选用非标准管，故须对已求得的 $1000i$ 值加以修正。由表 17-1 查得阻力修正系数 $K_1=1.231$，故实际水头损失为

$$h=9.8iK_1l=9.8\times\frac{1.34}{1000}\times1.231\times3500=56.55\text{kPa}$$

同法查得流速修正值 $K_2=1.091$，将由表 17-4 中查得的流速 $v=0.50$m/s 加以修正。求得管内实际流速为

$$v=0.50\times1.091=0.546\text{m/s}$$

(4) 推荐计算公式的几点说明：

1) 中国工程建设标准化协会 1990 年 9 月 25 日批准发行的《室外硬聚氯乙烯给水管道工程设计规程》中第三章水力计算提出了硬聚氯乙烯管的水力摩阻系数 λ 可按公式(17-7)计算：

$$\lambda=\frac{0.304}{\text{Re}^{0.239}} \tag{17-7}$$

当水温 20℃时，硬聚氯乙烯管的水力坡降可按式(17-8)计算：

$$i=8.75\times10^{-4}\frac{Q^{1.761}}{d_j^{4.761}} \tag{17-8}$$

式(17-7)及式(17-8)系该设计规程编委会以樟州塑料一厂和江阴化工塑料厂的 de40、

de50 及 de100 管材，测试长度 20m，测得 18 组数据，整理后所得。

2）本手册编者认为：

① 上述规程推荐的公式（以下简称规程公式）与本手册推荐的公式（以下简称手册公式）在计算依据上没有本质矛盾，均使用的勃拉修斯（BLASIUS）公式（17-9）：

$$\lambda = \frac{A}{Re^{B}} \tag{17-9}$$

作为公式原型。区别在于两者 A、B 值的确定方法不同，（见式 17-2）和式（17-7）。规程公式 A、B 值的确定，系实验数据整理所得。因其实验条件，管材等不同，可能会有所出入。规程公式测得常数 $A=0.304$、$B=0.239$。

② 实际试算表明，使用规程式（17-7）与使用手册式（17-2）所编表格，两者的计算结果较相近，一般相差仅为 3%～4%左右。

【例 1】 $Q=3.01m^3/h$、$\phi32\times1.5$ 硬聚氯乙烯管：

按规程公式查表，$de=32mm$，$v=1.28m/s$，$1000i=76.15$

按手册公式查表，$DN=25mm$，$v=1.29m/s$，$1000i=71.57$

两者 $1000i$ 相差 4.5%。

【例 2】 $Q=10^2m^3/h$、$\phi63\times2.5$ 硬聚氯乙烯管：

按规程公式查表，$de=63mm$，$v=1.03m/s$，$1000i=21.36$

按手册公式查表，$DN=50mm$，$v=1.08m/s$，$1000i=22.12$

两者 $1000i$ 相差 3.4%。

【例 3】 $Q=55.6m^3/h$、$\phi140\times4.5$ 硬聚氯乙烯管：

按规程公式查表，$de=140mm$，$v=1.14m/s$，$1000i=9.45$

按手册公式查表，$DN=125mm$，$v=1.15m/s$，$1000i=9.23$

两者 $1000i$ 相差 2.3%。

【例 4】 $Q=130.1m^3/h$、$\phi180\times5.5$ 硬聚氯乙烯管：

按规程公式查表，$de=180mm$，$v=1.61m/s$，$1000i=12.73$

按手册公式查表，$DN=175mm$，$v=1.61m/s$，$1000i=12.35$

两者 $1000i$ 相差 3%。

③ 鉴于上述情况，在国家尚未由权威机构统一塑料给水管水力计算公式之前，本手册仍建议使用现手册推荐的计算公式。

3）关于计算管径（见 17.2 节）：本手册指定的公称管径 DN，系编者为计算方便，选用与塑料管实际内径相接近的管径，并参照给水排水工程的习惯管径系列编制成本表。而《规程》中的管径系列 de，则为塑料管的外径系列，与本手册不同。因此在比较两表时应注意到这一点。比如，《规程》中的 $de25$ 为本手册中的 $DN20$；《规程》中的 $de40$ 为本手册中的 $DN32$，如此类推。

17.3 水 力 计 算

塑料给水管水力计算，见表 17-4。

轻工业部部标准硬聚氯乙烯管及聚乙烯管 K_1、K_2 值 表 17-1

材质	硬聚氯乙烯								聚乙烯			
工作压力 PN	0.6MPa				1.0MPa				0.4MPa			
公称直径 DN(mm)	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d'_j(mm)	K_1	K_2	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d'_j(mm)	K_1	K_2	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d'_j(mm)	K_1	K_2
8					12×1.5	9	1	1	12×1.5	9	1	1
10					16×2	12	1	1	16×2	12	1	1
15					20×2	16	1	1	20×2	16	1	1
20	25×1.5	22	1	1	25×2.5	20	1.576	1.210	25×2	21	1.249	1.098
25	32×1.5	29	1	1	32×2.5	27	1.407	1.154	32×2.5	27	1.407	1.154
32	40×2.0	36	1	1	40×3	34	1.314	1.121	40×3	34	1.314	1.121
40	50×2.0	46	1	1	50×3.5	43	1.380	1.144	50×4	42	1.544	1.200
50	63×2.5	58	1	1	63×4	55	1.289	1.112	63×5	53	1.538	1.198
70	75×2.5	70	1	1	75×4	67	1.232	1.092				
80	90×3	84	1	1	90×4.5	81	1.190	1.075				
100	110×3.5	103	1	1	110×5.5	99	1.208	1.082				
110	125×4	117	1	1	125×6	113	1.181	1.072				
125	140×4.5	131	1	1	140×7	126	1.204	1.081				
150	160×5	150	1	1	160×8	144	1.215	1.085				
175	180×5.5	169	1	1	180×9	162	1.224	1.088				
200	200×6	188	1	1	200×10	180	1.231	1.091				
225	225×7	211	1	1								
250	250×7.5	235	1	1								
275	280×8.5	263	1	1								
300	315×9.5	296	1	1								
350	355×10.9	334	1	1								
400	400×12	376	1	1								

轻工业部部标准聚丙烯管 K_1、K_2 值

表 17-2

材　质	聚　丙　烯											
工作压力 PN	0.4MPa				0.6MPa				1.0MPa			
公称直径 DN (mm)	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d_j' (mm)	K_1	K_2	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d_j' (mm)	K_1	K_2	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d_j' (mm)	K_1	K_2
8												
10									16×2	12	1	1
15									20×2	16	1	1
20									25×2.1	20.8	1.307	1.119
25									32×2.7	26.6	1.510	1.189
32					40×2.1	35.8	1.027	1.011	40×3.4	33.2	1.472	1.175
40	50×2	46	1	1	50×2.6	44.8	1.135	1.054	50×4.2	41.6	1.616	1.223
50	63×2.3	58.4	0.968	0.986	63×3.3	56.4	1.143	1.058	63×5.3	52.4	1.624	1.225
70	75×2.7	69.6	1.028	1.012	75×3.9	67.2	1.215	1.085	75×6.3	62.4	1.731	1.258
80	90×3.2	83.6	1.023	1.010	90×4.7	80.8	1.204	1.081	90×7.5	75	1.718	1.254
100	110×3.9	102.2	1.038	1.016	110×5.7	98.6	1.232	1.091	110×9.2	91.6	1.751	1.264
110	125×4.4	116.2	1.033	1.014	125×6.5	112	1.232	1.091	125×10.5	104	1.755	1.266
125	140×5	130	1.037	1.015	140×7.3	125.4	1.232	1.091	140×11.7	116.6	1.744	1.262
150	160×5.7	148.6	1.046	1.019	160×8.3	143.4	1.240	1.094	160×13.4	133.2	1.763	1.268
175	180×6.4	167.2	1.052	1.022	180×9.4	161.2	1.253	1.099	180×15	150	1.767	1.269
200	200×7.1	185.8	1.058	1.024	200×10.4	179.2	1.257	1.101	200×16.7	166.6	1.781	1.273
225	225×7.9	209.2	1.042	1.017	225×11.7	201.6	1.243	1.095				
250	250×8.8	232.4	1.055	1.023	250×13	224.0	1.257	1.101				
275	280×9.9	260.2	1.052	1.022	280×14.5	251	1.250	1.098				
300	315×11.1	292.8	1.053	1.022	315×16.3	282.4	1.252	1.099				
350	355×12.5	330	1.059	1.024	355×18.4	318.2	1.260	1.102				
400	400×14.1	371.8	1.055	1.023	400×20.7	358.6	1.254	1.099				

化学工业部部标准硬聚氯乙烯管及聚乙烯管 K_1、K_2 值　　表 17-3

材质	硬聚氯乙烯								聚乙烯			
工作压力 PN	0.6MPa				1.0MPa				0.3~0.5MPa			
公称直径 DN (mm)	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d_j' (mm)	K_1	K_2	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d_j' (mm)	K_1	K_2	外径 ϕ×壁厚 (mm)	计算内径 d_j' (mm)	K_1	K_2
8					12.5×2.25	8	1.755	1.266				
10					15×2.5	10	2.388	1.440	15×2	11	1.515	1.190
15	20×2	16	1	1	20×2.5	15	1.361	1.138	20×2.5	15	1.361	1.138
20	25×2	21	1.249	1.098	25×3.3	18.4	2.347	1.430	25×2.5	20	1.576	1.210
25	32×3	26	1.684	1.244	32×4.4	23.2	2.902	1.563	32×3.4	25.2	1.955	1.324
32	40×3.5	33	1.515	1.190	40×5	30	2.388	1.440	40×3.5	33	1.515	1.190
40	51×4	43	1.380	1.144	51×6	39	2.199	1.391	50×3.5	43	1.380	1.144
50	65×4.5	56	1.182	1.073	65×7	51	1.848	1.293	60×5	50	2.031	1.346
70	76×5	66	1.324	1.125	76×8	60	2.087	1.361	75×5	65	1.424	1.160
80	90×6	78	1.424	1.160					90×5	80	1.262	1.103
100	114×7	100	1.152	1.061					112×6	100	1.152	1.061
110									123×6	111	1.286	1.111
125	146×8	130	1.037	1.015					140×7	126	1.204	1.081
150	166×8	150	1	1								
175												
200	218×10	198	0.781	0.902								
225												
250	270×10	250	0.744	0.884								
275												
300	325×12	301	0.923	0.967								
350	382×16	350	0.800	0.911								
400	430×16	398	0.762	0.893								

塑料给水管水力计算

表 17-4

Q		DN (mm)															
		8		10		15		20		25		32		40		50	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
0.09	0.025	0.39	36.63	0.22	9.28												
0.108	0.030	0.47	50.62	0.27	12.82												
0.126	0.035	0.55	66.53	0.31	16.85												
0.144	0.040	0.63	84.32	0.35	21.35	0.20	5.41										
0.162	0.045	0.71	104	0.40	26.32	0.22	6.66										
0.180	0.050	0.79	125	0.44	31.72	0.25	8.03										
0.198	0.055	0.86	148	0.49	37.57	0.27	9.51										
0.216	0.060	0.94	173	0.53	43.84	0.30	11.10										
0.236	0.065	1.02	200	0.57	50.53	0.32	12.80										
0.252	0.070	1.10	228	0.62	57.63	0.35	14.59										
0.270	0.075	1.18	257	0.66	65.13	0.37	16.49	0.20	3.61								
0.288	0.080	1.26	288	0.71	73.03	0.40	18.49	0.21	4.04								
0.306	0.085	1.34	321	0.75	81.32	0.42	20.59	0.22	4.50								
0.324	0.090	1.41	355	0.80	90.00	0.45	22.79	0.24	4.98								
0.342	0.095	1.49	391	0.84	99.06	0.47	25.09	0.25	5.49								
0.360	0.10	1.57	428	0.88	109	0.50	27.48	0.26	6.00								
0.396	0.11	1.73	507	0.97	128	0.55	32.54	0.29	7.11								
0.432	0.12	1.89	590	1.06	150	0.60	37.97	0.32	8.30								
0.468	0.13	2.04	682	1.15	173	0.65	43.76	0.34	9.57	0.20	2.56						
0.504	0.14	2.20	778	1.24	197	0.70	49.91	0.37	10.91	0.21	2.92						
0.540	0.15	2.36	880	1.31	223	0.75	56.41	0.39	12.33	0.23	3.30						
0.576	0.16	2.52	986	1.41	250	0.80	63.25	0.42	13.83	0.24	3.70						
0.612	0.17	2.67	1098	1.50	278	0.85	70.43	0.45	15.40	0.26	4.12						
0.648	0.18	2.83	1215	1.59	308	0.90	77.95	0.47	17.04	0.27	4.56						
0.684	0.19	2.99	1337	1.68	339	0.94	85.79	0.50	18.76	0.29	5.02						
0.720	0.20	3.14	1465	1.77	371	0.99	93.97	0.53	20.55	0.30	5.50	0.20	1.96				
0.90	0.25			2.21	552	1.24	140	0.66	30.52	0.38	8.16	0.25	2.91				
1.08	0.30			2.65	762	1.49	193	0.79	42.18	0.45	11.28	0.29	4.02				
1.26	0.35			3.09	1001	1.74	254	0.92	55.45	0.53	14.84	0.34	5.28	0.21	1.64		
1.44	0.40					1.99	321	1.05	70.27	0.61	18.79	0.39	6.69	0.24	2.08		
1.62	0.45					2.24	396	1.18	86.60	0.68	23.16	0.44	8.25	0.27	2.56		
1.80	0.50					2.49	477	1.32	104	0.76	27.92	0.49	9.95	0.30	3.09		
1.98	0.55					2.74	565	1.45	124	0.83	33.06	0.54	11.78	0.33	3.65	0.21	1.21
2.16	0.60					2.98	660	1.58	144	0.91	38.58	0.59	13.74	0.36	4.26	0.23	1.41
2.34	0.65					3.23	760	1.71	166	0.98	44.47	0.64	15.84	0.39	4.91	0.25	1.63

续表

Q		DN (mm)															
		20		25		32		40		50		70		80		100	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
2.52	0.70	1.84	190	1.06	50.72	0.69	18.06	0.42	5.61	0.27	1.85						
2.70	0.75	1.97	214	1.14	57.32	0.74	20.42	0.45	6.34	0.28	2.09	0.20	0.85				
2.88	0.80	2.10	240	1.21	64.27	0.79	22.89	0.48	7.10	0.30	2.35	0.20	0.96				
3.06	0.85	2.24	268	1.29	71.57	0.84	25.49	0.51	7.91	0.32	2.62	0.22	1.07				
3.24	0.90	2.37	296	1.36	79.21	0.88	28.22	0.54	8.75	0.34	2.89	0.23	1.18				
3.42	0.95	2.50	326	1.44	87.18	0.93	31.06	0.57	9.64	0.36	3.19	0.25	1.30				
3.60	1.00	2.63	379	1.51	95.48	0.98	34.01	0.60	10.55	0.38	3.49	0.25	1.42				
3.78	1.05	2.76	389	1.59	104	1.03	37.08	0.63	11.51	0.40	3.81	0.27	1.55				
3.96	1.10	2.89	423	1.67	113	1.08	40.28	0.66	12.50	0.42	4.13	0.29	1.68	0.20	0.71		
4.14	1.15	3.03	457	1.74	122	1.13	43.58	0.69	13.52	0.44	4.47	0.30	1.82	0.21	0.76		
4.32	1.20			1.82	132	1.18	47.00	0.72	14.58	0.45	4.82	0.31	1.97	0.22	0.82		
4.50	1.25			1.89	142	1.23	50.53	0.75	15.68	0.47	5.18	0.32	2.11	0.23	0.88		
4.68	1.30			1.97	152	1.28	54.17	0.78	16.81	0.49	5.56	0.34	2.26	0.23	0.95		
4.86	1.35			2.04	163	1.33	57.92	0.81	17.97	0.51	5.94	0.35	2.42	0.24	1.01		
5.04	1.40			2.12	173	1.38	61.78	0.84	19.17	0.53	6.34	0.36	2.58	0.25	1.08		
5.22	1.45			2.20	185	1.42	65.75	0.87	20.40	0.55	6.75	0.38	2.74	0.26	1.15		
5.40	1.50			2.27	196	1.47	69.83	0.90	21.67	0.57	7.16	0.39	2.92	0.27	1.22		
5.58	1.55			2.35	208	1.52	74.00	0.93	22.96	0.59	7.59	0.40	3.09	0.28	1.30		
5.76	1.60			2.42	220	1.57	78.30	0.96	24.30	0.61	8.03	0.42	3.27	0.29	1.37		
5.94	1.65			2.50	232	1.62	82.69	0.99	25.66	0.63	8.48	0.43	3.46	0.30	1.45	0.20	0.55
6.12	1.70			2.57	245	1.67	87.19	1.02	27.05	0.64	8.95	0.44	3.65	0.31	1.53	0.20	0.58
6.30	1.75			2.65	258	1.72	91.79	1.05	28.48	0.66	9.42	0.45	3.84	0.32	1.61	0.21	0.61
6.48	1.80			2.73	271	1.77	96.49	1.08	29.94	0.68	9.90	0.46	4.03	0.33	1.69	0.22	0.64
6.66	1.85			2.80	284	1.82	101	1.11	31.43	0.70	10.39	0.48	4.24	0.33	1.77	0.22	0.67
6.84	1.90			2.88	298	1.87	106	1.14	32.96	0.72	10.90	0.49	4.44	0.34	1.86	0.23	0.70
7.02	1.95			2.95	312	1.92	111	1.17	34.51	0.74	11.41	0.51	4.65	0.35	1.95	0.23	0.74
7.20	2.00			3.03	327	1.96	116	1.20	36.09	0.76	11.94	0.52	4.85	0.36	2.04	0.24	0.77
7.86	2.1					2.06	127	1.26	39.36	0.80	13.01	0.55	5.30	0.38	2.22	0.25	0.84
7.92	2.2					2.16	138	1.32	42.74	0.83	14.13	0.57	5.76	0.40	2.41	0.26	0.91
8.28	2.3					2.26	149	1.38	46.25	0.87	15.29	0.60	6.23	0.42	2.61	0.28	0.99
8.64	2.4					2.36	161	1.44	49.88	0.91	16.49	0.62	6.27	0.43	2.81	0.29	1.06
9.00	2.5					2.46	173	1.50	53.62	0.95	17.73	0.65	7.23	0.45	3.03	0.30	1.14
9.36	2.6					2.55	185	1.56	57.49	0.98	19.01	0.68	7.75	0.47	3.24	0.31	1.23
9.72	2.7					2.65	198	1.62	61.47	1.02	20.33	0.70	8.28	0.49	3.47	0.32	1.31
10.08	2.8					2.75	211	1.68	65.57	1.06	21.68	0.73	8.83	0.51	3.70	0.34	1.40

续表

Q		DN (mm)											
		32		40		50		70		80		100	
m^3/h	L/s	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i	v	1000i
10.44	2.90	2.85	225	1.74	69.77	1.10	23.07	0.75	9.40	0.52	3.94	0.35	1.49
10.80	3.00	2.95	239	1.81	74.10	1.14	24.50	0.78	9.98	0.54	4.18	0.36	1.58
11.16	3.10	3.05	253	1.87	78.54	1.17	25.97	0.81	10.58	0.56	4.43	0.37	1.67
11.52	3.20			1.93	83.09	1.21	27.48	0.83	11.20	0.58	4.69	0.38	1.77
11.88	3.30			1.99	87.75	1.25	29.02	0.86	11.82	0.60	4.95	0.40	1.87
12.24	3.40			2.05	92.52	1.29	30.60	0.88	12.47	0.61	5.22	0.41	1.97
12.60	3.50			2.11	97.41	1.33	32.21	0.91	13.13	0.63	5.50	0.42	2.08
12.96	3.60			2.17	102	1.36	33.86	0.94	13.80	0.65	5.78	0.43	2.18
13.32	3.70			2.23	108	1.40	35.55	0.96	14.48	0.67	6.07	0.44	2.29
13.68	3.80			2.29	113	1.44	37.27	0.99	15.19	0.69	6.36	0.46	2.40
14.01	3.90			2.35	118	1.48	39.03	1.01	15.90	0.70	6.66	0.47	2.52
14.40	4.00			2.41	123	1.51	40.82	1.04	16.63	0.72	6.97	0.48	2.63
14.76	4.10			2.47	129	1.55	42.65	1.07	17.38	0.74	7.28	0.49	2.75
15.12	4.20			2.53	135	1.59	44.51	1.09	18.14	0.76	7.60	0.50	2.87
15.48	4.30			2.59	140	1.63	46.41	1.12	18.91	0.78	7.92	0.52	2.99
15.84	4.40			2.65	146	1.67	48.34	1.14	19.70	0.79	8.25	0.53	3.12
16.20	4.50			2.71	152	1.70	50.31	1.17	20.50	0.81	8.58	0.54	3.24
16.56	4.60			2.77	158	1.74	52.31	1.20	21.31	0.83	8.93	0.55	3.37
16.92	4.70			2.83	164	1.78	54.34	1.22	22.14	0.85	9.27	0.56	3.50
17.28	4.80			2.89	171	1.82	56.41	1.25	22.99	0.87	9.63	0.58	3.64
17.64	4.90			2.95	177	1.86	58.51	1.27	23.84	0.88	9.98	0.59	3.77
18.00	5.00			3.01	183	1.89	60.64	1.30	24.71	0.90	10.35	0.60	3.91
18.36	5.10					1.93	62.81	1.33	25.59	0.92	10.72	0.61	4.05
18.72	5.20					1.97	65.01	1.35	26.49	0.94	11.09	0.62	4.19
19.08	5.30					2.01	67.25	1.38	27.40	0.96	11.47	0.64	4.34
19.44	5.40					2.04	69.52	1.40	28.33	0.97	11.86	0.65	4.48
19.80	5.50					2.08	71.82	1.43	29.26	0.99	12.26	0.66	4.63
20.16	5.60					2.12	74.19	1.46	30.21	1.01	12.65	0.67	4.78
20.52	5.70					2.16	76.51	1.48	31.18	1.03	13.06	0.68	4.93
20.88	5.80					2.20	78.91	1.51	32.15	1.05	13.47	0.70	5.09
21.24	5.90					2.23	81.34	1.53	33.14	1.06	13.88	0.71	5.24
21.60	6.00					2.27	83.80	1.56	34.15	1.08	14.30	0.72	5.40
21.96	6.10					2.31	86.30	1.59	35.16	1.10	14.73	0.73	5.56
22.32	6.20					2.35	88.82	1.61	36.19	1.12	15.16	0.74	5.73
22.68	6.30					2.38	91.38	1.64	37.24	1.14	15.59	0.76	5.89

续表

Q		DN (mm)								Q		DN (mm)					
		50		70		80		100				70		80		100	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
23.04	6.40	2.42	93.97	1.66	38.29	1.15	16.03	0.77	6.06	35.64	9.90	2.57	83.02	1.79	34.77	1.19	13.13
23.40	6.50	2.46	96.59	1.69	39.36	1.17	16.48	0.78	6.23	36.00	10.00	2.60	84.51	1.80	35.39	1.20	13.37
23.76	6.60	2.50	99.24	1.71	40.44	1.19	16.93	0.79	6.40	36.90	10.25	2.66	88.30	1.85	36.98	1.23	13.97
24.12	6.70	2.54	102	1.74	41.53	1.21	17.39	0.80	6.57	37.80	10.50	2.73	92.15	1.89	38.59	1.26	14.58
24.48	6.80	2.57	105	1.77	42.64	1.23	17.86	0.82	6.75	38.70	10.75	2.79	96.08	1.94	40.24	1.29	15.20
24.84	6.90	2.61	107	1.79	43.76	1.25	18.32	0.83	6.92	39.60	11.00	2.86	100.0	1.98	41.91	1.32	15.83
25.20	7.00	2.65	110	1.82	44.89	1.26	18.80	0.84	7.10	40.50	11.25	2.92	104	2.03	43.62	1.35	16.48
25.56	7.10	2.69	113	1.84	46.03	1.28	19.28	0.85	7.28	41.40	11.50	2.99	109	2.08	45.35	1.38	17.13
25.96	7.20	2.73	116	1.87	47.19	1.30	19.76	0.86	7.47	42.30	11.75	3.05	113	2.12	47.11	1.41	17.80
26.28	7.30	2.76	119	1.90	48.36	1.32	20.25	0.88	7.65	43.20	12.00			2.17	48.91	1.44	18.48
26.64	7.40	2.86	122	1.92	49.54	1.34	20.75	0.89	7.84	44.10	12.25			2.21	50.73	1.47	19.16
27.00	7.50	2.84	125	1.95	50.73	1.35	21.25	0.90	8.03	45.00	12.50			2.26	52.58	1.50	19.86
27.36	7.60	2.88	127	1.97	51.94	1.37	21.75	0.91	8.22	45.90	12.75			2.30	54.46	1.53	20.57
27.72	7.70	2.91	131	2.00	53.16	1.39	22.26	0.92	8.41	46.80	13.00			2.35	56.37	1.56	21.29
28.08	7.80	2.95	133	2.03	54.39	1.41	22.78	0.94	8.60	47.70	13.25			2.39	58.31	1.59	22.03
28.44	7.90	2.99	137	2.05	55.63	1.43	23.30	0.95	8.80	48.60	13.50			2.44	60.27	1.62	22.77
28.80	8.00			2.08	56.89	1.44	23.82	0.96	9.00	49.50	13.75			2.48	62.27	1.65	23.52
29.14	8.10			2.10	58.15	1.46	24.35	0.97	9.20	50.40	14.00			2.53	64.29	1.68	24.29
29.52	8.20			2.13	59.43	1.48	24.89	0.98	9.40	51.30	14.25			2.57	66.34	1.71	25.06
29.88	8.30			2.16	60.73	1.50	25.43	1.00	9.60	52.20	14.50			2.62	68.42	1.74	25.85
30.24	8.40			2.18	62.03	1.52	25.98	1.01	9.80	53.10	14.75			2.66	70.53	1.77	26.64
30.60	8.50			2.21	63.22	1.53	26.53	1.02	10.02	54.00	15.00			2.71	72.66	1.80	27.45
30.96	8.60			2.23	64.67	1.55	27.08	1.03	10.23	55.80	15.50			2.80	77.12	1.86	29.09
31.32	8.70			2.26	66.01	1.57	27.65	1.04	10.44	57.60	16.00			2.89	81.47	1.92	30.78
31.68	8.80			2.29	67.37	1.59	28.21	1.06	10.66	59.40	16.50			2.98	86.05	1.98	32.51
32.04	8.90			2.31	68.73	1.61	28.78	1.07	10.87	61.20	17.00			3.07	90.73	2.04	34.27
32.40	9.00			2.34	70.11	1.62	29.36	1.08	11.09	63.00	17.50					2.10	36.08
32.76	9.10			2.36	71.49	1.64	29.94	1.09	11.31	64.80	18.00					2.16	37.93
33.12	9.20			2.39	72.89	1.66	30.53	1.10	11.53	66.60	18.50					2.22	39.82
33.48	9.30			2.42	74.30	1.68	31.12	1.12	11.76	68.40	19.00					2.28	41.75
33.84	9.40			2.44	75.73	1.70	31.71	1.13	11.98	70.20	19.50					2.34	43.72
34.20	9.50			2.47	77.16	1.71	32.31	1.14	12.21	72.00	20.00					2.40	45.73
34.56	9.60			2.50	78.61	1.73	32.92	1.15	12.44	73.80	20.50					2.46	47.77
34.92	9.70			2.52	80.07	1.75	33.53	1.16	12.67	75.60	21.00					2.52	49.86
35.28	9.84			2.55	81.54	1.77	34.15	1.18	12.90	77.40	21.50					2.58	51.99

续表

Q		DN (mm)		Q		DN (mm)									
		100				110		125		150		175		200	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
79.20	22.00	2.64	54.15	7.56	2.10	0.20	0.46								
81.00	22.50	2.70	56.35	7.92	2.20	0.20	0.50								
82.80	23.00	2.76	58.59	8.28	2.30	0.21	0.54								
84.60	23.50	2.82	60.87	8.64	2.40	0.22	0.58								
86.40	24.00	2.88	63.19	9.00	2.50	0.23	0.62								
88.20	24.50	2.94	65.54	9.36	2.60	0.24	0.67								
90.00	25.00	3.00	67.93	9.72	2.70	0.25	0.71	0.20	0.42						
				10.08	2.80	0.26	0.76	0.21	0.44						
				10.44	2.90	0.27	0.81	0.22	0.47						
				10.80	3.00	0.28	0.86	0.22	0.50						
				11.16	3.10	0.29	0.91	0.23	0.53						
				11.52	3.20	0.30	0.96	0.24	0.56						
				11.88	3.30	0.31	1.02	0.24	0.59						
				12.24	3.40	0.32	1.07	0.25	0.63						
				12.60	3.50	0.33	1.13	0.26	0.66	0.20	0.35				
				12.96	3.60	0.33	1.19	0.27	0.69	0.20	0.36				
				13.32	3.70	0.34	1.25	0.28	0.73	0.21	0.38				
				13.68	3.80	0.35	1.31	0.28	0.76	0.21	0.40				
				14.01	3.90	0.36	1.37	0.29	0.80	0.22	0.42				
				14.40	4.00	0.37	1.43	0.30	0.83	0.23	0.44				
				14.76	4.10	0.38	1.50	0.30	0.87	0.23	0.46				
				15.12	4.20	0.39	1.56	0.31	0.91	0.24	0.48				
				15.48	4.30	0.40	1.63	0.32	0.95	0.24	0.50				
				15.84	4.40	0.41	1.70	0.33	0.99	0.25	0.52	0.20	0.29		
				16.20	4.50	0.42	1.76	0.33	1.03	0.25	0.54	0.20	0.30		
				16.56	4.60	0.43	1.83	0.34	1.07	0.26	0.56	0.21	0.32		
				16.92	4.70	0.44	1.91	0.35	1.11	0.27	0.58	0.21	0.33		
				17.28	4.80	0.45	1.98	0.36	1.15	0.27	0.60	0.21	0.34		
				17.64	4.90	0.46	2.05	0.36	1.20	0.28	0.63	0.22	0.35		
				18.00	5.00	0.47	2.13	0.37	1.24	0.28	0.65	0.22	0.37		
				18.36	5.10	0.47	2.20	0.38	1.28	0.29	0.67	0.23	0.38		
				18.72	5.20	0.48	2.28	0.39	1.33	0.29	0.70	0.23	0.39		
				19.08	5.30	0.49	2.36	0.40	1.38	0.30	0.72	0.24	0.41		
				19.44	5.40	0.50	2.44	0.40	1.42	0.31	0.74	0.24	0.42		
				19.80	5.50	0.51	2.52	0.41	1.47	0.31	0.77	0.25	0.44	0.20	0.26

续表

Q		DN (mm)													
		110		125		150		175		200		225		250	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
20.16	5.60	0.52	2.60	0.42	1.52	0.32	0.79	0.25	0.45	0.20	0.26				
20.52	5.70	0.53	2.68	0.42	1.56	0.32	0.82	0.25	0.46	0.21	0.27				
20.88	5.80	0.54	2.77	0.43	1.61	0.33	0.85	0.26	0.48	0.21	0.28				
21.24	5.90	0.55	2.85	0.44	1.66	0.33	0.87	0.26	0.49	0.21	0.29				
21.60	6.00	0.56	2.94	0.45	1.71	0.34	0.90	0.27	0.51	0.22	0.30				
21.96	6.10	0.57	3.03	0.45	1.76	0.35	0.92	0.27	0.52	0.22	0.31				
22.32	6.20	0.58	3.12	0.46	1.82	0.35	0.95	0.28	0.54	0.22	0.32				
22.68	6.30	0.59	3.21	0.47	1.87	0.36	0.98	0.28	0.55	0.23	0.33				
23.04	6.40	0.60	3.30	0.47	1.92	0.36	1.01	0.29	0.57	0.23	0.33				
23.40	6.50	0.61	3.39	0.48	1.98	0.37	1.04	0.29	0.59	0.23	0.34				
23.76	6.60	0.61	3.48	0.49	2.03	0.37	1.06	0.29	0.60	0.24	0.35				
24.12	6.70	0.62	3.58	0.50	2.08	0.38	1.09	0.30	0.62	0.24	0.36				
24.48	6.80	0.63	3.67	0.50	2.14	0.38	1.12	0.30	0.63	0.24	0.37	0.20	0.22		
24.84	6.90	0.64	3.77	0.51	2.20	0.39	1.15	0.31	0.65	0.25	0.38	0.20	0.23		
25.20	7.00	0.65	3.86	0.52	2.25	0.40	1.18	0.31	0.67	0.25	0.39	0.20	0.23		
25.56	7.10	0.66	3.96	0.53	2.31	0.40	1.21	0.32	0.68	0.26	0.40	0.20	0.24		
25.96	7.20	0.67	4.06	0.53	2.37	0.41	1.24	0.32	0.70	0.26	0.41	0.21	0.24		
26.28	7.30	0.68	4.16	0.54	2.43	0.41	1.27	0.33	0.72	0.26	0.42	0.21	0.25		
26.64	7.40	0.69	4.26	0.55	2.49	0.42	1.30	0.33	0.74	0.27	0.43	0.21	0.26		
27.00	7.50	0.70	4.37	0.56	2.55	0.42	1.33	0.33	0.75	0.27	0.44	0.21	0.26		
27.36	7.60	0.71	4.47	0.56	2.61	0.43	1.37	0.34	0.77	0.27	0.45	0.22	0.27		
27.72	7.70	0.72	4.58	0.57	2.67	0.44	1.40	0.34	0.79	0.28	0.46	0.22	0.27		
28.08	7.80	0.73	4.68	0.58	2.73	0.44	1.43	0.35	0.81	0.28	0.48	0.22	0.28		
28.44	7.90	0.73	4.79	0.59	2.79	0.45	1.46	0.35	0.83	0.28	0.49	0.23	0.29		
28.80	8.00	0.74	4.90	0.59	2.86	0.45	1.50	0.36	0.85	0.29	0.50	0.23	0.30		
29.14	8.10	0.75	5.01	0.60	2.92	0.46	1.53	0.36	0.87	0.29	0.51	0.23	0.30		
29.52	8.20	0.76	5.12	0.61	2.98	0.46	1.56	0.37	0.88	0.30	0.52	0.23	0.31		
29.88	8.30	0.77	5.23	0.62	3.05	0.47	1.60	0.37	0.90	0.30	0.53	0.24	0.31		
30.24	8.40	0.78	5.34	0.62	3.11	0.48	1.63	0.37	0.92	0.30	0.54	0.24	0.32		
30.60	8.50	0.79	5.45	0.63	3.18	0.48	1.67	0.38	0.94	0.31	0.55	0.24	0.33	0.20	0.20
30.96	8.60	0.80	5.57	0.64	3.25	0.49	1.70	0.38	0.96	0.31	0.56	0.25	0.33	0.20	0.20
31.32	8.70	0.81	5.68	0.65	3.31	0.49	1.74	0.39	0.98	0.31	0.58	0.25	0.34	0.20	0.20
31.68	8.80	0.82	5.80	0.65	3.38	0.50	1.77	0.39	1.00	0.32	0.59	0.25	0.35	0.20	0.21
32.04	8.90	0.83	5.92	0.66	3.45	0.50	1.81	0.40	1.02	0.32	0.60	0.25	0.35	0.21	0.22
32.40	9.00	0.84	6.04	0.67	3.52	0.51	1.84	0.40	1.04	0.32	0.61	0.26	0.36	0.21	0.22

续表

Q		DN (mm)															
		110		125		150		175		200		225		250		275	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
32.76	9.10	0.85	6.16	0.68	3.59	0.51	1.88	0.41	1.06	0.33	0.62	0.26	0.37	0.21	0.22		
33.12	9.20	0.86	6.28	0.68	3.66	0.52	1.92	0.41	1.08	0.33	0.64	0.26	0.38	0.21	0.22		
33.48	9.30	0.87	6.40	0.69	3.73	0.53	1.96	0.41	1.11	0.34	0.65	0.27	0.38	0.21	0.23		
33.84	9.40	0.87	6.52	0.70	3.80	0.53	1.99	0.42	1.13	0.34	0.66	0.27	0.39	0.22	0.23		
34.20	9.50	0.88	6.64	0.70	3.87	0.54	2.03	0.42	1.15	0.34	0.67	0.27	0.40	0.22	0.24		
34.56	9.60	0.89	6.77	0.71	3.95	0.54	2.07	0.43	1.17	0.35	0.69	0.27	0.41	0.22	0.24		
34.92	9.70	0.90	6.89	0.72	4.02	0.55	2.11	0.43	1.19	0.35	0.71	0.28	0.41	0.22	0.25		
35.28	9.80	0.91	7.02	0.73	4.02	0.55	2.14	0.44	1.21	0.35	0.72	0.28	0.42	0.23	0.25		
35.64	9.90	0.92	7.15	0.73	4.17	0.56	2.18	0.44	1.24	0.36	0.73	0.28	0.43	0.23	0.26		
36.00	10.00	0.93	7.28	0.74	4.24	0.57	2.22	0.45	1.26	0.36	0.74	0.29	0.44	0.23	0.26		
36.90	10.25	0.95	7.60	0.76	4.43	0.58	2.32	0.46	1.31	0.37	0.77	0.29	0.46	0.24	0.27		
37.80	10.50	0.98	7.93	0.78	4.63	0.59	2.42	0.47	1.37	0.38	0.81	0.30	0.48	0.24	0.28		
38.70	10.75	1.00	8.27	0.80	4.82	0.61	2.53	0.48	1.43	0.39	0.84	0.31	0.50	0.25	0.30	0.20	0.17
39.60	11.00	1.02	8.62	0.82	5.02	0.62	2.63	0.49	1.49	0.40	0.87	0.32	0.52	0.25	0.31	0.20	0.18
40.50	11.25	1.05	8.97	0.83	5.23	0.64	2.74	0.50	1.55	0.41	0.91	0.32	0.54	0.26	0.32	0.21	0.19
41.40	11.50	1.07	9.32	0.85	5.44	0.65	2.85	0.51	1.61	0.41	0.95	0.33	0.56	0.27	0.33	0.21	0.20
42.30	11.75	1.09	9.69	0.87	5.65	0.66	2.96	0.52	1.67	0.42	0.98	0.34	0.58	0.27	0.35	0.22	0.20
43.20	12.00	1.12	10.05	0.89	5.86	0.68	3.07	0.53	1.74	0.43	1.02	0.34	0.60	0.28	0.36	0.22	0.21
44.10	12.25	1.14	10.43	0.91	6.08	0.69	3.19	0.55	1.80	0.44	1.06	0.35	0.62	0.28	0.37	0.23	0.22
45.00	12.50	1.16	10.81	0.93	6.30	0.71	3.30	0.56	1.87	0.45	1.10	0.36	0.65	0.29	0.39	0.23	0.23
45.90	12.75	1.19	11.20	0.95	6.53	0.72	3.42	0.57	1.93	0.46	1.14	0.36	0.67	0.29	0.40	0.23	0.23
46.80	13.00	1.21	11.59	0.96	6.76	0.74	3.54	0.58	2.00	0.47	1.18	0.37	0.69	0.30	0.42	0.24	0.24
47.70	13.25	1.23	11.99	0.98	6.99	0.75	3.66	0.59	2.07	0.48	1.22	0.38	0.72	0.30	0.43	0.24	0.25
48.60	13.50	1.26	12.39	1.00	7.22	0.76	3.78	0.60	2.14	0.49	1.26	0.39	0.74	0.31	0.44	0.25	0.26
49.50	13.75	1.28	12.80	1.02	7.46	0.78	3.91	0.61	2.21	0.50	1.30	0.39	0.77	0.32	0.46	0.25	0.27
50.40	14.00	1.30	13.22	1.04	7.71	0.79	4.04	0.62	2.28	0.50	1.34	0.40	0.79	0.32	0.47	0.26	0.28
51.30	14.25	1.33	13.64	1.06	7.95	0.81	4.17	0.64	2.36	0.51	1.38	0.41	0.81	0.33	0.49	0.26	0.29
52.20	14.50	1.35	14.07	1.08	8.20	0.82	4.30	0.65	2.43	0.52	1.43	0.41	0.84	0.33	0.50	0.27	0.29
53.10	14.75	1.37	14.50	1.09	8.45	0.83	4.43	0.66	2.51	0.53	1.47	0.42	0.87	0.34	0.52	0.27	0.30
54.00	15.00	1.40	14.94	1.11	8.71	0.85	4.56	0.67	2.58	0.54	1.52	0.43	0.89	0.35	0.53	0.28	0.31
55.80	15.50	1.44	15.83	1.15	9.23	0.88	4.84	0.69	2.74	0.56	1.61	0.44	0.95	0.36	0.57	0.29	0.33
57.60	16.00	1.49	16.75	1.19	9.77	0.91	5.12	0.71	2.89	0.58	1.70	0.46	1.00	0.37	0.60	0.29	0.35
59.40	16.50	1.53	17.69	1.22	10.31	0.93	5.40	0.74	3.06	0.59	1.80	0.47	1.06	0.38	0.63	0.30	0.37
61.20	17.00	1.58	18.65	1.26	10.87	0.96	5.70	0.76	3.22	0.61	1.90	0.49	1.12	0.39	0.67	0.31	0.39
63.00	17.50	1.62	19.64	1.30	11.45	0.99	6.00	0.78	3.39	0.63	2.00	0.50	1.18	0.40	0.70	0.32	0.41

续表

Q		DN (mm)															
		110		125		150		175		200		225		250		275	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
64.8	18.0	1.67	20.64	1.34	12.09	1.02	6.30	0.80	3.57	0.65	2.15	0.51	1.24	0.41	0.74	0.33	0.43
66.6	18.5	1.72	21.67	1.37	12.63	1.05	6.62	0.82	3.75	0.67	2.25	0.53	1.30	0.43	0.78	0.34	0.45
68.4	19.0	1.77	22.72	1.41	19.25	1.08	6.94	0.85	3.93	0.68	2.36	0.54	1.36	0.44	0.81	0.35	0.48
70.2	19.5	1.81	23.79	1.45	13.87	1.10	7.27	0.87	4.11	0.70	2.47	0.56	1.43	0.45	0.85	0.36	0.50
72.0	20.0	1.86	24.88	1.48	14.51	1.13	7.60	0.89	4.30	0.72	2.59	0.57	1.49	0.46	0.89	0.37	0.52
73.8	20.5	1.91	26.00	1.52	15.16	1.16	7.94	0.91	4.49	0.74	2.70	0.59	1.56	0.47	0.93	0.38	0.54
75.6	21.0	1.95	27.13	1.56	15.82	1.19	8.29	0.94	4.69	0.76	2.82	0.60	1.63	0.48	0.97	0.39	0.57
77.4	21.5	2.00	28.29	1.60	16.49	1.22	8.64	0.96	4.89	0.78	2.94	0.61	1.69	0.50	1.01	0.40	0.59
79.2	22.0	2.05	29.47	1.63	17.18	1.24	9.06	0.98	5.09	0.79	3.06	0.63	1.77	0.51	1.06	0.40	0.62
81.0	22.5	2.09	30.67	1.67	17.88	1.27	9.37	1.00	5.30	0.81	3.19	0.64	1.84	0.52	1.10	0.41	0.64
82.8	23.0	2.14	31.89	1.71	18.59	1.30	9.74	1.03	5.51	0.83	3.31	0.66	1.91	0.53	1.14	0.42	0.67
84.6	23.5	2.19	33.13	1.74	19.31	1.33	10.12	1.05	5.72	0.85	3.44	0.67	1.98	0.54	1.19	0.43	0.69
86.4	24.0	2.23	34.39	1.78	20.05	1.36	10.50	1.07	5.94	0.87	3.57	0.69	2.06	0.55	1.23	0.44	0.72
88.2	24.5	2.28	35.67	1.82	20.79	1.39	10.89	1.09	6.16	0.88	3.71	0.70	2.14	0.56	1.28	0.45	0.75
90.0	25.0	2.33	36.97	1.85	21.55	1.41	11.29	1.11	6.39	0.90	3.84	0.71	2.21	0.58	1.32	0.46	0.77
91.8	25.5	2.37	38.29	1.89	22.32	1.44	11.69	1.14	6.62	0.92	3.98	0.73	2.29	0.59	1.37	0.47	0.80
93.6	26.0	2.42	39.63	1.93	23.11	1.47	12.10	1.16	6.85	0.94	4.12	0.74	2.37	0.60	1.42	0.48	0.83
95.4	26.5	2.46	41.00	1.97	23.90	1.50	12.52	1.18	7.08	0.95	4.26	0.76	2.46	0.61	1.47	0.49	0.86
97.2	27.0	2.51	42.38	2.00	24.71	1.53	12.94	1.20	7.32	0.97	4.40	0.77	2.54	0.62	1.52	0.50	0.89
99.0	27.5	2.56	43.78	2.04	25.52	1.56	13.37	1.23	7.57	0.99	4.55	0.79	2.62	0.63	1.57	0.51	0.92
100.8	28.0	2.60	45.20	2.08	26.35	1.58	13.80	1.25	7.81	1.01	4.70	0.80	2.71	0.65	1.62	0.52	0.95
102.6	28.5	2.65	46.64	2.11	27.19	1.61	14.24	1.27	8.06	1.03	4.85	0.82	2.79	0.66	1.67	0.53	0.98
104.4	29.0	2.70	48.11	2.15	28.05	1.64	14.69	1.29	8.31	1.04	5.00	0.83	2.88	0.67	1.72	0.53	1.01
106.2	29.5	2.74	49.59	2.19	28.91	1.67	15.14	1.32	8.57	1.06	5.15	0.84	2.97	0.68	1.76	0.54	1.04
108.0	30.0	2.79	51.09	2.23	29.78	1.70	15.60	1.34	8.83	1.08	5.31	0.86	3.06	0.69	1.83	0.55	1.07
109.8	30.5	2.84	52.61	2.26	30.67	1.73	16.07	1.36	9.09	1.10	5.47	0.87	3.15	0.70	1.88	0.56	1.10
111.6	31.0	2.88	54.15	2.30	31.57	1.75	16.54	1.38	9.36	1.12	5.63	0.89	3.24	0.71	1.94	0.57	1.13
113.4	31.5	2.93	55.71	2.34	32.48	1.78	17.01	1.40	9.63	1.13	5.79	0.90	3.34	0.73	2.00	0.58	1.17
115.2	32.0	2.98	57.28	2.37	33.40	1.81	17.49	1.43	9.90	1.15	5.95	0.92	3.43	0.74	2.05	0.59	1.20
117.0	32.5	3.02	58.88	2.41	34.33	1.84	17.98	1.45	10.18	1.17	6.12	0.93	3.53	0.75	2.11	0.60	1.23
118.8	33.0			2.45	35.27	1.87	18.48	1.47	10.46	1.19	6.29	0.94	3.62	0.76	2.17	0.61	1.27
120.6	33.5			2.49	36.22	1.90	18.98	1.49	10.74	1.21	6.46	0.96	3.72	0.77	2.23	0.62	1.30
122.4	34.0			2.52	37.19	1.92	19.48	1.51	11.02	1.22	6.63	0.97	3.82	0.78	2.28	0.63	1.33
124.2	34.5			2.56	38.16	1.95	20.00	1.54	11.31	1.24	6.80	0.99	3.92	0.80	2.34	0.64	1.37
126.0	35.0			2.60	39.15	1.98	20.51	1.56	11.61	1.26	6.98	1.00	4.02	0.81	2.41	0.64	1.41

续表

Q		DN (mm)													
		125		150		175		200		225		250		275	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
127.8	35.5	2.63	40.15	2.01	21.03	1.58	11.90	1.28	7.16	1.02	4.12	0.82	2.47	0.65	1.44
129.6	36.0	2.67	41.16	2.04	21.56	1.60	12.20	1.30	7.34	1.03	4.23	0.83	2.53	0.66	1.48
131.4	36.5	2.71	42.18	2.07	22.09	1.63	12.50	1.31	7.52	1.04	4.33	0.84	2.59	0.67	1.51
133.2	37.0	2.75	43.21	2.09	22.63	1.65	12.81	1.33	7.70	1.06	4.44	0.85	2.65	0.68	1.55
135.0	37.5	2.78	44.25	2.12	23.18	1.67	13.12	1.35	7.89	1.07	4.55	0.86	2.72	0.69	1.59
136.8	38.0	2.82	45.30	2.15	23.73	1.69	13.43	1.37	8.07	1.09	4.65	0.88	2.78	0.70	1.63
138.6	38.5	2.86	46.36	2.18	24.29	1.72	13.74	1.39	8.26	1.10	4.76	0.89	2.85	0.71	1.66
140.4	39.0	2.89	47.44	2.21	24.85	1.74	14.06	1.40	8.46	1.12	4.87	0.90	2.91	0.72	1.70
142.2	39.5	2.93	48.52	2.24	25.42	1.76	14.38	1.42	8.65	1.13	4.98	0.91	2.98	0.73	1.74
144.0	40	2.97	49.62	2.26	25.99	1.78	14.71	1.44	8.84	1.14	5.10	0.92	3.05	0.74	1.78
147.6	41	3.04	51.84	2.32	27.15	1.83	15.37	1.48	9.24	1.17	5.33	0.95	3.18	0.75	1.86
151.2	42			2.38	28.34	1.87	16.04	1.51	9.64	1.20	5.56	0.97	3.32	0.77	1.94
154.8	43			2.43	29.55	1.92	16.72	1.55	10.05	1.23	5.80	0.99	3.47	0.79	2.02
158.4	44			2.49	30.78	1.96	17.42	1.59	10.47	1.26	6.04	1.01	3.61	0.81	2.11
162.0	45			2.55	32.03	2.01	18.13	1.62	10.90	1.29	6.28	1.04	3.76	0.83	2.19
165.6	46			2.60	33.30	2.05	18.85	1.66	11.30	1.32	6.53	1.06	3.91	0.85	2.28
169.2	47			2.66	34.60	2.10	19.58	1.69	11.77	1.34	6.79	1.08	4.06	0.87	2.37
172.8	48			2.72	35.92	2.14	20.32	1.73	12.22	1.37	7.04	1.11	4.21	0.88	2.46
176.4	49			2.77	37.25	2.18	21.08	1.77	12.68	1.40	7.31	1.13	4.37	0.90	2.55
180.0	50			2.83	38.61	2.23	21.85	1.80	13.14	1.43	7.57	1.15	4.53	0.92	2.65
183.6	51			2.89	39.99	2.27	22.63	1.84	13.61	1.46	7.84	1.18	4.69	0.94	2.74
187.2	52			2.94	41.40	2.32	23.42	1.87	14.09	1.49	8.12	1.20	4.85	0.96	2.84
190.8	53			3.00	42.82	2.36	24.23	1.91	14.57	1.52	8.40	1.22	5.02	0.98	2.93
194.4	54					2.41	25.05	1.95	15.06	1.54	8.68	1.24	5.19	0.99	3.03
198.0	55					2.45	25.88	1.98	15.56	1.57	8.97	1.27	5.36	1.01	3.13
201.6	56					2.50	26.72	2.02	16.06	1.60	9.26	1.29	5.54	1.03	3.23
205.2	57					2.54	27.57	2.05	16.58	1.63	9.55	1.31	5.71	1.05	3.34
208.8	58					2.59	28.43	2.09	17.10	1.66	9.85	1.34	5.89	1.07	3.44
212.4	59					2.63	29.31	2.13	17.62	1.69	10.16	1.36	6.07	1.09	3.55
216.0	60					2.67	30.19	2.16	18.16	1.72	10.46	1.38	6.26	1.10	3.66
219.6	61					2.73	31.09	2.20	18.70	1.74	10.78	1.41	6.44	1.12	3.76
223.2	62					2.76	32.00	2.23	19.24	1.77	11.09	1.43	6.63	1.14	3.87
226.8	63					2.81	32.92	2.27	19.80	1.80	11.41	1.45	6.82	1.16	3.99
230.4	64					2.85	33.86	2.31	20.36	1.83	11.73	1.48	7.02	1.18	4.10
234.0	65					2.90	34.80	2.34	20.93	1.86	12.06	1.50	7.21	1.20	4.21

续表

Q		DN (mm)									
		175		200		225		250		275	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
237.6	66	2.94	35.76	2.38	21.50	1.89	12.39	1.52	7.41	1.21	4.33
241.2	67	2.99	36.72	2.41	22.08	1.92	12.73	1.54	7.61	1.23	4.45
244.8	68	3.03	37.70	2.45	22.67	1.94	13.07	1.57	7.81	1.25	4.56
248.4	69			2.49	23.27	1.97	13.41	1.59	8.02	1.27	4.68
252.0	70			2.52	23.87	2.00	13.76	1.61	8.23	1.29	4.81
255.6	71			2.56	24.48	2.03	14.11	1.64	8.43	1.31	4.93
259.2	72			2.59	25.09	2.06	14.46	1.66	8.65	1.33	5.05
262.8	73			2.63	25.71	2.09	14.81	1.68	8.86	1.34	5.18
266.4	74			2.67	26.34	2.12	15.18	1.71	9.08	1.36	5.30
270.0	75			2.70	26.97	2.14	15.55	1.73	9.30	1.38	5.43
273.6	76			2.74	27.62	2.17	15.92	1.75	9.52	1.40	5.56
277.2	77			2.77	28.26	2.20	16.29	1.78	9.74	1.42	5.69
280.8	78			2.81	28.91	2.23	16.67	1.80	9.97	1.44	5.82
284.4	79			2.85	29.58	2.26	17.05	1.82	10.19	1.45	5.96
288.0	80			2.88	30.25	2.29	17.43	1.84	10.42	1.47	6.09
291.6	81			2.92	30.92	2.32	17.82	1.87	10.66	1.49	6.23
295.2	82			2.95	31.60	2.35	18.21	1.89	10.89	1.51	6.36
298.8	83			2.99	32.29	2.37	18.61	1.91	11.20	1.53	6.50
302.4	84			3.03	32.98	2.40	19.01	1.94	11.37	1.55	6.64
306	85					2.43	19.41	1.96	11.61	1.56	6.78
309.6	86					2.46	19.82	1.98	11.85	1.58	6.93
313.2	87					2.49	20.23	2.01	12.10	1.60	7.07
316.8	88					2.52	20.64	2.03	12.34	1.62	7.21
320.4	89					2.55	21.06	2.05	12.59	1.64	7.36
324.0	90					2.57	21.48	2.07	12.85	1.66	7.51
327.6	91					2.60	21.91	2.10	13.10	1.68	7.65
331.2	92					2.63	22.34	2.12	13.36	1.69	7.80
334.8	93					2.66	22.77	2.14	13.62	1.71	7.96
338.4	94					2.69	23.21	2.17	13.88	1.73	8.11
342	95					2.72	23.65	2.19	14.14	1.75	8.26
345.6	96					2.75	24.09	2.21	14.40	1.77	8.42
349.2	97					2.77	24.54	2.24	14.67	1.79	8.57
352.8	98					2.80	24.99	2.26	14.94	1.80	8.73
356.4	99					2.83	25.44	2.28	15.21	1.82	8.89
360.0	100					2.86	25.90	2.31	15.49	1.84	9.05

续表

Q		DN (mm)						Q		DN (mm)					
		225		250		275				300		350		400	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
367.2	102	2.92	26.83	2.35	16.04	1.88	9.37	47.7	13.25	0.20	0.14				
374.4	104	2.97	27.77	2.40	16.60	1.91	9.70	48.6	13.50	0.20	0.15				
381.6	106	3.03	28.72	2.44	17.17	1.95	10.03	49.5	13.75	0.20	0.15				
388.8	108			2.49	17.75	1.99	10.37	50.4	14.00	0.20	0.16				
396.0	110			2.54	18.34	2.02	10.71	51.3	14.25	0.21	0.16				
403.2	112			2.58	18.93	2.06	11.06	52.2	14.50	0.21	0.17				
410.4	114			2.63	19.54	2.10	11.42	53.1	14.75	0.21	0.17				
417.6	116			2.68	20.15	2.14	11.77	54.0	15.00	0.22	0.18				
424.8	118			2.72	20.77	2.17	12.14	55.8	15.50	0.22	0.19				
432.0	120			2.77	21.40	2.21	12.50	57.6	16.00	0.23	0.20				
439.2	122			2.81	22.04	2.25	12.88	59.4	16.50	0.24	0.21				
446.4	124			2.86	22.68	2.28	13.25	61.2	17.00	0.25	0.22	0.20	0.13		
453.6	126			2.90	23.33	2.32	13.63	63.0	17.50	0.25	0.23	0.20	0.13		
460.8	128			2.95	24.00	2.36	14.02	64.8	18.00	0.26	0.25	0.21	0.14		
468.0	130			3.00	24.66	2.39	14.41	66.6	18.50	0.27	0.26	0.21	0.14		
475.2	132					2.43	14.81	68.4	19.00	0.28	0.27	0.22	0.15		
482.4	134					2.47	15.21	70.2	19.50	0.28	0.29	0.22	0.16		
489.6	136					2.50	15.61	72.0	20.00	0.29	0.30	0.23	0.17		
496.8	138					2.54	16.02	73.8	20.50	0.30	0.31	0.23	0.17		
504.0	140					2.58	16.44	75.6	21.00	0.31	0.33	0.24	0.18		
511.2	142					2.61	16.85	77.4	21.50	0.31	0.34	0.25	0.19	0.20	0.11
518.4	144					2.65	17.28	79.2	22.00	0.32	0.35	0.25	0.20	0.20	0.11
525.6	146					2.69	17.71	81.0	22.50	0.33	0.36	0.26	0.21	0.20	0.12
532.8	148					2.72	18.14	82.8	23.00	0.33	0.38	0.26	0.21	0.21	0.12
540.0	150					2.76	18.58	84.6	23.50	0.34	0.39	0.27	0.22	0.21	0.13
547.2	152					2.80	19.02	86.4	24.0	0.35	0.41	0.27	0.23	0.22	0.13
554.4	154					2.83	19.46	88.2	24.50	0.36	0.42	0.28	0.24	0.22	0.14
561.6	156					2.87	19.91	90.0	25.00	0.36	0.44	0.29	0.25	0.23	0.14
568.8	158					2.91	20.37	91.8	25.50	0.37	0.46	0.29	0.26	0.23	0.15
575.0	160					2.95	20.83	93.6	26.00	0.38	0.47	0.30	0.26	0.23	0.15
583.2	162					2.98	21.29	95.4	26.50	0.39	0.49	0.30	0.27	0.24	0.16
590.4	164					3.02	21.76	97.2	27.00	0.39	0.50	0.31	0.28	0.24	0.16
								99.0	27.50	0.40	0.52	0.31	0.29	0.25	0.17
								100.8	28.00	0.41	0.54	0.32	0.30	0.25	0.17
								102.6	28.50	0.41	0.56	0.33	0.31	0.26	0.18

续表

Q		DN (mm)						Q		DN (mm)					
		300		350		400				300		350		400	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
104.4	29.0	0.42	0.57	0.33	0.32	0.26	0.18	190.8	53	0.77	1.67	0.60	0.94	0.48	0.53
106.2	29.5	0.43	0.59	0.34	0.33	0.27	0.19	194.4	54	0.78	1.72	0.62	0.97	0.49	0.55
108.0	30.0	0.44	0.61	0.34	0.34	0.27	0.19	198.0	55	0.80	1.78	0.63	1.00	0.50	0.57
109.8	30.5	0.44	0.63	0.35	0.35	0.27	0.20	201.6	56	0.81	1.84	0.64	1.03	0.50	0.59
111.6	31.0	0.45	0.64	0.35	0.36	0.28	0.21	205.2	57	0.83	1.90	0.65	1.07	0.51	0.61
113.4	31.5	0.46	0.66	0.36	0.37	0.28	0.21	208.8	58	0.84	1.96	0.66	1.10	0.52	0.62
115.2	32.0	0.47	0.68	0.37	0.38	0.29	0.22	212.4	59	0.86	2.02	0.67	1.13	0.53	0.64
117.0	32.5	0.47	0.70	0.37	0.39	0.29	0.22	216.0	60	0.87	2.08	0.68	1.17	0.54	0.66
118.8	33.0	0.48	0.72	0.38	0.40	0.30	0.23	219.6	61	0.89	2.14	0.70	1.20	0.55	0.68
120.6	33.5	0.49	0.74	0.38	0.42	0.30	0.24	223.2	62	0.90	2.20	0.71	1.24	0.56	0.70
122.4	34.0	0.50	0.76	0.39	0.43	0.31	0.24	226.8	63	0.92	2.27	0.72	1.27	0.57	0.72
124.2	34.5	0.50	0.76	0.39	0.44	0.31	0.25	230.4	64	0.93	2.33	0.73	1.31	0.58	0.74
126.0	35.0	0.51	0.80	0.40	0.45	0.32	0.26	234.0	65	0.95	2.40	0.74	1.35	0.59	0.76
127.8	35.5	0.52	0.82	0.41	0.46	0.32	0.26	237.6	66	0.96	2.46	0.75	1.38	0.59	0.79
129.6	36.0	0.52	0.84	0.41	0.47	0.32	0.27	241.2	67	0.97	2.53	0.76	1.42	0.60	0.81
131.4	36.5	0.53	0.86	0.42	0.48	0.33	0.27	244.8	68	0.99	2.60	0.78	1.46	0.61	0.83
133.2	37.0	0.54	0.88	0.42	0.50	0.33	0.28	248.4	69	1.00	2.66	0.79	1.50	0.62	0.85
135.0	37.5	0.54	0.90	0.43	0.51	0.34	0.29	252.0	70	1.02	2.73	0.80	1.54	0.63	0.87
136.8	38.0	0.55	0.92	0.43	0.52	0.34	0.30	255.6	71	1.03	2.80	0.81	1.57	0.64	0.89
138.6	38.5	0.56	0.95	0.44	0.53	0.35	0.30	259.2	72	1.05	2.87	0.82	1.61	0.65	0.92
140.4	39.0	0.57	0.97	0.45	0.54	0.35	0.31	262.8	73	1.06	2.94	0.83	1.65	0.66	0.94
142.2	39.5	0.57	0.99	0.45	0.56	0.36	0.32	266.4	74	1.08	3.02	0.84	1.69	0.67	0.96
144.0	40.0	0.58	1.01	0.46	0.57	0.36	0.32	270.0	75	1.09	3.09	0.86	1.74	0.68	0.99
147.6	41	0.60	1.06	0.47	0.59	0.37	0.34	273.6	76	1.10	3.16	0.87	1.78	0.68	1.01
151.2	42	0.61	1.10	0.48	0.62	0.38	0.35	277.2	77	1.12	3.24	0.88	1.82	0.69	1.03
154.8	43	0.62	1.15	0.49	0.65	0.39	0.37	280.8	78	1.13	3.31	0.89	1.86	0.70	1.06
158.4	44	0.64	1.20	0.50	0.67	0.40	0.38	284.4	79	1.15	3.39	0.90	1.90	0.71	1.08
162.0	45	0.65	1.25	0.51	0.70	0.41	0.40	288.0	80	1.16	3.46	0.91	1.95	0.72	1.11
165.6	46	0.67	1.30	0.53	0.73	0.41	0.41	291.6	81	1.18	3.54	0.92	1.99	0.73	1.13
169.2	47	0.68	1.35	0.54	0.76	0.42	0.43	295.2	82	1.19	3.62	0.94	2.03	0.74	1.16
172.8	48	0.70	1.40	0.55	0.79	0.43	0.45	298.8	83	1.21	3.70	0.95	2.08	0.75	1.18
176.4	49	0.71	1.45	0.56	0.82	0.44	0.46	302.4	84	1.22	3.78	0.96	2.12	0.76	1.21
180.0	50	0.73	1.50	0.57	0.85	0.45	0.48	306.0	85	1.24	3.86	0.97	2.17	0.77	1.23
183.6	51	0.74	1.56	0.58	0.88	0.46	0.50	309.6	86	1.25	3.94	0.98	2.21	0.77	1.26
187.2	52	0.76	1.61	0.59	0.91	0.47	0.51	313.2	87	1.26	4.02	0.99	2.26	0.78	1.28

续表

Q		DN (mm)						Q		DN (mm)					
		300		350		400				300		350		400	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$	m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	v	$1000i$
316.8	88	1.28	4.10	1.00	2.30	0.79	1.31	525.6	146	2.12	10.07	1.67	5.66	1.31	3.21
320.4	89	1.29	4.19	1.02	2.35	0.80	1.34	532.8	148	2.15	10.32	1.69	5.80	1.33	3.29
324.0	90	1.31	4.27	1.03	2.40	0.81	1.36	540.0	150	2.18	10.56	1.71	5.94	1.35	3.37
327.6	91	1.32	4.35	1.04	2.45	0.82	1.39	547.2	152	2.21	10.82	1.73	6.08	1.37	3.45
331.2	92	1.34	4.44	1.05	2.49	0.83	1.42	554.4	154	2.24	11.07	1.76	6.22	1.39	3.53
334.8	93	1.35	4.52	1.06	2.54	0.84	1.44	561.6	156	2.27	11.33	1.78	6.36	1.41	3.61
338.4	94	1.37	4.61	1.07	2.59	0.85	1.47	568.8	158	2.30	11.59	1.80	6.51	1.42	3.70
342.0	95	1.38	4.70	1.08	2.64	0.86	1.50	576.0	160	2.33	11.85	1.83	6.66	1.44	3.78
345.6	96	1.40	4.79	1.10	2.69	0.86	1.53	583.2	162	2.35	12.11	1.85	6.80	1.46	3.87
349.2	97	1.41	4.88	1.11	2.74	0.87	1.56	590.4	164	2.38	12.38	1.87	6.95	1.48	3.95
352.8	98	1.42	4.96	1.12	2.79	0.88	1.58	597.6	166	2.41	12.65	1.89	7.10	1.50	4.04
356.4	99	1.44	5.06	1.13	2.84	0.89	1.61	604.8	168	2.44	12.92	1.92	7.26	1.51	4.12
360.0	100	1.45	5.15	1.14	2.89	0.90	1.64	612.0	170	2.47	13.19	1.94	7.41	1.53	4.21
367.2	102	1.48	5.33	1.16	2.99	0.92	1.70	619.2	172	2.50	13.47	1.96	7.57	1.55	4.30
374.4	104	1.51	5.52	1.19	3.10	0.94	1.76	626.4	174	2.53	13.75	1.99	7.73	1.57	4.39
381.6	106	1.54	5.71	1.21	3.21	0.95	1.82	633.6	176	2.56	14.03	2.01	7.88	1.59	4.48
388.8	108	1.57	5.90	1.23	3.31	0.97	1.88	640.8	178	2.59	14.31	2.03	8.04	1.60	4.57
396.0	110	1.60	6.09	1.26	3.42	0.99	1.95	648.0	180	2.62	14.60	2.05	8.20	1.62	4.66
403.2	112	1.63	6.29	1.28	3.53	1.01	2.01	655.2	182	2.64	14.89	2.08	8.36	1.64	4.75
410.4	114	1.66	6.49	1.30	3.65	1.03	2.07	662.4	184	2.67	15.18	2.10	8.53	1.66	4.84
417.6	116	1.69	6.70	1.32	3.76	1.04	2.14	669.6	186	2.70	15.47	2.12	8.69	1.68	4.94
424.8	118	1.71	6.90	1.35	3.88	1.06	2.20	676.8	188	2.73	15.77	2.15	8.86	1.69	5.03
432.0	120	1.74	7.11	1.37	3.99	1.08	2.27	684.0	190	2.76	16.07	2.17	9.03	1.71	5.13
439.2	122	1.77	7.32	1.39	4.11	1.10	2.34	691.2	192	2.79	16.37	2.19	9.20	1.73	5.22
446.4	124	1.80	7.54	1.42	4.23	1.12	2.41	698.4	194	2.82	16.67	2.21	9.37	1.75	5.32
453.6	126	1.83	7.75	1.44	4.36	1.13	2.47	705.6	196	2.85	16.98	2.24	9.54	1.77	5.42
460.8	128	1.86	7.97	1.46	4.48	1.15	2.54	712.8	198	2.88	17.29	2.26	9.71	1.78	5.52
468.0	130	1.89	8.20	1.48	4.60	1.17	2.62	720.0	200	2.91	17.60	2.28	9.89	1.80	5.62
475.2	132	1.92	8.42	1.51	4.73	1.19	2.69	730.8	203	2.95	18.07	2.32	10.15	1.83	5.77
482.4	134	1.95	8.65	1.53	4.86	1.21	2.76	741.6	206	3.00	18.55	2.35	10.42	1.86	5.92
489.6	136	1.98	8.88	1.55	4.99	1.22	2.83	752.4	209			2.39	10.69	1.88	6.07
496.8	138	2.01	9.11	1.58	5.12	1.24	2.91	763.2	212			2.42	10.96	1.91	6.23
504.0	140	2.03	9.35	1.60	5.25	1.26	2.98	774.2	215			2.45	11.24	1.94	6.39
511.2	142	2.06	9.59	1.62	5.39	1.28	3.06	784.8	218			2.49	11.52	1.96	6.55
518.4	144	2.09	9.83	1.64	5.52	1.30	3.14	795.6	221			2.52	11.80	1.99	6.71

续表

Q		DN (mm)				Q		DN (mm)			
		350		400				350		400	
m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$	m^3/h	L/s	v	$1000i$	v	$1000i$
806.4	224	2.56	12.09	2.02	6.87	1000.8	278			2.50	10.07
817.2	227	2.59	12.38	2.04	7.03	1011.6	281			2.53	10.27
828.0	230	2.63	12.67	2.07	7.20	1022.4	284			2.56	10.46
838.8	233	2.66	12.96	2.10	7.37	1033.2	287			2.58	10.66
849.6	236	2.69	13.26	2.13	7.53	1044.0	290			2.61	10.86
860.4	239	2.73	13.56	2.15	7.70	1054.8	293			2.64	11.06
871.2	242	2.76	13.87	2.18	7.88	1065.6	296			2.67	11.26
882.0	245	2.80	14.17	2.21	8.05	1076.4	299			2.69	11.46
892.8	248	2.83	14.48	2.23	8.23	1087.2	302			2.72	11.67
903.6	251	2.86	14.79	2.26	8.40	1098.0	305			2.75	11.88
914.4	254	2.90	15.11	2.29	8.58	1108.8	308			2.77	12.08
925.2	257	2.93	15.43	2.31	8.76	1119.6	311			2.80	12.29
936.0	260	2.97	15.75	2.34	8.95	1130.4	314			2.83	12.50
946.8	263	3.00	16.07	2.37	9.13	1141.2	317			2.85	12.72
957.6	266			2.40	9.32	1152.0	320			2.88	12.93
968.4	269			2.42	9.50	1166.4	324			2.92	13.22
979.2	272			2.45	9.69	1180.8	328			2.95	13.51
990.0	275			2.48	9.88						

注：v 为管内平均水流速度(m/s)。

18 热水管水力计算

18.1 计 算 公 式

热水管水力计算采用公式(18-1)～式(18-5)：

$$R = 9.806 \frac{\lambda}{d_j} \frac{v^2}{2g} \gamma \tag{18-1}$$

式中 R——单位水头损失(Pa/m)；

λ——摩阻系数；

d_j——管的计算内径(mm)，见表 18-1；

热水管计算内径 d_j 值 **表 18-1**

公称内径 DN(mm)	外径 D(mm)	内径 d(mm)	计算内径 d_j(mm)
15	21.25	15.75	13.25
20	26.75	21.25	18.75
25	33.5	27.00	24.50
32	42.25	35.75	33.25
40	48.00	41.00	38.50
50	60.00	53.00	50.00
70	75.50	68.00	65.00
80	88.50	80.50	77.50
100	114.00	106.00	103.00
125	140.00	131.00	127.00
150	165.00	156.00	152.00
175	194.00	174.00	174.00
200	219.00	199.00	195.00

v——管内平均水流速度(m/s)；

g——重力加速度，为 9.81m/s^2；

γ——热水的比重，为 0.98324(水温为 60℃时)。

按照冷水管的计算原则，λ 值的确定如下：

当 $\frac{v}{\nu} \geqslant 9.2 \times 10^5 \frac{1}{\text{m}}$ 时，按式(18-2)计算：

$$\lambda=\frac{0.021}{d_j^{0.3}} \tag{18-2}$$

当$\frac{v}{\nu}<9.2\times10^5\ \frac{1}{\mathrm{m}}$时，按式(18-3)计算：

$$\lambda=\frac{1}{d_j^{0.3}}\left(1.5\times10^{-6}+\frac{\nu}{v}\right)^{0.3} \tag{18-3}$$

当水温为60℃时，$\nu=0.478\times10^{-6}\mathrm{m}^2/\mathrm{s}$，则

$$\lambda=\frac{0.0179}{d_j^{0.3}}\left(1+\frac{0.3187}{v}\right)^{0.3} \tag{18-4}$$

将公式(18-2)和公式(18-4)代入公式(18-1)中，得出热水管的计算公式(18-5)和公式(18-6)：

当 $v<0.44\mathrm{m/s}$ 时，

$$R=0.000897\frac{v^2}{d_j^{1.3}}\left(1+\frac{0.3187}{v}\right)^{0.3} \tag{18-5}$$

当 $v\geqslant0.44\mathrm{m/s}$ 时，

$$R=0.0010524\frac{v^2}{d_j^{1.3}} \tag{18-6}$$

18.2　水力计算表编制说明

(1) 热水管的水力计算方法与冷水管相同，但是计算时不能直接采用冷水管水力计算表，因为热水管水温较高(60～70℃)，易产生水垢，而且热水的容重和运动粘滞系数也比冷水小。

(2) 在热水供应中，加热设备出口处的热水温度一般保持在65～70℃。热水通过管道输送至最远热水供应点的温度，一般不应低于55℃。在热水循环管道中，温度一般允许下降5℃，即返回加热设备的回水温度最低为50℃。因此，热水管道计算温度一般采取平均值60℃。

(3) 根据上述几点，热水管水力计算表的编制考虑了以下因素：

1) 管道结垢后造成管子直径缩小，其缩小数值：

$DN=15\sim40\mathrm{mm}$ 时，直径缩小2.5mm；

$DN=50\sim100\mathrm{mm}$ 时，直径缩小3.0mm；

$DN=125\sim200\mathrm{mm}$ 时，直径缩小4.0mm；

2) 水温60℃时，水的运动粘滞系数 $\nu=0.478\times10^{-6}\mathrm{m}^2/\mathrm{s}$，容重 $\gamma=983.24\mathrm{kg/m}^3$；

3) 管内壁的绝对粗糙度 $\delta=1.0\mathrm{mm}$。

18.3　局部水头损失计算表编制说明

(1) 热水管局部水头损失的计算方法与冷水管相同。但热水管的水温和密度与冷水不同　因此热水管局部水头损失计算表是按热水的条件，即取计算温度为60℃、密度 $\gamma=983.24\mathrm{kg/m}^3$ 的条件编制的。

(2) 热水管的局部阻力系数和冷水管相同,因此可直接由表 15-1 查得。

(3) 计算热水管局部水头损失时,流速应按管道结垢后直径缩小的流速计算。流速值可按表 18-2 查得。

(4) 在已知各种局部阻力系数之和后,可由表 18-2 查得流速 v,再查表 18-3,即可得出热水管局部水头损失值 h。

18.4 水 力 计 算

热水管水力计算见表 18-2、3。

热水管水力计算 **表 18-2**

Q		*DN*15		*DN*20		*DN*25		*DN*32		*DN*40	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
18	0.005	6.37	0.04	1.18	0.02	0.39	0.01	0.10	0.01	—	—
36	0.010	21.18	0.07	4.02	0.04	1.18	0.02	0.29	0.01	0.10	0.01
54	0.015	43.34	0.11	8.14	0.05	2.26	0.03	0.49	0.02	0.29	0.01
72	0.020	72.47	0.15	13.43	0.07	3.73	0.04	0.88	0.02	0.39	0.02
90	0.025	100.26	0.18	19.91	0.09	5.49	0.05	1.27	0.03	0.69	0.02
108	0.030	150.72	0.22	27.55	0.11	7.55	0.06	1.77	0.03	0.88	0.03
126	0.035	199.75	0.25	36.18	0.13	9.90	0.07	2.26	0.04	1.18	0.03
144	0.040	255.35	0.29	45.99	0.14	12.55	0.08	2.94	0.05	1.47	0.03
162	0.045	317.32	0.33	56.87	0.16	15.49	0.10	3.53	0.05	1.77	0.04
180	0.050	385.87	0.36	68.74	0.18	18.63	0.11	4.31	0.06	2.16	0.04
198	0.055	460.88	0.40	81.78	0.20	22.06	0.12	5.10	0.06	2.55	0.05
216	0.060	542.37	0.44	95.71	0.22	25.79	0.13	5.88	0.07	2.94	0.05
234	0.065	633.27	0.47	110.81	0.24	29.71	0.14	6.77	0.07	3.34	0.06
252	0.070	734.47	0.51	126.89	0.25	33.93	0.15	7.75	0.08	3.82	0.06
270	0.075	843.12	0.54	144.05	0.27	38.44	0.16	8.73	0.09	4.31	0.06
288	0.080	959.22	0.59	162.19	0.29	43.15	0.17	9.81	0.09	4.81	0.07
306	0.085	1082.88	0.62	181.41	0.31	48.15	0.18	10.89	0.10	5.39	0.07
324	0.090	1214.08	0.65	201.61	0.33	53.45	0.19	12.06	0.10	5.88	0.08
342	0.095	1352.64	0.69	222.89	0.34	58.94	0.20	13.24	0.11	6.47	0.08
360	0.100	1498.85	0.73	245.15	0.36	64.72	0.21	14.51	0.12	7.16	0.09
396	0.110	1813.52	0.80	292.83	0.40	76.98	0.23	17.16	0.13	8.43	0.09
432	0.120	2158.30	0.87	344.51	0.43	90.32	0.25	20.10	0.14	9.81	0.10
468	0.130	2532.99	0.94	402.27	0.47	104.64	0.28	23.14	0.15	11.38	0.11
504	0.140	2937.68	1.02	466.50	0.51	119.94	0.30	26.48	0.16	12.94	0.12
540	0.150	3372.38	1.09	535.54	0.54	136.21	0.32	30.00	0.17	14.61	0.13
576	0.160	3836.99	1.16	609.29	0.58	153.47	0.34	33.73	0.18	16.48	0.14
612	0.170	4331.04	1.23	687.84	0.62	171.81	0.36	37.66	0.20	18.34	0.15
648	0.180	4856.13	1.31	771.19	0.65	191.03	0.38	41.77	0.21	20.30	0.15
684	0.190	5410.75	1.38	859.26	0.69	211.33	0.40	46.09	0.22	22.36	0.16
720	0.200	5995.29	1.45	952.13	0.72	232.61	0.42	50.60	0.23	24.52	0.17

续表

Q		DN50		DN70		DN80		DN100		DN125	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
18	0.005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	0.010	—	—	—	—	—	—	—	—		
54	0.015	0.10	0.01	—	—	—	—	—	—		
72	0.020	0.10	0.01	0.10	0.01	—	—	—	—	—	—
90	0.025	0.20	0.01	0.10	0.01	—	—	—	—	—	—
108	0.030	0.29	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—	—	—
126	0 035	0.29	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—		
144	0.040	0.39	0.02	0.10	0.01	0.10	0.01	—	—	—	—
162	0.045	0.49	0.02	0.20	0.01	0.10	0.01	—	—	—	—
180	0.050	0.59	0.03	0.20	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—
198	0.055	0.69	0.03	0.20	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—
216	0.060	0.88	0.03	0.20	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—
234	0.065	0.10	0.03	0.29	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—
252	0.070	1.08	0.04	0.29	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—
270	0.075	1.27	0.04	0.39	0.02	0.20	0.02	—	—	—	—
288	0.080	1.37	0.04	0.39	0.02	0.20	0.02	—	—	—	—
306	0.085	1.57	0.04	0.39	0.03	0.20	0.02	0.10	0.01	—	
324	0.090	1.67	0.05	0.49	0.03	0.20	0.02	0.10	0.01	—	—
342	0.095	1.86	0.05	0.49	0.03	0.20	0.02	0.10	0.01	—	—
360	0.100	2.06	0.05	0.59	0.03	0.29	0.02	0.10	0.01	—	—
396	0.110	2.35	0.06	0.69	0.03	0.29	0.02	0.10	0.01	—	—
432	0.120	2.75	0.06	0.78	0.04	0.39	0.03	0.10	0.01	—	—
468	0.130	3.24	0.07	0.88	0.04	0.39	0.03	0.10	0.02	—	—
504	0.140	3.63	0.07	1.08	0.04	0.49	0.03	0.10	0.02	—	—
540	0.150	4.12	0.08	1.18	0.05	0.49	0.03	0.10	0.02	—	—
576	0.160	4.61	0.08	1.27	0.05	0.59	0.03	0 20	0.02	0.10	0.01
612	0.170	5.10	0.09	1.47	0.05	0.59	0.04	0.20	0.02	0.10	0.01
648	0.180	5.69	0.09	1.57	0.05	0.69	0.04	0.20	0.02	0.10	0.01
684	0 190	6.28	0.10	1.77	0.06	0.78	0.04	0.20	0.02	0.10	0.01
720	0.200	6.86	0.10	1.96	0.06	0.88	0.04	0.20	0.02	0.10	0.02

续表

Q		DN15		DN20		DN25		DN32		DN40		DN50		DN70	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
900	0.250	9368.19	1.81	1487.67	0.91	360.39	0.53	76.10	0.29	36.77	0.21	10.20	0.13	2.84	0.08
1080	0.300	13490.22	2.18	2142.16	1.09	519.07	0.64	106.70	0.35	51.29	0.26	14.12	0.15	3.92	0.09
1260	0.350	18361.78	2.54	2915.71	1.27	706.47	0.74	142.10	0.40	68.16	0.30	18.63	0.18	5.20	0.11
1440	0.400	23982.65	2.90	3317.98	1.45	922.71	0.85	182.89	0.46	87.28	0.34	23.83	0.20	6.57	0.12
1620	0.450	30353.05	3.26	4819.97	1.63	1167.78	0.95	231.44	0.52	108.66	0.39	29.52	0.23	8.14	0.14
1800	0.500	—	—	5950.48	1.81	1441.68	1.06	285.77	0.58	132.29	0.43	35.79	0.25	9.81	0.15
1980	0.550	—	—	7200.14	1.99	1744.50	1.17	345.78	0.63	158.97	0.47	42.56	0.28	11.67	0.17
2160	0.600	—	—	8568.76	2.17	2076.07	1.27	411.49	0.69	189.17	0.52	50.01	0.31	13.63	0.18
2340	0.650	—	—	10056.43	2.35	2436.46	1.38	482.88	0.75	222.02	0.56	57.96	0.33	15.79	0.20
2520	0.700	—	—	11663.05	2.54	2825.79	1.48	560.06	0.81	257.52	0.60	66.49	0.36	18.04	0.21
2700	0.750	—	—	13388.63	2.72	3243.84	1.59	642.92	0.86	295.57	0.64	75.61	0.38	20.40	0.23
2880	0.800	—	—	15233.36	2.90	3690.83	1.70	731.48	0.92	336.37	0.69	85.32	0.41	22.95	0.24
3060	0.850	—	—	17197.04	3.08	4166.55	1.80	825.82	0.98	379.71	0.73	95.61	0.43	25.69	0.26
3240	0.900	—	—	19279.68	3.26	4671.20	1.91	925.75	1.04	425.71	0.77	106.50	0.46	28.54	0.27
3420	0.950	—	—	21481.37	3.44	5204.59	2.02	1031.46	1.09	474.25	0.82	118.66	0.48	32.26	0.29
3600	1.000	—	—	—	—	5766.90	2.12	1142.97	1.15	525.54	0.86	131.51	0.51	34.62	0.30
3780	1.050	—	—	—	—	6357.95	2.23	1260.06	1.21	579.38	0.90	145.04	0.53	37.95	0.32
3960	1.100	—	—	—	—	6977.92	2.33	1382.93	1.27	635.86	0.94	159.16	0.56	41.29	0.33
4140	1.150	—	—	—	—	7626.73	2.44	1511.50	1.32	695.00	0.99	173.97	0.59	44.91	0 35
4320	1.200	—	—	—	—	8304.27	2.55	1645.85	1.38	756.78	1.03	189.37	0.61	48.54	0.36
4500	1.250	—	—	—	—	9010.74	2.65	1785.89	1.44	821.11	1.07	205.45	0.64	52.37	0.38
4680	1.300	—	—	—	—	9746.04	2.76	1931.62	1.50	888.09	1.12	222.22	0.66	56.39	0.39
4860	1.350	—	—	—	—	10510.18	2.86	2083.03	1.55	957.72	1.16	239.67	0.69	60.51	0.41
5040	1.400	—	—	—	—	11303.14	2.97	2240.13	1.61	1029.99	1.20	257.82	0.71	64.72	0.42
5220	1.450	—	—	—	—	12124.84	3.08	2403.02	1.67	1104.92	1.25	276.55	0.74	69.14	0.44
5400	1.500	—	—	—	—	12975.47	3.18	2571.60	1.73	1182.39	1.29	295.87	0.76	73.65	0.45
5580	1.550	—	—	—	—	13854.93	3.29	2745.96	1.79	1262.51	1.33	315.97	0.79	78.65	0.47
5760	1.600	—	—	—	—	14763.23	3.39	2925.91	1.84	1345.28	1.37	336.66	0.81	83.85	0.48
5940	1.650	—	—	—	—	15700.35	3.50	3111.65	1.90	1430.69	1.42	358.04	0.84	89.14	0.50
6120	1.700	—	—	—	—			3303.08	1.96	1518.76	1.46	380.11	0.87	94.63	0.51

注：1mmH_2O=9.80665Pa。

续表

Q		DN80		DN100		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
900	0.250	1.27	0.05	0.29	0.03	0.10	0.02	0.10	0.01	—	—	—	—
1080	0.300	1.67	0.06	0.39	0.04	0.20	0.02	0.10	0.02	—	—	—	—
1260	0.350	2.26	0.07	0.59	0.04	0.20	0.03	0.10	0.02	—	—	—	—
1440	0.400	2.84	0.08	0.69	0.05	0.29	0.03	0.10	0.02	0.10	0.02	—	—
1620	0.450	3.43	0.10	0.88	0.05	0.29	0.04	0.10	0.02	0.10	0.02	—	—
1800	0.500	4.12	0.11	1.08	0.06	0.39	0.04	0.20	0.03	0.10	0.02	0.10	0.02
1980	0.550	4.90	0.12	1.27	0.07	0.49	0.04	0.20	0.03	0.10	0.02	0.10	0.02
2160	0.600	5.79	0.13	1.47	0.07	0.49	0.05	0.20	0.03	0.10	0.03	0.10	0.02
2340	0.650	6.67	0.14	1.67	0.08	0.59	0.05	0.29	0.04	0.10	0.03	0.10	0.02
2520	0.700	7.55	0.15	1.86	0.08	0.69	0.06	0.29	0.04	0.20	0.03	0.10	0.02
2700	0.750	8.63	0.16	2.16	0.09	0.78	0.06	0.29	0.04	0.20	0.03	0.10	0.03
2880	0.800	9.61	0.17	2.45	0.10	0.88	0.06	0.39	0.04	0.20	0.03	0.10	0.03
3060	0.850	10.79	0.18	2.65	0.10	0.98	0.07	0.39	0.05	0.20	0.04	0.10	0.03
3240	0.900	11.96	0.19	2.94	0.11	1.08	0.07	0.49	0.05	0.20	0.04	0.10	0.03
3420	0.950	13.14	0.20	3.24	0.11	1.18	0.07	0.49	0.05	0.29	0.04	0.20	0.03
3600	1.000	14.51	0.21	3.63	0.12	1.27	0.08	0.59	0.06	0.29	0.04	0.20	0.03
3780	1.050	15.79	0.22	3.92	0.13	1.37	0.08	0.59	0.06	0.29	0.04	0.20	0.04
3960	1.100	17.26	0.23	4.22	0.13	1.57	0.09	0.69	0.06	0.29	0.05	0.20	0.04
4140	1.150	18.73	0.24	4.61	0.14	1.67	0.09	0.69	0.06	0.39	0.05	0.20	0.04
4320	1.200	20.20	0.25	5.00	0.14	1.77	0.09	0.78	0.07	0.39	0.05	0.20	0.04
4500	1.250	21.77	0.26	5.39	0.15	1.96	0.10	0.78	0.07	0.39	0.05	0.29	0.04
4680	1.300	23.34	0.28	5.79	0.16	2.06	0.10	0.88	0.07	0.49	0.05	0.29	0.04
4860	1.350	25.11	0.29	6.18	0.16	2.26	0.11	0.88	0.07	0.49	0.06	0.29	0.05
5040	1.400	26.77	0.30	6.57	0.17	2.35	0.11	0.98	0.08	0.49	0.06	0.29	0.05
5220	1.450	28.64	0.31	6.96	0.17	2.55	0.11	1.08	0.08	0.59	0.06	0.29	0.05
5400	1.500	30.40	0.32	7.45	0.18	2.65	0.12	1.08	0.08	0.59	0.06	0.29	0.05
5580	1.550	32.36	0.33	8.14	0.19	2.84	0.12	1.18	0.09	0.59	0.07	0.39	0.05
5760	1.600	34.32	0.34	8.34	0.19	3.04	0.13	1.27	0.09	0.69	0.07	0.39	0.05
5940	1.650	36.28	0.35	8.83	0.20	3.14	0.13	1.27	0.09	0.69	0.07	0.39	0.06
6120	1.700	38.44	0.36	9.32	0.20	3.33	0.13	1.37	0.09	0.69	0.07	0.39	0.06

续表

Q		DN32		DN40		DN50		DN70		DN80	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
6300	1.750	3500.29	2.02	1609.37	1.50	402.76	0.89	100.22	0.53	40.50	0.37
6480	1.800	3703.19	2.07	1702.63	1.55	426.10	0.92	106.11	0.54	42.66	0.38
6660	1.850	3911.77	2.13	1798.54	1.59	450.13	0.94	112.09	0.56	44.91	0.39
6840	1.900	4126.05	2.19	1897.10	1.63	474.74	0.97	118.17	0.57	47.27	0.40
7020	1.950	4346.01	2.25	1998.20	1.68	500.14	0.99	124.45	0.59	49.62	0.41
7200	2.000	4571.76	2.30	2102.06	1.72	526.03	1.02	130.92	0.60	51.98	0.42
7560	2.100	5040.42	2.42	2317.51	1.80	579.97	1.07	144.35	0.63	56.88	0.45
7920	2.200	5531.83	2.53	2543.45	1.89	636 55	1.12	158.48	0.66	62.37	0.47
8280	2.300	6046.19	2.65	2779.99	1.98	695.68	1.17	173.19	0.69	68.16	0.49
8640	2.400	6583.40	2.76	3026.92	2.06	757.56	1.22	188.58	0.72	74.24	0.51
9000	2.500	7143.46	2.88	3284.44	2.15	821.99	1.27	204.66	0.75	80 51	0.53
9360	2.600	7726.37	2.99	2552.46	2.23	889.07	1.32	221.34	0.78	87.08	0.55
9720	2.700	8332.12	3.11	3830.97	2.32	958.80	1.38	238.69	0.81	93.95	0.57
10080	2.800	8960.73	3.22	4119.97	2.41	1031.07	1.43	256.64	0.84	101.01	0.59
10440	2.900	9612.18	3.34	4419.56	2.49	1106.09	1.48	275.37	0.87	108.36	0.61
10800	3.000	10286.49	3.46	4729.55	2.58	1183.66	1.53	294.69	0.90	116.01	0.64
11160	3.100	—	—	5050.13	2.66	1263.88	1.58	314.60	0.93	123.86	0.66
11520	3.200	—	—	5381.20	2.75	1346.75	1.63	335.29	0.96	132.00	0.68
11880	3.300	—	—	5722.77	2.83	1432.26	1.68	356.57	0.99	140.33	0.70
12240	3.400	—	—	6074.93	2.92	1520.32	1.73	378.44	1.02	148.96	0.72
12600	3.500	—	—	6437.48	3.01	1611.04	1.78	401.09	1.05	157.89	0.74
12960	3.600	—	—	6810.62	3.09	1704.49	1.83	424.33	1.08	167.01	0.76
13320	3.700	—	—	7194.26	3.18	1800.50	1.88	448.26	1.12	176.42	0.78
13680	3.800	—	—	7588.39	3.26	1899.06	1.94	472.78	1.15	186.13	0.81
14040	3.900	—	—	7993.01	3.35	2000.36	1.99	497.98	1.18	196.35	0.83
14400	4.000	—	—	8408.12	3.44	2104.31	2.04	523.87	1.21	206.23	0.85
14760	4.100	—	—	—	—	2210.81	2.09	550.35	1.24	216.63	0.87
15120	4.200	—	—	—	—	2319.96	2.14	577.51	1.27	227.32	0.89
15480	4.300	—	—	—	—	2431.76	2.19	605.36	1.30	238.30	0.91
15840	4.400	—	—	—	—	2546.20	2.24	633.80	1.33	249.58	0.93

续表

Q		DN100		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
6300	1.750	9.81	0.21	3.53	0.14	1.47	0.10	0.78	0.07	0.49	0.06
6480	1.800	10.30	0.22	3.73	0.14	1.57	0.10	0.78	0.08	0.49	0.06
6660	1.850	10.89	0.22	3.92	0.15	1.67	0.10	0.88	0.08	0.49	0.06
6840	1.900	11.38	0.23	4.12	0.15	1.67	0.10	0.88	0.08	0.49	0.06
7020	1.950	11.96	0.23	4.31	0.15	1.77	0.11	0.88	0.08	0.49	0.07
7200	2.000	12.55	0.24	4.51	0.16	1.86	0.11	0.98	0.08	0.59	0.07
7560	2.100	13.73	0.25	4.90	0.17	2.06	0.12	1.08	0.09	0.59	0.07
7920	2.200	14.91	0.26	5.30	0.17	2.16	0.12	1.18	0.09	0.69	0.07
8280	2.300	16.18	0.28	5.79	0.18	2.35	0.13	1.27	0.10	0.69	0.08
8640	2.400	17.55	0.29	6.18	0.19	2.55	0.13	1.37	0.10	0.78	0.08
9000	2.500	18.93	0.30	6.67	0.20	2.75	0.14	1.47	0.11	0.78	0.08
9360	2.600	20.30	0.31	7.16	0.21	2.94	0.14	1.57	0.11	0.88	0.09
9720	2.700	21.77	0.32	7.65	0.21	3.14	0.15	1.67	0.11	0.98	0.09
10080	2.800	23.34	0.34	8.24	0.22	3.43	0.15	1.77	0.12	0.98	0.09
10440	2.900	24.91	0.35	8.73	0.23	3.63	0.16	1.86	0.12	1.08	0.10
10800	3.000	26.48	0.36	9.32	0.24	3 82	0.17	1.96	0.13	1.18	0.10
11160	3.100	28.15	0.37	9.90	0.24	4.12	0.17	2.06	0.13	1.18	0.10
11520	3.200	29.91	0.38	10.49	0.25	4.31	0.18	2.26	0.13	1.27	0.11
11880	3.300	31.58	0.40	11.08	0.26	4.61	0.18	2.35	0.14	1.37	0.11
12240	3.400	33.44	0.41	11.77	0.27	4.81	0.19	2.45	0.14	1.47	0.11
12600	3.500	35.30	0.42	12.36	0.28	5.10	0.19	2.64	0.15	1.47	0.12
12960	3.600	37.17	0.43	13.04	0.28	5.30	0.20	2.75	0.15	1.57	0.12
13320	3.700	39.03	0.44	13.73	0.29	5.59	0.20	2.84	0.16	1.67	0.12
13680	3.800	41.19	0.46	14.42	0.30	5.88	0.21	3.04	0.16	1.77	0.13
14040	3.900	43.44	0.47	15.10	0.31	6.18	0.21	3.14	0.16	1.86	0.13
14400	4.000	45.70	0.48	15.79	0.32	6.47	0.22	3.33	0.17	1.86	0.13
14760	4.100	47.95	0.49	16.57	0.32	6.77	0.23	3.43	0.17	1.96	0.14
15120	4.200	50.31	0.50	17.26	0.33	7.06	0.23	3.63	0.18	2.06	0.14
15480	4.300	52.76	0.52	18.04	0.34	7.35	0.24	3.82	0.18	2.16	0.14
15840	4.400	55.21	0.53	18.83	0.35	7.75	0.24	3.92	0.19	2.26	0.15

续表

Q		DN50		DN70		Q		DN70	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	(L/h)	(L/s)	R (Pa)	v (m/s)
16200	4.500	2663.19	2.29	663.03	1.36	27000	7.500	1841.59	2.26
16560	4.600	2782.93	2.34	692.74	1.39	27360	7.600	1891.11	2.29
16920	4.700	2905.22	2.39	723.24	1.42	27720	7.700	1941.13	2.32
17280	4.800	3030.16	2.44	754.33	1.45	28080	7.800	1991.93	2.35
17640	4.900	3157.74	2.50	786.10	1.48	28440	7.900	2043.31	2.38
18000	5.000	3287.88	2.55	818.46	1.51	28800	8.000	2095.39	2.41
18360	5.100	3420.76	2.60	851.61	1.54	29160	8.100	2148.05	2.44
18720	5.200	3556.19	2.65	885.25	1.57	29520	8.200	2201.49	2.47
19080	5.300	3694.26	2.70	919.67	1.60	29880	8.300	2255.43	2.50
19440	5.400	3834.99	2.75	954.68	1.63	30240	8.400	2310.15	2.53
19800	5.500	3978.36	2.80	990.37	1.66	30600	8.500	2365.46	2.56
20160	5.600	4124.38	2.85	1026.76	1.69	30960	8.600	2421.46	2.59
20520	5.700	4272.95	2.90	1063.73	1.72	31320	8.700	2478.14	2.62
20880	5.800	4424.17	2.95	1101.38	1.75	31680	8.800	2535.41	2.65
21240	5.900	4578.14	3.00	1139.73	1.78	32040	8.900	2593.37	2.68
21600	6.000	4734.55	3.06	1178.66	1.81	32400	9.000	2651.91	2.71
21960	6.100	4893.71	3.11	1218.28	1.84	32760	9.100	2711.24	2.74
22320	6.200	5055.52	3.16	1258.49	1.87	33120	9.200	2771.16	2.77
22680	6.300	5219.88	3.21	1299.48	1.90	33480	9.300	2831.67	2.80
23040	6.400	5386.89	3.26	1341.06	1.93	33840	9.400	2892.96	2.83
23400	6.500	5556.55	3.31	1383.22	1.96	34200	9.500	2954.84	2.86
23760	6.600	—	3.36	1426.18	1.99	34560	9.600	3017.31	2.89
24120	6 700	5728.85	3.41	1469.72	2.02	34920	9.700	3080.56	2 92
24480	6.800	5903.80	3.46	1513.95	2.05	35280	9.800	3144.40	2.95
24840	6.900	6081.30	—	1558.77	2.08	35640	9.900	3208.83	2.98
25200	7.000	—	—	1604.27	2.11	36000	10.000	3274.05	3.01
25560	7.100	—	—	1650.46	2.14	36900	10.250	3439.78	3.09
25920	7.200	—	—	1697.24	2.17	37800	10.500	3609.63	3.16
26280	7.300	—	—	1744.70	2.20	38700	10.750	3783.50	3.24
26640	7.400	—	—	1792.85	2.23	39600	11.000	3961.59	3.31

续表

Q		DN80		DN100		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
16200	4.500	261.05	0.95	57.76	0.54	19.71	0.36	8.04	0.25	4.12	0.19	2.35	0.15
16560	4.600	272.72	0.98	60.41	0.55	20.50	0.36	8.34	0.25	4.31	0.19	2.45	0.15
16920	4.700	284.69	1.00	63.06	0.56	21.28	0.37	8.73	0.26	4.41	0.20	2.55	0.16
17280	4.800	296.95	1.02	65.80	0.58	22.16	0.38	9.02	0.26	4.61	0.20	2.65	0.16
17640	4.900	309.50	1.04	68.55	0.59	23.05	0.39	9.41	0.27	4.81	0.21	2.75	0.16
18000	5.000	322.25	1.06	71.39	0.60	23.93	0.39	9.71	0.28	5.00	0.21	2.84	0.17
18360	5.100	335.29	1.08	74.23	0.61	24.81	0.40	10.10	0.28	5.20	0.21	2.94	0.17
18720	5.200	348.53	1.10	77.18	0.62	25.79	0.41	10.49	0.29	5.39	0.22	3.04	0.17
19080	5.300	362.06	1.12	80.22	0.64	26.67	0.42	10.89	0.29	5.49	0.22	3.14	0.18
19440	5.400	375.89	1.14	83.26	0.65	27.65	0.43	11.18	0.30	5.69	0.23	3.24	0.18
19800	5.500	389.91	1.17	86.30	0.66	28.64	0.43	11.57	0.30	5.88	0.23	3.33	0.18
20160	5.600	404.23	1.19	89.53	0.67	29.52	0.44	11.96	0.31	6.08	0.24	3.53	0.19
20520	5.700	418.74	1.21	92.77	0.68	30.60	0.45	12.36	0.31	6.37	0.24	3.63	0.19
20880	5.800	433.55	1.23	96.01	0.70	31.68	0.46	12.85	0.32	6.57	0.24	3.73	0.19
21240	5.900	448.65	1.25	99.34	0.71	32.75	0.47	13.24	0.33	6.77	0.25	3.82	0.20
21600	6.000	464.05	1.27	102.77	0.72	33.83	0.47	13.63	0.33	6.96	0.25	3.92	0.20
21960	6.100	479.64	1.29	106.21	0.73	35.01	0.48	14.02	0.34	7.16	0.26	4.12	0.20
22320	6.200	495.43	1.31	109.74	0.74	36.19	0.49	14.51	0.34	7.35	0.26	4.21	0.21
22680	6.300	511.61	1.34	113.27	0.76	37.36	0.50	14.91	0.35	7.55	0.26	4.31	0.21
23040	6.400	527.89	1.36	116.90	0.77	38.54	0.51	15.40	0.35	7.85	0.27	4.41	0.21
23400	6.500	544.56	1.38	120.62	0.78	39.72	0.51	15.79	0.36	8.04	0.27	4.61	0.22
23760	6.600	561.43	1.40	124.35	0.79	40.99	0.52	16.28	0.36	8.24	0.28	4.71	0.22
24120	6.700	578.59	1.42	128.17	0.80	42.23	0.53	16.77	0.37	8.53	0.28	4.81	0.22
24480	6.800	595.95	1.44	132.00	0.82	43.44	0.54	17.16	0.37	8.73	0.29	5.00	0.23
24840	6.900	613.60	1.46	135.92	0.83	44.82	0.54	17.65	0.38	9.02	0.29	5.10	0.23
25200	7.000	631.55	1.48	139.84	0.84	46.09	0.55	18.14	0.39	9.22	0.29	5.20	0.23
25560	7.100	649.79	1.51	143.86	0.85	47.34	0.56	18.63	0.39	9.51	0.30	5.39	0.24
25920	7.200	668.13	1.53	147.98	0.86	48.74	0.57	19.12	0.40	9.71	0.30	5.49	0.24
26280	7.300	687.84	1.55	152.10	0.88	50.11	0.58	19.61	0.40	10.00	0.31	5.69	0.24
26640	7.400	705.78	1.57	156.32	0.89	51.48	0.58	20.10	0.41	10.20	0.31	5.79	0.25

续表

Q		DN80		DN100		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
27000	7.500	725.01	1.59	160.53	0.90	52.86	0.59	20.69	0.41	10.49	0.32	5.98	0.25
27360	7.600	744.52	1.61	164.85	0.91	54.33	0.60	21.18	0.42	10.79	0.32	6.08	0.25
27720	7.700	764.23	1.63	169.26	0.92	55.80	0.61	21.67	0.42	10.98	0.32	6.28	0.26
28080	7.800	784.14	1.65	173.68	0.94	57.17	0.62	22.26	0.43	11.28	0.33	6.37	0.26
28440	7.900	804.44	1.67	178.09	0.95	58.74	0.62	22.75	0.44	11.57	0.33	6.57	0.26
28800	8.000	824.94	1.70	182.70	0.96	60.21	0.63	23.24	0.44	11.77	0.34	6.67	0.27
29160	8.100	845.63	1.72	187.31	0.97	61.68	0.64	23.83	0.45	12.06	0.34	6.86	0.27
29520	8.200	866.71	1.74	191.92	0.98	63.25	0.65	24.42	0.45	12.36	0.34	6.96	0.27
29880	8.300	887.89	1.76	196.62	1.00	64.82	0.66	25.01	0.46	12.65	0.35	7.16	0.28
30240	8.400	909.47	1.78	201.43	1.01	66.39	0.66	25.60	0.46	12.94	0.35	7.35	0.28
30600	8.500	931.24	1.80	206.23	1.02	67.96	0.67	26.18	0.47	13.24	0.36	7.45	0.28
30960	8.600	953.30	1.82	211.14	1.03	69.53	0.68	26.87	0.47	13.53	0.36	7.65	0.29
31320	8.700	975.57	1.84	216.04	1.04	71.20	0.69	27.46	0.48	13.83	0.37	7.85	0.29
31680	8.800	998.12	1.87	221.04	1.06	72.86	0.69	28.15	0.48	14.12	0.37	7.94	0.29
32040	8.900	1020.97	1.89	226.04	1.07	74.53	0.70	28.73	0.49	14.42	0.37	8.14	0.30
32400	9.000	1044.02	1.91	231.14	1.08	76.20	0.71	29.42	0.50	14.71	0.38	8.34	0.30
32760	9.100	1067.36	1.93	236.34	1.09	77.86	0.72	30.01	0.50	15.00	0.38	8.43	0.30
33120	9.200	1090.89	1.95	241.54	1.10	79.63	0.73	30.69	0.51	15.30	0.39	8.63	0.31
33480	9.300	1114.82	1.97	246.83	1.12	81.30	0.73	31.38	0.51	15.59	0.39	8.83	0.31
33840	9.400	1138.85	1.99	252.23	1.13	83.06	0.74	32.07	0.52	15.98	0.40	9.02	0.31
34200	9.500	1163.26	2.01	257.62	1.14	84.93	0.75	32.75	0.52	16.28	0.40	9.22	0.32
34560	9.600	1187.88	2.04	263.01	1.15	86.69	0.76	33.44	0.53	16.57	0.40	9.32	0.32
34920	9.700	1212.69	2.06	268.51	1.16	88.46	0.77	34.13	0.53	16.87	0.41	9.51	0.32
35280	9.800	1237.89	2.08	274.10	1.18	90.32	0.77	34.81	0.54	17.26	0.41	9.71	0.33
35640	9.900	1263.29	2.10	279.78	1.19	92.18	0.78	35.60	0.55	17.55	0.42	9.90	0.33
36000	10.000	1288.89	2.12	285.37	1.20	94.05	0.79	36.28	0.55	17.85	0.42	10.10	0.33
36900	10.250	1354.20	2.17	299.89	1.23	98.85	0.81	38.15	0.56	18.73	0.43	10.59	0.34
37800	10.500	1420.98	2.23	314.70	1.26	103.66	0.83	40.01	0.58	19.52	0.44	11.08	0.35
38700	10.750	1489.53	2.28	329.80	1.29	108.66	0.85	41.97	0.59	20.50	0.45	11.57	0.36
39600	11.000	1559.55	2.33	345.39	1.32	113.76	0.87	43.93	0.61	21.48	0.46	12.06	0.37

续表

Q		DN80		DN100		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
40500	11.250	1631.24	2.38	361.28	1.35	119.05	0.89	43.93	0.62	22.46	0.47	12.55	0.38
41400	11.500	1704.59	2.44	377.46	1.38	124.35	0.91	47.95	0.63	23.44	0.48	13.04	0.39
42300	11.750	1779.51	2.49	394.03	1.41	129.84	0.93	50.11	0.65	24.52	0.49	13.63	0.39
43200	12.000	1856.01	2.54	411.00	1.44	135.43	0.95	52.27	0.66	25.50	0.50	14.22	0.40
44100	12.250	1934.17	2.60	428.35	1.47	141.12	0.97	54.43	0.68	26.58	0.52	14.71	0.41
45000	12.500	2013.89	2.65	446.01	1.50	147.00	0.99	56.68	0.69	27.65	0.53	15.30	0.42
45900	12.750	2095.29	2.70	463.95	1.53	152.89	1.01	59.04	0.70	28.83	0.54	15.89	0.43
46800	13.000	2178.25	2.76	482.39	1.56	158.97	1.03	61.29	0.72	29.91	0.55	16.48	0.44
47700	13.250	2262.88	2.81	501.12	1.59	165.14	1.05	63.74	0.73	31.09	0.56	16.97	0.44
48600	13.500	2349.08	2.86	520.14	1.62	171.42	1.07	66.10	0.74	32.26	0.57	17.65	0.45
49500	13.750	2436.85	2.91	539.66	1.65	177.79	1.09	68.65	0.76	33.54	0.58	18.34	0.46
50400	14.000	2526.29	2.97	559.47	1.68	184.37	1.11	71.10	0.77	34.72	0.59	19.02	0.47
51300	14.250	2617.30	3.02	579.57	1.71	190.94	1.12	73.65	0.79	35.99	0.60	19.71	0.48
52200	14.500	2709.97	3.07	600.07	1.74	197.70	1.14	76.30	0.80	37.27	0.61	20.40	0.49
53100	14.750	2804.21	3.13	620.96	1.77	204.66	1.16	78.94	0.81	38.54	0.62	21.08	0.49
54000	15.000	2900.02	3.18	642.24	1.80	211.63	1.18	81.69	0.83	39.91	0.63	21.77	0.50
55800	15.500	3096.65	3.29	685.68	1.86	225.95	1.22	87.18	0.85	42.56	0.65	23.24	0.52
57600	16.000	3299.64	3.39	730.69	1.92	240.75	1.26	92.87	0.88	45.40	0.67	24.81	0.54
59400	16.500	3509.02	3.50	777.08	1.98	256.05	1.30	98.75	0.91	48.25	0.69	26.38	0.55
61200	17.000	—	—	824.84	2.04	271.84	1.34	104.83	0.94	51.19	0.71	28.05	0.57
63000	17.500	—	—	874.07	2.10	288.02	1.38	111.11	0.96	54.33	0.74	29.71	0.59
64800	18.000	—	—	924.77	2.16	304.69	1.42	117.58	0.99	57.47	0.76	31.38	0.60
66600	18.500	—	—	976.84	2.22	321.85	1.46	124.15	1.02	60.70	0.78	33.15	0.62
68400	19.000	—	—	1030.38	2.28	339.51	1.50	131.02	1.05	64.04	0.80	35.01	0.64
70200	19.500	—	—	1085.30	2.34	357.65	1.54	137.98	1.07	67.37	0.82	36.87	0.65
72000	20.000	—	—	1141.69	2.40	376.18	1.58	145.14	1.10	70.90	0.84	38.74	0.67
73800	20.500	—	—	1199.45	2.46	395.21	1.62	152.49	1.13	74.53	0.86	40.70	0.69
75600	21.000	—	—	1258.68	2.52	414.72	1.66	160.04	1.16	78.16	0.88	42.76	0.70
77400	21.500	—	—	1319.39	2.58	434.73	1.70	167.69	1.18	81.98	0.90	44.82	0.72
79200	22.000	—	—	1381.46	2.64	455.22	1.74	175.64	1.21	85.81	0.93	46.88	0.74

续表

Q		DN100		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
81000	22.500	1444.91	2.70	476.11	1.78	183.68	1.24	89.73	0.95	49.03	0.75
82800	23.000	1509.83	2.76	497.49	1.82	191.92	1.27	93.75	0.97	51.29	0.77
84600	23.500	1576.22	2.82	519.36	1.86	200.35	1.30	97.87	0.99	53.54	0.79
86400	24.000	1643.99	2.88	541.72	1.89	208.98	1.32	102.87	1.01	55.80	0.80
88200	24.500	1713.22	2.94	564.57	1.93	217.81	1.35	106.40	1.03	58.15	0.82
90000	25.000	1783.83	3.00	587.81	1.97	226.83	1.38	110.82	1.05	60.61	0.84
91800	25.500	1855.91	3.06	611.54	2.01	235.95	1.41	115.23	1.07	63.06	0.85
93600	26.000	1929.46	3.12	635.77	2.05	245 26	1.43	119.84	1.09	65.51	0.87
95400	26.500	2004.38	3.18	660.48	2.09	254.78	1.46	124.45	1.11	68.06	0.89
97200	27.000	2080.68	3.24	685.58	2.13	264.49	1.49	129.25	1.14	70.61	0.90
99000	27.500	2158.44	3.30	711.28	2.17	274.39	1.52	134.06	1.16	73.26	0.92
100800	28.000	2237.68	3.36	737.36	2.21	284.49	1.54	138.96	1.18	76.00	0.94
102600	28.500	2318.29	3.42	763.94	2.25	294.79	1.57	143.96	1.20	78.75	0.95
104400	29.000	2400.37	3.48	791.00	2.29	305.18	1.60	149.06	1.22	81.49	0.97
106200	29.500	—	—	818.46	2.33	315.77	1.63	154.26	1.24	84.34	0.99
108000	30.000	—	—	846.41	2.37	326.56	1.65	159.55	1.26	87.18	1.00
109800	30.500	—	—	874.95	2.41	337.54	1.68	164.85	1.28	90.12	1.02
111600	31.000	—	—	903.78	2.45	348.72	1.71	170.34	1.30	93.16	1.04
113400	31.500	—	—	933.20	2.49	360.10	1.74	175.93	1.32	96.11	1.05
115200	32.000	—	—	963.11	2.53	371.57	1.76	181.52	1.35	99.24	1.07
117000	32.500	—	—	993.41	2.57	383.24	1.79	187.21	1.37	102.38	1.09
118800	33.000	—	—	1024.21	2.61	395.21	1.82	192.99	1.39	105.52	1.10
120600	33.500	—	—	1055.49	2.64	407.27	1.85	198.98	1.41	108.76	1.12
122400	34.000	—	—	1087.26	2.68	419.43	1.87	204.96	1.43	111.99	1.14
124200	34.500	—	—	1119.43	2.72	431.88	1.90	210.94	1.45	115.33	1.16
126000	35.000	—	—	1152.09	2.76	444.54	1.93	217.12	1.47	118.66	1.17
127800	35.500	—	—	1185.23	2.80	457.28	1.96	223.40	1.49	122.09	1.19
129600	36.000	—	—	1218.87	2.84	470.33	1.98	229.77	1.51	125.62	1.21
131400	36.500	—	—	1253.00	2.88	483.47	2.01	236.14	1.53	129.06	1.22
133200	37.000	—	—	1287.52	2.92	496.80	2.04	242.71	1.56	132.68	1.24

续表

Q		DN125		DN150		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
135000	37.500	1322.62	2.96	510.24	2.07	249.29	1.58	136.31	1.26
136800	38.000	1358.12	3.00	523.97	2.09	255.95	1.60	139.94	1.27
138600	38.500	1394.11	3.04	537.89	2.12	262.72	1.62	143.67	1.29
140400	39.000	1430.50	3.08	551.92	2.15	269.58	1.64	147.39	1.31
142200	39.500	1467.47	3.12	566.14	2.18	276.55	1.66	151.22	1.32
144000	40.000	1504.83	3.16	580.55	2.20	283.61	1.68	155.04	1.34
145800	40.500	1542.68	3.20	595.17	2.23	290.77	1.70	158.97	1.36
147600	41.000	1581.03	3.24	609.97	2.26	297.93	1.72	162.89	1.37
149400	41.500	1619.76	3.28	624.98	2.29	305.28	1.75	166.91	1.39
151200	42.000	1659.09	3.32	640.08	2.31	312.73	1.77	170.93	1.41
153000	42.500	1698.81	3.35	655.48	2.34	320.19	1.79	175.05	1.42
154800	43.000	1739.01	3.39	670.97	2.37	327.74	1.81	179.17	1.44
156600	43.500	1779.71	3.43	686.66	2.40	335.39	1.83	183.38	1.46
158400	44.000	1820.80	3.47	702.55	2.42	343.13	1.85	187.60	1.47
160200	44.500	—	—	718.53	2.45	350.98	1.87	191.92	1.49
162000	45.000	—	—	734.81	2.48	358.92	1.89	196.23	1.51
163800	45.500	—	—	751.19	2.51	366.96	1.91	200.64	1.52
165600	46.000	—	—	767.86	2.54	375.10	1.93	205.06	1.54
167400	46.500	—	—	784.63	2.56	383.24	1.96	209.57	1.56
169200	47.000	—	—	801.60	2.59	391.58	1.98	214.08	1.57
171000	47.500	—	—	818.76	2.62	399.92	2.00	218.59	1.59
172800	48.000	—	—	836.02	2.65	408.45	2.02	223.30	1.61
174600	48.500	—	—	853.57	2.67	416.98	2.04	227.91	1.62
176400	49.000	—	—	871.22	2.70	425.61	2.06	232.71	1.64
178200	49.500	—	—	889.17	2.73	434.34	2.08	237.42	1.66
180000	50.000	—	—	907.21	2.76	443.16	2.10	242.22	1.67
181800	50.500	—	—	925.45	2.78	452.09	2.12	247.13	1.69
183600	51.000	—	—	943.79	2.81	461.01	2.14	252.03	1.71
185400	51.500	—	—	962.42	2.84	470.13	2.17	257.03	1.72
187200	52.000	—	—	981.16	2.87	479.35	2.19	262.03	1.74

续表

Q		DN150		DN175		DN200		Q		DN175		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	(L/h)	(L/s)	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)
189000	52.500	1000.18	2.89	488.57	2.21	267.13	1.76	243000	67.500	807.68	2.84	441.50	2.26
190800	53.000	1019.30	2.92	497.88	2.23	272.23	1.77	244800	68.000	819.64	2.86	448.07	2.28
192600	53.500	1038.62	2.95	507.40	2.25	277.33	1.79	246600	68.500	831.70	2.88	454.73	2.29
194400	54.000	1058.14	2.98	516.91	2.27	282.53	1.81	248400	69.000	843.96	2.90	461.40	2.31
196200	54.500	1077.85	3.00	526.52	2.29	287.83	1.82	250200	69.500	856.22	2.92	468.07	2.33
198000	55.000	1097.66	3.03	536.23	2.31	293.12	1.84	252000	70.000	868.57	2.94	474.84	2.34
199800	55.500	1117.76	3.06	546.03	2.33	298.51	1.86	253800	70.500	881.03	2.96	481.60	2.36
201600	56.000	1137.96	3.09	555.81	2.36	303.91	1.88	255600	71.000	893.58	2.99	488.47	2.38
203400	56.500	1158.36	3.11	565.84	2.38	309.30	1.89	257400	71.500	906.23	3.01	495.43	2.39
205200	57.000	1178.96	3.14	575.94	2.40	314.79	1.91	259200	72.000	918.88	3.03	502.39	2.41
207000	57.500	1199.75	3.17	586.05	2.42	320.38	1.93	261000	72.500	931.73	3.05	502.49	2.43
208800	58.000	1220.73	3.20	596.34	2.44	325.97	1.94	262800	73.000	944.58	3.07	516.42	2.44
210600	58.500	1241.82	3.22	606.64	2.46	331.66	1.96	264600	73.500	957.62	3.09	523.48	2.46
212400	59.000	1263.19	3.25	617.03	2.48	337.35	1.98	266400	74.000	970.66	3.11	530.64	2.48
214200	59.500	1284.67	3.28	627.53	2.50	343.04	1.99	268200	74.500	983.80	3.13	537.80	2.49
216000	60.000	1306.34	3.31	638.12	2.52	348.82	2.01	270000	75.000	997.04	3.15	545.05	2.51
217800	60.500	1328.21	3.33	648.81	2.54	354.71	2.03	271800	75.500	1010.38	3.18	552.41	2.53
219600	61.000	1350.28	3.36	659.60	2.57	360.59	2.04	273600	76.000	1023.81	3.20	559.67	2.54
221400	61.500	1372.44	3.39	670.48	2.59	366.47	2.06	275400	76.500	1037.35	3.22	567.12	2.56
223200	62.000	1394.90	3.42	681.37	2.61	372.46	2.08	277200	77.000	1050.98	3.24	574.57	2.58
225000	62.500	1417.45	3.44	692.45	2.63	378.54	2.09	279000	77.500	1064.71	3.26	582.02	2.60
226800	63.000	1440.20	3.47	703.53	2.65	384.62	2.11	280800	78.000	1078.44	3.28	491.51	2.61
228600	63.500	1463.15	3.50	714.71	2.67	390.70	2.13	282600	78.500	1092.36	3.30	597.13	2.63
230400	64.000	—	—	726.08	2.69	396.88	2.14	284400	79.000	1106.29	3.32	604.78	2.65
232200	64.500	—	—	737.46	2.71	403.15	2.16	286200	79.500	1120.31	3.34	612.42	2.66
234000	65.000	—	—	748.93	2.73	409.43	2.18	288000	80.000	1134.43	3.36	620.17	2.68
235800	65.500	—	—	760.51	2.75	415.70	2.19	289800	80.500	1148.65	3.39	627.92	2.70
237600	66.000	—	—	772.18	2.78	422.08	2.21	291600	81.000	1162.97	3.41	635.77	2.71
239400	66.500	—	—	783.85	2.80	428.55	2.23	393400	81.500	1177.39	3.43	643.61	2.73
241200	67.000	—	—	795.71	2.82	435.02	2.24	295200	82.000	1191.90	3.45	651.55	2.75

续表

Q		DN175		DN200		Q		DN200	
L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)	R (Pa)	v (m/s)	L/h	L/s	R (Pa)	v (m/s)
297000	82.500	1206.51	3.47	659.60	2.76	351000	97.500	921.14	3.26
298800	83.000	1221.12	3.49	667.54	2.78	352800	98.000	930.65	3.28
300600	83.500	—	—	675.68	2.80	354600	98.500	940.16	3.30
302400	84.000	—	—	683.72	2.81	356400	99.000	949.77	3.31
304200	84.500	—	—	691.96	2.83	358200	99.500	959.38	3.33
306000	85.000	—	—	700.10	2.85	360000	100.000	969.00	3.35
307800	85.500	—	—	708.43	2.86	361800	100.500	978.70	3.37
309600	86.000	—	—	716.67	2.88	363600	101.000	988.51	3.38
311400	86.500	—	—	725.01	2.90	365400	101.500	998.32	3.40
313200	87.000	—	—	733.44	2.91	367200	102.000	1008.22	3.42
315000	87.500	—	—	741.87	2.93	369000	102.500	1018.13	3.43
316800	88.000	—	—	750.40	2.95	370800	103.000	1028.03	3.45
318600	88.500	—	—	758.94	2.96	372600	103.500	1038.03	3.47
320400	89.000	—	—	767.57	2.98	374000	104.000	1048.13	3.48
322200	89.500	—	—	776.20	3.00	376200	104.500	1058.24	3.50
324000	90.000	—	—	784.92	3.01				
325800	90.500	—	—	793.65	3.03				
327600	91.000	—	—	802.48	3.05				
329400	91.500	—	—	811.30	3.06				
331200	92.000	—	—	820.23	3.08				
333000	92.500	—	—	829.15	3.10				
334800	93.000	—	—	838.08	3.11				
336600	93.500	—	—	847.20	3.13				
338400	94.000	—	—	856.22	3.15				
340200	94.500	—	—	865.34	3.16				
342000	95.000	—	—	874.56	3.18				
343800	95.500	—	—	883.78	3.20				
345600	96.000	—	—	893.09	3.21				
347400	96.500	—	—	902.41	3.23				
349200	97.000	—	—	911.72	3.25				

注：1mmH_2O=9.80665Pa。

热水管局部水头损失计算 **表 18-3**

流速 v (m/s)	$\Sigma\zeta$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	水 头 损 失 h (Pa)									
0.02	0.19	0.39	0.59	0.78	0.98	1.17	1.37	1.57	1.77	1.96
0.04	0.78	1.57	2.35	3.14	3.92	4.71	5.49	6.28	7.06	7.85
0.06	1.77	3.53	5.30	7.06	8.83	10.59	12.36	14.12	15.89	17.65
0.08	3.14	6.28	9.41	12.55	15.69	18.83	22.06	25.20	28.34	31.48
0.10	4.90	9.81	14.71	19.61	24.61	29.52	34.42	39.32	44.23	49.13
0.12	7.06	14.12	21.18	28.34	35.40	42.46	49.52	56.58	63.65	70.80
0.14	9.61	19.22	28.93	38.54	48.15	57.76	67.37	77.08	86.69	96.30
0.16	12.55	25.11	37.76	50.31	62.86	75.41	88.06	100.62	113.17	125.82
0.18	15.89	31.87	47.76	63.65	79.63	95.52	111.40	127.39	143.28	159.26
0.20	20.01	39.32	58.94	78.65	98.26	117.97	137.59	157.30	176.91	196.53
0.22	23.83	47.56	71.39	95.12	118.95	142.69	166.52	190.25	214.08	237.91
0.24	28.24	56.58	84.93	113.27	141.51	169.85	198.09	226.44	254.78	283.02
0.26	33.73	67.57	101.30	135.14	168.97	202.70	236.54	270.27	304.10	337.84
0.28	38.54	77.08	115.62	154.16	192.60	231.14	269.68	308.22	346.76	385.30
0.30	44.23	88.46	132.68	176.91	221.14	265.37	309.60	353.82	398.05	442.28
0.35	60.21	120.43	180.64	240.75	300.97	361.18	421.39	481.60	541.82	602.03
0.40	78.65	157.69	235.85	314.50	393.15	471.80	550.35	629.00	707.65	786.30
0.45	99.54	198.98	298.51	398.05	497.59	597.13	696.57	796.10	895.64	995.18
0.50	122.88	245.66	368.53	491.41	614.29	737.17	859.95	982.82	1105.70	1228.58
0.60	179.95	359.81	539.76	719.71	899.66	1079.61	1259.57	1439.52	1619.47	1799.32
0.70	240.85	481.60	722.46	963.21	1204.06	1444.81	1685.67	1926.52	2167.27	2408.12
0.80	314.50	629.10	943.60	1258.10	1572.59	1887.19	2201.69	2516.19	2830.79	3145.29
0.90	398.05	796.10	1194.25	1592.31	1990.36	2388.41	2786.56	3184.61	3582.66	3980.72
1.00	491.41	982.92	1474.33	1965.74	2457.25	2948.66	3340.17	3931.58	4423.09	4914.50
1.20	707.65	1415.39	2123.04	2830.79	3538.44	4246.08	4953.83	5661.48	6369.22	7076.87
1.40	963.21	1926.52	2889.73	3852.93	4816.24	5799.45	6742.66	7705.97	8669.18	9632.48
1.50	1105.70	2207.57	3317.30	4423.09	5528.79	6634.59	7740.39	8846.09	9951.89	11057.68
1.60	1258.10	2516.19	3774.29	5032.48	6290.57	7548.67	8806.76	10064.96	11323.05	12581.15
1.70	1420.30	2840.59	4260.89	5681.19	7101.49	8521.78	9942.08	11362.38	12782.67	14202.97
1.80	1592.31	3184.61	4776.92	6369.22	7961.53	9553.83	11146.14	12738.45	14330.75	15923.06
1.90	1774.12	3548.24	5322.46	7096.58	8870.70	10644.82	12418.95	14193.16	15967.29	17741.41
2.00	1965.84	3931.58	5897.42	7863.17	9829.01	11794.85	13760.59	15726.43	17692.28	19658.02

注：$1mmH_2O=9.80665Pa$。

19 蒸汽、凝结水、压缩空气和通风管道压力损失计算

19.1 蒸汽、凝结水、压缩空气管道

19.1.1 计 算 公 式

(1) 管径：管径计算见公式(19-1)、式(19-2)：

$$d=\sqrt{\frac{4\times1000^3Gv}{3600\pi w}}=594.5\sqrt{\frac{Gv}{w}} \tag{19-1}$$

$$\text{或 } d=18.8\sqrt{\frac{Q}{w}} \tag{19-2}$$

式中 d——管子内径(mm)；

v——管道内介质的比容(m^3/kg)；

G——介质的重量流量(t/h)；

w——介质的流速(m/s)；

Q——介质的容积流量(m^3/h)。

(2) 压力损失：管道的压力损失计算，见式(19-3)：

$$\Delta P=1.15\left[\frac{w_m^2}{2gv_m}\left(\frac{\lambda\times10^3}{d_j}L+\Sigma\xi\right)\right]+(H_z-H_c)\frac{1}{v_m} \tag{19-3}$$

式中 ΔP——管道的压力损失(kg/m^2)；

w_m——介质的平均流速(m/s)；

v_m——介质的平均比容(m^3/kg)；

λ——摩阻系数；

L——管路的总展开长度(m)；

$\Sigma\xi$——局部阻力系数的总和；

H_c、H_z——管道始端和终端的标高(m)；

d_j——计算内径(mm)；

g——重力加速度(m/s^2)。

在气体管道中，静压头$(H_z-H_c)\frac{1}{v_m}$很小，可以略去不计。

上式中 $\frac{w_m^2}{2gv_m}=\frac{w_m^2\gamma}{2g}=h_j$

式中 h_j——计算速度头(动压头)；

γ——介质密度(kg/m³)。

每米管长的摩阻系数 $\xi=\frac{\lambda\times10^3}{d_j}$

(3) 允许比压降：

1) 蒸汽管、压缩空气管：允许比压降，按公式(19-4)计算：

$$\Delta h=\frac{(P_c-P_z)\times100000}{1.15(l+l_N)} \tag{19-4}$$

式中 Δh——允许比压降(9.806Pa)；

P_c——起点压力(MPa)；

P_z——终点压力(MPa)；

l——管道直线长度(m)；

l_N——管道局部阻力的当量长度(m)；

1.15——安全系数。

2) 自流凝结水管：允许比压降，按式(19-5)计算：

$$\Delta h=0.5i \tag{19-5}$$

式中 i——每米管长的水力坡降(9.806Pa)。

3) 余压凝结水管：允许比压降，按式(19-6)计算：

$$\Delta h=\frac{(P_c-P_z-P_f)\times100000}{1.15(l+l_N)} \tag{19-6}$$

式中 P_c——起点压力(MPa)；P_c 与疏水器前压力 P_q 有关，$P_q\geqslant0.3$MPa(表压)时，$P_c=0.07P_q-0.08$(MPa)；$0.3>P_q>0.07$(MPa)(表压)时，$P_c=0.04P_q$(MPa)；

P_z——终点压力(MPa)；

P_f——翻高等压力损失(MPa)。

19.1.2 压降计算参数

蒸汽、凝结水和空气输送时压力损失计算，应根据该介质的性质，结合计算参数进行计算。有关参数的选用和校正换算分述如下。

(1) 允许流速和绝对粗糙度的选定见表 19-1。

允许流速 ω 和绝对粗糙度 δ 值 **表 19-1**

饱和蒸汽			自流凝结水		
DN (mm)	ω (m/s)	δ (mm)	DN (mm)	ω (m/s)	δ (mm)
15～20	10～15	0.2	15～200	0.1～0.3	1.0
25～32	15～20				
40	20～25				
50～80	25～35				

续表

饱和蒸汽			自流凝结水		
DN (mm)	ω (m/s)	δ (mm)	*DN* (mm)	ω (m/s)	δ (mm)
100～150	30～40				
≥200	40～60				
余压凝结水			压缩空气		
15～20	≤0.5				
25～32	≤0.7		≤50	≤8	
40～50	≤1.0	0.5			0.2
70～80	≤1.6		≥70	≤15	
≥100	≤2.0				

注：① 表中流速只有当压力降允许时方可采用，否则应以允许压力降计算管径。
② 余压凝结水按汽水混合物计算。

(2) 绝对粗糙度 δ 值的换算：下列管径计算表都是按预定 δ 值(管壁绝对粗糙度)制定的。使用中若与实际采用的 δ 值不同时，需将管径计算表中查得的单位水头损失 R 值乘以修正系数 m(见表 19-2)；流速、流量与粗糙度无关，因此可采用直接在本计算表中查得之值。

粗糙度换算系数 m 值　　表 19-2

δ(mm)	δ'				δ(mm)	δ'			
	0.1	0.2	0.5	1.0		0.1	0.2	0.5	1.0
	m					m			
0.1	1.000	1.189	1.495	1.778	0.5	0.669	0.795	1.000	1.189
0.2	0.841	1.000	1.259	1.495	1.0	0.562	0.669	0.842	1.000

注：制表依据：$m=\sqrt[4]{\frac{\delta'}{\delta}}$

式中　δ'——计算中实际采用的粗糙度值；
　　δ——计算表中采用的粗糙度值。

(3) 介质密度 ρ 的校正：

下列管径计算表是按预定的介质密度 ρ 制定的。若实际采用的介质密度 ρ' 值与预定介质密度 ρ 值不同，则应将表中查出的介质流速 ω 及单位水头损失 R 进行校正，以求得实际的介质流速 ω' 及单位水头损失 R' 值：

$$\omega'=\omega\frac{\rho}{\rho'}$$

$$R'=R\frac{\rho}{\rho'}$$

19.1.3　压力损失计算

(1) 蒸汽、凝结水、压缩空气管道压力损失计算见表 19-3～7。

蒸汽管道(δ=0.2mm) **表 19-3**

DN (mm)	ω (m/s)	P(表压 MPa)													
		0.07		0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		0.6	
		G(kg/h) R(Pa/m)													
		G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
15	10	6.7	111.8	7.8	131.4	11.3	189.3	14.9	251.1	18.4	310.9	21.8	366.8	25.3	426.6
	15	10.0	251.1	11.7	294.2	17.0	428.6	22.4	565.8	27.6	650.2	32.4	809.0	37.6	939.5
	20	13.4	437.4	15.0	524.7	22.7	764.9	29.8	1000.3	30.8	1235.6	43.7	1471.0	50.5	1696.6
20	10	12.2	76.5	14.1	78.5	20.7	180.4	27.1	170.6	33.5	211.8	39.8	251.1	46.0	289.3
	15	18.2	17.16	21.1	198.1	31.1	296.2	38.6	346.2	50.3	476.6	57.7	527.6	69.0	652.1
	20	24.3	304.0	28.2	361.9	41.4	524.7	54.2	681.6	67.0	845.3	79.6	1004.2	92.0	1157.2
25	15	29.4	128.5	34.4	150.5	50.2	318.7	65.8	288.3	81.2	355.0	96.2	430.5	111.0	487.4
	20	39.2	225.6	45.8	268.7	66.7	393.2	87.8	512.9	108.0	642.3	128.0	747.3	149.0	864.9
	25	49.0	349.1	57.3	417.8	83.3	606.1	110.0	801.2	136.0	1000.3	161.0	1167.0	186.0	1353.3
32	15	51.6	90.2	60.2	105.9	88.0	154.9	115.0	202.0	142.0	243.2	169.0	264.8	195.0	350.1
	20	67.7	154.9	80.2	187.3	117.0	265.8	154.0	359.9	190.0	438.4	226.0	537.4	260.0	605.1
	25	85.6	245.2	100.0	290.3	147.0	434.4	193.0	562.9	238.0	683.5	282.0	815.9	325.0	945.4
	30	103.0	349.1	120.0	421.7	176.0	620.8	230.0	807.1	284.0	1010.1	338.0	1186.6	390.0	1353.3
40	20	90.6	135.3	105.0	156.9	154.0	228.5	202.0	302.0	249.0	352.1	283.0	407.0	343.0	513.9
	25	113.0	209.7	132.0	247.1	194.0	360.9	258.0	474.6	311.0	580.6	354.0	634.5	428.0	800.2
	30	136.0	306.0	158.0	354.0	232.0	519.8	306.0	666.9	374.0	838.5	444.0	1000.3	514.0	1157.2
	35	157.0	407.0	185.0	485.4	268.0	701.2	354.0	928.7	437.0	1147.4	521.0	1372.9	594.0	1539.6
50	20	134.0	104.9	157.0	125.5	229.0	181.4	301.0	237.3	371.0	294.2	443.0	351.1	508.0	397.2
	25	168.0	165.7	197.0	193.2	287.0	281.5	377.0	362.8	465.0	460.9	554.0	550.2	636.0	624.7
	30	202.0	236.3	236.0	280.5	344.0	406.0	452.0	527.6	558.0	662.9	664.0	789.4	764.0	902.2
	35	234.0	320.7	270.0	382.5	400.0	554.1	530.0	920.8	650.0	912.0	776.0	1078.7	885.0	1216.0
70	20	257.0	69.6	299.0	83.4	437.0	120.6	572.0	148.9	706.0	192.2	838.0	231.4	970.0	265.8
	25	317.0	107.9	374.0	128.5	542.0	185.3	715.0	246.1	880.0	300.1	1052.0	362.8	1200.0	407.0
	30	380.0	154.0	448.0	184.4	650.0	268.7	858.0	353.0	1060.0	437.4	1262.0	521.7	1440.0	536.4
	35	445.0	211.8	525.0	253.0	762.0	366.8	1005.0	485.4	1240.0	595.3	1478.0	715.9	1685.0	800.2
80	25	454	89.2	528	104.0	773	152.0	1012	200.1	1297	264.8	1480	290.3	1713	335.4
	30	556	132.4	630	149.1	926	218.7	1213	285.4	1498	353.0	1776	416.8	2053	474.6
	35	634	173.6	738	202.0	1082	298.1	1415	388.3	1749	480.5	2074	568.8	2400	658.0
	40	726	227.5	844	264.8	1237	390.3	1620	509.9	1978	627.6	2370	742.4	2740	848.3

续表

DN (mm)	ω (m/s)	P(表压 MPa)													
		0.07		0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		0.6	
		G(kg/h) R(Pa/m)													
		G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
100	25	673	68.6	784	80.4	1149	118.7	1502	154.0	1856	181.4	2201	226.5	2547	261.8
	30	808	100.0	940	115.7	1377	170.6	1801	221.6	2220	274.6	2640	324.6	3058	376.6
	35	944	136.3	1099	157.9	1608	232.4	2108	304.0	2600	374.6	3083	443.3	3568	513.9
	40	1034	162.8	1250	204.0	1832	301.1	2396	392.3	2980	490.3	3514	575.7	4030	654.1
125	25	1034	51.0	1205	58.8	1762	87.3	2310	114.7	2852	140.2	3380	165.7	3910	192.2
	30	1241	73.5	1447	85.3	2118	125.5	2770	162.8	3420	202.0	4063	239.3	4690	276.5
	35	1450	100.0	1690	116.7	2477	171.6	3200	223.6	4000	275.6	4740	326.6	5485	381.5
	40	1600	130.4	1930	152.0	2826	223.6	3700	290.3	4560	358.9	5420	426.6	6264	480.5
150	25	1515	42.2	1768	49.0	2584	69.6	3380	94.1	4169	114.7	4960	137.3	5737	158.9
	30	1818	60.8	2120	69.6	3100	103.0	4066	135.3	5015	166.7	5760	185.3	6875	227.5
	35	2121	82.4	2404	96.1	3620	141.2	4739	183.4	5850	226.5	6948	269.7	8036	310.9
	40	2400	104.9	2830	125.5	4114	182.4	5416	239.3	6080	295.2	7920	345.2	9180	406.0
200	35	4038	59.8	4710	69 6	6880	103.0	9020	133 4	11250	168.7	13212	196.1	15290	226.5
	40	4616	78.5	5376	91.2	7880	134.4	10320	174.6	12720	215.7	15100	256.0	17450	295.2
	50	5786	122.6	6740	145.1	9800	207.9	12920	274.6	15910	346.2	18790	397.2	21880	462.9
	60	6930	176.5	8057	205.0	11750	298.1	15450	392.3	19060	485.4	22615	574.7	26200	666.9
250	30	5320	29.4	6318	35.3	9250	52.0	12120	69.6	14950	84.3	17730	98.1	20500	115.7
	35	6300	41.2	7370	48.1	10800	70.6	14120	92.2	17450	121.6	20680	136.3	23930	155.9
	40	7237	53.0	8430	62.8	12300	92.2	16145	120.6	19910	168.7	23640	176.5	27380	204.0
	50	9050	88.3	10550	99.0	15330	142.2	20190	188.3	24900	232.4	29560	275.6	34200	317.7
	60	14840	120.6	12650	141.2	18400	205.9	24200	270.7	28870	311.9	35450	395.2	41100	459.0
300	30	7718	24.5	8980	28.4	13150	41.2	17220	53.9	21240	66.7	25210	79.4	29180	91.2
	35	9018	33.3	10500	38.2	15370	56.9	20130	73.5	24810	90.2	29470	108.9	34080	125.5
	40	10280	43.1	11900	50.0	17520	73.5	22980	98.1	28370	118.7	33600	141.2	38800	162.8
	50	12860	67.7	14960	58.8	21800	114.7	28700	151.0	35400	185.3	42000	219.7	48640	255.0
	60	15430	97.1	17970	112.8	26180	164.8	34430	215.7	42500	267.7	50400	315.8	58380	367.7

注：压力 $1kg/cm^3=0.1MPa$。

自流凝结水管道（$\delta=1mm$、$\gamma=961.95m^3$） **表 19-4**

R (Pa/m)	DN (mm)																					
	15		20		25		32		40		50		70		80		100		125		150		200	
	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)
19.6	0.073	0.11	0.16	0.13	0.30	0.16	0.62	0.17	0.90	0.17	1.51	0.22	3.01	0.26	5.34	0.30	8.31	0.33	16.98	0.39	27.09	0.44	62.86	0.54
39.2	0.102	0.15	0.23	0.18	0.42	0.21	0.88	0.26	1.27	0.28	2.14	0.31	4.25	0.37	7.56	0.42	13.16	0.49	23.93	0.56	38.19	0.62	88.95	0.76
58.8	0.124	0.18	0.28	0.23	0.52	0.26	1.07	0.31	1.55	0.34	2.60	0.37	5.21	0.45	9.24	0.51	16.46	0.52	29.30	0.69	46.95	0.77	108.85	0.93
78.4	0.144	0.21	0.32	0.26	0.60	0.30	1.24	0.35	1.79	0.39	3.01	0.44	6.02	0.52	10.70	0.58	18.57	0.69	33.79	0.78	53.09	0.86	125.61	0.99
98.1	0.161	0.24	0.36	0.29	0.67	0.34	1.39	0.40	2.01	0.44	3.36	0.48	6.71	0.58	11.92	0.67	20.72	0.76	37.78	0.89	60.52	0.99	140.67	1.21
117.7	0.177	0.26	0.39	0.32	0.74	0.36	1.52	0.44	2.20	0.48	3.70	0.54	7.35	0.64	13.07	0.73	22.74	0.83	41.27	0.97	66.12	1.08	153.96	1.32
137.3	0.191	0.28	0.42	0.35	0.80	0.40	1.64	0.47	2.37	0.52	3.98	0.57	7.95	0.69	14.12	0.79	24.58	0.90	44.66	1.05	71.71	1.17	166.34	1.43
156.9	0.195	0.29	0.45	0.36	0.85	0.43	1.76	0.50	2.54	0.56	4.25	0.61	8.49	0.73	15.11	0.84	26.27	0.97	47.87	1.12	76.48	1.24	177.90	1.53
176.5	0.216	0.32	0.48	0.39	0.90	0.46	1.86	0.53	2.69	0.58	4.52	0.66	9.01	0.79	16.01	0.89	27.88	1.03	51.54	1.21	81.06	1.32	188.90	1.62
196.1	0.228	0.34	0.51	0.41	0.95	0.47	1.97	0.57	2.84	0.62	4.77	0.69	9.51	0.82	16.87	0.94	29.34	1.07	53.37	1.25	85.46	1.39	198.62	1.71

注：$1mmH_2O=9.80665Pa$。

余压凝结水管道 **表 19-5**

DN_1 (mm)	R (Pa/m)																					
	19.6		49.0		78.4		98.1		147.1		196.1		245.2		294.2		343.2		392.2		441.3		490.3	
	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)	G (t/h)	ω (m/s)
10	0.047	0.10	0.076	0.16	0.095	0.22	0.11	0.28	0.14	0.36	0.17	0.42	0.18	0.44	0.20	0.45	0.21	0.47	0.23	0.49	0.24	0.51	0.25	0.53
15	0.070	0.11	0.11	0.17	0.15	0.27	0.165	0.32	0.20	0.40	0.23	0.43	0.25	0.45	0.28	0.48	0.30	0.49	0.32	0.52	0.34	0.54	0.36	0.56
20	0.175	0.14	0.26	0.23	0.34	0.30	0.39	0.33	0.45	0.44	0.54	0.47	0.60	0.50	0.66	0.55	0.7	0.59	0.77	0.64	0.83	0.68	0.89	0.72
25	0.30	0.15	0.48	0.24	0.62	0.32	0.70	0.35	0.85	0.45	0.95	0.48	1.07	0.54	1.17	0.59	1.27	0.64	1.35	0.68	1.40	0.72	1.52	0.76
32	0.48	0.17	0.76	0.27	0.95	0.34	1.10	0.40	1.30	0.47	1.50	0.54	1.7	0.61	1.85	0.66	2.0	0.72	2.15	0.77	2.30	0.83	2.4	0.86
40	0.80	0.19	1.30	0.31	1.64	0.40	1.85	0.45	2.22	0.53	2.60	0.63	2.9	0.70	3.15	0.76	3.4	0.82	3.6	0.87	3.85	0.93	4.1	0.99
50	1.60	0.24	2.50	0.37	3.15	0.47	3.60	0.53	4.40	0.65	5.00	0.74	5.6	0.83	6.1	0.91	6.6	0.97	7.0	1.03	7.5	1.11	7.8	1.17
70	3.70	0.29	5.80	0.45	7.00	0.54	8.00	0.62	10.00	0.78	11.50	0.89	13.0	1.01	14.0	1.09	15.0	1.16	16.0	1.24	17.5	1.36	18.2	1.42
80	5.60	0.31	9.00	0.51	11.20	0.63	13.00	0.73	15.50	0.88	18.00	1.01	20.0	1.12	22.0	1.24	23.8	1.34	25.5	1.43	27.0	1.62	28.5	1.60
100	10.00	0.37	15.60	0.59	20.00	0.74	22.00	0.81	27.00	1.00	31.00	1.15	35.0	1.29	38.0	1.40	41.5	1.53	44.5	1.62	47.0	1.74	53.0	1.80
125	18.00	0.42	28.50	0.67	36.00	0.85	41.00	0.97	49.00	1.16	58.00	1.37	64.0	1.51	70.0	1.65	75.0	1.78	80.0	1.89	85.0	2.01	90.0	2.13
150	29.00	0.48	46.00	0.75	58.00	0.95	65.00	1.07	80.00	1.31	90.00	1.48	103.0	1.68	112.0	1.85	123.0	2.00	130.0	2.13	138.0	2.34	145.0	2.38
200	64.00	0.57	100.0	0.90	130.0	1.16	145.0	1.30	177.0	1.59	205.0	1.84	228.0	2.06	250.0	2.24	270.0	2.42	290.0	2.60	307.0	2.75	324.0	2.90

表 19-6

0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	P_c(MPa) / P_z(MPa)
2.30	2.34	2.38	2.41	2.43	2.46	2.50	2.53	2.55	2.57	2.58	2.60	2.61	2.62	2.63	2.65	2.67	2.68	2.69	2.70	2.76	2.86	2.90	2.95	2.97	3.00	0
	2.25	2.30	2.33	2.35	2.38	2.40	2.42	2.45	2.47	2.48	2.50	2.52	2.54	2.56	2.57	2.58	2.59	2.60	2.61	2.71	2.77	2.82	2.88	2.90	2.95	0.01
		2.23	2.26	2.30	2.32	2.34	2.36	2.39	2.41	2.43	2.45	2.46	2.47	2.49	2.50	2.51	2.52	2.54	2.55	2.65	2.72	2.77	2.80	2.84	2.87	0.02
			2.18	2.20	2.25	2.29	2.31	2.32	2.35	2.38	2.40	2.41	2.42	2.44	2.45	2.46	2.48	2.49	2.50	2.61	2.68	2.72	2.76	2.80	2.83	0.03
				2.15	2.19	2.23	2.25	2.26	2.29	2.32	2.34	2.35	2.37	2.38	2.40	2.41	2.43	2.44	2.45	2.57	2.63	2.67	2.72	2.75	2.78	0.04
					2.13	2.17	2.19	2.20	2.24	2.26	2.28	2.30	2.32	2.33	2.35	2.36	2.38	2.39	2.40	2.53	2.58	2.62	2.68	2.70	2.73	0.05
	P_c					2.10	2.12	2.15	2.18	2.20	2.22	2.24	2.26	2.28	2.30	2.31	2.32	2.34	2.35	2.47	2.52	2.57	2.61	2.64	2.69	0.06
	↓						2.04	2.09	2.12	2.14	2.16	2.18	2.20	2.23	2.24	2.25	2.26	2.28	2.30	2.40	2.45	2.52	2.55	2.59	2.62	0.07
	μ		P_z					2.03	2.05	2.09	2.12	2.14	2.16	2.18	2.19	2.20	2.22	2.24	2.26	2.37	2.42	2.49	2.52	2.56	2.58	0.08
									2.02	2.04	2.07	2.10	2.12	2.14	2.15	2.16	2.18	2.20	2.21	2.33	2.38	2.45	2.49	2.52	2.55	0.09
										2.00	2.03	2.06	2.08	2.10	2.11	2.12	2.14	2.16	2.17	2.29	2.35	2.42	2.46	2.48	2.52	0.10
											1.98	2.02	2.04	2.06	2.08	2.09	2.10	2.13	2.15	2.27	2.33	2.40	2.46	2.47	2.50	0.11
												1.97	1.98	1.99	2.05	2.06	2.07	2.09	2.12	2.25	2.31	2.38	2.42	2.44	2.47	0.12
													1.96	1.97	2.02	2.03	2.04	2.06	2.09	2.23	2.28	2.35	2.40	2.42	2.45	0.13
														1.95	1.98	2.00	2.01	2.03	2.06	2.20	2.25	2.32	2.37	2.40	2.42	0.14
10	2.16	2.86	3.28												1.94	1.97	1.98	2.00	2.03	2.17	2.23	2.30	2.35	2.38	2.40	0.15
15	1.72	2.27	2.60	3.23												1.93	1.94	1.96	1.99	2.14	2.20	2.27	2.32	2.35	2.38	0.16
20		1.68	1.93	2.40	3.16												1.90	1.92	1.95	2.10	2.17	2.24	2.29	2.32	2.35	0.17
25			1.52	1.89	2.48	3.04												1.88	1.91	2.06	2.14	2.21	2.26	2.29	2.33	0.18
32				1.43	1.87	2.30	2.80			D_{g1}		μ							1.87	2.02	2.10	2.17	2.22	2.26	2.30	0.19
40					1.64	2.00	2.44	3.04				↑								1.98	2.07	2.14	2.19	2.23	2.28	0.20
50						1.60	1.96	2.45	3.00			D_{g2}								1.87	1.96	2.03	2.07	2.13	2.17	0.25
70							1.49	1.87	2.44	3.09											1.87	1.95	2.00	2.05	2.09	0.30
80								1.52	1.83	2.52	3.16										1.80	1.85	1.92	1.96	2.00	0.35
100									1.50	2.07	2.59	3.09										1.80	1.85	1.90	1.95	0.40
DN_1 / DN_2	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300											1.75	1.80	1.85	0.45

注：1. 表中符号：DN_1——热水管径(mm)；DN_2——汽水混合物管径(mm)；P_c——起点压力(MPa)；P_z——终点压力(MPa)。

2. 当实际采用的管径 DN'_2 与计算管径 DN_2 不同时，实际压降应按下式校正：$R' = R\left(\frac{DN_2}{D'N_2}\right)^{5.25}$。

压缩空气管道($t=40℃$ $\delta=0.2mm$) **表 19-7**

DN (mm)	ω (m/s)	P(表压 MPa)											
		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8	
		Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)
15	8	0.270	356.9	0.337	445.3	0.41	534.4	0.47	622.7	0.541	711.9	0.60	796.3
	10	0.339	557.0	0.421	696.1	0.51	829.6	0.60	977.1	0.675	1115.0	0.759	1249.4
	12	0.406	794.3	0.507	1004.2	0.61	1204.2	0.71	1405.3	0.811	1601.4	0.91	1802.4
20	8	0.487	239.3	0.608	299.8	0.729	360.5	0.852	418.7	0.974	478.5	1.10	539.85
	10	0.555	374.6	0.694	467.8	0.832	561.9	0.970	655.1	1.110	747.7	1.25	842.4
	12	0.623	432.5	0.778	674.7	0.935	808.5	1.09	752.2	1.245	1106.2	1.40	1213.1
25	8	0.751	178.5	0.933	223.1	1.13	266.8	1.31	311.4	1.50	355.1	1.68	399.7
	10	0.940	278.5	1.17	348.9	1.41	417.6	1.63	487.2	1.87	556.0	2.00	619.8
	12	1.129	402.1	1.41	501.5	1.69	602.4	1.97	701.4	2.25	796.3	2.52	910.0
32	8	1.31	124.5	1.64	155.9	1.96	188.3	2.29	224.6	2.56	249.1	2.93	280.2
	10	1.63	195.1	2.05	244.5	2.45	292.6	2.86	341.8	3.27	389.3	3.66	438.3
	12	1.96	280.5	2.45	351.6	2.95	421.2	3.43	491.7	3.93	553.1	4.41	630.5
40	8	2.03	102.6	2.53	123.95	3.03	148.9	3.54	173.3	4.04	198.1	4.52	223.6
	10	2.53	155.2	3.16	194.5	3.79	234.6	4.41	289.3	5.00	308.9	5.71	348.9
	12	3.03	219.1	3.79	278.4	4.53	336.4	5.31	389.9	6.05	444.2	6.79	504.0
50	8	3.00	72.0	3.75	90.0	4.50	108.1	5.25	127.6	6.00	144.0	6.75	161.9
	10	3.76	112.9	4.70	141.1	5.11	169.5	6.57	197.6	7.53	225.5	8.43	253.6
	12	4.51	162.4	5.82	161.0	6.77	242.2	7.89	283.4	9.00	269.7	10.25	363.8
70	8	4.70	54.1	6.09	68.1	7.03	81.2	7.95	94.5	9.37	99.0	10.53	121.3
	10	5.86	84.5	7.33	105.7	8.80	126.5	10.50	144.5	11.73	168.6	13.31	190.0
	12	7.03	122.2	8.78	152.6	10.50	182.9	12.28	213.2	14.03	189.3	15.92	273.6

续表

DN (mm)	ω (m/s)	P(表压 MPa)											
		0.3		0.4		0.5		0.6		0.7		0.8	
		Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)	Q (m^3/min)	R (Pa/m)
80	8	6.95	42.2	8.68	52.7	10.42	63.0	12.13	73.5	13.87	84.1	15.62	94.5
	10	8.69	69.2	10.83	82.5	13.01	99.0	15.19	115.0	17.47	131.4	19.40	148.1
	12	10.42	95.0	12.96	118.7	15.58	142.2	18.20	166.2	20.74	189.4	23.38	213.7
100	8	15.04	46.4	18.75	58.0	22.47	69.5	26.20	81.2	30.00	92.8	33.80	99.0
	10	18.04	66.9	22.57	83.4	27.02	100.3	31.57	116.9	36.03	133.4	40.40	150.0
	14	24.04	96.1	30.10	114.2	36.61	136.8	42.20	158.8	48.10	182.0	54.10	204.9
125	8	23.40	34.6	29.39	43.3	26.20	51.3	40.90	60.6	46.68	69.1	52.50	77.9
	10	28.10	50.4	35.49	66.9	42.13	75.4	49.10	87.8	56.10	100.3	63.80	112.8
	14	37.50	66.8	46.90	83.5	56.30	100.3	65.70	116.9	75.42	133.4	84.50	144.1
150	8	31.40	20.4	39.40	27.7	45.40	30.8	54.50	37.8	62.20	42.9	69.70	48.1
	10	39.40	34.5	48.50	41.8	57.70	49.9	66.70	56.7	77.20	66.4	86.40	75.1
	14	55.50	66.2	68.30	79.4	83.10	96.3	96.80	106.9	111.7	129.9	124.5	146.1
200	8	58.70	13.7	74.20	17.4	89.50	21.1	106.0	26.4	117.0	28.4	132.6	32.5
	12	87.90	28.8	112.0	42.7	132.0	47.4	156.0	57.6	177.0	63.5	197.2	71.0
	16	118.0	60.4	147.2	73.8	177.5	86.6	204.0	99.0	231.0	114.7	265.0	129.4
250	10	113.7	16.3	144.0	21.0	147.5	25.6	203.0	29.4	230.0	33.1	258.0	37.5
	14	168.1	19.9	188.0	35.6	225.0	49.8	263.0	56.1	300.0	64.9	338.0	75.3
	16	181.6	29.3	220.0	52.6	252.0	65.4	294.0	74.1	336.0	84.4	378.0	96.1
300	10	166.0	12.2	204.0	17.9	249.0	20.2	290.0	23.9	332.0	25.9	374.0	30.4
	14	227.0	26.7	284.0	32.1	342.0	41.0	397.0	46.3	454.0	58.4	511.0	60.8
	16	257.5	34.2	322.0	43.8	386.0	52.9	450.0	60.6	515.0	68.2	580.0	78.2

注：1mmH_2O=9.80665Pa。

(2) 压缩空气管道局部阻力系数 ξ 值,见表 19-8;某些压缩空气管道的分支和断面突变示意,见图 19-1。

压缩空气管道局部阻力系数 ξ 值　　表 19-8

局部阻力名称	ξ	局部阻力名称	ξ
弯曲半径小的弯管	1.5	转弯十字管	3.0
弯曲半径大的弯管	1.0	异径管 200×150	0.2
半弯管	0.5	异径管 150×125	0.1
弯管(沿曲线徐缓变化的)	0.3~1.0	异径管 150×100	0.3
圆形分支管(见图 19-1)		异径管 125×100	0.15
当速度变化不大时,如果		异径管 100×75	0.2
$da=db$	1.0	异径管 75×50	0.3
$da>2db$	0.4	异径管 50×37	0.2
$da>4db$	0.0	横断面变化处(见图 19-1)	
对流丁字管	3.0	变化不大,面且徐缓	0
直流丁字管	1.5	突变的	$0.5\left(1-\frac{A_1}{A}\right)$
叉　管	1.0	进　口	0.5
截门,开启的	0	出　口	1.0
直路十字管	2.0	消声器	据样本或实测

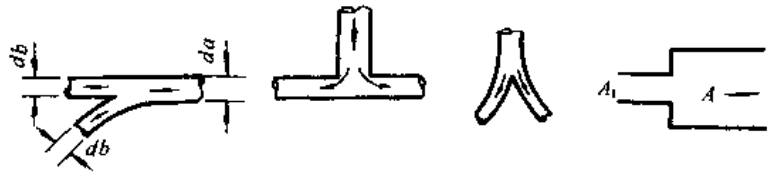


图 19-1　某些压缩空气管道的分支和断面突变示意

19.2 通 风 管 道

19.2.1 沿程压力损失的基本计算公式

(1) 风量:

1) 通过圆形风管的风量按式(19-7)计算:

$$L=900\pi d^2 v \tag{19-7}$$

式中　L——风量(m^3/h);

d——风管内径(m);

v——风速(m/s)。

2）通过矩形风管的风量按式(19-8)计算：

$$L = 3600abv \tag{19-8}$$

式中　a、b——风管断面净宽和净高(m)。

(2) 沿程压力损失：长度为 l(m)的风管沿程压力损失可按式(19-9)计算：

$$\Delta P_m = \Delta P_m l \tag{19-9}$$

式中　ΔP_m——单位管长沿程压力损失(Pa/m)。

(3) 单位管长沿程压力损失：单位管长沿程压力损失 ΔP_m 可按式(19-10)计算：

$$\Delta P_m = \frac{\lambda}{d_e}\frac{v^2}{2}\rho \tag{19-10}$$

式中　λ——摩擦阻力系数；

ρ——空气密度(kg/m^3)；

d_e——风管当量直径(m)，按式(19-11)计算：

对于圆形风管：

$$d_e = d$$

对于矩形风管：

$$d_e = \frac{2ab}{a+b} \tag{19-11}$$

(4) 摩擦阻力系数：摩擦阻力系数 λ 按式(19-12)计算：

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2\log\left(\frac{K}{3.71d_e} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}}\right) \tag{19-12}$$

式中　K——风管内壁的当量绝对粗糙度(m)；

Re——雷诺数，按式(19-13)计算：

$$\mathrm{Re} = \frac{vd_e}{\nu} \tag{19-13}$$

其中　ν——运动粘度(m^2/s)。

19.2.2　沿程压力损失计算

沿程压力损失可按上述诸公式进行计算，也可查表计算。

(1) 制表数据的取用：

1）风管断面尺寸：对于标准风管，采用《全国通用通风管道计算表》一书中规定的标准尺寸；对于非标准矩形风管，采用该书中的标准宽度和标准高度。

2）空气参数：设空气处于标准状态，即大气压力为 101325Pa，温度为 20℃，密度 $\rho = 1.2\mathrm{kg/m^3}$，运动粘度 $\nu = 15.06\times10^{-6}\mathrm{m^2/s}$。

3）空气绝对粗糙度：对于钢板，取 $K = 0.15\times10^{-3}\mathrm{m}$。

(2) 风管单位长度沿程压力损失计算：

1）标准尺寸的钢板圆形风管计算见表 19-9。

钢板圆形风管计算 **表 19-9**

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面直径 d (mm)				上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)				
		100	120	140	160	180	200	220	250	280
1.0	0.60	28	40	55	71	91	112	135	175	219
		0.22	0.17	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
1.5	1.35	42	60	82	107	1.36	168	202	262	329
		0.45	0.36	0.29	0.25	0.21	0.19	0.17	0.14	0.12
2.0	2.40	55	80	109	143	181	224	270	349	439
		0.76	0.60	0.49	0.42	0.36	0.31	0.28	0.24	0.21
2.5	3.75	69	100	137	179	226	280	337	437	548
		1.13	0.90	0.74	0.62	0.54	0.47	0.42	0.36	0.31
3.0	5.40	83	120	164	214	272	336	405	524	658
		1.58	1.25	1.03	0.87	0.75	0.66	0.58	0.50	0.43
3.5	7.35	97	140	191	250	317	392	472	611	768
		2.10	1.66	1.37	1.15	0.99	0.87	0.78	0.66	0.57
4.0	9.60	111	160	219	286	362	448	540	698	877
		2.68	2.12	1.75	1.48	1.27	1.12	0.99	0.85	0.74
4.5	12.15	125	180	246	322	408	504	607	786	987
		3.33	2.64	2.17	1.84	1.58	1.39	1.24	1.05	0.92
5.0	15.00	139	200	273	357	453	560	675	873	1097
		4.05	3.21	2.64	2.23	1.93	1.69	1.50	1.28	1.11
5.5	18.15	152	220	300	393	498	616	742	960	1206
		4.84	3.84	3.16	2.67	2.30	2.02	1.80	1.53	1.33
6.0	21.60	166	240	328	429	544	672	810	1048	1316
		5.69	4.51	3.72	3.14	2.71	2.38	2.12	1.80	1.57
6.5	25.35	180	260	355	465	589	728	877	1135	1425
		6.61	5.25	4.32	3.65	3.15	2.76	2.46	2.10	1.82
7.0	29.40	194	280	382	500	634	784	945	1222	1535
		7.60	6.03	4.96	4.20	3.62	3.17	2.83	2.41	2.10
7.5	33.75	208	300	410	536	679	840	1012	1310	1645
		8.66	6.87	5.65	4.78	4.12	3.62	3.22	2.75	2.39
8.0	38.40	222	320	437	572	725	896	1080	1397	1754
		9.78	7.76	6.39	5.40	4.66	4.09	3.64	3.10	2.70
8.5	43.35	236	340	464	608	770	952	1147	1484	1864
		10.96	8.70	7.16	6.06	5.23	4.58	4.08	3.48	3.03
9.0	48.60	249	360	492	643	815	1008	1215	1571	1974
		12.22	9.70	7.98	6.75	5.83	5.11	4.55	3.88	3.37
9.5	54.15	263	380	519	679	861	1064	1282	1659	2083
		13.54	10.74	8.85	7.48	6.46	5.66	5.04	4.30	3.74
10.0	60.00	277	400	546	715	906	1120	1350	1746	2193
		14.93	11.85	9.75	8.25	7.12	6.24	5.56	4.74	4.12
10.5	66.15	291	420	574	751	951	1176	1417	1833	2303
		16.38	13.00	10.70	9.05	7.81	6.85	6.10	5.21	4.53
11.0	72.60	305	440	601	786	997	1232	1485	1921	2412
		17.90	14.21	11.70	9.89	8.54	7.49	6.67	5.69	4.95
11.5	79.35	319	460	628	822	1042	1288	1552	2008	2522
		19.49	15.47	12.84	10.77	9.30	8.15	7.26	6.20	5.39
12.0	86.40	333	480	656	858	1087	1344	1620	2095	2632
		21.14	16.78	13.82	11.69	10.09	8.85	7.88	6.72	5.84
12.5	93.75	346	500	683	894	1132	1400	1687	2183	2741
		22.86	18.14	14.94	12.64	10.91	9.57	8.52	7.27	6.32
13.0	101.40	360	521	710	929	1178	1456	1755	2270	2851
		24.64	19.56	16.11	13.62	11.76	10.31	9.19	7.84	6.82
13.5	109.35	374	541	737	965	1223	1512	1822	2357	2961
		26.49	21.03	17.32	14.65	12.64	11.09	9.88	8.43	7.33
14.0	117.60	388	561	765	1001	1268	1568	1890	2444	3070
		28.41	22.55	18.87	15.71	13.56	11.89	10.60	9.04	7.86
14.5	126.15	402	581	792	1036	1314	1624	1957	2532	3180
		30.39	24.13	19.87	16.81	14.51	12.72	11.34	9.67	8.41
15.0	135.00	416	601	819	1072	1359	1680	2025	2619	3290
		32.44	25.75	21.21	17.94	15.49	13.58	12.10	10.33	8.98
15.5	144.15	430	621	847	1108	1404	1736	2092	2706	3399
		34.56	27.43	22.59	19.11	16.50	14.47	12.89	11.00	9.56
16.0	153.60	443	641	874	1144	1450	1792	2160	2794	3509
		36.74	29.17	24.02	20.32	17.54	15.38	13.71	11.70	10.17

续表

速度 (m/s)	动压 (Pa)	风管断面直径 d (mm) 上行：风量(m^3/h) 下行：单位摩擦阻力(Pa/m)								
		320	360	400	450	500	560	630	700	800
1.0	0.60	287	363	449	569	703	880	1115	1378	1801
		0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
1.5	1.35	430	545	674	853	1054	1321	1673	2066	2701
		0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
2.0	2.40	574	727	898	1137	1405	1761	2230	2755	3601
		0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
2.5	3.75	717	908	1123	1422	1757	2201	2788	3444	4501
		0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08
3.0	5.40	860	1090	1347	1706	2108	2641	3345	4133	5402
		0.37	0.32	0.28	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14	0.12
3.5	7.35	1004	1272	1572	1991	2459	3081	3903	4821	6302
		0.49	0.42	0.37	0.32	0.28	0.24	0.21	0.19	0.16
4.0	9.60	1147	1454	1796	2275	2811	3521	4460	5510	7202
		0.62	0.54	0.47	0.41	0.36	0.31	0.27	0.24	0.20
4.5	12.15	1291	1635	2021	2559	3162	3962	5018	6199	8102
		0.78	0.67	0.59	0.51	0.45	0.39	0.34	0.30	0.25
5.0	15.00	1434	1817	2245	2844	3513	4402	5575	6888	9003
		0.94	0.82	0.72	0.62	0.55	0.48	0.41	0.36	0.31
5.5	18.15	1578	1999	2470	3128	3864	4842	6133	7576	9903
		1.13	0.98	0.86	0.74	0.65	0.57	0.49	0.43	0.37
6.0	21.60	1721	2180	2694	3412	4216	5282	6691	8265	10803
		1.33	1.15	1.01	0.87	0.77	0.67	0.58	0.51	0.43
6.5	25.35	1864	2362	2919	3697	4567	5722	7248	8954	11703
		1.55	1.34	1.17	1.02	0.89	0.78	0.68	0.59	0.51
7.0	29.40	2008	2544	3143	3981	4918	6163	7806	9643	12604
		1.78	1.54	1.35	1.17	1.03	0.90	0.78	0.68	0.58
7.5	33.75	2151	2725	3368	4266	5270	6603	8363	10332	13504
		2.02	1.75	1.54	1.33	1.17	1.02	0.88	0.78	0.66
8.0	38.40	2295	2907	3592	4550	5621	7043	8921	11020	14404
		2.29	1.98	1.74	1.51	1.32	1.15	1.00	0.88	0.75
8.5	43.35	2438	3089	3817	4834	5972	7183	9478	11709	15304
		2.57	2.22	1.95	1.69	1.49	1.30	1.12	0.99	0.84
9.0	48.60	2581	3271	4041	5119	6324	7923	10036	12398	16205
		2.86	2.48	2.18	1.88	1.66	1.44	1.25	1.10	0.94
9.5	54.15	2725	3452	4266	5403	6675	8363	10593	13087	17105
		3.17	2.74	2.41	2.09	1.84	1.60	1.39	1.22	1.04
10.0	60.00	2868	3634	4490	5687	7026	8804	11151	13775	18005
		3.50	3.03	2.66	2.30	2.02	1.77	1.53	1.35	1.15
10.5	66.15	3012	3816	4715	5972	7378	9244	11709	14464	18906
		3.84	3.32	2.92	2.53	2.22	1.94	1.68	1.48	1.26
11.0	72.60	3155	3997	4939	6256	7729	9684	12266	15153	19806
		4.20	3.63	3.19	2.76	2.43	2.12	1.84	1.62	1.38
11.5	79.35	3298	4179	5164	6541	8080	10124	12824	15842	20706
		4.57	3.95	3.47	3.01	2.65	2.31	2.00	1.76	1.50
12.0	86.40	3442	4361	5388	6825	8432	10564	13381	16530	21606
		4.96	4.29	3.77	3.26	2.87	2.50	2.17	1.91	1.62
12.5	93.75	3585	4542	5613	7109	8783	11005	13939	17219	22507
		5.36	4.64	4.08	3.53	3.10	2.71	2.35	2.07	1.76
13.0	101.40	3729	4724	5837	7394	9134	11445	14496	17908	23407
		5.78	5.00	4.40	3.81	3.35	2.92	2.53	2.23	1.90
13.5	109.35	3872	4906	6062	7678	9485	11885	15054	18597	24307
		6.22	5.38	4.73	4.09	3.60	3.14	2.72	2.39	2.04
14.0	117.60	4016	5087	6286	7962	9837	12325	15611	19286	25207
		6.67	5.77	5.07	4.39	3.86	3.37	2.92	2.57	2.19
14.5	126.15	4159	5269	6511	8247	10188	12765	16169	19974	26108
		7.13	6.17	5.42	4.70	4.13	3.60	3.12	2.75	2.34
15.0	135.00	4302	5451	6735	8531	10539	13205	16726	20663	27008
		7.61	6.59	5.79	5.01	4.41	3.85	3.33	2.93	2.50
15.5	144.15	4446	5633	6960	8816	10891	13646	17284	21352	27908
		8.11	7.02	6.17	5.34	4.70	4.10	3.55	2.13	2.66
16.0	153.60	4589	5814	7184	9100	11242	14086	17842	22041	28808
		8.62	7.46	6.56	5.68	5.00	4.36	3.78	2.32	2.83

续表

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面直径 d (mm) 上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)							
		900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000
1.0	0.60	2280	2816	3528	4397	5518	7211	9130	11276
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
1.5	1.35	3420	4224	5292	6595	8277	10817	13696	16914
		0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
2.0	2.40	4560	5632	7056	8793	11036	14422	18261	22552
		0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02
2.5	3.75	5700	7040	8819	10992	13795	18028	22826	28190
		0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03
3.0	5.40	6840	8448	10583	13190	16554	21633	27391	33828
		0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04
3.5	7.35	7980	9856	12347	15388	19313	25239	31956	39465
		0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05
4.0	9.60	9120	11265	14111	17587	22072	28845	36522	45103
		0.18	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07
4.5	12.15	10260	12673	15875	19785	24831	32450	41087	50741
		0.22	0.19	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08
5.0	15.00	11400	14081	17639	21983	27590	36056	45652	56379
		0.27	0.24	0.21	0.18	0.16	0.13	0.12	0.10
5.5	18.15	12540	15489	19403	24182	30349	39661	50217	62017
		0.32	0.28	0.25	0.22	0.19	0.16	0.14	0.12
6.0	21.60	13680	16897	21167	26380	33108	43267	54782	67655
		0.38	0.33	0.29	0.25	0.22	0.19	0.16	0.14
6.5	25.35	14820	18305	22930	28579	35867	46872	59348	73293
		0.44	0.39	0.34	0.30	0.26	0.22	0.19	0.17
7.0	29.40	15960	19713	24694	30777	38626	50478	63913	78931
		0.50	0.44	0.39	0.34	0.30	0.25	0.22	0.19
7.5	33.75	17100	21121	26458	32975	41385	54083	68478	84569
		0.57	0.51	0.44	0.39	0.34	0.29	0.25	0.22
8.0	38.40	18240	22529	28222	35174	44144	57689	73043	90207
		0.65	0.57	0.50	0.44	0.38	0.33	0.28	0.25
8.5	43.35	19381	23937	29986	37372	46903	61295	77608	95845
		0.73	0.64	0.56	0.49	0.43	0.37	0.32	0.28
9.0	48.60	20521	25345	31750	39570	49663	64900	82174	101483
		0.81	0.72	0.63	0.55	0.48	0.41	0.35	0.31
9.5	54.15	21661	26753	33514	41769	52422	68506	86739	107121
		0.90	0.79	0.69	0.61	0.53	0.45	0.39	0.35
10.0	60.00	22801	28161	35278	43967	55181	72111	91304	112759
		0.99	0.88	0.76	0.67	0.59	0.50	0.43	0.38
10.5	66.15	23941	29569	37042	46165	57940	75717	95869	118396
		1.09	0.96	0.84	0.74	0.64	0.55	0.48	0.42
11.0	72.60	25081	30978	38805	48364	60699	79322	100434	124034
		1.19	1.05	0.92	0.80	0.70	0.60	0.52	0.46
11.5	79.35	26221	32386	40569	50562	63458	82928	105000	129672
		1.30	1.14	1.00	0.88	0.77	0.65	0.57	0.50
12.0	86.40	27361	33794	42333	52760	66217	86534	109565	135310
		1.41	1.24	1.08	0.95	0.83	0.71	0.62	0.54
12.5	93.75	28501	35202	44097	54959	68976	90139	114130	140948
		1.52	1.34	1.17	1.03	0.90	0.77	0.67	0.59
13.0	101.40	29641	36610	45861	57157	71735	93745	118695	146586
		1.64	1.45	1.27	1.11	0.97	0.83	0.72	0.63
13.5	109.35	30781	38018	47625	59355	74494	97350	123260	152224
		1.77	1.56	1.36	1.19	1.04	0.89	0.77	0.68
14.0	117.60	31921	39426	49389	61554	77253	100956	127826	157862
		1.90	1.67	1.46	1.28	1.12	0.95	0.83	0.73
14.5	126.15	33061	40834	51153	63752	80012	104561	132391	163500
		2.03	1.79	1.56	1.37	1.20	1.02	0.89	0.78
15.0	135.00	34201	42242	52916	65950	82771	108167	136956	169138
		2.17	1.91	1.67	1.46	1.28	1.09	0.95	0.83
15.5	144.15	35341	43650	54680	68149	85530	111773	141521	174776
		2.31	2.03	1.78	1.56	1.36	1.16	1.01	0.89
16.0	153.60	36481	45058	56444	70347	88289	115378	146086	180414
		2.45	2.16	1.89	1.66	1.45	1.23	1.07	0.95

2）标准尺寸的钢板矩形风管计算见表 19-10。

钢板矩形风管计算　　**表 19-10**

速度 (m/s)	动压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)					上行：风量(m^3/h) 下行：单位摩擦阻力(Pa/m)			
		120	160	200	160	250	200	250	200	250
		120	120	120	160	120	160	160	200	200
1.0	0.60	50	67	84	90	105	113	140	141	176
		0.18	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11	0.09	0.09	0.08
1.5	1.35	75	101	126	135	157	169	210	212	264
		0.36	0.30	0.27	0.25	0.25	0.22	0.19	0.19	0.16
2.0	2.40	100	134	168	180	209	225	281	282	352
		0.61	0.51	0.46	0.42	0.41	0.37	0.33	0.32	0.28
2.5	3.75	125	168	210	225	262	282	351	353	440
		0.91	0.77	0.68	0.63	0.62	0.55	0.49	0.47	0.42
3.0	5.40	150	201	252	270	314	338	421	423	528
		1.27	1.07	0.95	0.88	0.87	0.77	0.68	0.66	0.58
3.5	7.35	175	235	294	315	366	394	491	494	616
		1.68	1.42	1.26	1.16	1.15	1.02	0.91	0.88	0.77
4.0	9.60	201	268	336	359	419	450	561	565	704
		2.15	1.81	1.62	1.49	1.47	1.30	1.16	1.12	0.99
4.5	12.15	226	302	378	404	471	507	631	635	792
		2.67	2.25	2.01	1.85	1.83	1.62	1.45	1.40	1.23
5.0	15.00	251	336	421	449	523	563	702	706	880
		3.25	2.74	2.45	2.25	2.23	1.97	1.76	1.70	1.49
5.5	18.15	276	369	463	494	576	619	772	776	968
		3.88	3.27	2.92	2.69	2.66	2.36	2.10	2.03	1.79
6.0	21.60	301	403	505	539	628	676	842	847	1056
		4.56	3.85	3.44	3.17	3.13	2.77	2.48	2.39	2.10
6.5	25.35	326	436	547	584	681	732	912	917	1144
		5.30	4.47	4.00	3.68	3.64	3.22	2.88	2.78	2.44
7.0	29.40	351	470	589	629	733	788	982	988	1232
		6.09	5.14	4.59	4.23	4.18	3.70	3.31	3.19	2.81
7.5	33.75	376	503	631	674	785	845	1052	1059	1320
		6.94	5.86	5.23	4.82	4.77	4.22	3.77	3.64	3.20
8.0	38.40	401	537	673	719	838	901	1123	1129	1408
		7.84	6.62	5.91	5.44	5.39	4.77	4.26	4.11	3.61
8.5	43.35	426	571	715	764	890	957	1193	1200	1496
		8.79	7.42	6.63	6.10	6.04	5.35	4.78	4.61	4.06

续表

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)					上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)			
		120	160	200	160	250	200	250	200	250
		120	120	120	160	120	160	160	200	200
9.0	48.60	451	604	757	809	942	1014	1263	1270	1584
		9.80	8.27	7.39	6.80	6.73	5.96	5.32	5.14	4.52
9.5	54.15	476	638	799	854	995	1070	1333	1341	1672
		10.86	9.17	8.19	7.54	7.46	6.61	5.90	5.70	5.01
10.0	60.00	501	671	841	899	1047	1126	1403	1411	1760
		11.97	10.11	9.03	8.31	8.23	7.28	6.51	6.28	5.52
10.5	66.15	526	705	883	944	1099	1183	1473	1482	1848
		13.14	11.09	9.91	9.12	9.03	7.99	7.14	6.89	6.06
11.0	72.60	551	738	925	989	1152	1239	1544	1552	1936
		14.36	12.12	10.83	9.97	9.87	8.74	7.80	7.54	6.63
11.5	79.35	576	772	967	1034	1204	1295	1614	1623	2024
		15.63	13.20	11.79	10.86	10.74	9.51	8.50	8.20	7.21
12.0	86.40	602	805	1009	1078	1256	1351	1684	1694	2112
		16.96	14.32	12.79	11.78	11.65	10.32	9.22	8.90	7.83
12.5	93.75	627	839	1051	1123	1309	1408	1754	1764	2200
		18.34	15.48	13.83	12.74	12.60	11.16	9.97	9.63	8.46
13.0	101.40	652	873	1093	1168	1361	1464	1824	1835	2288
		19.77	16.69	14.91	13.73	13.59	12.03	10.75	10.38	9.13
13.5	109.35	677	906	1135	1213	1413	1520	1894	1905	2376
		21.25	17.94	16.03	14.76	14.61	12.93	11.55	11.16	9.81
14.0	117.60	702	940	1178	1258	1466	1577	1965	1976	2464
		22.79	19.24	17.19	15.83	15.67	13.87	12.39	11.97	10.52
14.5	126.15	727	973	1220	1303	1518	1633	2035	2046	2552
		24.38	20.59	18.39	16.94	16.76	14.84	13.26	12.80	11.26
15.0	135.00	752	1007	1262	1348	1570	1689	2105	2117	2640
		26.03	21.98	19.64	18.08	17.89	15.84	14.15	13.67	12.02
15.5	144.15	777	1040	1304	1393	1623	1746	2175	2188	2728
		27.73	23.41	20.92	19.26	19.06	16.88	15.08	14.56	12.80
16.0	153.60	802	1074	1346	1438	1675	1802	2245	2258	2816
		29.48	24.89	22.24	20.48	20.26	17.94	16.03	15.48	13.61

续表

速度 (m/s)	动压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)				上行：风量(m^3/h) 下行：单位摩擦阻力(Pa/m)				
		320 160	250 250	320 200	400 200	320 250	500 200	400 250	320 320	500 250
1.0	0.60	180	221	226	283	283	354	354	363	443
		0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05
1.5	1.35	270	331	339	424	424	531	531	544	665
		0.17	0.14	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10
2.0	2.40	360	441	451	565	566	707	708	726	887
		0.29	0.24	0.24	0.22	0.21	0.20	0.18	0.18	0.17
2.5	3.75	450	551	564	707	707	884	885	907	1108
		0.44	0.36	0.37	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.25
3.0	5.40	540	662	677	848	849	1061	1063	1089	1330
		0.61	0.50	0.51	0.46	0.43	0.42	0.39	0.37	0.35
3.5	7.35	630	772	790	989	990	1238	1240	1270	1551
		0.81	0.66	0.68	0.61	0.58	0.56	0.51	0.49	0.46
4.0	9.60	720	882	903	1130	1132	1415	1417	1452	1773
		1.04	0.85	0.87	0.79	0.74	0.72	0.66	0.63	0.60
4.5	12.15	810	992	1016	1272	1273	1592	1594	1633	1995
		1.29	1.06	1.08	0.98	0.92	0.90	0.82	0.78	0.74
5.0	15.00	900	1103	1129	1413	1414	1769	1771	1815	2216
		1.57	1.29	1.32	1.19	1.12	1.09	1.00	0.95	0.90
5.5	18.15	990	1213	1242	1554	1556	1945	1948	1996	2438
		1.88	1.54	1.57	1.42	1.33	1.31	1.19	1.13	1.08
6.0	21.60	1080	1323	1354	1696	1697	2122	2125	2177	2660
		2.22	1.81	1.85	1.68	1.57	1.54	1.40	1.33	1.27
6.5	25.35	1170	1433	1467	1837	1839	2299	2302	2359	2881
		2.57	2.11	2.15	1.95	1.83	1.79	1.63	1.55	1.48
7.0	29.40	1260	1544	1580	1978	1980	2476	2479	2540	3103
		2.96	2.42	2.47	2.24	2.10	2.06	1.87	1.78	1.70
7.5	33.75	1350	1654	1693	2120	2122	2653	2656	2722	3325
		3.37	2.76	2.82	2.55	2.39	2.34	2.13	2.03	1.93
8.0	38.40	1440	1764	1806	2261	2263	2830	2833	2903	3546
		3.81	3.12	3.18	2.88	2.70	2.65	2.41	2.30	2.19
8.5	43.35	1530	1874	1919	2402	2405	3007	3010	3085	3768
		4.27	3.50	3.57	3.23	3.03	2.97	2.71	2.58	2.45
9.0	48.60	1620	1985	2032	2544	2546	3184	3188	3266	3989
		4.76	3.90	3.98	3.61	3.38	3.31	3.02	2.87	2.73
9.5	54.15	1710	2095	2145	2685	2687	3360	3365	3448	4211
		5.28	4.32	4.41	4.00	3.75	3.67	3.34	3.18	3.03
10.0	60.00	1800	2205	2257	2826	2829	3537	3542	3629	4433
		5.82	4.77	4.86	4.41	4.13	4.05	3.69	3.51	3.34
10.5	66.15	1890	2315	2370	2968	2970	3714	3719	3810	4654
		6.39	5.23	5.34	4.84	4.53	4.44	4.05	3.85	3.67
11.0	72.60	1980	2426	2483	3109	3112	3891	3896	3992	4876
		6.98	5.72	5.84	5.29	4.95	4.86	4.42	4.21	4.01
11.5	79.35	2070	2536	2596	3250	3253	4068	4073	4173	5098
		7.60	6.23	6.35	5.76	5.39	5.29	4.82	4.59	4.37
12.0	86.40	2160	2646	2709	3391	3395	4245	4250	4355	5319
		8.25	6.76	6.89	6.24	5.85	5.74	5.23	4.98	4.74
12.5	93.75	2250	2757	2822	3533	3536	4422	4427	4536	5541
		8.92	7.31	7.46	6.75	6.33	6.20	5.65	5.38	5.12
13.0	101.40	2340	2867	2935	3674	3678	4598	4604	4718	5763
		9.62	7.88	8.04	7.28	6.83	6.69	6.09	5.80	5.52
13.5	109.35	2430	2977	3048	3815	2819	4775	4781	4899	5984
		10.34	8.47	8.64	7.83	7.34	7.19	6.55	6.24	5.94
14.0	117.60	2520	3087	3160	3957	3960	4952	4958	5081	6206
		11.00	9.09	9.27	8.40	7.87	7.71	7.03	6.69	6.37
14.5	126.15	2610	3198	3273	4098	4102	5129	5136	5262	6427
		11.87	9.72	9.92	8.98	8.42	8.25	7.52	7.16	6.82
15.0	135.00	2700	3308	3386	4239	4243	5306	5313	5444	6649
		12.67	10.38	10.59	9.59	8.99	8.81	8.03	7.64	7.28
15.5	144.15	2790	3418	3499	4381	4385	5483	5490	5625	6871
		13.49	11.06	11.28	10.22	9.58	9.39	8.55	8.14	7.75
16.0	153.60	2880	3528	3612	4522	4526	5660	5667	5806	7092
		14.35	11.75	11.99	10.86	10.18	9.98	9.09	8.66	8.24

续表

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)				上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)				
		400 320	630 250	500 320	400 400	500 400	630 320	500 500	630 400	800 320
1.0	0.60	454	558	569	569	712	716	891	896	910
		0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03
1.5	1.35	682	836	853	853	1068	1073	1337	1344	1364
		0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.07
2.0	2.40	909	1115	1137	1138	1424	1431	1782	1792	1819
		0.15	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.10	0.10	0.11
2.5	3.75	1136	1394	1422	1422	1780	1789	2228	2240	2274
		0.23	0.23	0.21	0.20	0.17	0.19	0.15	0.16	0.17
3.0	5.40	1363	1673	1706	1706	2136	2147	2673	2688	2729
		0.32	0.32	0.29	0.28	0.24	0.26	0.21	0.22	0.24
3.5	7.35	1590	1951	1990	1991	2492	2504	3119	3136	3183
		0.43	0.43	0.38	0.37	0.33	0.35	0.28	0.29	0.32
4.0	9.60	1817	2230	2275	2275	2848	2862	3564	3584	3638
		0.55	0.55	0.49	0.47	0.42	0.44	0.36	0.37	0.40
4.5	12.15	2045	2509	2559	2560	3204	3220	4010	4032	4093
		0.68	0.68	0.61	0.59	0.52	0.55	0.45	0.46	0.50
5.0	15.00	2272	2788	2843	2844	3560	3578	4455	4481	4548
		0.83	0.83	0.74	0.72	0.63	0.67	0.55	0.56	0.61
5.5	18.15	2499	3066	3128	3129	3916	3935	4901	4929	5002
		0.99	0.99	0.89	0.86	0.76	0.80	0.65	0.67	0.73
6.0	21.60	2726	3345	3412	3413	4272	4293	5346	5377	5457
		1.17	1.17	1.04	1.01	0.89	0.94	0.77	0.79	0.86
6.5	25.35	2953	3624	3696	3697	4627	4651	5792	5825	5912
		1.36	1.36	1.21	1.18	1.03	1.10	0.90	0.92	1.00
7.0	29.40	3180	3903	3980	3982	4983	5009	6237	6273	6367
		1.57	1.56	1.40	1.35	1.19	1.26	1.03	1.06	1.15
7.5	33.75	3408	4181	4265	4266	5339	5366	6683	6721	6822
		1.78	1.78	1.59	1.54	1.36	1.44	1.17	1.21	1.31
8.0	38.40	3635	4460	4549	4551	5695	5724	7128	7169	7276
		2.02	2.01	1.80	1.74	1.53	1.63	1.33	1.36	1.48
8.5	43.35	3862	4739	4833	4835	6051	6082	7574	7617	7731
		2.26	2.25	2.02	1.96	1.72	1.82	1.49	1.53	1.67
9.0	48.60	4089	5018	5118	5119	6407	6440	8019	8065	8186
		2.52	2.51	2.25	2.18	1.92	2.03	1.66	1.71	1.86
9.5	54.15	4316	5297	5402	5404	6763	6798	8465	8513	8641
		2.80	2.78	2.49	2.42	2.13	2.25	1.84	1.89	2.06
10.0	60.00	4543	5575	5686	5688	7119	7155	8910	8961	9095
		3.08	3.07	2.75	2.67	2.34	2.49	2.03	2.09	2.27
10.5	66.15	4771	5854	5971	5973	7475	7513	9356	9409	9550
		3.38	3.37	3.02	2.93	2.57	2.73	2.23	2.29	2.49
11.0	72.60	4998	6133	6255	6257	7831	7871	9801	9857	10005
		3.70	3.68	3.30	3.20	2.81	2.98	2.44	2.50	2.72
11.5	79.35	5225	6412	6539	6541	8187	8229	10247	10305	10460
		4.03	4.01	3.59	3.48	3.06	3.25	2.65	2.73	2.97
12.0	86.40	5452	6690	6824	6826	8543	8586	10692	10753	10914
		4.37	4.35	3.90	3.78	3.32	3.52	2.88	2.96	3.22
12.5	93.75	5679	6969	7108	7110	8899	8944	11138	11201	11369
		4.73	4.70	4.22	4.09	3.59	3.81	3.11	3.20	3.48
13.0	101.40	5906	7248	7392	7395	9255	9302	11583	11649	11824
		5.10	5.07	4.55	4.41	3.88	4.11	3.36	3.45	3.75
13.5	109.35	6134	7527	7677	7679	9611	9660	12029	12097	12279
		5.48	5.45	4.89	4.74	4.17	4.42	3.61	3.71	4.04
14.0	117.60	6361	7805	7961	7964	9967	10017	12474	12546	12734
		5.88	5.85	5.24	5.08	4.47	4.74	3.87	3.98	4.33
14.5	126.15	6588	8084	8245	8248	10323	10375	12920	12994	13188
		6.29	6.26	5.61	5.44	4.78	5.07	4.14	4.26	4.63
15.0	135.00	6815	8363	8530	8532	10679	10733	13365	13442	13643
		6.71	6.68	5.99	5.81	5.11	5.41	4.42	4.55	4.95
15.5	144.15	7042	8642	8814	8817	11035	11091	13811	13890	14098
		7.15	7.12	6.38	6.19	5.44	5.77	4.71	4.84	5.27
16.0	153.60	7269	8920	9098	9101	11391	11449	14256	14338	14553
		7.60	7.57	6.78	6.58	5.78	6.13	−5.01	5.15	5.60

续表

速度 (m/s)	动压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)			上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)					
		630 500	1000 320	800 400	630 630	1000 400	800 500	1250 400	1000 500	800 630
1.0	0.60	1122	1138	1139	1415	1425	1426	1780	1784	1799
		0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
1.5	1.35	1683	1707	1709	2123	2137	2139	2670	2676	2698
		0.05	0.06	0.06	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04
2.0	2.40	2244	2276	2278	2831	2850	2852	3560	3568	3598
		0.09	0.10	0.09	0.08	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07
2.5	3.75	2805	2844	2848	3538	3562	3565	4450	4460	4497
		0.13	0.16	0.14	0.11	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10
3.0	5.40	3365	3413	3417	4246	4275	4278	5340	5351	5397
		0.19	0.22	0.20	0.16	0.18	0.16	0.17	0.15	0.14
3.5	7.35	3926	3982	3987	4953	4987	4991	6229	6243	6296
		0.25	0.29	0.26	0.21	0.24	0.22	0.22	0.20	0.19
4.0	9.60	4487	4551	4556	5661	5700	5704	7119	7135	7196
		0.32	0.38	0.33	0.27	0.31	0.28	0.29	0.25	0.24
4.5	12.15	5048	5120	5126	6369	6412	6417	8009	8027	8095
		0.39	0.47	0.42	0.34	0.38	0.35	0.36	0.32	0.30
5.0	15.00	5609	5689	5695	7076	7125	7130	8899	8919	8995
		0.48	0.57	0.51	0.41	0.47	0.42	0.43	0.39	0.36
5.5	18.15	6170	6258	6265	7784	7837	7843	9789	9811	9894
		0.57	0.68	0.61	0.49	0.56	0.51	0.52	0.46	0.43
6.0	21.60	6731	6827	6834	8492	8549	8556	10679	10703	10794
		0.68	0.80	0.71	0.58	0.66	0.60	0.61	0.54	0.51
6.5	25.35	7292	7396	7404	9199	9262	9269	11569	11595	11693
		0.79	0.93	0.83	0.68	0.76	0.70	0.71	0.63	0.59
7.0	29.40	7853	7964	7974	9907	9974	9982	12459	12487	12593
		0.90	1.07	0.95	0.78	0.88	0.80	0.82	0.73	0.68
7.5	33.75	8414	8533	8543	10614	10687	10695	13349	13379	13492
		1.03	1.22	1.09	0.89	1.00	0.91	0.93	0.83	0.77
8.0	38.40	8975	9102	9113	11322	11399	11408	14239	14271	14392
		1.16	1.38	1.23	1.00	1.13	1.03	1.05	0.94	0.87
8.5	43.35	9536	9671	9682	12030	12112	12121	15129	15163	15291
		1.31	1.55	1.38	1.12	1.27	1.16	1.18	1.05	0.98
9.0	48.60	10096	10240	10252	12737	12824	12834	16019	16054	16191
		1.46	1.73	1.54	1.25	1.41	1.29	1.32	1.17	1.09
9.5	54.15	10657	10809	10821	13445	13537	13547	16909	16946	17090
		1.61	1.92	1.70	1.39	1.57	1.43	1.46	1.30	1.21
10.0	60.00	11218	11378	11391	14153	14249	14260	17798	17838	17990
		1.78	2.11	1.88	1.53	1.73	1.58	1.61	1.43	1.34
10.5	66.15	11779	11947	11960	14860	14962	14973	18688	18730	18889
		1.95	2.32	2.06	1.68	1.90	1.73	1.77	1.57	1.47
11.0	72.60	12340	12516	12530	15568	15674	15686	19578	19622	19789
		2.13	2.54	2.26	1.84	2.07	1.89	1.93	1.72	1.61
11.5	79.35	12901	13084	13099	16276	16386	16399	20468	20514	20688
		2.32	2.76	2.46	2.00	2.26	2.06	2.11	1.87	1.75
12.0	86.40	13462	13653	13669	16983	17099	17112	21358	21406	21588
		2.52	3.00	2.66	2.17	2.45	2.24	2.28	2.03	1.90
12.5	93.75	14023	14222	14238	17691	17811	17825	22248	22298	22487
		2.73	3.24	2.88	2.35	2.65	2.42	2.47	2.20	2.05
13.0	101.40	14584	14791	14808	18398	18524	18538	23138	23190	23387
		2.94	3.50	3.11	2.54	2.86	2.61	2.66	2.37	2.21
13.5	109.35	15145	15360	15377	19106	19236	19251	24028	24082	24286
		3.16	3.76	3.34	2.73	3.07	2.81	2.87	2.55	2.38
14.0	117.60	15706	15929	15947	19814	19949	19964	24918	24974	25186
		3.39	4.03	3.58	2.92	3.30	3.01	3.07	2.73	2.55
14.5	126.15	16267	16498	16517	20521	20661	20677	25808	25866	26085
		3.63	4.31	3.83	3.13	3.53	3.22	3.29	2.92	2.73
15.0	135.00	16827	17067	17086	21229	21374	21390	26698	26757	26985
		3.88	4.60	4.09	3.34	3.77	3.44	3.51	3.12	2.91
15.5	144.15	17388	17636	17656	21937	22086	22103	27588	27649	27884
		4.13	4.91	4.36	3.56	4.01	3.66	3.74	3.32	3.11
16.0	153.60	17949	18204	18225	22644	22799	22816	28478	28541	28784
		4.39	5.22	4.64	3.78	4.27	3.89	3.98	3.53	3.30

续表

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)						上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)		
		1250 500	1000 630	800 800	1250 630	1600 500	1000 800	1250 800	1000 1000	1600 630
1.0	0.60	2229	2250	2287	2812	2854	2861	3575	3578	3602
		0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
1.5	1.35	3343	3376	3430	4218	4282	4291	5362	5368	5402
		0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
2.0	2.40	4457	4501	4574	5624	5709	5721	7150	7157	7203
		0.07	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.04	0.04	0.05
2.5	3.75	5572	5626	5717	7030	7136	7151	8937	8946	9004
		0.10	0.09	0.09	0.08	0.09	0.07	0.07	0.06	0.07
3.0	5.40	6686	6751	6860	8436	8563	8582	10725	10735	10805
		0.14	0.12	0.12	0.11	0.13	0.10	0.09	0.09	0.10
3.5	7.35	7800	7876	8004	9842	9990	10012	12512	12525	12605
		0.18	0.17	0.16	0.15	0.17	0.14	0.12	0.12	0.14
4.0	9.60	8914	9002	9147	11248	11417	11442	14300	14314	14406
		0.23	0.21	0.20	0.19	0.22	0.18	0.16	0.16	0.18
4.5	12.15	10029	10127	10290	12654	12845	12873	16087	16103	16207
		0.29	0.26	0.25	0.24	0.27	0.22	0.20	0.19	0.22
5.0	15.00	11143	11252	11434	14060	14272	14303	17875	17892	18008
		0.35	0.32	0.31	0.29	0.33	0.27	0.24	0.24	0.27
5.5	18.15	12257	12377	12577	15466	15699	15733	19662	19681	19809
		0.42	0.39	0.37	0.35	0.39	0.33	0.29	0.28	0.32
6.0	21.60	13372	13503	13721	16872	17126	17164	21450	21471	21609
		0.50	0.45	0.44	0.41	0.46	0.38	0.34	0.33	0.38
6.5	25.35	14486	14628	14864	18278	18553	18594	23237	23260	23410
		0.58	0.53	0.51	0.48	0.54	0.45	0.40	0.39	0.44
7.0	29.40	15600	15753	16007	19684	19980	20024	25025	25049	25211
		0.67	0.61	0.58	0.55	0.62	0.51	0.46	0.44	0.50
7.5	33.75	16715	16878	17151	21090	21408	21454	26812	26838	27012
		0.76	0.69	0.66	0.63	0.71	0.58	0.52	0.51	0.57
8.0	38.40	17829	18003	18294	22496	22835	22885	28600	28627	28812
		0.86	0.78	0.75	0.71	0.80	0.66	0.59	0.57	0.65
8.5	43.35	18943	19129	19437	23902	24262	24315	30387	30417	30613
		0.97	0.88	0.84	0.80	0.89	0.74	0.66	0.64	0.73
9.0	48.60	20058	20254	20581	25308	25689	25745	32175	32206	32414
		1.08	0.98	0.94	0.89	1.00	0.83	0.74	0.72	0.81
9.5	54.15	21172	21379	21724	26714	27116	27176	33962	33995	34215
		1.20	1.08	1.04	0.99	1.11	0.92	0.82	0.79	0.90
10.0	60.00	22286	22504	22868	28120	28543	28606	35749	35784	36015
		1.32	1.20	1.15	1.09	1.22	1.01	0.90	0.88	0.99
10.5	66.15	23401	23629	24011	29526	29971	30036	37537	37574	37816
		1.45	1.31	1.26	1.19	1.34	1.11	0.99	0.96	1.09
11.0	72.60	24515	24755	25154	30932	31398	31467	39324	39363	39617
		1.58	1.44	1.38	1.30	1.46	1.21	1.08	1.05	1.19
11.5	79.35	25629	25880	26298	32338	32825	32897	41112	41152	41418
		1.72	1.56	1.50	1.42	1.59	1.32	1.18	1.15	1.30
12.0	86.40	26743	27005	27441	33744	34252	34327	42899	42941	43219
		1.87	1.70	1.63	1.54	1.73	1.43	1.28	1.24	1.41
12.5	93.75	27858	28130	28584	35150	35679	35757	44687	44730	45019
		2.02	1.84	1.76	1.67	1.87	1.55	1.39	1.34	1.52
13.0	101.40	28972	29256	29728	36556	37106	37188	46474	46520	46820
		2.18	1.98	1.90	1.80	2.02	1.67	1.49	1.45	1.64
13.5	109.35	30086	30381	30871	37962	38534	38618	48262	48309	48621
		2.35	2.13	2.04	1.93	2.17	1.80	1.61	1.56	1.76
14.0	117.60	31201	31506	32015	39368	39961	40048	50049	50098	50422
		2.52	2.28	2.19	2.07	2.33	1.93	1.72	1.67	1.89
14.5	126.15	32315	32631	33158	40774	41388	41479	51837	51887	52222
		2.69	2.44	2.34	2.22	2.49	2.06	1.85	1.79	2.02
15.0	135.00	33429	33756	34301	42180	42815	42909	53624	53676	54023
		2.87	2.61	2.50	2.37	2.66	2.20	1.97	1.91	2.16
15.5	144.15	34544	34882	35445	43586	44242	44339	55412	55466	55824
		3.06	2.78	2.66	2.52	2.83	2.35	2.10	2.04	2.30
16.0	153.60	35658	36007	36588	44992	45669	45769	57199	57255	57625
		3.25	2.95	2.83	2.68	3.01	2.49	2.23	2.16	2.45

续表

速　度 (m/s)	动　压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)			上行：风量(m^3/h) 下行：单位摩擦阻力(Pa/m)			
		1250 1000	1600 800	2000 800	1600 1000	2000 1000	1600 1250	2000 1250
1.0	0.60	4473 0.01	4579 0.01	5726 0.01	5728 0.01	7163 0.01	7165 0.01	8960 0.01
1.5	1.35	6709 0.02	6868 0.02	8589 0.02	8592 0.02	10745 0.02	10748 0.02	13440 0.02
2.0	2.40	8945 0.04	9157 0.04	11452 0.04	11456 0.03	14327 0.03	14330 0.03	17921 0.03
2.5	3.75	11181 0.06	11447 0.06	14314 0.06	14321 0.05	17908 0.05	17913 0.04	22401 0.04
3.0	5.40	13418 0.08	13736 0.08	17177 0.08	17185 0.07	21490 0.06	21495 0.06	26881 0.05
3.5	7.35	15654 0.11	16025 0.11	20040 0.10	20049 0.09	25072 0.09	25078 0.08	31361 0.07
4.0	9.60	17890 0.14	18315 0.14	22903 0.13	22913 0.12	28653 0.11	28661 0.10	35841 0.09
4.5	12.15	20126 0.17	20604 0.18	25766 0.16	25777 0.15	32235 0.14	32243 0.13	40321 0.12
5.0	15.00	22363 0.21	22893 0.22	28629 0.20	28641 0.18	35817 0.17	35826 0.16	44801 0.14
5.5	18.15	24599 0.25	25183 0.26	31492 0.24	31505 0.22	39398 0.20	39408 0.19	49281 0.17
6.0	21.60	26835 0.29	27472 0.31	34355 0.28	34369 0.26	42980 0.24	42991 0.22	53762 0.20
6.5	25.36	29071 0.34	29761 0.36	37218 0.33	37233 0.30	46562 0.27	46574 0.26	58242 0.23
7.0	29.40	31308 0.39	32051 0.41	40080 0.38	40098 0.35	50143 0.31	50156 0.30	62722 0.27
7.5	33.75	33544 0.45	34340 0.47	42943 0.43	42962 0.39	53725 0.36	53739 0.34	67202 0.30
8.0	38.40	35780 0.50	36629 0.53	45806 0.49	45826 0.45	57307 0.41	57321 0.38	71682 0.34
8.5	43.35	38016 0.57	38919 0.60	48669 0.55	48690 0.50	60888 0.46	60904 0.43	76162 0.38
9.0	48.60	40253 0.63	41208 0.66	51532 0.61	51554 0.56	64470 0.51	64486 0.48	80642 0.43
9.5	54.15	42489 0.70	43497 0.74	54395 0.68	54418 0.62	68052 0.56	68069 0.53	85122 0.47
10.0	60.00	44725 0.77	45787 0.81	57258 0.75	57282 0.68	71633 0.62	71652 0.58	89603 0.52
10.5	66.15	46961 0.85	48076 0.89	60121 0.82	60146 0.75	75215 0.68	75234 0.64	94083 0.57
11.0	72.60	49198 0.93	50365 0.97	62983 0.90	63010 0.82	78797 0.75	78817 0.70	98563 0.63
11.5	79.35	51434 1.01	52655 1.06	65846 0.98	65875 0.89	82378 0.81	82399 0.76	103043 0.68
12.0	86.40	53670 1.10	54944 1.15	68709 1.06	68739 0.97	85960 0.88	85982 0.83	107523 0.74
12.5	93.75	55906 1.19	57233 1.25	71572 1.15	71603 1.05	89542 0.95	89564 0.90	112003 0.80
13.0	101.40	58143 1.28	59523 1.34	74435 1.24	74467 1.13	93123 1.03	93147 0.97	116483 0.87
13.5	109.35	60379 1.37	61812 1.44	77298 1.33	77331 1.22	96705 1.11	96730 1.04	120964 0.93
14.0	117.60	62615 1.47	64101 1.55	80161 1.43	80195 1.30	100287 1.19	100312 1.11	125444 1.00
14.5	126.15	64851 1.58	66391 1.66	83024 1.53	83059 1.40	103868 1.27	103895 1.19	129924 1.07
15.0	135.00	67088 1.68	68680 1.77	85887 1.63	85923 1.49	107450 1.35	107477 1.27	134404 1.14
15.5	144.15	69324 1.79	70969 1.89	88749 1.74	88787 1.59	111031 1.44	111060 1.36	138884 1.22
16.0	153.60	71560 1.91	73259 2.01	91612 1.85	91651 1.69	114613 1.53	114643 1.44	143364 1.29

3）在使用矩形风管的场合，往往受到空间的限制，不得不尽量减小风管断面的高宽比。为了适当满足这种需要，编制了部分扁形风管计算表试用。这部分钢板非标准矩形风管计算见表 19-11。

钢板非标准矩形风管计算 **表 19-11**

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)			上行：风量(m^3/h) 下行：单位摩擦阻力(Pa/m)		
		320	400	400	500	630	800
		120	120	160	160	200	200
1.0	0.60	134	168	225	282	445	565
		0.11	0.10	0.08	0.07	0.05	0.05
1.5	1.35	201	252	338	423	667	848
		0.23	0.21	0.16	0.15	0.11	0.10
2.0	2.40	269	336	451	564	889	1130
		0.38	0.35	0.27	0.25	0 19	0.18
2.5	3.75	336	420	563	705	1112	1413
		0.57	0.53	0.40	0.37	0.28	0.26
3.0	5.40	403	504	676	846	1334	1696
		0.79	0.74	0.56	0.52	0.39	0.37
3.5	7.35	470	588	789	987	1556	1978
		1.05	0.98	0.75	0.69	0.52	0.49
4.0	9.60	537	673	902	1128	1779	2261
		1.34	1.25	0.95	0.89	0.67	0.63
4 5	12 15	604	757	1014	1269	2001	2544
		1.67	1.56	1.19	1.10	0.84	0.78
5.0	15.00	672	841	1127	1410	2223	2826
		2 03	1.90	1.45	1 34	1.02	0.95
5.5	18.15	739	925	1240	1551	2446	3109
		2.43	2.26	1.73	1.61	1.22	1.14
6.0	21.60	806	1009	1352	1692	2668	3391
		2.86	2.67	2.03	1.89	1.43	1.34
6.5	25.35	873	1093	1465	1834	2890	3674
		3.32	3.10	2.36	2.20	1.66	1 56
7.0	29.40	940	1177	1578	1975	3113	3957
		3.82	3.56	2.72	2.53	1.91	1.80
7.5	33.75	1007	1261	1690	2116	3335	4239
		4.35	4.06	3.10	2.88	2.18	2.05
8.0	38.40	1074	1345	1803	2257	3557	4522
		4.91	4.58	3.50	3.25	2.46	2.31

续表

速度 (m/s)	动压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)			上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)		
		320	400	400	500	630	800
		120	120	160	160	200	200
8.5	43.35	1142	1429	1916	2398	3780	4804
		5.51	5.14	3.92	3.65	2.76	2.59
9.0	48.60	1209	1513	2028	2539	4002	5087
		6.14	5.73	4.37	4.07	3.08	2.89
9.5	54.15	1276	1597	2141	2680	4224	5370
		6.81	6.35	4.85	4.51	3.42	3.20
10.0	60.00	1343	1681	2254	2821	4447	5652
		7.51	7.00	5.35	4.97	3.77	3.53
10.5	66.15	1410	1765	2367	2962	4669	5935
		8.24	7.69	5.87	5.46	4.13	3.88
11.0	72.60	1477	1850	2479	3103	4891	6218
		9.00	8.40	6.41	5.96	4.52	4.24
11.5	79.35	1544	1934	2592	3244	5114	6500
		9.80	9.15	6.98	6.49	4.92	4.61
12.0	86.40	1612	2018	2705	3385	5336	6783
		10.63	9.92	7.57	7.05	5.34	5.01
12.5	93.75	1679	2102	2817	3526	5558	7065
		11.50	10.73	8.19	7.62	5.77	5.41
13.0	101.40	1746	2186	2930	3667	5781	7348
		12.40	11.57	8.83	8.22	6.23	5.84
13.5	109.35	1813	2270	3043	3808	6003	7631
		13.33	12.44	9.50	8.83	6.69	6.28
14.0	117.60	1880	2354	3155	3949	6225	7913
		14.30	13.34	10.18	9.47	7.18	6.73
14.5	126.15	1947	2438	3268	4090	6448	8196
		15.30	14.27	10.90	10.14	7.68	7.20
15.0	135.00	2015	2522	3381	4231	6670	8478
		16.33	15.23	11.63	10.82	8.20	7.69
15.5	144.15	2082	2606	3493	4372	6892	8761
		17.39	16.23	12.39	11.53	8.74	8.19
16.0	153.60	2149	2690	3606	4513	7115	9044
		18.49	17.25	13.17	12.25	9.29	8.71

续表

速 度 (m/s)	动 压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)				上行:风量(m^3/h) 下行:单位摩擦阻力(Pa/m)		
		800	1000	1000	1250	1600	2000	2000
		250	250	320	320	400	500	630
1.0	0.60	709	887	1138	1421	2280	3569	4504
		0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
1.5	1.35	1063	1330	1707	2131	3419	5354	6756
		0.08	0.08	0.06	0.06	0.04	0.03	0.03
2.0	2.40	1417	1773	2276	2842	4559	7139	9008
		0.14	0.13	0.10	0.10	0.07	0.06	0.05
2.5	3.75	1772	2216	2844	3552	5699	8924	11260
		0.21	0.20	0.16	0.15	0.11	0.09	0.07
3.0	5.40	2126	2660	3413	4262	6839	10708	13512
		0.30	0.28	0.22	0.21	0.16	0.12	0.10
3.5	7.35	2480	3103	3982	4973	7978	12493	15763
		0.40	0.37	0.29	0.28	0.21	0.16	0.13
4.0	9.60	2835	3546	4551	5683	9118	14278	18015
		0.51	0.48	0.38	0.35	0.27	0.20	0.16
4.5	12.15	3189	3989	5120	6394	10258	16062	20267
		0.63	0.59	0.47	0.44	0.33	0.25	0.20
5.0	15.00	3543	4433	5689	7104	11398	17847	22519
		0.77	0.72	0.57	0.54	0.41	0.31	0.25
5.5	18.15	3898	4876	6258	7815	12538	19632	24771
		0.92	0.86	0.68	0.64	0.49	0.37	0.30
6.0	21.60	4252	5319	6827	8525	13677	21417	27023
		1.08	1.02	0.80	0.76	0.57	0.44	0.35
6.5	25.35	4607	5762	7396	9235	14817	23201	29275
		1.26	1.18	0.93	0.88	0.67	0.51	0.41
7.0	29.40	4961	6206	7964	9946	15957	24986	31527
		1.44	1.36	1.07	1.01	0.77	0.58	0.47
7.5	33.75	5315	6649	8533	10656	17097	26771	33779
		1.65	1.55	1.22	1.15	0.87	0.67	0.53
8.0	38.40	5670	7092	9102	11367	18236	28556	36031
		1.86	1.75	1.38	1.30	0.99	0.75	0.60
8.5	43.35	6024	7536	9671	12077	19376	30340	38283
		2.09	1.97	1.55	1.46	1.11	0.84	0.68
9.0	48.60	6378	7979	10240	12787	20516	32125	40535
		2.33	2.19	1.73	1.63	1.23	0.94	0.76
9.5	54.15	6733	8422	10809	13498	21656	33910	42787
		2.58	2.43	1.92	1.81	1.37	1.04	0.84
10.0	60.00	7087	8865	11378	14208	22796	35694	45039
		2.84	2.68	2.11	1.99	1.51	1.15	0.92
10.5	66.15	7441	9309	11947	14919	23935	37479	47290
		3.12	2.94	2.32	2.19	1.66	1.26	1.01
11.0	72.60	7796	9752	12516	15629	25075	39264	49542
		3.41	3.22	2.54	2.39	1.81	1.38	1.11
11.5	79.35	8150	10195	13084	16339	26215	41049	51794
		3.72	3.50	2.76	2.60	1.97	1.50	1.21
12.0	86.40	8504	10638	13653	17050	27355	42833	54046
		4.03	3.80	3.00	2.83	2.14	1.63	1.31
12.5	93.75	8859	11082	14222	17760	28495	44618	56298
		4.36	4.11	3.24	3.06	2.31	1.76	1.42
13.0	101.40	9213	11525	14791	18471	29634	46403	58550
		4.70	4.43	3.50	3.30	2.49	1.90	1.53
13.5	109.35	9567	11968	15360	19181	30774	48187	60802
		5.06	4.76	3.76	3.54	2.68	2.05	1.64
14.0	117.60	9922	12411	15929	19892	31914	49972	63054
		5.42	5.11	4.03	3.80	2.88	2.19	1.76
14.5	126.15	10276	12855	16498	20602	33054	51757	65306
		5.80	5.47	4.31	4.07	3.08	2.35	1.89
15.0	135.00	10630	13298	17067	21312	34193	53542	67558
		6.19	5.84	4.60	4.34	3.29	2.51	2.02
15.5	144.15	10985	13741	17636	22023	35333	55326	69810

续表

速度 (m/s)	动压 (Pa)	风管断面宽×高 (mm)			上行：风量(m^3/h) 下行：单位摩擦阻力(Pa/m)			
		800	1000	1000	1250	1600	2000	2000
		250	250	320	320	400	500	630
16.0	153.60	6.60	6.22	4.91	4.63	3.50	2.67	2.15
		11339	14185	18204	22733	36473	57111	72062
		7.02	6.61	5.22	4.92	3.72	2.84	2.28

4）塑料风管和混凝土风管的单位长度沿程压力损失可按《全国通用通风管道计算表》一书取用。

（3）绝对粗糙度的修正：

当钢板风管内表面较粗糙时，由计算表查得的单位长度沿程压力损失可乘以1.05的修正系数。

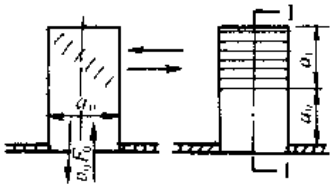
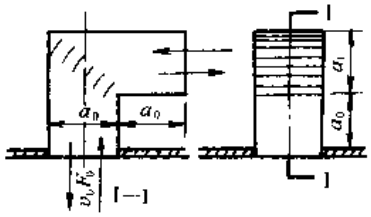
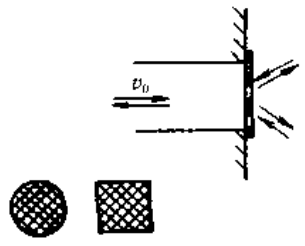
（4）空气状态的修正：

当风管内的空气处于非标准状态时，由计算表查得的单位长度沿程压力损失应乘以$\rho/1.2$的修正系数，其中ρ为实际状态下的空气密度，主要取决于所在地点的大气压力和温度。

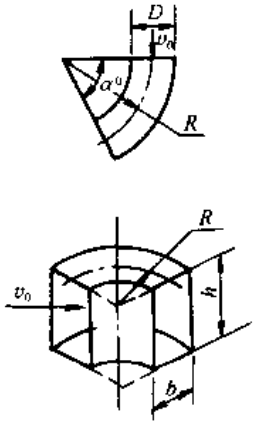
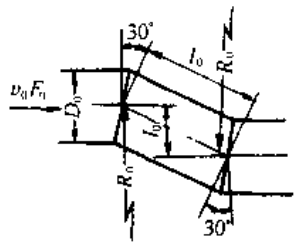
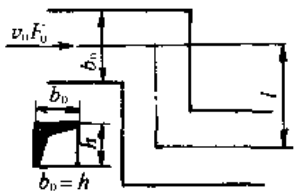
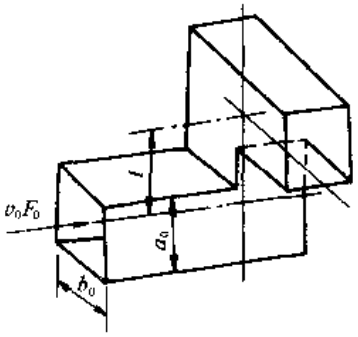
19.2.3　局部阻力系数

常用通风管局部阻力系数，见表19-12。

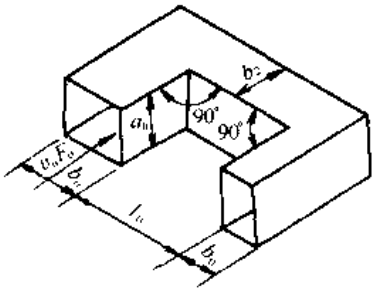
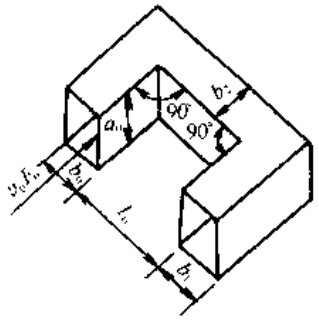
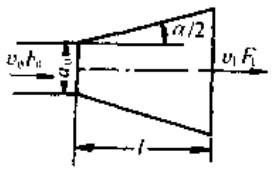
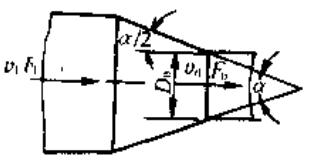
常用风管局部阻力系数　　表19-12

序号	名称	图形和断面	局部阻力系数ζ(ζ值以图内所示的速度v_0计算)		
1	地面进(排)风口			有导流片	无导流片
			进　风	2.8	4.8
			排　风	2.3	3.7
2	地面弯头进(排)风口		进　风	2.3	4.3
			排　风	1.7	3.7
3	有网格的直管			有网格	有百叶
			进　风	2.4	3.0
			排　风	0.9	1.5
			有效净面积为80%		

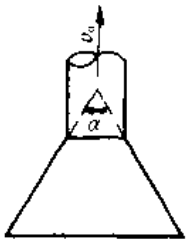
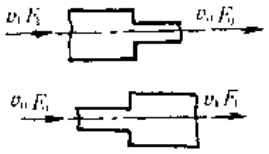
续表

序号	名称	图形和断面	局部阻力系数 ζ（ζ 值以图内所示的速度 v_0 计算）							
4	圆形和方形截面的弯头		α(°) \ $\frac{R}{D}$	D	$1.5D$	$2D$	$2.5D$	$3D$	$6D$	$10D$	计算公式
			7.5	0.028	0.021	0.018	0.016	0.014	0.010	0.008	$\zeta=0.008\times\frac{\alpha^{0.75}}{n^{0.8}}$ 式中 $n=\frac{R}{D}$ 或 $n=\frac{R}{b}$，其中 b—正方形的边长
			15	0.058	0.044	0.037	0.033	0.029	0.021	0.016	
			30	0.11	0.081	0.069	0.061	0.054	0.038	0.030	
			60	0.18	0.14	0.12	0.10	0.091	0.064	0.051	
			90	0.23	0.18	0.15	0.13	0.12	0.083	0.066	
			120	0.27	0.20	0.17	0.15	0.13	0.10	0.076	
			150	0.30	0.22	0.19	0.17	0.15	0.11	0.084	
			180	0.33	0.25	0.21	0.18	0.16	0.12	0.092	
			对于矩形截面的弯头 ζ 值应乘以系数 C（即 $\zeta=0.008\frac{\alpha^{0.75}}{n^{0.8}}C$）							
			$\frac{h}{b}$	0.25	0.50	0.75	1.0	1.25	1.50	1.75	2.0	2.5	3.0
			C	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.68	0.53	0.47	0.40	0.4
5	乙形弯		$\frac{l_0}{D_0}$	0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0			
			$\frac{R_0}{D_0}$	0	1.90	3.74	5.60	7.46	9.30	11.3			
			ζ	0	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16			
6	乙形弯		$\frac{l}{b_0}$	0	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
			ζ	0	0.62	0.89	1.61	2.63	3.61	4.01	4.18	4.22	4.18
			$\frac{l}{b_0}$	2.4	2.8	3.2	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	∞
			ζ	3.75	3.31	3.20	3.08	2.92	2.80	2.70	2.50	2.41	2.30
7	Z形管		$\frac{l}{b_0}$	0	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
			ζ	1.15	2.40	2.90	3.31	3.44	3.40	3.36	3.28	3.20	3.11
			$\frac{l}{b_0}$	2.4	2.8	3.2	4.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0	∞
			ζ	3.16	3.18	3.15	3.00	2.89	2.78	2.70	2.50	2.41	2.30

续表

序号	名称	图形和断面	局部阻力系数 ξ（ξ 值以图内所示的速度 v_0 计算）
8	Ⅱ形（180°）弯头	 $\frac{F_1}{F_0}=\frac{b_1}{b_0}=1.0$	$\frac{b_2}{b_0}$ \ $\frac{l_0}{b_0}$：0 / 0.2 / 0.4 / 0.6 / 0.8 / 1.0 / 1.2 / 1.4 / 1.6 / 1.8 / 2.0 / 2.4 0.50：7.9 / 6.9 / 6.1 / 5.4 / 4.7 / 4.3 / 4.2 / 4.3 / 4.4 / 4.6 / 4.8 / 5.3 0.73：4.5 / 3.6 / 2.9 / 2.5 / 2.4 / 2.3 / 2.3 / 2.3 / 2.4 / 2.6 / 2.7 / 3.2 1.00：3.6 / 2.5 / 1.8 / 1.4 / 1.3 / 1.2 / 1.2 / 1.3 / 1.4 / 1.5 / 1.6 / 2.3 2.00：3.9 / 2.4 / 1.5 / 1.0 / 0.8 / 0.7 / 0.7 / 0.6 / 0.6 / 0.6 / 0.6 / 0.7
9	Ⅱ形（180°）弯头	 $\frac{F_1}{F_0}=\frac{b_1}{b_0}=0.5$	$\frac{b_2}{b_0}$ \ $\frac{l_0}{b_0}$：0 / 0.2 / 0.4 / 0.6 / 0.8 / 1.0 / 1.2 / 1.4 / 1.6 / 1.8 / 2.0 0.5：7.5 / 5.2 / 3.6 / 3.4 / 4.5 / 6.0 / 6.7 / 7.1 / 7.3 / 7.5 / 7.6 0.73：5.8 / 3.8 / 2.4 / 1.9 / 2.2 / 2.7 / 3.3 / 3.7 / 4.0 / 4.3 / 4.7 1.00：5.5 / 3.5 / 2.1 / 1.7 / 1.9 / 2.1 / 2.3 / 2.4 / 2.6 / 2.7 / 2.7 2.00：6.3 / 4.2 / 2.7 / 2.1 / 2.1 / 2.1 / 2.1 / 2.0 / 1.7 / 1.6 / 1.6
10	由矩形截面直线扩散自由流出		$\xi=\xi_0(1+\varphi)$ $\frac{l}{a_0}$ \ ξ_0 \ α_0：0 / 2 / 4 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 24 1.0：1.0 / 0.89 / 0.79 / 0.64 / 0.59 / 0.56 / 0.52 / 0.52 / 0.55 1.5：1.0 / 0.84 / 0.74 / 0.53 / 0.47 / 0.45 / 0.43 / 0.45 / 0.50 2.0：1.0 / 0.80 / 0.63 / 0.45 / 0.40 / 0.39 / 0.38 / 0.43 / 0.50 2.5：1.0 / 0.76 / 0.57 / 0.39 / 0.35 / 0.34 / 0.35 / 0.42 / 0.52 3.0：1.0 / 0.71 / 0.52 / 0.34 / 0.31 / 0.31 / 0.34 / 0.42 / 0.53 4.0：1.0 / 0.65 / 0.43 / 0.28 / 0.26 / 0.27 / 0.33 / 0.42 / 0.53 5.0：1.0 / 0.59 / 0.37 / 0.23 / 0.23 / 0.26 / 0.33 / 0.43 / 0.55 6.0：1.0 / 0.54 / 0.32 / 0.22 / 0.22 / 0.25 / 0.32 / 0.43 / 0.56 10.0：1.0 / 0.41 / 0.17 / 0.18 / 0.20 / 0.25 / 0.34 / 0.45 / 0.57
11	渐缩管		$\frac{F_1}{F_0}$ \ α（°）：10 / 15 / 20 / 25 / 30 1.25：0.218 / 0.269 / 0.313 / 0.355 / 0.395 1.50：0.314 / 0.387 / 0.451 / 0.512 / 0.569 1.75：0.428 / 0.527 / 0.613 / 0.695 / 0.774 2.00：0.558 / 0.689 / 0.801 / 0.909 / 1.011

续表

序号	名称	图形和断面	局部阻力系数 ζ（ζ 值以图内所示的速度 v_0 计算）										
12	伞形罩		α(°)	10	20	30	40	90	120	150			
			圆形	0.14	0.07	0.04	0.05	0.11	0.20	0.30			
			矩形	0.25	0.13	0.10	0.12	0.19	0.27	0.37			
13	突然收缩与突然扩大		$\frac{F_0}{F_1}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
			ζ	0.5	0.47	0.42	0.38	0.34	0.30	0.25	0.20	0.15	0.09	0
			$\frac{F_0}{F_1}$	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
			ζ	1.0	0.81	0.64	0.49	0.36	0.25	0.16	0.09	0.04	0.01	0

20 钢筋混凝土圆管（满流，$n=0.013$）水力计算图

20.1 计 算 公 式

钢筋混凝土圆管（满流）水力计算，采用公式(20-1)～式(20-5)：

$$Q = vA \tag{20-1}$$

$$v = \frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{20-2}$$

$$A = \frac{\pi}{4}D^2 \tag{20-3}$$

$$X = \pi D \tag{20-4}$$

$$R = \frac{D}{4} \tag{20-5}$$

式中 D——管径(m)；
v——流速(m/s)；
n——粗糙系数，$n=0.013$；
Q——流量(m^3/s)；
i——水力坡降；
A——水流断面(m^2)；
X——湿周(m)；
R——水力半径(m)。

20.2 水 力 计 算

钢筋混凝土圆管（满流，$n=0.013$）水力计算图，见图 20-1。

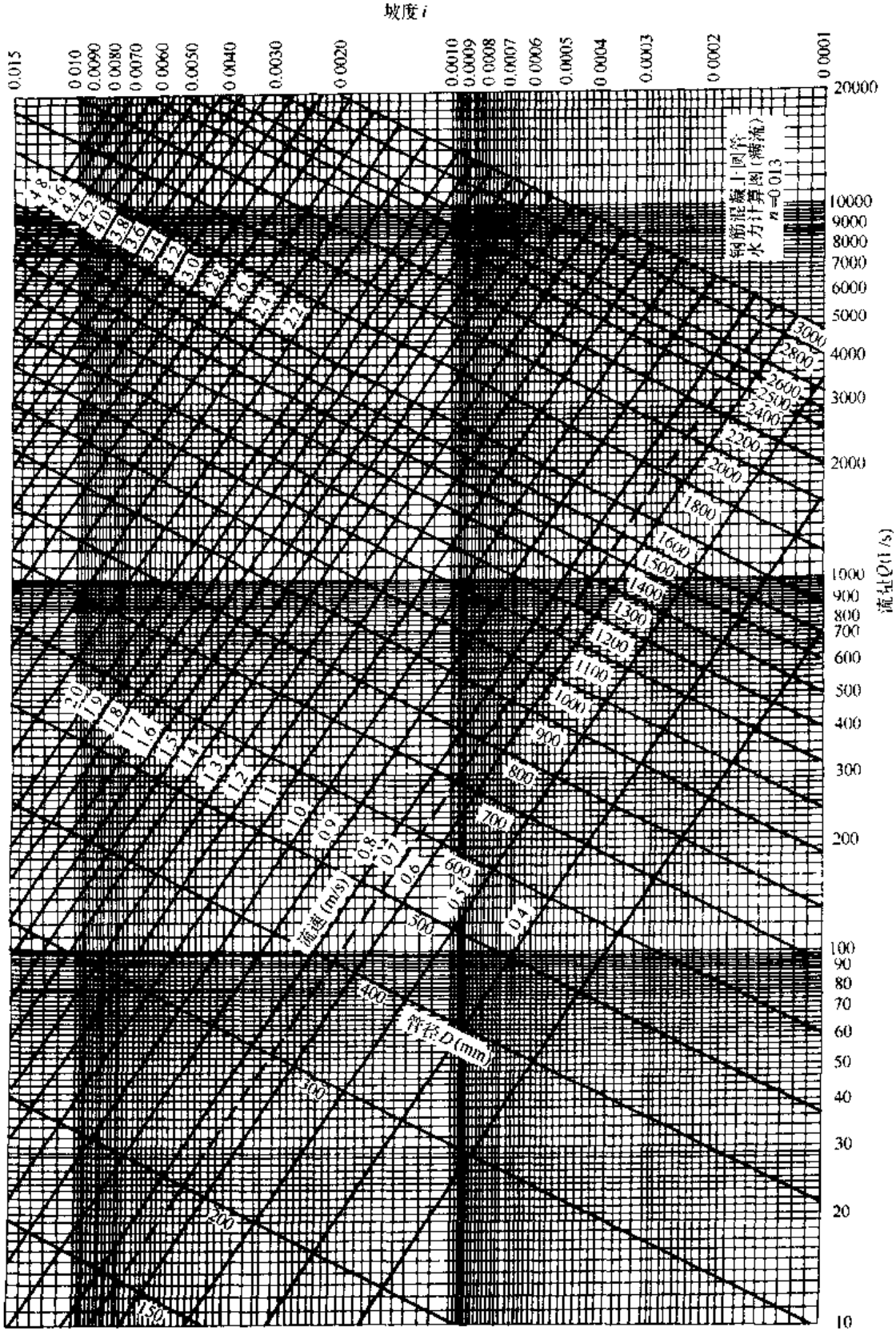


图20-1 钢筋混凝土圆管水力计算图(满流,$n=0.013$)

21 钢筋混凝土圆管（非满流，$n=0.014$）水力计算图

21.1 计 算 公 式

钢筋混凝土圆管（非满流）水力计算，采用公式(21-1)～式(21-8)：

$$Q=vA \tag{21-1}$$

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{21-2}$$

当 $h<D/2$ 时，

$$A=(\theta-\cos\theta'\sin\theta')r^2 \tag{21-3}$$

$$X=2\theta r \tag{21-4}$$

$$R=\frac{(\theta-\cos\theta'\sin\theta')}{2\theta}r \tag{21-5}$$

当 $h>D/2$ 时，

$$A=(\pi-\theta+\sin\theta'\cos\theta')r^2 \tag{21-6}$$

$$X=2(\pi-\theta)r \tag{21-7}$$

$$R=r\left[\frac{\pi-\theta+\sin\theta'\cos\theta')}{2(\pi-\theta)}\right] \tag{21-8}$$

式中 Q——流量(m^3/s)；

v——流速(m/s)；

A——水流断面(m^2)；

n——粗糙系数，$n=0.014$；

R——水力半径(m)；

i——水力坡降；

θ——半中心角，以弧度计；

X——湿周(m)。

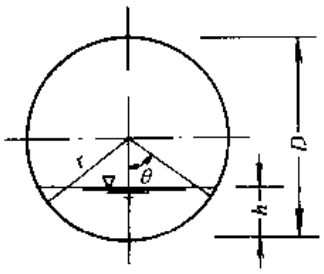


图 21-1 $h<D/2$

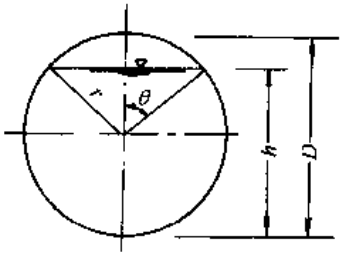


图 21-2 $h>D/2$

21.2 水 力 计 算

钢筋混凝土圆管(非满流，$n=0.014$)水力计算图，见图 21-3～39。

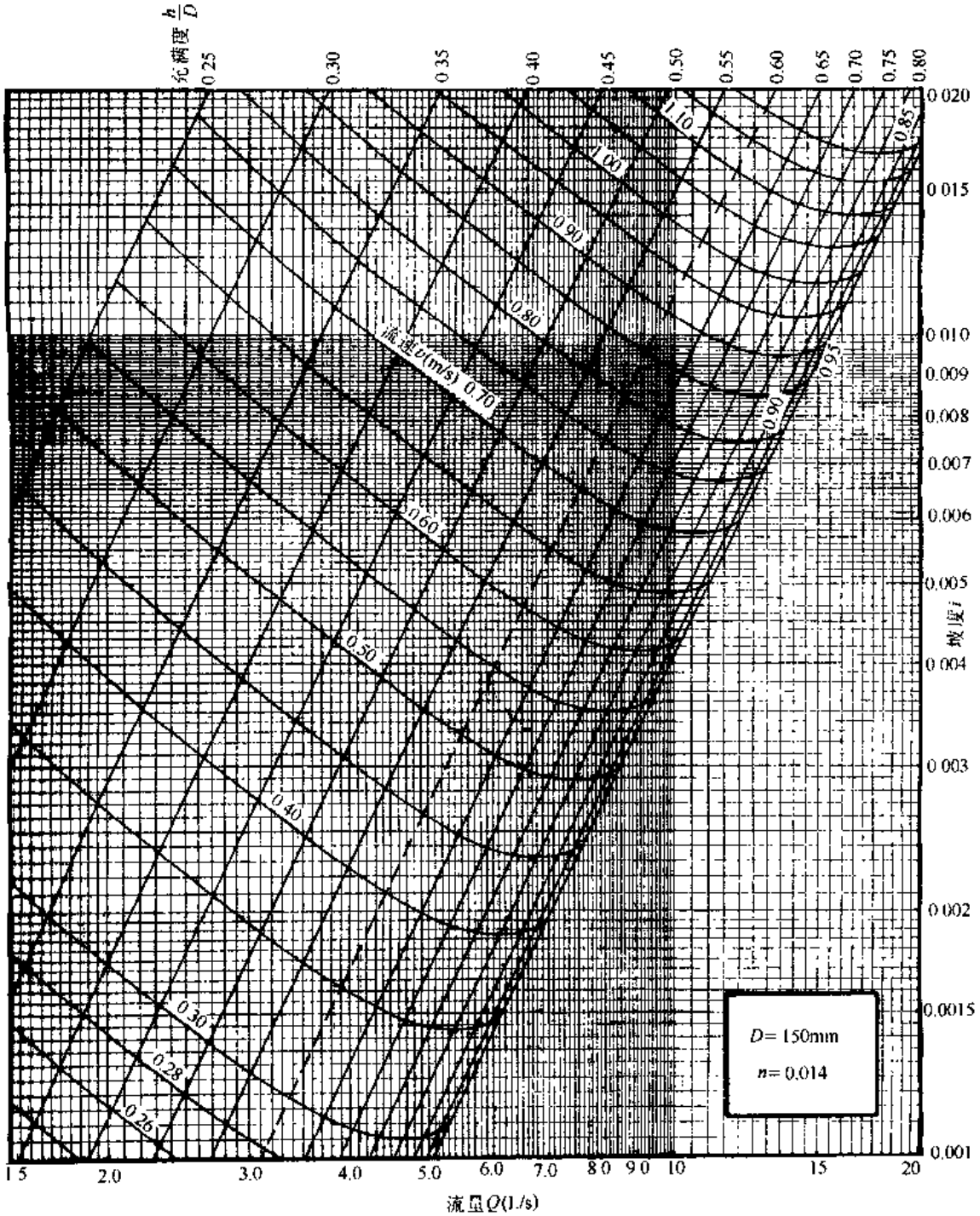


图 21-3 $n=0.014$，$D=150$mm

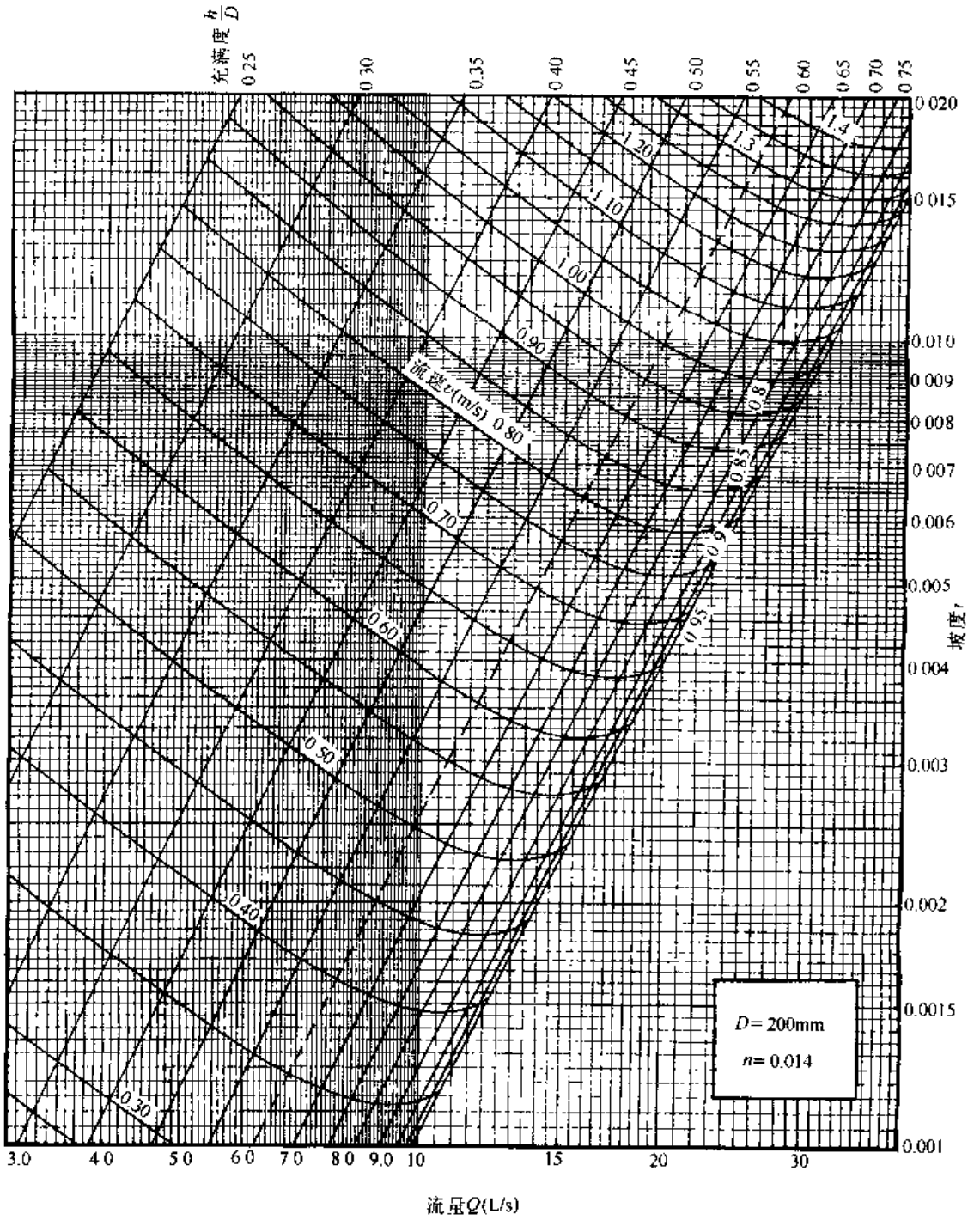


图 21-4　$n=0.014$，$D=200$mm

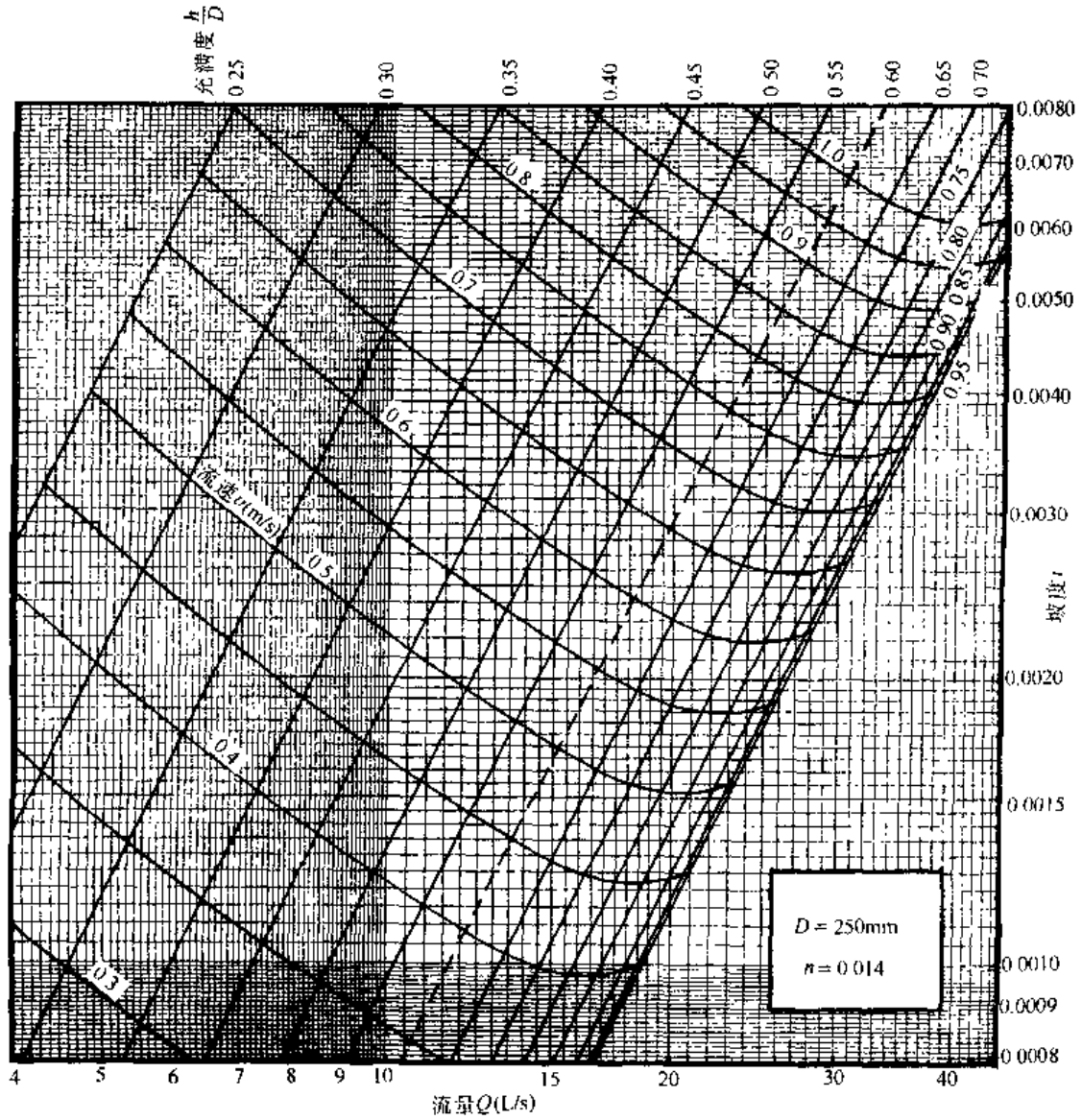


图 21-5 $n=0.014, D=250\text{mm}$

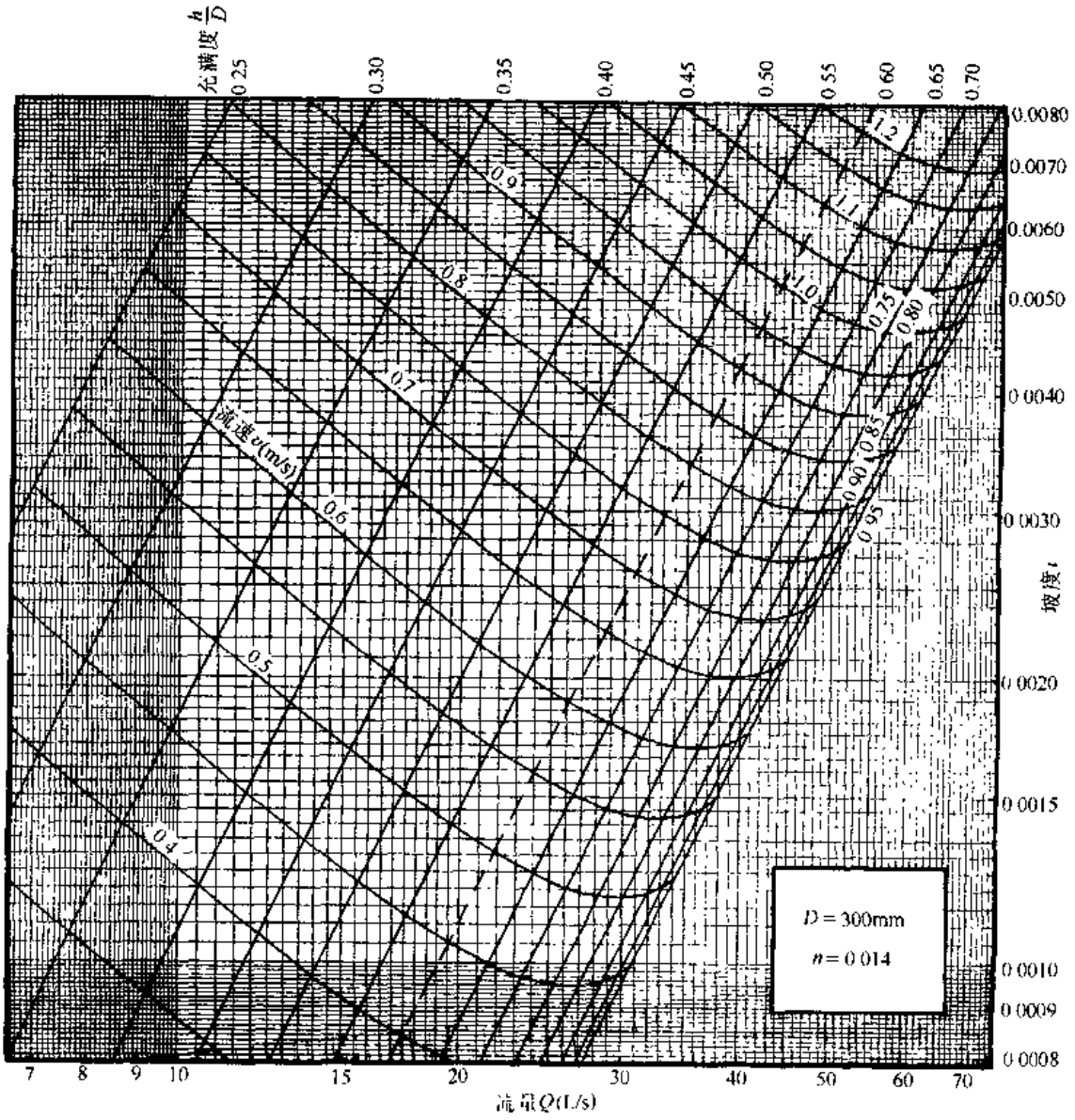


图 21-6　$n=0.014$, $D=300$mm

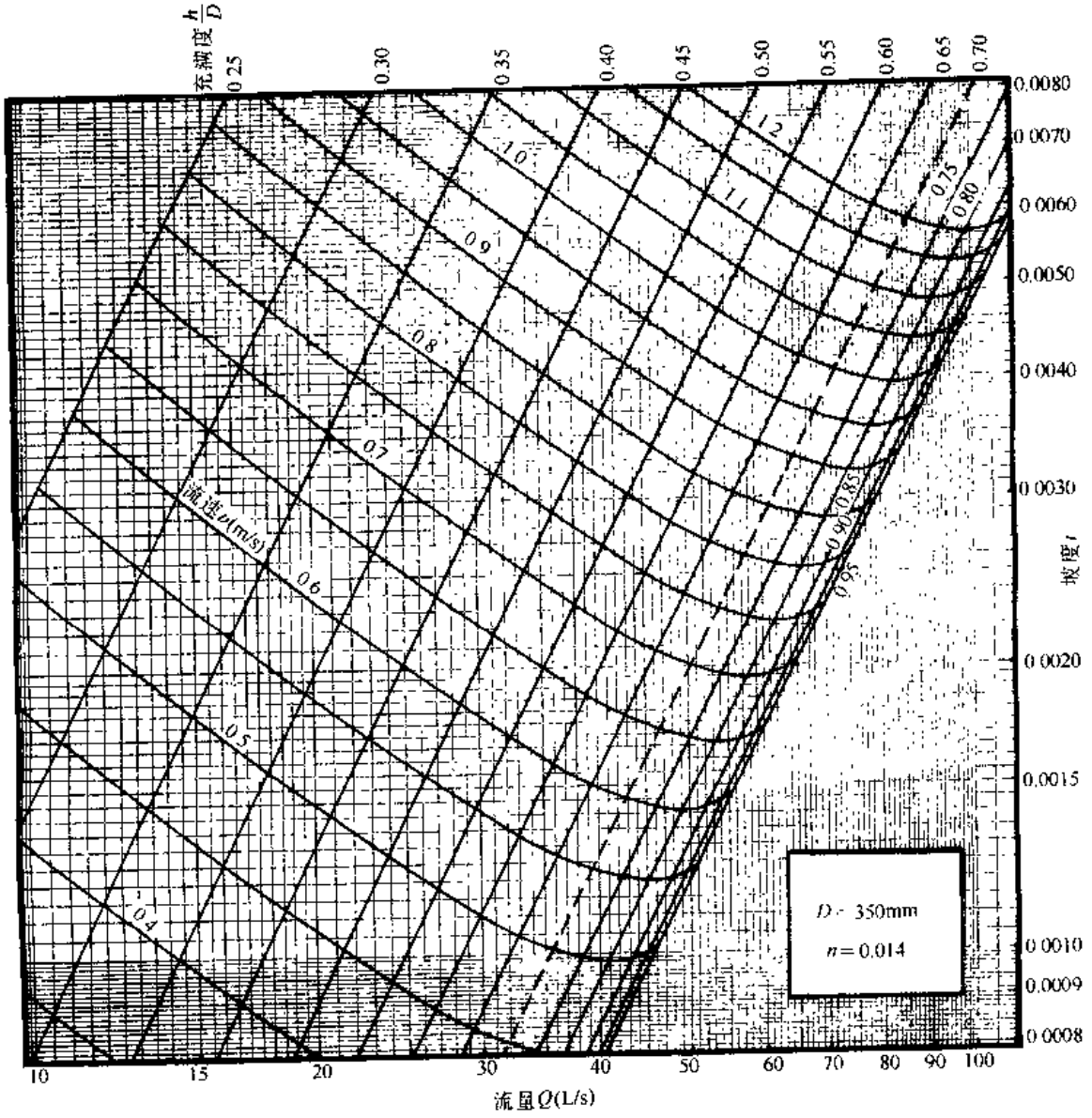


图 21-7 $n=0.014, D=350\text{mm}$

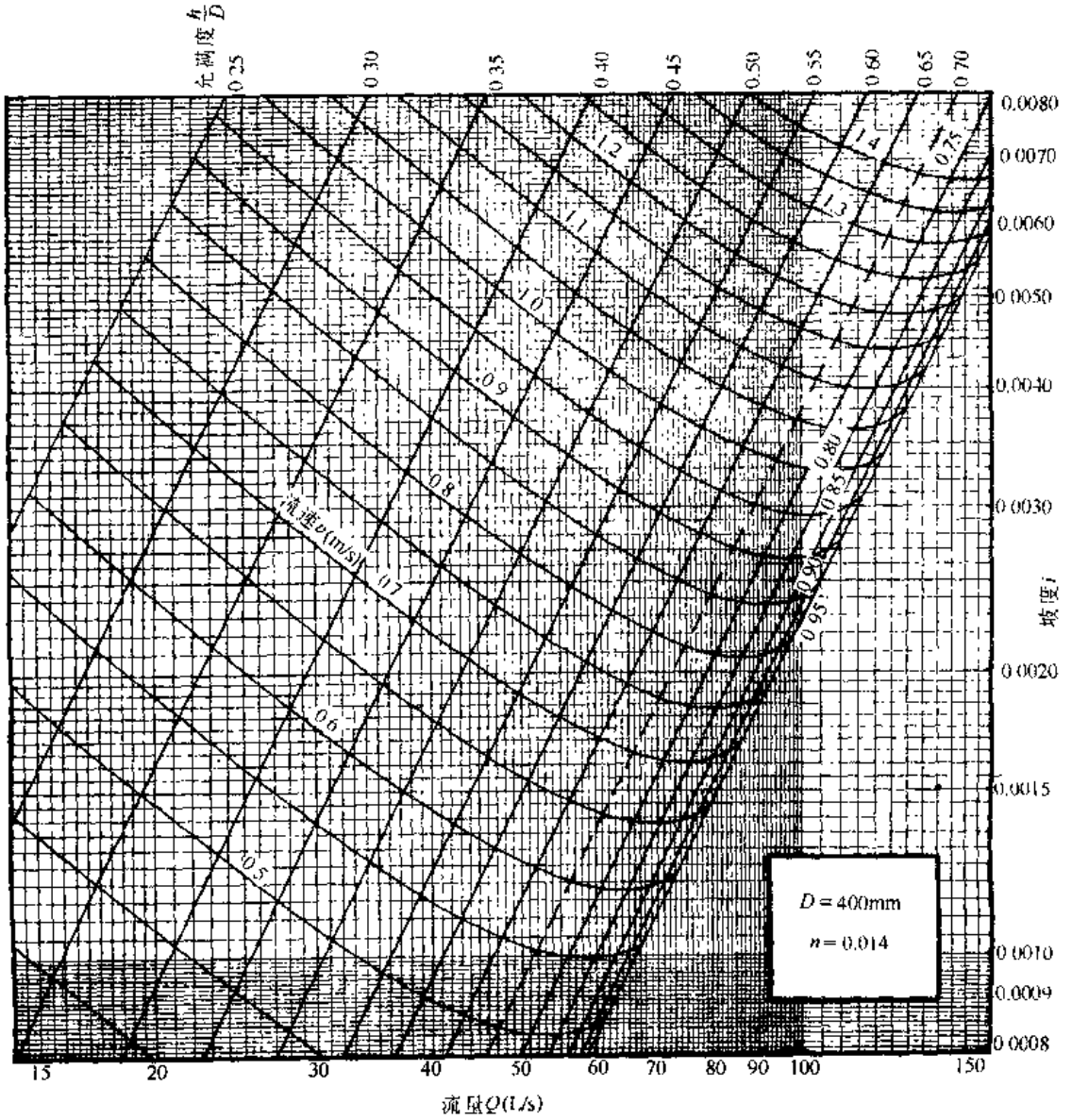


图 21-8　$n=0.014, D=400$mm

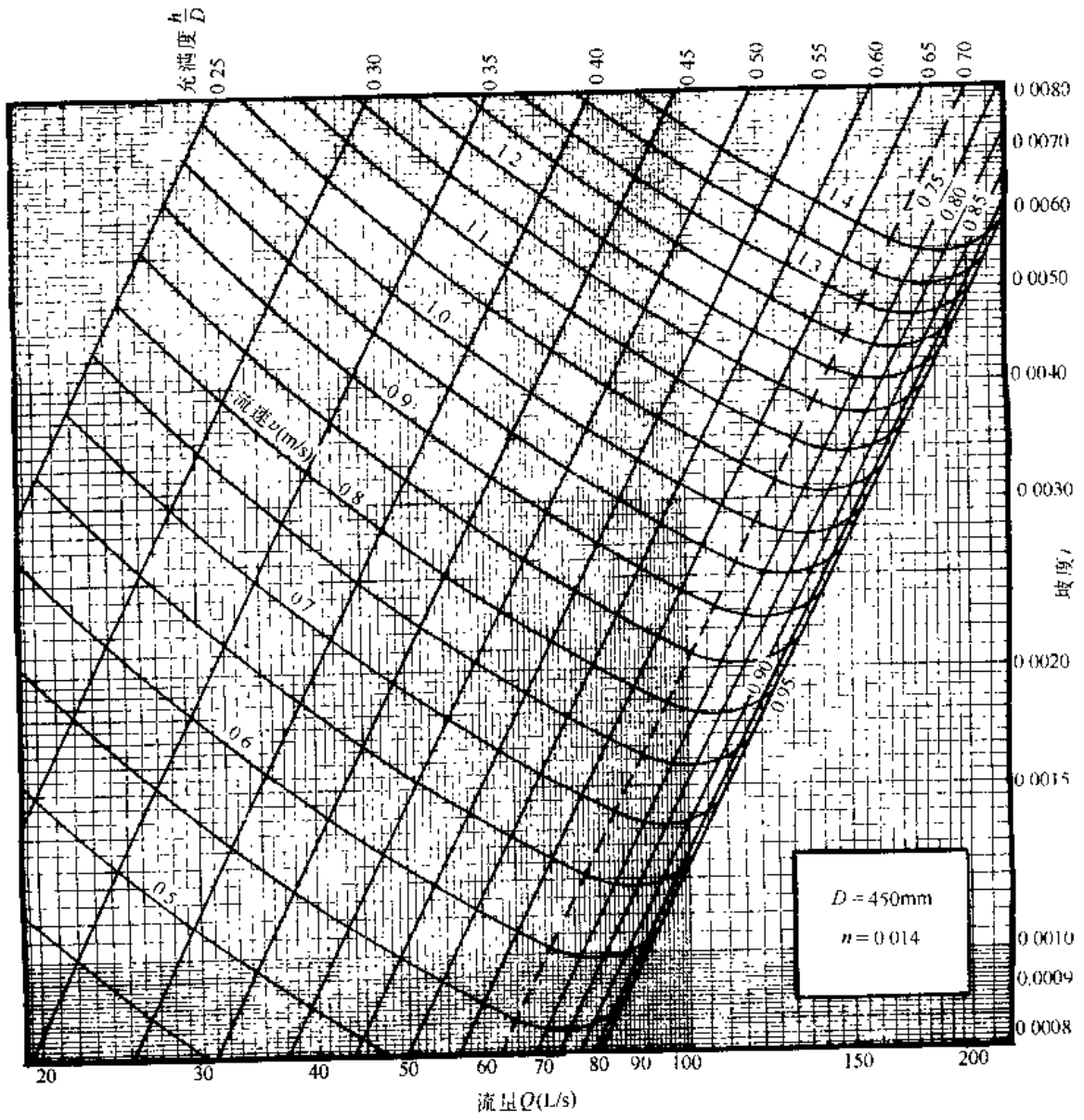


图 21-9 $n = 0.014, D = 450\text{mm}$

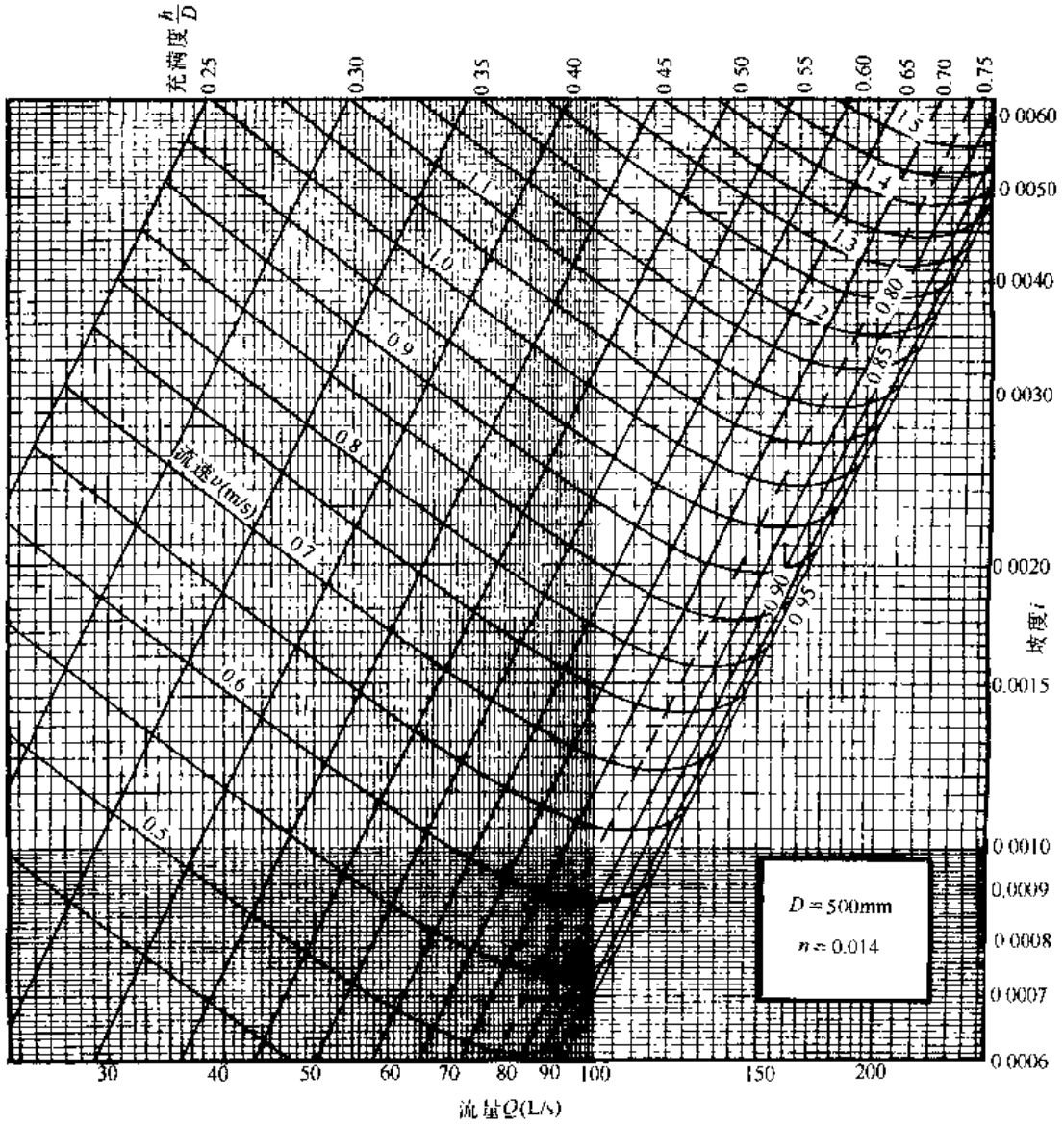


图 21-10　$n=0.014$, $D=500$mm

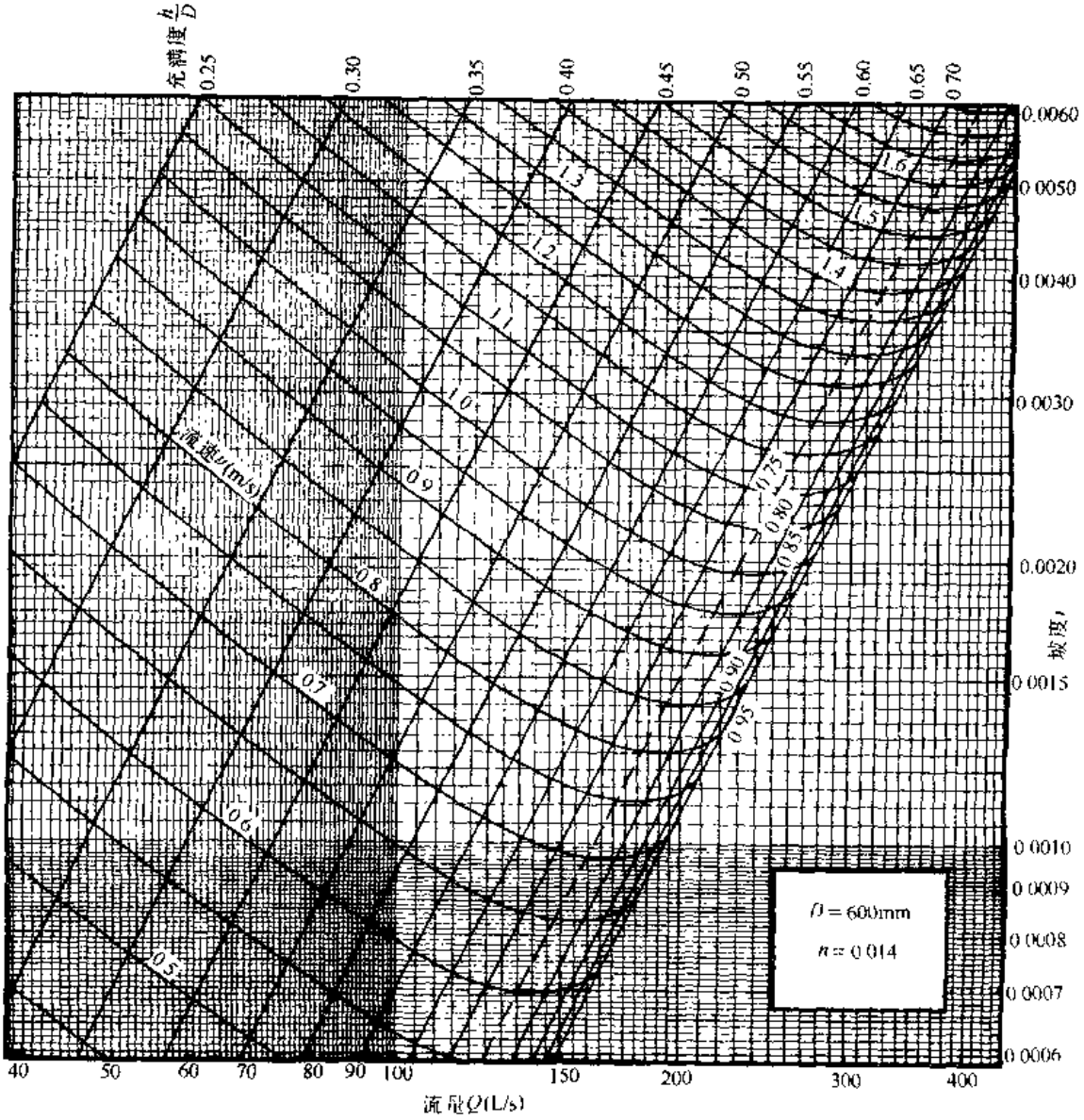


图 21-11 $n=0.014$, $D=600$mm

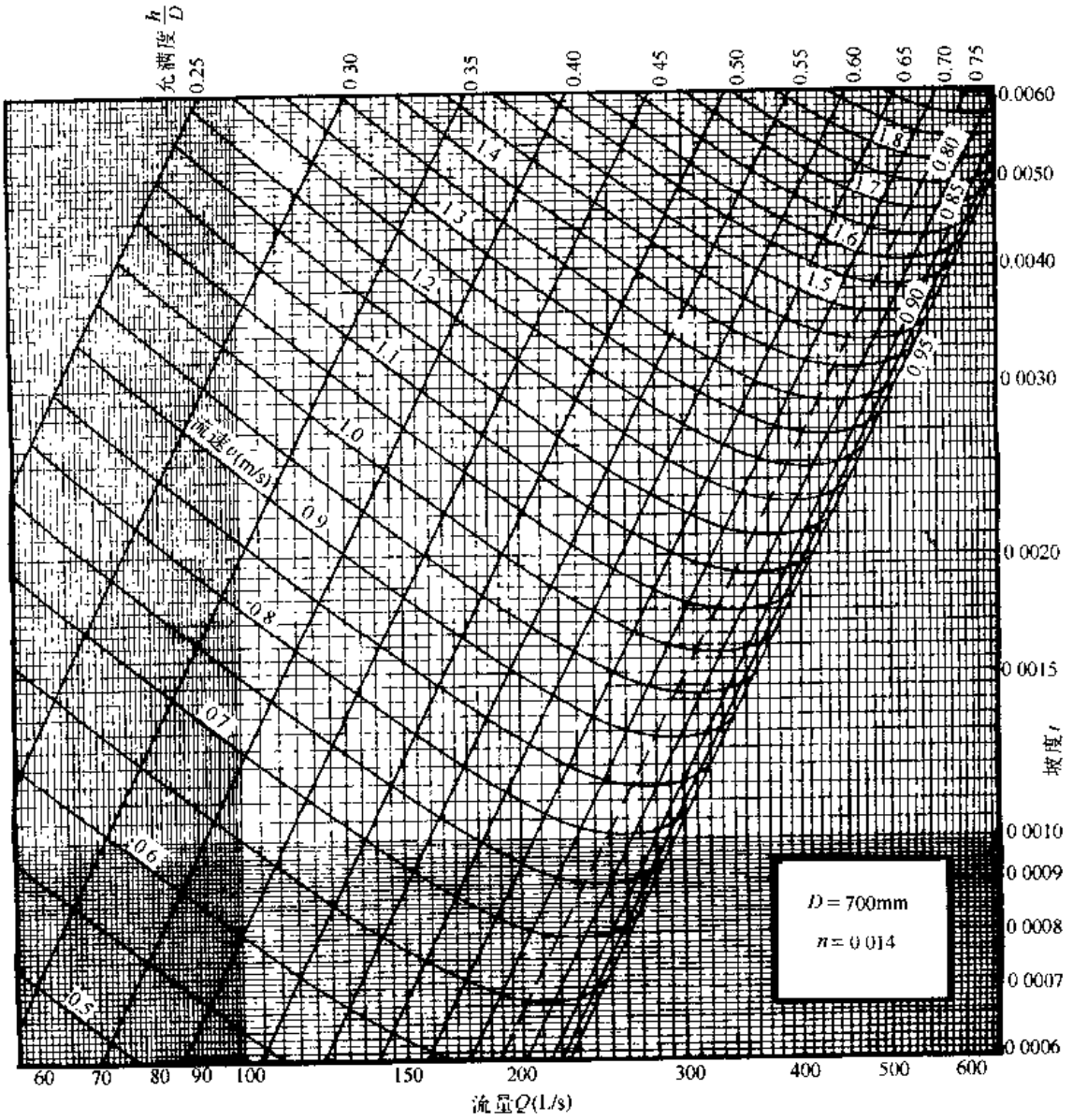


图 21-12　$n=0.014$，$D=700$mm

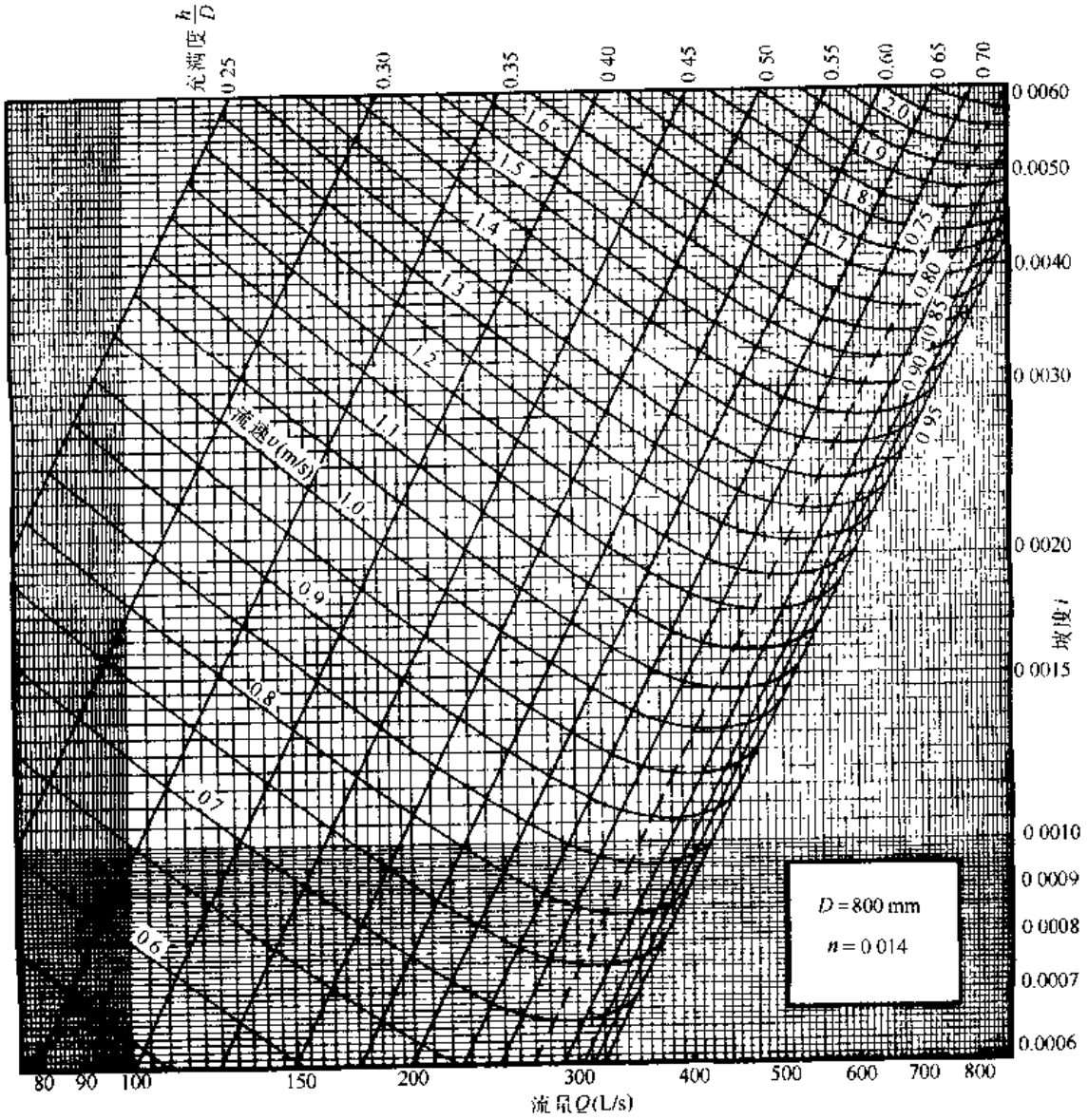


图 21-13 $n=0.014$，$D=800$mm

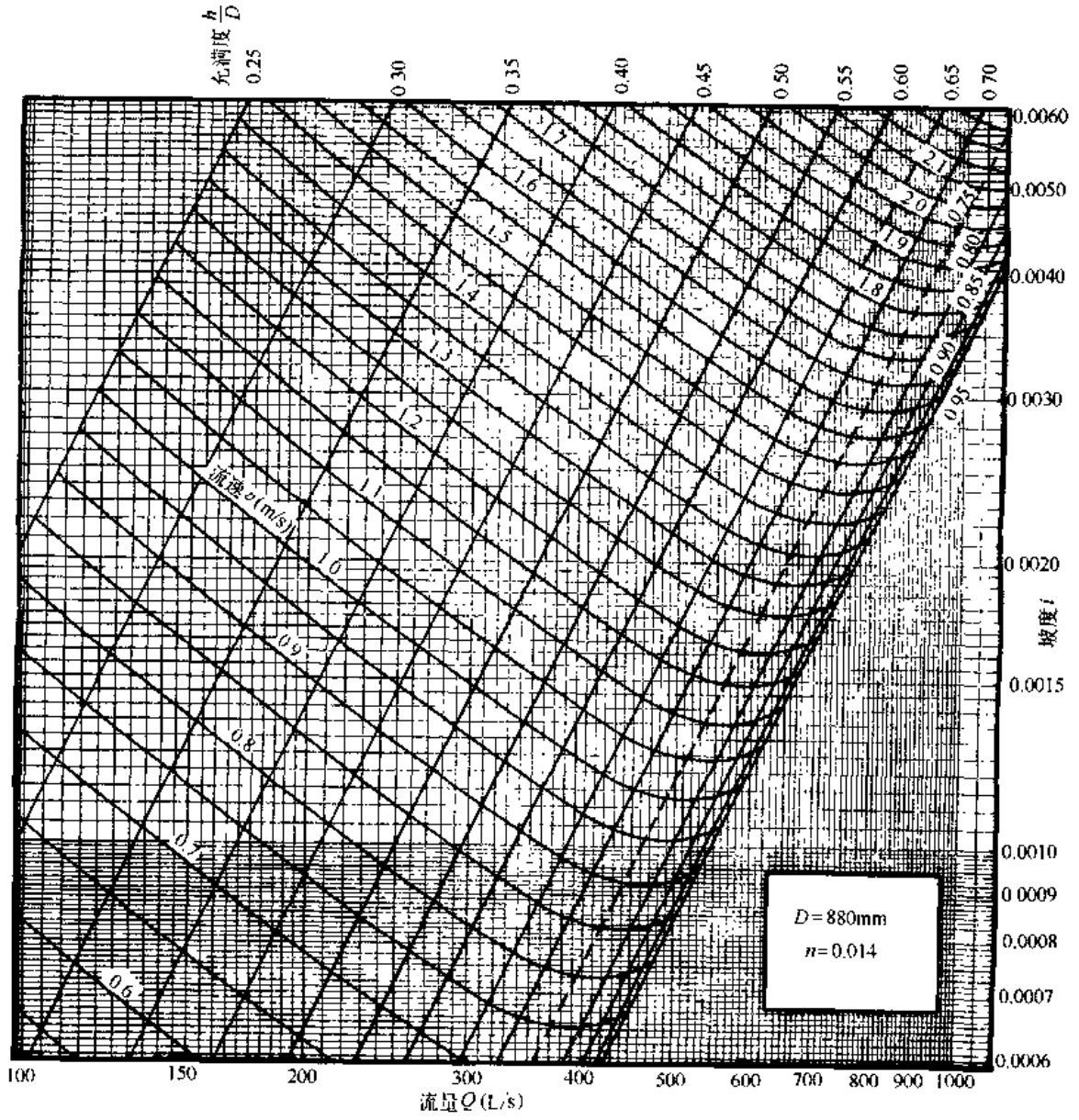


图 21-14　$n=0.014$, $D=880$mm

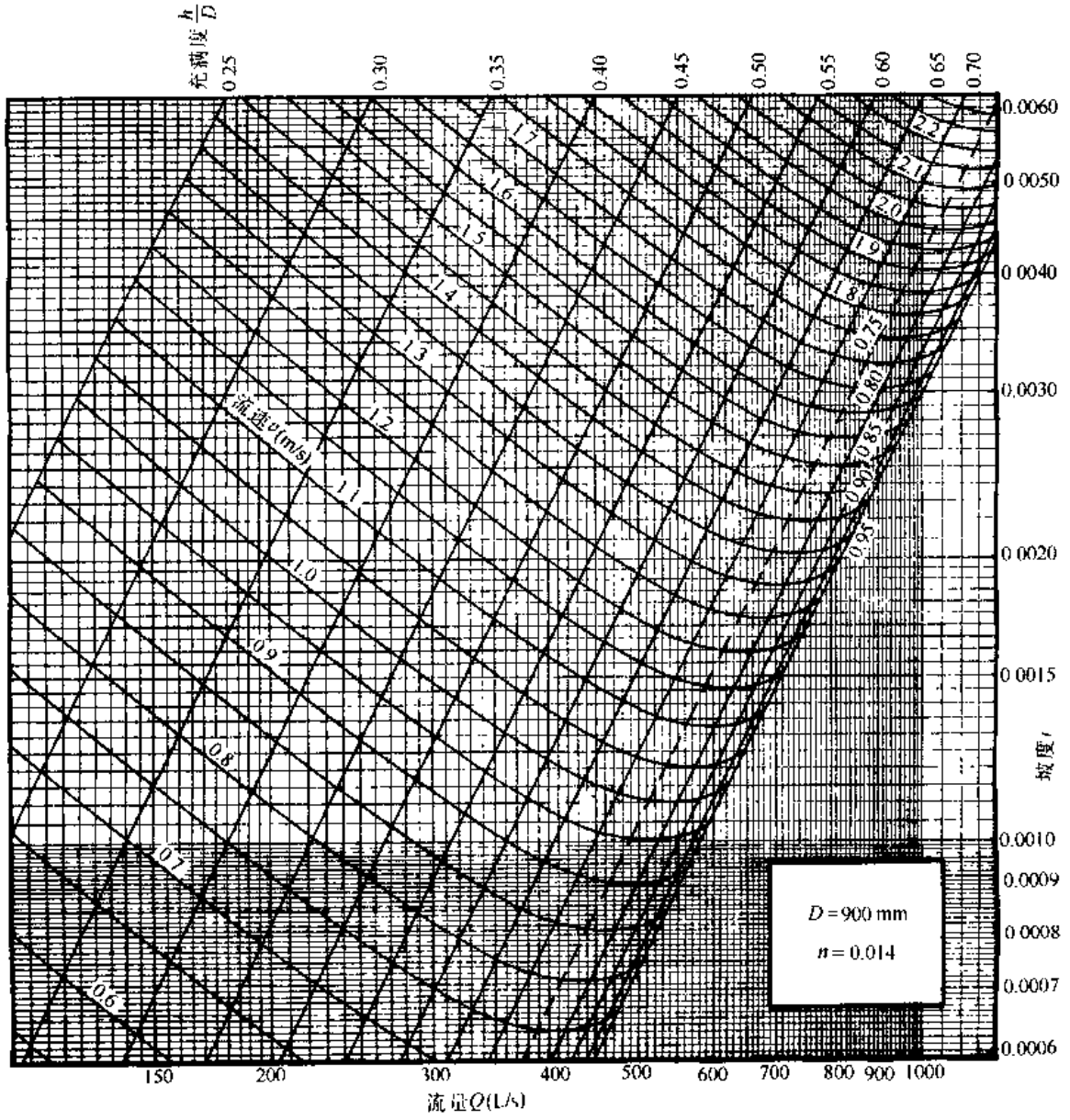


图 21-15 $n=0.014$, $D=900$mm

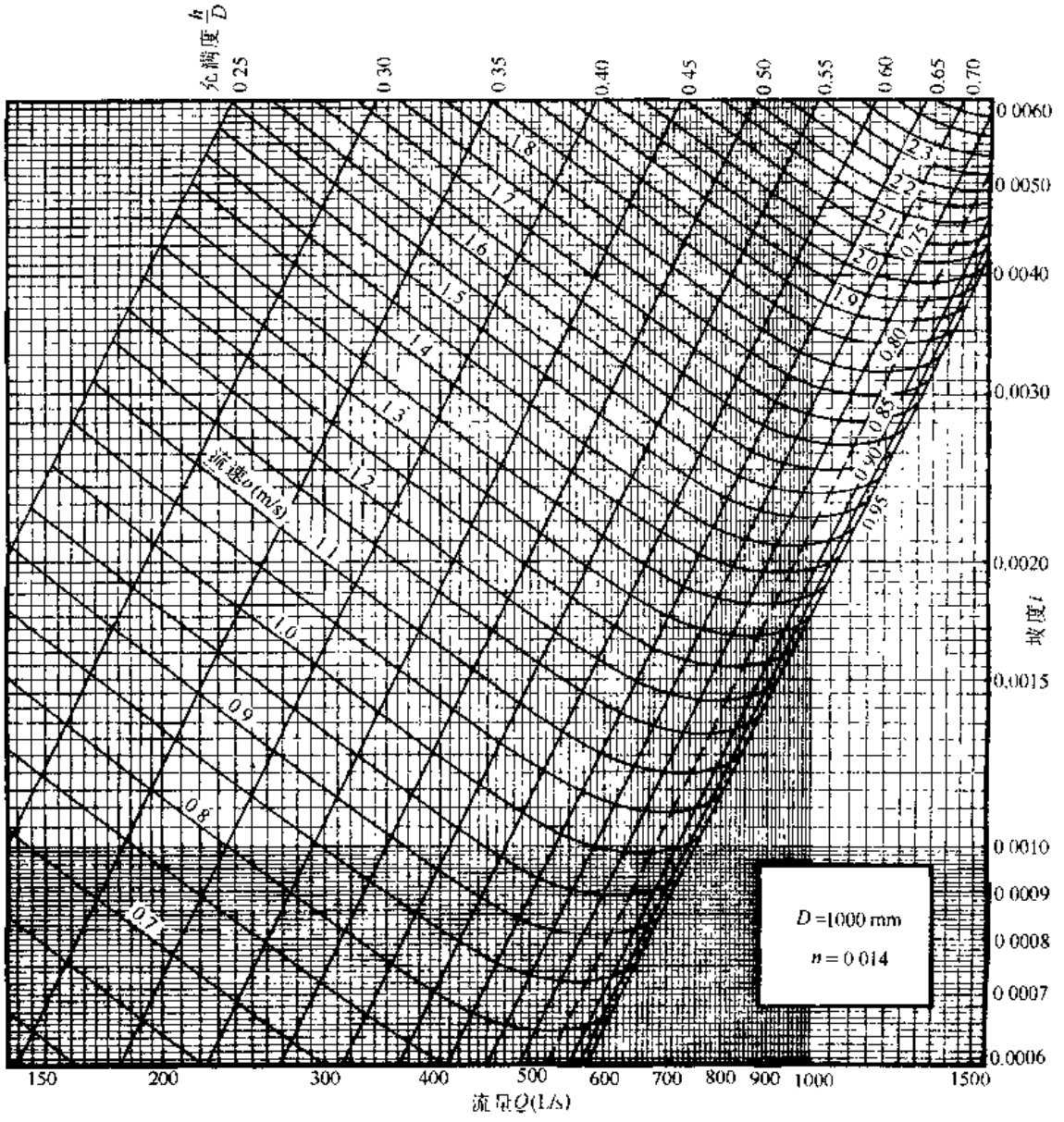


图 21-16　$n=0.014, D=1000$mm

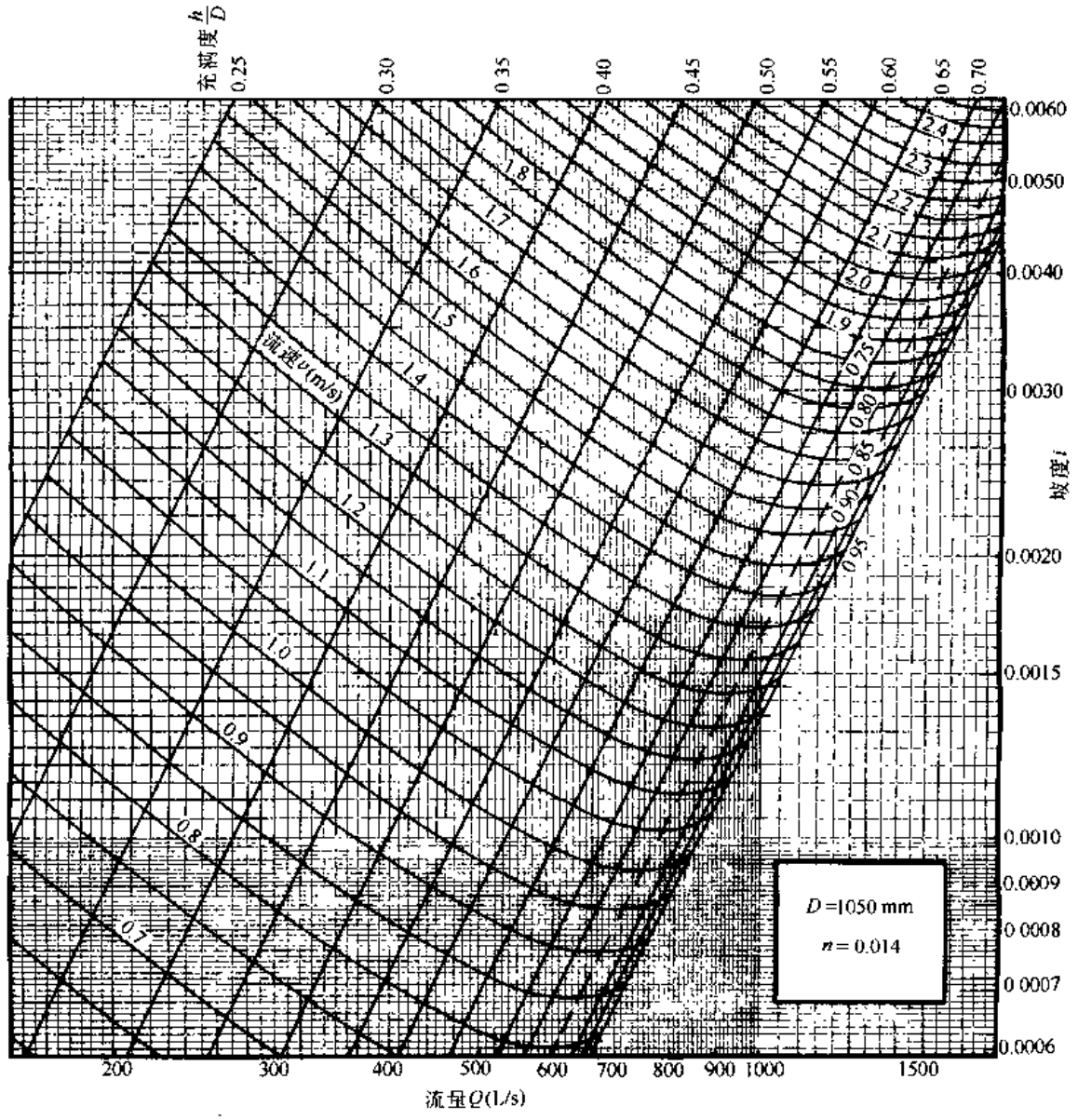


图 21-17 $n=0.014$，$D=1050$mm

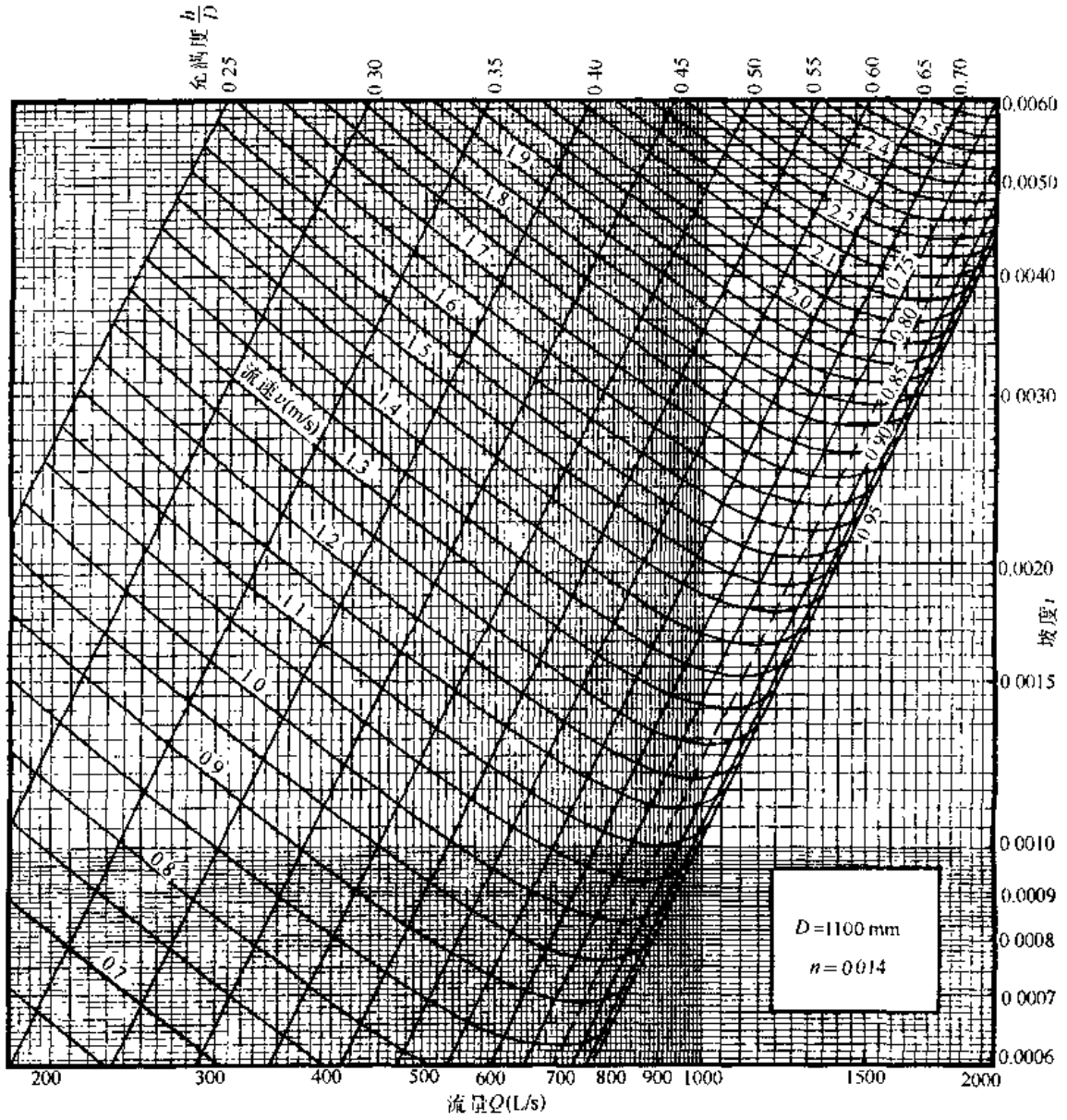


图 21-18　$n=0.014, D=1100$mm

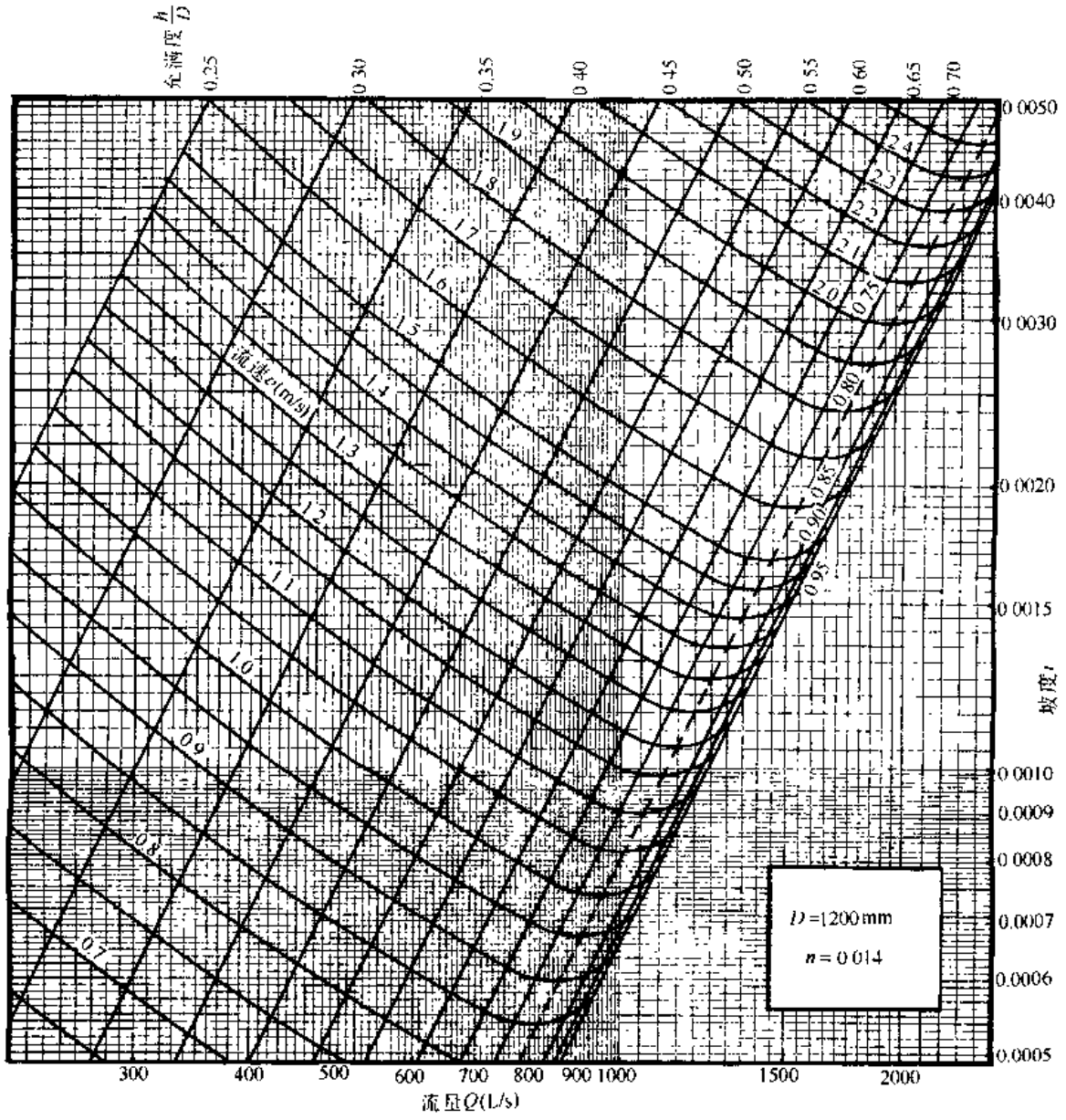


图 21-19 $n=0.014$，$D=1200$mm

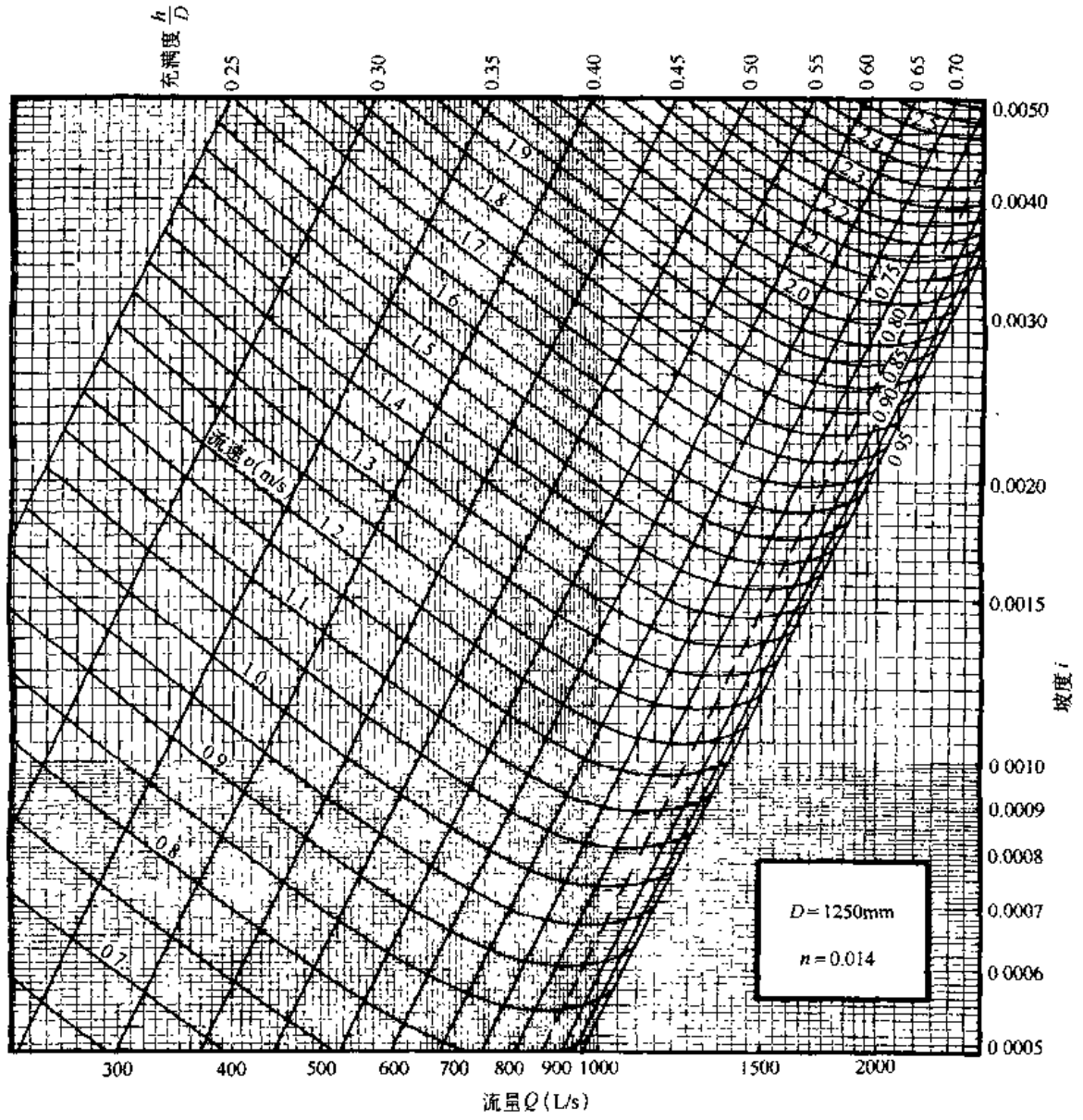


图 21-20　$n=0.014$，$D=1250$mm

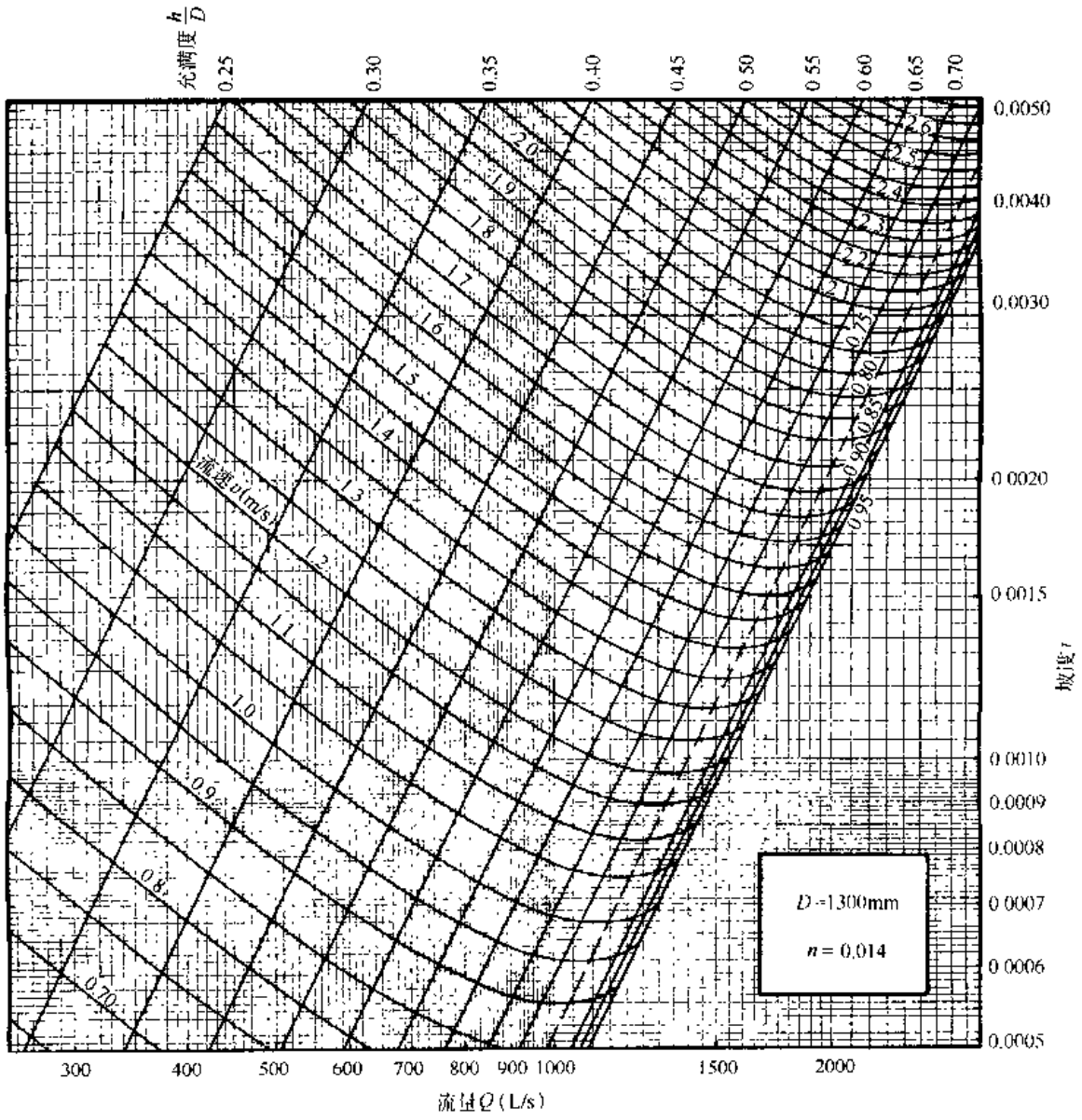


图 21-21 $n=0.014$, $D=1300$mm

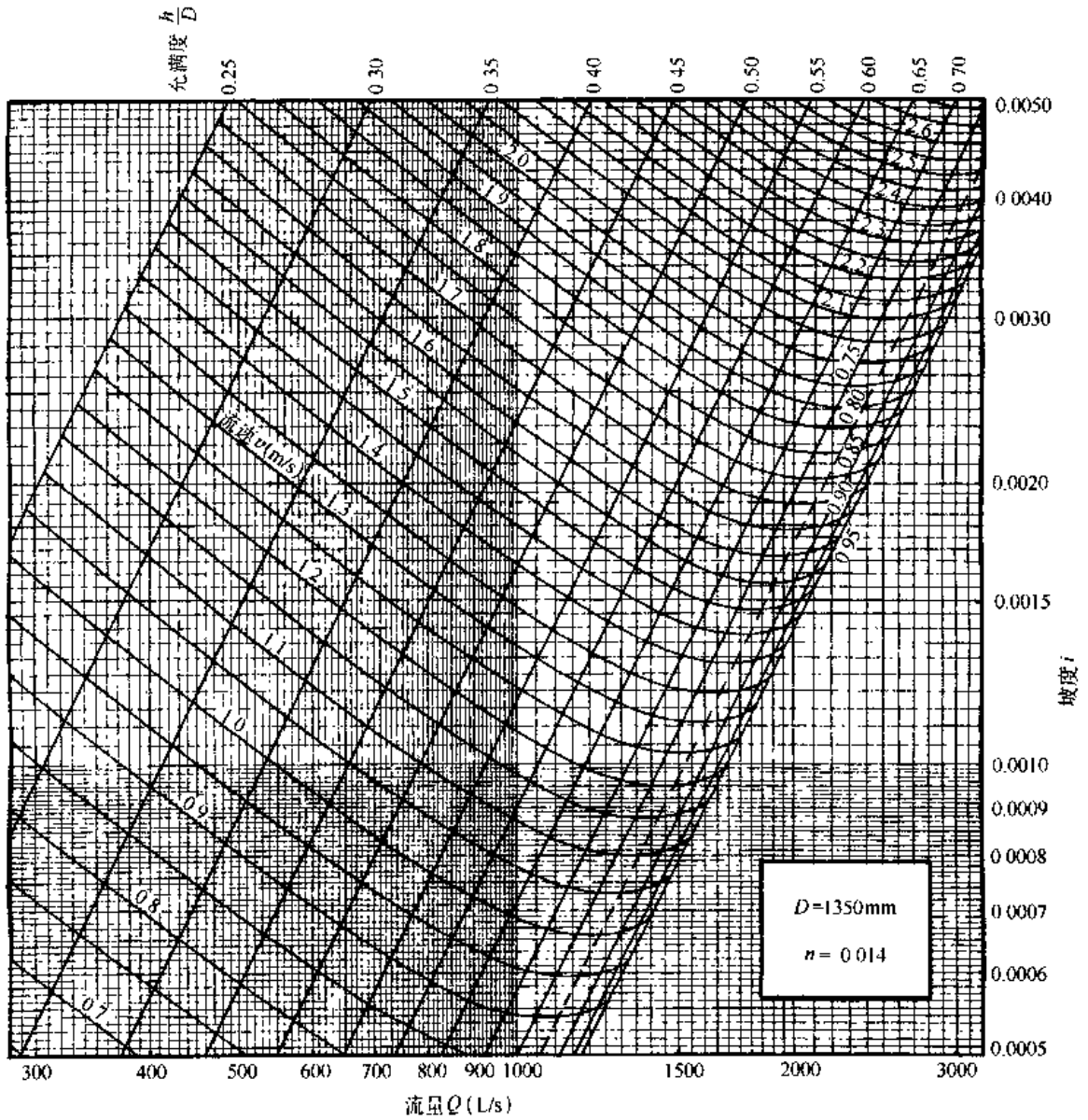


图 21-22　$n=0.014$, $D=1350$mm

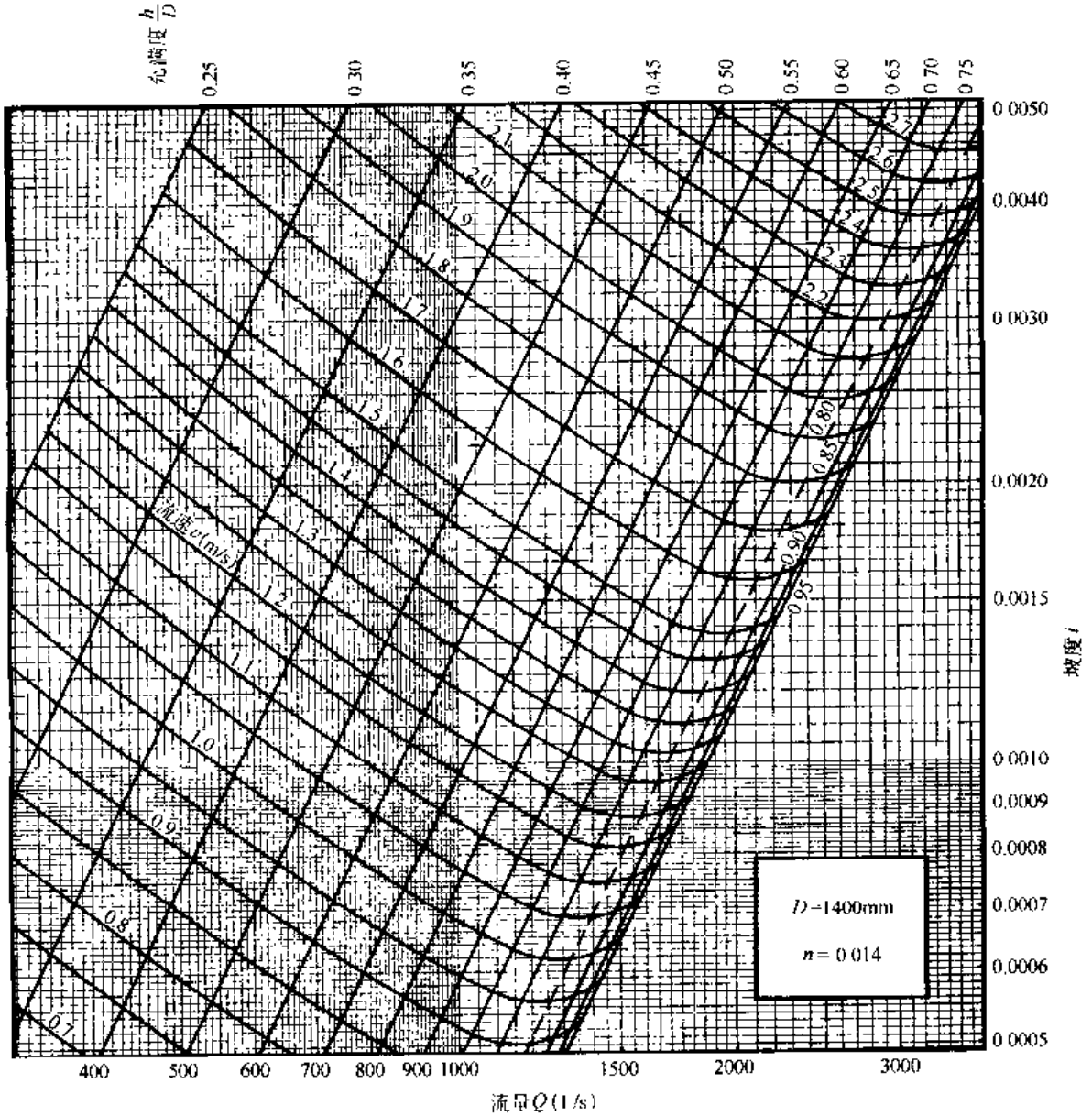


图 21-23 $n=0.014$, $D=1400$mm

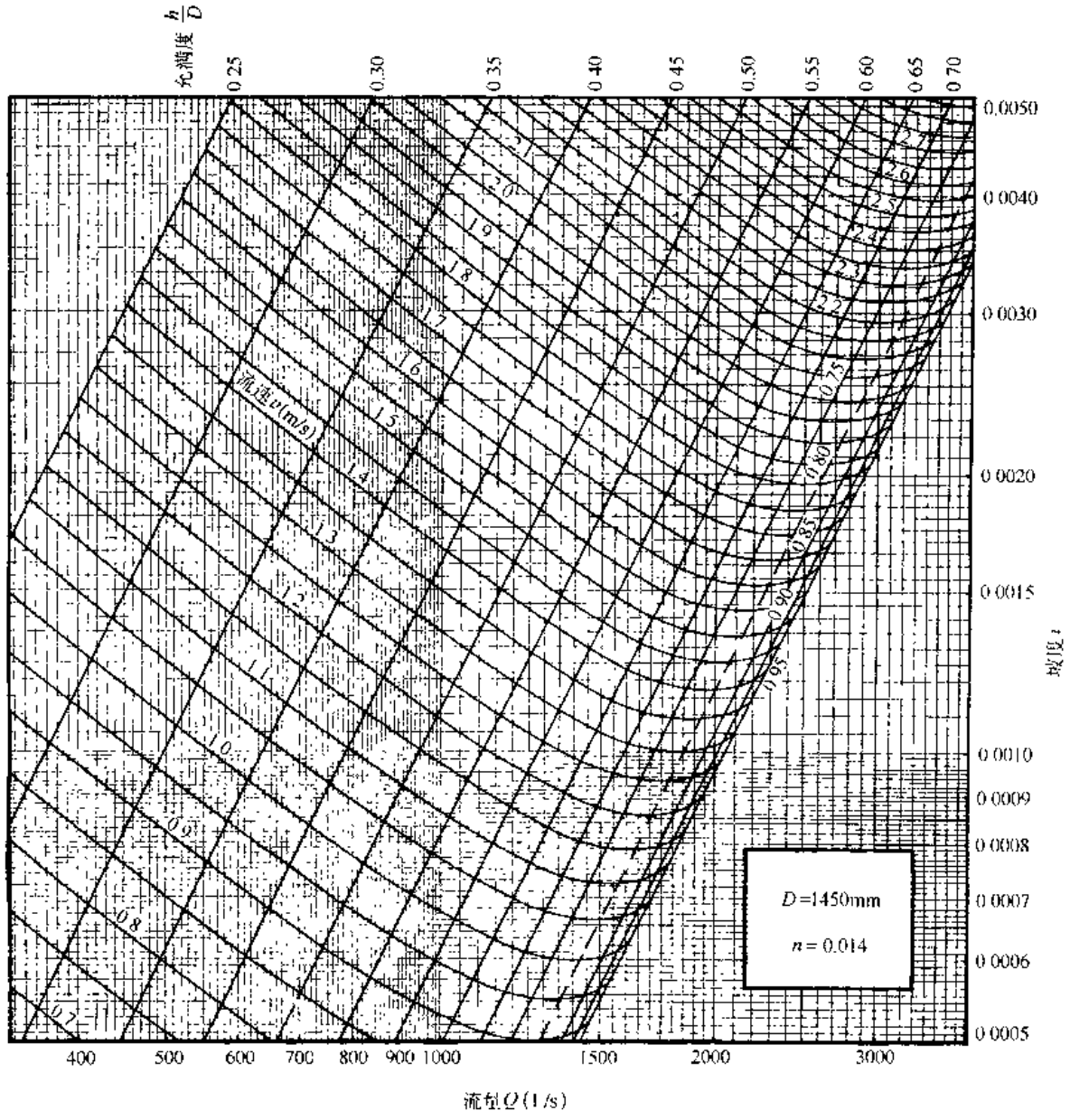


图 21-24　$n=0.014$，$D=1450$mm

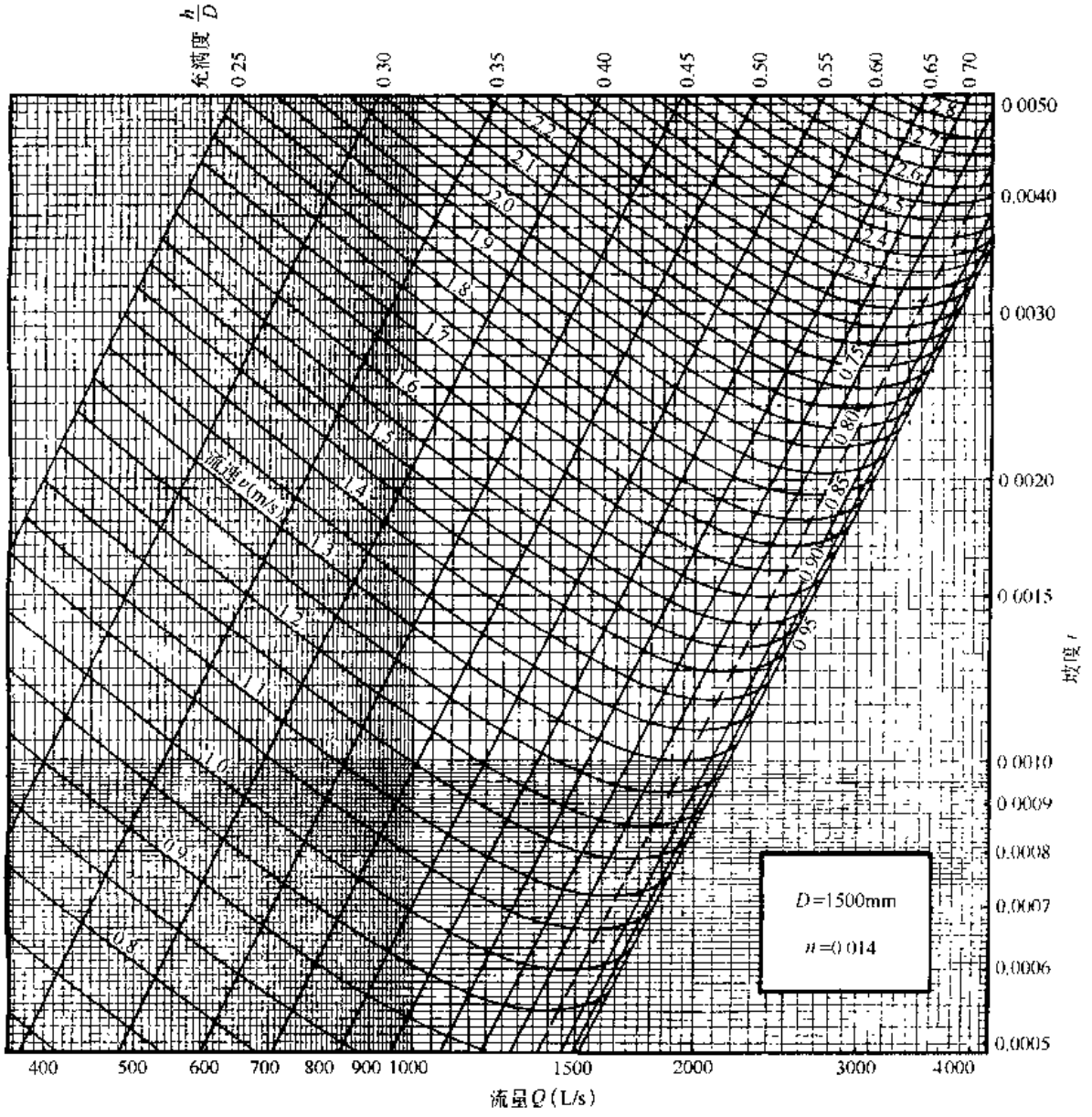
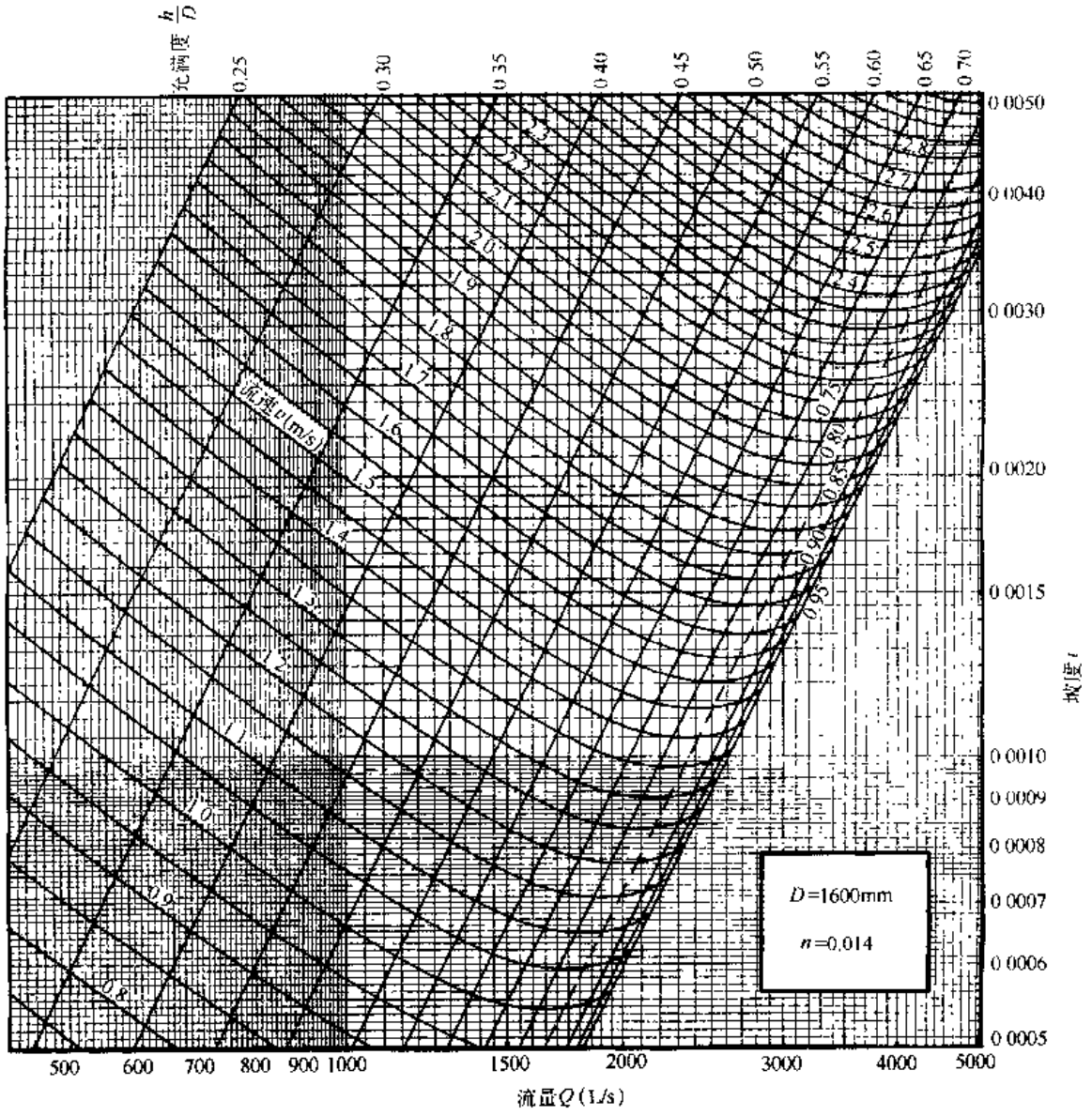


图 21-25 $n=0.014, D=1500\text{mm}$


充满度 $\frac{h}{D}$
0.25
0.30
0.35
0.40
0.45
0.50
0.55
0.60
0.65
0.70
流速v(m/s)
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2.0
2.1
2.2
2.3
2.4
2.5
2.6
2.7
2.8
2.9
3.0
3.1
3.2
3.3
3.4
3.5
3.6
3.7
3.8
3.9
4.0
4.1
4.2
4.3
4.4
4.5

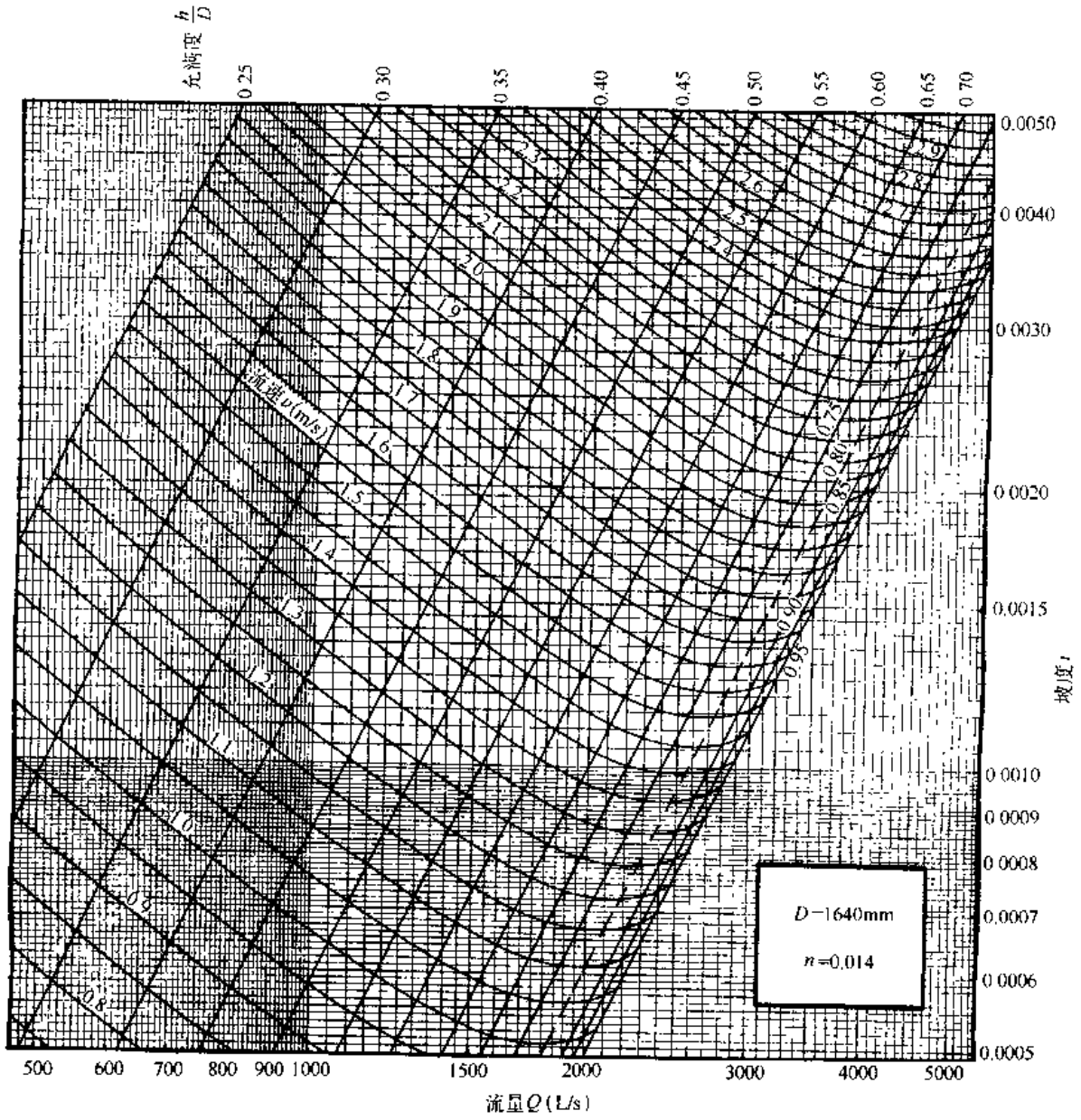


图 21-27 $n=0.014, D=1640$mm

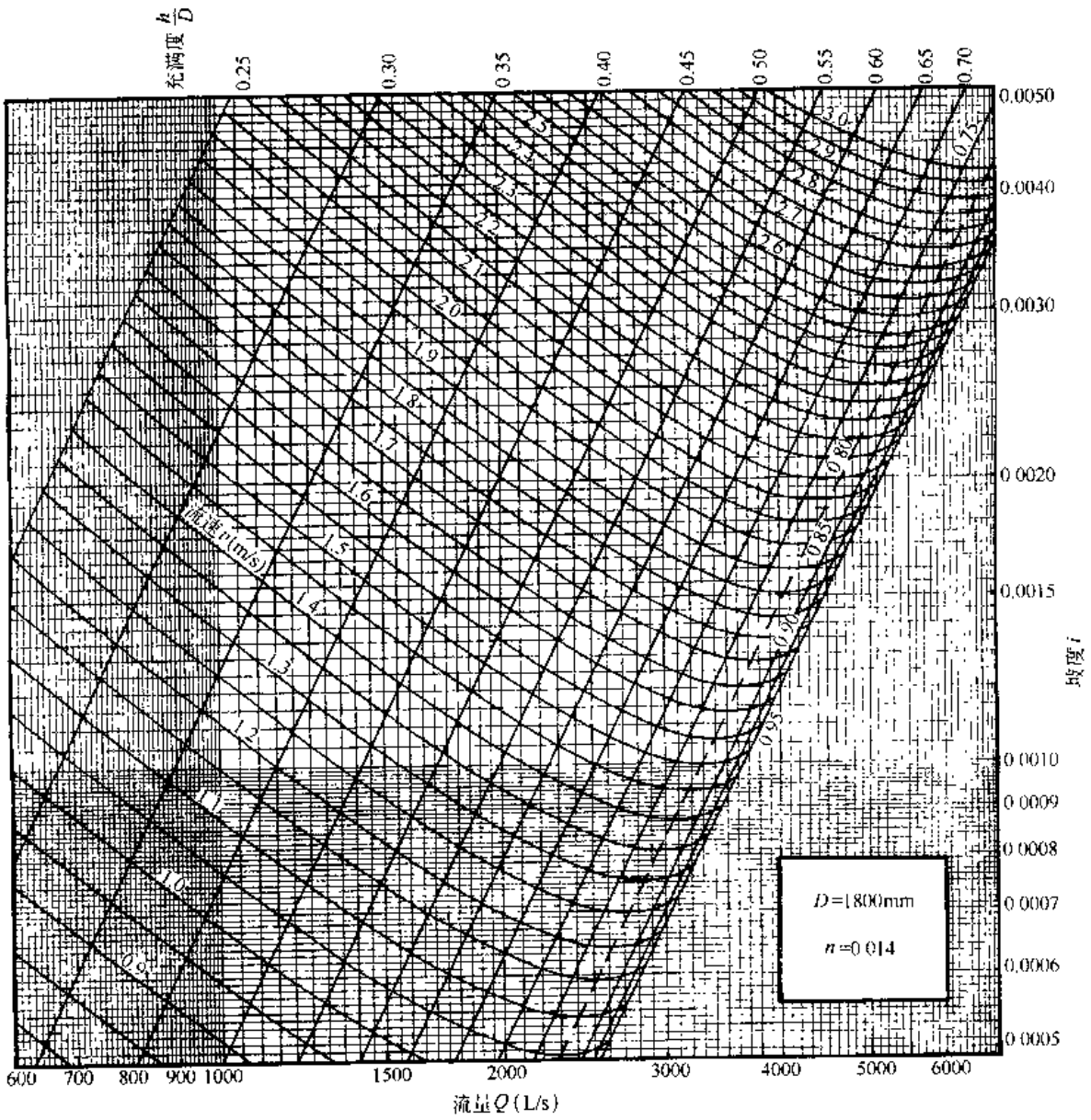


图 21-28　$n=0.014, D=1800$mm

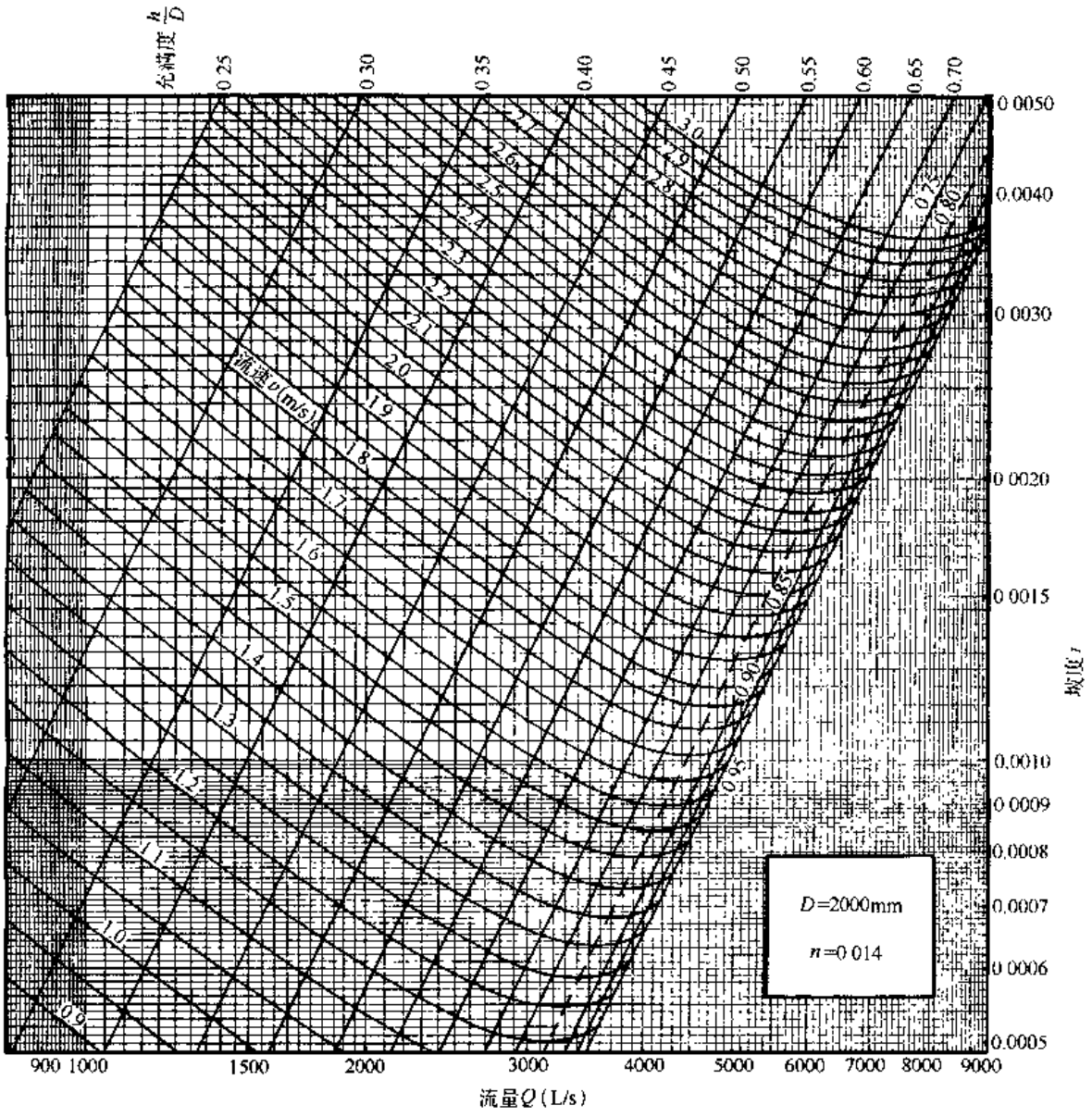


图 21-29 $n=0.014$, $D=2000$mm

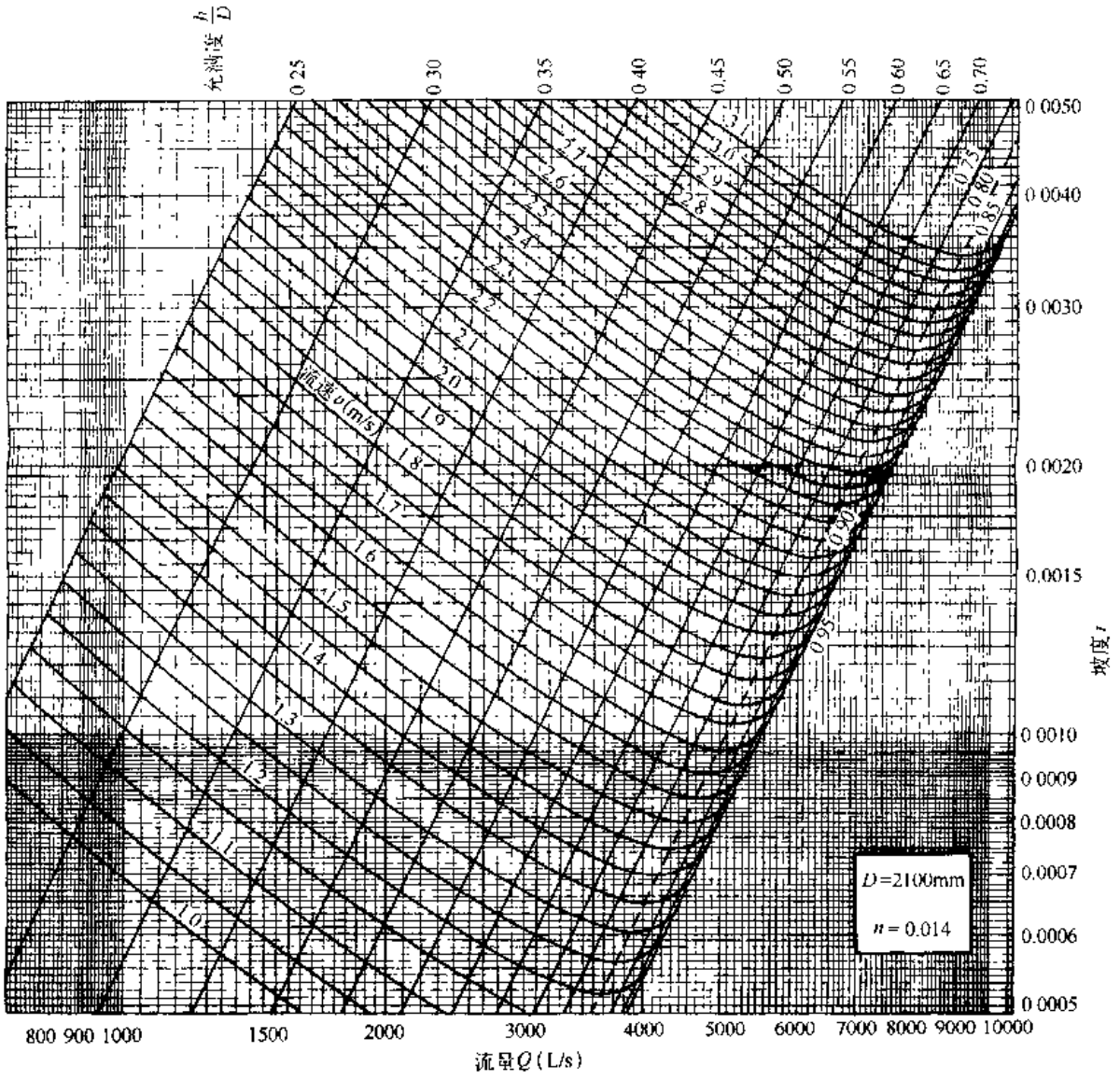


图 21-30　$n=0.014, D=2100$mm

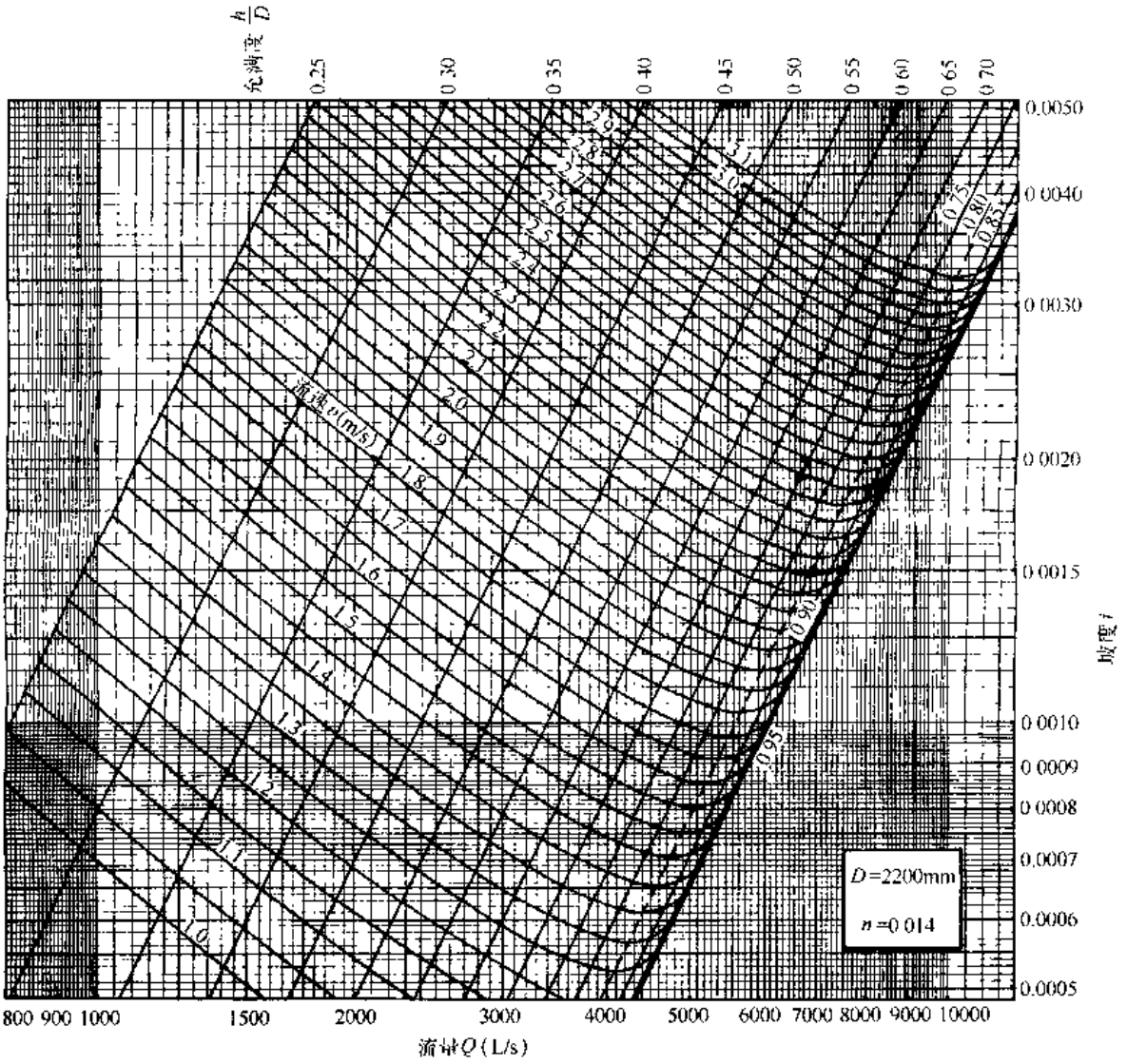


图 21-31 $n=0.014, D=2200\text{mm}$

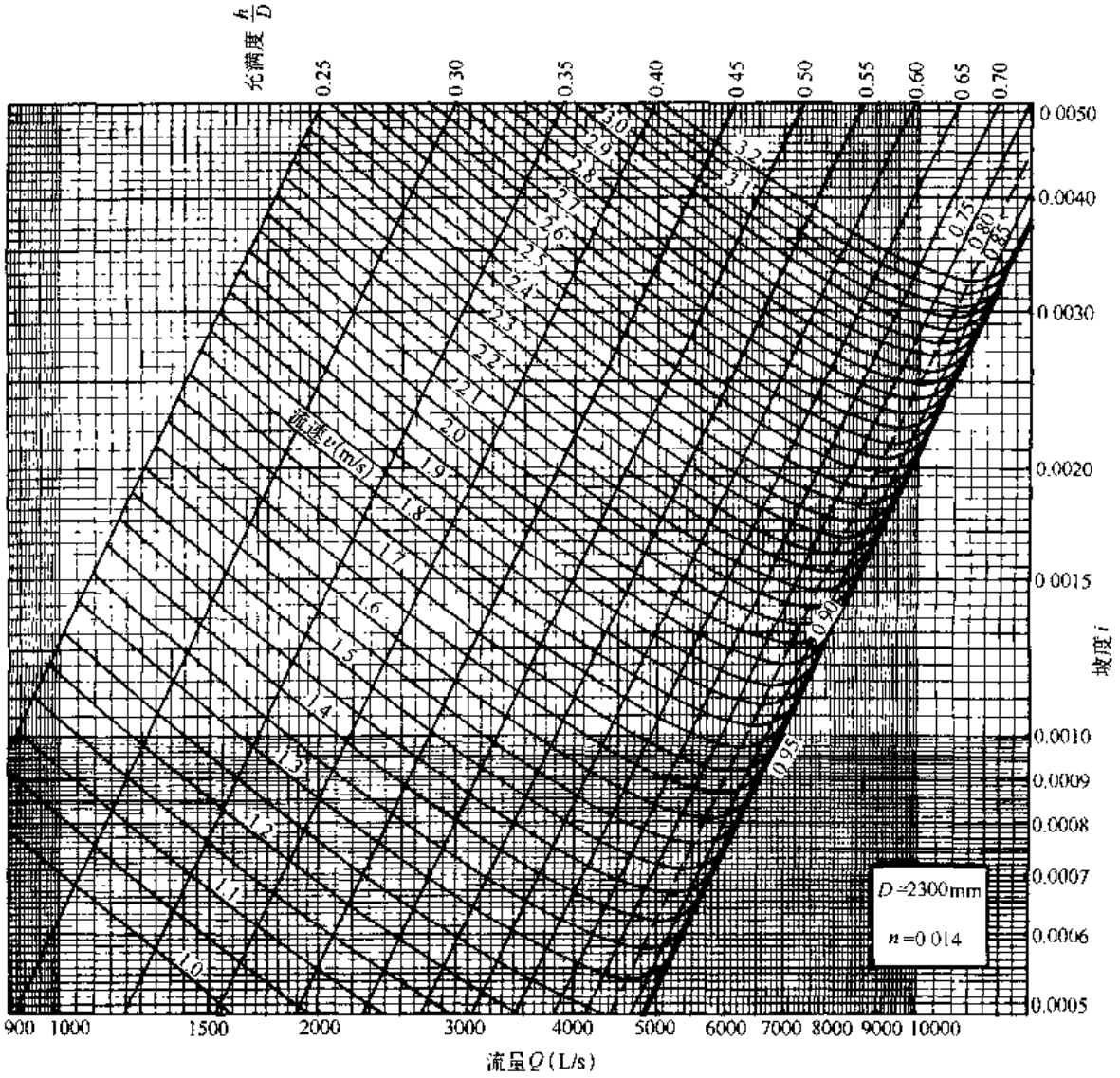


图 21-32　$n=0.014, D=2300$mm

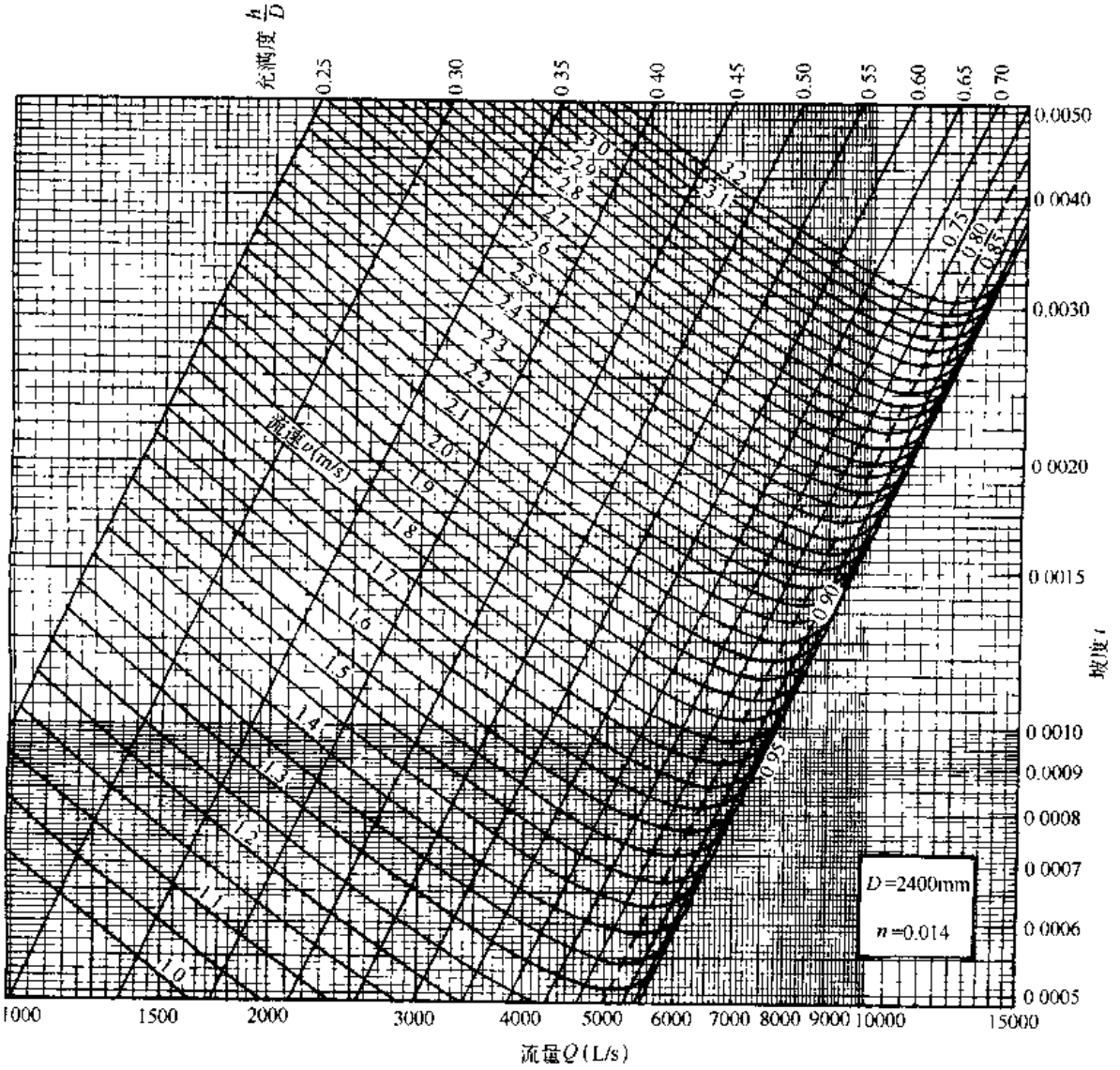


图 21-33 $n=0.014, D=2400\text{mm}$

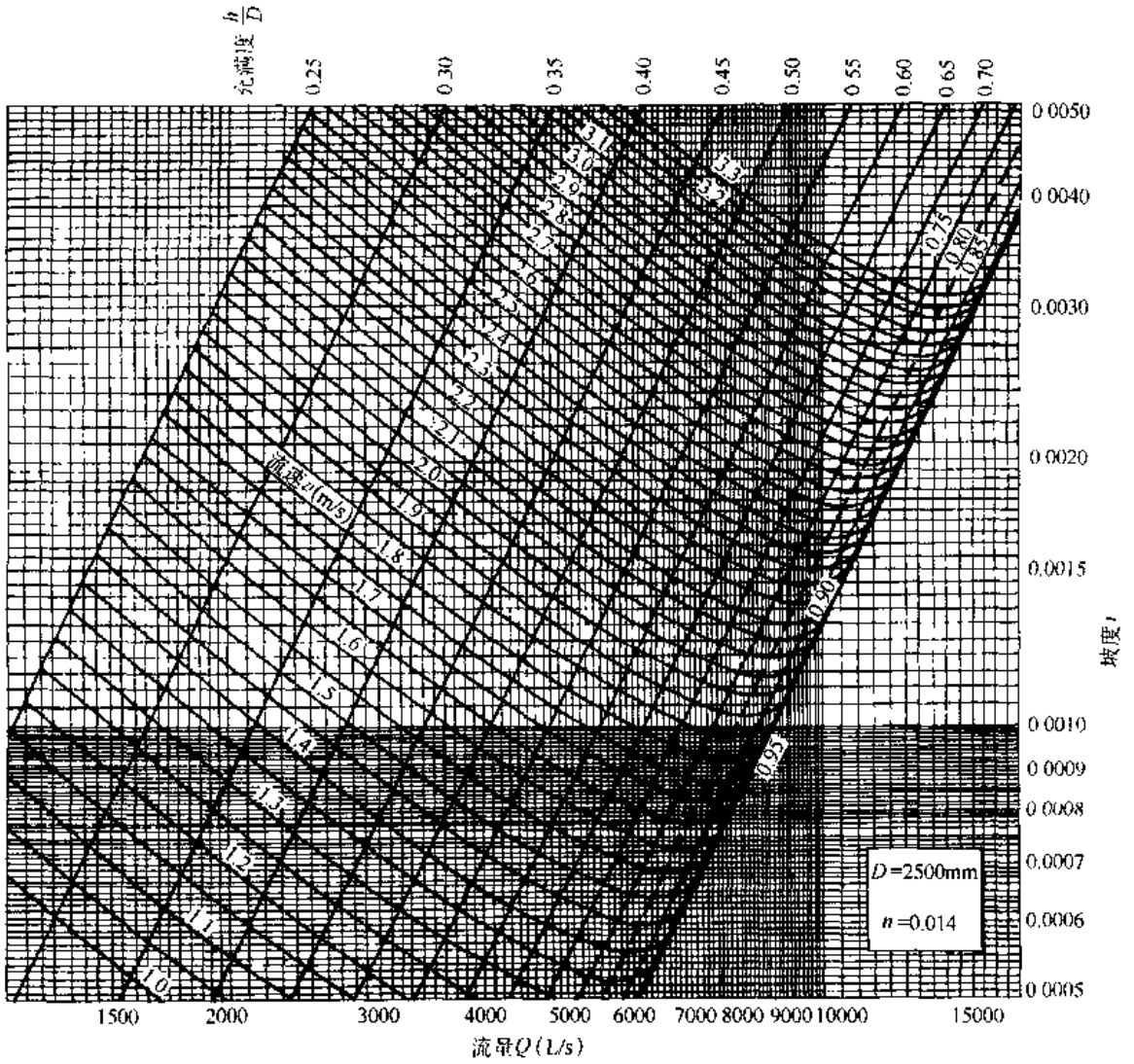


图 21-34　$n=0.014$，$D=2500$mm

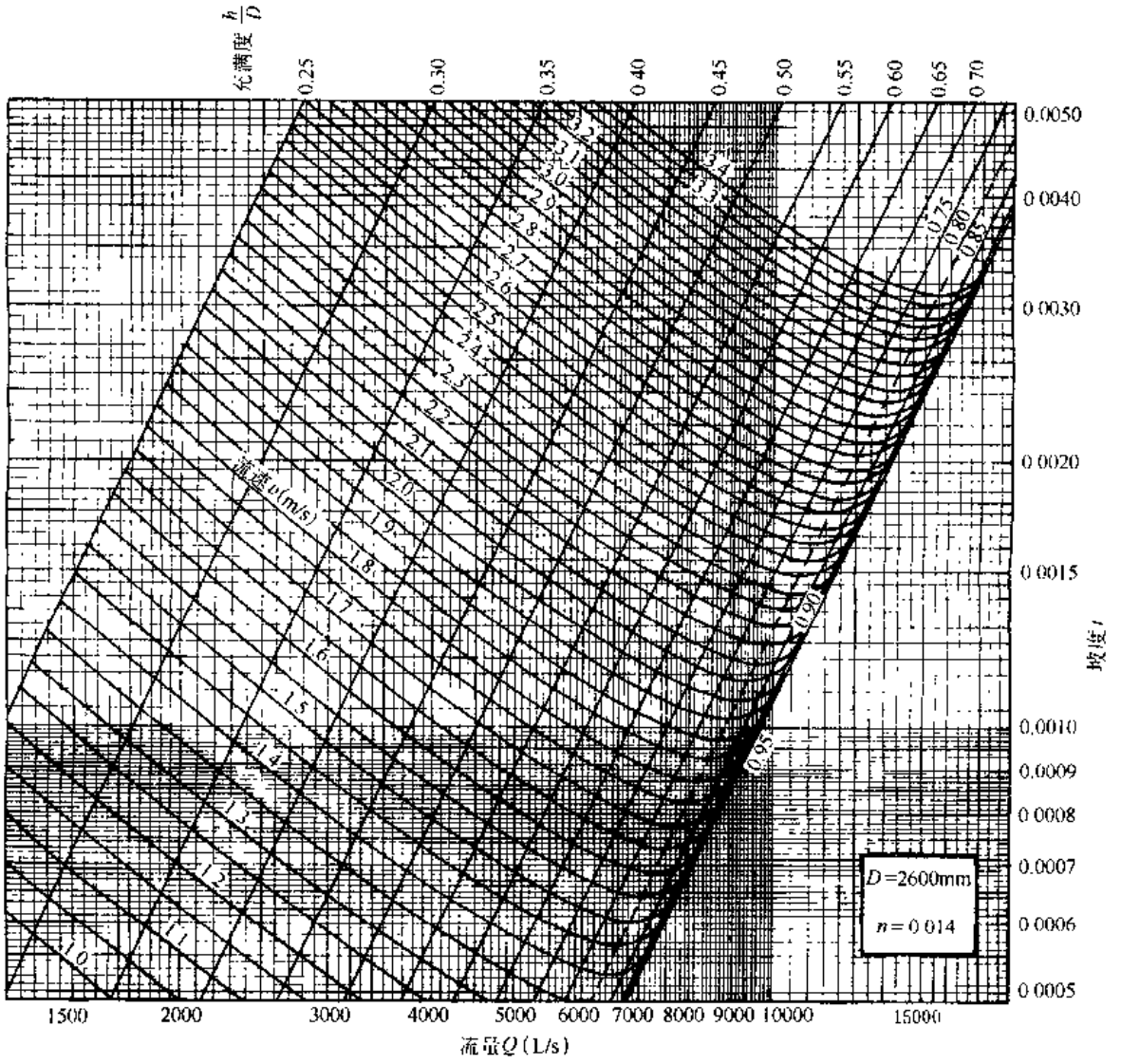


图 21-35 $n=0.014$，$D=2600$mm

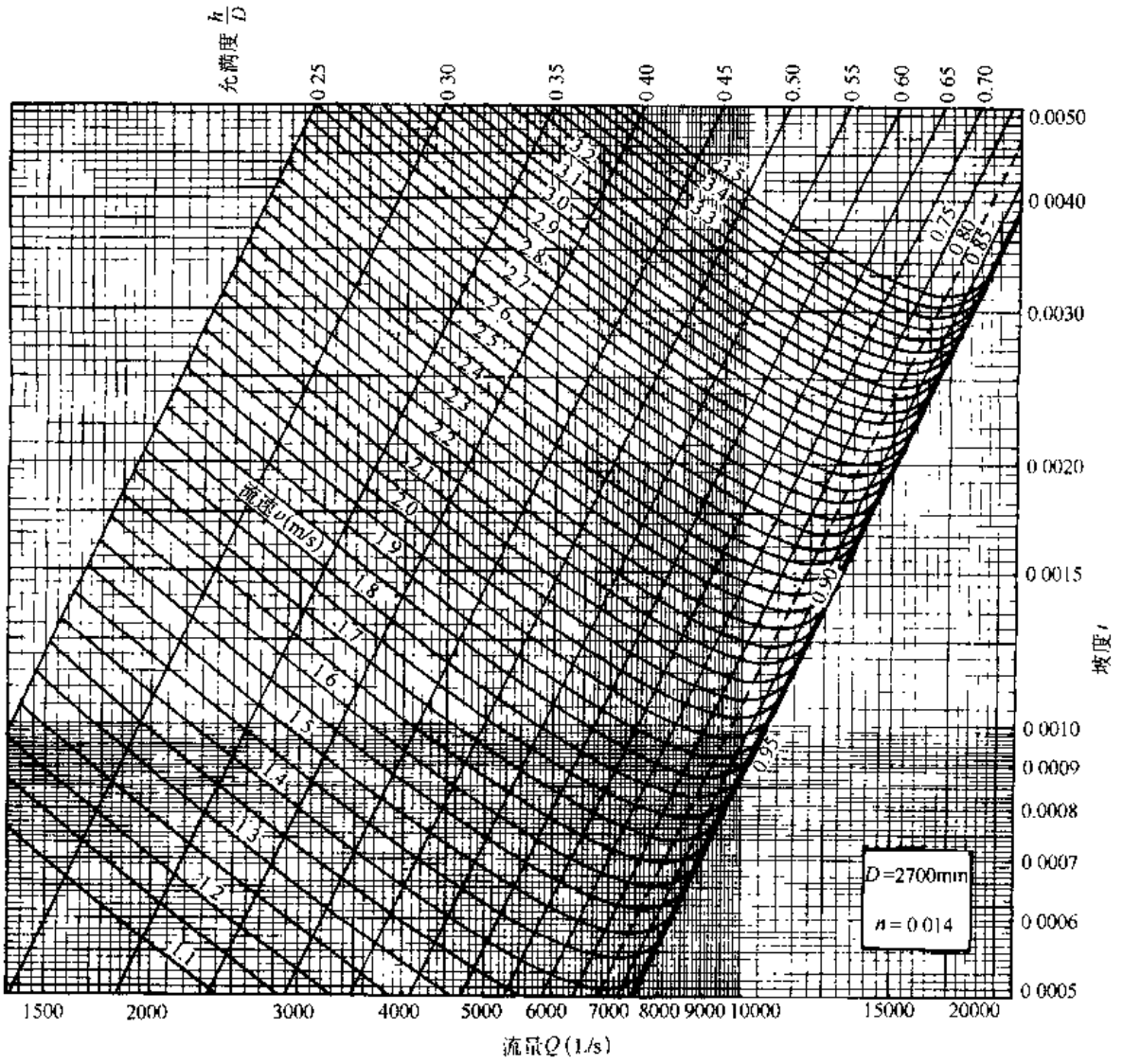


图 21-36　$n=0.014, D=2700$mm

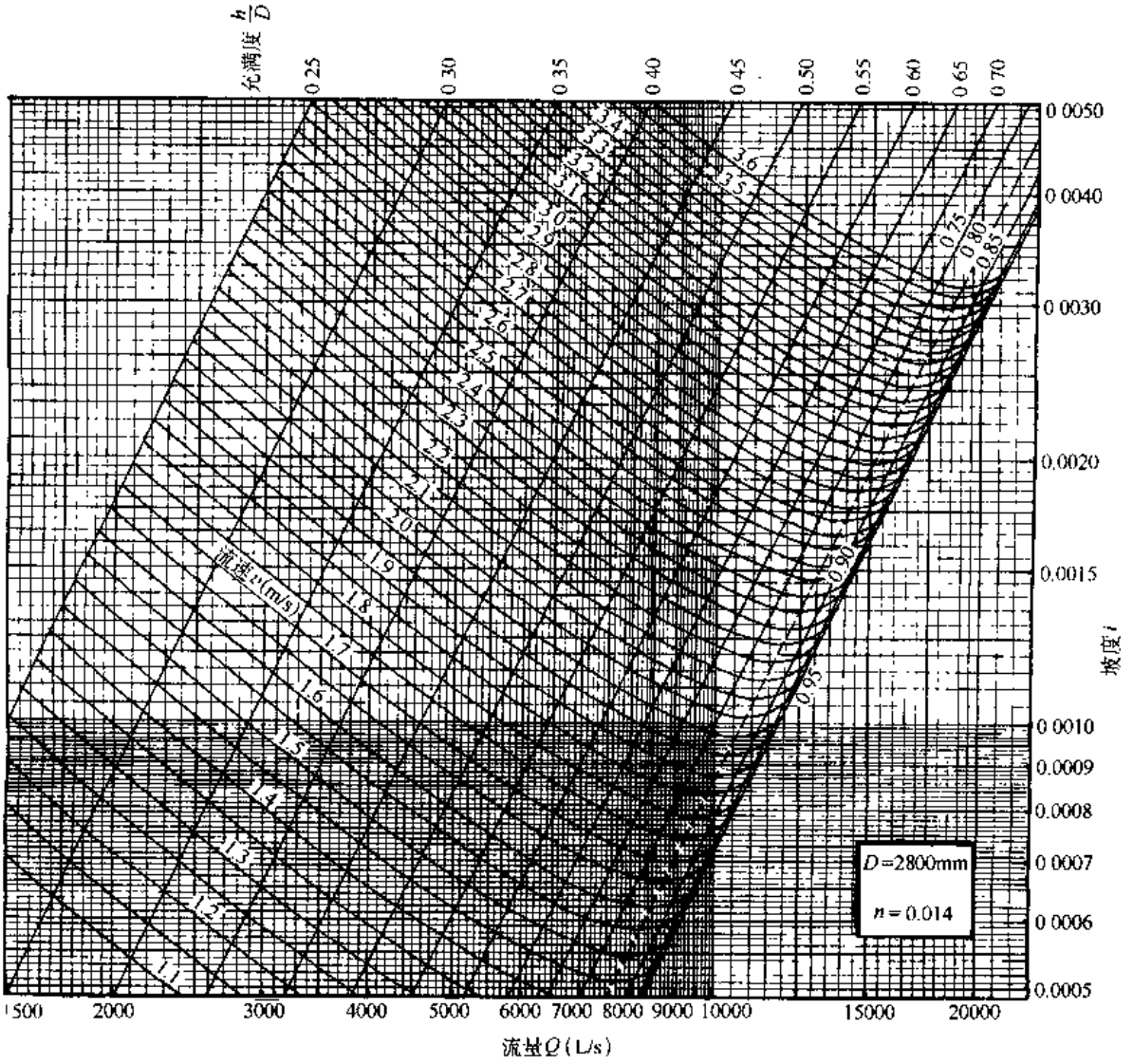


图 21-37 $n=0.014, D=2800\text{mm}$

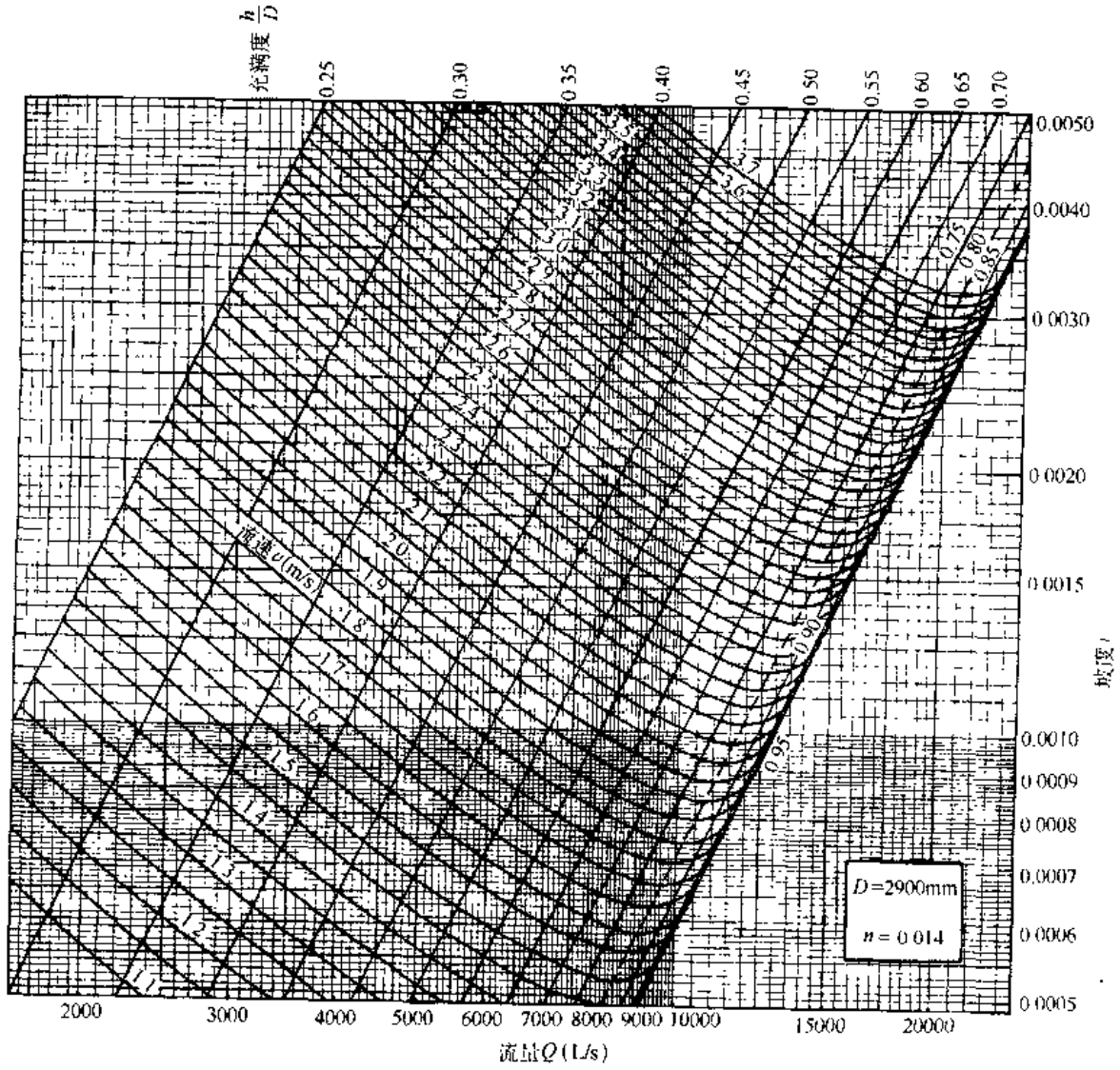


图 21-38　$n=0.014$, $D=2900$mm

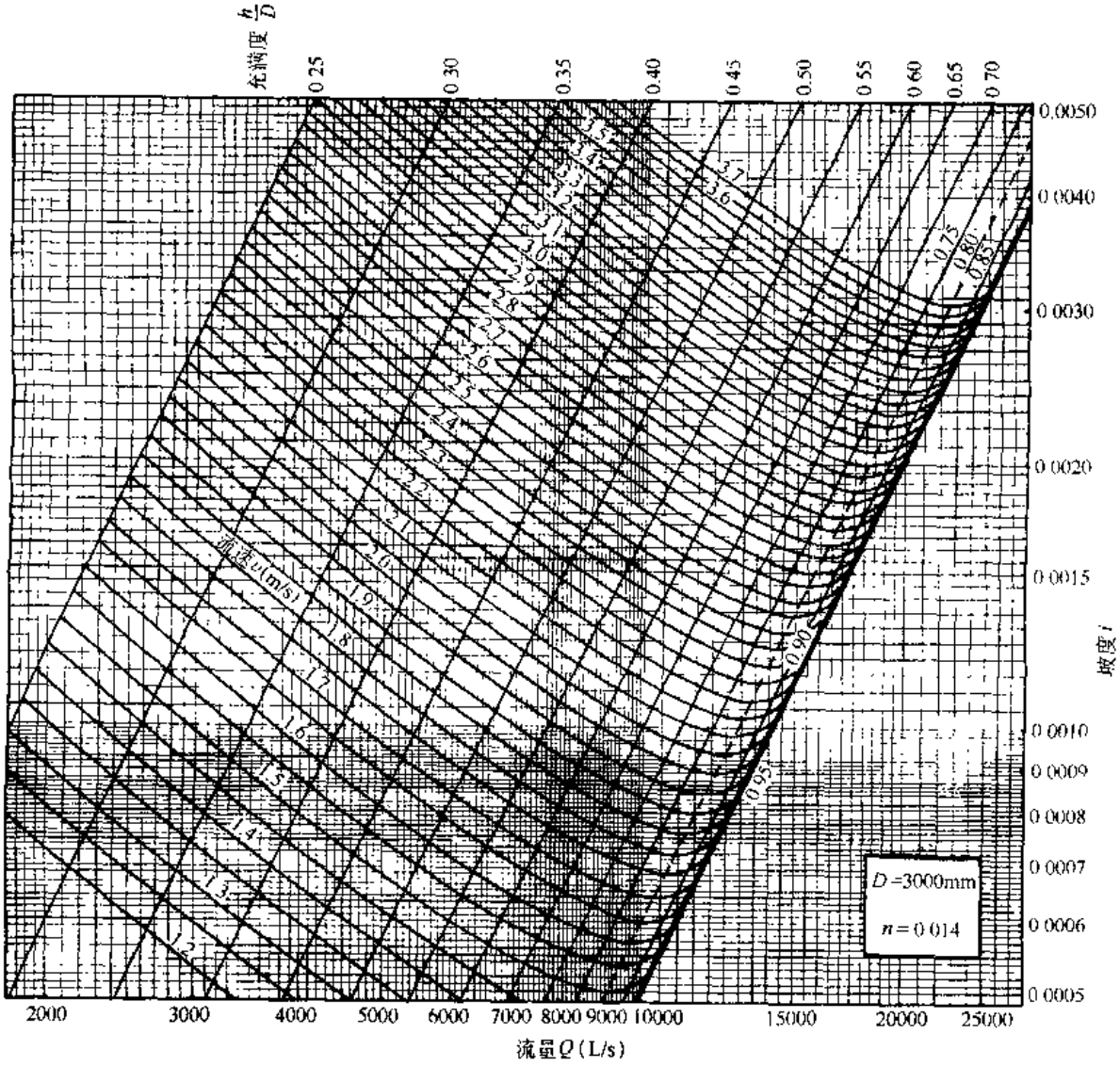


图 21-39 $n=0.014, D=3000\text{mm}$

22 矩形断面暗沟（满流，$n=0.013$）水力计算图

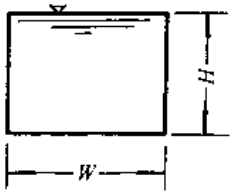


图 22-1 矩形断面示意

22.1 计 算 公 式

矩形断面暗沟（满流）水力计算见公式(22-1)～式(22-4)。

$$Q=vA$$

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{22-1}$$

$$A=WH \tag{22-2}$$

$$X=2W+2H \tag{22-3}$$

$$R=\frac{A}{X} \tag{22-4}$$

式中 Q——流量(m^3/s)；

v——流速(m/s)；

A——水流断面(m^2)；

n——粗糙系数，$n=0.013$；

R——水力半径(m)；

i——水力坡降；

X——湿周(m)。

22.2 水 力 计 算

矩形断面暗沟（满流，$n=0.013$）水力计算见图 22-2～33；图中 W 表示底宽，(四)表示四面湿周。

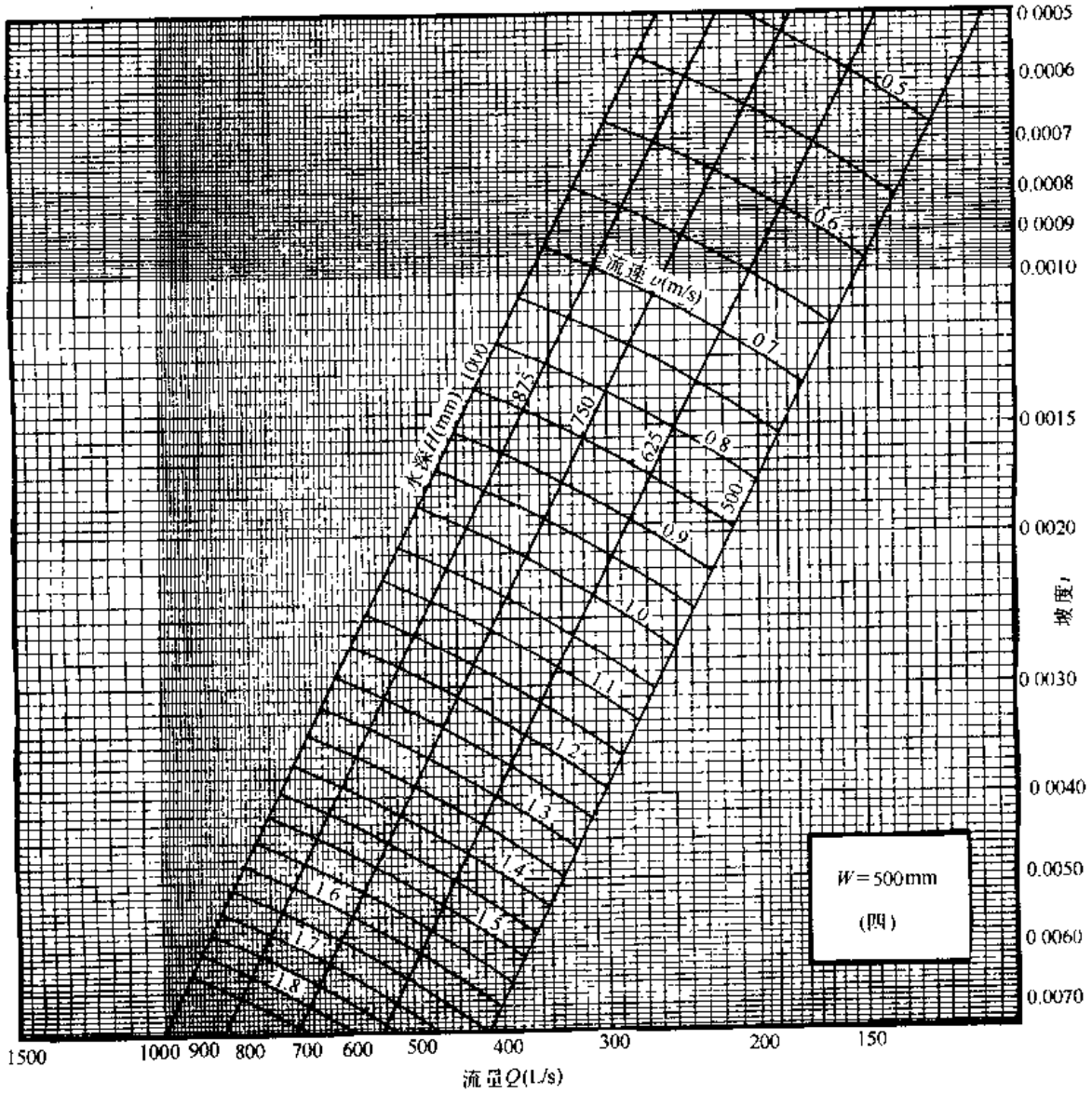

0.0005
0.0006
0.0007
0.0008
0.0009
0.0010
0.0015
0.0020
0.0030
0.0040
0.0050
0.0060
0.0070
坡度i
流速 v(m/s)
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
水深H(mm)×1000
.875
.750
.625
.500
W=500mm
(四)
1500
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
150
流量Q(L/s)

图 22-2 $W=500$mm

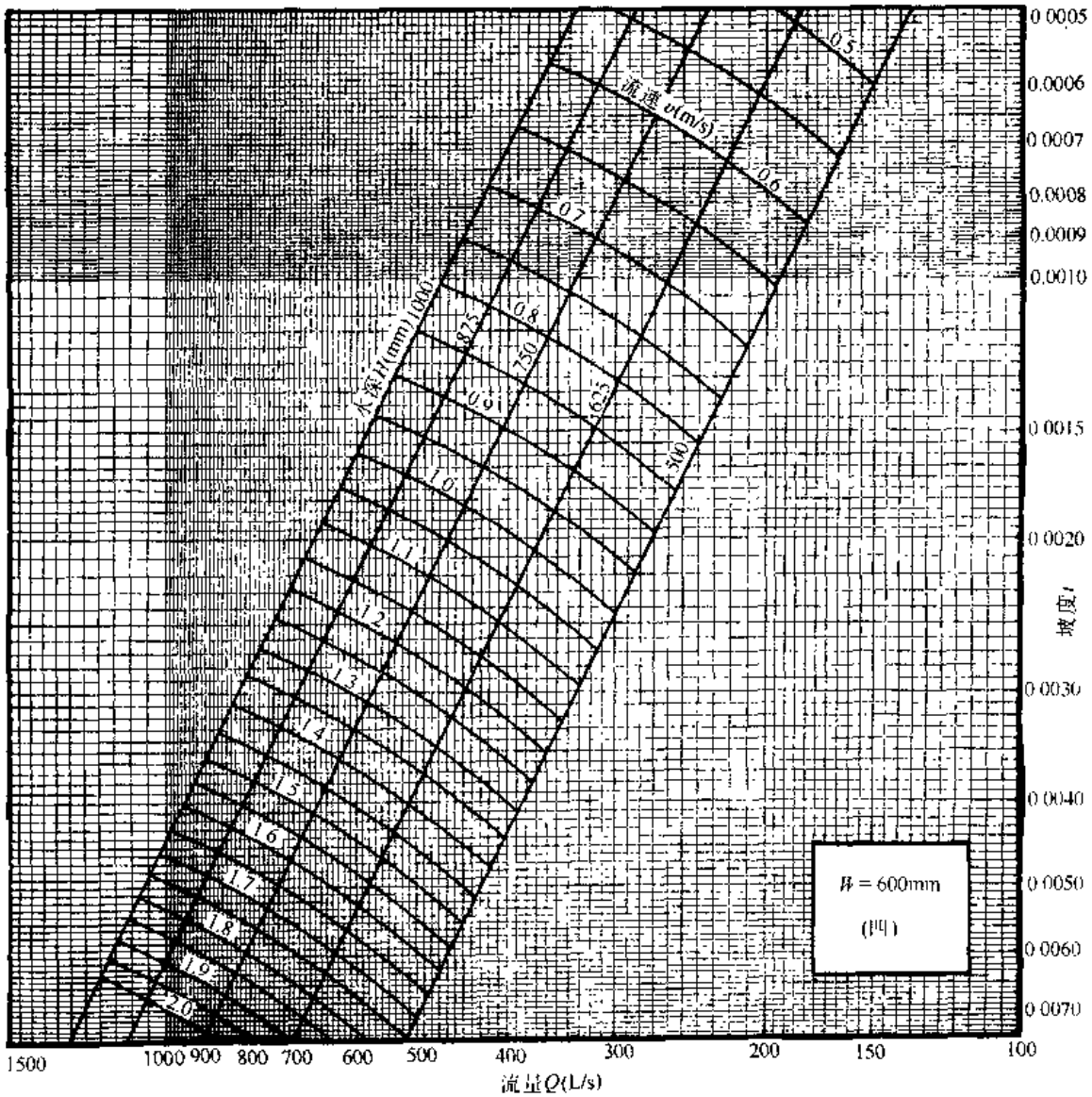

流速 v(m/s)
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2.0
水深H(mm)
1000
875
750
625
500
B = 600mm
(Ⅲ)
0.0005
0.0006
0.0007
0.0008
0.0009
0.0010
0.0015
0.0020
0.0030
0.0040
0.0050
0.0060
0.0070
坡度i
1500
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
150
100
流量Q(L/s)

图 22-3　$W=600$mm

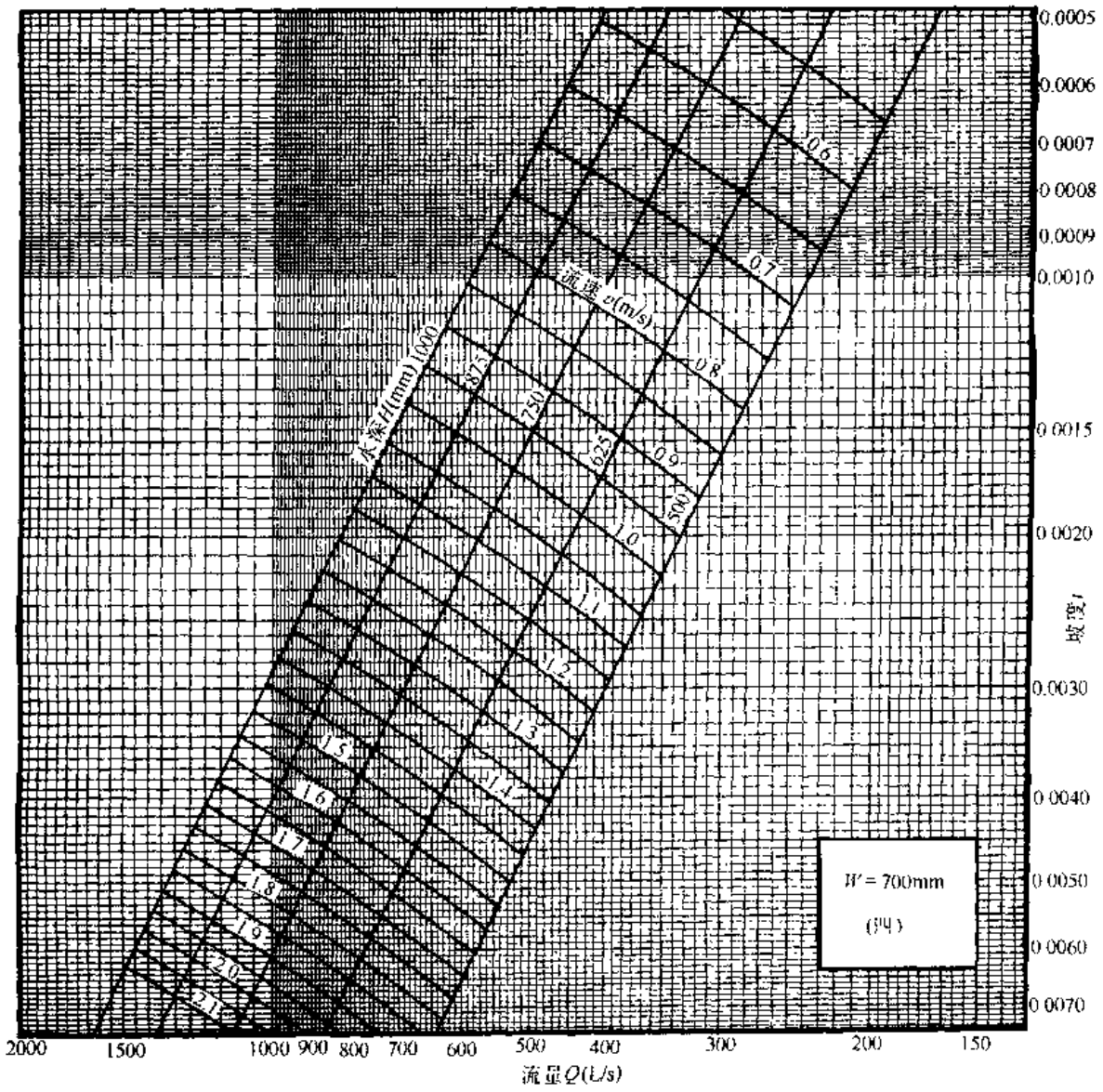

0.0005
0.0006
0.0007
0.0008
0.0009
0.0010
0.0015
0.0020
0.0030
0.0040
0.0050
0.0060
0.0070
坡度I
W = 700mm
(钢)
流速 v(m/s)
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2.0
2.1
水深H(mm)
1000
875
750
625
500
2000
1500
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
150
流量Q(L/s)

图 22-4 $W = 700$mm

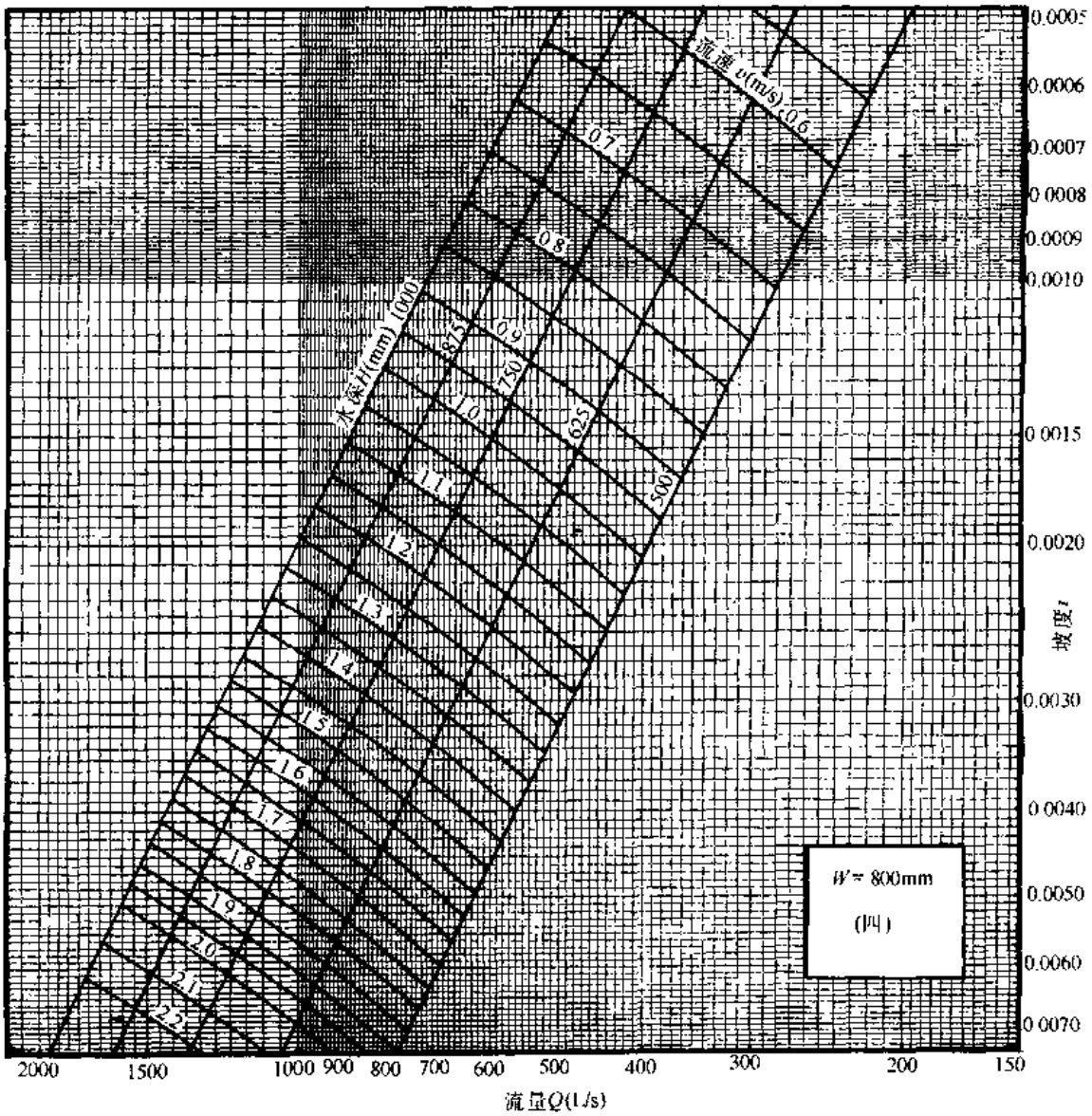

流速 v(m/s)
0.6
0.7
0.8
0.9
1.0
1.1
1.2
1.3
1.4
1.5
1.6
1.7
1.8
1.9
2.0
2.1
2.2
水深H(mm)
1000
875
750
625
500
W=800mm
(四)
0.0005
0.0006
0.0007
0.0008
0.0009
0.0010
0.0015
0.0020
0.0030
0.0040
0.0050
0.0060
0.0070
坡度I
2000
1500
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
150
流量Q(l/s)

图 22-5　W＝800mm

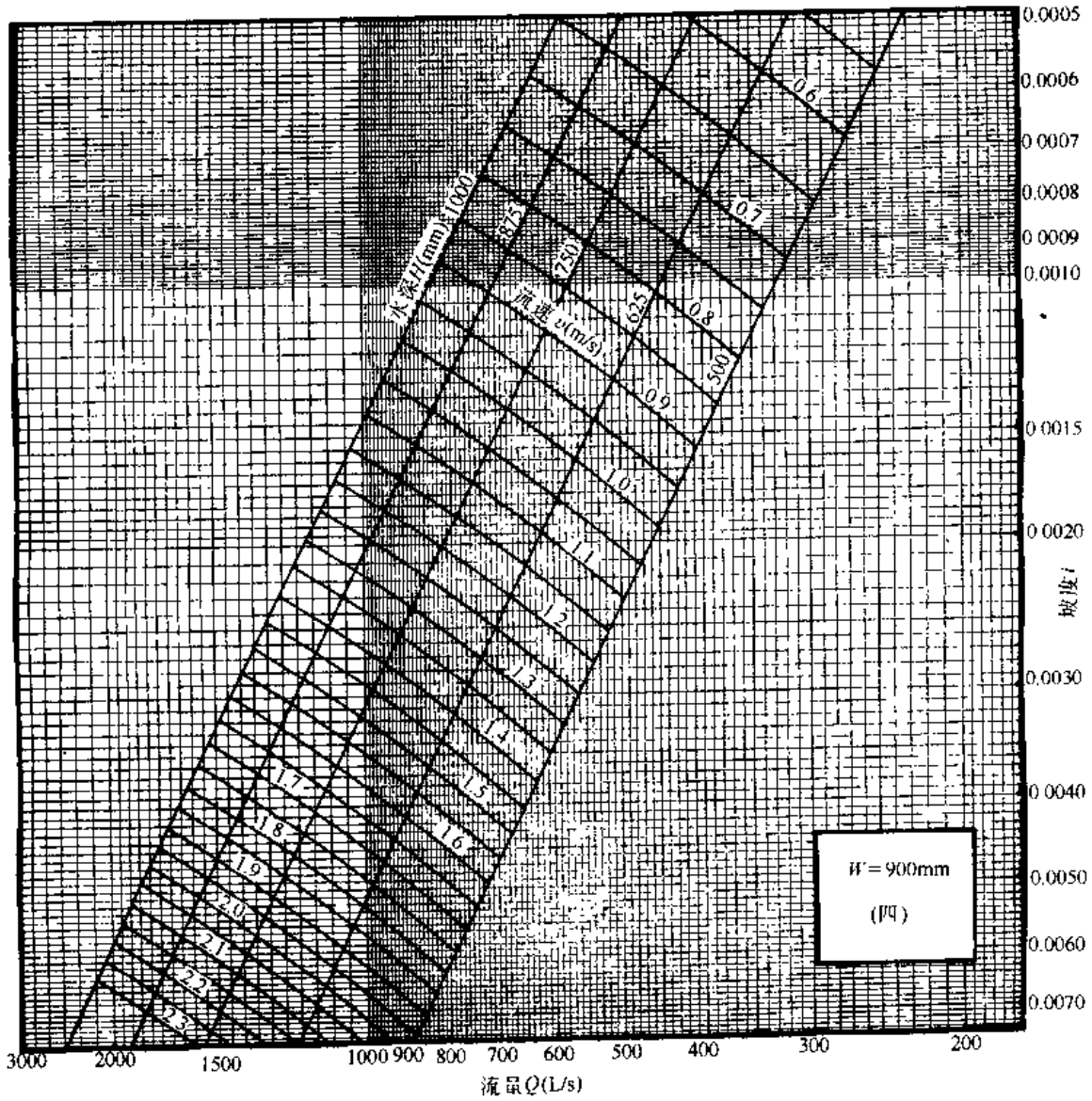

W = 900mm
(四)
水深H(mm)
流速 v(m/s)
坡度 i
流量Q(L/s)
3000
2000
1500
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
0.0005
0.0006
0.0007
0.0008
0.0009
0.0010
0.0015
0.0020
0.0030
0.0040
0.0050
0.0060
0.0070

图 22-6 $W = 900mm$

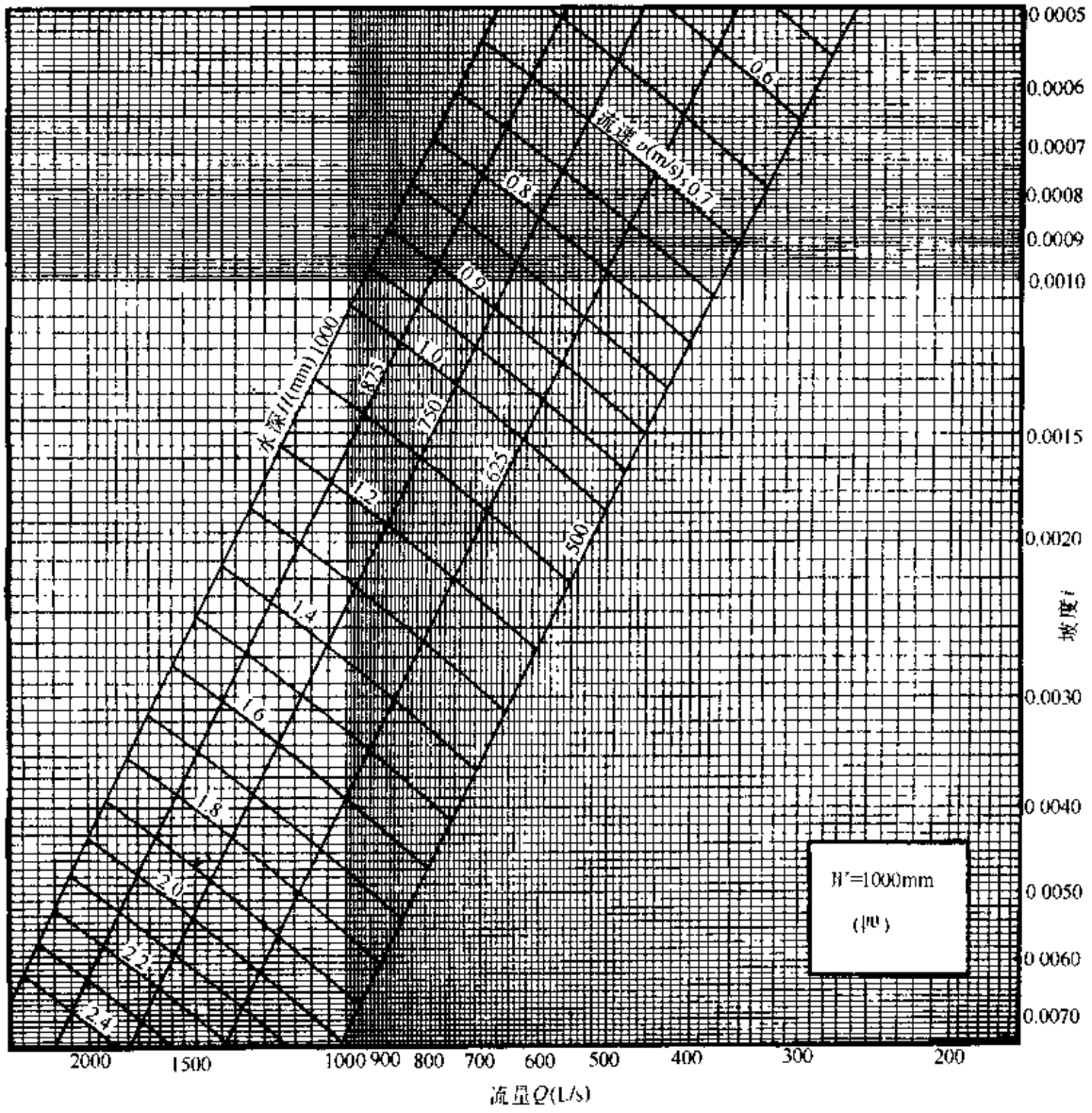


图 22-7　$W=1000$mm

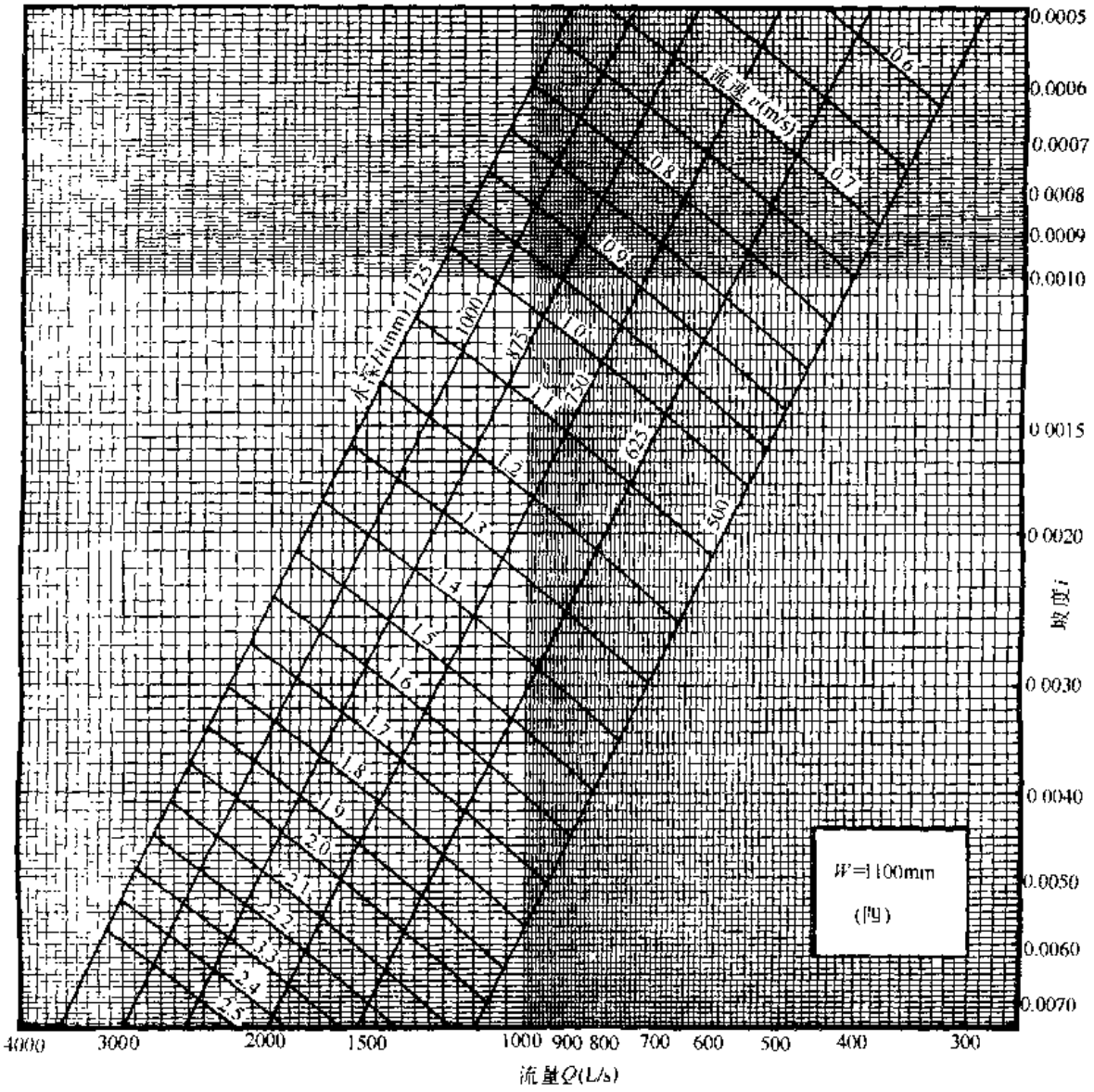


图 22-8 $W = 1100$mm

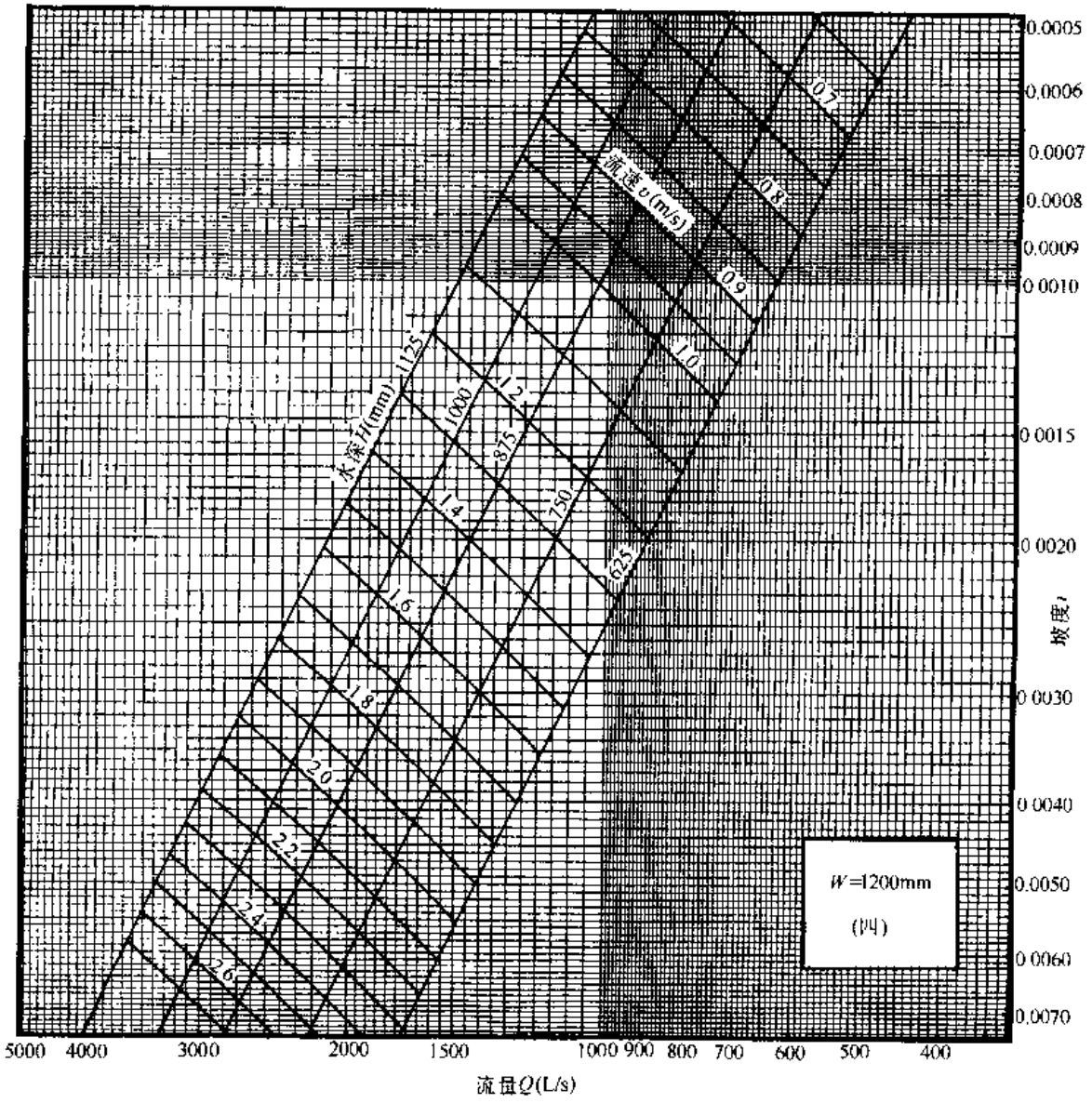


图 22-9　$W=1200$mm

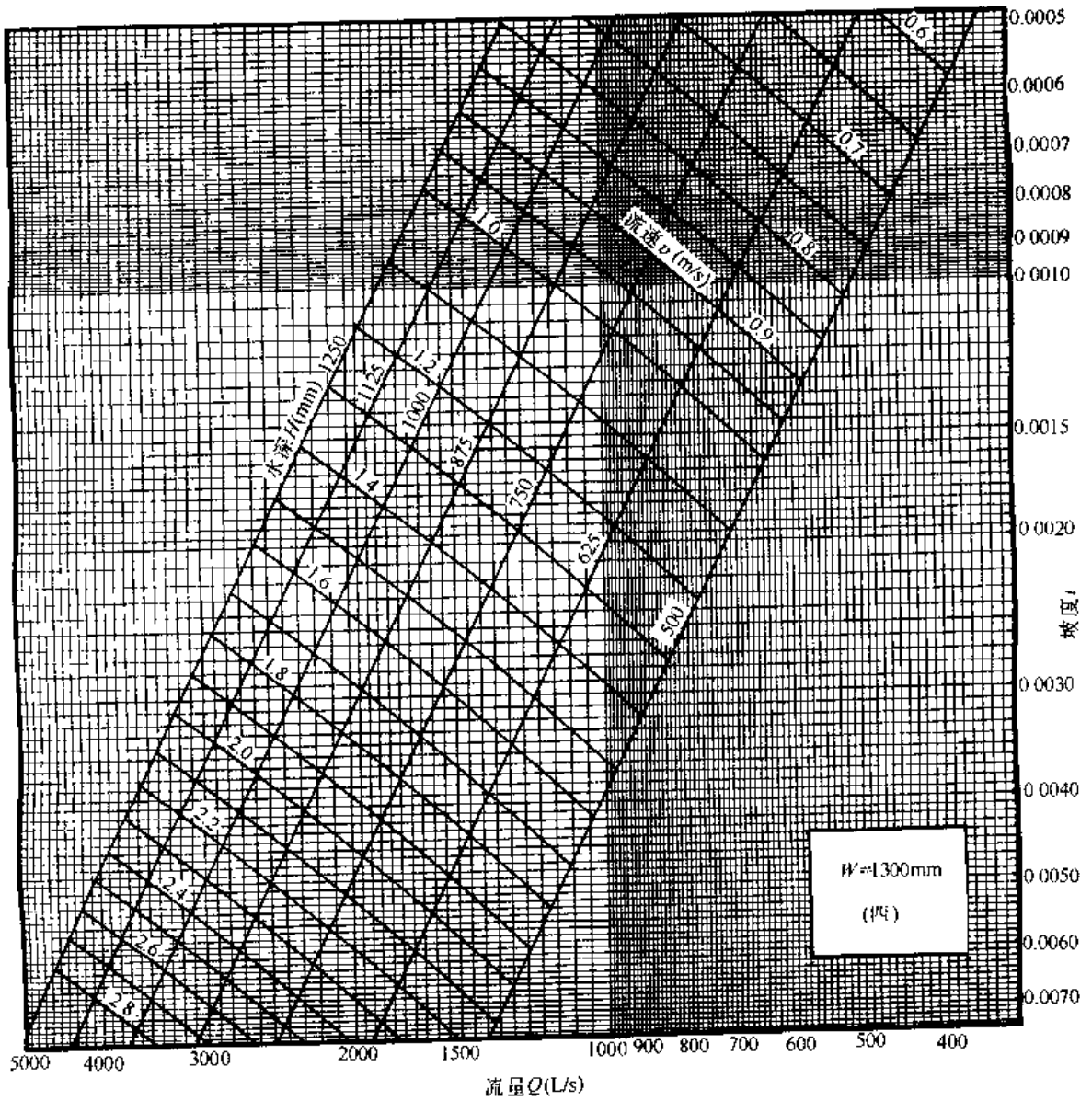


图 22-10 $W = 1300$mm

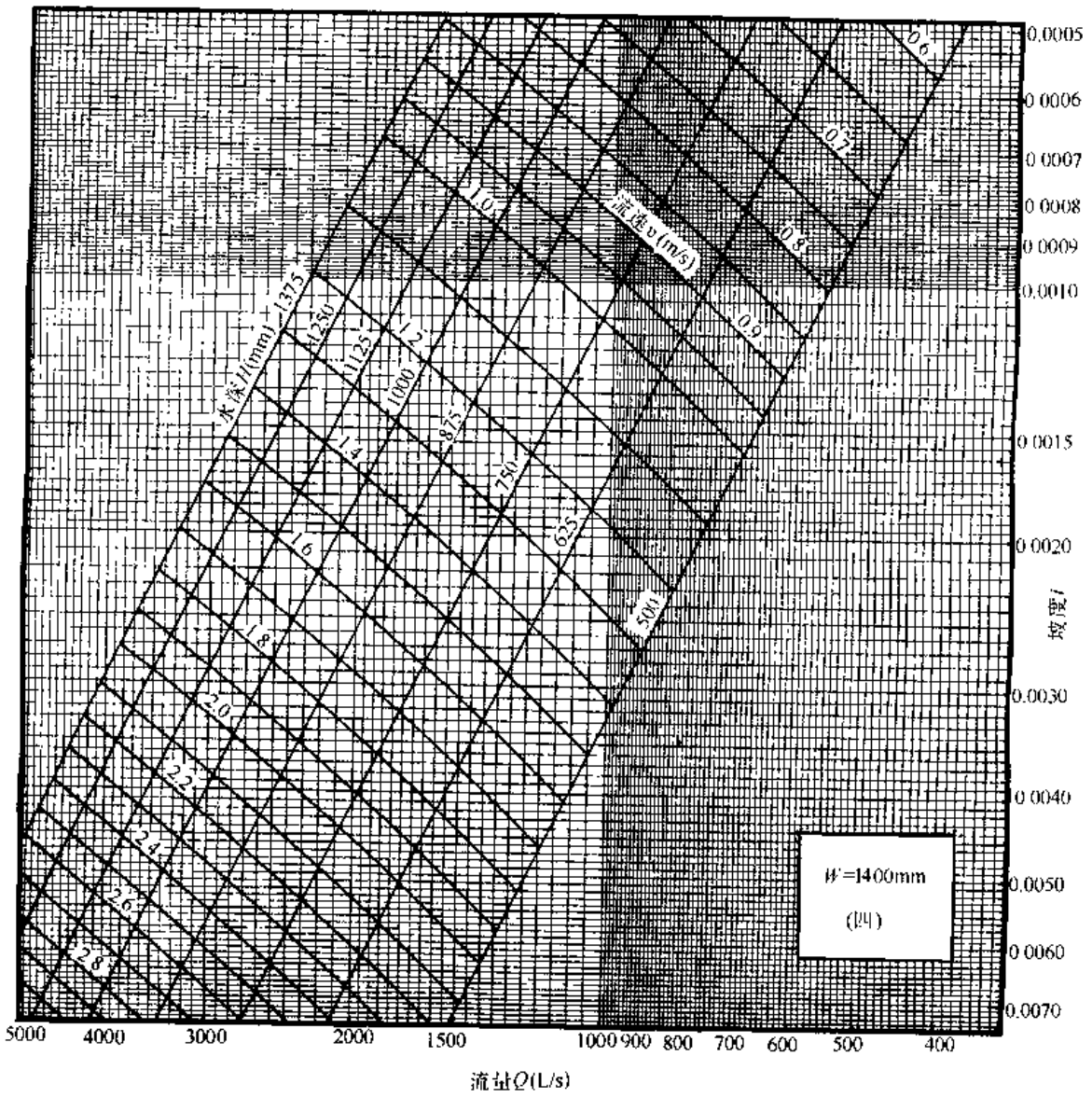


图 22-11　$W=1400$mm

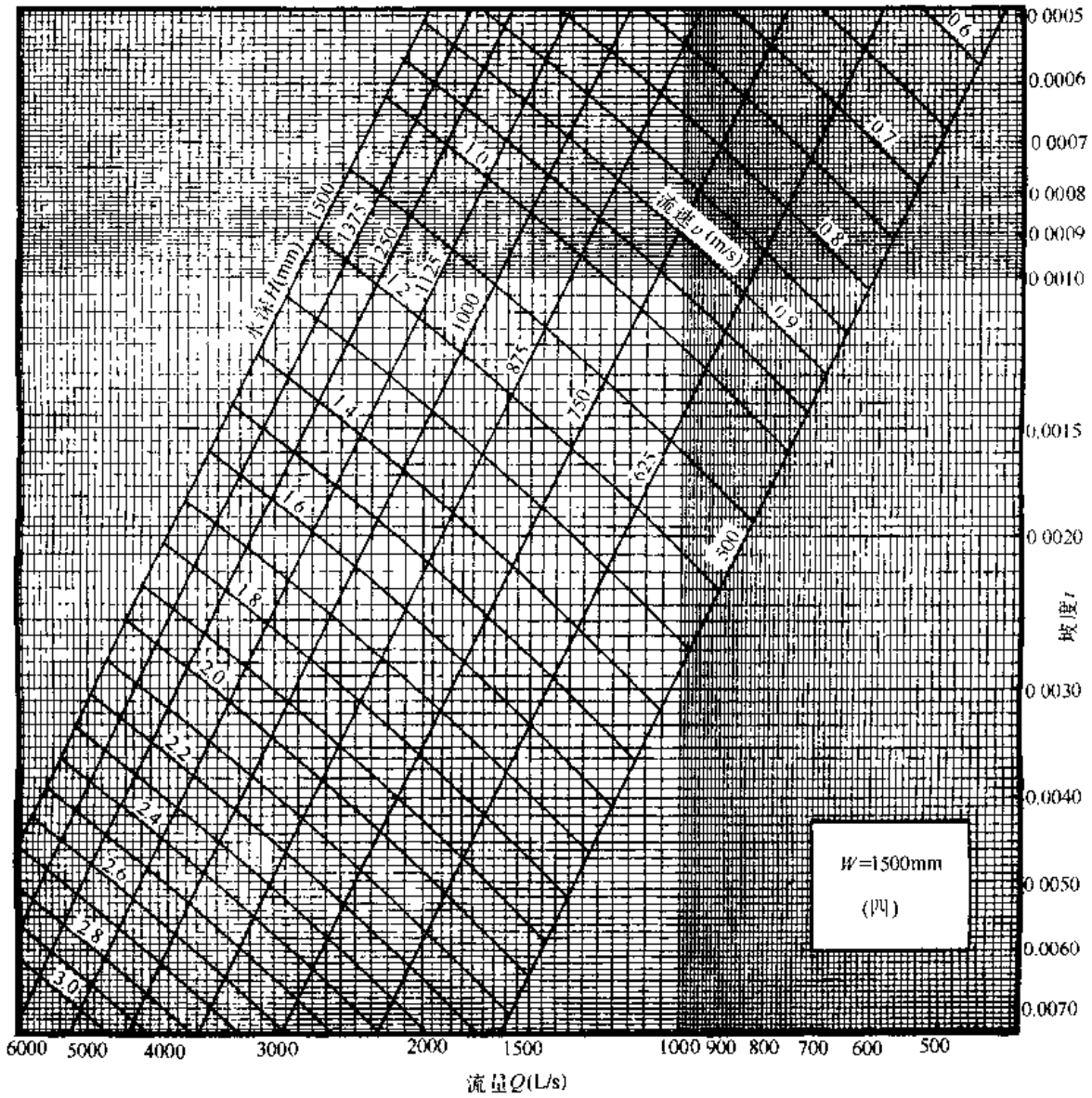


图 22-12 W = 1500mm

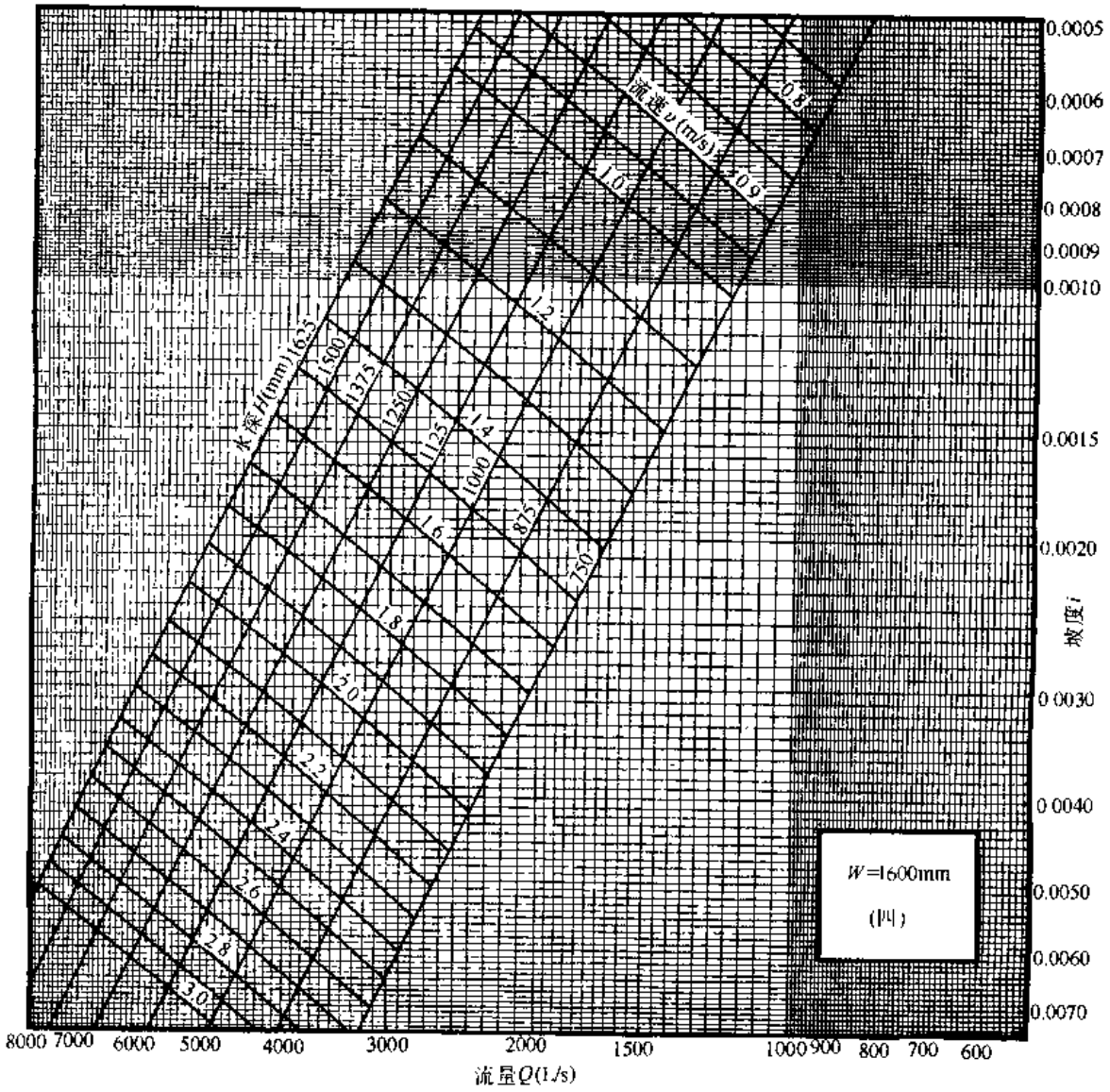


图 22-13　W = 1600mm

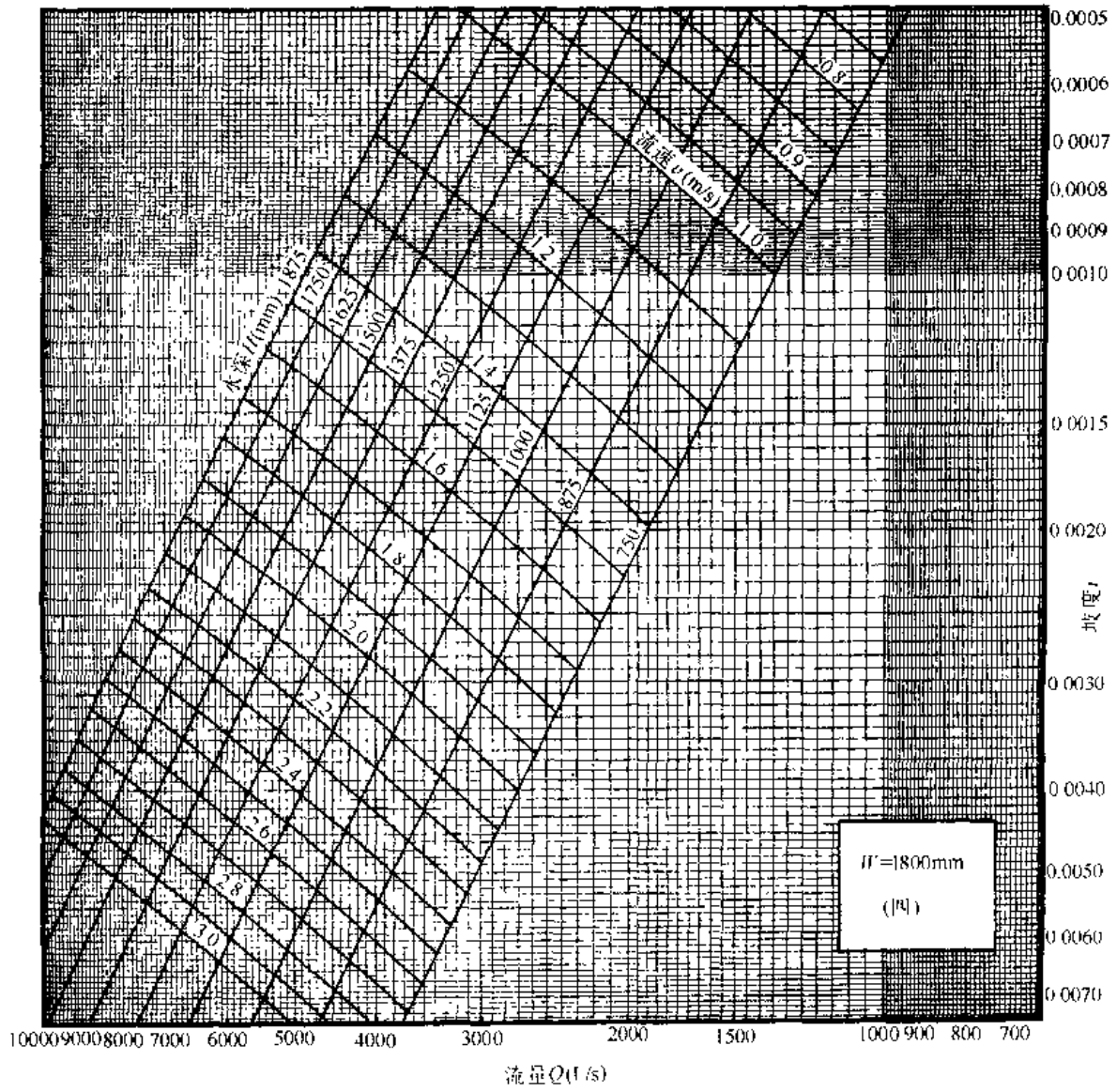


图 22-14 $W=1800$mm

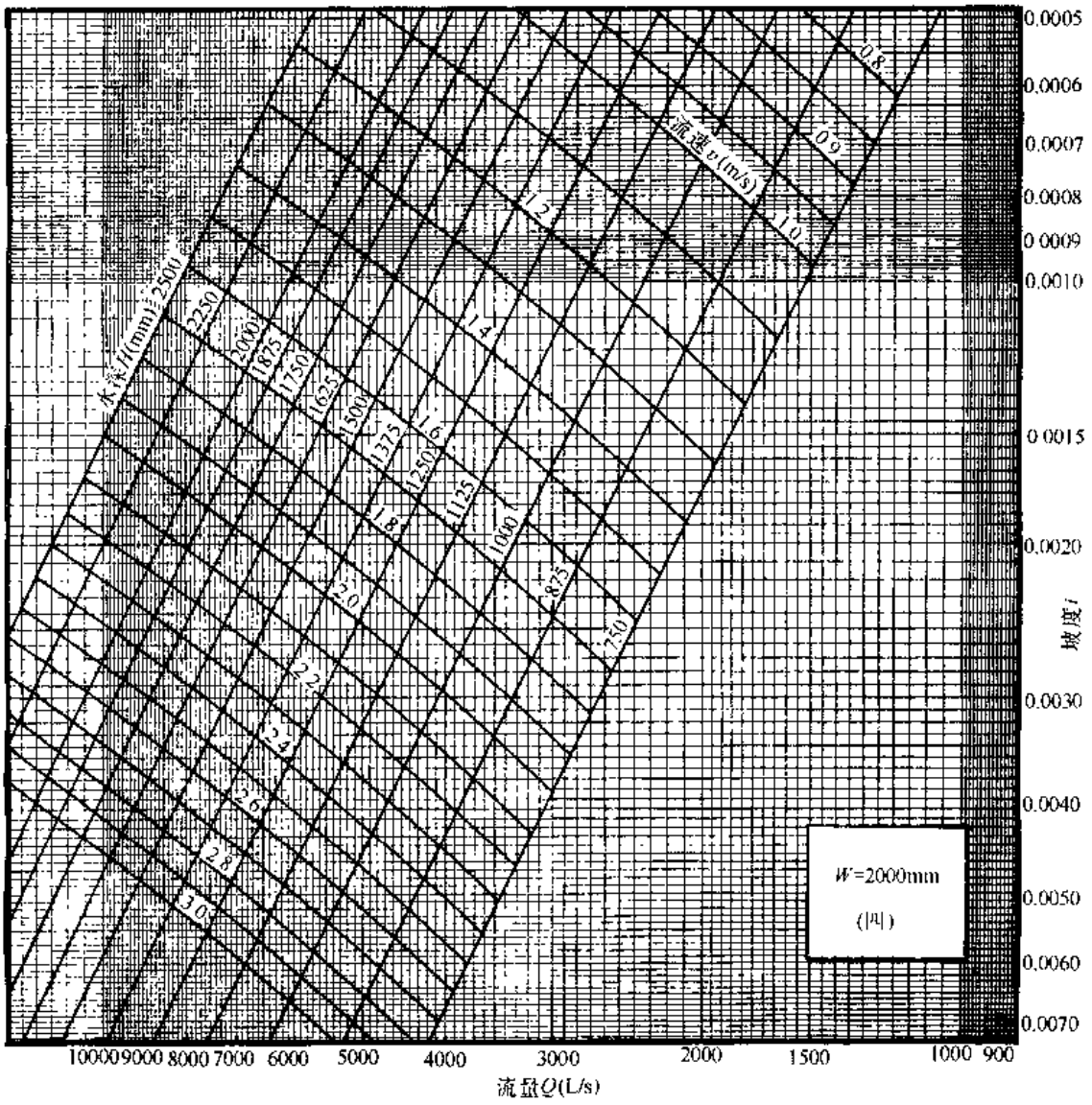


图 22-15　$W=2000$mm

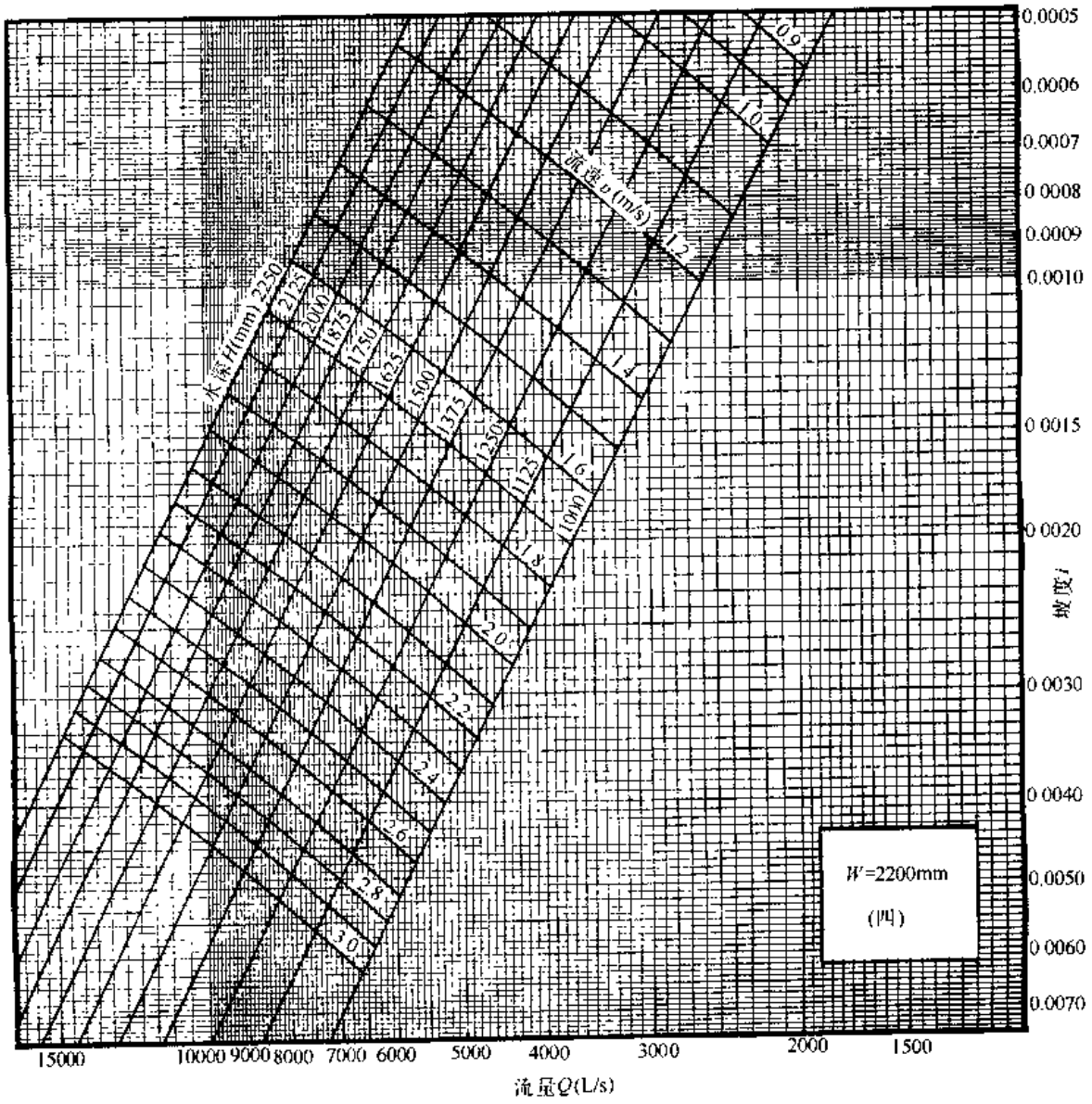


图 22-16 $W = 2200$mm

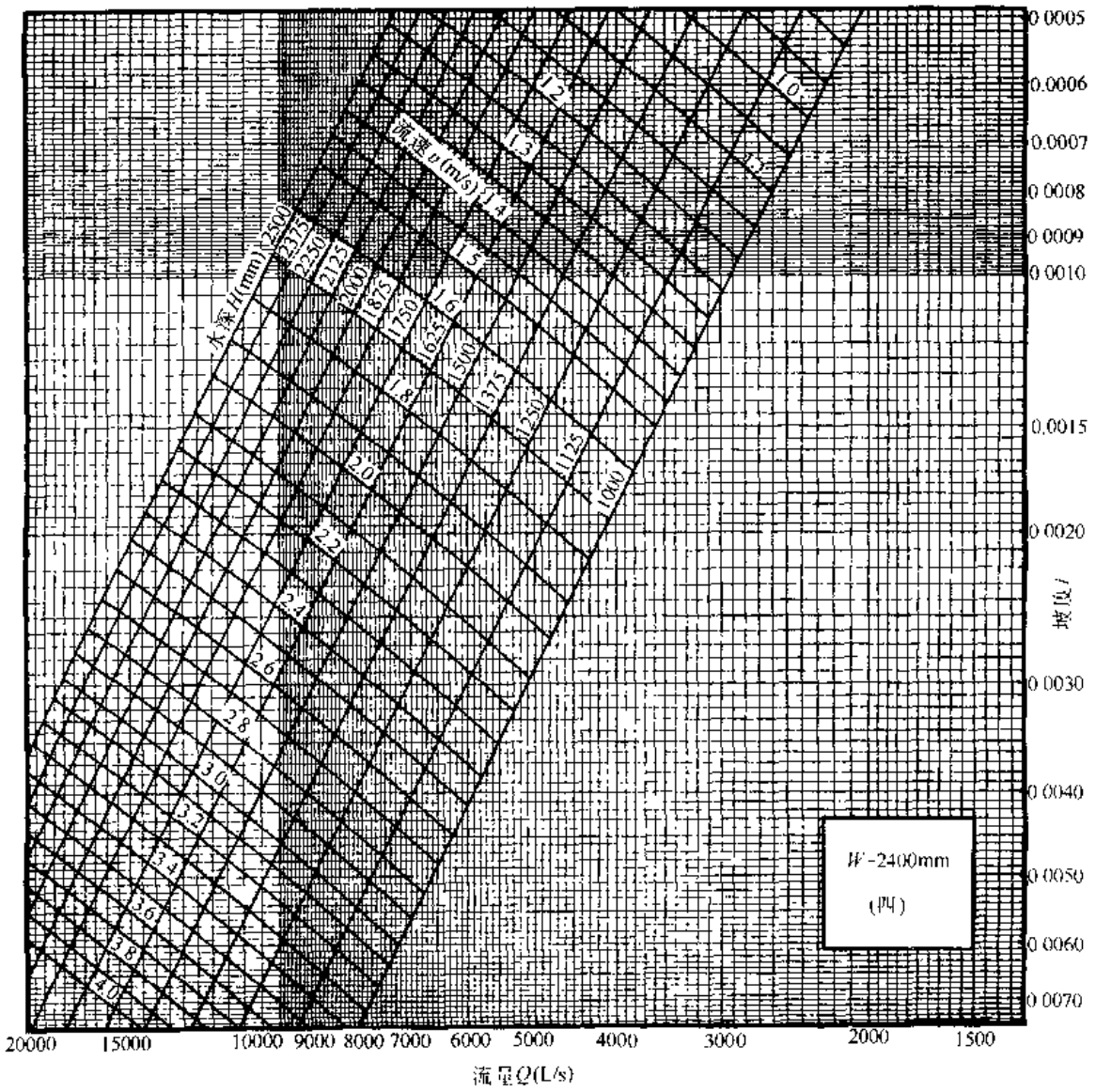


图 22-17　$W=2400$mm

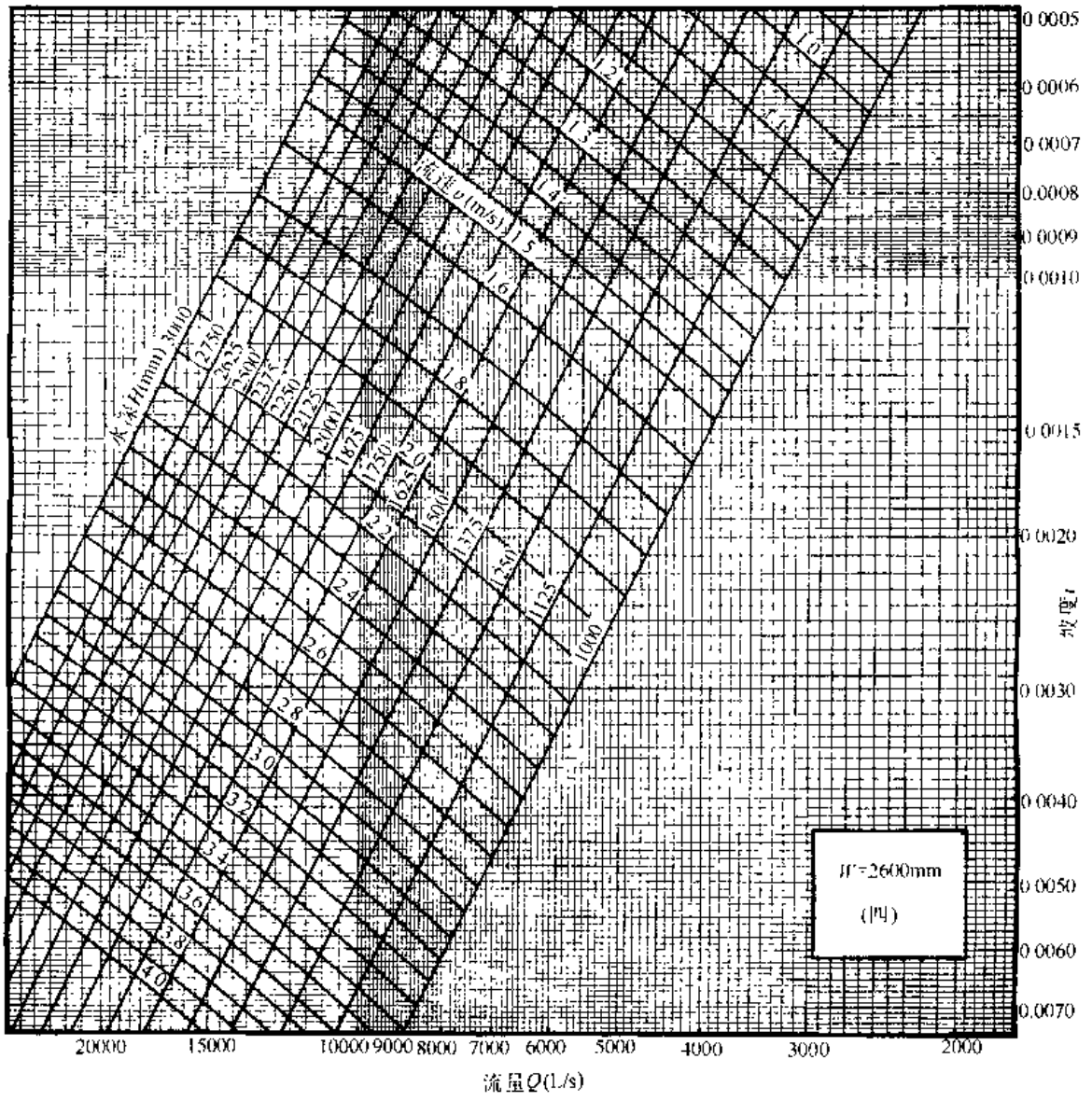


图 22-18 $W=2600$mm

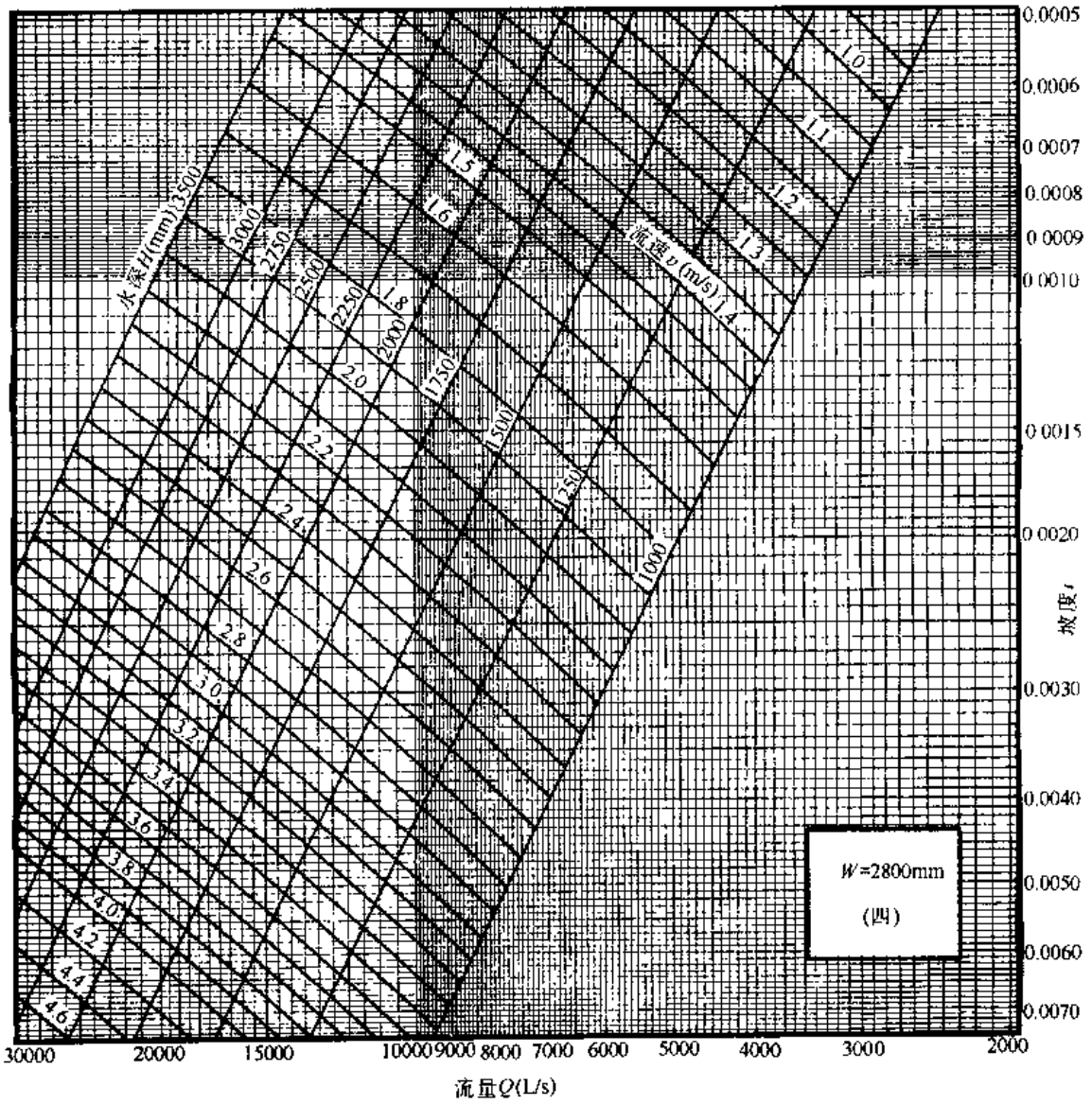


图 22-19　$W=2800$mm

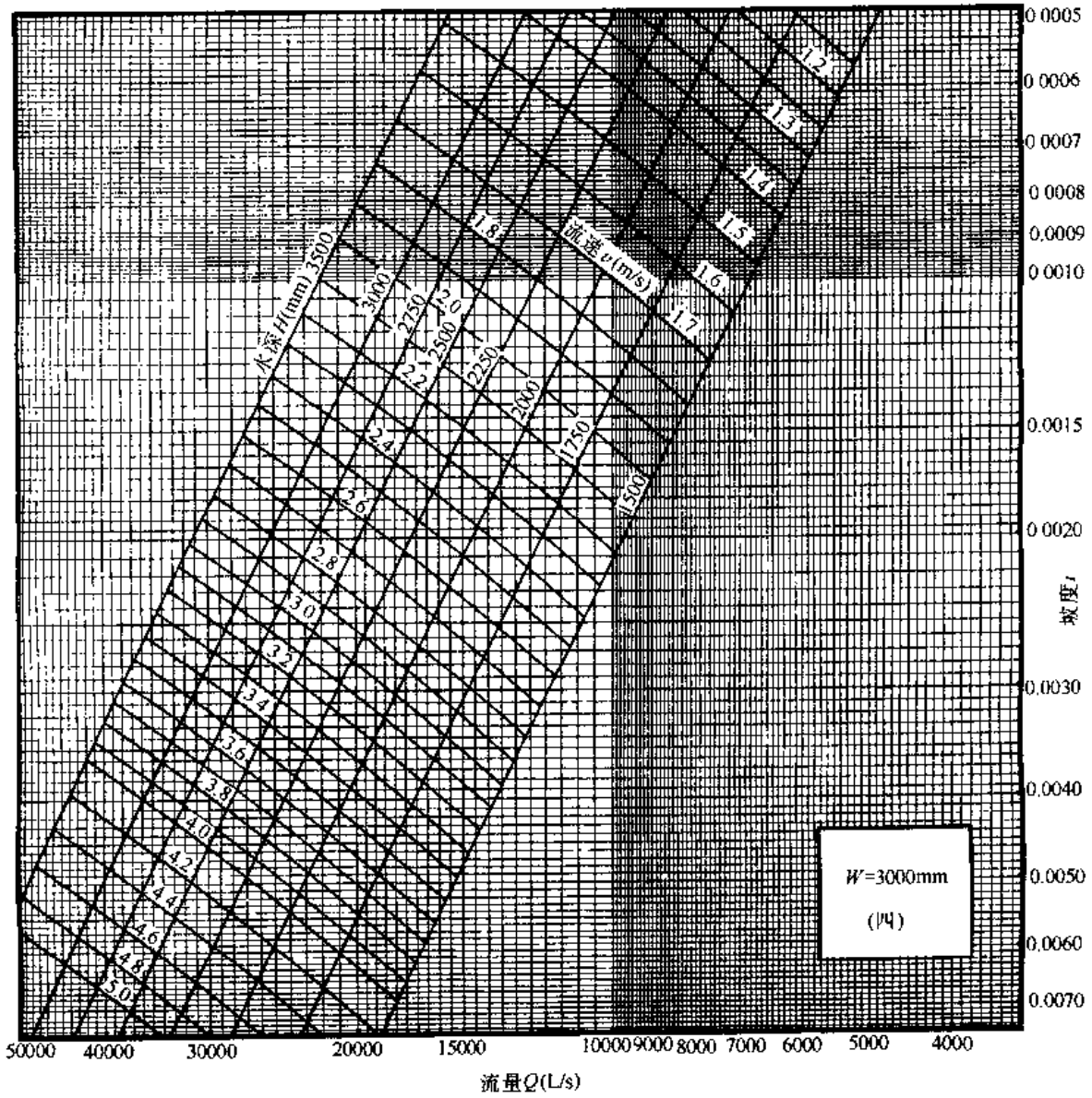


图 22-20 $W = 3000$mm

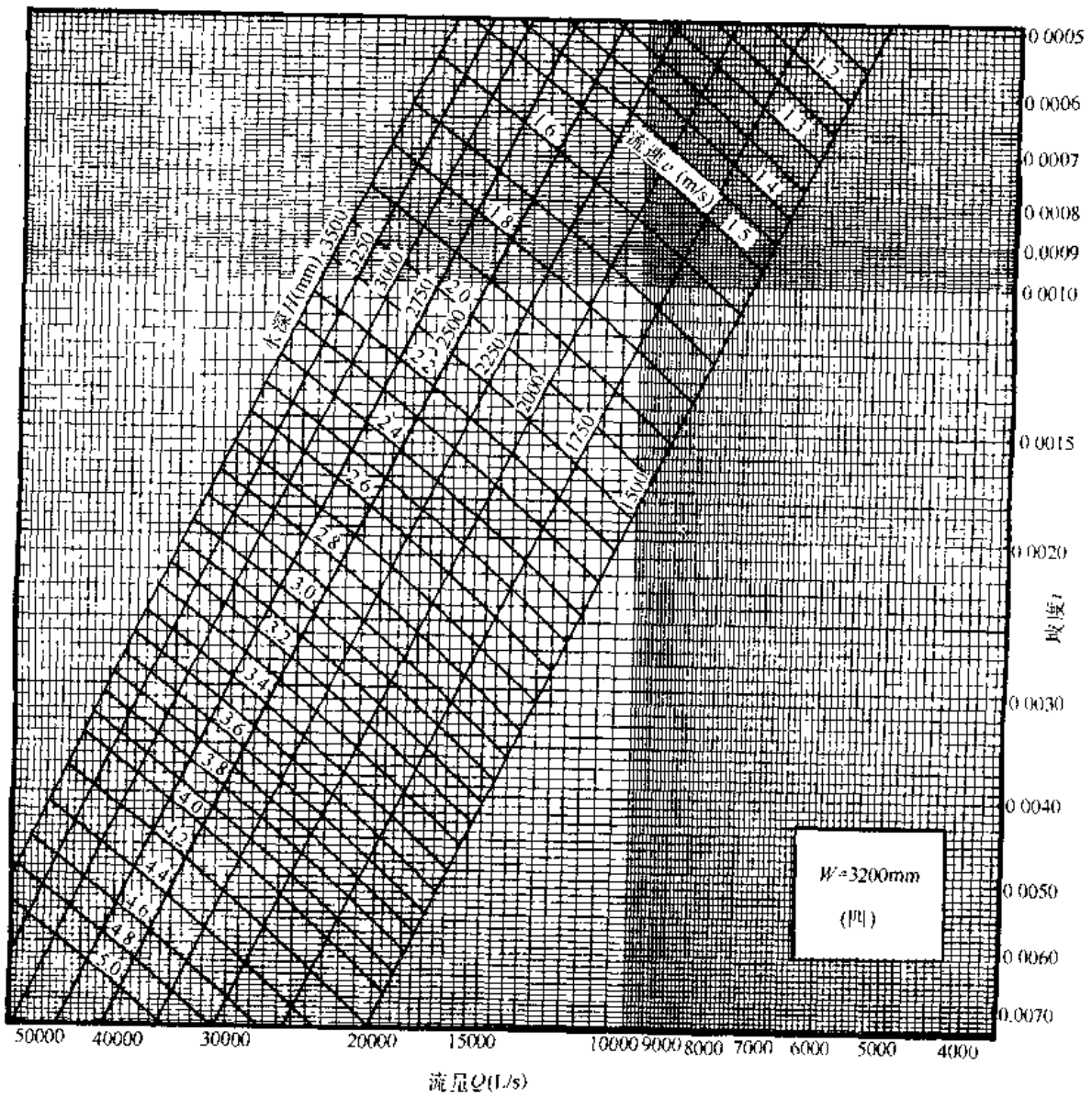


图 22-21　$W=3200$mm

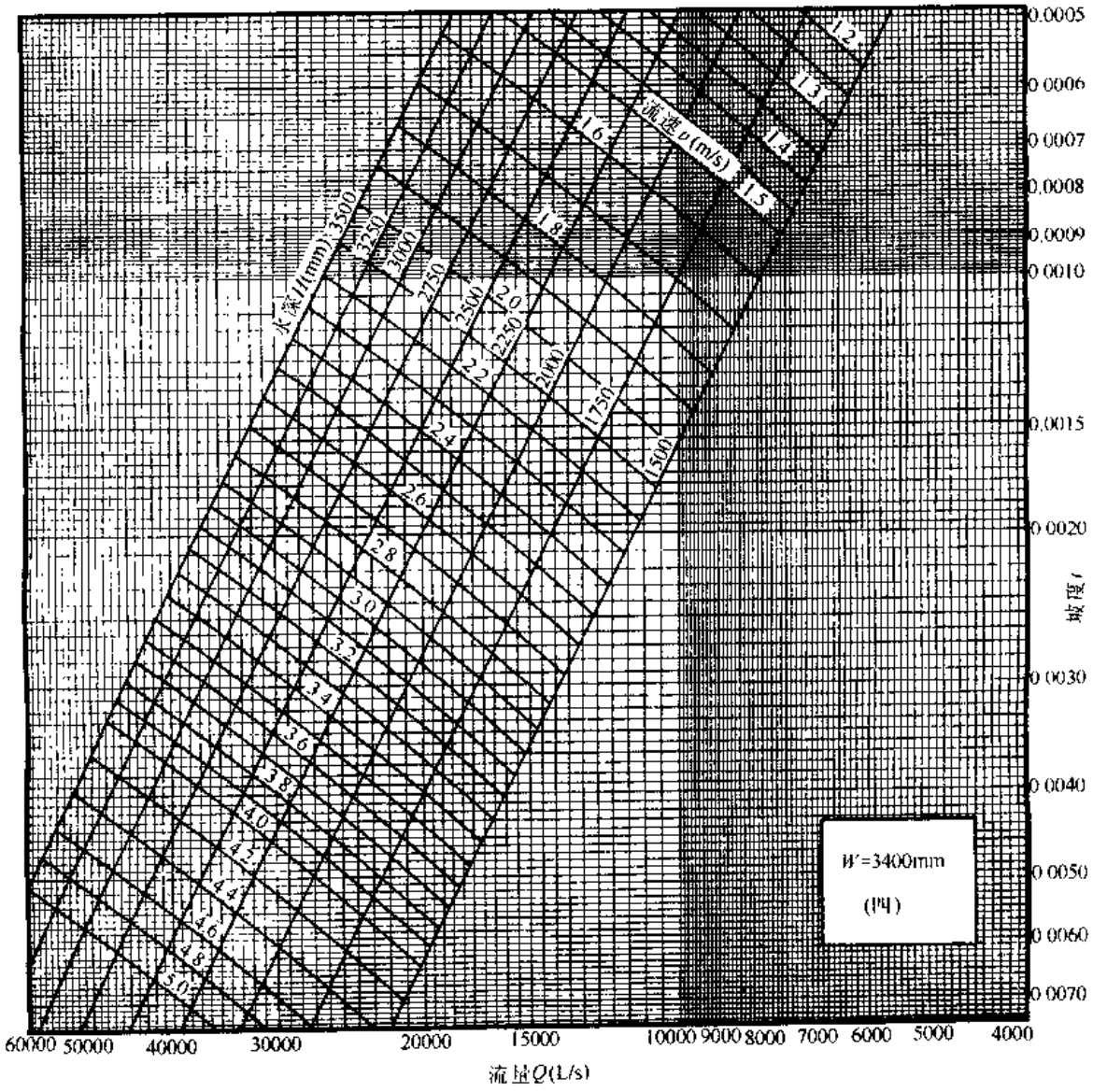


图 22-22 $W = 3400$mm

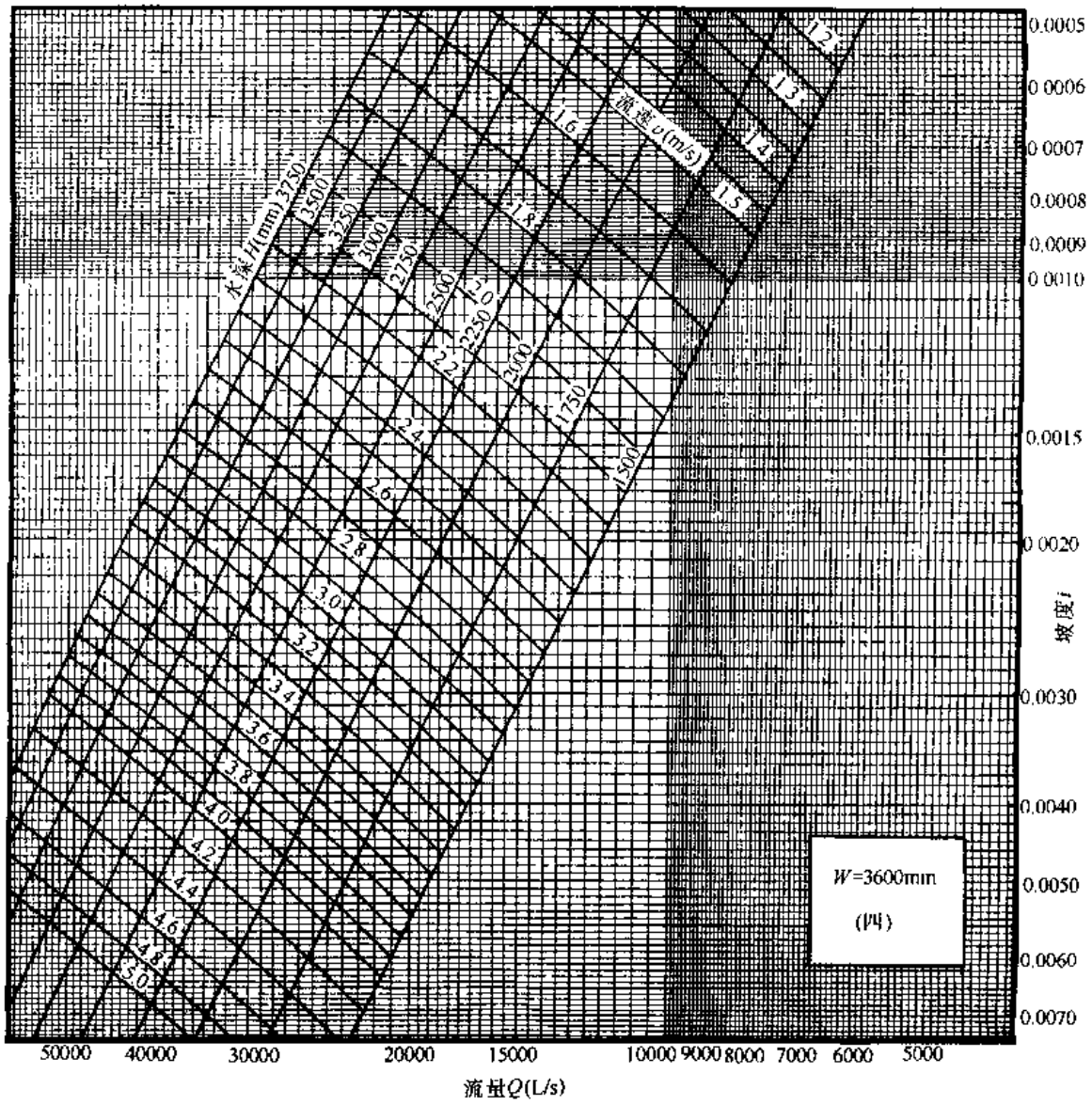


图 22-23　$W=3600$mm

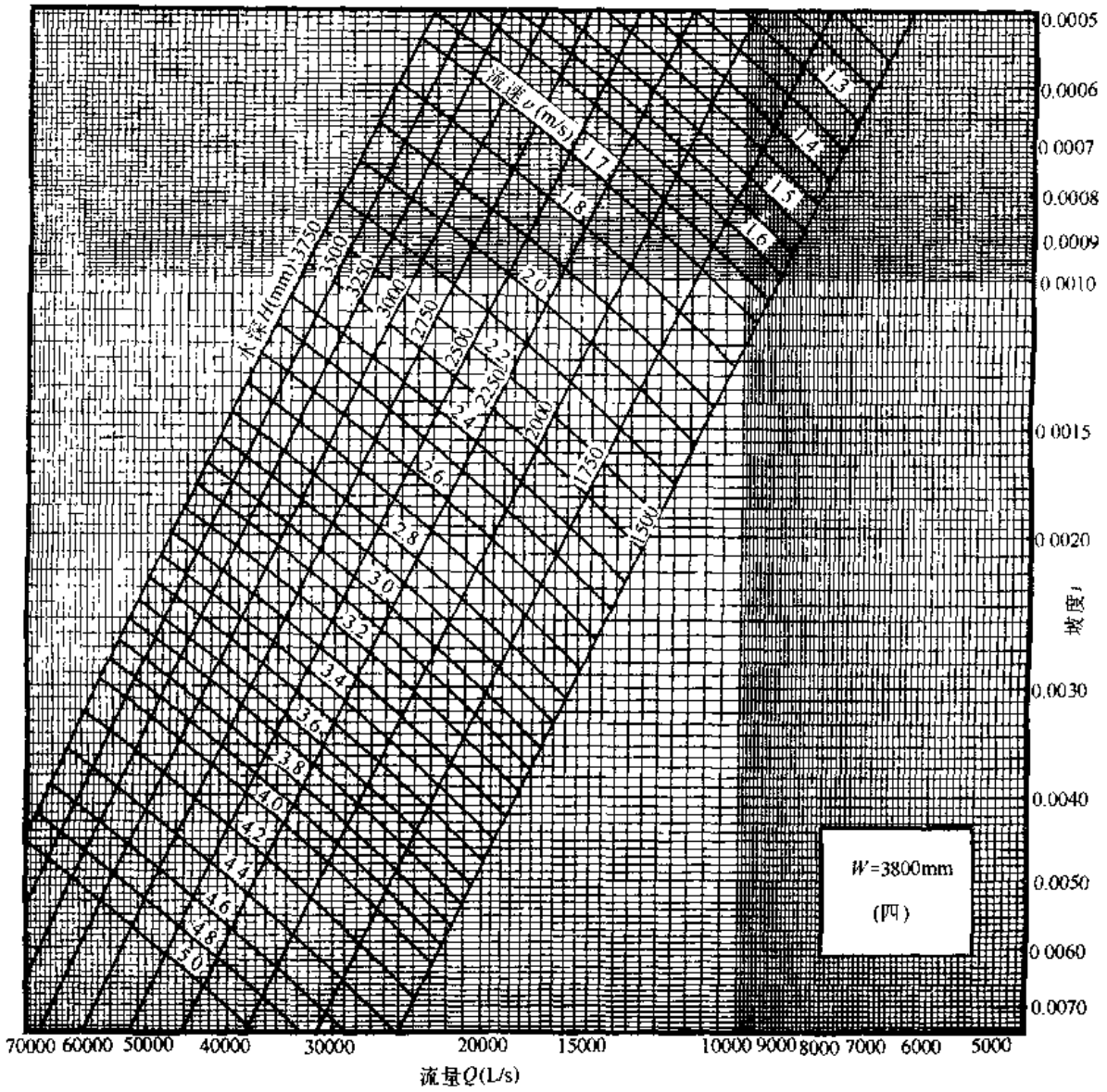


图 22-24 $W = 3800$mm

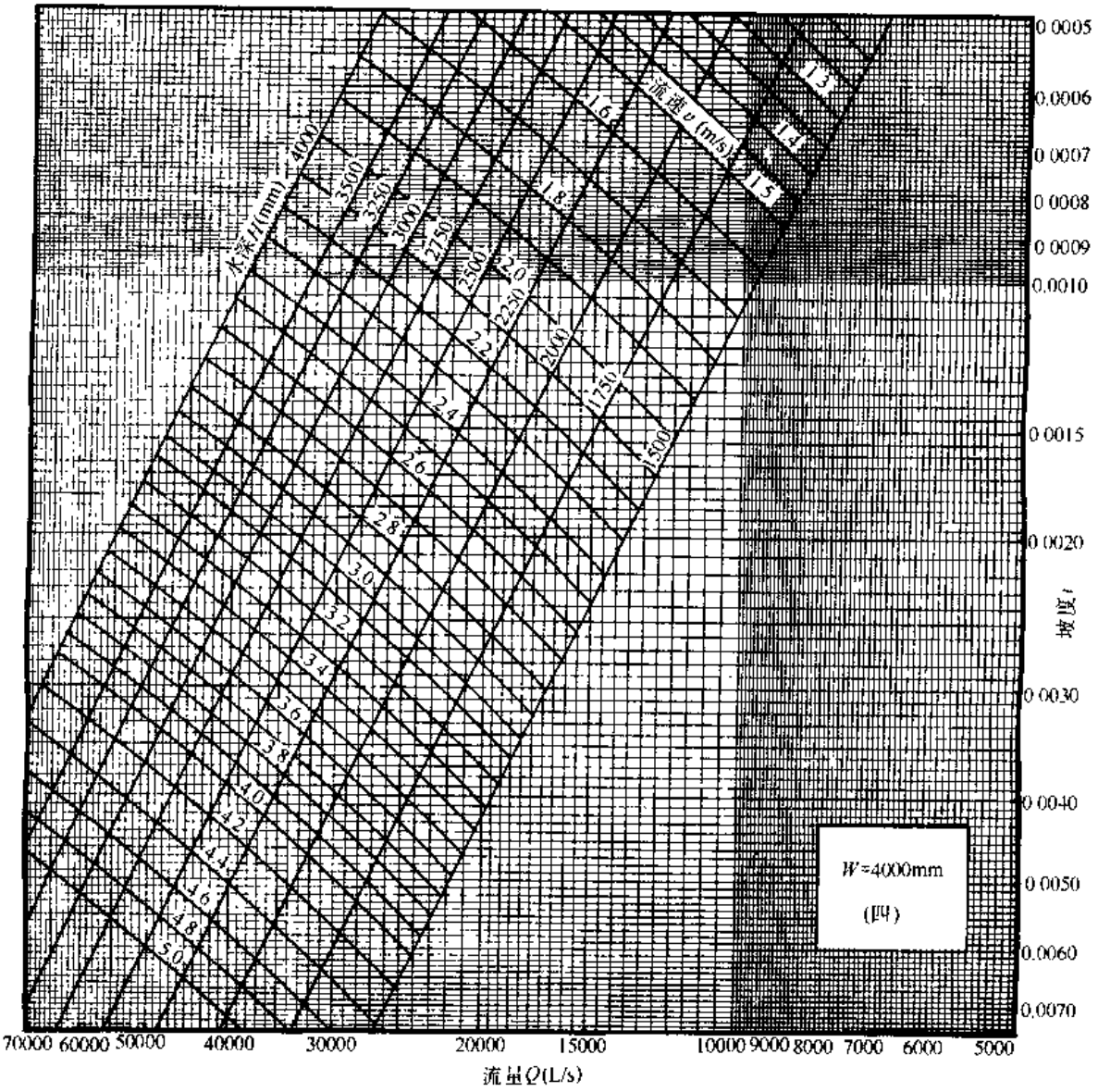


图 22-25　$W=4000$mm

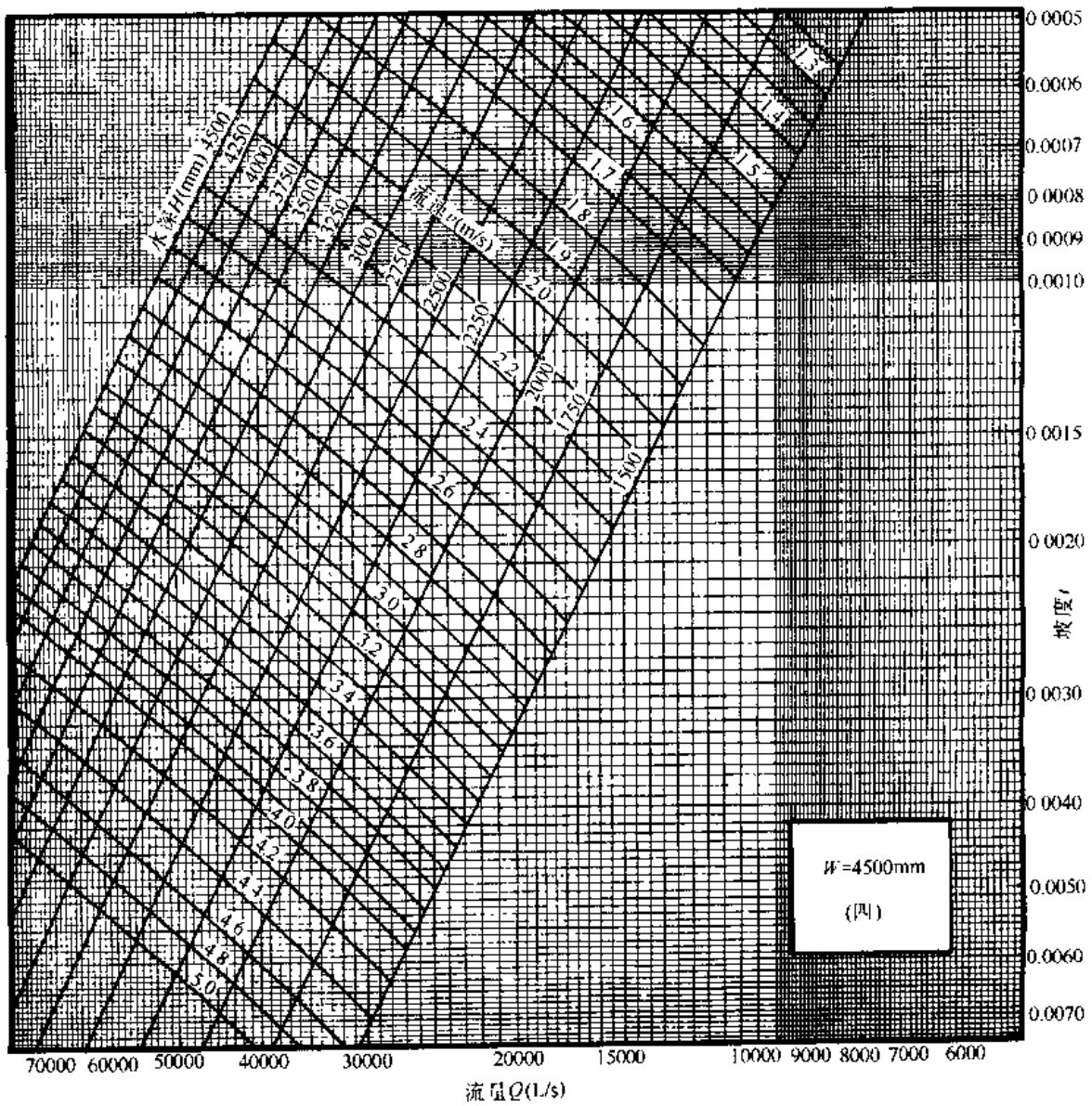


图 22-26 $W=4500$mm

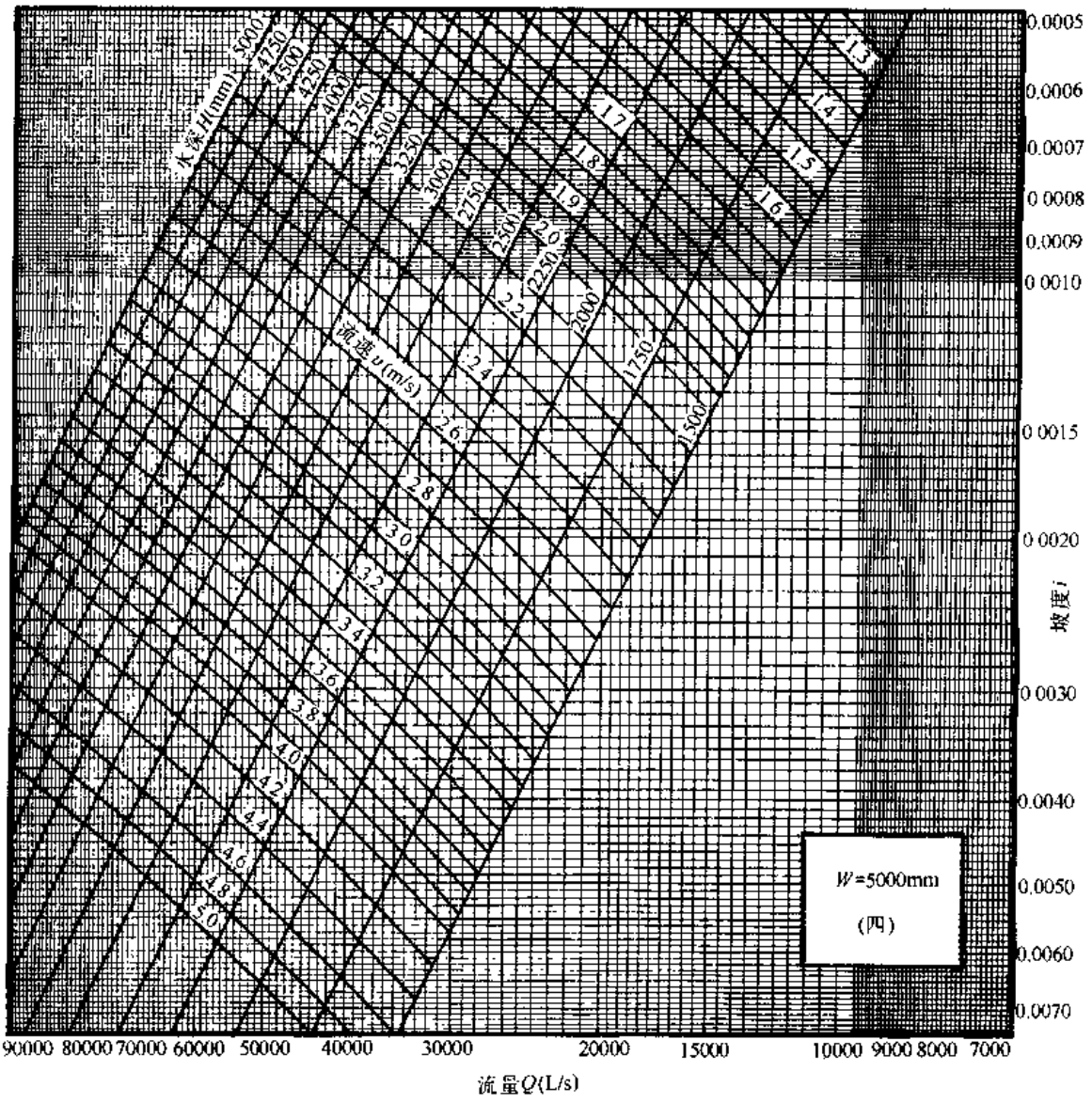


图 22-27　$W=5000$mm

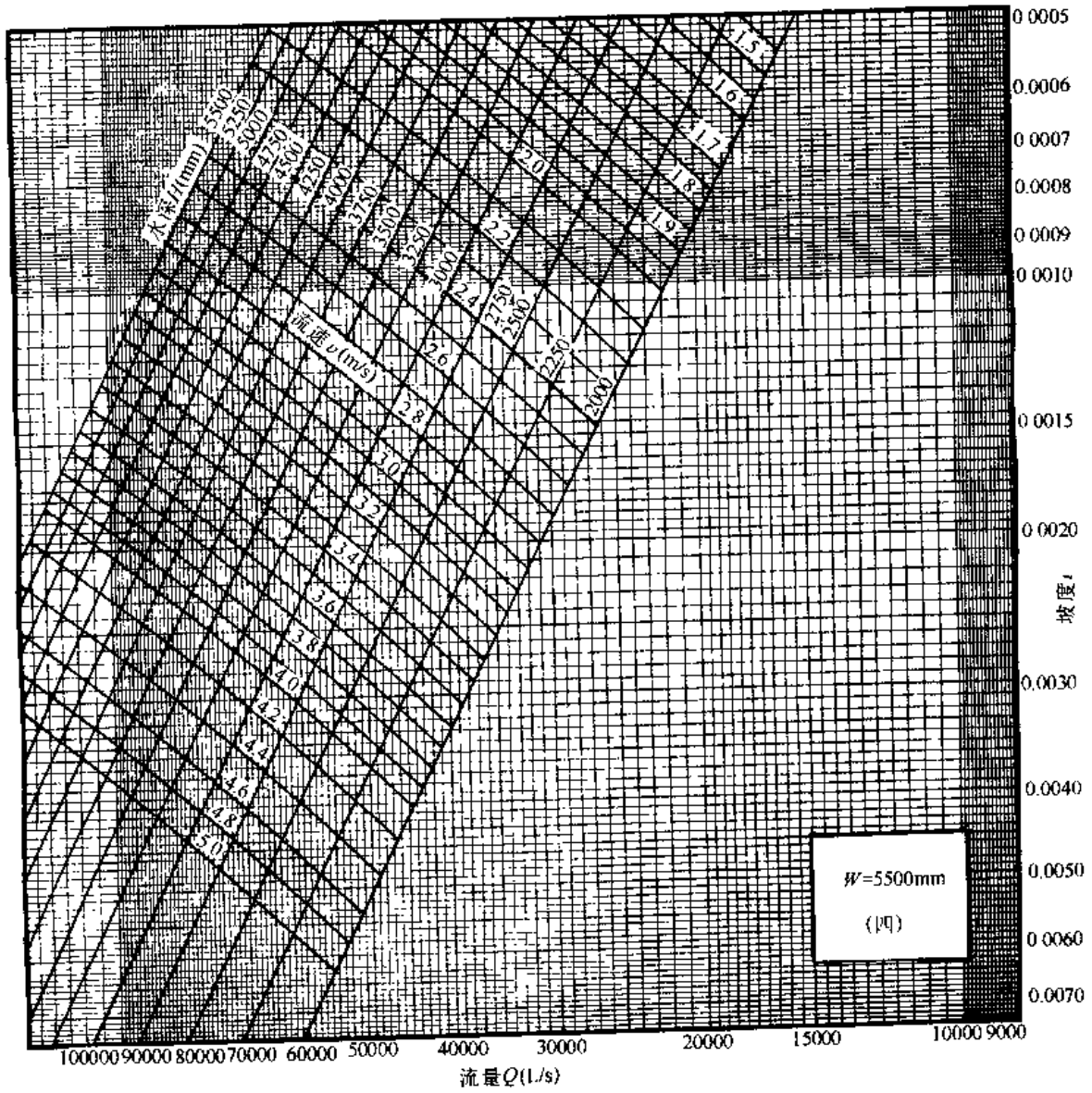


图 22-28 $W = 5500$mm

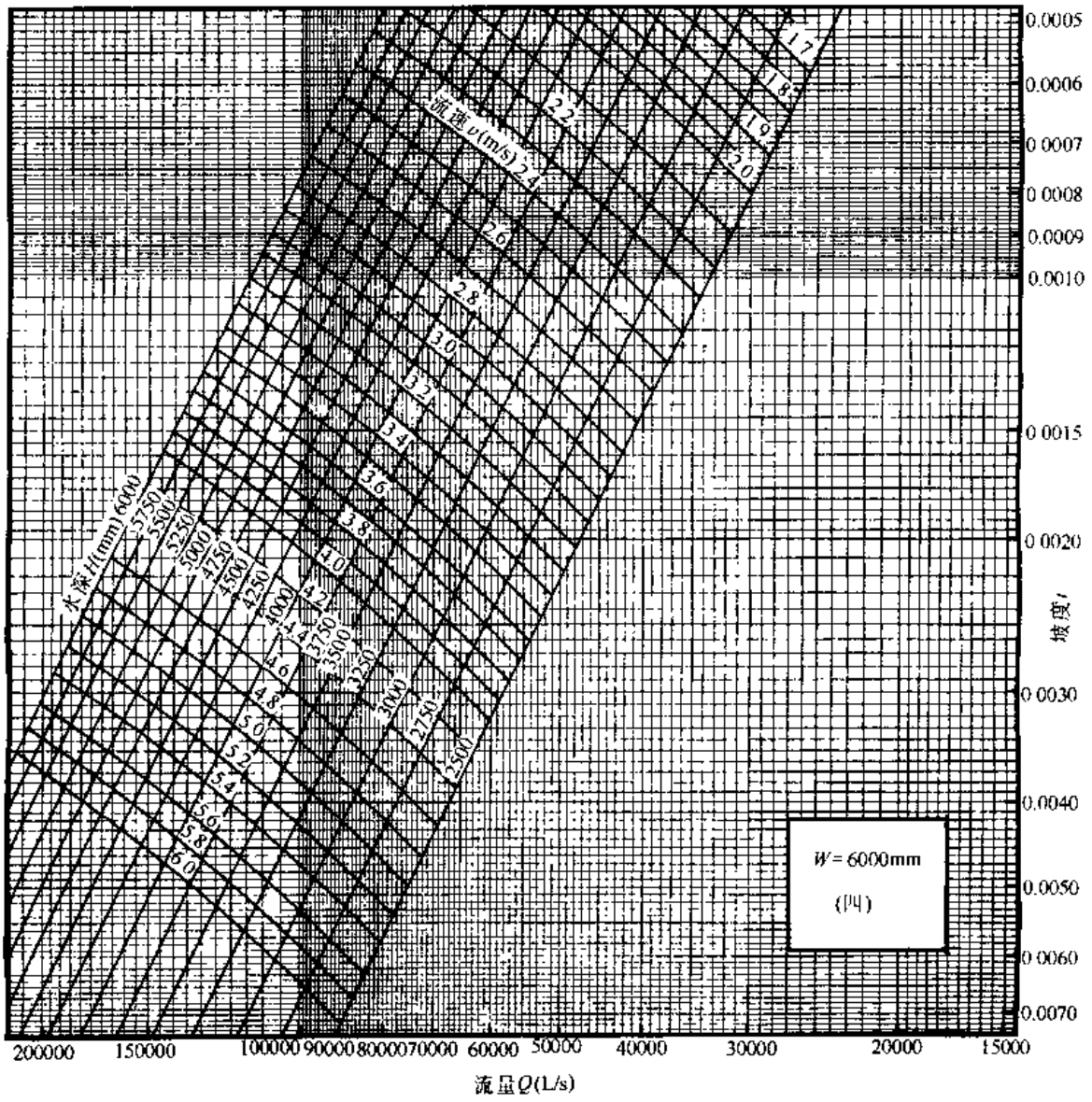


图 22-29　$W=6000$mm

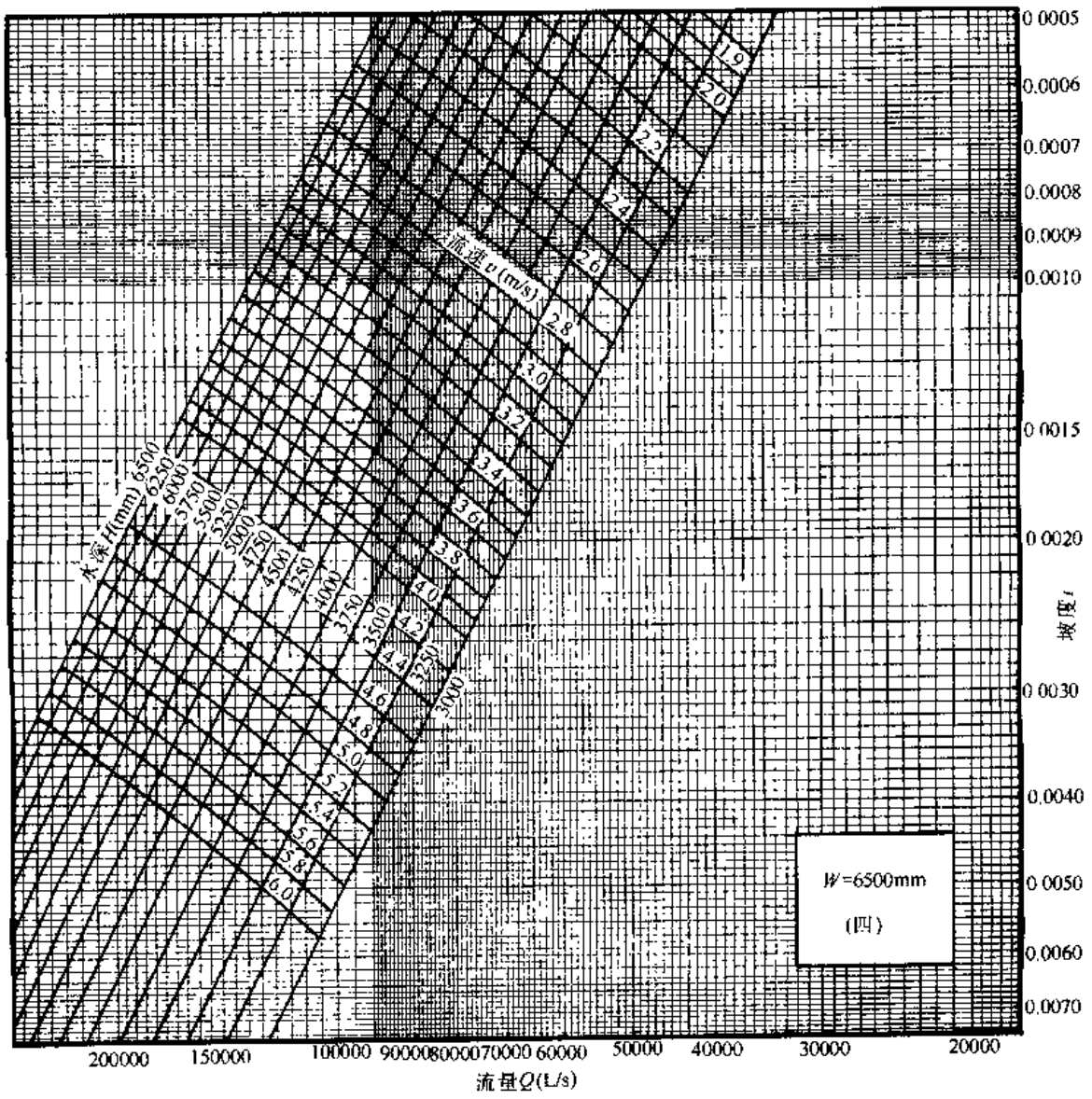


图 22-30 $W = 6500$mm

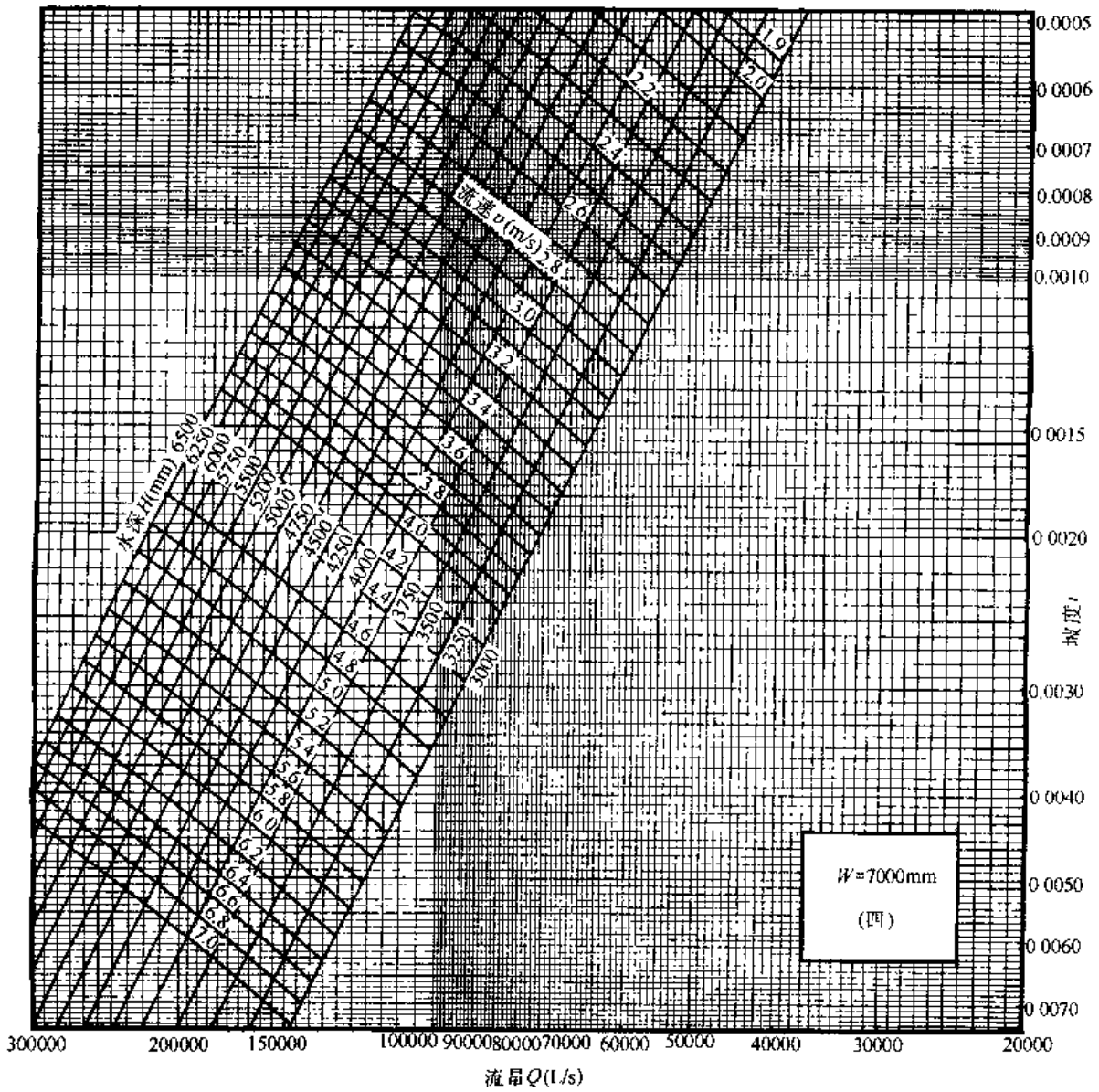


图 22-31　$W=7000$mm

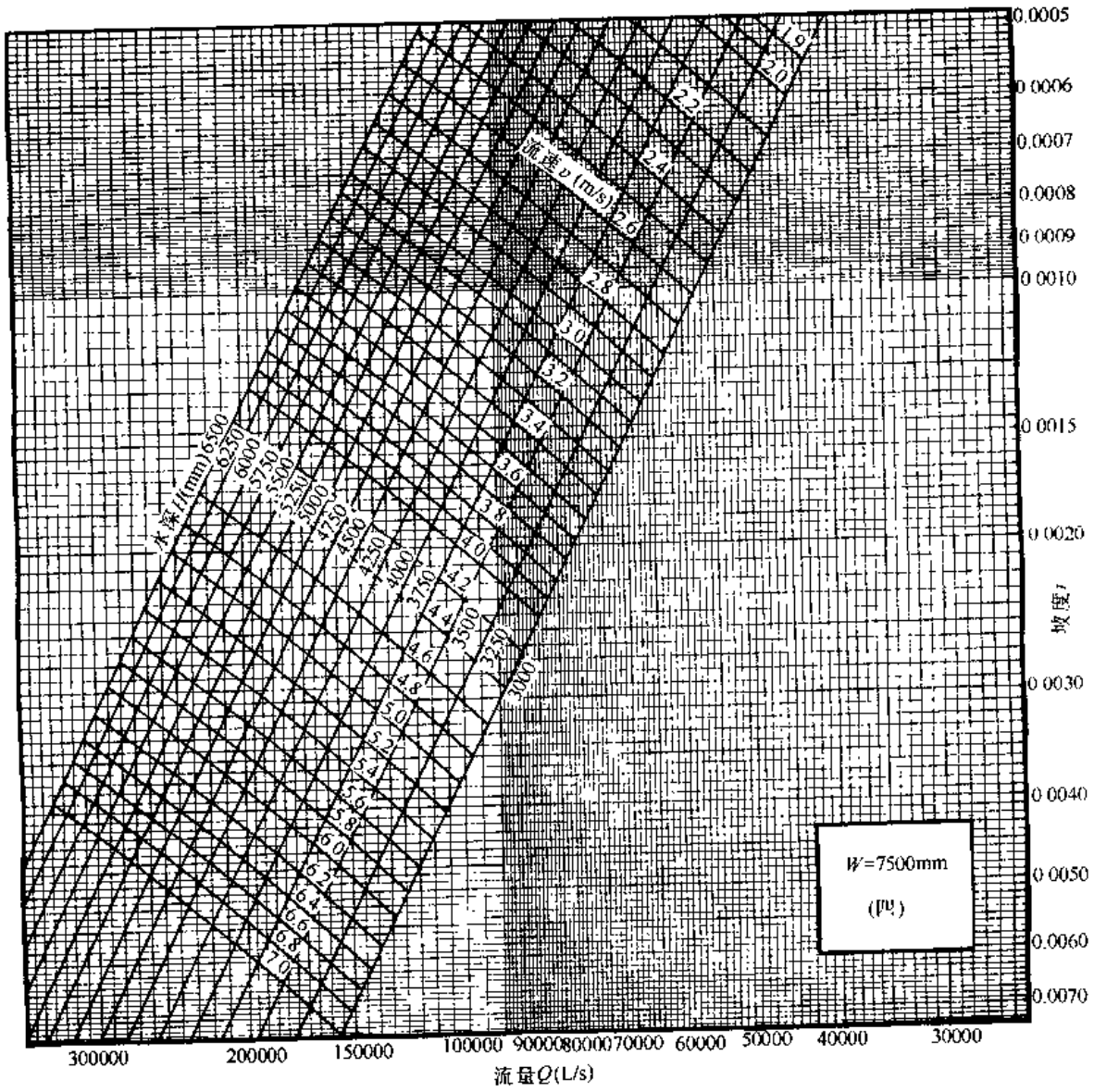


图 22-32 $W=7500$mm

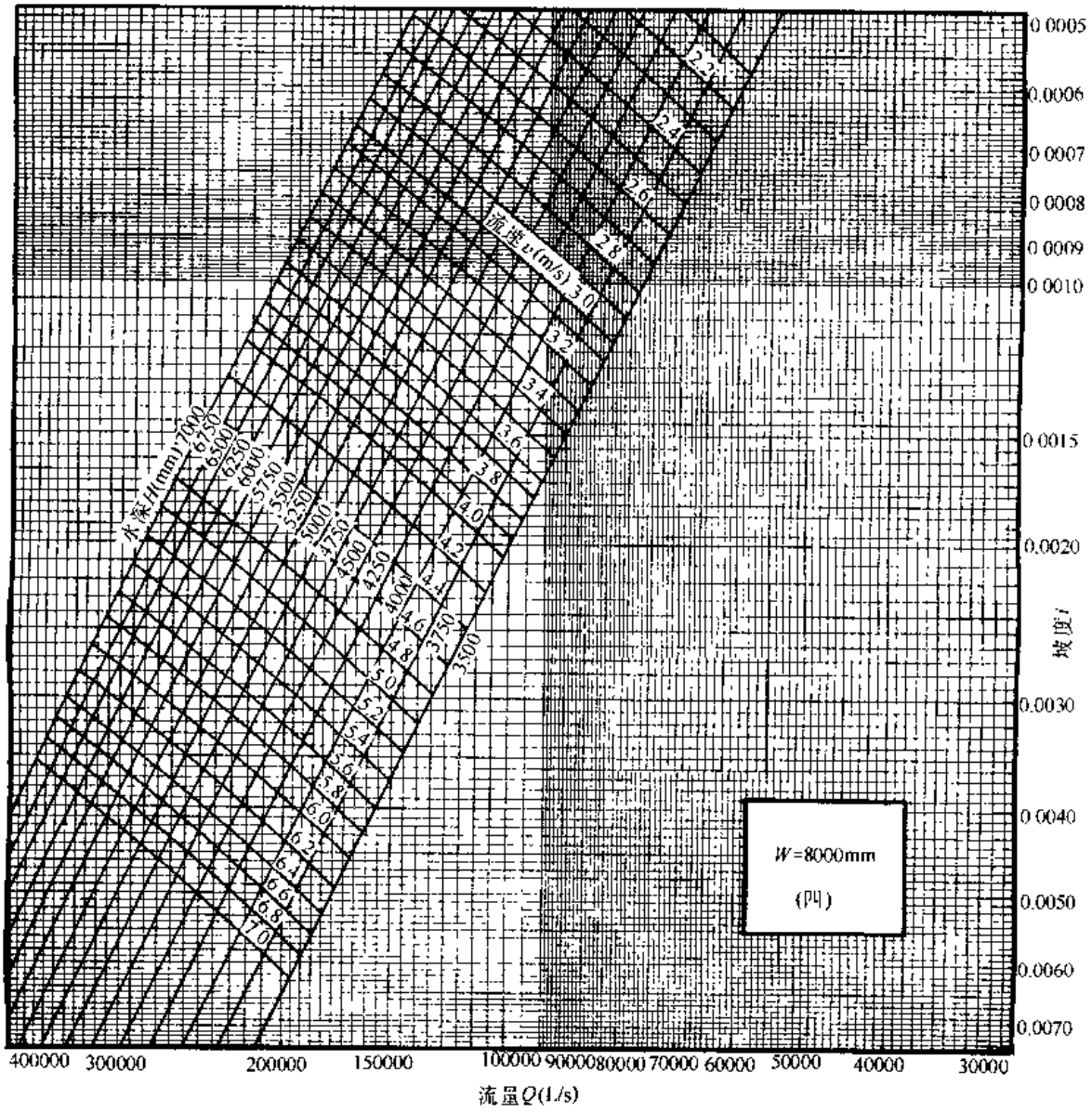


图 22-33　$W=8000$mm

23 矩形断面暗沟（非满流，$n=0.013$）水力计算图

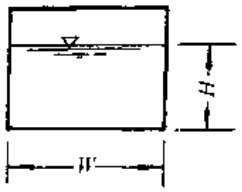


图 23-1 矩形断面示意

23.1 计 算 公 式

矩形断面暗沟（非满流）水力计算，见公式(23-1)～式(23-5)：

$$Q=Av \tag{23-1}$$

$$v=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{23-2}$$

$$A=WH \tag{23-3}$$

$$X=W+2H \tag{23-4}$$

式中 Q——流量(m^3/s)；

v——流速(m/s)；

A——水流断面(m^2)；

n——粗糙系数；$n=0.013$；

R——水力半径(m)；

$$R=\frac{A}{X} \tag{23-5}$$

i——水力坡降；

X——湿周(m)。

23.2 水 力 计 算

矩形断面暗沟（非满流，$n=0.013$）水力计算见图 23-2～28；图中 W 表示底宽，(三)表示三面湿周。

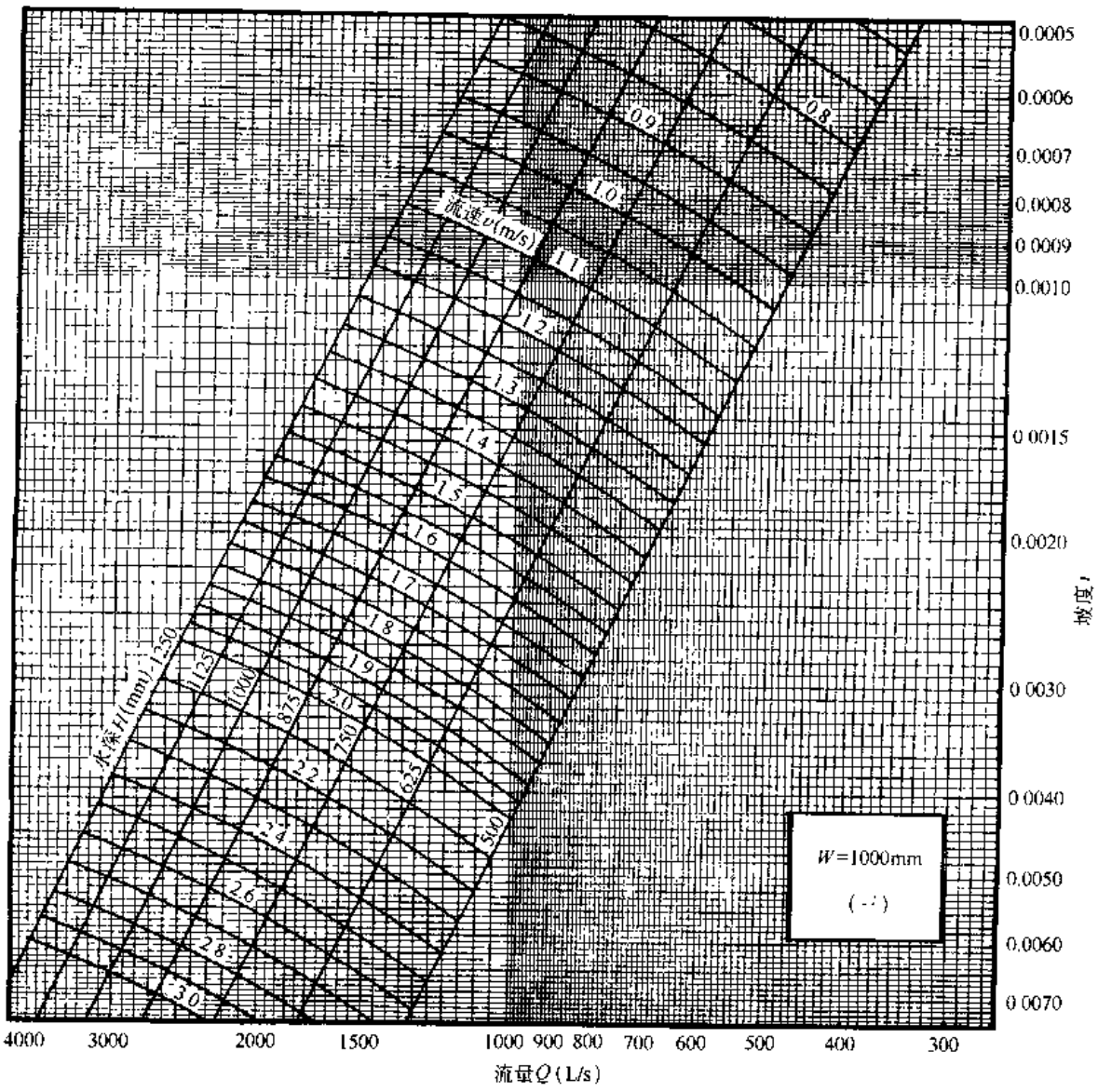


图 23-2　$W=1000$mm

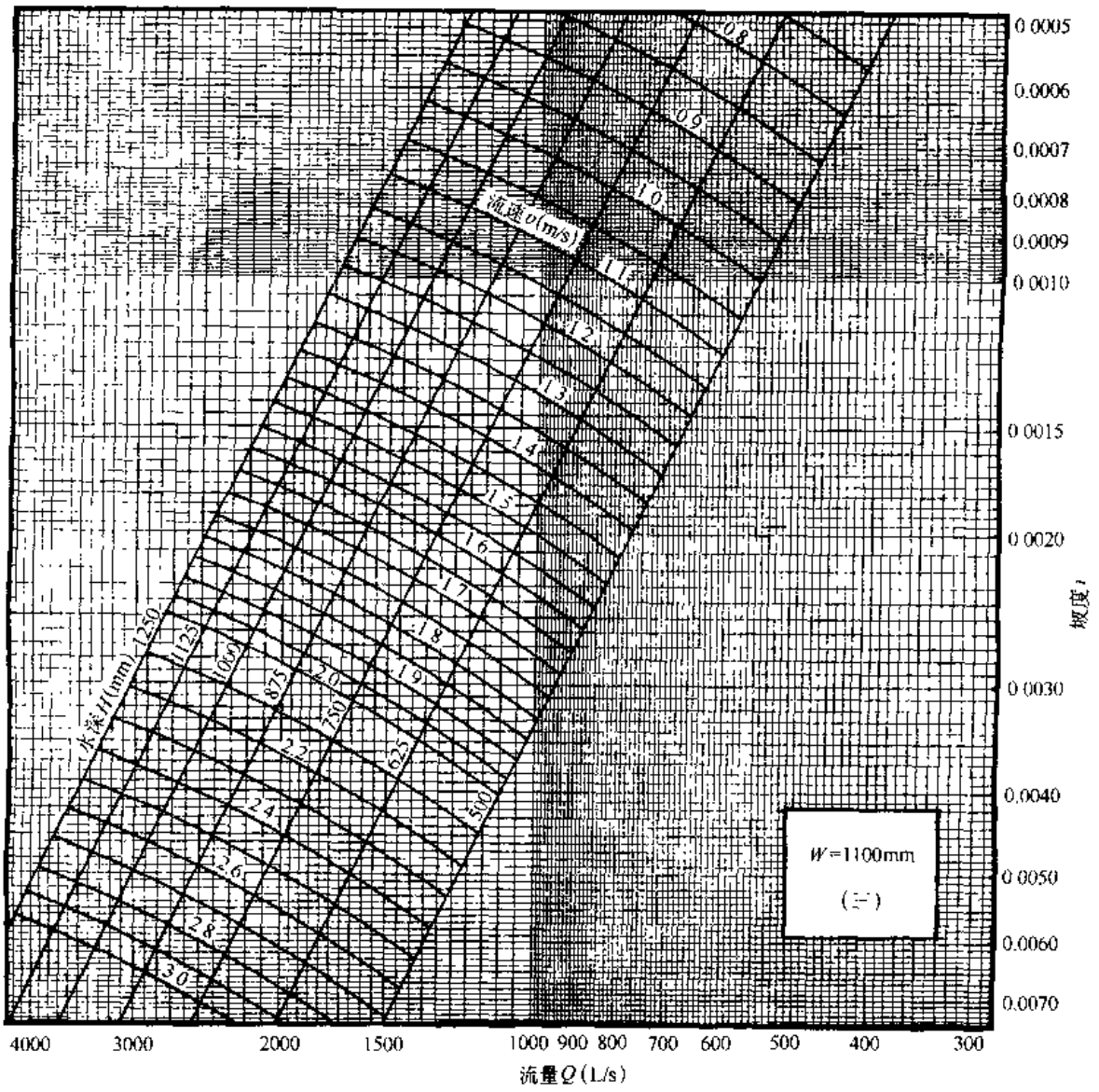


图 23-3 $W=1100$mm

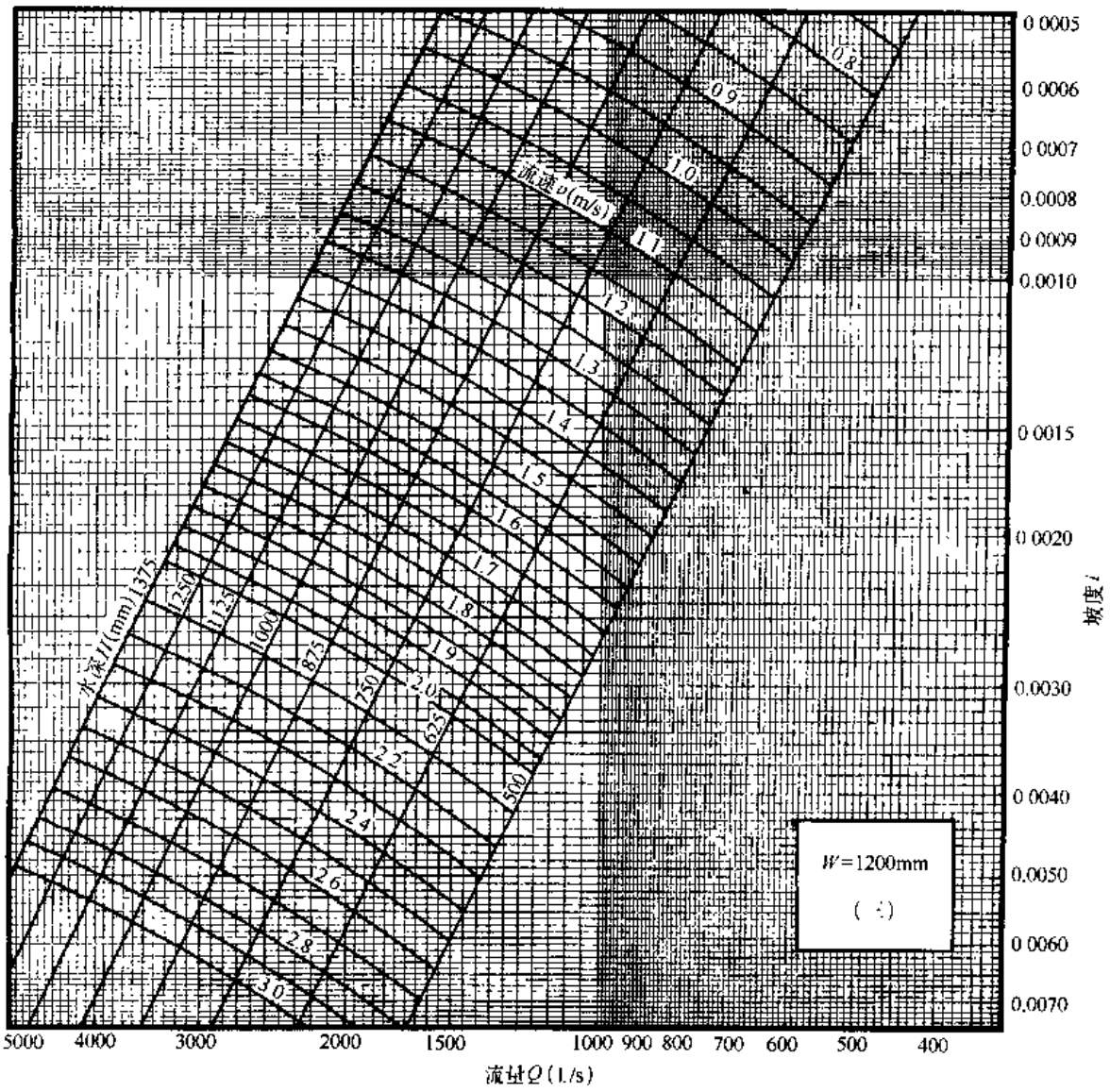


图 23-4　$W=1200$mm

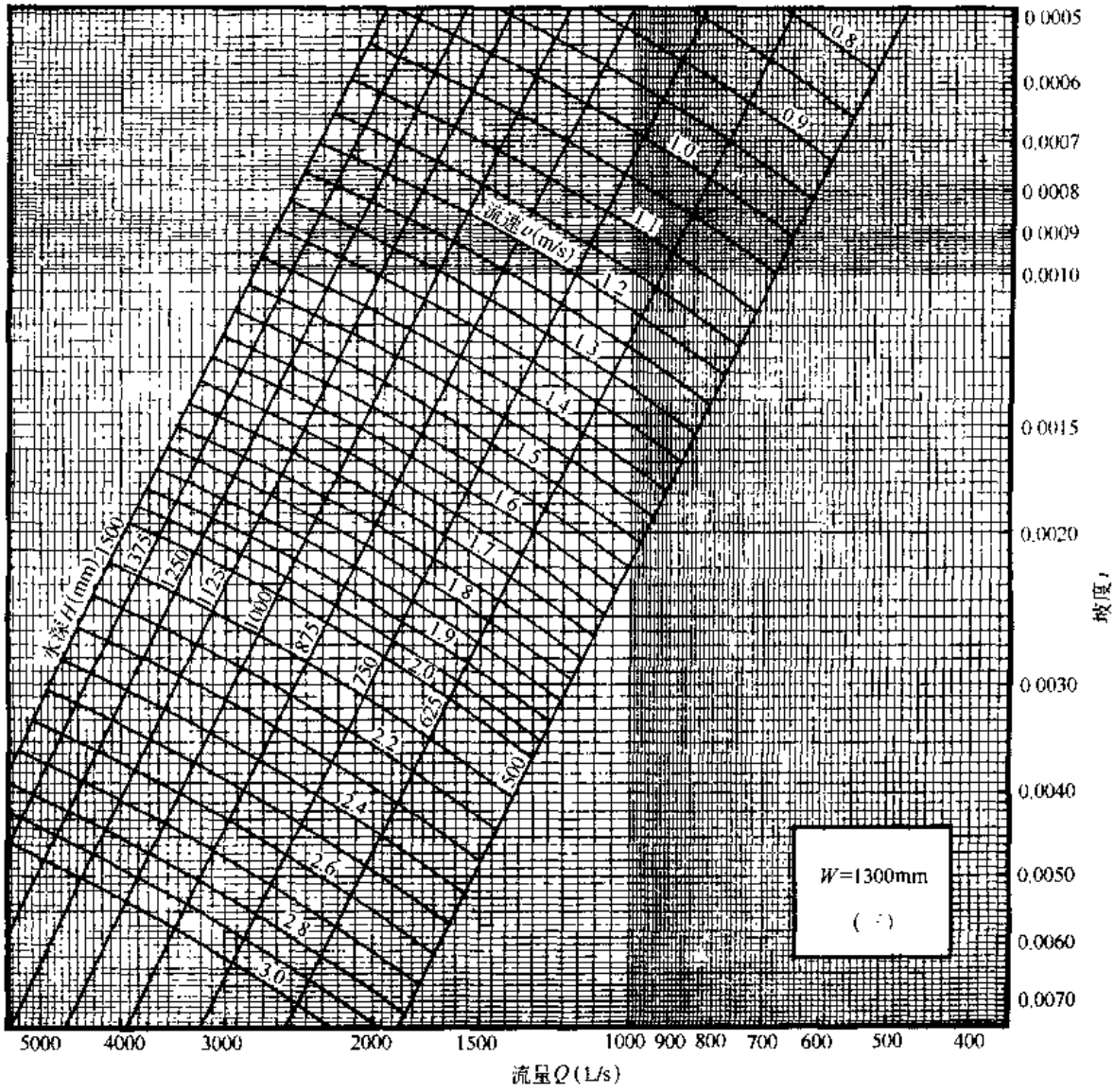


图 23-5 $W = 1300$mm

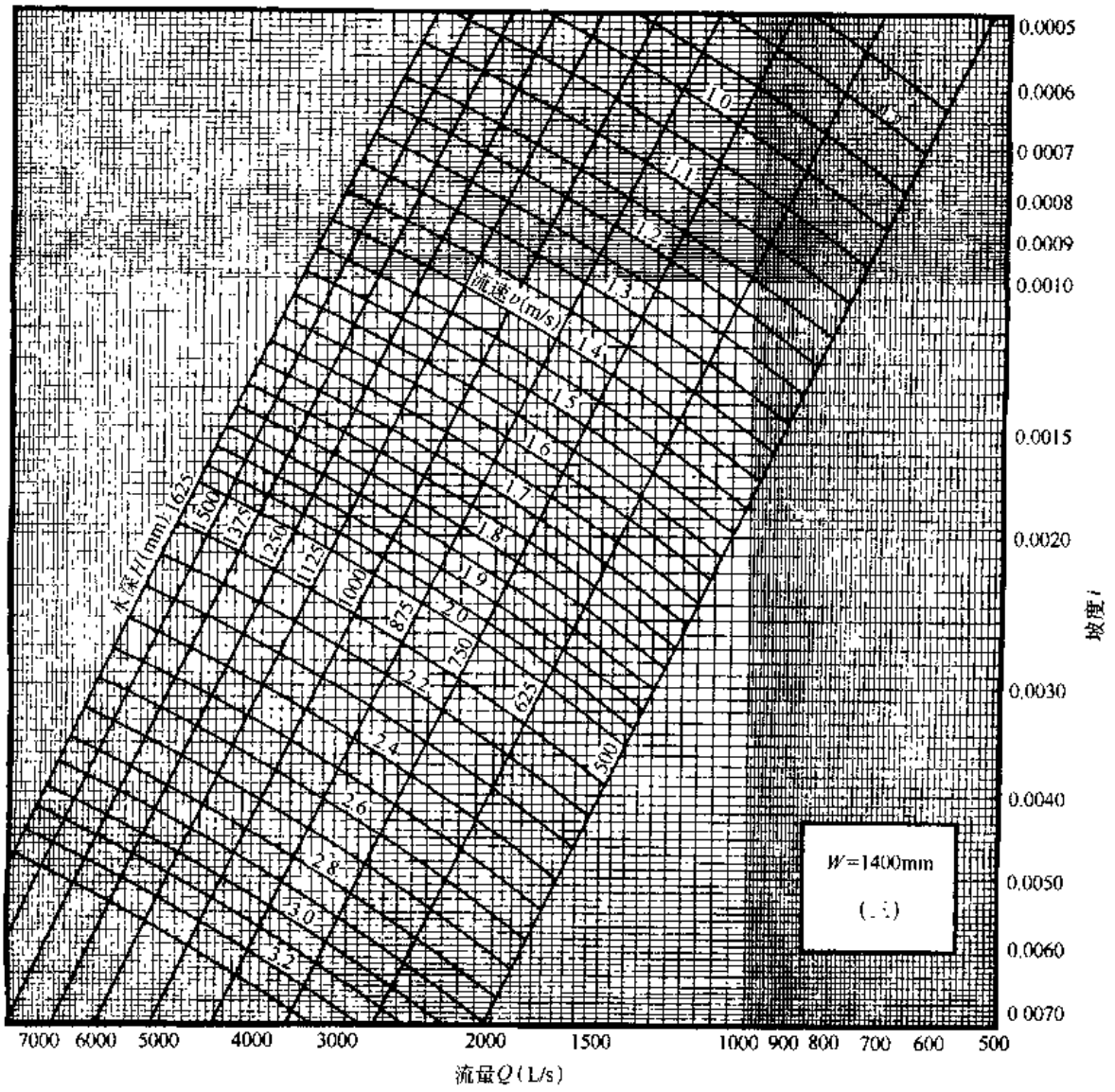


图 23-6　$W=1400$mm

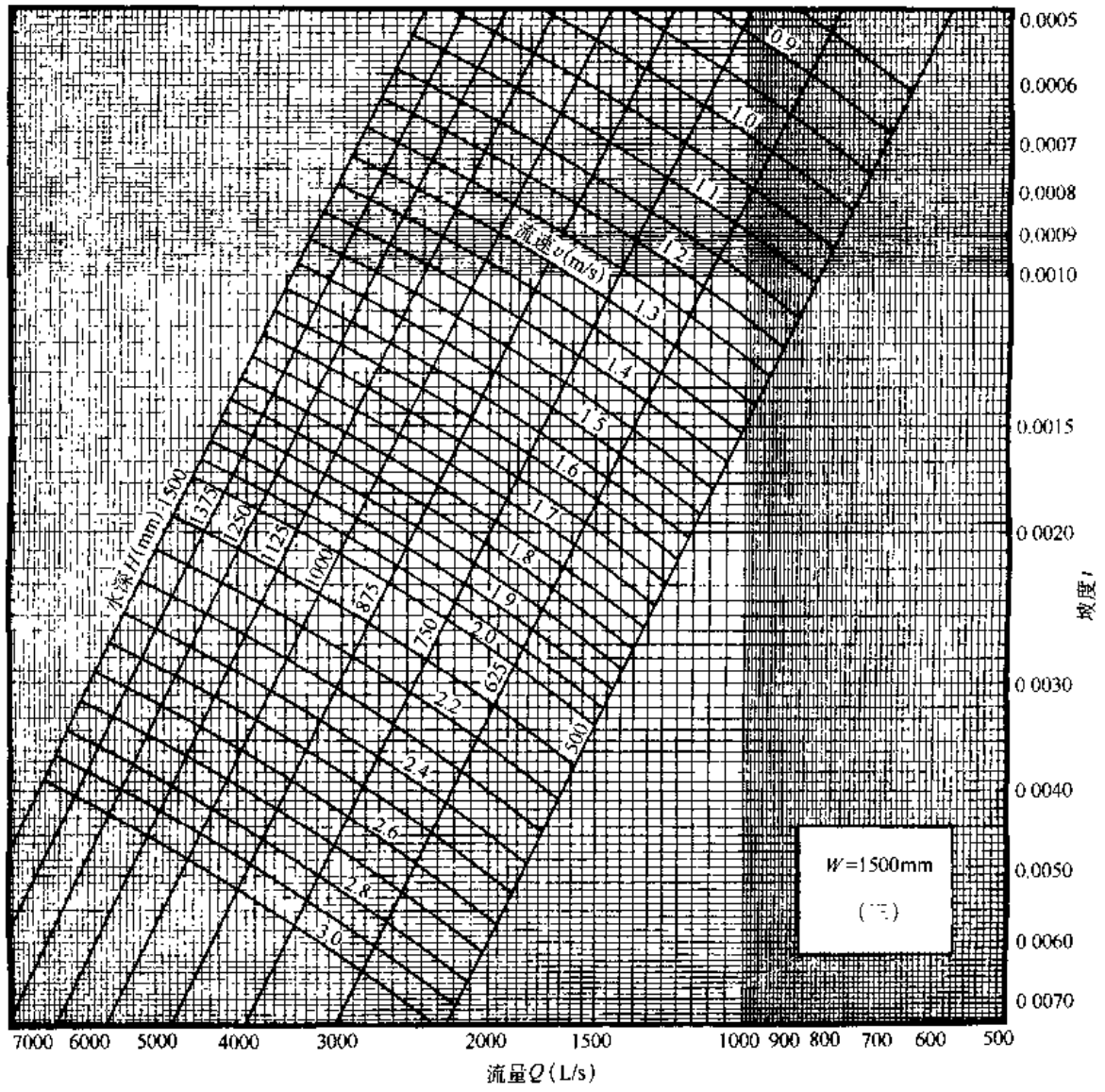


图 23-7 $W=1500$mm

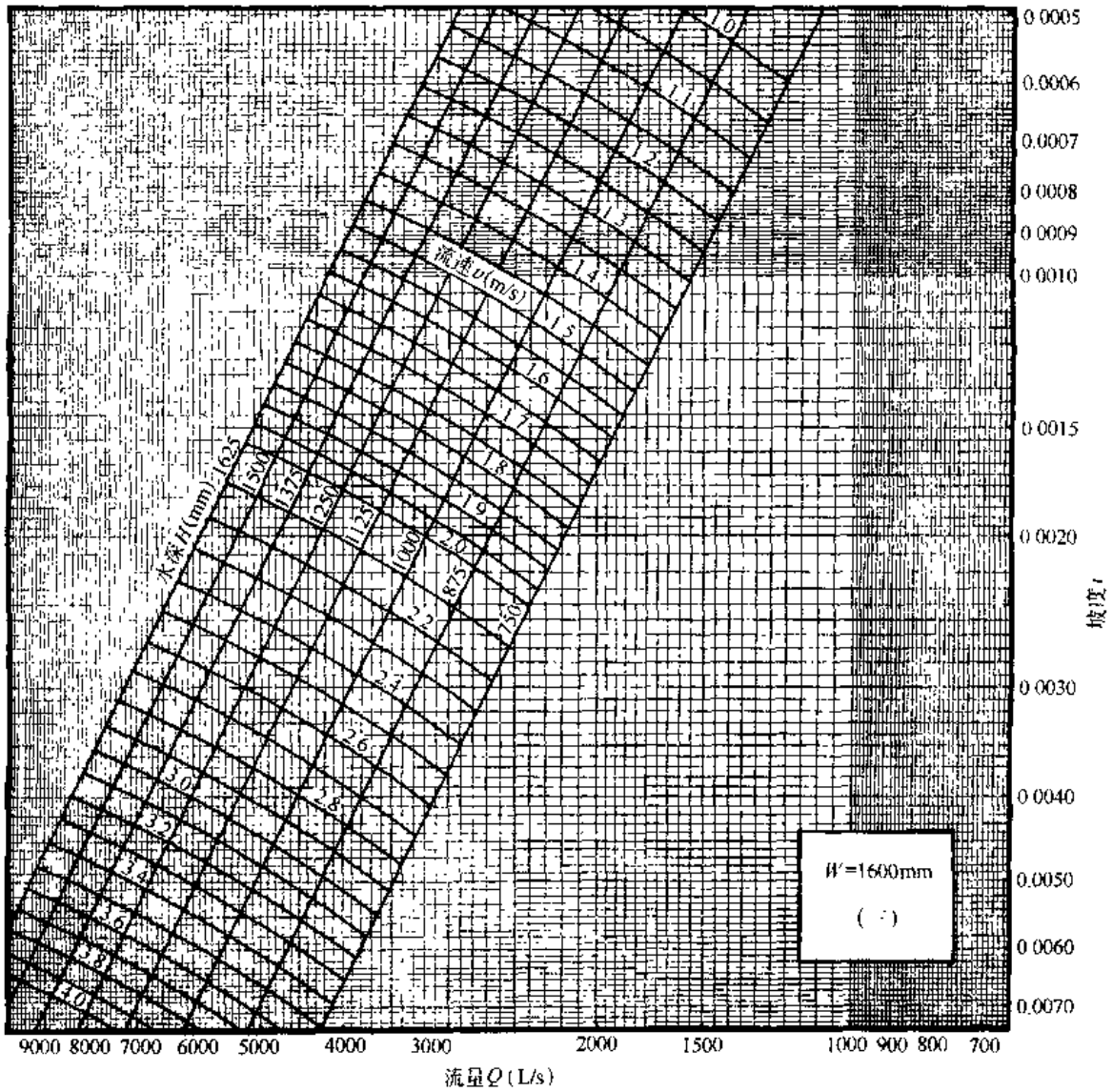


图 23-8　$W=1600$mm

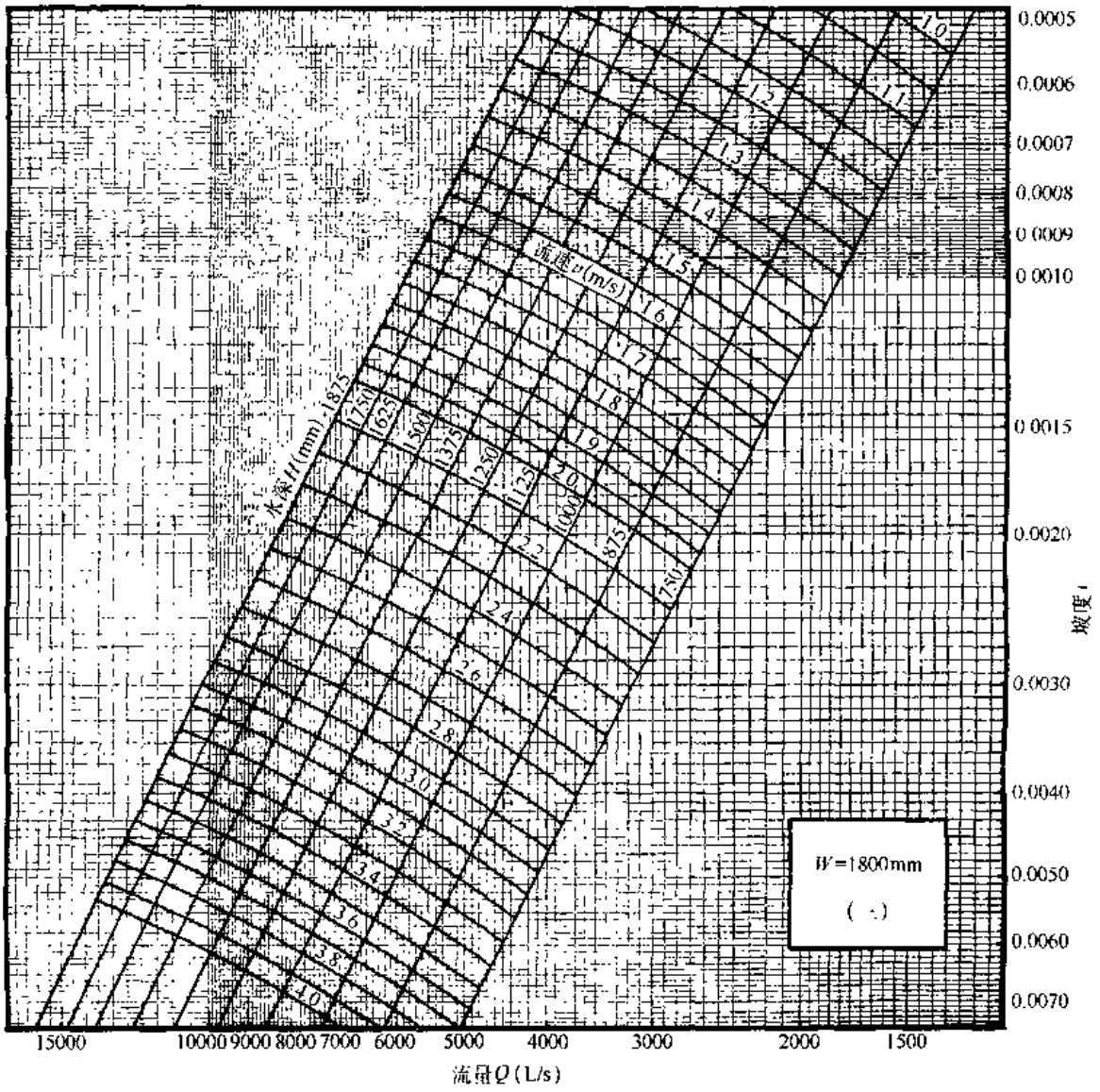


图 23-9 $W=1800$mm

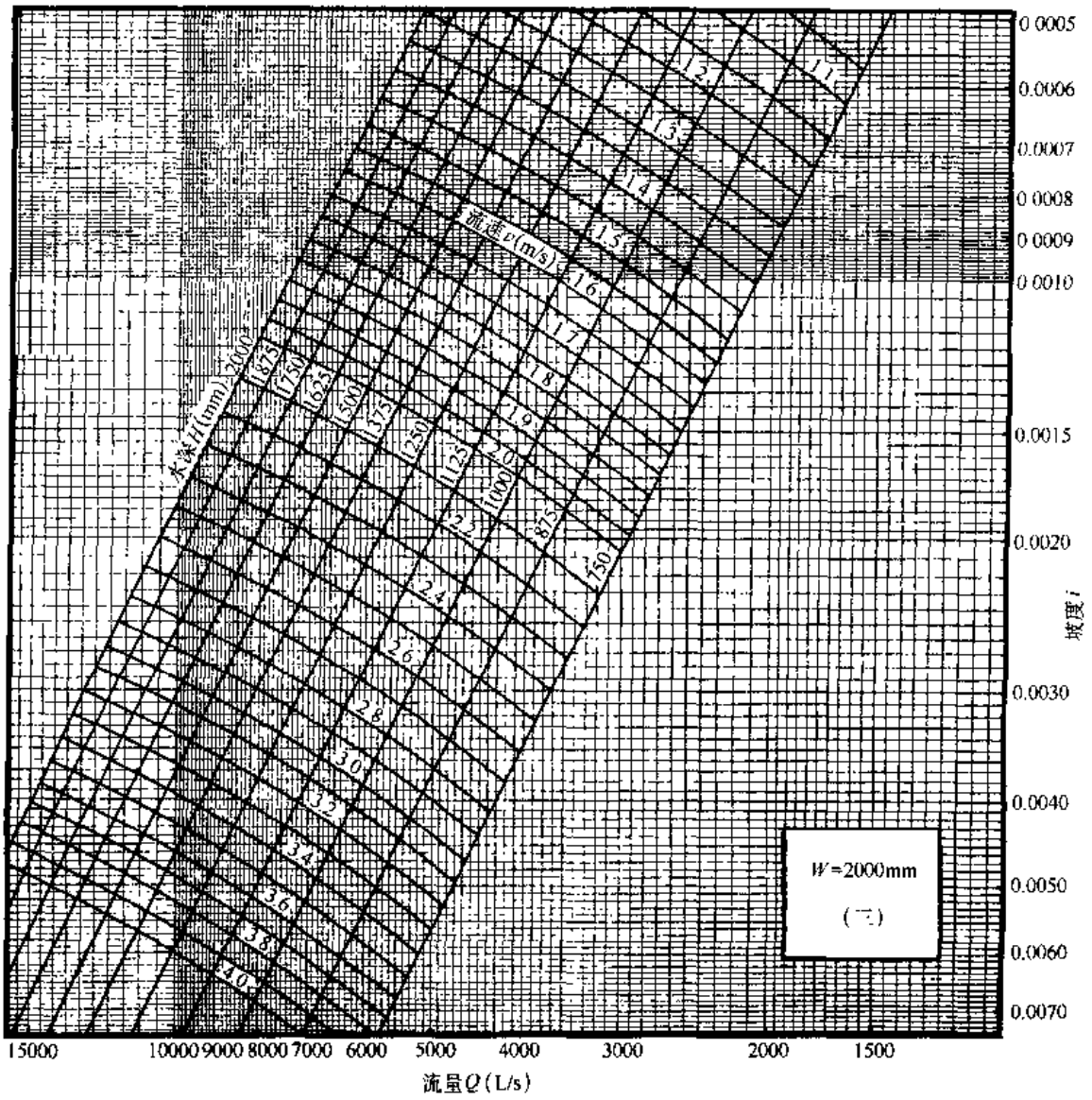


图 23-10　$W=2000$mm

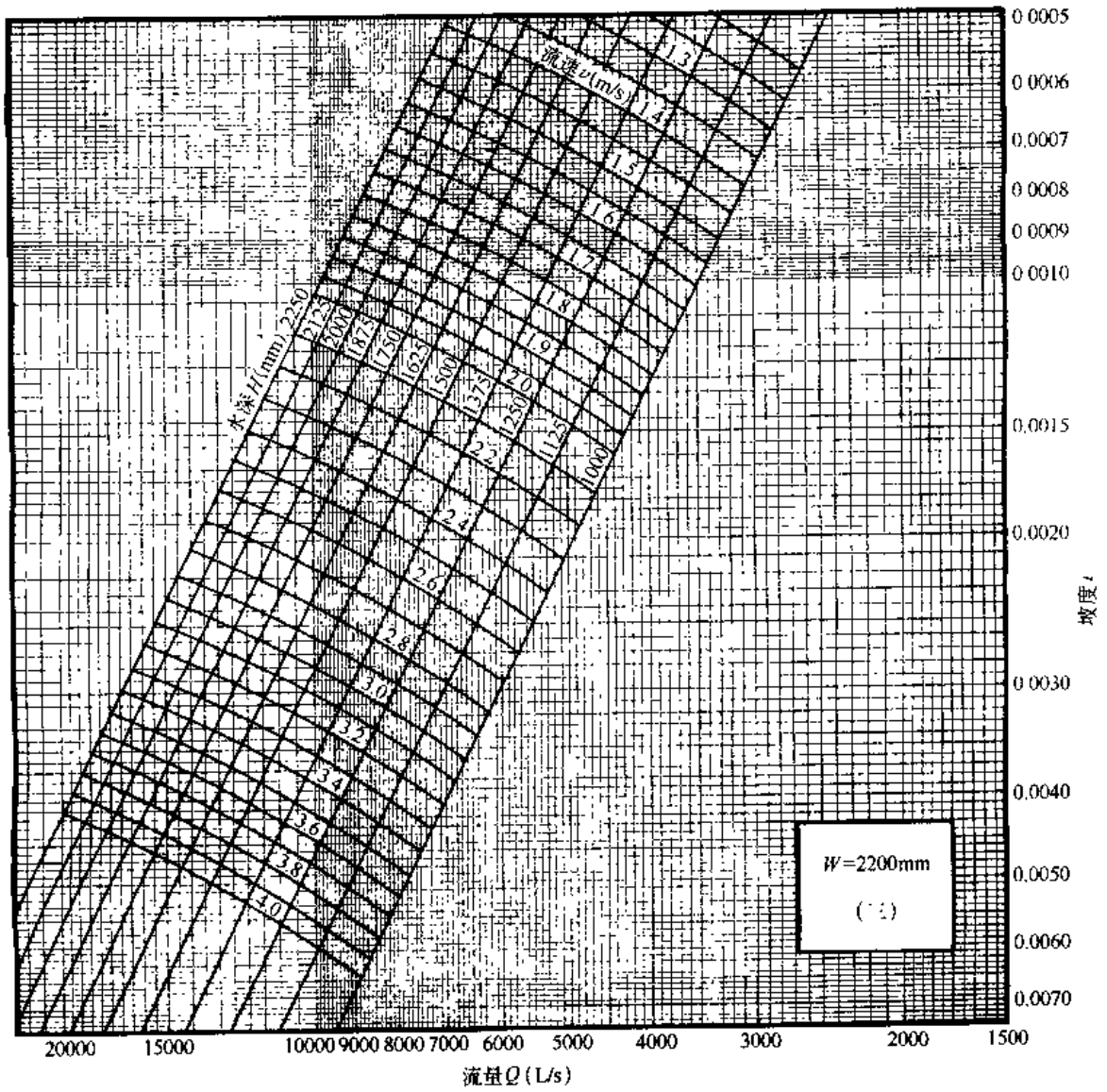


图 23-11 $W = 2200$mm

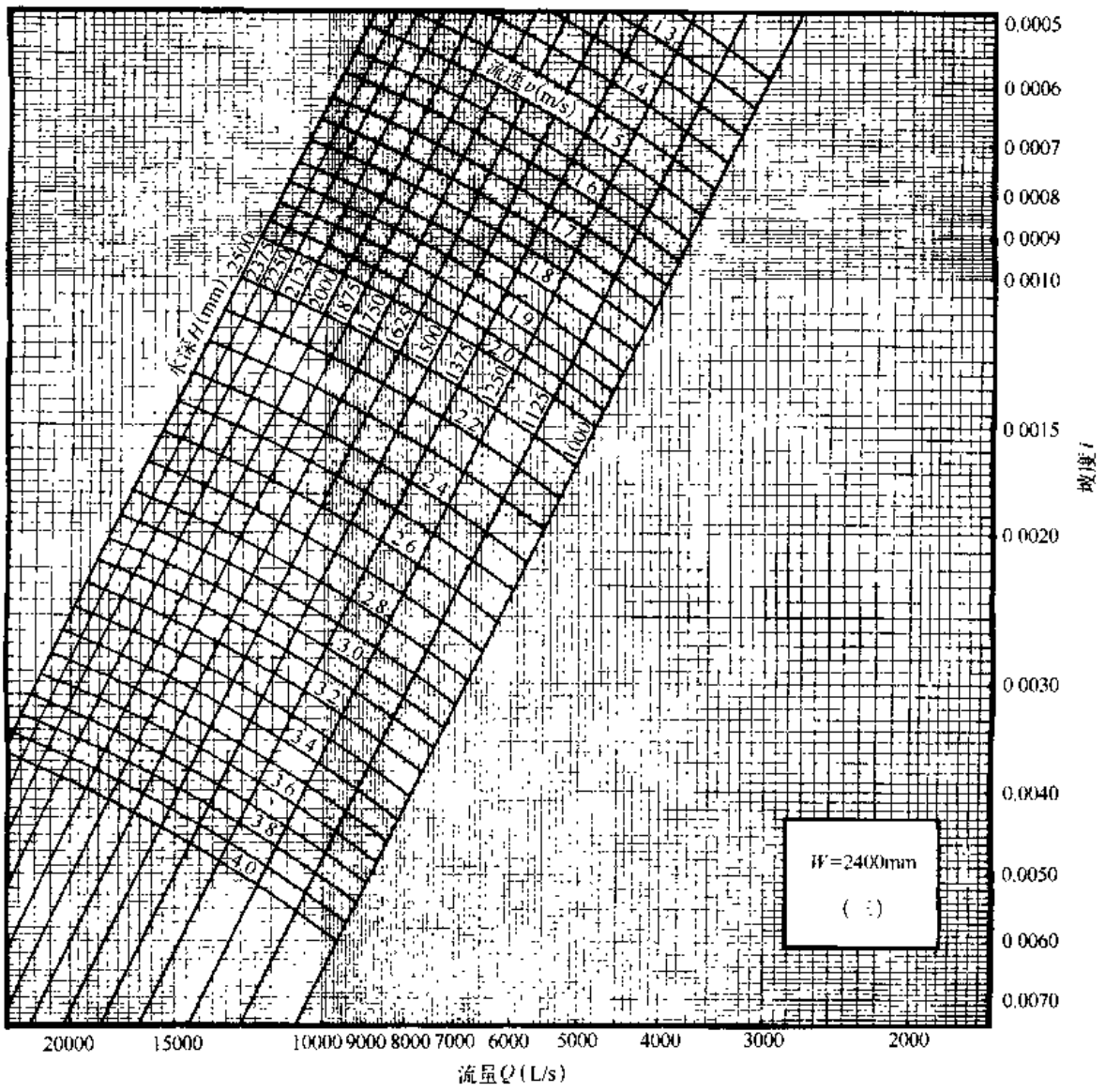


图 23-12　$W=2400$mm

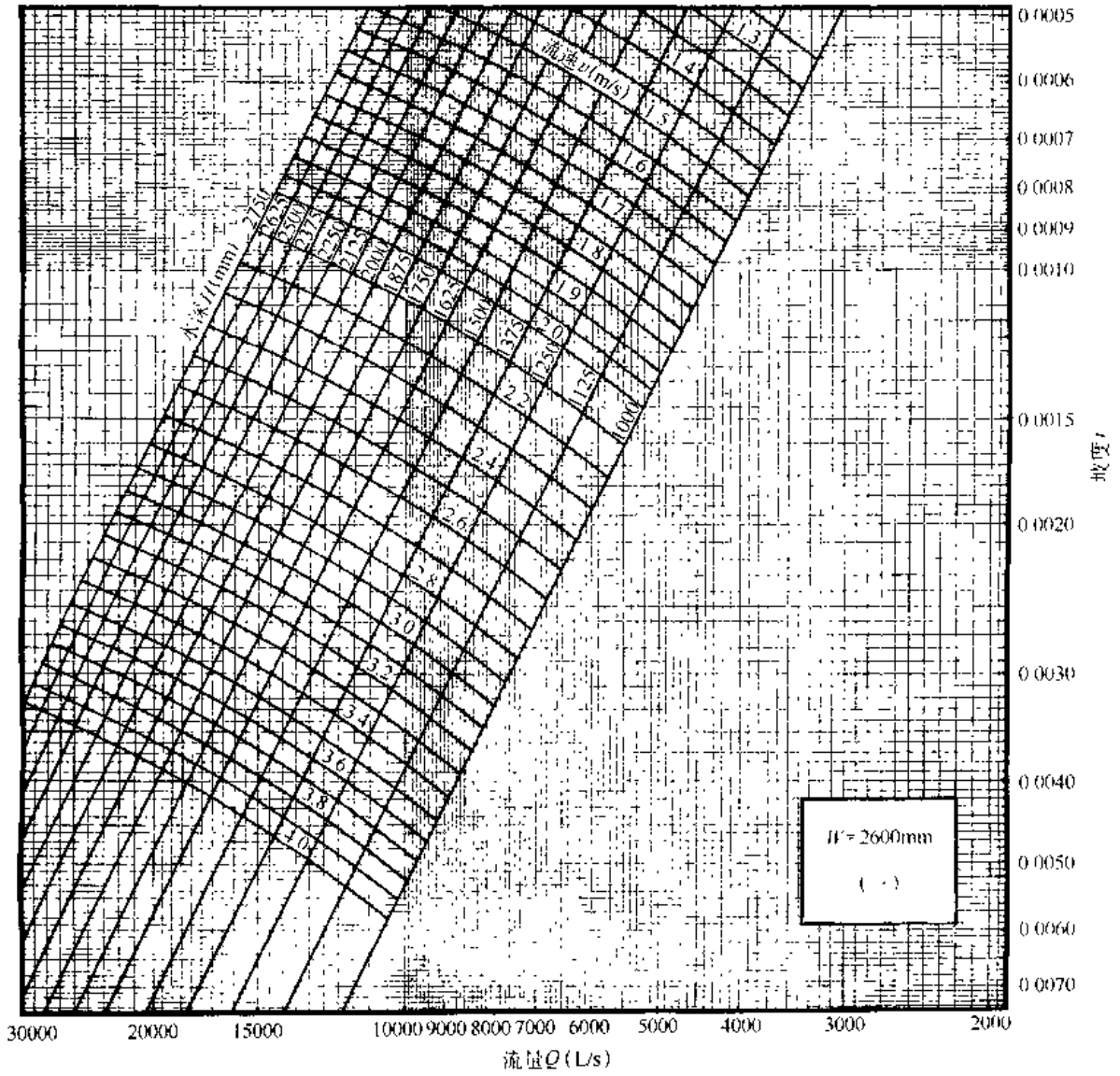


图 23-13 $W = 2600mm$

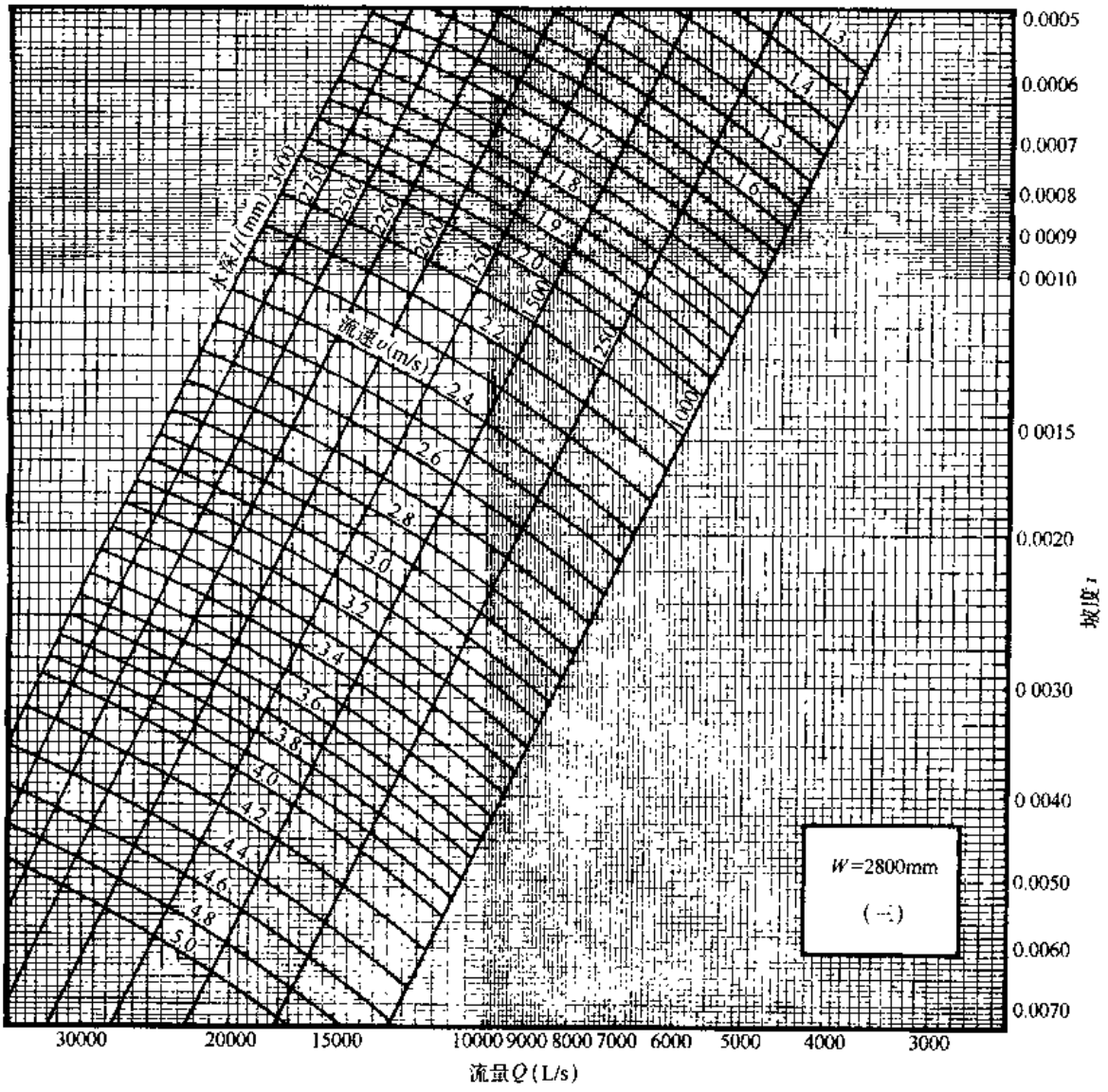


图 23-14　$W=2800$mm

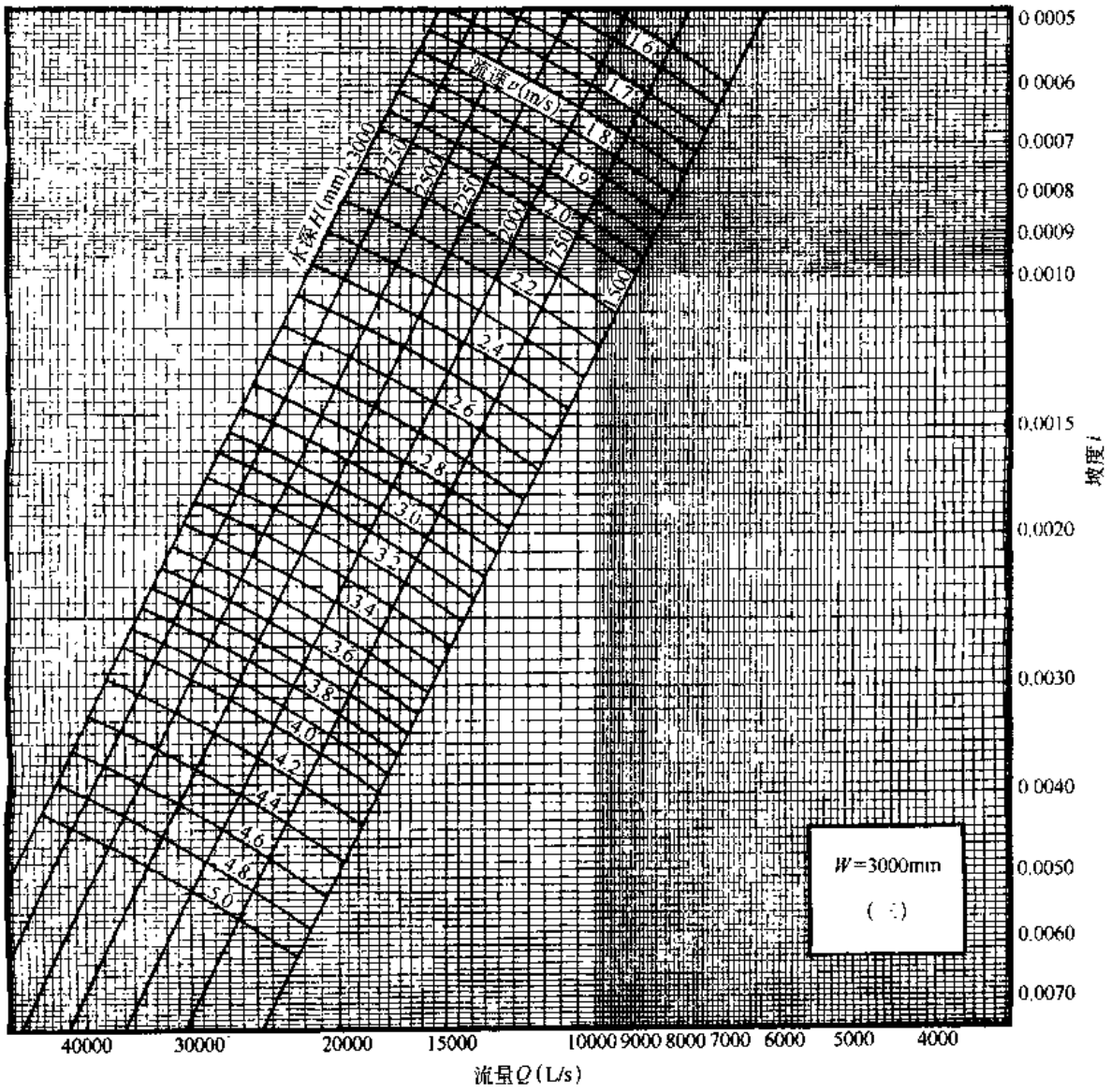


图 23-15 $W = 3000$mm

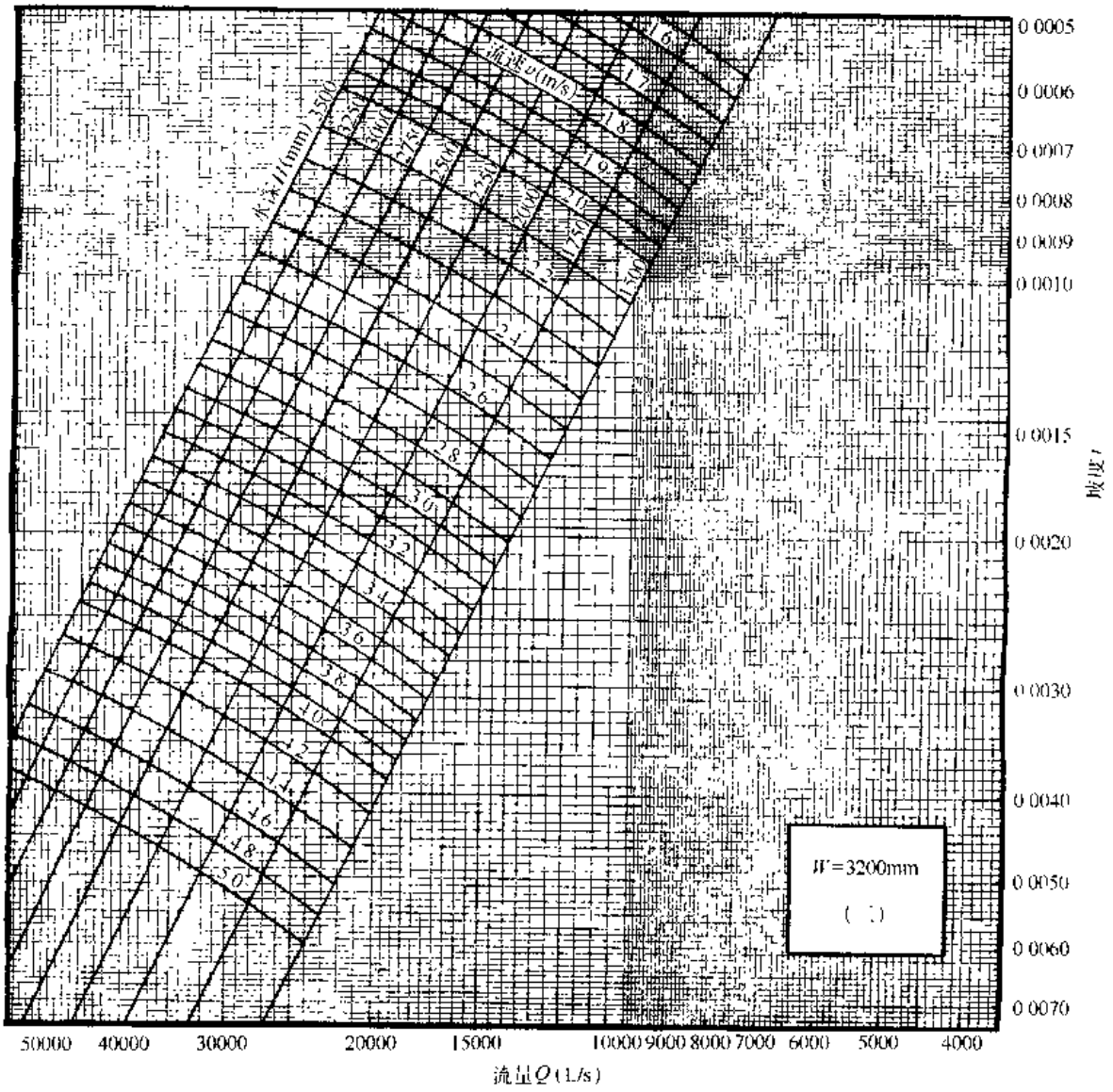


图 23-16　$W=3200$mm

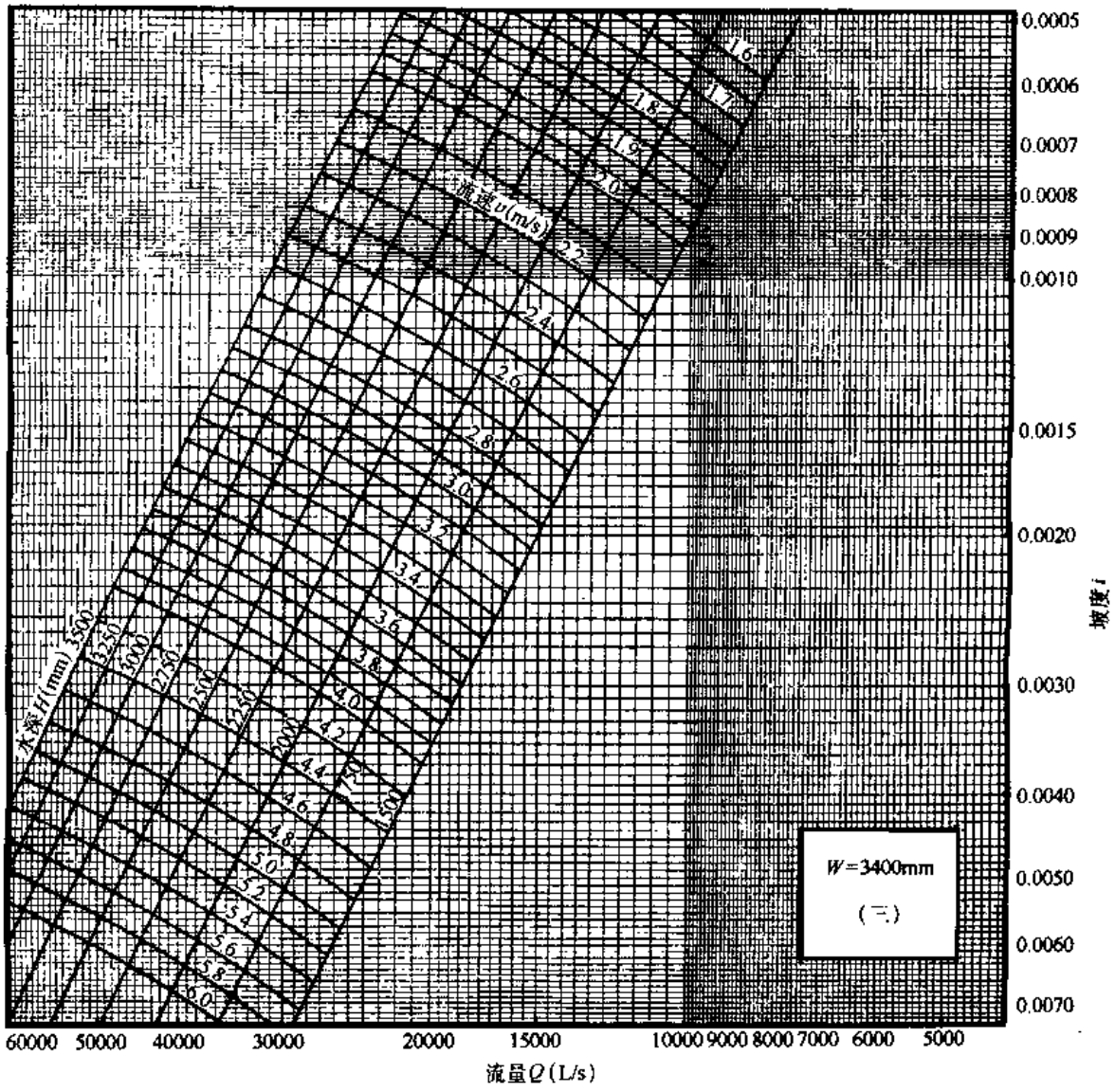


图 23-17 $W=3400$mm

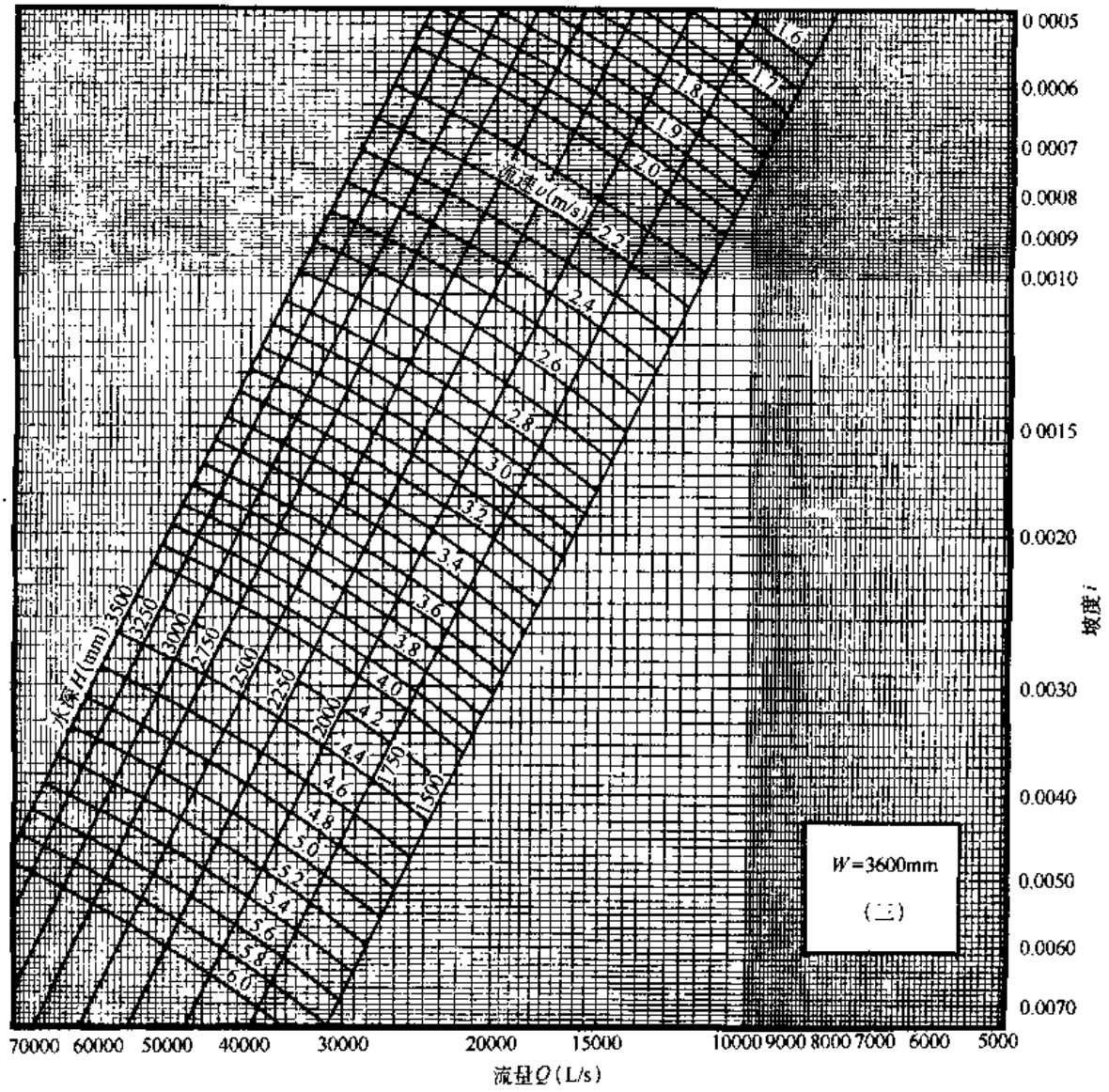


图 23-18　$W=3600$mm

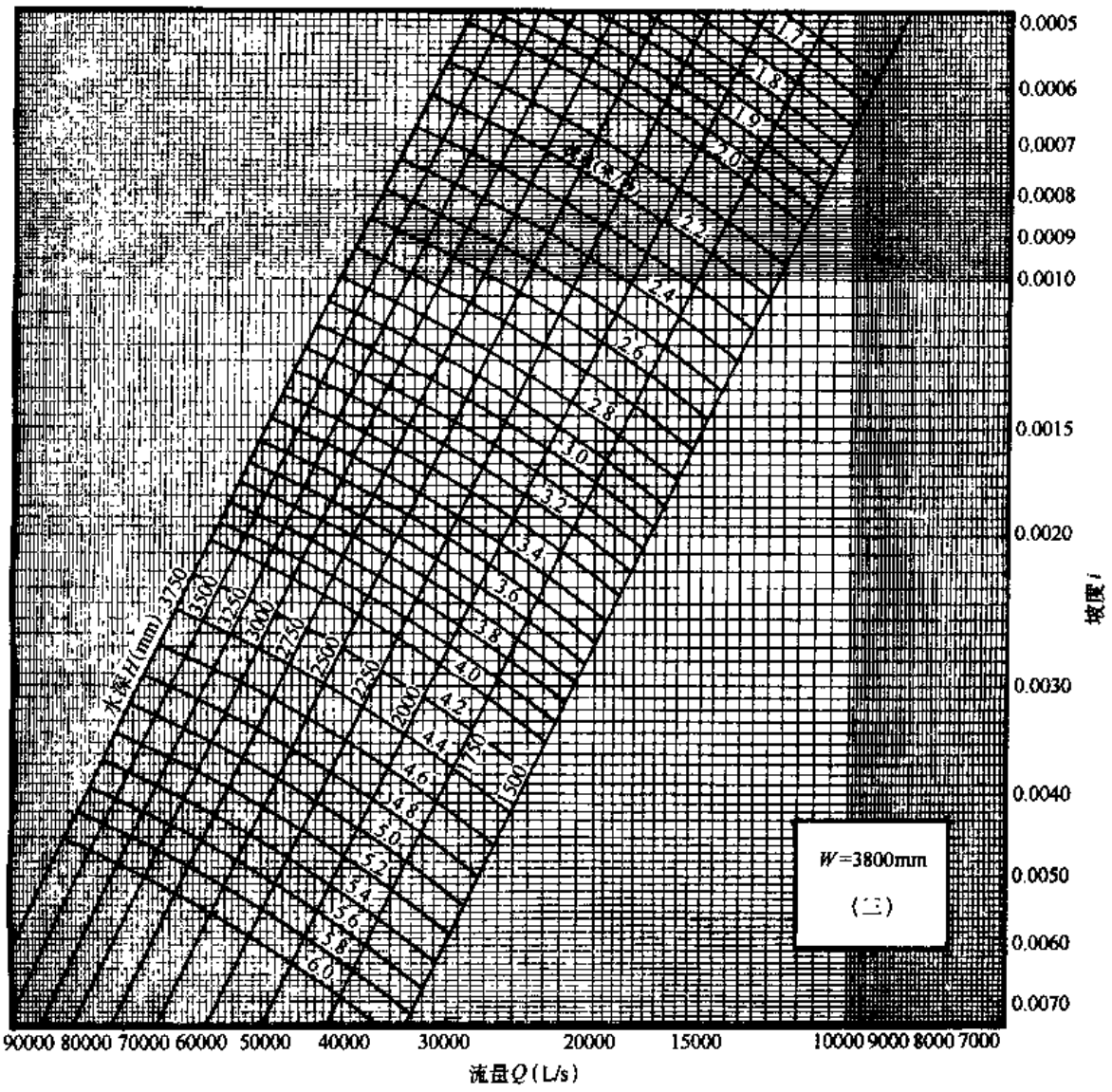


图 23-19 $W = 3800$mm

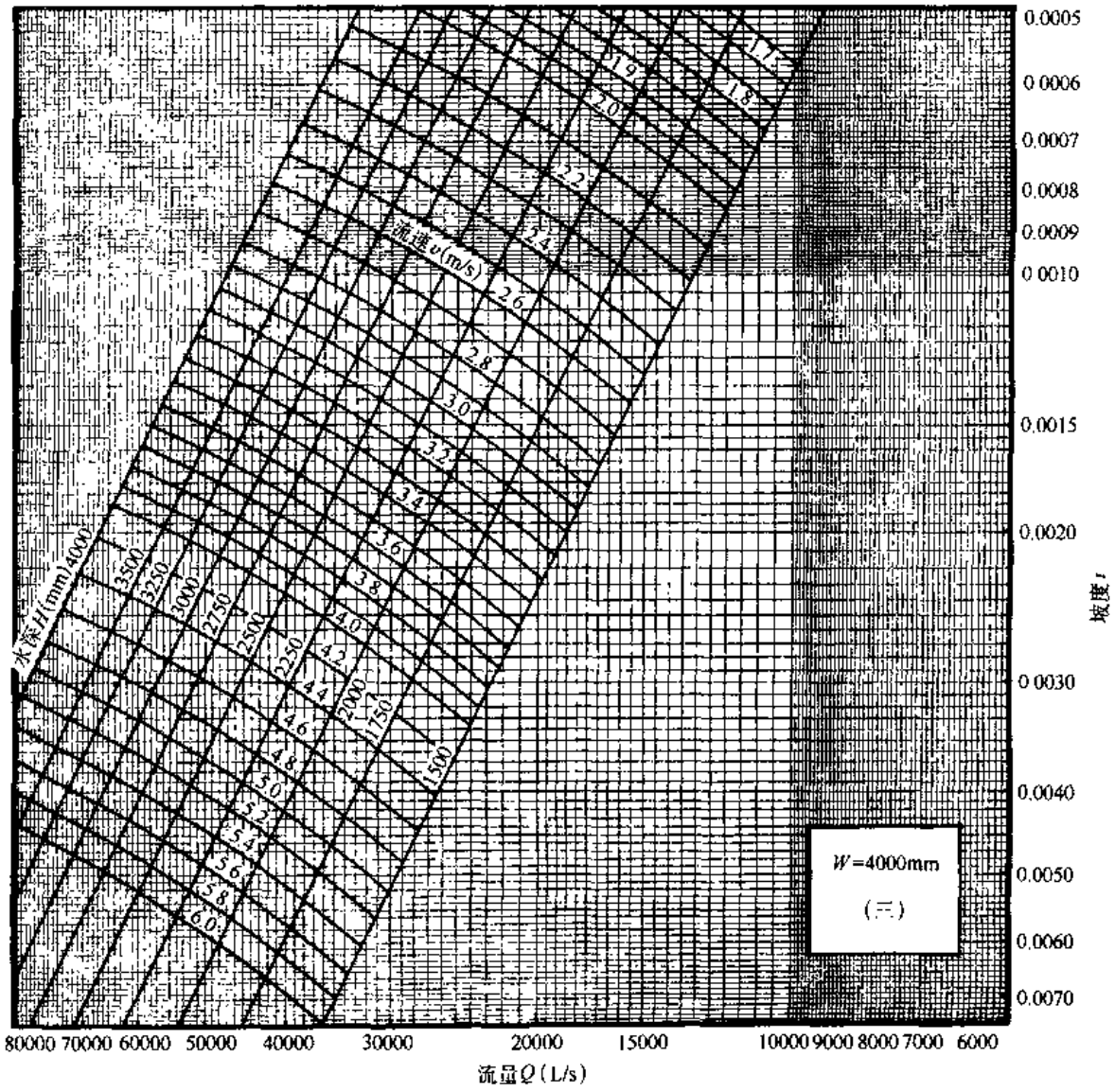


图 23-20　$W=4000$mm

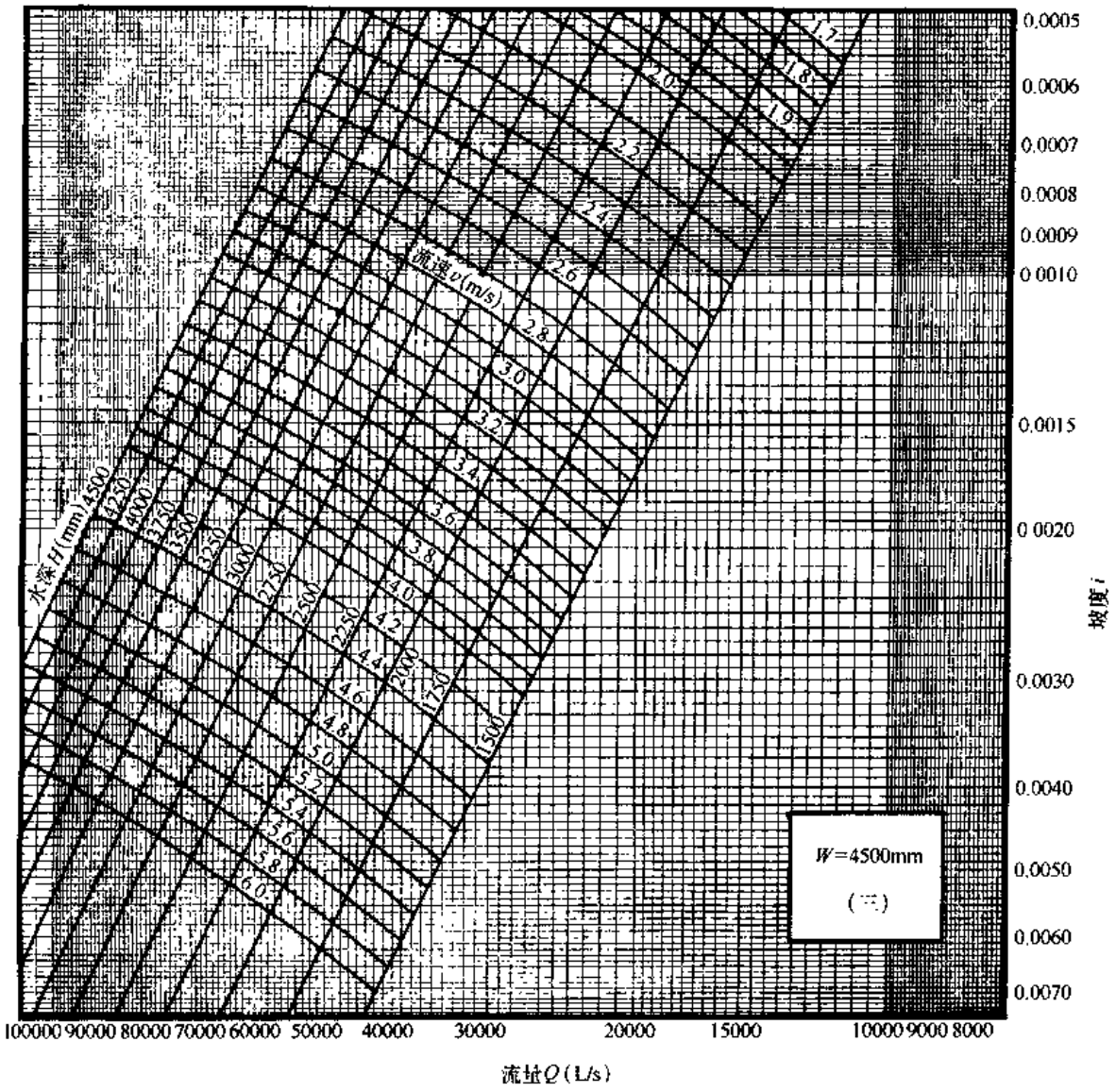


图 23-21 $W = 4500$mm

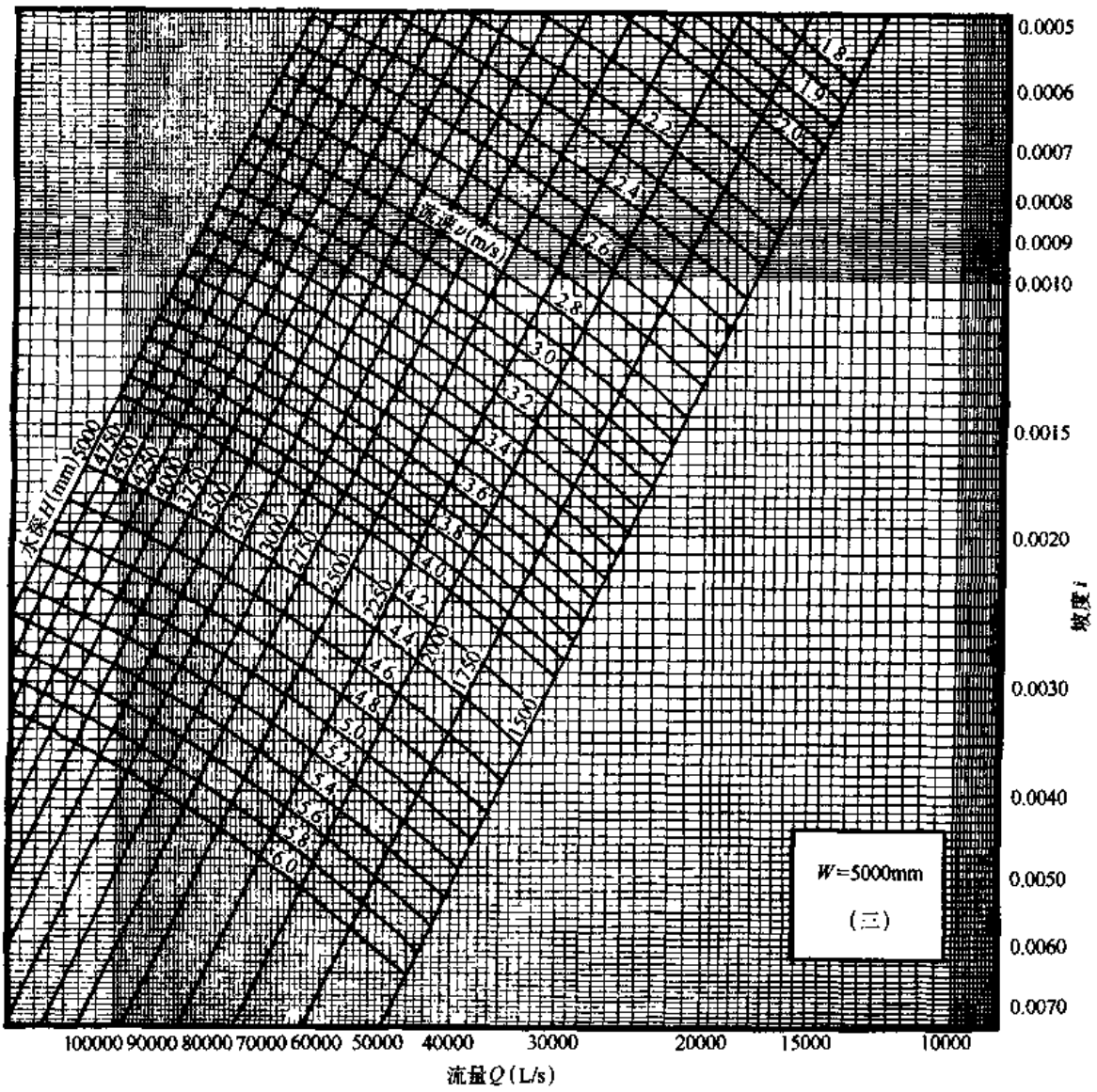


图 23-22　$W=5000$mm

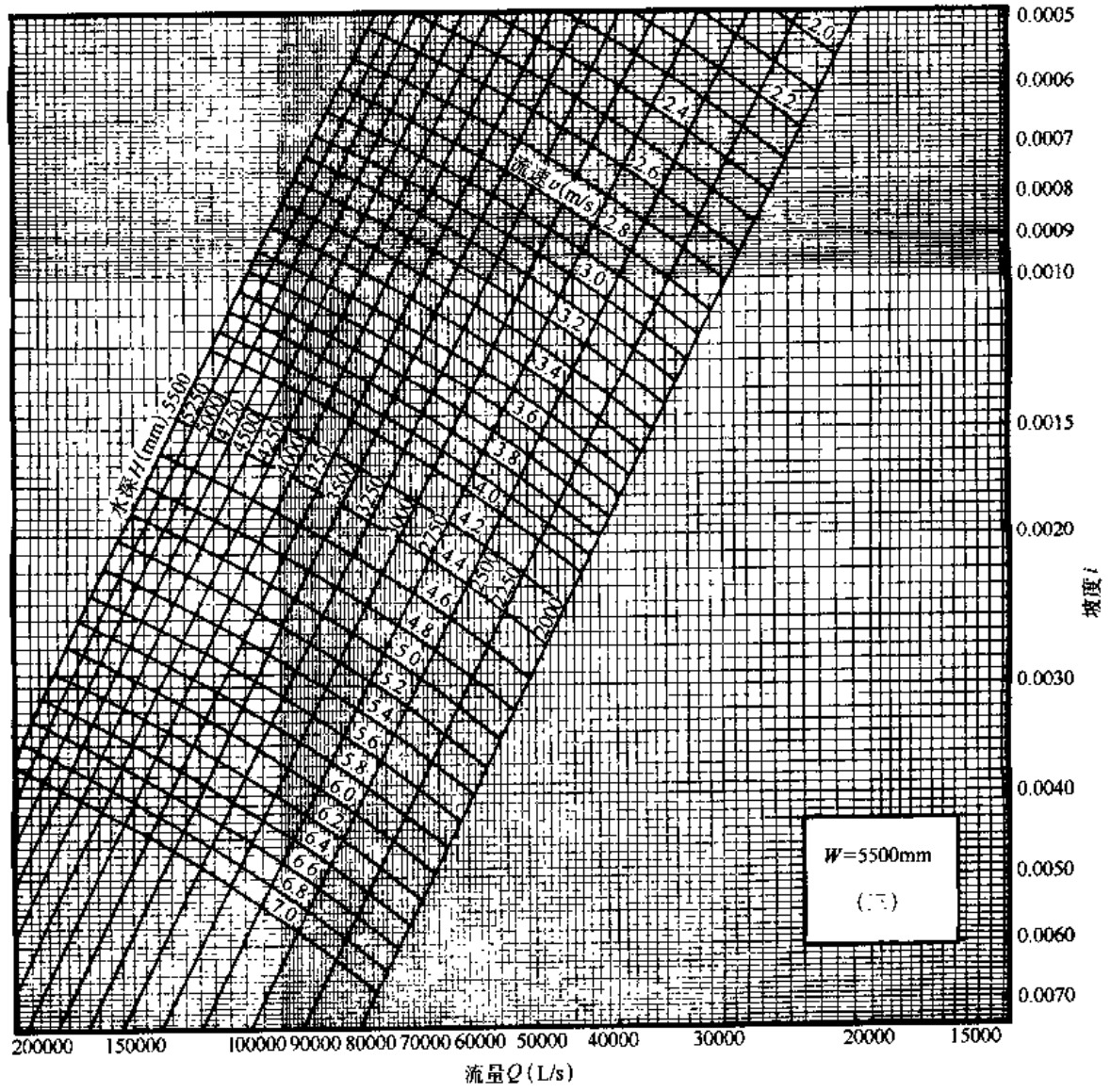


图 23-23 $W=5500$mm

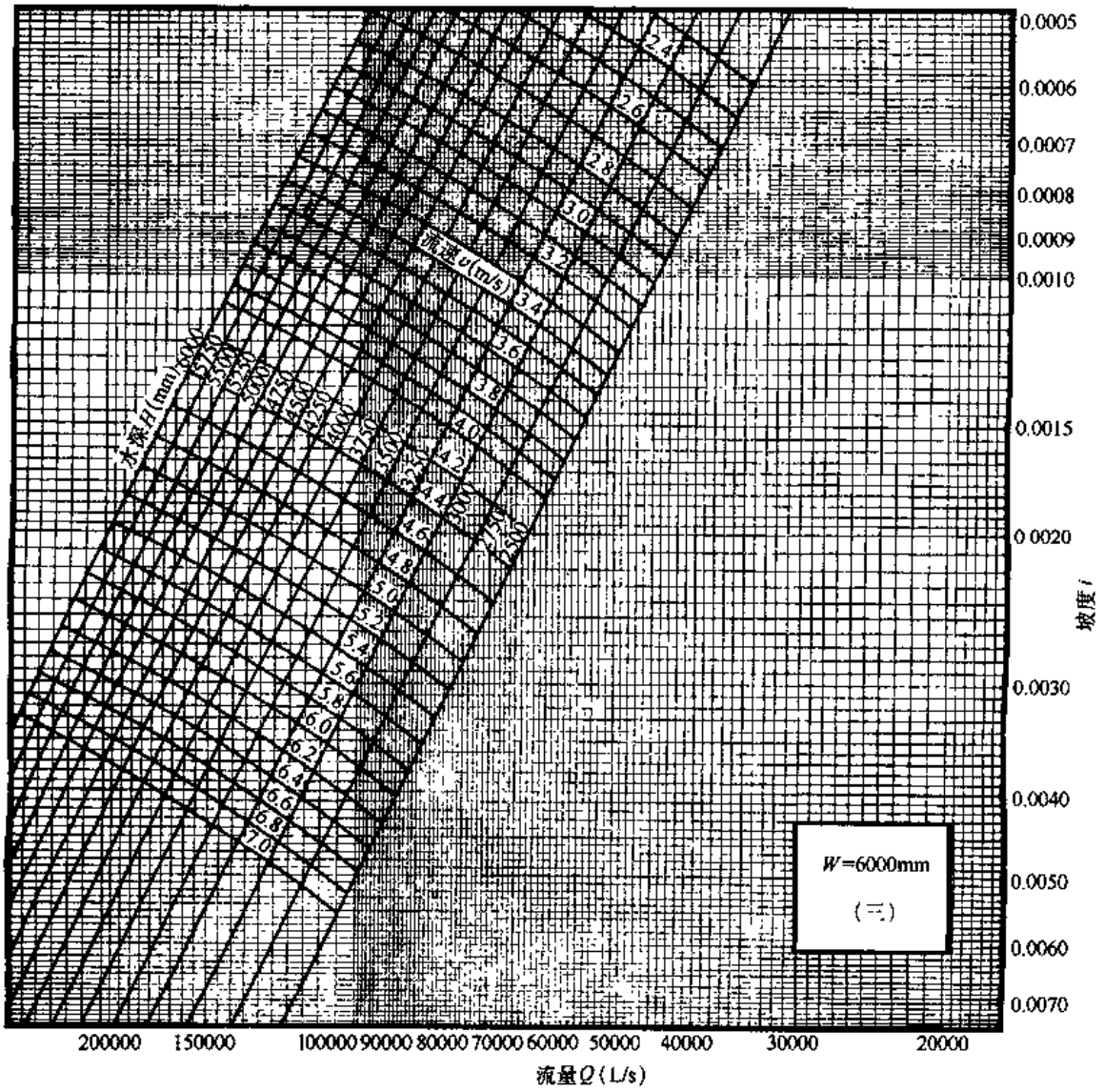


图 23-24　$W=6000$mm

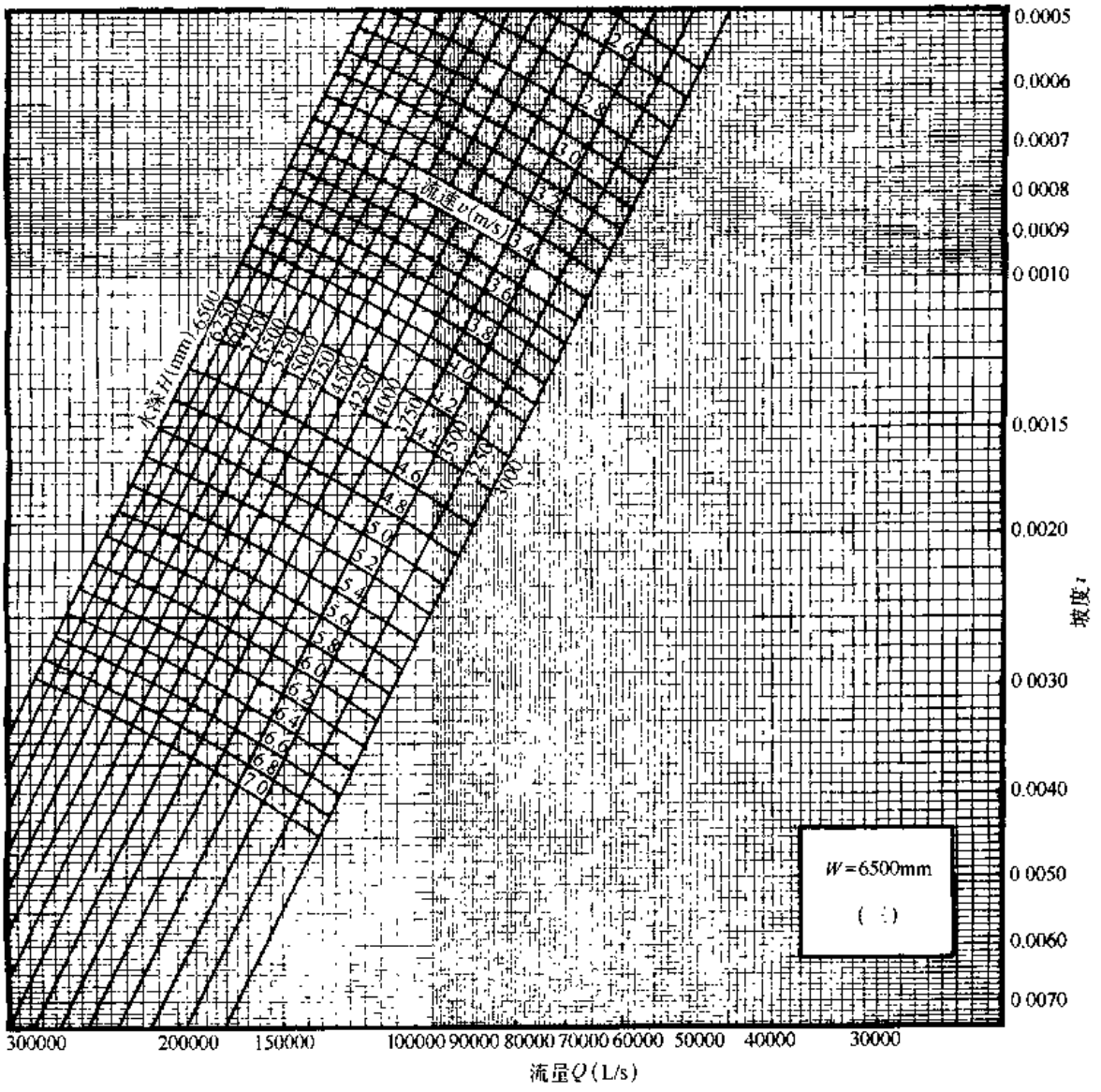


图 23-25 $W=6500$mm

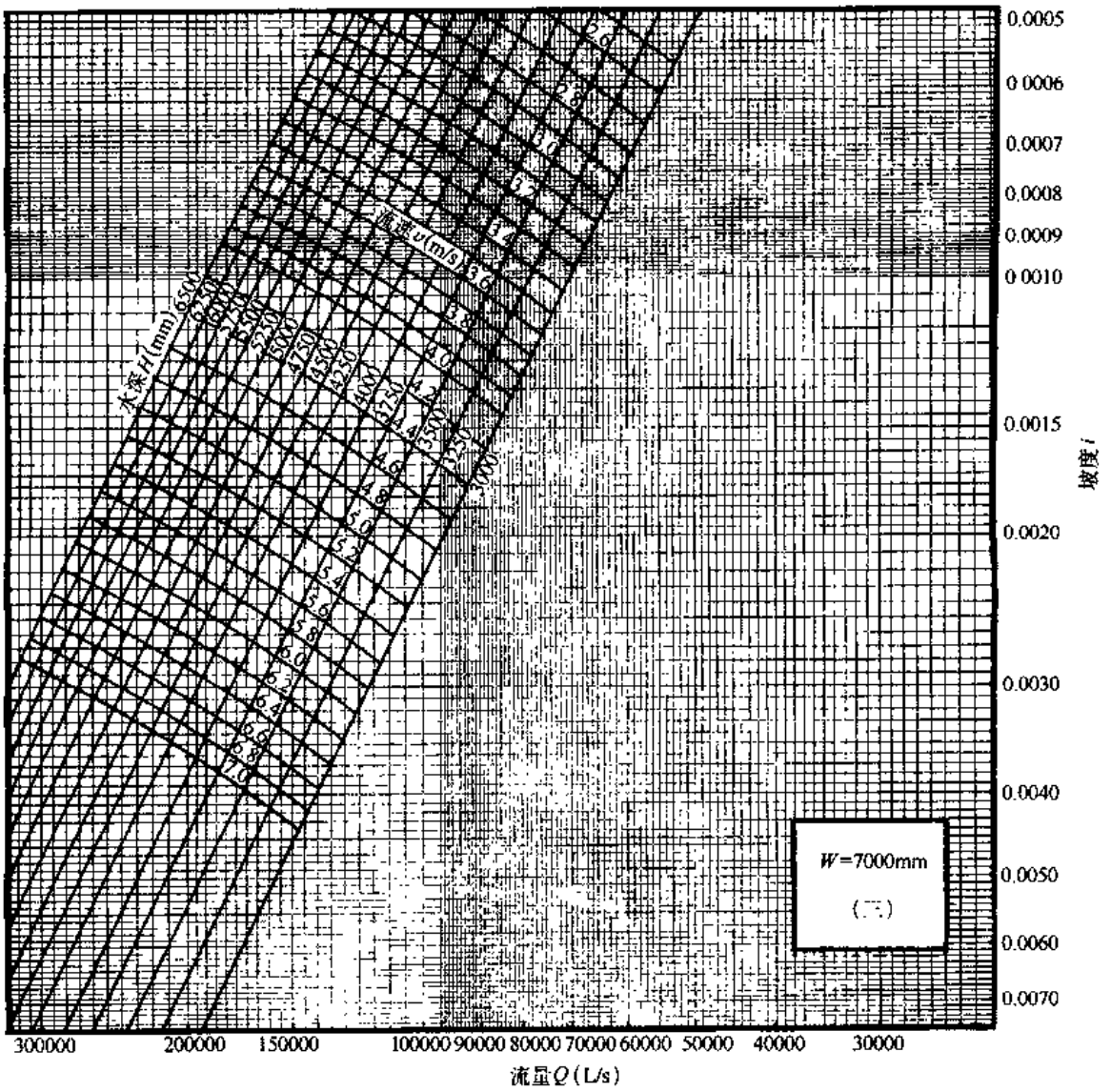


图 23-26　$W=7000$mm

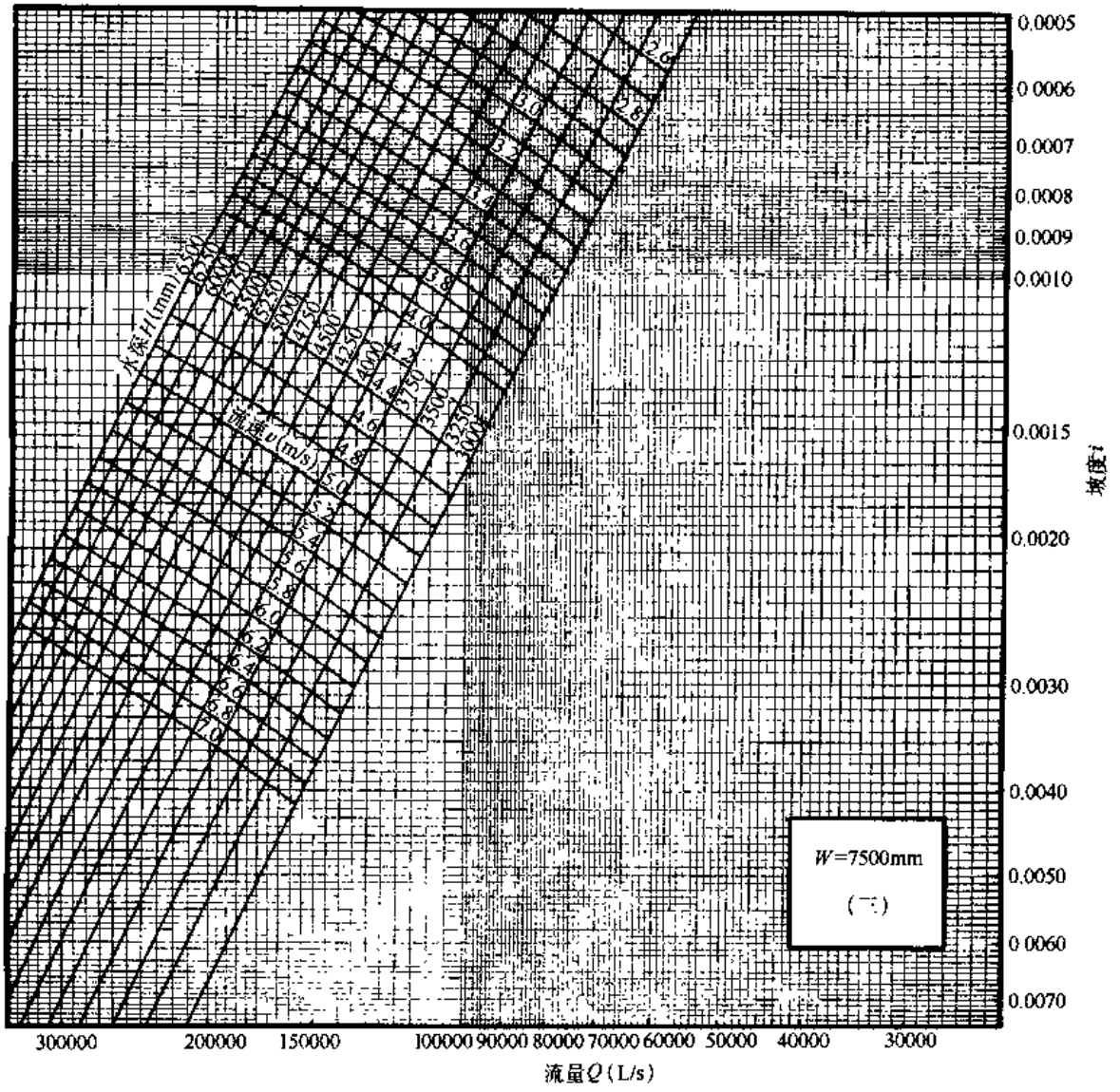


图 23-27 $W = 75000$mm

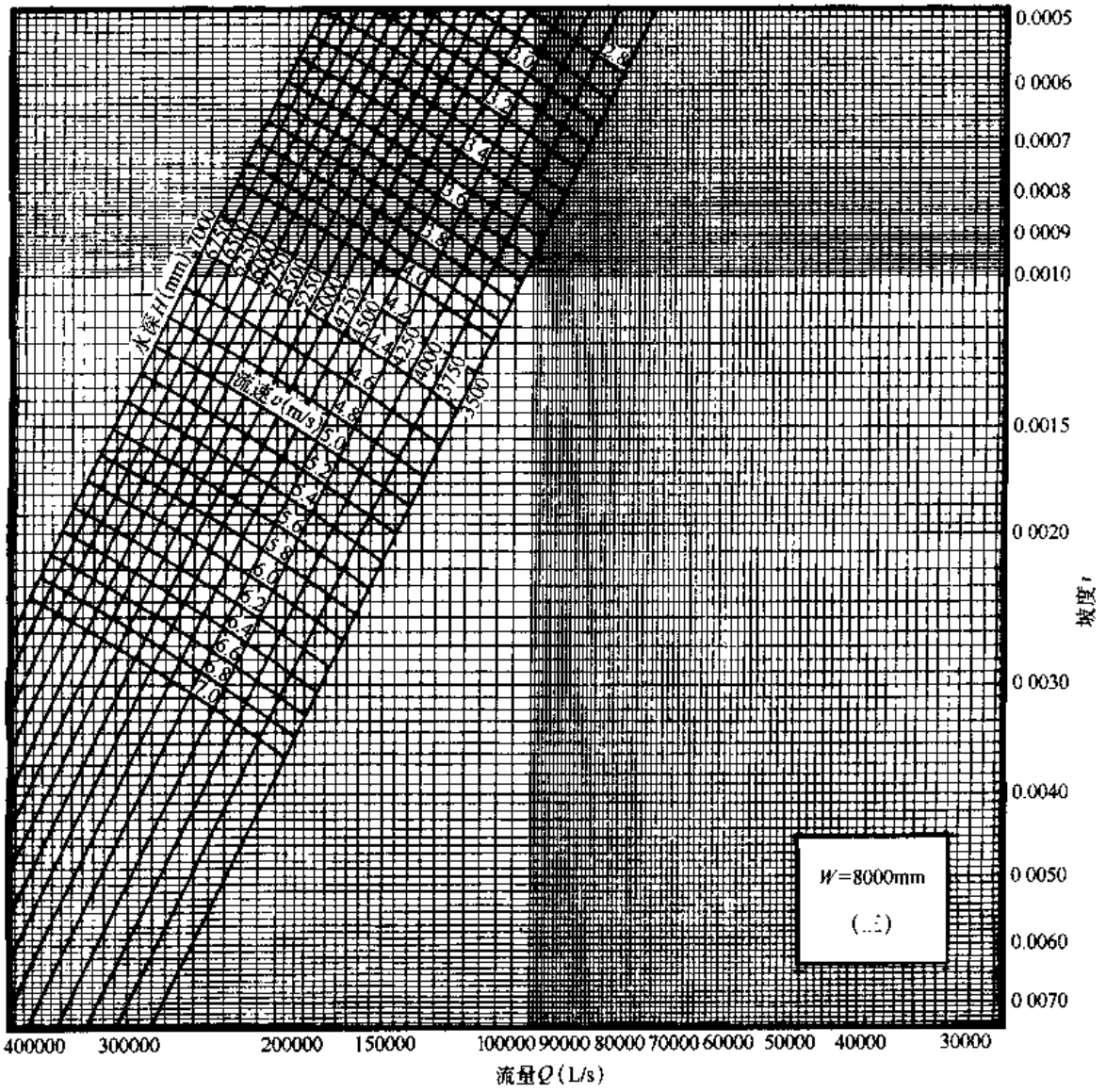


图 23-28　$W=8000$mm

24 梯形断面明渠 ($n=0.025, m=2.0$)水力计算图

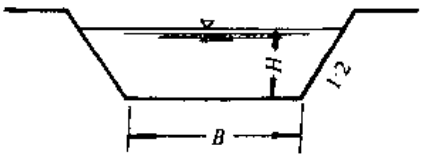


图 24-1 梯形断面示意

24.1 计 算 公 式

梯形断面明渠($m=2$)水力计算,见公式(24-1)~式(24-5):

$$Q = VA \tag{24-1}$$

$$v = \frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{24-2}$$

$$A = (2H + B)H \tag{24-3}$$

$$X = B + 4.4721H \tag{24-4}$$

式中 Q——流量(m^3/s);

v——流速(m/s);

A——水流断面(m^2);

n——粗糙系数;$n=0.025$;

R——水力半径(m);

$$R = \frac{A}{X} \tag{24-5}$$

i——水力坡降;

X——湿周(m)。

24.2 水 力 计 算

梯形断面明渠($n=0.025, m=2.0$)水力计算,见图 24-2~27;图中 B 为明渠底宽。

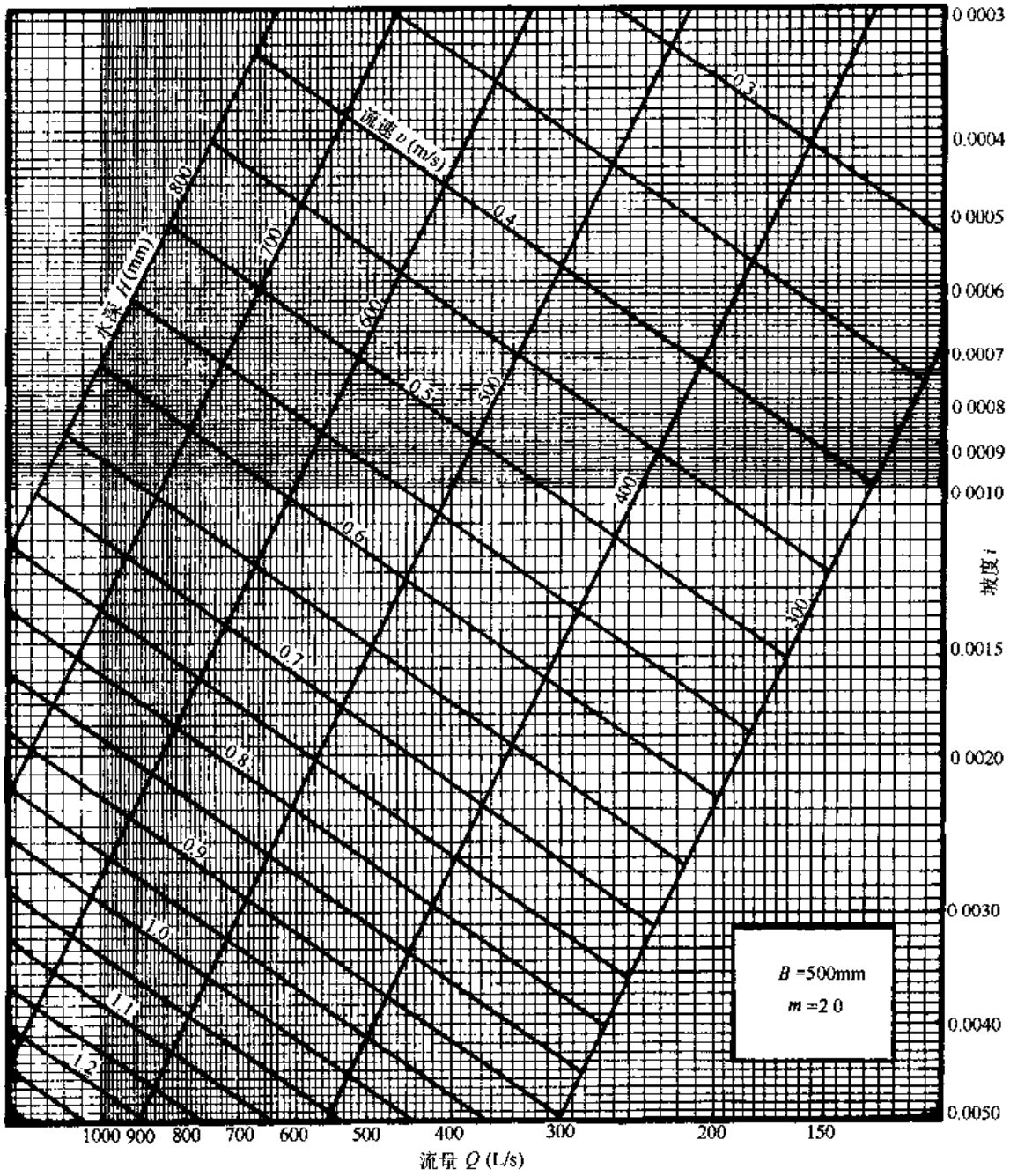


图 24-2　$B=500\text{mm}, m=2.0$

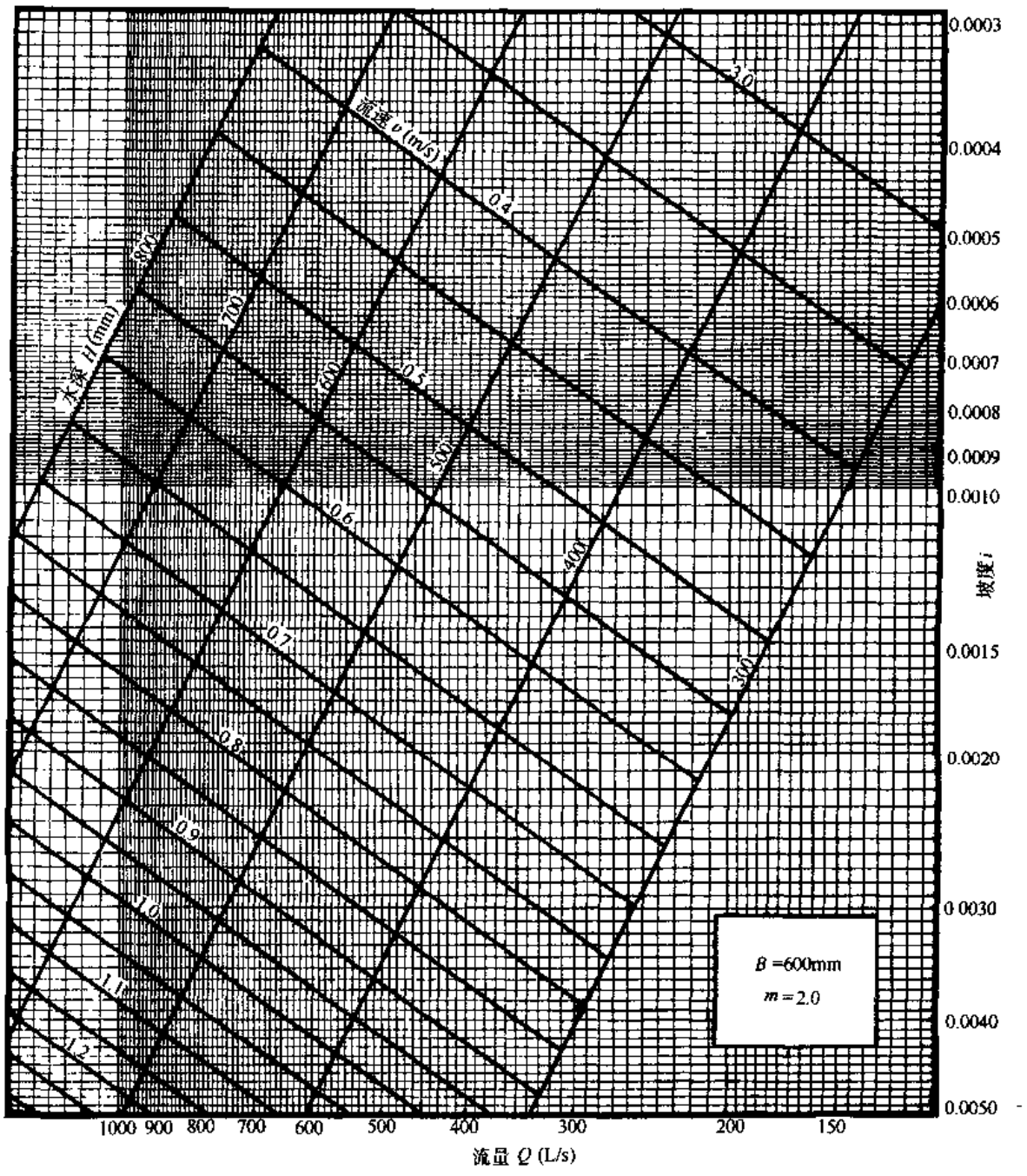


图 24-3 $B=600\text{mm}$, $m=2.0$

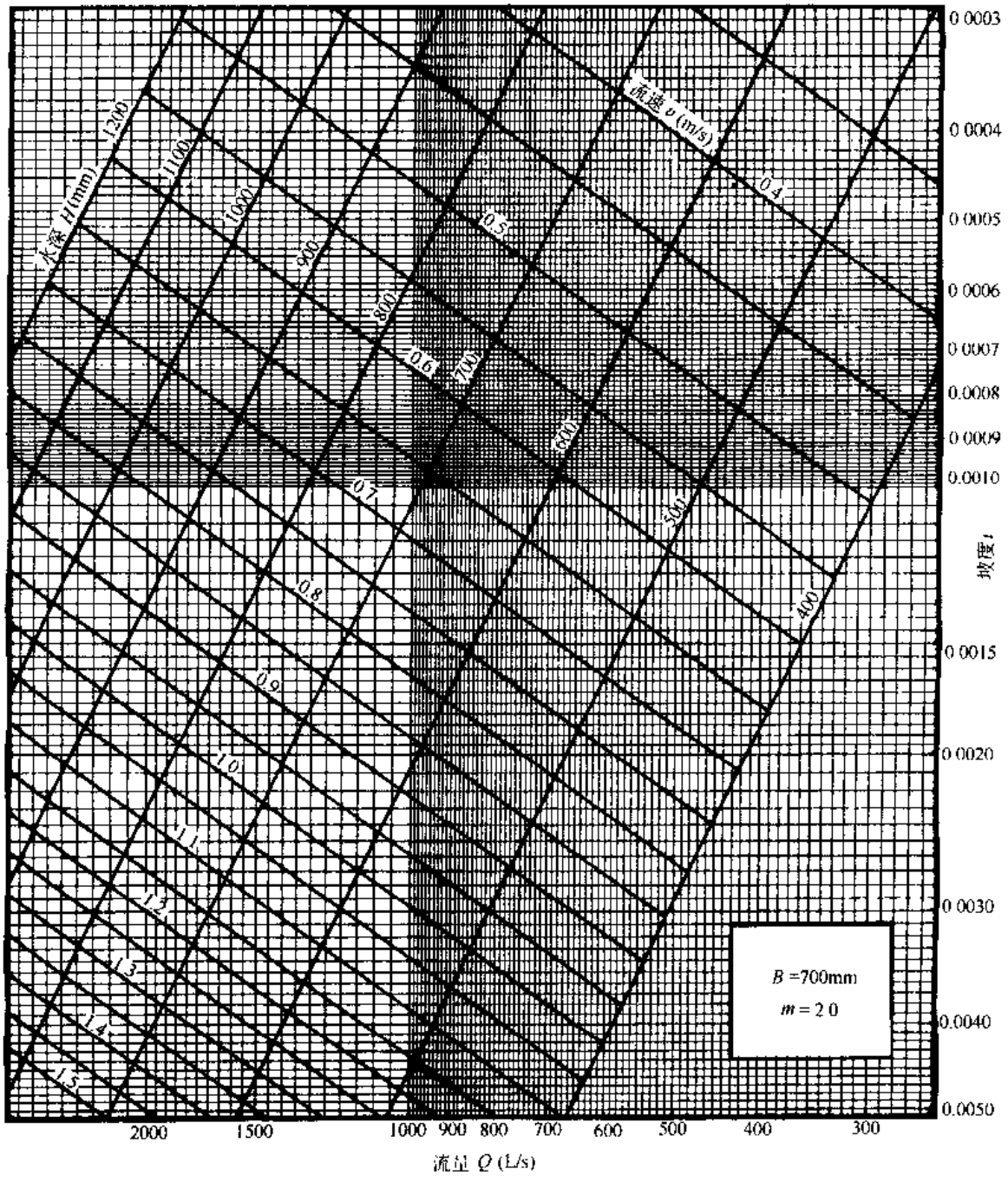


图 24-4　$B=700\text{mm}, m=2.0$

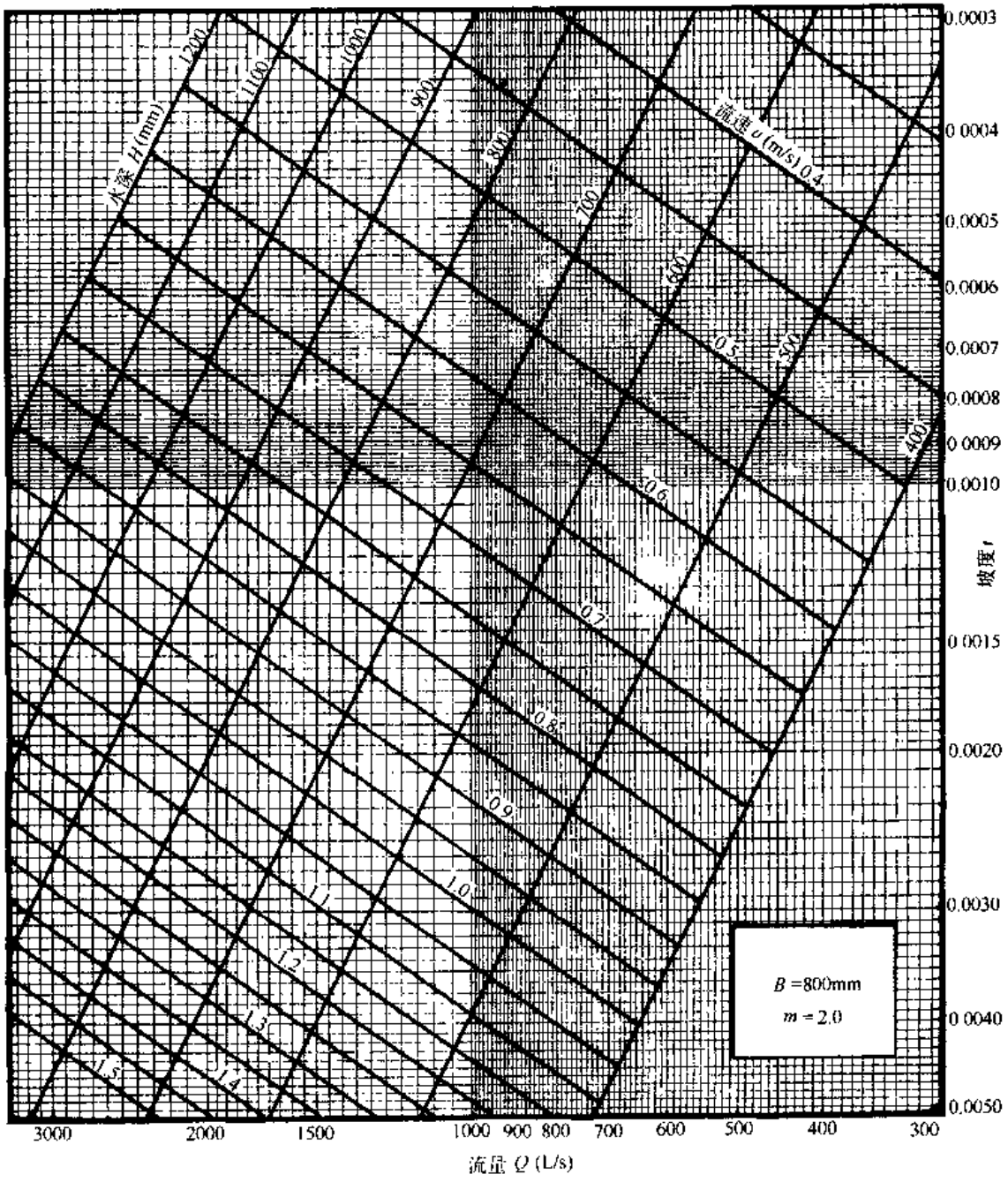


图 24-5 $B=800\text{mm}$，$m=2.0$

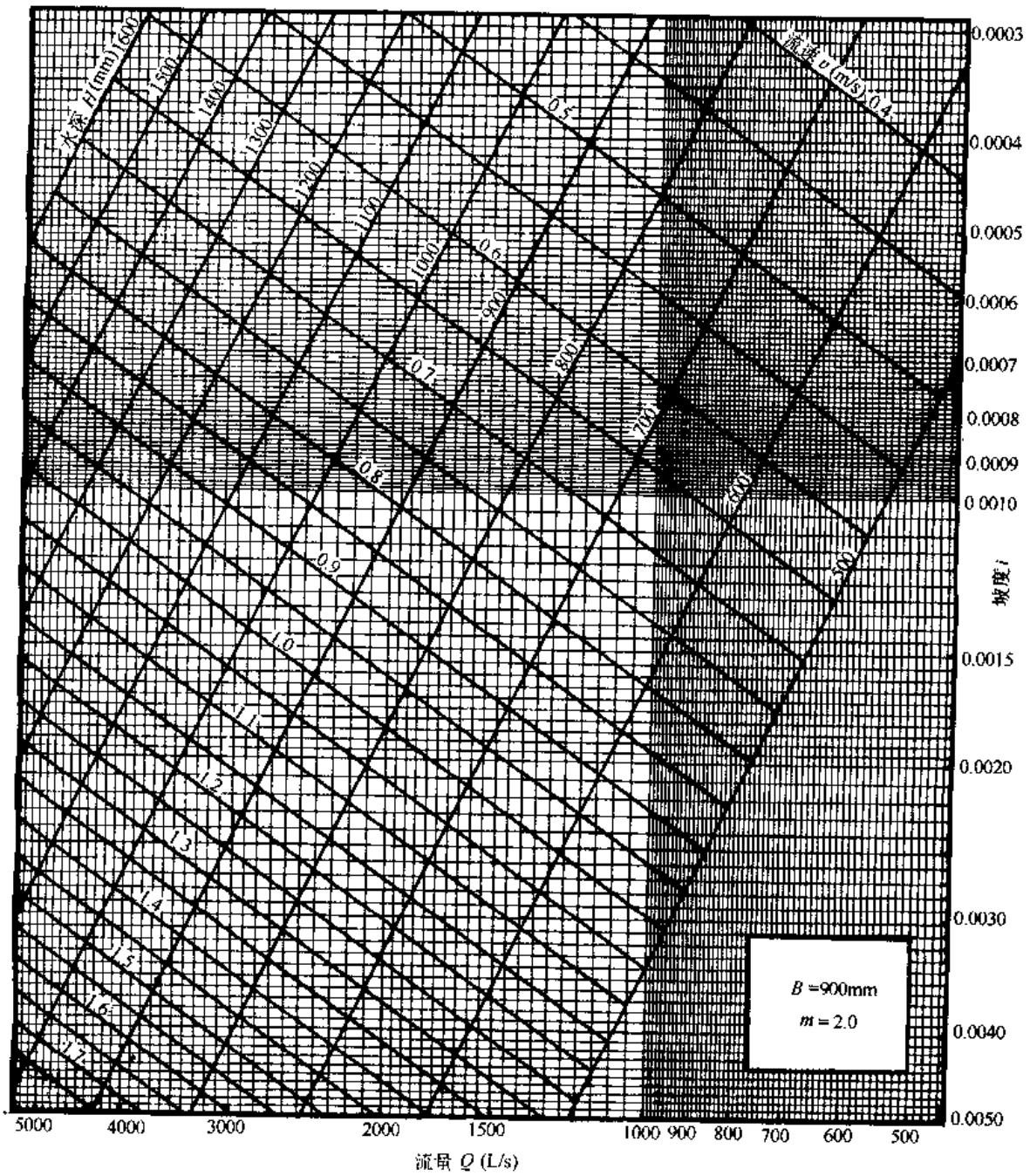


图 24-6　$B=900$mm, $m=2.0$

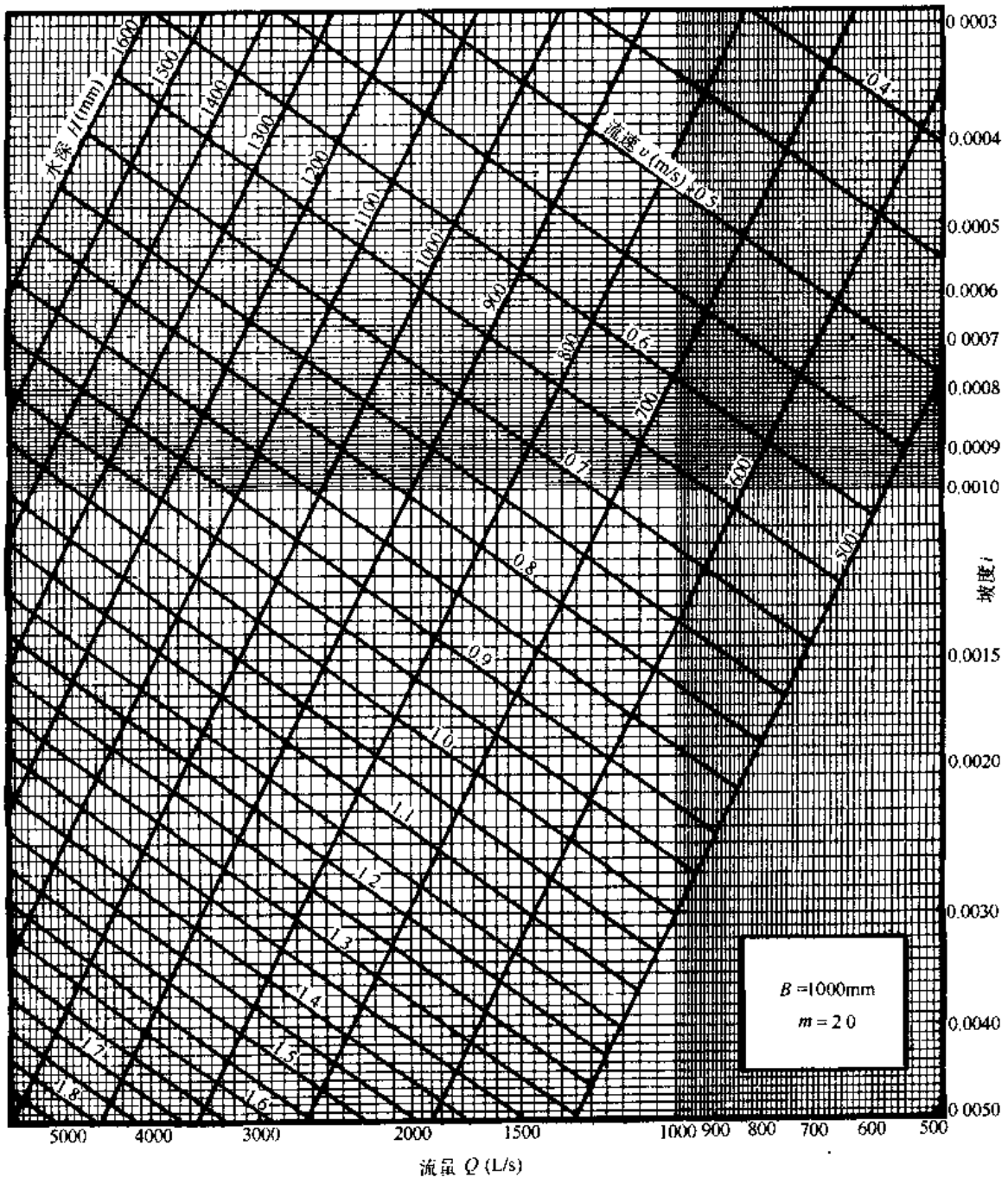


图 24-7 $B=1000\text{mm}$, $m=2.0$

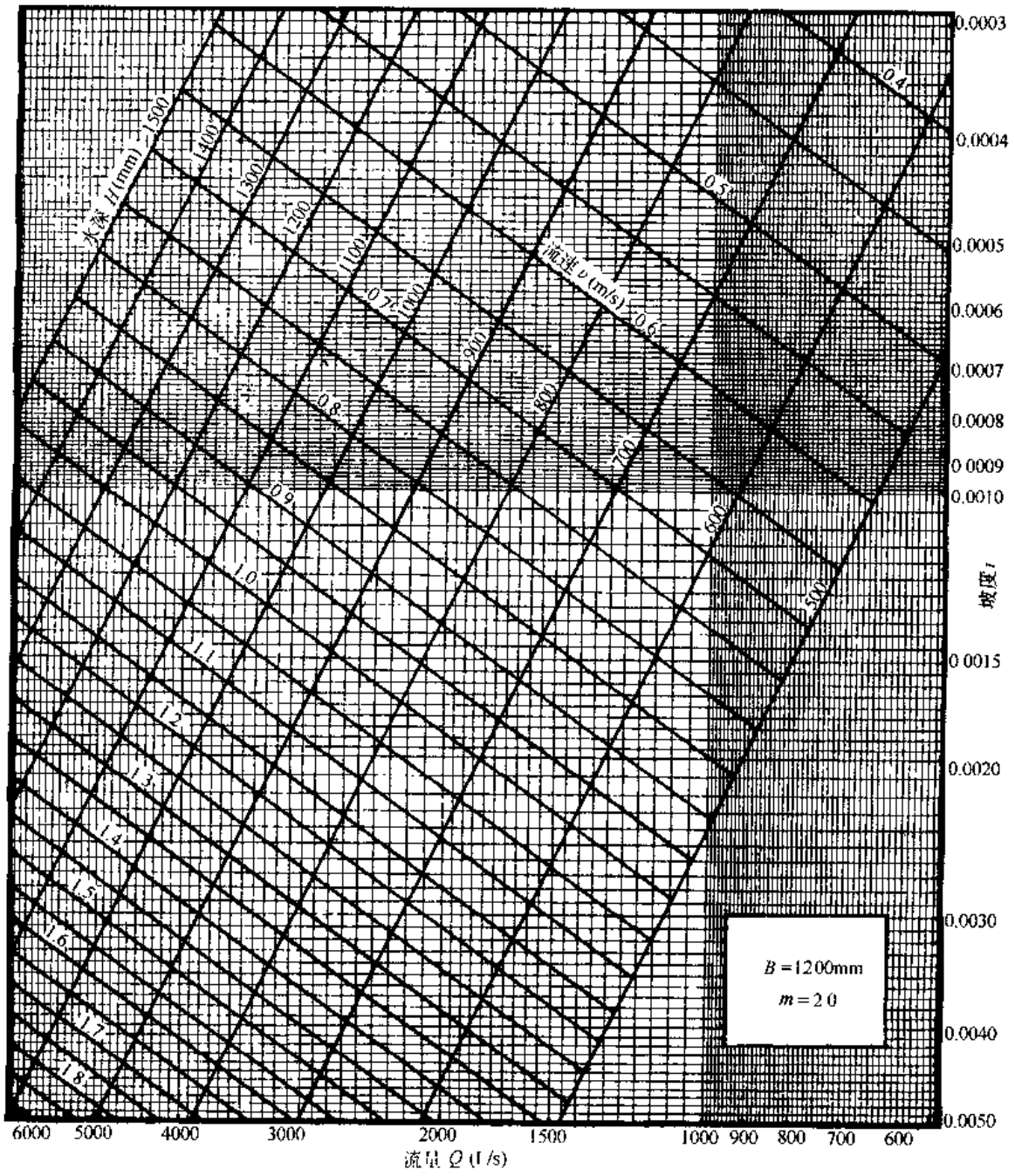


图 24-8　$B=1200$mm, $m=2.0$

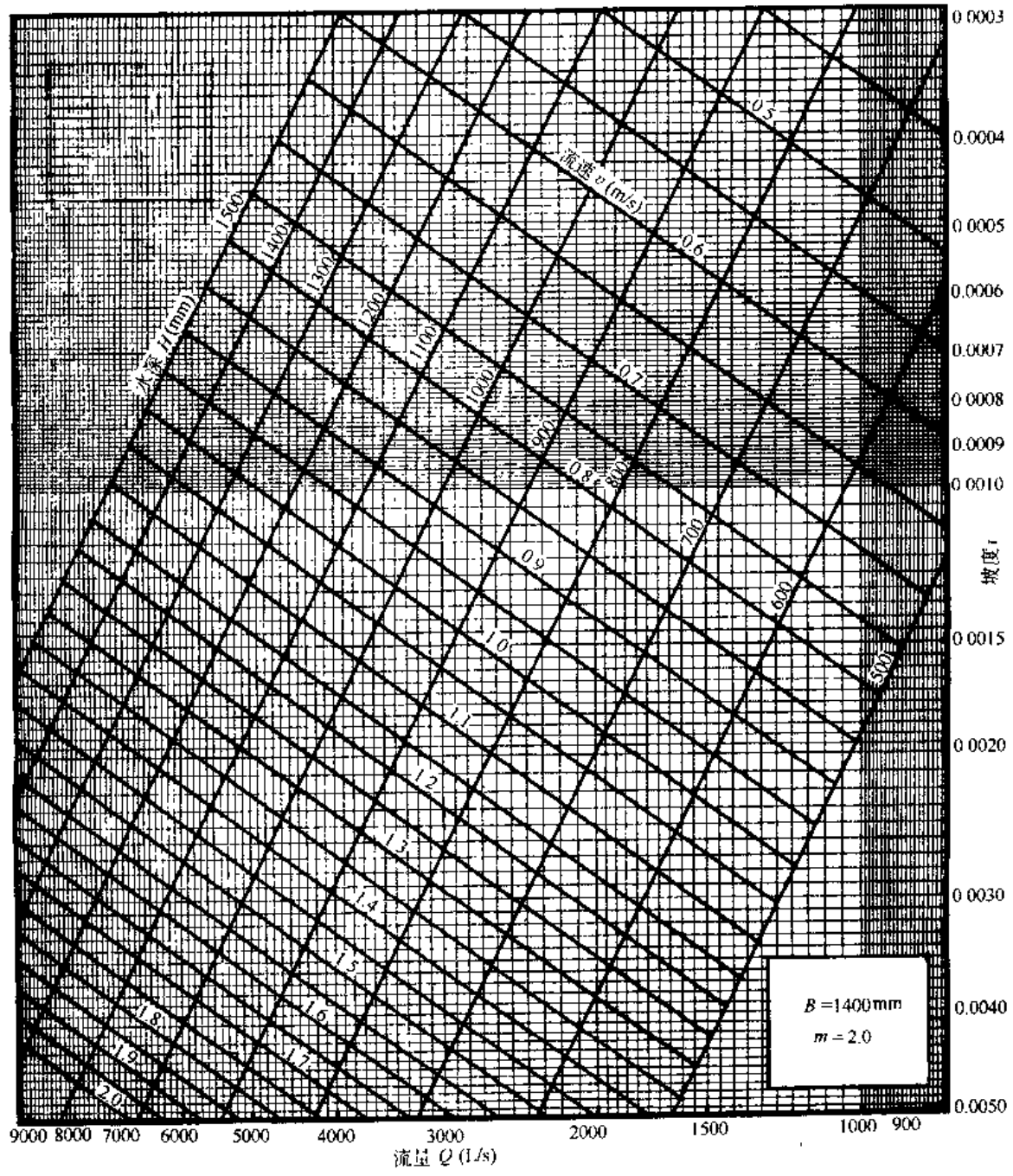


图 24-9 $B=1400\text{mm}$, $m=2.0$

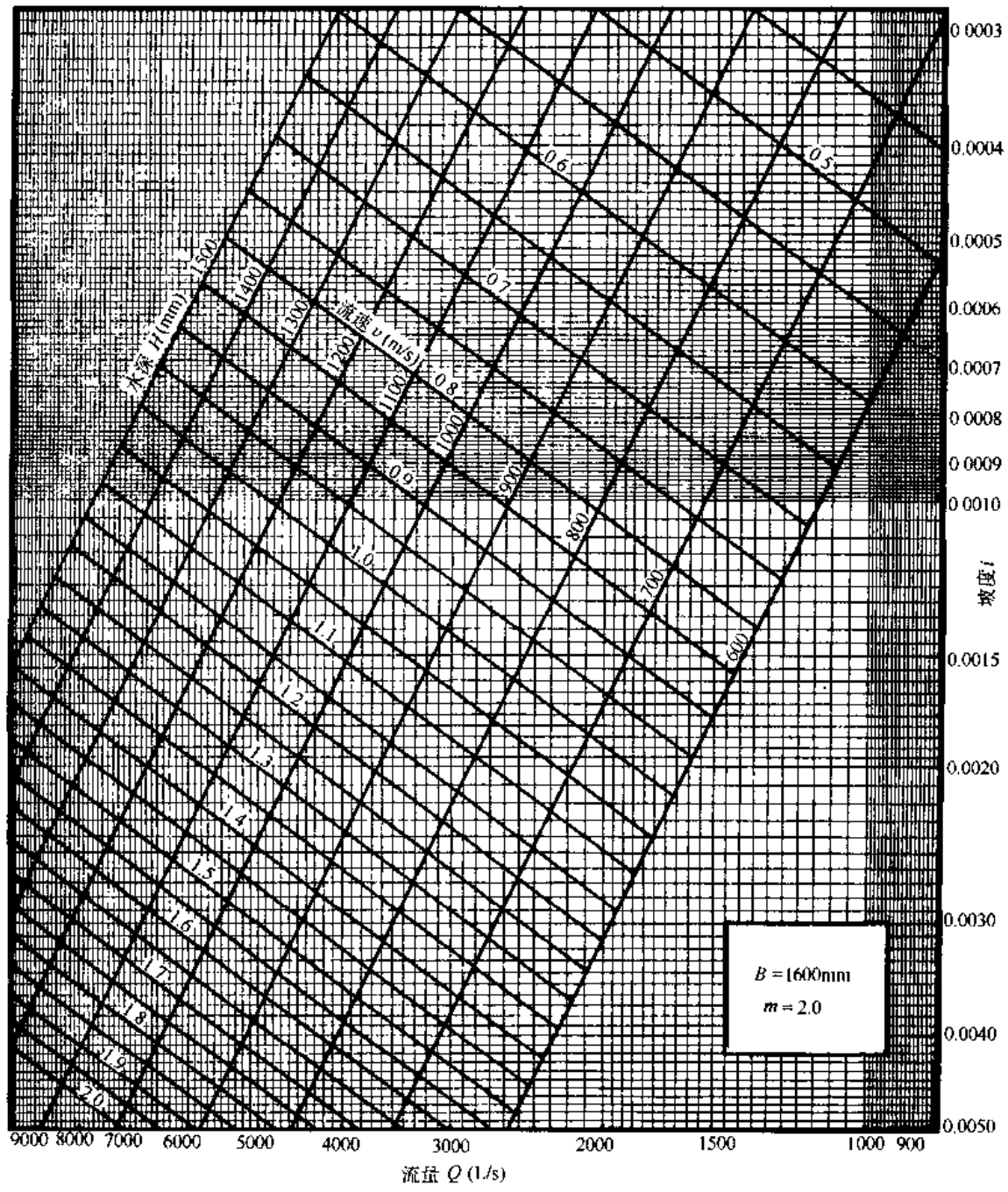


图 24-10　$B=1600$mm, $m=2.0$

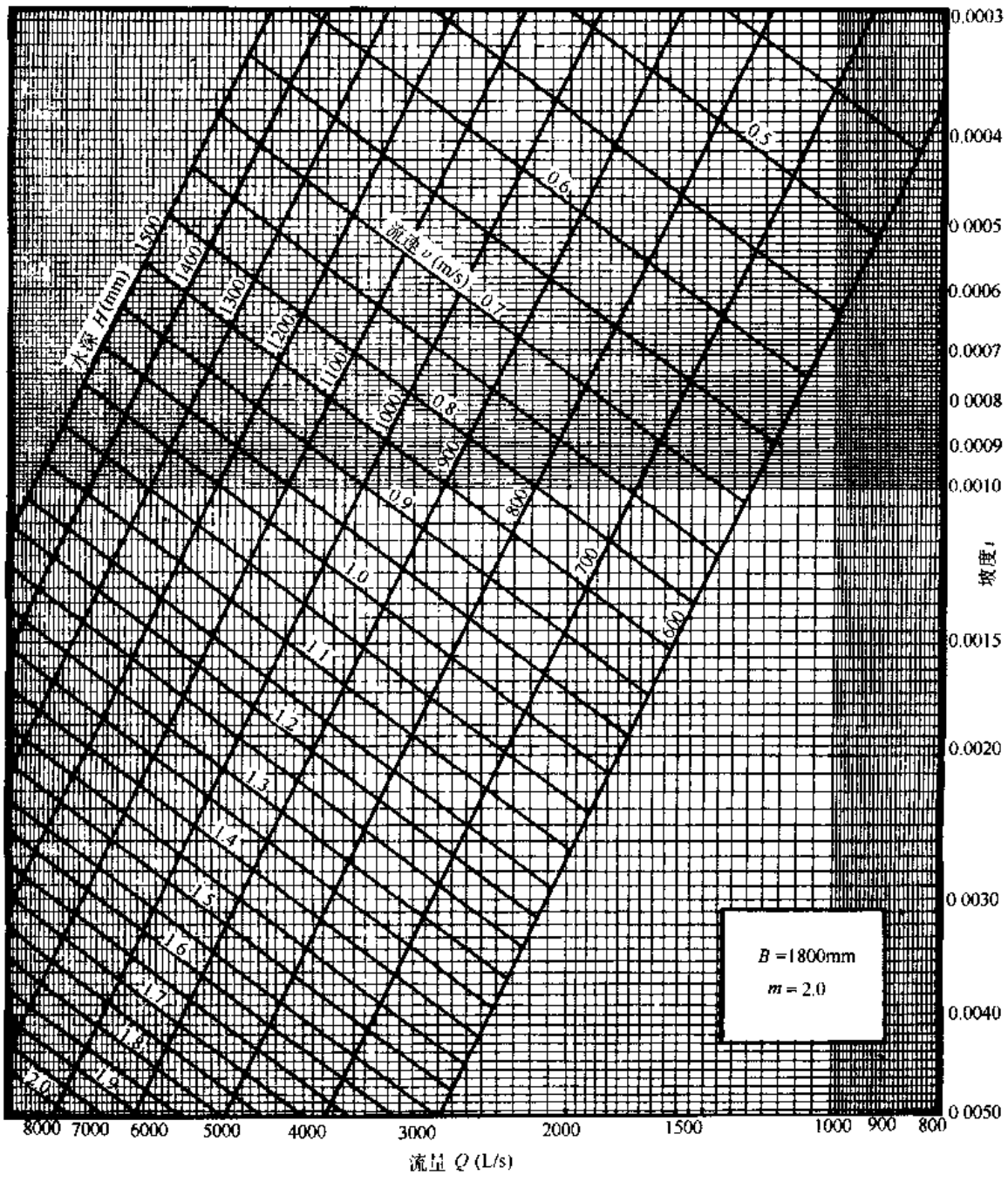


图 24-11 $B=1800\text{mm}$, $m=2.0$

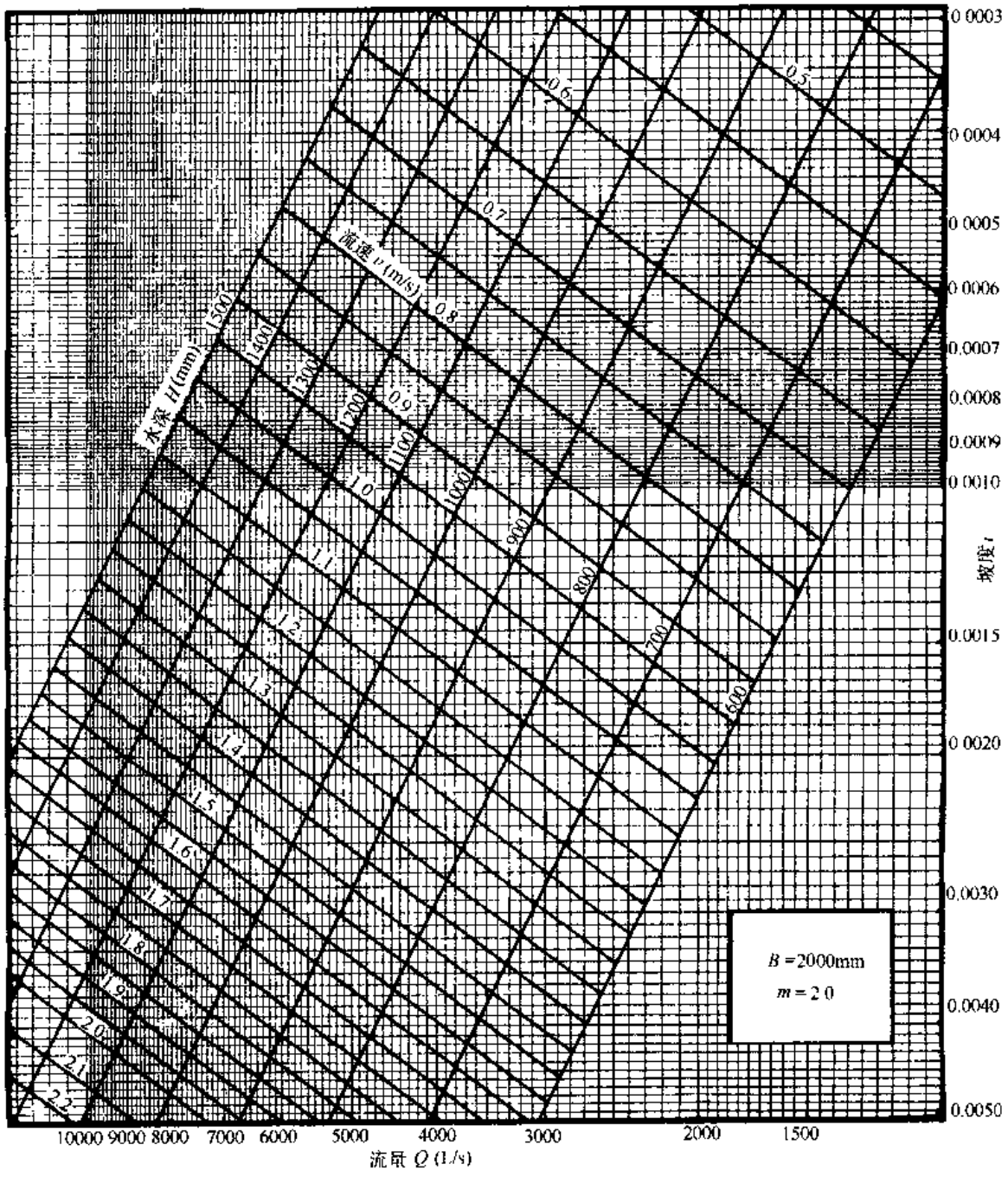


图 24-12　$B=2000$mm, $m=2.0$

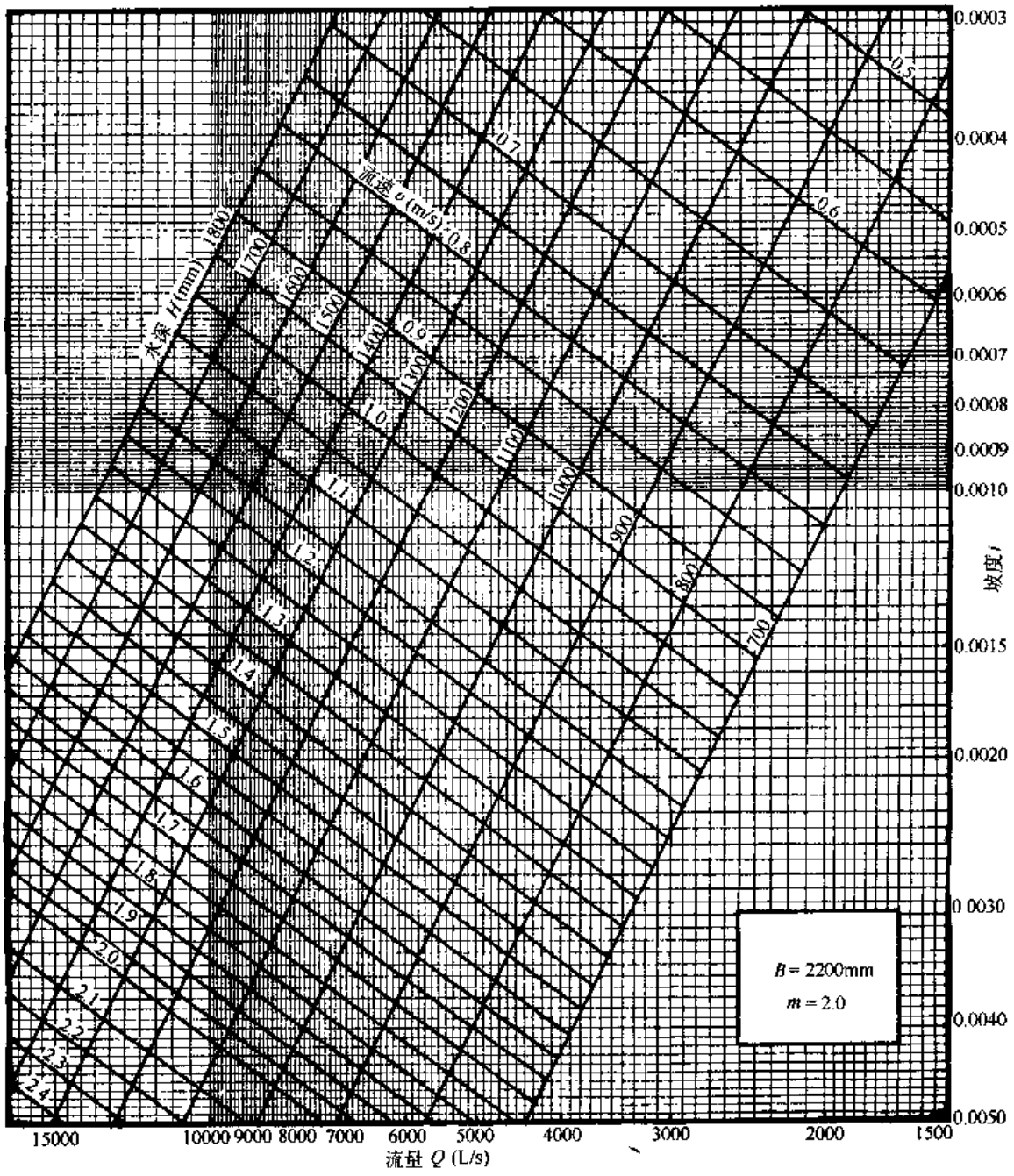


图 24-13 $B=2200\text{mm}, m=2.0$

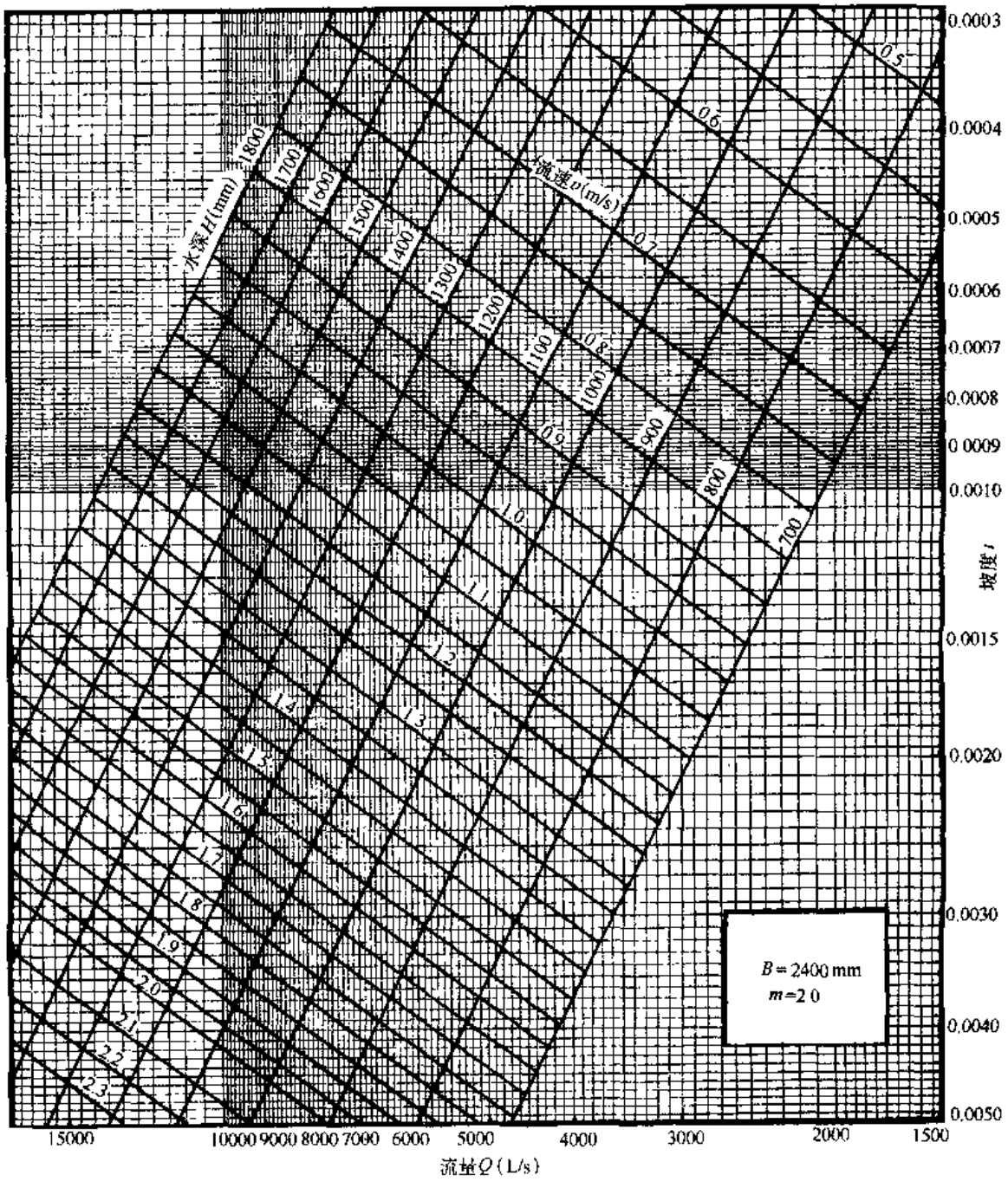


图 24-14　$B=2400$mm, $m=2.0$

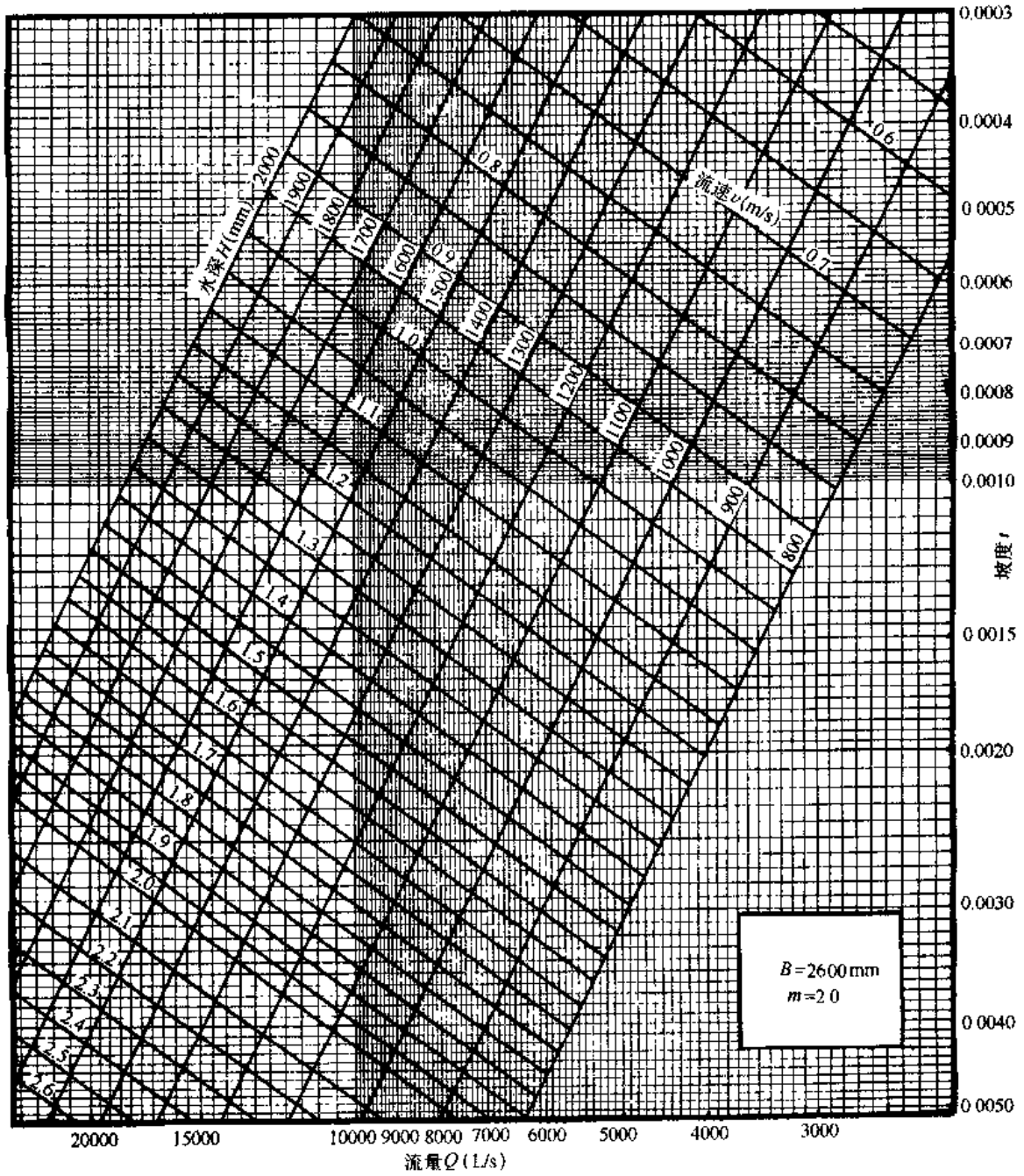


图 24-15 $B=2600\text{mm}$，$m=2.0$

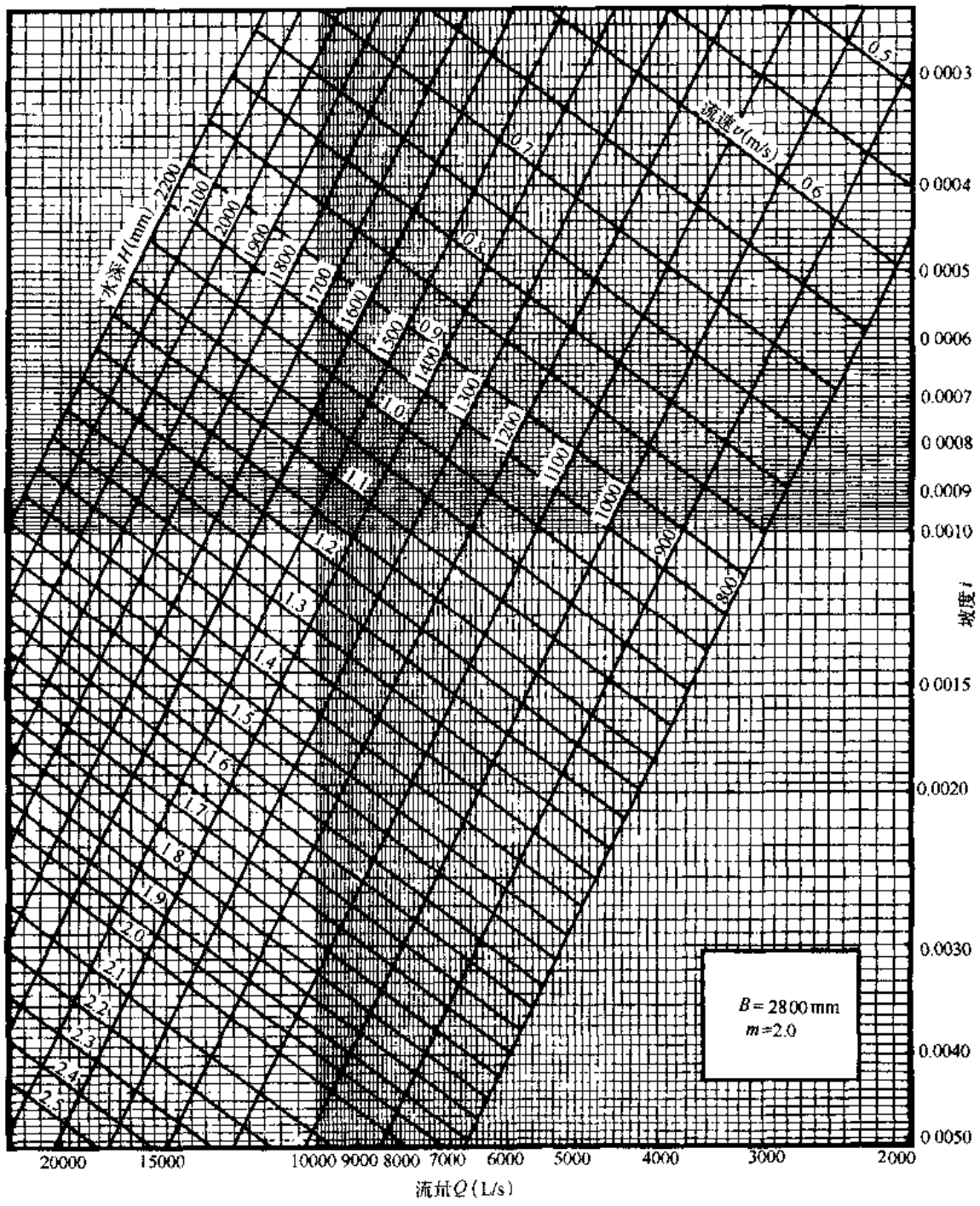


图 24-16　$B=2800\text{mm}, m=2.0$

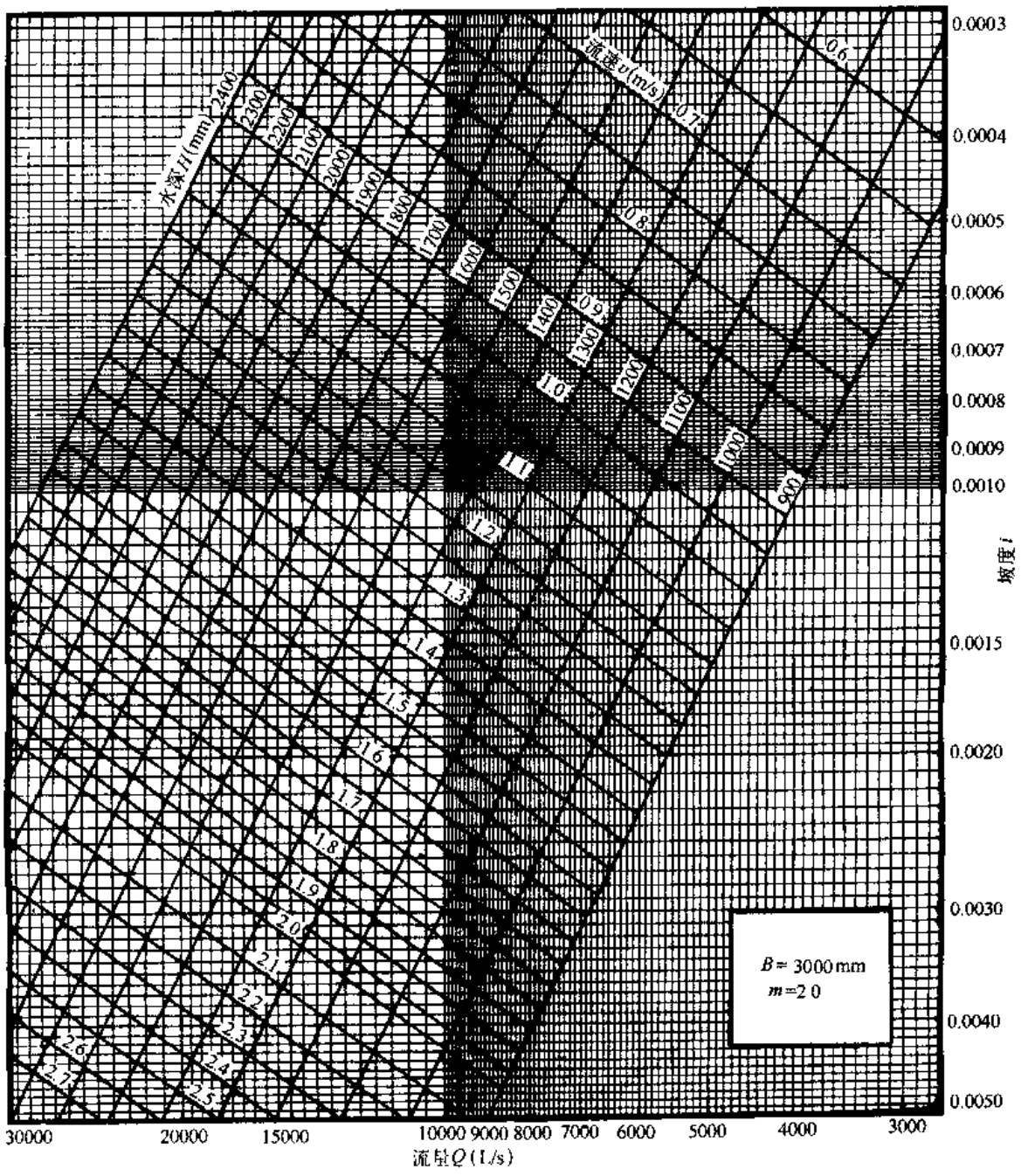


图 24-17 $B=3000\text{mm}$, $m=2.0$

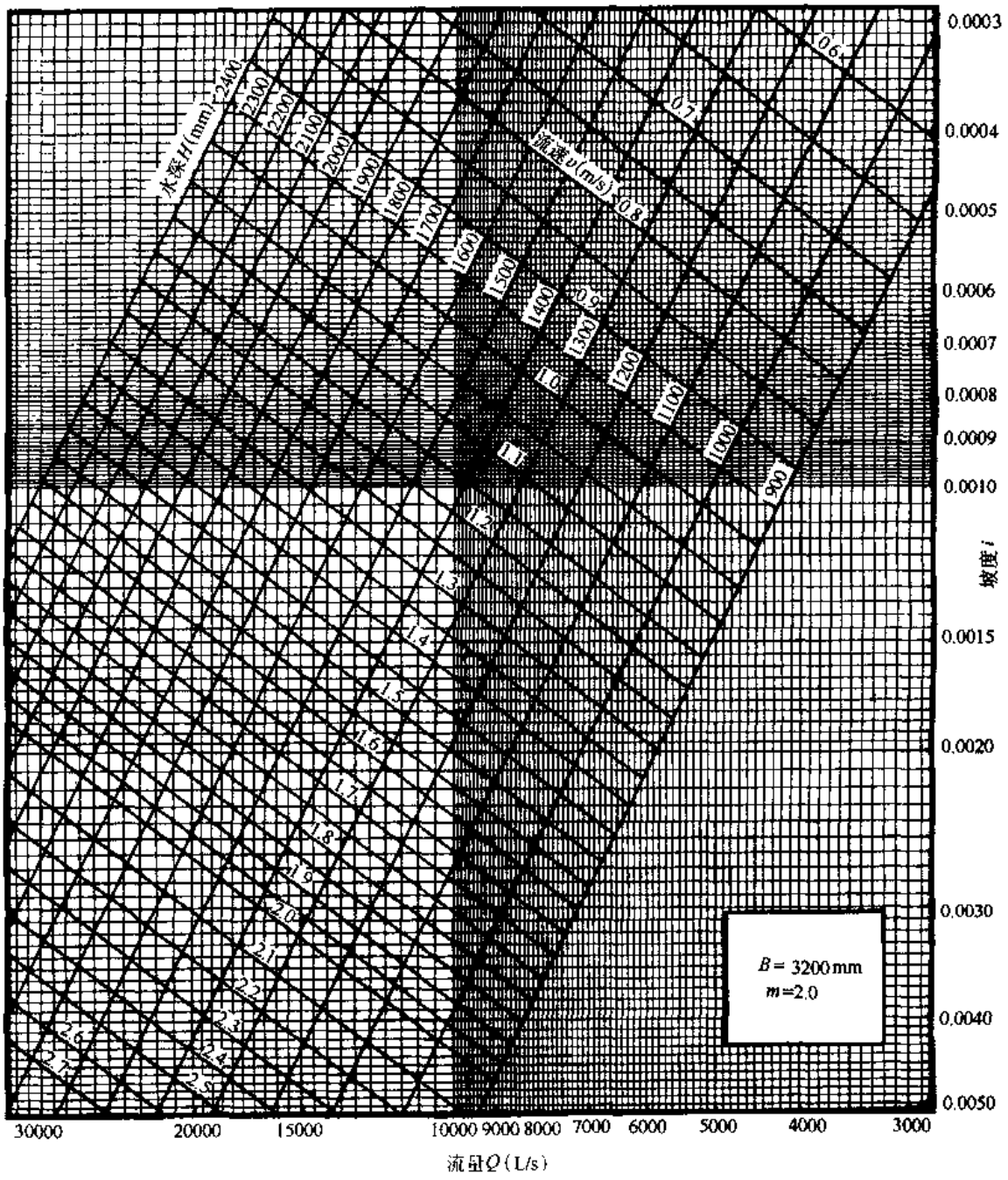


图 24-18　$B=3200$mm, $m=2.0$

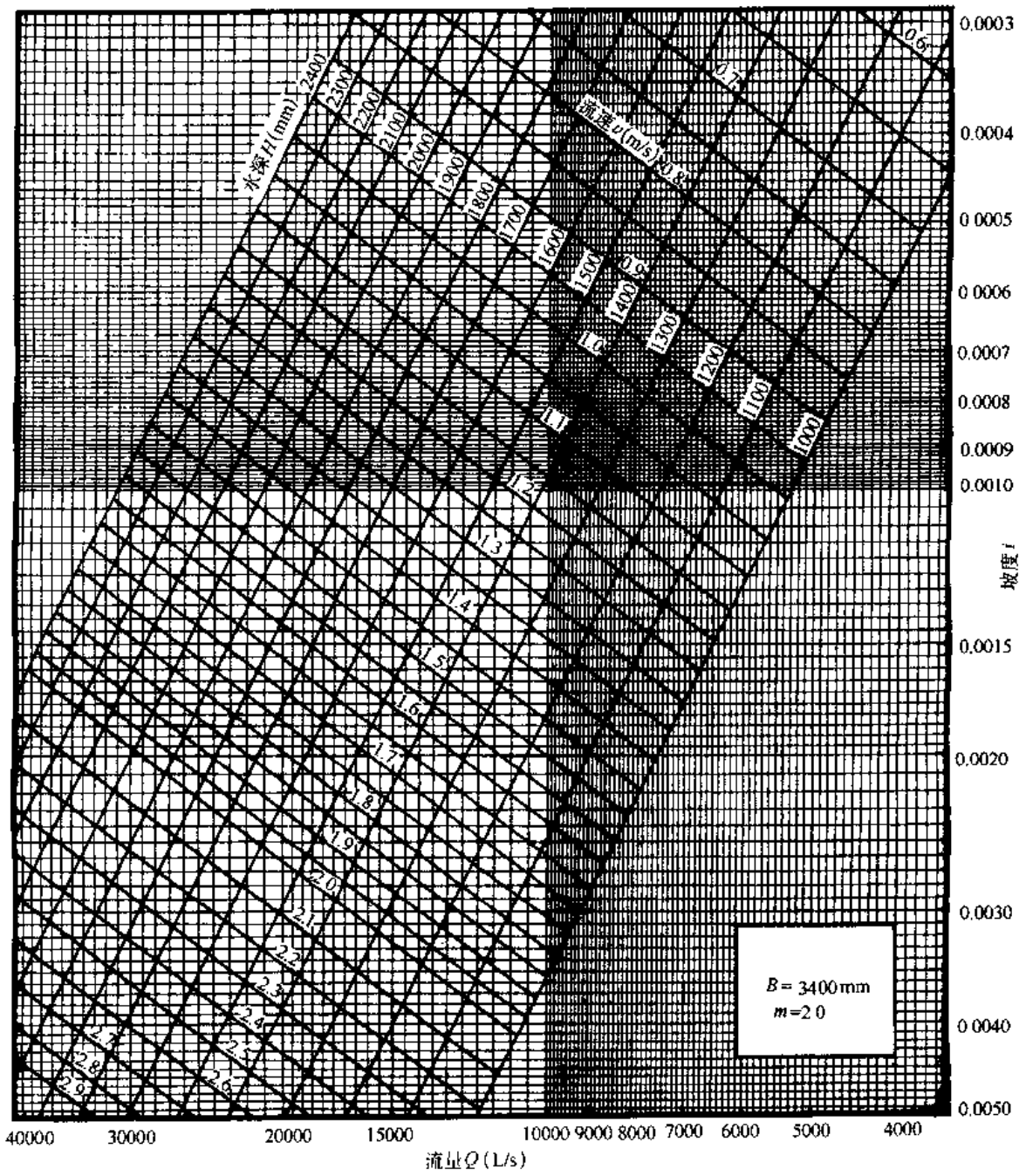


图 24-19 $B=3400\text{mm}, m=2.0$

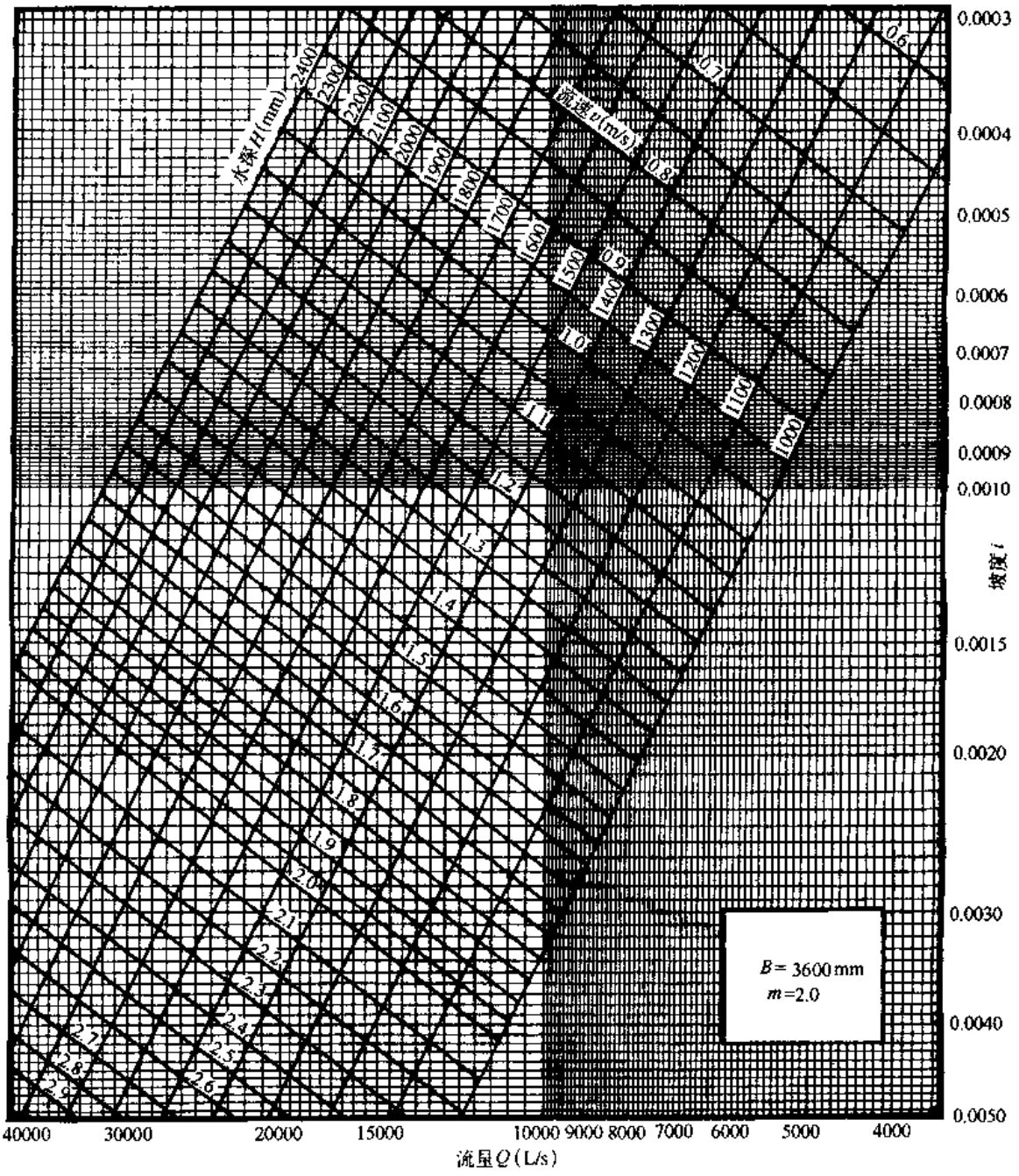


图 24-20　$B=3600\text{mm}, m=2.0$

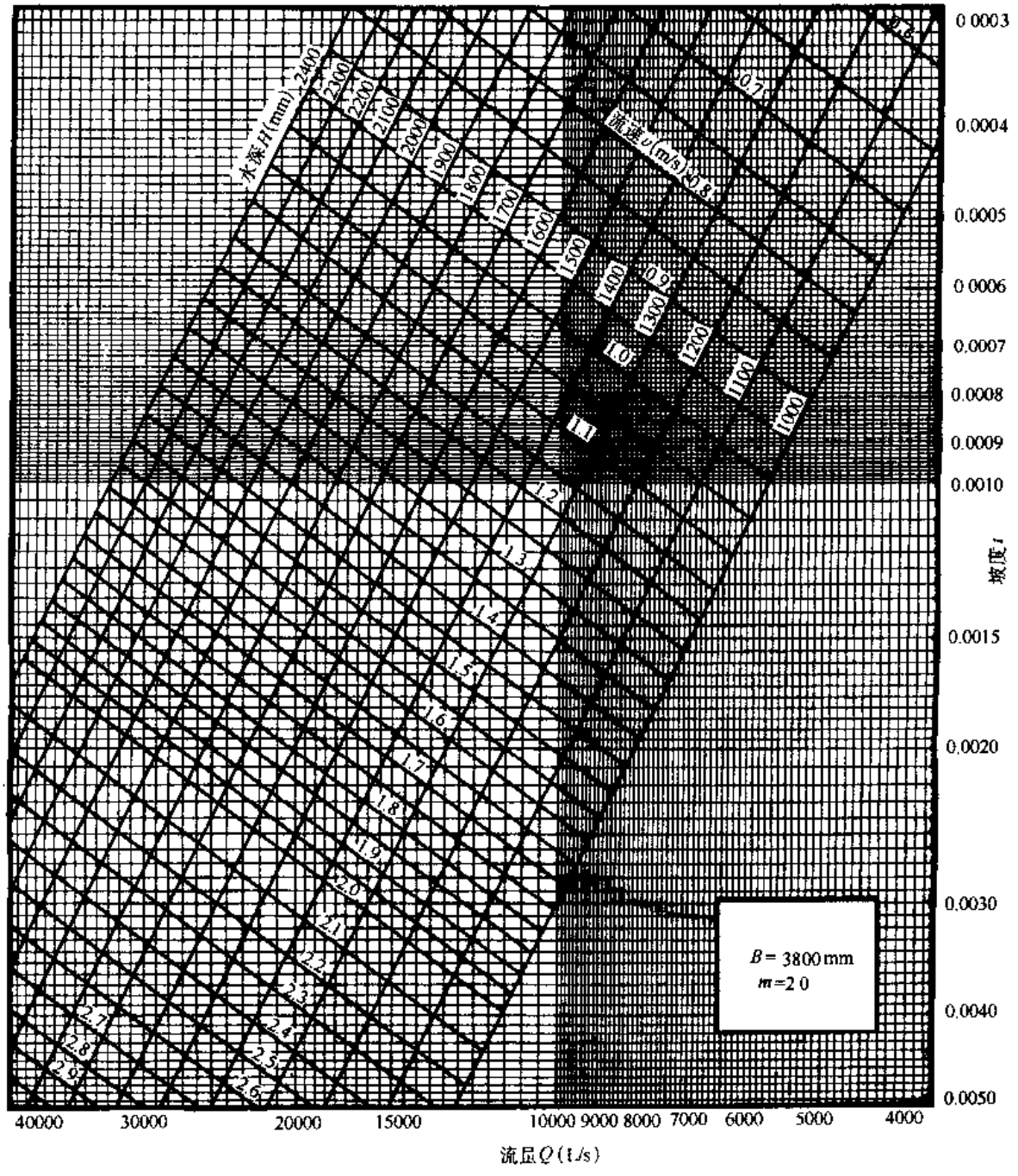


图 24-21 $B=3800\text{mm}$，$m=2.0$

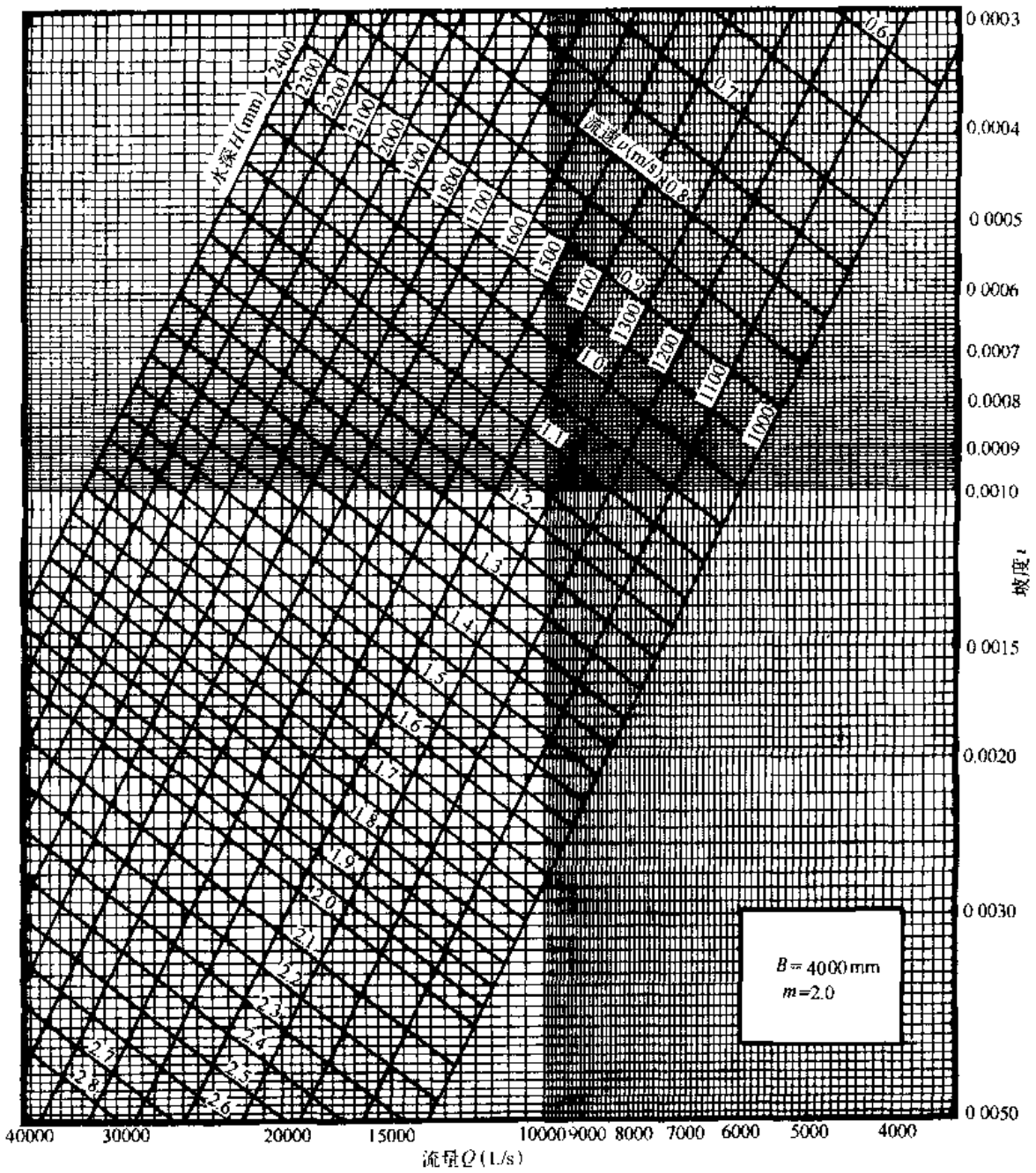


图 24-22　$B=4000$mm，$m=2.0$

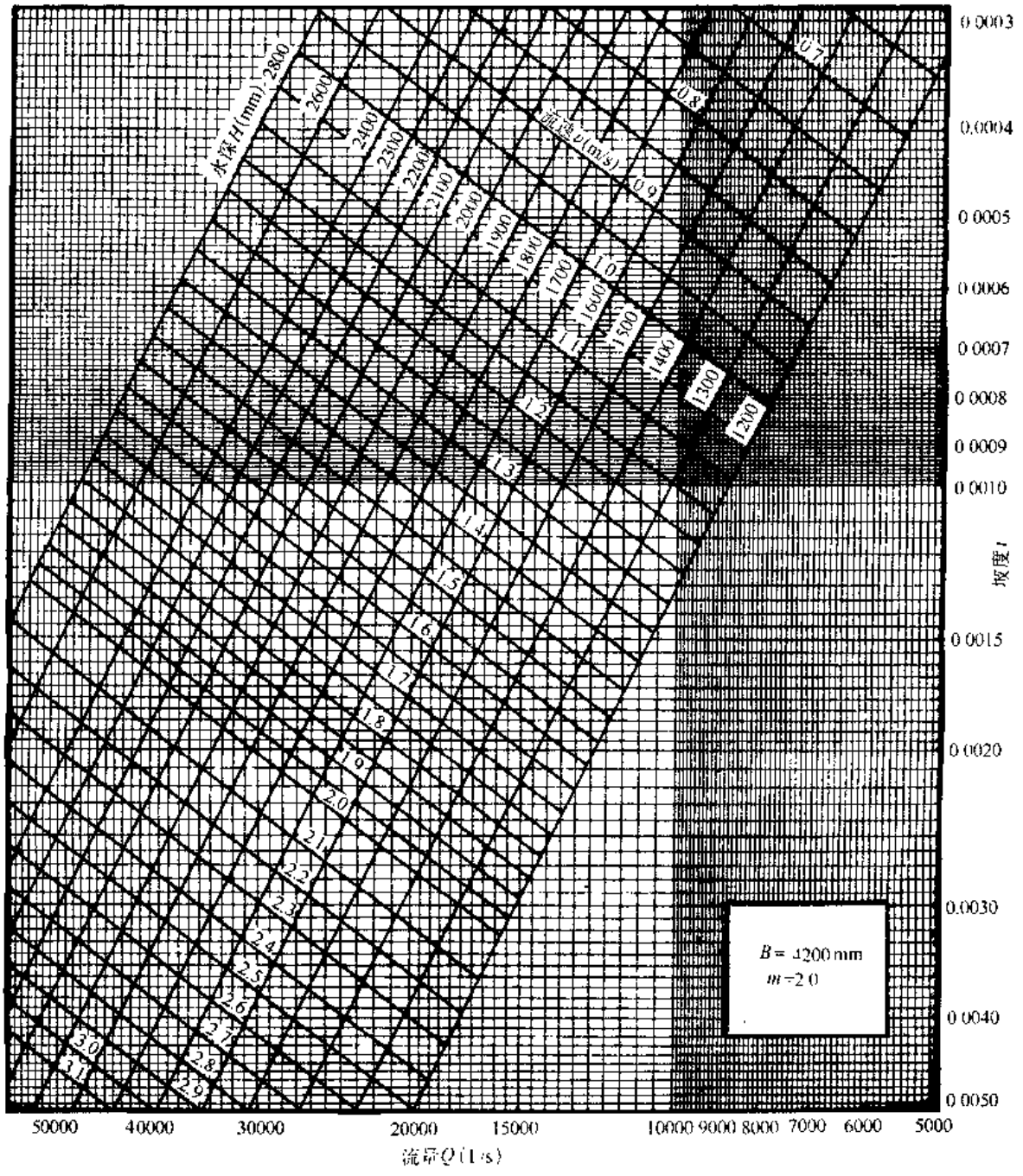


图 24-23 $B=4200\text{mm}$, $m=2.0$

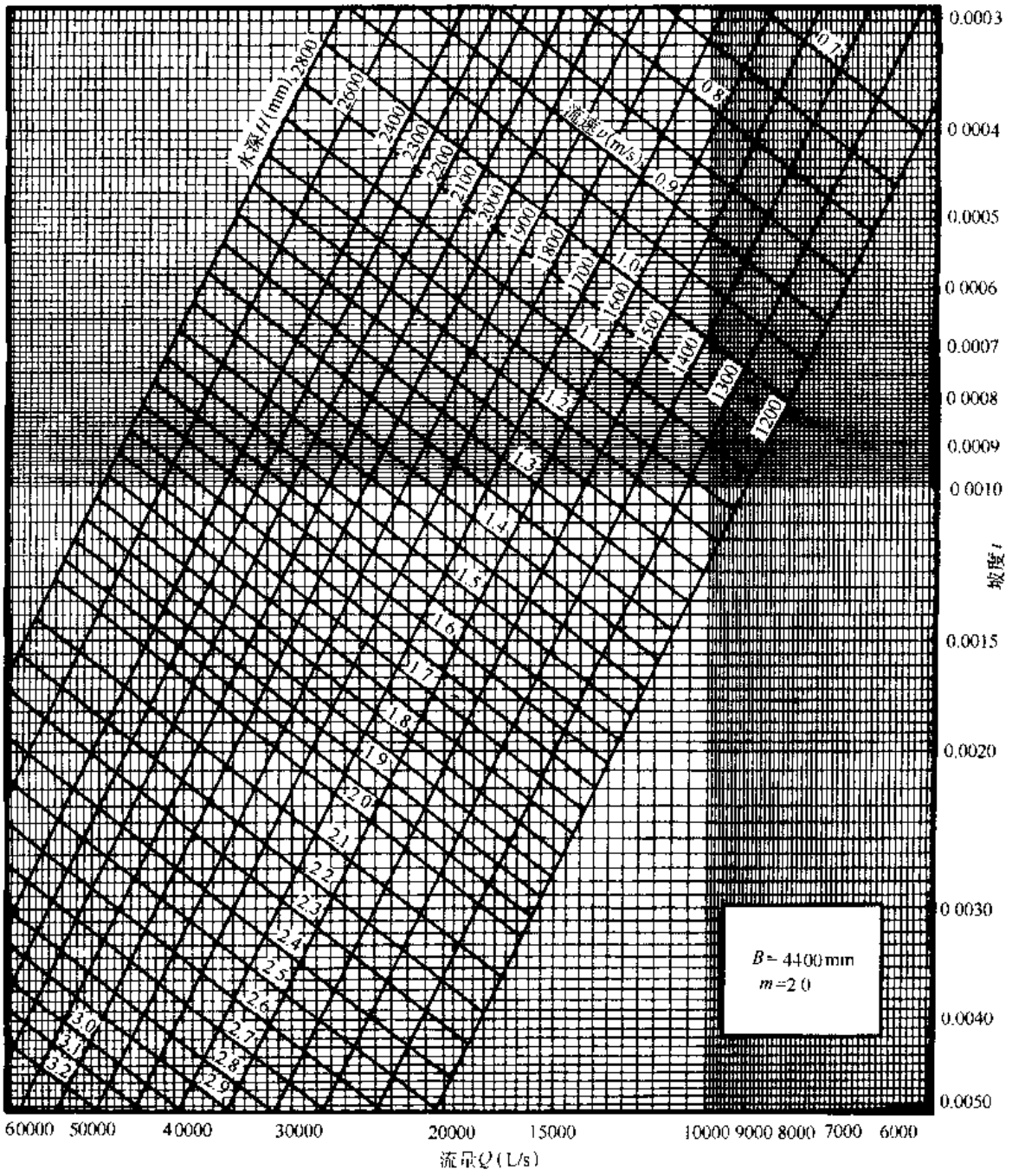


图 24-24　$B=4400$mm, $m=2.0$

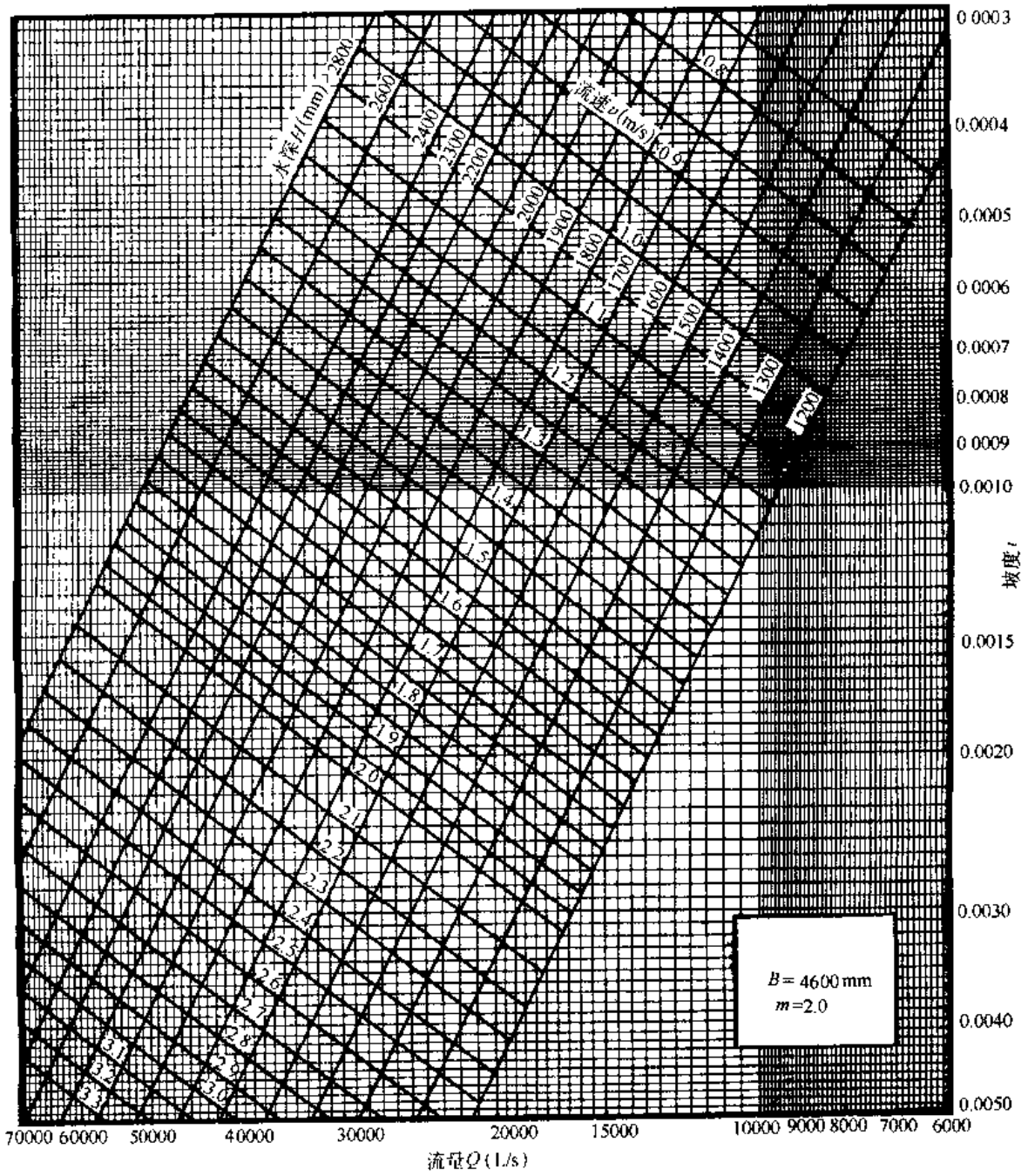


图 24-25 $B=4600\text{mm}$，$m=2.0$

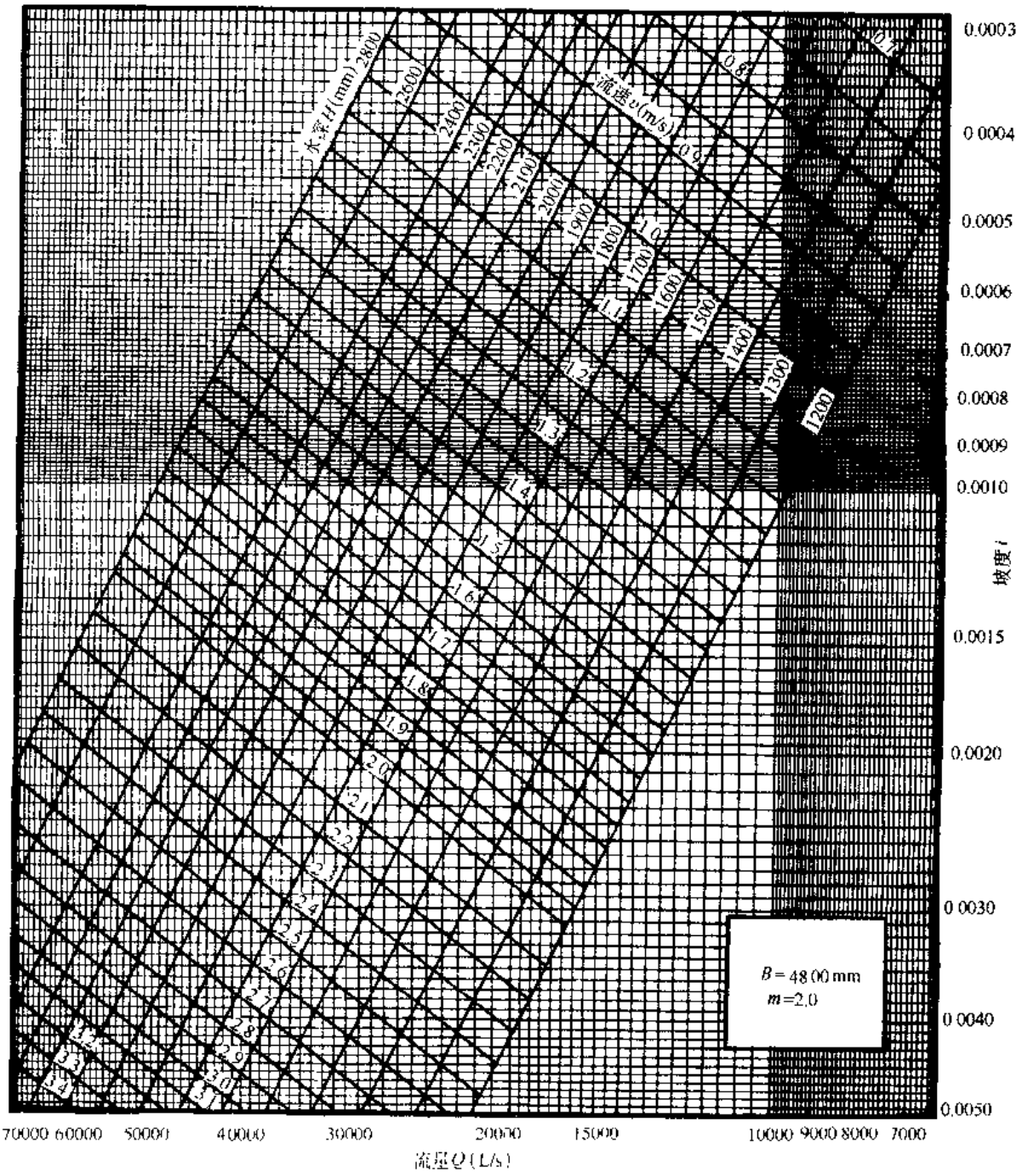


图 24-26　$B=4800\text{mm}, m=2.0$

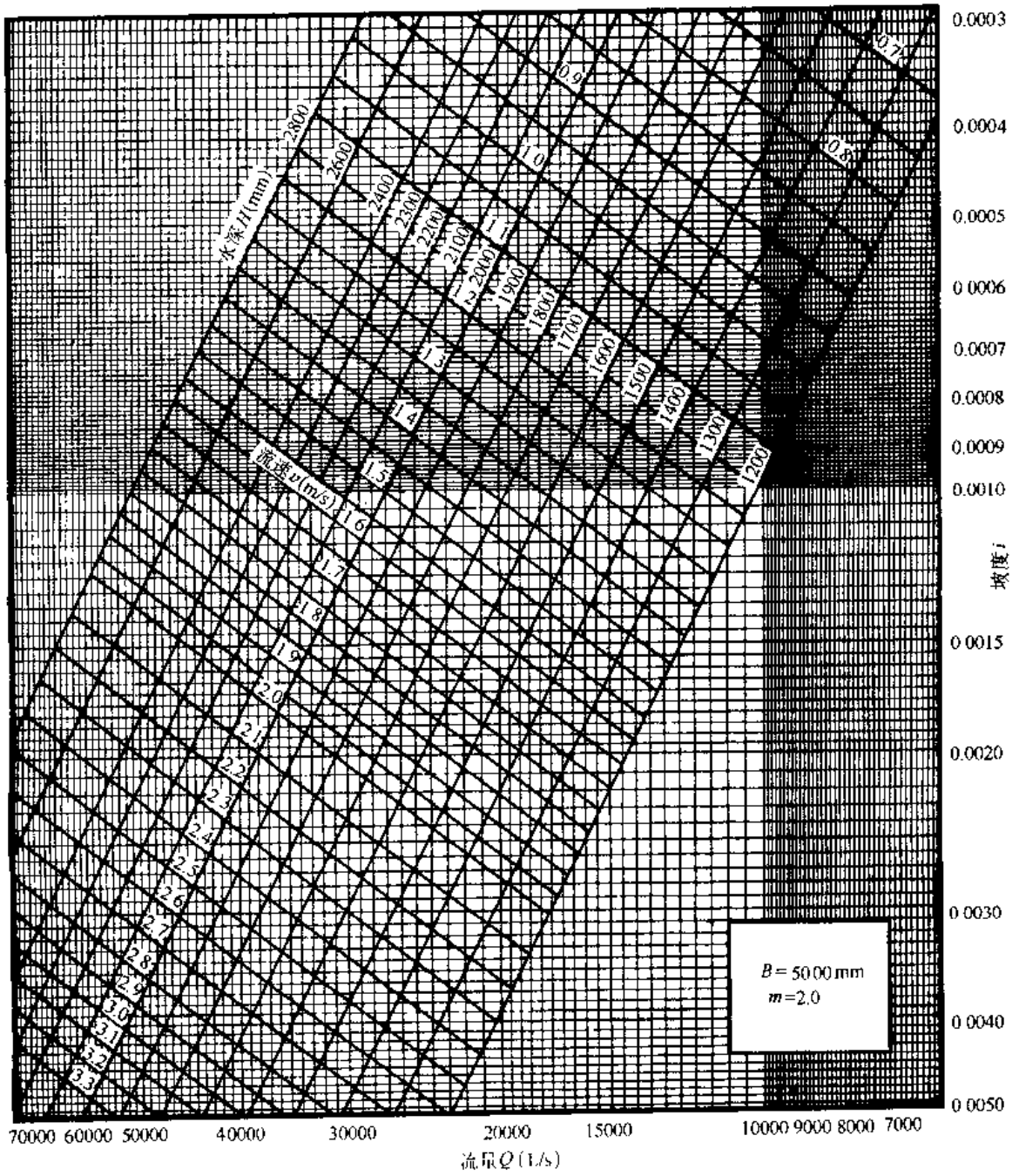


图 24-27 $B=5000\text{mm}$，$m=2.0$

25 梯形断面明渠（$n=0.025, m=1.5$）水力计算图

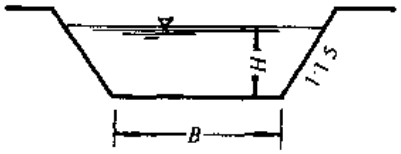


图 25-1 梯形断面示意

25.1 计 算 公 式

梯形断面明渠（$m=1.5$）水力计算，见公式(25-1)～式(25-5)：

$$Q = vA \tag{25-1}$$

$$v = \frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2} \tag{25-2}$$

$$A = (1.5H + B)H \tag{25-3}$$

$$X = B + 3.6056H \tag{25-4}$$

式中 Q——流量(m^3/s)；

v——流速(m/s)；

A——水流断面(m^2)；

n——粗糙系数，$n=0.025$；

R——水力半径(m)；

$$R = \frac{A}{X} \tag{25-5}$$

i——水力坡降；

X——湿周(m)。

25.2 水 力 计 算

梯形断面明渠（$n=0.025, m=1.5$）水力计算见图 25-2～25；图中 B 为明渠底宽。

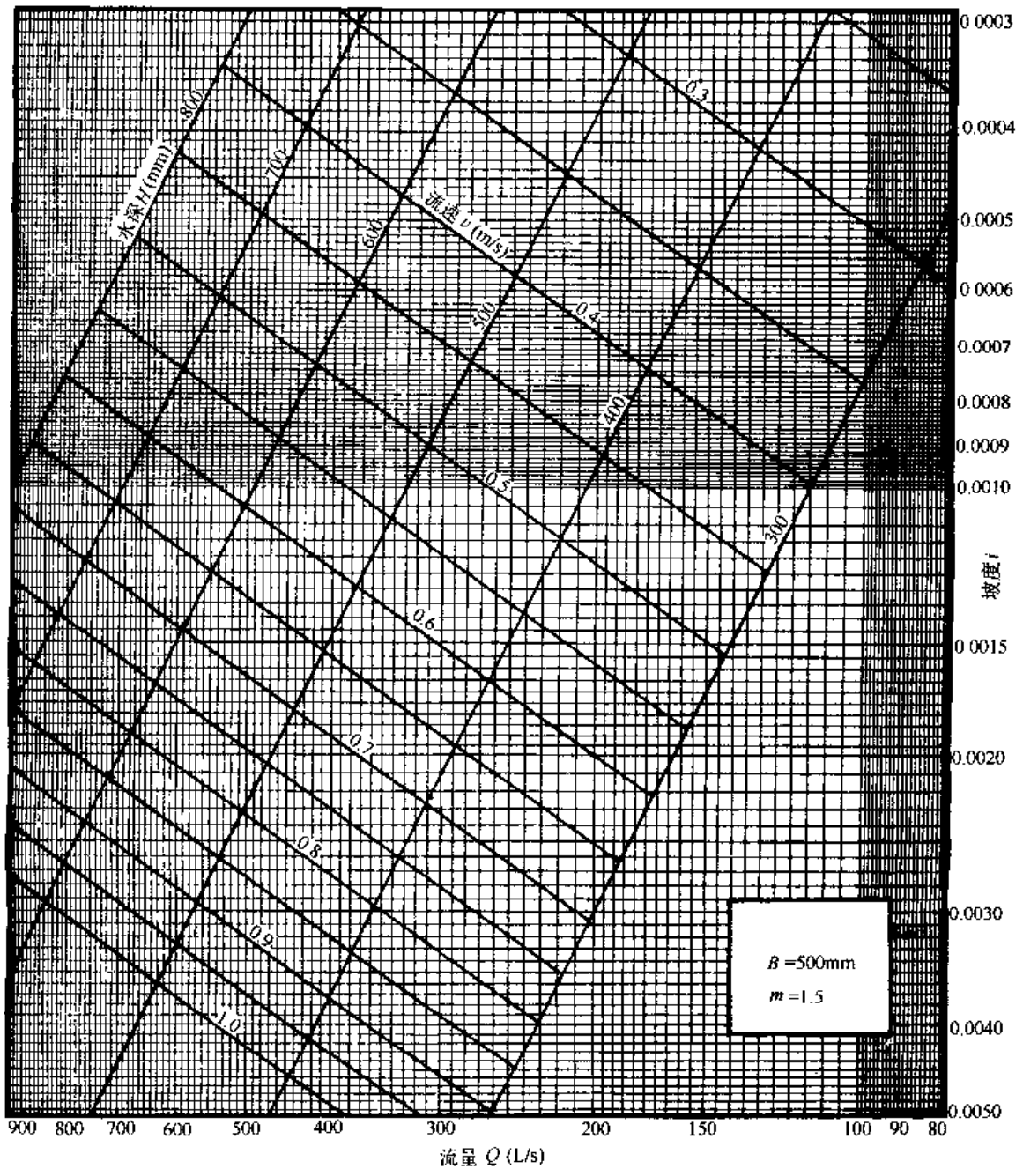


图 25-2 $B=500\text{mm}, m=1.5$

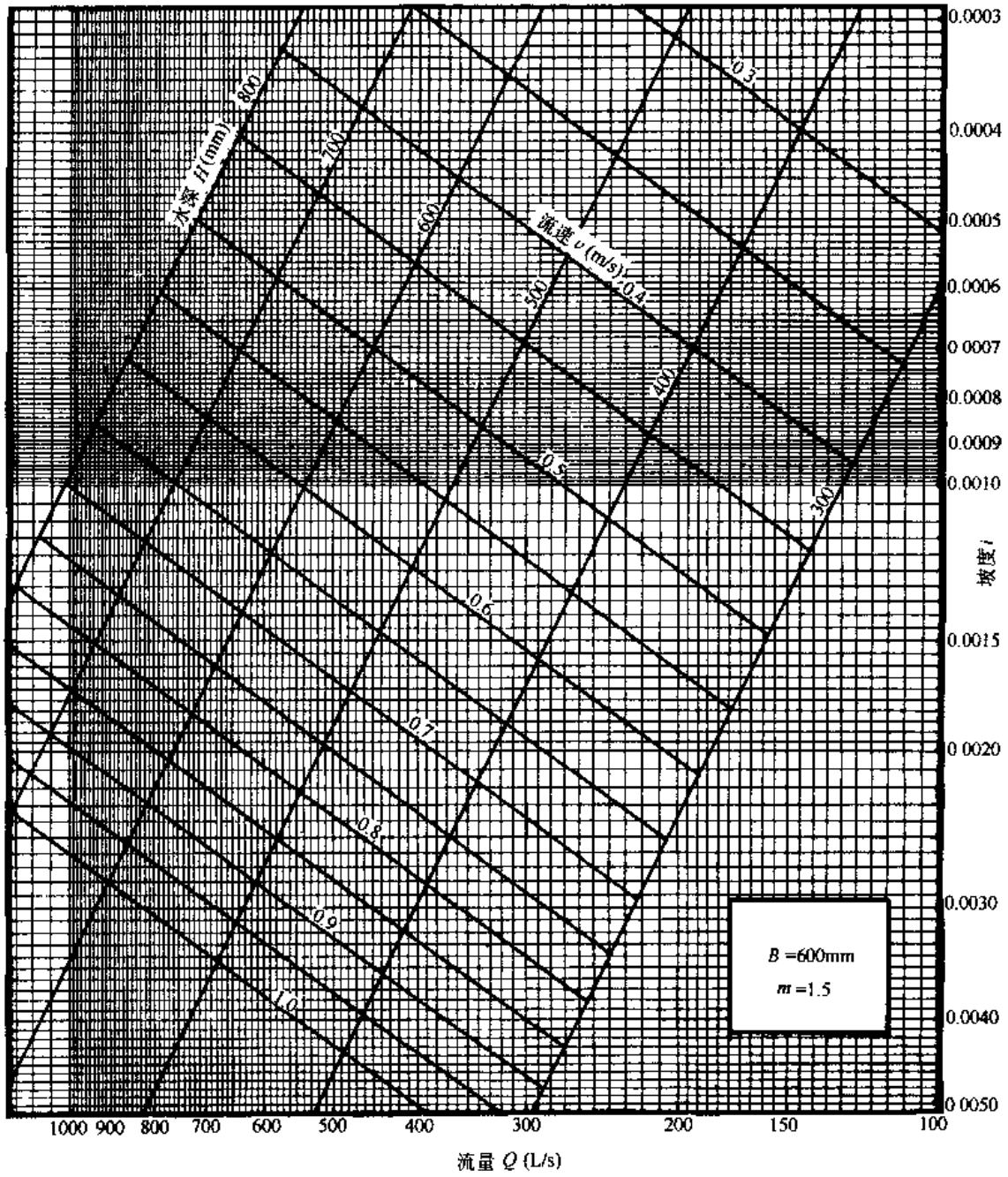


图 25-3　$B=600$mm, $m=1.5$

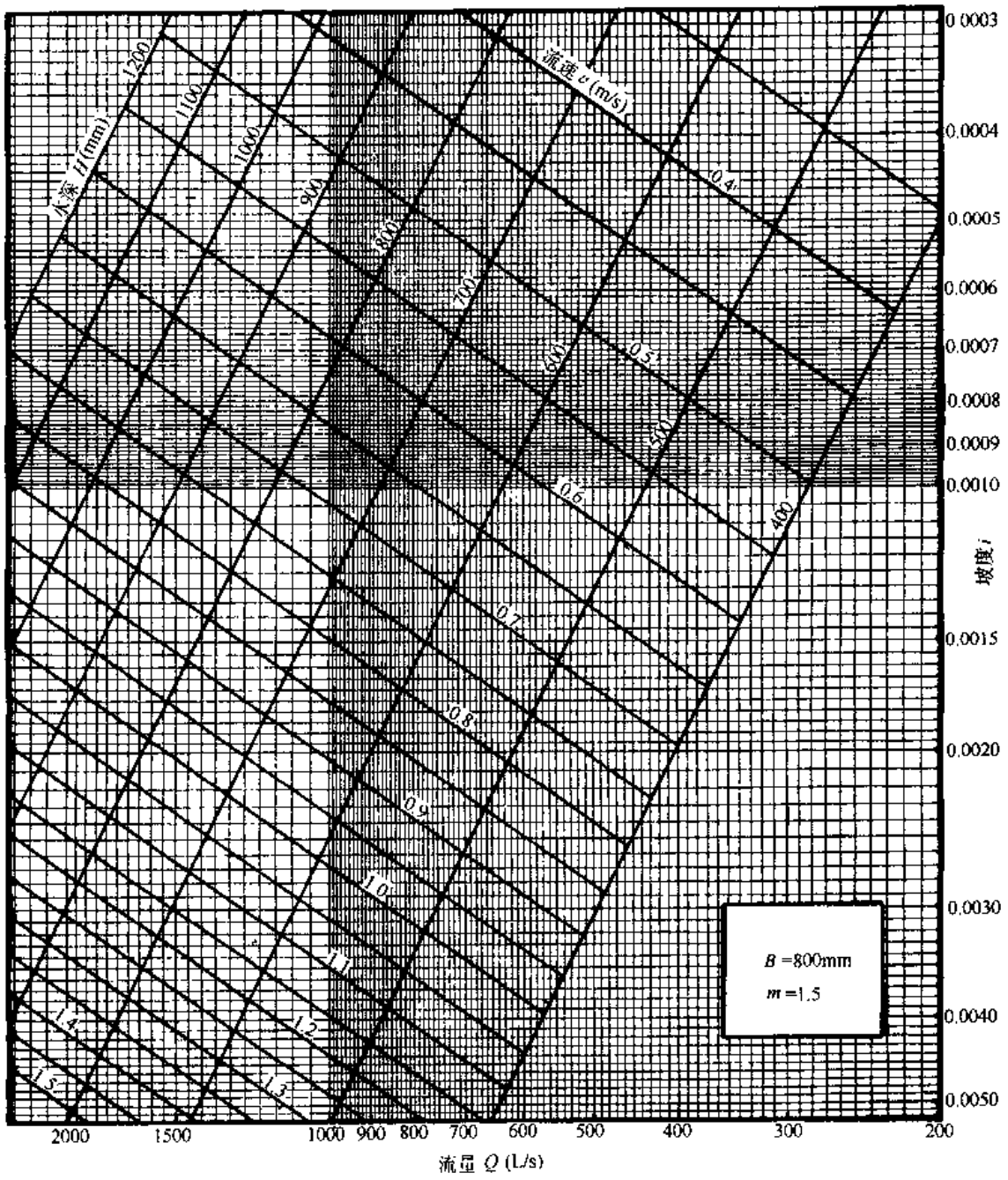


图 25-4 $B=800\text{mm}$，$m=1.5$

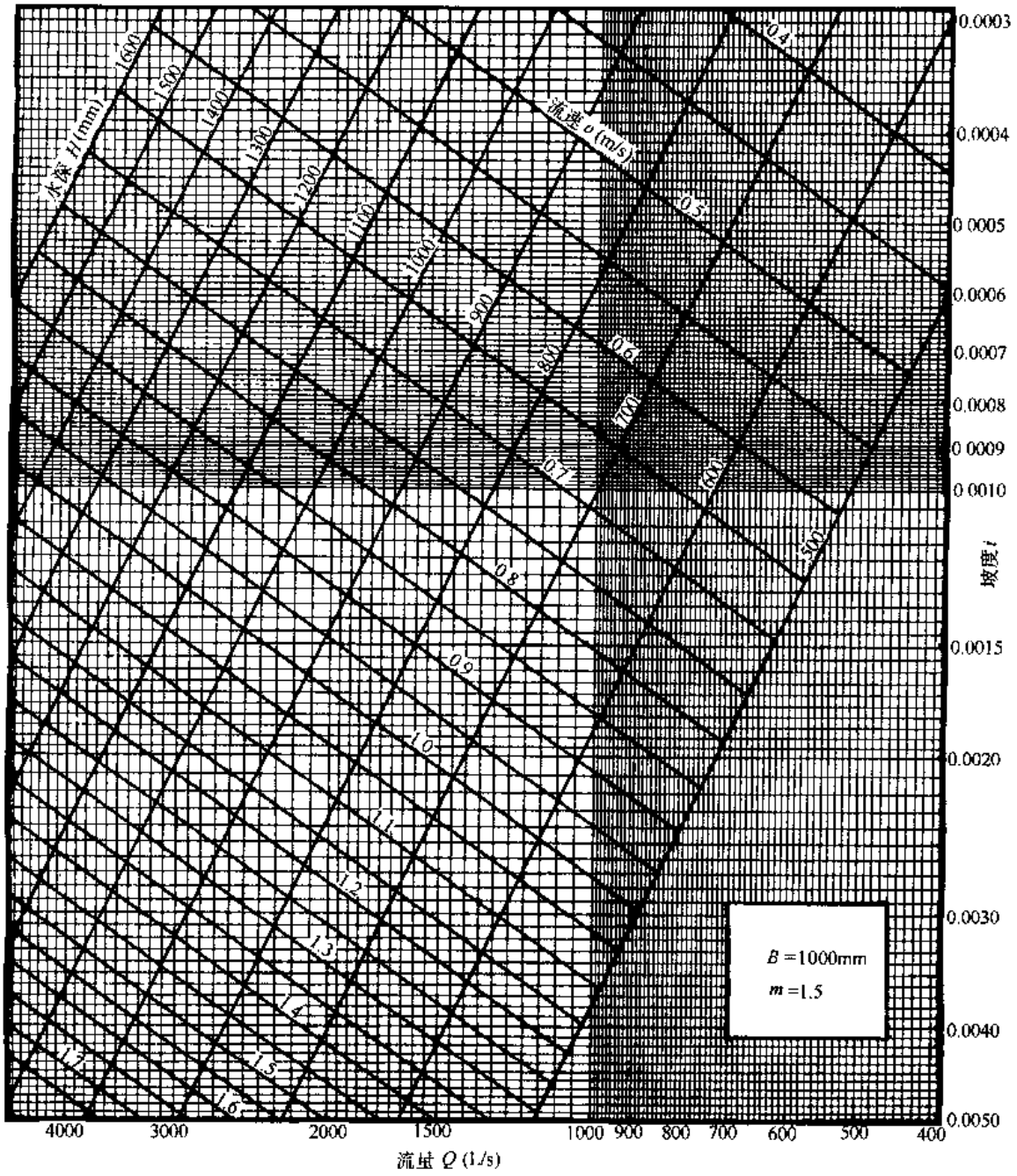


图 25-5　$B=1000$mm, $m=1.5$

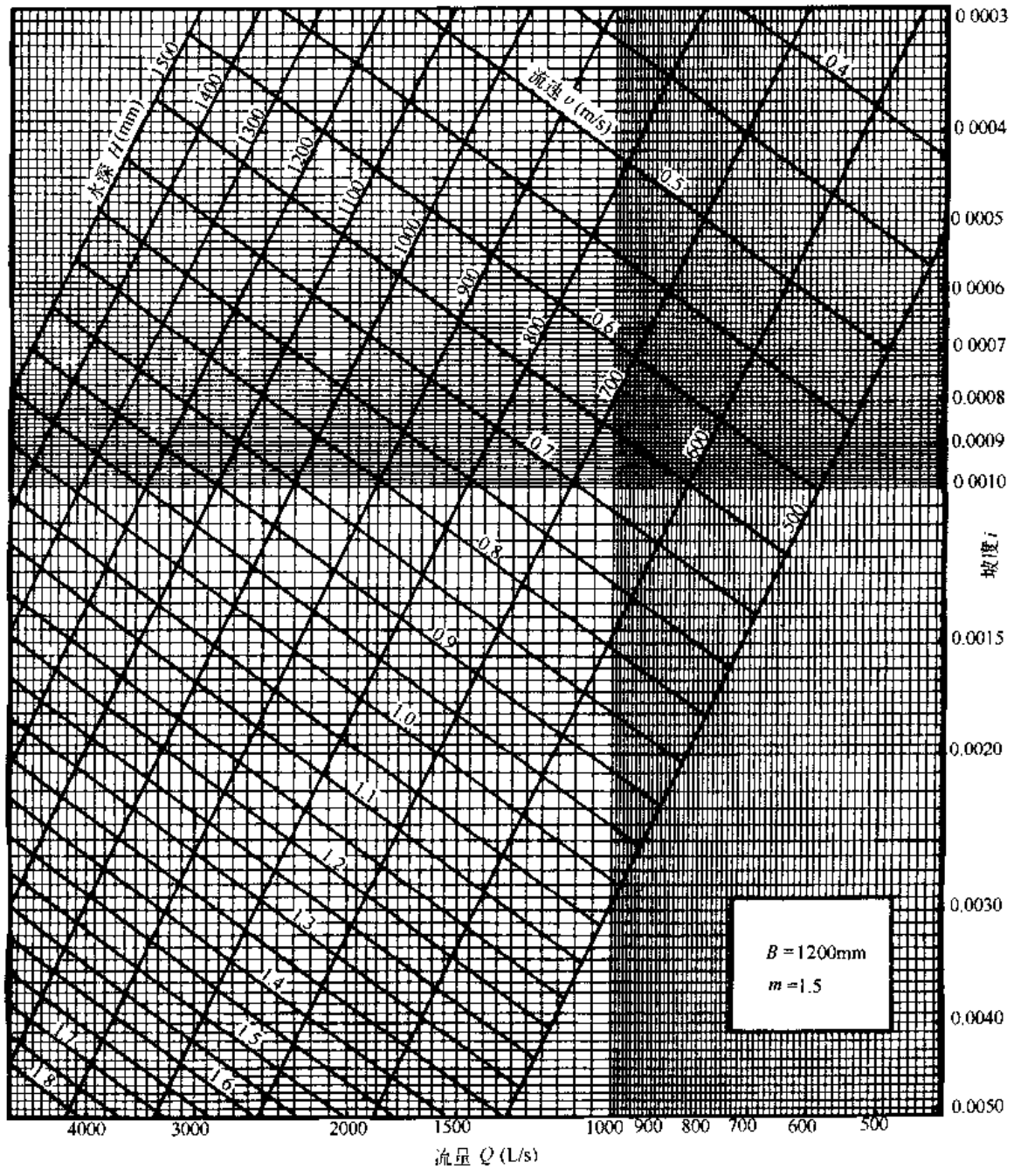


图 25-6 $B=1200\text{mm}, m=1.5$

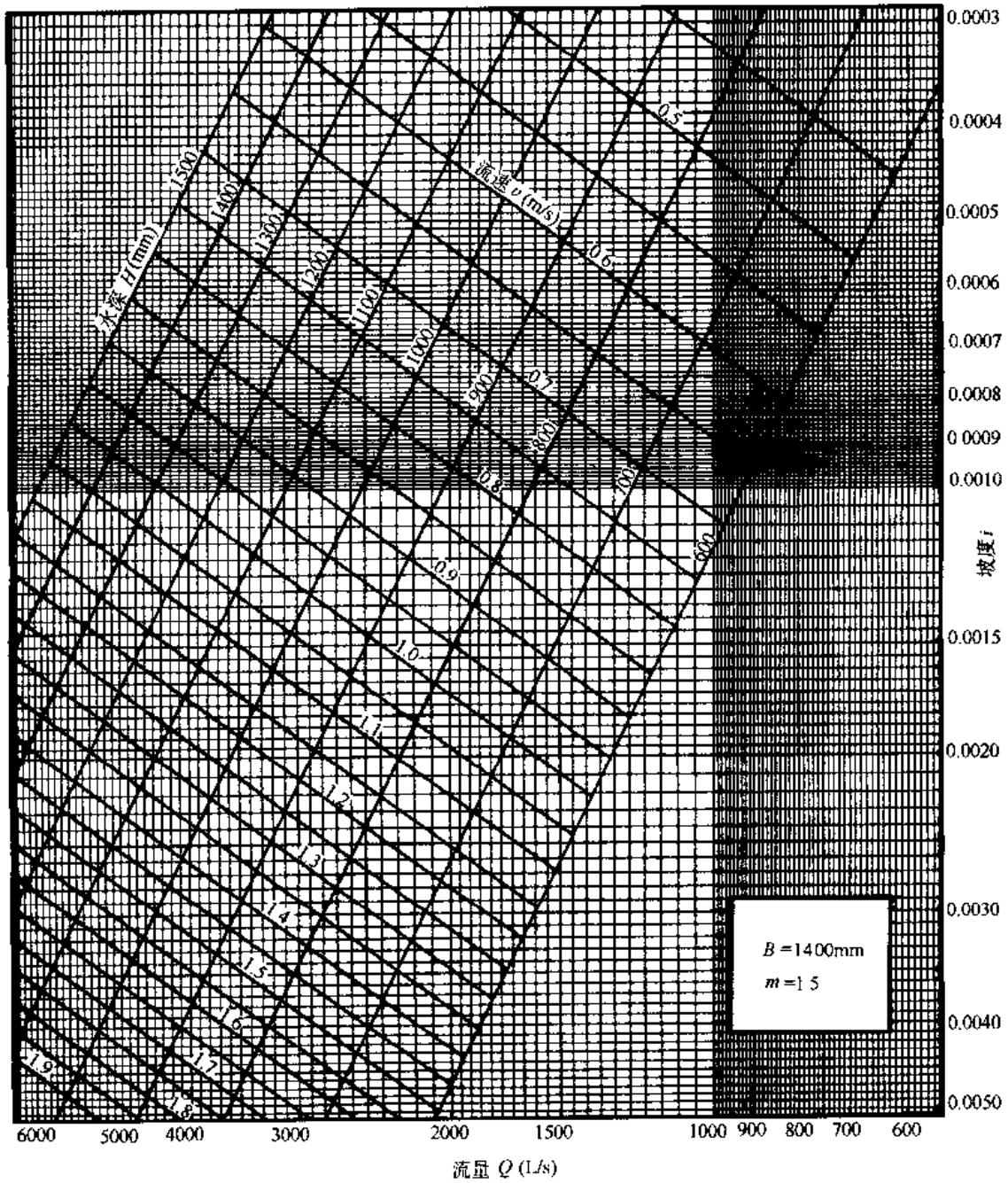


图 25-7　$B=1400$mm, $m=1.5$

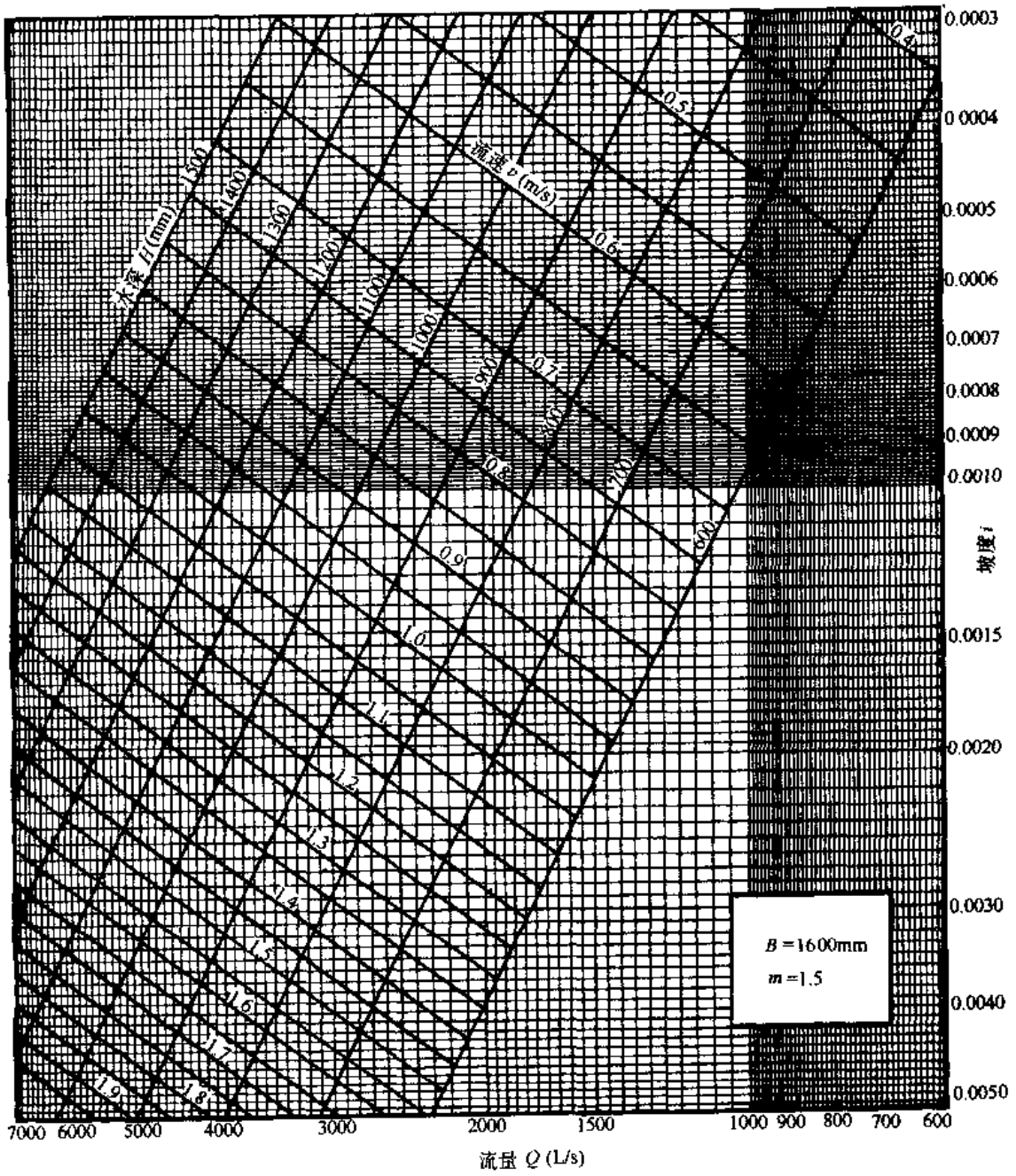


图 25-8 $B=1600\text{mm}, m=1.5$

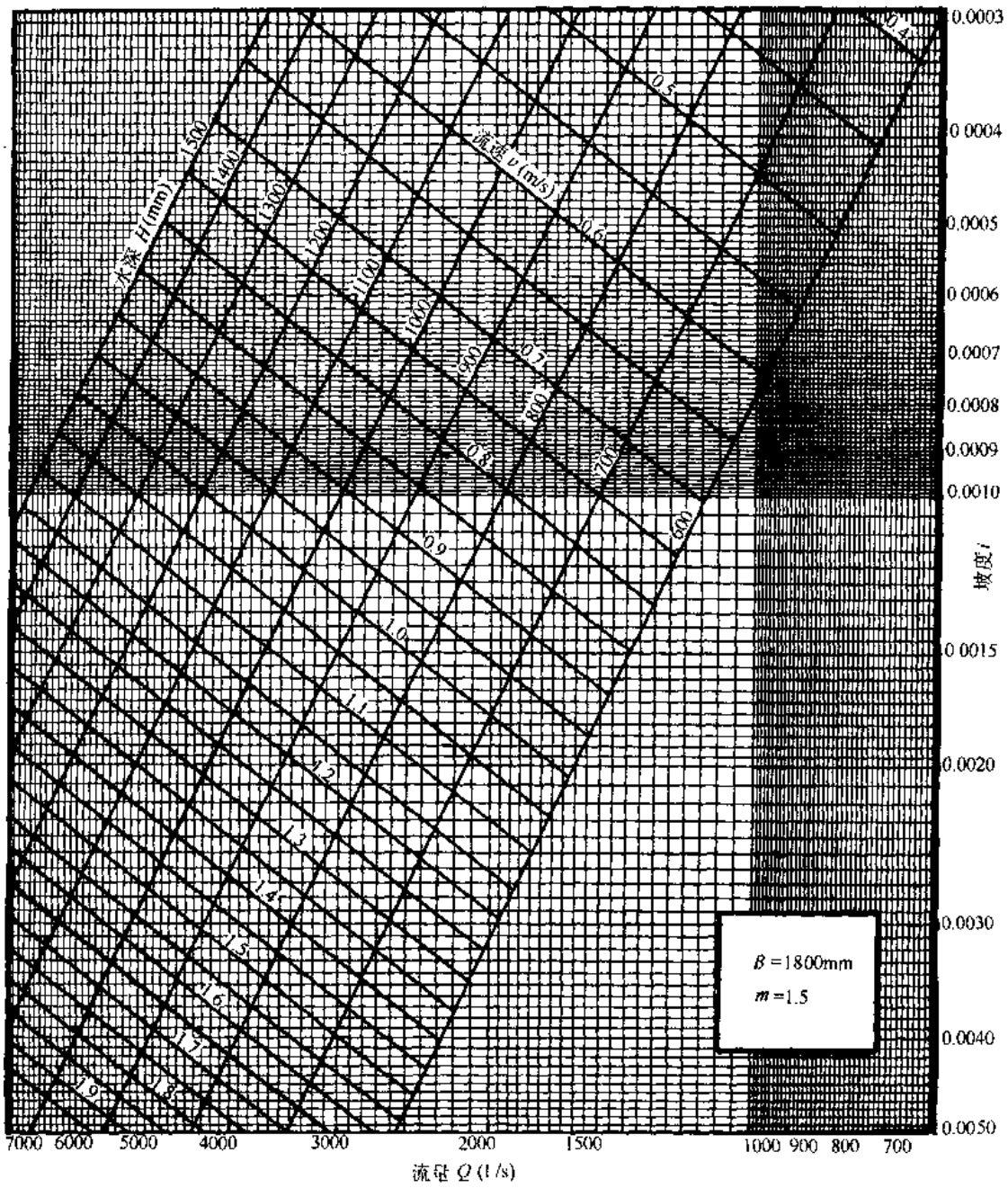


图 25-9　$B=1800$mm，$m=1.5$

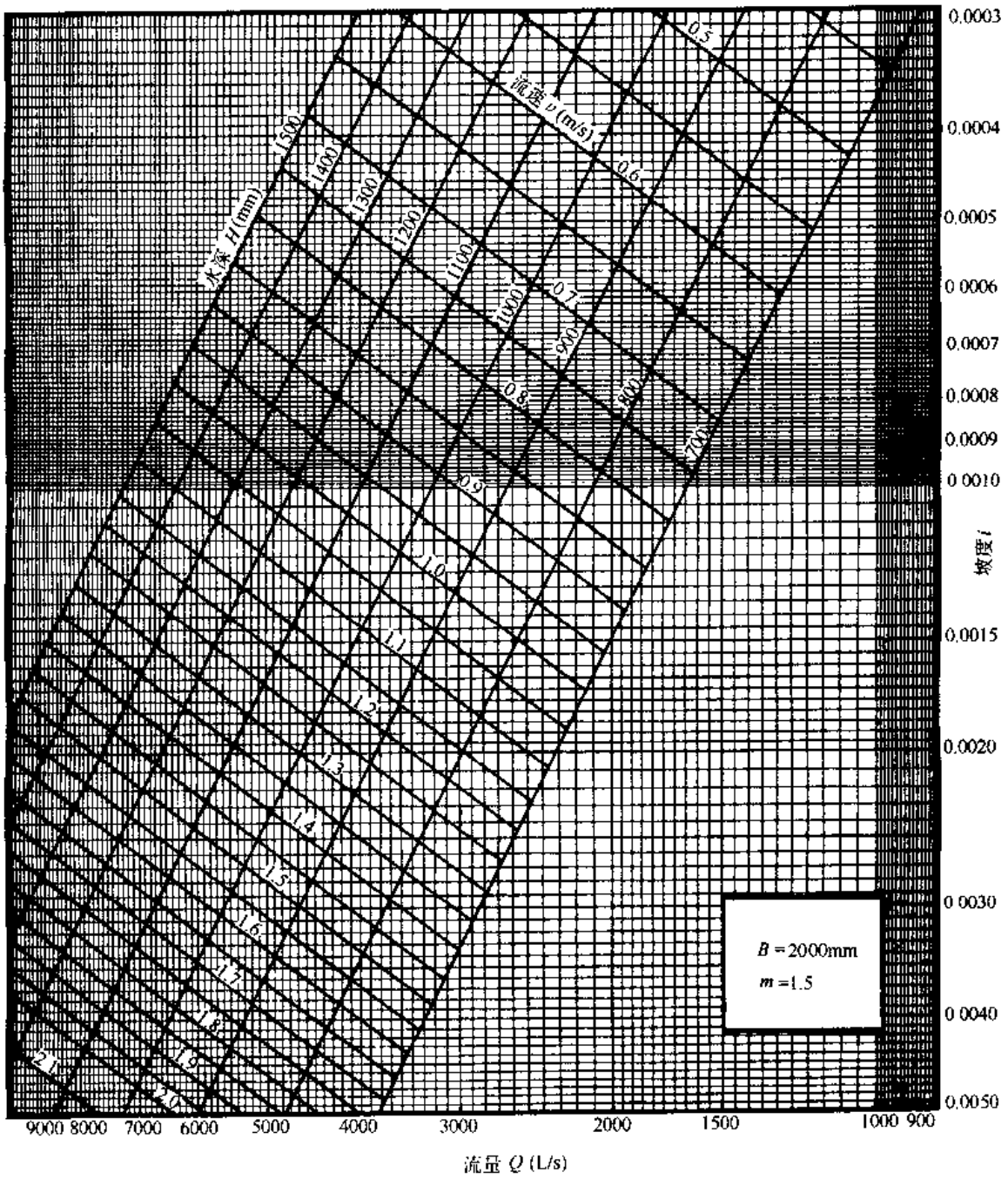


图 25-10 $B=2000\text{mm}$, $m=1.5$

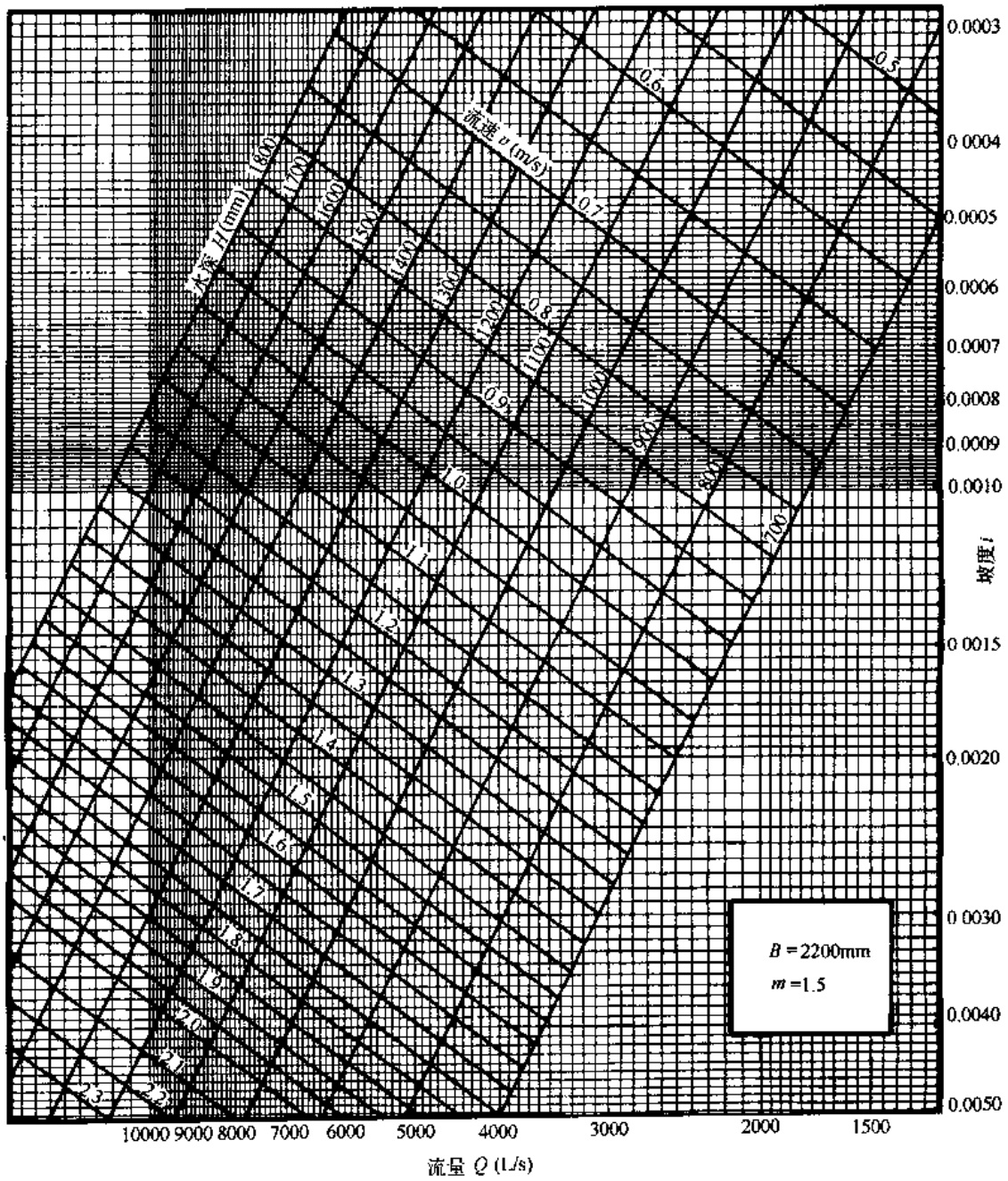


图 25-11　$B=2200$mm, $m=1.5$

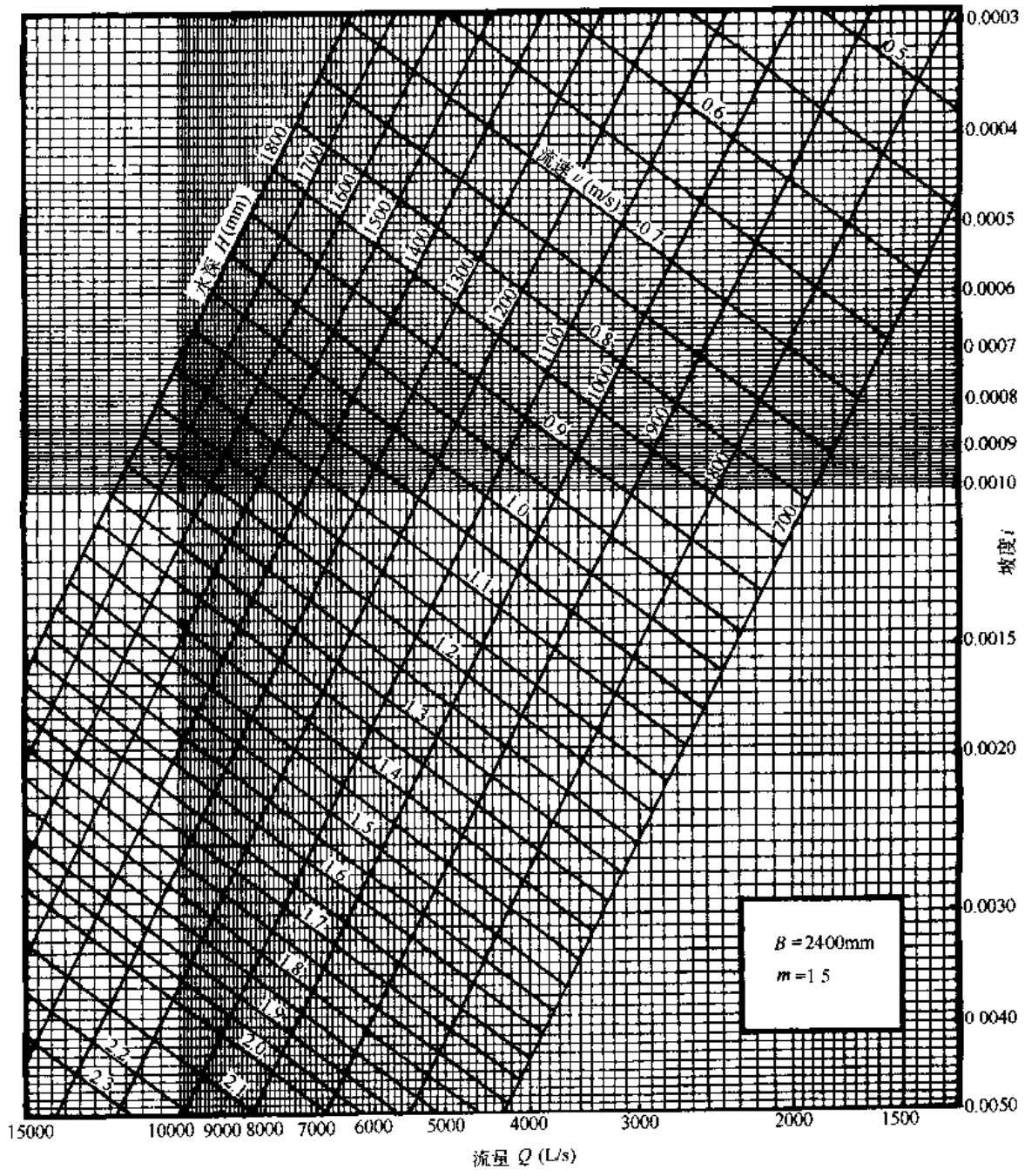


图 25-12 $B=2400\text{mm}$，$m=1.5$

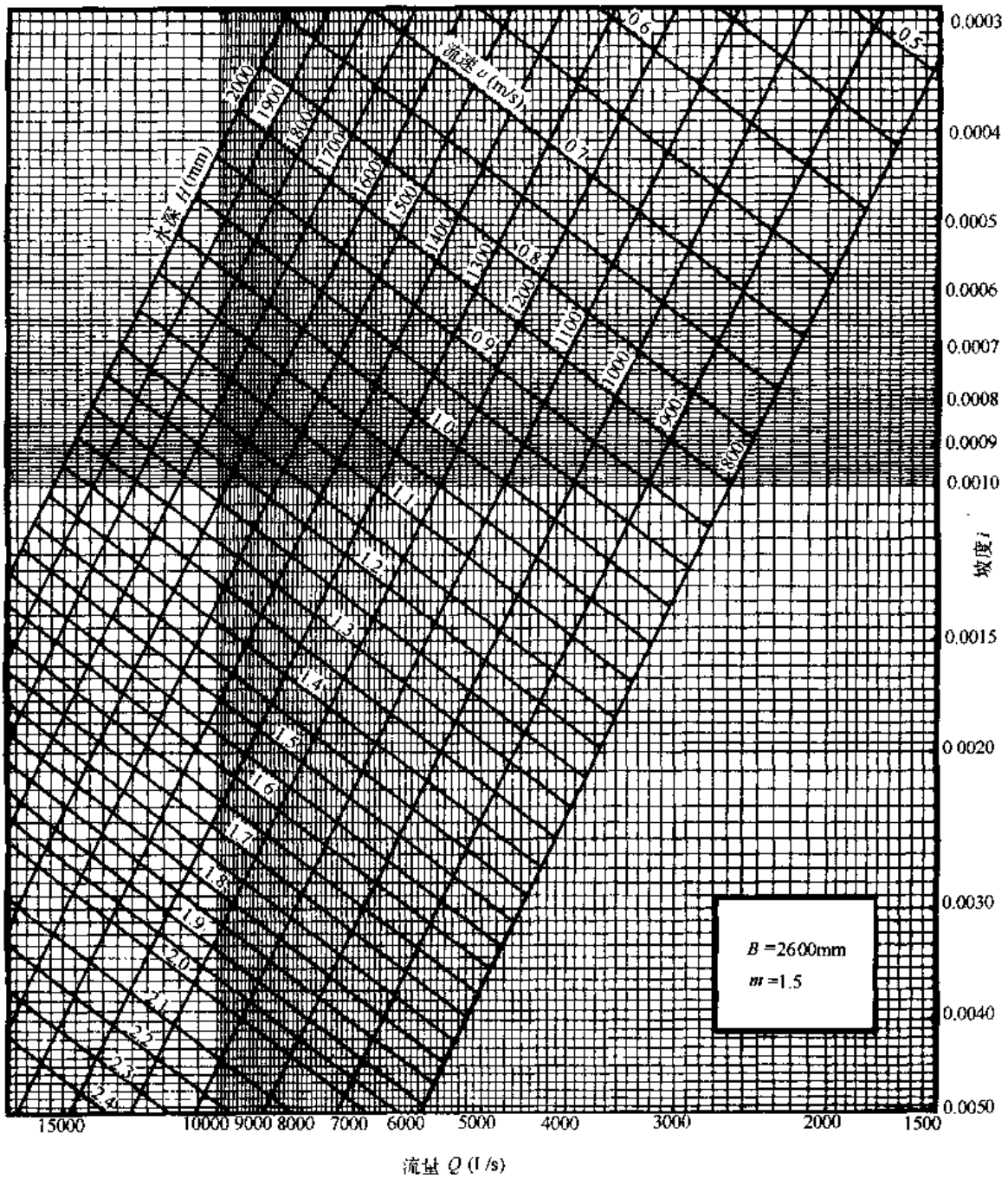


图 25-13　$B=2600$mm, $m=1.5$

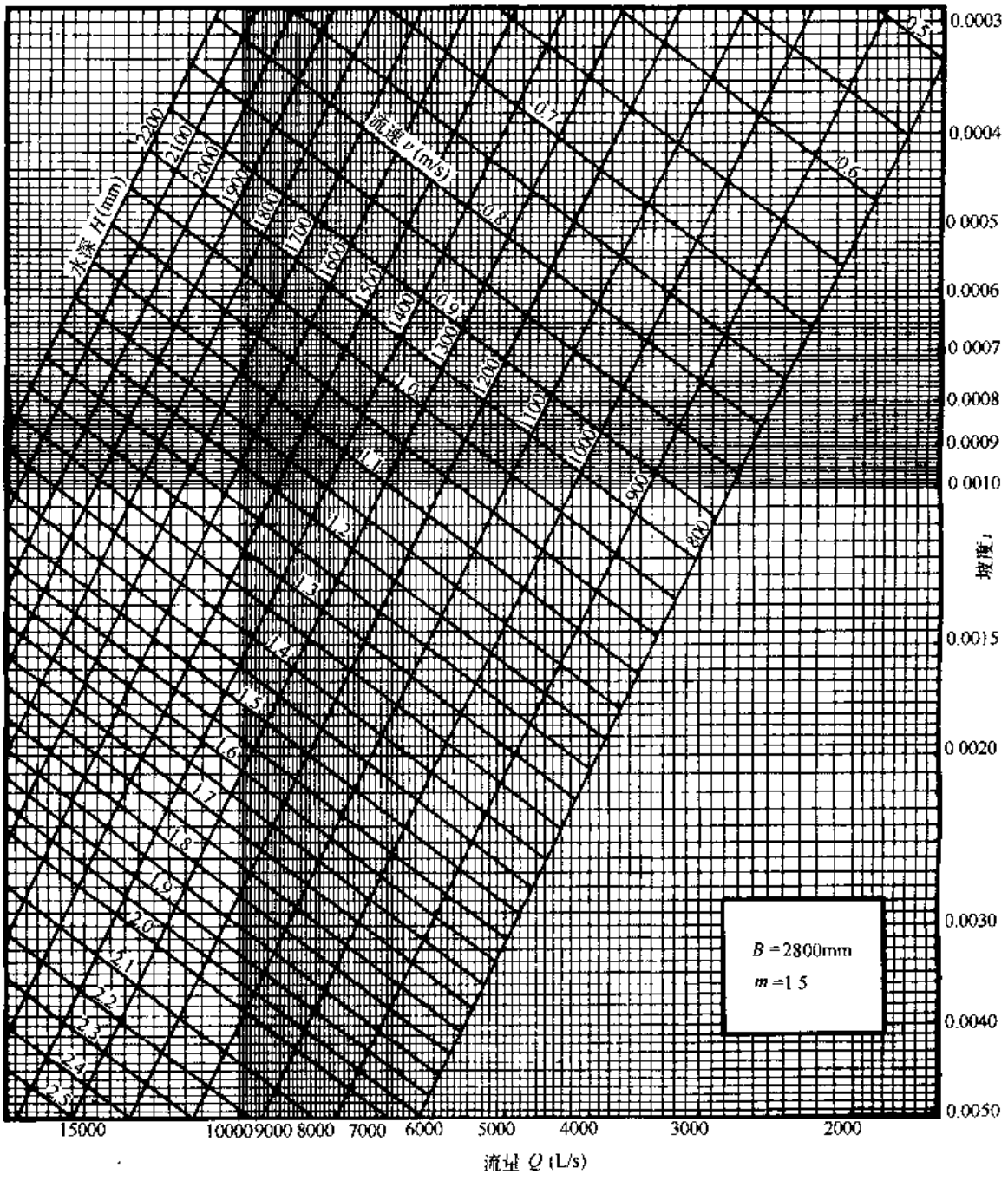


图 25-14 $B=2800\text{mm}, m=1.5$

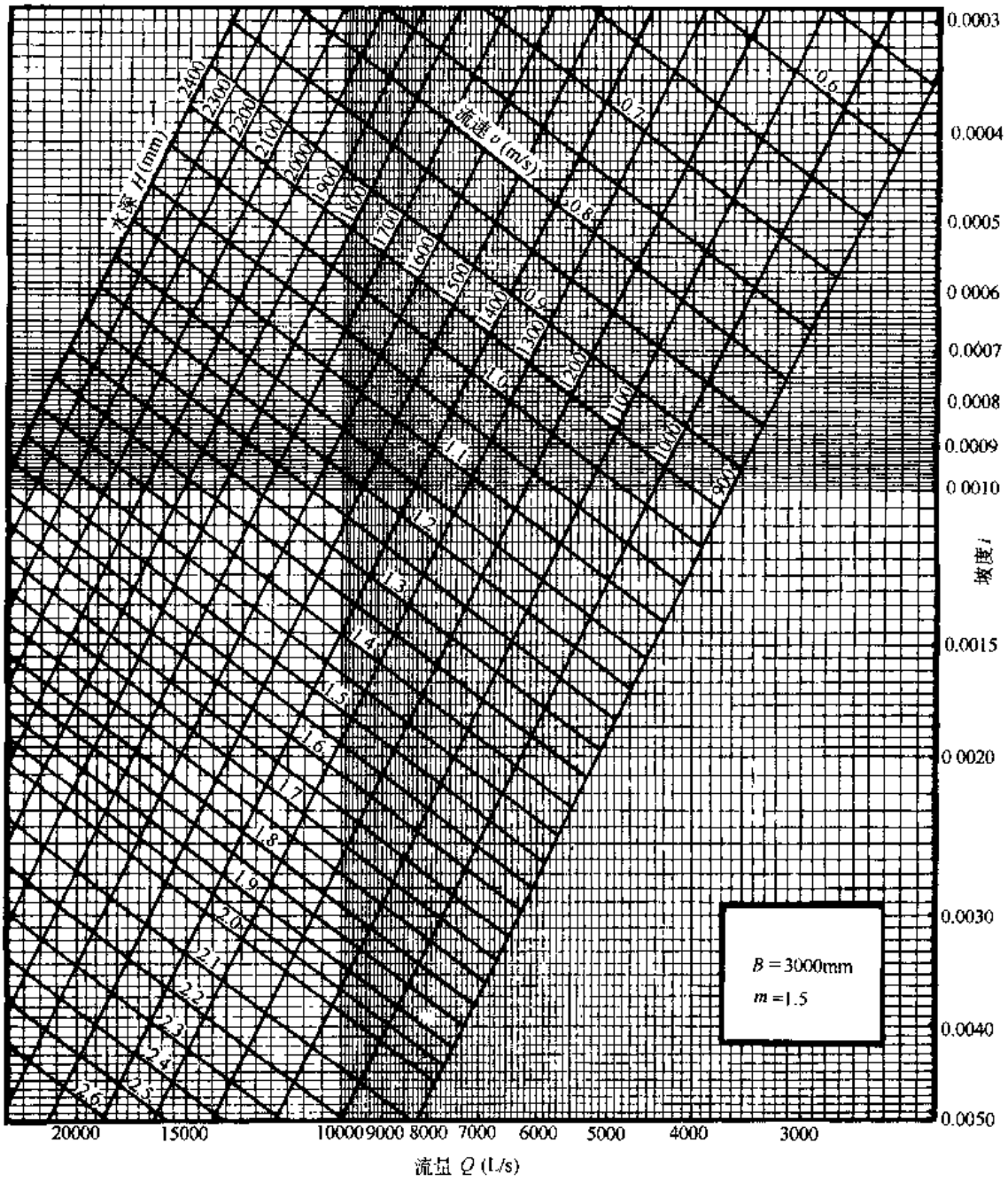


图 25-15　$B=3000\text{mm}, m=1.5$

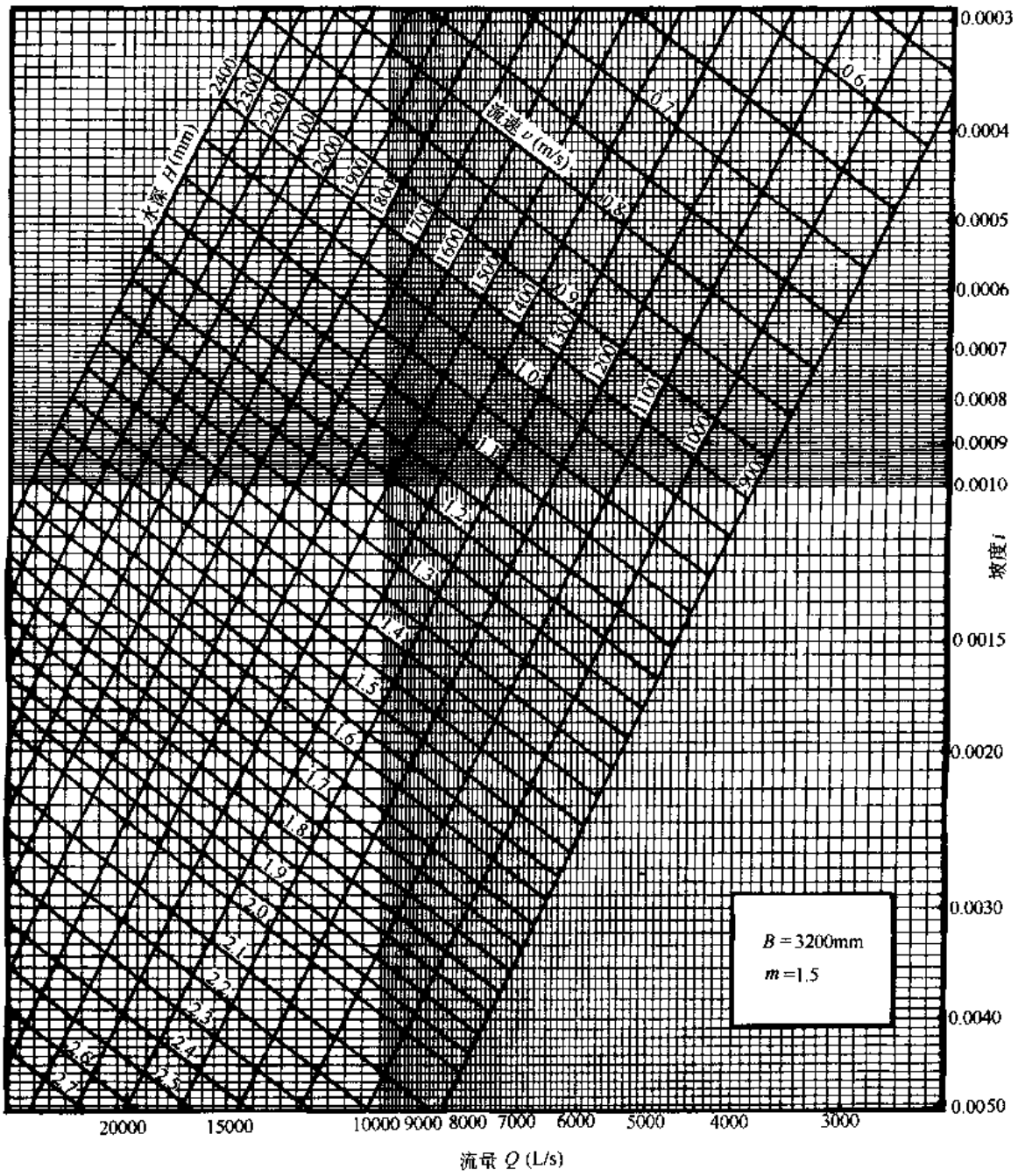


图 25-16 $B=3200\text{mm}$，$m=1.5$

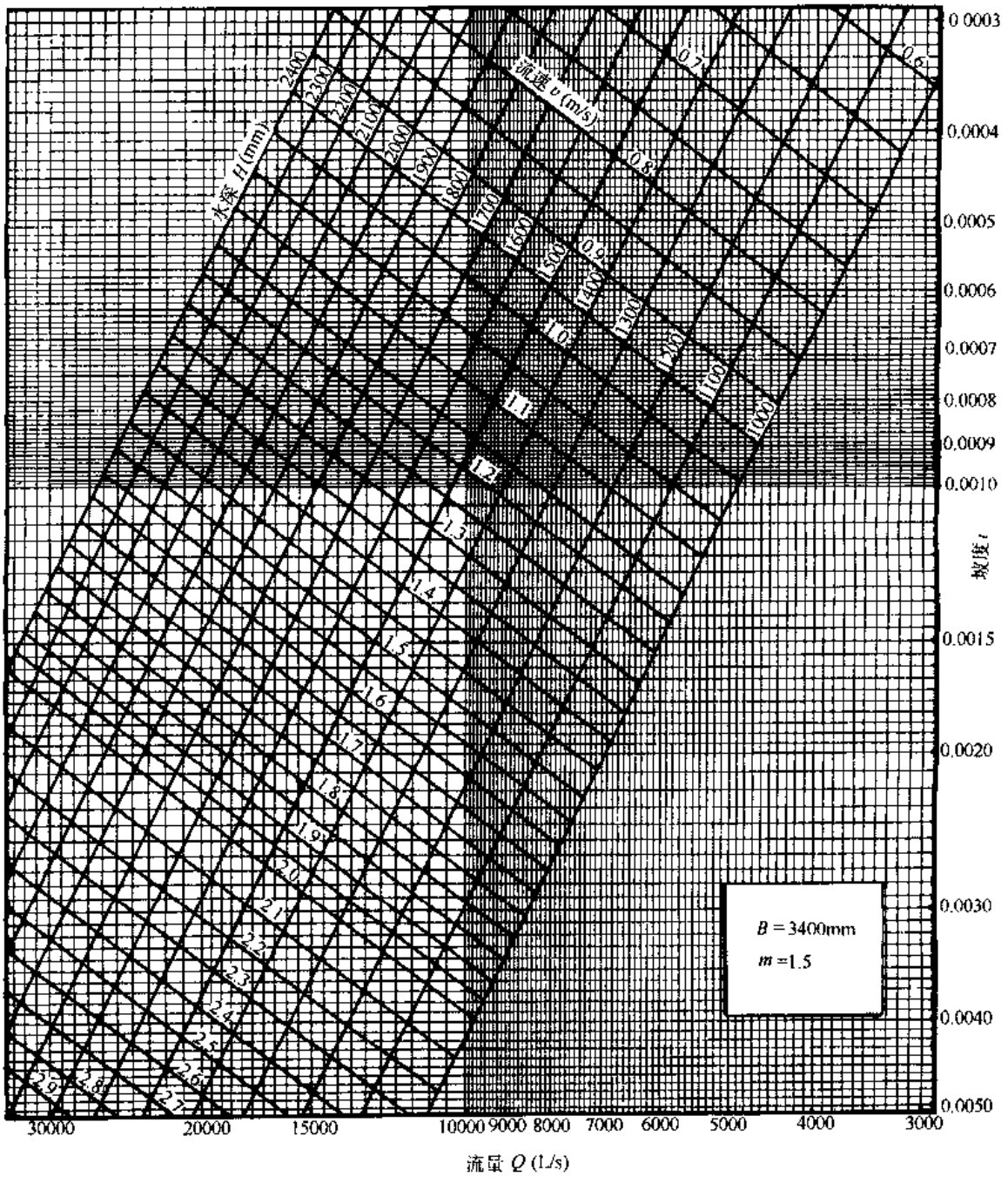


图 25-17　$B=3400$mm, $m=1.5$

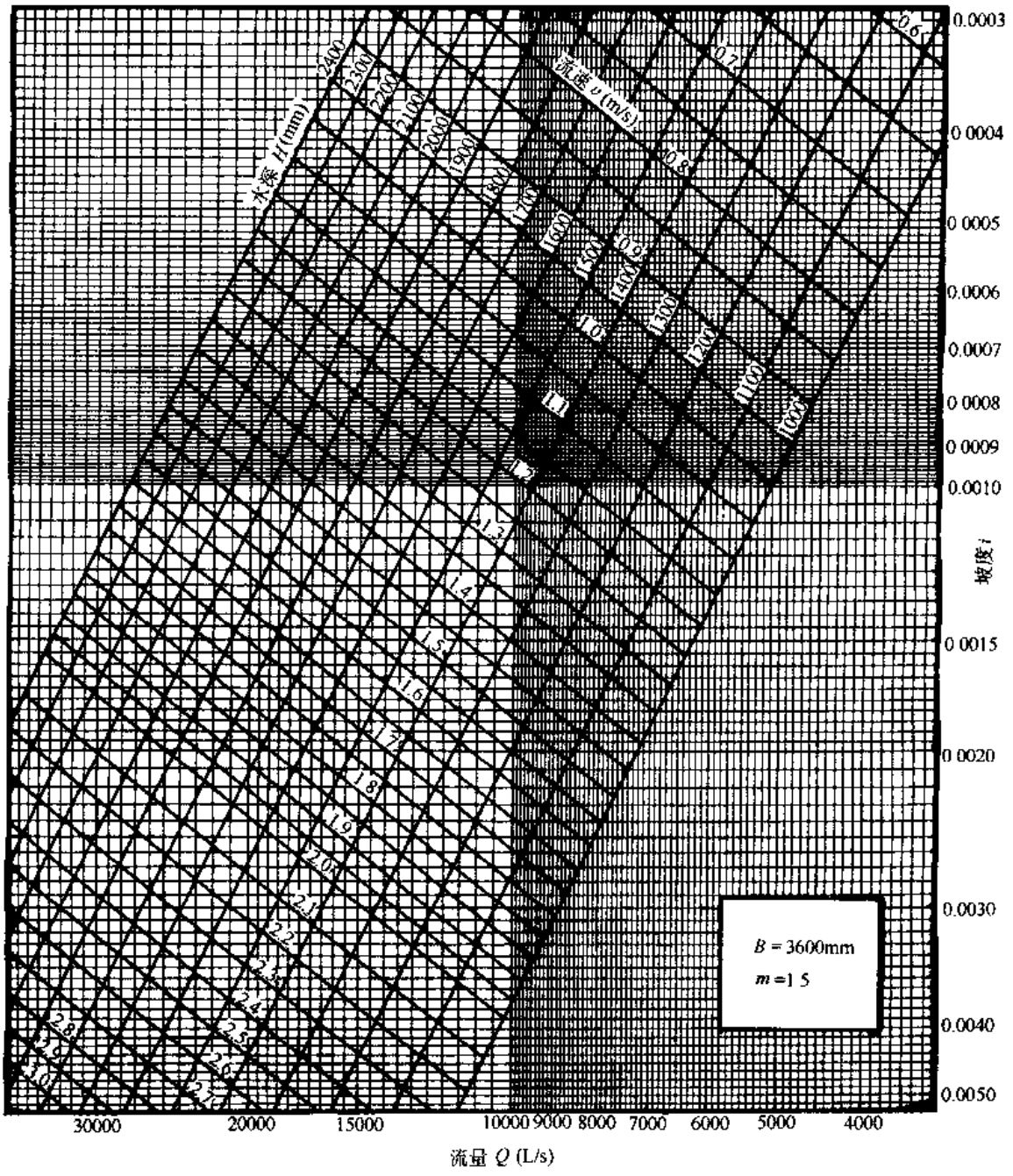


图 25-18 $B=3600\text{mm}, m=1.5$

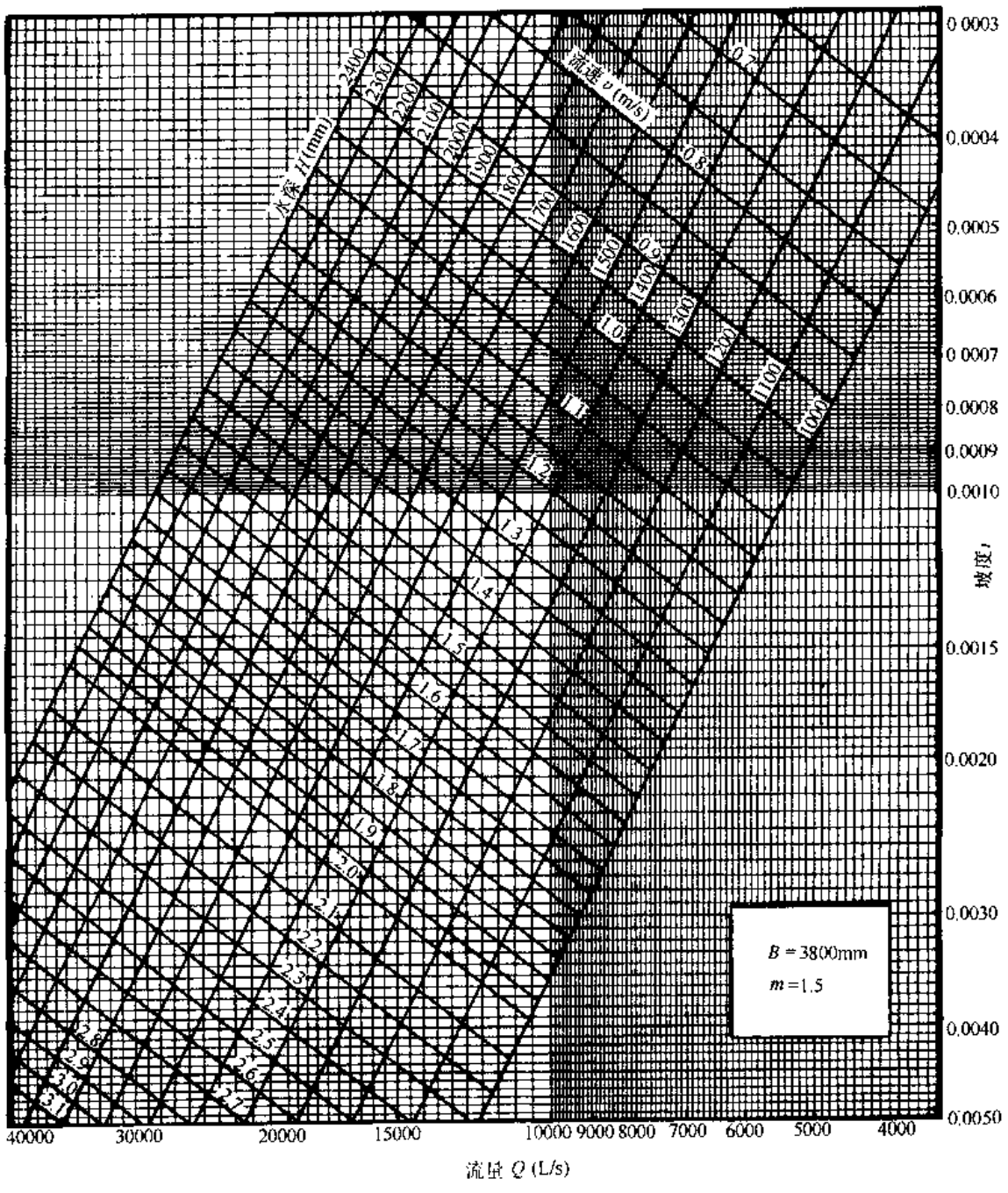


图 25-19　$B=3800$mm, $m=1.5$

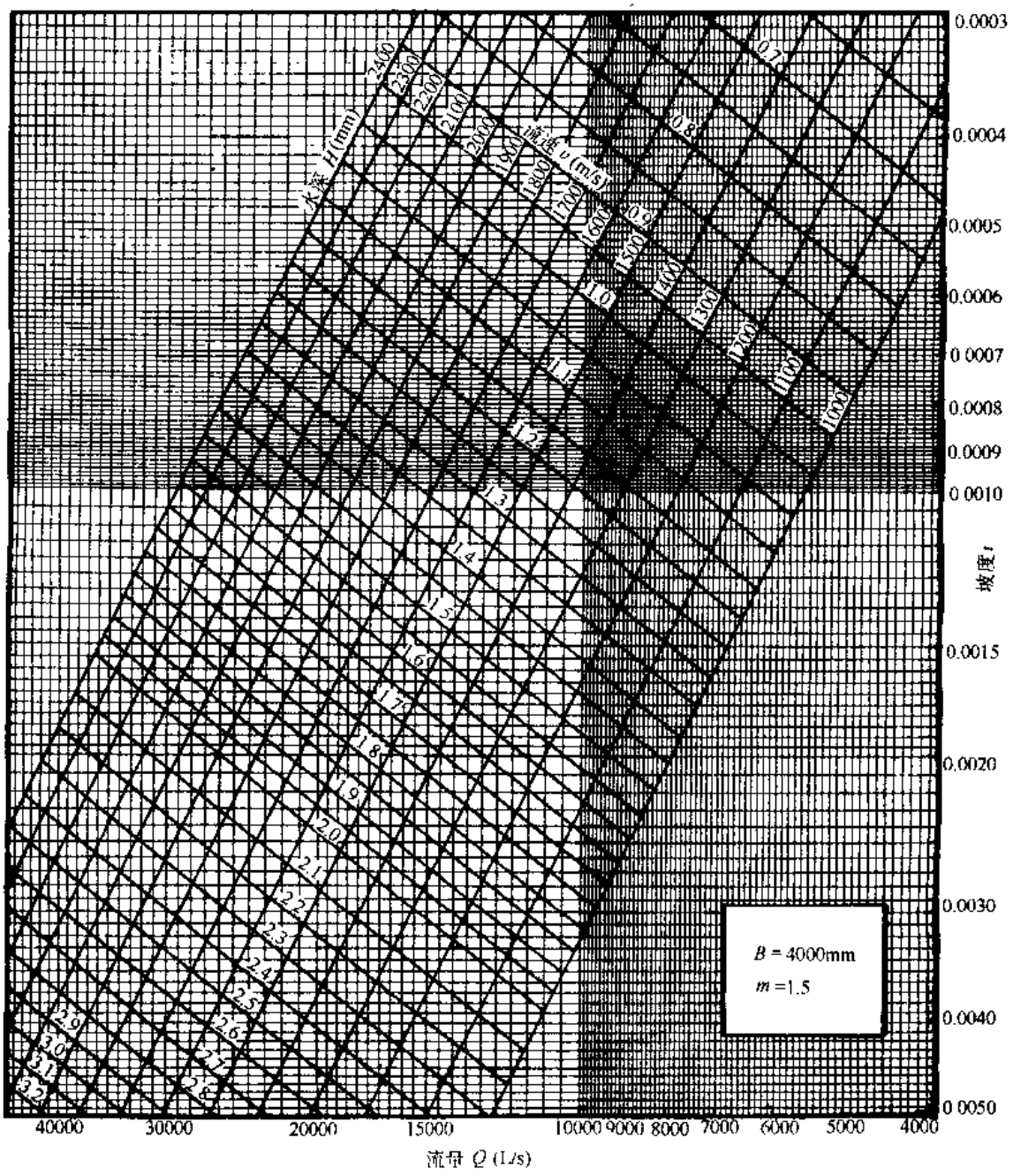


图 25-20 $B=4000\text{mm}, m=1.5$

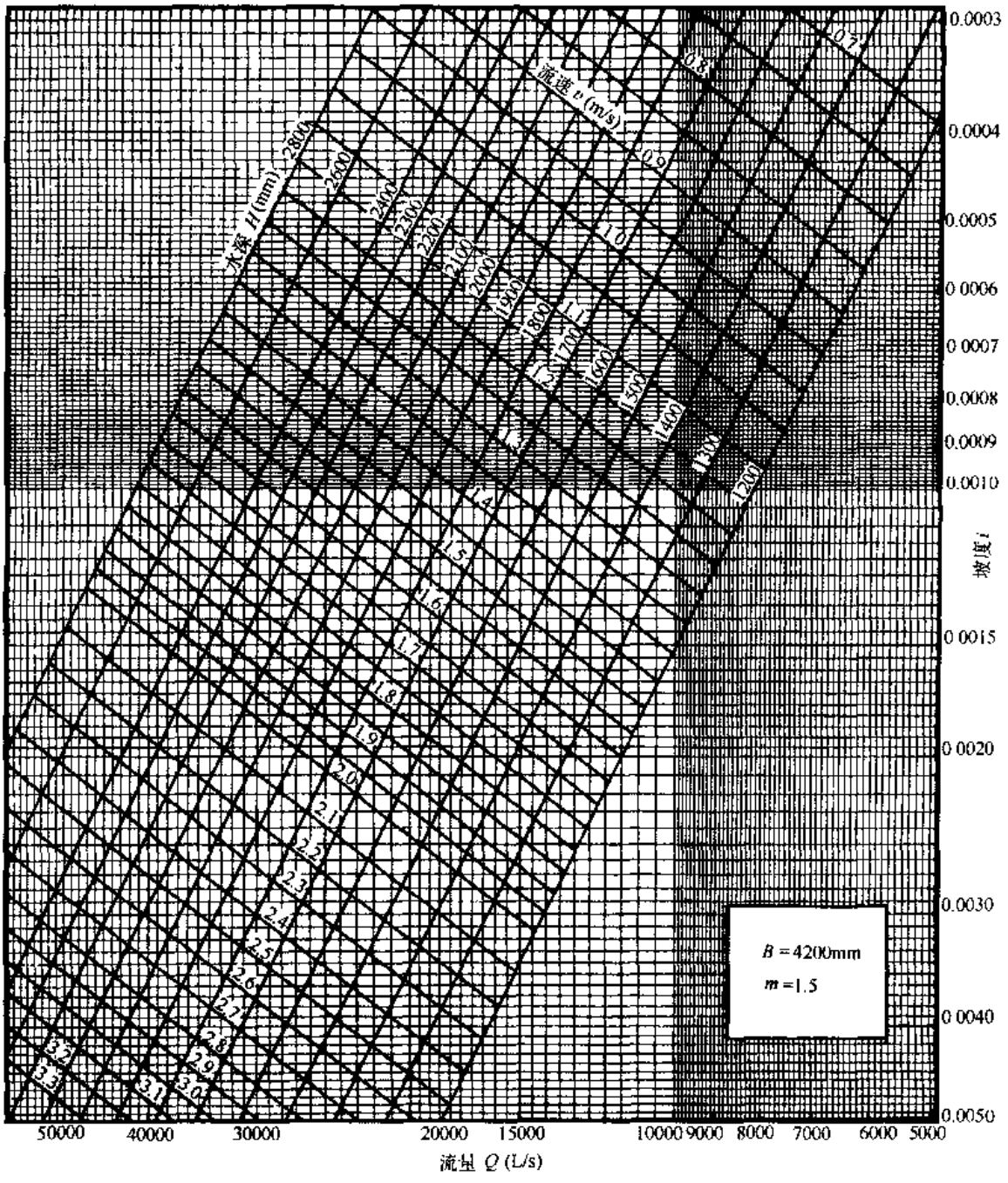


图 25-21　$B=4200$mm, $m=1.5$

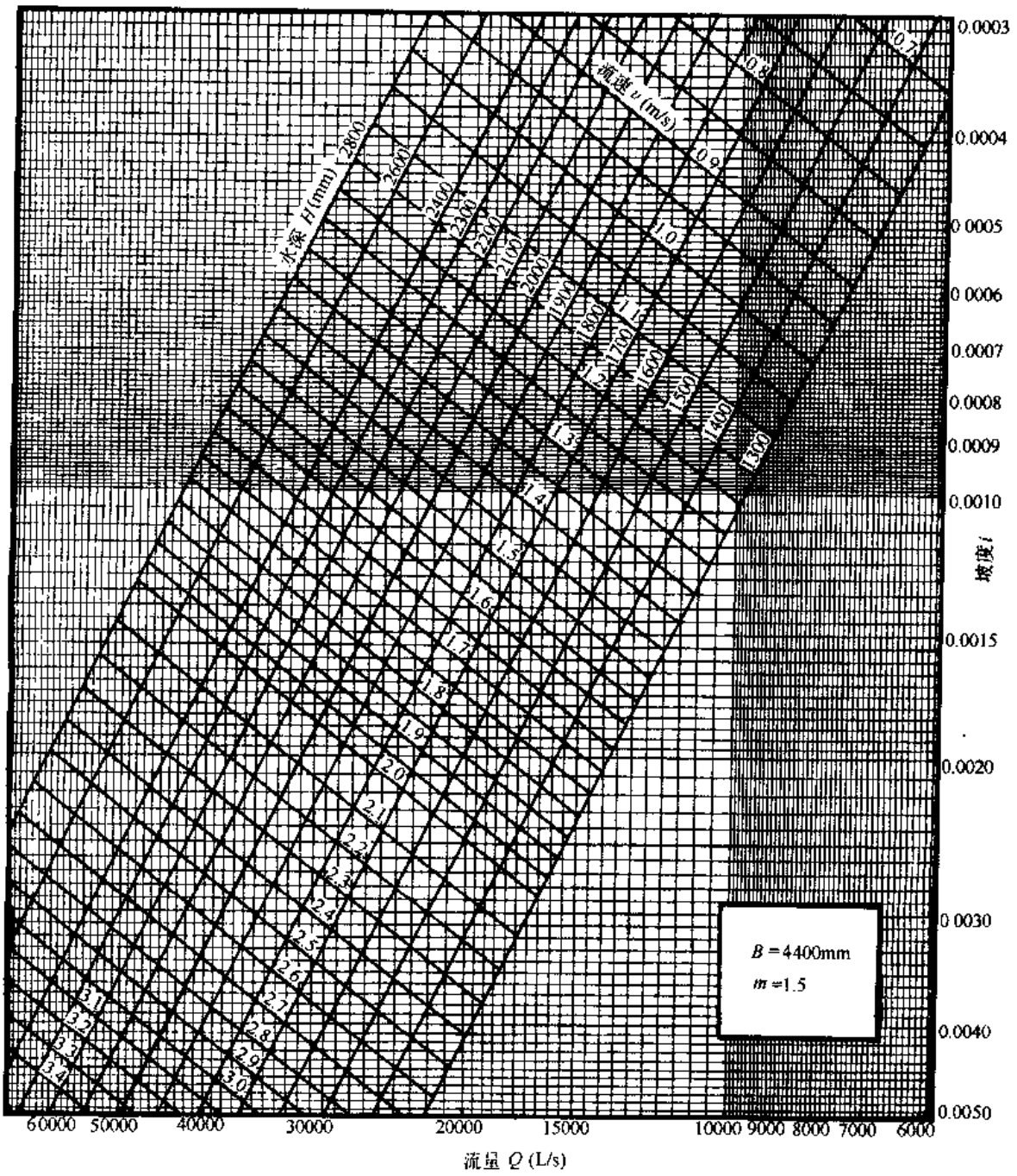


图 25-22 $B=4400\text{mm}$，$m=1.5$

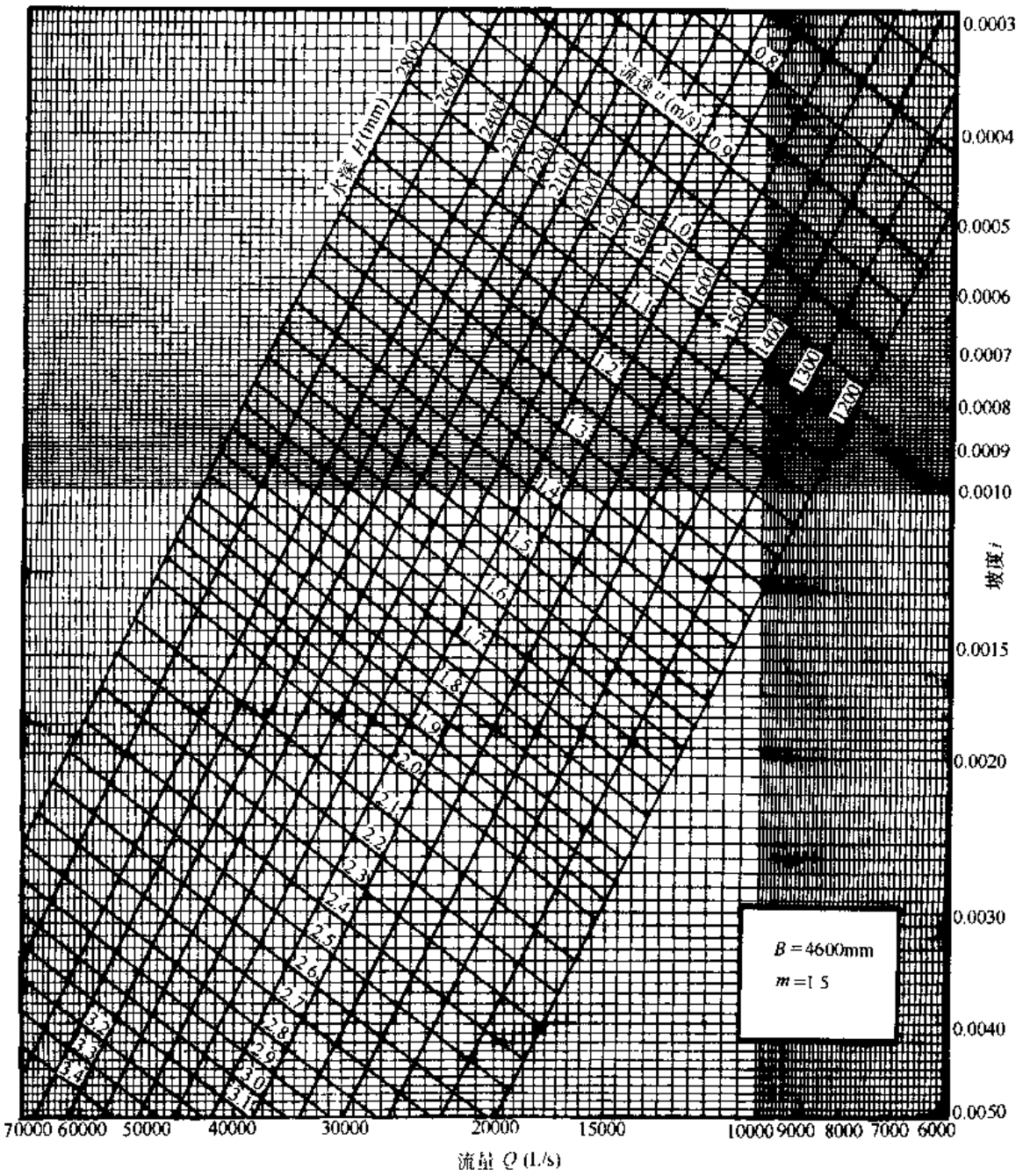


图 25-23　$B=4600$mm, $m=1.5$

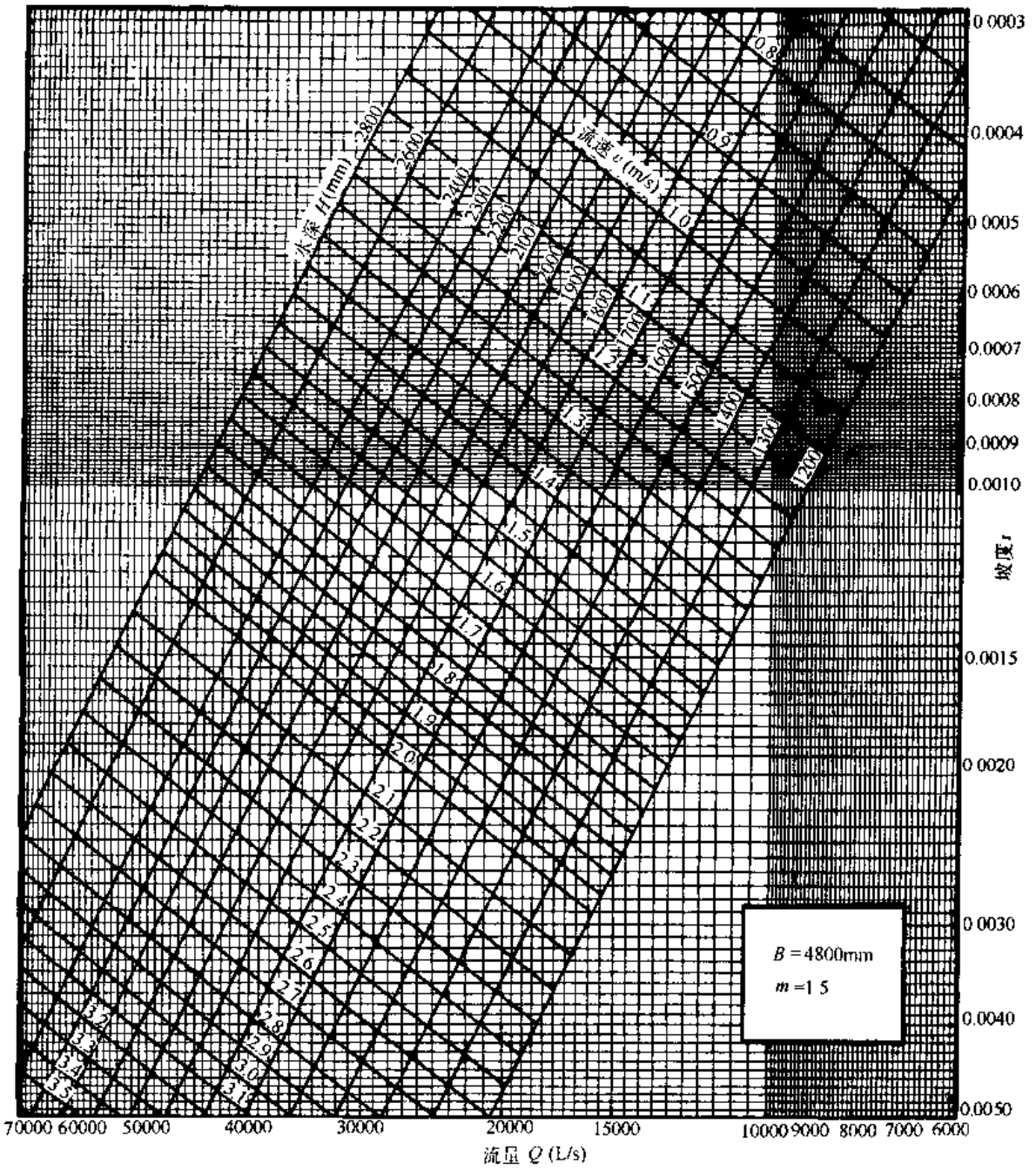


图 25-24 $B = 4800\text{mm}$, $m = 1.5$

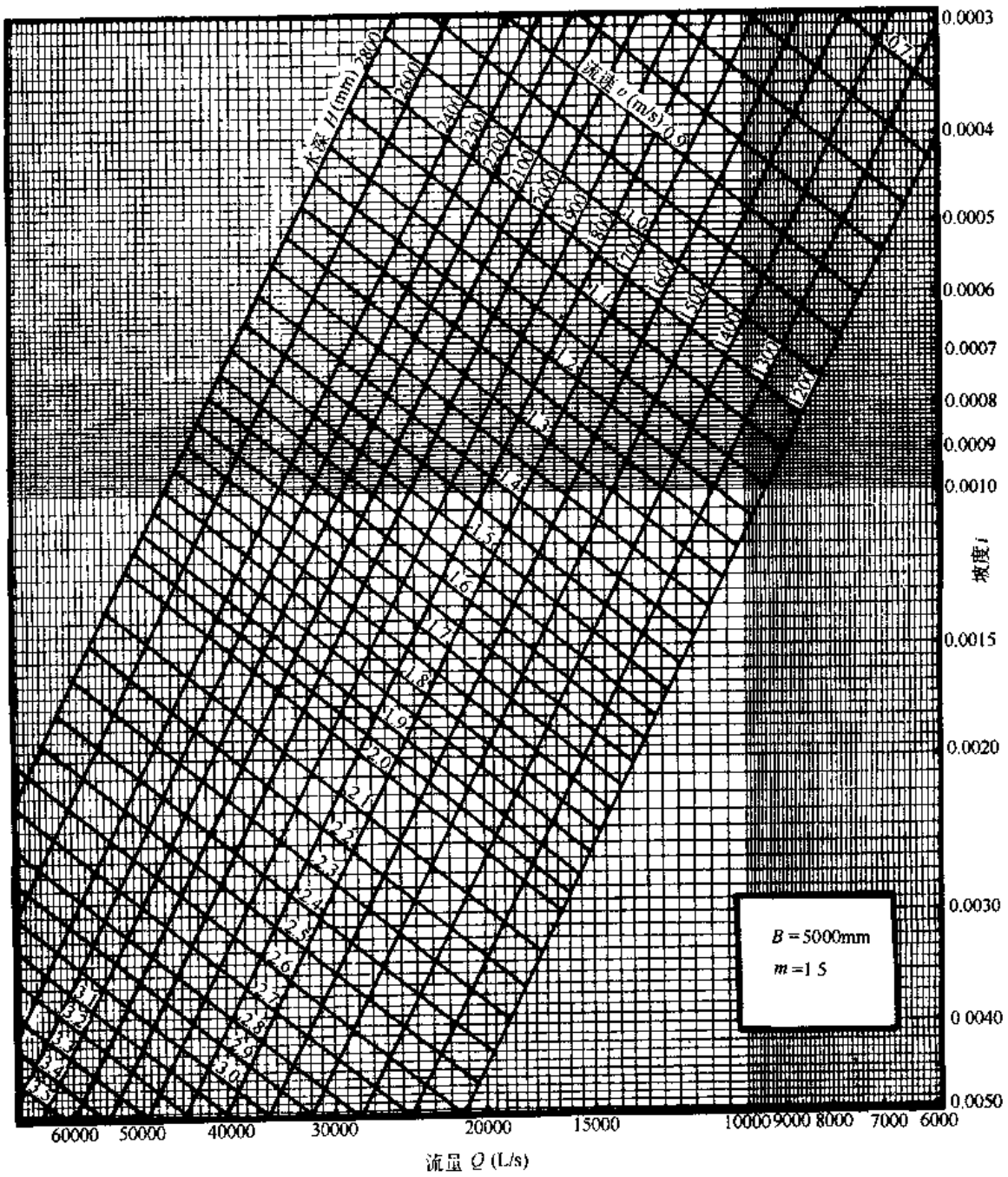
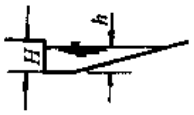


图 25-25　$B=5000\text{mm}, m=1.5$

附　录

附录1　道路边沟排水水力计算

不同路面材料、不同路宽的道路边沟排水水力计算见附表1～2，表中 Q 为流量(L/s)，系指道路两侧边沟流量之和；v 为流速(m/s)；B 为路面宽度(m)；i 为水力坡度。



附图1　道路边沟

条石或沥青混凝土路面的边沟水力计算　　**附表1**

$B=6.5$m

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	4.913	0.14	5.65	0.16	6.30	0.18	8.92	0.25	12.62	0.36	15.45	0.44	17.82	0.52
10	32.11	0.21	37.11	0.25	41.51	0.28	58.58	0.40	82.92	0.58	101.3	0.70	117.1	0.81
13	62.11	0.21	71.71	0.25	79.89	0.28	113.1	0.40	159.9	0.56	196.9	0.68	226.2	0.79
15	109.0	0.26	125.4	0.29	140.3	0.33	198.9	0.48	282.2	0.68	345.5	0.83	397.9	0.95
18	217.1	0.35	249.4	0.40	279.9	0.45	394.9	0.65	559.5	0.91	686.8	1.12	789.8	1.28
20	297.9	0.40	344.4	0.46	383.8	0.52	543.3	0.73	767.6	1.03	939.3	1.27	1088	1.46
23	437.3	0.47	505.0	0.54	565.6	0.61	794.8	0.84	1131	1.20	1383	1.47	1591	1.70
25	539.3	0.50	622.1	0.59	696.9	0.65	984.7	0.92	1393	1.30	1706	1.60	1963	1.84

$B=6.5$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	19.89	0.58	28.12	0.18	39.89	1.15	49.13	1.41	56.56	1.63	63.02	1.82
10	130.8	0.90	184.8	1.27	262.6	1.80	320.6	2.21	371.1	2.55	414.1	2.83
13	252.5	0.88	357.5	1.23	505.2	1.77	620.1	2.16	717.1	2.48	798.9	2.79
15	444.4	1.06	526.2	1.50	888.8	2.14	1090	2.61	1254	3.03	1408	3.36
18	884.7	1.44	1201	2.04	1777	2.89	2181	3.56	2494	4.09	2797	4.56
20	1213	1.64	1717	2.32	2424	8.27	2979	4.00	3444	4.63	3838	5.17
23	1777	1.89	2494	2.66	3565	3.79	4878	4.66	5050	5.37	5656	5.97
25	2201	2.07	3090	2.92	4403	4.14	5393	5.05	6241	5.90	6969	6.50

续附表

$B=8.5m$

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	5.06	0.14	5.777	0.17	6.453	0.19	9.09	0.26	12.87	0.37	15.79	0.45	18.22	0.52
10	32.44	0.22	37.52	0.26	42.01	0.29	58.80	0.41	83.83	0.59	102.9	0.72	118.3	0.82
13	65.24	0.25	75.04	0.29	84.13	0.33	119.1	0.46	168.1	0.66	207.0	0.81	237.3	0.93
15	93.12	0.26	107.6	0.31	120.1	0.35	169.6	0.49	240.3	0.69	294.9	0.85	341.0	0.98
18	161.6	0.28	187.8	0.33	209.0	0.36	294.9	0.51	417.1	0.74	510.0	0.90	590.8	1.03
20	248.9	0.33	288.8	0.38	416.1	0.43	454.5	0.61	641.3	0.87	787.8	1.06	906.9	1.23
23	407.5	0.41	469.6	0.47	523.2	0.53	741.3	0.74	1047	1.05	1191	1.29	1484	1.48
25	526.2	0.45	608.0	0.52	679.0	0.58	964.5	0.83	1361	1.16	1666	1.43	1919	1.66

$B=8.5m$

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	20.40	0.59	28.78	0.83	40.90	1.17	49.99	1.43	57.30	1.66	64.43	1.86
10	132.5	0.92	186.8	1.28	265.1	1.83	324.4	2.25	374.7	2.59	419.1	2.90
13	265.9	1.03	375.2	1.55	532.2	2.08	652.4	2.53	750.4	2.93	841.3	3.28
15	379.2	1.09	535.6	1.54	757.5	2.18	931.2	2.67	1076	3.08	1201	3.44
18	656.8	1.15	929.2	1.64	1318	2.32	1616	2.83	1868	3.28	2090	3.66
20	1015	1.37	1436	1.94	2038	2.76	2494	3.38	2898	3.88	4161	4.36
23	1659	1.66	2343	2.34	3314	3.33	4075	4.10	4696	4.73	5232	5.27
25	2161	1.85	3030	2.61	4302	3.69	5262	4.55	6080	5.23	6790	5.86

$B=12.0m$

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	5.014	0.14	5.837	0.17	6.504	0.19	9.10	0.26	12.97	0.37	15.95	0.46	18.39	0.53
10	31.71	0.22	36.56	0.26	40.80	0.29	57.77	0.41	81.40	0.58	99.99	0.72	115.3	0.83
13	64.13	0.26	74.03	0.48	82.82	0.33	117.1	0.47	165.6	0.68	203.1	0.84	233.8	0.97
15	95.04	0.29	111.1	0.34	123.2	0.37	173.7	0.53	246.4	0.74	303.0	0.92	349.9	1.06
18	155.9	0.32	179.2	0.36	200.9	0.41	285.3	0.58	355.0	0.82	494.9	1.00	569.6	1.16
20	210.5	0.34	242.4	0.39	271.4	0.44	382.8	0.61	448.4	0.87	664.6	1.07	791.8	1.25
23	300.4	0.34	347.4	0.39	386.3	0.44	546.4	0.63	772.6	0.89	949.4	1.09	1101	1.26
25	383.8	0.35	442.3	0.40	492.8	0.45	698.9	0.64	985.7	0.90	1212	1.11	1398	1.27

续附表

$B=12.0$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	20.65	0.58	29.03	0.83	41.20	1.18	50.29	1.44	58.27	1.67	65.04	1.86
10	128.7	0.92	180.5	1.29	257.5	1.84	317.1	2.25	365.6	2.60	407.0	2.91
13	261.5	1.08	363.6	1.51	523.1	2.16	640.3	2.65	739.3	3.05	828.2	3.41
15	389.8	1.18	550.4	1.67	780.0	2.37	949.4	2.91	1111	3.35	1232	3.74
18	636.3	1.30	895.8	1.83	1269	2.60	1559	3.18	1801	3.69	2000	4.11
20	858.5	1.38	1212	1.95	1717	2.77	2100	3.39	2324	3.91	2714	4.37
23	1222	1.41	1727	1.99	2434	2.82	2989	3.45	3469	3.99	3858	4.44
25	1560	1.43	2201	2.01	3131	2.85	3838	3.49	4413	4.04	4928	4.49

$B=18.0$m

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	4.99	0.14	5.777	0.17	6.433	0.19	9.09	0.26	12.86	0.37	15.79	0.46	18.26	0.53
10	31.71	0.22	36.76	0.26	41.030	0.29	58.07	0.42	82.92	0.59	101.0	0.73	115.3	0.84
13	66.84	0.28	77.06	0.32	85.85	0.36	121.2	0.51	172.7	0.73	212.1	0.90	242.4	1.04
15	92.33	0.29	106.6	0.34	119.1	0.37	167.8	0.54	237.3	0.76	292.9	0.93	337.8	1.07
18	141.4	0.31	173.9	0.37	194.9	0.42	275.0	0.61	388.3	0.85	451.4	0.99	550.4	1.19
20	197.9	0.34	233.8	0.40	259.5	0.45	368.1	0.64	510.0	0.90	636.3	0.11	737.3	1.27
23	297.9	0.38	344.5	0.44	383.8	0.49	543.3	0.71	767.6	1.00	939.3	1.21	1088	1.40
25	368.6	0.39	427.2	0.46	475.7	0.51	674.6	0.73	949.4	1.02	1171	1.25	1353	1.45

$B=18.0$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	20.41	0.59	28.78	0.83	40.90	1.18	49.99	1.44	57.77	1.67	64.23	1.86
10	129.2	0.94	182.6	1.32	259.0	1.88	317.1	2.29	366.1	2.65	410.0	2.96
13	272.7	1.16	383.8	1.65	545.4	2.32	678.4	2.85	769.6	3.29	858.5	3.68
15	375.7	1.20	551.0	1.69	751.4	2.39	923.3	2.95	1066	3.41	1191	3.79
18	615.0	1.33	868.6	1.88	1228	2.68	1414	3.08	1739	3.79	1949	4.24
20	774.1	1.43	1156	2.02	1646	2.87	1989	3.45	2323	4.06	2595	4.47
23	1212	1.57	1698	2.20	2424	3.13	2969	3.84	3449	4.44	3838	4.95
25	1515	1.63	2136	2.30	3014	3.24	3686	3.98	4282	4.60	4762	5.14

卵石路面的边沟水力计算 **附表 2**

$B=6.5$m

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	2.8	0.08	3.21	0.09	3.60	0.10	5.05	0.15	7.15	0.21	8.80	0.25	10.20	0.30
10	19.10	0.13	22.20	0.16	24.70	0.17	35.00	0.24	49.20	0.35	60.10	0.42	70.00	0.48
13	37.50	0.14	43.10	0.17	48.10	0.18	68.10	0.28	96.00	0.38	118.0	0.45	136.0	0.52
15	66.50	0.16	77.00	0.19	86.00	0.27	122.0	0.29	172.0	0.42	210.0	0.51	244.0	0.58
18	134.0	0.22	155.0	0.25	172.0	0.29	243.0	0.40	345.0	0.56	423.0	0.69	488.0	0.80
20	185.0	0.25	213.1	0.29	240.0	0.33	336.0	0.46	477.0	0.65	582.0	0.75	674.0	0.90
23	271.0	0.29	315.0	0.34	352.0	0.38	495.0	0.52	700.0	0.80	860.0	0.92	990.0	1.06
25	338.0	0.32	381.0	0.37	437.0	0.41	620.0	0.58	875.0	0.82	1080	1.00	1240	1.18

$B=6.5$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	11.40	0.33	15.20	0.40	22.60	0.65	28.00	0.81	32.00	0.92	36.00	1.03
10	78.00	0.54	110.0	0.76	156.0	1.16	191.0	1.32	220.0	1.52	246.0	1.70
13	153.0	0.58	216.0	0.80	306.0	1.22	375.0	1.42	430.0	1.62	485.0	1.80
15	271.0	0.65	382.0	0.32	542.0	1.29	665.0	1.60	770.0	1.84	860.0	2.06
18	544.0	0.80	740.0	1.25	1090	1.78	1340	2.18	1540	2.53	1720	2.86
20	752.0	1.02	1070	1.44	1500	2.04	1850	2.48	2130	2.86	2400	3.22
23	1110	1.20	1560	1.66	2220	2.37	2720	2.90	3150	3.35	3520	3.77
25	1380	1.30	1950	1.82	2775	2.60	3400	3.20	3910	3.70	4380	4.10

$B=8.5$m

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	2.82	0.08	3.25	0.10	3.65	0.11	5.13	0.15	7.30	0.21	8.93	0.25	10.30	0.29
10	19.40	0.14	22.50	0.16	24.95	0.17	35.45	0.25	50.00	0.35	61.40	0.42	71.00	0.49
13	39.20	0.16	45.50	0.17	50.50	0.20	71.50	0.28	101.3	0.39	124.0	0.49	143.0	0.56
15	56.30	0.16	65.00	0.19	73.20	0.21	103.8	0.30	146.0	0.41	179.0	0.51	207.0	0.60
18	98.20	0.17	114.0	0.20	127.0	0.22	179.0	0.32	253.0	0.45	312.0	0.55	359.0	0.63
20	154.0	0.20	177.0	0.24	256.5	0.27	280.0	0.37	395.0	0.53	485.0	0.65	560.0	0.78
23	255.0	0.26	295.0	0.29	327.5	0.32	465.0	0.46	656.0	0.66	747.0	0.82	930.0	0.92
25	329.0	0.28	381.0	0.33	425.0	0.36	604.0	0.52	851.0	0.73	1045	0.90	1202	1.03

续附表

$B=8.5$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	11.50	0.34	16.24	0.46	23.10	0.66	28.25	0.82	32.50	0.93	36.60	1.04
10	79.10	0.55	109.8	0.77	158.2	1.10	194.0	1.34	225.0	1.54	249.7	1.72
13	160.0	0.62	235.0	0.88	320.9	1.24	393.0	1.53	455.0	1.76	505.0	1.98
15	232.0	0.66	325.0	0.93	463.0	1.33	568.0	1.62	655.0	1.87	732.0	2.10
18	402.0	0.70	564.0	1.00	803.0	1.40	980.0	1.72	1138	2.00	1265	2.23
20	628.0	0.85	882.0	1.20	1248	1.70	1540	2.08	1770	2.40	2560	2.68
23	1040	1.05	1462	1.47	2085	2.08	2550	2.57	2945	2.97	3257	3.30
25	1346	1.16	1890	1.64	2695	2.91	3290	2.83	3810	3.27	4250	3.65

$B=12.0$m

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	2.87	0.08	3.325	0.10	3.71	0.11	5.27	0.15	7.40	0.22	8.60	0.26	10.58	0.30
10	18.90	0.14	21.75	0.16	24.30	0.17	34.00	0.25	48.80	0.35	60.00	0.42	68.90	0.49
13	39.25	0.16	45.50	0.19	50.30	0.20	71.50	0.29	100.5	0.42	124.0	0.51	143.0	0.59
15	58.20	0.18	67.70	0.20	75.40	0.23	106.6	0.32	150.0	0.46	184.0	0.56	213.5	0.62
18	96.30	0.20	110.5	0.22	124.0	0.26	175.0	0.36	220.0	0.51	305.0	0.62	352.0	0.79
20	129.5	0.21	149.5	0.24	167.5	0.28	236.0	0.38	277.0	0.54	410.0	0.66	488.0	0.78
23	185.0	0.22	214.5	0.24	239.0	0.28	338.2	0.39	478.0	0.55	586.0	0.67	680.0	0.79
25	237.0	0.21	275.0	0.25	307.0	0.28	433.0	0.40	613.0	0.56	750.0	0.69	868.0	0.79

$B=12.0$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	11.80	0.33	16.50	0.47	23.50	0.67	28.85	0.82	33.25	0.96	37.10	1.07
10	86.5	0.55	108.5	0.78	154.5	1.10	190.0	1.35	217.7	1.56	242.5	1.73
13	160.0	0.66	221.0	0.93	320.0	1.31	392.0	1.61	452.0	1.86	503.0	2.07
15	238.5	0.72	335.0	1.02	476.0	1.54	581.0	1.76	677.0	2.04	754.0	2.28
18	392.5	0.80	554.0	1.13	785.0	1.60	961.0	1.96	1110	2.27	1241	2.54
20	530.0	0.85	746.0	1.21	1060	1.71	1295	2.09	1495	2.41	1675	2.69
23	757.0	0.87	1070	1.24	1510	1.74	1850	2.14	2145	2.46	2390	2.76
25	970.0	0.89	1365	1.25	1940	1.78	2375	2.17	2752	2.50	3070	2.80

续附表

$B=18.0$m

h (cm)	i(‰)													
	0.6		0.8		1		2		4		6		8	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	2.825	0.08	3.26	0.10	3.65	0.11	5.13	0.15	7.31	0.21	8.95	0.26	10.30	0.29
10	19.00	0.14	21.95	0.16	24.40	0.17	34.60	0.25	48.80	0.35	60.10	0.43	69.30	0.50
13	40.70	0.17	47.25	0.20	52.50	0.22	74.20	0.32	105.0	0.45	128.3	0.55	148.7	0.63
15	56.20	0.18	65.00	0.21	72.80	0.23	102.5	0.33	145.5	0.47	178.0	0.57	206.0	0.65
18	87.10	0.18	106.5	0.23	118.0	0.26	169.0	0.37	238.0	0.52	278.0	0.61	338.5	0.73
20	123.0	0.22	144.1	0.25	161.0	0.28	228.0	0.39	322.0	0.55	396.0	0.69	455.0	0.79
23	188.0	0.24	214.0	0.28	240.0	0.31	340.0	0.44	481.0	0.62	585.0	0.76	680.0	0.87
25	231.5	0.25	268.0	0.29	298.0	0.32	421.0	0.45	595.0	0.64	730.0	0.78	842.0	0.91

$B=18.0$m

h (cm)	i(‰)											
	10		20		40		60		80		100	
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
5	11.52	0.33	16.25	0.46	23.20	0.67	28.25	0.81	32.60	0.95	36.60	1.05
10	77.60	0.56	110.0	0.80	155.5	1.12	190.0	1.36	219.0	1.59	244.0	1.76
13	166.0	0.71	235.0	1.00	332.0	1.42	407.2	1.73	470.0	2.02	526.0	2.24
15	230.0	0.73	324.0	1.03	462.0	1.46	562.0	1.80	650.0	2.07	729.0	2.33
18	378.0	0.82	531.0	1.17	760.0	1.65	870.0	1.90	1070	2.31	1182	2.61
20	510.0	0.89	718.0	1.26	1020	1.77	1230	2.14	1442	2.50	1610	2.80
23	758.0	0.97	1060	1.37	1510	1.96	1860	2.39	2150	2.77	2410	3.08
25	942.0	1.01	1330	1.42	1880	2.03	2310	2.47	2660	2.87	2980	3.21

附录2 管道输送污泥的水力计算

管道输送污泥的摩擦损失，除遵循一般水力计算原则之外，与污泥的固体物质浓度成正比，与介质温度成反比。提供几种计算公式与算表列入附录，以供参考。由于试验和导出这些公式的条件不同，考虑因素各异，所以这些公式在使用上均有其局限性。

一般情况下，管道输送污泥的下临界雷诺数约为2000。在输泥管道常用的管径范围内，流速1.0～1.5m/s是污泥层流和紊流状态的界限值。对于容易沉淀的污泥或油脂类物质多的情况，为防止污泥沉淀或润滑脂粘着致使管道系统断面减小而造成水头损失增大，往往流速采用至1.5～2.4m/s。

为了便于维修管理，管道直径一般用150～600mm。管中流速为1.0～1.5m/s(处于层流)，用层流公式计算水头损失。当管内油脂较多或固体物质易于沉淀时，管内流速宜用

1.5～2.4m/s(处于紊流),用紊流公式计算水头损失。

(1) 污泥在层流时的水头损失计算公式:污泥在层流时水头损失计算见公式(附式-1)

$$h_f=\frac{32Lv}{D^2g\rho}\left(\mu+\frac{g\tau_0D}{6v}\right)\times9.8 \qquad \text{(附式-1)}$$

临界雷诺数

$$\mathrm{Re}=\frac{vD\rho}{\mu'}<2000$$

$$\mu'=\mu+\frac{g\tau_0D}{6v}$$

式中　h_f——沿程水头损失(kPa);

L——管道长度(m);

v——污泥平均流速(m/s);

D——管径(m);

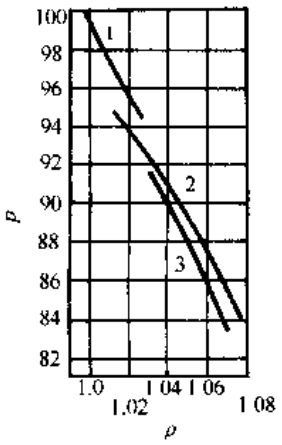
ρ——污泥密度(kg/m^3),查附图 2;

μ——动力粘度[kg/(m·s)],查附图 3;

τ_0——屈服强度(kg/m^2),查附图 4。

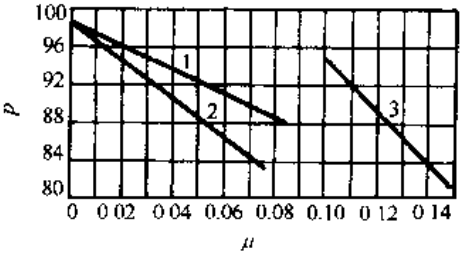
查附图 1 时,污泥密度 ρ 取 g/cm^3 为单位。

污泥含水率与密度、动力粘度及屈服强度的关系,附图 1～4。



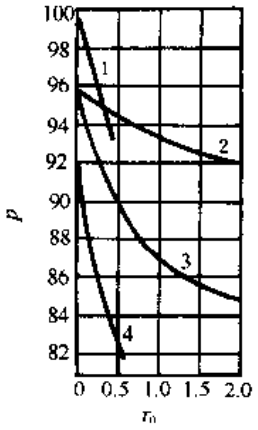
附图 2　污泥含水率 p(%)与密度 ρ(g/cm^3)关系

1—初次沉淀污泥;
2—消化污泥;
3—双层沉淀池污泥



附图 3　污泥含水率 p(%)与动力粘度 μ[kg/(m·s)]关系

1—最大值;2—平均值;3—消化污泥平均值



附图 4　污泥含水率 p(%)与屈服强度 τ_0(kg/m^2)关系

1—初次沉淀污泥;
2—消化污泥(不好);
3—消化污泥(好);
4—双层沉淀池污泥

(2) 污泥在紊流时的水头损失计算公式,一般按式(附式-2):

$$h_f=6.82\left(\frac{L}{D^{1.17}}\right)\left(\frac{v}{C_H}\right)^{1.85}\times9.8 \qquad \text{(附式-2)}$$

式中　h_f——沿程水头损失(kPa);

L——管道长度(m);

D——管道内径(m)；

v——污泥平均流速(m/s)；

C_H——哈森·威廉系数，与干固体浓度有关，见附表如下：

干固体浓度 S 与 C_H 值关系

干固体浓度 S(%)	C_H	干固体浓度 S(%)	C_H	干固体浓度 S(%)	C_H
0	100	4	61	8.5	32
2	81	6	45	10	25

污泥在紊流时的水头损失，也可按哈森·威廉公式(附式-3)计算。

$$v=0.854C_HR^{0.63}i^{0.54} \qquad \text{(附式-3)}$$

式中　v——污泥流速(m/s)；

R——水力半径(m)；

i——水力坡度。

$$h_f=9.8iL$$

$$Q=Av$$

计算示例：

【例】 输送含水率为 98% 的初沉池污泥，采用污泥管管径 $D=0.2$m，输送距离 $L=100$m，管内流速 $v=2$m/s。求水头损失值。

【解】 因污泥流速为 2m/s，属于紊流状态，所以用公式(附式-2)或(附式-3)计算均可。用公式(附式-2)计算，得

$$h_f=6.82\frac{L}{D^{1.17}}\left(\frac{v}{C_H}\right)^{1.85}\times 9.8$$

$$=6.82\frac{100}{0.2^{1.17}}\left(\frac{2}{81}\right)^{1.85}\times 9.8$$

$$=46.65\text{mPa}$$

用哈森·威廉公式(附式-3)计算，得

$$v=0.854C_HR^{0.63}i^{0.54}$$

故

$$2=0.854\times 81\times\left(\frac{0.2}{4}\right)^{0.63}i^{0.54}$$

$$i^{0.54}=\frac{2}{10.4784}=0.19087$$

$$i=0.0466$$

得

$$h_f=9.8iL=9.8\times 0.0466\times 100$$

$$\approx 45.67\text{kPa}$$

两个公式的计算结果基本一致。

附录 3　国内外设计规范、标准目录索引

(1) 国内设计规范、标准目录：

1) 给水工程设计规范目录见附表 3。

给水工程设计规范　　**附表3**

标准编号	标准名称	主编单位
1. GBJ 13—86	室外给水设计规范	上海市政工程设计院
2. GBJ 15—88	建筑给水排水设计规范	上海民用建筑设计院
3. GBJ 16—87	建筑设计防火规范	公安部
4. GB 50045—95	高层民用建筑设计防火规范	公安部
5. GB 50067—97	汽车库设计防火规范	公安部
6. GBJ 87—85	自动喷水灭火系统设计规范	公安部
7. GBJ 98—87	人民防空工程设计规范	总参、公安部
8. GB 5749—85	生活饮用水卫生标准	中国预防医学科学院环境卫生监测所
9. CJJ 10—86	供水管井设计、施工及验收规范	中国市政工程西南设计院
10. CJJ 32—89	含藻水给水处理设计规范	中国市政工程中南设计院
11. CJJ 40—91	高浊度水给水处理设计规范	中国市政工程西北设计院
12. CJJ 41—91	城镇给水厂附属建筑和附属设备设计标准	上海市政工程设计院
13. CECS 14:89	游泳池给水排水设计规范	建设部建筑设计院
14. CECS 06:88	栅条、网格絮凝池设计规范	给水排水工程标准技术委员会
15. TBJ 10—85	铁路给水排水设计规范	铁道部第四勘测设计院
14. MT 32—86	煤炭工业给水排水设计规范	煤炭部规划设计总院
15. GBJ 106—87	给水排水制图标准	
16. GBJ 125—89	给水排水设计基本术语标准	上海市政工程设计院
17. CECS 57:94	居住小区给水排水设计规范	南京建工学院
18. CECS 76:95	气压给水设计规范	建设部建筑设计院
19. CECS 60:94	半即热式水加热器热水供应设计规程	上海建筑设计研究院
20. CECS 82:96	农村给水设计规范	

2) 排水工程设计规范、标准目录见附表4。

排水工程设计规范、标准　　**附表4**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GBJ 14—87	室外排水设计规范	上海市政工程设计院
2	GBJ 15—88	建筑给水排水设计规范	上海市民用建筑设计院
3	GBJ 48—83	医院污水排放标准(试行)	中国医学科学院卫生研究所
4	CJJ 31—89	城镇污水处理厂附属建筑和附属设备设计标准	中国市政工程西南设计院
5	CECS 07:88	医院污水处理设计规范	北京市建筑设计院
6	CECS 14:89	游泳池给水排水设计规范	建设部建筑设计院
7	CECS 30:91	建筑中水设计规范	中国人民解放军总后勤部建筑设计院
8	SHJ 1052—84	炼油厂给水排水系统设计技术规定(试行)	中国石油化工总公司
9	SHJ 1068—84	炼油厂雨水明沟设计技术规定(试行)	沈阳设计研究院
10	TBJ 10—85	铁路给水排水设计规范	铁道部第四勘测设计院
11	MT 32—86	煤炭工业部给水排水设计技术规定(试行)	煤炭工业部规划设计总院
12	CECS 79:96	特殊单立管排水系统规程	
13	CJJ 29—89	建筑排水硬聚氯乙烯管设计规程	
14	CECS 61:94	城市污水回用设计规范	

3）工业给水排水设计规范目录见附表5。

工业给水排水设计规范 附表5

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GBJ 109—87	工业用水软化除盐设计规范	水利电力部西北电力设计院
2	GB 50050—95	工业循环冷却水处理设计规范	化工部
3	GBJ 102—87	工业循环水冷却设计规范	水利电力部东北电力设计院
4	GBJ 14—87	室外排水设计规范	上海市政工程设计院
5	GBJ 136—90	电镀废水治理设计规范	机电部第七设计研究院
6	JB 16—88	机械工业环境保护设计规定	机电部第七设计研究院
7	TBJ 10—85	铁路给水排水设计规范	铁道部第四勘测设计院
8	SHJ 1052—84	炼油厂给水排水系统设计规定(试行)	中国石油化工总公司沈阳设计研究院
9	MT 32—86	煤炭工业给水排水设计技术规定(试行)	煤炭工业部规划设计总院

4）有关水量标准目录见附表6。

水量标准 附表6

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 4287—84	纺织印染工业水污染物排放标准	纺织部
2	GB 11730—89	农村生活饮用水量卫生标准	中国预防医学科学院 环境卫生与卫生工程研究所
3	GBJ 12—87	工业企业标准轨距铁路设计规范	铁道部第三勘测设计院
4	GBJ 13—86	室外给水设计规范	上海市政工程设计院
5	GBJ 14—87	室外排水设计规范	上海市政工程设计院
6	GBJ 15—88	建筑给水排水设计规范	上海市民用建筑设计院
7	GBJ 16—87	建筑设计防火规范	公安部七局
8	GBJ 39—90	村镇建筑设计防火规范	公安部、山西省公安厅
9	GBJ 45—82	高层民用建筑设计防火规范	公安部
10	GBJ 67—84	汽车库设计防火规范	公安部
11	GBJ 73—84	洁净厂房设计规范	电子工业部第十设计院
12	GBJ 74—84	石油库设计规范	石化总公司北京设计院
13	GBJ 84—85	自动喷水灭火系统设计规范	公安部
14	GBJ 89—85	民用爆破器材工厂设计安全规程	兵器工业部第五设计院
15	GBJ 98—87	人民防空工程设计防火规范	总参谋部、公安部、总参工程兵部
16		工业用水量定额	城乡建设环境保护部
17	CJ 19—87	工业用水分类及定义	天津市环境保护科学研究所
18	CJ 20—87	工业企业水量平衡测试方法	天津市环境保护科学研究所
19	CJ 21—87	工业用水量考核指标及计算方法	天津市环境保护科学研究所
20	CJ/T 3008.1—92	城市排水堰槽流量测量技术标准 矩形薄壁堰	北京市市政工程局市政工程管理处
21	CJ/T 3008.2—92	城市排水堰槽流量测量技术标准 三角形薄壁堰	北京市市政工程局市政工程管理处
22	CJ/T 3008.3—92	城市排水堰槽流量测量技术标准	北京市市政工程局市政工程管理处

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
		三角形剖面堰	
23	CJ/T 3008.4—92	城市排水堰槽流量测量技术标准 宽顶堰	北京市市政工程局市政工程管理处
24	CJ/T 3008.5—92	城市排水堰槽流量测量技术标准 巴歇尔量水槽	北京市市政工程局市政工程管理处
25	JGJ 48—88	商店建筑设计规范	中南建筑设计院
26	JGJ 49—88	综合医院建筑设计规范	上海市民用建筑设计院
27	JGJ 62—90	旅馆建筑设计规范	建设部建筑设计院
28	JGJ 67—89	办公建筑设计规范	浙江省建筑设计院
29	SHJ 1060—84	炼油厂设计用水量计算方法	
30		煤炭工业矿井设计规范	
31	JBJ 10—85	铁路给水排水设计规范	
32	FJJ 105—86	毛纺织工业企业工艺设计技术规定	纺织工业部设计院
33	FJJ 108—88	苎麻纺织工业企业工艺设计技术规定	湖南省纺织工业局
34	GB 50219—95	水喷雾灭火系统设计规范	
35	GBJ 110—87	卤代烷 1211 灭火系统设计规范	
36	GB 50163—92	卤代烷 1301 灭火系统设计规范	
37	GB 50193—93	二氧化碳灭火系统设计规范	
38	GB 50151—92	低倍数泡沫灭火系统设计规范	
39	GB 50196—93	高倍数、中倍数泡沫灭火系统设计规范	
40	GBJ 98—87	人民防空工程设计防火规范	
41	GYJ 33—88	广播电视工程建筑设计防火标准	

5）有关水质的标准和规范目录见附表7。

有关水质的标准和规范　　**附表7**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 1576—85	低压锅炉水质标准	锅炉压力容器安全监察局 上海工业锅炉研究所
2	GB 3097—82	海水水质标准	国家海洋局第三研究所
3	GB 3538—88	地面水环境质量标准	中国环境科学研究院
4	GB 3544—83	造纸工业水污染物排放标准	轻工业部造纸工业科学研究所、环境保护科学研究所
5	GB 3545 —83	甜菜制糖工业水污染物排放标准	轻工业部甜菜制糖工业科学研究所、环境保护科学研究所
6	GB 3546—83	甘蔗制糖工业水污染物排放标准	轻工业部甘蔗制糖工业科学研究所、环境保护科学研究所
7	GB 3547—83	合成脂肪酸工业水污染物排放标准	轻工业部日用化学研究所 轻工业部环境保护科学研究所
8	GB 3548—83	合成洗涤剂工业水污染物排放标准	轻工业部日用化学科学研究所 轻工业部环境保护科学研究所

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
9	GB 3549—83	制革工业水污染物排放标准	轻工业皮革工业科学研究所 轻工业部环境保护科学研究所
10	GB 3550—83	石油开发工业水污染物排放标准	石油开发工业水污染物排放标准编制小组
11	GB 3551—83	石油炼制工业水污染物排放标准	石油炼制工业水污染物排放标准编制小组
12	GB 3552—83	船舶污染物排放标准	交通部水运科学研究院标准计量研究所
13	GB 3553—83	电影洗片水污染物排放标准	中国电影科学研究所
14	GB 4274—84	TNT 工业水污染物排放标准	兵器工业部第五设计研究院
15	GB 4275—84	黑索金工业水污染物排放标准	兵器工业部第五设计研究院
16	GB 4276—84	火炸药工业硫酸浓缩污染物排放标准	兵器工业部第五设计研究院
17	GB 4277—84	雷汞工业污染物排放标准	长江电工厂、龙江电工厂
18	GB 4278—84	二硝基重氮酚工业水污染物排放标准	兵器工业部第六设计院、庆华电器制造厂
19	GB 4279—84	叠氮化铅、三硝基间苯二酚铅、D、S 共晶工业水污染物排放标准	兵器工业部庆华电器制造厂、华丰化工厂
20	GB 4280—84	铬盐工业污染物排放标准	化学工业部天津化工研究院
21	GB 4281—84	石油化工业水污染物排放标准	化工部北京化工研究院环境保护所
22	GB 4282—84	硫酸工业污染物排放标准	南京化学工业公司研究院
23	GB 4283—84	黄磷工业污染物排放标准	化工部天津化工研究院
24	GB 4284—84	农用污泥中污染物控制标准	农业部环境保护科学监测所、北京农业大学
25	GB 4286—84	船舶工业污染物排放标准	中国船舶工业总公司第九设计研究院
26	GB 4287—84	纺织印染工业水污染物排放标准	纺织工业部
27	GB 4911—85	钢铁工业污染物排放标准	冶金部鞍山黑色冶金矿山设计研究院 鞍山焦化耐火材料设计研究院等
28	GB 4912—85	轻金属工业污染物排放标准	沈阳铝镁设计研究院 冶金部建筑研究总院
29	GB 4913—85	重有色金属工业污染物排放标准	南昌有色冶金设计研究院 北京有色冶金设计研究总院等
30	GB 4914—85	海洋石油开发工业含油污水排放标准	《海洋石油开发工业含油污水排放标准》编制组
31	GB 4916—85	沥青工业污染物排放标准	河南建筑工程材料科学研究院
32	GB 4917—85	普钙工业污染物排放标准	化工部上海化工研究院
33	GB 5084—85	农田灌溉水质标准	农牧渔业部环境保护科学监测所
34	GB 5469—85	铁路货车洗刷废水排放标准	铁道部劳动卫生研究所
35	GB 5749—85	生活饮用水卫生标准	中国预防医学科学院环境卫生监测所
36	GB 6682—86	实验室用水	化工部标准化研究所
37	GB 8161—87	生活饮用水水源中铍卫生标准	湖南省湖南劳动卫生职业病防治研究
38	GB 8244—87	救生艇筏饮用水	船舶检验局广州分局
39	GB 8537—87	饮用天然矿泉水	轻工业部食品发酵工业科学研究所 地质矿产部水文地质工程地质研究所等
40	GB 8978—88	污水综合排放标准	上海市环境保护局 北京市环境保护科学研究所

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
41	GB 11607—89	渔业水质标准	《渔业水质标准》修订组
42	GB 11729—89	水源中百菌清卫生标准	湖南医学院
43	GBJ 8—74	放射性防护规定	
44	GBJ 12—87	工业企业标准轨距铁路设计规范	铁道部第三勘察设计院 上海市建委
45	GBJ 14—87	室外排水设计规范	上海市政工程设计院
46	GBJ 15—88	建筑给水排水设计规范	上海市民用建筑设计院
47	GBJ 27—88	供水水文地质勘察规范	冶金部武汉勘察研究院
48	GBJ 29—90	压缩空气站设计规范	机电部第八设计院
49	GBJ 48—83	医院污水排放标准	中国医学科学院卫生研究所
50	GBJ 50050—95	工业循环冷却水处理设计规范	化工部化工设计公司
51	GBJ 72—84	冷库设计规范	商业部设计院
52	GBJ 109—87	工业用水软化除盐设计规范	西北电力设计院
53	JGJ 63—89	混凝土拌合用水标准	中国建筑科学研究院
54	CJ 18—86	污水排入城市下水道水质标准	北京市市政工程局市政工程管理处
55	CJ 25.1—89	生活杂用水水质标准	中国市政工程中南设计院
56	CJ 25.2—89	生活杂用水标准检验法	中国市政工程中南设计院
57	CJ 3025—93	城市污水处理厂污水污泥排放标准	中国城市建设研究院
58	CJ 94—1999	饮用净水水质标准	
59	CECS 14—89	人工游泳池水质卫生标准	电子部第十设计研究院
60	CJJ 4—83	粉煤灰石灰类道路基层施工暂行技术规定	天津市市政工程研究所
61	FJJ 108—88	苎麻纺织工业企业工艺设计技术规定	湖南省纺织工业局
62	CECS 05.88	焦化厂、煤气厂、含酚污水处理设计规范	给水排水工程标准技术委员会
63	CECS 30.91	建筑中水设计规范	中国人民解放军总后勤部设计院
64	TBJ 10—85	铁路给水排水设计规范	
65	GBJ 4—73	工业"三废"排放试行标准	
66	TJ 36—79	工业企业设计卫生标准	
67	GBJ 136—90	电镀废水治理设计规范	
68	CECS 61:94	城市污水回用设计规范	
69	CECS 75:95	带式压滤机污水污泥脱水设计规范	
70	GB 50187—93	工业企业总平面设计规范	
71	GB 3838—88	地面水环境质标准	
72	GBJ 102—87	工业循环水冷却设计规范	

6) 给水排水管道标准目录见附表8。

给水排水管道标准　　**附表8**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 3421—82	砂型离心铸铁管	鞍山钢铁公司
2	GB 3422—82	连续铸铁管	鞍山钢铁公司

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
3	GB 8714—88	梯唇型橡胶圈接口铸铁管	首都钢铁公司
4	GB 3420—82	灰口铸铁管件	上海管件铸造厂
5	GB 4216.1～10—84	灰铸铁管法兰及垫片	机械部标准化研究所
6	GB 9876—88	给、排水管道用橡胶密封圈胶料	西北橡胶工业制品研究所
7	GB 10709—89	110℃以下热水输送管橡胶密封圈材料规范	西北橡胶工业制品研究所
8	GB 8716—88	排水用灰口铸铁直管及管件	广州铸管厂
9	GB 6483—86	柔性机械接口灰口铸铁管	中国市政工程华北设计院
10	GB 8715—88	柔性机械接口铸铁管件	赤峰制造厂
11	GB 13295—91	离心铸造球墨铸铁管	国营风雷机械厂
12	GB 13294—91	球墨铸铁管件	中国市政工程华北设计院
13	GB 12380～12387—90	PN1.0～5.0MPa凸面整体球墨铸铁管法兰法兰盖及垫片	机电部机械标准化研究所
14	YB(G) 31—86	低压流体输送用镀锌焊接钢管	上海钢管厂
15	GB 3092—82	低压流体输送用焊接钢管	鞍山钢铁公司
16	GB 8163—87	输送流体用无缝钢管	鞍山钢铁公司
17	GB 2270—80	不锈钢无缝钢管	鞍山钢铁公司
18	GB 3090—82	不锈钢小直径钢管	天津冶金材料研究所
19	GB 2102—80	钢管验收、包装、标志及质量证明书的一般规定	上海钢管厂
20	GB 4163—84	不锈钢管超声波探伤方法	上海第五钢铁厂
21	YB 238—63	钢制管接头	鞍山钢铁公司
22	GB 12465—90	管路松套伸缩接头	中华造船厂
23	GB 3289.1～39—82	可锻铸铁管路连接件型式尺寸	
24	GB 3287—82	可锻铸铁管路连接件技术条件	
25	GB 3288—82	可锻铸铁管路连接件验收规则	
26	GB 9112～9131—88	钢制管法兰、法兰盖及垫片	
27	GB 11618.1～8—89	铜管接头	中华造船厂
28	GB 5836—86	建筑排水用硬聚氯乙烯管材和管件	上海市建筑科学研究所
29	HGJ 515—87	玻璃钢/聚氯乙烯(FRP/PVV)复合管和管件	中国环球化学工程公司
30	GB 4219—84	化工用硬聚氯乙烯管材	山东烟台塑料工业公司
31	GB 4217—84 (ISO161/1—1978)	热塑性塑料管材的公称外径和公称压力	山东烟台塑料工业公司
32	GB 10798—89 (ISO 4065—1978)	热塑性塑料管材通用壁厚表	武汉市塑料研究所
33	GB 6671—86	热塑性塑料管材纵向回缩率的测定	吉林省塑料研究所
34	GB 8801～8805—88	硬聚氯乙烯管材(件)试验方法	
35	GB 4670—84	排水陶管及配件	山东工业陶瓷研究所
36	GB 4671—84	化工陶管及配件	山东工业陶瓷研究所
37	GB 5695—85	预应力混凝土输水管(震动挤压工艺)	苏州混凝土水泥制品研究院
38	GB 5696—85	预应力混凝土输水管(管芯绕丝工艺)	苏州混凝土水泥制品研究院
39	GB 4084—83	承插式自应力钢筋混凝土输水管	建材科研院水泥科研所
40	GB 3039—82	石棉水泥输水管	苏州水泥制品研究所

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
41	GB 3041—82	石棉水泥井管	苏州水泥制品研究所
42	GB 1187—81	输水胶管	青岛第六橡胶厂
43	GB 1188—81	吸水胶管	湖北宜昌中南橡胶厂
44	GB 1189—81	胶管外观质量	广州第十橡胶厂
45	GB 6969—86	消防吸水胶管性能要求和试验方法	上海消防科研所
46	GB/T 10002.1—1996	给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材	中国建筑标准设计研究所
47	GB 10002.2—88	给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管件	北京市塑料研究所

7）给水排水工程施工和维护标准目录见附表9。

给水排水工程施工和维护标准　　**附表9**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GBJ 25—90	湿陷性黄土地区建筑规范	陕西省建筑科学研究设计院
2	GBJ 93—86	工业自动化仪表工程施工及验收规范	化工部第九化工建设公司
3	GBJ 131—90	自动化仪表安装工程质量检验评定标准	化工部施工技术研究所
4	GBJ 141—90	给水排水构筑物施工及验收规范	北京市市政工程局
5	GBJ 201—83	土方与爆破工程施工及验收规范	四川省建筑工程总公司
6	GBJ 202—83	地基与基础工程施工及验收规范	上海市建筑工程局
7	GBJ 242—82	采暖与卫生工程施工及验收规范	沈阳市建筑工程局
8	GBJ 302—88	建筑采暖卫生与煤气工程质量检验评定标准	沈阳市建筑工程局
9	GB 4551—84	石棉水泥输水、输煤气管道铺设指南	苏州混凝土水泥制品研究所
10	GB 11057—89	离心式、混流式、轴流式水泵运行管理	上海市计划用电办公室
11	CJJ 3—90	市政排水管渠工程质量检验评定标准	北京市市政工程局
12	CJJ 6—85	排水管道维护安全技术规程	天津市市政工程局
13	CJJ 8—85	城市测量规范	北京市测绘处
14	CJJ 10—86	供水管井设计施工及验收规范	中国市政工程西南设计院
15	CJJ 13—87	供水水文地质钻探与凿井操作规程	中国市政工程中南设计院
16	CJJ 18—88	市政工程施工、养护及污水处理工人技术等级标准	建设部劳动工资局
17	CJJ 23—80	城市供水行业工人技术等级标准	建设部人事司
18	CJJ 30—89	建筑排水硬聚氯乙烯管道施工及验收规程	上海市建筑施工技术研究所
19	TJ 231(五)—78	机械设备安装工程施工及验收规范	
20	TJ 305—75	建筑安装工程质量检验评定标准——通用机械设备安装工程	建委施工管理局
21	CECS 10:89	埋地给水钢管道水泥砂浆衬里技术标准	北京市市政设计研究院
22	CECS 18:90	室外硬聚氯乙烯给水管道施工规程	哈尔滨建筑工程学院
23	CECS 19:90	混凝土排水管道工程闭气试验标准	天津市市政工程局
24	TBJ 209—86	铁路给水排水施工规范	铁道部第四工程局
25	TBJ 409—87	铁路给水排水施工技术安全规则	铁道部第四工程局
26	TBJ 422—87	铁路给水排水工程质量评定验收标准	铁道部第四工程局
27	SDJ 69—87	电力建设施工及验收技术规范	水电部基建司
28	YSJ 401—89	土方与爆破工程施工操作规程	兰州有色金属建筑研究所

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
29	SYJ 7—84	钢质管道及储罐防腐蚀工程设计规范	大庆石油管理局油田建设设计研究院
30	SYJ 28—87	埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准	石油部规划设计总院
31	SYJ 4001—84	长输管道干线敷设工程施工及验收规范	石油部管道局工程处
32	SYJ 4003—84	长输管道机泵工程施工及验收规范	石油部管道局工程处
33	SYJ 4005—84	长输管道仪表工程施工及验收规范	石油部管道局工程处
34	SYJ 4006—84	长输管道阴极保护工程施工及验收规范	石油部管道局工程处
35	SYJ 4013—87	埋地钢质管道包覆聚乙烯防腐层施工及验收规范	华北石油管理局油建一公司
36	SYJ 4014—87	埋地钢质管道聚乙烯胶带防腐层施工及验收规范	华北石油勘察设计研究院
37	SYJ 4015—87	埋地钢质管道聚乙烯、硬质聚氨脂泡沫塑料一次成型防腐保温层施工及验收规范	胜利油田油建一公司
38	SYJ 4016—87	埋地钢质管道聚乙烯、硬质聚氨脂泡沫塑料"管中管"法成型防腐保温层施工及验收规范	石油工业部管理局
39	SYJ_n 4035—88	石油工程建设质量检验评定标准——给排水安装工程篇	大庆石油管理局油田建设公司
40	CECS 41:92	建筑给水硬聚氯乙烯管道设计与施工验收规程	

8) 泵类产品标准目录见附表 10。

泵类产品标准 **附表 10**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 7021—86	离心泵名称术语	沈阳水泵研究所
2	GB 3214—82	水泵流量的测定方法	沈阳水泵研究所
3	GB 10889—89	泵的振动测量与评价方法	沈阳水泵研究所
4	GB 10890—89	泵的噪声测量与评价方法	沈阳水泵研究所
5	GB 3216—89	离心泵、混流泵、轴流泵和旋涡泵试验方法	沈阳水泵研究所
6	JB 3562—84	离心泵、混流泵和轴流泵汽蚀余量	沈阳水泵研究所
7	GB 5662—85	轴向吸入离心泵标记、性能和尺寸	沈阳水泵研究所
8	GB 5660—85	轴向吸入离心泵底座尺寸和安装尺寸	沈阳水泵研究所
9	JB 1049—84	一般单级悬臂离心水泵型式与基本参数	沈阳水泵研究所
10	GB 5657—85	单级单吸清水离心泵技术条件	沈阳水泵研究所
11	JB 3559—84	单级离心水泵效率	沈阳水泵研究所
12	ZB 891010—88	IB型单级离心泵型式与基本参数	浙江省机械科研所
13	ZBB 91011—88	IB型单级离心泵技术条件	浙江省机械科研所
14	JB 1050—84	一般单级双吸离心水泵型式与基本参数	沈阳水泵研究所
15	GB 5658—85	单级双吸离心水泵技术条件	
16	JB 1051—84	一般多级离心水泵型式与基本参数	沈阳水泵研究所
17	GB 5659—85	多级离心水泵技术条件	沈阳水泵研究所
18	JB 3788—84	微型离心泵基本参数	
19	ZBJ 71008—88	微型离心泵外形和安装尺寸	沈阳水泵研究所
20	JB 3564—84	JC型长轴离心深井泵基本参数	沈阳水泵研究所
21	JB 443—85	长轴深井泵通用技术条件	沈阳水泵研究所

续表

序号	标准编号	标准名称	主编单位
22	JB 3565—84	长轴深井泵效率	沈阳水泵研究所
23	GB 9477—88	小型潜水电泵型式与基本尺寸	
24	JB 3561—84	单级单吸耐腐蚀离心泵基本性能参数	沈阳水泵研究所
25	JB 3563—84	离心油泵和离心耐腐蚀泵、效率	沈阳水泵研究所
26	JB 2975—81	离心式污水泵	石家庄杂质泵研究所
27	GB 10888—89	离心式渣浆泵型式与基本参数	
28	JB 2976—81	离心式泥浆泵	石家庄杂质泵研究所
29	ZBJ 71007—89	离心式污水潜水电泵型式与基本参数	
30	GB 9481—88	中小型轴流泵型式与基本参数	中国农业机械化研究院
31	ZBJ 71009—88	轴流式清水泵技术条件	上海水泵厂
32	ZBJ 71016—89	旋涡泵	
33	ZBJ 71007—88	旋涡泵技术条件	沈阳水泵研究所
34	GB 7782—87	计量泵基本参数	
35	GB 9236—88	计量泵技术条件	合肥通用机械研究所
36	ZBJ 78014—89	往复真空泵	合肥工业大学
37	ZBJ 78013—89	罗茨真空泵	沈阳真空技术研究所
38	GB 8092—87	手动泵	中国农业机械化科学院

9）阀门产品标准目录见附表11。

阀门产品标准　　**附表11**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	JB 308—75	阀门型号编制方法	
2	GB 12220—89	通用阀门标志	合肥通用机械研究所
3	GB/T 12252—89	通用阀门供货要求	合肥通用机械研究所
4	GB 8465—87	内螺纹连接闸阀、截止阀、球阀、止回阀基本尺寸	
5	GB 12221—89	法兰连接金属阀门结构长度	合肥通用机械研究所
6	GB 12232—89	通用阀门法兰连接铁制闸阀	合肥通用机械研究所
7	GB 12234—89	通用阀门法兰和对焊连接钢制闸阀	合肥通用机械研究所
8	GB 12235—89	通用阀门法兰连接钢制截止阀和升降式止回阀	合肥通用机械研究所
9	GB 12233—89	通用阀门铁制截止阀与升降式止回阀	瓦房店阀门厂
10	GB 12236—89	通用阀门钢制旋启式止回阀	合肥通用机械研究所
11	ZBJ 16001—86	聚三氟氯乙烯塑料衬里截止阀	化工部化工机械研究院
12	GB 12237—89	通用阀门法兰和对焊连接钢制球阀	合肥通用机械研究所
13	GB 12238—89	通用阀门法兰和对夹连接蝶阀	合肥通用机械研究所
14	GB 12239—89	通用阀门隔膜阀	合肥通用机械研究所
15	GB 12240—89	通用阀门铁制旋塞阀	合肥通用机械研究所
16	ZBJ 16004—88	减压阀型式与基本参数	沈阳阀门研究所
17	GB 12244～12246—89	减压阀	沈阳阀门研究所
18	GB 12241～12243—89	安全阀	合肥通用机械研究所
19	ZBN 16002—86	工业过程控制系统用电磁阀通用技术条件	上海工业自动化仪表研究所

10）建筑给水排水器材标准目录见附表 12。

建筑给水排水器材标准　　**附表 12**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 4626—84	螺旋升降式水嘴通用技术条件	标准起草工作组
2	GB 4627—84	螺旋升降式水嘴型式和尺寸	标准起草工作组
3	GB 3809—83	陶瓷洗面器普通水嘴	北京市水暖器材一厂
4	GB 5347—85	浴盆明装水嘴	北京市水暖器材一厂
5	GB 6952—86	卫生陶瓷	咸阳陶瓷研究设计院
6	GB 6953—86	卫生陶瓷规格及连接尺寸	唐山陶瓷厂
7	GB 5346—85	高水箱提水虹吸式塑料配件	北京水暖器材一厂
8	GB 7913—87	卫生洁具铜排水配件通用技术条件	北京水暖器材一厂
9	GB 7914—87	卫生洁具铜排水配件结构型式和连接尺寸	北京水暖器材一厂
10	GB 3166—82	热水锅炉参数系列	杭州锅炉厂
11	GB 6932—86	家用燃气快速热水器	北京市公用事业科研所
12	GB 12202—90	燃气沸水器	北京市公用事业科研所
13	GB 5136—85	自动喷水灭火系统产品系列型谱和型号编制方法	公安部四川消防科研所
14	GB 5135—85	自动喷水灭火系统洒水喷头的性能要求和试验方法	公安部四川消防科研所
15		隔膜式气压给水设备	北京市建筑设计研究院
16		补气式气压给水设备	核工业第二设计研究院

11）药剂、材料标准目录见附表 13。

药剂、材料标准　　**附表 13**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 5138—85	工业用液氯	化工部锦西化工研究院
2	GB 4482—84	净水剂无水氯化铁	上海天原化工厂
3	GB 4483—84	净水剂氯化铁溶液	中国市政工程西南设计院
4	GB 10531～10537—89	水处理剂	
5	ZBG 71002～71004—89	水处理剂	化工部天津化工研究院等
6	CJ 3009.1～2—92	絮凝剂聚丙烯酰胺	中国市政工程西北设计院
7	GB 12495—90	活性炭型号命名法	
8	GB 7701—87	净水用煤质活性炭	
9	HG2—884～886—76	离子交换树脂	
10	CJ 24·1—88	水处理用石英砂滤料	中国市政工程中南设计院
11	CJ 24·2—88	水处理用无烟煤滤料	中国市政工程中南设计院
12	CJ 24·3—88	水处理用磁铁矿滤料	中国市政工程中南设计院
13	CJ 24·4—88	水处理用陶瓷配水管	
14	CJ 24·5—88	水处理用双层陶瓷滤砖	中国市政工程中南设计院
15	CJ/T 35—91	供水用斜管	

12）给水排水仪表标准目录见附表 14。

给水排水仪表产品标准　　**附表 14**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	GB 778—84	公称口径 15～40mm 旋翼式冷水水表	上海工业自动化仪表研究所
2	JB 695—74	大口径旋翼湿式水表	上海工业自动化仪表研究所
3	ZBN 12001—87	容积式流量计通用技术条件	上海工业自动化仪表研究所
4	ZBY 138—83	玻璃转子流量计	上海工业自动化仪表研究所
5	ZBN 12007—89	电磁流量计	上海光华仪表厂
6	ZBN 12005—89	涡轮流量传感器	上海工业自动化仪表研究所
7	GB 11826—89	旋桨式流速仪	南京水利水文自动化研究所
8	GB 11827—89	旋杯式流速仪	南京水利水文自动化研究所
9	ZBN 12002—89	玻璃管液位计	
10	ZBN 12003—89	玻璃板液位计	
11	GB 11828—89	明渠水流测量浮子式水位计	南京水利水文自动化研究所
12	GB 11830—89	水文测报装置遥测水位计	南京水利水文自动化研究所
13	GB 4128—84	标准水听器	中国科学院声学所

13）给水排水专用设备标准目录见附表 15。

给水排水专用设备标准　　**附表 15**

序号	标准编号	标准名称	主编单位
1	JB 2932—86	水处理设备制造技术条件	无锡锅炉厂
2	ZBJ 98003—87	水处理设备油漆、包装技术条件	无锡锅炉厂
3	ZBJ 98004—87	水处理设备原材料入厂检验	无锡锅炉厂
4	ZBP 41001—90	平面格栅	中国市政工程华北设计院
5	CJ/T 32～33—90	机械搅拌澄清池搅拌机刮泥机	北京市政设计研究院
6	GB 12176—90	次氯酸钠发生器	中国市政工程华北设计院
7	CJ/T 3006—92	铸铁闸门	上海市政工程设计院
8	CJ/T 3007—92	螺旋提升泵	上海市政工程设计院
9	CJ/T 31—91	污泥脱水用带式压滤机	中国市政工程华北设计院
10	GB 10833—89	船用生活污水处理系统	中国船舶工业总公司 704 所
11	GB 8531—87	真空吸污车	长沙建筑机械研究所
12	JB 440—85	一般用途罗茨鼓风机型式与基本参数	机械工业部通用机械技术设计成套公司
13	ZBJ 72030—89	一般用途罗茨鼓风机技术条件	长沙鼓风机厂
14	ZBJ 72031—89	一般用途罗茨鼓风机性能试验方法	长沙鼓风机厂
15	CJ/T 3014—93	重力式污泥浓缩池悬挂式中心传动刮泥机	天津市海水淡化与综合利用研究所
16	CJ/T 3015.2—93	曝气器清水充氧性能测定	北京建筑工程学院
17	CJ/T 3015.1—93	污水处理用微孔曝气器	中国市政工程华北设计院

(2) 国外标准目录：

1.	ISO 559—91	清水和污水用钢管
2.	ISO 3633—91	建筑物内污物和废料排放系统用增塑聚氯乙烯管和配件规范
3.	ISO 4006—91	封闭管道内液体流量测量。词汇和符号
4.	ISO 4435—91	埋设的排水和污水系统用聚氯乙烯管和配件规范
5.	ISO 5667—5—91	水质。取样。第5部分：饮用水以及食品和饮料用水取样指南
6.	ISO 7671—91	建筑物内污物和废物排放(耐低温和高温)系统用聚丙烯管道和管配件(由弹性密封环连)规范
7.	ISO 7675—91	建筑物内污物排放(高、低温)装置用氯化聚氯乙烯管和配件规范
8.	ISO 7682—91	建筑物内污物排放(高、低温)用丙烯腈—丁二烯—苯乙烯(ABS)管及配件规范
9.	ISO 8165/1—91	水质。可选择单价苯酚的测定。第1部分：萃取浓缩后的气相色谱法
10.	ISO 8283/1—91	塑料管件配件。建筑物内排放系统用管道承口及插头。第1部分：未增塑的聚氯乙烯(PVC-U)和氯化的聚氯乙烯(PVC-C)
11.	ISO 8770—91	建筑物内污物排放装置用(低、高温)高密度聚乙烯管和配件规范
12.	ISO 8772—91	埋设的地下排污装置用高密度聚乙烯和配件规范
13.	ISO 8773—91	埋设的排污装置用聚乙烯管和配件规范
14.	ISO 9104—91	封闭管道内液体流量测量。液体电磁流速表特性评定法
15.	ISO 9888—91	水质。在水培养基中对有机化合物需氧生物的生物退化性的评价。静态试验
16.	ISO 9998—91	水质。水质测试用微生物菌落计群媒介评估、控制的规程
17.	DIN ISO 3696—91	实验室分析用水。要求和检验
18.	DIN 3523—91	饮用水设备的配件。加长部分
19.	DIN 4810—91	供水设备用钢制压力容器
20.	DIN 14220—91	救火用水井
21.	DIN 14230—91	消防用地下水箱
22.	DIN 19604—91	水处理用氯化钠。交货技术条件
23.	DIN 38402 T.6—91	德国对水、废水和淤泥的统一检验法。一般说明(A组)。水含量的最低检验周期
24.	DIN 38402T.22—91	德国对水、废水和淤泥的统一检验法。一般说明(A组)。工业用冷却水的取样

25.	DIN 38405T.20—91	德国对水、废水和淤泥的统一检验法。阴离子(D组)。用离子色层分离法测定废水中分解的阴离子溴化物、氯、硝酸盐、磷酸盐和硫酸盐
26.	DIN 38406T.7—91	德国对水、废水和淤泥的统一检验法。阳离子(E组)。用大气吸收光谱法测定铜。
27.	DIN 38406T.11—91	德国对水、废水和淤泥的统一检验法。阳离子(E组)。用大气吸收光谱法测定镍。
28.	DIN 38411T.6—91	德国对水、废水和淤泥的统一检验法。微生物法(K组)。大肠杆菌和大肠杆菌状的细菌
29.	NF X 10—390—1—91	封闭渠道中流量的测定。第1部分:方法
30.	NF X10—390—2—91	封闭渠道中流量的测定。第2部分:材料
31.	NF T90—507—91	水的试验。词汇。第7部分
32.	NF P16—321—2—92	雨水管和污水管用陶土管、配件及管接头。第2部分:质量控制和取样
33.	NF P16—321—3—92	雨水管和污水管用陶土管、配件及管接头。第3部分:测试方法
34.	NF T90—425—92	检验水。供调制用容器和密封装置的细菌检验
35.	JIS R1201—91	陶土管
36.	JIS B2061~91	水龙头和球阀
37.	JIS A4413—91	住宅用管道系统
38.	JIS A4419—91	浴室用防溢水盆
39.	JIS A4421—91	室内设备用带存水弯的排水装置
40.	BS 3680Pt1—91	明渠液体流量测量。第1部分:术语词汇
41.	ASAE EP369.1—89	农用排水泵站的设计
42.	ASAE EP408.1—89	地面灌溉水的重复利用系统的设计和安装
43.	ASAE EP479—90	潮湿地区地下灌溉/控制排水用水表管路系统的设计、安装和操作
44.	ASAE S435—85	用子灌溉分支管的滴灌/细流灌溉用聚乙烯管
45.	ASAE S442—86	水和沉淀池控制池
46.	ANSI/NSF 61—91	饮用水系统的部件—卫生效应
47.	ASTM C12—90	上釉陶土管道的安装规程
48.	ASTM C14M—90	混凝土污水管、雨水管及涵管规范
49.	ASTM C118M—90	灌溉或排水用混凝土管规范
50.	ASTM C508—90	石棉水泥地下排水管规范
51.	ASTM C654M—90	多孔混凝土管规范
52.	ASTM C655M—90	增强混凝土D形承载涵管、雨水管及污水管规范
53.	ASTM A760M—90a	污水及排水用镀金属的波纹钢管规范
54.	ASTM A762M—90	污水及排水用涂聚合物的波纹管规格

55.	ASTM A849—90	波纹钢污水管及排水管用的后涂层、外涂层及衬里涂层规范
56.	ASTM A796—90	雨水道及卫生污水设备和地下设备用波纹钢管、管拱和弓架结构的结构设计实用规则
57.	ASTM D1141—90	实验室用代用海水规范
58.	ASTM D1941—90	用帕歇尔水槽测量水的明渠流量的试验方法
59.	ASTM D3858—90	用速度—面积法测量明渠水流量的试验方法
60.	ASTM D5089—90	用涡流计测量明渠中水流速度的试验方法
61.	ASTM D5091—90	供电渗析/电渗析反向应用的水质分析导则
62.	ASTM D5127—90	电子级用水手册
63.	ASTM D5129—90	用宽度收缩作用原理间接测量明渠水流量的试验方法
64.	ASTM D5130—90	用斜面法间接测量明渠水流量的试验方法
65.	ASTM C789M—90	涵洞、雨水管及污水管用预制增强的混凝土箱型件规范
66.	ASTM C850M—90	承受公路荷载的覆盖层薄于 0.6m 的涵洞、雨水管及污水管用预制增强混凝土箱型部件规范
67.	ASTM C875—90	石棉水泥管规范
68.	ASTM C985M—90	未增强特殊强度的混凝土涵洞、雨水管和污水管的规范
69.	ASTM C1082—90	冷却塔垫板用石棉水泥平板规范
70.	ASTM C1091—90	陶化粘土管道水静渗入与渗出的试验方法
71.	ASTM C1103M—90	铺设的预制混凝土污水管道接头的验收试验的实用规程
72.	IS 11401P_t.2—90	慢砂过滤器的一般要求
73.	IS 12918—90	去除农业地区饮用水中铁的化学处理方法指南
74.	IS 1536—89	输水、煤气及下水管用离心浇铸铸铁压力管规范
75.	IS 7396P_t.3—90	调压塔的水压设计标准。第 3 部分：专用调压塔
76.	IS 8329—90	水、煤气、下水道用的离心球墨铸铁压力管的规格
77.	IS 9668—90	消防用水源的供给和维护。实用规程
78.	AS 1254—91	用于暴雨和地面水的非塑性 PVC(UPVC)管及配件
79.	AS 1273—91	雨水用非塑性 PVC(UPVC)地下管道及配件
80.	AS 2638—91	供水设施用闸阀
81.	AS 3982—91	便池

附录 4 给水排水设计基本术语标准

给水排水设计基本术语标准(GBJ 125—89)分述如下：

(1) 通用术语：

给水工程	原水	地表水	用水定额
排水工程	淡水	地下水	排水定额
给水系统	废水	苦咸水(碱性水)	给水处理

排水系统	污水	冷却水	游离性余氯
给水水源	水质	用水量	结合性余氯
污水处理	渠道	供水量	离子交换法
废水处置	干管	污水量	余　氯
水头损失	泵站	贮水池	污　泥
污泥处置	格栅	过河管	稳　定
污泥处理	曝气	异重流	
过　滤	沉淀	倒虹管	
消　毒	澄清	氯　化	

(2) 室外给水术语：

生活用水	自然沉淀	压力滤池	管井
生产用水	凝聚沉淀	强制滤池	井群
消防用水	液面负荷	表面冲洗	渗渠
绿化用水	虹吸滤池	气水冲洗	泉室
自用水量	无阀滤池	冲洗强度	格网
自灌充水	转输流量	配水管网	投药
环状管网	枝状管网	水管支墩	混合

浇洒道路用水	未预见用水量	大口井
管网漏失水量	平均日供水量	取水口(取水头部)
最高日供水量	最小服务水头	进水间
滤池配水系统	滤池冲洗水量	吸水井

直流水系统	复用水系统	凝聚剂	凝聚
循环水系统	日变化系数	助凝剂	絮凝
时变化系数	管井滤水管	沉沙池(沉砂池)	滤料
管井沉淀管	取水构筑物	预沉池	滤速
净水构筑物	平流沉淀池	气浮池	
异向流斜管(斜板沉淀池)	脉冲澄清池	快滤池	
悬浮澄清池	气浮溶气罐	承托层	
气浮接触室	移动罩滤池	反冲洗	

药剂固定储备量	膨胀率
药剂周转储备量	清水池
同向流斜板沉淀池	地下水取水构筑物反滤层
机械搅拌澄清池	
水力循环澄清池	
除铁接触氧化法	

(3) 工业用水软化除盐术语：

软化水	除盐水	高纯水	石灰浆
石灰乳	磺化煤	后处理	浮动床
移动床	超滤器	双层床	双室床

除硅	脱碱	酸洗	再生

树脂污染	树脂降解	顺流再生
对流再生	逆流再生	再生剂量
分步再生	电渗析器	反渗透器

离子交换剂	离子交换树脂	再生液置换
再生剂耗量	工作交换容量	微孔过滤器
树脂捕捉器	一级除盐系统	再生剂计量

弱酸性阴离子交换树脂	二级钠离子交换
强碱性阴离子交换树脂	混合离子交换器
弱酸性阳离子交换树脂	空气顶压逆流再生
强酸性阳离子交换树脂	水顶压逆流再生
凝胶型离子交换树脂	无顶压逆流再生
大孔型离子交换树脂	单塔单周期移动床
离子交换剂床层膨胀率	单床离子交换器
双塔连续再生移动床	

(4) 工业循环水冷却术语：

显式冷却塔	干—湿式冷却塔	淋水填料
干式冷却塔	自然通风冷却塔	溅水喷嘴
旋转布水器	机械通风冷却塔	淋水面积
冷却水温差	点滴式淋水填料	淋水密度
湿空气回流	薄膜式淋水填料	蒸发损失
温差异重流	冷却塔配水系统	风吹损失

风筒式冷却塔	横流式冷却塔	渗漏损失
开放式冷却塔	逆流式冷却塔	挡热墙
槽式配水系统	管式配水系统	潜水堰
池式配水系统	深水型冷却池	冷却池
浅水型冷却池	水面综合散热系统	飘滴

冷却塔	逼近度	除水器	喷水池

抽风式机械通风冷却塔	水面综合散热系统

鼓风式机械通风冷却塔　　点滴薄膜式淋水填料
管—槽结合式配水系统　　冷却塔配水竖井

(5) 工业循环冷却水处理术语：

循环冷却水　　直流冷却水　　直接冷却水
间接冷却水　　生物粘泥量　　冷却水处理
旁流水处理　　补充水处理　　表面活性剂
杀生物剂

补充水　旁流　结垢　污垢　冷却水
腐蚀率　腐蚀　点蚀　阻垢　防腐蚀
阻垢剂　缓蚀　预膜　降解　分散剂
缓蚀剂　循环冷却水系统　直流冷却水系统
敞开式循环冷却水系统　密闭式循环冷却水系统

生物粘泥　污垢热阻　全面腐蚀(均匀腐蚀)　预膜剂
局部腐蚀　垢下腐蚀　点蚀系数　剥离剂
浓缩倍数　系统容积　饱和指数　消泡剂
稳定指数　加酸处理　菌藻处理　排　污
旁流过滤　监测试片　腐蚀试片

(6) 室外排水术语：

排水制度　合流制　事故排出口　潮门
生活污水　分流制　暴雨溢流井(截留井)　堰门
工业废水　检查井　活性污泥法
生产污水　跌水井　双层沉淀池(隐化池)
生产废水　曝气池　初次沉淀池
城市污水　氧化沟　二次沉淀池
旱流污水　稳定塘(氧化塘)　高负荷曝气
水体自净　灌溉田　固定布水器
一级处理　隔油池　活动布水器
浅层曝气　混合液　污泥回流比
二级处理　原污泥　塔式生物滤池
生物处理　污泥气　生物接触氧化
生物膜法　雨水量　完全混合曝气
生物滤池　重现期　吸附再生曝气
空气扩散曝气　机械表面曝气　充满度
污泥真空过滤　地面集水时间　需氧量
管内流行时间　表面水力负荷　生物转盘
表面有机负荷　供氧(气)量　推流曝气
普通曝气　阶段曝气　延时曝气
污泥负荷　初沉污泥　二沉污泥
活性污泥　消化污泥　回流污泥

剩余污泥 污泥消化 好氧消化
厌氧消化 中温消化 高温消化
污泥浓缩 污泥淘洗 污泥脱水
污泥压滤 污泥干化 污泥焚烧
合流水量 暴雨强度 人口当量
降雨历时 汇水面积 固体负荷
容积负荷 氧转移率 充氧能力
泥饼产率 污泥浓度 截流倍数
径流系数 悬浮固体 堰负荷 耗氧量
总变化系数 生化需氧量 化学需氧量
污泥负荷

(7) 电镀排水术语：

电镀废水 电镀清洗废水 反喷洗清洗
闭路循环 清洗用水定额 碱性氧化法
连续处理 一级氧化处理 槽内处理法
间歇处理 二级氧化处理 离子交换柱
清洗倍率 树脂交换容量 电解处理法
铁氧体法 双极性电极 不溶性阳极
空间流速 连续式逆流清洗 清洗槽
交换流速 间歇式逆流清洗 洗脱液
再生周期 末级清洗槽浓度 极 距
电极密度
周期换向
脉冲电解

(8) 建筑给水排水术语：

流出水头 给水额定流量 设计秒流量
单向供水 卫生器具当量 上行下给式
双向供水 热水循环流量 下行上给式
竖向分区 循环附加流量 内排水系统
回流污染 第一循环管系 外排水系统
空气间隙 第二循环管系 伸顶通气管
粪便污水 专用通气立管 主通气立管
生活废水 气压给水设备 副通气立管
水流转角 环形通气管 器具通气管
自然循环 结合通气管 间接排水管
机械循环 接触消毒池 化粪池
卫生器具 配水点 明设 暗设
设计小时耗热量 集中热水供应系统
开式热水供应系统 单管热水供应系统

引入管	排出管	立管	横管	水封
悬吊管	清扫口	检查口	存水弯	
通气管	雨水斗	回水管	隔油井	
降温池	化粪池			