

目录

- 第一章 总体规划与设计布局
 - 一. 设计题目
 - 二. 设计原始资料
 - 三. 设计任务与内容
 - 四. 设计参考资料
 - 五. 工程总体规划
- 第二章 机组的选型
 - 一. 机组选型原则
 - 二. 水泵型号确定
- 第三章 管道设计
 - 一. 管道系统
 - 二. 布置形式
 - 三. 管道材料的选择
 - 四. 经济管径的选择
 - 五. 压力水管壁厚的确定
 - 六. 铺设方式的确定
 - 七. 附件的选择
- 第四章 水泵工况点、安装高度的确定与校核
 - 一.
 - 二.
 - 三. 水泵安装高度确定要求
 - 四. 水泵最大安装高度计算
- 第五章 厂房结构形式设计与内部布置
- 第六章 机房尺寸确定与整体稳定性分析
- 第七章 机组基础设计与机房工程量计算

第一章 总体规划与设计布局

1. 1 设计题目

上海市某给水泵站设计。

1. 2 设计原始资料

一. 上海的主要气候特征:

冬冷夏热, 四季分明, 但冬季常有寒流; 雨热同季, 降水充沛, 但变率较大; 光温协调, 日照较多, 但年际多变。据上海(1873~1994)年气象资料统计; 全年平均气温15.5℃, 以1月最冷, 平均气温3.4℃; 7月最热, 平均气温27.5℃。常年4月1日终霜, 11月16日初霜, 平均无霜期228天, 10℃以上活动积温4934℃/日, 仅次于四川盆地及杭州、安庆、武汉、宜昌一线以南地区。全年降水总

量平均为1149.8 毫米，降水日数131天。4月至9月平均各月雨量都在100毫米以上，这6 个月的总雨量约占全年总量的70%。6月和9 月是两个明显的多雨月份，月雨量都达到150毫米以上，分别是由梅雨和秋雨（包括热带气旋）造成的； 各月日照都在150小时以上，其中7、8两月高温伏旱期间的日照多，分别达251和260小时。 10月气候凉爽，晴多雨少，昼夜温差较大。

- 二. 城区规划人口密度 130 cap/ha;
- 三. 城市居民住房中的室内卫生设备情况：有给水、排水、淋浴、热水供应；
- 四. 城市用水量变化曲线（见表1）(Kh=1.35)

表错误！文档中没有指定样式的文字。 - 1

城市用水量变化表

时 间	小时用水量 占最高日用 水量 (%)	时 间	小时用水量 占最高日用 水量 (%)	时 间	小时用水量 占最高日用 水量 (%)
0~1 时	2.32	8~9 时	5.33	16~17 时	5.66
1~2 时	2.32	9~10 时	5.19	17~18 时	5.55
2~3 时	2.24	10~11 时	4.96	18~19 时	5.45
3~4 时	2.21	11~12 时	4.81	19~20 时	4.88
4~5 时	2.35	12~13 时	4.74	20~21 时	4.29
5~6 时	2.53	13~14 时	4.66	21~22 时	3.88
6~7 时	4.68	14~15 时	4.90	22~23 时	3.55
7~8 时	5.19	15~16 时	5.25	23~24 时	2.02



五. 工程地质及水文地质：

1. 地质钻探资料

表土 砂质粘土 细砂 中砂 粗砂 粗砂、砾石 粘土 砂岩石层
1m 1.5m 1m 2m 0.8m 1m 2m

2. 地震计算强度为:186.2KPa。

3. 地震烈度为:9 度以下。

4. 地下水对各类水泥均无侵蚀作用。

城市土壤种类：黏质土 ； 地下水位深度：8.0-12.0 m；

年最大降水量：600-700mm； 年平均降水量： 600-700mm；

城市最高温度： 38.5℃； 最低温度： -15℃；

年平均温度 ： 14℃； 冰冻线深度： 0.5-1.0m

5. 给水水源：

5.1 地面水源：

黄浦江位于上海市中部，贯穿上海市，下游将上海市区分为浦西与浦东两大部分，是上海市最大的河流。发源于西部淀山湖口淀峰，其上游分段为拦路港、泖河、斜塘、横潦泾、竖潦泾，至松江米市渡以下始称黄浦江。

①历年流量：

最大流量：100-150 m³ / s； 最小流量：20-40m³ / s；

②历年流速：

最大流速：1.3 m / s； 最小流速：0.5m / s。

③水位标高:

最高水位: 46m; 常水位: 43m; 最低水位: 40m

④该河流为通航河流。

⑤河流水质资料 (见表 1- 2)

表错误! 文档中没有指定样式的文字。 - 2 河流水质资料

名 称	单 位	分析结果
色度	度	10~15
浊度	度	2000
臭和味	级	略有
pH		7.0~7.5
总硬度	mg/L	250
铁	mg/L	0.2
锰	mg/L	0.1
细菌总数	个/mL	2000~5000
大肠菌群	个/L	25~40

5. 2 地下水源:

潜水: 本场地潜部地下水属潜水类型, 受大气降水及地表迳流补给, 其水位动态为气象型。经调查拟建场区附近无地下水污染源, 经化验该场

地

地下水对砼无腐蚀性。

深井抽水试验结果见下表, 地质构造见地质柱状图:

表错误! 文档中没有指定样式的文字。 - 3 深井抽水试验结果

1#试验井				2#试验井			
出水量 Q(L/s)	降 深 S1 (m)	单 位 出 水 量 q1 (L/s · m)	2#井抽水 时对本井 的水位削 减 值 t1(m)	出水量 Q2(1/s)	降 深 S2(m)	单 位 出 水 量 q2(L/ s · m)	1#井抽水 时对本井 的水位削 减 值 t1(m)
6.10	1.20	5.08	0.19	6.15	1.20	5.13	0.18
15.66	3.00	5.22	0.39	15.65	3.00	5.23	0.40
26.35	5.00	5.27	0.66	26.05	5.00	5.21	0.63

注: 井距 L 试=200m; 井径 d 试=0.2m; 渗透系数 k=100m/d; 影响半径 R=600m; 含水层厚度 20-36m, 1#试验井承压静水位: -4.00m; 2#试验井承压静水位: -3.00m; 地下水源出水量 10000m³/d。

1. 3. 设计任务与内容

送水站的工艺设计

工程工程量设计图纸

给水系统总体布置方案图

输配水管线纵断面图

管网节点详图

水泵站平、剖面图

1. 4 设计参考资料

- 1、给水排水设计手册（1）常用资料
- 2、给水排水设计手册（3）给水处理
- 3、给水排水设计手册（9）专用机械
- 4、给水排水设计手册（10）技术经济
- 5、给水排水设计手册（12）器材与装置
- 6、室外给水工程规范
- 7、给水排水快速设计手册（1）给水工程
- 8、给水厂处理设施设计计算
- 9、给水排水制图标准（标准图集）
- 10、水泵及水泵站
- 11、泵站设计规范 GB/T 50265-97

1.5 工程总体规划

一. 管网设计用水量的计算

1. 最高日用水量 Q_d 计算

1.1 居住区最高日生活用水量 Q_1 的计算

$Q_1 = N \cdot q \cdot f$ 其中 N 为规划人口总数，由规划面积 S 与人口密度 ρ 相乘得到，由规划图量得 S 为 395ha，人口密度为 130cap/ha； q 为最居民高日生活用水定额，取 180L/(d·cap)； f 为自来水普及率 100%。故最高日生活用水量

$$Q_1 = S \cdot \rho \cdot q \cdot f = 395130 \times 180 \times 100\% = 9243000\text{L/d} = 9243 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

1.2 工厂企业职工用水量 Q_2 的计算

甲厂工人总数 510 人

故甲厂生活用水为 $306 \times 0.035 + 204 \times 0.025 = 15.81 \text{ (m}^3/\text{d)}$

职工淋浴用水为 $306 \times 0.06 + (156 + 134 + 106 - 306) \times 0.04 = 25.36 \text{ (m}^3/\text{d)}$

乙厂工人总数 630 人

故乙厂生活用水为 $284 \times 0.035 + 346 \times 0.025 = 18.59 \text{ (m}^3/\text{d)}$

职工淋浴用水为 $284 \times 0.06 + (198 + 160 + 145 - 284) \times 0.04 = 25.80 \text{ (m}^3/\text{d)}$

$$Q_2 = 15.81 + 25.36 + 18.59 + 25.80 = 85.56 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

1.3 浇洒道路和绿地所需水量 Q_3 的计算

浇洒道路和场地用水为 1-1.5L/m²·次，每日 2-3 次，面积为 90 公顷；绿化用水为 1.5-2.0L/m²·次，面积为居民居住规划面积的 20% 即 79 公顷。根据道路实际情况取浇洒道路用水为 1.5L/m²·次，每天 2 次，绿化用水为 2.0L/m²·d。

$$\text{故 } Q_3 = (1.5 \times 2 \times 90 \times 10^4 + 2.0 \times 79 \times 10^4) \times 10^{-3} = 4280 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

1.4 工业生产用水量 Q_4 的计算

甲厂生产用水量为 4000m³/d；乙厂生产用水量为 7000m³/d

$$\text{故 } Q_4 = 4000 + 7000 = 11000 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

1.5 未预见水量和管网漏水量 Q_5 的计算

$$Q_5 = (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \times 20\% = 4922 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

因此泵站供水区最高日总用水量

$$Q_d = 1.2 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) = 29530 \text{ (m}^3/\text{d)}$$

最高日最高时用水量 Q_h 计算

$$Q_h = \frac{1000 \times [K_h(Q_d - Q_2 - Q_4) + Q_2 + Q_4]}{24 \times 3600} = \frac{K_h(Q_d - Q_2 - Q_4) + Q_2 + Q_4}{86.4} = 416.5 \text{ (L/s)}$$

1.6 消防用水量 Q_x 计算

泵站供水区人口为 5.1 万人，查规范《城市室外消防用水量》同一时间火灾次数 N 为 2，一次灭火用水量 q_x 为 35L/s。

$$Q_x = q_x \cdot N = 35 \times 2 = 70 \text{ (L/s)}$$

2. 取水工程

本设计为双水源供水，故取水工程包括地表水取水工程和地下水取水工程两部分。

2.1 地表水取水工程

地表水取水工程的设计计算包括取水构筑物位置的选择、构筑物形式的确定及取水泵站的计算。

2.1.1 取水构筑物位置选择

取水构筑物应保证在枯水季节仍能取水，并满足在设计枯水保证率下取得所需的设计水量。保证率对于工业企业的水源不低于 90—97%。城市供水的水源，一般可采用 90—97%；取水构筑物位置的选择应全面掌握河流的特性。

经分析，将取水构筑物选在泵站供水区东北部水质和地质条件较好河段的岸边，具体位置见平面布置图。

此取水处的其它优点有：

河流中含泥沙较少；

该河段较窄，取水口水流畅通，靠近主流地段，避开了流河中的回流区和死水区，可减少杂物进入取水口；

污水排出口距此取水河段较远；

岸坡的加固和防护措施较好；

此处地基构造稳定，承载力高。

取水口应交通运输方便，有足够的施工场地，较小土石方和水下工程量

2.1.2 取水构筑物型式的确定

采用岸边合建式取水构筑物，河水经过进水孔进入进水间的进水室，再经过格网进入吸水室，然后由水泵抽送至水厂。在进水孔上设置格栅用于拦截水中细水的漂浮物。

合建式的优点是布置紧凑，占地面积小，水泵吸水管路短，运行管理方便，但土建结构复杂，施工较困难。

由于地基条件良好，将进水间与泵房建在不同标高上，呈阶梯式布置。这种布置可以利用水泵吸水高度以减小泵房深度，有利于施工和降低造价，但水泵启动时需要抽真空。

2.1.3 格栅的计算

格栅设在进水间的进水孔上，用来拦截水中粗大的漂浮物和鱼类。格栅由金属框架和栅条组成。

$$\text{格栅面积 } F_0 = Q / (K_1 K_2 v_0)$$

式中 F_0 ——进水孔或格栅面积， m^2 ；

Q ——进水孔的设计流量， m^3/s ，净水厂设计规模为 20000 m^3/d ，即 0.236 m^3/s ，则通过每个格栅的流量为 0.079 m^3/s ；

v_0 ——进水孔设计流速，取 0.2 m/s ；

K_1 ——格栅引起的面积减少系数， $K_1 = b / (b + s)$ ， b 为栅条净距，取 50mm； s 为栅条净厚度，取 10 mm，则 $K_1 = 0.83$ ；

K_2 ——格栅阻塞系数，取 0.75。

$$\text{格栅面积 } F_0 = Q / (K_1 K_2 v_0) = 0.079 / (0.83 \times 0.75 \times 0.2) = 0.63 \text{ (} m^2 \text{)}$$



取宽×高=1.0m×0.8m

2. 1. 4 平板格网的计算

平板格网的面积 $F1=Q/(K1K2 \epsilon v1)$

式中 $F1$ ——平板格网的面积, m^2 ;

Q ——通过格网的流量, m^3/s ;

$V1$ ——通过格网的流速, 取 $0.2m/s$;

$K1$ ——网丝引起的面积减少系数, $K1=b^2/(b+d)^2$, b 为网眼尺寸, 采用 $4 \times 4mm$; d 为金属丝直径, mm , 取 $2mm$; 故 $K1=0.44$

$K2$ ——格网阻塞后面积减少系数, 取 0.3 ;

ϵ ——水流收缩系数, 采用 0.6 。

故 $F1=Q/(K1K2 \epsilon v1)=0.079/(0.44 \times 0.3 \times 0.6 \times 0.2)=5(m^2)$

平板格网尺寸选用 $B \times H=2.8 \times 2m$

2. 1. 4 取水泵房的设计计算

取水泵房是用于将水源地水送到水厂的构筑物, 本设计将取水泵房设在水厂外, 先使河水通过重力流流入吸水井, 然后水泵通过吸水管将吸水井中的水送到水处理构筑物。

2. 1. 5 设计流量和扬程的确定

1) 设计流量

泵站按 24 小时连续工作, 城市最高日用水量 $29530m^3/d$, 其中净水厂提供 $19530m^3/d$ 。考虑水厂自用水量, 水厂设计水量为: $Q=20000 m^3/d$

2) 设计扬程

设计扬程包括净扬程和各种水头损失。

净扬程为吸水井最低水位与净水厂中配水井最高水位之差。

河流最低水位为 $40.000m$, 水流通过格栅进入吸水井的最低水位为 $39.000m$ 。

水厂中配水井最高水位为 $52.100m$, 故净扬程为

$H_{st}=13.1m$ 。

输水管路设两根, 采用 $DN350$, 流速为 $1.20m/s$, $1000i=5.87$, 输水管长为 $400m$ 。

输水管路水头损失为 $\Sigma h=hf+hj=1.1hf=1.1 \times 400 \times 5.87\% = 2.58(m)$

设泵房内损失为 $2.0m$, 安全水头为 $1.0m$ 故水泵设计扬程为:

$H=H_{st} + \Sigma H + 1.0 + 2.0 = 13.1 + 2.58 + 1.0 + 2.0 = 18.68(m)$



第二章 水泵机组选型

一. 选择原则

①首先要满足最高供水工况的流量和扬程要求, 并使所选水泵特性曲线的高效率范围尽量平缓, 对特殊工况, 必要时另设专用水泵来满足其要求;

②尽可能选用同型号水泵; 或扬程相近、流量大小搭配的泵;

③应考虑近远期结合, 一般考虑远期增加水泵台数或换装大泵;

④一般尽量减少水泵台数, 选用效率较高的大泵, 但亦要考虑运行调度方便, 适当配置小泵, 通常取水泵房至少需设 2 台, 送水泵房至少 2—3 台 (不包括备

用泵)；

⑤泵应在高效率段运用（特别对经常运行工况）；

⑥尽可能选用允许吸上真空度值大或必需气蚀余量值小的泵，以提高水泵安装高度，减少泵房埋深，降低造价；

⑦水泵选择必需考虑节约能源，除了选用高效率泵外，还可考虑运行工况的调节；

⑧高浊度水源的取水泵房应选用低转速，耐磨的水泵，有条件可在水泵内壳留道，叶轮表面涂耐磨涂料。

二. 水泵型号的确定

方案	型号及台数	扬程 (m)	流量 (L/s)	电机功率 (kw)	总功率 (kw)
1	10sh—13A 三台	22-20-17	95-115-134	37	111
2	S250-39A 二台	18-20-22	90-116-160	42.5	85
3	S330-32 二台	18-22-26	170-219-250	79	158

比较结果采用第一方案，其优点为：1，占地少；2，效率高；3，根据水泵并联的特点，并联的台数越多，效果越差；4，型号整齐，互为备用，从泵站运行与维修的角度来看，说水泵的型号越少，越便于管理维修。

综上所述，本设计采用第一方案。

选出泵站水泵型号为：三台 10sh-13A 型清水泵，其中一台备用。10sh-13A 型水泵主要性能参数如下表：

表错误！文档中没有指定样式的文字。- 4 水泵参数

型号	流量 (L/s)	扬程 (m)	转数 (r/min)	轴功率 (KW)	电动机功率 (KW)	效率 (%)	允许吸上真空度 (m)
10sh—13A	95	22.2	1470	25.8	37	80	6
	115	20.3		27.6		80	
	134	17.4		28.6		80	

3. 电动机的选择

1) 选型原则：当单机容量 $N \leq 75\text{kw}$ 时，一般选择鼠笼式异步电动机。当单机容量 $75\text{kw} < N \leq 150\text{kw}$ 时，一般选择绕线式异步电动机。当单机容量 $N > 150\text{kw}$ 时，一般选择双鼠笼式异步电动机或同步电动机。

配套电机为：Y225S—4。

4. 水泵机组尺寸的确定

10sh-13A 型水泵的外型尺寸及安装高度如下表：（具体与图 3—1 相对）

表错误！文档中没有指定样式的文字。- 5 水泵基础尺寸

泵型号	1	2	3	b	l	h	5	2	L	4-d
10sh—13A	503	567	967	765	640	45	300	560	1788.5	4-23
电机型号	B1		B2		H			H1		
Y225S—4	432		388		530			225		

水泵各部分尺寸如下表：（具体见图 3—2、3—3）

表错误！文档中没有指定样式的文字。- 6 水泵的尺寸

泵型号	L	L1	L2	L3	L4	B	B1	B2
10sh-13A	964.5	531	440	80	300	850	400	630
	B3	B4	B5	H	H1'	H2	H3	H4
	240	240	150	28	440	35	230	335

10sh-13A 型水泵：

基础：长为 $L_1=1510\text{mm}$

水泵一侧宽为 $b=765\text{mm}$

电机一侧宽为 $b_1=612\text{mm}$

水泵一侧高为 $h=H_2-H_1'=560-440=120\text{ mm}$

电机一侧高为 $h_0=H_2-H_1=560-225=335\text{ mm}$

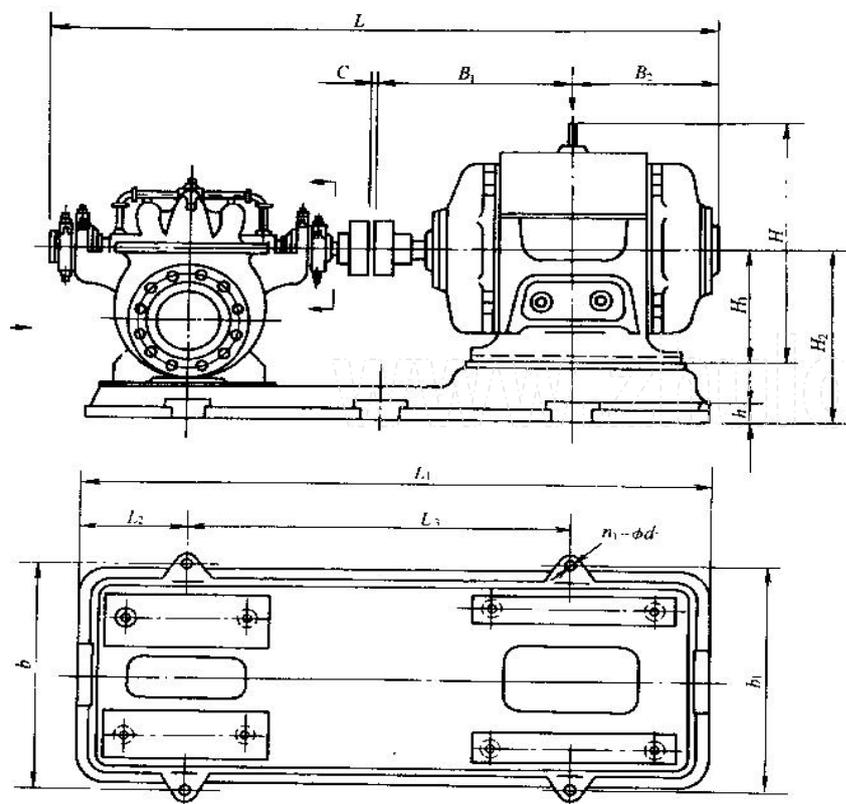


图 错误！文档中没有指定样式的文字。- 1 水泵基础尺

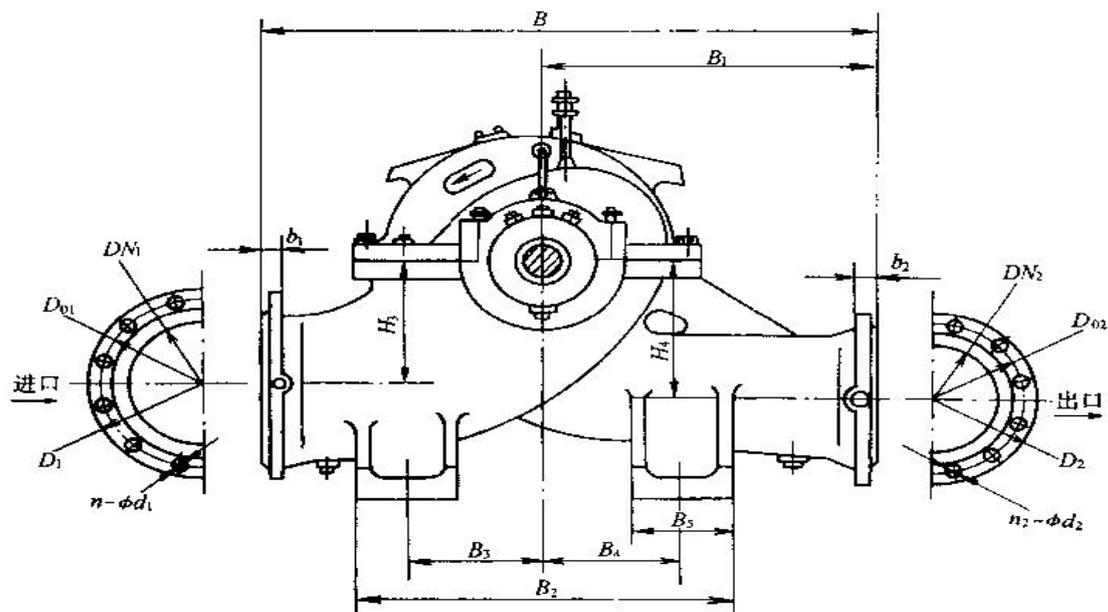


图 错误！文档中没有指定样式的文字。- 2 水泵横向尺寸

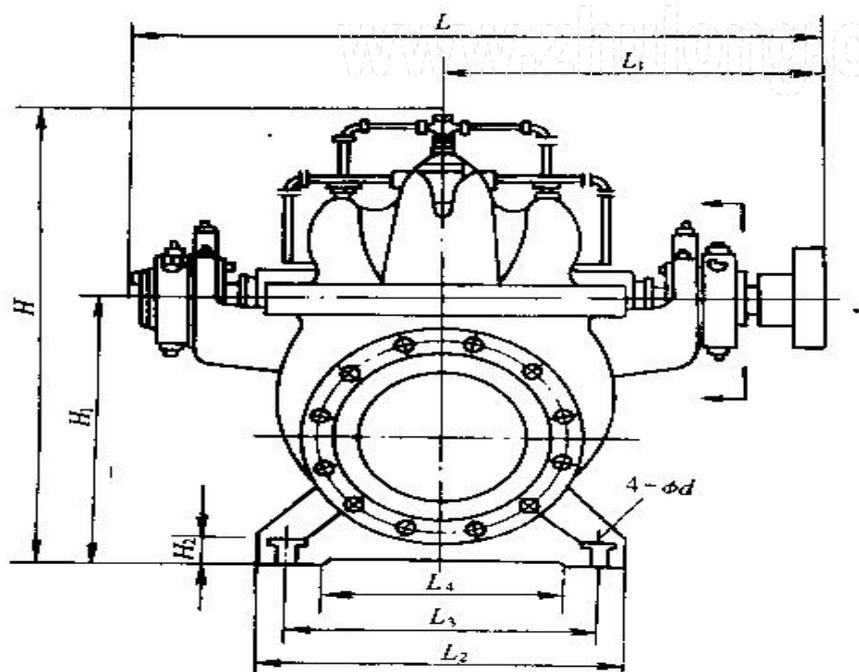


图 错误！文档中没有指定样式的文字。- 3 水泵纵向尺寸

进水口中心和出水口中心距基础都为 330 mm

修建混凝土基座高出地面 100 mm

电机与水泵凸出部分总长为 1788.5 mm

水泵最宽部分为 $B=850$ mm

水泵进出口直径分别为 250 mm 和 200 mm。

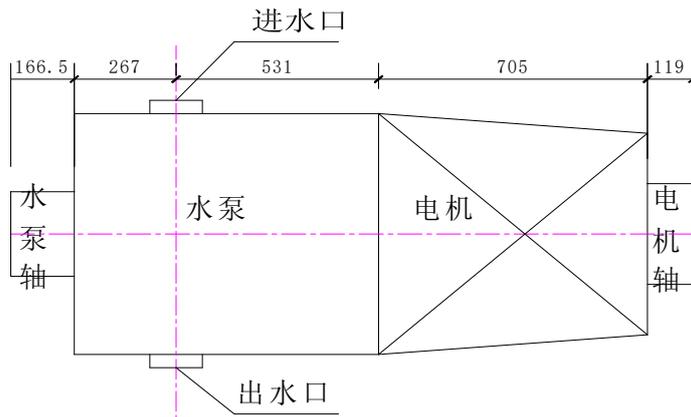


图 错误！文档中没有指定样式的文字。- 4 水泵安装尺寸

第三章 管道设计

一 管道系统

管道线路选择

管道线路的选择应遵循以下原则：垂直等高线，线短损失少，在压力示坡线(发生水击时，压力变化过程线)以下，减少挖方，避开填方，禁遇塌方，躲开山洪，便于运输，便于安装检修。

根据管道线路选择的原则，管道线路选择如附图(详见泵站平面布置图，泵站立面布置图)。

二 布置形式

1.当机组数量较少，单机流量较大时，多采用轴线互相平行，管线短而安装方便的平行布置。

2.当机组数量较多，单机流量较大时，多采用机房后开始收缩，经联合镇墩后再采用平行的辐射状布置。这样可以减少镇墩及出水建筑物的宽度，减少工程投资。

3.机组数量较少，单机流量不大时，可以采用几台机组合用一根压力管道的并联布置。从而减少管道和出水建筑物的投资，高扬程泵站多采用这种布置形式，但并联台数不宜多于四台。

4.高扬程泵站由于地形地质条件的限制，不便于机房和进出水建筑物的布置时，可采用串联布置，但串联级数不宜超过二级，以防压力管受力过大，增加造价和产生破坏。

5.管道间净距不应小于 0.8 米，钢管底部应高出槽底面 0.6 米。

本设计采用每六台并联的布置形式，两根并管之间用叉管连通，并安装一闸阀以便于管道维修。

三 管道材料的选择

本加压泵站管道材料选用钢管。

四 经济管径的确定

压力管承受内水压力，属内压管，要有足够的强度和刚度。在确定水管直径时，



通常把内流速控制在 2.5~3.5m/s 的范围内。

压力管道的经济流速与管道材料，可通过的流量，可承受的压力（计算水头），常用的方法有以下几种：

（一）经济流速控制：经济流速一般控制在 2.0~2.5m/s。

（二）单泵运行时，选用水泵出口直径加上 50~100 mm或吸水管减去 50~100 mm。

（三）用经验公式计算：

$$1.D=800 \times Q^{1/2}$$

混凝土管和铸铁管： $D=840 \times Q^{1/2}$

$$2.D=k \Pi (Q^3/H)^{1/2}$$

当 $Q \geq 0.033$ m/s 时， $D=0.217 Q^{1/2}$

当 $Q < 0.033$ m/s 时， $D=0.192 Q^{1/2}$

式中：

Q——管道可通过流量，单位 m^3/s ；

H——压力管道计算段内最大的计算水头，单位 m；

K——修正系数=1346~1472；

D——压力管道直径，单位mm；

表 3-1

泵型	单泵流量 (m^3/s)	压力支管直径 (mm)	Q (m^3/s)	i (‰)
10sh-13A	0.120	350	2.88	24.6

五 压力水管壁厚的确定

钢管：压力钢管的壁厚，一般按照强度要求计算，刚度要校核。

1.强度要求：

$$\delta \geq \delta_{压} = HD/2 \delta \text{ 【} \sigma \text{】}$$

式中：

H——压力管道计算的最大计算水头，单位为 m；

Φ ——接缝强度系数，焊接管 0.9~1.0；

【 σ 】——钢材允许应力，按照规范要求适当降低；

γ ——水的容重，单位 kN/m^3

2.刚度要求：

$$\delta \geq D/130 + (1 \sim 2) \text{ mm}$$

159	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0
203				29.14	33.83	38.47	43.03	47.59	52.08
325						62.54	70.04	77.68	85.18
402						67.67	75.91	84.10	92.23
450							81.21	96.67	106.10
500							79.87	108.5	119.10

(备注：大直径钢管一般均选定尺寸自行制作)

六 铺设方式的确定

一般采用露天式，混凝土管也可以采用埋置式，采用埋置式时，最小埋置深度应大于冻土层厚度。顶部承压时，埋置深度不小于 1.0~2.0m，露天式安置则安装检修都方便造价低，不需要考虑埋置深度及冻土层的影响，但占地面积较大。为了便于维修，本设计管道采用露天铺设方式，管网采用沟埋式。

七 附件的选择

1. 大小头的选配

由于水泵的进出口径的直径不同，故需要大小头进行衔接。另外，在管道变化处也许要大小头。除水泵进口需要偏心异径管外，其余均用同心异径管的选择是根据所需衔接的两个直径来选择。若选用自制时，其长度取 5

$L=5\sim 7(D_{大}\sim D_{小})$

D 大——大头直径mm； D 小——小头直径mm；

二级泵站： $L=6\times(450\sim 300)=300\text{ mm}=0.3\text{ m}$

2. 弯管的选择

在管道发生平面、立面、或空间的转弯处，应设置弯管。转弯角度应小于 90° ，转弯半径宜小于二倍管径。

本设计弯管半径取为 $R=3D$ 。

3. 闸阀的选择

闸阀一般设置在水泵的出口附近机房内，离心泵必须设有出水管闸阀，目前一般用缓闭蝶阀代替，对于落井式安装的水泵，为了检修方便，需设置进水管闸阀。根据水流的流量、流速、压力和管道直径等来选择闸阀的形式（电动和手动，明杆和暗杆）一般地，300 mm 以下管道上可选用手动，500 mm 以上可选用电动。本设计在用缓闭阀和逆止阀。

4. 底阀和滤网的选择

为了减少水头损失，本设计没有底阀和滤网，采用真空式循环泵进行抽取空气。

5. 仪表的选择

为了监测水泵的运行情况，一般在水泵的出水侧设置弹簧管式压力表，对于利用真空工作的离心泵还需要在水泵的进口侧设置弹簧管式真空表。

真空表的选择：根据水泵进口处最大真空度来选择；压力表的选择：根据水泵出口处的最大计算水头来定。



zhulong.com

建筑资料下载就在筑龙网



zhulong.com

建筑资料下载就在筑龙网

第四章 水泵工况点校核，安装高度确定

一. 管道参数的确定

1. 吸水管阻力参数

1. 1 沿程阻力参数

$$S_{\text{吸}f}=10.29n^2 L_{\text{吸}}/D_{\text{吸}}^{16/3} \quad (\text{s}^2/\text{m}^5)$$

1. 2 局部阻力参数

$$S_{\text{吸}j}=0.083\Sigma\xi_{\text{吸}}/D_{\text{吸}}^4 \quad (\text{s}^2/\text{m}^5)$$

式中：n——管道材料粗糙率（钢管 $n=0.012$ ）

L——管道长度（m）

ξ ——局部阻力系数

$$S_{\text{吸}}=S_{\text{吸}f}+S_{\text{吸}j}$$

2. 压力水管阻力系数

2. 1 沿程阻力参数

$$S_{\text{压}f}=10.29n^2 L_{\text{压}}/D_{\text{压}}^{16/3} \quad (\text{s}^2/\text{m}^5)$$

2. 2 局部阻力参数

$$S_{\text{压}j}=0.083\Sigma\xi_{\text{压}}/D_{\text{压}}^4 \quad (\text{s}^2/\text{m}^5)$$

$$S_{\text{压}}=S_{\text{压}f}+S_{\text{压}j}$$

3. 总阻力参数

$$S=S_{\text{吸}}+S_{\text{压}}$$

相同型号泵并联时

$$S=S_{\text{吸}}+S_{\text{支}}+S_{\text{并}}m^2$$

式中

$S_{\text{支}}$ ——压力支管阻力参数

$S_{\text{并}}$ ——压力并管阻力参数

m——并联台数（ $m=3$ ），单泵运行时 $m=1$

二. 工况点的确定

1. 绘制抽水装置特性曲线

1. 1 列表计算 $H_{\text{需}}$

假设流量，依次计算 Q^2



$$h_{损}=SQ^2$$

$$H_{需}=H_{净}+h_{损}$$

$$H_{需max}=H_{净max}+h_{损}$$

$$H_{需min}=H_{净min}+h_{损}$$

1. 2 绘制抽水装置特性曲线（管路系统特性曲线）

2. 绘制扬程性能曲线

根据水泵的性能图，会出水泵单泵的性能曲线；

多台泵并联时应绘出并联的扬程性能曲线，相同型号的泵并联无需绘出此图

三. 水泵安装高度要求

①对于大型水泵以及启动要求迅速的水泵和供水安全要求高的泵房，自灌式充水。采取自灌式充水，水泵轴心安装高度应满足水泵外壳顶点的井内的最低水位；



②离心水泵可利用允许吸上真空高度的特性，采用非自灌式充水，提高水泵的安装高度，节省泵房土建造价。

四. 水泵最大安装高度计算

水泵厂允许的水泵吸上真空高 $H_s=6m$ ，吸水管从喇叭口到泵进口的水头损失为 $1.0m$ ，当地海拔为 $47.2m$ ，水温为 $20^\circ C$ ，

修正后采用的允许吸上真空高度 $H_s' = H_s - (10.33 - h_a) - (h_{va} - 0.24)$

其中 h_a 为安装地点大气压，查表，当海拔为 $47.2m$ 时， $h_a=9.2m$

h_{va} 为实际水温下的饱和蒸气压力，查表得水温为 $20^\circ C$ 时， $h_{va}=0.24$

$H_s' = 6 - (10.33 - 9.2) - (0.24 - 0.24) = 4.87m$

泵房最大安装高度 $H_{ss} = H_s' - v_1^2/2g - \sum h_s$

其中 v_1 为水泵进口处的流速为 $1.20m/s$ 。

故 $H_{ss} = 4.87 - 1.22^2/2g - 1 = 3.8m$

所以水泵安装高度应小于 $3.8m$ 。即水泵轴线与吸水井最低水位差要小于 $3.8m$ 。

zhulong.com

第五章 机房结构形式设计及内部布置

一、 主泵房的布置

(一) 主机组的布置

机组较少时，采用单排布置；双吸式离心泵采用纵向列式布置，单级单吸式离心泵采用横向平行布置。当机组较多时，采用双排布置，一般采用交错布置，以免机组和管道相互影响。本设计选用三台 $10sh-13A$ 型双吸卧式离心泵，机组台数较少，故采用纵向列式布置。

(二) 抽气充水设备布置



zhulong.com

1. 抽气充水方式的选择:

抽气充水方式分为人工浇水, 抽气冲水。

抽气充水又分为真空式循环泵充水, 水塔充水, 水源充水三种形式。

2. 水塔充水在第一次使用时效果不理想, 而水源充水要加装进水阀, 操作也不方便, 所以本设计选用真空式循环泵。

(三) 排水设备布置

1. 排水沟一般采用纵向布置, 矩形明沟, 宽 0.05~0.25 m, 深 0.05~0.3 m, 坡度 1/50,

本设计排水沟宽 0.1 m, 深 0.1 m, 坡度 1/50。

2. 集水井一般采用 0.6 m×0.6 m 至 1.0 m×1.0m, 深度 1.5~2.0 m。

本设计集水井采用 1.0 m ×1.0 m 深 2.0 m 的形式。

3. 排污泵根据 3~5min 内排干 24 小时的漏水量。

(四) 起吊设备的选择

起吊设备选择规范

起吊物最大重量 (吨)	≤1	1~5	50~100	≥100
起吊设备	三脚架配手动葫芦	单轨手动吊车	单轨电动吊车	双轨电动吊车

本设计泵重 0.71t, 电动机 3.0 t, 起重设备选择三脚架配手动葫芦。



(五) 通风设备布置

每两根立柱之间设两扇窗户, 下面的窗户离地面 1.2 m, 尺寸 (宽×高) 是 2.0 m×2.0 m。有 16 扇玻璃。上面的窗户下沿离下面窗户的上沿 0.5 m, 上面窗户尺寸 (宽×高) 为 2.0 m×1.5 m

(六) 通风校核

窗户总面积= (2.0×2.0+2.0×1.5) ×8=56 m²

泵房面积=17.1×8.9=152.19 m²

窗户总面积/泵房面积= (56÷152.19) ×100%=37%25>%

所以不用加通风设备。

(七) 通道

泵房内可分为工作通道 (1.2~1.5 m), 人行通道 (1.5~2.0 m)。

本设计工作通道设在进水一侧, 宽 1.5 m。人行通道设在出水一侧, 宽 1.85 m。

从地面到底层有楼梯, 楼梯宽 80 cm, 每个台阶落差 20 cm, 每个台阶宽 30 cm。

(八) 吊物孔、工作闸门、楼梯、工作通道、人行通道、检修闸门、拦污栅等布置

本设计为二层机房, 吊物孔沿主机组中心线布置在上层, 吊物孔的长为 12 m, 宽为 4.3 m。楼梯在靠近墙的一侧布置, 楼梯宽 1.2 m, 台阶高 0.2 m, 宽 0.3 m。水上结构工作通道宽 2.4 m, 人行通道宽 1.2 m, 本设计中设有两种闸门, 一种为工作闸门, 一种为检修闸门。闸门布置在进水迟内边隔墩或边墩之间, 共设有四道工作闸门, 长宽高尺寸分别为 3.2 m×2.45 m×0.2 m。检修闸门长宽高尺寸分别为 1.7 m×2.45 m×0.2 m。闸门设有胸墙, 用来降低闸门的提升高度

胸腔高度一般取为 1/3~2/3 的水下高度 (不包括地板厚度)。胸腔长宽

2.8 m ×0.2 m×3.1 m。拦污栅布置在闸门上。本设计共有拦污栅, 长

为 3.2m× 0.2m× 5.5m。拦污栅采用的是钢筋网。



二. 副泵房的布置

1. 检修间的布置

检修间一般布置在泵房的一端，大多布置在交通方便的一端。

2. 配电设备的布置

2.1 配电间的布置：

本设计属于中型泵站，为了便于管理，特设配电间，因为一段以设检修间，所以在并排位置设配电间。

2.2 配电柜的布置：

本设计只有3台机组，故采用“一”型布置。

· 泵房布置

1. 泵房布置内容

①水泵、电动机机组及进水管和阀门配件等的布置；

②起重机械、真空设备及真空管线、排水设备及排水管线、通风设备及通风管道；

③电气设备以及操作控制室的布置；

④管沟，检修场地，工作平台，人行通道及楼梯等布置；

⑤噪声消除措施的布置；

⑥工具储藏以及生活间等布置。

2. 机组管道布置

水泵机组采用横向单排布置，这样可以使泵房跨度减小，进出水管顺直，水力条件好，节省电耗。

3. 泵房尺寸

泵房长为：控制间5m，第一台泵轴与墙净距3.5m，各水泵轴线净距 $4m \times 2 = 8m$ ，最外面水泵轴线到墙壁的净距3.5m，另留4m作为吊装机械电葫芦和工作平台用，共24m。

泵房宽为：进水侧水泵基础与墙壁的净距1.8m，最大水泵宽度为0.9m，出水侧水泵基础与墙壁的净距4.0m，共6.7m，取7.2m。

泵房高度：吸水井常水位标高为39.000m，设吸水井水深为3.5m，则吸水井底标高为35.500m，设泵房地面高出吸水井底4m，则泵房地下部分高为7.7m，设地面以上高为4m，则取水泵房总高为11.7m。

吸水井总长5.5m，分成两部分，中间用格栅分开，每格2.5m，格栅宽0.5m。吸水井宽3.0m。吸水井最低水位为37.50m，水泵进水口轴线标高为39.98m，则水泵安装高度为2.48m，小于最大允许安装高度3.8m故符合要求。

具体详见〈取水泵站工艺图〉。

4. 管道布置

管道布置要点

①吸水管及出水管的流速根据手册的范围选定。

②所有阀门都应安装电动或液压传动装置。

③每台水泵宜设置单独的吸水管直接向吸水井或清水池中吸水。

④吸水管路应尽可能短、减少配件，一般采用钢管或铸铁管，并应注意防漏气。

⑤吸水管应有向水泵不断上升的坡度（ $i \geq 0.005$ ），并防止由于施工允许误差，



和泵房与管道的布均匀沉降而引起吸水管的倒坡，必要时采用较大的上升坡度。为了避免在吸水管路内聚积空气，形成空气囊，应避免不正确的安装方法。

⑥水泵吸入端渐缩管必须采用偏心渐缩管。

⑦吸水喇叭口必须具有足够的淹没水深和适当的悬空高度。避免出现旋涡而吸入空气，使水泵工作不稳，出水量减少，机组振动以致引起水泵汽蚀等。喇叭口保持适当的悬空高度，可使进口流速分布均匀、吸水阻力减小。

4.1 吸水管路和压水管路的设计

每台水泵有单独的吸水和压水管路，管道均采用钢管。

吸水管流量为 $Q/2=120\text{L/s}$ ，选择管径 $DN=350\text{mm}$ 的铸铁管， $v=1.20\text{m/s}$ （符合水泵吸水管路直径大于 250mm 时，流速在 $1.2\sim 1.6\text{m/s}$ 之间的要求）， $i\text{‰}=5.87$

吸水管的进口高于井底不小于 $0.8D$ ， D 为吸水管喇叭口扩大部分的直径，通常取 D 为吸水管直径的 $1.3\sim 1.5$ 倍。故取 $D=0.35\times 1.5=0.525\text{m}$ 。

吸水管喇叭口边缘距离井壁不小于 $0.75\sim 1.0D$ ，及取 0.5m 。

压水管为钢管材料，选用 $DN=300\text{mm}$ 管径， $v=1.64\text{m/s}$ ， $i\text{‰}=13.5$

水泵出口连接管管径也为 $DN=300\text{mm}$ 。

①吸水管配件：

45 度弯头： $DN350\text{mm}$ ， $\xi =0.45$

D371X-1 型对夹式电动蝶阀， $DN350\text{mm}$

DN350×250 偏心渐缩管， $L=750\text{mm}$

②压水管路上配件

D371X-1 型对夹式电动蝶阀， $DN300\text{mm}$

止回阀：HD44X -1.0 型液压式缓冲止回阀

DN300×200 同心异径管

三通联络管管径采用 300mm

2 水泵校核

2.1 吸水管路中的损失(设吸水管长 10m)

$$\Sigma h_{\text{吸}}=h_f+h_j$$

$$h_f=i l=5.87\text{‰}\times 10=0.059\text{m}$$

$$h_j=\Sigma \xi \times (v^2/2g)$$

$$=(0.45+0.21+0.05)\times 1.2^2/19.6=0.052\text{m}$$

$$\Sigma h_{\text{吸}}=0.059+0.052=0.111\text{m}$$

2.2 压水管路损失(设压水管路长 30m)

$$\Sigma h_{\text{压}}=h_f+h_j$$

$$h_f=i l=13.5\text{‰}\times 30=0.41\text{m}$$

$$h_j=\Sigma \xi \times (v^2/2g)$$

$$=(0.05+0.29+2\times 1.07+2.5)\times 1.64^2/19.6=0.68\text{m}$$

$$\Sigma h_{\text{压}}=0.41+0.68=1.09\text{m}$$

$$\Sigma h=\Sigma h_{\text{吸}}+\Sigma h_{\text{压}}=0.111+1.09=1.201\text{m}<2.0\text{m}$$

故选择的水泵合适。

3 附属设备的选择

3.1 引水设备

采用真空泵引水，其优点是水泵启动性快，运行可靠易于实现自动化，真空泵抽气量可按式计算：



$$Q_v = K \{ (W_p + W_s) H_q / [T (H_q - H_{ss})] \}$$

Q_v ——真空泵抽气量, m^3/h

W_p ——泵站中最大的一台泵泵壳内空气密度, m^3 , 相当于水泵吸水口面积乘以吸水口到出水口闸阀间距离。 $W_p = (531 + 850 + 1000) \pi D^2 / 4000 = 0.12 m^3$

其中 $D = 250 mm$

W_s ——从吸水井最低水位到泵进口吸水管空气容积 m^3

$$W_s = \pi D^2 L / 4 = 0.6 m^3 \quad (\text{估算 } L \text{ 为 } 6m, D \text{ 为 } 350mm)$$

H_q ——一个大气压下水柱高度, 取 10.33 m

H_{ss} ——离心泵安装高度, 2.48 m

T ——引水时间, 4 min = 0.07h

K ——漏气系数, $K = 1.05 \sim 1.1$, 取 1.1

$$Q_v = 15 m^3 / h = 0.25 m^3 / min$$

最大真空值:

$$H_{vmax} = \text{水泵安装高度} \times 760 / 10.33$$

$$= 2.48 \times 760 / 10.33$$

$$= 182 mm H_2O$$

根据 Q_v 和 H_{vmax} 选: SK—15 型水环式真空泵两台, 其中一台备用性能如下:

抽气量 $0.5 m^3 / min$ 真空度 91.19kp 转速 $n = 1450 r / min$

配套电机: Y250M—8 功率 $N = 30 kW$

3.2 排水设备

排水量为 $20 \sim 30 m^3 / s$, 扬程应该大于 8 米, 选用两台 AS30-2CB 潜水排污泵, 其

中一台备用。外型尺寸: $220 mm \times 398 mm$, 排水管直径为 76mm。性能如下:

表错误! 文档中没有指定样式的文字。- 7 排水泵性能

流量 (m^3/h)	扬程 (m)	功率 (Kw)	转速 (rad/min)	额定电压 (V)	重量 (Kg)
42	11	2.9	2850	380	40

3.3 通风设备

选用机械通风。

筑龙网给排水所有资料全都免费

基础：长为 $L_1=1510\text{mm}$

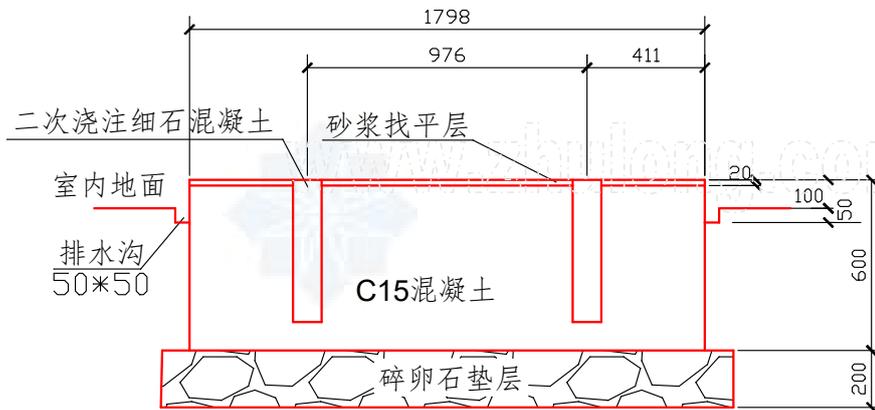
水泵一侧宽为 $b=765\text{mm}$

电机一侧宽为 $b_1=612\text{mm}$

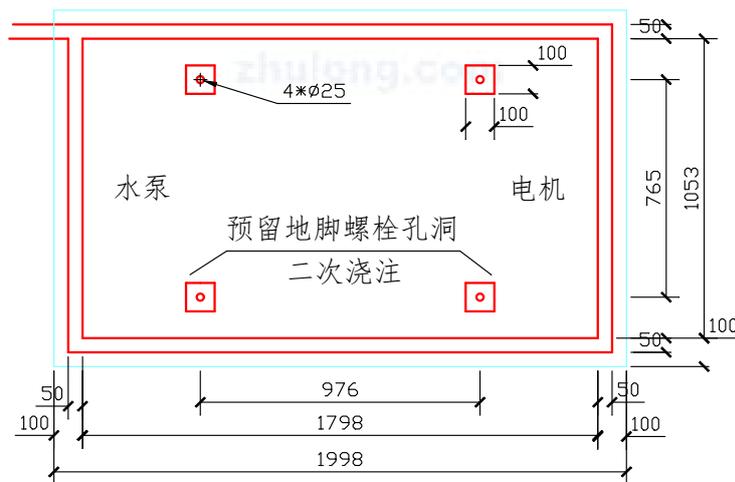
水泵一侧高为 $h=H_2-H_1'=560-440=120\text{mm}$

电机一侧高为 $h_0=H_2-H_1=560-225=335\text{mm}$

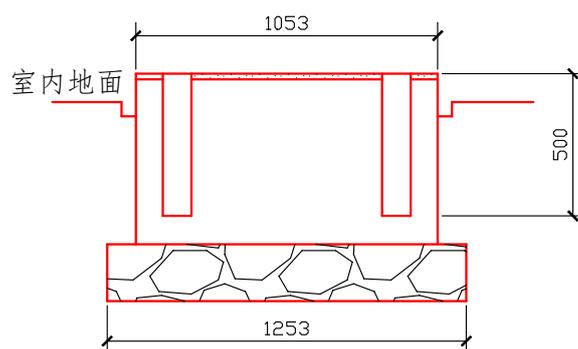
水泵基础设计图：



1-1剖面



水泵基础平面图



主要工程数量表

设计说明

顺序	工程名称	规格说明	单位	数量	备注
1	基坑挖土	III类土	m ³	1.75	
2	基础混凝土	C15	m ³	1.14	
3	基础垫层	碎卵石	m ³	0.50	
4	细石混凝土	二次浇注	m ³	0.024	
5	砂浆找平层	厚 20mm	m ²	1.89	
6	地脚螺栓带帽	d25, L500	套	4	

1. 本图尺寸除说明表外均已毫米计。
2. 本图根据工艺设计所选 10sh-13A 型水泵性能：流量 $Q=20000\text{m}^3/\text{d}$ 、扬程 18.68m、电机功率 37Kw、转速=1470 转/分、效率 80%及其规格尺寸进行设计。
3. 泵房地基土石砂砾土壤承载力 300KPa 及水泵基座尺寸、产品样板所提供水泵基础厚度、设计的水泵基础可满足地基承载力要求。
4. 待水泵到货后核对基础尺寸无误后方可对水泵基础开始施工。
5. 本设计未尽事宜请按《水泵设计规范》有关规定办理。