

zhulong.com

水泵与水泵站课程设计

任务书

zhulong.com

www.zhulong.com



福建工程学院建筑环境与设备系

给水排水教研室

2009年11月

《泵与泵站》课程设计任务书

一、教学目的与基本要求

泵和泵站课程设计，是给水排水工程专业的重要的集中性实践性环节之一。该课程的任务是使学生在掌握水泵及水泵站基本理论知识的基础上，进一步掌握给、排水泵站的工艺设计步骤和设计方法，使学生所获得的专业理论知识加以系统化，整体化，以便于巩固和扩大所学的专业知识。通过本课程设计还可以训练学生工程设计的基本技能，提高其设计计算能力、编写说明书的能力和工程图纸的表达能力。

基本要求：

1. 培养学生严谨的科学态度，严肃认真的学习和工作作风，树立正确的设计思想，形成科学的研究方法。
2. 培养学生独立工作的能力，包括收集设计资料、综合分析问题、理论计算、数据处理、工程制图、文字表达等能力。
3. 通过课程设计，使学生得到较为全面的工程设计的初步训练。
4. 掌握给、排水泵站设计的一般程序，学会灵活地处理复杂的工程问题。
5. 学会编写“设计说明书”和“设计计算书”，按规范和标准绘制有关图纸。
6. 本设计原则上是由学生在指导教师的指导下，独立完成。

二、设计内容

1. 确定泵站的设计流量和扬程，拟定选泵方案。
2. 选择水泵和电动机（包括水泵型号、电动机型号、工作和备用泵台数等）；
3. 确定水泵机组的基础尺寸；
4. 吸水管路和压水管路的设计计算（包括进出水管内的流速、管径、阀门等，压水管长度计算至泵房外 1m）；
5. 确定泵站内的附属设备，引水设备（如真空泵）、起重设备、排水泵等；
6. 泵站的平面布置；
7. 泵站的高程布置（包括水泵的基础、进出水管、泵轴、泵站地面等的标高）；
8. 根据起重设备的型号，确定泵房的建筑高度；
9. 绘制泵站的平面图 1 张，剖面图 1 张，并列出主要设备表及材料表。
10. 整理设计计算书 1 份，设计说明书 1 份。

最终的设计成果：

(1) 设计计算书和设计说明书各 1 份

要求文字通顺，叙述要简明扼要。计算书采用 A4 页面，电脑打印或手工书写。计算书应有统一的打印封面。

手工书写要求文字用黑钢笔书写，字迹应清楚工整，每页字数不少于 500 字。

电脑打印要求正文采用小四字体，中文采用宋体，西文采用 Times New Roman，行间距为最小值 23 磅，数学表达式采用公式编辑器编辑。

(2) 图纸 2 张（包括泵站平面图 1 张，泵站剖面图 1 张）

制图方式可采用 AutoCAD 制图或手工绘制，均应严格按比例出图，图面应清晰美观，标注字体大小合理。

三、设计题目

(一) 题目一 某给水工程净水厂送水泵站（给排水 0701、0703）

设计资料：

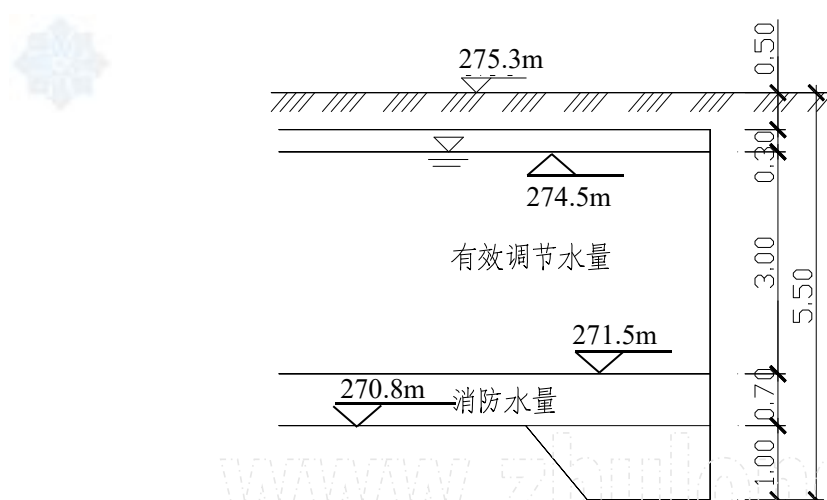
(1) 已知某城镇最高日设计用水量为 $(35000 + 100 \times \text{座号} \times \text{班级})$ 吨/天。各小时（0~24 小时）用水量如下（百分数表示）：

表 1 最大日用水量变化表

时间	用水量 (%)	时间	用水量 (%)	时间	用水量 (%)
0-1	2.3	8-9	5.3	16-17	5.6
1-2	2.3	9-10	5.2	17-18	5.5
2-3	2.2	10-11	4.9	18-19	5.4
3-4	2.2	11-12	4.8	19-20	4.8
4-5	2.3	12-13	4.7	20-21	4.3
5-6	3.5	13-14	4.6	21-22	3.8
6-7	4.6	14-15	4.8	22-23	3.5
7-8	5.2	15-16	5.2	23-24	3.0

(2) 城市管网中设置高位水池（水塔），因此给水泵站采用两级供水，即 22-6 点，每小时供水量为 2.7%，6-22 点，每小时供水量为 4.9%。

(3) 清水池及地面标高（如图）



(4) 在该城市最高日最高时用水量时：

- ① 二泵站供水量为两级供水中的最高级（即 4.9%）；
- ② 输配水管网中水头损失为 25.5 米；
- ③ 管网中的控制点所需的自由水压为 16 米；
- ④ 控制点的标高为 295.5m。

(5) 在该城市消防用水时：

- ① 消防用水量为 60L/s；
- ② 输配水管网中水头损失为 34 米；
- ③ 管网中要求的最低自由水头为 10 米；
- ④ 控制点标高 295.5m。

(6) 该城市不允许间断供水。

(7) 送水泵站（清水池附近）的地质情况：地面表层（约 2 米）为粘土，2 米以下为页岩。

(8) 该城市最大转输用水时，因矛盾不突出，故略。

(9) 夏季最高水温为 30℃。

(二) 题目二 某污水管网中途泵站（给排水 0702、0704）

设计资料：

(1) 某城镇污水干管由于埋深过大需设置中途泵站，污水干管平均日污水量见参数表；

(2) 泵站地面标高、泵站前污水管道末端检查井内底标高、下游出水检查井内底标高均见参数表：

(3) 泵站至出水检查井管长（即压力管段）见参数表；

表 2 污水管网参数表

0702						0704					
学号	地面标高	入口标高	出口标高	管长	平均日流量	学号	地面标高	入口标高	出口标高	管长	平均日流量
1	11.55	2.35	14.32	225.00	2.50	1	11.15	3.25	14.32	417.00	1.70
2	10.23	0.83	5.62	295.00	3.50	2	10.23	0.83	5.62	304.00	2.30
3	129.20	121.36	127.30	856.00	3.90	3	128.20	120.36	127.30	225.00	3.90
4	118.30	111.27	124.98	662.00	4.60	4	118.20	112.27	124.98	505.00	4.50
5	11.50	2.35	8.96	649.00	5.60	5	11.50	2.35	4.96	671.00	3.80
6	32.00	23.53	31.72	508.00	5.10	6	30.00	23.56	29.72	370.00	7.50
7	21.90	11.23	22.28	225.00	6.10	7	22.90	14.23	22.28	125.00	6.50
8	30.30	21.20	37.32	108.00	7.20	10	20.30	10.20	17.32	275.00	4.10
9	120.80	108.08	121.03	222.00	2.90	11	20.80	11.08	21.03	152.00	5.10
10	75.60	65.00	83.32	884.00	6.40	12	85.60	75.25	83.32	765.00	4.90
11	51.20	41.70	54.06	618.00	4.80	13	112.60	104.25	117.32	118.00	3.30
13	22.90	12.56	29.02	536.00	3.60	17	228.00	221.10	238.52	211.00	2.80
14	12.50	4.23	22.28	648.00	3.40	18	19.70	13.20	24.12	717.00	5.90
15	18.90	11.20	17.32	290.00	5.80	19	10.50	0.13	9.62	252.00	3.80
16	33.76	20.28	41.83	316.00	6.40	20	118.20	110.36	124.10	115.00	3.00
17	80.20	72.05	86.32	116.00	5.80	21	114.00	102.11	125.98	785.00	5.20
18	112.80	104.00	117.32	167.00	4.80	22	50.20	42.35	54.06	321.00	3.70
19	128.00	121.30	138.52	186.00	6.40	23	28.90	20.56	29.02	665.00	5.80
20	119.90	112.20	124.12	862.00	5.10	24	135.00	124.23	142.28	255.00	5.40
21	10.50	-0.13	9.62	326.00	2.40	25	17.20	10.20	17.32	551.00	2.60
22	118.20	107.90	124.10	154.00	5.60	26	31.60	21.08	41.83	218.00	7.40
23	112.00	102.11	125.98	649.00	7.10	27	88.20	75.05	86.32	585.00	5.70
24	134.00	123.25	139.32	819.00	3.90	28	124.00	114.25	119.32	918.00	6.10

0702						0704					
学号	地面标高	入口标高	出口标高	管长	平均日流量	学号	地面标高	入口标高	出口标高	管长	平均日流量
25	180.20	172.05	186.32	126.00	5.80	29	110.00	101.6	114.32	120.00	3.30
27	102.80	94.00	105.32	164.00	4.80	30	128.00	121.10	138.52	111.00	2.80
28	138.00	131.30	146.52	176.00	6.30	31	219.70	213.20	224.12	617.00	5.80
29	112.90	105.20	118.12	762.00	5.10						

四、时间安排：

12月14日-12月27日

时间	设计任务
12.14	布置设计任务熟悉资料。
12.15~12.16	确定设计流量和扬程，初步选泵和电动机
12.17~12.18	水泵机组和吸压水管路的布置，计算吸压水管路的水头损失，校核选泵方案
12.19	确定泵站内的附属设备
12.20	泵房的平面布置
12.21	泵房的高度确定，及高程布置
12.22~12.25	绘制泵站平面图和剖面图
12.26~12.27	整理设计计算说明书

六、设计依据及参考资料：

1. 《水泵及水泵站》教材
2. 《给排水设计手册》（第2版）第1、3、5、10、11册
3. 《泵站设计规范》GB/T50265-97
4. 《给排水标准图集—钢制管件》02S403

水泵与水泵站课程设计

计算书



zhulong.com

www.zhulong.com



福建工程学院建筑环境与设备系

班级：给水排水

姓名：程明辉

学号：

设计内容:

1、课程设计题目: 某污水管网中途泵站

2、设计资料:

(1) 某城镇污水干管由于埋深过大需设置中途泵站, 污水干管平均日污水量见参数表;

(2) 泵站地面标高、泵站前污水管道末端检查井内底标高、下游出水检查井内底标高均见参数表:

(3) 泵站至出水检查井管长(即压力管段)见参数表;

0702					
学号	地面标高	入口标高	出口标高	管长	平均日流量
7	21.90	11.23	22.28	225.00	6.10

一、设计扬程流量的确定

1、流量计算

流量采用最高日最高时流量:

平均日平均时流量: $\overline{Q_d} = 6.1 \times 10^4 \times 10^3 \div (24 \times 3600) = 706.2 \text{ L/S}$

由内插法的总变化系数: $K_z = 1.4 - [(706.2 - 500) \times 0.1 / 500] = 1.36$

所以最高日最高时流量: $\overline{Q}_{h\max} = 1.36 \times 706.2 = 960.4 \text{ L/S}$ 。

2、选泵前总扬程估算:

$$H = H_{st} + \sum h_s + \sum h_d$$

① H_{st} 为净扬程, 初步计算采用 $H_{st} = \text{出口标高} - \text{入口标高} = 11.05 \text{ m}$

② $\sum h_s$ 为吸水管损失, 由于采用潜污泵故为零

③ $\sum h_d$ 为压水管损失, 泵站内损失取为 2m, 泵外主要为沿程损失, 选 $D = 800 \text{ mm}$ 管径, 查表得 $1000i = 5.22 \text{ m}$, 故 $h_d = 225 \times (5.22 \div 1000) = 1.17 \text{ m}$

④ 安全水头 h 取 0.5m

总扬程为: $H = 11.05 + 2 + 1.17 + 0.5 = 14.72 \text{ m}$

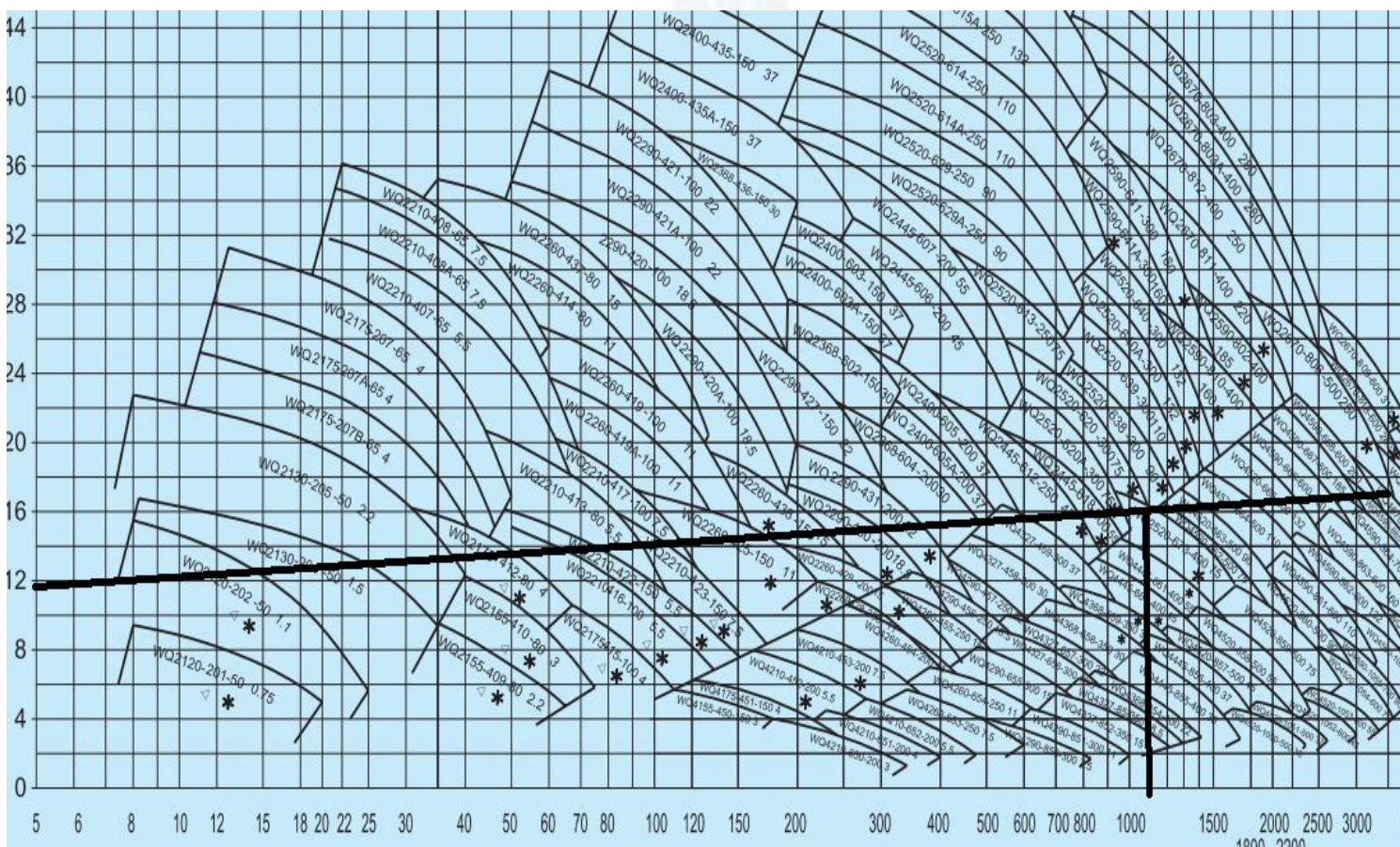
二、集水容积出算

选用一台泵 7 分钟的容量： $W=0.32 \times 7 \times 60 = 134.4\text{m}^3$ ，有效水深 2.2，则
 集水面积为 $F = \frac{134.4}{2.2} = 56\text{m}^2$ 。

三、初步选泵

一般小型排水泵站（最高日污水量在 5000m^3 以下），设 1—2 套机组；大型排水泵站（最高污水量超过 15000m^3 ）设 3—4 组机组。由平均日流量为 61000m^3 大于 15000m^3 ，故选用三台泵。考虑设备的购置，设备与配件的备用，安装施工，维护检修的方便，选用同一型号的三台泵。

根据 WQ 系列潜水排污泵型谱图第一部分，当 $Q=960\text{L/S}$ 和 $H=14.72$ 时，在图上作出 a 点；当 $Q=5\text{m}^3/\text{h}$ 时，管道损失几乎为零，则扬程 $H=11.55\text{m}$ ，在图上作出 b 点。若选三台泵则每台泵的流量为 320L/S ，由图可选 WQ2520-620-30075 和 WQ2520-673-49075 两种泵。



四、管路布置和吸压管路水头损失

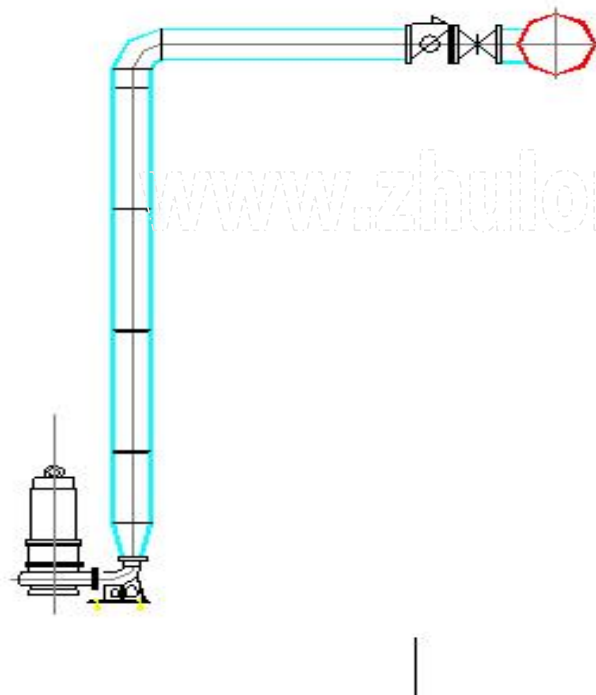
1、进水管布置

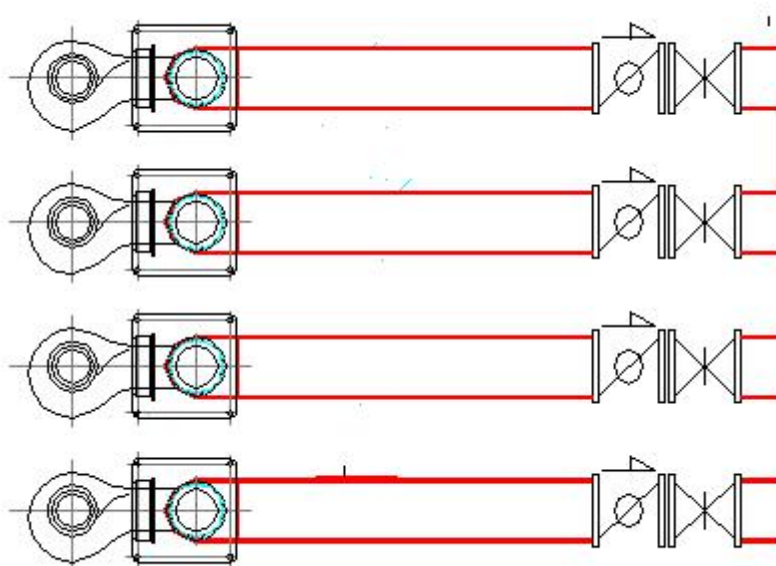
最大流量 $Q=960\text{L/S}$ ，选择 $D=1200\text{mm}$ 的钢筋水泥管，充满度 $h/d=0.75$ ，坡度 $i=0.9$ 。

2、溢流管设计

考虑到当泵站出现事故时不能正常运行，在进水管与闸门之间设一根溢流管，其大小为 $D=800\text{mm}$ ，材料为钢筋混凝土。

3、泵房及吸压管路初略布置如下图：





4、水头损失

①局部水头损失：泵吸水头部 $\zeta = 0.1$ ；异径管 $300\text{mm} \rightarrow 500\text{mm}$ $\zeta = 0.3$ ；标准铸铁 90 度弯头 $D=500\text{mm}$ $\zeta = 0.64$ ；止回阀 500mm 的 $\zeta = 1.8$ ；伸缩头 $\zeta = 0.21$ ；闸阀 500mm 全开时 $\zeta = 0.06$ ；异径丁字管=等丁字管 ζ 之值加突放值，其中 $\zeta_{\text{等}} = 1.5$ ，突放 $\zeta = 0.37$ ， $\zeta = 1.5 + 0.37 = 1.87$ 。

所以 $\sum \zeta = 0.1 + 0.3 + 0.64 + 1.8 + 0.21 + 0.06 + 1.87 = 4.98$ ，最高时流量时 500mm 管径的流速 $V = 1.63\text{m/s}$ ，局部损失 $\sum h_1 = \zeta V^2 / 2g = 4.98 * 1.63^2 / (2 * 9.8) = 0.68$ 。

②沿程损失：查给排水手册得 $D=500\text{mm}$ 、流量为 320L/S 时沿程损失系数 $1000i=7$ ；总管管径选 800mm 、流量 960L/S 时 $1000i=5.22$ 。泵内管路约为 20m ，泵外为 225m ，总沿程损失 $\sum h_2 = 20 * (7/1000) + 225 * (5.22/1000) = 1.31\text{m}$

五、校核选泵方案，并进行方案对比

初略布置泵房，最低水位设为 10.590m ，则净扬程 $H_{\text{st}} = 22.28 - 10.59 = 11.69$ 。

最大流量 $Q_{\text{max}} = 960\text{L/S}$ 时，安全水头为 0.5m ，所需扬程为 $H = H_{\text{st}} + \sum h_{\text{s}} + \sum h_{\text{d}} = 11.69 + 0.68 + 1.31 + 0.5 = 14.18$ 。

WQ2520-620-30075 和 WQ2520-673-49075 并联运行对比：

1、管道特性曲线的绘制：

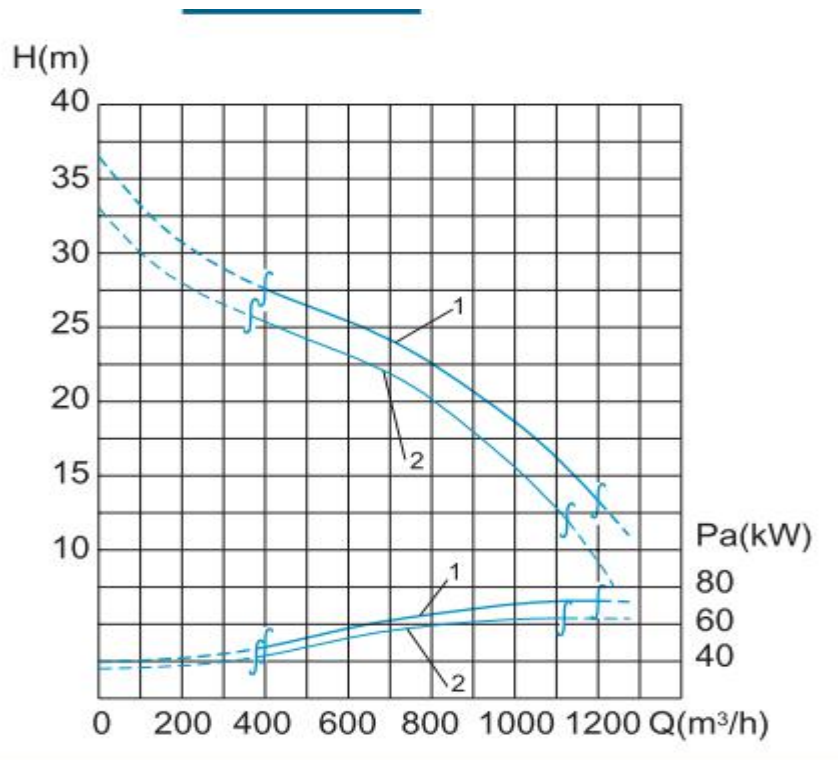
$H=H^{ST}+S1Q_1^2+S2Q_2^2$,其中 S1、Q1 为泵分支压水管的阻力系数和流量；
S2、Q2 为总管的阻力系数和流量。 $S=[\sum AK_1K_2L+\sum\zeta\frac{1}{2g(\frac{\pi D^2}{4})^2}]$ ，当管壁厚

是 10mm, 流速 $V>1.2\text{M/S}$ 时 $k1=1$ 、 $k2=1$ 。查表得 $D=500\text{mm}$, $A=0.0815$; $D=800\text{mm}$, $A=0.00573$ 。经计算求得 $S1=8.1$, $S2=1.27$, 最后求得：

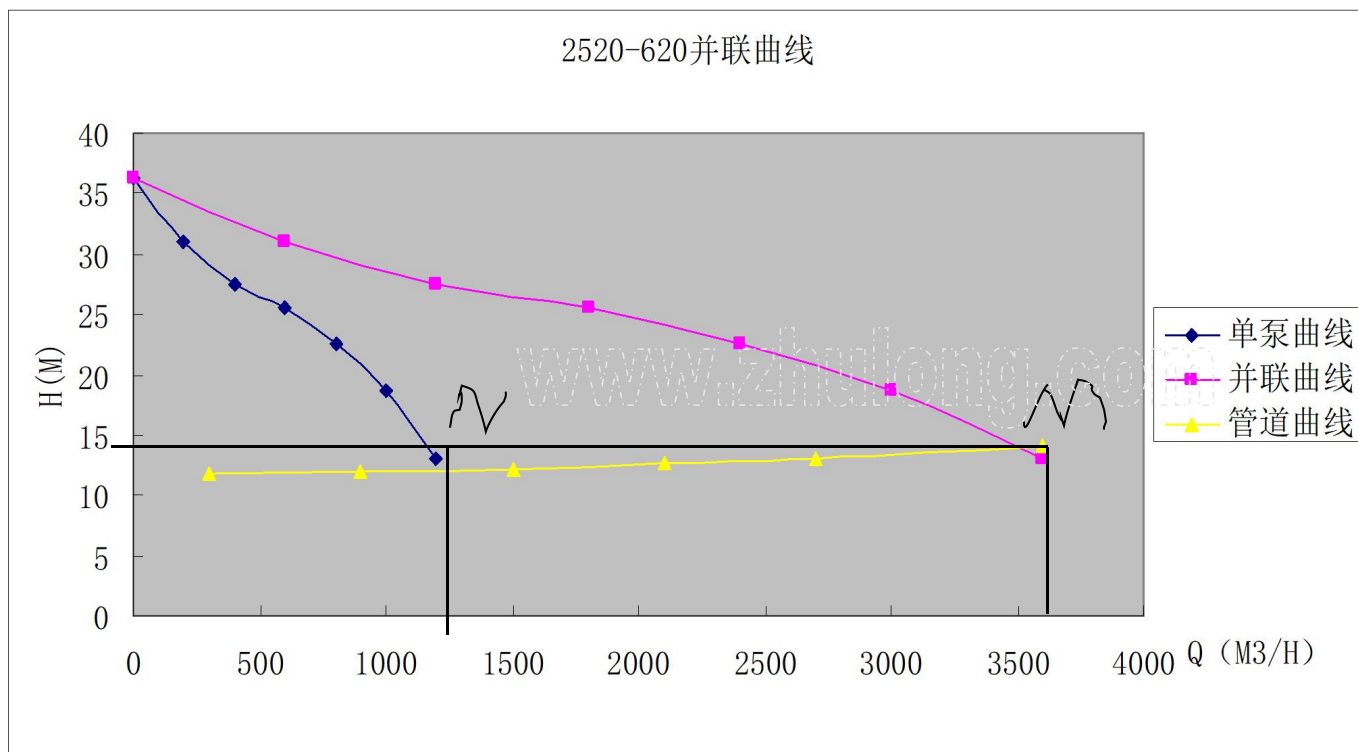
$H=H^{ST}+S1Q_1^2+S2Q_2^2=11.69+2.25Q_2^2$ ，列管道曲线表：

流量 Q	300	900	1500	2100	2700	3600	4000	4500
扬程 H	11.86	11.99	12.24	12.62	13.12	14.10	14.63	15.36

①WQ2520-620-30075，其性能曲线如下：



绘制其并联曲线和管道特性曲线：



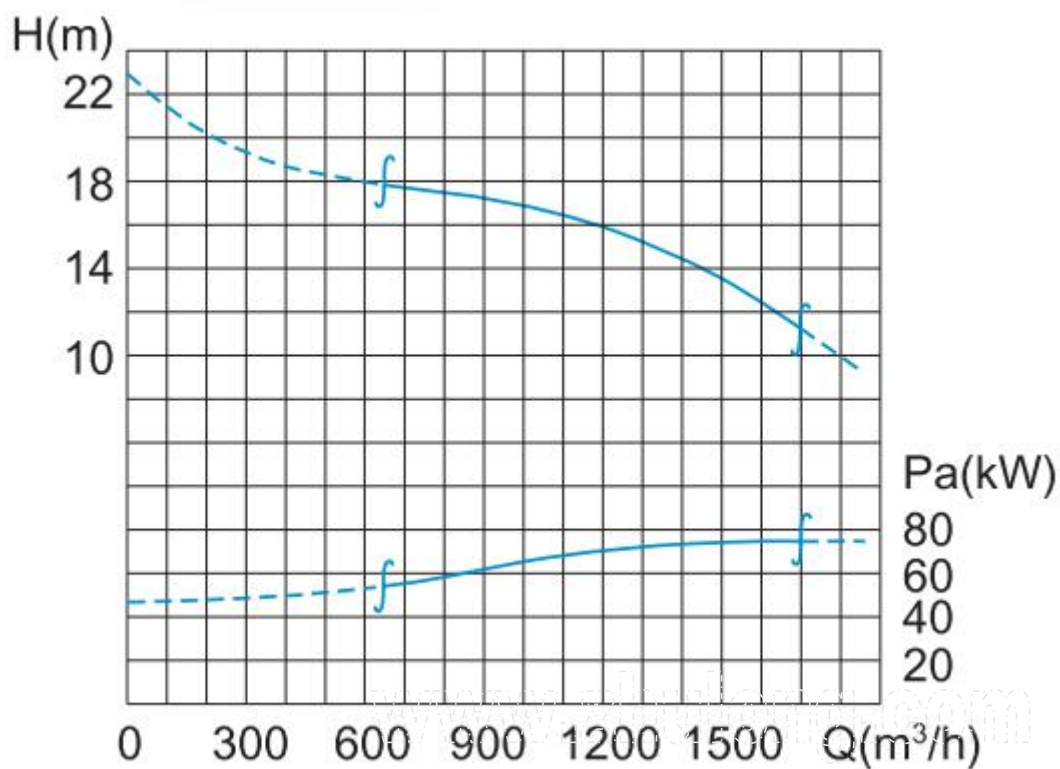
由并联曲线与管道特性曲线的并联后的工况点 M，其 $Q=3550\text{M}^3/\text{h}$ 、

$H=14.2\text{m}$ ，与所算流量扬程相近；单泵工况点 N 在高效段内，其效率为：

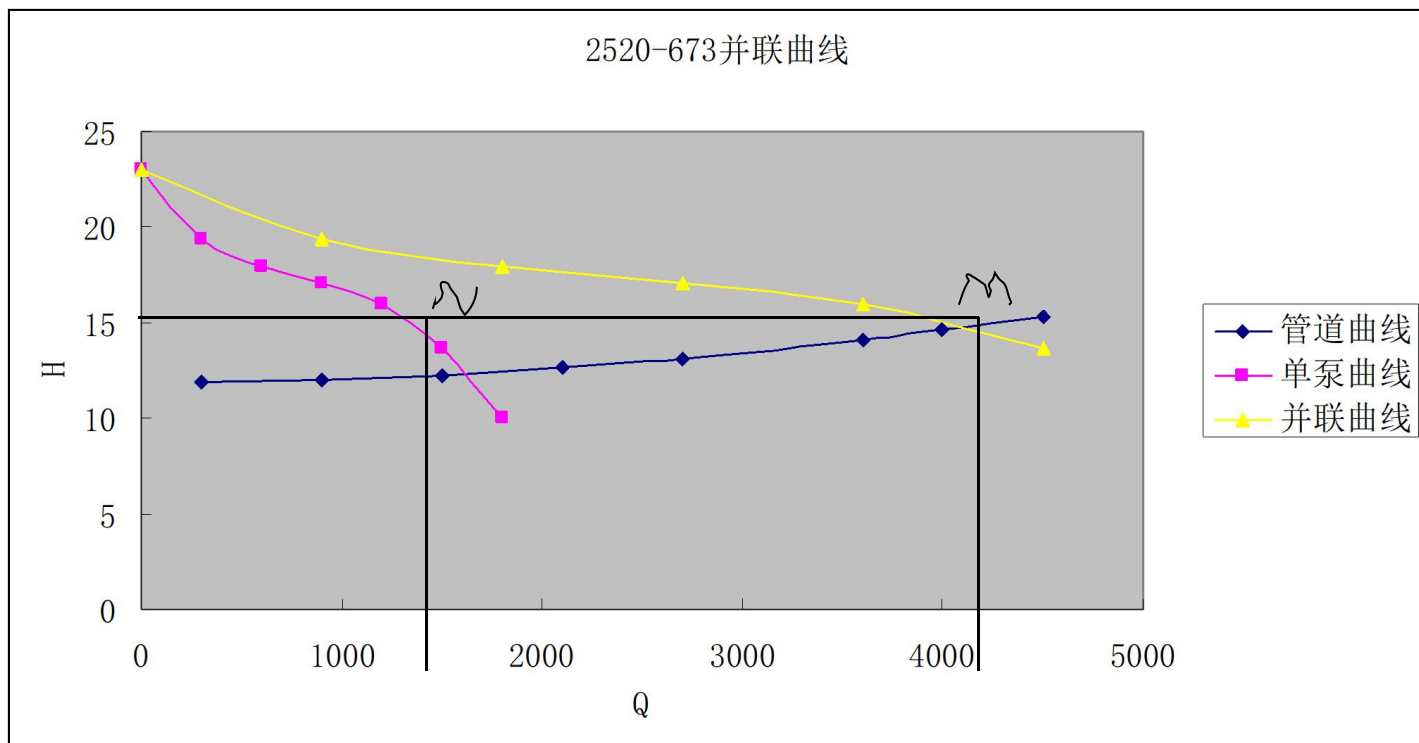
$$\eta = \frac{\rho g Q H}{N} = 70.1\%$$

符合所选泵的要求。

②WQ2520-673-49075，其性能曲线如下：



绘制其并联曲线和管道特性曲线：



由并联曲线与管道特性曲线的并联后的工况点 M，其 $Q=4050M^3/h$ 、 $H=15.3m$ ，与所算流量扬程相差甚远，纯在浪费现象，不符合选泵要求，故放弃

基础宽度-----: $B=1100+450=1550\text{mm}$

基础高度----- $H=3M/r/L/B=3\times 2100/2400/1.45/1.55=1.17\text{m}$

根据潜污泵样本 P21 推荐的地脚螺栓规格及预留孔参考尺寸可知, WQ2520-620 采用 $M30\times 400$ 规格 (GB799——88), 预留孔参考尺寸为 $130\times 130\times 450\text{mm}$ 。

七、泵内附属设备选定

①闸门: 因闸门宽大于 1.2m, 故选 ZHZ 型弧形平板铸铁闸门, 所选尺寸如下:

规格 $a \times b$	细部尺寸 (mm)										孔数 $\times$ 间距						地脚螺栓		外形尺寸 $Q \times A \times N$ (mm)	参考 重量 (kg)
	E	B	D	F	G	H	I	J	K	S	$n_1 \times l_1$		$n_2 \times l_2$		$n_3 \times l_3$		规格 (mm)	数量 (个)		
											n_1 (个)	l_1 (mm)	n_2 (个)	l_2 (mm)	n_3 (个)	l_3 (mm)				
ZHZ1800 $\times 1800$	500	998	245.5	250	1680	1880	190	440	440	500	2	500	4	500	2	500	M20 $\times 115$	18	1996 $\times$ 3035 $\times 418$	1940

配 LQD 型手电手电两用启闭机。

②格栅: 进水宽度较宽, 选两道格栅, 具体型号现场定制。另外配 ZZG 型链条式格栅除污机 (高链式)。

③起重设备: 根据泵内最重的物品泵 2100Kg 和需提升的最大高度, 选择 CD13-18D 型电动葫芦, 具体性能规格如下:

型 号	起重量 (t)	起升高度 $H(\text{m})$	起升速度 (m/min)	运行速度 (m/min)	主起升电动机			运行电动机			钢丝绳		轨道		工作制	最大轮压 (kN)	总重量 (kg)
					型号	功率 (kW)	转速 (r/min)	型号	功率 (kW)	转速 (r/min)	绳径 (mm)	长度 (m)	最小曲率半径 (m)	工字钢 型号			
(D) ₃ -6D	3	6	20(30)		ZD ₃ 32-4	4.5	1380	12-4	0.4	1380	13	17	1.2	20a-45c	25%	11.76	280
(D) ₃ -9D		9										23				13.72	300
(D) ₃ -12D		12										29				11.76	350
CD ₃ -18D		18										41				10.98	380
(D) ₃ -24D		24										53				10.39	405
CD ₃ -30D		30										65				9.8	435

工字钢型号选用 20a-45c GB 706-65.

八、泵房高度

$$\text{高度计算公式为: } Z_w = Z_1 + \sum_{i=3}^7 h_i ,$$

式中:

h_3 ——汽车厢底板离地面高度(m);

h_4 ——垫块高(m);

h_5 ——最高设备(或部件)的高度(m);

h_6 ——捆扎长度(m);

h_7 ——吊车吊钩到轨道面的距离(m);

h_8 ——小车高度(m);

h_9 ——小车顶部的安全净空, 一般取 $0.2 \sim 0.3 \text{ m}$ 。

经计算大约 5 米多, 考虑安全起见设 6 米。

九、绘制泵站平面图和剖面图

水泵与水泵站课程设计 说明书

www.zhulong.com

zhulong.com

福建工程学院建筑环境与设备系

班级：给水排水0702

姓名：程明辉

学号：

一、题目：课程设计题目：某污水系统中途泵站

1、设计内容

要求学生完成该方案泵的选型和比较；泵站内水泵和辅助设施的布置；泵房平面立面布置；

要求提供设计说明书，设计计算书，并绘制出泵房总平面布置图，泵房平面图、剖面图。

2、设计资料：

(1) 已知某城镇污水干管由于埋深过大需设置中途泵站，污水干管平均日污水量见参数表；

(2) 泵站地面标高、泵站前污水管道末端检查井内底标高、下游出水检查井内底标高均见参数表：

(3) 泵站至出水检查井管长（即压力管段）见参数表；

学号	地面标高	入口标高	出口标高	管长	平均日流量
7	21.90	11.23	22.28	225.00	6.1

二、过程说明

1、确定设计流量和扬程。

2、初步选泵和电动机。根据设计流量和扬程，假定水泵内部水头损失为 2 米，选泵的结果为三用一备，四台泵的型号都为 WQ2520-620 型潜污泵，所配电动机为厂家提供，可从样品中查询。

3、设计机组的基础。在机组初步选好后，即可查水泵及电动机产品样本，计算得机组基础的尺寸，泵的基础高 1.45 米，长 1.55 米，宽 1.17 米。

4、根据流量计算水泵吸水管和压水管的直径。计算得压水管路管径为 800 毫米。

5、根据当地的地形，流量以及水泵特点，布置机组和管道。详细布图以及尺寸见附图。

6、精选水泵和电动机。计算出吸水管和泵站范围内压水管中的水头损失，然后求出泵站的扬程。发现初选的水泵合适。

7、确定泵房建筑高度。泵房和建筑高度，取决于泵的安装高度以及起重设备的型号。

8、初步规划泵站总平面。机组的平面布置确定以后，泵房（机器间）的最小长度 L 也就确定，配件的型号、大小尺寸，按规定将水泵机组的基础和吸水，压水管道上的管配件、闸阀、止加阀等画在册一张图上，逐一标出尺寸，集资相加，就可以得机组间的最小宽度。 L 确定后，再考虑到维修场地等因素，便可最后确定泵站机器间的平面尺寸大小。泵站的总两面布置包括变压器室、配电室、机器间、值班室等单元。

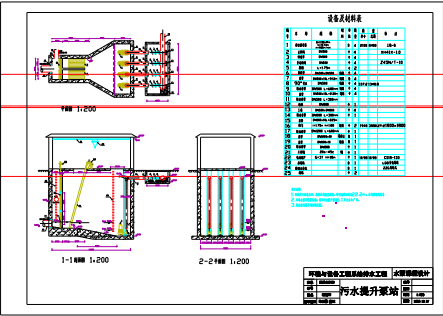
总现面的布置的原则：运行管理安全可靠，检修及运输方便，经济合理，并且考虑到有发展余地。

配电室内高有各种受配电柜，因此应便于电源进线，且应紧靠机给，以节省电线，便于操作。配电室与机器间应能通视，否则，应分别安装登记表及按钮（切断装置），以便当发生故障时，在两个房间内，均能及时切断主电路。

值班室与机器间及配电室应相通，而且一定要靠近机器间，且能很好的通视。

修理间的布置应便于重物（如设备）的内部吊动及向外运输，因此，往往在修理间的外墙上开有大门。

A3



A2

