

《泵与泵站课程设计》

哈尔滨工业大学（深圳）

■ 设计目的

- (1) 结合课程所学内容，使基础理论和基本技术训练相结合，从而课程内容进一步深化和系统化。
- (2) 初步学会如何在搜集资料和调研的基础上，根据设计任务制定给水泵站的设计方案。
- (3) 通过设计、计算、资料检索（设计规范等）等，提高绘制图纸和编写计算说明书的能力。

■ 设计要求

- (1) 认真学习有关技术规定，严格按相关规范 and 标准要求进行设计。
- (2) 设计应满足初步设计深度对设计文件的要求。
- (3) 设计成果以图纸和说明书的形式展示，包括平面图和剖面图。

■ 1. 设计资料

(1) 基础资料

基础资料对设计具有决定性作用和不同程度的约束性。

包括：主管部门对设计工作的主要指示、决议、设计任务书、有关的协议文件、工程地质、水文与水文地质、气象、地形等等。

■ 1. 设计资料

(2) 参考资料

参考资料仅供参考，不能作为设计的依据。

例如：各种参考书籍，口头调查资料，某些历史性记录及某些尚未生产的产品目录等。

■ 2. 泵站工艺设计步骤和方法

- (1) 确定设计流量和扬程。
- (2) 初步选泵和电动机或其它原动机，包括水泵的型号，工作泵和备用泵的台数。
- (3) 设计机组的基础。
- (4) 计算水泵的吸水管和压水管的直径。
- (5) 布置机组和管道。
- (6) 精选水泵和电动机。

■ 2. 泵站工艺设计步骤和方法

- (7) 选择泵站中的附属设备。
- (8) 确定泵房建筑高度。
- (9) 确定泵房的平面尺寸，初步规划泵站总平面。
- (10) 向有关工种提出设计任务。
- (11) 审校，会签。
- (12) 出图。
- (13) 编制预算。

■ 3. 任务书

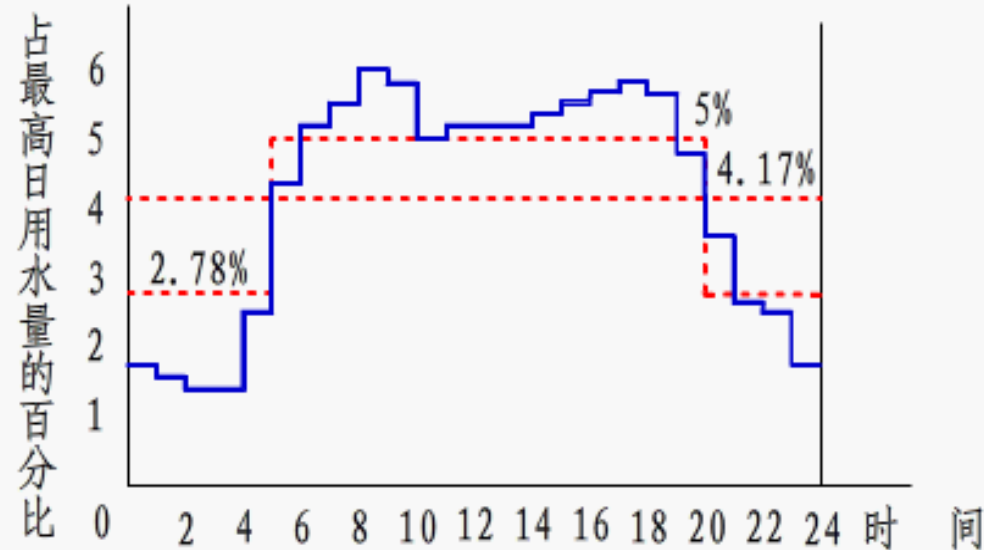
3.1.1 设计题目：送水泵站初步设计

3.1.2 泵站设计水量： $5\text{万m}^3/\text{d}$ 。

3.1.3 设计任务

城市送水泵站技术设计的工艺部分。

- (1) 选泵:根据水量 (Q) 、水压(H)变化情况选泵, 工作泵和备用泵型号和台数。
- (2) 泵房型式的选择
- (3) 机组基础设计; 平面尺寸及高度



■ 3. 任务书

- (4) 计算水泵吸水管和压水管力直径：选用各种配件和阀门的型号、规格种及安装尺寸。
- (5) 吸水井设计：尺寸和水位
- (6) 布置机组和管道
- (7) 泵房中各标高的确定：室内地面、基础顶面、水泵安装高度、泵房建筑高度等。
- (8) 复核水泵及电机：计算吸水管及泵站内压水管损失、求出总扬程、校核所选水泵，如不合适，则重选水泵及电机。重新确定泵站的各级供水量。

■ 3. 任务书

(9) 进行消防和转输校核

(10) 计算和选择附属设备

① 设备的选择和布置

② 计量设备

③ 起重设备

④ 排水泵等

(11) 确定泵站平面尺寸、初步规划泵站总平面泵房的长度和宽度，总平面布置包括：配电室、机器间、值班室、修理间等。

■ 3. 任务书

3.1.4 图纸要求

- 泵站平面及剖面图

应绘出主要设备、管路、配件及辅助设备的位置、尺寸标高，

- 列出主要设备表和材料表（1：100）。

■ 4. 设计举例

一、已知资料

- 最大设计水量 $Q_d = 5.0$ 万米³/日,
- 泵站分二级工作, 建筑层数6层, 自由水压 $H_0 = 28$ 米
- 泵站第一级工作从5时到20时, 每小时水量占全天用水量的5.11%。
- 泵站第二级工作从20时到5时, 每小时水量占全天用水量的2.61%。

■ 4. 设计举例

一、已知资料

- 输水管和给水管网最大供水时总水头损失 $\Sigma h = 20.5$ 米，清水池最低水位至设计最不利点地面高差 $Z_c = 8.0$ 米。
- 消防水量 $Q_x = 144$ 米³/时，消防时，输水管和给水管网总水头损失 $\Sigma h_x = 32.5$ 米。

■ 4. 设计举例

二、水泵机组的选择

1、泵站设计参数的确定

泵站一级工作时的设计工作流量；

$$Q_I = 5.0 \text{ 万米}^3/\text{日} \times 5.11\% = 2555 \text{ 米}^3/\text{时} = 710.0 \text{ 升/秒}$$

泵站二级工作时的设计工作流量；

$$Q_{II} = 5.0 \text{ 万米}^3/\text{日} \times 2.61\% = 1305 \text{ 米}^3/\text{时} = 362.5 \text{ 升/秒}$$

■ 4. 设计举例

二、水泵机组的选择

1、泵站设计参数的确定

泵站一级工作时的设计扬程；

$$\begin{aligned} H_1 &= Z_c + H_0 + \Sigma h + \Sigma h_{\text{泵站内}} \\ &= 8.0\text{米} + 28.0\text{米} + 20.5\text{米} + 1.5\text{米} = 58.0\text{米} \end{aligned}$$

其中： Z_c ——地形高差；

H_0 ——自由水压；

Σh ——总水头损失；

$\Sigma h_{\text{泵站内}}$ ——泵站内水头损失；

■ 4. 设计举例

二、水泵机组的选择

2、选择水泵

可用管路特性曲线与水泵型谱图进行选泵。

先求管路特性曲线方程中的参数：因为

$$H_{ST} = 8.0\text{米} + 28.0\text{米} = 36.0\text{米};$$

$$\begin{aligned}\text{所以 } S &= (\Sigma h + \Sigma h_{\text{泵站内}}) / Q = (20.5 + 1.5) / 0.710^2 \\ &= 44\text{秒}^2/\text{米}^5;\end{aligned}$$

$$\therefore H = 36 + 44Q^2;$$

■ 4. 设计举例

二、水泵机组的选择

根据上述公式列表1，并根据表1在（ $Q \sim H$ ）坐标系中作出管路特性曲线（ $Q \sim H_{GL}$ ）见图1，参照管路特性曲线和水泵型谱图，或者根据水泵样本选定水泵。

表1 管路特性曲线（ $Q \sim H$ ）关系表

Q	0.03	0.08	0.24	0.45	0.56	0.64	0.72
Σh	0.04	0.28	2.53	7.04	13.80	18.02	22.81
H	36.04	36.28	38.53	43.04	49.80	4.02	58.81

■ 4. 设计举例

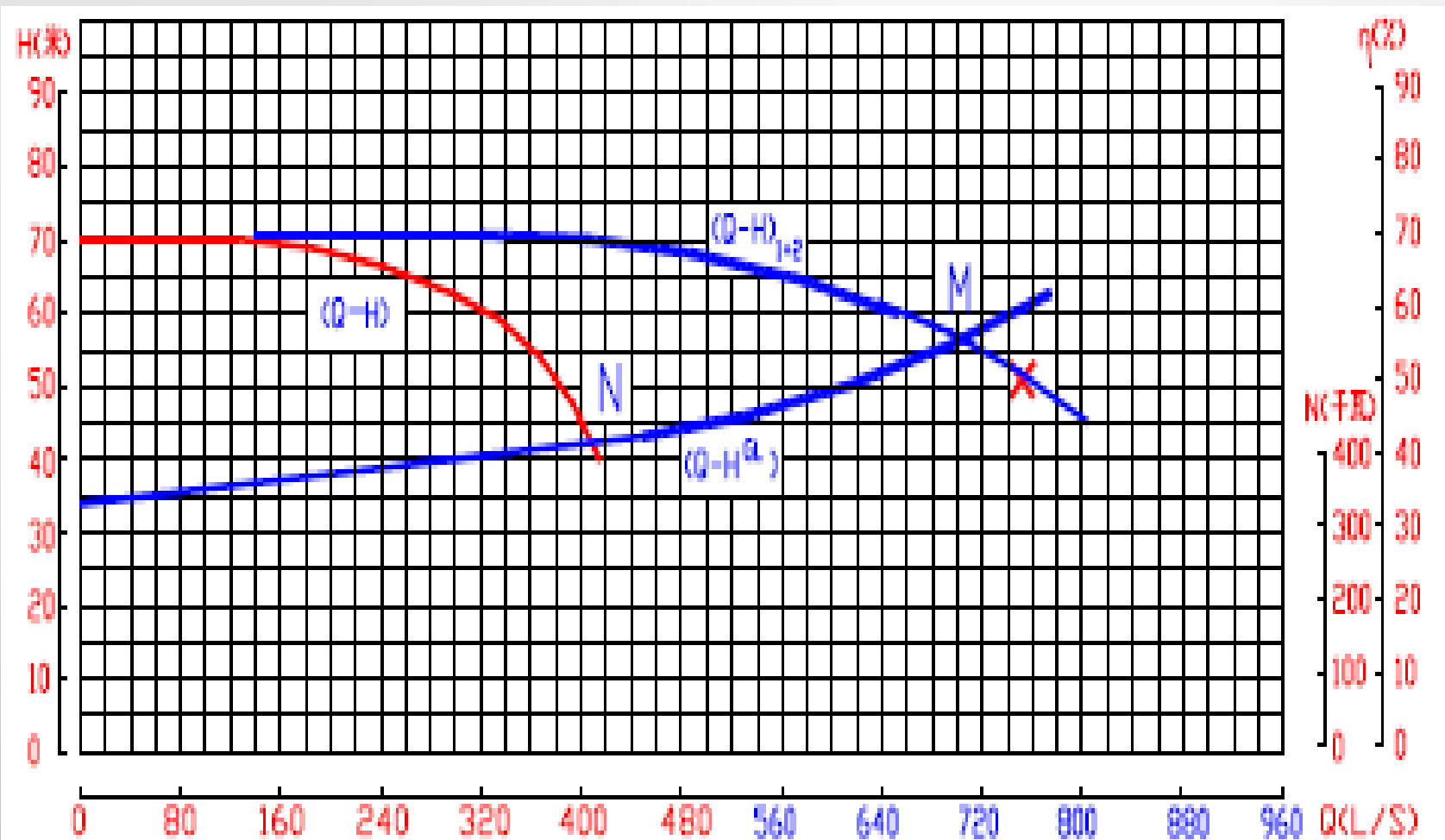


图1 水泵特性曲线、管路特性曲线和水泵工况点

■ 4. 设计举例

选泵时，首先要确定水泵类型如SH型、IS型、JQ型、ZL型等，再从确定的类型水泵中选定水泵型号如14SH—9A型水泵。

经过方案比较和绘制水泵工况点，初步选定工作泵为2台14SH-9A型水泵。其性能参数如下：

$Q = 250 \sim 370$ 升/秒； $H = 70 \sim 56$ 米；

$n = 1450$ 转/分； $\eta = 78\% \sim 79\%$ ；

$N = 26.0 \sim 25.7$ 千瓦； $H_s = 3.5$ 米；

■ 4. 设计举例

二、水泵机组的选择

2台14SH-9A型水泵并联工作时，其工况点在M点，M点对应的流量和扬程为710.0升/秒和58米，恰好满足泵站一级设计工作流量要求。

1台14SH-9A型水泵单独工作时，其工况点在N点，N点对应的流量和扬程为408.0升/秒和42米，基本（稍大一些）满足泵站二级设计工作流量要求。

再选一台14SH-9A型水泵备用，共设有三台水泵。

■ 4. 设计举例

二、水泵机组的选择

3、确定电机

根据水泵样本提供的配套可选电机，选定JS136-4鼠笼式三相交流异步电机，其参数如下；

额定电压 $V = 3000$ 伏； 功率 $N = 30$ 千瓦；

转速 $n = 1475$ 转/分； 重量 $W = 1880$ 公斤；

(JS136-4型号意义为

JS-鼠笼式； 1-机座号； 36-铁芯长度； 4-级数；)

■ 4. 设计举例

三、基础设计



14SH-9A型水泵不带底座，所以选定其基础为混凝土块式基础。

基础长度 L = 地脚螺钉间距 + (400 ~ 500)

$$= L_4 + L_6 + L_8 + (400 \sim 500)$$

$$= 650 + 1083 + 444 + 427 = 2600 \text{毫米}$$

基础宽度 B = 地脚螺钉间距 + (400 ~ 500)

$$= b + (400 \sim 500) = 710 + 490 = 1200 \text{毫米}$$

■ 4. 设计举例

三、基础设计

$$\begin{aligned}\text{基础高度}H &= \{(2.5 \sim 4.0) \times (W_{\text{水泵}} + W_{\text{电机}})\} / \{L \times B \times \gamma\} \\ &= \{3.0 \times (950 + 1880)\} / \{1200 \times 2600 \times 2400\} \\ &= 1.13\text{米 (取1.40米)}\end{aligned}$$

其中： $W_{\text{水泵}}$ —水泵重量（公斤）；

$W_{\text{电机}}$ —电机重量（公斤）；

L —基础长度（公斤）；

B —基础宽度（米）；

γ —基础容重（混凝土容重 $\gamma = 2400\text{kg/m}^3$ ）。

■ 4. 设计举例

四、吸水管和压水管的计算

一台14SH-9A型水泵单独工作时，其流量为408.0升/秒，
为水泵吸水管和压水管所通过的最大流量，

初步选定吸水管管径 $DN = 600$ 毫米，

压水管管径 $DN = 500$ 毫米。

当吸水管 $DN = 600$ 毫米时，流速 $V = 1.44$ 米/秒，

(1.2~1.6m/s)

压水管 $DN = 500$ 毫米时，流速 $V = 2.08$ 米/秒，

(2.0~2.5m/s)

说明上述管径选择合适。

■ 4. 设计举例

五、泵房形式的选择及机械间布置

- 根据清水池最低水位标高 = 115.20米和水泵 $H_s = 3.5$ 米的条件，确定泵房为矩形半地下式。
- 水泵机组采用单排顺列式布置。
- 每台水泵单独设有吸水管，并设有手动常开检修阀门，型号为D371J-10，DN = 600毫米，L = 154毫米，W = 380公斤。

根据：GB50016-2006《建筑设计防火规范》

半地下室的定义：

房间地面低于室外设计地面的平均高度大于该房间平均净高1/3，且小于等于1/2者。

地下室的定义：

房间地面低于室外设计地面的平均高度大于该房间平均净高1/2者。

■ 4. 设计举例

五、泵房形式的选择及机械间布置

- 压水管设有缓闭止回蝶阀，型号为HD741X-10止回阀，DN500，L=350毫米，W=1358公斤；
电动阀门，型号为D941X-10，
电动蝶阀DN = 500毫米，L = 350毫米，W = 600公斤。
设有联络管DN600毫米，由两条输水干管DN700毫米
送往城市管网。

■ 4. 设计举例

五、泵房形式的选择及机械间布置

- 管路采用直进直出布置，直接敷设在室内地板上。
- 选用各种弯头、三通和变径管等配件，计算确定机械间长度为15.0米和宽度9.0米。

■ 4. 设计举例

六、吸水井设计

吸水井尺寸应满足安装水泵吸水管进口喇叭口的要求。

- 吸水井最低水位
= 清水池最低水位 - 清水池至吸水井水头损失
= 115.20 - 0.2 = 115.00米
- 吸水井最高水位 = 清水池最高水位 = 119.20米
- 水泵吸水管进口喇叭口大头直径 $DN \geq (1.3 \sim 1.5) d$
= $1.33 \times 600 = 800$ 毫米
- 水泵吸水管进口喇叭口长度 $L \geq (3.0 \sim 7.0) \times (D \sim d)$
= $4.0 \times (800 - 600) = 800$ 毫米

■ 4. 设计举例

六、吸水井设计

- 喇叭口距吸水井井壁距离 $\geq (0.75 \sim 1.0) D$
 $= 1.0 \times 800 = 800 \text{毫米}$
- 喇叭口之间距离 $\geq (1.5 \sim 2.0) D$
 $= 2.0 \times 800 = 1600 \text{mm}$
- 喇叭口距吸水井井底距离 $\geq 0.8D$
 $= 1.0 \times 800 = 800 \text{mm}$
- 喇叭口淹没水深 $h \geq 0.5 \sim 1.0 \text{米} = 1.2 \text{米}$

■ 4. 设计举例

六、吸水井设计

➤ 所以,

吸水井长度 = 7200毫米

(注: 最后根据水泵机组之间距离调整为20000)

吸水井宽度 = 2400毫米

(注: 最后调整为3000)

吸水井高度 = 6500毫米

(注: 包括超高300) 。

■ 4. 设计举例

七、各工艺标高的确定

➤ 泵轴安装高度 $H_{SS} = H_S - V^2/2g - \Sigma h_S$

查得 $\xi_1 = 0.1$ (喇叭口局部阻力系数) ,

$\xi_2 = 0.6$ (90弯头局部阻力系数) ,

$\xi_3 = 0.01$ (阀门局部阻力系数) ,

$\xi_4 = 0.18$ (偏心减缩管局部阻力系数) 。

经过计算 $\Sigma h_S = 1.00$ 米

所以, $H_{SS} = 3.5 - 1.30^2/2 \times 9.8 - 1.00 = 2.40$ 米

■ 4. 设计举例

七、各工艺标高的确定

- 泵轴标高 = 吸水井最低水位 + H_{SS}
 $= 115.00 + 2.40 = 117.40$ 米
- 基础顶面标高 = 泵轴标高 - 泵轴至基础顶面高度 (H_1)
 $= 117.40 - 0.56 = 116.84$ 米
- 泵房地面标高 = 基础顶面标高 - 0.20
 $= 116.64$ 米

■ 4. 设计举例

八、复核水泵和电机

根据已经确定的机组布置和管路情况重新计算泵房内的管路水头损失，复核所需扬程，然后校核水泵机组。

➤ 泵房内管路水头损失 $\Sigma h_{\text{泵站内}} = \Sigma h_s + \Sigma h_d$
 $= 1.0\text{米} + 0.44\text{米} = 1.44\text{米}$

所以，水泵扬程 $H_I = Z_c + H_0 + \Sigma h + \Sigma h_{\text{泵站内}}$
 $= 8.0\text{米} + 28.0\text{米} + 20.5\text{米} + 1.44\text{米} = 57.94\text{米}$

与估计扬程基本相同，选定的水泵机组合适。

■ 4. 设计举例

九、消防校核、转输校核和事故校核电

消防时，二级泵站的供水量 $Q_{\text{火}} = Q_{\text{d}} + Q_{\text{x}}$
 $= 2555 \text{米}^3/\text{时} + 144 \text{米}^3/\text{时} = 2699 \text{米}^3/\text{时} = 749.7 \text{升/秒}$

消防时，二级泵站扬程 $H_{\text{火}} = Z_{\text{c}} + H_{0\text{火}} + \Sigma h + \Sigma h_{\text{泵站内}}$
 $= 8.0 \text{米} + 10.0 \text{米} + 32.5 \text{米} + 1.44 \text{米} = 51.94 \text{米}$

其中： Z_{c} ——地形高差；

$H_{0\text{火}}$ ——自由水压； $H_{0\text{火}} = 10.0 \text{米}$ （低压消防制）

Σh ——总水头损失；

$\Sigma h_{\text{泵站内}}$ ——泵站内水头损失；

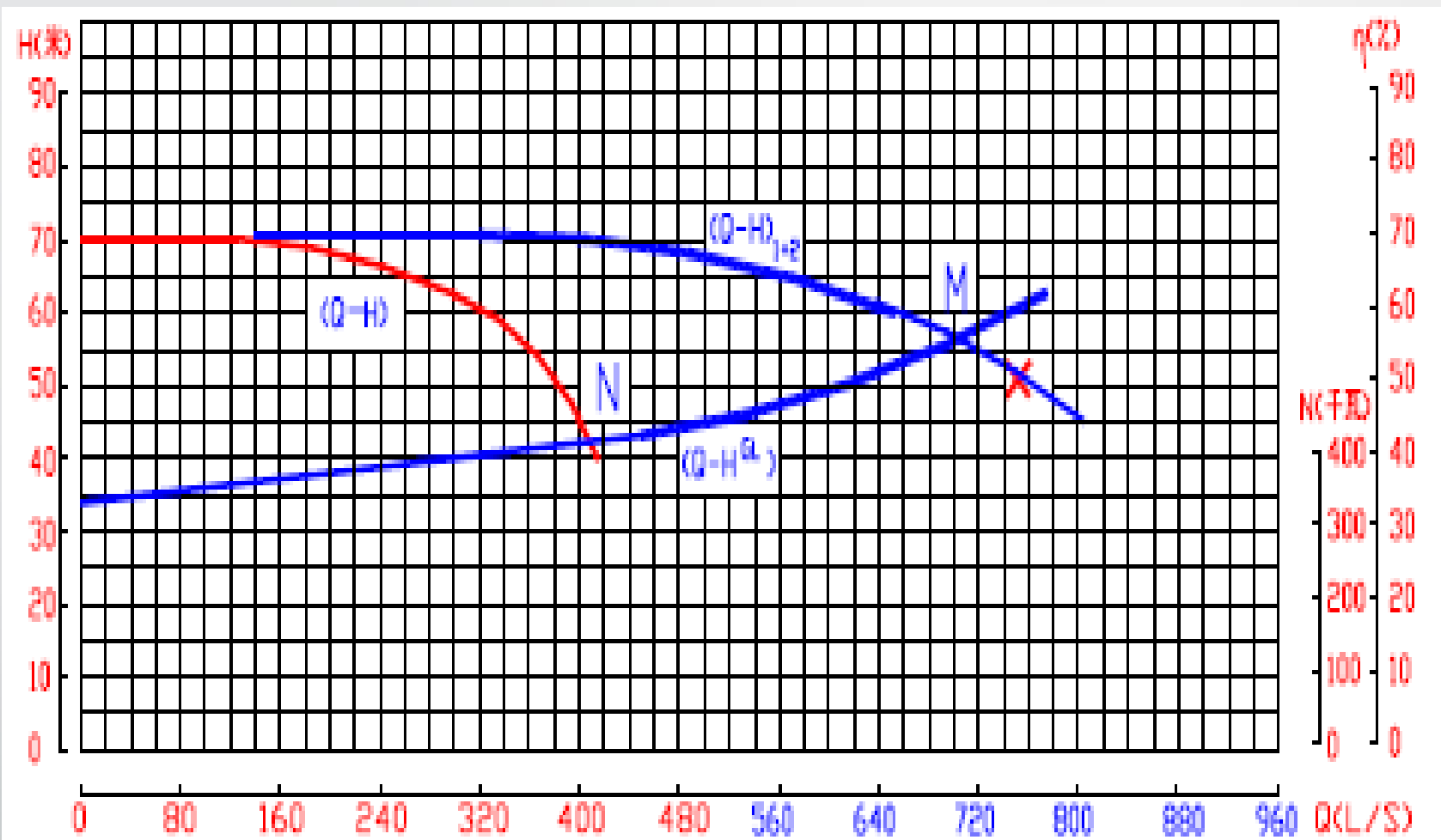


图1 水泵特性曲线、管路特性曲线和水泵工况点

■ 4. 设计举例

九、消防校核、转输校核和事故校核电

根据 $Q_{\text{火}}$ 和 $H_{\text{火}}$ ，在绘制泵站在消防时需要的水泵工况点，见图1中的X点，X点在两台水泵并联特性曲线的下方，所以，两台水泵并联工作就能满足消防时的水量和水压要求，说明所选水泵机组能够适应设计小区的消防灭火的要求。

■ 4. 设计举例

九、消防校核、转输校核和事故校核电

2、转输校核（略）

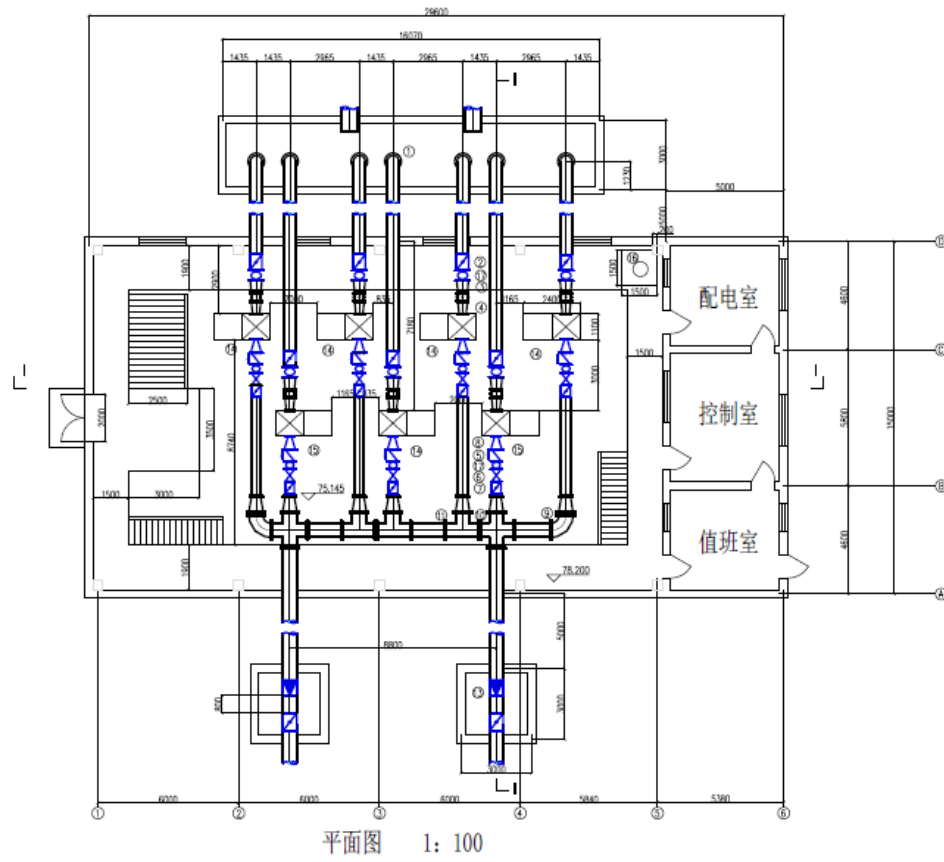
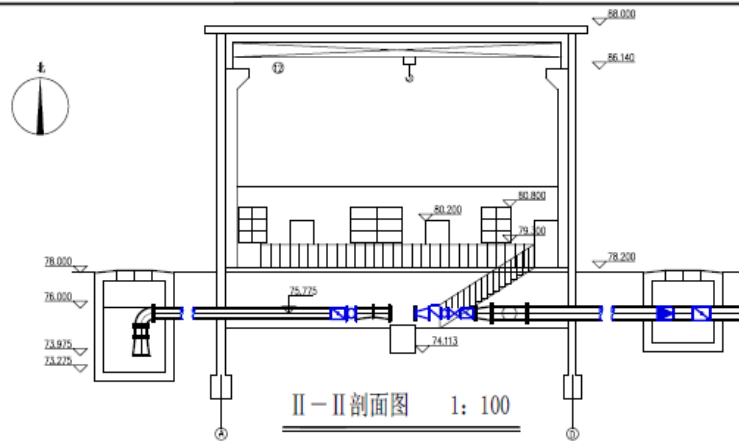
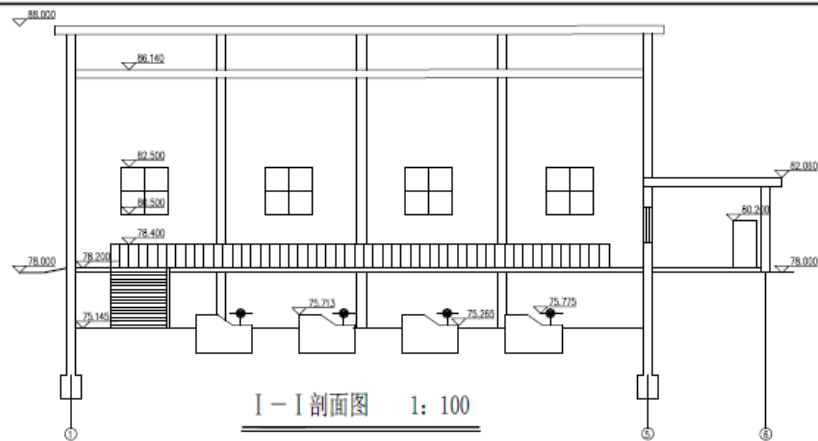
3、事故校核（略）

十、辅助设备的确定

略

■ 设计手册

- 《给水排水设计手册》（第1册）第二版.北京：
中国建筑工程工业出版社，2002. **（局部水头损失系数及沿程水力坡度）**
- 《给水排水设计手册》（第11册）第二版.北京：
中国建筑工程工业出版社，2004. **（水泵及电机）**
- 《给水排水设计手册》（第12册）第二版.北京：
中国建筑工程工业出版社，2004. **（阀门）**
- 《给水排水设计手册》（第3册）第二版.北京：
中国建筑工程工业出版社，2004. **（泵房设计）**



设备材料一览表

序号	名称	规格	单位	数量
1	井口	DN700x300	个	1
2	中口径管	DN=300mm, L=540mm, V=678kg	米	7
3	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
4	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
5	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
6	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
7	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
8	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
9	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
10	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
11	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
12	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
13	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
14	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
15	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
16	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
17	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7
18	中口径管	DN=300mm, L=200mm, V=58kg	米	7

AutoCAD SHX Text

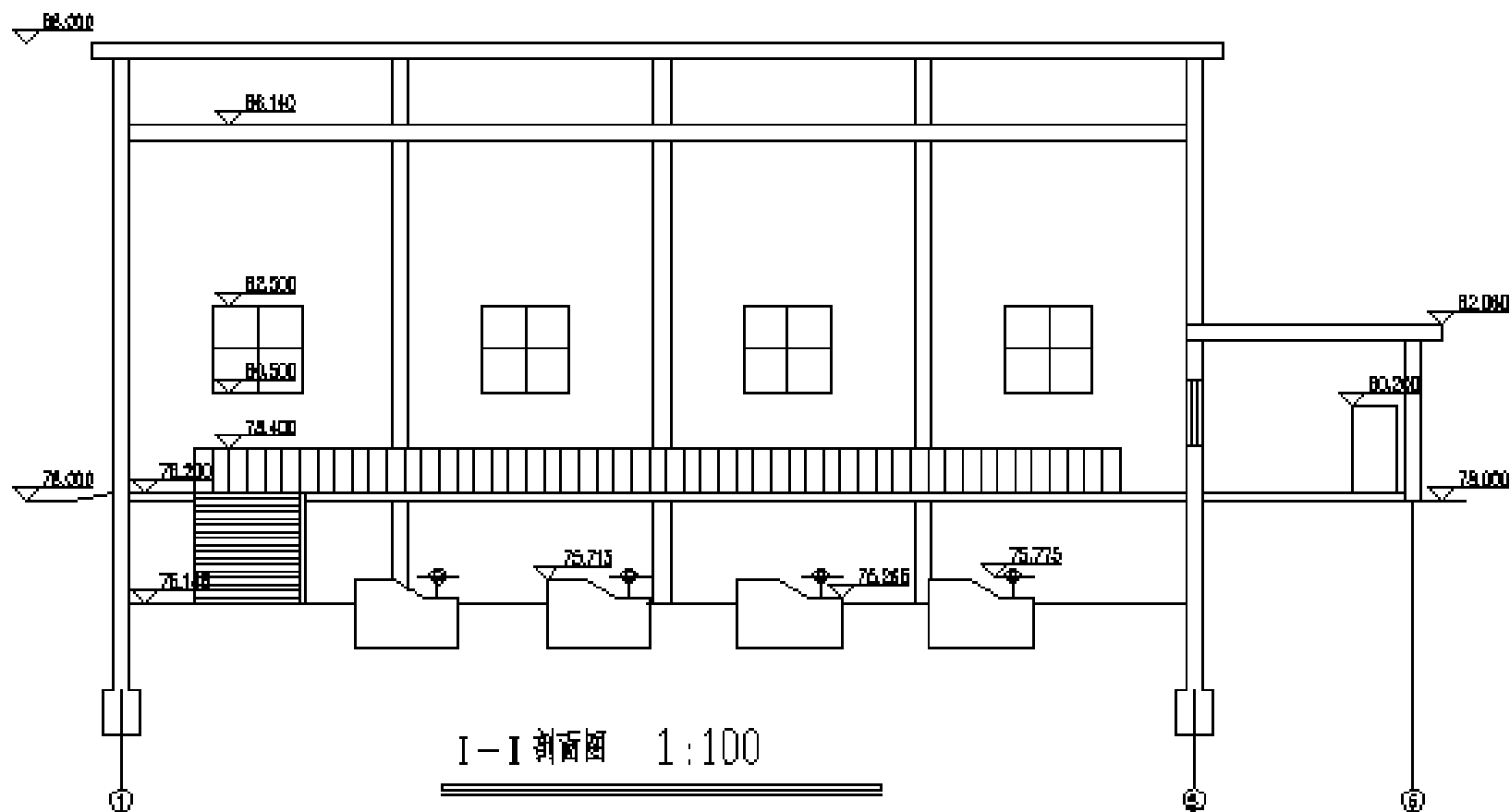
单位

说明:

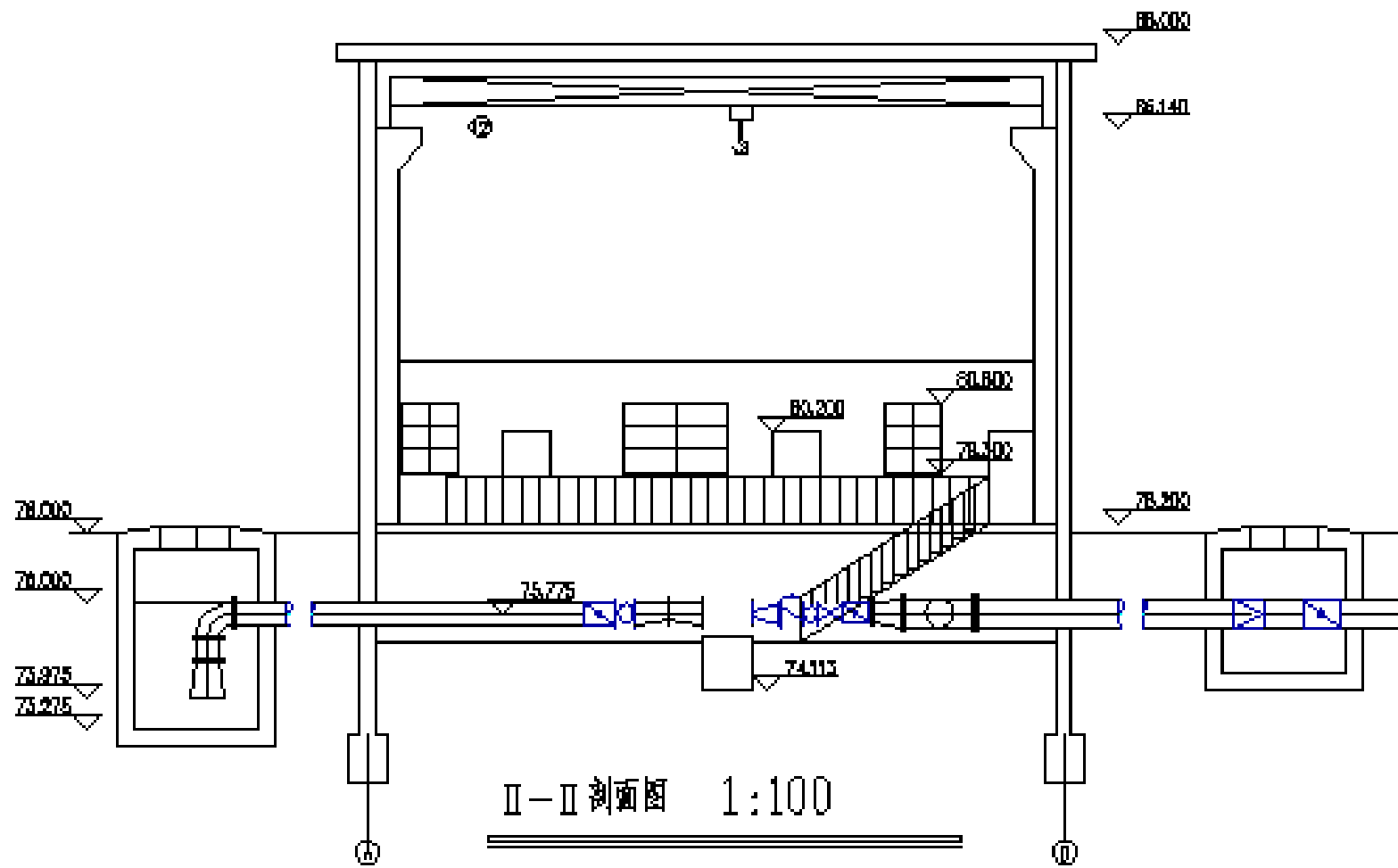
1. 本工程拟建于城镇南端, 设计水量为4.97万m³/d;
2. 本图尺寸均以毫米计, 其余以毫米计;
3. 所有水泵基础待水泵到货后再施工, 水泵底座尺寸以实物为准;
4. 图中管材规格一律以标注及列表数据为准;
5. 图中水管均为铸铁管, 工作压力1.0MPa, 管道防腐防锈漆;
6. 水管穿过水泵房墙壁的部分使用柔性过墙套管, 规格DN=500.

哈尔滨工业大学市政环境工程学院课程设计		水泵与泵站课程设计	
班级	Class	学号	Des no.
姓名	Number	姓名	Discipline
设计	Designed	比例	Scale
指导教师	Academic advisor	日期	Date

■ 4. 设计举例



■ 4. 设计举例



设备材料一览表

编号	名 称	型 号	规 格	单位	数量
1	喇叭口		DN700X500	个	7
2	手动常开检修阀门		DN = 500mm, L= 540mm, W= 678kg	个	7
3	偏心渐缩管		DN500X400mm L= 260mm, W= 98kg	个	7
4	偏心渐缩管		DN400X300mm L= 260mm, W= 61kg	个	7
5	液压缓闭蝶形止回阀	HBH41H-10	DN200 L=152mm, W= 114kg	个	7
6	电动操作阀	D971X(H, F)	DN=200mm, L= 60mm, W= 57kg	个	7
7	手动常开检修阀门		DN=200mm, L= 330mm W= 117kg	个	7
8	同心渐缩管		DN200X500 L=660mm, W=104kg	个	7
9	90 度弯头		DN=500, R=515mm W=337.2kg	个	2
10	四 通		DN=500, L=1000mm, W=359kg	个	2
11	三 通		DN=500, R=40mm, W=398.9kg	个	3
12	起重机	LD-A	跨度14米, 起升高度 12米	台	1
13	电磁流量计	MT900F	DN=500mm	台	2
14	水 泵	300S90A	Q=172.56L/s, H=84.07m, n=1450	台	5
15	水 泵	300S90B	Q=213.98L/s, H=64.7m, n=1450	台	2
16	排水泵	QD7865		台	1
17	可曲橡胶挠头			个	14
18	同心渐扩管		DN400X500 L=260mm, w=98kg	个	7

16	排水泵	QD7865		台	1
17	可曲橡胶挠头			个	14
18	同心渐扩管		DN400X500 L=260mm w=98kg	个	7

说明:

1. 本工程项目拟建于城镇南端，设计水量为4.97万m³/d;
2. 本图纸尺寸标高以米计，其余以毫米计;
3. 所有水泵基础待水泵到货后再施工，水泵底座尺寸以实物为准;
4. 图中管材规格一律以标注及列表数据为准;
5. 图中水管均为铸铁管，工作压力1.0MPa，管道防腐刷防锈漆;
6. 水管穿过水泵房墙壁的部分使用柔性过墙套管，规格DN=500.



哈尔滨工业大学（深圳）环境工程专业
School of Municipal & Environmental Engineering
Harbin Institute of Technology

水泵与泵站课程设计

班 级	Class		送水泵站工艺图	编 号	Des no.	
学 号	Number			图 别	Discipline	
设 计	Designed			比 例	Scale	
指导教师	Academic advisor			日 期	Date	

■ 对设计文件内容和质量的要求

□ 说明书

- (1) 第一级和第二级供水流量
- (2) 水泵扬程需求
- (3) 初选泵（提供至少2套方案进行比选）
- (4) 确定电机（型号）并计算基础
- (5) 泵的初步布置或布局
- (6) 吸水管及压水管的计算
- (7) 泵的允许安装高度及标高计算
- (8) 吸水井设计
- (9) 各处标高计算（泵轴、基础、泵房）
- (10) 复核机组布置和管路情况（泵房内管路水头损失、扬程的合理性）
- (11) 消防校核

■ 对设计文件内容和质量的要求

□ 图纸（1号图纸）

- (1) 三个图（1个平面，2个断面图），要剖到泵及管路系统
- (2) 图标说明正确完整
- (3) 图面布置合理
- (4) 断面图上的标高（竖向轴）及尺寸（平面图）

平面图：泵之间的尺寸、基础尺寸、泵的尺寸、泵与墙间的尺寸、泵房尺寸、管道直径、吸水井内尺寸、吸水喇叭口尺寸

剖面图：体现标高

- (5) 管线粗细区别于其他线条
- (6) 台数的确定（根据说明书，含备用泵）