

六、计算题（4 小题，共 50 分）：

1. 已知某 12SH 型离心泵的额定参数为 $Q=730 \text{ m}^3/\text{h}$ ， $H=10\text{m}$ ， $n=1450 \text{ r/min}$ 。试计算其比转数。（本小题 10 分）

$$\text{解： } n_s = \frac{3.65n\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}} = 3.65 \frac{1450 \sqrt{\frac{731}{2} \times \frac{1}{3600}}}{10^{\frac{3}{4}}} = 300$$

答：（略）

2. 如图所示取水泵站，水泵由河中直接抽水输入表压为 196KPa 的高地密闭水箱中。已知水泵流量 $Q=160 \text{ L/s}$ ，吸水管：直径 $D_1=400\text{mm}$ ，管长 $L_1=30\text{m}$ ，摩阻系数 $\lambda_1=$ ；压水管：直径 $D_2=350\text{mm}$ ，管长 $L_2=200\text{m}$ ，摩阻系数 $\lambda_2=$ 。假设吸、压水管路局部水头损失各为 1m，水泵的效率 $\eta=70\%$ ，其他标高见图。

试计算水泵扬程 H 及轴功率 N 。（本小题 15 分）

解：吸水管计算：

$$v_1 = \frac{4Q}{\pi D_1^2} = \frac{4 \times 0.16}{3.14 \times 0.4^2} = 1.27 \text{ m/s}$$

$$h_{f1} = \lambda_1 \frac{L_1}{D_1} \frac{v_1^2}{2g} = 0.028 \times \frac{30}{0.4} \times \frac{1.27^2}{2 \times 9.81} = 0.17\text{m}$$

（2 分）

$$\text{压水管计算： } v_2 = \frac{4Q}{\pi D_2^2} = \frac{4 \times 0.16}{3.14 \times 0.35^2} = 1.66 \text{ m/s}$$

$$h_{f2} = \lambda_2 \frac{L_2}{D_2} \frac{v_2^2}{2g} = 0.029 \times \frac{200}{0.35} \times \frac{1.66^2}{2 \times 9.81} = 2.33\text{m}$$

（2 分）

$$\text{总水头损失为： } \sum h = h_{f1} + h_{f2} + 2 = 0.17 + 2.33 + 2 = 4.5\text{m}$$

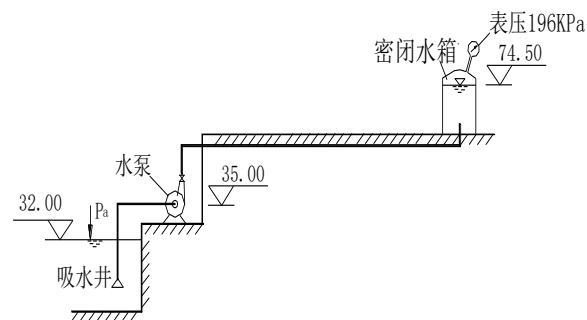
（2 分）

$$H_{ST} = 74.50 - 32.00 + 20.00 = 62.50\text{m}$$

（2

分）

$$H = H_{ST} + \sum h = 62.50 + 4.50 = 67.00\text{m}$$



$$N_u = \gamma QH = 9.81 \times 0.16 \times 67.00 = 105.16KW$$

(2 分)

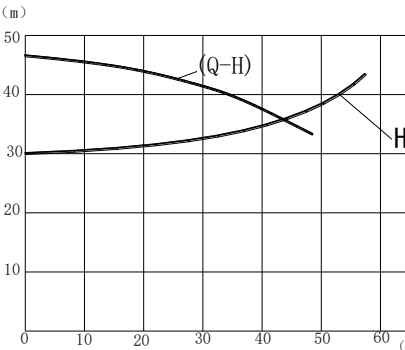
$$N = \frac{N_u}{\eta} = \frac{105.16}{0.7} = 150.23KW$$

(2

分)

答：(略)

4. 已知某变径运行水泵装置的管道系统特性曲线 $H = 30 + 3500Q^2$ 和水泵在转速为 $D_2 = 300mm$ 时的 $(Q \sim H)$ 曲线如图。试图解计算：(1). 该抽水装置工况点的 Q_1 与 H_1 值，(2). 若保持静扬程不变，流量下降10% 时其直径 D'_2 应降为多少 （要求详细写出图解步骤，列出计算表，画出相应的曲线，计算结果不修正）（15 分）



[解]：(1)、根据管道系统特性曲线方程绘制管道系统特性曲线：

图解得交点A（，）即 $Q_A=s$ $H_A=$ （4 分）

 (2)、流量下降%时，工况点移动到B 点，

$Q_B=（）$ ， $Q=s$ 由图中查得 $H_B=$ ，（3 分）

抽水装置特性曲线计算表

流量 Q（L/s）	0	10	20		30	40		50
扬程 H（m）								

相似工况抛物线方程为

$$H = KQ^2 = \frac{H_B}{Q_B^2} Q^2 = \frac{22.69}{26.93^2} Q^2 = 0.03129 Q^2$$

.....（2 分）

(3)、绘制 $H=KQ^2$ 曲线：

相似工况抛物线计算表

流量 Q (L/s)	0	10	20	30		40
扬程 H (m)						

$H=KQ^2$ 曲线与 $(Q-H)$ 曲线的交点为

A_1 (,) 即 $Q_{A1}=S$, $H_{A1}=\dots\dots\dots$ (2 分)

则根据比例律有

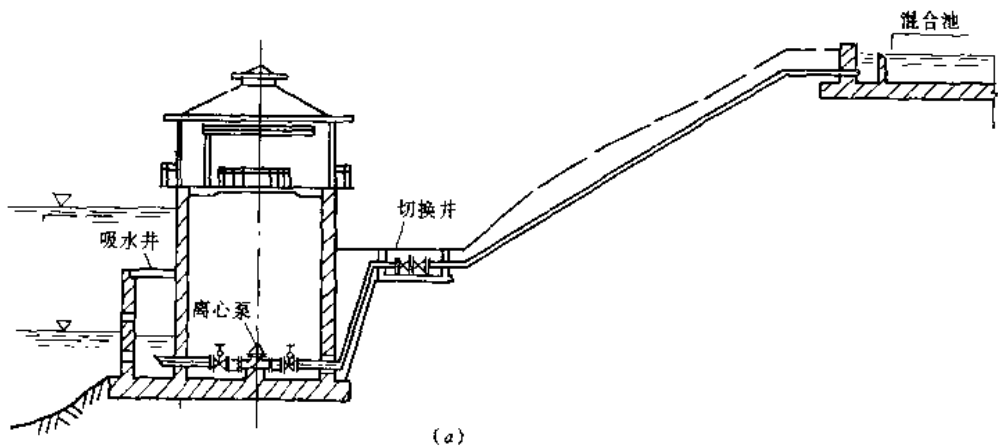
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Q_B}{Q_{A1}} \text{ 则} \dots\dots\dots (4 \text{ 分})$$

$$n_2 = \frac{Q_B}{Q_{A1}} n_1 = \frac{26.93}{35.75} \times 950 = 716 \text{ r/min}$$

答: (略)

水泵及水泵站 (计算题)

1.



如图所示为岸边式取水泵房, 已知下列数据, 求该水泵扬程。

水泵流量 $Q=120\text{L/S}$, 吸水管路长度 $l_1=20\text{m}$, 吸水管 $i=$, 管径 $D=400\text{mm}$, 压水管路长度 $l_2=300\text{m}$, $i=$ 。管径为 $D=300\text{mm}$ 。吸水井水面标高为, 水泵泵轴高度为, 水厂混合水面标高为。吸水进口采用无底阀的滤水网 ($\zeta=2$), 90° 弯头一个 ($\zeta_{90^\circ}=0.59$), $\text{DN}350\times 300$ 渐缩管一个 ($\zeta_{\text{渐缩}}=0.17$)。吸水管局部水头损失

为沿程水损 10%。

2. 已知某双吸 5 级离心泵的额定参数为 $Q=800 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=24\text{m}$, $n=1450 \text{ r}/\text{min}$ 。试计算其比转数。

3. 一台水泵 $[N_{\text{PSH}}]=2.3 \text{ m}$ ，进水管的水头损失 $\sum h_s = 2.5 \text{ m}$ ，水泵自敞开进水池抽水。问在液面为标准大气压，分别抽送 20°C 清水和 70°C ($h_{\text{va}}=$) 热水时，水泵安装高度各为多少

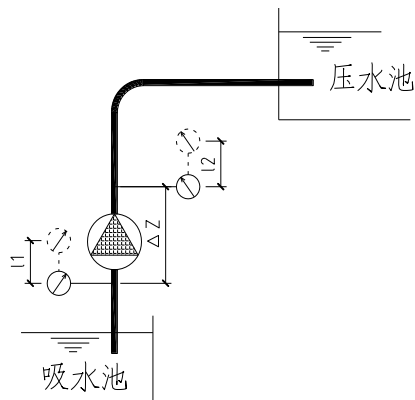
4. 某泵站平均供水量 $Q=\times 104\text{m}^3/\text{d}$, 扬程 $H=40\text{m}$ ，水泵和电机的功率均为 70%，求这个泵站工作 20h 电费（每度电元）

5. 如图所示的水泵装置，泵将水由进水池抽送到出水池。

(1) 试用以下参数表示泵的扬程。泵出口压力表读数为 M_t (kPa)，泵进口真空表的读数为 V_s (kPa)，泵进出口断面垂直高度为 ΔZ (m) (泵进出口仪表轴心位于各被测断面中心的平面图)，泵进出口断面的流速分别为 V_1 和 V_2 (m/s)。

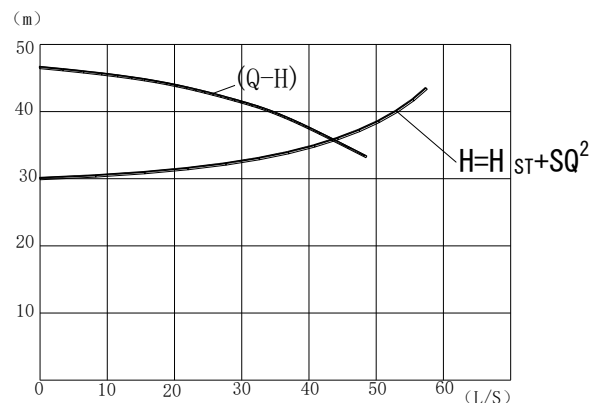
(2) 若 $M_t=380\text{kPa}$, $V_s= \text{ kPa}$, $\Delta Z=$, $V_1=s$, $V_2=s$ 。试求水泵扬程 H (H)。

(3) 若将进、出口仪表接管分别抬高 11 和 12 (m)，真空表接管内无液体，压力表接管内无气体，其他条件不变，写出水泵扬程表达式。又如 $11=$, $12=$ ，求这时的水泵扬程 H 为多少。



6. 已知某变径运行水泵装置的管道系统特性曲线 $H = 30 + 3500Q^2$ 和水泵在管径为 $D_2 = 300\text{mm}$ 时的 ($Q \sim H$) 曲线如图。

试图解计算：(1). 该抽水装置工况点的 Q_1 与 H_1 值，(2). 若保持静扬程不变，流量下降 10% 时其直径 D'_2 应降为多少（要求



详细写出图解步骤，列出计算表，画出相应的曲线，计算结果不修正）。

7. 一台 $H=25\text{m}$ ， $Q=180\text{m}^3/\text{h}$ ，泄漏量为 $5.2\text{m}^3/\text{h}$ 的离心泵，以 $n=1450\text{r}/\text{min}$ 的转速运行时，泵的轴功率 $P=$ 。机械效率 $\eta_m=\%$ 。试求（1）泵的有效效率；（2）泵的效率；（3）泵的容积效率；（4）泵的水力效率。

8. 用户要求设计一台泵，其性能参数为 $H=5\text{m}$ ， $Q=100\text{m}^3/\text{h}$ ， $n=1900\text{r}/\text{min}$ 。现有 3 台模型泵可供选用，其最佳工况下的性能参数分别为：

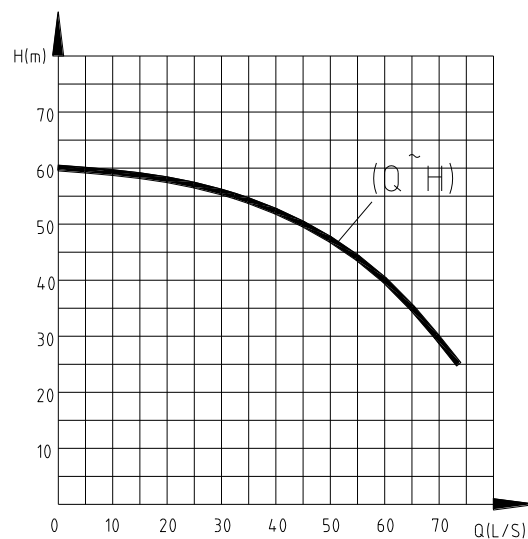
甲泵： $H=7\text{m}$ ， $Q=\text{s}$ ， $n=580\text{r}/\text{min}$ ， $\eta=$ 。

乙泵： $H=33\text{m}$ ， $Q=160\text{m}^3/\text{h}$ ， $n=2900\text{r}/\text{min}$ ， $\eta=$ 。

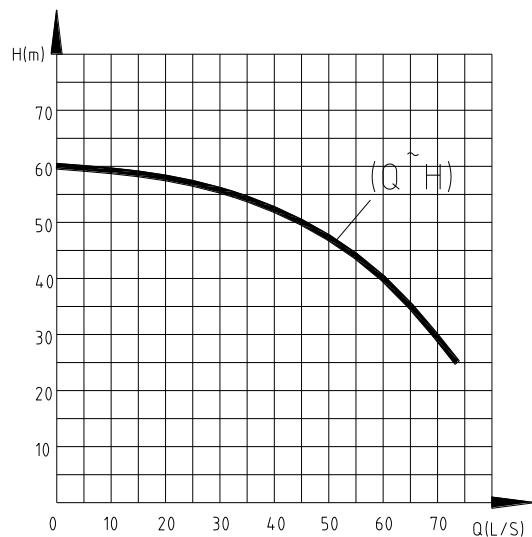
丙泵： $H=$ ， $Q=200\text{l}/\text{s}$ ， $n=980\text{r}/\text{min}$ ， $\eta=$ 。

试问：应选择那台泵作为设计的模型泵

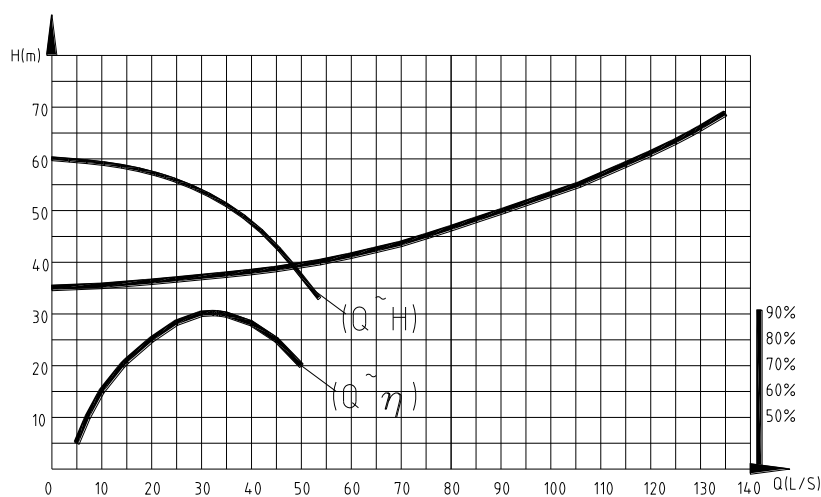
9. 已知某水泵的特性曲线如图所示，其转数 $n_1=2900\text{r}/\text{min}$ ，当转数变为 $1500\text{r}/\text{min}$ 时，试作其水泵特性曲线



10. 已知某泵站水泵的特性曲线如图所示，其转数 $n_1=2900\text{r}/\text{min}$ ，后由于用户用水量的减少，工况点变为 $A_2(40, 40)$ ，试求通过变速调节后其转数 n_2



11. 已知某给水泵站，设有三台同型号泵，水泵特性曲线及管路特性曲线如图所示，已知给水泵站设计流量为 $Q_A=95\text{L/S}$ ，试探讨水泵定调速配制方案



12. 已知某二级泵站，最高日设计流量为 $Q_d=100\text{m}^3/\text{s}$ ，清水池水面标高为 32m，用户地形标高为 58m，用户一般为 6 层，吸水管和压水管水头沿程水头损失为 3.2m，局部水头损失为沿程 15%，用户出流水头为 2m。试求水泵的流量和扬程

一、基本方程式

1. 已知： $C_1=4\text{m/s}$, $D_1=160\text{mm}$, $\alpha_1=75^\circ$, $n=1450\text{r/min}$, $\alpha_2=12^\circ$, $C_2=24\text{m/s}$, $D_2=350\text{mm}$ ，试求离心泵所产生的理论水头。
2. 已知离心泵转速 $n=1450\text{rpm}$ ，工作轮外径 $D_2=300\text{mm}$ ，水力效率 $\eta_r=85\%$ ，叶片为有限数目时的反馈系数 $P=$ ，水流径向进入叶片，出口的绝对速度 $C_2=20\text{m/s}$ ，夹角 $\alpha_2=150$ ，试求水泵所产生的实际水头 H_0 ，并绘出其出口速度三角形。
3. 水泵工作轮的内径 $D_1=180\text{mm}$ ，外径 $D_2=280\text{mm}$ ，转速 $n=960\text{rpm}$ ，进口 $C_1=2.5\text{m/s}$, $\alpha_1=60^\circ$ ，出口 $\alpha_2=20^\circ$ ，

$C_2=16\text{m/s}$ ，当水流径向流入叶片（ $\alpha_2=90^\circ$ ）时。试问理论水头如何变化

二、基本性能参数

1. 如图在水泵进、出口处按装水银差压计。

进、出口断面高差为 $\Delta Z=0.5\text{m}$ ，差压计的

读数为 $h_p=1\text{m}$ ，求水泵的扬程 H 。

（设吸水管口径 D_1 等于压水口径 D_2 ）

[解]：水泵的扬程为：

$$H = \left(z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} \right) - \left(z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} \right) = 12.6h_p$$

$$= 12.6 \times 1 = 12.6 \text{ m}$$

3. 已知水泵供水系统静扬程 $H_{ST}=13\text{m}$ ，流量 $Q=360\text{L/s}$ ，配用电机功率 $N_{电}=79\text{KW}$ ，电机效率 $\eta_{电}=92\%$ ，水泵与电机直

接连接，传动效率为100%，吸水管路阻抗 $S_1=\text{S}^2/\text{m}^5$ ，压水管路阻抗 $S_2=\text{S}^2/\text{m}^5$ ，求解水泵 H 、 N 和 η 。

[解]：总扬程为：

$$H = H_{ST} + \sum h_s + \sum h_d = H_{ST} + S_1 Q^2 + S_2 Q^2$$

$$= H_{ST} + (S_1 + S_2) Q^2 = 13 + (6.173 + 17.98) \times 0.36^2$$

$$= 16.13 \text{ m}$$

水泵轴功率即电机输出功率：

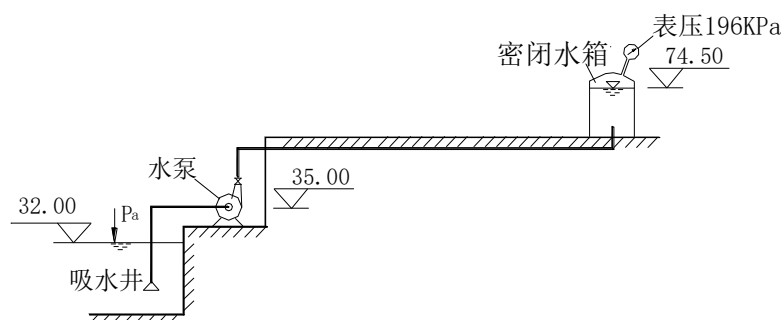
$$N = N_{电} \eta_{电} = 79 \times 0.92 = 72.68 \text{ KW}$$

水泵效率为：

$$\eta = \frac{N_u}{N} = \frac{\gamma Q H}{N} = \frac{9.81 \times 0.36 \times 16.13}{72.68} = 78.4\%$$

5. 如图所示取水泵站，水泵由河中直接抽水输入表压为196KPa的高地密闭水箱中。已知水泵流量 $Q=160\text{L/s}$ ，吸水管：

直径 $D_1=400\text{mm}$ ，管长 $L_1=30\text{m}$ ，摩阻系数 λ_1 ；压水管：直径 $D_2=350\text{mm}$ ，管长 $L_2=200\text{m}$ ，摩阻系数 λ_2 。假设吸、压水管路局部水头损失各为1m，水泵的效率 $\eta=70\%$ ，其他标高见图。试计算水泵扬程 H 及轴功率 N 。



[解]：吸水管计算：

$$v_1 = \frac{4Q}{\pi D_1^2} = \frac{4 \times 0.16}{3.14 \times 0.4^2} = 1.27 \text{ m/s}$$

$$h_{f1} = \lambda_1 \frac{L_1}{D_1} \frac{v_1^2}{2g} = 0.028 \times \frac{30}{0.4} \times \frac{1.27^2}{2 \times 9.81} = 0.17\text{m}$$

压水管计算：

$$v_2 = \frac{4Q}{\pi D_2^2} = \frac{4 \times 0.16}{3.14 \times 0.35^2} = 1.66 \text{ m/s}$$

$$h_{f2} = \lambda_2 \frac{l_2}{D_2} \frac{v_2^2}{2g} = 0.029 \times \frac{200}{0.35} \times \frac{1.66^2}{2 \times 9.81} = 2.33 \text{ m}$$

$$\text{总水头损失为: } \sum h = h_{f1} + h_{f2} + 2 = 0.17 + 2.33 + 2 = 4.5 \text{ m}$$

$$H_{ST} = 74.50 - 32.00 + 20.00 = 62.50 \text{ m}$$

$$H = H_{ST} + \sum h = 62.50 + 4.50 = 67.00 \text{ m}$$

$$N_u = \gamma Q H = 9.81 \times 0.16 \times 67.00 = 105.16 \text{ KW}$$

$$N = \frac{N_u}{\eta} = \frac{105.16}{0.7} = 150.23 \text{ KW}$$

12. 离心泵的输水量 $Q=75 \text{ m}^3/\text{h}$, 在压水管接头上的压力表读数为 p =个大气压, 吸水管上真空表读数为 $H=150 \text{ mm}$ 汞柱, 压力表与真空表接点间的垂直距离为 $\Delta Z=0.3 \text{ m}$ 。读得电力表上电动机输入功率为 $P=54 \text{ Kw}$, 设电动机的效率 $\eta_{\text{电}}=95\%$ 。试求: 水泵所产生的水头、轴功率和水泵的效率。

13. 水泵机组采用直接传动, 水泵的流量 $Q=2.5 \text{ m}^3/\text{h}$, 几何扬程 $H_r=25 \text{ m}$, 管道的水头损失 $h_w=6 \text{ m}$, 水泵和电动机的效率分别为 70% 和 95% 。取机组每天工作小时数为 $T=20 \text{ h/d}$, 电价为 ¥/Kw h 。试求电动机的输入功率每天的电费。

三、离心泵调速运行

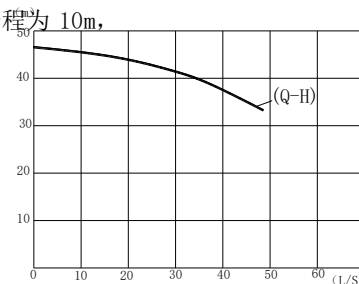
11. 某变速运行离心水泵其转速为 $n_1=950 \text{ r/min}$ 时的 $(Q-H)_1$ 曲线如图, 其管道系统特性曲线方程为 $H=10+17500 Q^2$ (Q 以 m^3/s 计)。试问 (1). 该水泵装置工况点的 Q_A 与 H_A 值, (2). 若保持静扬程为 10 m , 流量下降%时其转速应降为多少

[解]: (1)、根据管道系统特性曲线方程绘制管道系统特性曲线:

图解得交点 A () 即 $Q_A=40.5 \text{ L/s}$ $H_A=38.2 \text{ m}$

(2)、流量下降%时, 工况点移动到 B 点,

$Q_B=()$ $Q=27 \text{ L/s}$ 由图中查得 $H_B=23 \text{ m}$,



$$H = KQ^2 = \frac{H_B}{Q_B^2} Q^2 = \frac{23}{27^2} Q^2 = 0.0316 Q^2$$

相似工况抛物线方程为

(3)、绘制 $H=KQ^2$ 曲线:

$H=KQ^2$ 曲线与 $(Q-H)$ 曲线的交点为

$A_1 (36, 40)$ 即 $Q_{A1}=36 \text{ L/s}$, $H_{A1}=40 \text{ m}$

则根据比例律有

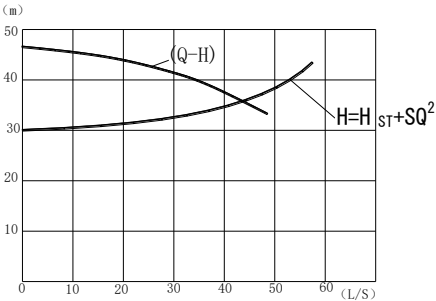
$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{Q_B}{Q_{A1}} \text{ 则}$$

$$n_2 = \frac{Q_B}{Q_{A1}} n_1 = \frac{27}{36} \times 950 = 713 \text{ r/min}$$

答:

编号	1	2	3	4	5	6	7
流量Q (L/s)	10	15	20	25	30	35	40
扬程H (m)							

12. 已知某变速运行水泵装置的管道系统特性曲线 $H=H_{st}+SQ^2$ 和水泵在转速为 $n=950r/min$ 时的 $(Q-H)$ 曲线如图。试图解计算：(1). 该水泵装置工况点的 Q_A 与 H_A 值，(2). 若保持静扬程不变，流量下降%时其转速应降为多少（要求详细写出图解步骤，列出计算表，画出相应的曲线）（15 分）



四、离心泵换轮运行

17. 4BA—12 单级单吸式离心泵的性能如下表：n=2900rpm，D=174mm

Q (l/s)	0	10	18	25		36
H (m)					28	
N (KW)						17
η (%)	0	55	72	78		70

扬水地形高度（静扬水高度） $H_r=20m$ ，管道特性曲线为 $H=H_r+SQ^2$ ，试求：

- ①. 水泵的输水流量、水头、轴功率和效率；
- ②. 用出水管闸阀调节使其流量减少 15%时的水头、效率和轴功率；
- ③. 叶轮直径车削 10%时的流量和水头，并且绘出其特性曲线；
- ④. 流量减少 10%的转速和叶轮直径。

18. 已知 $n=950rpm$ 时，水泵的 $Q-H$ 关系如下表所示：

Q (l/s)	0	10	20	30	40	50
H (m)	44	45	44	42	38	32

管道曲线 $Q-h_w$ 方程式为 $H=H_{st}+SQ^2=10+$ 。试求：

- ①. 工作点处的 Q 、 H ；
- ②. $n_1=720rpm$ 时的 Q 、 H ；
- ③. 扬水高度 $H_{st}=25m$ ，将两台 $n_1=720rpm$ 的水泵串联时，每台的 Q 、 H ；
- ④. 如果水塔水位上升 $\Delta Z=5m$ ，串联的流量不变，一台的转速仍为 $n_1=720rpm$ ，另一台的转速 n_2 为多少

19. 具有不同静扬程的两台同型号水泵并联，已知 $n=950rpm$ 时，水泵的 $Q-H$ 性能为：

Q (l/s)	0	10	20	30	40	50
H (m)	44	45	44	42	38	32

扬水高度如图所示，各管道阻力率为：

$$S_{CA}=(ms^2/l), S_{DA}=(ms^2/l)$$

$$S_{AB}=(ms^2/l)。$$

试用图解法确定每台水泵的工作点。

23. 某离心泵的叶轮外径为 $D_2=218\text{mm}$ ，在 $Q=99\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=51.0\text{m}$ 和 $\eta=\%$ 的工况下工作。当叶轮外径切削为 $D_2'=200\text{mm}$ 时（设此时水泵的效率近似不变），试求切削后水泵的性能参数 Q 、 H 和 N 各是多少

五、离心泵并、串联运行

20. 两台不同型号的水泵串联，输水到两个水塔（如图所示），其性能见下表：

Q (l/s)	0	20	40	60	80	100
H_1 (m)	40	35		21	12	2
H_2 (m)	44		37	32		20

各管道阻力率为： $S_{AB}=(\text{ms}^2/\text{l})$ ，

$S_{BC}=(\text{ms}^2/\text{l})$ ， $S_{BD}=(\text{ms}^2/\text{l})$ 。

①. 试用图解法求出水泵的工作点

及 BD 和 BC 管路的流量和流向。

②. 若在 B 点另外输出流量 $Q=50$ l/s，

试求每台水泵的流量及 BC、BD 管路的流量。

六、离心泵吸水性能

1. 已知某离心泵铭牌参数为 $Q=220\text{L/s}$ ， $[H_s]=4.5\text{m}$ ，若将其安装在海拔 1000m 的地方，抽送 40°C 的温水，试计算其在相应流量下的允许吸上真空高度 $[H_s]'$ 。（海拔 1000m 时， $h_a=9.2\text{m}$ ，水温 40°C 时， $h_{va}=0.75\text{m}$ ）

$$\begin{aligned}
 [\text{解}]: [H_s]' &= [H_s] - (10.33 - h_a) - (h_{va} - 0.24) \\
 &= 4.5 - (10.33 - 9.2) - (0.75 - 0.24) = 2.86\text{m}
 \end{aligned}$$

答：

2. 已知水泵装置流量 $Q=0.12\text{m}^3/\text{s}$ ，吸水管直径 $D_1=0.25\text{m}$ ，抽水温度 $t=20^\circ\text{C}$ ，允许吸上真空高度为 $[H_s]=5\text{m}$ ，吸水井水面绝对标高为 102m，水面为大气压强，设吸水管水头损失为 $h_s=0.79\text{m}$ ，试确定泵轴的最大安装标高。（海拔为 102m 时的大气压为 $h_a=10.2\text{m H}_2\text{O}$ ）

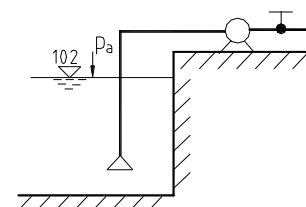
$$[\text{解}]: [H_s]' = [H_s] - (10.33 - h_a) = 5 - (10.33 - 10.2) = 4.87\text{m}$$

列吸水井水面（0—0）和水泵吸入口断面（1—1）能量方程：

$$\begin{aligned}
 \frac{p_a}{\gamma} &= H_g + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + h_s \\
 \frac{p_v}{\gamma} &= \frac{p_a - p_1}{\gamma} = H_g + \frac{v_1^2}{2g} + h_s
 \end{aligned}$$

$$[H_s]' = [H_g] + \frac{v_1^2}{2g} + h_s$$

$$[H_g] = [H_s]' - \frac{v_1^2}{2g} - h_s = 4.87 - 0.30 - 0.79 = 3.78\text{m}$$



答: 泵轴最大安装标高为 $102 + [H_g] = 102 + 3.78 = 105.78\text{m}$ 。

-19A 型离心水泵, 流量 $Q=220\text{L/s}$ 时, 在水泵样本中查得允许吸上真空高度 $[H_s]=4.5\text{m}$, 装置吸水管的直径为 $D=300\text{mm}$, 吸水管总水头损失为 $\Sigma h_s=1.0\text{m}$, 当地海拔高度为 1000m , 水温为 40°C , 试计算最大安装高度 H_g 。(海拔 1000m 时的大气压为 p_a , 水温 40°C 时的汽化压强为 p_v)

$$v = \frac{Q}{\omega} = \frac{220/1000}{\frac{\pi}{4} \times 0.3^2} = 3.11 \text{ m/s}$$

[解]: 吸水管流速为

$$\begin{aligned} [H_s]' &= [H_s] - (10.33 - p_a) - (p_v - 0.24) \\ &= 4.5 - (10.33 - 9.2) - (0.75 - 0.24) = 2.86 \text{ m} \end{aligned}$$

列吸水井水面 (0—0) 与水泵进口断面 (1—1) 能方程:

$$\frac{p_a}{\gamma} = H_g + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + \Sigma h_s$$

$$H_v = \frac{p_a - p_1}{\gamma} = H_g + \frac{v^2}{2g} + \Sigma h_s$$

$$[H_s]' = [H_g] + \frac{v^2}{2g} + \Sigma h_s$$

$$[H_g] = [H_s]' - \frac{v^2}{2g} - h_s = 2.86 - \frac{3.11^2}{2 \times 9.81} - 1.0 = 1.37 \text{ m}$$

答: $H_g = 1.37$ 米。

4. 水泵输水流量 $Q=20\text{m}^3/\text{h}$, 安装高度 $H_g=5.5\text{m}$ (见图), 吸水管直径 $D=100\text{mm}$ 吸水管长度 $L=9\text{m}$, 管道沿程阻力系数 λ ,

局部阻力系数底阀 $\zeta_e=5$, 弯头 ζ_b , 求水泵进口 C-C 断面的真空值 p_{vc} 。

[解]:

$$v = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{4 \times 20}{3.14 \times 0.1^2 \times 3600} = 0.71 \text{ m/s}$$

$$\frac{v^2}{2g} = \frac{0.71^2}{2 \times 9.81} = 0.026 \text{ m}$$

$$\Sigma h_s = (\lambda \frac{L}{d} + \zeta_e + \zeta_b) \frac{v^2}{2g} = 0.025 \times \frac{9}{0.1} + 5 + 0.3) \frac{0.71^2}{2 \times 9.81} = 0.19 \text{ m}$$

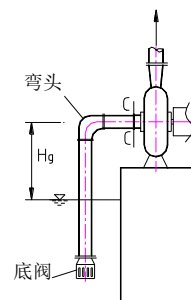
列吸水井水面 (0—0) 与水泵进口断面 (C—C) 能方程:

$$\frac{p_a}{\gamma} = H_g + \frac{p_c}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + \Sigma h_s$$

$$H_v = \frac{p_a - p_c}{\gamma} = H_g + \frac{v^2}{2g} + \Sigma h_s$$

$$= 5.5 + 0.026 + 0.19 = 5.72 \text{ m}(H_2O)$$

$$\text{则: } p_{vc} = \gamma H_v = 9810 \times 5.72 = 56113.2 \text{ Pa}$$



5. 已知某离心泵铭牌参数为 $Q=220\text{L/s}$, $[H_s]=4.5\text{m}$, 若将其安装在海拔 1500m 的地方, 抽送 20°C 的温水, 若装置吸水管的直径为 $D=300\text{mm}$, 吸水管总水头损失为 $\Sigma h_s=1.0\text{m}$, 试计算其在相应流量下的允许安装高度 H_g 。(海拔 1500m 时, $h_a=8.6\text{m}$; 水温 20°C 时, $h_w=0.24\text{m}$)

[解]:
$$v = \frac{Q}{\omega} = \frac{220 \times 1000}{\frac{\pi}{4} \times 0.3^2} = 3.11 \text{ m/s} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\begin{aligned} [H_s]' &= [H_s] - (10.33 - h_a) \\ &= 4.5 - (10.33 - 8.6) = 2.77 \text{ m} \end{aligned} \quad (3 \text{ 分})$$

$$[H_s]' = [H_g] + \frac{v^2}{2g} + \Sigma h_s \quad (2 \text{ 分})$$

$$[H_g] = [H_s]' - \frac{v^2}{2g} - h_s = 2.77 - \frac{3.11^2}{2 \times 9.81} - 1.0 = 1.28 \text{ m} \quad (3 \text{ 分})$$

6. 已知水泵的供水量 $Q=120\text{ l/s}$, 吸水管直径为 350mm , 长度为 40m , 沿程阻力系数为 $\lambda=$, 吸水管上的管路附件有: 底阀一个 ($\zeta_{\text{底}}=6$), 弯头三个 ($\zeta_{\text{弯}}=$), 大小头一个 ($\zeta=$); 吸水池水面标高为 120m , 水泵样本上查出最大允许真空高度 $[H]=5\text{m}$, 水温为 30°C , 当地海拔为 2000m 。试求水泵最大允许标高。

- 19 型离心泵的输水量为 217 l/s 时, 允许吸上真空高度 $[H]=5.1\text{m}$, 吸水管直径 $D_{\text{吸}}=350\text{mm}$, 总阻力系数为 $\lambda \frac{l}{D} + \Sigma \zeta = 10$, 当地海拔为 1000m , 水温为 $t=40^\circ\text{C}$, 试求水泵的最大安装高度。

7. 锅炉给水泵将除氧器内的软化水送入蒸汽锅炉, 如图所示。

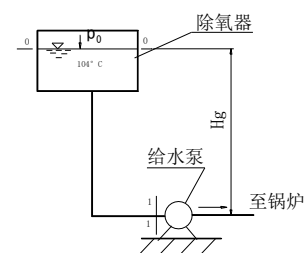
设除氧器内压力为 $p_0=$ KPa, 相应的水温为饱和温度

($t=104^\circ\text{C}$), 吸水管内的水力损失为 1.5m , 所用给水泵为

六级离心泵, 其允许汽蚀余量 $[NPSH]$ 为 5m , 其到灌高度 H_g

为多少若 $p_0=1\text{atm}$, $t=90^\circ\text{C}$ (相应的饱和蒸汽压力高度为

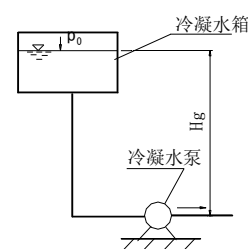
7.14 米水柱), 则 H_g 又为多少



8. 如图所示, 冷凝水泵从冷凝水箱中抽送 40°C 的清水, 已知水泵额定流量为 $Q=68\text{m}^3/\text{h}$, 水泵的必要汽蚀余量为 $[NPSH]=2.3\text{m}$, 冷凝水箱中液面绝对压强为 $p_0=$, 设吸水管阻力为 $h_s=0.5\text{m}$, 试计算其在相应流量下的最小倒罐高度 $[H_g]$ 。(水温 40°C 时, 水的密度为 992kg/m^3 , 水的汽化压强为 $h_v=0.75\text{m}$) (10 分)

[解]:
$$[H_g] = [NPSH] - \frac{p_0 - p_v}{\gamma} + h_s$$

$$= [NPSH] - \frac{p_0}{\gamma} + h_v + h_s$$



$$\frac{8829}{992 \times 9.81} = 2.64 \text{m}$$

七、离心泵比转数

4. 已知某 12S H 型离心泵的额定参数为 $Q=684 \text{ m}^3/\text{h}$, $H=10\text{m}$, $n=1450 \text{ r/min}$ 。试计算其比转数 n_s 。

[解]: 比转数为:

$$n_s = \frac{3.65n\sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}} = 3.65 \frac{1450 \sqrt{\frac{684}{2} \times \frac{1}{3600}}}{10^{\frac{3}{4}}} = 288$$

6. 已知某多级泵, 其额定参数为 $Q=45\text{m}^3/\text{h}$, $H=33.5\text{m}$, 转数 $n=2900 \text{ r/min}$, 级数为 8, 试求其比转数 n_s 。

[解]:

$$n_s = 3.65 \frac{nQ^{\frac{1}{2}}}{\left(\frac{H}{8}\right)^{\frac{3}{4}}} = 3.65 \frac{2900 \times \left(\frac{45}{3600}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(\frac{33.5}{8}\right)^{\frac{3}{4}}} = 404$$

答: 该多级泵的比转数为 400。

1. 已知某多级泵, 其额定参数为 $Q=45\text{m}^3/\text{h}$, $H=33.5\text{m}$, 转数 $n=2900 \text{ r/min}$, 级数为 7, 试求其比转数 n_s 。

2. 已知某离心泵铭牌参数为 $Q=360\text{L/s}$, $[HS]=4.3\text{m}$, 若将其安装在海拔 1000m 的地方, 抽送 40°C 的温水, 试计算其在相应流量下的允许吸上真空高度 $[HS]'$ 。(海拔 1000m 时, $h_a=9.2\text{m}$, 水温 40°C 时, $h_{va}=0.75\text{m}$)

3. 已知水泵供水系统静扬程 $H_{st}=15\text{m}$, 流量 $Q=360\text{L/s}$, 配用电机功率 $N_{电}=91\text{KW}$, 电机效率 $\eta_{电}=92\%$, 水泵与电机直接连接, 传动效率为 100% , 吸水管路阻抗 $S_1 = S^2/\text{m}^5$, 压水管路阻抗 $S_2 = S^2/\text{m}^5$, 求解水泵 H 、 N 和 η 。

4. 某离心泵的叶轮外径为 $D_2=228\text{mm}$, 其额定工况点为 $Q=99\text{m}^3/\text{h}$, $H=56.0\text{m}$ 和 $\eta=\%$ 。当叶轮外径切削为 $D_2'=200\text{mm}$ 后, 试求切削后水泵在最高效率时的性能参数 Q 、 H 和 N 各是多少

5. 12Sh-19A 型离心泵, 流量为 220L/s 时, 在水泵样本的 $Q \sim H_s$ 曲线中查得, 其允许吸上真空高度 $H_s=4.5\text{m}$, 泵进口直径为 300mm , 吸水管从喇叭口到泵进口的水头损失为 1.0m , 当地海拔为 1000m , 水温为 40°C , 试计算其最大安装高度 H_{ss} 。

6. 有 150S100 型离水泵, 流量为 50L/s 时, 其允许吸上真空度 $H_{sa}=5.5\text{m}$, 已知吸水管的水头损失为 1.0m , 压水管长度 100m , 直径 200mm , 采用铸铁管 ($n=$), 不考虑压水管局部水头损失, 水泵的静扬程 85m , 试求:

- (1) 水泵的扬程。 (2) 水泵的最大安装高度。

7. 一台 14s-13 型水泵。叶轮直径为 410 mm , 其扬程为 $37 \sim 50\text{m}$, 而当地实际需要的扬程为 36m 。属扬程偏高。而流量需要为 290L/s 现采用车削的方法进行性能调节。试求:

- (1) 车削量 (2) 叶轮车削后的水泵轴功率。

