

名词解释（4 小题，每小题分，共计 10 分）：

1. 水泵站

由抽水机（水泵、动力机、传动设备）、机房、管道、进出水构筑物、电力系统所组成的多功能、多目标的综合水利枢纽。

2. 扬程

单位重量水体从水泵的进口到出口所获得的能量。

3. 轴功率

水泵泵轴的输入功率。

4. 水锤

由于某种原因，使水力机械或管道内的运动要素发生急剧变化的现象。

一、空题(本题共 20 个空，每空分，共 10 分)：

1. 叶片泵可以分为离心泵、轴流泵、混流泵。

离心泵的工作原理是利用装有叶片的叶轮的高速旋转时所产生的离心力来工作的泵。

2. 水泵的功率主要有有效功率、轴功率、配套功率。

3. 水泵的汽蚀危害有使水泵的性能变坏、使过流部件损坏、产生噪音和震动，缩短机组的使用寿命。

4. 轴流泵应采用开阀启动方式，离心泵应采用关阀启动方式。

5. 根据其结构型式，泵房可分为分基型、干室型、湿室型、块基型。

6. 压力管道的布置形式有平行布置、辐射状布置、并联布置、串联布置。

二、单项选择题（四选一，每小题 1 分，共 10 分）

1. 某台离心泵装置的运行功率为 N ，采用变阀调节后流量减小，其功率变由 N 为 N' ，则调节前后的功率关系为_____。 【 A 】

A $N' < N$ B $N' = N$ C $N' > N$ D $N' \geq N$

2. 离心泵的叶片一般都制成_____【 C 】

A 旋转抛物线 B 扭曲面 C 柱状 D 球形

3. 叶片泵在一定转数下运行时,所抽升流体的容重越大(流体的其它物理性质相同),其轴功率_____【 A 】

A 越大 B 越小 C 不变 D 不一定

4. 水泵调速运行时,调速泵的转速由 n_1 变为 n_2 时,其流量 Q 、扬程 H 与转速 n 之间的关系符合比例律,其关系式为_____【 C 】

A $(H_1/H_2) = (Q_1/Q_2)^2 = (n_1/n_2)$ B $(H_1/H_2) = (Q_1/Q_2) = (n_1/n_2)^2$
C $(H_1/H_2) = (Q_1/Q_2)^2 = (n_1/n_2)^2$ D $(H_1/H_2) = (Q_1/Q_2) = (n_1/n_2)$

5. 当水泵站其它吸水条件不变时,随输送水温的增高,水泵的允许安装高度_____【 B 】

A 将增大 B 将减小 C 保持不变 D 不一定

6. 定速运行水泵从水源向高水池供水,当高水池水位不变而水源水位逐渐升高时,水泵的流量_____【 B 】

A 逐渐减小 B 逐渐增大 C 保持不变 D 不一定

7. 性能参数中的水泵额定功率是指水泵的_____【 C 】

A 有效功率 B 配套功率 C 轴功率 D 动力机的输出功率

8. 当起吊设备的最大重量为4吨时,一般采用_____起吊设备。【 C 】

A 桥式吊车 B 双轨电动吊车 C 单轨手动吊车 D 三角架配手动葫芦

9. 上凹管处危害最大的水击是_____【 B 】

A 负水击 B 正水击 C 启动水击 D 关阀水击

10. 离心泵的叶轮一般安装在水面_____【 B 】

A 以下 B 以上 C 位置 D 不一定

四、问答题(4 小题, 每题 5 分, 共 20 分):

1. 给出下列水泵型号中各符号的意义:

① 10 Sh—19A

② 1400ZLQ—70

答: ① 10——水泵的进口直径, 单位英寸; Sh——卧式双吸式离心泵; 19——比转速为 190; A——叶轮已被车削一次。

② 1400 ——水泵的出口直径，单位 mm；Z ——轴流泵；L ——立式安装；
Q ——全调节；70 ——比转速为 700。

2. 水泵选型的原则是什么？

答：① 满足用水部门的设计要求，也就是设计流量和设计扬程的要求；

② 水泵在高效区运行，在长期运行中的平均效率最高；

③ 一次性投资最省，年运行费用最低；

④ 尽量选择标准化、系列化、规格化的新产品；

⑤ 便于安装、检修、运行和管理，利于今后的发展等。

3. 防护水锤过大增压的措施有哪些？

答：① 控制设计流速；

② 设置水锤消除器；

③ 设置高压空气室；

④ 设置爆破膜片；

⑤ 装设飞轮等。

4. 用图解法确定一台水泵向高低出水构筑物供水时的工作点。

答：把高低出水构筑物的抽水装置特性曲线 R_1 、 R_2

横向叠加，得到总的抽水装置特性曲线 R ，它与水泵的扬程性能曲线 $Q \sim H$ 曲线的交点 A ，

就是一台水泵向高低出水构筑物供水时的工作点，过该点作水平线，与 R_1 、 R_2 的交点 A_1 、

A_2 ，分别是高低出水构筑物的工作点。其关系是：

$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 \\ H &= H_1 = H_2 \end{aligned}$$

六、计算题 (4 小题, 共 50 分):

1. 已知某多级式离心泵的额定参数为流量 $Q=25.81\text{m}^3/\text{h}$, 扬程 $H=480\text{m}$, 级数为10级, 转速 $n=2950\text{rpm}$ 。试计算其比转数 n_s 。(本小题 10 分)

$$\text{解: } n_s = 3.65 \frac{n \sqrt{Q_1}}{H_1^{3/4}} = 3.65 \times \frac{2950 \times \sqrt{25.81/3600}}{\frac{480}{10}^{3/4}} = 50$$

答: 其比转数为50。

2. 已知水泵供水系统的设计净扬程 $H_{ST}=13\text{m}$, 设计流量 $Q=360\text{L/s}$, 配用电机功率 $N_m=75\text{KW}$, 电机效率 $\eta=92\%$, 水泵与电机采用直接传动, 传动效率为 $\eta_C=100\%$, 吸水管路总的阻抗 $S_1=7.02\text{S}^2/\text{m}^5$, 压水管道总的阻抗 $S_2=17.98\text{S}^2/\text{m}^5$, 试求水泵的扬程 H 、轴功率 N 和效率 η 。(本小题 10 分)

$$\text{解: } H = H_{ST} + h_w = H_{ST} + (S_1 + S_2) Q^2 = 13 + (7.02 + 17.98) \times 0.360^2 = 16.24\text{m}$$

$$N = N_m \eta_M \eta_D = 75 \times 0.92 \times 1.00 = 67.50\text{KW}$$

$$\eta = \frac{\gamma Q H}{N} = \frac{9.81 \times 0.360 \times 16.24}{67.50} = 84.97\%$$

答: 水泵 H 、 N 和 η 分别为 16.24m 、 67.50KW 和 84.97% 。

3. 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 $p_0=117.6\text{KPa}$, 相应的水温为饱和温度 ($t=104^\circ\text{C}$), 吸水管内的水头损失为 $h_w=1.5\text{m}$, 所用给水泵为六级离心泵, 其允许汽蚀余量为 $[NPSH]=5\text{m}$, 试问其最小倒灌高度 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 7.14m 水柱), 设

$$p_1 = \frac{\gamma v_1^2}{2g},$$

则 H_g 又为多少? (15 分)

[解]: 列除氧器水面 0-0 和水泵进口 1-1 断面间能量方程:

$$H_g + \frac{p_0}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + \sum h_s, \quad H_g + \frac{p_0}{\gamma} - \frac{p_v}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} - \frac{p_v}{\gamma} + \sum h_s$$

因为 $p_1 = \frac{\gamma v_1^2}{2g}$, 所以 $[H_g] = \frac{p_v - p_0}{\gamma} + [NPSH] + \sum h_s$

(1) 当 $p_0 = p_v$ 时, $[H_g] = [NPSH] + \sum h_s = 5 + 1.5 = 6.5m$

(2) 当 $p_0 \neq p_v$ 时

$$[H_g] = \frac{p_v - p_0}{\gamma} + [NPSH] + \sum h_s = 7.14 - \frac{101.3}{9.81} + 5 + 1.5 = 3.31m$$

答: 最小倒灌高度 H_g 分别为 $6.5m$ 和 $3.31m$ 。

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)、根据所给管道系统特性曲线及水泵特性曲线

得交点A (44, 36) 即 $Q_A = 44L/s$ $H_A = 36m$

(2 分)

(2)、流量下降10%时, 工况点移动到B点,

$Q_{B'} = (0.1)Q_A = (0.1) \times 44 = 39.6L/s$ 由图中查得 $H_{B'} = 35.49m$ ，则通过 B 点的

相似工况抛物线方程为 $H = K_{B'}Q^2 = \frac{H_{B'}}{Q_{B'}^2}Q^2 = \frac{35.49}{0.0396^2}Q^2 = 22631Q^2$ （3 分）

曲线计算表							
流量 Q (L/s)	10	20	30	35		40	50
R 曲线的扬程 H (m)							
扬程性能曲线的扬程 H							

(3 分)

(3)、绘制 $H = K_BQ^2$ 曲线： $H = K_BQ^2$ 曲线与 $Q \sim H$ 曲线的交点为

$B(39.6,35.49)$ 即 $Q_B = 39.6L/s$ ， $H_B = 35.49m$ （5 分）

则根据车削定律得：

$$\frac{D_2'}{D_2} = \frac{Q_{B'}}{Q_B} \text{ 则}$$

$$D_2' = \frac{Q_{B'}}{Q_B} D_2 = \frac{39.6}{39.6} \times 300 = 861 \text{ r/min}$$

(5 分)