

“液压与气压传动” 习题集



目录

第一章	液压与气压传动概述.....	3
第二章	液压传动的基础知识.....	3
第三章	液压泵与液压马达.....	12
第四章	液压缸.....	15
第五章	液压基本回路与控制阀.....	20
第六章	液压辅助元件.....	44
第七章	液压系统实例.....	44
第八章	液压系统的设计计算.....	47
第九章	液压伺服系统.....	47
第十章	气源装置与气动辅件.....	49
第十一章	气缸.....	49
第十二章	气动控制元件与基本回路.....	50

第一章 液压与气压传动概述

1.1 谓液压传动和气压传动？液压传动和气压传动系统有哪些基本组成部分？各部分的作用是什么？

1.2 气压传动与液压传动有什么不同？

第二章 液压传动的基础知识

2.1 为什么压力会有多种不同测量与表示单位？

2.2 为什么说压力是能量的一种表现形式？

2.3 液压与气压传动中传递力是依据什么原理？

2.4 为什么能依据雷诺数来判别流态？它的物理意义是什么？

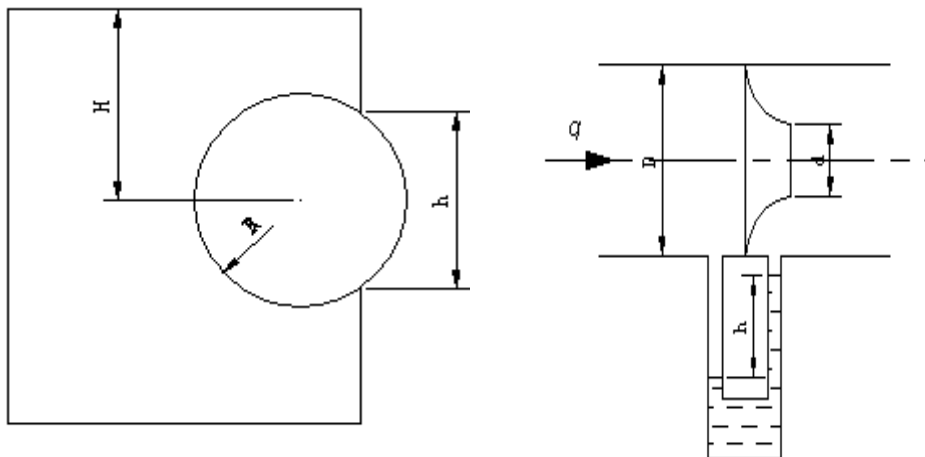
2.5 伯努利方程的物理含义是什么？

2.6 试述稳态液动力产生的原因？

2.7 为什么减缓阀门的关闭速度可以降低液压冲击？

2.8 为什么在液压传动中对管道内油液的最大流速要加以限制？

2.9 有半径 $R = 100\text{mm}$ 的钢球堵塞着垂直壁面上直径 $d = 1.5R$ 的圆孔，当钢球恰好处于平衡状态时，钢球中心与容器液面的距离 H 是多少？已知钢密度为 8000kg/m^3 ，液体密度为 820kg/m^3 。

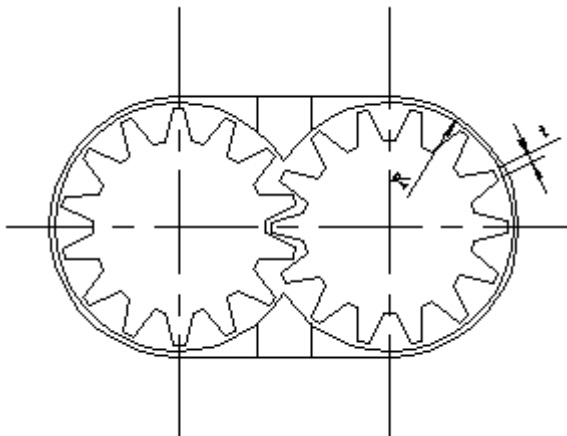


题 2.9 图

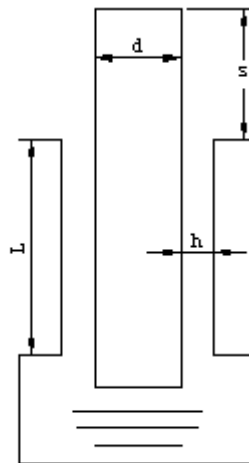
题 2.10 图

2.10 喷管流量计直径 $D = 50\text{ mm}$ ，喷管出口直径 $d = 30\text{ mm}$ 。局部阻力系数 $\zeta = 0.8$ ，油液密度 $\rho = 800\text{ kg/m}^3$ ，喷管前后压力差由水银差压计读数 $h = 175\text{ mm}$ 。试求通过管道的量 q 。

2.11 图 2.11 为齿轮液压泵，已知转速为 $n = 1500\text{ r/min}$ ，工作压力为 7 MPa ，齿顶圆半径 $R = 28\text{ mm}$ ，齿顶宽 $t = 2\text{ mm}$ ，齿厚 $b = 2.9\text{ cm}$ 。设每个齿轮与液压泵壳体相接触的齿数为 $Z_0 = 11$ ，齿顶间隙 $h = 0.08\text{ mm}$ ，油液粘度 $\mu = 3 \times 10^{-2}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，试求通过齿顶间隙的泄漏量 q 。



题 2.11 图



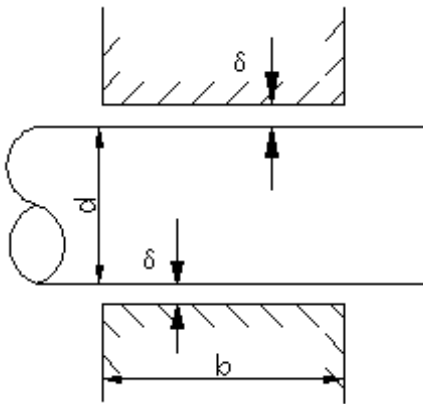
题 2.12 图

2.12 $d = 20\text{ mm}$ 的柱塞在力 $F = 40\text{ N}$ 作用下向下运动，导向孔与柱塞的间隙如图 2.12 所示， $h = 0.1\text{ mm}$ ，导向孔长度 $L = 70\text{ mm}$ ，试求当油液粘度 $\mu = 0.784 \times 10^{-1}\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，柱塞与导向孔同心，柱塞下移 0.1 m 所需的时间 t_0 。

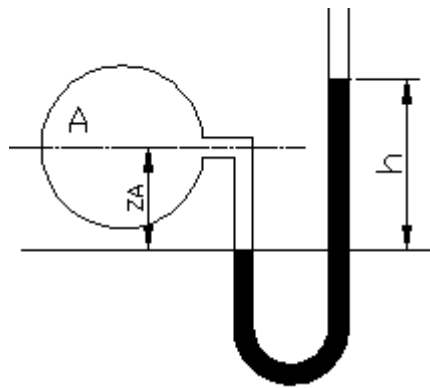
2.13 若通过一薄壁小孔的流量 $q = 10\text{ L/min}$ 时，孔前后压差为 0.2 MPa ，孔的流量系数 $C_d = 0.62$ ，油液密度 $\rho = 900\text{ kg/m}^3$ 。试求该小孔的通流面积。

2.14 当气源及室温均为 15° C 时，将压力为 0.7 MPa （绝对）的压缩空气通过有效截面积 $A = 30\text{ mm}^2$ 的阀口，充入容积为 85 L 的气罐中，压力从 0.02 MPa 上升到 0.6 MPa 时，试求充气时间及气罐的温度。

- 2.15 液压油 $18L$ ，质量为 $16.1kg$ 此液压油的密度。
- 2.16 某液压油在大气压下的体积是 $50L$ ，当压力升高后，其体积减少到 $49.9L$ ，设液压油的体积弹性模数 $K = 700MPa$ 求压力升高值。
- 2.17 一液压泵供油给液压缸压紧工件，其压力腔的容积为 $2L$ ，如果溢流阀失效堵塞，而液压泵继续供油，求 $0.1s$ 后，液压缸压力升高值。设液压泵流量 $10L/min$ ，压缩性系数 $K = 6 \times 10^{-10} m^2/n$ 。
- 2.18 用恩氏粘度计测得 $\rho = 850kg/m^3$ 的某液压油 $200ML$ 流过的时间为 $t_1 = 153s$ 。 $20^\circ C$ 时 $200ML$ 蒸馏水流过的时间 $t_2 = 51s$ 。问该液压油的 $^\circ E$ 为多少？动力粘度 $\mu(Pa \cdot s)$ 为多少？运动粘度 $\nu = m^2/s$ 为多少？



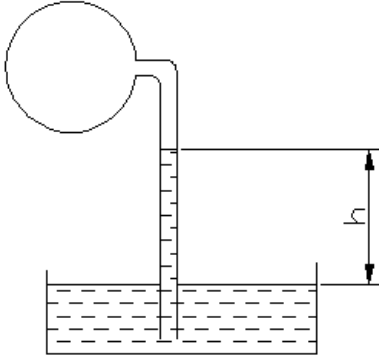
题 2.19 图



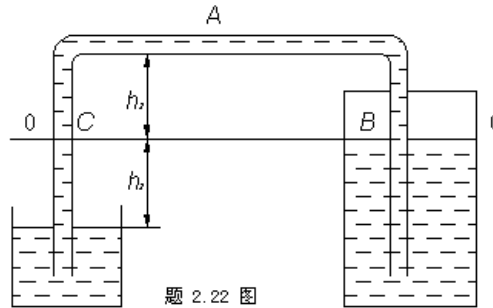
题 2.20 图

- 2.19 一滑动轴承如图示,轴的直径 $d = 15cm$ ，轴承宽度 $b = 25cm$ ，间隙 $\delta = 0.01cm$ ，其中充满润滑油，当以转速 $n = 500r/min$ 旋转时，试求由于润滑油摩擦阻力所消耗的功率。设润滑油运动粘度 $\nu = 3 \times 10^{-5} m^2/s$ ，密度 $\rho = 900kg/m^3$ 。

2.20 如图示, 容器 A 内充满着 $\rho = 0.99 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 的液体, 水银 U 形测压计的 $h = 1\text{m}$, $Z_A = 0.5\text{m}$, 求容器 A 中心的压力 (分别用绝对压力和相对压力来表示)。



题 2-21 图



题 2.22 图

2.21 如图示, 一具有一定真空度的容器用一根管子倒置与一液面与大气相通的水槽中, 液体在管中上升的高度 $h = 1\text{m}$, 设液体的密度 $\rho = 1000\text{kg/m}^3$, 试求容器内的真空度。

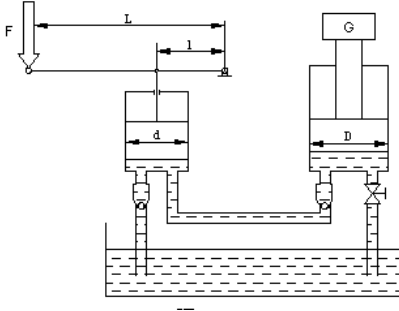
2.22 如图示, 一充满液体的 U 形管, 一端倒置与液面与大气相通的容器中, 另一端倒置于一密闭容器的液体中, 管中液体和容器中的液体相同且保持静止状态。设液体的密度 $\rho = 1000\text{kg/m}^3$, $h_1 = 0.5\text{m}$, $h_2 = 2\text{m}$, 试求 A 处和 B 处的真空度。

2.23 一圆柱形油箱水平放置在油箱上端装有直径为 20mm 的油管, 管端与大气相通, 其高度 $h = 600\text{mm}$, 油液密度 $\rho = 800\text{kg/m}^3$, 试求:

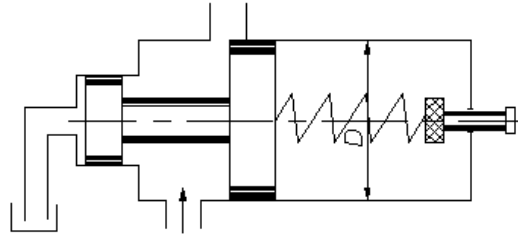
(1) 油管中无油, 油箱充满着油时, 油箱圆形侧面所受的总液压力, 设油箱直径 $D = 300\text{mm}$;

(2) 油管充满油时, 油箱圆形侧面所受的总液压力。

2.24 直径为 d 重量为 G 的柱塞浸入充满液体的密闭容器中, 并在力 F 作用下处于平衡状态。若浸入深度为 h , 液体密度为 ρ , 试求液体在测压管内上升的高度 x 。



题 2.25 图

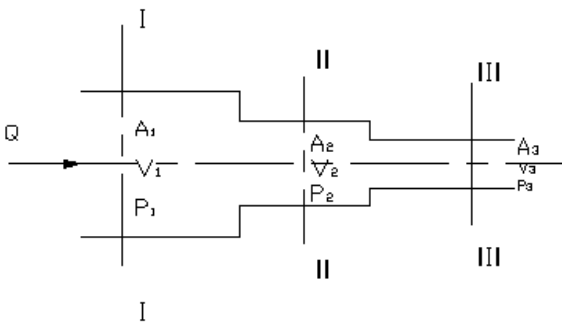


题 2.26 图

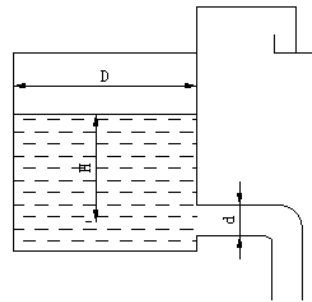
2.25 图示液压千斤顶中，小活塞直径 $d = 10\text{mm}$ ，大活塞直径 $D = 40\text{mm}$ ，重物 $G = 50000\text{N}$ ，小活塞行程 20mm ，杠杆 $L = 500\text{mm}$ ， $l = 25\text{mm}$ ，

问 (1) 杠杆端需加多少力才能顶起重物 G ；(2) 此时液体内所产生的压力为多少；(3) 杠杆每上下一次，重物升高多少？

2.26 图示安全阀，当压力 $p = 5\text{MPa}$ 时，阀开启，试求弹簧的预压缩量。设弹簧刚度 $K_s = 10\text{N/mm}$ ， $D = 22\text{mm}$ ， $d = 20\text{mm}$ 。



题 2.27 图



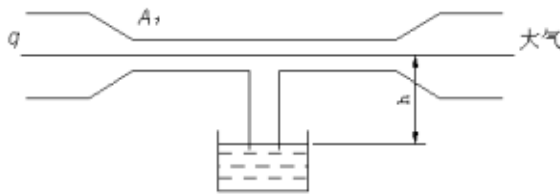
题 2.28 图

2.27 试应用连续性原理和理想液体伯努利方程，分析变截面水平管道内各处的压力情况。已知 $A_1 > A_2 > A_3$ ， $Z_1 = Z_2 = Z_3$ 。

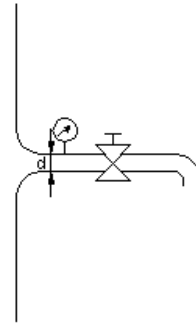
2.28 一直径为 $D = 30\text{m}$ 的油库，底部输油管直径 $d = 20\text{mm}$ ，放油管中心至油面的高度 $H = 20\text{m}$ 。设油的密度 $\rho = 918\text{kg/m}^3$ ，放油过程中 H 保持不变，

放油过程中压力表的读数为 0.045MPa ，试按理想液体计算：

- (1) 放油时，放油管中的平均流速；
- (2) 盛满容积 $V = 10000\text{L}$ 的油车所需的时间。



题 2.29 图



题 2.30 图

2.29 如图示一抽吸设备水平放置，其出口和大气相通，细管处断面积 $A_1 = 3.2\text{cm}^2$ ，出口处管道面积 $A_2 = 4A_1$ ， $h = 1\text{m}$ ，求开始能够抽吸时，水平管中所必需通过的流量 Q 。按理想液体计算。

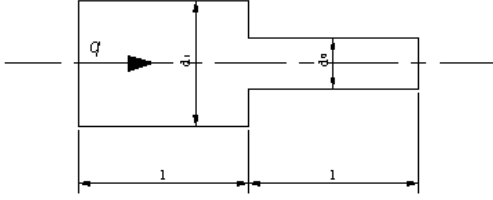
2.30 如图示，阀门关闭时压力表的读数为 0.25MPa ，当阀门打开时压力表的读数为 0.06MPa ，已知 $d = 12\text{mm}$ ，液体密度 $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ ，不考虑能量损失，动能修正系数 $\alpha = 1$ ，试求流量 Q 。

2.31 某液压系统用 20 号液压油，管道直径 $d = 20\text{mm}$ ，通过流量 $Q = 100\text{L/min}$ ，试求：

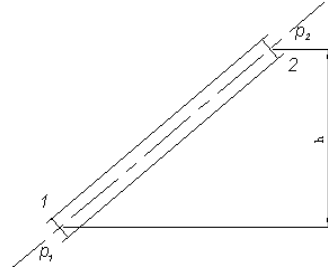
- (1) 雷诺数，并判断流态；
- (2) 求液流为层流时的最小管径。

2.32 内径 $d = 1\text{mm}$ 的阻尼管，有 $Q = 0.3\text{L/min}$ 的流量流过，液压油的密度 $\rho = 900\text{kg/m}^3$ ，运动粘度 $\nu = 20 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ，欲使阻尼管两端保持 1MPa 的

压差，试计算阻尼管的理论长度。



题 2.33 图

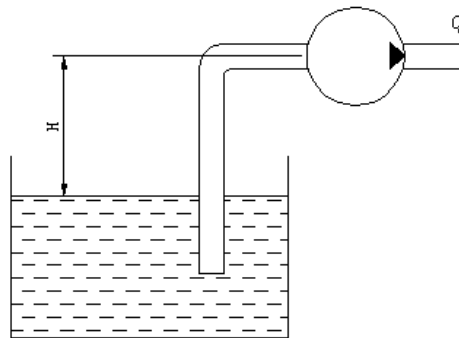
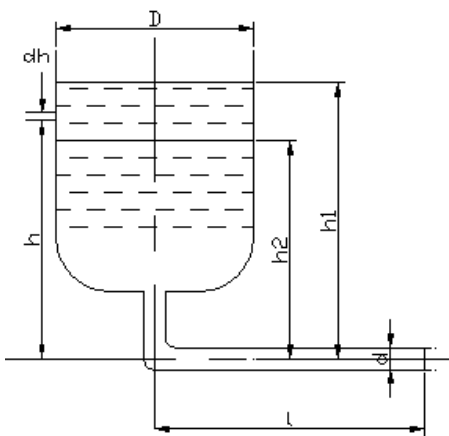


题 2.34 图

2.33 水平放置的光滑圆管由两段组成，如图示，直径分别为 $d_1 = 10\text{mm}$ ， $d_0 = 6\text{mm}$ ，每段长度 $l = 3\text{m}$ ，液体密度 $\rho = 900\text{kg/m}^3$ ，运动粘度 $\nu = 0.2 \times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$ ，通过流量 $Q = 18\text{L}/\text{min}$ ，管道突然缩小处的局部阻力系数 $\zeta = 0.35$ ，试求总的压力损失及两端压差。

2.34 如图示，倾斜管道输送液压油。已知： $h = 15\text{m}$ ， $p_1 = 4.5 \times 10^5\text{Pa}$ ， $p_2 = 2.5 \times 10^5\text{Pa}$ ， $d = 10\text{mm}$ ， $L = 20\text{m}$ ， $\rho = 900\text{kg/m}^3$ ， $\nu = 4.5 \times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ，试求：

- (1) 管中油液的流动方向；
- (2) 流量。



题 2.35 图

题 2.36 图

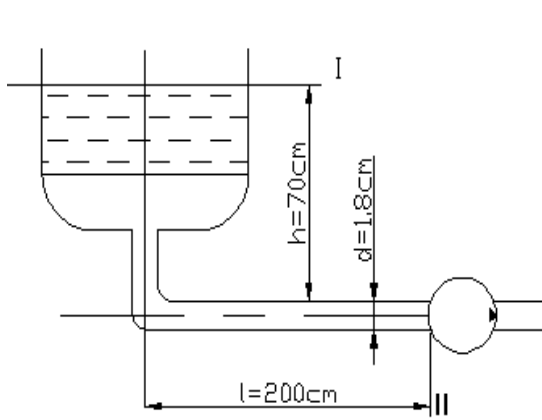
2.35 一粘度计如图所示, 已知: $D = 50\text{mm}$, 细管直径 $d = 2\text{mm}$, 管长 $l = 40\text{mm}$, 设在 20min 内, 油位从 $h_1 = 50\text{mm}$ 下降 $h_2 = 25\text{mm}$ 到, 求油液的运动粘度 ν 。

2.36 如图所示, 一液压泵从油箱吸油, 液压泵排量 $q_p = 72\text{cm}^3 / \text{r}$, 液压泵转速 $n_p = 1500\text{r} / \text{min}$, 油液粘度 $\nu = 40 \times 10^{-6}\text{m}^2 / \text{s}$, 密度 $\rho = 900\text{kg} / \text{m}^3$, 吸油管长 $l = 6\text{m}$, 吸油管直径 $d = 30\text{mm}$, 计算时要考虑管中的沿程损失, 不计局部损失。试求:

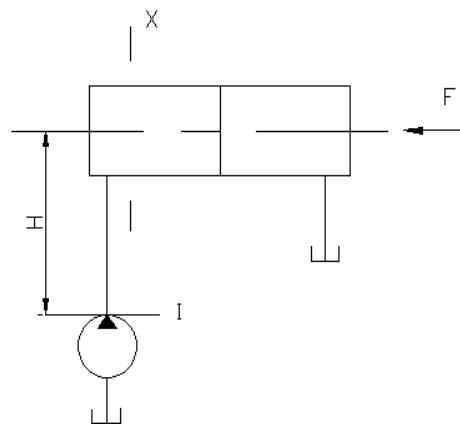
(1) 为保证泵的吸油腔真空度不超过 $0.4 \times 10^5\text{Pa}$, 泵离油箱液面的最大允许安装高度;

(2) 当泵的转速增加或减少时, 此最大允许安装高度将怎样变化?

2.37 流量 $Q = 25\text{L} / \text{min}$ 的液压泵从油箱吸油, 油液粘度 $\nu = 20 \times 10^{-6}\text{m}^2 / \text{s}$, 密度 $\rho = 900\text{kg} / \text{m}^3$, 吸油管直径 $d = 25\text{mm}$, 泵口离油箱液面的安装高度 $H = 400\text{mm}$, 管长 $l = 500\text{mm}$, 吸油管入口处的局部阻力系数 $\zeta = 0.2$ 。试求泵吸油腔处的真空度。



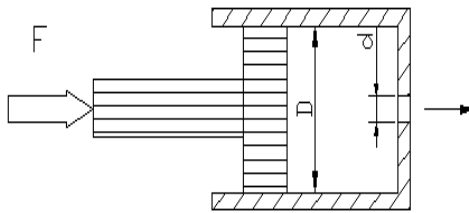
题 2.38 图



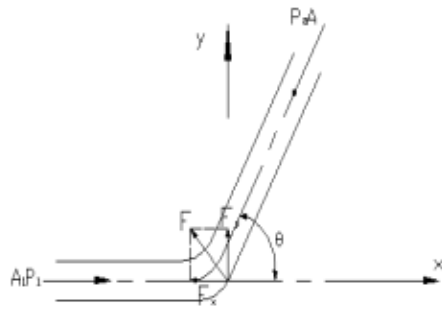
题 2.39 图

2.38 如图所示, 一流量 $Q=16L/min$ 的液压泵, 安装在油面以下, 油液粘度 $\nu=20\times 10^{-6} m^2/s$, $\rho=0.9\times 10^3 kg/m^3$, 其它尺寸如图所示, 仅考虑吸油管的沿程损失, 试求液压泵入口处的表压力。

2.39 流量 $Q=63L/min$ 的液压泵, 将密度 $\rho=900kg/m^3$, 粘度 $\nu=20\times 10^{-6} m^2/s$ 的液压油通过内径 $d=20mm$ 的油管输入有效面积 $A=50cm^2$ 的液压缸, 克服负载 $F=20000N$ 使活塞作均匀速运动, 液压泵出口至液压缸中心线高度 $H=10m$ (设管长 $l=H$), 局部压力损失 $\Delta p=0.5\times 10^5 Pa$, 试求液压泵的出口压力。



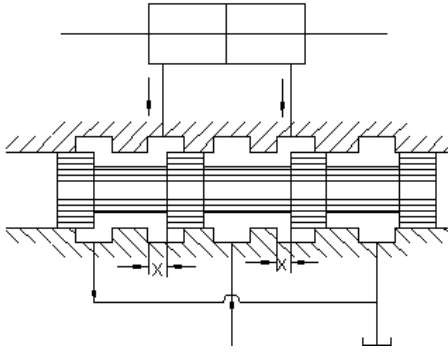
题 2.40 图



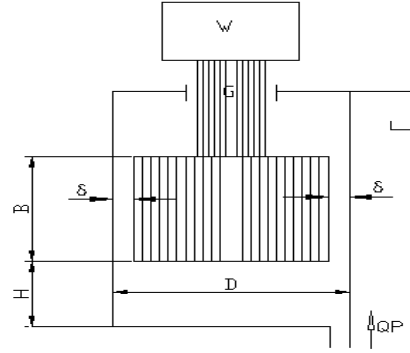
题 2.41 图

2.40 液压缸直径 $D=80mm$, 顶端有一直径 $d=20mm$ 的小孔, 当活塞上施加 $F=3000N$ 的作用力时, 有油液从小孔中流出, 忽略流动损失, 并设动量修正系数 $\beta=1$, 动能修正系数 $\alpha=1$, 试求作用在液压缸缸底壁上的作用力。

2.41 如图所示弯管, 试利用动量方程求流动液体对弯管的作用力。设管道入口处的压力为 p_1 , 管道出口处的压力为 p_2 , 管道通流面积为 A , 通过流量为 Q , 流速为 v , 动量修正系数 $\beta=1$, 油液密度为 ρ 。



题 2.42 图



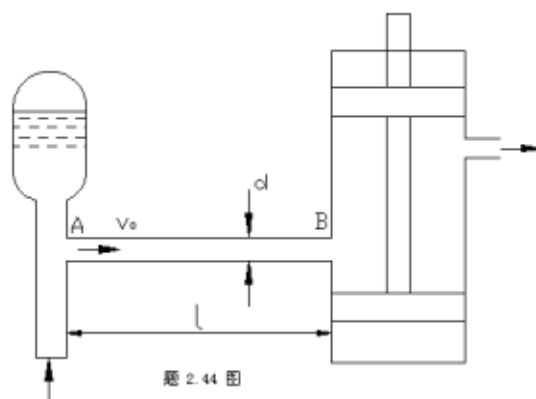
题 2.43 图

2.42 如图示, 液压缸二腔的油液分别通过滑阀相应的开口输入和排出。已知滑阀直径 $d=20\text{mm}$, 阀口两端压差 $\Delta p=4 \times 10^5 \text{ Pa}$, 通过流量 $Q=100\text{L}/\text{min}$ 。设通过阀口的流量系数 $C_q=0.65$, 流速系数 $C_v=0.98$, 油液密度 $\rho=900\text{kg}/\text{m}^3$, 液体通过阀口的射流角 $\theta=69^\circ$ 。试计算:

- (1) 滑阀的开口量 X ;
- (2) 阀总所受的稳态液动力和方向。

2.43 一立式液压缸如图所示, 已知活塞直径 $D=50\text{mm}$, 活塞宽度 $B=52\text{mm}$, 活塞与缸壁的间隙 $\delta=0.02\text{mm}$, 活塞提升的重物 W 和活塞自重 G 共 5000N , 油液的动力粘度 $\mu=50 \times 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{S}/\text{m}^2$, 试求:

- (1) 活塞向上运动所需的压力 (摩擦力忽略不计);
- (2) 进油量 $Q=10\text{L}/\text{min}$ 时, 活塞的上升速度 v ;
- (3) 当活塞移动到与缸底距离 $H=80\text{mm}$ 时关闭进油口, 在重物和自重的作用下活塞将缓慢地自行下落, 求在活塞与缸孔同心的情况下, 活塞下降到缸底的时间。



2.44 如图所示的液压系统的一部份，从充气式蓄能器到电磁阀之间的管道长度 $l = 4m$ ，管子内径 $d = 12mm$ ，壁厚 $\delta = 1mm$ ，钢管材料弹性模数 $E = 2.2 \times 10^{11} N/m^2$ ，油液的体积弹性模量 $K = 1.33 \times 10^9 N/m^2$ ，密度 $\rho = 900kg/m^3$ ，管路中液体以 $v_0 = 5m/s$ 流向电磁阀，当电磁阀以 $t = 0.02s$ 的时间快速关闭时，试求在管路中的最大压力升高值。

第三章 液压泵与液压马达

- 3.1 简述液压泵与液压马达的作用和类型。
- 3.2 液压泵的工作压力取决于什么？泵的工作压力与额定压力有何区别？
- 3.3 什么是液压泵的排量、理论流量和实际流量？它们的关系如何？
- 3.4 液压泵在工作工程中会产生哪两方面的能量损失？产生损失的原因何在？
- 3.5 齿轮泵压力的提高主要受哪些因素的影响？可以采取哪些措施来提高齿轮泵的压力？
- 3.6 试说明限压式变量叶片泵流量压力特性曲线的物理意义。泵的限定压力和最大流量如何调节？调节时泵的流量压力特性曲线将如何变化？
- 3.7 双作用叶片泵和限压式变量叶片泵在结构上有何区别？
- 3.8 为什么轴向柱塞泵适用于高压？
- 3.9 外啮合齿轮泵、叶片泵和轴向柱塞泵使用时应注意哪些事项？

课后答案网 (<http://www.khdaw.com>)

- 3.10 试比较各类液压泵性能上的异同点。
- 3.11 某液压泵在转速 $n = 950 r/min$ 时，理论流量 $q_t = 160 L/min$ 。在同样的转速和压 $p = 29.5 MPa$ 时，测得泵的实际流量为 $q = 150 L/min$ ，总效率 $\eta = 0.87$ ，求：
- (1) 泵的容积效率；
 - (2) 泵在上述工况下所需的电动功率；
 - (3) 泵在上述工况下的机械效率；
 - (4) 驱动泵的转矩多大？
- 3.12 液压马达的排量 $V = 100 mL/r$ ，入口压力 $p_1 = 10 MPa$ ，出口压力 $p_2 = 0.5 MPa$ ，容积效率 $\eta_v = 0.95$ ，机械效率 $\eta_m = 0.85$ ，若输入流量 $q = 50 L/min$ ，求马达的转速 n 、转矩 T 、输入功率 P_i 和输出功率 P 。各为多少？
- 3.13 某液压泵当负载压力为 $8 MPa$ 时，输出流量为 $96 L/min$ ，而负力为 $10 MPa$ 时，输出流量为 $94 L/min$ 。用此泵带动一排量为 $80 cm^3/r$ 的液压马达，当负载转矩为 $120 N \cdot m$ 时液压马达的机械效率为 0.94 ，其转速为 $1100 r/min$ ，试求此时液压马达的容积效率为多少？
- 3.14 某变量叶片泵的转子径 $d = 83 mm$ ，定子内径 $D = 89 mm$ ，叶片宽度 $B = 30 mm$ 。求：
- (1) 当泵的排量 $V = 16 mL/r$ 时，定子与转子间的偏心量有多大？
 - (2) 泵的最大排量是多少？
- 3.15 某轴向柱塞泵的柱塞直径 $d = 20 mm$ ，柱塞分布圆直径 $D = 70 mm$ ，柱塞数 $z = 7$ 。当斜盘倾角 $\gamma = 22^\circ 30'$ ，转速 $n = 960 r/min$ ，输出压力 $p = 16 MPa$ ，容积效率 $\eta_v = 0.95$ ，机械效率 $\eta = 0.9$ 时，试求泵的理论流量、实际流量和所需电动机功率。？
- 3.16 一泵的总泄漏量，式中 C ——泄漏系数， p ——工作压力，当将此泵作液

压马达使用时，在相同转速和相同压力的条件下，其容积效率与泵是否相同？试证明。

3.17 一液压泵可兼作液压马达使用，设二者的机械损失扭矩相同，在相同的工作压力时，其机械效率是否相同？试证明。

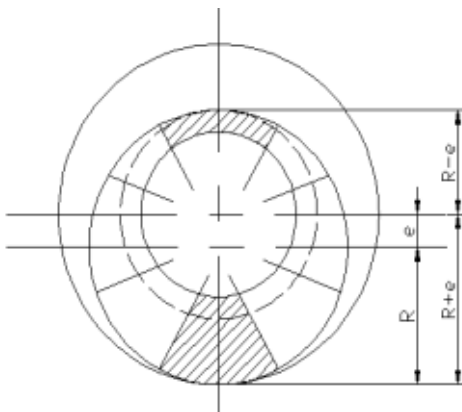
3.18 一液压泵额定压力，机械效率，由实际测得：

(1) 当泵的转速，泵的出口压力为零时，其流量。当泵出口压力为时，其流量。当泵出口压力为时，其流量，试求泵在额定压力时的容积效率。

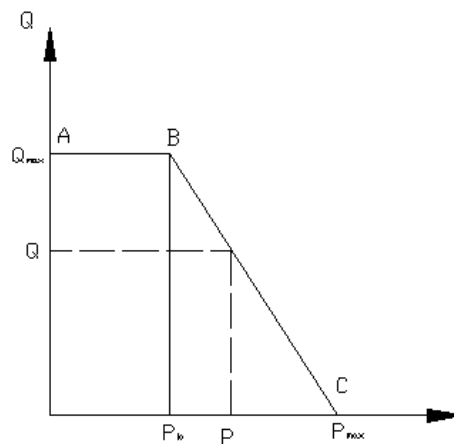
(2) 当泵的转速为，压力为额定压力时，泵的流量为多少？容积效率又为多少？

(3) 在以上两种情况时，泵的驱动功率分别为多少？

3.19 一齿轮泵齿轮的模数，齿数，齿宽，转速，在额定压力下输出流量，试求该泵在额定压力时的容积效率。



题 3.20 图



题 3.21 图

3.20 试求限压式变量叶片泵特性曲线变量段 (BC 段) 的流量压力表达式 (泄漏和定于移动时的摩擦力忽略不计)，哪些因素影响 BC 段曲线的斜率？其它条件不变时，改变弹簧预紧力时斜率会不会改变？

3.21 一限压式变量叶片泵特性曲线如图示。设，试求该泵输出的最大功率和此时的压力。

3.22 一斜盘式定量轴向柱塞泵，柱塞直径，柱塞数，柱塞分布园直径，斜盘倾角，已知：在压力时，容积效率；在压力时，容积效率，试求：

(1) 压力，转速时，泵的实际流量；

(2) 压力, 转速时, 泵的实际流量。

3.23 一液压马达每转排量, 供油压力, 输入流量, 液压马达的容积效率, 机械效率, 液压马达回油腔有的背压, 试求

(1) 液压马达的输出扭矩;

(2) 液压马达的转速。

3.24 一定量泵向一定量液压马达供油与马达具有相同的参数:,, , 若泵的转速, 液压马达的负载扭矩, 不计管路损失, 试计算:

(1) 液压马达的工作压力;

(2) 液压马达的转速;

(3) 液压马达的有效输出功率;

(4) 液压泵的驱动功率。

3.25 一限压式变量叶片泵向定量液压马达供油。已知: 定量液压马达排量, 容积效率, 机械效率, 负载扭矩, 变量叶片泵特性曲线如图示, 设在压力管路中有的压力损失, 试求:

(1) 液压泵的供油压力;

(2) 液压马达的转速;

(3) 液压马达的输出功率;

(4) 液压泵的驱动功率 (设液压泵的总效率)

第四章 液压缸

4.1 活塞式液压缸有几种形式? 有什么特点? 它们分别用在什么场合?

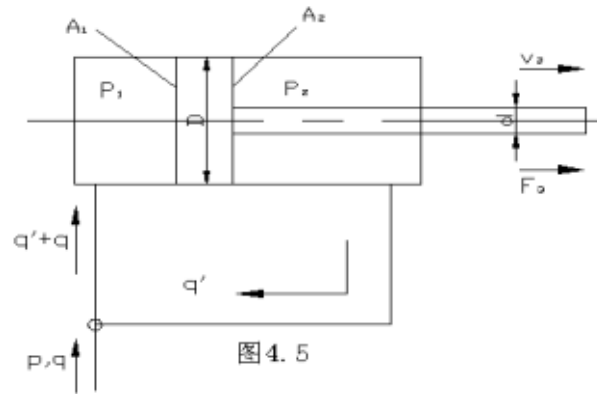
4.2 简述O型和Y型密封圈的特点和使用注意事项。

4.3 以单杆活塞式液压缸为例, 说明液压缸的一般结构形式。

4.4 活塞式液压缸的常见故障有哪些? 如何排除?

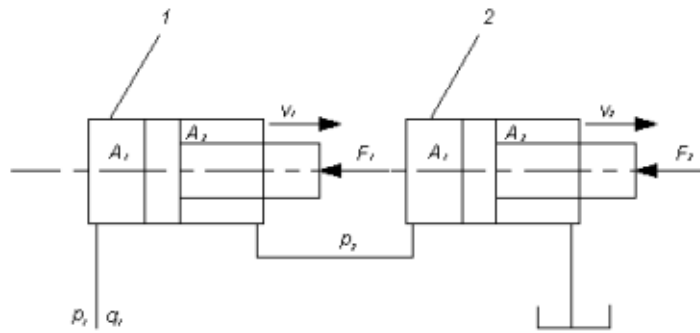
4.5 如图 4.5 所示, 已知单杆液压缸的内径 $D = 50\text{ mm}$, 活塞杆直径 $d = 35\text{ mm}$, 泵的供油压力 $p = 2.5\text{ MPa}$, 供油流量 $q = 10\text{ L/min}$ 。试求:

- (1) 液压缸差动连接时的运动速度和推力;
- (2) 若考虑管路损失, 则实测 $p_1 \approx p$, 而 $p_2 \approx 2.6MPa$, 求此时液压缸的推力。



4.6 图 4.24 为两个结构相同相互串联的液压缸, 无杆腔的面积 $A_1 = 100 \times 10^{-4} m^2$ 有杆腔的面积 $A_2 = 80 \times 10^{-4} m^2$, 缸 1 的输入压力 $p_1 = 0.9MPa$, 输入流量 $q = 12L/min$, 不计摩擦损失和泄漏, 求:

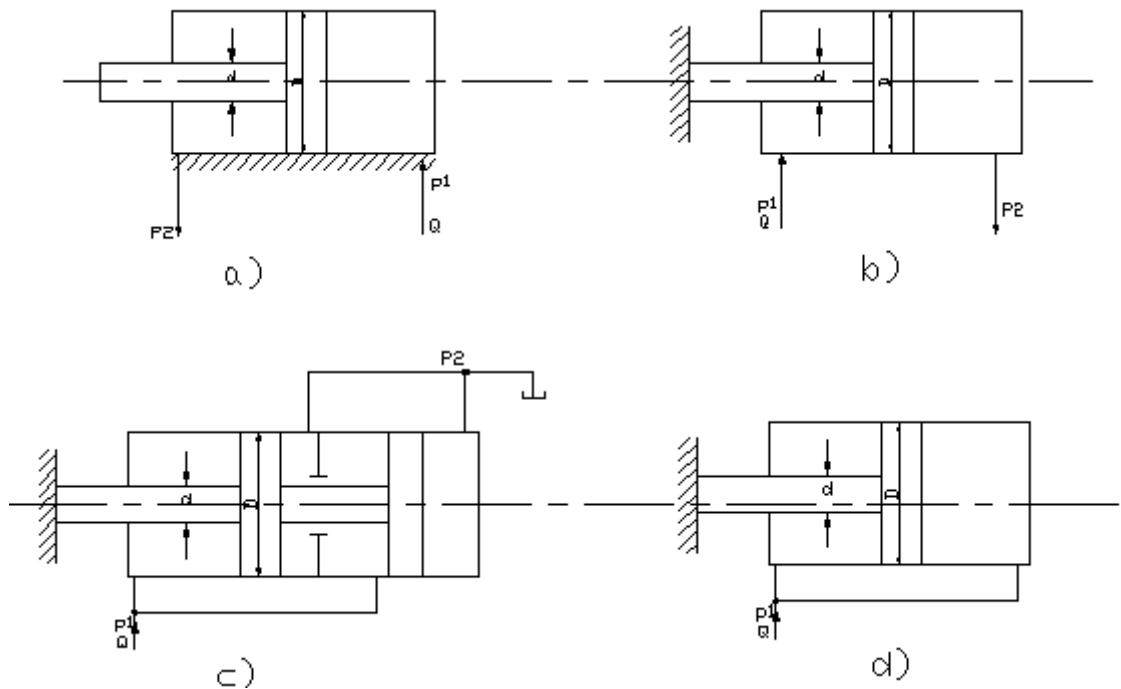
- (1) 两缸承受相同负载 ($F_1 = F_2$) 时, 该负载的数值及两缸的运动速度;
- (2) 缸 2 的输入压力是缸 1 的一半 ($p_1 = p_2$) 时, 两缸各能承受多少负载?
- (3) 缸 1 不承受负载 ($F_1 = 0$) 时, 缸 2 能承受多少负载?



题4.6图

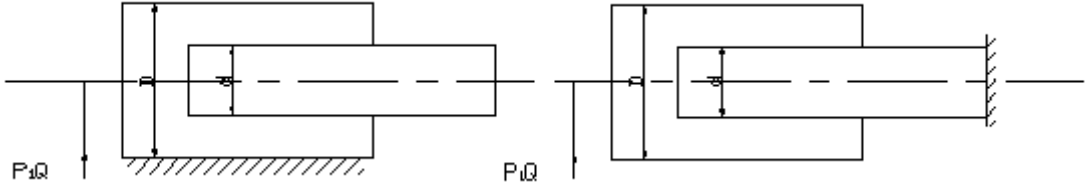
4.7 如图4.5所示，缸筒固定，柱塞运动，柱塞直径为 12 cm 。若输入液压油的压力为 $p = 5\text{ MPa}$ ，输入流量为 $q = 10\text{ L/min}$ ，试求缸中柱塞伸出的速度及所驱动的负载大小（不计摩擦损失和泄漏）。

4.8 设计一单杆活塞式液压缸，已知外载 $F = 2 \times 10^4\text{ N}$ ，活塞和活塞处密封圈摩擦阻力为 $F_f = 12 \times 10^2\text{ N}$ ，液压缸的工作压力为 5 MPa ，试计算液压缸内径 D 。若活塞最大移动速度为 0.44 m/s ，液压缸的容积效率为 0.9 ，应选用多大流量的液压泵？若泵的总效率为 0.85 ，电动机的驱动功率应为多少？



题4.9图

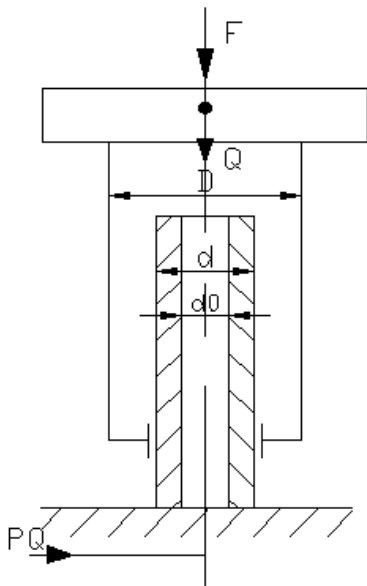
4.9 如下图所示，缸筒内径 $D=90\text{ mm}$ ，活塞杆直径 $d=60\text{ mm}$ ，进入液压缸的流量 $Q=25\text{ L/min}$ ，进油压力，背压力，试计算图示各种情况下运动件运动速度的大小、方向以及最大推力



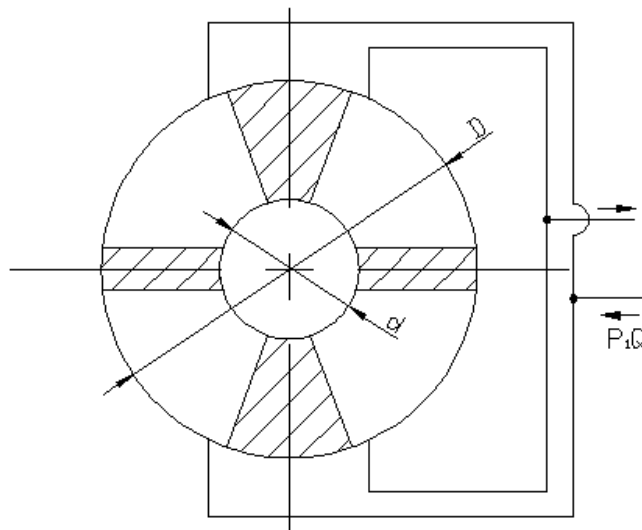
题 4.10 图

4.10 如图示的柱塞式液压缸，图 a 为缸体固定，柱塞运动；图 b 为柱塞固定，缸体运动。柱塞直径，缸筒内径，若输入流量，供油压力，试求：

- (1) 运动件的运动速度；
- (2) 运动件所产生的推力。



题 4.11 图

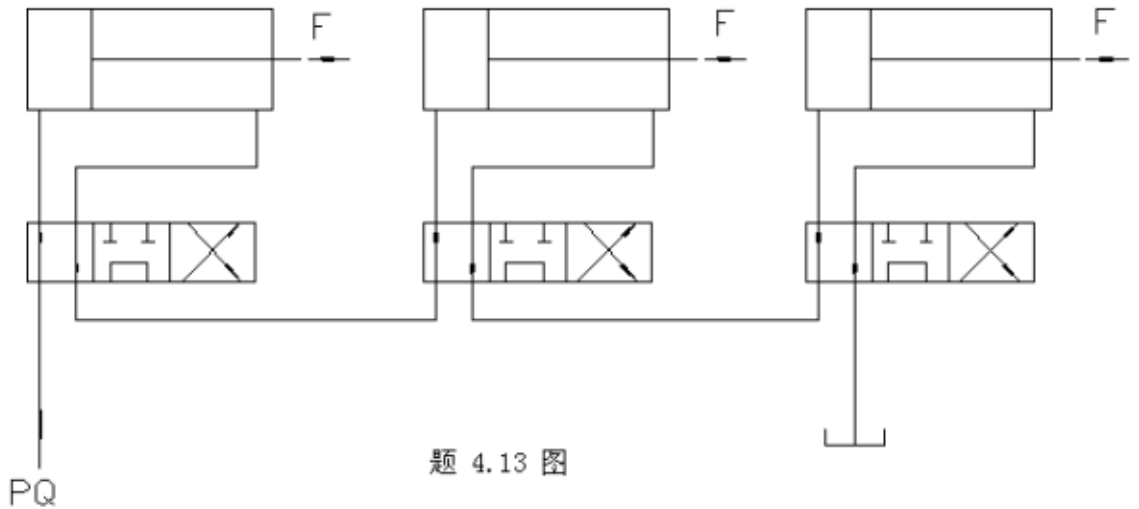


题 4.12 图

4.11 一柱塞固定的液压缸与工作台联结在一起，共重，结构尺寸，如图示。启动时，克服负载向上升。设工作台在内，均匀地从静止达到最大稳定速度，不计漏损。试决定启动时的供油压力和流量

4.12 一双叶片摆动液压缸，如图示。缸径，轴径，叶片宽度。当输入流量，

时，不计损失，回油口接油箱。试求输出转矩和角速度。

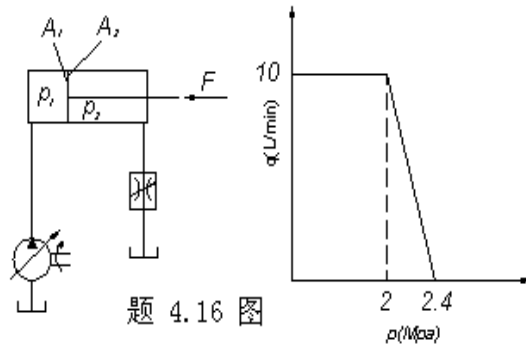
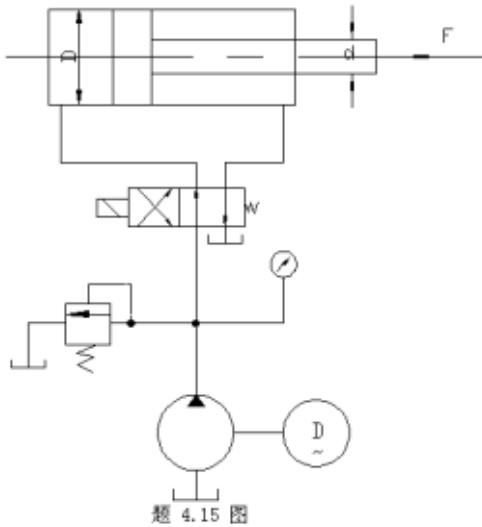


4.13 三个液压缸串联连接，缸筒内径均为，活塞杆直径均为，供油压力，供油流量，如果三液压缸所承受的负载 F 相同，试求：

- 1) 负载 F ；
- 2) 三活塞的运动速度；
- 3) 如果方向阀切换至右位，活塞反向运动时，各活塞的运动速度。

4.14 一单杆液压缸快速向前运动时采用差动联接，快速退回时，压力油输入液压缸有杆腔。假如缸筒直径为，活塞杆直径为，慢速运动时活塞杆受压，其负载为，已知输入流量，背压力。

- 1) 试求往复快速运动速度；
- 2) 如缸筒材料的许用应力，计算缸筒壁厚；
- 3) 如液压缸活塞杆铰接，缸筒固定，其安装长度，试校核活塞杆的纵向压杆稳定性。



4.15 图示液压缸内径，活塞杆直径，外负载，液压泵流量 Q 为，额定工作压力为，驱动电动机功率，启动液压泵后，调节溢流阀，使溢流阀的调定压力，此时发现活塞不运动，为什么？而后将溢流阀调定压力调至，此时活塞运动，为什么？运动速度为多少？当活塞运动到底如不及时退回，发现电机发热并跳闸，这又是为什么？

4.16 一限压式变量泵向单杆活塞缸供油，油路连接和变量泵特性曲线如图所示。已知液压缸负载，油管 AB 段、BC 段、BD 段压力损失均为，试求：1) 液压缸无杆腔压力；2) 液压缸有杆腔压力；3) 压力泵的出口压力；4) 液压缸的运动速度；5) 液压泵的输出功率；6) 回路效率。

4.17 液压缸内径，缓冲柱塞直径，缓冲行程，液压缸水平安装，外负载，负载的滑动摩擦系数，液压泵供油压力为，流量为。试求，缓冲腔内最大冲击压力，并校核缸筒强度是否足够。

第五章 液压基本回路与控制阀

5.1 电液动换向阀的先导阀，为何选用 Y 型中位机能？改用其他型中位机能是否可以？为什么？

5.2 二位四通电磁阀能否作二位二通阀使用？具体接法如何？

5.3 什么是换向阀的常态位？

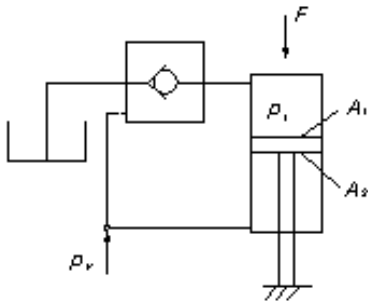
5.4 图 5.4 所示液压缸， $A_1 = 30\text{cm}^2$ ， $A_2 = 12\text{cm}^2$ ， $F = 30 \times 10^3\text{N}$ ，

液控单向阀用作闭锁以防止液压缸下滑，阀内控制活塞面积 A_k 是阀芯承压面积 A 的三倍，若摩擦力、弹簧力均忽略不计，试计算需要多大的控制压力才能开启液

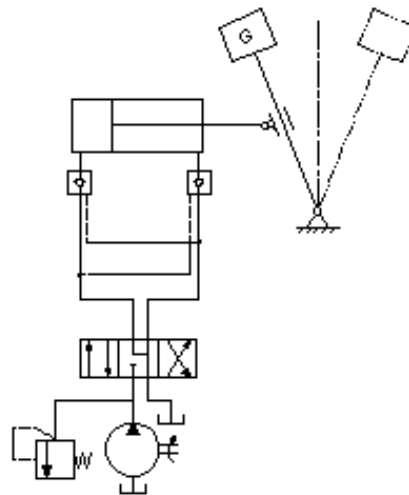
控单向阀？开启前液压缸中最高压力为多少？

5.5 两腔面积相差很大的单杆活塞缸用二位四通换向阀换向。有杆腔进油时，无杆回油流量很大，为避免使用大通径二位四通换向阀，可用一个液控单向阀分流，请画出回路图。

5.6 试说明图 6.18 所示回路中液压缸往复运动的工作原理。为什么无论是进还是退，只要负载 G 一过中线，液压缸就会发生断续停顿的现象？为什么换向阀一到中位，液压缸便左右推不动？



题 5.4 图



题 5.6 图

5.7 若先导式溢流阀主阀芯上阻尼孔被污物堵塞，溢流阀会出现什么样的故障？如果溢流阀先导阀锥阀座上的进油小孔堵塞，又会出现什么故障。

5.8 若把先导式溢流阀的远控制口当成泄漏口接油箱，这时液压系统会产生什么问题？

5.9 两个不同调整压力的减压阀串联后的出口压力决定于哪一个减压阀的调整压力？为什么？如两个不同调整压力的减压阀并联时，出口压力又决定于哪一个减压阀？为什么？

5.10 顺序阀和溢流阀是否可以互换使用？

5.11 试比较溢流阀、减压阀、顺序阀（内控外泄式）三者之间的异同点。

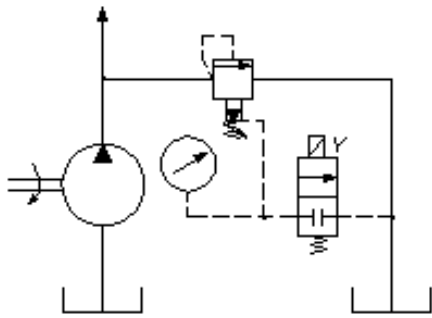
5.12 如图 5.12 所示溢流阀的调定压力为 4MPa ，若阀芯阻尼小孔造成的损失不计，试判断下列情况下压力表读数各为多少？

(1) Y 断电，负载为无限大时；

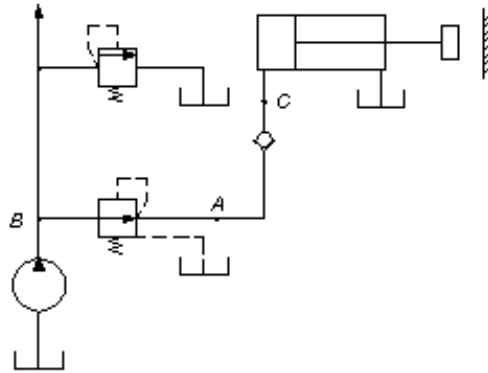
- (2) Y 断电, 负载压力为 2MPa 时;
- (3) Y 通电, 负载压力为 2MPa 时。

5.13 如图 5.13 所示的回路中, 溢流阀的调整压力为 5.0MPa , 减压阀的调整压力为 2.5MPa , 试分析下列情况, 并说明减压阀阀口处于什么状态?

- (1) 当泵压力等于溢流阀调整压力时, 夹紧缸使工件夹紧后, A、C 点的压力各为多少?
- (2) 当泵压力由于工作缸快进压力降到 1.5MPa 时 (工作原先处于夹紧状态) A、C 点的压力各为多少?
- (3) 夹紧缸在夹紧工件前作空载运动时, A、B、C 三点的压力各为多少?



题 5.12 图



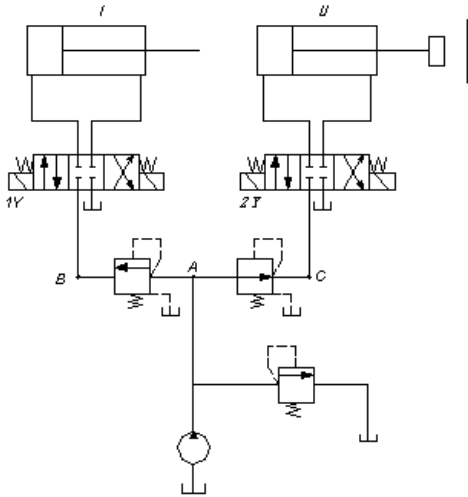
题 5.13 图

5.14 如图 5.14 所示的液压系统, 两液压缸的有效面积 $A_1 = A_2 = 100\text{cm}^2$, 缸 I 负载 $F = 35000\text{N}$, 缸 II 运动时负载为零。不计摩擦阻力、惯性力和管路损失, 溢流阀、顺序阀和减压阀的调定压力分别为 4MPa 、 3MPa 和 2MPa 。求在下列三中情况下, A、B、C 处的压力。

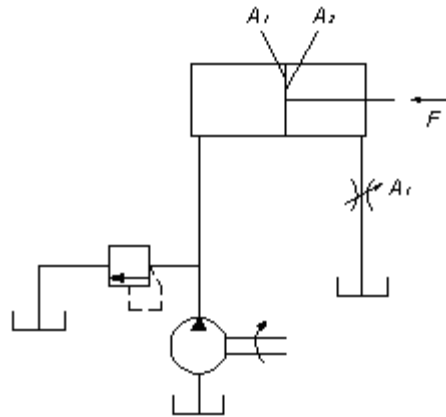
- (1) 液压泵启动后, 两换向阀处于中位;
- (2) 1Y 通电, 液压缸 1 活塞移动时及活塞运动到终点时;
- (3) 1Y 断电, 2Y 通电, 液压缸 2 活塞运动时及活塞碰到固定挡块

5.15 在图 5.15 所示回路中, 液压泵的流量 $q_p = 10\text{L}/\text{min}$, 液压缸无杆腔面积 $A_1 = 50\text{cm}^2$, 液压缸有杆腔面积 $A_2 = 25\text{cm}^2$, 溢流阀的调定压力 $p_y = 2.4\text{MPa}$, 负载 $F = 10\text{kN}$ 。节流阀口为薄壁孔, 流量系数 $C_d = 0.62$,

油液密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，试求：节流阀口通流面积 $A_T = 0.05 \text{ cm}^2$ 时的液压缸速度 v 、液压泵压力 p_p 、溢流功率损失 Δp_y 和回路效率 η 。

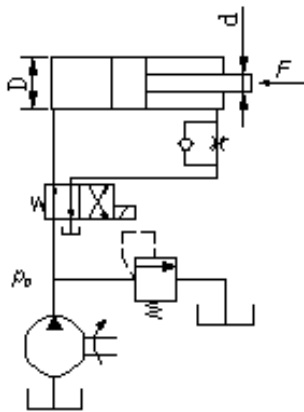


题 5.14 图

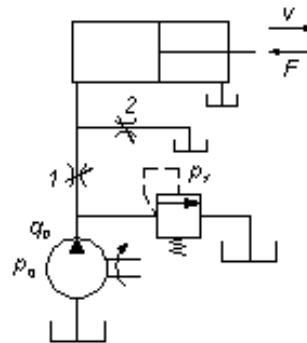


题5.15 图

5.16 在回油节流调速回路中，在液压缸的回油路上，用减压阀在前、节流阀在后相互串联的方法，能否起到调速阀稳定速度的作用？如果将它们装在缸的进路或旁油路上，液压缸运动速度能否稳定？



题 5.17 图



题 5.18 图

5.17 图 5.17 所示为采用中、低压系列调速阀的回油调速回路，溢流阀的调定压力 $p_y = 4 \text{ MPa}$ ，缸径 $D = 100 \text{ mm}$ ，活塞杆直径 $d = 50 \text{ mm}$ ，负载力 $F = 31000 \text{ N}$ ，工作时发现活塞运动速度不稳定，试分析原因，并提出改进措施。

5.18 在图 5.18 所示液压回路中，若液压泵输出流量 $q_p = 10L/min$ ，溢流阀的调定压力 $p_y = 2MPa$ ，两个薄壁式节流阀的流量系数都是 $C_d = 0.62$ ，开口面积 $A_{T1} = 0.02cm^2$ ， $A_{T2} = 0.01cm^2$ ，油液密度 $\rho = 900kg/m^3$ ，在不考虑溢流阀的调压偏差时，求：

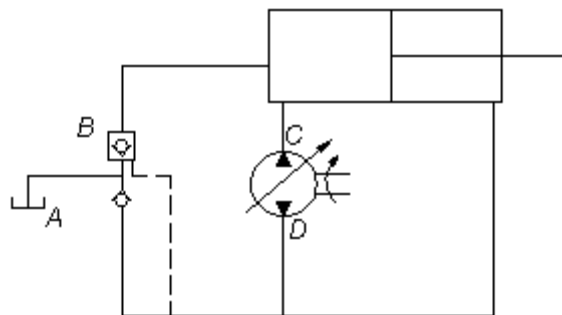
- (1) 液压缸大腔的最高工作压力；
- (2) 溢流阀的最大溢流量

5.19 由变量泵和定量马达组成的调速回路，变量泵的排量可在 $0 \sim 50cm^3/r$ 范围内改变，泵转速为 $1000r/min$ ，马达排量为 $50cm^3/r$ ，安全阀调定压力为 $10MPa$ ，泵和马达的机械效率都是 0.85 ，在压力为 $10MPa$ 时，泵和马达泄漏量均是 $1L/min$ ，求：

- (1) 液压马达的最高和最低转速；
- (2) 液压马达的最大输出转矩；
- (3) 液压马达最高输出功率；
- (4) 计算系统在最高转速下的总效率

5.20 在变量泵和变量马达组成的调速回路中，把马达的转速由低向高调节，画出低速段改变马达的排量，高速段改变泵的排量调速时的输出特性。与图 9.7 相比，可得出什么结论？

5.21 试说明图 5.21 所示容积调速回路中单向阀 A 和液控单向阀 B 的功用。在液压缸正反向运动时，为了向系统提供过载保护，安全阀应如何接？试作图表示。

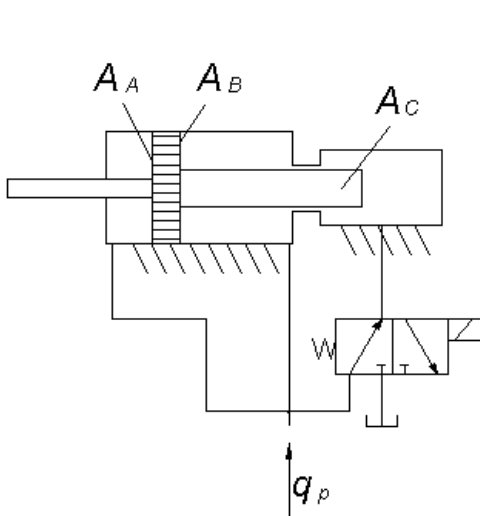


题 5.21 图

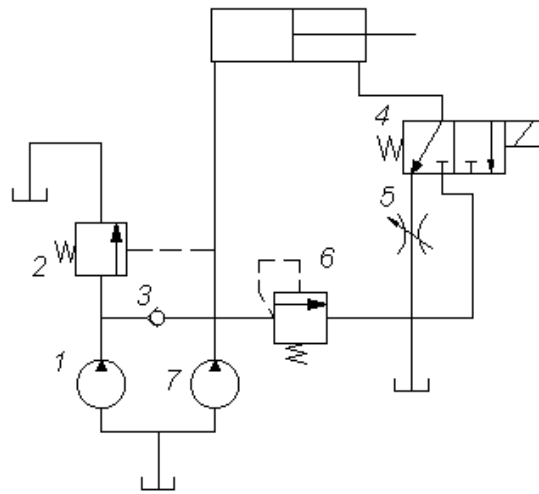
5.22 图 5.22 所示的双向差动回路中, A_A 、 A_B 、 A_C 分别代表液压缸左、右腔及柱塞缸的有效工作面积, q_p 为液压泵输出流量。如 $A_A > A_B$, $A_B + A_C > A_A$, 试求活塞向左和向右移动时的速度表达式。

5.23 在图 5.22 所示的液压缸差动连接回路中, 泵的输流量 $q = 25 L/min$, 缸的大小面积为 $A_1 = 100 cm^2$, $A_2 = 60 cm^2$, 快进时负载 $F = 1.5 kN$, 三位四通换向阀压力损失 $\Delta p_1 = 0.25 MPa$, 二位三通换向阀压力损失 $\Delta p_2 = 0.2 MPa$, 合成后管路压力损失 $\Delta p_3 = 0.15 MPa$, 单向调速阀压力损失 $\Delta p_4 = 0.3 MPa$ 。试求: (1) 快进时的缸速 v 及泵输出压力 p_p ;

(2) 若溢流阀调定压力为 $3 MPa$, 此时回路承载能力有多大?



题 5.22 图



题 5.24 图

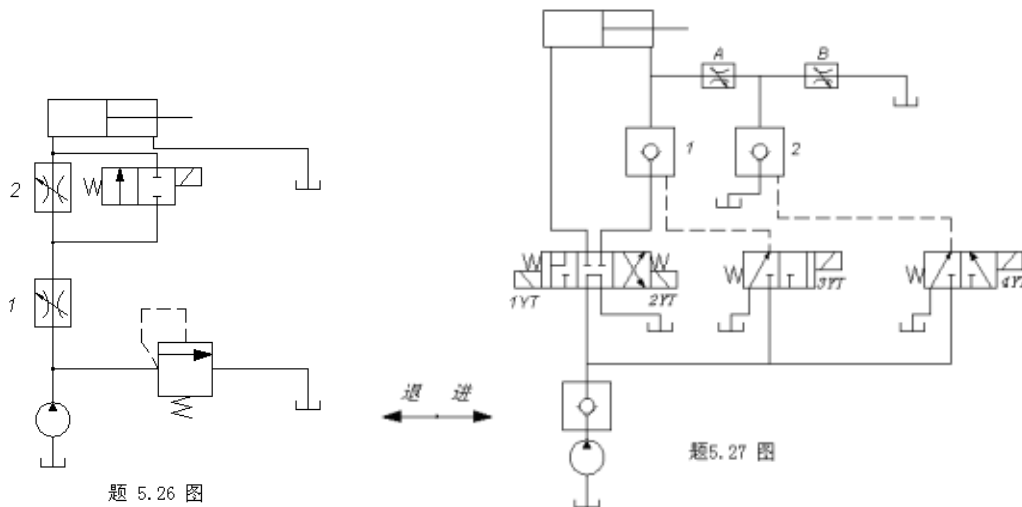
5.24 在图 5.24 所示回路中, 已知液压缸大、小腔面积为 A_1 、 A_2 , 快进和工进时负载力为 F_1 和 F_2 ($F_2 < F_1$), 相应的活塞移动速度为 v_1 和 v_2 。若液流通过节流阀 5 和卸荷阀 2 时的压力损失为 Δp_5 和 Δp_x , 其他的阻力可忽略不计, 试求:

- (1) 溢流阀和卸荷阀的压力调整值 p_y 和 p_x ;
- (2) 大、小流量泵的输出流量 q_1 和 q_2 ;
- (3) 快进和工进时的回路效率 η_1 和 η_2 。

5.25 有一液压传动系统，快进时泵的最大流量为 $25 L/min$ ，工进时液压缸的工作压力为 $p_1 = 5.5 MPa$ ，流量为 $2 L/min$ 。若采用 YB—25HE 和 YB4/25 两中泵对系统供油，设泵的总效率为 0.8，溢流阀调定压力 $p_p = 6 MPa$ ，双联泵中低压泵卸荷压力 $p_1 = 0.12 MPa$ ，不计其他损失，计算分别采用这两种泵供油时系统的效率（液压缸效率为 1.0）。

5.26 在图 5.26 所示回路中，以知两节流阀通流截面分别为 $A_1 = 0.02 cm^2$ ， $A_2 = 0.01 cm^2$ ，流量系数 $C_q = 0.67$ ，油液密度 $\rho = 900 kg/m^3$ ，负载压力 $p_1 = 2 MPa$ ，溢流阀调整压力 $p_y = 3.6 MPa$ ，活塞面积 $A = 50 cm^2$ ，液压泵流量 $p_q = 25 L/min$ ，如不计管道损失，试问：

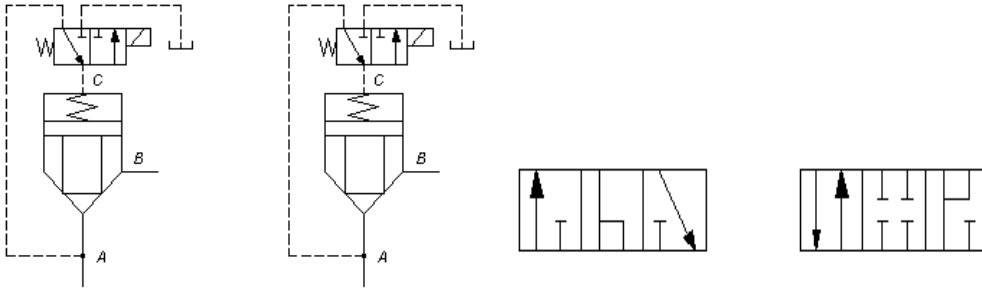
- (1) 电磁铁接通和断开时，活塞的运动速度各为多少？
- (2) 将两个节流阀对换一下，结果。



5.27 图 5.27 为实现“快进—工进(1)—工进(2)—快退—停止”动作的回路，工进(1)速度比工进(2)快，试列出电磁铁动作的顺序表

5.28 叠加阀与普通滑阀相比较有何主要区别？

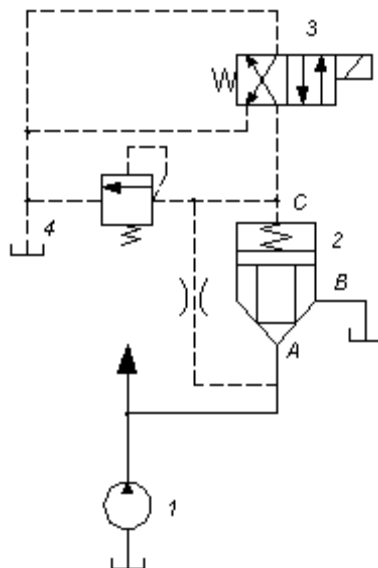
5.29 图 5.29 (a) 和 (b) 用插装阀分别组成两个方向阀，若阀关闭时 A、B 有压力差，试判断电磁铁得电和断电时压力油能否经锥阀流动，并分析各自作何种换向阀使用。



题 5.29 图

题 5.30 图

5.30 试用插装阀组成实现图 5.30 所示的两种形式的三位换向阀。



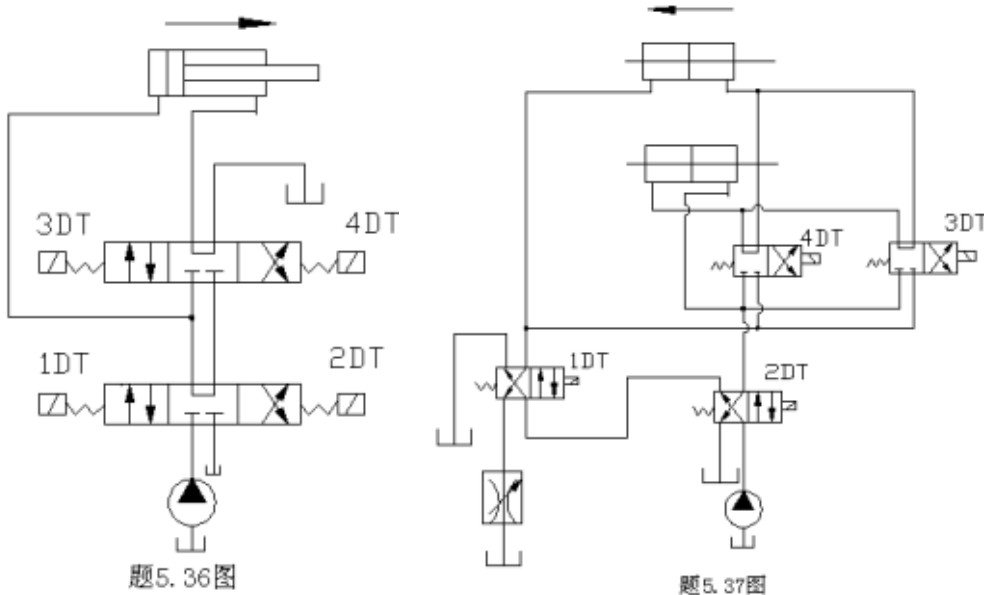
题 5.31 图

5.31 图 5.31 为用插装阀组成的回路对泵实现调压卸荷，试述其工作原理。

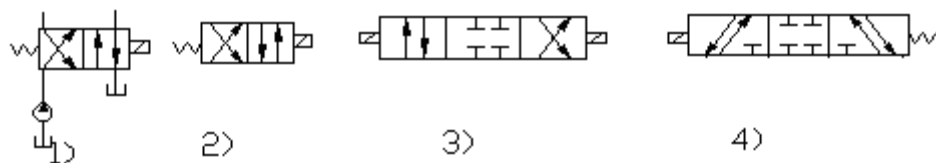
5.32 电液比例阀由两大部分组成，各具有什么特点？

- 5.33 图 5.30 所示复合阀中, 为什么不用比例电磁铁直接控制主阀阀芯?
- 5.34 可否将直动式溢流阀做成比例压力阀?
- 5.35 画出下列各种方向阀的图形符号, 并写出流量为的板式中低压阀的型号:

(1) 二位三通交流电磁换向阀; (2) 二位二通行程阀 (常开); (3) 二位四通直流电磁换向阀 (4) 三位四通 M 型手动换向阀 (定位式); (5) 三位五通 Y 型直流电磁换向阀; (6) 三位四通 H 型液动阀; (7) 三位四通 P 型直流带阻尼电液换向阀 (详细与简化符号); (8) 液控单向阀。

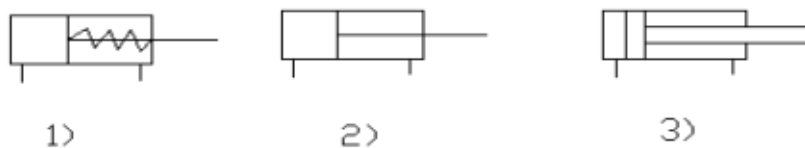
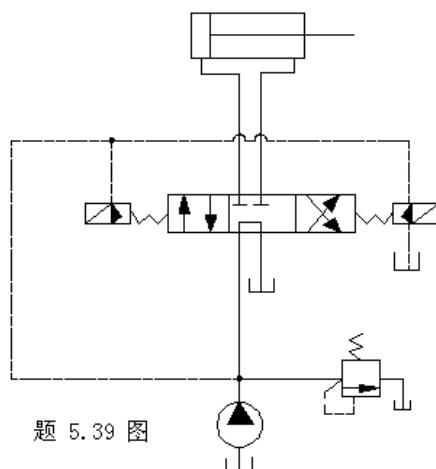


- 5.36 图示回路可以实现快进→慢进→快退→卸荷工作循环, 试列出其电磁铁动作表。
- 5.37 图示回路可以实现两个液压缸的串、并联转换、上缸单动与快进→慢进→快退→卸荷工作循环, 试列出其电磁铁动作表。
- 5.38 试改正下列方向阀图形符号的错误。



题5.38图

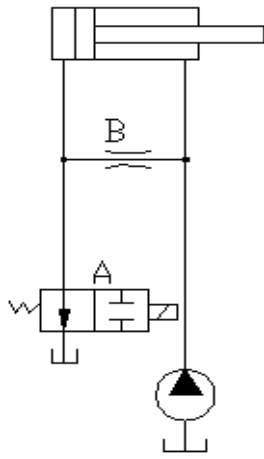
5.39 图示回路的电磁铁通电后，液压缸并不动作，试分析其原理，并画出改进后的回路。



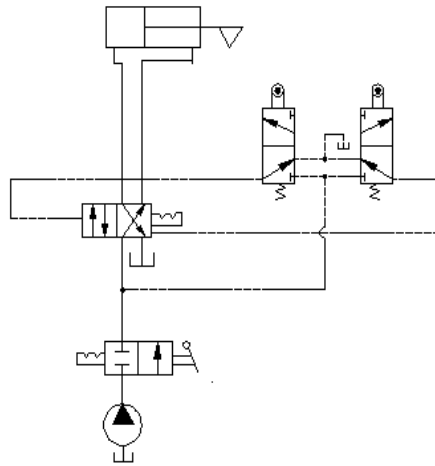
题 5.40 图

5.40 试按下列要求分别画出液压缸的换向回路

- (1) 活塞向右运动时由液压力推动返回时靠弹簧力推动；
- (2) 活塞作往复运动时，随时能停止并锁紧。停止时，液压泵卸荷；
- (3) 活塞由液压缸差动联接前进，非差动联接退回



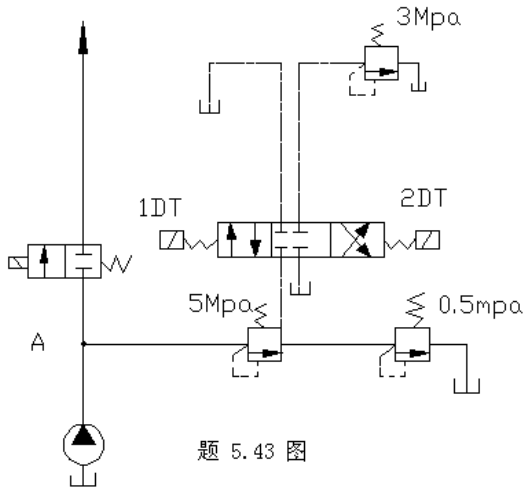
题5.41图



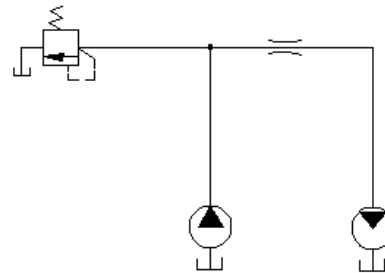
题5.42图

5.41 图示为采用二位二通电磁阀 A 与一个节流小孔 B 组成的换向回路,试说明其工作原理。

5.42 试说明由行程换向阀与液动换向阀组成的自动回路的工作原理。



题 5.43 图



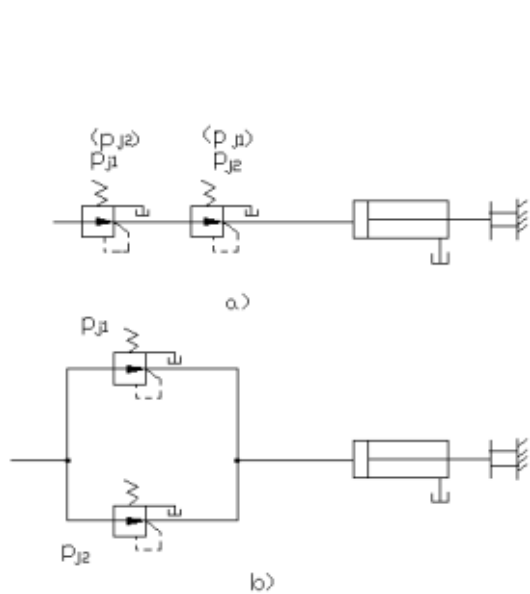
题 5.44图

5.43 试确定图示回路在下列情况下的系统调定压力, (1) 全部电磁铁断电; (2) 电磁铁 2DT 通电; (3) 电磁铁 2DT 断电, 1DT 通电

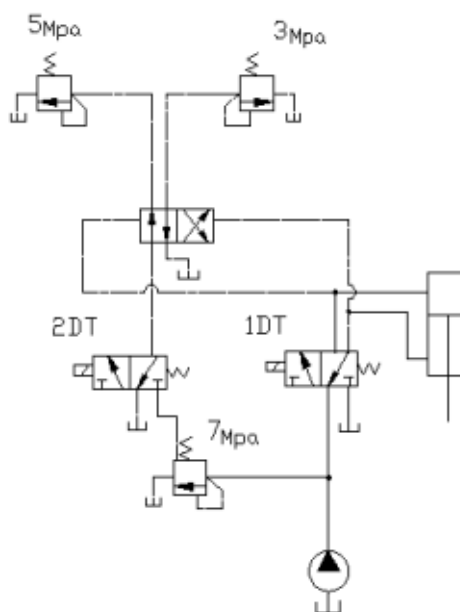
5.44 图示液压回路, 液压泵转速 $n_p = 1000 r/min$, 容积效率 $\eta_{PV} = 0.95$, 节流小孔的流量系数 $C_q = 0.63$, 通流面积 $a = 0.5 mm^2$ 液压马达排量 $q_m = 80 ml/r$, 转速 $n_m = 860 r/min$, 容积效率 $\eta_{mv} = 0.93$, 总效率 $\eta_m = 0.68$, 负载 $P_m = 25 kW$ 。已知液压马达流量是泵流量的 92%, 油液密度 $\rho = 900 kg/m^3$,

试求:

- (1) 液压泵排量 q_p ;
- (2) 溢流阀调定压力 P_y ;
- (3) 溢流阀溢出功率 P_y 。



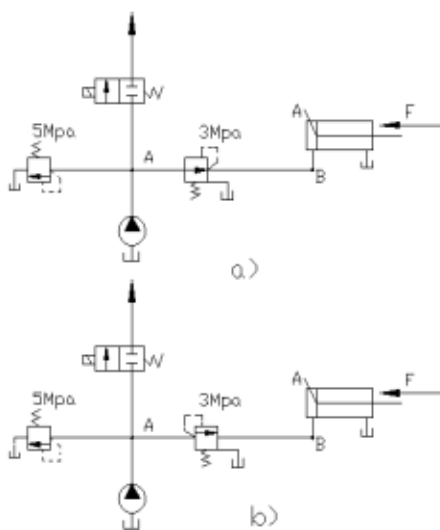
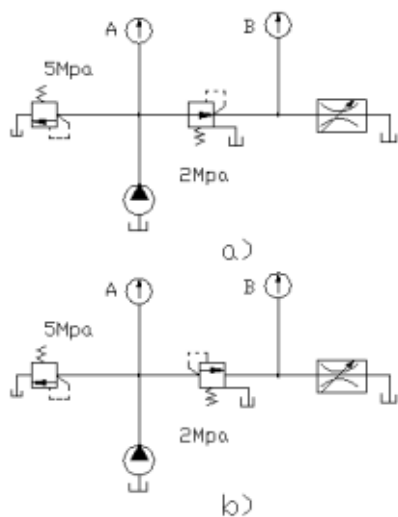
题 5.45 图



题5.46图

5.45 图示加紧缸分别由两个减压阀的串联油路（图 a）与并联油路（图 b）供油，两个减压阀的调定压力 $P_{j1} > P_{j2}$ ，试问这两种油路中，加紧缸中的油压决定于哪一个调定压力？为什么？

5.46 试说明图示三级压力控制回路的工作原理

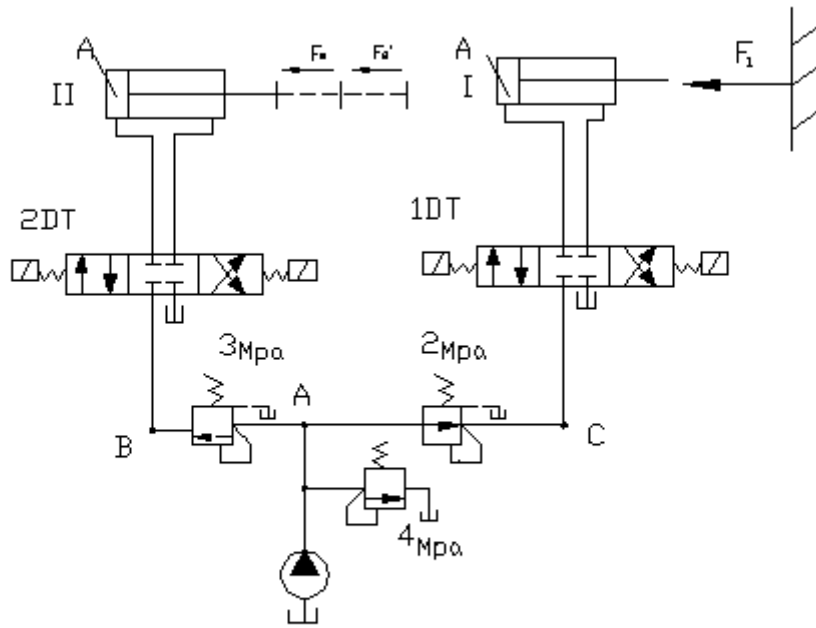


题 5.47 图

题 5.48 图

5.47 试分别说明图示 a)、b) 回路在下列情况时, A、B 两处的压力各为多少? 为什么? (1) 节流阀全开时; (2) 节流阀全闭时。

5.48 图示 a)、b) 回路的参数相同, 液压缸无杆腔面积 $A=50\text{mm}^2$, 负载 $F=1000\text{N}$, 各阀的调整压力如图所示, 试分别确定此两回路在活塞运动到终端时 A、B 两处的压力。



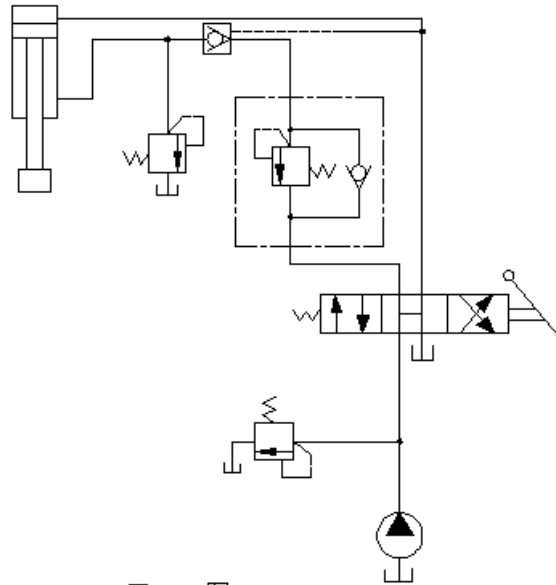
题5.49图

5.49 图示液压系统两液压缸的有效面积相等 $A=100\text{mm}^2$ ，加紧缸 I 运动时的负载 $F_1 = 2000\text{N}$ ，加载缸运动时的负载第一段行程时为 $F_2 = 2000\text{N}$ ，第二段行程时为 $F_2 = 35000\text{N}$ ，各压力阀的调整压力如图所示，试确定在下列情况，A、B、C 处的压力各为多少（管路损失忽略不计）。

- (1) 液压泵启动后，两换向阀均处于中位；
- (2) 电磁铁 1DT 通电，液压缸 I 活塞移动时及活塞加工件时；
- (3) 电磁铁 1DT 断电，2DT 通电，液压缸 II 活塞在第一段与第二段行程时及活塞移动到终端时。



题 5.50 图

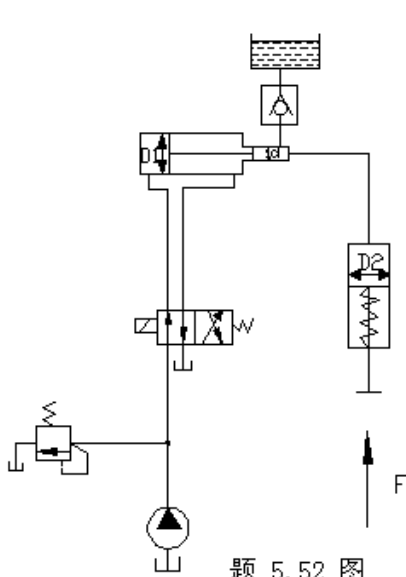


题5.51图

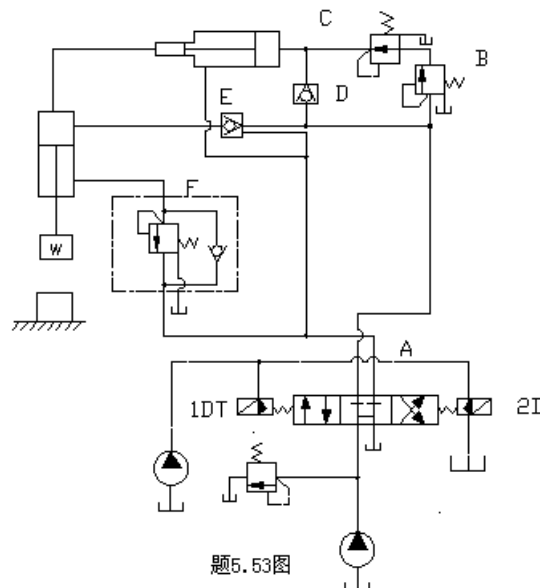
5.50 试画出用顺序阀实现图示两液压缸指定顺序动作回路。

5.51 在图示液压系统中，已知活塞直径 $D=100mm$ ，活塞杆直径 $d=70mm$ ，活塞及负载总重 $G=1600N$ ，提升时要求在 $0.1S$ 时间内达到稳定速度 $v=6m/min$ ，下降时，活塞不会超速下落，若不计损失，试说明：

- (1) 阀 A、B、C、D 在系统中个起什么作用；
- (2) 阀 A、B、D 的调整压力各位多少？



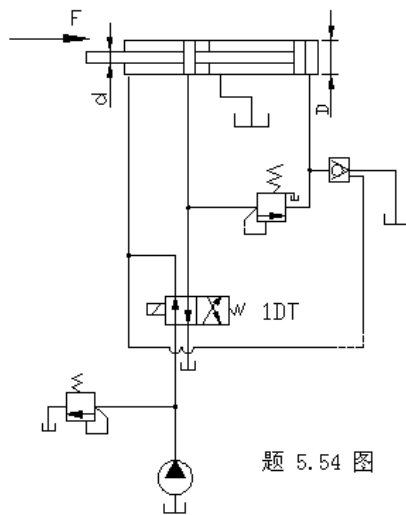
题 5.52 图



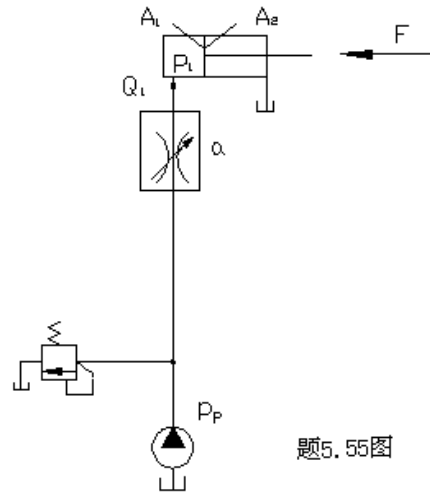
题5.53图

5.52 图示增压回路，泵供油压力 $p_p = 2.5\text{Mpa}$ ，增压缸大腔直径 $D_1 = 100\text{mm}$ ，工作直径 $D_2 = 140\text{mm}$ ，若工作缸负载 $F = 153000\text{N}$ ，试求增压缸小腔直径 d 。

5.53 图示为立式压机构的增压回路，试说明每个阀的作用与回路的工作原理



题 5.54 图



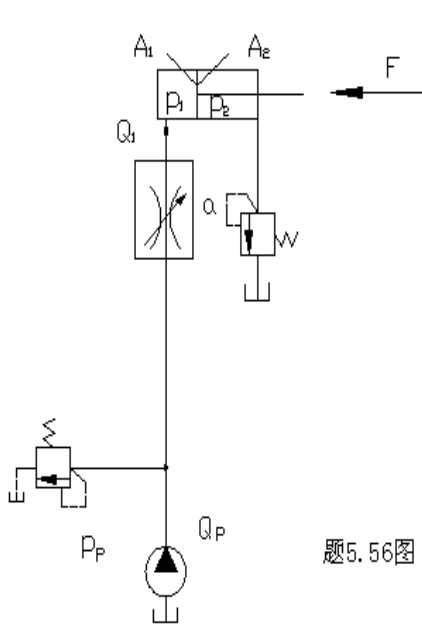
题5.55图

5.54 图示增力回路，二哥活塞由活塞杆连接在一起，可以完成快进→慢进→快退工作循环，由流量为 $Q_p = 25\text{L}/\text{min}$ 的液压泵供油。已知液压缸直径 $D = 100\text{mm}$ ，活塞杆直径 $d = 70\text{mm}$ ，快进时负载 $F_1 = 10000\text{N}$ ，慢进时最大压制力 $F_2 = 15000\text{N}$ 试求：

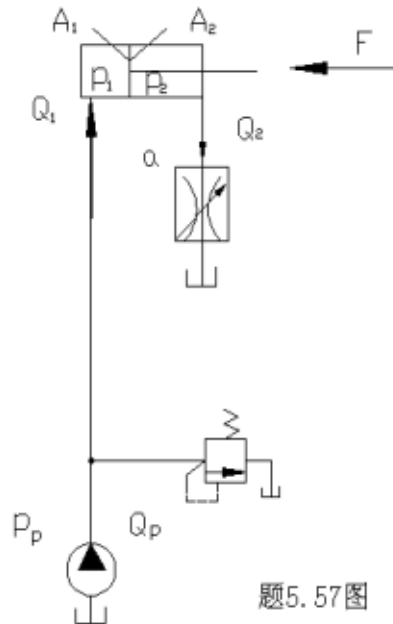
- (1) 顺序阀的调整压力 P_x ；
- (2) 溢流阀的调定压力 P_y ；
- (3) 活塞快进与慢进速度 v_1 、 v_2 。

5.55 如图所示的进油路节流调速回路中，液压缸有效面积 $A_1 = 2A_2 = 50\text{cm}^2$ ， $Q_p = 10\text{L}/\text{min}$ ，溢流阀调定压力 $p_p = 2.4\text{Mpa}$ ，节流阀为落壁小孔（以后若非特别指示，节流小孔均为落壁小孔），通流面积 $a_1 = 0.02\text{cm}^2$ ，流量系数 $C_q = 0.62$ ，油液密度 $\rho = 900\text{kg}/\text{m}^3$ 。试分别按

$F = 10000\text{N}$, 5500N 和 0 三种情况, 计算液压缸的运动速度和速度刚度。



题5.56图



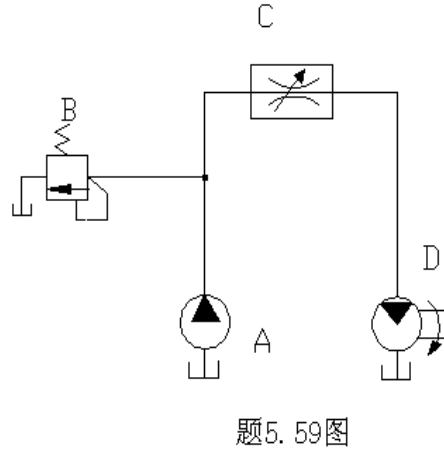
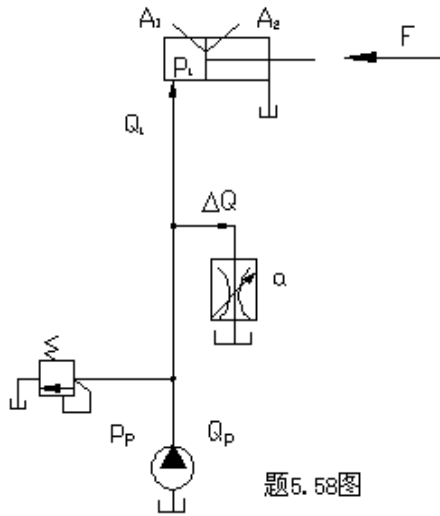
题5.57图

5.56 如图所示, 进油路节流调速回路的回油路上加上一个压力调整到 0.3Mpa 的背压阀。液压缸有效面积 $A_1 = 2A_2 = 50\text{cm}^2$, $Q_p = 10\text{L}/\text{min}$ 溢流阀调定压力 $p_p = 2.4\text{Mpa}$, 节流阀通流面积 $a = 0.02\text{cm}^2$, 流量系数 $C_q = 0.62$, 油液密度 $\rho = 900\text{kg}/\text{m}^3$, 试计算:

- (1) 当负载 $F = 10000\text{N}$ 时, 活塞的运动速度及回路的效率;
- (2) 此回路所能承受的最大负值负载?

5.57 如图所示的回油路节流调速回路中, 液压缸的有效面积 $A_1 = 2A_2 = 50\text{cm}^2$, $Q_p = 10\text{L}/\text{min}$, 溢流阀调定压力 $p_p = 2.4\text{Mpa}$, 节流阀流量系数 $C_Q = 0.62$, 油液密度 $\rho = 900\text{kg}/\text{m}^3$, 试计算和回答下列问题:

- (1) 画出当节流阀通流面积 $a_1 = 0.02\text{cm}^2$ 和 $a_2 = 0.01\text{cm}^2$ 的速度负载特性曲线;
- (2) 当负载为零时, 泵压为多少? 液压缸回油腔压力为多少?



5.58 如图所示的旁油路节流调速回路、液压缸尺寸、液压泵的流量、节流阀流量系数、油液密度均合上题相同，试求：

(1) 画出当节流阀的通流面积 $a_1 = 0.02\text{cm}^2$ 和 $a_2 = 0.04\text{cm}^2$ 的速度负载特性曲线设安全阀调定压力为 3MPa

(2) 在上述节流阀不同通流面积时，回路能承受的极限负载。

5.59 图示的节流调速回路，具体数据如下：

泵：排量 $q_p = 120\text{ml/r}$ ，转速 $n_p = 1000\text{r/min}$ ，容积效率 $\eta_{PV} = 95\%$ ，
机械效率 $\eta_{PM} = 90\%$

溢流阀：调定压力 $P_p = 3.5\text{Mpa}$

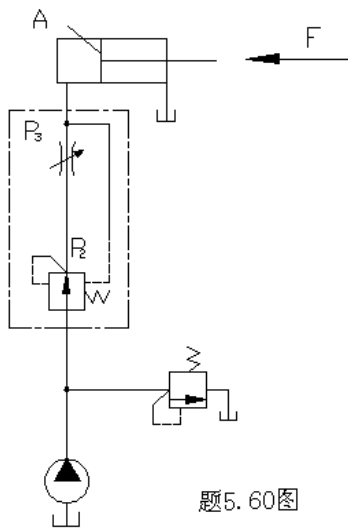
节流阀：通流面积调定为 $a = 0.5\text{cm}^2$ ，流量系数 $c_q = 0.62$ ，油液密度 $\rho = 900\text{kg/m}^3$

液压马达：排量 $q_m = 160\text{ml/r}$ ，容积效率 $\eta_{mv} = 95\%$ ，机械效率 $\eta_{MM} = 80\%$

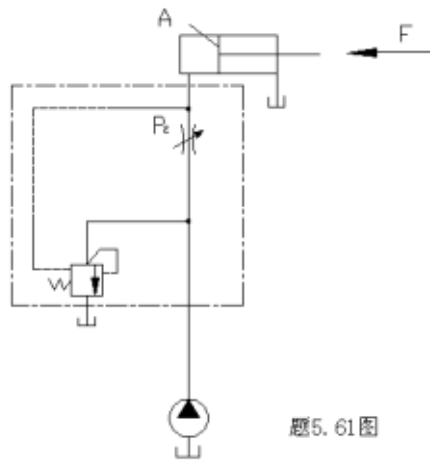
负载力矩: $M = 60N \cdot M$

试求:

- (1) 液压马达的转速;
- (2) 通过溢流阀的流量;
- (3) 回路的效率。



题5.60图



题5.61图

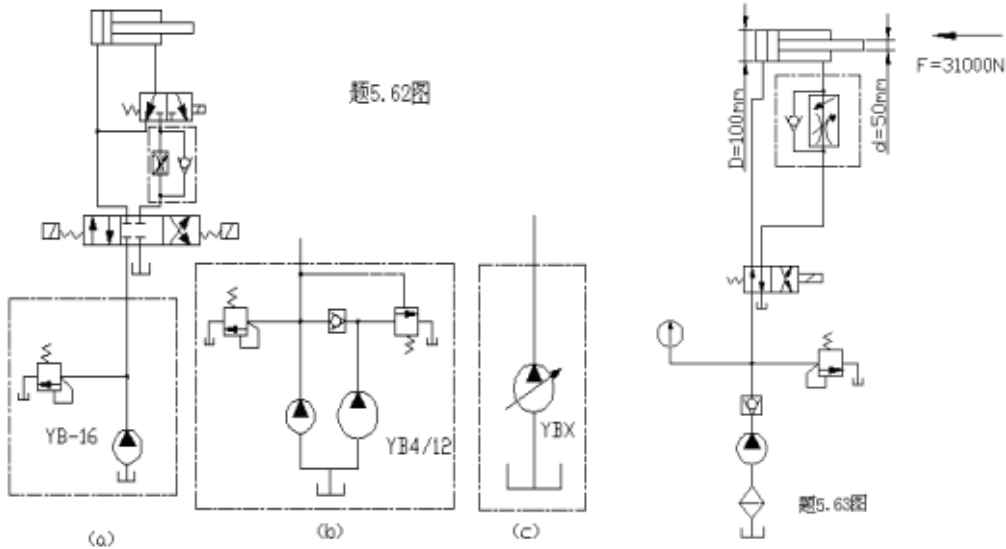
5.60 如图所示的调速回路中, 液压缸有效面积 $A=100cm^2$, $Q_p=10L/min$, 调速阀中节流阀两端压差 $P_2 - P_3 = \Delta P = 0.3MPa = \text{常量}$, 流量系数 $C_q = 0.62$, 油液密度 $\rho = 900kg/m^3$, 试求:

- (1) 当调速阀通过流量 $Q_1 = 1L/min$ 时, 节流阀的通流面积;
- (2) 当负载分别为 $F = 5000N$ 和 $5000N$ 时, 减压阀所消耗的功率, 设溢流阀的调定压力 $P_p = 5.7Mpa$;
- (3) 当上述不同负载时, 系统的总效率, 设泵的总效率 $\eta_p = 0.75$ 。

5.61 如图所示的调速回路中, 仅将上题中的调速阀更换为溢流节流阀, 其它

条件和情况均不变。试求：

- (1) 回路的总效率；
- (2) 对本题与上题中的效率作分析比较。



5.62 图示液压系统能实现差动快进→工进→快退→原位停止的工作循环，工进时负载 $F = 1500\text{ N}$ 活塞两端有效面积 $A_1 = 2A_2 = 50\text{ cm}^2$ 。试求：

(1) 液压泵流量为 16 L/min 时，差动快进的速度；

(2) 若要求工进速度为 48 cm/min ，通过节流阀的流量为多少？进入液压缸的流量为多少？

(3) 若节流阀通过面积为 0.01 cm^2 ，溢流阀的调定压力为多少？没通过节流阀的流量方程 $Q = 60a\sqrt{10\Delta PL}/\text{min}$ ，式中 $a - \text{cm}^2$ ， $\Delta p = \text{Mpa}$ ；

(4) 若采用不同的泵源：(a) 定量叶片泵 $YB - 16$ ；(b) 双联叶片泵 $YB4/12$ ；

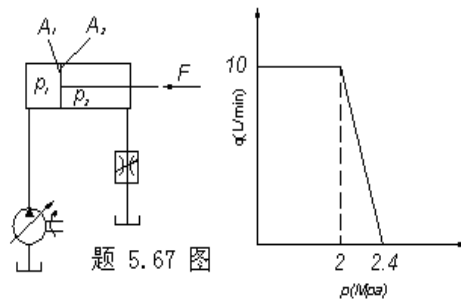
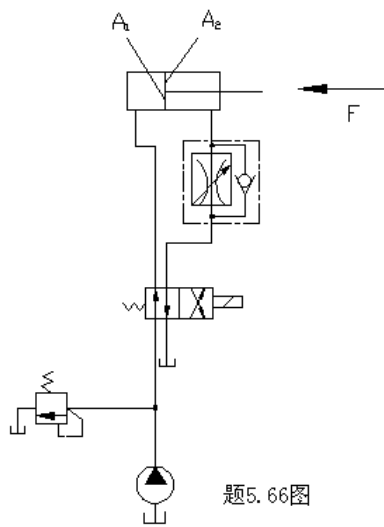
(c) 限压式变量叶片泵 YBX 。试计算液压系统在工进时的总效率各位多少？忽略管路损失，液压泵的总效率均为 0.8，双泵中大流量泵

卸荷压力为 $0.15Mpa$ 。

5.63 图示为采用中低压系列调速阀的回油路调速系统。溢流阀调定压力 $P_p = 4Mpa$ ，其它数据如图所示，当负载在 $31000N$ 上下变化时发现液压缸速度不稳定，试分析原因并提出改进措施。

5.64 在采用调速阀的进油路、回油路、旁油路节流调速回路中，若用定压减压阀来代替调速阀中的定差减压阀，试分析能否起到速度稳定作用？为什么？

5.65 试分析溢流节流阀为什么不能装在回油路和旁油路上？



5.66 图示液压系统，液压泵流量 $Q_p = 25L/min$ ，负载 $F = 40000N$ ，溢流阀调定压力 $P_p = 5.4Mpa$ ，液压缸两腔有效面积 $A_1 = 2A_2 = 80cm^2$ ，液压缸工进速度 $v = 18cm/min$ ，不考虑管路损失和液压缸摩擦损失，试计算

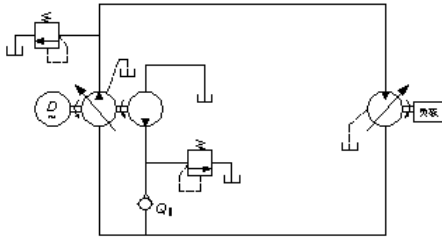
- (1) 工进时液压系统效率；
- (2) 负载降为 0 时（即 $F=0$ ），活塞的运动速度和回油腔压力；
- (3) 当以调速阀代替图中的节流阀，若负载 $F=0$ 时，速度有否变化？

5.67 图示液压回路，限压式变量泵调定后的流量压力特性曲线如图所示，调速阀调定的流量为 $2.5l/min$ ，液压缸两腔有效面积 $A_1 = 2A_2 = 50cm^2$ ，求：

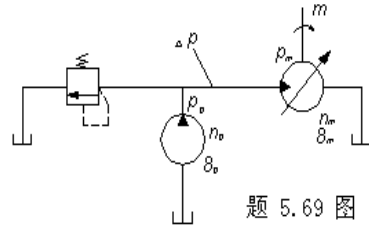
(1) 大腔压力 P_1 ;

(2) 当 $F=0$ 和 $F=9000N$ 时的小腔压力 P_2 ;

(3) 设泵的总效率为 0.75, 求系统的总效率。



题 5.68 图



题 5.69 图

5.68 图示变量泵——变量马达的回路中已知下列参数

变量泵: 最大排量 $q_{p \max} = 80 \text{ ml/r}$

容积效率 $\eta_{pv} = 90\%$, 转速 $n_p = 1000 \text{ r/min}$

变量马达: 容积效率 $\eta_{mv} = 93\%$, 机械效率 $\eta_{pm} = 87\%$

高压管路中压力损失 $\Delta p = 0.8 \text{ Mpa}$

安全阀调整压力 $p = 27 \text{ Mpa}$, 系统总效率 $\eta_{\text{总}} = 60\%$

若回路在下列条件下工作:

(1) 泵的排量调整为最大 $q_{p \max}$ 的 50%;

(2) 变量马达驱动 $p = 12 \text{ kw}$ 的恒功率负载;

(3) 假定各种效率均为常数, 回油管背压力忽略不计。

试确定:

- (1) 泵的出口压力;
- (2) 补油泵向回路补充的流量;

- (3) 在上述给定条件下，液压马达最低转速 $n_{m\min} = 200 r/min$ 时，液压马达的最大排量；
- (4) 泵的驱动功率；
- (5) 在上述条件下泵的机械效率。

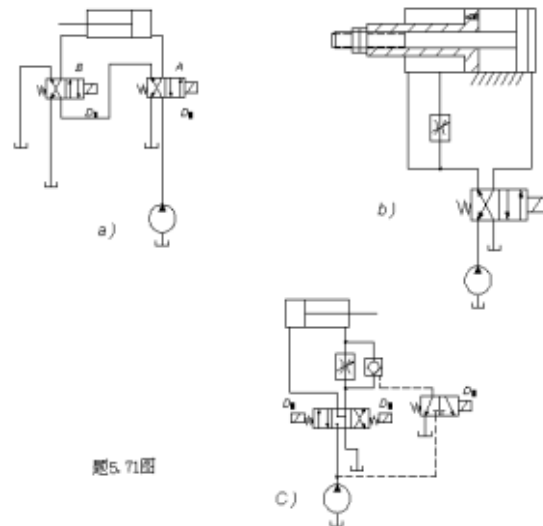
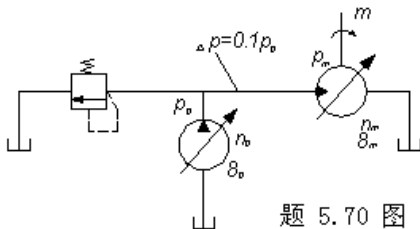
5.69 一容积调速回路由定量泵和变量液压马达组成。泵和马达之间高压之间高压管路的压力损失 $\Delta p = 1.7 Mpa$ ，泵和马达的详细数据如下：

液压泵：排量 $q_p = 82 ml/r$ 转速 $n_p = 1500 r/min$ ；容积效率 $\eta_{pv} = 90\%$ ；机械效率 $\eta_{pm} = 84\%$

液压马达：最大排量 $q_{m\max} = 66 ml/r$ ，机械效率、容积效率与泵相同溢流阀调整压力为 $13.5 Mpa$ ，马达的负载为恒扭矩负载 $M = 34 N \cdot M$

试确定

- (1) 马达的最低转速和在此转速下液压马达驱动负载所需的压力；
- (2) 液压马达的最高转速及相应的马达排量；
- (3) 液压马达的最大输出功率及调速范围。

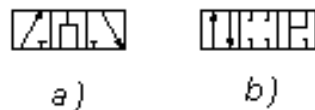
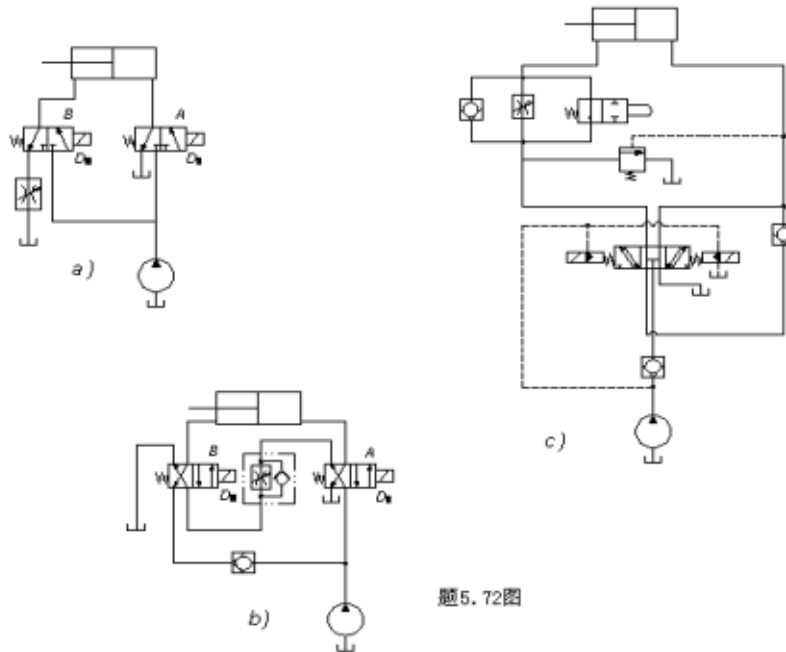


5.70 一变量泵——变量马达的容积调速回路。阀和管道的压力损失为液压泵供油压力的 10% ，液压马达驱动 $28 N \cdot M$ 的恒扭矩负载，泵和马达的最大排量

均为 50ml/r ，泵的转速 $n_p = 1000\text{r/min}$ 。工作时实现速度控制的方法是：先将马达调节大最大排量，然后使泵的排量逐渐从 0 增大至最大值，然后使泵的排量固定在最大值上，用减小马达排量的方法继续增大马达的转速，设泵和马达的效率均为 100%，试求：

- (1) 马达转速为 2500r/min 时马达的排量；
- (2) 在已知恒扭矩负载下，限制马达转速不超过 5000r/min 时安全阀的调定压力；
- (3) 如果泵调到最大排量的 50%，只用调整马达排量的方法来改变马达的转速负载扭矩为 $11.5\text{N}\cdot\text{M}$ 时，为限制马达转速不超过 5000r/min ，安全阀的调定压力为多少？

5.71 读懂下列回路图，指出是哪一种基本回路，并简要说明动作原理。



题 5.73 图

5.72 读懂下列回路,指出是哪一种基本回路,简要说明动作原理,并列电磁铁动作表(包括行程阀)。

5.73 试用插装阀组成实现以下两种机能的三位阀。

第六章 液压辅助元件

6.1 滤油器有哪几种类型?分别有什么特点?

6.2 油管和管接头有哪些类型?各适用于什么场合?

6.3 有一压力机,工作行程 $h = 120\text{mm}$,活塞以 $v = 60\text{mm/s}$ 的速度运动,负载 $F = 150\text{KN}$,系统最高压力由溢流阀调定为 $P_2 = 20\text{mpa}$ 。系统克服负载时的工作压力为 $P_1 = 13\text{mpa}$ 。蓄能器充气压力 $P_0 = 10\text{mpa}$,充油为等温过程,排油为绝热过程,

试求:

系统压力不低于 13mpa 时,蓄能器的总容积;

不采用蓄能器时,选用泵流量应为多少。

6.4 某液压系统中,泵出口压力最大为 7mpa ,流量 25L/min ,

试求:

泵的进、出油管内径;

选用管子的材料和壁厚。

第七章 液压系统实例

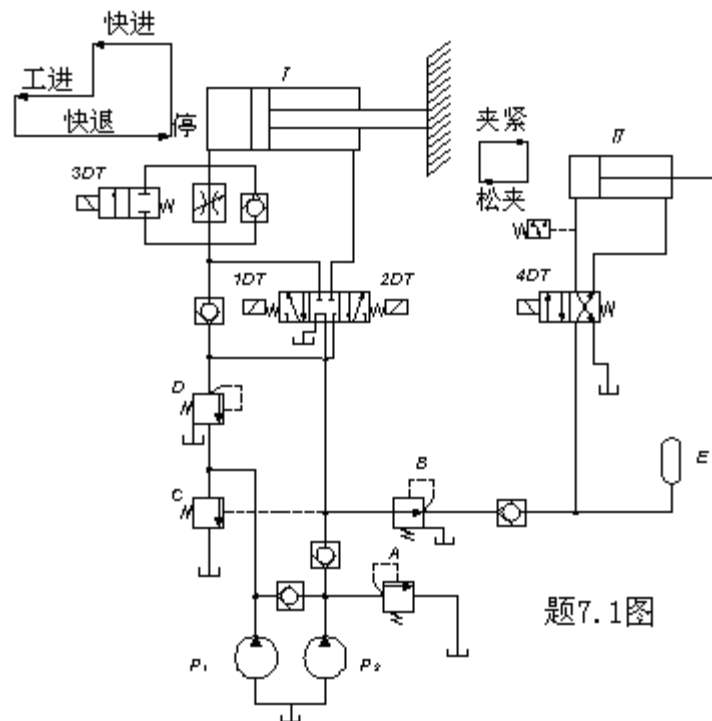
7.1 如图所示组合机床液压系统的工作循环如下:

夹紧缸 II 夹紧 → 保压 → 工作缸 I 快进(差动) → 工进 → 快退 → 夹紧缸 II 松开 → 停止。已知工作缸 I 大腔活塞面积 $A_1 = 50\text{cm}^2$,小腔有效面积 $A_2 = 25\text{cm}^2$,

课后答案网 (<http://www.khdaw.com>)

夹紧缸 II 活塞面积 $A_3 = 100\text{cm}^2$ ，夹紧力 $F_4 = 3000\text{N}$ 。工作缸 I 快进时负载 $F_1 = 5000\text{N}$ ，进油路压力损失为 0.6Mpa （不计回油压力为损失），快进速度 $v = 6\text{m/min}$ 。工进时，负载 $F_2 = 20000\text{N}$ ，进油路压力损失为，回油背压力为 0.6mpa ，工进速度 $v = 0.1\text{m/min}$ ，快退时，负载 $F_3 = 5000\text{N}$ ，进油路压力损失为 0.4Mpa ，回油背压力为 0.4Mpa ，快退速度 $v = 6\text{m/min}$ 。试问：

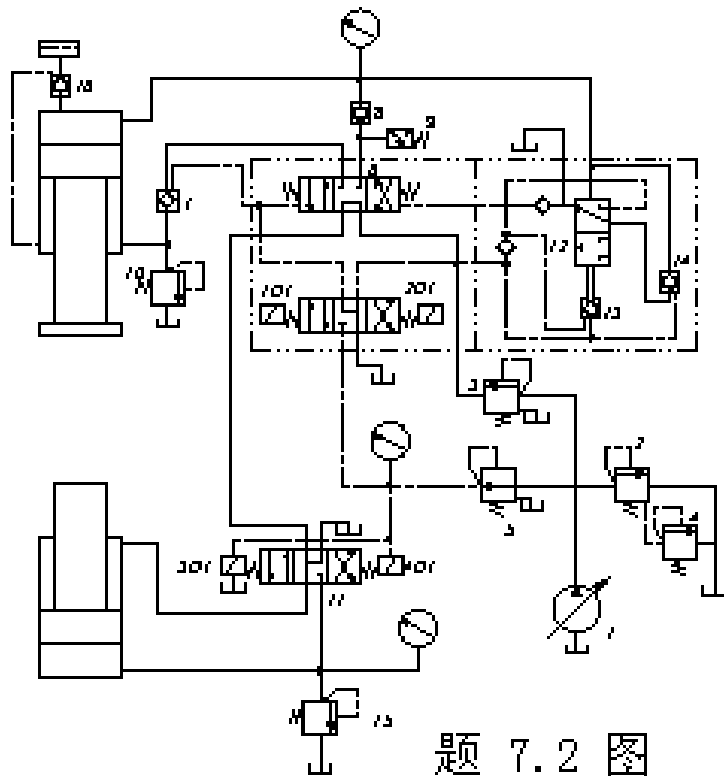
- (1) 完成电磁铁动作表中的电磁铁得电情况；
- (2) 写出工作缸快进、工进、快退时通路情况及泵的工作压力；
- (3) 各工作阶段系统的工作压力。阀 A、B 的调整压力及阀 C 压力继电器 DP 的压力阀调整范围。蓄能器 E 及阀 F 的作用；
- (4) 两泵的流量各为多少（如溢流阀的最小流量为，且不计系统泄漏损失）。
- (5) 泵总效率均为 $\eta = 0.8$ ，电动机的功率是多少。



7.2 图示为四柱式万能液压机液压系统图，其动作顺序是：主阀快速下降、加压、保压、泄压、快速回程，然后下缸顶出和回程。

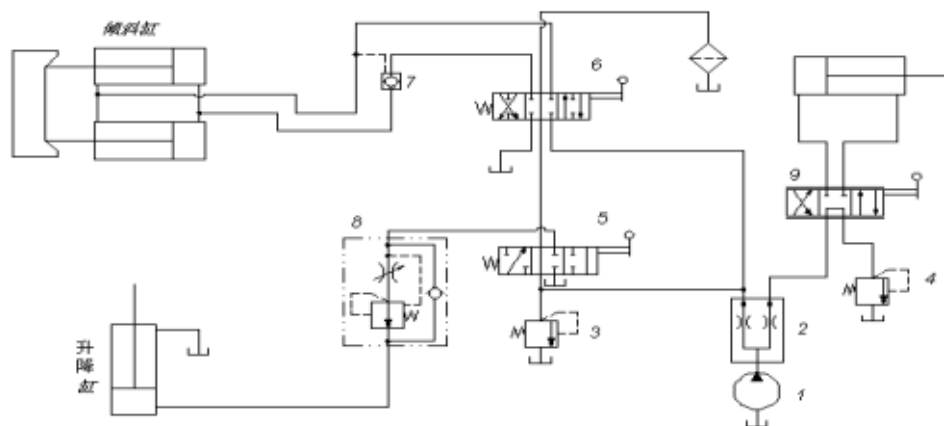
当快速回程前泄压是 2DT 通电, 使液控单向阀 14 开放, 主缸上缸高压油经小通经阀 14, 12 缓慢地回油箱, 阀 12 的阀心通过连杆和阀 13 的钢球上端接触, 待上腔压力低于某一压力时, 才允许阀 12 上升、单向阀 13 打开, 从而控制油经单向阀 13 引入液动阀 6 右端, 使液动阀换向, 实现快速回程。试分析:

- (1) 图 7.2 所述工作原理, 试说明本系统工作循环各阶段油路导通情况 (本机快速下降是靠自重拉下);
- (2) 阀 7、3、5 与 10 的作用;
- (3) 图中, 两个三位四通电液换向阀 6 和 11 所选用的中位滑阀机能的作用是什么?



7.3 图示为叉车液压系统。其功能有升降货物, 装货框架前, 后倾斜及转向等。阀 7 是防止因发动机突然停转使泵失压而设置的后倾锁紧阀。阀 8 用来调节货物下降时的速度, 并使下降速度不因货物重量不同而改变。阀 9 是手动随动 (伺服) 阀, 由方向盘通过转向器与垂臂 10 控制叉车转向。试分析:

- (1) 液压系统工作原理;
- (2) 液压系统基本回路组成和系统中各阀的作用。



题7.3图

第八章 液压系统的设计计算

8.1 一台加工铸铁变速箱箱体的多轴钻孔组合机床，动力滑台的动作顺序为快速趋进工件→I工进→II工进→加工结束块退→原位停止。滑台移动部件的总重量为5000N，加减速时间为0.2S。采用平导轨，静摩擦系数为0.2，动摩擦系数为0.1。快进行程为200MM，快进与快退速度相等均为 $3.5m/min$ 。I工进行程为100mm，工进速度为 $80\sim 100mm/min$ ，轴向工作负载为1400N。II工进行程为0.5mm，工进速度为 $30\sim 50mm/min$ ，轴向工作负载为800N。工作性能要求运动平稳，试设计动力滑台的液压系统。

第九章 液压伺服系统

- 9.1 试画出液压伺服系统的原理方框图。
- 9.2 请简要说明电液伺服阀的主要组成部分及作用。
- 9.3 试说明一般液压缸与液压伺服系统的主要区别。
- 9.4 试说明液压伺服系统的工作原理。
- 9.5 试分析图9.5所示的液压伺服系统，说明它是哪种控制系统？它的工作原理是什么？

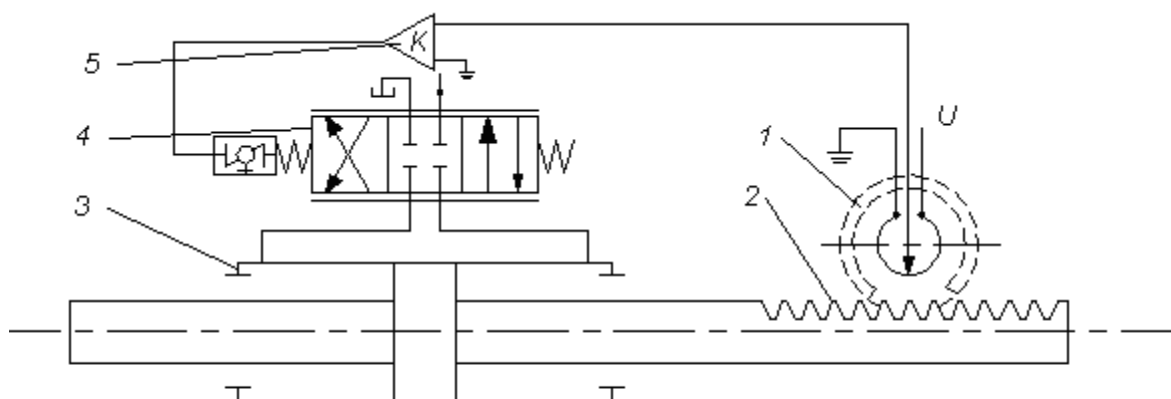


图 9.5 机械手臂伸缩电液伺服系统工作原理

9.6 图 9.6 是电液伺服系统，电位计的外壳上有齿轮，液压缸的活塞杆上有齿条。通过齿轮与齿条的啮合，电位计的外壳将会在活塞移动时绕自己中心旋转。在系统处于零位时，电位计动臂处于中位，活塞不动。现向某一方向转动电位计动臂，那么相应的活塞运动方向是什么？请说明系统中什么元件是反馈元件？如果活塞的运动方向与正常工作方向相反，系统将会发生什么情况？

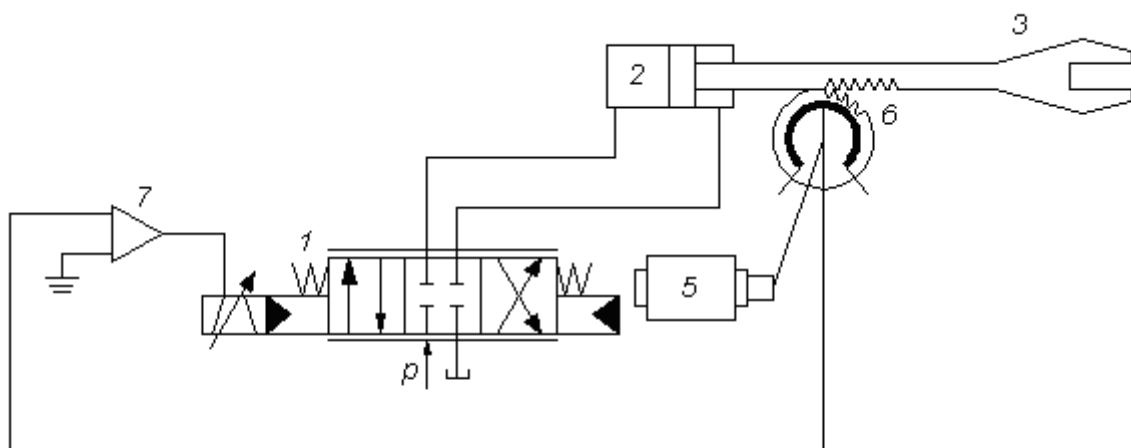
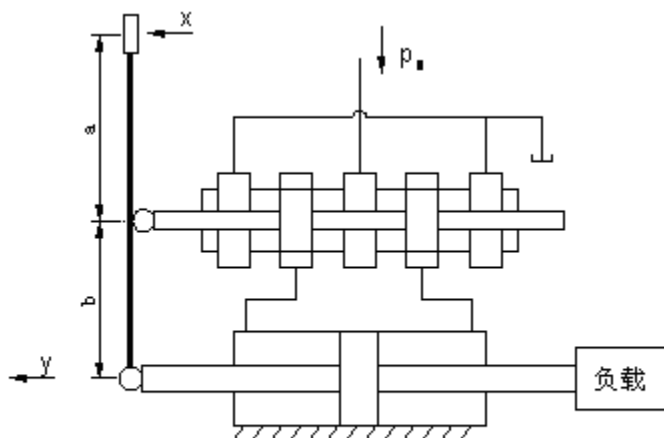


图 9.6 电液伺服系统

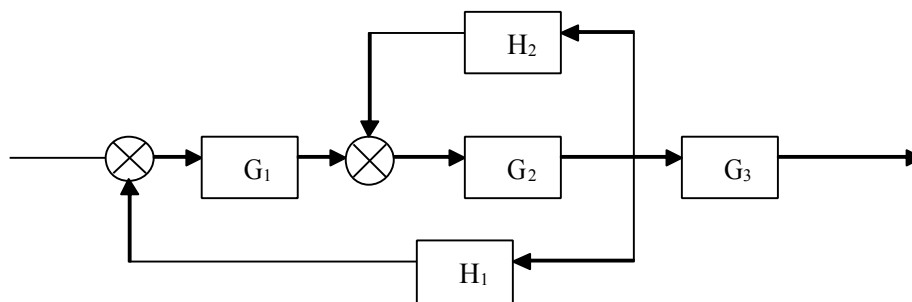
9.7 电液伺服阀应根据什么来选择？是否阀的频宽越宽越好？

9.8 试绘制下列液压伺服系统的职能方框图。（以手柄位移 x 为输入，负载移动 y 为输出。）



题 9.8 图

9.9 试按方框图等效变换法则简化下列方框图



题 9.9 图

9.10 某单位反馈控制系统其开环传递函数为 $G_0(s) = \frac{20(s+1)}{s(s+2)(s+5)}$

试问：(1) 该系统属于哪一类型？

(2) 系统对单位斜坡函数输入信号的稳态误差多大？

9.11 已知某闭环控制系统的闭环传递函数为

$$\Phi(s) = \frac{s^2 + 3s + 1}{s^4 + 5s^3 + 2s^2 + 16s + 8}, \quad \text{试用劳斯判据判定系统的稳定性}$$

9.12 若某单位反馈位置控制系统的开环传递函数为

$$G_0(S) = \frac{K}{S(S^2 + 10S + 100)}, \text{ 试求使系统稳定的 } K \text{ 值范围。}$$

第十章 气源装置与气动辅件

- 10.1 油水分离器的作用是什么？为什么它能将油和水分开？
- 10.2 试简述不加热再生式干燥器的工作原理？
- 10.3 过滤器有哪些类型？作用分别是什么？
- 10.4 油雾器的作用是什么？试简述其工作原理。

第十一章 气缸

- 11.1 简述常见气缸的类型、功能和用途。
- 11.2 试述气—液阻尼缸的工作原理和特点。
- 11.3 简述冲击气缸是如何工作的。
- 11.4 选择气缸应注意哪些要素？
- 11.5 某机构需要 $3.5kN$ 的工作推力，拟采用气缸驱动，气缸效率暂定为 0.7，试初步确定该气缸的内径。

第十二章 气动控制元件与基本回路

- 12.1 气动方向控制阀有哪些类型？各自具有什么功能？
- 12.2 减压阀是如何实现减压调压的？
- 12.3 简述常见气动压力控制回路及其用途。
- 12.4 试说明排气节流阀的工作原理、主要特点及用途。
- 12.5 画出采用气液阻尼缸的速度控制回路原理图，并说明该回路的特点。
- 12.6 设计一个气动回路，使两个双作用气缸顺序动作。