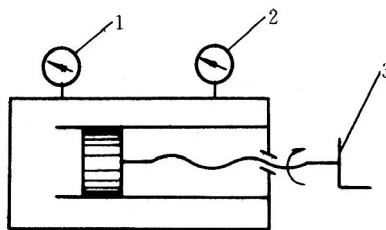


《液压与气压传动》计算题

2-1 某液压油的运动粘度为 $32 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，密度为 $900 \text{ kg}/\text{m}^3$ ，其动力粘度是多少？

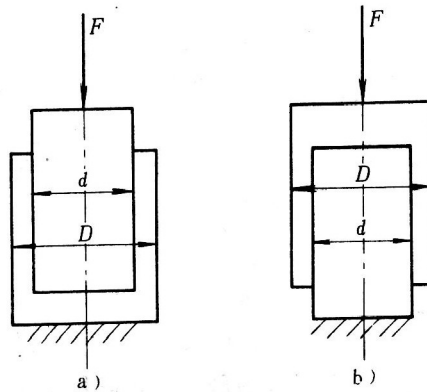
2-2 已知某油液在 20°C 时的运动粘度 $\nu_{20} = 75 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，在 80°C 时为 $\nu_{80} = 10 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，试求温度为 60°C 时的运动粘度。

2-3 压力表校正仪原理如图所示。已知活塞直径 $d = 10 \text{ mm}$ ，螺杆导程 $L = 2 \text{ mm}$ ，仪器内油液的体积模量 $K = 1.2 \times 10^3 \text{ MPa}$ 。当压力表读数为零时，仪器内油的体积为 200 mL 。若要使压力表读数为 21 MPa ，手轮要转多少转？



1—被校压力表 2—标准压力表 3—螺杆手轮

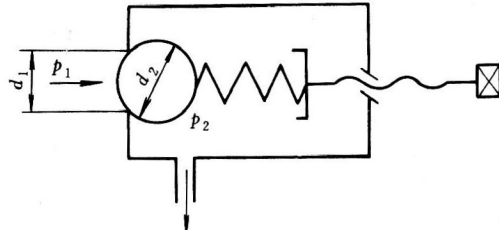
2-4 图中，液压缸直径 $D = 150 \text{ mm}$ ，活塞直径 $d = 100 \text{ mm}$ ，负载 $F = 5 \times 10^4 \text{ N}$ 。若不计液压油自重及活塞或缸体重量，求 a、b 两种情况下的液压缸内的压力。



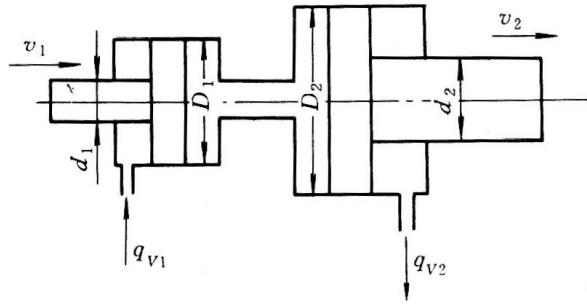
2-5 某压力控制阀如图所示，当 $p_1 = 6 \text{ MPa}$ 时，阀动作。若 $d_1 = 10 \text{ mm}$ ， $d_2 = 15 \text{ mm}$ ， $p_2 = 0.5 \text{ MPa}$ ，试求。

(1) 弹簧的预压力 F_s ；

(2) 当弹簧刚度 $k = 10 \text{ N}/\text{m}$ 时的弹簧预压缩量 x 。



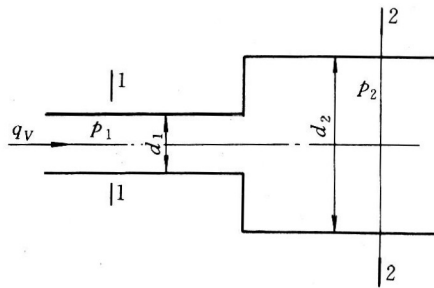
2-6 在图所示液压缸装置中, $d_1 = 20 \text{ mm}$, $d_2 = 40 \text{ mm}$, $D_1 = 75 \text{ mm}$, $D_2 = 125 \text{ mm}$, $q_{v1} = 25 \text{ L/min}$ 。求 v_1 、 v_2 和 q_{v2} 各为多少?



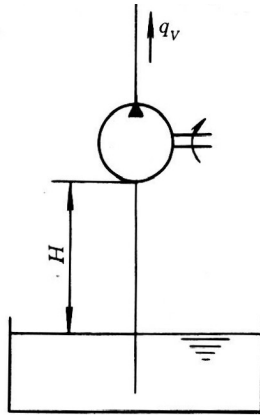
2-7 油在钢管中流动。已知管道直径为 50 mm , 油的运动粘度为 $40 \text{ mm}^2/\text{s}$, 如果油液处于层流状态, 那么可以通过的最大流量是多少?

2-8 如图所示, 油管水平放置, 截面 1-1、2-2 处的内径分别为 $d_1 = 5 \text{ mm}$, $d_2 = 20 \text{ mm}$, 在管内流动的油液密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$, 运动粘度 $\nu = 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ 。若不计油液流动的能量损失, 试解答:

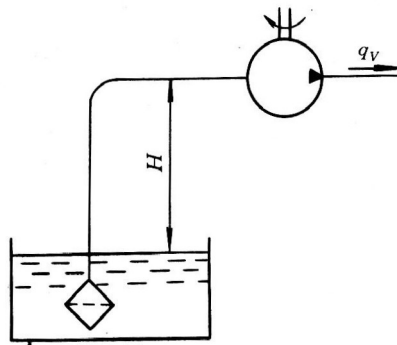
- (1) 截面 1-1 和 2-2 哪一处压力较高? 为什么?
- (2) 若管内通过的流量 $q_v = 30 \text{ L/min}$, 求两截面间的压力差 Δp 。



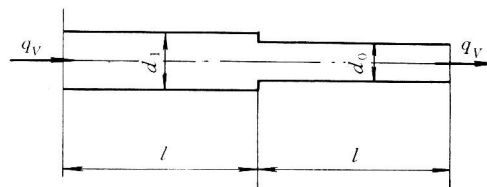
2-9 液压泵安装如图所示, 已知泵的输出流量 $q_v = 25 \text{ L/min}$, 吸油管直径 $d = 25 \text{ mm}$, 泵的吸油口距油箱液面的高度 $H = 0.4 \text{ m}$ 。设油的运动粘度 $\nu = 20 \text{ mm}^2/\text{s}$, 密度为 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ 。若仅考虑吸油管中的沿程损失, 试计算液压泵吸油口处的真空度。



2-10 图所示液压泵的流量 $q_v = 60 \text{ L/min}$ ，吸油管的直径 $d = 25 \text{ mm}$ ，管长 $l = 2 \text{ m}$ ，过滤器的压力降 $\Delta p_\zeta = 0.01 \text{ MPa}$ （不计其它局部损失）。液压油在室温时的运动粘度 $\nu = 142 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，空气分离压 $p_d = 0.04 \text{ MPa}$ 。求泵的最大安装高度 H_{\max} 。

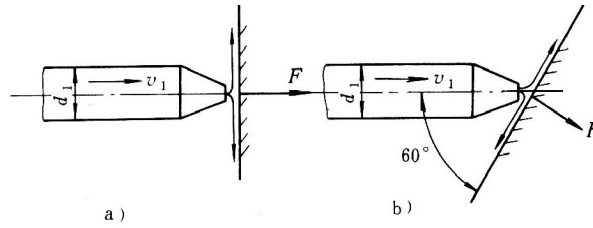


2-11 水平放置的光滑圆管由两段组成（如图所示），直径分别为 $d_1 = 10 \text{ mm}$ 和 $d_0 = 6 \text{ mm}$ ，每段长度 $l = 3 \text{ m}$ 。液体密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，运动粘度 $\nu = 0.2 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ，通过流量 $q_v = 18 \text{ L/min}$ ，管道突然缩小处的局部阻力系数 $\zeta = 0.35$ 。试求管内的总压力损失及两端的压力差（注：局部损失按断面突变后的流速计算）。



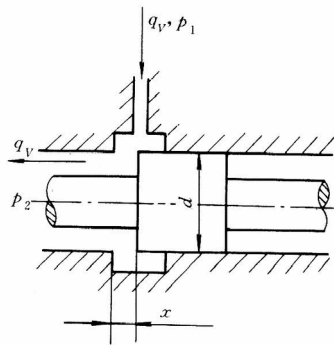
2-12 如图所示，油在喷管中的流动速度 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ ，喷管直径 $d_1 = 5 \text{ mm}$ ，油的密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，在喷管前端置一挡板，问在下列情况下管口射流对挡板壁面的作用力 F 是多少？

- (1) 当壁面与射流垂直时 (图 a) ;
 (2) 当壁面与射流成 60° 角时 (图 b) 。

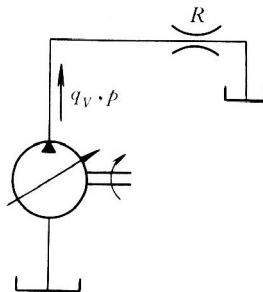


2-13 内径 $d = 1 \text{ mm}$ 的阻尼管内有 $q = 0.3 \text{ L/min}$ 的流量流过，液压油的密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，运动粘度 $\nu = 20 \text{ mm}^2/\text{s}$ ，欲使管的两端保持 1 MPa 的压差，试计算阻尼管的理论长度。

2-14 某圆柱形滑阀如图所示，已知阀心直径 $d = 2 \text{ cm}$ ，进口油压 $p_1 = 9.8 \text{ MPa}$ ，出口油压 $p_2 = 9.5 \text{ MPa}$ ，油的密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，阀口的流量系数 $C_q = 0.65$ ，阀口开度 $x = 2 \text{ mm}$ 。求通过阀口的流量。



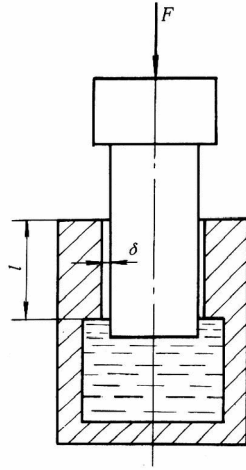
2-15 液压泵输出流量可手动调节，当 $q_{v1} = 25 \text{ L/min}$ 时，测得阻尼孔 R (见图 2-33) 前的压力为 $p_1 = 0.5 \text{ MPa}$ ；若泵的流量增加到 $q_{v2} = 50 \text{ L/min}$ ，阻尼孔前的压力 p_2 将是多大 (阻尼孔 R 分别按细长孔和薄壁孔两种情况考虑?)



2-16 如图所示阻塞受 $F = 100 \text{ N}$ 的固定作用力而下落，缸中油液经缝隙泄出。设缝隙厚度 $\delta = 0.05 \text{ mm}$ ，缝隙长度 $l = 70 \text{ mm}$ ，柱塞直径 $d = 20 \text{ mm}$ ，油的动力粘度 μ

$= 50 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。试计算

- (1) 当柱塞和缸孔同心时，下落 0.1 m 所需时间是多少？
- (2) 当柱塞和缸孔完全偏心时，下落 0.1 m 所需时间又是多少？



3-1 某液压泵的输出油压 $p = 10 \text{ MPa}$ ，转速 $n = 1450 \text{ r/min}$ ，排量 $V = 100 \text{ mL/r}$ ，容积效率 $\eta_v = 0.95$ ，总效率 $\eta = 0.9$ ，求泵的输出功率和电动机的驱动功率。

3-2 某变量叶片泵的转子外径 $d = 83 \text{ mm}$ ，定于内径 $D = 89 \text{ mm}$ ，叶片宽度 $b = 30 \text{ mm}$ 。求：

- (1) 当泵的排量 $V = 16 \text{ mL/r}$ 时，定子与转子间的偏心量有多大？
- (2) 泵的最大排量是多少？

3-3 某轴向柱塞泵的斜盘倾角 $\gamma = 22^\circ 30'$ ，柱塞直径 $d = 22 \text{ mm}$ ，柱塞分布圆直径 $D = 68 \text{ mm}$ ，柱塞数 $z = 7$ 。若容积效率 $\eta_v = 0.98$ ，机械效率 $\eta_m = 0.9$ ，转速 $n = 960 \text{ r/min}$ ，输出压力 $p = 10 \text{ MPa}$ ，试求泵的理论流量、实际流量和输入功率。

3-4 液压马达的排量 $V = 10 \text{ mL/r}$ ，入口压力 $p_1 = 10 \text{ MPa}$ ，出口压力 $p_2 = 0.5 \text{ MPa}$ ，容积效率 $\eta_v = 0.95$ ，机械效率 $\eta_m = 0.85$ ，若输入流量 $q_v = 50 \text{ L/min}$ ，求马达的转速 n 、转矩 T 、输入功率 P_i 和输出功率 P_o 各为多少？

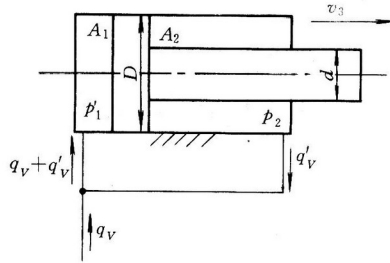
3-5 某液压泵的排量为 V ，泄漏量 $\Delta q_v = k_l p$ (k_l 为泄漏系数， p 为工作压力)。此泵可兼作马达使用，当泵和马达的转速相同时，其容积效率是否相同？

4-1 已知单杆液压缸缸筒内径 $D = 100 \text{ mm}$ ，活塞杆直径 $d = 50 \text{ mm}$ ，工作压力 $p_1 = 2 \text{ MPa}$ ，流量 $q_v = 10 \text{ L/min}$ ，回油压力 $p_2 = 0.5 \text{ MPa}$ 。试求活塞往返运动时的推力和运动速度。

4-2 如图所示，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 $q_v = 8 \text{ L/min}$ 。试求：

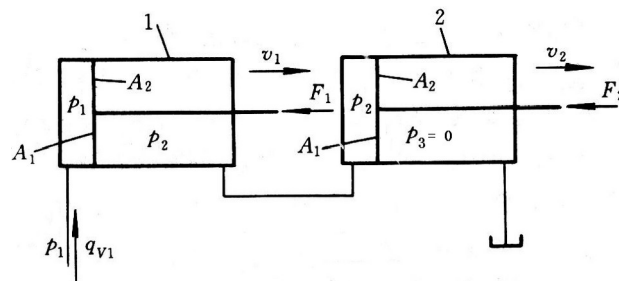
- (1) 液压缸差动连接时的运动速度和推力。
- (2) 若考虑管路损失，则实测 $p_1 \approx p$ ，而 $p_2 = 2.6 \text{ MPa}$ ，求此时液压缸的推力。



4-3 一柱塞缸柱塞固定，缸筒运动，压力油从空心柱塞中通入，压力为 p ，流量为 q_v ，缸筒内径为 D ，柱塞外径为 d ，柱塞内孔直径为 d_0 ，试求缸所产生的推力和运动速度。

4-4 图所示两个结构相同相互串联的液庄缸，无杆腔的面积 $A_1 = 100 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，有杆腔的面积 $A_2 = 80 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，缸 1 的输入压力 $p_1 = 9 \text{ MPa}$ ，输入流量 $q_v = 12 \text{ L/min}$ ，不计损失和泄漏，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 ($p_2 = 0.5 p_1$) 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？



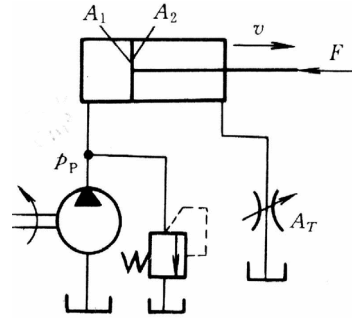
4-5 设计一单杆活塞式液压缸，要求快进时为差动连接，快进和快退（有杆腔进油）时速度均为 0.1 m/s ，工进时（无杆腔进油，非差动连接）可驱动负载为 25000 N ，回油压力为 0.2 MPa ，采用额定压力为 6.3 MPa 、额定流量为 25 L/min 的液压泵，试确定：

- (1) 缸筒内径和活塞杆的直径；
- (2) 若缸筒材料选用无缝钢管，其许用应力 $[\sigma] = 5 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ ，计算缸筒的壁厚。

7-1 液压泵输出流量 $q_{vp} = 10 \text{ L/min}$ ，缸的无杆腔面积 $A_1 = 50 \text{ cm}^2$ ，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 $F = 10 \text{ kN}$ 。节流阀口视为薄壁孔，流

量系数 $C_q=0.62$ 。液密度 $\rho=900\text{ kg/m}^3$ ，节流阀口通流面积 $A_T=0.01\text{ cm}^2$ ，试求：

- (1) 液压泵的工作压力 p_p ；
- (2) 活塞的运动速度 v ；
- (3) 溢流损失 ΔP_{Y_0} 和回路效率 η_0 。



7-2 如题 7-1 所述的其它已知条件，若负载 $F=0$ ，试求：。

- (1) 液压泵的工作压力 p_p ；
- (2) 液压缸两腔压力 p_1 和 p_2 。

7-3 如题 7-1 所述的其它已知条件，若节流阀的最小稳定流量 $q_{vmin}=50\text{ mL/min}$ ，试求：

- (1) 回路所对应的节流阀口面积 A_T 和缸速 v_{min} 多大？
- (2) 若将回路改为进油节流调速回路，则对应的 A_T 和 v_{min} 多大？
- (3) 将上二结果作比较，能说明什么？

7-4 如图为用调速阀的进油节流加背压阀的调速回路。负载 $F=9000\text{ N}$ ，缸的两腔面积 $A_1=50\text{ cm}^2$ ， $A_2=20\text{ cm}^2$ 。背压阀的调定压力 $p_b=0.5\text{ MPa}$ 。泵的供油流量 $q_v=30\text{ L/min}$ 。不计管道和换向阀压力损失，试问：

- (1) 欲使缸速恒定，不计调压偏差，溢流阀最小调定压力 p_Y 多大？
- (2) 卸荷时能量损失多大？
- (3) 背压若增加了 p_b ，溢流阀调定压力的增量 Δp_Y 应有多大？

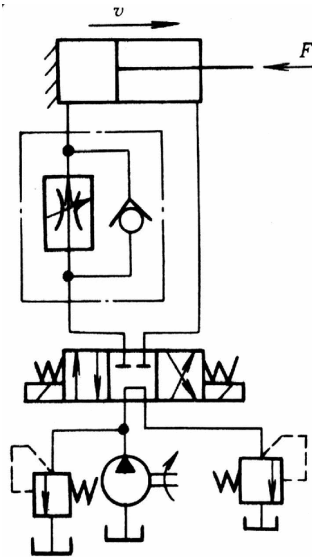
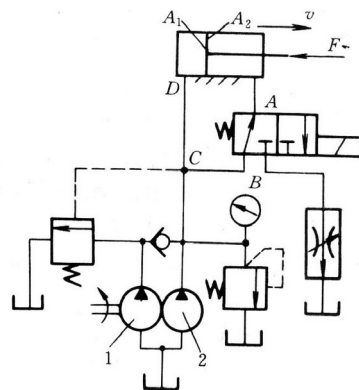


图 7-37 题 7-18 图

7-5 双泵供油，差动快进—工进速度换接回路有关数据如下：泵的输出流量 $q_{v1} = 16 \text{ L/min}$ ， $q_{v2} = 4 \text{ L/min}$ ，所输油液的密度 $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$ ，运动粘度 $\nu = 20 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ ；缸的大小腔面积 $A_1 = 100 \text{ cm}^2$ 、 $A_2 = 60 \text{ cm}^2$ ；快进时的负载 $F = 1 \text{ kN}$ ；油液流过方向阀时的压力损失 $\Delta p_v = 0.25 \text{ MPa}$ ，连接缸两腔的油管 $ABCD$ 的内径 $d = 1.8 \text{ cm}$ ，其中 ABC 段因较长 ($L = 3\text{m}$)，计算时需计及其沿程损失，其它损失及由速度、高度变化形成的影响皆可忽略。试求：

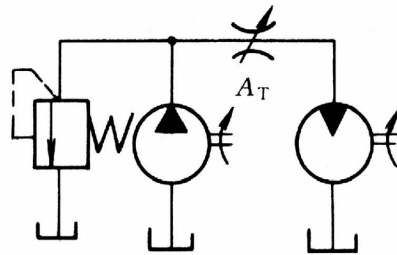
- (1) 快进时缸速 v 和压力计读数？
- (2) 工进时若压力计读数为 8 MPa ，此时回路承载能力多大（因流量小，不计损失）？
- (3) 液控顺序阀的调定压力宜选多大？



7-6 图示调速回路中，泵的排量 $V_p = 105 \text{ mL/r}$ ，转速 $n_p = 1000 \text{ r/min}$ ，容积效

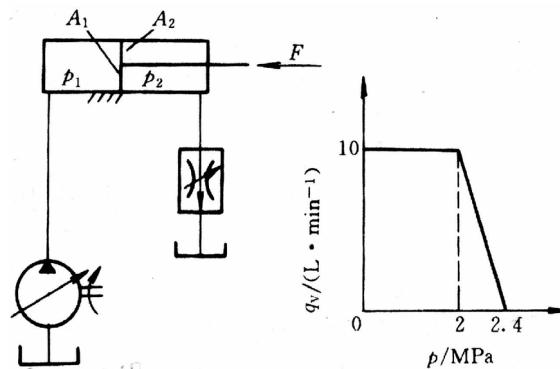
率 $\eta_{vp}=0.95$ 。溢流阀调定压力 $p_Y=7\text{ MPa}$ 。液压马达排量 $V_M=160\text{ mL/r}$ ，容积效率 $\eta_{VM}=0.95$ ，机械效率 $\eta_{mM}=0.8$ ，负载转矩 $T=16\text{ N}\cdot\text{m}$ 。节流阀最大开度 $A_{Tmax}=0.2\text{ cm}^2$ （可视为薄壁小孔），其流量系数 $C_q=0.67$ ，油液密度 $\rho=900\text{ kg/m}^3$ 。不计其它损失。试求：

- (1) 通过节流阀的流量 q_{VT} ；
- (2) 液压马达的最大转速 n_{Mmax} 、输出功率 P 和回路效率 η 。并请解释为何效率很低？
- (3) 若将 p_Y 提高到 8.5 MPa ，则 n_{Mmax} 将为多大？



7-7 图示液压回路，限压式变量叶片泵调定后的流量压力特性曲线如图示，调速阀调定的流量为 2.5 L/min ，液压缸两腔的有效面积 $A_1=2A_2=50\text{ cm}^2$ ，不计管路损失，求

- (1) 缸的大腔压力 p_1 ；
- (2) 当负载 $F=0$ 和 $F=9000\text{ N}$ 时的小腔压力 p_2 ；
- (3) 设泵的总效率为 0.75 ，求系统在前述两种负载下的总效率。



9-1 设计一台卧式单面多轴钻孔组合机床，要求液压系统完成：

- (1) 工件的定位与夹紧，所需夹紧力不得超过 6000 N ；
- (2) 机床进给系统的工作循环为快进—工进—快退—停止。机床快进、快退速度为 6 m/min ，工进速度为 $30\sim 120\text{ mm/min}$ ，快进行程为 200 mm ，工进行程为 50 mm ，最大切削力为 25000 N ；运动部件总重量为 15000 N ，加速（减速）时间为

0.1s, 采用平导轨, 静摩擦系数为 0.2, 动摩擦系数为 0.1。

9-2 一台专用铣床, 铣头驱动电动机功率为 7.5 kW, 铣刀直径为 120 mm, 转速为 350 r/min, 如工作台、工件和夹具的总重量为 5500 N, 工作台行程为 400 mm, 快进、快退速度为 4.5 m/min, 工进速度为 60~1000 mm/min, 加速(减速)时间为 0.05 s, 工作台采用平导轨, 静摩擦系数为 0.2, 动摩擦系数为 0.1, 试设计该机床的液压系统。

9-3 设计一台小型液压机的液压系统, 要求实现快速空程下行—慢速加压—保压—快速回程—停止的工作循环。快速往返速度为 3 m/min, 加压速度为 40~250 mm/min, 压制力为 200 kN, 运动部件总重量为 20 kN。

10-1 设湿空气的压力为 0.1013 MPa, 温度为 20 °C, 相对湿度为 50%, 求:

(1) 绝对湿度; (2) 含湿量; (3) 气温降到多少摄氏度时开始结露水(露点)?

10-2 在常温 $t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时, 将空气从 0.1 MPa (绝对压力) 压缩到 0.7 MPa (绝对压力), 求温升 Δt 为多少?

10-3 从室温 (20 °C) 时把压力为 1 MPa 的压缩空气通过有效截面积为 25 mm² 的阀口, 充入容积为 90 L 的气罐中, 压力从 0.25 MPa 上升到 0.68 MPa 时, 充气时间及气罐的温度 t_2 为多少? 当温度降至室温后, 罐内压力为多少?

10-4 容积为 100 L 的气罐, 通过总有效截面积为 50 mm² 的回路放气, 压力从 $p_1=0.5\text{ MPa}$ (表压) 放气成大气压 p_2 , 试求放气时间。气罐内原始温度为 20 °C, 并计算气罐中压力为 p_1 时的瞬时流量。

10-5 空气压缩机向容积为 40 L 的气罐充气直至 $p_1=0.8\text{ MPa}$ 时停止, 此时气罐内温度 $t_1=40\text{ }^{\circ}\text{C}$, 又经过若干小时, 缸内温度降至室温 $t=10\text{ }^{\circ}\text{C}$, 问:

(1) 此时, 罐内表压力为多少?

(2) 此时, 罐内压缩了多少室温为 10 °C 的自由空气 (设大气压力近似为 0.1 MPa)?

12-1 单杆双作用气缸内径 $D=125\text{ mm}$, 活塞杆直径 $d=36\text{ mm}$, 工作压力 $p=0.5\text{ MPa}$, 气缸机械效率为 0.9, 求该气缸的前进和后退时的输出力各为多少?

12-2 单杆双作用气动缸内径为 50mm, 行程为 300mm, 活塞杆直径 20mm, 每分钟往复运动 10 次, 求该缸的自由空气耗气量, 设工作压力为 0.6 MPa。