

液压与气压传动题库及参考答案

一、填空题

- 1、液压传动的工作原理是()定律。即密封容积中的液体既可以传递()，又可以传递()。(帕斯卡、力、运动)
- 2、液压管路中的压力损失可分为两种，一种是()，一种是()。(沿程压力损失、局部压力损失)
- 3、液体的流态分为()和()，判别流态的准则是()。(层流、紊流、雷诺数)
- 4、在液压系统中，由于某些原因使液体压力突然急剧上升，形成很高的压力峰值，这种现象称为()。(液压冲击)
- 5、齿轮泵存在径向力不平衡，减小它的措施为()。(缩小压力油出口)
- 6、单作用叶片泵的特点是改变()就可以改变输油量，改变()就可以改变输油方向。(偏心距 e 、偏心方向)
- 7、径向柱塞泵的配流方式为()，其装置名称为()；叶片泵的配流方式为()，其装置名称为()。(径向配流、配流轴、端面配流、配流盘)
- 8、当油液压力达到预定值时便发出电信号的液—电信号转换元件是()。(压力继电器)
- 9、根据液压泵与执行元件的组合方式不同，容积调速回路有四种形式，即()容积调速回路()容积调速回路、()容积调速回路、()容积调速回路。(变量泵—液压缸、变量泵—定量马达、定量泵—变量马达、变量泵—变量马达)
- 10、液体的粘性是由分子间的相互运动而产生的一种()引起的，其大小可用粘度来度量。温度越高，液体的粘度越()；液体所受的压力越大，其粘度越()。(内摩擦力，小，大)
- 11、绝对压力等于大气压力()，真空度等于大气压力()。(+ 相对压力， - 绝对压力)
- 12、液压泵将()转换成()，为系统提供()；液压马达将()转换成()，输出()和()。(机械能，液压能，压力油；液压能，机械能，转矩，转速)
- 13、双作用叶片泵通常作()量泵使用，单作用叶片泵通常作()量泵使用。(定，变)
- 14、双作用叶片泵也称()量泵，单作用叶片泵也称()量泵。(定、变)
- 15、在定量泵供油的系统中，用流量控制阀实现对执行元件的速度调节。这种回路称为()。(节流调速回路)
- 16、溢流阀在液压系统中起调压溢流作用，当溢流阀进口压力低于调整压力时，阀口是()的，溢流量为()，当溢流阀进口压力等于调整压力时，溢流阀阀口是()，溢流阀开始()。(关闭、0、开启、溢流)
- 17、液体的流动状态由()来判断，流态分为()和()。(雷诺数、层流、紊流)
- 18、在液压流动中，因某处的压力低于空气分离压而产生大量气泡的现象，称为()。(气穴现象)
- 19、液压系统若能正常工作必须由()、()、()、()和工作介质组

成。(动力元件、执行元件、调节控制元件、辅助元件)

20、活塞缸按其结构不同可分为()和()两种,其固定方式有()固定和()固定两种。(双杆式、单杆式、缸体、活塞杆)

21、液压控制阀按其用途可分为()、()和()三大类,分别调节、控制液压系统中液流的()、()和()。(压力控制阀、流量控制阀、方向控制阀、压力、流量、方向)

22、节流调速回路按节流阀的位置不同可分为()节流调速、()节流调速和()节流调速回路三种。(进油路、回油路、旁油路)

23、容积节流调速是采用()供油,节流阀(调速阀)调速,()的流量去适应()的流量。(变量泵、变量泵、节流阀(调速阀))

24、液压传动系统由()、()、()、()和()五部分组成。(动力元件、执行元件、控制调节元件、辅助元件、传动介质(或液压油))

25、液压系统中的能量损失表现为压力损失,压力损失可分为两类,一种是()损失,一种是()损失。(远程压力损失、局部压力损失)

26、外啮合齿轮泵的()、()、()是影响齿轮泵性能和寿命的三大问题。(困油现象、径向不平衡力、泄漏)

27、调速阀是由()与()串联而成的组合阀。(定差减压阀、节流阀)

28、径向柱塞泵改变排量的途径是(),轴向柱塞泵改变排量的途径是()。(改变定子和转子间的偏心距、改变斜盘的倾角)

29、根据液流连续性原理,同一管道中各个截面的平均流速与过流断面面积成反比,管子细的地方流速(),管子粗的地方流速()。(大、小)

30、节流调速回路根据流量控制阀在回路中的位置不同,分为()、()和()三种回路。(进油路节流调速回路、回油路节流调速回路、旁油路节流调速回路)

31、常利用三位四通阀的O型中位机能具有()功能。(锁紧)

32、先导式溢流阀由()和()两部分组成。(先导阀、主阀)

33、调速阀由()和()串接组合而成。(定差减压阀、节流阀)

34、调速回路有()、()和()三种形式。(节流调速回路、容积调速回路、容积节流调速回路)

35、液压控制阀是液压系统中控制油液()、()及流动方向的元件。(压力、流量)

36、液压传动是以()为工作介质,依靠液体的()来实现运动和动力传递的一种传动方式。(液体、压力能)

37、变量轴向柱塞泵排量的改变是通过调整斜盘()的大小来实现的。(倾角)

38、液压系统的压力大小取决于()的大小,执行元件的运动速度取决于()的大小。(负载、流量)

39、常用的液压泵有(),()和()三大类。液压泵的总效率等于()和()的乘积。(齿轮泵、叶片泵、柱塞泵、容积效率、机械效率)

40、双作用式叶片泵的转子每转一转,吸油、压油各()次,单作用式叶片泵的转子每转一转,吸油、压油各()次。2次、1次

41、液压阀按其用途不同分为()控制阀、()控制阀和()控制阀。(压力、流量、方向)

42、液压系统的压力取决于()的大小。(负载)

43、为减小困油现象的危害，常在齿轮泵啮合部位侧面的泵盖上开（ ）。
（卸荷槽）

二、判断题

- 1、当溢流阀的远控口通油箱时，液压系统卸荷。（√）
- 2、轴向柱塞泵既可以制成定量泵，也可以制成变量泵。（√）
- 3、改变轴向柱塞泵斜盘倾斜的方向就能改变吸、压油的方向。（√）
- 4、活塞缸可实现执行元件的直线运动。（√）
- 5、液压缸的差动连接可提高执行元件的运动速度。（√）
- 6、液控顺序阀阀芯的启闭不是利用进油口压力来控制的。（√）
- 7、先导式溢流阀主阀弹簧刚度比先导阀弹簧刚度小。（√）
- 8、液压传动适宜于在传动比要求严格的场合采用。（×）
- 9、齿轮泵都是定量泵。（√）
- 10、液压缸差动连接时，能比其它连接方式产生更大的推力。（×）
- 11、作用于活塞上的推力越大，活塞运动速度越快。（×）
- 12、滤清器的选择必须同时满足过滤和流量要求。（√）
- 13、M型中位机能的换向阀可实现中位卸荷。（√）
- 14、背压阀的作用是使液压缸的回油腔具有一定的压力，保证运动部件工作平稳。（√）
- 15、当液控顺序阀的出油口与油箱连接时，称为卸荷阀。（√）
- 16、容积调速比节流调速的效率低。（×）
- 17、液压泵的工作压力取决于液压泵的公称压力。（×）
- 18、在齿轮泵中，为了消除困油现象，在泵的端盖上开卸荷槽。（√）
- 19、液压马达的实际输入流量大于理论流量。（√）
- 20、液压缸差动连接时，液压缸产生的作用力比非差动连接时的作用力大。（×）
- 21、通过节流阀的流量与节流阀的通流截面积成正比，与阀两端的压力差大小无关。（×）
- 22、定量泵与变量马达组成的容积调速回路中，其转矩恒定不变。（√）

三、选择题

- 1、将发动机输入的机械能转换为液体的压力能的液压元件是（ ）。
A、液压泵 B、液压马达 C、液压缸 D、控制阀
A
- 2、顺序阀是（ ）控制阀。
A、流量 B、压力 C、方向
B
- 3、当温度升高时，油液的粘度（ ）。
A、下降 B、增加 C、没有变化
A
- 4、单作用式叶片泵的转子每转一转，吸油、压油各（ ）次。
A、1 B、2 C、3 D、4
A
- 5、变量轴向柱塞泵排量的改变是通过调整斜盘（ ）的大小来实现的。
A、角度 B、方向 C、A 和 B 都不是

A

6、液压泵的理论流量（ ）实际流量。

A、大于 B、小于 C、相等

A

7、中位机能是（ ）型的换向阀在中位时可实现系统卸荷。

A、M B、P C、O D、Y

A

8、减压阀控制的是（ ）处的压力。

A、进油口 B、出油口 C、A 和 B 都不是

B

9、在液体流动中，因某点处的压力低于空气分离压而产生大量气泡的现象，称为（ ）。

A、层流 B、液压冲击 C、空穴现象 D、紊流

C

10、当系统的流量增大时，油缸的运动速度就（ ）。

A、变快 B、变慢 C、没有变化

A

11、公称压力为 6.3MPa 的液压泵，其出口接油箱。则液压泵的工作压力为（ ）。

A、6.3MPa B、0 C、6.2Mpa

B

12、当工作行程较长时，采用（ ）缸较合适。

A、单活塞杆 B、双活塞杆 C、柱塞

C

13、单杆活塞缸的活塞杆在收回时（ ）。

A、受压力 B、受拉力 C、不受力

A

14、在泵一缸回油节流调速回路中，三位四通换向阀处于不同位置时，可使液压缸实现快进—工进—端点停留—快退的动作循环。试分析：在（ ）工况下，缸输出功率最小。

A、快进 B、工进 C、端点停留 D、快退

C

15、在液压系统中，（ ）可作背压阀。

A、溢流阀 B、减压阀 C、液控顺序阀

A

16、节流阀的节流口应尽量做成（ ）式。

A、薄壁孔 B、短孔 C、细长孔

A

17、要实现快速运动可采用（ ）回路。

A、差动连接 B、调速阀调速 C、大流量泵供油

A

18、在液压系统图中，与三位阀连接的油路一般应画在换向阀符号的（ ）位置上。

A、左格 B、右格 C、中格

C

19、大流量的系统中，主换向阀应采用（ ）换向阀。

A、电磁 B、电液 C、手动

B

20、为使减压回路可靠地工作，其最高调整压力应（ ）系统压力。

A、大于 B、小于 C、等于

B

21、系统中采用了内控外泄顺序阀，顺序阀的调定压力为 P_X （阀口全开时损失不计），其出口负载压力为 P_L 。当 $P_L > P_X$ 时，顺序阀进、出口压力 P_1 和 P_2 之间的关系为（ ）。

A、 $P_1 = P_X$ ， $P_2 = P_L$ （ $P_1 \neq P_2$ ）

B、 $P_1 = P_2 = P_L$

C、 P_1 上升至系统溢流阀调定压力 P_Y ， $P_2 = P_L$

D、 $P_1 = P_2 = P_X$

B

22、没有泄漏的情况下，泵在单位时间内所输出的油液体积称为（ ）。

A、实际流量 B、公称流量 C、理论流量

C

23、常用的电磁换向阀用于控制油液的（ ）。

A、流量 B、压力 C、方向

C

24、在回油路节流调速回路中当 F 增大时， P_1 是（ ）。

A、增大 B、减小 C、不变

A

25、液压缸运动速度的大小取决于（ ）。

A、流量 B、压力 C、流量和压力

A

26、下面哪一种状态是层流？（ ）

A、 $Re < Re_{\text{临界}}$ B、 $Re = Re_{\text{临界}}$ C、 $Re > Re_{\text{临界}}$

A

27、常用的电磁换向阀是控制油液的（ ）。

A、流量 B、方向 C、流量和方向

B

28、当绝对压力小于大气压时，大气压力减绝对压力是（ ）。

A、相对压力 B、真空度 C、表压力

B

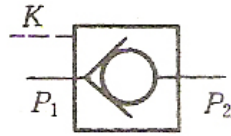
29、有两个调整压力分别为 5MPa 和 10MPa 的溢流阀并联在液压泵的出口，泵的出口压力为（ ）

A、5MPa B、10 MPa C、15 MPa D、20 MPa

A

四、简答题

1、画出液控单向阀的图形符号；并根据图形符号简要说明其工作原理。



答：（1）

（2）a 当压力油从油口 P1 进入，克服弹簧力，推开单向阀阀芯，压力油从油口 P2 流出；

b 当压力油需从油口 P2 进入，从油口 P1 流出时，控制油口 K 须通入压力油，将单向阀阀芯打开。

2、比较节流阀和调速阀的主要异同点。

答：（1）结构方面：调速阀是由定差减压阀和节流阀组合而成，节流阀中没有定差减压阀。

（2）性能方面：a 相同点：通过改变节流阀开口的大小都可以调节执行元件的速度。b 不同点：当节流阀的开口调定后，负载的变化对其流量稳定性的影响较大。而调速阀，当其中节流阀的开口调定后，调速阀中的定差减压阀则自动补偿负载变化的影响，使节流阀前后的压差基本为一定值，基本消除了负载变化对流量的影响。

3、低压齿轮泵泄漏的途径有哪几条？中高压齿轮泵常采用什么措施来提高工作压力的？

答：（1）低压齿轮泵泄漏有三条途径：一是齿轮端面与前后端盖间的端面间隙，二是齿顶与泵体内壁间的径向间隙，三是两轮齿啮合处的啮合线的缝隙。

（2）中高压齿轮泵常采用端面间隙能自动补偿的结构，如：浮动轴套结构，浮动（或弹性）侧板结构等。

4、何谓液压传动？其基本工作原理是怎样的？

答：（1）液压传动是以液体为工作介质，利用液体的压力能来实现运动和力的传递的一种传动方式。（2）液压传动的基本原理为帕斯卡原理，在密闭的容器内液体依靠密封容积的变化传递运动，依靠液体的静压力传递动力。

5、现有两个压力阀，由于铭牌脱落，分不清哪个是溢流阀，哪个是减压阀，又不希望把阀拆开，如何根据其特点作出正确判断？

答：从外观上看溢流阀有进油口、出油口和控制油口，减压阀不但有进油口、出油口和控制油口，还多一个外泄油口。从而进行判断。

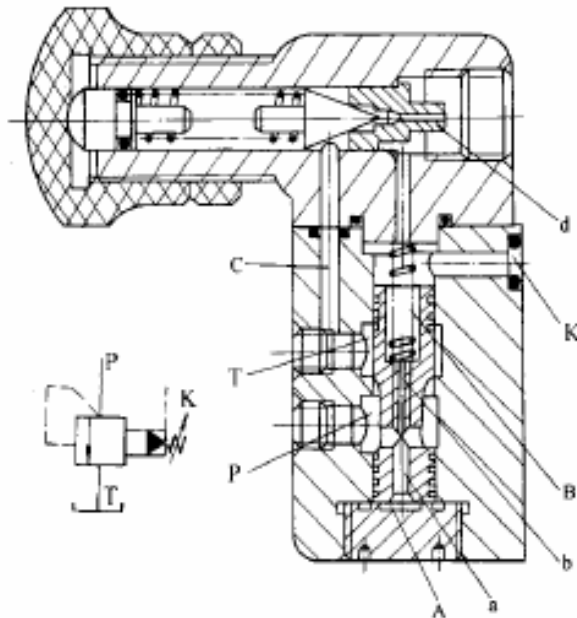
6、容积节流调速回路的优点是什么？试与节流调速回路、容积调速回路比较说明。

答：节流调速回路具有低速稳定性好，而回路效率低的特点；容积调速回路具有低速稳定性较差，而回路效率高的特点；容积节流调速回路的优点是具有低速稳定性好，而回路效率介于前二者之间，即回路效率较高的特点。

7、液压系统中，当工件部件停止运动后，使泵卸荷有什么好处？试画出一种典型的卸荷回路。

答：液压系统中，当工件部件停止运动后，使泵卸荷可减少系统的功率损失，降低系统油液的发热，改善系统性能。卸荷回路（略）。

8、先导式溢流阀原理如图所示，回答下列问题：



- (1) 先导式溢流阀原理由哪两部分组成？
- (2) 何处为调压部分？
- (3) 阻尼孔的作用是什么？
- (4) 主阀弹簧为什么可较软？

解：(1) 先导阀、主阀。

(2) 先导阀。

(3) 制造压力差。

(4) 只需克服主阀上下压力差作用在主阀上的力，不需太硬。

9、解释局部压力损失。

答：局部压力损失：液体流经管道的弯头、接头、突然变化的截面以及阀口等处时，液体流速的大小和方向急剧发生变化，产生漩涡并出现强烈的紊动现象，由此造成的压力损失。

10、如果与液压泵吸油口相通的油箱是完全封闭的，不与大气相通，液压泵能否正常工作？

答：液压泵是依靠密闭工作容积的变化，将机械能转化成压力能的泵，常称为容积式泵。液压泵在机构的作用下，密闭工作容积增大时，形成局部真空，具备了吸油条件；又由于油箱与大气相通，在大气压力作用下油箱里的油液被压入其内，这样才能完成液压泵的吸油过程。如果将油箱完全封闭，不与大气相通，于是就失去利用大气压力将油箱的油液强行压入泵内的条件，从而无法完成吸油过程，液压泵便不能工作了。

11、试分析单杆活塞缸差动连接时无杆腔受力及活塞伸出速度。

解：两腔用油管连通，并向两腔同时输入高压油，因此，两腔的压力是相等的，

但

由于两腔的有效工作面积不等，因此，产生的作用力也不等，无杆腔的推力大于有杆腔的推

力，故活塞能向右运动，并使有杆腔的油液流入无杆腔去，使无杆腔的流量增加，加快了向

右运动的速度。

$$F_3 = P_1(A_1 - A_2) = P_A \cdot \frac{\pi}{4} [D^2 - (D^2 - d^2)] = p_1 \cdot \frac{\pi}{4} d^2$$

$$q_p + q_g = q_p + \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) v_3 = \frac{\pi}{4} D^2 v_3$$

$$v_3 = \frac{4q}{\pi d^2}$$

液压传动系统中，执行元件的工作压力取决于（负载），而其运动速度取决于（流量）。

五、计算题

1、某泵输出油压为 10MPa，转速为 1450r/min，排量为 200mL/r，泵的容积效率为 $\eta_{vp}=0.95$ ，总效率为 $\eta_p=0.9$ 。求泵的输出液压功率及驱动该泵的电机所需功率（不计泵的入口油压）。

解：泵的输出功率为：

$$P_{op} = \frac{p_p q_p}{60} = \frac{p_p q_p \eta_{vp}}{60} = \frac{p_p V_p n_p \eta_{vp}}{60} = \frac{10 \times 200 \times 10^{-3} \times 1450 \times 0.95}{60} = 45.9 \text{KW}$$

$$P_{ip} = \frac{P_{op}}{\eta_p} = \frac{45.9}{0.9} = 51 \text{KW}$$

电机所需功率为：

2、已知某液压泵的转速为 950r/min，排量为 $V_p=168\text{mL/r}$ ，在额定压力 29.5MPa 和同样转速下，测得的实际流量为 150L/min，额定工况下的总效率为 0.87，求：

- (1) 液压泵的理论流量 q_t ；
- (2) 液压泵的容积效率 η_v ；
- (3) 液压泵的机械效率 η_m ；
- (4) 在额定工况下，驱动液压泵的电动机功率 P_i ；
- (5) 驱动泵的转矩 T 。

解：(1) $q_t = V_p n = 950 \times 168 \div 1000 = 159.6 \text{L/min}$

$$(2) \quad \eta_v = q/q_t = 150/159.6 = 0.94;$$

$$(3) \quad \eta_m = 0.87/0.94 = 0.925$$

$$(4) \quad P_i = p q / (60 \times 0.87) = 84.77 \text{kW};$$

$$(5) \quad T_i = 9550 P / n = 9550 \times 84.77 / 950 = 852 \text{Nm}$$

3、已知某液压泵的输出压力为 5MPa，排量为 10mL/r，机械效率为 0.95，容积效率为 0.9，转速为 1200r/min，求：

- (1) 液压泵的总效率；
- (2) 液压泵输出功率；

(3) 电动机驱动功率。

解：(1) $\eta = \eta_v \eta_m = 0.95 \times 0.9 = 0.855$

(2) $P = pq \eta_v / 60 = 5 \times 10 \times 1200 \times 0.9 / (60 \times 1000) = 0.9 \text{ kW}$

(3) $P_i = P / \eta = 0.9 / (0.95 \times 0.9) = 1.05 \text{ kW}$

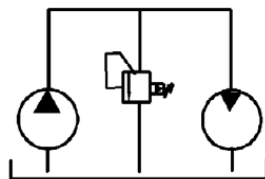
4、如图，已知液压泵的输出压力 $p_p = 10 \text{ MPa}$ ，泵的排量 $V_p = 10 \text{ mL/r}$ ，泵的转速 $n_p = 1450 \text{ r/min}$ ，容积效率 $\eta_{pv} = 0.9$ ，机械效率 $\eta_{pm} = 0.9$ ；液压马达的排量 $V_M = 10 \text{ mL/r}$ ，容积效率 $\eta_{mv} = 0.92$ ，机械效率 $\eta_{mm} = 0.9$ ，泵出口和马达进油管路的压力损失为 0.5 MPa ，其它损失不计，试求：

(1) 泵的输出功率；

(2) 驱动泵的电机功率；

(3) 马达的输出转矩；

(4) 马达的输出转速；



解：(1) $P_{po} = p_p q_p = p_p V_p n_p \eta_{pv} = 10 \times 10 \times 10^{-3} \times 1450 \times 0.9 / 60 = 2.175 \text{ kW}$

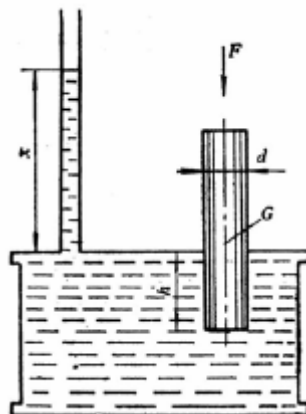
(2) $P_{Pi} = P_{Po} / \eta_p = P_{Po} / (\eta_{pv} \eta_{pm}) = 2.69 \text{ kW}$

$P_M = P_p - \Delta P = 10 - 0.5 = 9.5 \text{ MPa}$

(3) $T_M = p_M V_M \eta_{mv} / 2\pi = 9.5 \times 10 \times 0.92 / 2\pi = 13.6 \text{ Nm}$

(4) $n_M = n_p V_p \eta_{pv} \eta_{mv} / V_M = 1450 \times 10 \times 0.9 \times 0.92 / 10 = 1200.6 \text{ r/min}$

5、如图所示，由一直径为 d ，重量为 G 的活塞浸在液体中，并在力 F 的作用下处于静止状态。若液体的密度为 ρ ，活塞浸入深度为 h ，试确定液体在测压管内的上升高度 x 。



解：设柱塞侵入深度 h 处为等压面，即有

$$(F + G) / (\pi d^2 / 4) = \rho g(h + x)$$

$$\text{导出： } x = 4(F + G) / (\rho g \pi d^2) - h$$

6、已知液压马达的排量 $V_M = 250 \text{ mL/r}$ ；入口压力为 9.8 MPa ；出口压力为 0.49 MPa ；此时的总效率 $\eta_M = 0.9$ ；容积效率 $\eta_{vm} = 0.92$ ；当输入流量为 22 L/min 时，试求：

- (1) 液压马达的输出转矩(Nm);
- (2) 液压马达的输出功率(kW);
- (3) 液压马达的转速(r/min)。

解: (1) 液压马达的输出转矩

$$T_M = 1/2 \pi \cdot \Delta p_M \cdot V_M \cdot \eta_{Mm} = 1/2 \pi \times (9.8 - 0.49) \times 250 \times 0.9/0.92 = 362.4 \text{ N}\cdot\text{m}$$

(2) 液压马达的输出功率

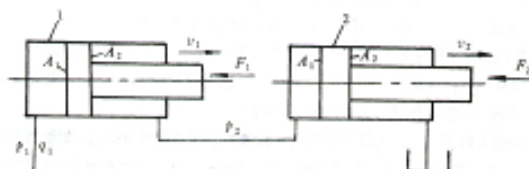
$$P_{MO} = \Delta p_M \cdot q_M \cdot \eta_M / 612 = (9.8 - 0.49) \times 22 \times 0.9 / 60 = 3.07 \text{ kW}$$

(3) 液压马达的转速

$$n_M = q_M \cdot \eta_{MV} / V_M = 22 \times 103 \times 0.92 / 250 = 80.96 \text{ r/min}$$

7、下图为两结构尺寸相同的液压缸， $A_1=100\text{cm}^2$ ， $A_2=80\text{cm}^2$ ， $p_1=0.9\text{Mpa}$ ， $q_1=15\text{L/min}$ 。若不计摩擦损失和泄漏，试求：

- (1) 当两缸负载相同($F_1=F_2$)时，两缸能承受的负载是多少？
- (2) 此时，两缸运动的速度各为多少？



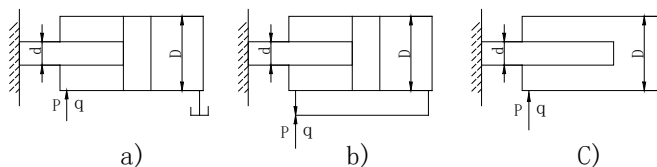
解: 列方程:

$$\begin{cases} P_1 \cdot A_1 = P_2 \cdot A_2 + F_2 \\ P_2 \cdot A_1 = F_2 \\ F_1 = F_2 \end{cases}$$

联合求解得 $p_2=0.5\text{MPa}$ ， $F_1=F_2=5000\text{N}$

$$v_1 = q_1 / A_1 = 0.025 \text{ m/s}; \quad v_2 A_1 = v_1 A_2, \quad v_2 = 0.020 \text{ m/s}$$

8、如图所示三种形式的液压缸，活塞和活塞杆直径分别为 D 、 d ，如进入液压缸的流量为 q ，压力为 P ，若不计压力损失和泄漏，试分别计算各缸产生的推力、运动速度大小和运动方向。



答: (a) $F = \frac{\pi}{4} p(D^2 - d^2)$; $V = \frac{4q}{\pi(D^2 - d^2)}$; 缸体向左运动

(b) 答: $F = \frac{\pi}{4} p d^2$; $V = \frac{4q}{\pi d^2}$; 缸体向右运动

(c) 答: $F = \frac{\pi}{4} p d^2$; $V = \frac{4q}{\pi d^2}$; 缸体向右运动

9、如图所示液压回路，已知液压泵的流量 $q_p=10\text{L/min}$ ，液压缸无杆腔活塞面积 $A_1=50\text{cm}^2$ ，有杆腔活塞面积 $A_2=25\text{cm}^2$ ，溢流阀调定压力 $P_P=2.4\text{MPa}$ ，负载 $F_L=10000\text{N}$ ，节流阀通流面积 $A_T=0.01\text{cm}^2$ ，试分别求回路中活塞的运动速度和液压泵的工作压力。（设 $C_d=0.62$ ， $\rho=870\text{kg/m}^3$ ，节流阀口为薄壁小孔。）

答，以题意和图示得知：

因工作压力: $P_P = 2.4\text{MPa}$ $F_L = 10000\text{N}$

$P_1 \cdot A_1 = F_L$

$P_1 = F_L / A_1 = 10000 / (50 \times 10^{-4}) = 2\text{MPa}$

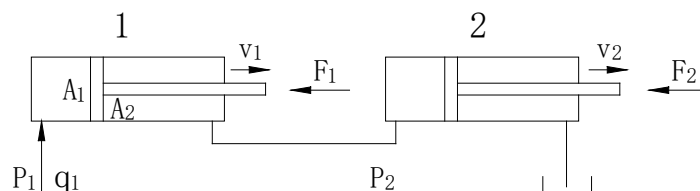
节流阀的压差: $\Delta P = P_1 = 2\text{MPa}$

节流阀的流量: $q = C_d A_T \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}} = 0.62 \times 0.01 \times 10^{-4} \sqrt{\frac{2 \times 2 \times 10^6}{870}} = 4.2 \times 10^{-2} \text{m}^3/\text{s}$

活塞的运动速度: $V = \frac{q_p - q}{A_1} = \frac{10 \times 10^{-3} / 60 - 4.2 \times 10^{-2}}{50 \times 10^{-4}} = 150\text{cm/min}$

有泵的工作压力: $P_1 = P_P = 2\text{MPa}$ 活塞的运动速度: $V = 150\text{cm/min}$

10、如图所示两个结构和尺寸均相同的液压缸相互串联，无杆腔面积 $A_1=100\text{cm}^2$ ，有杆腔面积 $A_2=80\text{cm}^2$ ，液压缸 1 输入压力 $P_1=0.9\text{MPa}$ ，输入流量 $q_1=12\text{L/min}$ ，不计力损失和泄漏，试计算两缸负载相同时 ($F_1=F_2$)，负载和运动速度各为多少？



答：以题意和图示得知：

$P_1 \cdot A_1 = F_1 + P_2 \cdot A_2$

$P_2 \cdot A_1 = F_2$

因: $F_1 = F_2$ 所以有: $P_1 \cdot A_1 = P_2 \cdot A_2 + P_2 \cdot A_1$

故: $P_2 = \frac{P_1 \cdot A_1}{A_1 + A_2} = \frac{0.9 \times 100 \times 10^{-4}}{(100 + 80) \times 10^{-4}} = 0.5\text{ (MPa)}$

$F_1 = F_2 = P_2 \cdot A_1 = 0.5 \times 100 \times 10^{-4} \times 10^6 = 5000\text{ (N)}$

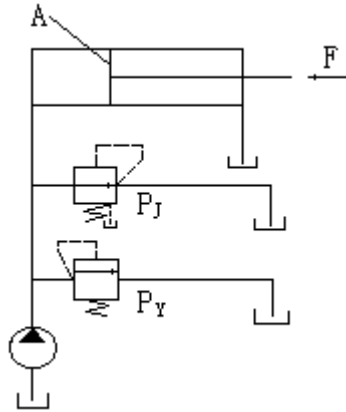
$V_1 = q_1 / A_1 = (12 \times 10^{-3}) / (100 \times 10^{-4}) = 1.2\text{ (m/min)}$

$q_2 = V_1 \cdot A_2$

$V_2 = q_2 / A_1 = V_1 \cdot A_2 / A_1 = 0.96\text{ (m/min)}$

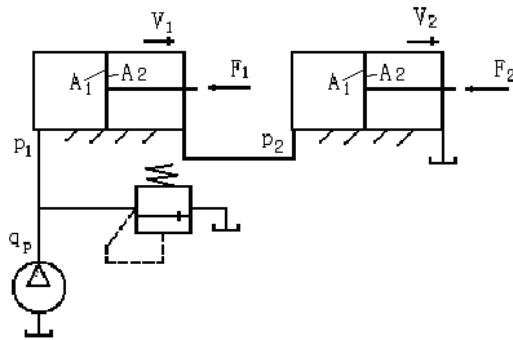
因此，负载为 5000 (N)；缸 1 的运动速度 1.2 (m/min)；缸 2 的运动速度 0.96 (m/min)。

11、如图所示液压系统，负载 F ，减压阀的调整压力为 P_j ，溢流阀的调整压力为 P_y ， $P_y > P_j$ 。油缸无杆腔有效面积为 A 。试分析泵的工作压力由什么值来确定。



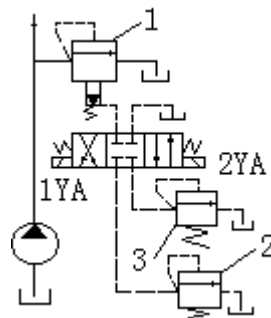
解：泵的工作压力 $P=0$

12、如图所示，两个结构和尺寸均相同相互串联的液压缸，有效作用面积 $A_1=100\text{cm}^2$ ， $A_2=80\text{cm}^2$ ，液压泵的流量 $q_p=0.2 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$ ， $P_1=0.9\text{MPa}$ ，负载 $F_1=0$ ，不计损失，求液压缸的负载 F_2 及两活塞运动速度 V_1 ， V_2 。



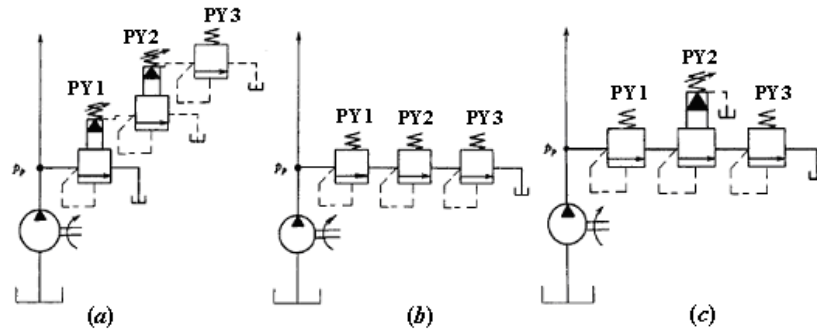
解： $V_1 = q_1 / A_1 = 0.2 \times 10^{-3} / 100 \times 10^{-4} = 0.02 \text{ m/s}$
 $V_2 = q_2 / A_2 = 0.02 \times 80 \times 10^{-4} / 100 \times 10^{-4} = 0.16 \text{ m/s}$
 $P_2 = F_2 / A_1$
 $P_1 A_1 = P_2 A_2 + F_1$
 $F_1 = 0$ ； $P_2 = P_1 A_1 / A_2 = 1.125 \text{ MPa}$
 $F_2 = P_2 A_1 = 112.5 \text{ N}$

13、如图所示液压系统中，试分析在下面的调压回路中各溢流阀的调整压力应如何设置，能实现几级调压？



解：能实现 3 级调压，各溢流阀的调整压力应满足 $P_{y1} > P_{y2}$ 和 $P_{y1} > P_{y3}$

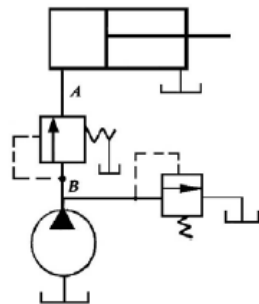
14、分析下列回路中个溢流阀的调定压力分别为 $p_{Y1}=3\text{MPa}$, $p_{Y2}=2\text{MPa}$, $p_{Y3}=4\text{MPa}$, 问外负载无穷大时, 泵的出口压力各位多少?



解: (a) $p = 2\text{MPa}$; (b) $p = 9\text{MPa}$; (c) $p = 7\text{MPa}$

15、图示回路, 溢流阀的调整压力为 5MPa , 顺序阀的调整压力为 3MPa , 问下列情况时 A、B 点的压力各为多少?

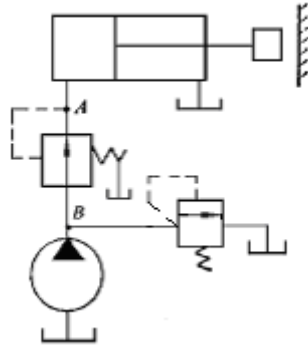
- (1) 液压缸活塞杆伸出时, 负载压力 $p_L=4\text{MPa}$ 时;
- (2) 液压缸活塞杆伸出时, 负载压力 $p_L=1\text{MPa}$ 时;
- (3) 活塞运动到终点时。



答: (1) $p_A=4\text{MPa}$; $p_B=4\text{MPa}$;
 (2) $p_A=1\text{MPa}$; $p_B=3\text{MPa}$;
 (3) $p_A=5\text{MPa}$; $p_B=5\text{MPa}$ 。

16、图示回路, 溢流阀的调整压力为 5MPa , 减压阀的调整压力为 1.5MPa , 活塞运动时负载压力为 1MPa , 其它损失不计, 试分析:

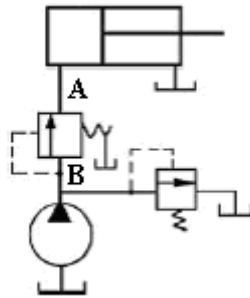
- (1) 活塞在运动期间 A、B 点的压力值。
- (2) 活塞碰到死挡铁后 A、B 点的压力值。
- (3) 活塞空载运动时 A、B 两点压力各为多少?



- 答：(1) $p_A=1\text{MPa}$; $p_B=1\text{MPa}$
 (2) $p_A=1.5\text{MPa}$; $p_B=5\text{MPa}$
 (3) $p_A=0\text{MPa}$; $p_B=0\text{MPa}$

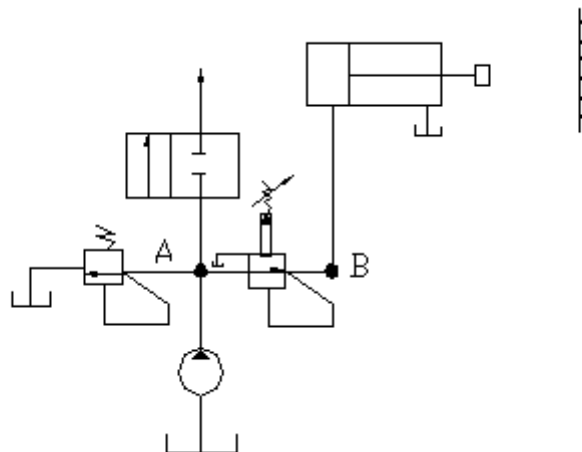
17、图示回路，溢流阀的调整压力为 5MPa ，顺序阀的调整压力为 3MPa ，问下列情况时 A、B 点的压力各为多少？

- (1) 液压缸运动时，负载压力 $p_L=4\text{MPa}$;
 (2) $p_L=1\text{MPa}$ 时;
 (3) 活塞运动到终点时。



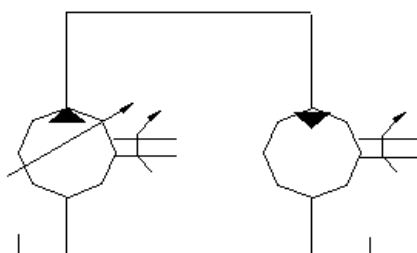
- 答：(1) $p_A=4\text{MPa}$; $p_B=4\text{MPa}$
 (2) $p_A=1\text{MPa}$; $p_B=3\text{MPa}$
 (3) $p_A=5\text{MPa}$; $p_B=5\text{MPa}$

18、夹紧回路如下图所示，若溢流阀的调整压力 $p_1=3\text{Mpa}$ 、减压阀的调整压力 $p_2=2\text{Mpa}$ ，试分析活塞空载运动时 A、B 两点的压力各为多少？减压阀的阀芯处于什么状态？工件夹紧活塞停止运动后，A、B 两点的压力又各为多少？此时，减压阀芯又处于什么状态？



答：当回路中二位二通换向阀处于图示状态时，在活塞运动期间，由于活塞为空载运动，并忽略活塞运动时的摩擦力、惯性力和管路损失等，则 B 点的压力为零，A 点的压力也为零（不考虑油液流过减压阀的压力损失）。这时减压阀中的先导阀关闭，主阀芯处于开口最大位置。当活塞停止运动后 B 点压力升高，一直升到减压阀的调整压力 2Mpa，并保证此压力不变，这时减压阀中的先导阀打开，主阀芯的开口很小。而液压泵输出的油液（由于活塞停止运动）全部从溢流阀溢流回油箱，A 点的压力为溢流阀的调定压力 3Mpa。

19. 如下图所示，已知变量泵最大排量 $V_{Pmax} = 160\text{mL/r}$ ，转速 $n_P = 1000\text{r/min}$ ，机械效率 $\eta_{mp} = 0.9$ ，总效率 $\eta_p = 0.85$ ；液压马达的排量 $V_M = 140\text{mL/r}$ ，机械效率 $\eta_{mM} = 0.9$ ，总效率 $\eta_M = 0.8$ ，系统的最大允许压力 $P = 8.5\text{Mpa}$ ，不计管路损失。求液压马达转速 n_M 是多少？在该转速下，液压马达的输出转矩是多少？驱动泵所需的转矩和功率是多少？



答：（1）液压马达的转速和转矩

$$q_p = \frac{V_{Pmax}}{\eta_p} n_P \eta_{vp} = \frac{V_{Pmax}}{\eta_p} n_P \eta_p = \frac{V_{Pmax}}{\eta_p} n_P \eta_p = \frac{160 \times 10^{-3} \times 1000}{0.85} = 151\text{L/min}$$

$$\eta_{vM} = \frac{\eta_M}{\eta_{mM}} = \frac{0.8}{0.9} = 0.89$$

液压马达的容积效率

$$n_M = \frac{q_p \eta_{vM}}{V_M} = \frac{151 \times 0.89}{140 \times 10^{-3}} \text{r/min} = 960\text{r/min}$$

液压马达的转速：

液压马达输出的转矩：

$$T_M = \frac{p_{VM}}{2\pi} \eta_{mM} = \frac{85 \times 10^5 \times 140 \times 10^{-6}}{2\pi} \times 0.9 N \cdot m = 170.45 N \cdot m$$

(2) 驱动液压泵所需的功率和转矩

(a) 驱动液压泵所需的功率

$$P_i = \frac{P}{\eta_p} = \frac{p V_{pmax} \eta_p}{\eta_{mp}} = \frac{85 \times 10^5 \times 160 \times 10^{-6} \times 1000}{0.9 \times 60 \times 10^3} kW = 25.2 kW$$

$$T = \frac{P_i}{\Omega} = \frac{25200 \times 60}{2\pi \times 1000} N \cdot m = 240.6 N \cdot m$$

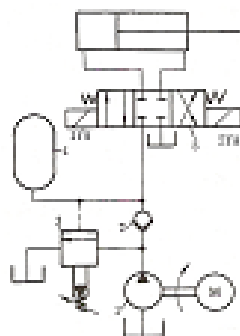
(b) 驱动液压泵的转矩

$$T = \frac{p V_p}{2\pi \times 0.9} = \frac{85 \times 10^5 \times 160 \times 10^{-6}}{2\pi \times 0.9} N \cdot m = 240.5 N \cdot m$$

六、回路分析

1、下图所示液压系统是采用蓄能器实现快速运动的回路，试回答下列问题：

- (1) 液控顺序阀 3 何时开启，何时关闭？
- (2) 单向阀 2 的作用是什么？
- (3) 分析活塞向右运动时的进油路线和回油路线。



答：(1) 当蓄能器内的油压达到液控顺序阀 3 的调定压力时，阀 3 被打开，使液压泵卸荷。当蓄能器内的油压低于液控顺序阀 3 的调定压力时，阀 3 关闭。

(2) 单向阀 2 的作用是防止液压泵卸荷时蓄能器内的油液向液压泵倒流。

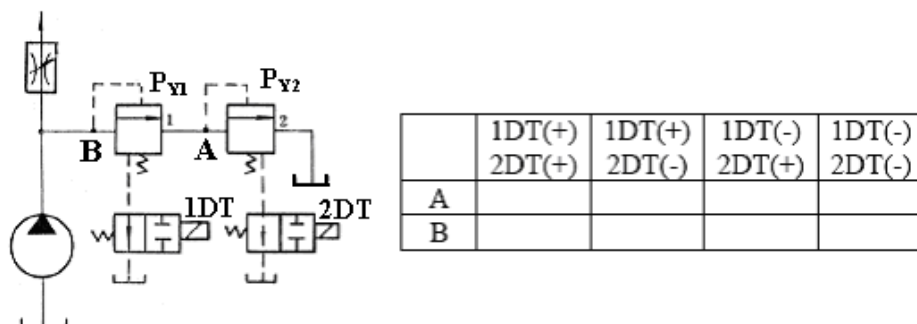
(3) 活塞向右运动时：

进油路线为：液压泵 1 → 单向阀 2 → 换向阀 5 左位 → 油缸无杆腔。

蓄能器 → 换向阀 5 左位 → 油缸无杆腔。

回油路线为：油缸有杆腔 → 换向阀 5 左位 → 油箱。

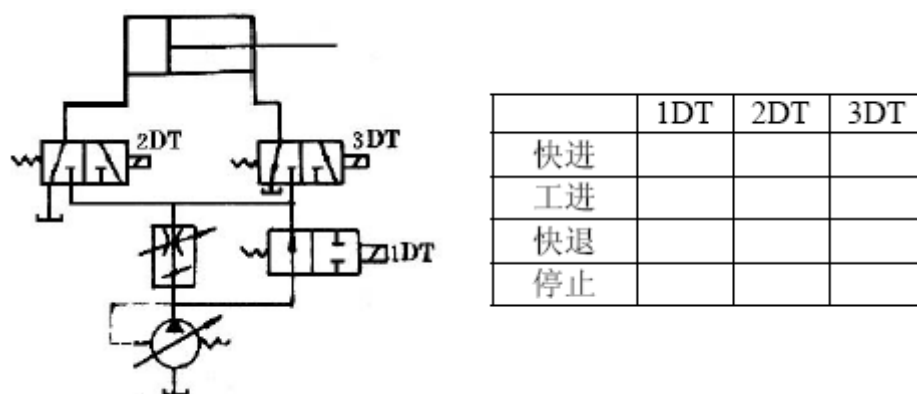
2、在图示回路中，如 $p_{Y1}=2MPa$ ， $p_{Y2}=4MPa$ ，卸荷时的各种压力损失均可忽略不计，试列表表示 A、B 两点处在不同工况下的压力值。（单位：MPa）



解:

	1DT(+) 2DT(+)	1DT(+) 2DT(-)	1DT(-) 2DT(+)	1DT(-) 2DT(-)
A	4	0	4	0
B	6	2	4	0

3、如图所示的液压回路，试列出电磁铁动作顺序表（通电“+”，失电“-”）。

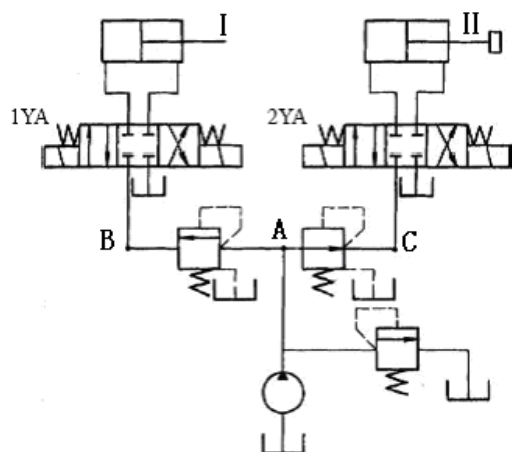


解:

	1DT	2DT	3DT
快进	-	+	+
工进	+	+	-
快退	-	-	+
停止	-	-	-

4、如图所示的液压系统，两液压缸有效面积为 $A_1=A_2=100 \times 10^{-4} \text{m}^2$ ，缸 I 的负载 $F_1=3.5 \times 10^4 \text{N}$ ，缸 II 的的负载 $F_2=1 \times 10^4 \text{N}$ ，溢流阀、顺序阀和减压阀的调整压力分别为 4.0MPa，3.0MPa 和 2.0MPa。试分析下列三种情况下 A、B、C 点的压力值。

- （1）液压泵启动后，两换向阀处于中位。
- （2）1YA 通电，液压缸 I 活塞移动时及活塞运动到终点时。
- （3）1YA 断电，2YA 通电，液压缸 II 活塞移动时及活塞杆碰到死挡铁时。



解: $p_1 = F_1/A = 3.5 \times 10^4 / (100 \times 10^{-4}) = 3.5 \text{ MPa}$

$p_2 = F_2/A = 1 \times 10^4 / (100 \times 10^{-4}) = 1 \text{ MPa}$

(1) 4.0MPa、4.0MPa、2.0MPa

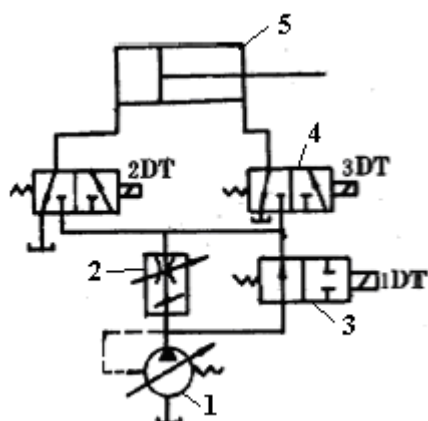
(2) 活塞运动时: 3.5MPa、3.5MPa、2.0MPa; 终点时: 4.0MPa、4.0MPa、2.0MPa

(3) 活塞运动时: 1MPa、0MPa、1MPa; 碰到挡铁时: 4.0MPa、4.0MPa、2.0MPa

5、如图所示的液压系统，可以实现快进—工进—快退—停止的工作循环要求。

(1) 说出图中标有序号的液压元件的名称。

(2) 填出电磁铁动作顺序表。



动作 \ 电磁铁	电磁铁		
	1DT	2DT	3DT
快进			
工进			
快退			
停止			

答: (1) 1—变量泵, 2—调速阀, 3—二位二通电磁换向阀, 4—二位三通电磁换向阀, 5—单杆液压缸。

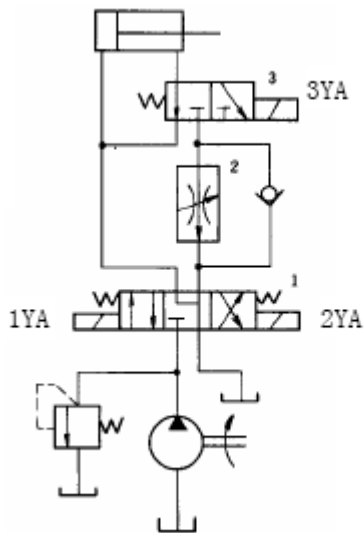
(2)

动作 电磁铁	1YA	2YA	3YA
快进	—	+	+
工进	+	+	—
快退	—	—	+
停止	—	—	—

6、如图所示的液压系统，可以实现快进—工进—快退—停止的工作循环要求

(1) 说出图中标有序号的液压元件的名称。

(2) 写出电磁铁动作顺序表。



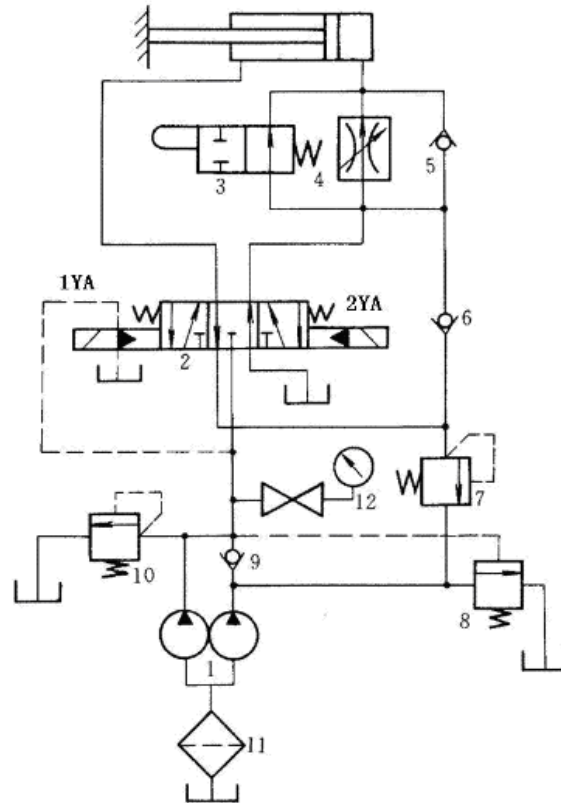
电磁铁 / 动作	1YA	2YA	3YA
快进			
工进			
快退			
停止			

解：(1) 1—三位四通电磁换向阀，2—调速阀，3—二位三通电磁换向阀
(2)

动作 电磁铁	1YA	2YA	3YA
快进	+	—	—
工进	+	—	+
快退	—	+	+
停止	—	—	—

7、如图所示液压系统可实现快进—工进—快退—原位停止工作循环，分析并回答以下问题：

- (1) 写出元件 2、3、4、7、8 的名称及在系统中的作用？
- (2) 列出电磁铁动作顺序表（通电“+”，断电“—”）？
- (3) 分析系统由哪些液压基本回路组成？
- (4) 写出快进时的油流路线？



解：(1) 2——35DY，使执行元件换向 3——22C，快慢速换接
 4——调速阀，调节工作进给速度 7——溢流阀，背压阀
 8——外控内泄顺序阀做卸荷阀

(2) 电磁铁动作顺序表

工况	1YA	2YA	行程阀
快进	+	—	—
工进	+	—	+
快退	—	+	+(—)
原位停止	—	—	—

(3) 三位五通电磁液换向阀的换向回路、 进口调速阀节流调速回路
 单向行程调速阀的快、慢、快换速回路、 差动连接快速回路、 双泵供
 油快速回路