
《液压与气压传动》 试题库及参考答案

一、	填空题.....	- 3 -
二、	问答题.....	- 10 -
三、	分析题.....	- 14 -
四、	计算题.....	- 20 -

1、 填空题

1. 液压系统中的压力取决于____，执行元件的运动速度取决于_____。

(外负载；进入执行元件的流量)

2. 液压传动装置由____、____、____和____四部分组成，其中____和____为能量转换装置。

(动力元件、执行元件、控制元件、辅助元件；动力元件、执行元件)

3. 液体体积弹性模量的物理意义为____，体积弹性模量越大液体抵抗变形的能力越_____。

(单位体积相对变化量所需要的压力增量；强)

4. 液体的粘度随温度的升高而____，其原因是_____。

(降低, 分子间的内聚力减小(内摩擦力减小))

5. 液体粘度的因压力的增高而____，其原因是_____。

(增大 ,分子间的距离减小, 内聚力增大(内摩擦力增大))

6. 液体的可压缩性随温度的升高而____，因压力的增高而_____。

(增大；降低)

7. 液体在管道中存在两种流动状态，____时粘性力起主导作用，____时惯性力起

主导作用，液体的流动状态可用_____来判断。

(层流；紊流；雷诺数)

8. 在研究流动液体时，把假设既____又____的液体称为理想流体。

(无粘性；不可压缩)

9. 静止液体内任一点处的压力有下列两部分组成____，____；其表达式为：_____。

(液面上的压力；该点以上因自重而形成的压力； $p = p_0 + \rho gh$)

10. 绝对压力是以_____为基准的压力，相对压力是以_____为基准的压力，真空度定义为当绝对压力_____当绝对压力时，绝对压力_____于大气压力的那部分压力值_____。

(绝对真空度；大气压力；低于，不足)

11. 流体动力学的三大方程是：_____；_____；_____。
其中流量连续性方程是_____在流体力学中的表达形式，而伯努力方程是_____在流体力学中的表达形式。

(连续性方程；伯努力方程；动量方程；质量守恒定律；能量守恒定律)

12. 流体流经管道的能量损失可分为_____损失和_____损失。

(沿程压力；局部压力)

13. 液流流经薄壁小孔的流量与_____的一次方成正比，与_____的1/2次方成正比。通过薄壁小孔的流量对_____不敏感，因此薄壁小孔常用作可调节流阀。

(小孔通流面积；压力差；温度)

14. 通过固定平行平板缝隙的流量与_____一次方成正比，与_____的三次方成正比，这说明液压元件内的_____的大小对其泄漏量的影响非常大。

(压力差；缝隙值；间隙)

15. 系统工作压力较_____环境温度较_____时宜选用粘度较高的油液。

(低；高)

16. 液压传动所使用的泵是_____，液压传动是利用液体的_____能量工作的。

(容积式；压力)

17. 容积式液压泵是靠_____来实现吸油和排油的。

(密闭容积的容积变化)

18. 液压泵是把_____能转变为液体的_____能输出的能量转换装置，液压马达是把液体的_____能转变为液体的_____能输出的能量转换装置。

(机械能；压力；压力；机械能)

19. 变量泵是指_____可以改变的液压泵，常见的变量泵有_____、_____、_____其中_____和_____是通过改变转子和定子的偏心距来实现变量，_____是通过改变斜盘倾角来实现变量。

(排量；单作用叶片泵、径向柱塞泵、轴向柱塞泵；单作用叶片泵、径向柱塞泵；轴向柱塞泵)

20. 由于泄漏的原因，液压泵的实际流量比理论流量_____；而液压马达实际流量比理论流量_____。

(大；小)

21. 斜盘式轴向柱塞泵构成吸、压油密闭工作腔的三对运动摩擦副为_____与_____、与_____、_____与_____。

(柱塞与缸体、缸体与配油盘、滑履与斜盘)

22. 外啮合齿轮泵位于轮齿逐渐脱开啮合的一侧是_____腔，位于轮齿逐渐进入啮合的一侧是_____腔。

(吸油；压油)

23. 为了消除齿轮泵的困油现象，通常在两侧盖板上开_____，使闭死容积由大变小时与_____腔相通，闭死容积由小变大时与_____腔相通。

(卸荷槽；压油；吸油)

24. 齿轮泵产生泄漏的泄漏途径为：_____泄漏、_____泄漏和_____泄漏其中_____泄漏占总泄漏量的 80%~85%。

(端面、径向；啮合；端面)

25. 油泵的额定流量是指泵在_____压力和_____转速下的输出流量。

(额定；额定)

26. 泵在额定转速和额定压力下的输出流量称为_____；在没有泄漏的情况下，根据泵的几何尺寸计算而得到的流量称为_____，它反映液压泵在理想状况下单位时间所排出油液的体积。

(额定流量；理论流量)

27. 在实验中或工业生产中，常把零压差下的流量（泵的空载流量）视为_____；有些液压泵在工作时，每一瞬间的流量各不相同，但在每转中按同一规律重复变化，这就是泵的流量脉动。瞬时流量一般指的是瞬时_____。

(理论流量；理论流量)

28. 双作用式叶片泵中，当配油窗口的间隔夹角>定子圆弧部分的夹角>两叶片的夹角时，存在_____，当定子圆弧部分的夹角>配油窗口的间隔夹角>两叶片的夹角时，存在_____。

(闭死容积大小在变化，有困油现象；虽有闭死容积，但容积大小不变化，所以无困油现象)

29. 当配油窗口的间隔夹角>两叶片的夹角时，单作用叶片泵_____，当配油窗口的间隔夹角<两叶片的夹角时，单作用叶片泵_____。

(闭死容积大小在变化，有困油现象；不会产生闭死容积，所以无困油现象)

30. 双作用叶片泵的叶片在转子槽中的安装方向是_____，限压式变量叶片泵的叶片在转子槽中的安装方向是_____。

(沿着径向方向并沿着转子旋转方向前倾一角度；沿着转子旋转方向后倾一角度)

31. 当限压式变量泵工作压力 $p > p_{\text{拐点}}$ 时，随着负载压力上升，泵的输出流量_____；当恒功率变量泵工作压力 $p > p_{\text{拐点}}$ 时，随着负载压力上升，泵的输出流量_____。

(呈线性规律下降；呈双曲线规律下降)

32. 调节限压式变量叶片泵的压力调节螺钉，可以改变泵的压力流量特性曲线上_____的大小，调节最大流量调节螺钉，可以改变_____。

(拐点压力；泵的最大流量)

33. 双出杠液压缸，采用活塞杠固定安装，工作台的移动范围为缸筒有效行程的_____；采用缸筒固定安置，工作台的移动范围为活塞有效行程的_____。

(2 倍；3 倍)

34. 已知单活塞杠液压缸的活塞直径 D 为活塞直径 d 的两倍，差动连接的快进速度等于非差动连接前进速度的_____；差动连接的快进速度等于快退速度的_____。

(4 倍；3 倍)

35. 各种类型的液压缸中，_____可作双作用液压缸，而_____只能作单作用液压缸。

(摆动缸、活塞缸；柱塞缸)

36. 溢流阀控制的是_____压力，做调压阀时阀口处于_____状态，做安全阀时阀口处于_____状态，先导阀弹簧腔的泄漏油与阀的出口相通。定值减压阀控制的是_____压力，阀口处于_____状态，先导阀弹簧腔的泄漏油必须_____。

(进口；开启浮动；常闭；出口；常开；单独引回油箱)

37. 溢流阀在进油节流调速回路中作_____阀用，其阀口是_____的；在旁路节流调速回路中作_____阀用，其阀口是_____的。

(调压；浮动常开；安全；常闭)

38. 溢流阀可做调压阀、安全阀和卸荷阀用，在这三种工作状态时它们各自的主阀芯分别处于：_____位置、_____位置、_____位置。

(浮动；关闭；全开)

39. 若液压泵出口串联两个调整压力分别为 3MPa 和 8MPa 的溢流阀, 则泵的出口压力为____; 若两个溢流阀并联在液压泵的出口, 泵的出口压力又为_____。

(13MPa; 3MPa)

40. 把先导式溢流阀的远程控制口接了回油箱, 将会发生_____ 问题。

(进口压力调不上去)

41. 溢流阀的进口压力随流量变化而波动的性能称为_____, 性能的好坏可用或 _____、_____ 评价。

(压力流量特性; 调压偏差; 开启压力比、闭合压力比)

42. 调速阀是由_____ 和节流阀_____ 而成, 旁通型调速阀是由 _____和节流阀而_____成。

(定差减压阀, 串联; 差压式溢流阀, 并联)

43. 一水平放置的液压缸, 采用三位四通电磁换向阀, 要求阀处于中位时, 液压泵卸荷且液压缸处于浮动状态, 三位四通电磁换向阀中位机能应选用_____ ; 若要求阀处于中位时, 液压泵卸荷但液压缸锁死, 三位四通电磁换向阀中位机能应选用_____。

(H 型; M 型)

44. 进油和回油节流调速系统的效率低的主要原因是 _____ 。

(存在溢流和节流功率损失)

45. 为了防止产生 _____ , 液压泵离油箱液面不得太高。

(气蚀现象)

46. 选择三位四通换向阀时, 为使液压泵卸荷, 可选滑阀中位机能为_____型的换向阀; 若液压泵保持压力则可选滑阀中位机能为_____ 型的换向阀, 对于采用双液控单向阀的锁进回路, 则须选用滑阀中位机能为_____ 型的换向阀。

(M; O; H)

47. 当顺序阀以进口压力作为控制压力时, 则称该阀为_____式顺序阀。

(内控)

48. 为了便于检修, 蓄能器与管路之间应安装_____, 为了防止液压泵停车或泄载时蓄能器内的压力油倒流, 蓄能器与液压泵之间应安装 _____。

(截止阀; 单向阀)

49. 选用过滤器应考虑_____, _____、_____和其它功能, 它在系统中可安装在_

、____、____和单独的过滤系统中。

(过滤精度、通流能力、机械强度；泵的吸油口、泵的压油口、系统的回油路上)

50. 在变量泵—变量马达调速回路中，为了在低速时有较大的输出转矩、在高速时能提供较大功率，往往在低速段，先将____调至最大，用____调速；在高速段，____为最大，用____调速。

(马达排量，变量泵；泵排量，变量马达)

51. 顺序动作回路按控制方式不同，分为____控制和____控制。同步回路分为____同步和____同步两大类。

(压力，行程；速度，位置)

52. 为平衡重力负载，使运动部件不会因自重而自行下落，在恒重力负载情况下，采用____顺序阀作平衡阀，而在变重力负载情况下，采用____顺序阀作限速锁。

(内控外泄式；外控外泄式)

53. 顺序阀在系统中作卸荷阀用时，应选用____型，作背压阀时，应选用____型。

(外控内泄式；内控内泄式)

54. 容积调速回路中，____的调速方式为恒转矩调节；____的调节为恒功率调节。

(变量泵—定量马达；定量泵—变量马达)

55. 用同样定量泵，节流阀，溢流阀和液压缸组成下列几种节流调速回路，____能够承受负值负载，____的速度刚性最差，而回路效率最高。

(回油节流调速回路、旁路节流调速回路)

56. 在减压回路中，减压阀调定压力为 p_j ，溢流阀调定压力为 p_y ，主油路暂不工作，二次回路的负载压力为 p_L 。若 $p_y > p_j > p_L$ ，减压阀进、出口压力关系为____；若 $p_y > p_L > p_j$ ，减压阀进、出口压力关系为____。

($p_1 = p_2 = p_L$ ； $p_1 = p_y$ ， $p_2 = p_j$)

57. 在减压回路中，减压阀调定压力为 p_j ，溢流阀调定压力为 p_y ，主油路暂不工作，二次回路的负载压力为 p_L 。若 $p_y > p_j > p_L$ ，减压阀阀口状态为____；若 $p_y > p_L > p_j$ ，减压阀阀口状态为____。

(阀口处于全开启状态，减压阀不起减压作用；阀口处于小开口的减压工作状态)

58. 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、出口压力间的关系为____；当 $p_L < p_x$ 时，顺序阀进出口压力间的关系为____。

$(p_1=p_2=p_L; p_1=p_s, p_2=p_L (p_1 \neq p_2))$

59. 不含水蒸气的空气为_____，含水蒸气的空气称为_____，所含水分的程度用____和_____来表示。

(干空气；湿空气；湿度、含湿量)

60. 理想气体是指_____。一定质量的理想气体在状态变化的某一稳定瞬时，其压力、温度、体积应服从_____。一定质量的气体与外界没有热量交换时的状态变化过程叫做_____。

(没有粘性的气体；气体状态方程 $pV/T = \text{常数}$ ；绝热过程)

61. 在气动系统中，气缸工作、管道输送空气等均视为_____；气动系统的快速充气、排气过程可视为_____。

(等温过程；绝热过程)

62. 气源装置为气动系统提供满足一定质量要求的压缩空气，它是气动系统的一个重要组成部分，气动系统对压缩空气的主要要求有：具有一定的_____，并具有一定的_____。因此必须设置一些_____的辅助设备。

(压力和流量；净化程度；除油、除水、除尘)

63. 空气压缩机的种类很多，按工作原理分_____和_____。选择空气压缩机的根据是气压传动系统所需要的_____和_____两个主要参数。

(容积型压缩机、速度型压缩机；工作压力、流量)

64. 气源装置中压缩空气净化设备一般包括：_____、_____、_____、_____。

(后冷却器、油水分离器、贮气罐、干燥器)

65. 气动三大件是气动元件及气动系统使用压缩空气的最后保证，三大件是指_____、_____、_____。

(分水滤气器、减压阀、油雾器)

66. 气动三大件中的分水滤气器的作用是滤去空气中的_____、_____并将空气中_____的分离出来。

(灰尘、杂质；水分)

67. 在气体状态变化的_____过程中，系统靠消耗自身的内能对外做功；在气体状态变化的_____过程中，无内能变化，加入系统的热量全部变成气体所做的功。

(绝热过程；等温过程)

68. 每立方米的湿空气中所含水蒸气的质量称为_____；每千克质量的干空气中所混合的水蒸气的质量称为_____。

(绝对湿度；含湿量)

2、 问答题

1. 液压传动中常用的液压泵分为哪些类型？

答：1) 按液压泵输出的流量能否调节分类有定量泵和变量泵。

2) 按液压泵的结构型式不同分类有齿轮泵（外啮合式、内啮合式）、叶片泵（单作用式、双作用式）、柱塞泵（轴向式、径向式）螺杆泵。

2. 什么叫液压泵的工作压力，额定压力？二者有何关系？

答：液压泵的工作压力是指液压泵在实际工作时输出油液的压力，取决于外负载。

液压泵的额定压力是指液压泵在正常工作条件下，按试验标准连续运转的最高工作压力，即在液压泵铭牌或产品样本上标出的压力。

考虑液压泵在工作中应有一定的压力储备，并有一定的使用寿命和容积效率，通常它的工作压力应低于额定压力。应当指出，千万不要误解液压泵的输出压力就是额定压力，而是工作压力。

3. 什么叫液压泵的排量，流量，理论流量，实际流量和额定流量？

答：液压泵的排量是指泵轴转一转所排出油液的体积，常用 V 表示，单位为 ml/r 。

液压泵的流量是指液压泵在单位时间内输出油液的体积，又分理论流量和实际流量。

理论流量是指不考虑液压泵泄漏损失情况下，液压泵在单位时间内输出油液的体积。

实际流量 q 是指液压泵在单位时间内实际输出的油液体积。由于液压泵在工作中存在泄漏损失，所以液压泵的实际输出流量小于理论流量。

额定流量 q_n 是指泵在额定转速和额定压力下工作时，实际输出的流量。泵的产品样本或铭牌上标出的流量为泵的额定流量。

4. 什么叫液压泵的流量脉动？对工作部件有何影响？哪种液压泵流量脉动最小？

答：液压泵由于结构的原因，在排油过程中，瞬时流量是不均匀并随时间而变化。这种现象称为液压泵的流量脉动。液压泵的流量脉动会引起压力脉动，从而使管道、阀等元件产生振动和噪声。而且，由于流量脉动致使泵的输出流量不稳定，影响工作部件的运动平稳性，尤其是对精密的液压传动系统更为不利。通常，螺杆泵的流量脉动最小，双作用叶片泵次之，齿轮泵和柱塞泵的流量脉动最大。

5. 齿轮泵的径向不平衡力是怎样产生的？会带来什么后果？消除径向力不平衡的措施有哪些？

答：齿轮泵产生径向力不平衡的原因有三个：一是液体压力产生的径向力。这是由于齿轮泵工作时，压油腔的压力高于吸油腔的压力所产生的径向不平衡力。二是齿轮啮合时径向力时所产生的径向不平衡力。三是困油现象产生的径向力，致使齿轮泵径向力不平衡现象加剧。

工作压力越高，径向不平衡力也越大。径向不平衡力过大时能使泵轴弯曲，齿顶与泵体接触，产生摩擦；同时也加速轴承的磨损，这是影响齿轮泵寿命的主要原因。

为了减小径向不平衡力的影响，常采用的最简单的办法就是缩小压油口，使压油腔的压力

油仅作用在一个齿到两个齿的范围内；也可采用在泵端盖设径向力平衡槽的办法。

6. 齿轮泵的困油现象及其消除措施？

答：为使齿轮平稳转动，齿轮啮合重合度必须大于 1，即在一对轮齿退出啮合之前，后面一对轮齿已进入啮合，因而在两对轮齿同时啮合的阶段，两对轮齿的啮合线之间形成独立的密封容积，也就有一部分油液会被围困在这个封闭腔之内。这个封闭容积先随齿轮转动逐渐减小，以后又逐渐增大。封闭容积减小会使被困油液受挤而产生高压，并从缝隙中流出，导致油液发热，轴承等部件也会受到附加的不平衡负载的作用；封闭容积增大又会造成局部真空，使溶于油中的气体分离出来，产生气穴，引起噪声、振动和气蚀，这就是齿轮泵的困油现象。

消除困油现象的方法，通常是在齿轮的两端盖板上开卸荷槽，使封闭容积减小时卸荷槽与压油腔相通，封闭容积增大时通过左边的卸荷槽与吸油腔相通。

在很多齿轮泵中，两槽并不对称于齿轮中心线分布，而是整个向吸油腔侧平移一段距离，实践证明，这样能取得更好的卸荷效果。

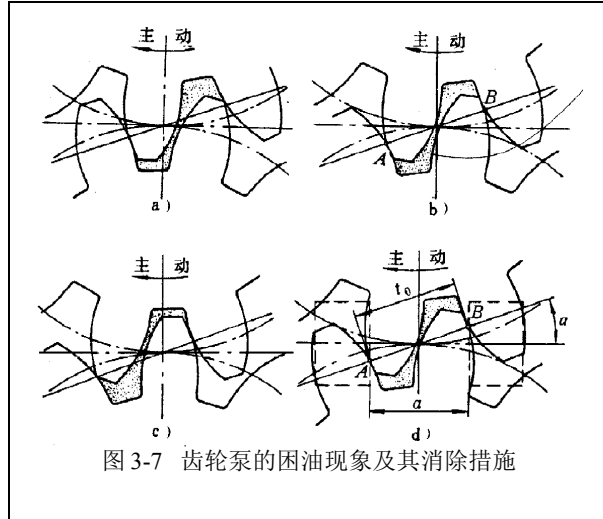


图 3-7 齿轮泵的困油现象及其消除措施

8. 齿轮泵的泄漏及危害？

答：齿轮泵存在着三个可能产生泄漏的部位：齿轮齿面啮合处的间隙；泵体内孔和齿顶圆间的径向间隙；齿轮两端面和端盖间的端面间隙。在三类间隙中，以端面间隙的泄漏量最大，约占总泄漏量的 75%~80%。泵的压力愈高，间隙越大，泄漏就愈大，因此一般齿轮泵只适用于低压系统，且其容积效率很低。

9. 为什么称单作用叶片泵为非平衡式叶片泵，称双作用叶片泵为平衡式叶片泵？

答：由于单作用式叶片泵的吸油腔和排油腔各占一侧，转子受到压油腔油液的作用力，致使转子所受的径向力不平衡，单作用式叶片泵被称作非平衡式叶片泵。

双作用叶片泵有两个吸油腔和两个压油腔，并且对称于转轴分布，压力油作用于轴承上的径向力是平衡的，故又称为平衡式叶片泵。

10. 液压缸为什么要设缓冲装置？

答：当液压缸拖动质量较大的部件作快速往复运动时，运动部件具有很大的动能，这样，当活塞运动到液压缸的终端时，会与端盖发生机械碰撞，产生很大的冲击和噪声，引起液压缸的损坏。故一般应在液压缸内设置缓冲装置，或在液压系统中设置缓冲回路。

11. 液压缸为什么要设排气装置？

答：液压系统往往会混入空气，使系统工作不稳定，产生振动、噪声及工作部件爬行和前冲等现象，严重时会使系统不能正常工作。因此设计液压缸时必须考虑排除空气。

在液压系统安装时或停止工作后又重新启动时，必须把液压系统中的空气排出去。对于要求不高的液压缸往往不设专门的排气装置，而是将油口布置在缸筒两端的最高处，通过回油使缸内的空气排往油箱，再从油面逸出，对于速度稳定性要求较高的液压缸或大型液压缸，常在液压缸两侧的最高位置处(该处往往是空气聚积的地方)设置专门的排气装置。

12. 溢流阀在液压系统中有何功用？

答：

1) 起稳压溢流作用：一般在定量泵节流阀调速（旁路节流除外），溢流阀起稳压溢流作用，工作时，阀口随着压力的波动常开呈浮动状态，调定系统压力为恒定值，并将多余油液排回

油箱，起稳压溢流作用。

2) 起安全阀作用：如在容积调速回路，定量泵旁路节流调速回路，容积节流调速回路中，不起溢流作用，其阀口常闭，只有负载超过规定的极限时才开启，起安全作用，避免液压系统和机床因过载而引起事故。通常，把溢流阀的调定压力比系统最高压力调高 10~20%。

3) 作卸荷阀用：如由先导型溢流阀与二位二通电磁阀配合使用，可使系统卸荷。

4) 作远程调压阀用：利用先导式溢流阀的遥控口接至调节方便的远程调节进口处，以实现远控目的。

5) 作多级控制用：利用先导式溢流阀的遥控口，通过换向阀与几个远程调压阀连接，即可实现高低压多级控制。

6) 作背压阀用：将溢流阀串联在回油路上，可以产生背压，使执行元件运动平稳。此时溢流阀的调定压力低，一般用直动式低压溢流阀即可。

13. 试比较先导型溢流阀和先导型减压阀的异同点。

答：相同点：溢流阀与减压阀同属压力控制阀，都是通过液压力与弹簧力进行比较来控制阀口动作；两阀都可以在先导阀的遥控口接远程调压阀实现远控或多级调压。

不同点：1) 溢流阀阀口常闭，进出油口不通；减压阀阀口常开，进出油口相通。

2) 溢流阀为进口压力控制，阀口开启后保证进口压力稳定；减压阀为出口压力

控制，阀口关小后保证出口压力稳定。

3) 溢流阀出口接油箱，先导阀弹簧腔的泄漏油经阀体内流道内泄至出口；减压阀出口压力油去工作，压力不为零，先导阀弹簧腔的泄漏油有单独的油口引回油箱。

14. 先导型溢流阀：

1) 主阀芯的阻尼小孔作用为何？

当有油液流动时，产生压力差（压力损失），克服主阀芯上弹簧力，使主阀芯抬起，产生溢流。

2) 主阀芯上弹簧作用为何？

只在阀口关闭时起复位作用，弹簧力很小

3) 欲改变阀的调节压力应调节哪根弹簧？

先导阀上的调压弹簧

4) 溢流流量是否全部流经先导阀？

不是，流经先导阀的流量很小。

5) 若将遥控口接油箱，情况如何？

可实现远控或多级调压

15. 溢流阀和内控外泄式顺序阀相比，为何溢流阀可采用内部回油而顺序阀必须采用外部回油方式？

答：因为溢流阀的出油口接油箱，出口压力为零，而内控外泄式顺序阀的出油口接系统，出口压力不为零，所以溢流阀可采用内部回油而顺序阀必须采用外部回油

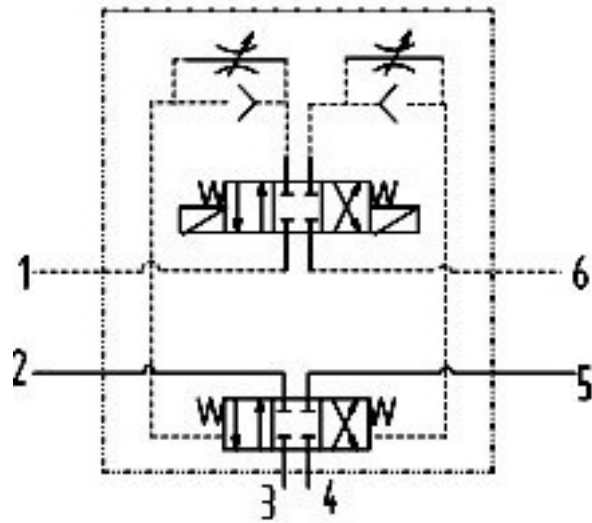
16. 若先导型溢流阀主阀芯或导阀的阀座上的阻尼孔被堵死，将会出现什么故障？

答：若阻尼孔完全阻塞，油压传递不到主阀上腔和导阀前腔，导阀就会失去对主阀的压力调节作用，。因主阀芯上腔的油压无法保持恒定的调定值，当进油腔压力很低时就能将主阀打开溢流，溢流口瞬时开大后，由于主阀上腔无油液补充，无法使溢流口自行关小，因此主阀常开系统建立不起压力。若溢流阀先导锥阀座上的 阻尼小孔堵塞，导阀失去对主阀压力的控制作用，调压手轮无法使压力降低，此时主阀芯上下腔压力相等，主阀始终关闭不会溢流，压力随负载的增加而上升，溢流阀起不到安全保护作用。

17. 写出下图所示阀的名称；说明图中节流阀的作用；并注明 1、2、3、4、5、6 各接何处？

答：：该阀为电液换向阀。其中

1. 接控制压力油
2. 接主油路通执行元件
3. 接主油路的压力油
4. 接油箱
5. 接主油路通执行元件
6. 接油箱



18. 什么是液压基本回路？常见的液压基本回路有几类？各起什么作用？

答：由某些液压元件组成、用来完成特定功能的典型回路，称为液压基本回路。

常见的液压基本回路有三大类：

- 1) 方向控制回路，它在液压系统中的作用是控制执行元件的启动、停止或改变运动方向。
- 2) 压力控制回路，它的作用利用压力控制阀来实现系统的压力控制，用来实现稳压、减压，增压和多级调压等控制，满足执行元件在力或转矩上的要求。
- 3) 速度控制回路，它是液压系统的重要组成部分，用来控制执行元件的运动速度。

19. 什么叫液压爬行？为什么会出现爬行现象？

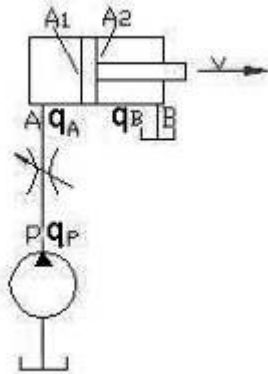
答：液压系统中由于流进或流出执行元件（液压缸，液压马达）的流量不稳定，出现间隙式的断流现象，使得执行机械的运动产生滑动与停止交替出现的现象，称为爬行。产生爬行现象的主要原因是执行元件中有空气侵入，为此应设置排气装置。

20. 节流阀应采用什么形式的节流孔？为什么？

答：多采用薄壁孔型，因其 $m=0.5$ ， $q=K A_T (\Delta p)^m$ 当 Δp 变化时，引起的 q 变化小，速度刚性好。

3、分析题

1. 如图所示定量泵输出流量为恒定值 q_p ，如在泵的出口接一节流阀，并将阀的开口调节的小一些，试分析回路中活塞运动的速度 v 和流过截面 P, A, B 三点流量应满足什么样的关系（活塞两腔的面积为 A_1 和 A_2 ，所有管道的直径 d 相同）。

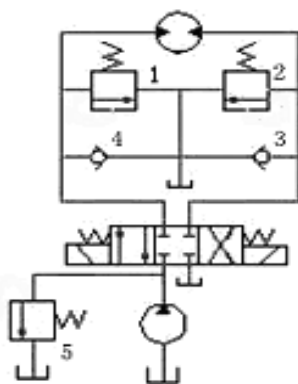


解：

本系统采用定量泵，输出流量 q_p 不变。由于无溢流阀，根据连续性方程可知，泵的流量全部进入液压缸，即使阀的开口开小一些，通过节流阀的流量并不发生改变， $q_A = q_p$ ，因此该系统不能调节活塞运动速度 v ，如果要想实现调速就须在节流阀的进口并联一溢流阀，实现泵的流量分流。

连续性方程只适合于同一管道，而活塞将液压缸分成两腔，因此求回油流量 q_B 时，不能直接使用连续性方程。先根据连续性方程求活塞运动速度 $v = q_A / A_1$ ，再根据液压缸活塞运动速度求 $q_B = v A_2 = (A_2 / A_1) q_p$

2. 如图所示的回路为带补油装置的液压马达制动回路，说明图中三个溢流阀和单向阀的作用。



解：

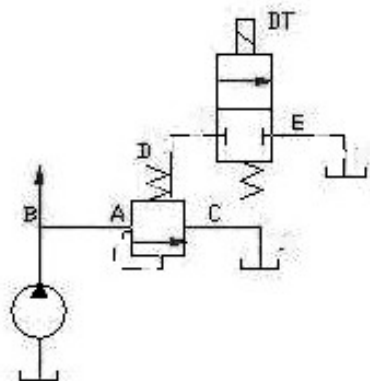
系统工作时，溢流阀 5 做安全阀，当系统超载时，开启卸荷。

溢流阀 1, 2 起制动缓冲作用，制动时换向阀切换到中位，由于换向阀中位机能为 M 型，锁

死回路，但液压马达由于惯性还要继续旋转，因而会引起液压冲击，溢流阀 1, 2 则可以起到限制液压马达反转和正转时产生的最大冲击压力。

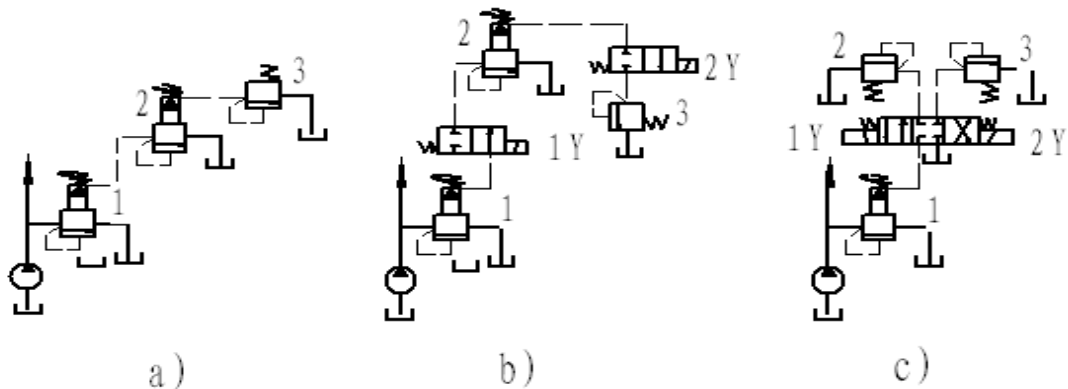
单向阀 3 和 4 做补油装置，以补偿由于液压马达制动过程泄漏，zaocheng 马达在换向制动过程中产生吸油腔吸空现象。

3. 如图所示是利用先导式溢流阀进行卸荷的回路。溢流阀调定压力 $p_y=4\text{MPa}$ 。要求考虑阀芯阻尼孔的压力损失，回答下列问题：1) 在溢流阀开启或关闭时，控制油路 D 与泵出口处 B 点的油路是否始终是连通的？2) 在电磁铁 DT 断电时，若泵的工作压力 $p_B=4\text{MPa}$ ，B 点和 D 点压力哪个压力大？若泵的工作压力 $p_B=2\text{MPa}$ ，B 点和 D 点哪个压力大？3) 在电磁铁 DT 通电时，泵的流量是如何流到油箱中去的？



解：

- 1) 在溢流阀开启或关闭时，控制油路 D 与泵出口处 B 点的油路始终得保持连通；
- 2) 当泵的工作压力 $p_B=4\text{MPa}$ 时，等于溢流阀的调定压力，故先导阀开启，油液通过主阀芯上的阻尼孔产生流动，由于阻尼孔的阻尼作用，使溢流阀主阀芯的两端产生压力差，在其作用下，主阀芯开启溢流，先导阀入口处的压力等于主阀芯上腔的压力，即远程控制口 E 点的压力，故 $p_B > p_D$ ；而当泵的工作压力 $p_B=2\text{MPa}$ 时，小于溢流阀的调定压力，先导阀关闭，阻尼小孔内无油液流动，溢流阀主阀芯的两端无压力差，故 $p_B = p_D$ 。
- 3) 在电磁铁 DT 通电时，二位二通阀的开启，使溢流阀在零压下开启卸荷，油泵流量主要是通过 C 油管流回油箱。通过阻尼孔经 D 和 E 流回油箱的流量，仅仅满足使溢流阀主阀芯的两端产生压力差，故这部分的流量很小，
4. 图 (a)，(b)，(c) 所示的三个调压回路是否都能进行三级调压（压力分别为 6MPa 、 4MPa 、 1MPa ）？若能进行三级调压，溢流阀压力调定值分别应取多少？



解:

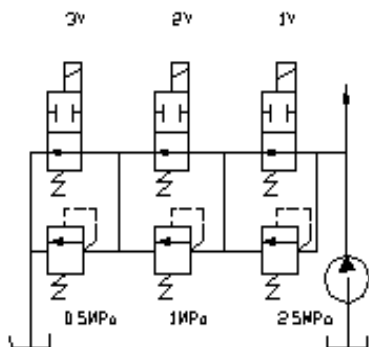
图 a) 不能进行三级压力控制。三个调压阀选取的调压值无论如何交换, 泵的最大压力均由最小的调定压力所决定, $p = 10 \times 10^5 Pa$ 。

图 b) 的压力阀调定值必须满足 $p_1 = 60 \times 10^5 Pa$, $p_2 = 40 \times 10^5 Pa$, $p_3 = 10 \times 10^5 Pa$ 。如果将上述调定值进行交换, 就无法得到三级压力控制。图 a) 所用的元件中, 1、2 必须使用先导型溢流阀, 以便远程控制。3 可用远程调压阀 (直动型)。

图 c) 的压力阀调定值必须满足 $p_1 = 60 \times 10^5 Pa$, 而 p_2 、 p_3 是并联的阀, 互相不影响, 故允许任选。设 $p_2 = 40 \times 10^5 Pa$, $p_3 = 10 \times 10^5 Pa$, 阀 1 必须用先导式溢流阀, 而 2、3 可用远程调压阀。

5. 如图所示压力分级调压回路 (各阀的调定压力注在阀的一侧), 试问:

- 1) 回路能实现多少级压力的调定?
- 2) 每级压力各为多少?



解:

- 1) 可实现 8 级压力调定
- 2)

	各电磁铁通电情况及泵出口压力 MPa							
1Y	-	-	-	-	+	+	+	+
2Y	-	-	+	+	-	-	+	+
3Y	-	+	-	+	-	+	-	+
Pp	0	0.5	1	1.5	2.5	3	3.5	4

6. 液压缸无杆腔面积 $A=50\text{cm}^2$, 负载 $F=10000\text{N}$, 各阀的调定压力如图示, 试确定活塞运动时和活塞运动到终点停止时 A、B 两处的压力。

解: 活塞运动时:

$$P_B = \frac{F}{A}$$

$$= 2\text{MPa}$$

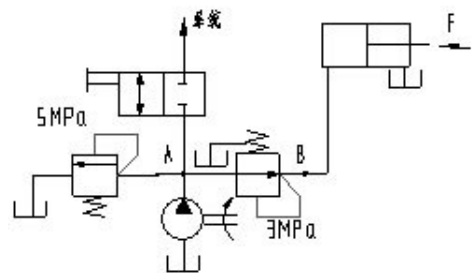
$$P_A = 2\text{MPa}$$

$$P_B = 2\text{MPa}$$

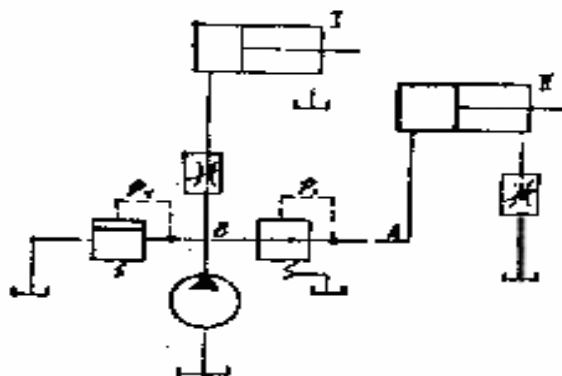
活塞运动到终点停止时:

$$P_A = 5\text{MPa}$$

$$P_B = 3\text{MPa}$$



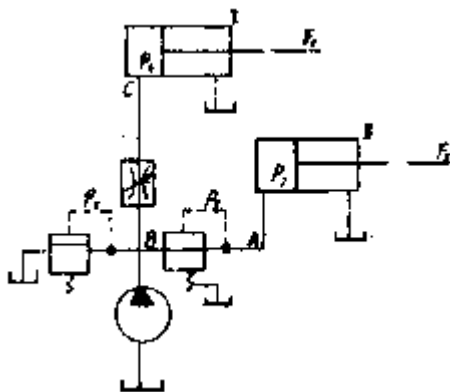
7. 如图所示的系统中, 主工作缸 I 负载阻力 $F_1=2000\text{N}$, 夹紧缸 II 在运动时负载阻力很小可忽略不计。两缸大小相同, 无杆腔面积 $A_1=20\text{cm}^2$, 有杆腔有效面积 $A_2=10\text{cm}^2$, 溢流阀调整值 $p_y=3\text{MPa}$, 减压阀调整值 $p_j=1.5\text{MPa}$ 。试分析: 1) 当夹紧缸 II 运动时: p_a 和 p_b 分别为多少? 2) 当夹紧缸 II 夹紧工件时: p_a 和 p_b 分别为多少? 3) 夹紧缸 II 最高承受的压力 $p_{\max}$ 为多少?



解:

- 1) 2) 两问中, 由于节流阀安装在夹紧缸的回油路上, 所以夹紧缸无论在运动或夹紧工件时, 减压阀均处于工作状态, 故 $p_A = p_j = 1.5 \text{ MPa}$ 。此时溢流阀始终处于溢流工况, 故 $p_B = p_y = 3 \text{ MPa}$ 。
- 3) 当夹紧缸负载阻力 $F_{II} = 0$ 时, 节流调速回路仍处于工作状态, 因此夹紧缸的回油腔压力处于最高值: $p_{\max} = (A_1 / A_2) p_A = (2 \times 1.5) = 3 \text{ MPa}$

8. 在如图所示系统中, 两液压缸的活塞面积相同, $A = 20 \text{ cm}^2$, 缸 I 的阻力负载 $F_I = 8000 \text{ N}$, 缸 II 的阻力负载 $F_{II} = 4000 \text{ N}$, 溢流阀的调整压力为 $p_y = 45 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。问: 在减压阀不同调定压力时 ($p_{j1} = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $p_{j2} = 20 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、 $p_{j3} = 40 \times 10^5 \text{ Pa}$) 两缸的动作顺序是怎样的?



解:

1) 启动缸 II 所需的压力: $p_2 = \frac{F_{II}}{A} = \frac{4000}{20} = 20 \times 10^5 \text{ Pa}$

当减压阀调定压力为: $p_{j1} = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, p_{j1} 小于 p_2 , 减压阀处于工作状态, 其出口压力为 $p_A = p_{j1} = 10 \times 10^5 \text{ Pa}$ 不能推动阻力 F_{II} , 故缸 II 不动, 此时, $p_B = p_y = 45 \times 10^5 \text{ Pa}$, 压力油使缸 I 右移。

当减压阀调定压力为: $p_{j2} = 20 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时, $p_{j2} = p_2$, 减压阀处于工作状态, 流量根据减

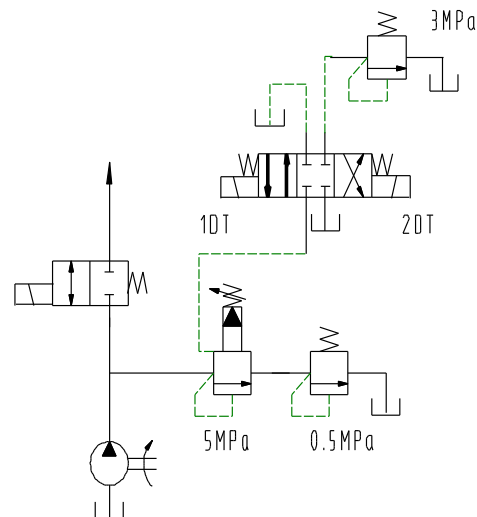
压阀口、节流阀口及溢流阀口的液阻分配，两缸同时动作。

当减压阀调定压力为： $p_{j3}=40 \times 10^5 Pa$ 时， $p_{j2} > p_2$ ，减压阀口全开、不起减压作用，若不计压力损失，此时 $p_A=p_B=p_2=20 \times 10^5 Pa$ ，故缸 II 单独右移，直到缸 II 运动到端点后，压力上升至 $p_A=p_j=40 \times 10^5 Pa$ ， $p_B=p_y=45 \times 10^5 Pa$ ，压力油才使缸 I 向右运动。

9. 试分析图示回路在下列情况下，泵的最高出口压力（各阀的调定压力注在阀的一侧）：

- 1) 全部电磁铁断电；
- 2) 电磁铁 2DT 通电，1DT 断电；
- 3) 电磁铁 2DT 断电，1DT 通电。

答：1) 全部电磁铁断电， $P_p=5.5 MPa$ ；
 2) 电磁铁 2DT 通电，1DT 断电， $P_p=3 MPa$ ；
 3) 电磁铁 2DT 断电，1DT 通电， $P_p=0.5 MPa$ 。

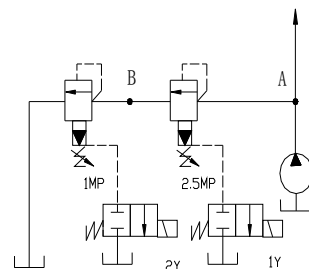


10. 如图所示调压回路（各阀的调定压力注在阀的一侧），试问：

- 1) 1Y 通电，2Y 断电时，A 点和 B 点的压力各为多少？
- 2) 2Y 通电，1Y 断电时，A 点和 B 点的压力各为多少？
- 3) 1Y 和 2Y 都通电时，A 点和 B 点的压力各为多少？
- 4) 1Y 和 2Y 都断电时，A 点和 B 点的压力各为多少？

答：

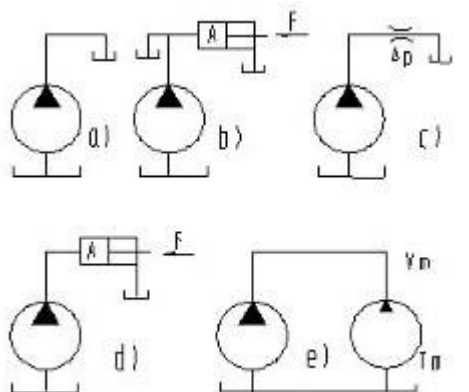
- 1) 右侧溢流阀起调压作用， $P_A=P_B=1 MPa$ ；
- 2) 左侧溢流阀起调压作用， $P_A=2.5 MPa$ ， $P_B=0$ ；
- 3) 两个溢流阀都不起调压作用， $P_A=P_B=0$ ；
- 4) 两个溢流阀串联， $P_A=3.5 MPa$ ， $P_B=1 MPa$ ；



11. 已知液压泵的额定压力和额定流量，若忽略管道及元件的损失，试说明图示各种工况下液压泵出口的工作压力。

答：

- a) $p=0$
- b) $p=0$
- c) $p=\Delta p$
- d) $p=F/A$



e) $p = 2\pi T_m / V_m$

12. 如图所示双泵供油回路，1—小流量高压泵，2—大流量低压泵，3—顺序阀，4—单向阀，5—溢流阀

1) 此基本回路适用于什么场合？

2) 叙述工作原理并说明各元件的作用。

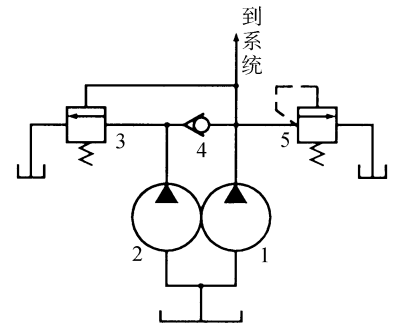
答：

1) 适用于空载快进和工进速度相差大的回路，功率损耗小，系统效率高。

2) 工作原理：

泵1为高压小流量泵，泵2为低压大流量泵，阀5为溢流阀，调定压力为系统工进工作压力；阀3为液控顺序阀，调定压力为系统快进时所须压力；

当系统快进需要低压大流量时，泵1、泵2同时向系统供油。当系统工进时，压力升高，液控顺序阀3打开，低压大流量泵2卸荷，高压小流量泵1向系统提供高压小流量油液。



4、 计算题

1. 泵和马达组成系统，已知泵输出油压 $p_p = 10\text{MPa}$ ，排量 $V_p = 1 \times 10^{-5} \text{m}^3/\text{r}$ ，机械效率 $\eta_{pm} = 0.95$ ，容积效率 $\eta_{pv} = 0.9$ ；马达排量 $V_m = 1 \times 10^{-5} \text{m}^3/\text{r}$ ，机械效率 $\eta_{mm} = 0.95$ ，容积效率 $\eta_{mv} = 0.9$ ，各种损失忽略不计，

试求：1) 泵转速 n_p 为 1500r/min 时，液压泵的理论流量 q_{pt} ，液压泵的实际流量 q_p ；
(L/min)

2) 泵输出的液压功率 P_{po} ，所需的驱动功率 P_{pr} ， (W)

3) 马达输出转速 n_m ； (r/min)

4) 马达输出转矩 T_m ； (N.m)

5) 马达输出功率 P_{mo} 。 (W)

答：

1) 液压泵的理论流量为： $q_{pt} = V_p n_p = 2.5 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

液压泵的实际流量为: $q_p = q_{pt} \eta_{pv} = 2.25 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

2) 液压泵的输出功率为: $P_{po} = p_p q_p = 2250 \text{w}$

所需的驱动功率为: $P_{pr} = P_{po} / \eta_{pm} \eta_{pv} = 2632 \text{w}$

$\therefore p_m = p_p = 10 \text{MPa}$, $q_m = q_p = 2.25 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

$\therefore$ 马达输出转速 $n_m = q_m \eta_{mv} / V_m = 1215 \text{r/min}$

4) 马达输出转矩为: $T_m = p_m V_m \eta_{mm} / 2\pi = 15.13 \text{ N.m}$

5) 马达输出功率为: $P_m = 2\pi T_m n_m = 1924 \text{w}$

2. 某轴向柱塞泵直径 $d=22\text{mm}$, 分度圆直径 $D=68\text{mm}$, 柱塞数 $z=7$, 当斜盘倾角为 $\alpha=22^\circ 30'$, 转速 $n=960\text{r/min}$, 输出压力 $p=10\text{MPa}$, 容积效率 $\eta_v=0.95$, 机械效率 $\eta_M=0.9$ 时, 试求:

1) 泵的理论流量; (m^3/s) 2) 泵的实际流量; (m^3/s) 3) 所需电机功率。(KW)

解:

$$\text{排量: } V = \frac{\pi d^2}{4} D z \tan \alpha = 1.045 \times 10^{-5} (\text{m}^3)$$

$$\text{泵的理论流量: } q_t = nV = 1.2 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{s})$$

$$\text{泵的实际流量: } q = q_t \eta_v = 1.14 \times 10^{-3} (\text{m}^3/\text{s})$$

$$\text{所需 电需电机的功 } P = \frac{pq}{\eta_v \eta_m} = 11.3 (\text{kw})$$

3. 某液压泵在输出压力为 6.3MPa 时, 输出流量为 $8.83 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$, 这时实测油泵轴消耗功率 7KW , 当泵空载卸荷运转时, 输出流量为 $9.33 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$, 求该泵的容积效率 $\eta_v=?$ 和总效率 $\eta=?$

答:

以空载流量为理论流量, 即 $q_t = 9.33 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$, 实际流量为 $q = 8.83 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$

所以 $\eta_v = q/q_t = 0.946$

据已知, $P_o = pq = 5247.9 \text{w}$, $P_r = 7000 \text{w}$

所以 $\eta = P_o / P_r = 0.75$

4. 有一径向柱塞液压马达, 其平均输出扭矩 $T=24.5\text{Nm}$, 工作压力 $p=5\text{MPa}$, 最小转速 $n_{\min}=2\text{r/min}$, 最大转速 $n_{\max}=300\text{r/min}$, 容积效率 $\eta_v=0.9$, 求所需的最小流量和最大流量为多少?

解:

$$\text{理论转矩: } T_{mt} = \frac{\Delta p V}{2\pi}$$

$$\therefore V = \frac{2\pi T_{mt}}{\Delta p} = 3.08 \times 10^{-5} (\text{m}^3)$$

$$q_{m \min} = \frac{n_{\min} V}{\eta_v} = 1.1 \times 10^{-6} (\text{m}^3/\text{s})$$

$$q_{m \max} = \frac{n_{\max} V}{\eta_v} = 1.7 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s})$$

5. 马达排量 $V_M = 10 \times 10^{-6} \text{ m}^3$, 供油压力 $p_M = 10 \text{ MPa}$, 流量 $q_M = 4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$, 容积效率 $\eta_{Mv} = 0.95$, 总效率 $\eta = 0.75$, 求马达输出转矩 T_M 、转速 n_M 和实际输出功率 P_{M0} ?

答:

$$\text{马达输出转矩 } T_M = p_M \times V_M \times \eta / (2\pi \eta_{Mv}) = 12.57 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$\text{马达转速 } n_M = q_M \times \eta_{Mv} / V_M = 38 \text{ r/s} = 2280 \text{ rpm}$$

$$\text{马达输出功率 } P_{M0} = p_M \times q_M \times \eta = 3 \text{ kW}$$

6. 液压泵输出油压 $P = 20 \text{ MPa}$, 转速 $n = 1450 \text{ rpm}$, 排量 $V = 100 \text{ ml/r}$, 若容积效率 $\eta_v = 0.95$, 总效率 $\eta = 0.9$, 求该泵输出的液压功率 $P = ?$ 和驱动该泵的电机功率 $P_{\text{电机}} = ?$

$$q_t = Vn$$

$$q = q_t \eta_v$$

$$P = pq$$

$$P_{\text{电机}} = P / \eta$$

7. 马达输出转矩 $T_M = 170 \text{ N} \cdot \text{m}$, 转速 $n = 2700 \text{ rpm}$, 排量 $V = 84 \text{ ml/r}$, 机械效率 $\eta_{Mm} = 0.85$, 容积效率 $\eta_{Mv} = 0.9$, 求马达所需供油压力 $p = ?$ 和流量 $q_M = ?$

$$T_{Mt} = \frac{T_M}{\eta_{Mm}}$$

$$T_{Mt} = \frac{pV}{2\pi} \Rightarrow p = \frac{2\pi T_{Mt}}{V}$$

$$q_M = \frac{q_{Mt}}{\eta_{Mv}} = \frac{Vn}{\eta_{Mv}}$$

8. 一单杆液压缸快速向前运动时采用差动连接, 快退时, 压力油输入有杆腔。假如泵的输出流量 $q = 25 \text{ L/min}$, 活塞往复快速运动的速度都是 0.1 m/s , 求活塞和活塞杆的直径: $D = ?$; $d = ?$

解:

$$v_{\text{快进}} = \frac{q}{\pi d^2 / 4} = 0.1 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{快退}} = \frac{q}{\pi (D^2 - d^2) / 4} = 0.1 \text{ m/s}$$

$$v_{\text{快进}} = v_{\text{快退}}$$

联立即可求解。

9. 有一齿轮泵，铭牌上注明额定压力为 10Mpa ，额定流量为 16L/min ，额定转速为 1000rpm ，拆开实测齿数 $z=12$ ，齿宽 $B=26\text{mm}$ ，齿顶圆直径 $d_a=45\text{mm}$ ，

求：1) 泵在额定工况下的容积效率 η_v ；

2) 在上述情况下，当电机的输出功率为 3.1KW 时，求泵的机械效率 η_m 和总效率 η 。

解：

$$d_a = m(z + 3) \Rightarrow m = 3\text{mm}$$

$$\text{理论流量：} q_t = 2\pi m^2 B n = 2.94 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s}) = 17.63 (\text{L}/\text{min})$$

1) 泵在额定工况下的容积效率：

$$\eta_v = \frac{q_s}{q} = 90.73\%$$

$$2) \text{总效率：} \eta = \frac{P_s q_s}{P_r} = 86\%$$

$$\text{机械效率：} \eta_m = \frac{\eta}{\eta_v} = 94.8\%$$

10. 用定量泵驱动单活塞杆液压缸，已知活塞直径 $D=100\text{mm}$ ，活塞杆直径 $d=70\text{mm}$ ，被驱动的负载 $F_L=1.2 \times 10^5\text{N}$ 。有杆腔回油背压为 0.5Mpa ，设缸的容积效率 $\eta_v=0.99$ ，机械效率 $\eta_m=0.98$ ，液压泵的总效率 $\eta=0.9$ 。

求：1) 当活塞运动速度为 100mm/s 时液压泵的流量 q (L/min)；

2) 电机的输出功率 P (KW)。(47.6; 13.96)

解：

1) 液压泵的流量：

$$q = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4\eta_v} v$$

2) 电机的输出功率：

$$P = pq / \eta = \frac{F_L v}{\eta \eta_m \eta_v}$$

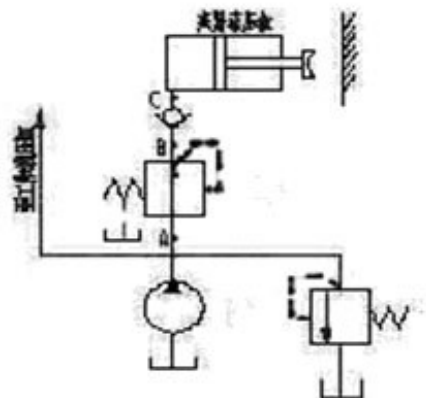
11. 如图所示的夹紧回路中，如溢流阀的调整压力 $p_y=5\text{Mpa}$ ，减压阀调整压力 $p_j=3\text{Mpa}$ 。试分析下列各种情况，并说明减压阀阀芯处于什么状态。 1) 当泵压力为 5Mpa 时，夹紧液压缸使工件夹紧后，A 点、B、C 点压力为多少？ 2) 当泵压力由于其它工作缸的快进，压力降至 2Mpa 时（工件原先处于夹紧状态）：这时，A 点、B、C 点压力为多少？ 3) 夹紧缸在未夹紧工件前做空载运动时，A、B、C 三点压力为多少？

解：

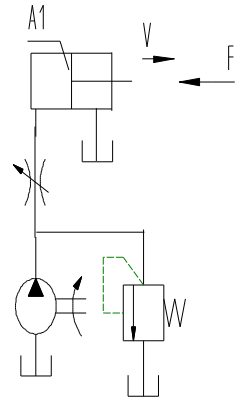
1) 此时，减压阀起减压作用，阀口减小，出口压力等于其调定压力，即： $p_B=p_C=p_j=3\text{Mpa}$ ；而 $p_A=5\text{Mpa}$ ；

2) 主油路压力降至 2Mpa 时，减压阀不起减压作用，阀口全开， $p_A=p_B=2\text{Mpa}$ ，减压回路上，由于单向阀的作用，分隔了高低压油路，使 $p_C=3\text{Mpa}$ ，保障了卡紧安全。

3) 此时，减压阀不起减压作用，阀口全开， $p_A=p_B=p_C=0$



12. 图示进油节流调速回路, 若油缸面积 $A_1=2 \times 10^{-3} \text{m}^2$, 溢流阀调定压力 $p_p=3 \text{Mpa}$, 泵流量 $q_p=1 \times 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$, 负载 $F=4000 \text{N}$, 节流阀通流面积 $A_T=1 \times 10^{-6} \text{m}^2$, 流量系数 $C_d=0.62$, 油液密度 $\rho=900 \text{Kg/m}^3$, 略管道损失, 求活塞运动速度 $v=?$ 和通过溢流阀的流量 $q_Y=?$ 。



解:

$$P_1 = F/A_1 = 2 \text{ Mpa};$$

$$\text{节流阀压差 } \Delta P = P_p - P_1 = 1 \text{ Mpa};$$

$$\text{通过节流阀流量 } q_j = C_d A_T (2 \Delta P / \rho)^{1/2} = 2.92 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{活塞运动速度 } v = q_j / A_1 = 1.42 \times 10^{-2} \text{ m/s};$$

$$\text{溢流量 } q_Y = q_p - q_j = 7.17 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}.$$

13. 图示回油节流调速回路, 若液压缸无杆腔面积 $A_1=60 \text{cm}^2$, 有杆腔面积 $A_2=30 \text{cm}^2$, 溢流阀调定压力 $p_p=2.4 \text{MPa}$, 泵流量 $q_p=10 \text{L/min}$, 负载 $F=10000 \text{N}$, 节流阀通流面积 $A_T=0.01 \text{cm}^2$, 流量系数 $C_q=0.62$, 油液密度 $\rho=870 \text{Kg/m}^3$, 略管道损失, 求:

- 1) 活塞运动速度 $V=?$
- 2) 通过溢流阀的流量 $q_Y=?$
- 3) 溢流功率损失 ΔP_r 和节流功率损失 ΔP_T
- 4) 回路的效率 η

解;

$$1) \text{ 假设节流阀起节流作用, 故 } p_1 = p_p = 2.4 \text{ MPa}$$

$$\text{又 } p_1 A_1 = p_2 A_2 + F$$

$$\therefore p_2 = 1.47 \text{ MPa}$$

故通过节流阀流量

$$q_j = q_2 = C_q A_T (2 p_2 / \rho)^{1/2} = 3.6 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s} = 2.16 \text{ L/min}$$

$$\text{又 } q_1 = q_2 A_1 / A_2 = 4.32 \text{ L/min} < q_p$$

$\therefore$ 上述假设是正确的, 故

$$1) \text{ 活塞运动速度 } V = q_2 / A_2 = 72 \text{ cm/min} = 1.2 \times 10^{-2} \text{ m/s}$$

$$2) \text{ 通过溢流阀的流量 } q_Y = q_p - q_1 = 5.68 \text{ L/min}$$

$$3) \text{ 溢流功率损失 } \Delta P_r = p_p q_Y = 227.2 \text{ W}$$

$$\text{节流功率损失 } \Delta P_T = p_2 q_2 = 52.92 \text{ W}$$

$$4) \text{ 回路的效率 } \eta = FV / p_p q_p = 30\%$$

14. 如图平衡回路, 油缸 $D=100 \text{mm}$, $d=70 \text{mm}$, 活塞与负载总重量 $F_G=15000 \text{N}$, 提升时要求在 $t=0.15 \text{s}$ 内均匀达到升速 $v=6 \text{m/min}$, 停止时, 负载不能自行下落。不计任何损失, 求溢流阀和平衡阀的调定压力各为多少?

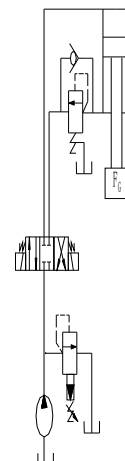
解;

顺序阀的调整压力 P_s :

$$p_s \geq \frac{4 F_G}{\pi (D^2 - d^2)} = 3.75 \text{ MPa}$$

溢流阀的调整压力 P_y :

$$\text{提升时的加速度: } a = v/t = 0.667 \text{ m/s}^2$$



惯性力为: $F_a = ma = \frac{F_G a}{g} = 1020 N$

溢流阀的调整压力 P_y : $p_y \geq \frac{4(F_G + F_a)}{\pi(D^2 - d^2)} = 4 MPa$

15. 图示回油节流调速回路，若油缸面积 $A_1=50cm^2$, $A_2=25cm^2$, 溢流阀调定压力 $P=3MPa$, 略管道损失, 求: 1) 当负载 $F=0$ 时, P_2 与 P 的比值? 2) 回路最大承载能力?

解:

1)由活塞受力平衡

$$pA_1 = P_2 \times A_2 + F$$

$$\ominus F = 0$$

$$\therefore \frac{p_2}{p} = \frac{A_1}{A_2}$$

2)回路的最大承载能力

$$F = P \times A_1$$

