

单招

——
相约在高校

◆ 江苏专业课

机电专业

综合理论

复习用书

(下册)

原子能出版社

南京跃捷信息科技有限公司 编



江苏省普通高校单独招生复习丛书

◆ 江苏专业课

机电专业

综合理论复习用书

(下册)

主 编 王光勇

编 者 叶金鑫 周兴龙

白秉旭 王光勇

原子能出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

江苏专业课机电专业综合理论复习用书 / 王光勇 主编.

——北京: 原子能出版社, 2004. 5

ISBN 7-5022-2533-1

I. 江… II. 王… III. 机电工程 - 高等学校 - 入学考试 - 自学参考资料 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 044690 号

内 容 提 要

为了适应江苏省单招改革的新要求, 帮助考生在短时间内取得较好的复习效率和应试效果, 我们根据最新考试大纲, 组织一批经验丰富的教师编写了这本《机电专业综合理论复习用书》。本书内容系统、体例新颖。全书内容以章为单位编写, 各章由【复习要求】、【知识网络】、【知识精讲】、【典型例题】等模块组成。本书适合江苏省普通高校单独招生机电一体化专业考生使用。

江苏省普通高校单独招生复习丛书

◆ 江苏专业课

机电专业综合理论复习用书

(下册)

出版发行 原子能出版社
责任编辑 谭俊
特约编辑 苏宁萍 周芳
印刷 江阴市天江印刷有限公司
经销 全国新华书店
开本 787mm×1092mm 1/16
字数 726 千字
定价 30.25

5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷

7-5022-2533-1/TH

总定价 42.00 元 (共二册)

如有倒装、印刷质量问题, 请打电话 (025) 86896235

目 录

第三部分 《液压与气动》	1
第一章 液压传动	1
第二章 气压传动	25
《液压与气动》综合练习(一)	37
《液压与气动》综合练习(二)	42
第四部分 《机械制图》	47
第一章 制图的基本规定及技能	47
第二章 投影法基础	55
第一节 正投影法基础知识	55
第二节 基本体三视图及轴测图	62
第三节 组合体	70
第三章 图样的基本表示法	83
第一节 视图	83
第二节 剖视图	89
第三节 断面图	95
第四节 其他表达方法	100
第四章 常用件的特殊表示法	104
第一节 螺纹及螺纹紧固件	104
第二节 齿轮、键、销及滚动轴承	110
第五章 零件图	115
第一节 图样中的技术要求	115
第二节 读零件图	123
《机械制图》综合练习(一)	133
《机械制图》综合练习(二)	138
第五部分 《电子技术基础》	143

第一章 模拟电路..... 143

第二章 数字电路..... 164

《电子技术基础》综合练习(一)..... 185

《电子技术基础》综合练习(二)..... 190

第六部分 跨学科关联知识浅析及应用 194

2004 年江苏省普通高校单独招生统一考试 模拟试卷(一)..... 205

2004 年江苏省普通高校单独招生统一考试 模拟试卷(二)..... 214

2004 年江苏省普通高校单独招生统一考试 模拟试卷(三)..... 225

附录一:江苏省 2003 年普通高校单独招生统一考试试卷 机电专业综合理论
..... 234

附录二:机电专业综合理论考试大纲 243

附录三:参考答案 252



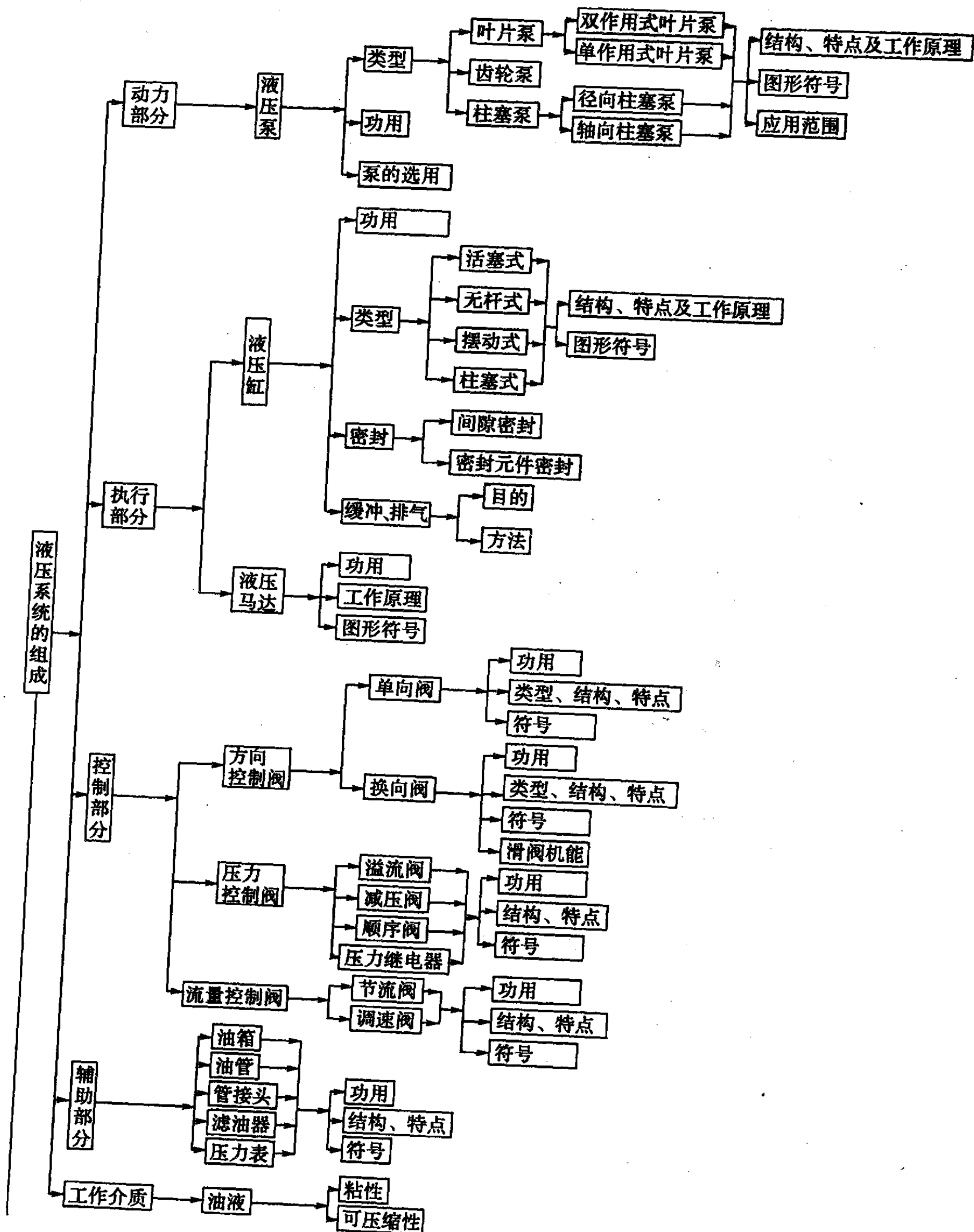
第三部分 《液压与气动》

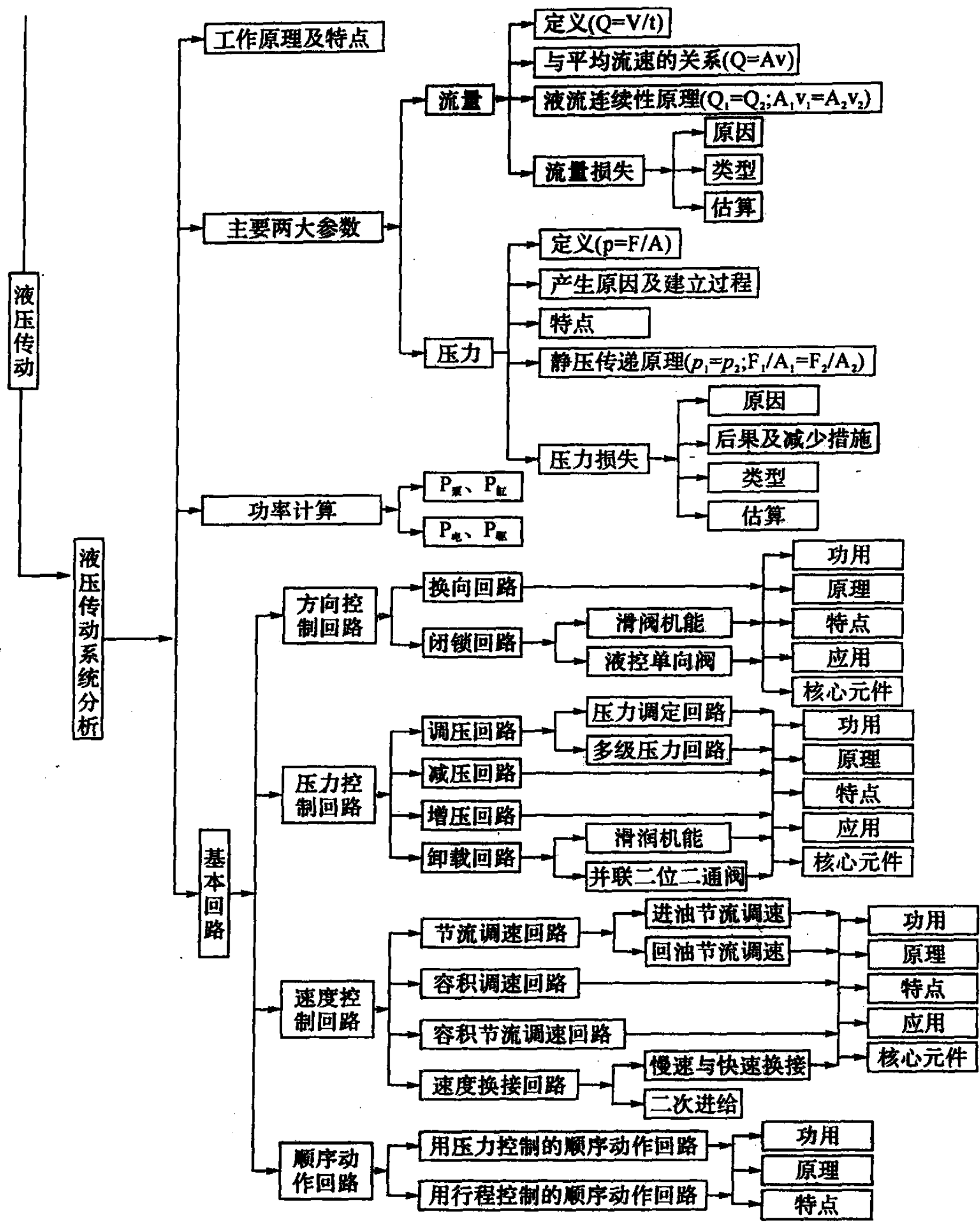
第一章 液压传动

【复习要求】

要求	内 容
掌握	1. 流量和压力的基本概念； 2. 液压传动系统中液体压力、流量、速度和功率、效率之间关系及相应计算； 3. 液压泵的结构特点、功用及图形符号； 4. 各种液压控制阀的图形符号的含义及画法。
理解	1. 液压传动的组成及功用； 2. 液体的基本特性(粘性、可压缩性)； 3. 静压传递原理和液流连续性原理的基本概念； 4. 滑阀中位机能特点； 5. 液压辅助元件的图形符号含义； 6. 液压基本回路的原理及特点； 7. 根据液压原理图分析执行元件的油路及工作循环状态。
熟悉	1. 液压缸特点、功用及图形符号,并能根据要求对液压缸进行速度、推力的计算； 2. 液压控制阀的特点、功用； 3. 液压基本回路的功用和应用范围； 4. 回路的组成及液压元件在回路中的作用。
了解	1. 液压传动的工作原理； 2. 液压传动的压力损失和流量损失的机理； 3. 液压泵的工作原理； 4. 液压缸的工作原理； 5. 液压马达的工作原理； 6. 液压控制阀的种类； 7. 液压辅助元件的种类、特点及作用。

【知识网络】





【知识精讲】

一、液压传动的工作原理

液压传动的工作原理是以油液作为工作介质,依靠密封容积的变化来传递运动,依靠油液内部的压力来传递动力。

【注】 液压传动装置实质上是一种能量转换装置,它先将机械能转换为液压能(液体的压力能),并依靠液压能来实现能量的传递,即将液压能转换为机械能。

二、液压传动系统的组成及其功用(见表 1-1)

表 1-1

组成	举例	作用
动力部分	液压泵	将机械能转换为液压能,推动执行元件运动
执行部分	液压缸及液压马达	将液压能转换为机械能,输出直线或旋转运动
控制部分	控制阀	控制液体压力、流量和流向
辅助部分	油管、油箱等	输送、贮存油液等
工作介质	油液	系统中的流动介质,兼起润滑作用

三、液体的基本特性(见表 1-2)

表 1-2

基本特性	产生原因	衡量指标	备注
粘性	分子间的内聚力阻碍分子相对运动而产生的内摩擦力引起	粘度	1. 常用动力粘度和运动粘度表示; 2. 随温度升高,粘度↓; 3. 压力对其影响,可忽略不计
可压缩性	液体受压力作用而发生体积减小的性质	体积压缩率(k)或体积模量(K)	1. 温度↑, K ↓; 2. 压力↑, K ↑; 3. 可压缩性可忽略不计

四、液压传动的特点(见表 1-3)

表 1-3

优点	缺点
1. 单位重量传递功率大,结构简单,布局灵活; 2. 调速范围宽,速度、扭矩、功率等均可实现无级调节; 3. 承载能力大; 4. 传动平稳,吸振能力强,便于实现频繁换向和过载保护; 5. 易于和其它方式联动,实现自动化; 6. 自润滑性好,元件寿命长; 7. 元件易实现系列化、标准化、通用化	1. 制造精度和密封性能要求较高; 2. 传动比不恒定; 3. 传动效率较低; 4. 温度的变化会影响其工作性能; 5. 空气进入会影响其运动的平稳性; 6. 维修保养困难

五、流量、流速及压力的概念(见表 1-4)

表 1-4

参数、名称及代号	含义	计算公式	单位	备注
流量(Q)	单位时间内流过管道或液压缸某一截面的油液体积	$Q=V/t$	$m^3/s(1/min)$	额定流量(Q_n)应符合公称流量系列
平均流速($\bar{v}$)	单位面积的流量	$\bar{v}=Q/A$	m/s	一般以 $\bar{v}$ 代替流速
压力(p)	垂直压向单位面积上的力	$p=F/A$	Pa	额定压力(p_n)应符合公称压力系列

【注】 液压系统中某处油液的压力是由于受到各种形式负载的挤压而产生的;压力的大小决定于负载,并随负载的变化而变化;当某处有几个负载并联时,则压力取决于克服负载的各个压力值中的最小值;压力建立的过程是从无到有,从小到大迅速进行的。

六、静压传递原理、液流连续性原理(见表 1-5)

表 1-5

名称	内容	数学表达式
静压传递原理(又称帕斯卡原理)	密闭容器中的静止油液,当一处受到压力作用时,这个压力将通过油液传到连通器的任意点上,且其压力值处处相等	$p_1=p_2$ 或 $F_1/A_1=F_2/A_2$
液流连续性原理	油液流经无分支管道时,每一横截面上通过的流量一定相等	$Q_1=Q_2$ 或 $A_1v_1=A_2v_2$

【注】 1. 活塞(或缸)的运动速度与流量的关系:

- (1) 活塞(或缸)的运动速度等于液压缸内油液的平均流速。即 $v=\bar{v}=Q/A$;
- (2) 当活塞(或缸)的有效作用面积一定时,活塞(或缸)的运动速度决定于流入液压缸中的流量;
- (3) 活塞(或缸)的运动速度仅仅和活塞(或缸)的有效作用面积及流入液压缸的流量两个因素有关。

2. 静止油液中压力的特征:

- (1) 静止油液中,任何一点所受的各个方向的压力都相等;
- (2) 油液压力的作用方向总是垂直指向受压表面;
- (3) 帕斯卡原理。

七、压力损失和流量损失(见表 1-6)

表 1-6

名称	产生原因	类型	估算公式	后果	减小措施
压力损失 $\Delta p = R, Q$	液阻	沿程损失和局部损失	$p_{\text{泵}} = k_{\text{压}} p_{\text{缸}}$ $K_{\text{压}} = 1.3 \sim 1.5$	功率浪费、油液发热、泄漏增加，元件受热膨胀“卡死”	选择粘度适当的油液，内壁光滑的管道、缩短管道长度、减小管截面变化及弯曲
流量损失 (ΔQ)	泄漏	内泄漏和外泄漏	$Q_{\text{泵}} = k_{\text{漏}} \cdot Q_{\text{缸}}$ $K_{\text{漏}} = 1.1 \sim 1.3$	油液漏出，系统效率降低，功率浪费	改善密封条件

【注】 1. 液阻：流动油液各质点之间以及油液与管壁之间的摩擦与碰撞所产生的阻力；

2. 泄漏：从液压元件的密封间隙漏过少量油液的现象。

八、液压系统中压力、流量、速度及功率、效率之间的关系(见表 1-7)

表 1-7

参数		计算公式	备注
压力(p)		$p = F/A$	F : 作用于油液表面上的外力 A : 油液表面的承压面积
流量(Q)		$Q = A \cdot v$	A : 活塞的有效作用面积 v : 活塞(缸)的运动速度
液压缸的输出功率($P_{\text{缸}}$)		$P_{\text{缸}} = p_{\text{缸}} \cdot Q_{\text{缸}}$	$p_{\text{缸}}$: 液压缸的最高工作压力 $Q_{\text{缸}}$: 液压缸的最大的流量
液压泵的输出功率($P_{\text{泵}}$)		$P_{\text{泵}} = p_{\text{泵}} Q_{\text{泵}}$	$p_{\text{泵}}$: 液压泵的最高工作压力 $Q_{\text{泵}}$: 液压泵输出的最大的流量
电动机的功率	$P_{\text{电}}$	$P_{\text{电}} = \frac{p_{\text{泵}} Q_{\text{泵}}}{\eta_{\text{总}}}$	$\eta_{\text{总}}$: 液压泵的总效率 $p_{\text{额}}$: 液压泵的额定压力 $Q_{\text{额}}$: 液压泵的额定流量
	$P_{\text{电配}}$	$P_{\text{电配}} = \frac{p_{\text{额}} Q_{\text{额}}}{\eta_{\text{总}}}$	

【注】 当液压泵为定量泵时,无论是求 $P_{\text{电}}$ 还是求 $P_{\text{电配}}$,流量一律代 $Q_{\text{额}}$ 。

九、液压泵(见表 1-8)

表 1-8

类型		功用	结构	原理	特点	图形符号	备注
柱塞泵	径向柱塞泵	系统的动力元件。将电机等动力装置输出的机械能转换成液压能	柱塞中心线垂直于转轴轴线，转子与定子间有偏心距 ($e \neq 0$)	上半周 $\Delta V \uparrow$ ，吸油； 下半周 $\Delta V \downarrow$ ，压油	双向变量泵(改变 e 的大小及方向)，性能稳定，耐冲击性能好，工作可靠；结构复杂，体积大，惯性大，制造困难		压力高，结构紧凑，效率高，流量调节方便，结构复杂，价格高。多用于高压系统中
	轴向柱塞泵		柱塞中心线平行于转轴轴线，斜盘与缸体轴线有交角(γ)	$0 \sim \pi, \Delta V \uparrow$ 吸油； $\pi \sim 2\pi, \Delta V \downarrow$ 压油	双向变量泵(改变 γ 的大小及方向)		
叶片泵	单作用式叶片泵(非卸荷式)		$e \neq 0$ 的偏心距	$\Delta V \uparrow$ 吸油； $\Delta V \downarrow$ 压油	转子转一周完成二次吸油和压油，径向压力不平衡，双向变量泵		寿命长，噪音低，流量均匀，体积小，重量轻；对油液污染较敏感，自吸能力差。一般用于中压系统中
	双作用式叶片泵(卸荷式)		$e = 0$ ，定子内表面呈腰圆形(椭圆形)	$\Delta V \uparrow$ 吸油 $\Delta V \downarrow$ 压油	转子转一周完成二次吸油和压油，径向压力平衡，定量泵		
齿轮泵			吸油腔、压油腔	脱离啮合， $\Delta V \uparrow$ 吸油；进入啮合， $\Delta V \downarrow$ 压油	径向不平衡、自吸能力强，对油液污染不敏感		噪音大，输油量不均匀。多用于低压系统中

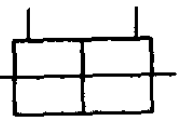
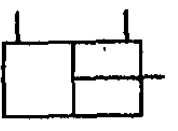
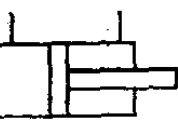
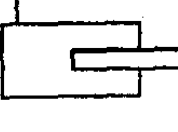
【注】 1. 液压泵的必备条件：(1)密封容积；(2)密封容积能交替变化；(3)配流装置；(4)吸油过程中，油箱必须和大气相通。

2. 液压泵的选择方法：(1)根据液压系统中所需的最大流量(Q_{max})和系统的泄漏情况($K_{\text{漏}}$)来决定，即 $Q_{\text{泵}} \geq K_{\text{漏}} \cdot Q_{\text{max}}$ ，然后再取额定流量值；(2)根据液压系统所需的最高工作压力(p_{max})和系统的压力损失情况($K_{\text{压}}$)来选用，即 $p_{\text{泵}} \geq K_{\text{压}} \cdot p_{\text{max}}$ ，然后再取额定压力值(比 p_{max} 高 25~60%)；(3)根据泵的额定压力选择泵的类型(齿轮泵多用于低压系统<2.5MPa 以下>、叶片泵多用于中压系统<6.3MPa 以下>、柱塞泵多用于高压系统<10MPa 以上>)。

十、液压缸

1. 液压缸的类型、功用、结构特点及图形符号(见表 1-9)

表 1-9

类型			功用	结构性能	运动范围	计算公式		应用场合	备注		
						速度(v)	载荷(F)				
活塞式液压缸	双出杆活塞式	实心式	系统的执行元件。将液压能转变为机械能的能量转换装置	缸体固定,向回油腔运动	3L	$\frac{4Q}{\pi D^2}$	$F=pA_1$	小型设备	活塞(或缸)左右移动或产生的推力均相等		
		空心式		缸体运动,向进油腔运动	2L	$\frac{4Q}{\pi D^2}$	$F=pA_1$	中、大型设备			
	单出杆活塞式	差动式		分为实心 and 空心两种,缸体运动,向进油腔运动	2L	$\frac{4Q}{\pi(D^2-d^2)}$ $\frac{4Q}{\pi D^2}$	$F=pA_2$ $F=pA_1$	快进及工进	活塞(或缸)双向运动时的速度和产生的推力不相等		
		非差动式		利用活塞两侧有效作用面积差进行工作的单出杆液压缸	2L	$\frac{4Q}{\pi d^2}$	$F=p\frac{\pi d^2}{4}$	快进、工进及快退	快进与快退速度相等时需 $D=\sqrt{2}d$ 或 $A_1=2A_2$		
	无杆液压缸(齿条活塞缸)			往复直线运动 ⇌ 回转或摆动					机械手、转位机构或回转夹具等		
	柱塞式液压缸			内壁不需精加工,杆精加工					一般只能单方向运动,双向运动时可组合使用		
	摆动式液压缸			摆动运动					回转夹具、专用机械手的回转等		

2. 液压缸的密封(见表 1-10)

表 1-10

密封要求			一定压力下具有良好的密封性能,随压力↑密封性↓,元件结构简单等特点		
类型	间隙密封		减少接触,减少侧压造成的摩擦(作用),应用于尺寸较小,压力较低,运动速度较高场合;间隙值可取 0.02~0.05mm		
	密封圈密封	O 形	应用较广,结构简单,密封性能好,有自动提高密封效果作用,压力较高或沟槽尺寸选择不当时,密封圈易被挤出而造成剧烈磨损		
		Y 形	运动速度较高,用于液压缸与活塞及活塞杆密封	注意安装方向,即应使唇边对着压力油方向,使密封性能随压力升高而提高	
		V 形	由支承环、密封环和压环组成。移动速度不高的液压缸中应用较多		

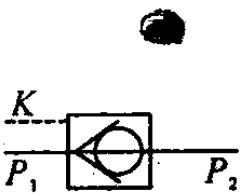
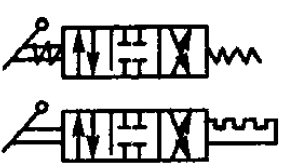
3. 液压缸的缓冲和排气(见表 1-11)

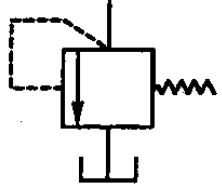
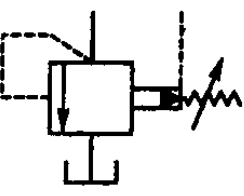
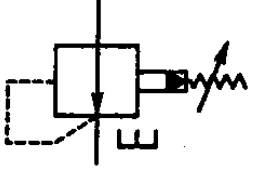
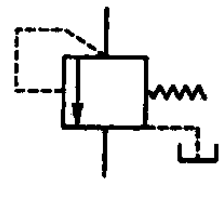
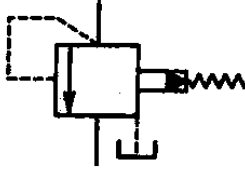
表 1-11

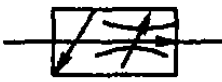
液压缸的缓冲	缓冲结构	活塞凸台和缸盖凹槽组成
	缓冲原理	活塞在接近缸盖时,增大回油阻力,降低活塞的运动速度,从而避免活塞撞击缸盖
液压缸的排气	油液从液压缸的最高点引入和引出,即缸的进、出油口设置在最高处;运动平稳性要求较高的液压缸,需在缸的两端装排气塞	

十一、液压控制阀(见表 1-12)

表 1-12

类型			功用	特点	图形符号
方向控制阀	单向阀	普通单向阀	只允许油液按一个方向流动,而不能逆流	弹簧做的很软,开启压力一般为 $0.35 \times 10^5 \sim 0.5 \times 10^5 \text{ Pa}$;连接方式有管式和板式两种	
		液控单向阀	允许液流单向流动,反向时阀被关闭或按预定液压控制信号开启	控制油口不通压力油时,压力油不能反向流动;当控制油口通压力油时,液流可正反两个方向流通。其最小控制压力约为主油路的 30~40%	
	换向阀	手动换向阀	利用阀芯和阀体间的相对位置的改变,来控制油液流动方向,从而改变系统的工作状态	有自动复位式和钢球限位时两种	
		机动换向阀		又称行程阀,二位二通的分常闭和常通两种,图示为常闭型	
		电磁换向阀		易于实现动作转换的自动化,应用广	
		液动换向阀		当流量较大 ($> 10.5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$) 时常用	
		电液动换向阀		为电磁阀和液动阀的组合,流量较大时采用。可调节换向的停留时间,以较小电磁铁来控制较大液流。换向平稳,无冲击	

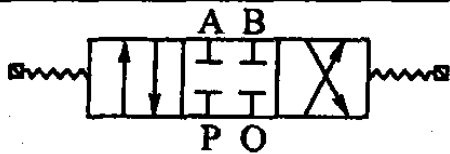
类型			功用	特点	图形符号
压力控制阀	溢流阀	直 动 式 溢流阀	溢流稳压限及 压保护	滑动阻力大(弹簧较硬), 阀所控制的压力, 随着溢流量的变化而有较大的变化。适用于低压系统中	
		先 导 式 溢流阀		有较好的恒压机能。具有压力稳定、灵敏度高、波动小等优点。广泛用于中压系统	
	减压阀		将出口压力调节到低于进口压力, 并保持其近于恒定	用先导阀控制出口油压, 利用出口压力油控制阀芯移动以保持出口压力恒定; 阀芯是三节杆; 进出油口均有压力, 先导阀部分的泄漏采用外泄式; 常态下阀口是常开的	
	顺序阀	直 动 顺 序阀	当油液压力达到调定值时, 进、出油口相通, 使液流流过, 以控制执行元件的顺序动作	采用外泄式; 阀打开后进油口压力可以继续升高	
		先 导 顺 序阀			
	压力继电器		控制液压系统的压力变化, 自动接通或断开有关电路, 借以实现程序控制和安全保护作用	将液压讯号转变为电讯号	

类型		功用	特点	图形符号
流量控制阀	节流阀	靠改变工作开口(节流口)的大小来调节通过阀口的流量的阀	改变节流口的通流面积,使液阻 R_j 发生变化,以调节流量 Q 的大小;流量调节方便;只用节流阀进行调速,会使执行元件的运动速度随着负载的变化而波动	
	调速阀		由节流阀、减压阀串接而成。工作时使压力油先经减压阀减压,再经节流阀流出。在减压阀的作用下使节流阀前后压差近似为一常数,与外界负载无关,保持通过节流阀的流量基本恒定	

- 【注】 1. 换向阀按阀芯运动方式不同可分为滑阀式和转阀式两种,一般所说的是指滑阀式。
2. 换向阀的完整符号包括:工作位置数、油口数、连通关系、操纵方式、复位方式和定位方式。
3. 三位阀中位时的油口连接关系称为滑阀机能。(详见表 1-13)
4. 压力控制阀的共同特点是利用油液压力和弹簧力相平衡的原理来进行工作的。
5. 溢流阀、顺序阀常态下是关闭的,减压阀常态下是打开的。
6. 常见的节流口形式有针阀式、偏心式、轴向三角槽式、周向缝隙式等。其中周向缝隙式节流性能较好,可得到小的稳定流量,应用广。

十二、滑阀机能(见表 1-13)

表 1-13

型式	名称	性能特点	图形符号
O	中间封闭	油口全闭,油不流动。缸锁紧,泵不卸荷,并联的其他执行元件运动不受影响	
H	中间开启	油口全开,泵卸荷,活塞在缸中浮动,换向阀冲击较大	
Y	ABO连接	进油口关闭,活塞在缸中浮动,泵不卸荷。换向性能处于“O”与“H”之间	
P	PAB连接	回油口关闭,泵出口和两液压缸油口连通,可作差动连接,泵不卸荷。换向平稳	
M	PO连接	缸锁紧,泵卸荷。换向性能与“O”相同。可用于立式或锁紧系统中	

十三、液压辅件(见表 1-14)

表 1-14

类型	作用	特点	图形符号	
油箱	储油、散热、分离油中空气和杂质	可利用床身或底座内的空间作油箱,也可采用单独油箱		
油管	输送油液	常用的有钢管(中、高压系统)、紫铜管、尼龙管(中、低压系统及塑料管、橡胶软管等		
管接头	油管/油管、油管/液压元件的连接件	按通路分有直通、三通、直角等形式;按连接方式有焊接式、卡套式、管端扩口式和扣压式等		
滤油器	过滤油液中的杂质	常用的有网式、线隙式(粗滤油器),烧结式、纸芯式(精滤油器),用于过滤油液中铁屑的磁性滤油器。泵的吸油口装粗滤油器或精滤油器;泵的出油口或精密阀类之前安装精滤油器	粗滤油器	
			精滤油器	
压力表	观察/测定系统压力	系统中各工作点可借助压力表调整到要求的工作压力		

十四、液压马达简介(见表 1-15)

表 1-15

功用	类型	特点	工作原理(以轴向柱塞式为例)
将液压能转变为机械能	按结构分为齿轮式、叶片式、柱塞式等;按转速分为高速($> 500r/min$)、低速($< 500r/min$)	转速高、转动惯量小,便于启动、制动、调速和换向	在压力油输入时,高压腔柱塞压住斜盘,其作用力分解成轴向方向和垂直于轴向方向两个分力。前一分力与作用于柱塞上的液压力平衡,后一分力使缸体产生转矩,且随斜盘转角的变化而变化。因此总转矩是脉动的

十五、液压基本回路(见表 1-16)