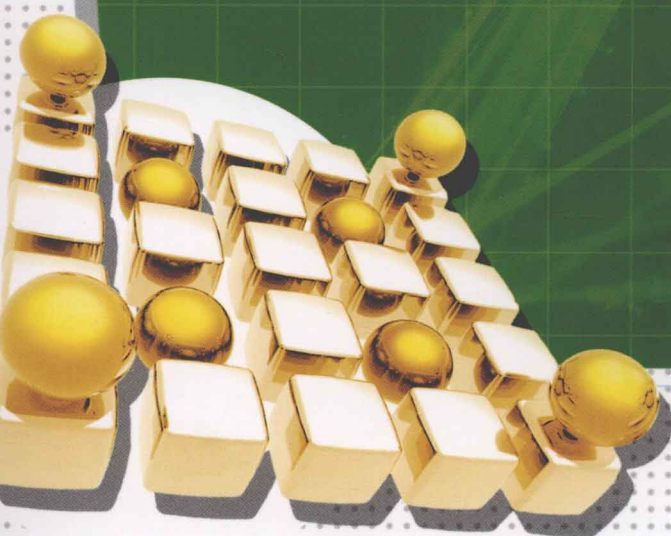




高职高专制造大类系列规划教材
制 造 大 类 平 台 课 系 列



液压和气动技术

李宗玉 主编



科学出版社
www.sciencep.com

高职高专制造大类系列规划教材

制造大类平台课系列

液压和气动技术

李宗玉 主编

殷镜波、张国良 宋婷婷 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共 12 章, 主要内容为液压传动基础, 液压泵与液压马达, 液压缸, 液压控制阀, 液压辅助元件, 液压控制回路, 典型液压系统, 液压系统的安装、调试和故障分析, 液压系统设计与计算, 液压伺服系统和气压传动等。

本书注重理论与实践结合, 突出学生应用能力和综合素质的培养, 主要适用于高职高专机械类专业和普通工科院校非机械类专业的学生, 也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

液压和气动技术/李宗玉主编. —北京: 科学出版社, 2010

ISBN 978-7-03-027858-6

I. ①液… II. ①李… III. ①液压传动②气压传动 IV. ①TH137
②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 103897 号

责任编辑: 卢 岩 艾冬冬/责任校对: 王万红

责任印制: 吕春珉/封面设计: 耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 9 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2010 年 9 月第一次印刷 印张: 18 3/4

印数: 1-3 000 字数: 423 000

定价: 30.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62132124 (VA03)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

高职高专制造大类系列规划教材
编写委员会

顾问 姚和芳 马庆渭

主任 陈红康

副主任 肖 龙 赵国增

委员 (按姓氏笔画排序)

王广勇	王培林	田幼勤	任 军	刘赛堂
孙慧娟	苏志超	李兰忖	李永敏	李宏兵
李景龙	李新德	吴春诚	时会美	何舒民
张水利	张永智	张祥军	张湘洁	张新民
陈相志	陈德林	庞继伟	赵松杰	胡浩江
侯肖霞	姜韶华	徐起贺	高士忠	高中军
高建新	高贵宝	郭忠相	郭建庄	曹金娟
鹿洪荣	梁克华	彭 伟	谢旭华	

秘书长 李新华

前 言

本书坚持以素质为基础、能力为本位的指导思想,按照“校企合作,工学结合”人才培养模式的要求,构建基于工作过程或岗位作业流程的课程构架,遵循职业教育课程观、学习观、教学观和传播观,逐步形成适应社会经济发展和职业岗位需要的机械类或近机类专业高职教材。

为使本教材适应当前高职教育培养适应生产、建设、管理、服务第一线所需要的高等技术应用型专门人才的需要,强化学生综合职业能力的培养以及基础理论知识的创新和整体素质的提高,编者在编写过程中坚持理论知识“必需、够用”的原则选择理论知识,舍弃了传统教材中繁琐的文字叙述、理论性较强的公式推导、复杂的元件结构图,取而代之的是简要的文字说明、结论性的经验公式、清晰的元件回路简图和生动的典型实例。本书将大量的形象图片和必要的说明文字有机组合,在一定程度上降低了理论难度,可以帮助学生减轻阅读负担,提高学习效率,增强感性认识。

另外,编者在精心构建课程内容的基础上,使本书无论内容还是学时均富有弹性,以便于不同学制、不同学时、不同地区、不同行业、不同对象、不同学校的灵活选用。

为体现本书的先进性,反映生产过程中的实际技术水平,编者在编写时邀请企业相关人员共同研究内容,并深入到企业一线去搜集资料,与企业技术专家进行探讨,因此本书是理论与实践结合的,能够反映企业生产的最新技术的教材。

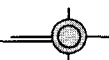
本书编写安排如下,绪论由山东水利职业学院李宗玉编写,第1章由邢台职业技术学院张雪娜编写,第2章由山东水利职业学院殷镜波编写,第3章由山东水利职业学院郭勋德编写,第4章由日照职业技术学院王广业编写,第5章由山东水利职业学院尹盛莲编写,第6章由山东水利职业学院褚彩萍编写,第7章由山东水利职业学院张国良编写,第8章由日照裕鑫动力有限公司包树君编写,第9章由山东水利职业学院于海编写,第10章由日照职业技术学院王佩禹编写,第11章由日照职业技术学院宋婷婷编写;全书由山东水利职业学院苑章义担任主审。

由于编者水平和经验有限,书中难免出现疏漏之处,恳请读者批评指正。

目 录

前言

绪论	1
习题	5
第 1 章 液压传动基础	6
1.1 液压油	7
1.1.1 液压油的主要物理性质	7
1.1.2 液压油的分类、基本要求和选用	9
1.2 液体静力学基础	11
1.2.1 液体的静压力及其特性	11
1.2.2 液体静力学基本方程	12
1.2.3 压力的表示方法及单位	12
1.3 流体动力学	12
1.3.1 流体动力学基本概念	13
1.3.2 连续性方程	15
1.3.3 伯努利方程	15
1.3.4 动量方程	16
1.4 管道内的压力损失	16
1.4.1 沿程压力损失	17
1.4.2 局部压力损失	18
1.4.3 管路系统的总压力损失	19
1.5 孔口的流量	19
1.5.1 小孔流量	19
1.5.2 缝隙流量	20
1.6 气穴现象和液压冲击	22
小结	23
习题	23
第 2 章 液压泵与液压马达	24
2.1 液压泵概述	25
2.1.1 液压泵的工作原理及分类	25
2.1.2 液压泵的性能参数	26



2.2 齿轮泵	28
2.2.1 外齿轮泵的结构及工作原理	29
2.2.2 内齿轮泵的结构及工作原理	29
2.2.3 齿轮泵的结构特点	30
2.3 叶片泵	32
2.3.1 双作用叶片泵的结构及工作原理	32
2.3.2 双作用叶片泵的排量和流量	33
2.3.3 双作用叶片泵的结构特点	33
2.3.4 单作用叶片泵的结构及工作原理	35
2.3.5 单作用叶片泵的排量和流量	35
2.3.6 单作用叶片泵的结构特点	36
2.3.7 限压式变量叶片泵	36
2.4 柱塞泵	37
2.4.1 斜盘式轴向柱塞泵的结构及工作原理	37
2.4.2 斜盘式轴向柱塞泵的排量和流量	38
2.4.3 斜盘式轴向柱塞泵的结构特点	38
2.4.4 斜轴式轴向柱塞泵	39
2.4.5 径向柱塞泵的结构及工作原理	39
2.5 液压泵的性能及选用	40
小结	41
习题	41
第3章 液压缸	42
3.1 液压缸的类型和特点	43
3.1.1 活塞液压缸	43
3.1.2 柱塞液压缸	45
3.1.3 摆动液压缸	46
3.1.4 伸缩液压缸	47
3.1.5 齿条活塞缸	47
3.2 液压缸的设计与计算	48
3.2.1 液压缸工作压力的确定	48
3.2.2 液压缸主要尺寸的确定	49
3.2.3 液压缸的校核	49
3.3 液压缸的结构	50
3.3.1 液压缸的典型结构	50
3.3.2 缸筒与端盖的连接	51
3.3.3 活塞组件	52
3.3.4 缓冲装置	54



3.3.5 排气装置	54
3.4 液压马达	55
3.4.1 液压马达的工作原理	55
3.4.2 液压马达的性能参数	55
小结	57
习题	57
第4章 液压控制阀	59
4.1 概述	60
4.1.1 液压控制阀的工作原理	60
4.1.2 液压控制阀的分类	60
4.1.3 液压控制阀的基本要求	61
4.1.4 液压控制阀的性能参数	61
4.2 方向控制阀	61
4.2.1 单向阀	62
4.2.2 换向阀	63
4.2.3 三位四通换向阀的中位机能	71
4.3 压力控制阀	72
4.3.1 溢流阀	72
4.3.2 减压阀	76
4.3.3 顺序阀	79
4.3.4 压力继电器	81
4.4 流量控制阀	82
4.4.1 节流口流量特性及孔口形式	82
4.4.2 节流阀	84
4.4.3 调速阀和溢流节流阀	86
4.5 比例阀、插装阀、叠加阀	88
4.5.1 比例阀	88
4.5.2 插装阀	91
4.5.3 叠加阀	93
小结	95
习题	97
第5章 液压辅助元件	100
5.1 蓄能器	101
5.1.1 蓄能器的类型和结构	101
5.1.2 蓄能器的作用	102
5.1.3 蓄能器的安装、使用与维护	102
5.2 过滤器	103



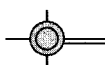
5.2.1 滤油器的作用与使用要求	103
5.2.2 过滤器的种类和典型结构	103
5.2.3 过滤器的选用原则、安装位置及注意的问题	105
5.3 油箱	106
5.3.1 油箱的功用和类型	106
5.3.2 油箱的结构	106
5.3.3 油箱的容量	106
5.4 压力表与压力表开关	107
5.4.1 压力表	107
5.4.2 压力表开关	108
5.5 管件	108
5.5.1 油管	109
5.5.2 管接头	109
5.6 密封装置	111
5.6.1 系统对密封装置的要求	111
5.6.2 常用密封装置的结构特点	111
5.6.3 密封装置的选用	114
小结	114
习题	114
第6章 液压控制回路	115
6.1 方向控制回路	116
6.1.1 启停回路	116
6.1.2 换向回路	116
6.1.3 锁紧回路	118
6.1.4 浮动回路	119
6.2 压力控制回路	119
6.2.1 调压回路	119
6.2.2 卸荷回路	121
6.2.3 保压回路	122
6.2.4 增压回路	123
6.2.5 减压回路	124
6.2.6 平衡回路	125
6.2.7 背压回路	126
6.3 速度控制回路	127
6.3.1 调速回路	127
6.3.2 增速回路	139
6.3.3 速度换接回路	141



6.4 多缸工作控制回路	143
6.4.1 顺序动作回路	143
6.4.2 同步回路	144
6.4.3 互不干扰回路	146
小结	148
习题	148
第7章 典型液压系统	152
7.1 液压系统图的阅读和分析方法	153
7.2 组合机床动力液压滑台系统	154
7.2.1 组合机床液压系统	154
7.2.2 液压系统的特点	156
7.3 汽车起重机液压系统	157
7.3.1 汽车起重机的功用和对液压系统的要求	157
7.3.2 汽车起重机液压系统工作原理分析	157
7.4 塑料成型机液压系统	160
7.4.1 概述	160
7.4.2 系统工作原理	161
7.4.3 系统性能分析	165
7.5 数控加工中心的液压系统	166
7.5.1 概述	166
7.5.2 数控加工中心液压系统工作原理	167
7.5.3 系统特点	170
7.6 压力机的液压系统	171
7.6.1 概述	171
7.6.2 通用压力机液压系统工作原理	171
7.6.3 系统性能分析	175
小结	175
习题	175
第8章 液压系统的安装、调试和故障分析	177
8.1 液压系统的安装	178
8.1.1 液压系统的安装	178
8.1.2 液压系统的使用与维护	180
8.1.3 液压系统的调试	181
8.2 液压系统的典型故障和故障诊断方法	182
8.2.1 噪声和振动	182
8.2.2 爬行	183
8.2.3 泄漏	184



8.2.4 冲击	184
8.2.5 油温过高	184
8.2.6 压力不足	184
8.2.7 运动部件速度低于规定值或不运动	185
小结	185
习题	185
第9章 液压系统设计与计算	186
9.1 液压系统的设计步骤和方法	187
9.1.1 概述	187
9.1.2 液压传动系统主要工作参数的确定	187
9.1.3 拟定液压系统图	193
9.1.4 液压元件的选择	194
9.1.5 液压系统性能的验算	197
9.1.6 正式工作图的绘制, 编写技术文件和设计液压装置	199
9.2 液压系统设计计算举例	200
9.2.1 分析工况, 作出 $F-t$ 与 $v-t$ 图	200
9.2.2 确定液压系统参数	202
9.2.3 拟定液压系统图	203
9.2.4 选择液压元件	205
9.2.5 液压系统性能验算	206
9.2.6 确定油缸的工作面积和工作压力	207
小结	208
习题	208
第10章 液压伺服系统	209
10.1 概述	210
10.1.1 液压伺服系统工作原理	210
10.1.2 液压伺服系统的组成	210
10.1.3 液压伺服系统的特点	211
10.1.4 液压伺服系统的分类	212
10.1.5 液压伺服系统的发展与应用	212
10.2 液压伺服阀	212
10.2.1 滑阀式液压伺服阀	213
10.2.2 喷嘴挡板式液压伺服阀	215
10.2.3 射流管式液压伺服阀	216
10.3 电液伺服阀	216
10.3.1 电液伺服阀的组成	217
10.3.2 电液伺服阀的结构和工作原理	217



10.3.3 电液伺服阀的特性	220
10.3.4 电液伺服阀的选用	223
10.4 液压伺服系统应用举例	224
小结	226
习题	228
第 11 章 气压传动	229
11.1 概述	230
11.1.1 气动技术的特点	230
11.1.2 气压传动系统的组成	230
11.2 气源装置和辅助元件	231
11.2.1 气源装置	231
11.2.2 辅助元件	235
11.3 气动执行元件	237
11.3.1 气缸	237
11.3.2 气动马达	241
11.4 气动控制元件	242
11.4.1 方向控制阀	242
11.4.2 压力控制阀	249
11.5 气动基本回路	253
11.5.1 换向控制回路	253
11.5.2 压力控制回路	255
11.5.3 速度控制回路	258
11.5.4 位置控制回路	259
11.5.5 同步控制回路	261
11.6 气动系统的实例	263
11.6.1 液体自动定量灌装气动系统	263
11.6.2 自动打印机气动系统	264
11.7 气动系统的安装、使用、维护	265
11.7.1 气压系统的安装	265
11.7.2 系统的吹污和试压	265
11.7.3 系统的调试	266
11.7.4 气压系统的使用与维护	266
小结	268
习题	268
附录 常用的液压元（辅）件图形符号	269
主要参考文献	284

绪 论

利用液压传动这种方式来做功是从 1795 年英国制成第一台水压机开始的,至今已有 200 多年的历史了。直到 20 世纪 30 年代它才较普遍地用于起重机、机床及工程机械。液压传动由于具有重量轻、快速性好、能无级调速、易于实现过载保护等优点在各工业部门得到十分广泛的应用。从第二次世界大战期间出现的响应迅速、精度高的液压控制机构所装备的各种军事武器到第二次世界大战结束后液压技术广泛应用于各种民用工业,它在现代农业、制造业、能源工程、化学与生化工程、交通运输与物流工程、采矿与冶金工程、油气探采与加工、建筑与公共工程、水利与环保工程、航天与海洋工程等领域获得了广泛的应用。

我国的液压工业始于 20 世纪 50 年代,最初只是应用于机床和锻压设备,后来发展到拖拉机和工程机械上。自 1964 年开始引进国外液压元件生产技术并自行设计液压产品以来,我国的液压元件生产已从低压到高压形成系列。

液压技术中的重大进展是微电子技术和计算机技术的应用。微电子技术 with 液压技术相结合,创造出了很多高可靠性、低成本的微型节能元件,为液压技术在工业中的应用开辟了更为广泛的前景。数字液压泵、数字控制阀、数字液压缸等用数字量进行控制并具有数字量输出响应特性的液压元件,具有结构简单、工艺性好、价格低廉、抗污染性强、功耗小、工作稳定可靠、不需 D/A 转换可以直接与计算机接口等特点,易于实现计算机控制,这是今后液压技术发展的重要趋向之一。计算机与液压技术的结合包括计算机实时控制技术、计算机辅助设计(液压元件 CAD 和液压系统 CAD)、液压产品的计算机辅助试验(CAT)及计算机仿真和优化设计。利用计算机进行控制具有模拟量系统无法比拟的优越性,其方式有逻辑控制、开环比例控制、计算机闭环控制、最优控制和自适应控制以及灵活的多余度控制等;计算机辅助试验则可运用计算机技术对液压元件及液压系统的静、动态性能进行测试,对液压设备故障进行诊断以及对液压元件和系统的数学模型辨识等。实现机、电、液、计的机电一体化,智能化、网络化相结合是当前液压传动及控制技术发展和研究的方向。

一台机器一般都是由动力机构、传动机构和工作机构三部分组成。而根据其传动形式的不同,传动机构可分为机械传动、电力传动、气体传动和液体传动。液体传动可分为液压传动和液力传动两类,其中液压传动应用尤为广泛。



1. 液压传动的基本原理

液压传动的基本原理可用油压千斤顶的工作过程来说明。

图 0.1 是油压千斤顶的工作原理图。油压千斤顶的小油缸 1、大油缸 2、油箱 6 以

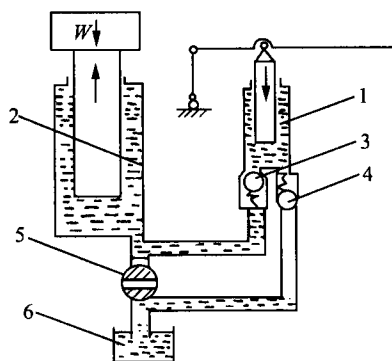


图 0.1 油压千斤顶工作原理图

1. 小油缸；2. 大油缸；
3、4. 单向阀；5. 阀门；6. 油箱

及它们之间的连接通道构成一个密闭的容器，里面充满液压油。在阀门 5 关闭的情况下，提起杠杆时小油缸 1 的柱塞上移，其密封容积增大形成部分真空，于是油箱 6 里的油液在大气压的作用下经过吸油管及单向阀 4 进入小油缸，即吸油；压下杠杆，小油缸的柱塞下移促使小油缸的密封容积减少，油液压力升高，单向阀 4 自动关闭，压力油通过单向阀 3 流入大油缸 2 内，即输油，推动大柱塞将重物顶起。再次提起杠杆时，大油缸内的压力油力图倒流入小油缸，此时单向阀 3 自动关闭，使油液不能倒流，保证了重物不致自动落下。这样，当杠杆被反复提起和压下时，小油缸不断交替进行着吸油和输油过程，压力油不断进入

大油缸，将重物不断顶起，从而达到起重的目的。将阀门 5 旋转 90° ，在重物的重力作用下，大油缸的油液排回油箱。

通过对油压千斤顶工作过程的分析，可见其工作需要有两个条件：一是处于密封容器内的液体由于大小油缸工作容积的变化而能够流动；二是这些液体具有压力。能够流动并且具有的液体能对外做功，说它具有压力能。油压千斤顶就是利用油液的压力能将作用在杠杆上的力和杠杆的移动转变为顶起重物的力和重物在此力作用下的升起。压下杠杆小油缸输出压力油，将机械能转换成油液的压力能，压力油进入大油缸推动柱塞顶起重物，将油液的压力能又转换成机械能。由此可见，液压传动是以液体为工作介质，利用液体的压力，通过密封容积的变化实现动力传递的。

2. 液压传动系统的组成

现以平面磨床工作台往复直线运动的液压系统为例进行说明液压传动系统的组成。如图 0.2 (a) 所示，液压泵 3 由电动机带动从油箱 1 中吸油，油液经过滤器 2 进入液压泵吸油腔，输出进入压力油路后，通过换向阀 5、节流阀 6，经换向阀 7 进入液压缸 8 的左腔。液压缸 8 的缸体固定不动，活塞便在油液压力的推动下，带动固定在活塞杆上的工作台 9 向右运动，此时液压缸右腔的油液经换向阀 7 和回油管排回油箱。若将换向阀 7 的手柄置成图 0.2 (b) 所示状态，则经节流阀 6 的压力油将由换向阀 7 进入液压缸的右腔，此时液压缸左腔的油经换向阀 7 和回油管排回油箱，液压缸 8 中的活塞将推动工作台 9 向左移动。

若系统中换向阀 5 处于图 0.2 (c) 所示的位置，则液压泵输出的压力油将经换向阀 5 直接回油箱，系统处于卸荷状态，液压油不能进入液压缸，所以换向阀 5 又可称



为开停阀。

转换换向阀 7, 即可变换压力油进入液压缸 8 的方向, 从而实现工作台往复运动。工作台的运动速度可通过改变节流阀 6 的开口量进行调节, 当开口大时, 单位时间内进入液压缸的油液增多, 工作台的运动速度变快, 开口小时, 运动速度变慢。

为克服工作台的摩擦力、切削力等各种阻力, 液压缸必须输出足够大的推力, 这由液压泵输出的压力来保障, 根据不同工作情况, 液压泵输出的油液压力由溢流阀 4 进行调整。通常地, 由于电动机转速一定, 使液压泵单位时间内输出的油液体积也为定值, 而输入液压缸的油液多少由节流阀 6 调节, 因此液压泵输出的多余油液须经溢流阀 4 流回油箱 1。

根据以上实例分析, 液压系统由以下五部分组成:

1) 动力元件——液压泵。将机械能转换为液压能, 给整个系统提供压力油。

2) 执行元件——液压缸或液压马达。将液压能转换为机械能, 可克服负载做功。

3) 控制元件——各种阀类。可控制和调节液压系统的压力、流量及液流方向, 以改变执行元件输出的力 (或转矩)、速度 (或转速) 及运动方向。

4) 辅助元件——油管、管接头、油箱、过滤器、蓄能器和压力表等。起连接、贮油、过滤、贮存压力能和测量油液压力等作用的辅助元件。

5) 工作介质——传递压力的工作介质。通常为液压油, 同时还可起润滑、冷却和防锈的作用。

3. 液压系统图形符号

为了简化液压原理图的绘制, 国家标准《液体传动系统及元件图形符号和回路》(第 1 部分: 用于常规用途和数据处理的图形符号) (GB/T 786.1—2009) 规定了“液压气动图形符号”, 这些符号只表示元件的职能, 不表示元件的结构和参数。一般液压传动系统图均应按标准规定的图形符号绘制, 若某些元件无法用图形符号表示, 或需着重说明系统中某一重要元件的结构和动作原理时, 允许采用结构原理图表示, 图 0.3 即为用图形符号绘制的。

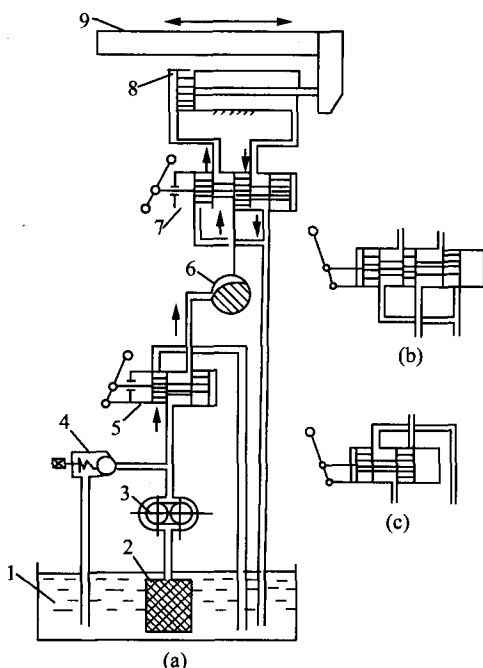


图 0.2 磨床工作台液压系统工作原理图

1. 油箱; 2. 过滤器; 3. 液压泵; 4. 溢流阀;
5、7. 换向阀; 6. 节流阀; 8. 液压缸; 9. 工作台

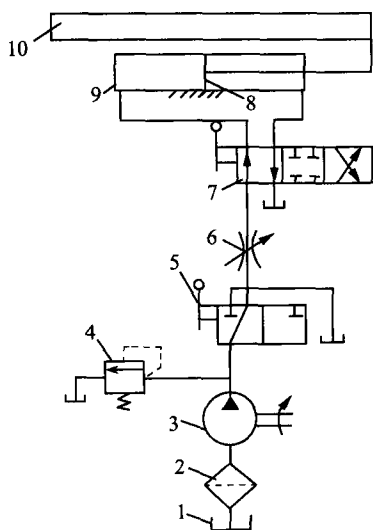


图 0.3 磨床工作台液压系统图形符号图

1. 油箱；2. 过滤器；3. 液压泵；
4. 溢流阀；5、7. 换向阀；6. 节流阀；
8. 活塞；9. 液压缸；10. 工作台

图 0.2 所示的液压系统原理图中各元件的图形基本上表示了它的结构原理，这种图称为结构式原理图。它直观性强、易理解，但图形复杂，绘制困难。为简化液压系统图的绘制，每一个元件都用一种符号来表示，这种表示元件的符号称为职能符号，用职能符号绘制出来的图称为职能符号式原理图。图 0.3 所示是用职能符号表示的液压系统原理图。

应说明的是，液压系统图的图形符号只表示元件的职能、连接系统的通路，不表示元件的具体结构和参数，也不表示系统管路的具体位置及元件的安装位置；符号通常均以元件的静止位置或零位置表示；符号在系统中的布置除有方向性的元件（油箱、仪表）外，根据具体情况可水平或垂直绘制；当需要标明元件的名称、型号和参数时，一般在系统图的零件表中说明，必要时可标注在元件符号旁边。液压系统原理图都应按照国家标准制定的图形符号标准绘制。对于国家标准

中没有规定的图形符号或需特殊说明时，允许局部采用结构简图表示。

4. 液压传动的优缺点

(1) 液压传动的优点

液压传动之所以能得到广泛的应用，是由于它具有以下的主要优点：

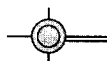
1) 由于液压传动是油管连接，所以借助油管的连接可以方便灵活地布置传动机构，这是比机械传动优越的地方。例如，在井下抽取石油的泵可采用液压传动来驱动，以克服长驱动轴效率低的缺点。由于液压缸的推力很大，又加之极易布置，在挖掘机等重型工程机械上，已基本取代了老式的机械传动，不仅操作方便，而且外形美观大方。

2) 液压传动装置的重量轻、结构紧凑、惯性小。例如，相同功率液压马达的体积为电动机的 12%~13%。液压泵和液压马达单位功率的重量指标，目前是发电机和电动机的 1/10，液压泵和液压马达可小至 0.0025N/W，发电机和电动机则约为 0.03N/W。

3) 可在大范围内实现无级调速。借助阀或变量泵、变量马达，可以实现无级调速，调速范围可达 1:2000，并可在液压装置运行的过程中进行调速。

4) 传递运动均匀平稳、负载变化时速度较稳定。正因为此特点，金属切削机床中的磨床传动现在几乎都采用液压传动。

5) 液压装置易于实现过载保护——借助于设置溢流阀等，同时液压件能自行润滑，因此使用寿命长。



6) 液压传动容易实现自动化——借助于各种控制阀,特别是采用液压控制和电气控制结合使用时,能很容易地实现复杂的自动工作循环,而且可以实现遥控。

7) 液压元件已实现了标准化、系列化和通用化,便于设计、制造和推广使用。

(2) 液压传动的缺点

1) 液压传动是以液压油为工作介质,在相对运动表面间不可避免地存在漏油等因素,同时油液又不是绝对不可压缩的,因此使得液压传动不能保证严格的传动比,因而液压传动不宜应用在传动比要求严格的场合,如螺纹和齿轮加工机床的传动系统。

2) 液压传动对油温的变化比较敏感,温度变化时,液体黏性变化,引起运动特性的变化,使得工作的稳定性受到影响,所以它不宜在温度变化很大的环境条件下工作。

3) 为了减少泄漏,以及为了满足某些性能上的要求,液压元件的配合件制造精度要求较高,加工工艺较复杂。

4) 液压传动要求有单独的能源,不像电源那样使用方便。

5) 液压系统发生故障不易检查和排除。

6) 由于采用油管传输压力油,距离越长,沿程压力损失越大,故不宜远距离输送动力。

总之,液压传动的优点是主要的,随着设计制造和使用水平的不断提高,有些缺点正在逐步加以克服。液压传动有着广泛的发展前景。

5. 液压传动在机械中的应用

液压传动在其他机械工业部门的应用情况如表 0.1 所示。

表 0.1 液压传动在各类机械行业中的应用实例

行业名称	应用场所举例
工程机械	挖掘机、装载机、推土机、压路机、铲运机等
起重运输机械	汽车吊、港口龙门吊、叉车、装卸机械、传动带运输机等
矿山机械	凿岩机、开掘机、开采机、破碎机、提升机、液压支架等
建筑机械	打桩机、液压千斤顶、平地机等
农业机械	联合收割机、拖拉机、农具悬挂系统等
冶金机械	电炉炉顶及电极升降机、轧钢机、压力机等
轻工机械	打包机、注塑机、校直机、橡胶硫化机、造纸机等
汽车工业	自卸式汽车、平板车、高空作业车、汽车中的转向器、减振器等
智能机械	折臂式小汽车装卸器、数字式体育锻炼机、模拟驾驶舱、机器人等

习 题

0.1 什么是液压传动?简述其工作原理。

0.2 液压系统由哪几部分组成?试说明各部分的作用。

0.3 简述液压传动系统的优缺点。