

普通高等教育规划教材

液压与气压传动

迟媛 © 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育规划教材

液压与气压传动

主 编	迟 媛		
副 主 编	李 丽	郭贵生	
参编人员	李 松	李杞超	
	金大桥	赖庆辉	王宏斌
主 审	刘宏新		

机械工业出版社

液压与气压传动是以流体（液压油或压缩空气）为工作介质进行能量和信号传递的一种传动方式，本书先从工作介质的性能出发，在讲解了液压与气压传动涉及的流体力学知识的基础上，分别介绍了液压与气压传动的动力元件、执行元件、控制元件、辅助元件和液压与气压传动的基本回路和常用回路，并在此基础上讲解了液压与气压传动系统的设计方法和步骤，讲解了液压与气压传动的工程实例，使读者能够在掌握各元件的结构和工作原理的基础上进行液压或气压传动系统的分析和设计。

本书系统地讲解了液压与气压传动的知识，不仅可用作机械类专业学生学习的教材，也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

液压与气压传动/迟媛主编. —北京：机械工业出版社，2016.5

ISBN 978-7-111-54322-0

I. ①液… II. ①迟… III. ①液压传动②气压传动
IV. ①TH137②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 165971 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：曲彩云 责任编辑：曲彩云 雷云辉

责任校对：刘志文 封面设计：赵颖喆

责任印制：李 飞

北京铭成印刷有限公司印刷

2016 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·19.75 印张·480 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-54322-0

定价：49.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88379833

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

液压与气压传动不同于机械传动,是通过流体(液压油或压缩空气)作为工作介质进行能量和信号传递的传动方式。将机械、电气和液压(气动)技术有机地结合在一起,成为“机-电-液(气)”技术,如果说机械(构件)是骨骼、电气是神经,那么液压(气压)就是肌肉。液压传动可实现过载保护和无级变速,能传递很大的力和力矩,易于实现复杂动作的自动控制,应用广泛。液压传动应用在冶金工业中,可实现高炉料钟的启闭,轧钢设备对轧件的推、拉、升、降、摆动、旋转等。在矿山及工程机械中,起重机、挖掘机、推土机都是依靠液压传动来完成繁重的工作的。在机床上,如车床、铣床、刨床、磨床、数控机床、仿形机床等都采用液压传动提高其性能和自动化程度。气压传动可在易燃易爆的环境下工作、易于实现自动化,广泛应用在汽车制造业、半导体电子及家电行业、加工制造业、包装业等。

本书是机械类学科的专业用书,通过对本书的学习,读者可以掌握液压与气动元件的基本结构和工作原理、液压与气压系统的设计方法,掌握它们各自的特点以及应用,用来解决工程实际问题。

本书的特点是内容编写由浅入深、在注重基本知识掌握的同时也注重工程应用,同时编入了一些新型的元件,元件的图形符号按照 GB/T 786.1—2009 的标准绘制,每章的后面设置了习题和答案供读者消化和吸收本章节的内容。本书的编写分为两篇,第 1 篇为液压传动,第 2 篇为气压传动,虽然有些气动元件和液压元件的工作原理和结构相似,但由于工作介质不同,导致很多元件是有差别的,它们的应用领域也有很大的差别,所以我们分别编写,希望读者在学习的过程中不要混淆,能够掌握液压与气压各自的特点。

本书由东北农业大学迟媛担任主编,大连交通大学李丽、西北农林科技大学郭贵生担任副主编,吉林农业大学李松、昆明理工大学赖庆辉、黑龙江工程大学金大桥、西北农林科技大学王宏斌和东北农业大学李杞超参编。其中,郭贵生编写了第 1、9 章;迟媛编写了第 2、13、16、17 章;赖庆辉编写了第 3、14 章;李杞超编写了第 4 章,并完成了部分插图的 CAD 绘制工作;王宏斌编写了第 5、8 章;金大桥编写了第 6、11 章;李松编写了第 7、12 章;李丽编写了第 10、15 章。本书的编写得到了东北农业大学刘宏新教授的支持与帮助,东北农业大学研究生张荣蓉、李加奇、纪翔宇、任洁参与了校稿和部分插图的绘制工作,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中可能存在疏漏和错误,恳请广大读者批评指正。

编者 于哈尔滨

目 录

前言

第1篇 液 压 传 动

第1章 绪论	3
1.1 液压传动概述	3
1.2 液压传动的工作原理和组成	3
1.2.1 液压千斤顶	4
1.2.2 磨床工作台液压系统	4
1.2.3 液压传动系统的组成	6
1.3 液压传动的优缺点	6
1.4 液压油的主要性能及选用	7
1.4.1 液体的密度	7
1.4.2 可压缩性	7
1.4.3 黏性	7
1.4.4 液压油的分类和选用	9
第2章 液压传动流体力学基础	12
2.1 液体静力学基础	12
2.1.1 液体静压力及特性	12
2.1.2 静止液体的平衡微分方程	12
2.1.3 重力作用下静止液体的压力分布	13
2.1.4 压力的表示方法和单位	14
2.1.5 液体作用在固体壁面上的作用力	15
2.2 液体动力学基础	16
2.2.1 几个基本概念	16
2.2.2 液体的连续性方程	17
2.2.3 伯努利方程	18
2.2.4 动量方程	20
2.3 管路中液体的压力损失	21
2.3.1 液体的流动状态	21
2.3.2 液体在管中流动的压力损失	23
2.4 液体流经孔口及缝隙的特性	25
2.4.1 孔口流量特性	25
2.4.2 液体流经缝隙的流量	26

2.5 液压冲击和空穴现象	28
2.5.1 液压冲击	28
2.5.2 空穴现象	29
第3章 液压动力元件	33
3.1 概述	33
3.1.1 液压泵的工作原理和分类	33
3.1.2 液压泵主要性能参数	34
3.2 齿轮泵	36
3.2.1 外啮合齿轮泵结构及工作原理	36
3.2.2 外啮合齿轮泵排量和流量	36
3.2.3 存在的几个结构问题	37
3.2.4 提高外啮合齿轮泵压力的措施	38
3.2.5 螺杆泵和内啮合齿轮泵	39
3.3 叶片泵	40
3.3.1 单作用叶片泵	40
3.3.2 双作用叶片泵	42
3.3.3 限压式变量叶片泵	44
3.4 柱塞泵	46
3.4.1 轴向柱塞泵	46
3.4.2 径向柱塞泵	49
3.5 各类液压泵的性能比较及应用	49
第4章 液压执行元件	52
4.1 液压马达	52
4.1.1 液压马达的主要性能参数	52
4.1.2 液压马达类型	54
4.1.3 典型液压马达的结构和工作原理	55
4.2 液压缸	60
4.2.1 液压缸的类型及其特点	60
4.2.2 典型液压缸的结构	67
4.3 液压缸的设计计算	72
4.3.1 液压缸主要参数的确定	72
4.3.2 液压缸主要零部件强度校核	73
第5章 液压控制元件	79
5.1 概述	79
5.1.1 液压控制元件作用	79
5.1.2 液压控制元件的分类	79
5.2 方向控制阀	80
5.2.1 单向阀	80
5.2.2 换向阀	81

5.3 压力控制阀	88
5.3.1 溢流阀	88
5.3.2 减压阀	92
5.3.3 顺序阀	94
5.3.4 压力继电器	96
5.4 流量控制阀	97
5.4.1 节流口的流量特性	97
5.4.2 普通节流阀	99
5.4.3 调速阀	100
第6章 液压辅助元件	103
6.1 油箱	103
6.1.1 油箱容积的确定	103
6.1.2 油箱的结构	104
6.2 蓄能器	105
6.2.1 蓄能器的工作原理	105
6.2.2 蓄能器在液压系统中的应用	105
6.2.3 蓄能器的类型	107
6.3 过滤器	109
6.3.1 过滤器的作用及类型	109
6.3.2 对过滤器的基本要求	111
6.3.3 过滤器在液压系统中的安装位置	111
6.4 管件与密封件	112
6.4.1 油管	113
6.4.2 管接头	114
6.4.3 密封件	115
第7章 液压基本回路	121
7.1 概述	121
7.1.1 液压基本回路的概念	121
7.1.2 液压基本回路分类	121
7.2 方向控制回路	121
7.2.1 换向回路	122
7.2.2 锁紧回路	123
7.3 压力控制回路	124
7.3.1 调压回路	124
7.3.2 减压回路	126
7.3.3 卸荷回路	127
7.3.4 保压回路	129
7.3.5 平衡回路	130
7.4 速度控制回路	132
7.4.1 调速原理和调速回路的分类	132

7.4.2 节流调速回路	133
7.4.3 容积调速回路	138
7.4.4 容积节流调速回路	140
7.4.5 三类调速回路的比较	142
7.4.6 快速运动和速度换接回路	142
7.5 多缸工作控制回路	146
7.5.1 顺序动作回路	146
7.5.2 同步回路	148
7.5.3 多缸快慢速互不干扰回路	150
第8章 插装阀和比例阀	156
8.1 插装阀	156
8.1.1 结构及工作原理	156
8.1.2 插装阀用作方向控制阀	157
8.1.3 插装阀用作压力控制阀	160
8.1.4 插装式流量控制阀	160
8.2 电液比例阀	161
8.2.1 比例电磁铁	161
8.2.2 比例压力控制阀	161
8.2.3 比例流量控制阀	161
8.2.4 比例方向阀和比例复合阀	161
8.2.5 电液比例阀的性能	162
第9章 典型液压系统	165
9.1 阅读和分析液压传动系统图的大致步骤和方法	165
9.2 YT4543 型组合机床动力滑台液压系统	165
9.2.1 概述	165
9.2.2 YT4543 型动力滑台液压系统工作原理	166
9.2.3 YT4543 型动力滑台液压系统特点	167
9.3 YB32-200 型液压机液压系统	168
9.3.1 概述	168
9.3.2 YB32-200 型液压机液压系统的工作原理	168
9.3.3 YB32-200 型液压机液压系统特点	171
9.4 Q2-8 汽车起重机液压系统	171
9.4.1 概述	171
9.4.2 Q2-8 型汽车起重机液压系统工作原理	171
9.4.3 Q2-8 型汽车起重机液压系统特点	173
9.5 SZ-250A 型塑料注射成型机液压系统	174
9.5.1 概述	174
9.5.2 SZ-250A 型注塑机液压系统工作原理	175
9.5.3 SZ-250A 型注塑机液压系统特点	177

第 10 章 液压系统的设计与计算	180
10.1 明确要求, 分析工况	180
10.1.1 明确液压系统的设计要求	180
10.1.2 液压系统的工况分析	180
10.1.3 执行元件主要参数的确定	183
10.1.4 绘制液压工况图	184
10.2 拟定液压系统原理图	185
10.2.1 概述	185
10.2.2 拟定液压系统原理图时应注意的问题	185
10.3 计算和选择液压元件	185
10.3.1 液压泵的选定	186
10.3.2 液压控制阀的选择	187
10.3.3 液压辅助元件的选择	187
10.4 液压装置结构形式的选择	188
10.5 绘制工作图, 编写技术文献	189
10.5.1 液压系统性能的验算	189
10.5.2 技术文件的编制	190
10.6 液压系统设计计算举例	191

第 2 篇 气 压 传 动

第 11 章 气压传动的基础知识	203
11.1 气压传动的概述	203
11.1.1 气压传动的组成及工作原理	203
11.1.2 气压传动的优缺点	204
11.1.3 气压传动的应用领域	205
11.2 气压工作介质的性质	206
11.2.1 气压工作介质的组成	206
11.2.2 气压工作介质的基本状态参数	206
11.3 气体静力学	209
11.3.1 气体的基准状态和标准状态	209
11.3.2 理想气体状态方程	209
11.3.3 理想气体状态变化过程	209
11.4 气体动力学	211
11.4.1 连续性方程	211
11.4.2 伯努利方程	211
11.4.3 声速和气体在管路中的流动特性	213
11.4.4 气动元件的通流能力	215
第 12 章 气源装置和辅助元件	218
12.1 气源装置	218

12.1.1 气源装置的组成及工作原理	218
12.1.2 空气压缩机	219
12.1.3 主要气源净化装置	221
12.2 辅助元件	225
12.2.1 过滤器	225
12.2.2 油雾器	227
12.2.3 消声器	228
12.2.4 磁性开关	230
12.2.5 管件及管路系统	231
第 13 章 气动执行元件	236
13.1 气缸的工作原理及分类	236
13.1.1 气缸的分类	236
13.1.2 几种特殊气缸的工作原理	236
13.2 常用气缸的设计计算	243
13.2.1 常用气缸基本性能参数的计算	243
13.2.2 常用气缸的主要结构参数的设计计算	245
13.3 气马达	248
13.3.1 气马达的优缺点	248
13.3.2 气马达的类型和工作原理	249
第 14 章 气动控制元件	251
14.1 压力控制阀	251
14.1.1 减压阀(调压阀)	251
14.1.2 安全阀	253
14.1.3 增压阀	254
14.2 流量控制阀	254
14.2.1 节流阀	254
14.2.2 单向节流阀	255
14.2.3 排气节流阀	255
14.3 方向控制阀	255
14.3.1 单向型控制阀	256
14.3.2 换向型控制阀	257
14.4 比例阀	260
14.4.1 电磁铁驱动的比例阀	260
14.4.2 开关控制的比例压力阀	261
14.5 气动逻辑元件	261
14.5.1 气动逻辑元件的分类及特点	261
14.5.2 高压截止式逻辑元件	261
第 15 章 气压基本回路和常用回路	266
15.1 基本回路	266

15.1.1	换向回路	266
15.1.2	压力和力控制回路	267
15.1.3	速度控制回路	268
15.1.4	位置控制回路	269
15.2	常用回路	270
15.2.1	同步动作回路	271
15.2.2	安全保护回路	271
15.2.3	往复动作回路	272
第 16 章	气动行程程序控制回路的设计	275
16.1	概述	275
16.1.1	程序控制的基本概念	275
16.1.2	行程程序的表示方法	276
16.1.3	障碍信号	277
16.1.4	行程程序控制回路的设计方法	278
16.1.5	气动行程程序控制回路设计的步骤	278
16.2	多缸单往复行程程序控制回路的设计	279
16.2.1	障碍信号的判断(X-D 线图法)	279
16.2.2	I 型障碍信号的排除	280
16.2.3	绘制逻辑原理图	285
16.2.4	气控气动回路图的绘制	285
第 17 章	典型气动系统应用	287
17.1	气动机械手	287
17.1.1	列出工作程序图	287
17.1.2	画 X-D 线图	287
17.1.3	逻辑原理图	288
17.1.4	气动回路原理图	288
17.2	气动夹紧系统	289
17.3	数控加工中心换刀气压传动系统	290
附录	常用液压与气压传动图形符号	292
部分参考答案		296
参考文献		305

第 1 篇

液 压 传 动

绪论

【本章提要】 液体传动是以液体作为工作介质进行能量传递的传动方式。本章主要介绍液压传动的应用、液压传动的工作原理、液压传动的组成、液压传动的特点、液压油的性质及选用。

本章重点为液压传动的概念、液压传动的组成、液压传动工作原理、液压油的黏性和黏度。学习时应着重理解其概念和工作原理。通过习题进一步加深对液压传动系统的理解和掌握液压油的相关物理性质。

1.1 液压传动概述

一部完整的机械由原动机、传动部分、控制部分和工作机构等组成。传动部分是中间环节，它的作用是把原动机(电动机、内燃机等)的输出功率传输给工作机构。传动机构有多种类型，如机械传动、电力传动、流体传动、气压传动以及组合传动等。

用液体作为工作介质进行能量传递的传动方式称为液体传动。按照工作原理的不同，液体传动可分为液压传动和液力传动。液压传动是利用液体的压力能来传递能量，而液力传动则主要是利用液体的动能来传递能量。

如果从 17 世纪帕斯卡提出静压原理、18 世纪英国制成世界上第一台水压机算起，液压传动已经有 300 多年的历史。只是由于在早期没有成熟的液压传动技术和液压元件，而使它没有得到广泛的应用。随着科学技术的发展，各行各业对传动技术有了不断的需求。特别是第二次世界大战期间，由于军事上迫切需要反应快、重量轻、功率大的各种武器装备，而液压传动技术适应了这一要求，因此液压传动技术获得了发展。

由于液压传动有许多突出的优点，因此它的应用非常广泛，如一般工业用的塑料加工机械、压力机及机床等，行走机械中的工程机械、建筑机械、农业机械及汽车等，钢铁工业用的冶金机械(提升装置、轧辊调整装置)等，土木水利工程用的防洪闸门及堤坝装置、河床升降装置及桥梁操纵机构等，发电厂用的涡轮机调速装置等，船舶用的甲板起重机械(绞车)、船头门及舱壁阀等，军事工业用的火炮操纵装置、船舶减摇装置、飞行器仿真装置、飞机起落架的收放装置及方向舵控制装置等。

随着科学技术水平的发展，特别是计算机技术、自动控制技术、机电一体化技术的快速发展，也促进了液压传动技术的快速发展。液压传动技术已成为包括传动、控制、检测在内的自动化技术的核心，其应用向更广泛的领域扩展。如今，液压传动技术水平的高低已成为衡量一个国家工业发展水平的标志。

1.2 液压传动的工作原理和组成

本节主要是通过对简单液压系统的分析，为深入了解液压传动基本概念、液压传动系统

组成、工作原理和特点打下基础。

1.2.1 液压千斤顶

液压千斤顶的工作原理如图 1-1 所示, 当向上抬起杠杆时, 与杠杆铰接的小活塞向上运动, 缸 1 下腔容积增大, 形成局部真空, 阀 2 关闭, 油箱 4 的油液在大气压作用下顶开阀 3 进入缸 1。当向下压杠杆时, 缸 1 下腔容积减小, 油液受挤压, 压力升高, 关闭阀 3、顶开阀 2, 油液经油管进入缸 6 的下腔, 不断扳动杠杆, 油液不断进入缸 6 下腔, 推动大活塞上移顶起重物。因此阀 3 称为吸油单向阀, 阀 2 称为排油单向阀。杠杆停止动作, 缸 6 下腔油液压力会使阀 2 关闭, 从而使大活塞连同重物一起自锁不动。当重物被举升时, 截止阀 5 关闭, 当需要放下重物时, 打开此阀, 缸 6 下腔油液将在重力作用下排回油箱。

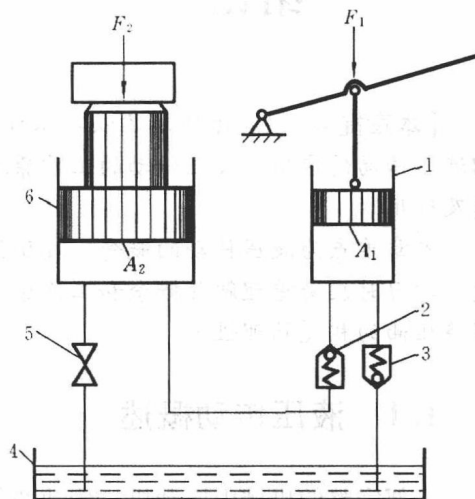


图 1-1 液压千斤顶工作原理图

1—小液压缸 2—排油单向阀 3—吸油单向阀
4—油箱 5—截止阀 6—大液压缸

缸 1 在杠杆的作用下, 将机械能转换为油液的压力能, 缸 6 又将油液的压力能转换为机械能以举升重物, 从而实现了能量-力和运动的传递。其中, 力的传递遵循帕斯卡原理, 即“在密闭容器内, 施加于不加压缩静止液体上的压力将以等值同时传到液体各点”; 运动(速度和位移)的传递遵循密闭工作容积变化相等的原则。

由此得出, 液压传动的两个特征: 系统工作压力取决于外负载, 负载越大, 产生的压力也越高; 活塞的运动速度取决于单位时间内输入的流量(流体体积)。流体的压力 p 和流量 Q 是液压系统中两个最基本的性能参数。

由此得出, 液压传动的两个特征: 系统工作压力取决于外负载, 负载越大, 产生的压力也越高; 活塞的运动速度取决于单位时间内输入的流量(流体体积)。流体的压力 p 和流量 Q 是液压系统中两个最基本的性能参数。

1.2.2 磨床工作台液压系统

图 1-2 为一台用半结构式图形绘出的磨床工作台的液压传动系统工作原理图。这个系统可使工作机构做直线往复运动和调节工作机构的运动速度, 通过它可以进一步了解液压传动系统的工作原理。

在图 1-2a 中, 液压泵 4 由电动机驱动旋转, 从油箱 1 中吸油。油液经过滤器 2 进入液压泵, 当它从液压泵输出进入压力管 10 后, 通过开停(换向)阀 9、节流阀 13、换向阀 15 进入液压缸 18 的左腔, 推动活塞 17 和工作台 19 向右移动。这时, 液压缸右腔的油液经换向阀 15 和回油管 14 排回油箱。

若将换向阀手柄 16 转换成如图 1-2b 所示的状态, 则压力管 10 中的油液将经过开停(换向)阀 9、节流阀 13 和换向阀 15 进入液压缸 18 的右腔, 推动活塞 17 和工作台 19 向左移动, 并使液压缸左腔的油液经换向阀 15 和回油管 14 排回油箱。

工作台的移动速度是由节流阀 13 来调节的。当节流阀口开大时, 进入液压缸 18 的油液增多, 工作台 19 的移动速度增大; 当节流阀口关小时, 进入液压缸 18 的油液减少, 工作台 19 的移动速度减小。

为了克服移动工作台 19 所受到的各种阻力, 液压缸 18 必须产生一个足够大的推力, 这个推力是由液压缸 18 中的油液压力产生的。要克服的阻力越大, 液压缸 18 中的油压就越高; 反之压力就越低, 液压泵 4 输出的多余油液经溢流阀 7 和回油管 3 排回油箱, 这只有在压力支管 8 中的油液对溢流阀钢球 6 的作用力等于或略大于溢流阀中弹簧 5 的预紧力时, 油液才能顶开溢流阀中的钢球 6 流回油箱 1。所以, 在图示液压系统中, 液压泵 4 出口处的油液压力是由溢流阀 7 决定的, 它和液压缸 18 中的压力不一样。

如果将换向阀手柄 16 转换成图 1-2c 所示的状态, 压力管中的油液将经溢流阀 7 和回油管 3 排回油箱 1, 不进入液压缸 18, 工作台 19 停止运动, 而系统保持溢流阀 7 调定的压力。

如果将开停阀手柄 11 转换成图 1-2d 所示的状态, 压力管中的油液将经开停(换向)阀和回油管 12 排回油箱, 不进入液压缸 18, 工作台 19 就停止运动, 而液压泵 4 输出的油液直接流回油箱 1, 使液压系统卸荷。

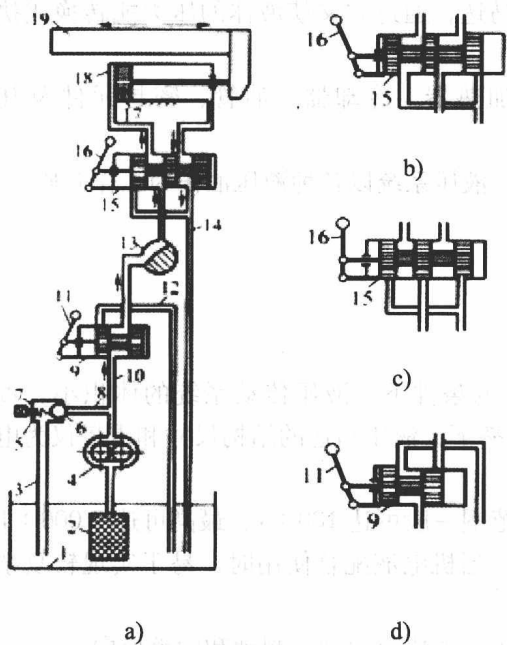


图 1-2 液压传动系统工作原理图

- 1—油箱 2—过滤器 3、12、14—回油管 4—液压泵
5—弹簧 6—钢球 7—溢流阀 8—压力支管
9—开停(换向)阀 10—压力管
11—开停阀手柄 13—节流阀 15—换向阀
16—换向阀手柄 17—活塞 18—液压缸 19—工作台

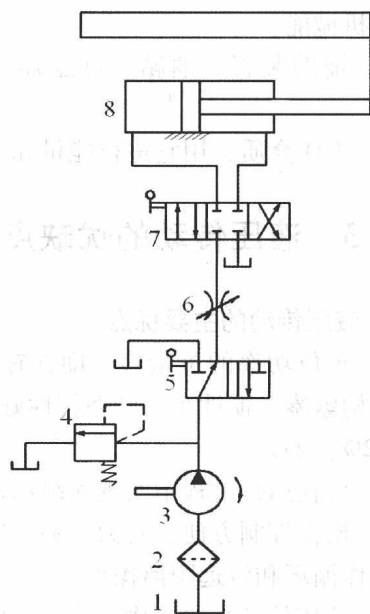


图 1-3 用液压传动图形符号绘制的
液压传动系统工作原理图

- 1—油箱 2—过滤器 3—液压泵
4—溢流阀 5—开停(换向)阀
6—节流阀 7—换向阀 8—液压缸

图 1-2 是液压传动系统图的结构原理图, 它直观性强, 容易理解, 但绘制比较麻烦, 系统中元件数量多时更是如此。图 1-3 是用液压传动图形符号绘制的同一个液压传动系统的工作原理图。使用这些图形符号可使液压系统图简单明了, 便于绘制。一般都采用国家标准规定的图形符号绘制液压系统图。有些液压元件的职能当无法用这些符号表达时, 仍可采用它的示意形式。在系统图中元件位置规定以元件的静止位置和零位置表示, 且职能图形只表示元件的功能、操作(控制)方法及连接系统的通路, 不表示元件的具体结构和参数, 也不表示连接口的实际位置和元件的安装位置。在用图形符号绘图时, 除非特别说明, 图中所示状态均表示元件的静止位置或零位置,

并且除特别注明的符号或有方向性的元件符号外,其他符号在图中可根据具体情况水平或垂直绘制。当有些元件无法用图形符号表达或在国家标准中未列入时,可根据标准中规定的符号绘制规则和所给出的符号进行派生。当无法用标准直接引用或派生时,或有必要特别说明系统中某一元件的结构和工作原理时,可采用局部结构简图或采用它们的结构或半结构示意图来表示。

1.2.3 液压传动系统的组成

不论复杂或简单,一个完整的液压系统主要由5个部分组成。

1) 能源装置:主要指各种液压泵。它供给液压系统压力油,将电动机或发动机输出的机械能转变为油液的压力能,用压力油推动整个液压系统工作。

2) 控制调节装置:如方向操纵阀、压力阀、节流阀等,通过它们来调节液流的压力、方向和流量,以满足作业的各种要求和维持系统正常工作。

3) 执行元件:执行元件包括液压缸或液压马达,通过它又使液体的压力能转换成执行机构的机械能。

4) 辅助装置:油箱、过滤器、压力表、加热器、冷却器、油管、密封元件及其接头等。

5) 工作介质:用它进行能量和信号的传递。液压系统以各种液压油作为工作介质。

1.3 液压传动的优缺点

1. 液压传动的优点

1) 单位功率的重量轻,即在输出同等功率的条件下,液压传动系统的体积小、重量轻、结构紧凑、惯性小、动态特性好。如在同功率下,液压马达的结构尺寸和重量仅为电动机的12%左右。

2) 可在运行过程中实现无级调速,且调速范围一般可达100:1,最高可达2000:1。

3) 操作控制方便、省力,易于实现自动化,当机电液配合使用时,易于实现较复杂的自动工作循环和较远距离操纵。

4) 液压传动装置工作平稳、反应快、冲击小,能快速起动、制动和频繁换向。

5) 液压传动系统易于实现过载保护,安全性好。采用矿物油为工作介质,自润滑性好,使用寿命较长。

6) 液压传动易于获得很大的力和力矩,可使传动结构简单化。

7) 液压元件已实现了标准化、系列化、通用化,便于液压系统的设计、制造和使用。

2. 液压传动的缺点

1) 液压系统中存在的油液的泄漏、油液的可压缩性、油管的变形等情况都会影响运动的传递准确性,故不宜用于对传动比要求精确的场合。

2) 由于液压油对温度比较敏感,油温变化容易引起工作性能的改变,因此液压传动系统不宜用于温度变化范围较大的场合。此外,油液对污染较为敏感,故不宜用于环境差、粉尘多的场合。

3) 由于工作过程中有较多的能量损失,如摩擦损失、泄漏损失等,因此,液压传动效率不高,不宜用于远距离传动。