

高等工科院校“十二五”规划教材

液压与气压传动技术

● 李博洋 陈爱玲 主编

YEYA YU QIYA
CHUANDONG
JISHU



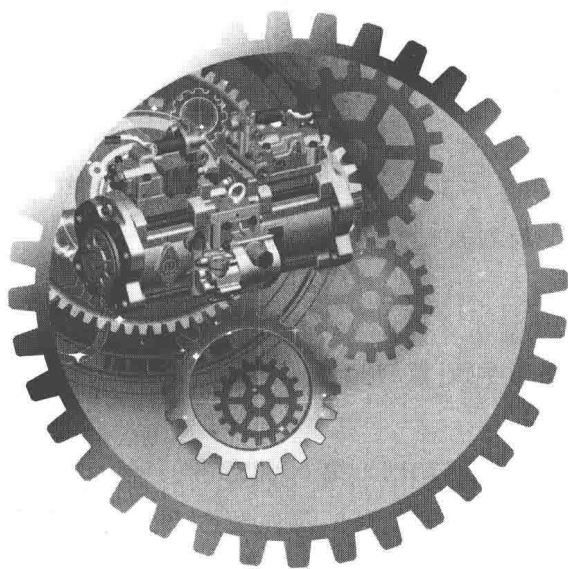
化学工业出版社

高等工科院校“十二五”规划教材

液压与气压传动技术

李博洋 陈爱玲 主编

张晓荣 副主编



YEYA YU QIYA
CHUANDONG
JISHU



化学工业出版社

· 北京 ·

《液压与气压传动技术》根据教育部最新的专业与课程改革要求,按照“少而精、理论联系实际、学以致用”的原则,在传统教学基础上,进行课程改革和内容优化编写而成。全书共两大部分:液压传动和气压传动。内容包括液压与气压传动元件的结构、工作原理及应用,液压与气压传动基本回路和典型系统的组成与分析,液压与气压传动设备的使用和维护、常见故障及消除方法等。每一章后有适量的思考练习题,以便于巩固和强化所学知识。

本书配有免费的电子教学课件、练习题参考答案(或提示)。

《液压与气压传动技术》可作为高等院校机械类、机电类及近机械类等众多专业的教材,也可作为职业院校、成人教育、自学考试及培训班的教材,还可作为机电行业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

液压与气压传动技术 / 李博洋, 陈爱玲主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 4
高等工科院校“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-26373-5

I. ①液… II. ①李… ②陈… III. ①液压传动-高等学校-教材 ②气压传动-高等学校-教材 IV. ①TH137
②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 036882 号

责任编辑: 刘俊之 王清灏

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张15½ 字数400千字 2016年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 32.80 元

版权所有 违者必究

前 言

课程建设和教学改革是全国高等院校应用型人才培养、提高教学质量的核心内容。为了更好地贯彻执行教育部关于教学改革的精神,切实深化高校教材建设工作,根据教育部制定的教学基本要求和标准,我们结合自身的学科优势,突出实用性,以培养应用型人才为教学目的编写了《液压与气压传动技术》。

本书共有14章,主要内容包括液压和气压传动的基础知识和基础理论,液压和气压元件的工作原理、结构、特点和选用,液压和气压基本回路,液压系统的分析、设计计算及液压伺服系统介绍等。每章后均附有思考与练习题,便于学生巩固提高。

本书在编写过程中,本着“理实一体、工学结合”的方针,以液压为主线,力求理论联系实际,注重基本概念和原理的阐述,突出了理论知识的应用,加强了针对性和实用性;在较全面阐述液压传动与气压传动基本内容的基础上,着重分析了各类元件的工作原理、结构和选用原则,同时有针对性地对典型液压设备的工作原理进行了详细的阐述;在加强理论学习的基础上,通过具体系统的分析教学来提高读者对液压系统的分析与设计能力;重点介绍了基本原理在现代工业技术上的应用,以及典型的液压和气压系统的诸多实例;力求反映我国液压与气动行业的最新情况,还介绍了许多新型阀的相关知识。为了便于读者加深理解和巩固所学的内容,各章节后都附有知识拓展、应用例题和自我测评。

本书采用国际单位制,专业名词术语和图形符号均符合我国制定的相应标准。

本书在内容及其编排上还具有如下特点:

(1) 全书在概念、定义的介绍上力求做到准确、简明扼要、清楚明了,并在后续的示例分析中加以体现。

(2) 由于不同的层次(如本科、专科、高职等)、不同专业(如机械类、近机械类等)对本课程的内容深浅及学时要求不同(如40~60学时不等),为了便于教与学,将教材分为必修和选修内容(如注*的内容)。

(3) 为配合本书的使用,笔者还同时制作了电子课件。电子课件不但是对教材内容的高度概括,而且是对教材内容的拓展和延伸,汇集了丰富的图、声、视频等内容。电子教材中的动画过程循序渐进,将理论问题形象化,能够帮助学生加深理解,同时,也给教师教学带来了极大的便利。广大读者可在化学工业出版社教育服务网站(www.cipedu.com.cn)下载使用。

(4) 为了方便教与学,还编写了与本书内容相配套且同步出版的《液压和气压传动技术学习指导》作为本书的辅导书,内容包括各章的学习要求、重点和难点内容剖析,考点与典型实例分析,以及各章的思考题与习题解答等内容。

本书可供高等学校机械类、近机械类、机电类本、专科以及高职高专各相关专业作为“液压和气压传动技术”的教材；也可作为上述同类专业的职工大学、业余大学、函授大学、远程教育等院校的教材；亦可供其他有关专业的师生和工程技术人员参考。

编写人员分工如下：李博洋（编写第3章～第9章）和陈爱玲（编写第1章、第2章）任主编；张晓荣（编写第10章～第14章）任副主编；另外，高晓芳为本书进行了电子课件的配套设计制作，马迎亚、王沙沙、戚丽丽、高晓芳和徐永涛等人进行了文稿校对、整理工作及部分图、表的描制工作。全书由李博洋统稿。

本书承蒙青岛大学石素梅教授精心审阅，并提出了许多宝贵意见。

在编写出版过程中得到了化学工业出版社及各参编者所在学校的大力支持与协助，编写时借鉴、引用了许多同类教材及教学辅导教材、题解等有关教学参考书。在此一并对上述单位和个人表示衷心感谢！

限于编者的水平，肯定还存在不少疏漏和不妥之处，希望使用本书的广大教师 and 读者提出批评和指正，以利于教材质量的进一步提高。

编者

2016年1月

上篇 液压传动

第 1 章	液压传动概述	2
1.1	液压传动的概念	2
1.1.1	液压传动的应用领域	2
1.1.2	液压传动的研究内容	3
1.1.3	液压传动技术的发展简况	3
1.2	液压传动的工作原理与系统组成	4
1.2.1	液压传动的工作原理	4
1.2.2	液压系统的主要组成	4
1.2.3	液压传动系统的图示方法	5
1.3	液压传动的特点	5
1.3.1	优点	5
1.3.2	缺点	6
	本章小结	6
	思考与练习题	6
第 2 章	液压流体力学基础	7
2.1	液压油的物理性质	7
2.1.1	液体的密度	7
2.1.2	液体的可压缩性	7
2.1.3	液体的黏性	8
2.1.4	液压油的品种和选用	9
2.1.5	液压油的污染及控制	13
*2.1.6	液压油液的换油周期及几种常用换油方法	14
2.2	流体静力学基础	15
2.2.1	液体静压力及特征	15
2.2.2	静力学基本方程	15
2.2.3	帕斯卡原理	17
2.2.4	液体作用于固体表面上的力	17

2.3 流体动力学基础	18
2.3.1 流动液体的基本概念	18
2.3.2 流量连续性方程	21
2.3.3 流动液体的能量守恒原理	21
*2.3.4 流动液体的动量守恒原理	22
2.4 管路内压力损失计算	23
2.4.1 液体流动时的压力损失	23
2.4.2 液体流经小孔的流量	27
2.5 液压冲击和气穴现象	29
2.5.1 液压冲击	29
2.5.2 气穴现象	31
本章小结	33
思考与练习题	33

第3章 液压动力元件 35

3.1 液压泵的基本常识	35
3.1.1 液压泵的工作原理及特点	35
3.1.2 液压泵的分类	36
3.1.3 液压泵的性能参数	36
3.2 结构简单的齿轮泵	37
3.2.1 齿轮泵的分类	37
3.2.2 使用和安装齿轮泵时的注意事项	40
3.2.3 齿轮泵的常见故障、原因及解决办法	40
3.3 运转平稳的叶片泵	41
3.3.1 叶片泵的分类	41
3.3.2 使用叶片泵的注意事项	45
3.3.3 叶片泵的常见故障、原因及解决办法	45
3.3.4 叶片泵的优缺点及使用	45
3.4 压力最高的柱塞泵	46
3.4.1 径向柱塞泵	46
3.4.2 轴向柱塞泵	47
3.4.3 柱塞泵的优缺点及使用	49
3.4.4 柱塞泵的常见故障、原因及解决办法	50
*3.5 螺杆泵	50
3.6 液压泵	51
3.6.1 液压泵的安装注意事项	51
3.6.2 液压泵的使用注意事项	51
3.6.3 液压泵的故障分析与排除	52
3.6.4 液压泵的性能比较和选用原则	52
3.6.5 液压泵的电动机参数的选择	54
本章小结	55
思考与练习题	55

第4章 液压传动中的执行元件之一——液压马达 56

4.1 液压马达的特点及分类	56
4.2 液压马达的工作原理	56
4.2.1 叶片式液压马达	56
4.2.2 轴向柱塞式液压马达	57
4.2.3 径向柱塞式液压马达	58
4.3 液压马达的选择	60
4.4 液压马达常见故障、原因及排除方法	61
4.5 常见液压马达的性能比较	62
本章小结	62
思考与练习题	63

第5章 液压传动中的执行元件之二——液压缸 64

5.1 液压缸的分类	64
5.2 常用的液压缸	65
5.2.1 活塞缸	65
5.2.2 柱塞缸	67
5.2.3 其他液压缸	67
5.2.4 液压缸的典型结构和组成	69
5.2.5 液压缸的安装与维护	71
5.2.6 液压缸的试验	72
5.3 液压缸的故障分析与排除	72
5.4 液压缸的设计	74
本章小结	75
思考与练习题	75

第6章 液压控制阀 76

6.1 概述	76
6.2 方向控制阀	77
6.2.1 单向阀	77
6.2.2 换向阀	79
6.3 压力控制阀	84
6.3.1 溢流阀	84
6.3.2 减压阀	87
6.3.3 顺序阀	89
6.3.4 压力继电器	90
*6.3.5 增压器及其应用	91
*6.3.6 比例式压力阀	91
6.3.7 压力控制阀的常见故障及其排除方法	92
6.4 流量控制阀	93
6.4.1 流量控制原理	93

6.4.2	节流阀	94
6.4.3	调速阀	94
6.5	溢流节流阀——旁通型调速阀	95
*6.6	插装阀	96
6.6.1	插装阀的结构与工作原理	96
6.6.2	插装阀的功能	98
*6.7	多路换向阀	98
6.7.1	多路换向阀的类型与机能	98
6.7.2	多路换向阀的结构	99
*6.8	电液数字控制阀	100
6.8.1	电液数字控制阀的出现及类型	100
6.8.2	增量式数字阀	100
*6.9	脉宽调制式数字阀	101
	本章小结	102
	思考与练习题	103

第7章 液压辅助元件(装置) 104

7.1	油箱	104
7.1.1	油箱的主要功能	104
7.1.2	油箱的形式	104
7.1.3	油箱结构	105
7.1.4	隔板及配管的安装位置	106
7.1.5	附设装置	106
7.1.6	油箱容量的确定	107
7.2	滤油器	107
7.2.1	滤油器的结构	107
7.2.2	滤油器的选用	108
7.2.3	滤油器的安装位置	109
7.3	空气滤清器	109
7.4	热交换器	110
7.4.1	冷却器	110
7.4.2	加热器	112
7.5	蓄能器	112
7.5.1	蓄能器的功用	112
7.5.2	蓄能器的分类和选用	113
7.6	油管与管接头	113
7.7	仪表附件	115
	本章小结	115
	思考与练习题	116

第8章 液压基本回路 117

8.1	压力控制回路	117
-----	--------	-----

8.1.1	调压回路	117
8.1.2	减压回路	119
8.1.3	保压回路	120
8.1.4	增压回路	121
8.1.5	平衡回路	122
8.1.6	卸荷回路	123
8.2	速度控制回路	125
8.2.1	节流调速回路	125
8.2.2	容积调速回路	130
8.2.3	容积节流调速回路	135
8.2.4	快速运动回路	137
8.2.5	速度换接回路	138
8.2.6	多缸动作回路	139
8.3	方向控制回路	144
8.3.1	普通换向回路	144
8.3.2	专用换向回路	144
8.3.3	锁紧回路	146
	本章小结	146
	思考与练习题	146

第9章 典型液压系统 148

9.1	组合机床动力滑台液压系统	148
9.1.1	概述	148
9.1.2	YT4543型动力滑台液压系统的工作原理	149
9.1.3	YT4543型动力滑台液压系统的特点	150
9.2	压力机液压系统	150
9.2.1	概述	150
9.2.2	YB32-200型四柱式液压机液压系统工作原理	152
9.2.3	YB32-200型液压机液压系统的特点	153
9.3	钣金冲床液压系统	154
9.3.1	概述	154
9.3.2	180t钣金冲床液压系统的工作原理	155
9.3.3	180t钣金冲床液压回路图的特点	155
9.4	叉式装卸车液压系统	156
*9.5	注塑机液压系统	157
9.5.1	概述	157
9.5.2	SZ-250A型注塑机液压系统工作原理	158
9.6	注塑机液压系统的特点	161
*9.7	液压系统设计简介	161
9.7.1	液压系统的设计依据	162
9.7.2	液压系统的工况分析	162
9.7.3	液压系统主要参数的确定	164

9.7.4 液压系统原理图的拟定	166
本章小结	166
思考与练习题	166

下篇 气压传动

第 10 章 气压传动技术概述 170

10.1 气压传动系统的基本构成	170
10.2 气动技术的应用	171
10.3 气动技术的特点和应用准则	171
思考与练习题	174

第 11 章 气源装置及压缩空气净化系统 175

11.1 空气的物理性质	175
11.2 气源系统及空气净化处理装置	178
11.2.1 空气压缩机	178
11.2.2 储气罐	181
11.2.3 压缩空气净化处理装置	182
本章小结	189
思考与练习题	190

第 12 章 气动元件 191

12.1 气动执行元件	191
12.1.1 气缸	191
12.1.2 气动马达	195
12.2 气动控制元件	197
12.2.1 压力控制阀	197
12.2.2 流量控制阀	201
12.2.3 方向控制阀	204
12.3 气动辅助元件	209
12.3.1 油雾器	209
12.3.2 消声器	210
12.3.3 转换器	212
本章小结	213
思考与练习题	214

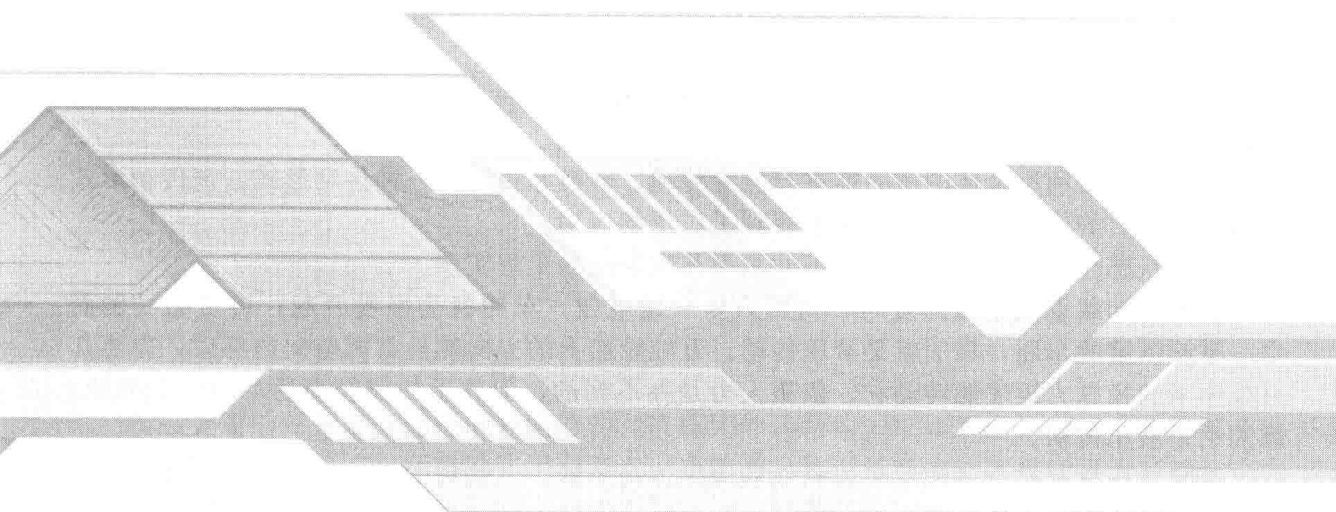
第 13 章 气动基本回路 215

13.1 方向控制回路	215
13.2 速度控制回路	216
13.3 压力控制回路	217
13.4 其他回路	218
*13.5 气动逻辑元件及其回路	219

13.5.1	气动逻辑元件的分类	219
13.5.2	高压截止式逻辑元件	219
13.5.3	逻辑元件应用实例	222
	本章小结	223
	思考与练习题	223
第 14 章	典型气压传动系统	224
14.1	阅读气压传动系统图的一般步骤	224
14.2	气液动力滑台	224
14.3	公共汽车车门气压传动系统	226
14.4	气动机械手	226
14.5	工件夹紧气压传动系统	228
*14.6	气动系统在机床上的应用	228
14.7	气动系统的使用与维护	230
	本章小结	232
	思考与练习题	232
参考文献	234

上篇

液压传动



第 1 章

液压传动概述

一部完整的机器通常是由原动机、传动机构和工作机三部分组成。传动机构是在原动机和工作机间起传递动力作用的中间环节，它包括机械传动、电气传动、流体传动及其组合——复合传动等类型。

流体传动是以流体为工作介质进行能量传递、转换和控制的传动形式，它包括液体传动和气压传动。

液体传动以液体为工作介质，包括液压传动和液力传动。

1.1 液压传动的概念

液压传动是利用液体的压力能进行能量传递、转换和控制的一种传动形式。该传动形式具有许多突出的优点，在各行各业中得到了广泛的应用。

为了从感性上认识液压传动，不妨先举几个常见的工程实例。

各种自卸载重汽车在卸货时，司机只要一按电钮，车厢就会慢慢升起，将货物一倒而空。举起沉重的车厢，靠的就是液压传动。万吨轮船上的方向舵是掌握航向的部件，需要几百千牛米的操纵力矩才能转动它，依靠人力是办不到的，但舵手却能轻而易举地转动舵轮，靠的也是液压传动。

万吨水压机要产生万吨压力，只能靠液压传动装置。飞机的方向舵、副翼、襟翼及起落架的操纵机构中都广泛采用了液压传动。

在自动生产线上，灵活的机械手不停地给料、下料，四面八方转动自如，按照人们的意志完成各种动作。使机械手自由行动的，也大多是液压传动（或气压传动）。

这一切说明液压技术已作为一项成熟技术广泛地深入到了生产、科研的各个领域中。

1.1.1 液压传动的应用领域

液压传动技术广泛地应用于工业领域的各个方面。首先是在各类机械产品中得到广泛应用，目的在于增强产品的自动化程度、可靠性、动力性能，使操作灵活、方便、省力，可实现多维度、大幅度的运动；其次是在各类企业生产设备中的应用，提高生产设备的效率与自动化水平，提高重复精度与生产质量。其具体应用如金属切削机床，单机液压自动化设备，各类自动、半自动生产线，以及焊接、装配、数控设备等。

表 1-1 列举了液压传动在各行各业中的应用领域。

表 1-1 液压传动在各行各业中的应用

行业名称	应用领域
工程机械	液压挖掘机、液压装载机、推土机、全液压振动压路机、液压铲运机等
起重运输机械	轮胎吊、岸边（或堆场）集装箱起重机、叉车（或集装箱叉车）、集装箱正面吊运机、皮带运输机等
矿山机械	凿岩机、全断面液压掘进机、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、混凝土泵车、回转窑液压系统等
农业机械	联合收割机、拖拉机、农机悬挂系统等
冶金机械	电炉炉顶及电机升降机、轧钢机、压力机等
轻工机械	打包机、注塑机、矫直机、橡胶硫化机、造纸机、整经机及浆纱机液压系统等
汽车机械	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（机械手）等
机床工业	磨床、车床、龙门刨床、牛头刨床及铣床等
军事工业	火炮瞄准系统、坦克火炮控制系统、战略飞行器液压系统等
船舶及海洋工程	舰船舵机液压系统、工程船舶（如挖泥船、打桩船）、舱盖启闭液压系统、海洋石油钻探平台等

今后我们会越来越多地看到，在工农业生产与生活的各个领域中都广泛应用着液压装置。它们是用压力油作为传递能量的载体来实现传动与控制的，而实现传动与控制必须要由各类泵、阀、缸及管道等元件组成一个完整的系统。

1.1.2 液压传动的研究内容

本书上篇的任务是研究组成系统的各类液压元件的结构、工作原理、应用方法，以及由这些元件组成的各种控制回路的作用和特点。在熟悉具体设备结构并进行实践的基础上，读者结合所学原理就能掌握液压传动设备的安装、调试和维修的技能，并熟练地操纵设备。

1.1.3 液压传动技术的发展简况

自 18 世纪末英国制成世界上第一台水压机算起，液压技术已有一百年的历史了，但其真正的发展时间是第二次世界大战后的 70 余年。战后液压技术迅速转向民用工业，在机床、工程机械、农业机械、汽车等行业中得以逐步推广。20 世纪 60 年代以来，随着原子能、空间技术、计算机技术的发展，液压技术得到了很大的发展，并渗透到了各个工业领域中。当前液压技术正向高压、高速、大功率、高效、低噪声、经久耐用、高度集成化的方向发展。同时，新型液压元件和液压系统的计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助测试（CAT）、计算机直接控制（CDC）、机电一体化技术、计算机仿真和优化设计技术、可靠性技术，以及污染控制技术等也是当前液压传动及控制技术发展和研究的方向。

总之，液压传动经过 70 余年的发展，技术已日臻完善，成为了一门独立的系统科学，并有液压专业技术人员从事这项工作。

1.2 液压传动的工作原理与系统组成

1.2.1 液压传动的工作原理

为了形成一个初步概念,先来看如图 1-1 所示的液压千斤顶的工作情况。该装置的大活塞 4 和小活塞 7 分别可以在大缸体 3 和小缸体 8 内上下移动。因活塞与缸体内壁间有良好的密封,所以形成容积可变的密封空间。两缸体由装有单向阀 5 的管道互连,并与油箱 1 相连。当人们要举升重物 G 时,先向上提起手柄 6,使手柄带动小活塞 7 向上移动,这时小活塞下部缸体内的空间增大。由于密封作用,外界空气不能补充进来,造成密封容积内压力低于大气压。同时,在单向阀 5 的作用下,大缸内的油液不能进入小缸。这时油箱内的油液就在大气压的作用下,经管道和单向阀 9 进入小缸体 8 内。当压下手柄 6 时,小活塞下移,密封容积减小,压力升高,油液不能通过单向阀 9 流回油箱,只能通过单向阀 5 流入大缸内,推动大活塞将重物升高一定距离。重复以上过程,重物就不断被举升。将放油阀 2 转动 90° ,可使大缸内油液流向油箱,实现大活塞下移。

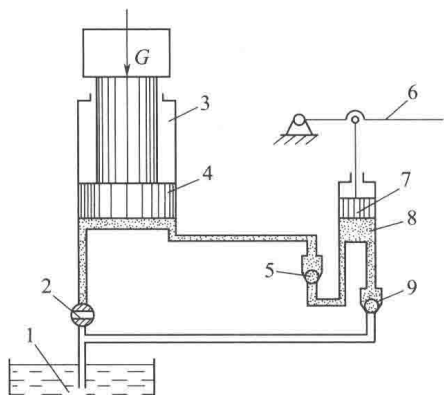


图 1-1 液压千斤顶的工作原理

- 1—油箱; 2—放油阀; 3—大缸体;
4—大活塞; 5—单向阀; 6—杠杆手柄;
7—小活塞; 8—小缸体; 9—单向阀

1.2.2 液压系统的主要组成

(1) 往复运动液压传动系统

液压传动系统的基本组成可以用如图 1-2 所示磨床工作台的往复运动简化液压系统结构原理图加以说明。图中,液压泵 3 由电动机驱动旋转,经过滤器从油箱 1 吸油,向系统提供具有一定流量和压力的液压油。液压缸 7 是一对圆柱配合副,它带动工作台 8 做往复运动。当液压缸左腔进液压油时(此时,液压缸右腔与油箱相通),活塞带动工作台向右运动;反之,活塞带动工作台向左运动。换向阀 5 控制液压泵供给的液压油是进入液压缸的左腔还是右腔,从而控制液压缸的运动方向。改变流量控制阀 4 的开口大小可以改变进入液压缸的流量,从而调节工作台的运动速度。液压泵输出多余的液压油经溢流阀 11、泄油管 12 返回油箱。

在液压系统中,液压泵的工作压力取决于外负载以及油液流经阀与管道的压力损失之和,液压泵的最大工作压力不会超过溢流阀 11 的调定值。溢流阀 11 对系统起溢流定压或过载保护的作用。

此外,系统还包括存储液压油的油箱 1,连接各组件的管道、管接头,防止杂物进入泵和液压系统的过滤器 2 及蓄能器、6、9、10、12—油管; 7—液压缸; 8—工作台; 11—溢流阀

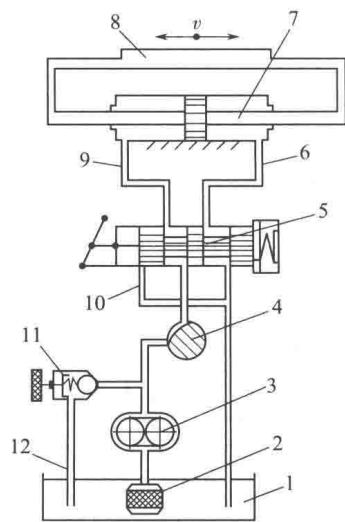


图 1-2 磨床工作台往复运动简化液压系统结构原理图

- 1—油箱; 2—过滤器; 3—液压泵;
4—流量控制阀; 5—换向阀;
6、9、10、12—油管; 7—液压缸;
8—工作台; 11—溢流阀

(2) 液压传动系统的主要组成

由上述可知, 液压传动系统是由若干具有特定功能的液压元件(部件)组成并完成某种具体任务的一个整体。通常一个完整的液压系统由以下五个部分组成。

① 液压动力元件 如液压泵等, 将原动机的机械能(F_u 或 T)转换成液压能(pq)。

② 液压执行元件 如液压缸、液压马达等, 将液压能转换成机械能。

③ 液压控制元件 如各种控制阀, 利用这些元件对系统中的液体压力、流量及方向进行控制或调节, 以满足工作装置对传动的要求。

④ 液压辅助元件 起辅助作用, 如油箱、滤油器、管路、管接头及各种控制、检测仪表等。其作用是储存、输送、净化工作液及监控系统等。在有些系统中, 为了进一步改善系统性能, 还采用了蓄能器、加热器及散热器等辅助元件。

⑤ 工作介质 液压油是动力传递的载体。

1.2.3 液压传动系统的图示方法

液压传动系统的图示方法有两种: 一种是半结构式原理图, 另一种是职能符号式原理图。如图1-2所示, 液压传动系统图中各元件的图形基本上表示了它的结构原理, 故称结构原理图。这种原理图直观性强, 容易理解, 但图形比较复杂, 特别是当系统中元件较多时, 绘制很不方便。为了简化原理图的绘制, 液压系统图中各元件可采用图形符号来表示。一般液压系统图应按照国标所规定的液压图形符号来绘制(国家现行标准为GB/T 786.1—2009《流体传动系统及元件图形符号和回路图》)。如图1-2所示的液压系统, 若用图形符号绘制时, 其系统职能符号图如图1-3所示。利用图形符号绘制结构原理图可以使液压系统简单明了, 便于绘制。

液压系统图中的图形符号只表示各元件的连接关系, 而不表示系统管道布置的具体位置或元件在机器中的实际安装位置。液压系统图各元件的符号通常以元件的静止位置或零位置来表示。当无法用图形符号表示或者有必要特别说明系统中某一重要元件的结构及动作原理时, 也允许局部采用结构原理图表示。关于各种元件的图形符号将在以后讲述元件时具体介绍。

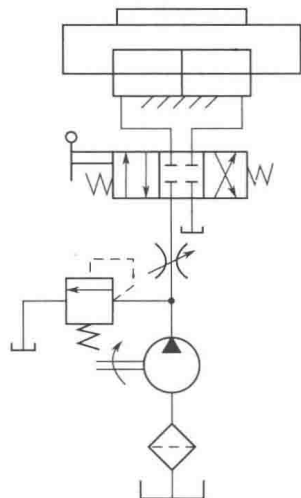


图1-3 磨床工作台液压系统原理图示方法

1.3 液压传动的特点

与机械传动、电气传动相比, 液压传动的特点如下。

1.3.1 优点

① 从结构上看 与机械传动相比, 传递同样载荷时, 液压传动装置体积小、重量轻、结构简单且安装方便, 便于和其他传动方式联用, 易于实现较远距离操纵和自动控制。

② 从工作性能上看 速度、转矩、功率均可做无级调节, 能迅速换向和变速, 调速范围宽, 动作快速性好。

③ 从维护使用上看 元件的自润滑性好, 能实现系统的过载保护, 使用寿命长; 元件易实现系统化、标准化、通用化, 便于设计、制造、维修和推广使用。