



中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材

液压与气压传动

主 编 刘延俊
副主编 王秋敏 骆艳洁 孙彩玲

中国机械工程学科教程研究组
China Mechanical Engineering Curricula
中国机械工程学科教程

清华大学出版社

清华大学出版社



中国机械工程学科教程配套系列教材
教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材

液压与气压传动

主 编	刘延俊		
副主编	王秋敏	骆艳洁	孙彩玲
参 编	周 军	孔祥臻	吴筱坚
	刘维民	臧贻娟	李兆文
	赵秀华	谢玉东	李 超

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书共分12章。第1、2章主要介绍液压传动的基本知识以及流体力学的基本理论；第3~6章主要介绍液压元件的结构、原理、性能、选用；第7、8章介绍液压基本回路、典型液压系统的组成、功能、特点以及应用情况；第9章介绍液压系统的设计计算方法与实例；第10章介绍液压伺服元件与系统；第11章在兼顾液压传动相关知识的基础上介绍气压传动特有的元件以及回路设计方法与实例；第12章介绍液气压动系统的安装、调试、使用与维护方法。每章都有重点难点分析、能力培养目标、案例教学实例、课堂讨论等内容,后面还附有习题。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

液压与气压传动/刘延俊主编.--北京:清华大学出版社,2010.12

(中国机械工程学科教程配套系列教材

教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会推荐教材)

ISBN 978-7-302-24156-0

I. ①液… II. ①刘… 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(2010)第234951号

责任编辑:庄红权

责任校对:赵丽敏

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:21.75 字 数:508千字

版 次:2010年12月第1版 印 次:2010年12月第1次印刷

印 数:1~5000

定 价:32.00元

产品编号:033881-01

丛书序言

PREFACE

我曾提出过高等工程教育边界再设计的想法,这个想法源于社会的反应。常听到工业界人士提出这样的话题:大学能否为他们进行人才的订单式培养。这种要求看似简单、直白,却反映了当前学校人才培养工作的一种尴尬:大学培养的人才还不是很适应企业的需求,或者说毕业生的知识结构还难以很快适应企业的工作。

当今世界,科技发展日新月异,业界需求千变万化。为了适应工业界和人才市场的这种需求,也即是适应科技发展的需求,工程教学应该适时地进行某些调整或变化。一个专业的知识体系、一门课程的教学内容都需要不断变化,此乃客观规律。我所主张的边界再设计即是这种调整或变化的体现。边界再设计的内涵之一即是课程体系及课程内容边界的再设计。

技术的快速进步,使得企业的工作内容有了很大变化。如从 20 世纪 90 年代以来,信息技术相继成为很多企业进一步发展的瓶颈,因此不少企业纷纷把信息化作为一项具有战略意义的工作。但是业界人士很快发现,在毕业生中很难找到这样的专门人才。计算机专业的学生并不熟悉企业信息化的内容、流程等,管理专业的学生不熟悉信息技术,工程专业的学生可能既不熟悉管理,也不熟悉信息技术。我们不难发现,制造业信息化其实就处在某些专业的边缘地带。那么对那些专业而言,其课程体系的边界是否要变?某些课程内容的边界是否有可能变?目前不少课程的内容不仅未跟上科学研究的发展,也未跟上技术的实际应用。极端情况甚至存在有些地方个别课程还在讲授已多年弃之不用的技术。若课程内容滞后于新技术的实际应用好多年,则是高等工程教育的落后甚至是悲哀。

课程体系的边界在哪里?某一门课程内容的边界又在哪里?这些实际上是业界或人才市场对高等工程教育提出的我们必须面对的问题。因此可以说,真正驱动工程教育边界再设计的是业界或人才市场,当然更重要的是大学如何主动响应业界的驱动。

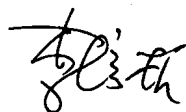
当然,教育理想和社会需求是有矛盾的,对通才和专才的需求是有矛盾的。高等学校既不能丧失教育理想、丧失自己应有的价值观,又不能无视社会需求。明智的学校或教师都应该而且能够通过合适的边界再设计找到适合自己的平衡点。

我认为,长期以来,我们的高等教育其实是“以教师为中心”的。几乎所有的教育活动都是由教师设计或制定的。然而,更好的教育应该是“以学生

为中心”的,即充分挖掘、启发学生的潜能。尽管教材的编写完全是由教师完成的,但是真正好的教材需要教师在编写时常怀“以学生为中心”的教育理念。如此,方得以产生真正的“精品教材”。

教育部高等学校机械设计制造及其自动化专业教学指导分委员会、中国机械工程学会与清华大学出版社合作编写、出版了《中国机械工程学科教程》,规划机械专业乃至相关课程的内容。但是“教程”绝不应该成为教师们编写教材的束缚。从适应科技和教育发展的需求而言,这项工作应该不是一时的,而是长期的,不是静止的,而是动态的。《中国机械工程学科教程》只是提供一个平台。我很高兴地看到,已经有多位教授努力地进行了探索,推出了新的、有创新思维的教材。希望有志于此的人们更多地利用这个平台,持续、有效地展开专业的、课程的边界再设计,使得我们的教学内容总能跟上技术的发展,使得我们培养的人才更能为社会所认可,为业界所欢迎。

是以为序。



2009年7月

前 言

FOREWORD

本书是依照《中国机械工程学科教程》和机械工程专业认证要求编写的,在内容的安排上,将液压传动与气压传动分开阐述,全书共分12章。第1、2章主要介绍液压传动的基本知识以及流体力学的基本理论。第3~6章主要介绍液压元件的结构、原理、性能、选用。第7、8章介绍液压基本回路、典型液压系统的组成、功能、特点以及应用情况。第9章介绍液压系统的设计计算方法与实例。第10章介绍液压伺服元件与系统。第11章在兼顾液压传动相关知识的基础上介绍气压传动特有的元件以及回路设计方法与实例。第12章介绍液压气动系统的安装、调试、使用与维护方法。大部分章节都有重点难点分析、能力培养目标、案例教学实例、课堂讨论等内容,后面还附有习题。本书配有电子课件,使用本教材的任课老师可向作者或出版社索取。

《液压与气压传动》教材编写的目的是使学生具有独立从事液压气动系统设计、制造、调试、使用与维护的综合能力,贯彻了少而精,紧密结合液压与气动技术最新成果,注重理论与实践相结合,突出最新液压气动元件、技术及其应用,同时增加了液压气动系统安装、调试、使用与维护章节,在附录中列出了常见液压元件、回路、系统的常见故障与排除方法,以便达到培养学生工程应用能力和解决实际问题的能力的目的。

本书适用于普通工科院校机械类各专业,也适用于各类成人高校和参加自学考试的机械类学生,也可供从事流体传动与控制技术的工程技术人员参考。

本书由山东大学机械工程学院刘延俊主编;由济南铁道职业技术学院机电工程系王秋敏、上海理工大学机械工程学院骆艳洁、烟台工程职业技术学院机电工程系孙彩玲担任副主编;参编的有山东大学机械工程学院周军、吴筱坚、刘维民、谢玉东、李超,山东交通学院机械工程系孔祥臻,山东轻工学院机电学院李兆文,济南铁道职业技术学院机电工程系臧贻娟、赵秀华。

本书在编写过程中,得到了山东拓普液压气动公司、SMC(中国)有限公司济南营业所、山东机械工程学会液压气动专业委员会的大力支持与帮助,编者在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2010年10月于济南

目 录

CONTENTS

第 1 章 绪论	1
重点、难点分析	1
1.1 液压传动的发展	1
1.2 液压传动的工作原理及组成	2
1.3 液压传动系统的图形符号	4
1.4 液压传动的优缺点及应用	5
1.4.1 液压传动的优缺点	5
1.4.2 液压传动的应用	6
课堂讨论	8
案例：典型例题解析	8
思考题与习题	8
第 2 章 液压油与液压流体力学基础	9
重点、难点分析	9
2.1 液体的物理性质	9
2.1.1 液压油的种类	9
2.1.2 液压油的性质	9
2.1.3 对液压油的要求	13
2.1.4 液压油的选择	13
2.1.5 液压油的污染与防止	14
2.2 液体静力学基础	15
2.2.1 静压力及其特性	15
2.2.2 重力作用下静止液体中的压力分布 (静力学基本方程)	15
2.2.3 压力的表示方法和单位	16
2.2.4 静止液体中压力的传递(帕斯卡原理)	17
2.2.5 液体静压力作用在固体壁面上的力	18
2.3 液体动力学基础	19
2.3.1 基本概念	19
2.3.2 连续性方程	21

2.3.3	伯努利方程	22
2.3.4	动量方程	27
2.4	液体流动时的压力损失	28
2.4.1	流动阻力及能量损失(压力损失)的两种形式	29
2.4.2	流体的两种流动状态	30
2.4.3	圆管层流	32
2.4.4	圆管紊流	33
2.4.5	沿程阻力系数 λ	35
2.4.6	局部阻力系数 ξ	36
2.5	液体流经小孔和缝隙的流量	37
2.5.1	孔口流量	37
2.5.2	缝隙流量	39
2.6	液压冲击和气穴现象	41
2.6.1	液压冲击	41
2.6.2	空穴现象	43
	课堂讨论	44
	思考题与习题	44
第3章	液压泵及液压马达	49
	重点、难点分析	49
3.1	概述	49
3.1.1	液压泵的基本工作原理	49
3.1.2	液压泵的分类	50
3.1.3	液压泵的图形符号	50
3.1.4	液压泵的主要性能参数	50
3.1.5	液压泵特性及检测	52
3.2	齿轮泵	53
3.2.1	外啮合齿轮泵的结构及工作原理	53
3.2.2	外啮合齿轮泵的流量计算	53
3.2.3	齿轮泵结构中存在的问题及解决措施	54
3.2.4	内啮合齿轮泵	55
3.2.5	齿轮泵的优缺点	56
3.3	叶片泵	56
3.3.1	双作用式叶片泵	56
3.3.2	单作用式叶片泵	58
3.3.3	双级叶片泵与双联叶片泵	61
3.3.4	叶片泵的优缺点	62
3.4	柱塞泵	62
3.4.1	径向柱塞泵	62

3.4.2 轴向柱塞泵	63
3.4.3 柱塞泵的优缺点	65
3.5 各类液压泵的性能比较	66
3.6 液压马达	66
3.6.1 液压马达的分类	67
3.6.2 液压马达的工作原理	67
3.6.3 液压马达的主要性能参数	68
3.6.4 液压马达的图形和符号	69
3.7 液压泵及液压马达的选用	69
课堂讨论	70
案例:典型例题解析	70
实验:液压泵拆装与性能实验	72
思考题与习题	72
第4章 液压缸	75
重点、难点分析	75
4.1 液压缸的工作原理、类型和特点	75
4.1.1 液压缸的工作原理	75
4.1.2 液压缸的分类	76
4.2 液压缸基本参数的计算	77
4.2.1 活塞缸	77
4.2.2 柱塞缸	79
4.2.3 摆动缸	80
4.2.4 其他形式液压缸	81
4.3 液压缸的典型结构	82
4.3.1 缸筒和缸盖组件	83
4.3.2 活塞和活塞杆组件	84
4.3.3 缓冲装置	85
4.3.4 排气装置	86
4.4 液压缸的设计与计算	87
4.4.1 液压缸的设计依据和步骤	87
4.4.2 液压缸主要尺寸的确定	87
4.4.3 强度及稳定性校核	89
4.4.4 缓冲计算	90
4.5 液压缸的选用注意事项	91
课堂讨论	91
思考题与习题	91

第5章 控制阀	94
重点、难点分析	94
5.1 概述	94
5.1.1 控制阀的分类	94
5.1.2 对控制阀的基本要求	95
5.2 方向控制阀	95
5.2.1 单向阀	95
5.2.2 换向阀	97
5.3 压力控制阀	102
5.3.1 溢流阀	102
5.3.2 减压阀	107
5.3.3 顺序阀	108
5.3.4 压力继电器	109
5.4 流量控制阀	110
5.4.1 节流口的流量特性	111
5.4.2 节流阀	112
5.4.3 调速阀	114
5.4.4 温度补偿调速阀	115
5.4.5 溢流节流阀	116
5.4.6 分流集流阀	117
5.5 比例控制阀	118
5.6 插装阀及叠加阀	121
5.6.1 插装阀	121
5.6.2 叠加阀	124
5.7 控制阀的选用	125
课堂讨论	125
案例：典型例题解析	126
思考题与习题	129
第6章 液压辅助元件	132
重点、难点分析	132
6.1 过滤器	132
6.1.1 过滤器的功用	132
6.1.2 过滤器的性能指标	132
6.1.3 过滤器的典型结构	133
6.1.4 过滤器的选用	135
6.1.5 过滤器的安装	135
6.2 蓄能器	136

6.2.1 蓄能器的功用	136
6.2.2 蓄能器的分类	138
6.2.3 蓄能器的容量计算	140
6.2.4 蓄能器的安装和使用	140
6.3 油箱	140
6.3.1 油箱的作用和结构	140
6.3.2 油箱的设计要点	141
6.3.3 油箱容积的确定	142
6.4 热交换器	142
6.4.1 冷却器	142
6.4.2 加热器	143
6.5 连接件	143
6.5.1 油管	143
6.5.2 管接头	144
6.6 密封装置	146
6.6.1 接触密封	146
6.6.2 间隙密封	148
课堂讨论	149
案例:典型例题解析	149
思考题与习题	150
第7章 液压基本回路	151
重点、难点分析	151
7.1 压力控制回路	151
7.1.1 调压回路	151
7.1.2 减压回路	152
7.1.3 增压回路	153
7.1.4 保压回路	153
7.1.5 卸荷回路	154
7.1.6 平衡回路	155
7.1.7 锁紧回路	155
7.2 速度控制回路	155
7.2.1 调速回路	155
7.2.2 快速运动回路	165
7.2.3 速度换接回路	166
7.3 方向控制回路	168
7.3.1 简单方向控制回路	168
7.3.2 复杂方向控制回路	168
7.4 多缸动作回路	170

7.4.1 顺序动作回路	170
7.4.2 同步回路	172
7.4.3 多缸工作运动互不干扰回路	174
课堂讨论	175
案例:典型例题解析	175
实验:节流调速实验	180
思考题与习题	180
第8章 典型液压系统	186
重点、难点分析	186
8.1 液压系统图的阅读和分析方法	186
8.2 YT4543 型动力滑台液压系统	187
8.2.1 概述	187
8.2.2 YT4543 型动力滑台液压系统的工作原理	187
8.2.3 YT4543 型动力滑台液压系统的特点	189
8.3 MLS ₃ -170 型采煤机及其液压牵引系统	190
8.4 1m ³ 挖掘机液压系统	193
8.4.1 单斗液压挖掘机的组成及作业程序	194
8.4.2 单斗全液压挖掘机的液压系统	194
8.4.3 系统特点	197
8.5 YB32-200 型压力机液压系统	197
8.5.1 概述	197
8.5.2 液压系统的工作原理	198
8.5.3 液压系统的主要特点	200
8.6 XS-ZY-250A 型注塑机比例液压系统	200
8.6.1 概述	200
8.6.2 液压系统的工作原理	201
8.6.3 XS-ZY-250A 型注塑机液压系统的特点	204
8.7 $\phi 710$ 盘式热分散机比例压力和流量复合控制液压系统	204
8.7.1 概述	204
8.7.2 盘式热分散机液压系统的工作原理	205
8.7.3 盘式热分散机液压系统的特点	206
课堂讨论	206
案例: $\phi 710$ 盘式热分散机比例压力和流量复合控制液压系统常见故障分析	206
思考题与习题	208
第9章 液压系统的设计与计算	209
重点、难点分析	209
9.1 液压系统的设计步骤和方法	209

9.1.1 液压系统设计要求	209
9.1.2 液压系统的工况分析和系统的确定	210
9.1.3 确定液压系统的主要参数	211
9.1.4 液压系统图的拟定	212
9.1.5 液压元件的计算和选择	214
9.1.6 液压系统性能的估算	215
9.1.7 绘制工作图、编制技术文件	216
9.2 液压系统设计实例	217
9.2.1 负载分析与速度分析	218
9.2.2 确定液压缸主要参数	218
9.2.3 拟定液压系统图	219
9.2.4 液压元件的选择	220
9.2.5 系统油液温升验算	221
思考题与习题	222
第 10 章 液压伺服系统	223
重点、难点分析	223
10.1 概述	223
10.1.1 液压伺服系统的工作原理	223
10.1.2 液压伺服系统的构成	225
10.1.3 液压伺服系统的分类	225
10.2 典型的液压伺服控制元件	226
10.2.1 滑阀	226
10.2.2 射流管阀	228
10.2.3 喷嘴挡板阀	228
10.3 电液伺服阀	229
10.4 液压伺服系统实例	230
10.4.1 钢带卷曲机光电液伺服跑偏控制系统	230
10.4.2 电液伺服阀两液压缸同步控制系统	232
10.4.3 汽轮机调节系统	232
10.4.4 电液速度伺服控制系统	234
课堂讨论	235
思考题与习题	235
第 11 章 气压传动	236
重点、难点分析	236
11.1 气压传动基本知识	236
11.1.1 气压传动概述	236
11.1.2 气压传动的组成	236

11.1.3	气压传动的优缺点	237
11.2	气源装置和辅助元件	238
11.2.1	气源装置	238
11.2.2	压缩空气净化设备	241
11.2.3	油雾器	245
11.2.4	气动三联件	246
11.2.5	消声器	247
11.3	气动执行元件	248
11.3.1	气缸	249
11.3.2	气动马达	253
11.4	气动控制元件	253
11.4.1	气动控制元件的分类及特性	253
11.4.2	压力控制元件	254
11.4.3	流量控制元件	258
11.4.4	方向控制元件	258
11.5	气动基本回路	266
11.5.1	压力控制回路	266
11.5.2	方向控制回路	267
11.5.3	速度控制回路	269
11.6	气动系统实例	273
11.6.1	气动传动机械手气压传动系统	273
11.6.2	香皂装箱机气压系统	275
11.6.3	2ZZ862 型射芯机	276
11.6.4	气压伺服系统	278
11.6.5	加压控制伺服系统	280
11.7	气动系统的设计	280
11.7.1	概述	281
11.7.2	多缸单往复行程程序回路设计	284
11.7.3	多缸多往复行程程序回路设计	290
11.7.4	气动系统设计的内容及步骤	291
	课堂讨论	294
	实验: PLC 控制气动综合实验	294
	思考题与习题	294
第 12 章	液压气动系统的安装、调试、使用与维护	295
	重点、难点分析	295
12.1	液压系统的安装	295
12.1.1	流体连接件的安装	295
12.1.2	液压元件的安装	298

12.2 液压系统的调试	300
12.2.1 液压系统调试前的准备	300
12.2.2 液压系统的调试	301
12.2.3 液压系统的试压	302
12.3 液压系统的使用、维护与保养	303
12.3.1 液压系统的日常检查	303
12.3.2 液压系统的使用维护	304
12.3.3 防止空气进入系统	305
12.3.4 防止油温过高	305
12.4 气动系统的安装调试与使用维护	306
12.4.1 气压系统的安装	306
12.4.2 系统的吹污和试压	307
12.4.3 系统的调试	307
12.4.4 气压系统的使用与维护	307
思考题与习题	309
附录 A 液压元件故障及其排除	311
附录 B 液压回路和系统故障及其排除	320
参考文献	328

绪 论

重点、难点分析

本章的重点内容是：液压传动的工作原理；液压传动系统的组成；液压传动的特点；液压传动技术的应用。在重点内容中，液压传动的工作原理是重中之重，其他是该内容的延伸和深化。通过对重点内容的分析，可以对液压传动有一个概括的认识，为进一步学习液压传动技术建立基础。当学习了全部课程后，再分析重点内容，会对其赋予新的内涵。

本章的难点是对液压传动工作原理的基本分析。通过对简单机床液压传动系统工作过程的分析，可以提及到工作载荷的控制和运动速度的调整两个问题，从而引申出压力与负载的关系、流量与速度的关系这两个重要概念。这两个概念在此只作为简单概念引出，在学习完第 2 章内容后才能得到基本的了解，当学习完本课程的全部内容后，才能对此概念得到比较深刻的理解。

1.1 液压传动的发展

液压传动相对机械传动来说，是一门新的技术。如果从 1795 年世界上第一台水压机问世算起，至今已有 200 余年的历史。然而，液压传动直到 20 世纪 30 年代才真正得到推广应用。

第二次世界大战期间，由于军事工业需要反应快、精度高、功率大的液压传动装置而推动了液压技术的发展。战后，液压技术迅速转向民用，在机床、工程机械、农业机械、汽车等行业中逐步得到推广。20 世纪 60 年代后，随着原子能、空间技术、深海探测技术、计算机技术的发展，液压技术也得到了很大发展，并渗透到各个工业领域中去。当前液压技术正向着高压、高速、大功率、高效率、低噪声、长寿命、高度集成化、复合化、小型化以及轻量化等方向发展。液压 CAD 技术的发展，使人工设计变为自动化和半自动化的方式。高技术、高知识含量的软件商品化，可以使设计质量对使用者素质的依赖关系降至最小，从而迅速提高设计者水平，加快设计速度，促进液压产品的更新换代。目前，国外在柱塞泵、配流盘以及齿轮泵体三维有限元分析、设计等方面已取得良好效果。CAD 的应用将为液压产品的设计带来全新的变化，下一步较长远的目标是利用 CAD 技术开发液压产品从概念设计、外观设计、性能设计、可靠性设计直到零部件设计的全过程。此外，CAM 的引入，将加速技术装备的柔性化进程。数控机床、加工中心、柔性加工单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)将全面替代旧装备，配以自动传送工具和立体仓库，就可使液压元器件的生产朝着自动化车间模式迈进。

随着陆地资源的不断耗用,人们把目光投向了海洋,海洋生物、矿产资源的勘探、开采设备,全部采用了液压技术。同时,新型液压元件和液压系统的计算机辅助测试(CAT)、计算机直接控制(CDC)、机电一体化技术、故障诊断技术、可靠性技术以及污染控制方面,也是当前液压技术发展和研究的方向。

我国的液压技术开始于20世纪50年代,液压元件最初应用于机床和锻压设备,后来又用于拖拉机和工程机械。自1964年从国外引进一些液压元件生产技术,同时自行设计液压产品,经过20多年的艰苦探索和发展,特别是20世纪80年代初期引进美国、日本、德国的先进技术和设备,使我国的液压技术水平有了很大的提高。目前,我国的液压件已从低压到高压形成系列,并生产出许多新型的元件,如插装式锥阀、电液比例阀、电液数字控制阀等。我国机械工业在认真消化、推广国外引进的先进液压技术的同时,大力研制、开发国产液压件新产品,加强产品质量可靠性和新技术应用的研究,积极采用国际标准,合理调整产品结构,对一些性能差而且不符合国家标准的液压件产品,采用逐步淘汰的措施。权威统计资料表明,世界上先进国家液压工业产值占机械工业产值的2%~3%,而我国仅占0.8%~1%,这充分说明我国液压技术使用率较低,尚需进一步扩大其应用领域。

总之,液压技术应用广泛,它作为工业自动化的一种重要基础件,已经与传感技术、信息技术、微电子技术紧密结合,形成并发展成为包括传动、检测、在线控制的综合自动化技术,其内涵较之传统的液压技术更加丰富而完整。21世纪是一个高度自动化的社会,随着科技的发展和人类的新需要,大型智能型行走机器人将应运而生。资料表明,液压技术作为能量传递或做功环节是其中必不可少的一部分。故无论现在还是将来,液压技术在国民经济中都占有重要的一席之地,发挥着无法替代的作用。

1.2 液压传动的工作原理及组成

1. 液压传动的工作原理

为便于理解,以实现往复运动的平面磨床的半结构式液压传动系统为例(见图1.1),来介绍液压传动系统的工作原理。电动机带动液压泵4旋转,液压泵4从油箱1经过过滤器2吸油,当开停阀9、换向阀15的手柄处于图1.1(a)所示位置时,液压油通过开停阀9、节流阀13、换向阀15进入液压缸18的无杆腔;液压缸18有杆腔的液压油经回油管14回到油箱1,这时活塞17带动工作台19向右运动。

若将换向阀15的手柄16推至图1.1(b)所示位置,这时液压油进入液压缸18的有杆腔;液压缸18无杆腔的液压油经回油管14回到油箱1,这时工作台19向左移动。

若将换向阀15的手柄16推至图1.1(c)所示位置,这时液压油经溢流阀7、回油管3回到油箱1,工作台19停止运动。

若将开停阀9的手柄11推至图1.1(d)所示位置,这时液压油经开停阀9、回油管12回到油箱1,整个系统卸荷。

由此可见:由于设置了换向阀15,所以可改变压力油的通路,使液压缸不断换向实现工作台的往复运动。