



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

气压与液压传动 控制技术基本常识

胡海清 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
 中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

气压与液压传动控制 技术基本常识

胡海清 主编

书号	书名	编者	定价
978-7-04-018211-8	气压传动控制	胡海清	12.00元
978-7-04-018212-5	液压传动控制	胡海清	12.00元
978-7-04-018213-2	气压与液压传动控制	胡海清	12.00元

高等教育出版社

内容简介

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部 2003 年 12 月颁发的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业的职业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要内容有气压传动技术基础常识、气压传动系统的典型控制方式、气压传动基本控制回路、液压传动技术基础知识、液压传动物理学基础和液压传动系统基本控制回路等。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为有关行业的岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

气压与液压传动控制技术基本常识/胡海清主编.

北京:高等教育出版社,2005.6

ISBN 7-04-016296-2

I. 气... II. 胡... III. ①气压传动-技术培训-教材②液压传动-技术培训-教材 IV. TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 036731 号

策划编辑	王瑞丽	责任编辑	陈大力	封面设计	于涛	责任绘图	尹莉
版式设计	王艳红	责任校对	朱惠芳	责任印制	朱学忠		

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

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

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 河北省财政厅印刷厂

网上订购 <http://www.landaco.com>

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

开 本 787×1092 1/16

印 张 9.75

字 数 230 000

版 次 2005 年 6 月第 1 版

印 次 2005 年 6 月第 1 次印刷

定 价 12.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16296-00

出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观、实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

前 言

本书是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并借鉴德国“双元制”职业教育相关教材的先进理念,针对职业学校数控技术应用专业教学对象的实际情况编写的。

本书针对传统教材中存在的教学对象针对性不强、忽视技能培养等问题,在编写过程中主要特点体现为:

1. 本书系理论实践一体化教学教材,适合在实验室现场教学时使用。
2. 结构以课题为中心,根据课题需要合理安排理论知识,注重技能培养,体现了“教、学、做合一”的职业教育特色。
3. 所有实验课题全部取材于生产实际,与生产实践紧密结合。
4. 针对教学对象的特点,合理安排教材内容,全书图文并茂,通俗易懂。
5. 根据现代技术发展和工业应用实际需要,纠正了传统教材中重液压轻气动的倾向。
6. 全书围绕数控机床中常用的相关控制技术编写,结合数控机床中的实际应用,符合数控技术应用专业教学要求。

本教材计划总课时为 60 课时,教学及考核共 58 课时,机动 2 课时,主要教学内容及参考课时见下表:

章节	名称	主要内容	建议课时		
			理论	实验	考核
1	气压传动技术基础常识	气压传动基本工作原理、执行元件、基本控制元件、气源系统	2	2	
2	气压传动系统的典型控制方式	直接与间接控制、逻辑控制及相关元件	2	3	
3	气压传动基本控制回路	行程控制、速度与时间控制和压力控制回路及相关元件,气压技术在数控机床中的应用	5	12	3
4	液压传动技术基础常识	液压传动基本工作原理、液压油、供能部件、辅助部件、回路构成	3	2	
5	液压传动物理学基础	液体静力学、动力学、压力损失、空穴与气蚀、液压冲击	4		
6	液压传动基本控制回路	速度控制、压力控制回路及相关元件,液压技术在数控机床中的应用	5	12	3
合计			21	31	6

本书由无锡机电高等职业技术学校胡海清主编,莫剑中参编,其中第1、2、3、4、5章由胡海清编写;第6章由莫剑中编写。教育部聘请无锡机电高等职业技术学校葛金印老师和天津冶金职业技术学院吴联兴老师审阅了本书,他们对本书提出了很多宝贵建议,在此表示衷心的感谢。

书中采用的部分元件结构图、剖面图和元件外形图来源于FESTO、BOSCH REXROTH、EATON和PARKER HANNIFIN等气动、液压产品公司网站。本书所用回路图均采用德国FESTO公司FLUIDSIM-P和FLUIDSIM-H软件绘制,部分图形符号与图家标准GB/T 786.1—1993略有出入,详细情况请参见附录。

由于编者学识和经验有限,书中难免有错漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2004年12月

章	节	图名	图号
1	1.1	图1-1 气源处理元件的组成	1-1
1	1.2	图1-2 减压阀的符号	1-2
1	1.3	图1-3 溢流阀的符号	1-3
1	1.4	图1-4 顺序阀的符号	1-4
1	1.5	图1-5 行程阀的符号	1-5
1	1.6	图1-6 压力继电器	1-6
1	1.7	图1-7 行程开关	1-7
1	1.8	图1-8 行程限位开关	1-8
1	1.9	图1-9 行程开关的符号	1-9
1	1.10	图1-10 行程限位开关的符号	1-10
1	1.11	图1-11 行程开关的符号	1-11
1	1.12	图1-12 行程限位开关的符号	1-12
1	1.13	图1-13 行程开关的符号	1-13
1	1.14	图1-14 行程限位开关的符号	1-14
1	1.15	图1-15 行程开关的符号	1-15
1	1.16	图1-16 行程限位开关的符号	1-16
1	1.17	图1-17 行程开关的符号	1-17
1	1.18	图1-18 行程限位开关的符号	1-18
1	1.19	图1-19 行程开关的符号	1-19
1	1.20	图1-20 行程限位开关的符号	1-20
1	1.21	图1-21 行程开关的符号	1-21
1	1.22	图1-22 行程限位开关的符号	1-22
1	1.23	图1-23 行程开关的符号	1-23
1	1.24	图1-24 行程限位开关的符号	1-24
1	1.25	图1-25 行程开关的符号	1-25
1	1.26	图1-26 行程限位开关的符号	1-26
1	1.27	图1-27 行程开关的符号	1-27
1	1.28	图1-28 行程限位开关的符号	1-28
1	1.29	图1-29 行程开关的符号	1-29
1	1.30	图1-30 行程限位开关的符号	1-30
1	1.31	图1-31 行程开关的符号	1-31
1	1.32	图1-32 行程限位开关的符号	1-32
1	1.33	图1-33 行程开关的符号	1-33
1	1.34	图1-34 行程限位开关的符号	1-34
1	1.35	图1-35 行程开关的符号	1-35
1	1.36	图1-36 行程限位开关的符号	1-36
1	1.37	图1-37 行程开关的符号	1-37
1	1.38	图1-38 行程限位开关的符号	1-38
1	1.39	图1-39 行程开关的符号	1-39
1	1.40	图1-40 行程限位开关的符号	1-40
1	1.41	图1-41 行程开关的符号	1-41
1	1.42	图1-42 行程限位开关的符号	1-42
1	1.43	图1-43 行程开关的符号	1-43
1	1.44	图1-44 行程限位开关的符号	1-44
1	1.45	图1-45 行程开关的符号	1-45
1	1.46	图1-46 行程限位开关的符号	1-46
1	1.47	图1-47 行程开关的符号	1-47
1	1.48	图1-48 行程限位开关的符号	1-48
1	1.49	图1-49 行程开关的符号	1-49
1	1.50	图1-50 行程限位开关的符号	1-50
1	1.51	图1-51 行程开关的符号	1-51
1	1.52	图1-52 行程限位开关的符号	1-52
1	1.53	图1-53 行程开关的符号	1-53
1	1.54	图1-54 行程限位开关的符号	1-54
1	1.55	图1-55 行程开关的符号	1-55
1	1.56	图1-56 行程限位开关的符号	1-56
1	1.57	图1-57 行程开关的符号	1-57
1	1.58	图1-58 行程限位开关的符号	1-58
1	1.59	图1-59 行程开关的符号	1-59
1	1.60	图1-60 行程限位开关的符号	1-60
1	1.61	图1-61 行程开关的符号	1-61
1	1.62	图1-62 行程限位开关的符号	1-62
1	1.63	图1-63 行程开关的符号	1-63
1	1.64	图1-64 行程限位开关的符号	1-64
1	1.65	图1-65 行程开关的符号	1-65
1	1.66	图1-66 行程限位开关的符号	1-66
1	1.67	图1-67 行程开关的符号	1-67
1	1.68	图1-68 行程限位开关的符号	1-68
1	1.69	图1-69 行程开关的符号	1-69
1	1.70	图1-70 行程限位开关的符号	1-70
1	1.71	图1-71 行程开关的符号	1-71
1	1.72	图1-72 行程限位开关的符号	1-72
1	1.73	图1-73 行程开关的符号	1-73
1	1.74	图1-74 行程限位开关的符号	1-74
1	1.75	图1-75 行程开关的符号	1-75
1	1.76	图1-76 行程限位开关的符号	1-76
1	1.77	图1-77 行程开关的符号	1-77
1	1.78	图1-78 行程限位开关的符号	1-78
1	1.79	图1-79 行程开关的符号	1-79
1	1.80	图1-80 行程限位开关的符号	1-80
1	1.81	图1-81 行程开关的符号	1-81
1	1.82	图1-82 行程限位开关的符号	1-82
1	1.83	图1-83 行程开关的符号	1-83
1	1.84	图1-84 行程限位开关的符号	1-84
1	1.85	图1-85 行程开关的符号	1-85
1	1.86	图1-86 行程限位开关的符号	1-86
1	1.87	图1-87 行程开关的符号	1-87
1	1.88	图1-88 行程限位开关的符号	1-88
1	1.89	图1-89 行程开关的符号	1-89
1	1.90	图1-90 行程限位开关的符号	1-90
1	1.91	图1-91 行程开关的符号	1-91
1	1.92	图1-92 行程限位开关的符号	1-92
1	1.93	图1-93 行程开关的符号	1-93
1	1.94	图1-94 行程限位开关的符号	1-94
1	1.95	图1-95 行程开关的符号	1-95
1	1.96	图1-96 行程限位开关的符号	1-96
1	1.97	图1-97 行程开关的符号	1-97
1	1.98	图1-98 行程限位开关的符号	1-98
1	1.99	图1-99 行程开关的符号	1-99
1	1.100	图1-100 行程限位开关的符号	1-100

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

第 1 章 气压传动技术基础常识 1	第 4 章 液压传动技术基础常识 63
1.1 概述..... 1	4.1 概述 63
1.2 气压传动基本工作原理..... 1	4.2 液压传动的基本工作原理 63
1.3 气源系统及气源处理装置..... 9	4.3 实验课题 10: 锅炉门控制(一) 73
1.4 气压传动系统的构成和特点 17	4.4 液压油 74
本章小结..... 19	4.5 液压能源部件 80
复习思考题..... 19	4.6 液压辅助元件 83
第 2 章 气压传动系统的典型控制方式 20	4.7 液压传动系统的构成和特点 89
2.1 概述 20	本章小结..... 90
2.2 直接控制与间接控制 20	复习思考题..... 90
2.3 实验课题 1: 送料装置的直接控制 21	第 5 章 液压传动物理学基础 92
2.4 实验课题 2: 送料装置的间接控制 23	5.1 液体静力学 92
2.5 逻辑控制 25	5.2 液体动力学 94
2.6 实验课题 3: 木材剪切装置控制 27	5.3 流动液体的压力损失 96
本章小结..... 29	5.4 空穴现象和气蚀 98
复习思考题..... 29	5.5 液压冲击 99
第 3 章 气压传动基本控制回路 31	本章小结 100
3.1 概述 31	复习思考题 100
3.2 行程程序控制回路 32	第 6 章 液压传动基本控制回路 102
3.3 实验课题 4: 自动送料装置控制 33	6.1 液压回路图..... 102
3.4 实验课题 5: 装料装置控制 39	6.2 速度控制回路..... 102
3.5 速度与时间控制回路 42	6.3 实验课题 11: 锅炉门控制(二) 103
3.6 实验课题 6: 剪板机控制 43	6.4 实验课题 12: 圆形工作台自动机床的 液压传动控制..... 113
3.7 实验课题 7: 压模机控制 47	6.5 实验课题 13: 平面磨床工作台控制 117
3.8 压力控制回路 49	6.6 实验课题 14: 专用刨削设备刀架 运动控制..... 120
3.9 实验课题 8: 压印机控制 50	6.7 压力控制回路..... 124
3.10 实验课题 9: 塑料圆管熔接装置控制 ... 54	6.8 实验课题 15: 液压夹紧装置的控制 124
3.11 气动技术在数控机床中的应用..... 58	6.9 实验课题 16: 零件组装设备控制 130
本章小结..... 60	
复习思考题..... 60	

第 1 章

气压传动技术基础常识

1.1 概述

气动通常是“气压传动与控制”或“气动技术”的简称。气动技术是以空气压缩机为动力源,以压缩空气为工作介质,进行能量传递或信号传递的工程技术,是实现各种生产控制、自动控制的重要手段之一。

气动技术由风动技术和液压技术演变、发展而来。作为一门独立的技术门类,其发展至今还不到 50 年。由于气压传动的动力传递介质是取之不尽的空气,环境污染小,工程实现容易,所以在自动化领域中充分显示出了它强大的生命力和广阔的发展前景。气动技术在机械、电子、钢铁、运输车辆及橡胶、纺织、化工、食品、包装、印刷、烟草等各个制造行业,尤其在各种自动化生产装备和生产线中得到了非常广泛的应用,成为当今应用最广,发展最快,也最易被接受和重视的技术之一。

气动控制技术是利用压缩空气作为传递动力或信号的工作介质,以气动元件与机械、液压、电气、电子(包含 PLC 和微处理器)等部分或全部综合构成的控制回路,使气动元件按生产工艺的需要,自动按设定的顺序或条件动作的一种自动化技术。用气动控制技术实现生产过程自动化,是工业自动化的一种重要技术手段,也是一种低成本的自动化技术。

1.2 气压传动基本工作原理

1.2.1 动作原理

气压传动主要是依靠气体压力来对执行机构运动进行控制。气动执行机构(气缸)的活塞在控制元件(换向阀)的控制下实现控制,分单作用气缸动作控制和双作用气缸动作控制。单作用气缸动作控制如图 1.1 所示,双作用气缸动作控制如图 1.2 所示。

在图 1.1 所示的单作用气缸动作控制示意图中,按下换向阀的按钮前,压缩空气进气口 5 封闭,单作用气缸的活塞 2 由于弹簧的作用力处于缸体的左侧。按下按钮后,换向阀切换到左位,使压缩空气进气口与气缸活塞的左侧腔体(无杆腔)相通,压缩空气推动活塞克服摩擦力和弹簧的反向作用力向右运动,带动活塞杆向外伸出。松开按钮,换向阀在弹簧力的作用下回到右位,压缩空气进气口再次封闭。气缸无杆腔与排气口相通,由于气压作用在活塞左侧的推力消失,在

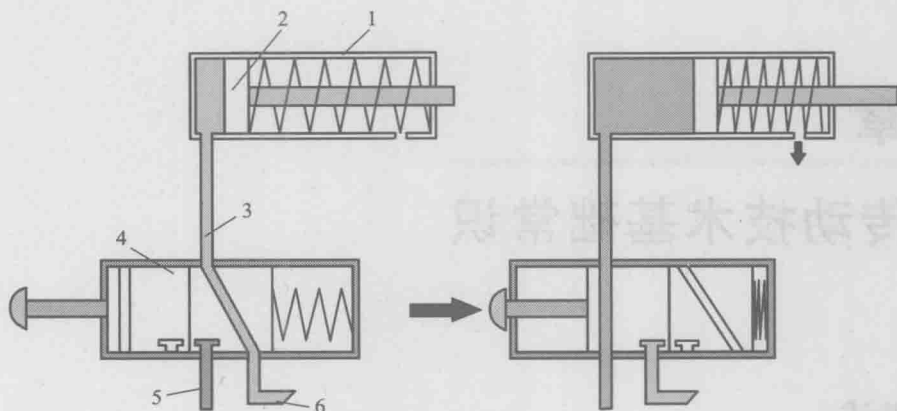


图 1.1 单作用气缸动作控制示意图

1—单作用气缸;2—活塞;3—连接气管;4—按钮式二位三通换向阀;5—进气口;6—排气口

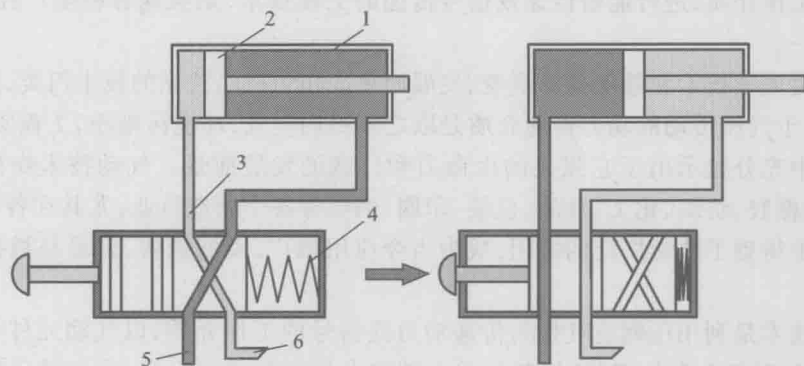


图 1.2 双作用气缸动作控制示意图

1—双作用气缸;2—活塞;3—连接气管;4—按钮式二位四通换向阀;5—进气口;6—排气口

气缸复位弹簧弹簧力的作用下,活塞缩回。这样就实现了单作用气缸活塞杆在气压和弹簧作用下的直线往复运动。

图 1.2 所示的双作用气缸动作控制示意图中,在按下换向阀的按钮前,双作用气缸左腔(无杆腔)与排气口连通,右腔(有杆腔)与压缩空气进气口连通,在压缩空气作用下使活塞处于气缸缸体内的左侧,活塞杆处于缩回状态。按下按钮后,换向阀切换至左位,使气缸左腔与压缩空气进气口相通,右腔与排气口相通,压缩空气推动活塞向右运动,带动活塞杆伸出。松开按钮,换向阀复位,气压作用在活塞右侧,使活塞杆再度缩回。这样就实现了双作用气缸活塞杆在气压作用下的直线往复运动。

通过图 1.1 和图 1.2 可以看出双作用气缸与单作用气缸的工作原理是有所不同的。单作用气缸活塞仅有一个方向上的运动是通过气压作用实现的;而双作用气缸活塞的双向往复运动都是在气压作用下实现的。用于控制这两种气缸的换向阀在结构上也有所不同,控制单作用气缸的换向阀有一个进气口、一个排气口和一个与气缸相连的输出口;而控制双作用气缸的换向阀由

于同时要控制气缸内两个腔的进排气,所以有两个输出口。

1.2.2 气动执行元件

通过对动作原理的学习,我们可以了解到在气压传动系统中,控制对象是能将气压能转换为机械能的元件。在气动系统中将这种把压缩空气的压力能转换为机械能,驱动工作机构作直线往复运动、摆动以及旋转运动的元件称为气动执行元件。

根据运动形式的不同,气动执行元件可以分为直线型和旋转型二种类别。气动执行元件中实现直线往复运动的主要有单作用气缸、双作用气缸等多种类型的气缸;气动执行元件中实现往复摆动的为摆动气缸;输出旋转运动的为气动马达。

1. 气缸

气缸是气动系统中使用最多的一种执行元件,根据使用条件、场合的不同,其结构、形状也有多种形式。要确切地对气缸进行分类是比较困难的,常见的分类方法有按结构分类、按缸径分类、按缓冲形式分类、按驱动方式分类和按润滑方式分类。

本书主要讨论普通气缸,即在缸筒内只有一个活塞和一根活塞杆的气缸,这类气缸有单作用气缸和双作用气缸两种。普通气缸外形及结构如图 1.3 所示。

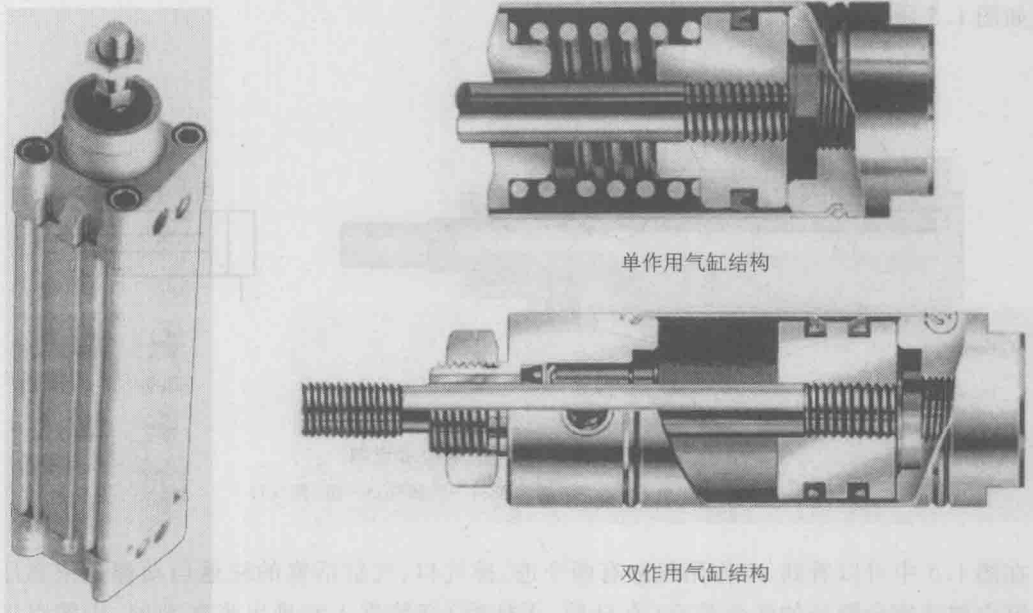


图 1.3 普通气缸外形及结构示意图

(1) 单作用气缸

单作用气缸结构及图形符号如图 1.4 所示。压缩空气通过进、排气孔作用在活塞的下腔,活塞另一侧则通过呼吸孔开放到大气中,气缸活塞杆在气压作用下向上伸出,活塞缩回则靠一个气缸内部的复位弹簧来实现。这种活塞只有一个方向上的运动是通过气压作用实现的气缸称为

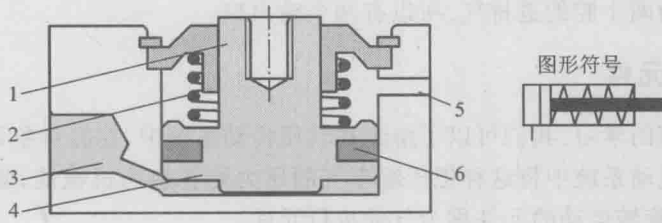


图 1.4 单作用气缸结构示意图

1—活塞杆;2—复位弹簧;3—进、排气口;4—活塞;5—呼吸口;6—活塞密封圈

单作用气缸。单作用气缸活塞另一个方向上的运动一般通过弹簧力、自重或其他外力作用来实现。

单作用气缸结构简单,耗气量少,但由于缸体内安装了弹簧,减小了气缸的有效行程。另一方面弹簧的反作用力会随着压缩行程的增大而增大,使得活塞杆的输出力随运动行程的增大而减小,所以单作用气缸多用于短行程及对活塞杆输出力和运动速度要求不高的场合。

(2) 双作用气缸

活塞的往返运动全部依靠压缩空气来完成的气缸称为双作用气缸。双作用气缸结构及图形符号如图 1.5 所示。

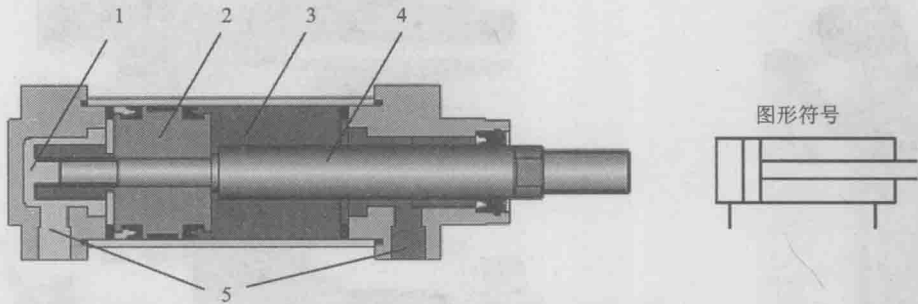


图 1.5 双作用气缸结构示意图

1—无杆腔;2—活塞;3—有杆腔;4—活塞杆;5—进、排气口

在图 1.5 中可以看到,双作用气缸有两个进、排气口,气缸活塞的往返运动都是依靠压缩空气从缸内被活塞分隔开的两个腔室(有杆腔、无杆腔)交替进入和排出来实现的,压缩空气可以在两个方向上做功。

在气缸的缸盖上不设置缓冲装置的双作用气缸称为无缓冲气缸。在行程较长或负荷较大时,当活塞接近行程末端仍具有较高的速度,会造成活塞对端盖的冲击,造成对气缸的损害。为了避免这种现象,应在气缸的两端设置缓冲装置,这类气缸称为缓冲气缸。缓冲气缸结构及图形符号如图 1.6 所示。

当缓冲气缸活塞运动到接近行程末端时,缓冲柱塞阻断了空气直接流向外部的通路,使其只

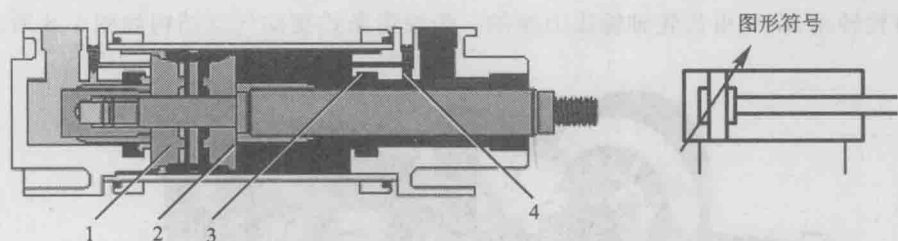


图 1.6 缓冲气缸结构示意图

1—活塞;2—缓冲柱塞;3—缓冲密封圈;4—可调节流阀

能通过一个可调节的节流阀排出。由于空气排出受阻,活塞运动速度就会降低下来,避免或减轻了活塞对缸盖的撞击。如果节流阀的开度可调,即缓冲作用大小可调,那么这种缓冲气缸就称为可调缓冲气缸。对于运动件质量大、运动速度很高的气缸,仅靠气缓冲往往无法吸收过大的冲击能,这时必须在外部另外设置缓冲装置或采用缓冲回路来解决。在后面的实验中为降低噪声和延长元件使用寿命,将主要采用缓冲气缸。

2. 摆动气缸

摆动气缸是利用压缩空气驱动输出轴在一定的角度范围内作往复摆动的气动执行元件,多用于物体的转位、工件的翻转、阀门的开闭等场合。

摆动气缸按结构特点可分为叶片式、齿轮齿条式两大类。

(1) 叶片式摆动气缸

叶片式摆动气缸是利用气压作用在叶片上,使得叶片带动与其连在一起的转轴作摆动来输出力矩的。叶片式摆动气缸可分为单叶片式和双叶片式。单叶片式摆动气缸结构及图形符号如图 1.7 所示。

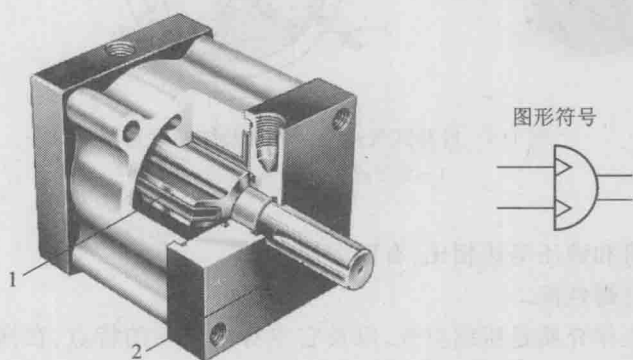


图 1.7 单叶片式摆动气缸结构示意图

1—叶片;2—转轴

(2) 齿轮齿条式摆动气缸

齿轮齿条式摆动气缸是利用气压推动气缸活塞作直线运动,活塞带动齿条往复运动,使与它相啮合的齿轮转动,从而由齿轮轴输出力矩的。齿轮齿条式摆动气缸结构如图 1.8 所示。

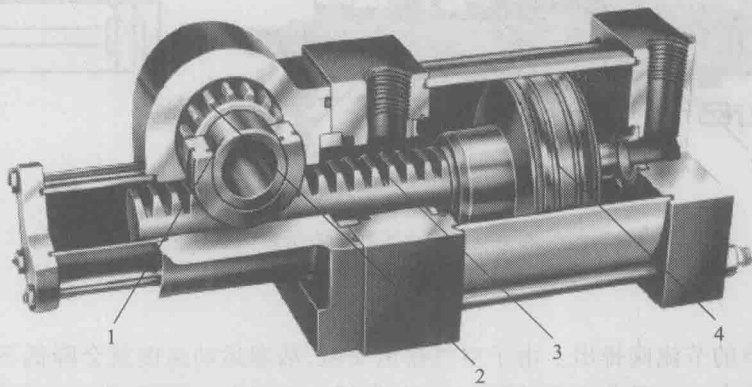


图 1.8 齿轮齿条式摆动气缸结构示意图

1—转轴;2—齿轮;3—齿条;4—活塞

3. 气动马达

气动马达是利用压缩空气的压力能驱动工作部件作连续旋转运动的气动执行元件。按结构形式气动马达可分为叶片式、活塞式和齿轮式三类。叶片式气动马达外形、结构及图形符号如图 1.9 所示。

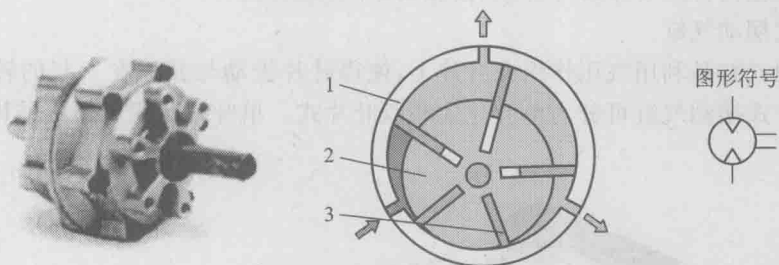


图 1.9 叶片式气动马达外形及结构示意图

1—定子;2—转子;3—叶片

气动马达与电动机和液压马达相比,有以下特点:

(1) 具有良好的防爆性能

由于气动马达的工作介质是压缩空气,以及它本身结构上的特点,在高温、易燃、潮湿、多尘等恶劣环境下工作,不会产生电火花,并无漏电危险。

(2) 能长期满载工作

由于压缩空气的绝热膨胀的冷却作用,能降低滑动摩擦部分的发热。因此气动马达能在高温环境下运行,其温升较小。

(3) 具有良好的过载保护性能

在过载时气动马达只会降低速度或停车。当负载减小时即能重新正常运转,不会因过载而烧毁。

(4) 能方便地实现正反转

只要改变进气、排气方向就能实现正反转换向,而且回转部分惯性小,空气本身的惯性也小,所以能快速地启动和停止。

(5) 有较宽的功率范围和调速范围

气动马达功率小到几百瓦,大到几千瓦。转速可以从零到 25 000 r/min 或更高。

(6) 操控方便,维修简单

气动马达也有输出功率小,耗气量大,效率低,噪声大和易产生振动等缺点。

1.2.3 人力控制换向阀

在图 1.1 和图 1.2 中可以看到,对执行元件的动作进行控制时采用换向阀。

组成一个气动回路的目的是驱动各种不同的机械装置按要求完成动作。由此应对与机械装置直接连接的各种气动执行元件的三个基本量:运动方向、运动速度和力的大小进行控制,使之符合设计要求。而运动方向、运动速度和力的大小的控制是分别由方向控制阀、流量控制阀和压力控制阀来实现的,即:

方向控制阀用于控制气动执行元件的运动方向;

流量控制阀用于控制气动执行元件的运动速度;

压力控制阀用于控制气动执行元件输出力的大小。

其中方向控制阀是用来控制气体流动方向和气流通断的气动控制元件。气动元件中,方向控制阀的种类最为繁多,按其作用特点可以分为:单向型控制阀和换向型控制阀(换向阀)。

单向阀是用来控制气流方向,只能单向通过的方向控制阀。单向阀外形、结构及图形符号如图 1.10 所示。在图 1.10 中可以看出气体只能从左向右流动,反向时单向阀内的通路则会被阀芯封闭。在气压传动系统中单向阀一般和其他控制阀并联,只在某一特定方向上起控制作用。

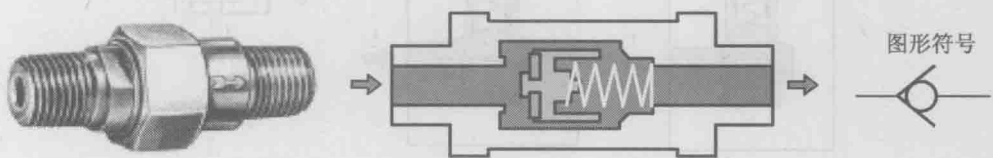


图 1.10 单向阀外形及结构示意图

换向阀的功能主要是改变气体通道,使气体流动方向发生变化从而改变气动执行元件的运动方向,它是气压传动系统中最主要的控制元件。换向阀按控制方式分类主要有人力控制、机械控制、气压控制和电磁控制四类。图 1.1 和图 1.2 中所使用的为人力控制换向阀。

依靠人力对阀芯位置进行切换的换向阀称为人力控制换向阀,简称人控阀。人控阀又可分为手动阀和脚踏阀两大类。

人力控制换向阀与其他控制方式相比,使用频率较低,动作速度较慢。因操纵力不宜太大,

故阀的口径较小,操作灵活。人力控制换向阀在手动气动系统中一般用来直接操纵气动执行元件,在半自动或自动气动系统中多用作信号阀。人力控制换向阀及图形符号如图 1.11 所示。

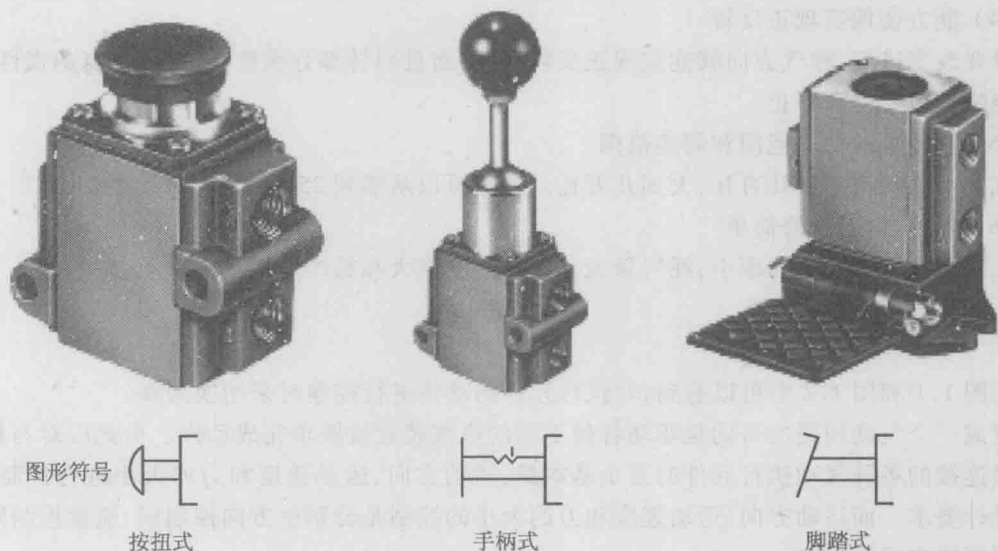


图 1.11 人力控制换向阀外形示意图

常用的手动两位三通换向阀的结构如图 1.12 所示。

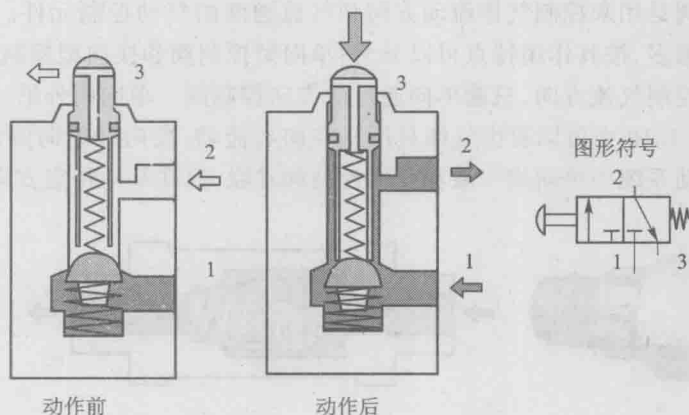


图 1.12 截止式手动按钮两位三通换向阀结构示意图

这种截止式结构在动作前在阀芯上始终有气压力作用,阀芯与阀座间的密封性好,但增加了阀芯换向时所需的操作力。因而只适用于小规格、中低压的手动换向阀。此外这种截止式结构的换向阀还有开启所需时间短,抗污染能力强等特点。

各种常用的换向阀的图形符号如图 1.13 所示。

对于换向阀来说,所谓的“位”指的是为了改变流体方向,阀芯相对于阀体所具有的不同工