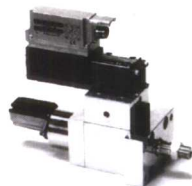
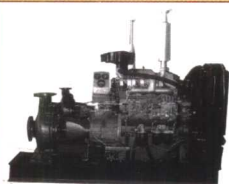
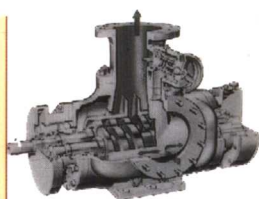


YEYA QIDONG JISHU
SUCHA SHOUCE

液压气动技术 速查手册

张利平 等编著

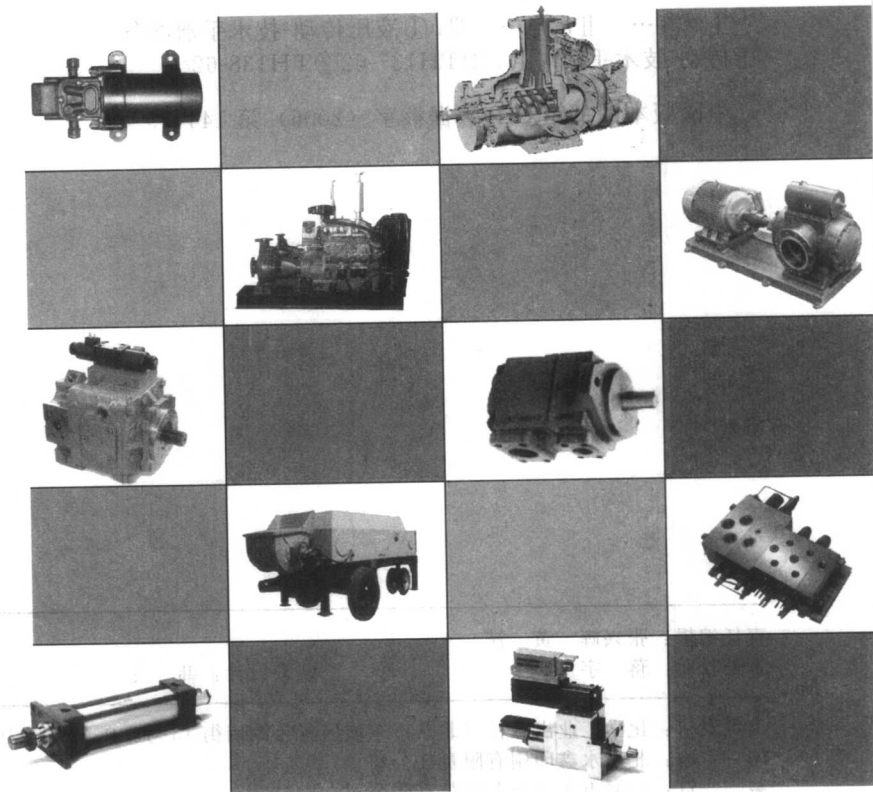


化学工业出版社

YEYA QIDONG JISHU
SUCHA SHOUCE

液压气动技术 速查手册

■ 张利平 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以适中的篇幅,为液压、气动技术业内人员提供日常实际工作中的实用方法、资料和数据。从液压气动技术工程实用角度进行选材,避免了繁杂的数学处理和冗长论述。重点以图表形式介绍相关内容,以利于读者方便地查阅所需内容及资料,提高使用效率。本书采用法定计量单位和最新国家标准,新颖翔实、丰富实用、查阅便捷是本书特点。

全书分为3篇共18章,主要内容包括基础知识与技术标准、液压技术、气动技术、电气控制与使用维护。第1篇和第2篇按照“介质及其力学基础-元件-回路-系统实例分析-系统设计”的体系结构编排,分别介绍液压技术与气动技术。对于各类液压及气动元件,着重介绍其工作原理、典型结构、主要性能、使用要点及注意事项等;系统实例分析与系统设计部分涵盖了多种行业与机械装备中的液压、气动系统,既兼顾传统基本内容又反映了液压气动技术的新发展和新成就,有助于不同行业读者在设计时查阅、借鉴甚至直接采纳所介绍的系统,解决实际工作中遇到的问题。第3篇集中介绍了液压气动技术中常用电气控制系统的设计、使用与维护要点。附录部分提供了国内主要液压气动元件生产销售厂商名录及其主要产品和经营范围,有利于读者索取产品样本及进行相关业务联系。

本书可供从事液压气动技术的科研设计、制造调试和使用维护人员、现场工作人员查阅。也可作为大专院校师生在课程设计和毕业设计等教学环节和科学研究及技术开发中的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

液压气动技术速查手册/张利平等编著. —北京:化学工业出版社, 2006. 12

ISBN 978-7-5025-9743-6

I. 液… II. 张… III. ①液压传动-技术手册②气动传动-技术手册 IV. ①TH137-62②TH138-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 144479 号

责任编辑:张兴辉 黄 滢

责任校对:蒋 宇

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 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市东柳万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张42 字数1053千字 2007年3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>

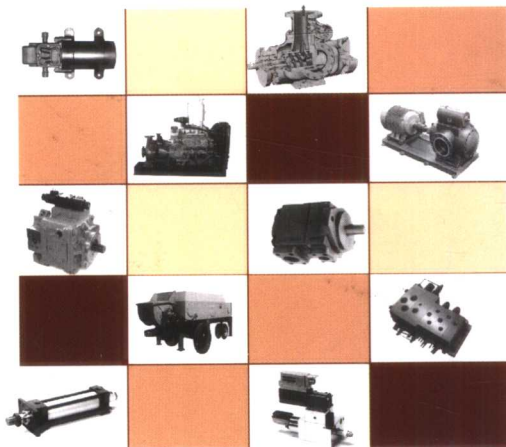
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 86.00 元

版权所有 违者必究

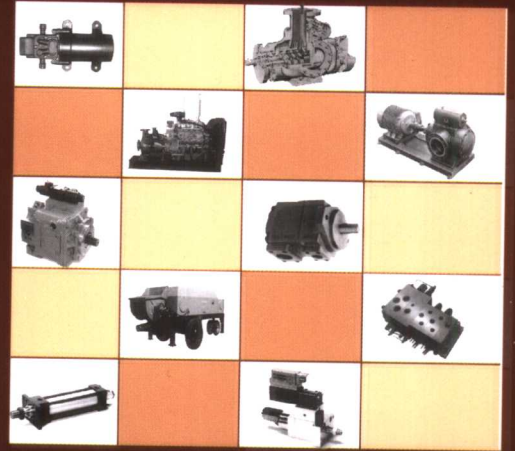
YEYA QIDONG JISHU
SUCHA SHOUCHE

液压气动技术 速查手册



YEYA QIDONG JISHU
SUCHA SHOUCHE

液压气动技术 速查手册



前 言

随着国民经济和现代工业技术特别是现代制造业的发展, 液压气动技术近年来发展很快, 并在几乎所有技术领域中日益广泛应用, 已成为现代传动与控制的主要技术手段。科学研究及教学、设计与制造、使用与维护的各类人员在液压气动技术实际工作中经常需要便利快捷地获取一些方法、数据和资料。为了提高现代机电装备采用液压气动技术的水平, 满足工程设计和维护的需要, 在总结多年从事液压气动技术教学、科研和工程实践经验基础上, 广泛搜集了大量资料, 编写成《液压气动技术速查手册》一书。全书分为3篇共18章, 目标是以适中篇幅, 为液压与气动技术业内人员提供日常实际工作中的方法、资料和数据。

新颖翔实、丰富实用、查阅便捷是本书的特点。全书从液压气动技术的工程实用角度进行选材, 力图避免繁杂的数学处理和冗长论述, 而重点以图表形式介绍相关内容, 以有利于读者方便快捷地阅读和查取所需内容及资料, 解决实际工作中遇到的各类问题, 提高使用效率。第1章集中介绍了液压气动技术的原理等基础知识以及使用频度较高的国内外液压气动标准等内容。考虑到液压技术与气动技术的相对独立性、特殊性及使用的方便性, 将液压技术与气动技术分为两篇(第1篇和第2篇), 并基本上按照“介质及其力学基础-元件-回路-系统实例分析-系统设计”的体系线索进行介绍, 两篇既相互独立, 又有联系。由于液压与气动元件产品系列、品种繁多, 为了节省篇幅, 本手册仅从液压气动系统设计和应用角度, 着重介绍各类元件的工作原理、典型结构、主要性能、使用要点及注意事项等, 产品介绍则仅以概览形式给出当前的主流产品的型号、技术参数及生产厂, 而不详细罗列其外形连接尺寸(读者可以根据需要和本手册附录部分提供的液压气动厂商及其主要产品、经营范围等信息通过索取产品样本获得); 为了有助于各行业不同读者群查阅、借鉴甚至采纳所介绍的系统, 解决液压气动系统设计和应用实际工作中的问题, 在典型系统分析与系统设计部分涵盖了金属材料工程、金属切削机床(含数控加工中心)、能源与化学工业、冶金工业、建材与工程机械、家用电器制造装备、轻工与包装机械、航空业与河海工程、特种设备、武器装备、医疗器械等多种行业与机械装备中的液压系统及气动系统, 这些系统在兼顾传统基本内容并反映液压气动技术广泛应用的同时, 也反映了诸如电液(气)比例控制技术, 电液(气)伺服控制技术, 纯水液压技术, 气液复合传动技术, 液压节能技术、冗余技术、真空吸附技术以及液压气动装置的集成方式等新技术的工程实际应用。此外, 考虑到当代液压气动系统大多采用电气控制及使用维护的重要性, 故在第3篇集中介绍了液压气动技术中常用的电气控制系统设计使用方法以及液压气动系统的使用维护方法要点。本书采用法定计量单位和最新版本的国家标准。

本书可供液压气动技术的科研设计、制造调试和使用维护部门的工程技术人员、现场工作人员查阅, 也可作为大专院校师生在课程设计、毕业设计等教学环节和科学研究及技术开发中的参考书。

本书由张利平等编著。第1章~第16章、第18章由张利平编写，第17章的初稿由黄涛和李宁编写，附录由黄涛编写，张津、张秀敏参与了本书的前期策划并与刘文学、牛振英、王惠霄、吴宋哲、刘青社、张书任、张树德、张灿娟、周兰午、严一萍、张保令等参与了部分文稿的录入整理与插图绘制工作。全书的统稿工作由张利平完成。

对于本书编写出版过程中，全国多家液压气动生产厂、研究院（所）、销售商与编者所著部分图书的多位读者所给予的大力支持，以及参考文献的各位作者一并致以衷心感谢。

限于水平和调查研究工作不够全面，书中难免存在疏漏之处，恳望同行专家及广大读者给予指正。

编著者
2007年1月

欢迎订阅液压气动技术及机械设计图书

液压气动技术

液压传动系统及设计	2005年/16开/56元
液压阀原理、使用与维护	2005年/16开/76元
现代液压技术应用 220 例	2004年/16开/69元
机械设计手册(单行本) 液压传动	2005年/16开/88元
机械设计手册(单行本) 液压控制	2006年/16开/42元
机械设计手册(单行本) 气压传动	2006年/16开/78元
液力传动理论及设计	2004年/16开/40元

机械设计工具书系列

齿轮传动设计手册	2005年/16开/168元
现代机械设计方法实用手册	2004年/16开/80元
光机电一体化设计使用手册(上、下册)	2003年/16开/216元
机械设计手册(第四版,共5卷)	2002年/16开/598元
机械设计手册(单行本,共15分册)	2002年/16开/798元
机械设计图册(共6卷)	2000年/16开/666元
机械设计实用手册	2003年/16开/170元
离合器、制动器选用手册	2003年/16开/56元
电动滚筒设计与选用手册	2002年/16开/48元
机械无级变速器设计与选用指南	2002年/16开/38元
减速器选用手册	2002年/16开/120元
联轴器选用手册	2001年/16开/72元
现代机械优化设计方法	2005年/16开/39元
机械工程师电子手册(普及版)	2006年/16开/98元
现代连杆机构设计	2006年/16开/18元

化学工业出版社出版机械、电气、化学、化工、环境、安全、生物、医药、材料工程、腐蚀和表面技术等专业科技图书。如要出版新著,请与编辑联系。如要以上图书的内容简介和详细目录,或要更多的科技图书信息,请登录 www.cip.com.cn。

地址:(100011)北京市东城区青年湖南街13号 化学工业出版社

邮购:010-64518888,64519686(传真)(发行部邮购科)

编辑:010-64519270~64519275(机械·电气分社)

E-mail: zxh@cip.com.cn

目 录

第 1 章 基础知识与技术标准	1
1 液压气动技术原理	1
1.1 液压气动技术的定义	1
1.2 液压与气动的基本原理及工作特征	1
2 液压气动系统的组成、图形符号与分类	1
2.1 液压气动系统的组成部分及其功用	1
2.2 液压系统与气动系统原理图及图形符号	1
2.2.1 我国液压气动图形符号标准	11
2.2.2 各国液压气动图形符号对照	11
2.3 液压气动系统的类型及特点	25
3 液压气动技术的特点	26
4 液压气动技术的用途	26
5 常用液压气动基础标准	30
5.1 流体传动系统和元件名词术语	30
5.1.1 基本术语	30
5.1.2 能量转换术语	30
5.1.3 能量控制和调节术语	30
5.1.4 能量转换和调节设备术语	30
5.1.5 控制机构术语	40
5.1.6 附属装置、组件及成套设置总成 术语	40
5.1.7 液压油液术语	40
5.2 液压气动标准目录	40
5.2.1 国内液压气动标准目录	40
5.2.2 国际液压气动标准目录	40
5.3 常用液压气动标准	40
5.3.1 流体传动系统及元件 公称压力 系列	40
5.3.2 液压泵及马达公称排量系列	52
5.3.3 液压气动系统及元件 缸内径及活塞 杆外径	52
5.3.4 液压气动系统及元件 缸活塞行程 系列	52
5.3.5 液压气动系统及元件 活塞杆螺纹形式 和尺寸系列	54
5.3.6 液压元件螺纹连接 油口形式和 尺寸	55
5.3.7 气动气口连接螺纹 形式和尺寸	55
5.3.8 液压气动系统用硬管外径和软管 内径	55
5.3.9 液压泵站油箱公称容量系列	55
5.3.10 液压系统通用技术条件	55
5.3.11 气动系统通用技术条件	57
6 液压气动技术常用物理量及其换算	57

第 1 篇 液压技术

第 2 章 液压工作介质及液体力学规律	61
1 液压工作介质	61
1.1 液压工作介质的主要理化性质	61
1.2 液压系统对工作介质的主要性能要求	64
1.3 液压工作介质的分类、命名和代号	65
1.4 液压工作介质的品种及技术性能	66
1.4.1 常用液压工作介质的组成、特性及 主要应用场合	66
1.4.2 矿物油型与合成型液压油的技术 性能	68
1.4.3 难燃液液压油的技术性能	75
1.4.4 专用液压油(液)的技术性能	77
1.5 液压工作介质的选择与使用	77
1.5.1 选用原则与方法	77
1.5.2 液压工作介质的使用与更换	79
1.6 国内外液压工作介质产品对照	87
2 液体力学常用计算公式	95
2.1 液体静力学计算公式	95
2.2 液体动力学计算公式	96

2.3 管道系统压力损失计算公式	96	2.5 常见缝隙流量计算公式	98
2.4 常见孔口流量计算公式	98	2.6 液压冲击计算公式	98
第3章 液压泵	103		
1 液压泵总论	103	2.5 使用要点	110
1.1 液压泵的基本原理及分类	103	3 叶片泵	111
1.2 液压泵的常用图形符号	104	3.1 类型特点	112
1.3 液压泵的主要性能参数、计算公式及特性曲线	104	3.2 工作原理	112
1.4 液压泵的技术性能及选用	104	3.3 典型结构	113
1.4.1 各类液压泵的主要技术性能与应用范围	104	3.4 产品概览	113
1.4.2 液压泵的选择	104	3.5 叶片泵的选择、使用与故障诊断	113
2 齿轮泵	107	4 柱塞泵	116
2.1 类型特点	107	4.1 类型特点	116
2.2 工作原理	108	4.2 工作原理	116
2.3 典型结构	109	4.3 典型结构	117
2.4 产品概览	110	4.4 产品概览	120
		4.5 使用要点	121
		5 液压泵的故障诊断	122
第4章 液压执行器	126		
1 液压缸	126	1.8 液压缸的使用要点	170
1.1 类型及特性	126	1.9 液压缸的故障诊断	170
1.2 主要性能及结构参数	128	2 液压马达	170
1.3 液压缸参数计算	129	2.1 分类及图形符号	170
1.4 液压缸的安装连接方式	131	2.1.1 分类	170
1.5 液压缸的典型结构与组成	133	2.1.2 图形符号	171
1.6 液压缸的设计要点	133	2.2 主要参数及计算公式	171
1.6.1 设计内容与步骤	133	2.3 性能特征	171
1.6.2 液压缸的类型及安装连接方式选择	133	2.4 适用工况与应用范围	171
1.6.3 液压缸的负载及速度的计算	133	2.5 工作原理与典型结构	171
1.6.4 液压缸的主要尺寸参数的确定	133	2.5.1 工作原理	171
1.6.5 液压缸油口尺寸的确定	138	2.5.2 典型结构	171
1.6.6 液压缸的结构设计	139	2.6 产品概览	171
1.6.7 伺服液压缸的设计特点	152	2.7 选择与使用要点	171
1.7 液压缸标准系列及选用要点	154	2.8 故障诊断	171
1.7.1 HSG 系列工程液压缸	154	3 摆动液压马达(摆动液压缸)	171
1.7.2 UY 系列冶金机械液压缸	154	3.1 分类与图形符号	180
1.7.3 车辆用液压缸系列	154	3.2 工作原理、特点及使用参数	181
1.7.4 重载液压缸	154	3.3 主要参数计算公式	182
1.7.5 轻型拉杆式液压缸	158	3.4 典型结构	183
1.7.6 带接近开关的拉杆式液压缸	160	3.5 产品概览	185
1.7.7 多级液压缸	162	3.6 选用要点	185
1.7.8 伺服液压缸典型产品	163		

第5章 液压控制阀	187
1 液压控制阀概述	187
1.1 液压控制阀的功用	187
1.2 液压阀的基本结构与原理	187
1.3 液压阀的分类	187
1.4 液压阀的基本性能参数	187
1.5 液压阀的基本要求	187
1.6 液压阀的选型	190
2 压力控制阀	193
2.1 功用及分类	193
2.2 溢流阀	193
2.2.1 工作原理、图形符号及特点	193
2.2.2 主要性能参数	194
2.2.3 典型结构	195
2.2.4 典型产品简介	195
2.2.5 应用场合与选用要点	195
2.2.6 常见故障及其诊断排除	195
2.3 减压阀	195
2.3.1 工作原理、图形符号及特点	195
2.3.2 主要性能参数	195
2.3.3 典型结构	207
2.3.4 典型产品简介	207
2.3.5 应用场合与选用要点	207
2.3.6 常见故障及其诊断排除	207
2.4 顺序阀	207
2.4.1 工作原理、图形符号及特点	207
2.4.2 主要性能参数	207
2.4.3 典型结构	207
2.4.4 典型产品简介	207
2.4.5 应用场合及选用要点	207
2.4.6 常见故障及其诊断排除	207
2.5 压力继电器	207
2.5.1 典型结构、工作原理、图形符号及特点	207
2.5.2 主要性能参数	207
2.5.3 典型产品简介	207
2.5.4 应用场合及选用要点	207
2.5.5 常见故障及其诊断排除	207
3 方向控制阀	215
3.1 功用及分类	215
3.2 单向阀	216
3.2.1 工作原理及图形符号	216
3.2.2 主要性能参数	216
3.2.3 典型结构	216
3.2.4 典型产品简介	216
3.2.5 应用场合与选用要点	216
3.2.6 常见故障及其诊断排除	216
3.3 换向阀	216
3.3.1 工作原理及图形符号	216
3.3.2 主要性能参数	216
3.3.3 典型结构	226
3.3.4 典型产品简介	226
3.3.5 应用场合与选用要点	226
3.3.6 常见故障及其诊断排除	226
4 流量控制阀	233
4.1 功用及分类	233
4.2 工作原理及图形符号	233
4.3 主要性能参数	233
4.4 典型结构	233
4.5 典型产品简介	233
4.6 应用场合与选用要点	233
4.7 常见故障及其诊断排除	242
5 叠加阀与插装阀	242
5.1 叠加阀	242
5.1.1 特点及分类	242
5.1.2 典型结构与工作原理	245
5.1.3 主要性能参数	245
5.1.4 典型产品系列简介	245
5.1.5 应用场合与选用要点	245
5.1.6 常见故障及其诊断排除方法	247
5.2 插装阀	247
5.2.1 特点与类型	247
5.2.2 二通插装阀的组成与工作原理	248
5.2.3 主要构件的功能	248
5.2.4 典型组合	248
5.2.5 主要性能参数	254
5.2.6 螺纹式插装阀	255
5.2.7 插装阀典型产品简介	260
5.2.8 插装阀应用场合与选用要点	260
6 电液控制阀	260
6.1 电液伺服阀	260
6.1.1 功用、特点及组成	260
6.1.2 分类	264
6.1.3 典型结构与工作原理	264
6.1.4 主要特性及性能参数	268
6.1.5 电液伺服阀产品简介	272
6.1.6 应用场合与选用要点	273
6.1.7 常见故障及其原因	276
6.2 电液比例控制阀	279
6.2.1 功用、特点及组成	279
6.2.2 分类	279

6.2.3	典型结构与工作原理	280	6.3.2	构成与基本工作原理	287
6.2.4	主要特性及性能参数	284	6.3.3	典型结构及其原理	288
6.2.5	典型产品	284	6.3.4	技术性能	288
6.2.6	应用场合及选用要点	284	6.3.5	典型产品	291
6.2.7	常见故障及诊断排除	284	6.3.6	应用场合及选用要点	291
6.3	电液数字控制阀	284	6.3.7	常见故障及其诊断排除方法	293
6.3.1	功用、特点及分类	284			
第6章 液压辅助元件					
1	蓄能器	294	4.3	温控仪表	312
1.1	蓄能器的功用及工作原理	294	5	管件	314
1.2	蓄能器的类型及典型结构	296	5.1	管路	314
1.3	气囊式蓄能器的参数及计算	296	5.1.1	管路类型、特点及适用场合	314
1.4	蓄能器及附件的典型产品	299	5.1.2	管路的连接螺纹	315
1.5	应用场合与选用要点	299	5.1.3	管路的选用要点	315
2	过滤器	300	5.2	管接头	316
2.1	油液过滤器的功用及过滤原理	300	5.3	连接法兰	316
2.2	油液过滤器的类型及典型结构	300	5.4	螺塞、堵头	318
2.3	油液过滤器的性能参数	302	5.5	管夹	319
2.4	油液过滤器的典型产品简介	303	6	压力测量元件	319
2.5	油液过滤器的应用场合与选用要点	304	6.1	压力表及压力传感器	320
2.6	液压空气过滤器简介	304	6.2	压力表开关	321
3	液压油箱	305	7	密封装置(件)	321
3.1	功用及类型	305	7.1	功用及要求	321
3.2	油箱的设计要点	306	7.2	类型及特点	321
3.2.1	油箱容量的确定	307	7.3	密封的基本原理及密封装置设计要点	321
3.2.2	油箱的结构设计要点	307	7.4	常用密封装置的特点及应用	321
4	热交换器及温控元件	311	7.5	常用密封件	321
4.1	冷却器	311	7.5.1	通用O形密封圈	321
4.1.1	类型、特点及图形符号	311	7.5.2	液压缸活塞及活塞杆用高低唇YX形橡胶密封圈	321
4.1.2	典型产品	312	7.5.3	组合密封垫圈	333
4.1.3	选择及应用	312	7.5.4	轴用J形防尘圈	333
4.2	加热器	312			
第7章 液压系统基本功能回路					
1	压力控制回路	335	2.1	调速回路	345
1.1	调压回路	335	2.1.1	节流调速回路	345
1.2	减压回路	337	2.1.2	容积调速回路	347
1.3	增压回路	337	2.1.3	容积节流调速回路	347
1.4	卸荷回路	339	2.1.4	有级调速回路	347
1.5	平衡回路	341	2.2	快速运动回路(增速回路)	347
1.6	保压和泄压(释压)回路	341	2.3	速度换接回路(减速回路)	347
1.7	缓冲回路	344	3	方向控制回路	352
1.8	制动回路	344	3.1	换向回路	352
2	速度控制回路	345	3.1.1	通用换向阀的换向回路	353
			3.1.2	专用换向阀的往复直线运动换向	

回路	353	4.2.3 采用流量阀控制的同步动作回路	359
3.1.3 插装阀的换向回路	353	4.2.4 采用液压泵或液压马达的同步动作回路	359
3.1.4 多路换向阀的换向回路	353	4.2.5 电液比例控制同步回路	360
3.2 锁紧回路(位置保持回路)	355	4.2.6 电液伺服控制同步回路	360
4 多执行器动作回路	355	4.3 防干扰回路	361
4.1 顺序动作回路	355	4.4 多执行器卸荷回路	361
4.2 同步动作回路	355	5 液压油源回路	362
4.2.1 机械同步回路	358		
4.2.2 液压缸串联同步回路	358		

第 8 章 典型液压传动与控制系统

1 典型液压传动与控制系统分析的意义与要点	363	6 1m ³ 履带式单斗全液压挖掘机液压系统	371
2 单臂仿形刨床液压传动与控制系统	363	7 远洋运输补给船用波浪补偿起重机电液比例控制系统	373
3 压力机的液压系统	365	8 波音 747 喷气客机液压系统	375
4 AZ560 注塑机液压系统	368	9 导弹发射勤务塔架液压系统	377
5 四辊轧机液压力下装置的电液伺服控制系统	370	10 10kN 客货两用液压电梯系统	378
		11 X 光机隔室透视站位液压系统	379

第 9 章 液压传动与控制系统的设计计算

1 液压传动系统的设计计算	381	2 液压控制系统的设计计算	429
1.1 设计计算方法	381	2.1 液压控制系统的组成及类型	429
1.1.1 设计计算流程与技术要求	381	2.2 电液伺服控制系统的设计计算方法	430
1.1.2 执行器的配置、动作顺序的确定及动力和运动分析	382	2.2.1 设计计算流程与设计的要求	430
1.1.3 确定主要参数, 绘制液压执行器工况图	382	2.2.2 拟定控制方案, 画出系统原理图	430
1.1.4 液压系统图的拟定	389	2.2.3 静态设计	430
1.1.5 组成元件设计	389	2.2.4 动态设计	430
1.1.6 系统性能计算	394	2.2.5 检验系统静、动态品质, 需要对系统进行校正	453
1.1.7 液压系统的施工设计	394	2.2.6 选择液压能源	453
1.2 设计计算示例——组合钻床动力滑台液压传动系统的设计计算	422	2.2.7 绘制正式工作图, 编制技术文件	453
1.2.1 技术要求	422	2.3 电液伺服系统设计计算示例——带钢跑偏光电液伺服控制系统的设计计算	459
1.2.2 动力和运动分析	422	2.3.1 主机功用与控制系统设计要求	459
1.2.3 确定液压缸参数, 编制工况图	423	2.3.2 论证和拟定控制方案, 组成控制系统原理图	459
1.2.4 拟定液压系统原理图	425	2.3.3 静态设计(确定液压动力元件参数, 选择系统的组成元件)	459
1.2.5 选择液压元件及辅件	425	2.3.4 动态设计	463
1.2.6 计算液压系统的技术性能	426		
1.2.7 液压系统的结构设计(略)	429		

第 2 篇 气动技术

第 10 章 气动工作介质及气体力学基础

1 气动工作介质	467	2 空气污染及其控制简介	468
1.1 空气的组成	467	3 气体力学基础	469
1.2 空气的主要物理性质	467	3.1 理想气体的状态方程及状态变化过程	469

3.2 气体的定常管内流动规律	470	3.4 气动元件的通流能力	470
3.3 容器的充气与排气计算	470		
第 11 章 气源及气动辅件	473		
1 气源	473	2.3 储气罐	480
1.1 空气压缩机	475	2.4 干燥器	480
1.1.1 基本原理、类型及特点	475	2.5 过滤器	481
1.1.2 主要性能参数及其计算与选择使用 要点	475	2.6 油雾器	481
1.1.3 典型产品概览	475	2.7 自动排水器	481
1.2 真空泵和真空发生器	475	2.8 消声器	481
1.2.1 真空泵	475	2.9 转换器	482
1.2.2 真空发生器	477	2.10 管件	489
2 气动辅件	478	2.10.1 管道种类及选择	489
2.1 后冷却器	478	2.10.2 管接头类型及应用	489
2.2 油水分离器	479	2.10.3 管路布置	489
		3 气源及气动辅件的故障及排除方法	489
第 12 章 气动执行器	492		
1 气缸	492	2.1.2 图形符号	513
1.1 气缸的类型	492	2.1.3 气马达的特点	513
1.2 主要性能及基本结构参数	494	2.2 气马达的结构原理与特性	513
1.3 安装连接方式	494	2.3 典型产品概览	513
1.4 组成与典型结构	497	2.4 选择与使用要点	516
1.5 设计计算要点	501	3 摆动气马达(摆动气缸)	516
1.5.1 气缸的类型及安装连接方式选择	501	3.1 分类与图形符号	516
1.5.2 气缸输出力及速度的计算	502	3.2 工作原理、特点及使用参数	517
1.5.3 计算和确定气缸的主要尺寸参数	502	3.3 产品概览	517
1.5.4 气缸的结构设计	502	3.4 典型产品概览	518
1.6 液压缸标准系列	507	3.5 选择与使用要点	518
1.7 气缸的选择及使用要点	507	4 真空吸盘	518
1.8 气缸的故障诊断	507	4.1 功用原理	518
2 气马达	513	4.2 类型特点	519
2.1 分类、图形符号与特点	513	4.3 性能参数与选用	519
2.1.1 分类及性能	513	4.4 典型产品概览	520
第 13 章 气动控制阀	521		
1 气动控制阀概述	521	2.2.4 选择与使用要点	525
1.1 功用与分类	521	2.2.5 常见故障及其诊断排除	525
1.2 与液压阀的比较	522	2.3 安全阀(溢流阀)	525
2 压力控制阀	522	2.3.1 结构原理、图形符号及特点	525
2.1 功用及分类	522	2.3.2 典型产品概览	525
2.2 减压阀	522	2.3.3 选择与使用要点	525
2.2.1 结构原理、图形符号及特点	522	2.3.4 常见故障及其诊断排除	527
2.2.2 主要性能参数	522	2.4 顺序阀	527
2.2.3 典型产品概览	525	2.4.1 结构原理及图形符号	527

2.4.2 典型产品概览	527	4.4.2 换向型方向阀	537
3 流量控制阀	527	4.5 选择与使用要点	546
3.1 功用及分类	527	5 方向阀(含磁性开关)的常见故障及其诊断	
3.2 结构原理、图形符号及特点	528	排除方法	547
3.3 典型产品概览	528	6 气动逻辑控制元件简介	548
3.4 选择与使用要点	528	6.1 分类、组成与图形符号	548
4 方向控制阀	530	6.2 结构原理及特点	548
4.1 功用及分类	530	6.3 典型产品概览	548
4.2 结构原理、图形符号及应用	533	6.4 选择与使用要点	551
4.3 性能参数	537	7 气动比例阀与气动伺服阀简介	551
4.3.1 换向型方向阀的性能参数	537	7.1 气动比例阀的功用、分类、典型结构	
4.3.2 单向型方向阀的性能参数	537	原理	551
4.4 典型产品概览	537	7.2 气动伺服阀的功用、分类、典型结构	
4.4.1 单向型方向阀	537	原理	552
第14章 气动系统基本功能回路	553		
1 压力控制回路	553	5 安全保护与操作回路	556
2 速度控制回路	554	6 计数回路	557
3 方向控制回路(换向回路)	556	7 真空吸附回路	558
4 多执行器动作控制回路	556	8 基本逻辑控制回路	559
第15章 典型气压传动与控制系统	560		
1 典型气压传动与控制系统分析的意义与		6 气动胀管机系统	565
要点	560	7 家具力学性能试验机电-气控制系统	565
2 四柱铸造砂型震压造型机气动系统	560	8 真空吸附系统	565
3 金属切削机床及加工中心的气动系统	560	9 气-水伺服纠偏器系统	565
4 气动机械手系统	562	10 飞机供油车的气动刹车联锁系统	565
5 包装机械气动系统	564	11 颈椎治疗仪气动控制系统	565
第16章 气动系统的设计计算	571		
1 设计计算方法	571	1.6.1 气动控制元件的选择	580
1.1 设计计算流程与技术要求	571	1.6.2 气动辅件及气源的选择	583
1.2 执行器的选择配置及动力和运动分析	572	1.6.3 简略确定气动控制元件、三联件、	
1.2.1 气动执行器的选择配置	572	管道等通径的方法	587
1.2.2 循环时间及动作顺序的确定	573	1.6.4 空压机的选择	587
1.2.3 动力分析和运动分析	573	1.7 气动系统的施工设计	587
1.3 确定主要参数	573	2 设计计算示例——鼓风机炉罩式加料装置气动	
1.3.1 回路压力的选定	573	系统的设计	589
1.3.2 气动执行器主要参数的计算	573	2.1 技术要求	589
1.3.3 气动执行器耗气量的计算	574	2.2 执行器的选择配置及动力和运动分析	589
1.4 控制方式的选择	574	2.3 执行器主要参数的确定	590
1.5 气动系统图的设计与拟定	575	2.3.1 计算与确定气缸内径	590
1.5.1 气动控制回路的设计	575	2.3.2 气缸耗气量的计算	590
1.5.2 拟定与绘制气动系统原理图	580	2.4 控制方式的选择	590
1.6 选择气动控制元件、辅件及气源	580	2.5 设计与拟定气动系统原理图	590

2.5.1 设计气动控制回路	590	3 真空吸附系统设计简介	594
2.5.2 组成气动系统原理图	592	3.1 真空吸附系统的一般组成	594
2.6 选择气动元件	592	3.2 真空吸附系统的设计要点	594
2.6.1 选择控制元件	592	3.2.1 设计步骤	594
2.6.2 选择气动辅件及空压机	592	3.2.2 真空元件的选择与使用	594

第3篇 电气控制与使用维护

第17章 液压气动系统的电气控制	599
-------------------------------	-----

1 液压气动系统中电气控制装置的功用与类型	599	3.1 工控机控制	612
2 继电器接触式电气控制	599	3.1.1 工控机的作用及特点	612
2.1 电气控制线路原理图的组成及绘制原则	599	3.1.2 工控机(IPC)的基本系统组成	612
2.2 常用基本电气控制线路	602	3.1.3 工控机系统的组合方式	612
2.3 液压与气动系统的典型电气控制线路	603	3.1.4 实例——带多点调压液压垫单动拉伸压边机的计算机控制系统	613
2.3.1 液压系统的典型电气控制线路	603	3.2 可编程序控制	614
2.3.2 气动系统的典型电气控制线路	606	3.2.1 可编程序控制器的特点与类型	614
2.4 继电器接触式电气控制的设计	609	3.2.2 可编程序控制器的构成及工作过程	618
2.4.1 设计要点及注意事项	610	3.2.3 可编程序控制系统的设计要点及举例	619
2.4.2 实例——组合机床动力滑台液压系统的电器控制线路	610	4 电控装置线缆的选择与布置	625
3 微机控制	612	5 电气控制柜(箱)的设计与配置	625

第18章 液压系统与气动系统的安装调试及使用维护	626
---------------------------------------	-----

1 液压系统的安装调试及使用维护	626	1.4 液压系统的故障诊断	638
1.1 液压系统的安装	626	1.4.1 故障诊断的常用方法与注意事项	638
1.1.1 安装前的准备工作	626	1.4.2 常见故障及其诊断排除方法	639
1.1.2 安装程序与方案的确定	626	2 气动系统的安装调试及使用维护	642
1.1.3 液压元件和管件的质量检查	627	2.1 气动系统的安装	642
1.1.4 液压系统的安装要求	627	2.1.1 安装准备	642
1.2 液压系统的出厂试验和总体调试	636	2.1.2 气动系统的安装要求	642
1.2.1 出厂试验	636	2.2 气动系统的调试	644
1.2.2 总体调试	636	2.3 气动系统的使用与维护保养	644
1.3 液压系统的使用与检查	636	2.3.1 气动系统的使用	644
1.3.1 使用的一般注意事项	636	2.3.2 气动系统的维护	644
1.3.2 检查	636	2.4 气动系统的故障诊断	644

附录 国内部分液压气动厂商名录	647
------------------------------	-----

参考文献	656
-------------------	-----

第 1 章 基础知识与技术标准

1 液压气动技术原理

1.1 液压气动技术的定义

液压气动技术是流体传动与控制学科的俗称,是以有压流体 [压力油(液)或压缩空气] 为工作介质实现各种机械的传动与自动控制的一种形式。

液压传动与控制的工作介质为液压油或其他合成液体,气压传动与控制的工作介质为空气,由于这两种流体的性质不同,故液压技术与气动技术各有特点。但是,液压技术与气动技术实现传动与控制的方法基本相同,即它们都是通过各种元件组成所需的各种控制回路,再由若干回路有机地组合成具有一定控制功能的传动系统来进行能量(或动力)的传递、转换与控制。

1.2 液压与气动的基本原理及工作特征

液压传动与气压传动的基本工作原理是相似的,表 1-1 以半结构原理图的液压气动简化模型描述了液压传动与气压传动的基本原理及工作特征。

2 液压气动系统的组成、图形符号与分类

2.1 液压气动系统的组成部分及其功用

液压系统与气动系统一般都是由动力源、执行器、控制阀及辅助元件等几部分所组成并将这几部分统称为液压元件与气动元件,各部分的功能作用如表 1-2 所示。

一般而言,能够实现某种特定功能的液压元件的组合,称为液压回路。为了实现对某一机器或装置的工作要求,将若干特定的基本功能回路按一定方式连接或复合而成的总体称为液压系统。气动回路与气动系统的含义与其类同。

2.2 液压系统与气动系统原理图及图形符号

描述液压系统或气动系统的基本组成、工作原理、功能、工作循环及控制方式的说明性原理图称为液压系统原理图或气动系统原理图。系统原理图有多种表示方法。但为了便于进行绘制和技术交流,一般采用标准图形符号绘制系统原理图。各国都有自己的液压气动图形符号标准。