

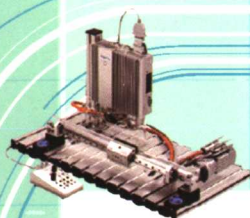


全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材

液压与气动技术

黄志昌 编著 汤漾平 主审

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



电子工业出版社
CHINA ELECTRONIC INDUSTRY PRESS

全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材

液压与气动技术

黄志昌 编著

汤漾平 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书包括气动技术和液压传动技术两部分内容,共分为 17 章。第 1~7 章为气动应用技术基础,第 8 章专门介绍了液压气动图形规范,第 9~10 章为气动回路及纯气动、电-气动系统设计。第 11~17 章为液压传动与控制部分。本书主要讲述了流体力学基础知识;液压、气动元件的工作原理和结构特点及其选用方法;液压、气动基本回路和典型系统的组成与分析;液压、气动系统的电-气动控制,液压与气动回路的设计方法以及可编程控制器的应用等内容。

在本书的编写过程中,引用了大量的工业自动化生产实例,内容新颖,通俗易懂。所授内容首先从低压的气动技术入手,介绍流体传动的基本应用知识;通过第 8 章的液压气动图形规范,建立气动技术与液压技术的内在联系;通过继电-接触控制系统与可编程控制系统,建立流体传动与电气控制之间的联系。全书配有大量工业应用图例,有利于学生自学。

本书可作为高职高专院校、职工大学、成人教育学院、夜大、函授大学等大专层次的自动化类、机电类及机械类专业的教学用书,同时可供工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

液压与气动技术 / 黄志昌编著. —北京: 电子工业出版社, 2006.8

(全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材)

ISBN 7-121-02948-0

I. 液… II. 黄… III. ①液压传动—高等学校: 技术学校—教材②气压传动—高等学校: 技术学校—教材
IV. ①TH137②TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 097929 号

责任编辑: 赵江晨

印 刷: 北京市李史山胶印厂
装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 22.75 字数: 582 千字

印 次: 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系电话: (010) 68279077; 邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应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，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

出版说明

党的十六大提出,走我国新型工业化发展的道路,必须坚持“以信息化带动工业化、以工业化促进信息化”,而且要达到“科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势”等五个具体目标,这表明我国要基本实现工业化,不仅要采用机械化和电气化,而且要充分利用自动化和信息化。因此,以自动化技术为代表的先进生产技术,将在我国产业结构调整、推动传统产业现代化、实现经济及社会持续协调发展中,发挥极其重要的作用。

目前,作为我国高等教育一翼的高等职业教育,已经在招生规模方面取得了巨大的突破,但在教学改革方面与西方发达的职业教育相比,还相对落后。高职教育的培养目标是培养企业真正需要的具有实践动手能力的技术工人,这是当前高职教育改革的重点,也是一线教师所真正关心的话题。而工业生产自动化技术是高职教育中的一个重要领域,承担着为工业生产培养一线技术工人的重要作用,而且,无论社会用人需求还是就业前景,这一领域目前都被广泛看好。

与此相适应,电子工业出版社在广泛调查研究的基础上,于2006年3月组织全国数十所高等职业院校的一线教师和企业技术专家,在上海召开了“全国高等职业教育工业生产自动化技术规划教材研讨会”,就相关的课程教学和高职培养目标进行了深入的探讨,确定了相关的主干教材10余种。与会代表多是所在学校的领导和业务骨干,具有丰富的教学经验、实践经验和编写教材的经验。

本套教材体现了高等职业教育改革的方向,以培养岗位技术人员综合能力为中心,淡化理论、强化应用,突出职业教育的教育特色,并且根据教育部制定的“高职高专教育课程教学基本要求”,将传统课程重新组合,缩短教学课时,力求突出应用性、针对性、岗位性和专业性等特点。

本套教材在内容编排上以能力为单位模块,强调实用原则;书中实例完整,注重原理和方法的应用,以提高对高职学生技能的培养。本套教材将学历课程与资格应试结合,满足目前大多数高等职业院校学生毕业时对毕业证与资格证或上岗证的要求。本套教材力求内容新颖,紧跟国内外工业生产自动化技术的最新进展,同时兼顾国内高职院校相关专业的最新教学内容。本套教材均配套教学参考资料,为高职师生的教与学提供方便和帮助。

本套教材的出版对于高等职业教育的改革和高等职业专门人才的培养将起到积极的推动作用。对于教材中所存在的一些不尽如人意之处,将通过今后的教学实践不断修订、完善和充实,以便我们更好地服务于高等职业教育。

本套教材适用于生产过程自动化技术、计算机控制技术、工业网络技术、液压与气动技术、检测技术及应用等专业,也适用于机电类专业。

电子工业出版社
高职高专教育教材事业部
2006年7月

前 言

本教材是全国高等职业教育工业生产自动化技术系列规划教材之一。

高等职业教育作为高等教育的一个重要方面,其目标是培养具有高尚职业道德、具有“必需够用”的大学理论、具有较强操作能力、工作在职业现场第一线的技术人员和管理人员。由于培养目标的差异,高等职业技术学院的教学模式与普通的理工科院校都有明显的差异,表现在:在教学过程中特别注重学生职业岗位能力的培养、职业技能的训练,同时注重学生解决实际问题的能力 & 自学能力的培养和训练。

针对高职教育的特点,高职类教材在实用性、新颖性和通用性方面应有更特殊的要求,即教材的内容要易懂、实用,能反映当今先进企业的生产和技术应用状况及发展趋势,要有利于对学生技能的培养。本书正是基于这种理念编写的。

本书作者长期在企业及高等院校从事液压与气动技术的实际应用工作和教学科研工作,曾先后在日本 SMC(香港)公司深圳培训服务中心、台湾 FOXCONN 企业集团、深圳职业技术学院承担过长期的教学与科研工作,组织过德国 FESTO 公司在亚太地区的 multi-FMS 的培训工作,曾在深圳外资企业从事自动生产线技术改造工作,并作为职业技术教师从教近 10 年,熟知工业发达国家和地区的职业技术教育状况和当今企业液压与气动技术的应用情况及企业的实际需求。本书就是作者综合在企业的工作经验和在学校的教学体验,以及国内外职业技术教育的需求和著名专业厂商的资料而编写的。

全书包括气动技术和液压传动两部分内容,共分为 17 章。第 1~7 章为气动应用技术基础,第 8 章专门介绍了液压气动图形规范,第 9~10 章为气动回路及纯气动、电-气动系统设计。第 11~17 章为液压传动与控制部分。本书主要论述了流体力学基础知识;液压、气动元件的工作原理和结构特点及其选用方法;液压、气动基本回路和典型系统的组成与分析;液压、气动系统的电-气动控制,液压与气动回路的设计方法,以及可编程控制器的应用等内容。

本书有如下特点:

(1) 内容新颖。本书以当前广泛应用并代表发展趋势的液压与气动新技术为背景,取材新颖实用,在综合总结当今国外职业技术教育经验的前提下,力求符合我国高等职业技术教育的教学特点。

(2) 内容适度、易懂。在内容取舍上,基础理论以必需和够用为度,力求简单实用。全书配有大量工业应用图例,学生易学、易懂。

(3) 应用性强。本书大量实例来源于作者在各企业的培训中对各类实际问题的解决与总结。

(4) 综合性强。为适应企业界对机电一体化人才的需求情况,根据当今自动化技术的发展现状,本书以流体传动为基础,增加了气动、液压回路的电气控制设计和可编程控制器的应用,较好地体现了当今自动化技术的系统工程理念与现代控制手段,综合介绍了气液电一体化设备的综合分析与设计方法,突出了工业生产自动化技术的特点。

(5) 编写体系新。本书首先从低压的气动技术入手, 介绍流体传动的基本应用知识; 通过第 8 章的液压气动图形规范, 建立气动技术与液压技术的内在联系; 通过继电-接触控制系统与可编程控制系统, 建立流体传动与电气控制之间的联系; 从气动到液压, 从低压到高压, 深入浅出、循序渐进, 使学生便于学习、便于操作训练; 液压与气动的内容互为补充, 增加了知识的可理解程度。

本书由华中科技大学汤漾平教授主审, 提出了许多宝贵的修改意见。在本书编写过程中, 德国 FESTO (中国) 有限公司提供了气动与液压技术相关的培训资料, SMC 深圳培训中心提供了气动技术自学教程, 在此一并深表感谢!

由于编者水平有限, 书中不足和错误之处在所难免, 恳请各教学单位和广大读者批评指正, 以便修订时改进。

所有意见、建议请寄往: zchuang@oa.szpt.net

编 者
2006 年 6 月于深圳

目 录

第一篇 气压传动与控制技术	(1)
第1章 气动技术概论	(2)
1.1 气动技术的应用范围	(2)
1.2 气动系统的组成	(3)
1.2.1 气源系统	(3)
1.2.2 压缩空气消耗系统	(4)
1.3 气压传动系统的特点	(4)
1.3.1 压缩空气的特性	(4)
1.3.2 执行元件的特点及工作范围	(5)
1.4 气动系统分类	(5)
1.4.1 纯气动系统	(5)
1.4.2 电-气动系统	(6)
1.4.3 气动系统的控制方式	(7)
思考与练习	(7)
第2章 气动基础知识	(8)
2.1 气动技术常用单位换算	(8)
2.2 气动技术基本公式及计算	(9)
2.2.1 基本公式与计量单位	(9)
2.2.2 气缸的相关计算	(10)
2.2.3 空气消耗量计算	(12)
2.3 理想气体状态方程	(13)
2.4 气体流动的基本方程	(14)
2.5 流通能力	(15)
2.5.1 气阻及有效断面积 S_e	(15)
2.5.2 有效断面积与 C_v 值、 K_v 值	(16)
2.5.3 气阻的流量表示	(17)
2.6 压缩空气的露点与质量等级	(17)
2.6.1 干空气与湿空气	(17)
2.6.2 相对湿度与含湿量	(18)
2.6.3 常压露点与压力露点	(19)
2.6.4 空气的质量等级	(20)
思考与练习	(21)
第3章 空气的压缩与净化系统	(22)
3.1 空气压缩机的分类与工作原理	(22)
3.1.1 分类	(22)

3.1.2	工作原理	(23)
3.1.3	空气压缩机特性比较	(24)
3.2	空气压缩机的特性参数	(25)
3.2.1	空气压缩机的容量	(25)
3.2.2	容积效率	(25)
3.2.3	热效率及总效率	(25)
3.2.4	空气压缩机的入口过滤精度	(26)
3.3	压缩空气的净化方法与设备	(27)
3.3.1	质量要求与净化方法	(27)
3.3.2	后冷却器	(29)
3.3.3	储气罐	(30)
3.3.4	过滤器	(31)
3.3.5	空气干燥器	(33)
3.3.6	自动排水器	(35)
3.4	气动辅助元件	(36)
3.4.1	压缩空气的输送管道	(36)
3.4.2	主管道内径计算	(37)
3.4.3	管子的材料及管径	(39)
3.4.4	聚氯乙烯(PVC)管、尼龙管	(40)
3.4.5	管接头及其连接	(41)
3.4.6	消声器与排气洁净器	(42)
3.4.7	油雾器	(46)
	思考与练习	(48)
第4章	气动控制阀	(49)
4.1	概述	(49)
4.1.1	气动控制阀的分类	(49)
4.1.2	气动控制阀与液压阀的比较	(49)
4.1.3	气动控制阀的结构特性	(50)
4.2	方向控制阀	(52)
4.2.1	方向控制阀概述	(52)
4.2.2	电磁阀	(57)
4.2.3	气控阀	(65)
4.2.4	人力控制阀	(66)
4.2.5	机控阀	(68)
4.2.6	其他阀	(68)
4.3	流量控制阀	(69)
4.4	压力控制阀	(71)
4.4.1	减压阀	(72)
4.4.2	溢流阀	(74)

4.4.3 顺序阀	(75)
思考与练习	(76)
第5章 气动执行元件	(78)
5.1 概述	(78)
5.2 气缸	(79)
5.2.1 气缸的分类	(79)
5.2.2 普通气缸	(82)
5.2.3 特殊气缸	(87)
5.2.4 气缸的使用要求	(95)
5.3 摆动马达	(96)
5.3.1 叶片式摆动马达	(96)
5.3.2 齿轮齿条式摆动马达	(98)
5.3.3 摆动马达使用注意事项	(99)
5.4 气马达	(99)
5.4.1 气马达的特点	(99)
5.4.2 气马达的结构	(100)
5.4.3 气马达的选择及使用要求	(101)
思考与练习	(102)
第6章 真空元器件	(103)
6.1 真空泵与真空发生器	(103)
6.1.1 真空发生器工作原理	(104)
6.1.2 真空发生器结构	(105)
6.1.3 真空发生器的特性	(105)
6.2 真空吸盘	(106)
6.2.1 真空吸盘的吸力	(106)
6.2.2 真空吸盘的材料	(106)
6.2.3 真空吸盘的形状及用途	(107)
6.3 真空开关	(107)
6.3.1 用途与分类	(107)
6.3.2 工作原理	(108)
6.3.3 主要参数及使用注意事项	(109)
6.4 真空用阀	(111)
6.5 其他真空元件	(114)
6.6 真空组件与回路	(116)
6.6.1 真空组件	(116)
6.6.2 真空回路	(116)
思考与练习	(118)
第7章 气动检测元件	(119)
7.1 位置传感器	(119)

7.1.1	分类及特点	(119)
7.1.2	气输出非接触式位置传感器	(120)
7.1.3	电输出非接触式位置传感器	(122)
7.2	磁性开关	(123)
7.2.1	有触点式磁性开关	(124)
7.2.2	无触点式磁性开关	(127)
7.2.3	磁性开关的开关特性	(130)
	思考与练习	(130)
第8章	液压气动图形规范	(131)
8.1	元件的符号表示法	(131)
8.1.1	名词术语简介	(131)
8.1.2	符号构成	(133)
8.1.3	管路、管路接口和接头符号	(134)
8.1.4	阀的控制机构图形符号	(135)
8.1.5	缸、液压泵与马达的图形符号	(137)
8.1.6	与能源相关的图形符号	(141)
8.2	回路图的绘制	(145)
8.2.1	动作顺序的表示方法	(145)
8.2.2	运动-控制图	(147)
8.2.3	回路的表示法	(148)
8.2.4	回路图的画法	(150)
	思考与练习	(153)
第9章	气动回路及纯气动系统设计	(154)
9.1	基本回路	(154)
9.2	功能回路	(155)
9.2.1	速度控制回路	(155)
9.2.2	压力控制回路	(157)
9.2.3	转矩控制回路	(158)
9.2.4	位置控制回路	(158)
9.2.5	比例阀、伺服阀控制回路	(159)
9.2.6	高速开关阀控制回路	(160)
9.3	应用回路	(160)
9.3.1	增压回路	(160)
9.3.2	冲压回路	(161)
9.3.3	同步控制回路	(162)
9.3.4	张力控制回路	(163)
9.3.5	平衡回路	(163)
9.3.6	缓冲回路	(164)
9.3.7	节能回路	(165)

9.3.8 安全回路	(165)
9.4 纯气动系统设计	(167)
9.4.1 气动回路设计方法	(167)
9.4.2 纯气动系统设计实例	(168)
思考与练习	(174)
第10章 气动回路的电气控制系统设计	(176)
10.1 电-气动基本回路	(176)
10.1.1 电-气动控制的基本知识	(176)
10.1.2 基本电气回路	(178)
10.2 电-气动回路设计	(179)
10.2.1 直觉法设计电气回路图	(179)
10.2.2 单个气缸的控制系统设计	(180)
10.2.3 用串联法设计电气回路图	(183)
10.2.4 串联法设计电气回路图实例	(184)
10.3 PLC 气动控制简介	(187)
10.3.1 可编程控制器概述	(187)
10.3.2 PLC 工作原理及结构特点	(188)
10.3.3 PLC 气动控制系统设计实例——三缸气动机械手控制	(191)
思考与练习	(194)
第二篇 液压传动与控制技术	(196)
第11章 液压传动基础	(197)
11.1 基本概念	(197)
11.1.1 液压传动的工作原理	(197)
11.1.2 液压传动系统的组成	(198)
11.1.3 液压传动的优缺点	(199)
11.2 液压油	(200)
11.2.1 液压油的主要性质	(200)
11.2.2 对液压油的要求	(203)
11.2.3 液压油的种类与选择	(203)
11.2.4 液压油的使用与维护	(205)
11.3 液体传动基本理论	(207)
11.3.1 液体的静压力	(207)
11.3.2 液体动力学基础	(209)
11.3.3 孔口与节流孔	(214)
11.3.4 液体流动中的压力和流量的损失	(216)
11.3.5 液压冲击与气穴现象	(217)
思考与练习	(218)
第12章 液压泵与液压马达	(220)
12.1 液压泵	(220)

12.1.1	液压泵的基本原理及分类	(220)
12.1.2	液压泵的性能参数	(221)
12.1.3	齿轮泵	(223)
12.1.4	叶片泵	(224)
12.1.5	柱塞泵	(226)
12.1.6	螺杆泵	(227)
12.1.7	各类液压泵的性能比较及应用	(228)
12.2	液压马达	(228)
12.2.1	液压马达的分类与主要性能	(228)
12.2.2	高速小转矩液压马达	(230)
12.2.3	低速大转矩液压马达	(230)
12.2.4	摆动液压马达	(231)
	思考与练习	(231)
第 13 章	液压缸及辅助元件	(233)
13.1	液压缸性能参数及结构	(233)
13.1.1	活塞式液压缸	(233)
13.1.2	柱塞式液压缸	(236)
13.1.3	其他液压缸	(237)
13.2	液压缸的缓冲、排气装置	(238)
13.3	液压缸常见故障及排除	(239)
13.4	液压辅助装置	(240)
13.4.1	蓄能器	(240)
13.4.2	油箱	(242)
13.4.3	滤油器	(244)
13.4.4	热交换器	(246)
13.4.5	压力表开关	(247)
13.4.6	管系元件	(247)
	思考与练习	(249)
第 14 章	液压控制元件	(250)
14.1	液压阀概述	(250)
14.2	液压方向控制阀	(251)
14.2.1	单向阀	(251)
14.2.2	换向阀	(252)
14.3	压力控制阀	(258)
14.3.1	溢流阀	(258)
14.3.2	减压阀	(261)
14.3.3	顺序阀	(263)
14.3.4	压力继电器	(265)
14.4	流量控制阀	(266)

14.4.1	流量控制原理	(266)
14.4.2	节流阀	(267)
14.4.3	调速阀	(268)
14.4.4	旁通调速阀	(269)
14.4.5	流量控制阀的应用	(270)
14.5	比例阀	(271)
14.5.1	比例电磁铁	(271)
14.5.2	电液比例压力阀	(272)
14.5.3	电液比例阀的应用	(273)
14.6	插装阀	(274)
14.6.1	插装阀的工作原理	(274)
14.6.2	插装阀的结构	(275)
14.6.3	插装阀的应用	(276)
14.7	叠加阀	(279)
14.7.1	叠加阀概述	(279)
14.7.2	叠加阀的结构原理	(280)
14.7.3	叠加阀基本回路	(282)
14.8	液压伺服阀和电液数字阀	(283)
14.8.1	电液伺服阀	(283)
14.8.2	电液数字阀	(285)
	思考与练习	(286)
第 15 章	液压基本回路	(290)
15.1	压力控制回路	(290)
15.1.1	调压回路	(290)
15.1.2	卸载回路	(293)
15.1.3	减压回路	(295)
15.1.4	增压回路	(296)
15.1.5	保压回路	(297)
15.2	速度控制回路	(298)
15.2.1	节流调速回路	(298)
15.2.2	容积调速回路	(301)
15.3	多缸工作控制回路	(305)
15.3.1	多缸顺序动作回路	(306)
15.3.2	多缸同步动作回路	(307)
15.3.3	互不干扰回路	(308)
15.4	方向控制回路	(309)
15.4.1	采用换向阀的换向回路	(309)
15.4.2	锁紧回路	(310)
15.4.3	制动回路	(310)

15.5	插装阀液压系统回路	(310)
15.5.1	插装阀方向回路	(310)
15.5.2	插装阀流量控制回路	(312)
	思考与练习	(314)
第 16 章	液压系统应用	(317)
16.1	剪切机的液压系统	(317)
16.1.1	概述	(317)
16.1.2	剪切机的结构分析	(317)
16.1.3	剪切机液压系统工作原理	(317)
16.2	叉式装卸车液压系统	(319)
16.2.1	叉车的组成	(319)
16.2.2	液压系统工作原理	(319)
16.3	仓储装卸堆码机液压系统	(320)
16.3.1	堆码机功能分析	(320)
16.3.2	堆码机液压系统工作原理	(320)
16.3.3	堆码机液压系统的特点	(322)
16.4	汽车液压悬架系统	(323)
16.4.1	汽车电控液压悬架系统的组成与工作原理	(323)
16.4.2	车高控制系统	(324)
16.4.3	自适应悬架系统	(325)
16.5	冲床液压系统	(325)
16.5.1	功能分析	(325)
16.5.2	180 吨钣金冲床液压系统的工作原理	(326)
16.5.3	180 吨钣金冲床液压回路图的特点	(327)
16.6	塑料注射成型机液压系统	(328)
16.6.1	工作过程分析	(328)
16.6.2	注塑机液压系统工作原理	(328)
16.6.3	液压系统特点	(331)
16.7	平面磨床液压系统	(331)
16.7.1	概述	(331)
16.7.2	工作台往复运动的液压系统	(332)
16.7.3	砂轮架进刀运动的液压系统	(333)
16.7.4	磨床的润滑系统	(335)
	思考与练习	(335)
第 17 章	液压系统设计及其实例	(337)
17.1	液压系统设计	(337)
17.1.1	功能分析、需求设计	(337)
17.1.2	总体设计	(337)
17.1.3	草拟液压系统原理图	(340)

17.1.4	选择液压元件	(341)
17.1.5	验算液压系统性能	(341)
17.2	液压系统设计计算举例	(342)
17.2.1	功能分析、需求设计	(342)
17.2.2	总体设计	(343)
17.2.3	拟订液压系统图	(344)
17.2.4	电气控制回路设计	(345)
	思考与练习	(346)
	参考文献	(347)



气压传动与控制技术

主要内容

第一章 绪论 1.1 气压传动的特点 1.2 气压传动的组成 1.3 气压传动的应用 1.4 气压传动的优缺点 1.5 气压传动的分类 1.6 气压传动的符号 1.7 气压传动的安装 1.8 气压传动的维护 1.9 气压传动的故障排除 1.10 气压传动的安全 1.11 气压传动的环保 1.12 气压传动的节能 1.13 气压传动的智能化 1.14 气压传动的网络化 1.15 气压传动的集成化 1.16 气压传动的模块化 1.17 气压传动的标准化 1.18 气压传动的国际化 1.19 气压传动的国产化 1.20 气压传动的自主创新 1.21 气压传动的可持续发展 1.22 气压传动的社会责任 1.23 气压传动的企业文化 1.24 气压传动的品牌建设 1.25 气压传动的市场营销 1.26 气压传动的售后服务 1.27 气压传动的客户满意度 1.28 气压传动的客户忠诚度 1.29 气压传动的客户粘性 1.30 气压传动的客户口碑 1.31 气压传动的客户推荐 1.32 气压传动的客户复购 1.33 气压传动的客户留存 1.34 气压传动的客户流失 1.35 气压传动的客户召回 1.36 气压传动的客户挽回 1.37 气压传动的客户转化 1.38 气压传动的客户升级 1.39 气压传动的客户裂变 1.40 气压传动的客户裂变 1.41 气压传动的客户裂变 1.42 气压传动的客户裂变 1.43 气压传动的客户裂变 1.44 气压传动的客户裂变 1.45 气压传动的客户裂变 1.46 气压传动的客户裂变 1.47 气压传动的客户裂变 1.48 气压传动的客户裂变 1.49 气压传动的客户裂变 1.50 气压传动的客户裂变 1.51 气压传动的客户裂变 1.52 气压传动的客户裂变 1.53 气压传动的客户裂变 1.54 气压传动的客户裂变 1.55 气压传动的客户裂变 1.56 气压传动的客户裂变 1.57 气压传动的客户裂变 1.58 气压传动的客户裂变 1.59 气压传动的客户裂变 1.60 气压传动的客户裂变 1.61 气压传动的客户裂变 1.62 气压传动的客户裂变 1.63 气压传动的客户裂变 1.64 气压传动的客户裂变 1.65 气压传动的客户裂变 1.66 气压传动的客户裂变 1.67 气压传动的客户裂变 1.68 气压传动的客户裂变 1.69 气压传动的客户裂变 1.70 气压传动的客户裂变 1.71 气压传动的客户裂变 1.72 气压传动的客户裂变 1.73 气压传动的客户裂变 1.74 气压传动的客户裂变 1.75 气压传动的客户裂变 1.76 气压传动的客户裂变 1.77 气压传动的客户裂变 1.78 气压传动的客户裂变 1.79 气压传动的客户裂变 1.80 气压传动的客户裂变 1.81 气压传动的客户裂变 1.82 气压传动的客户裂变 1.83 气压传动的客户裂变 1.84 气压传动的客户裂变 1.85 气压传动的客户裂变 1.86 气压传动的客户裂变 1.87 气压传动的客户裂变 1.88 气压传动的客户裂变 1.89 气压传动的客户裂变 1.90 气压传动的客户裂变 1.91 气压传动的客户裂变 1.92 气压传动的客户裂变 1.93 气压传动的客户裂变 1.94 气压传动的客户裂变 1.95 气压传动的客户裂变 1.96 气压传动的客户裂变 1.97 气压传动的客户裂变 1.98 气压传动的客户裂变 1.99 气压传动的客户裂变 2.00 气压传动的客户裂变

第一篇

气压传动与控制技术

气压传动是由气压源、执行元件、控制元件、辅助元件等组成。气压源是将机械能转换为气压能的装置，如空气压缩机。执行元件是将气压能转换为机械能的装置，如气缸。控制元件是控制气压传动系统的元件，如电磁阀、节流阀等。辅助元件是辅助气压传动系统正常工作的元件，如过滤器、油水分离器、消声器等。气压传动具有结构简单、维护方便、成本低廉等优点，广泛应用于各种工业领域。

气压传动系统由气压源、执行元件、控制元件、辅助元件等组成。气压源是将机械能转换为气压能的装置，如空气压缩机。执行元件是将气压能转换为机械能的装置，如气缸。控制元件是控制气压传动系统的元件，如电磁阀、节流阀等。辅助元件是辅助气压传动系统正常工作的元件，如过滤器、油水分离器、消声器等。气压传动具有结构简单、维护方便、成本低廉等优点，广泛应用于各种工业领域。



气压传动系统由气压源、执行元件、控制元件、辅助元件等组成。气压源是将机械能转换为气压能的装置，如空气压缩机。执行元件是将气压能转换为机械能的装置，如气缸。控制元件是控制气压传动系统的元件，如电磁阀、节流阀等。辅助元件是辅助气压传动系统正常工作的元件，如过滤器、油水分离器、消声器等。气压传动具有结构简单、维护方便、成本低廉等优点，广泛应用于各种工业领域。