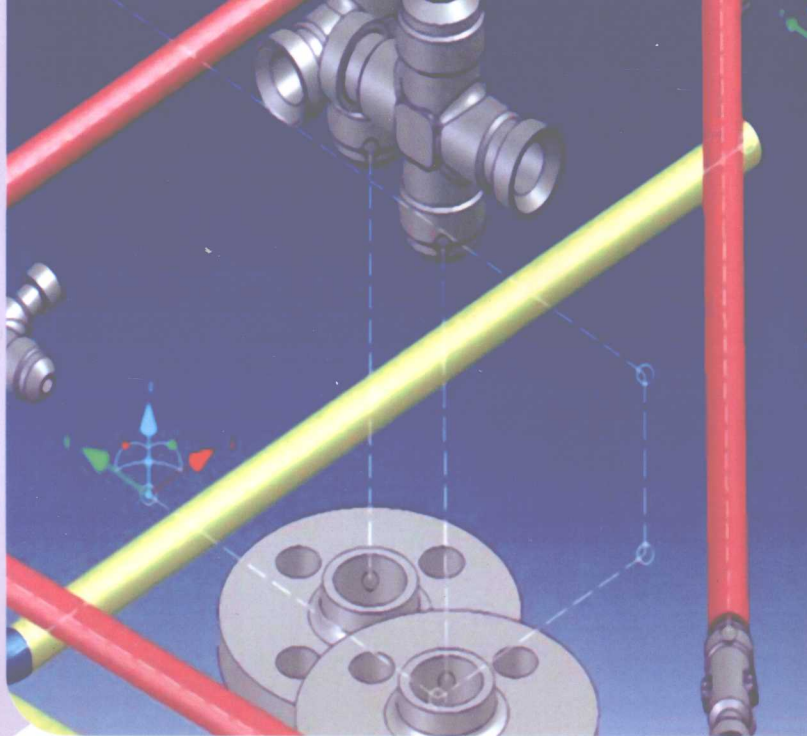




中等职业教育“十一五”规划教材

机电设备安装与维修专业



工作过程导向

液[压]与气动技术

YEYA

YU QIDONG JISHU

全书分绪论、液压传动和气压传动三部分共八个项目，系统地介绍了液压与气动的知识和技能。每个项目按照从原理到元件、从回路到系统的思路展开讲解。此外，每个任务都安排了认识和组装液（气）压系统、液（气）压元件拆装等实践内容，以提高学生的职业技能。本书适用于中等职业学校机电设备安装与维修专业的理论和实践教学，也可供相关工程技术人员自学使用。

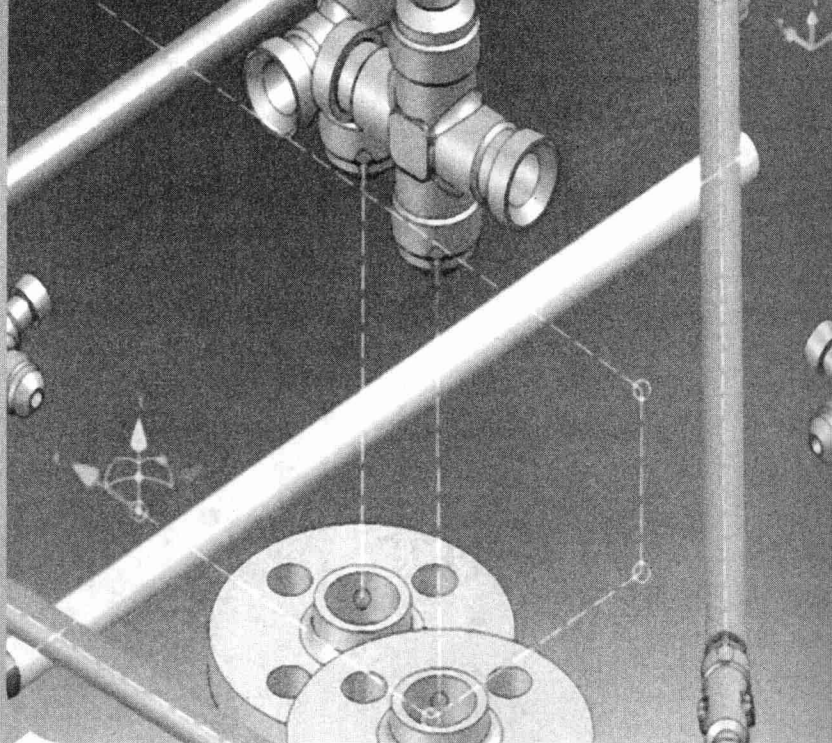
张红俊◎主编

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

十五

中等职业教育“十一五”规划教材

机电设备安装与维修专业



工作过程导向

液压与气动技术

YEYA

YU QIDONG JISHU

全书分绪论、液压传动和气压传动三部分共八个项目，系统地介绍了液压与气动的知识和技能。每个项目按照从原理到元件、从回路到系统的思路展开讲解。此外，每个任务都安排了认识和组装液（气）压系统、液（气）压元件拆装等实践内容，以提高学生的职业技能。本书适用于中等职业学校机电设备安装与维修专业的理论和实践教学，也可供相关工程技术人员自学使用。

主 编 张红俊

副主编 周如俊 朱春永

华中科技大学出版社
(中国·武汉)

图书在版编目(CIP)数据

液压与气动技术/张红俊 主编. —武汉:华中科技大学出版社, 2008年9月

ISBN978-7-5609-4709-9

I. 液… II. 张… III. ①液压传动-专业学校-教材 ②气压传动-专业学校-教材

IV. TH137 TH138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 102146 号

液压与气动技术

张红俊 主编

策划编辑:王红梅

责任编辑:史永霞

责任校对:汪世红

封面设计:耀午书装

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉星明图文制作有限公司

印 刷:武汉市新华印刷有限责任公司

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:15

字数:326 000

版次:2008年9月第1版

印次:2008年9月第1次印刷

定价:26.80元

ISBN 978-7-5609-4709-9/TH·178

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内容简介

本书是全国中等职业学校机电类专业规划教材之一。

全书分绪论、液压传动和气压传动三部分，系统地介绍了液压与气动知识及技能。书中整体内容按照从原理到元件，从回路到系统的思路展开讲解。此外，在每个任务中都安排了认识和组装液（气）压系统、液（气）压元件拆装等实践内容，力争实现理论与实践相结合，提高学生职业技能。

本书是中等职业学校机电类专业的教材，同时，也可作为中等职业学校非机电类专业的教材，还可以作为相关工程技术人员自学教材或参考书。

总序

世界职业教育发展的经验和我国职业教育发展的历程都表明，职业教育是提高国家核心竞争力的要素。职业教育这一重要作用和地位，主要体现在两个方面：其一，职业教育承载着满足社会需求的重任，是培养为社会直接创造价值的高素质劳动者和专门人才的教育。职业教育既是经济发展的需要，又是促进就业的需要。其二，职业教育还承载着满足个性需求的重任，是促进以形象思维为主的具有另类智力特点的青少年成才的教育。职业教育既是保证教育公平的需要，又是教育协调发展的需要。

这意味着，职业教育不仅有着自己的特定目标——满足社会经济发展的人才需求以及与之相关的就业需求，而且有着自己的特殊规律——促进不同智力群体的个性发展以及与之相关的智力开发。

长期以来，由于我们对职业教育作为一种类型教育的规律缺乏深刻的认识，加之学校职业教育又占据绝对主体地位，因此职业教育与经济、与企业联系不紧，导致职业教育的办学未能冲破“供给驱动”的束缚；由于与职业实践结合不紧密，职

业教育的教学也未能跳出学科体系的框架,所培养的职业人才,其职业技能的专深不够、职业工作的能力不强,与行业、企业的实际需求,也与我国经济发展的需要,相距甚远。实际上,这也不利于个人通过职业这个载体实现自身所应有的生涯发展。

因此,要遵循职业教育的规律,强调校企合作、工学结合,在“做中学”,在“学中做”,就必须进行教学改革。职业教育教学应遵循“行动导向”的教学原则,强调“为了行动而学习”、“通过行动来学习”和“行动就是学习”的教育理念,让学生在由实践情境构成的以过程逻辑为中心的行動体系中获取过程性知识,去解决“怎么做”(经验)和“怎么做更好”(策略)的问题,而不是在由专业学科构成的以架构逻辑为中心的学科体系中去追求陈述性知识,只解决“是什么”(事实、概念等)和“为什么”(原理、规律等)的问题。由此,作为教学改革核心的课程,就成为职业教育教学改革成功与否的关键。

当前,在学习和借鉴国内外职业教育课程改革成功经验的基础之上,工作过程导向的课程开发思想已逐渐为职业教育战线所认同。所谓工作过程,是“在企业里为完成一件工作任务并获得工作成果而进行的一个完整的工作程序”,是一个综合的、时刻处于运动状态但结构相对固定的系统。与之相关的工作过程知识,是情境化的职业经验知识与普适化的系统科学知识的交集,它“不是关于单个事务和重复性质工作的知识,而是在企业内部关系中将不同的子工作予以连接的知识”。以工作过程逻辑展开的课程开发,其内容编排以典型职业工作任务以及实际的职业工作过程为参照系,按照完整行动所特有的“资讯、决策、计划、实施、检查、评价”结构,实现学科体系的解构与行动体系的重构,实现于变化的、具体的工作过程之中获取不变的、思维过程完整性的训练,实现实体性技术、

规范性技术通过过程性技术的物化。

近年来，教育部在中等职业教育和高等职业教育领域，组织了我国职业教育史上最大的职业教育师资培训项目——中德职教师资培训项目和国家级骨干师资培训项目。这些骨干教师通过学习、了解、接受先进的教学理念和教学模式，结合中国的国情，开发了更适合我国国情、更具有中国特色的职业教育课程模式。

华中科技大学出版社结合我国正在探索的职业教育课程改革，邀请我国职业教育领域的专家、企业技术专家和企业人力资源专家，特别是接受过中德职教师资培训或国家级骨干教师培训的中等职业学校的骨干教师，为支持、推动这一课程开发应用于教学实践，进行了有意义的探索——工作过程导向课程的教材编写。

华中科技大学出版社的这一探索，有两个特点：

第一，课程设置针对专业所对应的职业领域，邀请相关企业的技术骨干、人力资源管理者以及行业著名专家和院校骨干教师，通过访谈、问卷和研讨，由企业技术骨干和人力资源管理者提出职业工作岗位对技能型人才在技能、知识和素质方面的要求，结合目前我国中职教育的现状，共同分析、讨论课程设置存在的问题，通过科学合理的调整、增删，确定课程门类及其教学内容。

第二，教学模式针对中职教育对象的智力特点，积极探讨提高教学质量的有效途径，根据工作过程导向课程开发的实践，引入能够激发学习兴趣、贴近职业实践的工作任务，将项目教学作为提高教学质量、培养学生能力的主要教学方法，把适度够用的理论知识按照工作过程来梳理、编排，以促进符合职业教育规律的新的教学模式的建立。

在此基础上，华中科技大学出版社组织出版了这套工作过程导向的中等职业教育“十一五”规划教材。我始终欣喜地关

注着这套教材的规划、组织和编写的过程。华中科技大学出版社敢于探索、积极创新的精神，应该大力提倡。我很乐意将这套教材介绍给读者，衷心希望这套教材能在相关课程的教学过程中发挥积极作用，并得到读者的青睐。我也相信，这套教材在使用的过程中，通过教学实践的检验和实际问题的解决，不断得到改进、完善和提高。我希望，华中科技大学出版社能继续发扬探索、研究的作风，在建立具有我国特色的中等职业教育和高等职业教育的课程体系的改革之中，做出更大的贡献。

是为序。

教育部职业技术教育中心研究所

《中国职业技术教育》杂志主编

学术委员会秘书长

中国职业技术教育学会

理事、教学工作委员会副主任

职教课程理论与开发研究会主任

姜大源 研究员 教授

2008年7月15日

前言



本书是由华中科技大学出版社组织编写的,是全国中等职业学校机电类专业规划教材之一。

本书共分三部分来介绍液压与气动知识及技能的相关内容,即绪论部分、液压传动部分和气压传动部分。第一部分为认识液压与气压传动系统,主要介绍液压与气压传动的概念、组成、基本工作原理和参数。第二部分为液压传动,主要内容包括液压传动基础知识、液压元件拆装、液压系统的分析等。第三部分为气压传动,主要内容包括气压传动基础知识、气源装置及气动辅助装置、气动机械手气压传动系统、工件夹紧气压传动系统等。加*号部分为选修内容。

本书根据中等职业技术教育的培养目标来编写,力求贴近工程实际,注重实践教学环节,以实践教学设置教学内容。本教材具有如下特点。

(1) 本教材贯彻少而精和理论联系实际的原则,减少理论分析和理论推导内容,注重结构原理内容,突出实际应用知识。

(2) 为了培养学生的动手能力和职业岗位能力,本教材在每个任务中都安排了认识和组装系统、元件拆装等实践内容,指导学生动手组装液(气)压系统和启动并观察其工作过程,指导学生动手拆装液(气)

压元件,加深对其结构和工作原理的理解与掌握,还对液(气)压系统的安装、调试、维护及故障分析、排除等实践知识进行了介绍。

(3) 各个项目最后均安排了安全提示、项目小结和思考练习,以指导学生学习和巩固所学知识,培养学生分析问题和解决问题的能力。

本教材由张红俊编写项目一、项目二、项目三中的任务2和任务4,以及项目五和附录,许萍编写项目三中的任务3和项目四,朱春永编写项目三中的任务1、项目六,以及项目七中的任务1、任务2、任务3(任务3-1、任务3-2-1、任务3-2-4)和任务4,周如俊编写项目七中的任务3(任务3-2-2、任务3-2-3、任务3-3)和项目八。本书由张红俊任主编,周如俊、朱春永任副主编。

由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

编 者

2008年4月

目 录

项目一 液压与气动系统

任务 认识液压与气压传动系统	2
项目小结	6
思考练习	6

项目二 液压传动基础知识

任务 1 认识液压油	8
任务 2 学习液体静力学基础	16
任务 3 学习液体动力学基础	20
* 任务 4 认识液压损失和气蚀现象	24
项目小结	27
思考练习	27

项目三 液压元件的拆装

任务 1 拆装液压泵	30
------------------	----

任务 2 拆装液压缸	43
任务 3 拆装液压控制阀	56
任务 4 卸装辅助装置	78
项目小结	94
思考练习	95

项目四 液压系统的分析

任务 1 液压系统基本回路分析	98
任务 2 认识 YT4543 型动力滑台	115
任务 3 TY4543 型动力滑台的维护、安装和调试	120
* 任务 4 M1432A 型万能外圆磨床的液压系统	131
项目小结	139
思考练习	140

项目五 气压传动基础知识

任务 1 空气物理性质	142
* 任务 2 气体状态方程	145
任务 3 气体流动规律	146
项目小结	148
思考练习	149

项目六 气源装置及气动辅助装置

任务 1 压缩空气站概述	152
任务 2 气源装置	154
任务 3 气源净化装置	157
任务 4 其他辅助装置	161
项目小结	167
思考练习	167

项目七 气动机械手气压传动系统

任务 1 气动机械手气压传动系统概述	170
任务 2 认识各类气压元件	171
任务 2-1 认识气动执行元件	171
任务 2-2 认识气动控制元件	176
任务 2-2-1 认识流量控制阀	176
任务 2-2-2 认识方向控制阀	177
任务 2-2-3 认识压力控制阀	183
任务 2-2-4 认识气动逻辑元件	188
任务 3 气动机械手气压传动系统	193
任务 3-1 气动机械手气压传动系统	193
任务 3-2 认识气动常用回路	196
任务 3-2-1 安装压力控制回路	196
任务 3-2-2 安装换向回路	197
任务 3-2-3 安装速度控制回路	199
任务 3-2-4 安装顺序动作回路	200
任务 3-3 设计多缸单往复行程程序回路	202
任务 4 气动机械手气压传动系统的维护、安装和调试	210
项目小结	217
思考练习	218

*项目八 工件夹紧气压传动系统

任务 认识工件夹紧气压传动系统	220
项目小结	221
思考练习	221
附表 常用液压与气动元件图形符号	222

参考文献

项目一

【项目描述】

本项目主要介绍液压与气压传动的概念、组成、基本工作原理和参数，使学生对液压与气压传动有一个概括性的了解，为以后的学习奠定一定的基础。

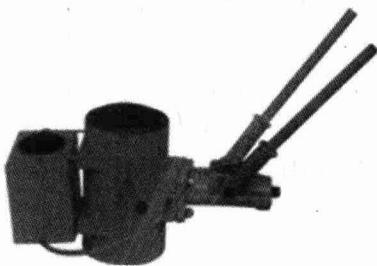
【学习目标】

通过本项目的学习，学生要掌握液压与气压传动概念、组成、基本工作原理和参数。

【能力目标】

通过本项目的学习，学生要能够分析出给定的液压与气压传动系统由哪些液(气)压元件组成和液(气)压元件的作用。

液压与气动系统



液压千斤顶

任务 认识液压与气压传动系统

活动情景

在实验室认识液压与气压传动系统。

任务要求

- (1) 认识液压与气压传动系统的组成。
- (2) 认识液(气)压元件。
- (3) 根据国家标准 GB/T786.1—1993 所规定的液(气)压图形符号绘制系统图。

技能训练

认识液(气)压元件, 根据所学的知识组合液(气)压传动系统, 按国家标准规定的液(气)压图形符号绘制出所组合液(气)压传动系统的系统图, 启动系统并观察其工作过程。

基本活动

- (1) 实训准备: 液(气)压实验台、液(气)压元件、其他相关工具。
- (2) 学生观察实验台上由教师已经连接好的液(气)压传动系统。
- (3) 学生将连接好的液(气)压传动系统拆开, 在指定位置摆放好液(气)压元件, 认识液(气)压元件并说出其名称。
- (4) 组合液(气)压传动系统。
- (5) 在教师检查系统没有错误时, 启动系统并观察其工作过程。
- (6) 绘制出所组合的液(气)压传动系统的系统图。

知识链接

1. 液压与气压传动的概念

首先看个实际例子, 如图 1-1 所示, 医用注射器由注射器外管、内管和针头组成, 三者组成一个密封容积。当把针头插入药水中, 往外拉注射器的内管时, 密封容积增大, 内部压力降低, 药水在表面大气压压力作用下被吸入密封容积内; 当把针头插入人体肌肉内, 往里推动注射器的内管时, 密封容积减小, 药水被挤压, 压力增大, 药水被注入人体肌肉内。如果没有密封容积存在, 药水就不能被吸入密封容积内和注入人体肌肉内。

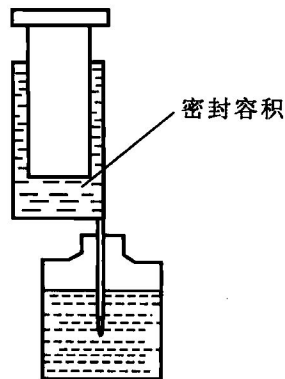


图 1-1 医用注射器

从上述实例来看,液体和气体的传动是在密封容积内进行的,而药水被注入人体肌肉内是靠往里推动注射器的内管时,密封容积减小,药水被挤压产生的静压力来实现注入的。

液压传动是利用密闭系统中的受压液体来传递运动和动力的一种传动方式。液压传动的工作介质是液体,靠静压力来传递能量,因此,又称静压传动;由于在传动过程中密封容积在不断发生变化,因此,液压传动也称为容积式液压传动。

气压传动和液压传动实现传动的方法是基本相同的,但其传动的工作介质不同,气压传动的工作介质是气体。气压传动是利用密闭系统中的受压气体来传递运动和动力的一种传动方式。

2. 液压与气压传动的工作原理

液压传动和气压传动的基本工作原理是相似的,现在以液压千斤顶的实际例子来讲述其工作原理,如图 1-2 所示。

液压千斤顶由手把、小活塞、小缸体、大活塞、大缸体、吸液阀、排液阀、放油阀和油箱等部分组成。

由小活塞、小缸体、吸液阀、排液阀和油管及大活塞、大缸体、排液阀、放油阀和油管形成两个密封容积。

当扳动手把上移,带动小活塞上移,小活塞和小缸体形成的密封容积增大,压力下降,形成真空,打开吸液阀,关闭排液阀,在大气

压作用下从油箱中进行吸油,油液被吸入由小活塞、小缸体、吸液阀、排液阀和油管组成的密封容积内。

当扳动手把下移,带动小活塞下移、小活塞和小缸体形成的密封容积减小,油液被挤压,压力增大,打开排液阀,关闭吸液阀,排出高压油,进入大油缸,推动大活塞向上运动,举起重物。

当重物下降时,打开放油阀,把大油缸中的油放回油箱中,大活塞下降到原来位置。

上述原理进一步说明了液压传动和气压传动基本工作原理是靠密封容积变化和静压力传递来实现的。

3. 液压与气压传动的组成及图形符号

1) 液压与气压传动系统工作原理

图 1-3 为一台简化的机床工作台液压传动系统,通过它可以进一步了解一般液压传动系统的基本功能和组成情况。

在图 1-3(a)中,把换向阀手把扳到右端位置,液压泵由电动机(图中未画出)带动旋转,油箱中的油通过过滤器过滤后被吸入液压泵,通过液压泵向系统输送高压油,高压油通过节流阀控制流量后再通过换向阀的通道进入液压缸的左腔,推动活塞连同工作台向右移动。同时,液压泵排出的高压油通过节流阀控制流量后剩余的油通过溢流阀排回油箱。液压缸的右腔油通过换向阀的通道流回油箱中。

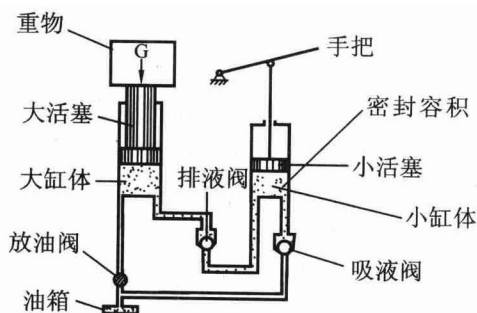


图 1-2 液压千斤顶的工作原理

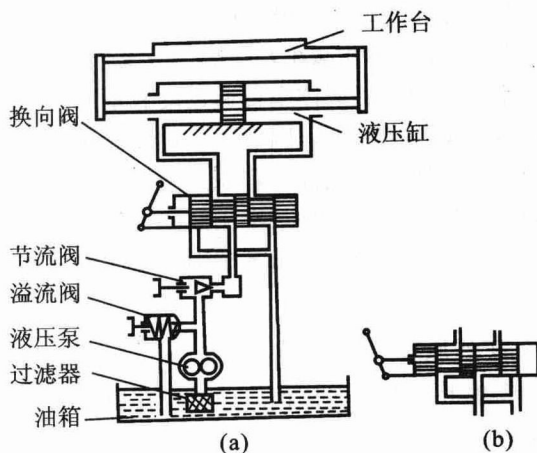


图 1-3 机床工作台液压传动系统

如果把换向阀手柄扳到左端位置，换向阀处于图 1-3(b)所示的状态，液压泵向系统输送高压油，高压油通过节流阀控制流量后再通过换向阀的通道进入液压缸的右腔，推动活塞连同工作台向左移动。同时，液压泵排出的高压油通过节流阀控制流量后剩余的油通过溢流阀排回油箱。液压缸的左腔油通过换向阀的通道流回油箱中。

工作台的移动速度由节流阀来调节，系统的压力由溢流阀来调定。

图 1-4 为一可完成某程序动作的气动传动系统的组成原理图。电动机带动空气压缩机旋转，产生压缩空气输送到储气罐中，通过储气罐、过滤器、油雾器、逻辑元件、方向控制阀和流量控制阀进入气缸的一腔，推动气缸的活塞运动，气缸另一腔的气体通过流量控制阀、方向控制阀和消声器排到大气中。

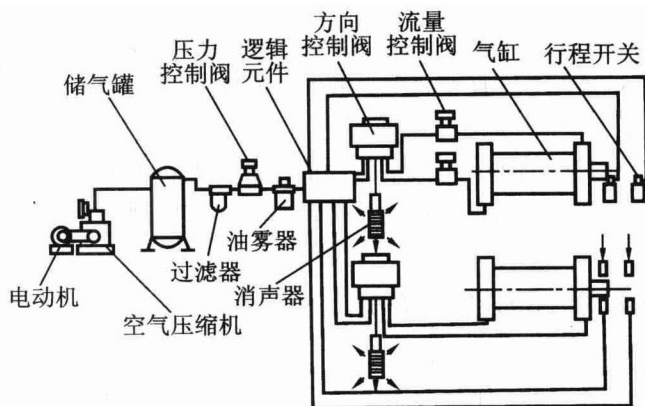


图 1-4 气动传动系统

控制装置是由若干气动元件组成的气动逻辑回路，它可根据气缸活塞杆的始末位置，由行程开关等传递信号，在作出逻辑判断后指示气缸下一步的动作，从而实现规定的自动工作循环。

2) 液压与气压传动系统的组成

液压与气压传动系统是由动力元件、执行元件、辅助元件、控制元件和工作介质五部