



全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高职院校规划教材·精品与示范系列

校级精品课
配套教材

自动生产线安装与调试

◎ 宋云艳 张 鑫 主编

◎ 刘丽萍 史 晶 陈丽敏 副主编

- 自动生产线核心技术
 - ◆ 气动技术 ◆ 传感器技术 ◆ 变频控制技术
 - ◆ 步进电动机及控制 ◆ 伺服电动机及控制
 - ◆ 可编程控制器技术 ◆ 人机界面等
- 自动生产线安装与调试
 - ◆ 供料站 ◆ 加工站 ◆ 装配站
 - ◆ 分拣站 ◆ 输送站 ◆ 生产线整体联调

- ◆ 以教学研究课题成果为基础优化课程内容，重点突出自动生产线安装与调试技能培养
- ◆ 按照自动生产线的工作过程进行实践项目设计，通过项目提升职业岗位所需的综合能力
- ◆ 全书分为基础篇和实践篇，内容前后呼应，采用理实一体化教学以加深理解和掌握
- ◆ 提供免费的电子教学课件、练习题参考答案，以方便教学



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



自动生产线安装与调试

1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

Abstract

全国高等职业教育“十二五”规划教材

中国电子教育学会推荐教材

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

校级精品课
配套教材

自动生产线安装与调试

宋云艳 张 鑫 主 编

刘丽萍 史 晶 陈丽敏 副主编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是在长春职业技术学院和中国职业教育学会“十二五”规划重点研究课题成果的基础上编写的,以自动生产线安装与调试过程中所需的知识和技能为对象,介绍自动生产线的安装、调试方法与技巧。全书分为基础篇和实践篇两大部分。基础篇主要介绍自动生产线所需的相关理论知识,包括气动技术、传感器技术、变频控制在自动生产线的应用,步进电动机及控制,伺服电动机及控制,可编程序控制器技术应用,网络通信及人机界面等相关知识;实践篇以 YL-335B 为载体,按照自动生产线的工作过程及各工作单元工作的情况,设计 6 个实践项目,即供料单元、加工单元、装配单元、分拣单元、输送单元的安装与调试,以及自动生产线整体联调。本书注重自动生产线安装与调试的综合实践能力训练,以及安装与调试过程中相关文档的编写和整理能力的培养。

本书为高职高专院校的教材,也可作为应用型本科、成人教育、自学考试、电视大学、中职学校及培训班的教材,以及对自动生产线感兴趣人员的参考书。

本书配有免费的电子教学课件、练习题参考答案,详见前言。

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

自动生产线安装与调试 / 宋云艳, 张鑫主编. —北京: 电子工业出版社, 2012.9

全国高职高专院校规划教材. 精品与示范系列

ISBN 978-7-121-16568-9

I. ①自… II. ①宋… ②张… III. ①自动生产线—安装—高等职业教育—教材②自动生产线—调试—高等职业教育—教材 IV. ①TP278

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 049396 号

策划编辑: 陈健德 (E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑: 张 京

印 刷: 涿州市京南印刷厂
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: 787×1 092 1/16 印张: 16.75 字数: 428.8 千字

印 次: 2012 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 32.00 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, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

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

服务热线: (010) 88258888。

职业教育 继往开来（序）

自我国经济在 21 世纪快速发展以来，各行各业都取得了前所未有的进步。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高，教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说，近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下，高职院校以服务为宗旨、以就业为导向，开展工学结合与校企合作，进行了较大范围的专业建设和课程改革，涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下，逐步加大校内生产性实训比例，引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下，教学以育人为目标，以掌握知识和技能为根本，克服了以学科体系进行教学的缺点和不足，为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

中国电子教育学会立足于工业和信息行业，为行业教育事业的改革和发展，为实施“科教兴国”战略做了许多工作。电子工业出版社作为国家职业教育教材出版大社，具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验，有义务和能力与广大的高职院校密切合作，参与创新职业教育的新方法，出版反映最新教学改革成果的新教材。中国电子教育学会经常与电子工业出版社开展交流与合作，在职业教育新的教学模式下，将共同为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而提供优质服务。

由电子工业出版社组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”，具有以下几个突出特点，特向全国的职业教育院校进行推荐。

（1）本系列教材的课程研究专家和作者主要来自教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确，并且具有多年的职业教育教学经验及工学结合、校企合作经验，能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计，能够把握创新型教材的出版方向。

（2）本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础，体现重点突出、实用为主、够用为度的原则，采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置，项目实例较多，应用范围较广，图片数量较大，还引入了一些经验性的公式、表格等，文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性，对全国许多职业教育院校具有较大的适用性，同时对企业技术人员具有操作参考性。

（3）根据职业教育的特点，本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容，有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程，也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与归纳总结。

（4）根据每门课程的内容特点，为方便教学过程对教材配备相应的电子教学课件、习题答案与操作指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源。

职业教育要不断进行改革，创新型教材建设是一项长期而艰巨的任务。为了使职业教育能够更好地为区域和企业服务，殷切希望高职高专院校的各位职教专家和老师提出建议和撰写精品教材（联系邮箱:chenjd@phei.com.cn,电话:010-88254585），共同为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务！

中国电子教育学会

前言



随着我国近年来工业领域的快速发展,尤其是机械制造业规模的迅猛增长,使自动化生产线的应用范围越来越广,社会对本专业技能型人才的需求越来越多,为了培养更多高素质的专门人才,本课程组在长春职业技术学院和中国职业教育学会的大力支持下设立了“十二五”规划重点研究课题——“以工作过程系统化为导向的自动生产线安装与调试课程改革和建设成果”和“基于技能大赛的自动生产线安装与调试课程的实践研究”,在这两个课题研究成果的基础上编写了本项目化教材。

本书以 YL-335B 自动生产线为载体,按照自动生产线的工作过程进行实践项目设计,体现了由简单到复杂、由单一到综合的工作过程。每个项目都包括项目描述、项目要求、项目资讯、项目实施等环节。每一个项目都是一个独立的工作过程。为了更好地进行实践教学及实现知识拓展,在实践篇前加入了基础篇,基础篇不仅涵盖了实践项目中所需要的理论知识和相关技能,还对自动生产线需要的知识加以扩展,使教材的内容在适度够用的原则下,为知识扩展和能力提高打好基础。

基础篇以自动生产线核心技术为主,介绍气动技术、传感器技术、变频控制技术在自动生产线中的应用,步进电动机及控制,伺服电动机及控制,可编程序控制器技术应用,网络通信及人机界面等相关知识。实践篇以 YL-335B 为载体,按照自动生产线的工作过程及各工作单元工作的情况,设计 6 个实践项目,即供料单元、加工单元、装配单元、分拣单元、输送单元的安装与调试,以及自动生产线整体联调。本书注重自动生产线安装与调试的综合实践能力训练,以及安装与调试过程中相关文档的编写和整理能力的培养。

本书为高职高专院校的教材,也可作为应用型本科、成人教育、自学考试、电视大学、中职学校及培训班的教材,以及对自动生产线感兴趣人员的参考书。

本书由长春职业技术学院宋云艳、张鑫任主编,长春职业技术学院刘丽萍、史晶、陈丽敏任副主编。长春职业技术学院张继媛、李峰、刘霞、李冠男、唐敏、王海霞、郭佳萍和空军航空大学刘晓峰参与了本书的编写。宋云艳完成全书的统稿工作。基础篇的单元 1 由李峰和刘晓峰编写;单元 2 由刘丽萍和刘霞编写;单元 3 由史晶和李冠男编写;单元 4 由宋云艳和陈丽敏编写;单元 5 由张鑫编写;单元 6 和单元 7 由宋云艳编写;实践篇的项目 1 由刘丽萍和张继媛编写;项目 2 由张鑫和郭佳萍编写;项目 3 由史晶、唐敏、王海霞编写;项目 4 由张鑫和陈丽敏编写;项目 5 和项目 6 由宋云艳编写。在本书编写过程中,得到了亚龙公司

技术工程师的持续指导及学校各位领导和老师的大力帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

为了方便教师教学，本书配有免费的电子教学课件、练习题参考答案，请有需要的教师登录华信教育资源网 (<http://www.hxedu.com.cn>) 免费注册后进行下载，有问题时请在网站留言或与电子工业出版社联系 (E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

编 者



目 录



基础篇 自动生产线核心技术

单元 1 气动技术在自动生产线中的应用	2
1.1 气源装置及气动辅助元件	2
1.2 气动执行元件——气缸	3
1.3 气动控制元件及基本回路	5
1.3.1 压力控制阀及压力控制回路	5
1.3.2 流量控制阀及速度控制回路	7
1.3.3 电磁方向控制阀及气动控制回路	8
1.4 气压传动系统的安装调试和故障分析	10
单元 2 传感器技术在自动生产线中的应用	13
2.1 接近开关	13
2.1.1 磁性开关	13
2.1.2 光电式接近开关	14
2.1.3 电感式接近开关	15
2.1.4 光纤式接近开关	16
2.1.5 接近开关的图形符号和安装	18
2.2 数字式位置传感器	18
2.2.1 数字式位置传感器的分类	18
2.2.2 光电编码器	19
2.3 模拟量传感器	22
单元 3 变频控制技术在自动生产线中的应用	24
3.1 变频器的种类与参数设置	24
3.1.1 变频器的分类	24
3.1.2 变频器的参数及设置	25
3.2 变频器在交流电动机调速控制中的应用	28
3.2.1 变频器的安装和接线	28
3.2.2 变频器的性能参数	32
单元 4 步进电动机及控制	38
4.1 步进电动机的工作原理与选用	38
4.2 步进电动机的驱动装置	41

4.3 步进驱动控制	43
单元 5 伺服电动机及控制	44
5.1 交流伺服电动机的结构及工作原理	44
5.2 交流伺服驱动器的结构原理与控制	45
5.2.1 交流伺服驱动器的结构与工作原理	45
5.2.2 交流伺服驱动器的性能参数	47
5.2.3 交流伺服驱动的控制过程	49
单元 6 可编程序控制器技术在自动生产线中的应用	56
6.1 S7-200 系列 PLC 的结构组成与输入/输出扩展	56
6.1.1 S7-200 系列 PLC 的结构	57
6.1.2 S7-200 CPU 的扩展能力	61
6.1.3 数字量输入/输出映像区大小及 I/O 地址分配	66
6.1.4 S7-200 的程序设计语言	67
6.2 S7-200 编程方法	69
6.2.1 基本指令	69
6.2.2 S7-200 的定时器指令	77
6.2.3 S7-200 的计数器指令	82
6.2.4 S7-200 的顺序控制指令	85
6.2.5 S7-200 移位和循环移位指令	86
6.2.6 S7-200 高速计数器指令编程方法	90
6.2.7 S7-200 位置控制高速脉冲输出与开环位置控制	94
6.2.8 S7-200 脉冲输出指令库 MAP 位置控制编程方法	103
6.3 PLC 的通信与自动化通信网络	114
6.3.1 通信的基本概念	114
6.3.2 S7-200 的通信功能	115
6.4 STEP7-Micro/Win 编程软件与仿真软件	120
6.4.1 STEP7-Micro/Win 编程软件	120
6.4.2 S7-200 仿真软件	129
单元 7 人机界面在自动生产线中的应用	132
7.1 人机界面的定义	132
7.2 嵌入式组态环境软件的连接	134
7.3 工程实例——某水位控制系统的组态软件设计	135

实践篇 自动生产线安装与调试

项目 1 供料站的安装与调试	157
项目描述	157
项目要求	157

项目资讯	157
1.1 供料站的结构及工作过程	157
1.1.1 供料站的结构组成	157
1.1.2 供料站的气动元件	158
1.1.3 供料站的检测元件	160
项目实施	161
1.2 供料站的安装	162
1.2.1 供料站的机械安装	162
1.2.2 供料站的气路连接与调试	163
1.3 供料站的 PLC 控制	163
1.3.1 供料站电气线路设计及连接	163
1.3.2 供料站的程序编制	164
1.4 供料站的运行调试	165
问题与思考 1	165
项目 2 加工站的安装与调试	168
项目描述	168
项目要求	168
项目资讯	168
2.1 加工站的结构组成	168
项目实施	171
2.2 加工站的安装	172
问题与思考 2	174
2.3 加工站的 PLC 程序编制	174
2.3.1 电气线路设计及连接	174
2.3.2 加工站的程序编制	175
2.4 加工站的运行调试	176
问题与思考 3	176
项目 3 装配站的安装与调试	179
项目描述	179
项目要求	180
项目资讯	180
3.1 装配站的结构组成	180
项目实施	184
3.2 装配站的安装	185
3.3 装配站的 PLC 控制	186
3.3.1 电气线路设计及连接	186
3.3.2 程序编制	187
3.4 装配站的运行调试	190

项目4 分拣站的安装与调试	193
项目描述	193
项目要求	194
项目资讯	194
4.1 分拣站的结构组成	194
项目实施	195
4.2 分拣站的安装	195
4.3 变频器的连接及参数设置	197
4.3.1 变频器的接线	197
4.3.2 变频器电动机参数设置	197
4.3.3 脉冲当量的测试	198
4.3.4 变频器参数设置	200
4.4 分拣站电气线路设计及连接	201
4.5 分拣站的触摸屏组态软件设计	202
4.6 分拣站的 PLC 控制	208
4.7 分拣站的运行调试	209
项目5 输送站的安装与调试	212
项目描述	212
项目资讯	213
5.1 输送站的结构组成	213
项目实施	215
5.2 输送站的安装	215
5.3 输送站的伺服电动机控制	217
5.4 输送站的 PLC 控制	224
5.4.1 PLC 的选型和 I/O 接线	224
5.4.2 输送站的 PLC 程序编制	225
5.5 输送站的运行调试	229
项目6 自动生产线整体联调	232
项目描述	232
项目要求	238
项目资讯	238
6.1 触摸屏组态	238
6.2 触摸屏控制的 PLC 程序设计	244
6.2.1 通信方式及通信数据规划	244
6.2.2 从站控制程序的编制	250
6.2.3 主站控制程序的编制	252
6.3 触摸屏控制的运行调试（手动工作模式及自动工作模式）	255
参考文献	258



基础篇 自动生产线核心技术

人们通常将照规定的程序自动地进行工作的机电一体化设备称为自动生产线。自动生产线在无人干预的情况下按规定的程序或指令自动进行操作或控制，其目标是“稳、准、快”。在 20 世纪 20 年代之前，首先在汽车工业中出现了流水生产线和半自动生产线。自动生产线是在流水线基础上发展起来的，它不仅要求生产线上各种机械加工装置能自动地完成预定的各道工序及工艺流程，加工出成品，而且要求装卸工件、定位夹紧、工件在各工序间的传送、分拣及包装等都能自动进行。采用自动生产线把人从繁重的体力劳动、部分脑力劳动及恶劣、危险的工作环境中解放出来，极大地提高了劳动生产率，增强了人类认识世界和改造世界的能力。

自动生产线的最大特点是它的综合性和系统性，综合性指的是自动生产线将机械技术、微电子技术、电工电子技术、传感测试技术、接口技术、信息变换技术、网络通信技术等多种技术有机地结合，并综合应用到生产设备中；系统性指的是，生产线的传感检测、传输与处理、控制、执行与驱动等机构在微处理单元的控制下协调有序地工作，有机地融合在一起。

本篇以自动生产线核心技术为主，介绍气动技术、传感器技术、变频器技术在自动生产线中的应用，步进电动机及控制，伺服电动机及控制，可编程序控制器技术应用，网络通信及人机界面等相关知识。



单元 1 气动技术在自动生产线中的应用

自动生产线中的许多动作如机械手的抓取等都是靠气压传动来实现的。气压传动系统以压缩空气为工作介质来进行能量与信号的传递,利用空气压缩机将电动机或其他原动机输出的机械能转变为空气的压力能,然后在控制元件的控制和辅助元件的配合下,通过执行元件把空气的压力能转变为机械能,从而完成直线或回转运动并对外做功。

1.1 气源装置及气动辅助元件

气源装置和气动辅助元件是气动系统两个不可缺少的重要组成部分。气源装置给系统提供足够清洁、干燥的且具有一定压力和流量的压缩空气;气动辅助元件是元件连接和提高系统可靠性、使用寿命及改善工作环境等所必需的。

1. 气源装置

气源装置是将原动机输出的机械能转变为空气的压力能,为气压传动系统提供动力的部分。这部分零件性能的好坏直接关系到气压传动系统能否正常工作。一般气源装置通常由以下几个部分组成:空气压缩机,储存、净化空气的装置和设备,传输压缩空气的管路系统。气源装置的主要设备是空气压缩机。一般情况下,空气压缩机和一些辅助气动元件组成气泵来产生动力气源。

空气压缩机是产生和输送压缩空气的装置,它将机械能转化为气体的压力能,一般由电动机带动,按其工作原理不同可分为:容积式和动力式两类。一般采用容积式空气压缩机。容积式空气压缩机通过机件的运动使气缸容积的大小发生周期性变化,从而完成对空气的吸入和压缩过程。

空气压缩机的选用:空气压缩机的选用应以气压传动系统所需的工作压力和流量两个参数为依据。一般气动系统需要的工作压力为 0.5~0.8MPa,因此选用额定排气压力为 0.7~1MPa 的低压空气压缩机。

空气压缩机或空气站的供气量(自由流量) q_Z 可按下式估算:

$$q_Z = \phi K_1 K_2 \sum_{i=1}^n q_{i\max} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

式中, $q_{i\max}$ 为系统内第*i*台设备的最大自由空气耗量(m^3/s); n 为系统内所用气动设备总数; ϕ 为利用系数; K_1 为漏损系数; K_2 为备用系数。

由空气压缩机输出的压缩空气虽然能满足一定的压力和流量要求,但不能直接被气动装置使用。要去除压缩空气中的杂质和水分等才能被气动装置所使用。

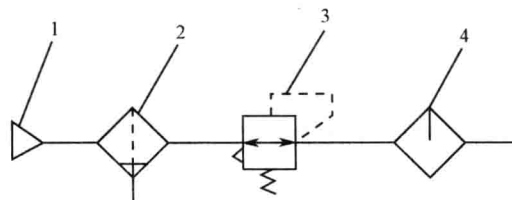
2. 气动辅助元件

辅助元件包括过滤器、油雾器、消声器、管道及管路附件和其他辅助元件等,是保证气



压传动系统正常工作必不可少的组成部分。

过滤器用于除去压缩空气中的油污、水分和灰尘等杂质。油雾器是一种特殊的注油装置，油雾器可使润滑油雾化，并随气流进入到需要润滑的部件，在那里气流撞壁，使润滑油附着在部件上，达到润滑的目的。气动系统中分水滤气器、减压阀和油雾器常组合在一起使用，称为气动三联件，其安装次序如图 1-1 所示。



1—气源；2—分水滤气器；3—减压阀；4—油雾器

图 1-1 气动三联件安装次序图

消声器就是通过阻尼或增加排气面积等方法降低气体速度和功率，达到降低噪声的目的，常用的消声器有吸收型、膨胀干涉型和膨胀干涉吸收型三种。

气源处理组件是气动控制系统的基本组成器件，它的作用是除去压缩空气中所含的杂质及凝结水，调节并保持恒定的工作压力。在使用时，应注意经常检查过滤器中凝结水的水位，在超过最高标线以前，必须排放，以免被重新吸入。

1.2 气动执行元件——气缸

气缸和气马达是气压传动系统的执行元件，它们将压缩空气的压力能转化为机械能，气缸用于实现直线往复运动或摆动，气马达则用于实现连续回转运动。

1. 气缸的分类

按不同的标准，气缸有如下分类方式。

(1) 按压缩空气作用在活塞端面上的方向，可分为单作用气缸和双作用气缸。单作用气缸只有一个方向的运动靠气压传动，活塞的复位靠弹簧力或重力；双作用气缸活塞的往返运动全都靠压缩空气来完成。

(2) 按结构特点可分为活塞式气缸、叶片式气缸、薄膜式气缸、气液阻尼缸。

(3) 按气缸功能可分为普通气缸和特殊气缸。普通气缸主要指活塞式单作用气缸和双作用气缸。特殊气缸包括气液阻尼缸、薄膜式气缸、冲击式气缸、增压气缸、步进气缸、回转气缸等。

2. 单作用气缸

单作用气缸是指压缩空气仅在气缸的一端进气，并推动活塞运动，而活塞的返回则借助于其他外力（如重力、弹簧力等），其结构原理如图 1-2 所示。

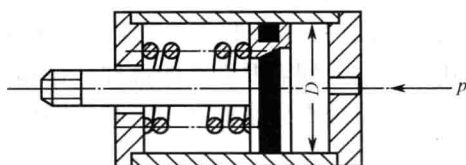


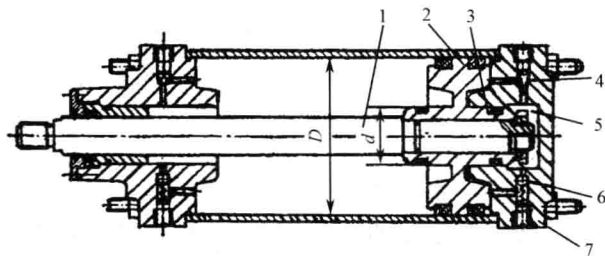
图 1-2 单作用气缸结构原理

单作用活塞气缸的特点：

- (1) 由于单边进气，所以结构简单，耗气量小；
- (2) 由于用弹簧复位，使压缩空气的能量有一部分用来克服弹簧的反力，因而减小了活塞杆的输出推力；
- (3) 有效行程短；
- (4) 活塞杆的推力和运动速度在行程中是变化的，因此，单作用活塞式气缸多用于短行程及活塞杆推力、运动速度要求不高的场合，如定位和夹紧装置等。

3. 双作用直线气缸

双作用气缸中，活塞的往复运动均由压缩空气来推动。单杆双作用气缸是使用最广泛的一种普通气缸，其结构如图 1-3 所示。气缸的两个端盖上都设有进、排气口，从无杆侧端盖气口进气时，推动活塞杆作伸出运动；反之，从杆侧端盖气口进气时，推动活塞杆作缩回运动。双作用气缸具有结构简单、输出力稳定、行程可根据需要选择的优点，但由于是利用压缩空气交替作用于活塞上实现伸缩运动的，回缩时压缩空气的有效作用面积较小，所以产生的力要小于伸出时产生的推力。一般用于包装机械、食品机械、加工机械等设备上。



1—活塞杆；2—活塞；3—缓冲气缸；4—节流阀；
5—进、排气孔；6—单向阀；7—端盖

图 1-3 单杆双作用气缸

4. 薄型气缸

薄型气缸也称为薄膜式气缸，结构如图 1-4 所示，利用压缩空气通过膜片推动活塞往复运动，它具有结构紧凑、简单、容易制造、成本低、维修方便、寿命长、泄漏少、效率高等优点，适用于气动夹具、自动调节阀及短行程场合。主要由缸体、膜片和活塞杆等零件组成，可以是单作用的，也可以是双作用的。

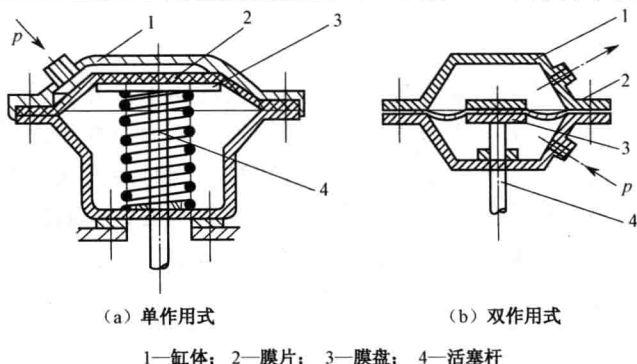


图 1-4 薄膜式气缸

1.3 气动控制元件及基本回路

在气动系统中，控制元件是控制和调节压缩空气压力、流量、流动方向和发送信号的重要元件，利用它们可以组成各种气动回路，使气动执行元件按要求正常工作。气动控制元件按功能和用途可分为压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀三大类，此外还有通过改变气流方向和通断以实现各种逻辑功能的气动逻辑元件等。

1.3.1 压力控制阀及压力控制回路

压力控制阀主要用来控制系统中气体的压力,满足各种压力要求。压力控制阀可分为三类：一是起降压、稳压作用的减压阀；二是起限压、安全保护作用的安全阀，即溢流阀；三是根据气路压力不同进行某种控制的顺序阀。

1. 安全阀

安全阀在系统中起安全保护作用。当系统压力超过规定值时，安全阀打开，将一部分气体排入大气，使系统压力不超过允许值，从而保证系统不因压力过高而发生事故。安全阀的结构和图形符号如图 1-5 所示。

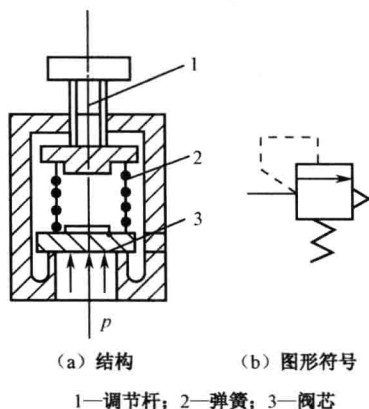
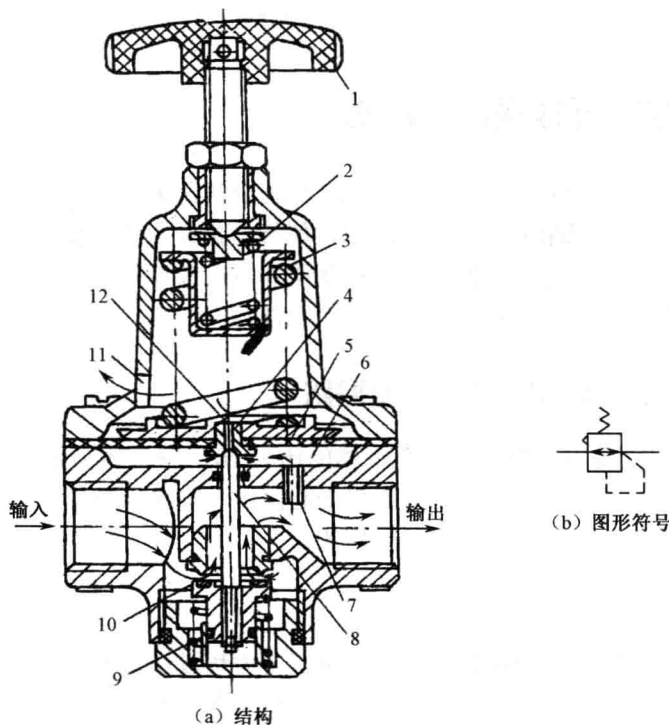


图 1-5 安全阀的结构和图形符号



2. 减压阀

减压阀的作用是：将供气气源压力减到装置所需要的压力，并保证减压后压力值稳定。减压阀的基本性能包括调压范围、压力特性和流量特性，压力特性和流量特性是减压阀的两个重要特性，是选择和使用减压阀的重要依据。选用减压阀时要根据使用要求选定其类型和调压精度，再根据所需最大输出流量来选择其通径。减压阀的结构如图 1-6 所示，阀的气源压力应大于最高输出压力 0.1MPa。减压阀一般安装在分水滤气器之后、油雾器之前，如图 1-7 所示，并注意不要将其进、出口接反；阀不用时应把旋钮放松，以免膜片经常受压变形而影响其性能。



1—旋钮；2、3—弹簧；4—溢流阀座；5—膜片；6—膜片气室；
7—阻尼管；8—阀芯；9—复位；10—进气阀口；11—排气孔；12—溢流孔

图 1-6 减压阀的结构

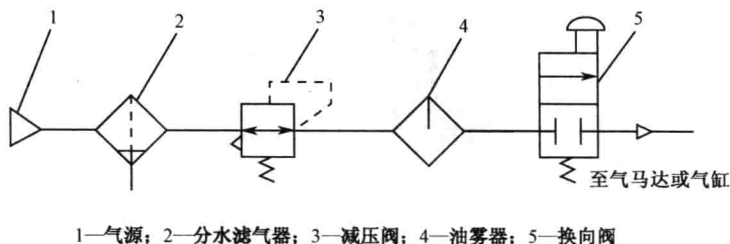


图 1-7 减压阀的安装位置