



全国职业院校技能大赛系列丛书

气动与液压控制 项目训练教程

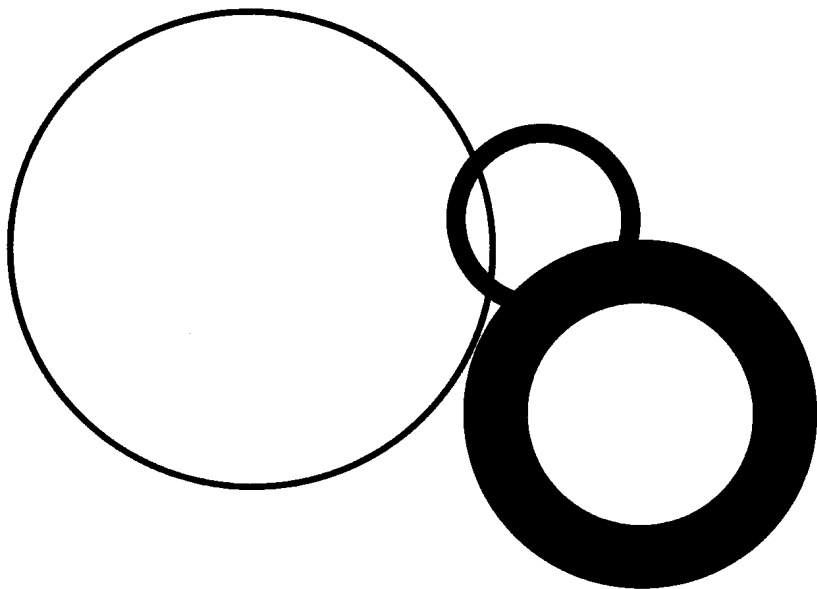
苏启训 杨建东 编



高等教育出版社



全国职业院校技能大赛系列丛书



气动与液压控制 项目训练教程

Qidong yu Yeya Kongzhi Xiangmu Xunlian Jiaocheng

苏启训 杨建东 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是全国职业院校技能大赛系列丛书之一,是按照《国务院关于大力发展职业教育的决定》关于“定期开展全国性的职业技能竞赛活动”的要求,进一步深化职业教育教学改革,引领专业和课程建设方向,加强高素质高技能人才培养的要求,并参照相关的国家职业技能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。

本书共分两篇,第一篇为气动技术应用综合实训,共有四个项目,主要阐述了气动系统的组成、使用和维护。主要内容有气动元件的认识、气动基本回路认识及应用、气动常用回路介绍和练习、工业生产线实训装置系统介绍和练习。第二篇为液压技术综合实训,共有八个项目,主要阐述了电液压系统的组成、维护和使用。主要内容有液压元件的认识及拆装、工业生产中分类装置、工业生产中的折弯设备、CKA 6136 数控卧式车床夹紧系统、专用刨削设备刀架运动控制系统、零件装配设备、组合机床动力滑台系统综合训练。

本书为参加全国职业院校技能大赛的备赛指导用书,也可作为职业院校相关专业的教学用书和培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

气动与液压控制项目训练教程/苏启训,杨建东编.

—北京:高等教育出版社,2010.4

ISBN 978-7-04-028741-7

I. ①气… II. ①苏…②杨 III. ①气动技术-专业学校-教学参考资料②液压控制-专业学校-教学参考资料 IV. ①TH138②TH137

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 028799 号

策划编辑 陈大力 责任编辑 李京平 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 于涛 王莹 责任校对 王超 责任印制 陈伟光

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 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市白帆印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 11
字 数 260 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 4 月第 1 版
印 次 2010 年 4 月第 1 次印刷
定 价 17.80 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 28741-00



全国职业院校技能大赛系列丛书 编辑委员会名单

主任委员 葛道凯 靳润成

副主任委员 刘 桔 刘建同 何秀超 刘 欣 岳腾仑 陈燕丽

委 员 (以姓氏笔画为序)

王扬南 叶 庆 刘 杰 刘宝民

刘培俊 李 刚 张志坤 张建敏

狄建明 范 唯 林 宇 孟志咸

郭春明 葛维威 谢 俐

顾问 黄 尧 何致瑜

出版说明

近年来,中等职业教育坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的办学方针,面向社会、面向市场办学,大力推行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式的目标,确立了为社会主义事业培养数以亿计高素质劳动者和技能型人才的目标。为进一步深化教学改革,加强学生职业技能,提高人才培养质量,教育部联合有关部门于2007年、2008年、2009年先后在重庆、天津举办了全国职业院校技能大赛,各地职业院校积极参与,形成了“校校有比赛、人人都参加”、“普通教育有高考,职业教育有技能大赛”的良好局面。特色鲜明的职业院校技能竞赛活动已经成为当前职业教育改革和发展的重要推进器,是促进教学改革的重要抓手和职业教育制度建设的一项重要内容。

为配合职业院校技能大赛(中职项目)的开展,促进教学改革,服务于广大中职师生,我们组织编写了全国职业院校技能大赛备赛指导系列丛书(中职),涉及中职学生组计算机技术、数控技术、电工电子、中餐烹饪、汽车运用与维修、服装设计制作与模特表演、美容美发、建筑工程技术等专业类别的比赛项目。丛书内容围绕竞赛项目,既为参赛选手提供全面、翔实的备赛指导,更着眼于体现技能大赛引领的专业教学改革方向,以培养学生的职业能力为目标。丛书主要特点有:

(1) 突破学科体系的框架,以培养学生的职业能力为目标。丛书与竞赛项目内容紧密结合,改变按单一学科系统安排教学内容的方式,根据职业岗位和技能竞赛的要求,参照相应的国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范,围绕职业能力的形成,分解能力要点,将有关的学习内容整合在与职业岗位真实工作任务相贴近的综合项目或学习模块中。

(2) 体现“做中教,做中学”的职业教育特色。丛书适应行动导向等教学方法的实施,鼓励以任务驱动的方式完成工作任务,并在任务完成的过程中,体验各种工作要素及其相互之间的关系,融入职业道德、职业意识的培养。

(3) 编写者具有丰富的参赛经验。丛书由参与技能大赛的评委、获奖学生指导教师、竞赛设备供应企业工程技术人员等共同编写。大赛评委从竞赛考核者角度解读竞赛规程,分析考核内容和评分要点,剖析竞赛试题;获奖指导教师从竞赛参与者角度总结获奖经验与感悟,并将其融入丛书项目设计、编写中;竞赛设备供应企业工程技术人员提供适合竞赛的项目案例以及设备应用指导与工艺技能要求。

本套丛书可供中等职业学校相关专业作为技能大赛的备赛指导书,也可作为专业实训教学用书。

由于时间仓促,本套丛书不可避免地存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

高等教育出版社
2010年2月

前言

本书是全国职业院校技能大赛系列丛书之一，是按照《国务院关于大力发展职业教育的决定》关于“定期开展全国性的职业技能竞赛活动”的要求，进一步深化职业教育教学改革，引领专业和课程建设方向，加强高素质高技能人才培养的要求，并参照相关的国家技能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。

本书的主要特点如下：

1. 以学生为本。着重培养学生的动手能力，以讲、练结合的方式，使学生在实践中逐步加深对理论的认识。借助相关仿真软件学习理解液压气动元件的结构、仿真液压气动回路，并运用开放式实验台进行真实回路的搭建，使学生在训练中加深对理论知识的理解。充分考虑到学生的差异性，力求能够达到因材施教、分层教学的目的。学生以小组的形式进行学习，培养团队合作意识。

2. 以掌握技能为主、理论知识的理解为辅。打破传统教科书的编写方式，以项目、任务的模式组织教材的编写。全书以实训为主线，内容上由易到难，力求适合不同水平学生的要求，使他们对技能和知识的理解循序渐进，最终掌握一定的技能。

3. 以就业为导向。本书在内容上与劳动和社会保障部颁布的相关技能鉴定规范相衔接，并按照职业技能大赛的要求引入正常的教学环节，使学生在日常的生活中不断积累。而且在传授知识、技能的同时，引入安全意识，对学生毕业后顺利走上工作岗位具有一定的操作指导意义。

4. 液压气动技术与电气技术紧密结合。本书通过项目实例尽可能采用当今最先进的液压气动技术实例，突破传动的液压气动知识，把现代工业生产中气动技术、液压技术、电气控制技术、传感器技术、PLC 技术有机结合，顺应了工业技术发展融合的潮流。

本书的参考教学时数为 64 学时（建议采用专用周进行实训教学），各项目学时分配见下表（供参考）：

第一篇 气动综合实训	项目一	6
	项目二	8
	项目三	8
	项目四	10
第二篇 液压综合实训	项目一	4
	项目二	4
	项目三	4
	项目四	4
	项目五	4
	项目六	4
	项目七	4
	项目八	4
合计		64

本书由福建工业学校苏启训、山东省肥城市职业中等专业学校杨建东编写。具体编写分工如下：苏启训编写第一篇项目一~项目四，杨建东编写第二篇项目一~项目八和附录。

由于编者水平所限，书中错误和缺点在所难免，恳请读者提出宝贵意见，以便修改。

编 者

2009 年 12 月

目录

第一篇 气动技术应用综合实训	1	二、项目内容分析	52
实训项目一 认知气压传动系统的组成和		三、知识准备	52
气动元件	2	四、项目实施	68
一、知识目标和技能目标	2	五、评价过程	68
二、项目内容分析	3	六、知识拓展	69
三、知识准备	3	实训项目二 液压元件的拆装	71
四、项目实施	11	一、知识目标和技能目标	71
五、评价过程	12	二、项目内容分析	71
六、知识拓展	12	三、知识准备	72
实训项目二 气动基本回路的认识及		四、项目实施	78
应用	15	五、评价过程	81
一、知识目标和技能目标	15	六、知识拓展	81
二、项目内容分析	15	实训项目三 工业生产中的分类	
三、知识准备	15	装置	86
四、项目实施	24	一、知识目标和技能目标	86
五、评价过程	27	二、项目内容分析	86
六、自我评价练习	28	三、知识准备	86
实训项目三 常用气动回路介绍和		四、项目实施	88
练习	28	五、评价过程	94
一、知识目标和技能目标	28	六、知识拓展	95
二、项目内容分析	28	实训项目四 工业生产中的折弯设备	96
三、知识准备	28	一、知识目标和技能目标	96
四、项目实施	35	二、项目内容分析	96
五、评价过程	37	三、知识准备	97
六、自我评价练习	38	四、项目实施	100
实训项目四 工业生产线实训装置系统		五、评价过程	104
介绍和练习	39	六、知识拓展	105
一、知识目标和技能目标	39	实训项目五 CKA 6136 数控卧式车床	
二、项目内容分析	39	夹紧系统	108
三、知识准备	39	一、知识目标和技能目标	108
四、项目实施	40	二、项目内容分析	108
五、评价过程	48	三、知识准备	108
六、自我评价练习	49	四、项目实施	112
第二篇 液压技术应用综合实训	51	五、评价过程	118
实训项目一 认知液压传动系统组成和		六、知识拓展	119
各种液压元件	51	实训项目六 专用刨削设备刀架运动	
一、知识目标和技能目标	51	控制系统	120
		一、知识目标和技能目标	120

二、项目内容分析	120	五、评价过程	137
三、知识准备	120	实训项目八 组合机床动力滑台系统	138
四、项目实施	122	一、知识目标和技能目标	138
五、评价过程	126	二、项目内容分析	138
六、知识拓展	127	三、知识准备	138
实训项目七 零件装配设备	129	四、项目实施	144
一、知识目标和技能目标	129	五、评价过程	154
二、项目内容分析	129	附录 流体传动系统及元件图形符号	156
三、知识准备	129	参考文献	166
四、项目实施	132		

第一篇 气压技术应用综合实训

气压传动技术，是以压缩空气为工作介质进行能量传递和信号传递的一门技术。气压传动工作原理是利用空压机把电动机或其他原动机输出的机械能转换为空气的压力能，然后在控制元件的作用下，通过执行元件把压力能转换为直线运动或回转运动形式的机械能，从而完成各种动作，并对外做功。近年来气压传动技术在自动化生产线、工程机械及其他高尖端设备上都得到了广泛使用。如客车车门开关控制系统（图 1-0-1）、圆分度机构控制系统（图 1-0-2）、战机机轮收放控制系统（图 1-0-3）和战机舱门开关控制系统（图 1-0-4）等。

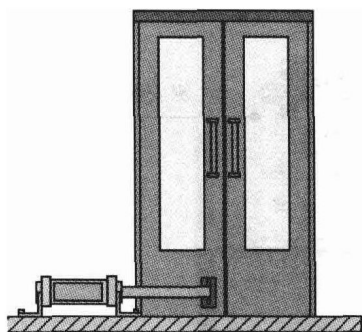


图 1-0-1 客车车门开关控制系统

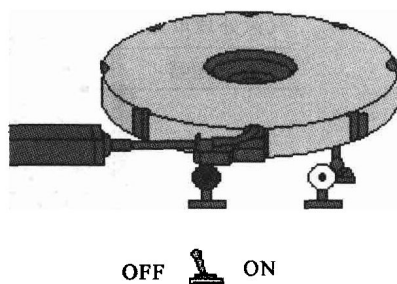


图 1-0-2 圆分度机构控制系统



图 1-0-3 战机机轮收放控制系统



图 1-0-4 战机舱门开关控制系统

本篇以气压元件的认知、气压回路的设计和实物回路练习为主线，并模拟实际生产过程设立如图 1-0-5 所示的七个控制系统，包含送料、加工、检测、分类、传送、装箱过程，设置各个实训项目，让同学们利用气动仿真软件和在如图 1-0-6 所示的开放式实训工作台上进行各种气压回路模拟训练。通过训练增强同学们的实际动手能力，提高学校教育与工业化应用的衔接程度，使学生在实训过程中就能实现工厂化操作。

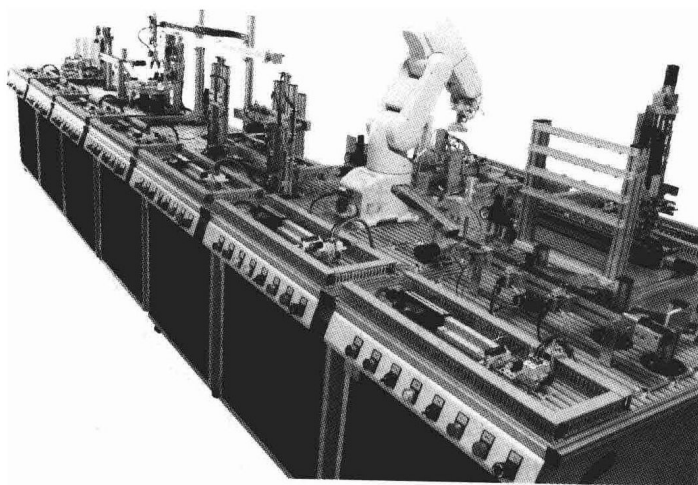


图 1-0-5 气动控制系统综合应用实训台

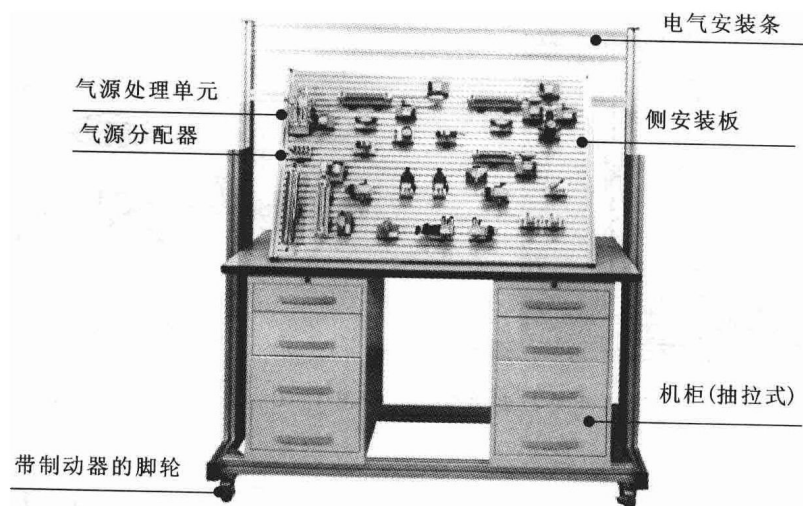


图 1-0-6 气动实训平台

实训项目一 认知气压传动系统的组成和气动元件

一、知识目标和技能目标

知识目标

1. 掌握气动系统的组成及各部分的作用。
2. 掌握气动系统各类元件的名称、图形符号和作用。
3. 了解气压传动的特点。

技能目标

1. 具有根据图形符号辨认各类元件的能力，并初步掌握各个阀件的作用。
2. 掌握气动系统各组成部分的作用，能够分清各部分典型元件。
3. 具有独立学习和团队协作能力。

二、项目内容分析

在实训过程中，让学生认识、观察、分析具体的气压元件，增强对元件的感性认识，并在此基础上掌握气压元件的作用和图形符号。利用仿真软件熟悉气压元件的结构，激发学生学习气压传动系统的兴趣。让学生在学中做，在做中学，了解气压系统的组成及应用。在实训过程中，严格执行操作规程，安全实训，文明实训。实习过程中强调自主、合作的学习气氛。

三、知识准备

气动系统的组成和各部分的常用气动元件介绍如下。

1. 动力装置

气源系统为气动设备提供满足要求的压缩空气。气源系统一般由气压发生装置、压缩空气的净化处理装置和传输管路系统组成。常见的气源及空气净化处理系统如图 1-1-1 所示，包括空气压缩机、储气罐、阀门、主管过滤器、干燥器等。

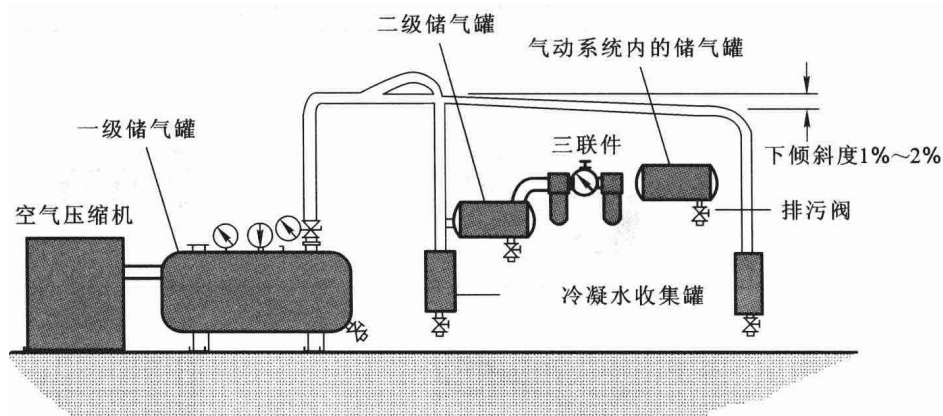


图 1-1-1 压缩空气的产生和传输

(1) 三联件是接入气动系统的气源端口（含油气分离器、带压力表的调压阀、油雾器），如图 1-1-2 所示。

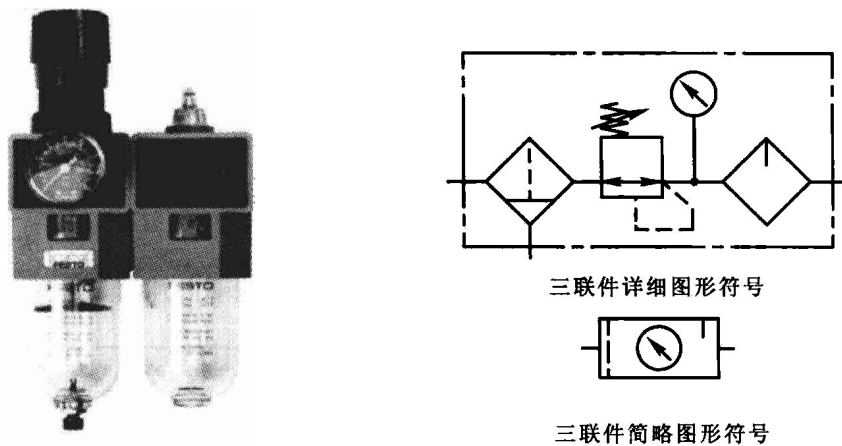


图 1-1-2 三联件的结构和图形符号

(2) 空气分配器接气源端口，为气动系统提供多个用气接口，如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 空气分配器的结构和图形符号

2. 执行元件

执行元件是将压缩空气的压力能转换成机械能的能量转换装置，分为可以实现往复直线运动的气缸、往复摆动运动的摆动气缸以及可以实现连续旋转运动的气马达。常用实训装置如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 各类执行元件外观图和图形符号

名称	实物图	图形符号
单作用气缸		
双作用气缸		
摆动气缸		
气马达		

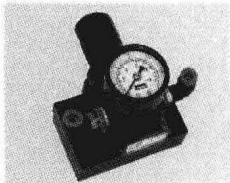
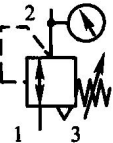
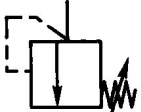
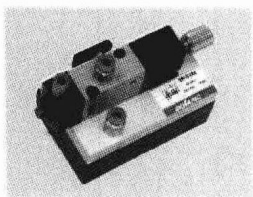
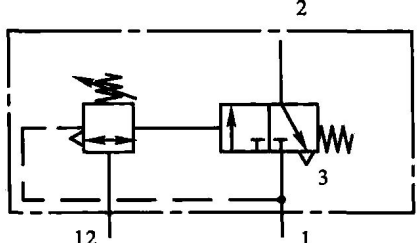
3. 控制元件

气动控制元件是用来控制和调节压缩空气的压力、流量、流动方向和发送信号的重要元件，可分为压力控制阀、流量控制阀、速度控制阀及逻辑控制阀。

(1) 压力控制阀

压力控制阀是调节和控制压力大小的控制元件，主要包括压力调节阀、安全阀、压力顺序阀等，实物图和图形符号如表 1-1-2 所示。

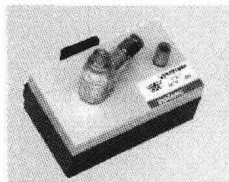
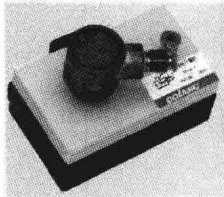
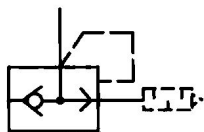
表 1-1-2 压力控制阀的实物图和图形符号

名称	实物图	图形符号
压力调节阀		
安全阀		
压力顺序阀		

(2) 流量控制阀

流量控制阀依靠改变阀的通流面积来调节气体流量大小，从而控制执行元件的运动速度。常用的调速阀件如表 1-1-3 所示。

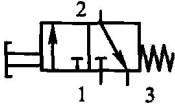
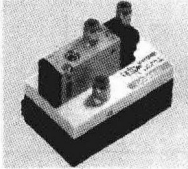
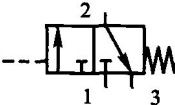
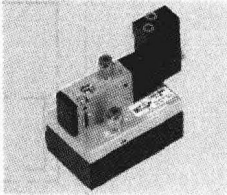
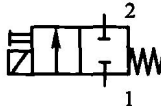
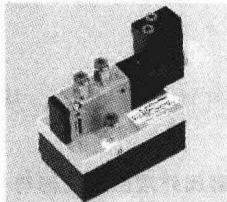
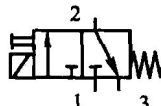
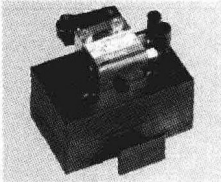
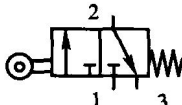
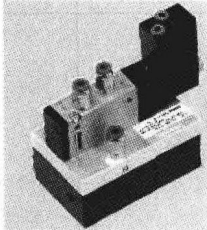
表 1-1-3 流量控制阀外观图和图形符号

名称	实物图	图形符号
可调单向节流阀		
快速排气阀		

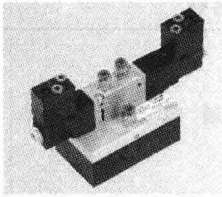
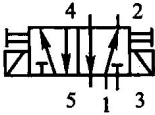
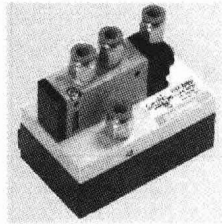
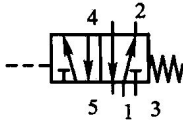
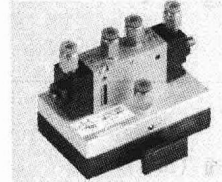
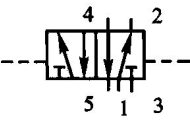
(3) 方向控制阀

方向控制阀是通过阀芯与阀体相对位置的改变来改变气流流动方向、通或断的控制阀。常用换向阀件如表 1-1-4 所示。

表 1-1-4 常用换向阀实物图和图形符号

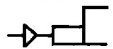
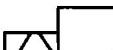
名称	实物图	图形符号
二位三通手动换向阀 按钮型		
二位三通单气控换向阀 常闭型		
二位二通电磁换向阀		
二位三通电磁换向阀		
二位三通机控换向阀		
二位五通电磁换向阀		

续表

名称	实物图	图形符号
二位五通双向电磁换向阀		
二位五通单气控换向阀		
二位五通双气控换向阀		

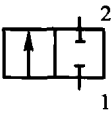
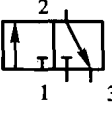
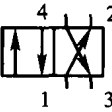
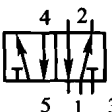
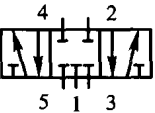
1) 方向控制阀件图形符号中的各种控制方式如表 1-1-5 所示。

表 1-1-5 方向控制阀件图形符号中各种控制方式

人力控制	 一般手动操作	 按钮式
	 手柄带定位	 脚踏式
机械控制	 活塞	 滚轮
	 单向滚轮式	 弹簧复位
气动控制	 直动式	 先导式
电磁控制	 单电控	 双电控
	 先导式双电控，带手动	

2) 方向控制阀件图形符号中的主体结构如表 1-1-6 所示。

表 1-1-6 方向控制阀件图形符号中的主体结构

符号	名称	正常位置
	二位二通 (2/2)	常闭
	二位三通 (3/2)	常闭
	二位四通 (4/2)	常闭
	二位五通 (5/2)	加压
	三位五通 (5/3)	中位全闭

3) 阀件中数字和字母的含义如表 1-1-7 所示。

表 1-1-7 阀件中数字和字母的含义

通口	数字表示	字母表示	通口	数字表示	字母表示
输入口	1	P	排气口	5	R
输出口	2	B	输出信号清零	(10)	(Z)
排气口	3	S	控制口 (1、2 通)	12	Y
输出口	4	A	控制口 (1、4 通)	14	Z

(4) 信号控制阀

常用构件如表 1-1-8 所示。