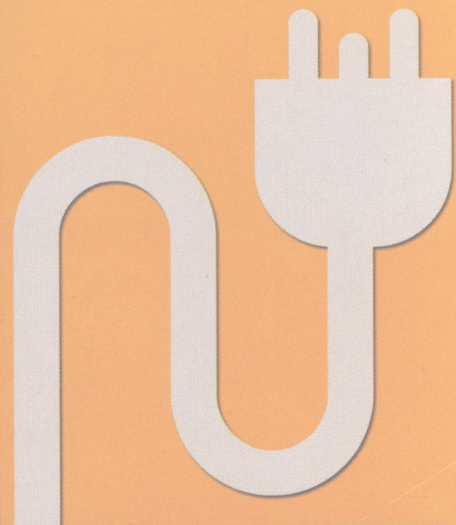


全国中等职业技术学校电工模块教材



气液传动

diangongmokuaijiaocai



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育培训规划教材
劳动保障部培训就业司推荐

全国中等职业技术学校电工模块教材

气 液 传 动

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

气液传动/劳动和社会保障部教材办公室组织编写. 北京: 中国劳动社会保障出版社,
2006

全国中等职业技术学校电工模块教材

ISBN 7-5045-4566-X

I. 气… II. 劳… III. 液压传动装置-专业学校-教材 IV. TH137.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 023080

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787毫米×1092毫米 16开本 4印张 97千字

2006年5月第1版 2006年5月第1次印刷

定价: 7.00元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

前 言

为了更好地适应全国中等职业技术学校电工类专业的教学要求，劳动和社会保障部教材办公室组织全国有关学校的教师和行业专家编写了这套电工模块教材。

这次教材编写工作坚持了以下几个原则：

第一，根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，对教材内容的深度、难度作了较大程度的调整，坚持以能力为本位教学理念，强调基本技能的培养。

第二，吸收和借鉴各地中等职业技术学校教学改革的成功经验，以模块化教学的方式实现理论知识与技能训练相结合，以任务驱动法的编写方式导入教学内容，使教材内容更加符合学生的认知规律，易于激发学生的学习兴趣。

第三，根据科学技术发展，合理更新教材内容，尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，力求使教材具有较鲜明的时代特征。

第四，努力贯彻国家关于职业资格证书与学生证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求使教材内容涵盖有关国家职业标准（中级）的知识和技能要求。同时，在教材编写过程中，严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第五，教材编写模式上力求突出模块化特点，每个模块都有其明确的教学目的，并针对各自教学目的的要求展开相关知识的介绍及技能训练，且给出了每个模块的任务评分表，以供教学参考。同时，还针对每个模块设置了相应的巩固与提高练习，以便学生切实掌握相关知识与技能。

第六，在内容的承载方式上，力求图文并茂，尽可能使用图片或表格形式

将各个知识点生动的展示出来，从而提高了教材的可读性和亲和力。

本套教材主要包括《模拟电子电路》《脉冲与数字电路》《气液传动》《电动机》《变压器》《电气控制线路安装与维修》《交流技术及应用》《变频调速技术》《直流调速技术》《PLC 操作技能（松下系列）》《PLC 操作技能（西门子系列）》《电工基本技能训练》《钳工基本技能训练》《焊工基本技能训练》《工厂配电装置的安装与维修》《常用机床电气设备维修》《生产自动线结构与调试》《数控机床电气设备维修（2007 年出版）》《电工 EDA（2007 年出版）》等，可供中等职业技术学校电工类专业使用，也可作为职工培训教材。

本次教材的编写得到了天津、上海、江苏、广东、山东、河南、辽宁、湖南等省、市劳动和社会保障厅（局），以及天津工程师范学院、上海工程技术大学高等职业技术学院等学校的大力支持，在此我们表示诚挚的谢意。

《气液传动》的主要内容有：气压控制的生产机械运动装置，包括气压传送装置、模压加工气压装置、挤压黏合气压装置、料仓传送气压装置及维修四个课题；液压控制的生产机械运动装置，包括专用机床夹紧装置液压控制系统、专用机床夹紧装置速度控制液压系统、专用机床多缸顺序控制液压系统及维护三个课题。

本书由姜华主编，陆锡春审稿。

劳动和社会保障部教材办公室

2006 年 2 月

目 录

第一单元 气压控制的生产机械运动装置	(1)
课题一 气压传送装置.....	(1)
课题二 模压加工气压装置.....	(33)
课题三 挤压黏合气压装置.....	(37)
课题四 料仓传送气压装置及维修.....	(40)
第二单元 液压控制的生产机械运动装置	(45)
课题五 专用机床夹紧装置液压控制系统.....	(45)
课题六 专用机床夹紧装置速度控制液压系统.....	(53)
课题七 专用机床多缸顺序控制液压系统及维护.....	(56)

第一单元

气压控制的生产机械运动装置

课题一 气压传送装置

气动技术通常是指以压缩空气为动力源实现各种自动化的技术。随着我国科学技术和工业现代化的进程,气动技术在促进工业自动化的发展中起到了重要的作用,广泛地应用在机械工业(如钻床、车床、铣床、成品精加工等)、交通运输、包装、仓库管理(工件的分类和材料的输送)、物流等行业。如图1—1a所示是物流系统的机械部分仿真模型。本单元将围绕物流系统机械部分中的一个部分(见图1—1b,图1—1c)讲述气压井仓传送装置的控制。

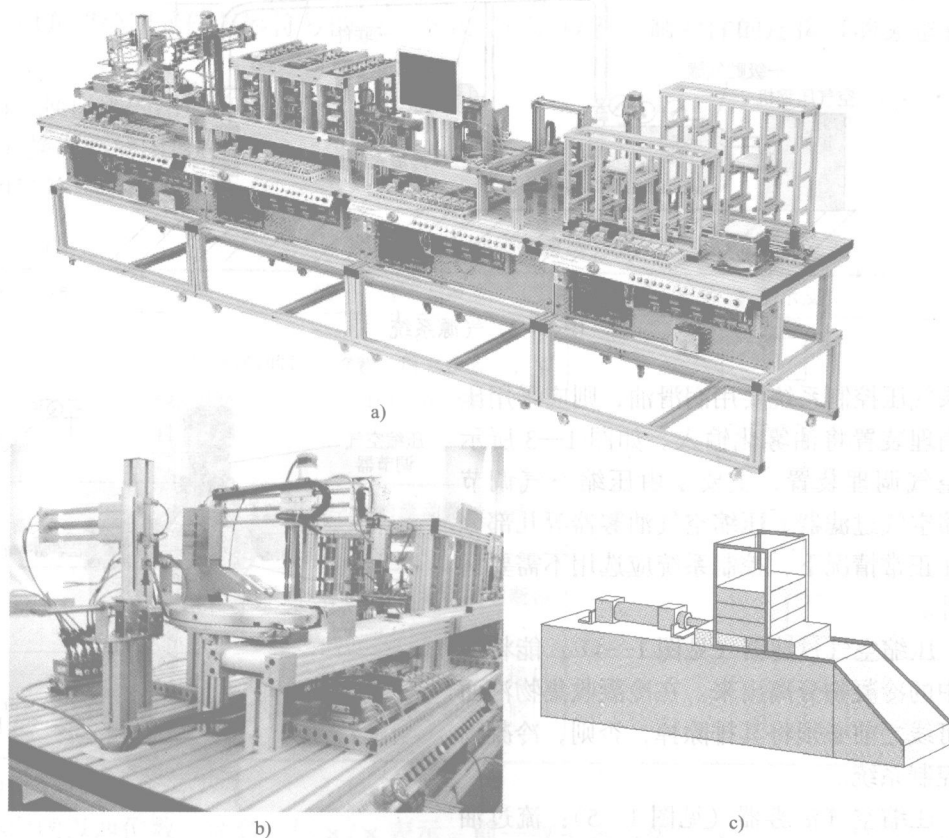


图1—1 气动技术在物流系统中的应用

a) 物流系统的机械部分仿真模型 b) 井仓传送装置 c) 井仓传送装置示意图

一、传送装置直接控制回路

传送装置将被加工零件传送到下一个加工工位，采用直接控制的方法控制被加工零件的传送。

直接控制回路各元件动作分析

按传送要求，当操作人员按下按钮开关（二位三通换向阀或电气按钮开关）时，气缸将零件推出；当松开按钮开关时，气缸退回到初始位置。

相关知识

要完成气压和气、电直接控制回路的安装及调试，首先必须掌握组成控制回路各元件的结构原理和应用。

1. 气源

产生、处理和存储压缩空气的设备称为气源设备，由气源设备组成的系统称为气源系统。如图 1—2 所示为气源系统，通过电动机驱动的空气压缩机，将大气压力状态下的空气压缩成具有较高压力的空气，输送给气压控制系统。

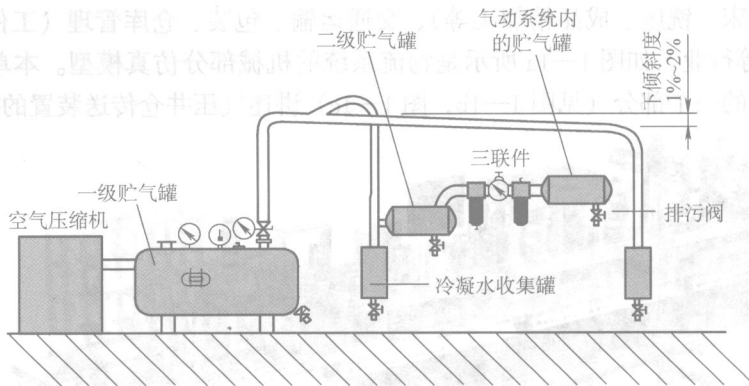


图 1—2 气源系统

如果气压控制系统要用润滑油，则应采用压缩空气调理装置将油雾化输入。如图 1—3 所示为压缩空气调理装置，主要是由压缩空气调节器、压缩空气过滤器、压缩空气油雾器等几部分组成。在正常情况下，控制系统应选用不需要润滑的元件。

(1) 压缩空气过滤器（见图 1—4）：能将压缩空气中的冷凝物分离出来。在冷凝收集物液面超过许可线之前必须将其排除掉，否则，冷凝物将进入控制系统。

(2) 压缩空气油雾器（见图 1—5）：流过油雾器的压缩空气在油槽和注油器上部之间形成一个压力降，这个压力降足以将油通过上油管向上

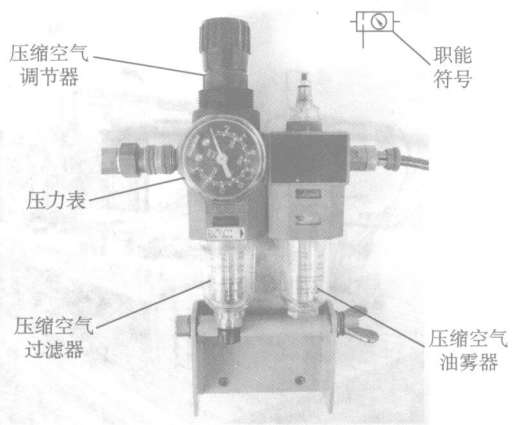


图 1—3 压缩空气调理装置

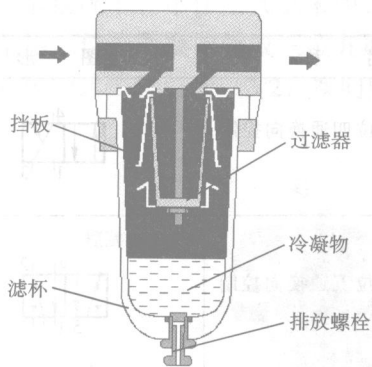


图 1-4 压缩空气过滤器

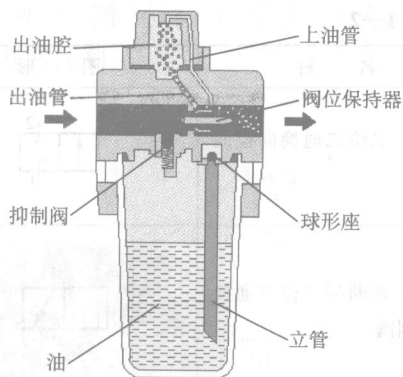


图 1-5 压缩空气油雾器

推送并滴入喷嘴，油在这里被雾化，并被气流送到各处。

2. 控制元件

传送装置中的控制元件用来控制回路中气路的通或断，以及改变气体流动的方向，控制执行机构达到传送物体的目的。

要掌握控制元件的结构和工作原理，就必须掌握控制元件图形符号的表达方式、命名以及控制元件的连接口的标志和控制方式。

下面介绍控制元件图形符号的表达方式、命名以及控制元件的连接口的标志和控制方式。

(1) 换向阀的图形符号及命名

1) 换向阀的图形符号

图形符号示例见表 1—1。

表 1—1 换向阀图形符号的表达方式

名称	说明	图示及应用
位	即：阀门的切换位置，用方块表示，邻接方块的数目表示了阀门可切换的位置数目	二位 三位
流道	方块内直线表示空气的流动路径，箭头表示流动方向	流道
切断	方块内的横断短线条表示流动的切断位置	
接口和初始位置	方块外面所绘的短线表示阀门的接口（入口和出口），绘有接口的方块表示阀门的初始位置	

2) 换向阀的命名

换向阀以两位数字命名，用 \times/\times 表示，前一数字表示接口数目，后一数字表示位置数目。示例见表 1—2。

表 1—2

换向阀的命名

名 称	图 形	名 称	图 形
2/2 - 二位二通换向控制阀		4/2 - 二位四通换向控制阀	
3/2 - 常断型二位三通换向控制阀		5/2 - 二位五通换向控制阀	
3/2 - 常开型二位三通换向控制阀		5/3 - 中间封闭型三位五通换向控制阀	

3) 各连接口的标识 (见表 1—3)

表 1—3

连接口的标识

接口	数字	字母
压缩空气输入口	1	P
一个排气口	3	R (3/2 阀)
多个排气口	5, 3	R, S (5/2 阀)
信号输出口	2, 4	B, A
使 1 至 2 导通的控制管路接口	12	Z (单端气控 3/2 阀)
使 1 至 2 导通的控制管路接口	12	Y (5/2 阀)
使 1 至 4 导通的控制管路接口	14	Z (5/2 阀)

4) 换向阀的控制方式 (见表 1—4)

表 1—4

换向阀的控制方式

类别	名称	图形符号	类别	名称	图形符号	
机械操作方式	一般手动操作符号		气控式	直接加压控制		
	按钮式			间接气控操作 (先导式气控)		
	手柄式			泄压控制		
	手柄定位式		电气控制式	单侧电磁控制 (单线圈)		
	脚踏式			双侧电磁控制 (双线圈)		
	弹簧复位式			组合控制	带手控开关的双侧电磁先导式控制	
	双边弹簧式					
	滚轮杆式					
	可通过滚轮杆式 (惰轮式)					

在一般情况下，单作用气缸采用二位三通（3/2）换向阀来实现方向控制，而双作用气缸通常采用二位五通换向阀或三位五通换向阀来实现方向控制。

(2) 按钮式二位三通（3/2）换向阀（见图 1—6）

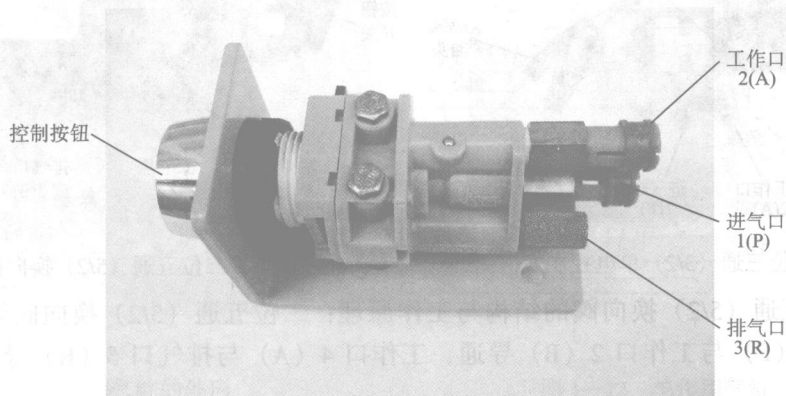


图 1—6 二位三通（3/2）换向阀的外形

在未动作状态情况下，二位三通（3/2）换向阀的弹簧将盘状的阀芯压在阀座上，进气口 1（P）截止，工作口 2（A）与排气口 3（R）相通，如图 1—7a 所示。

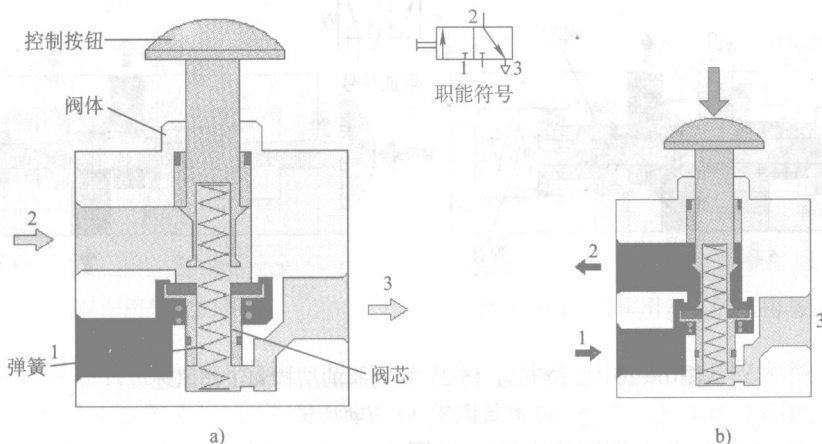


图 1—7 二位三通（3/2）换向阀的结构与工作原理

a) 初始状态 b) 驱动状态

当按下控制按钮时，按钮受力，阀芯向下移动，使阀芯与阀座分离，于是进气口 1（P）与工作气口 2（A）相通产生控制信号，而排气口 3（R）处于截止状态，如图 1—7b 所示。

松开控制按钮，阀芯依靠弹簧复位，控制信号消除。

(3) 二位三通（3/2）单电控制换向阀（见图 1—8）

二位三通（3/2）单电控制换向阀的工作原理与按钮式二位三通（3/2）换向阀的工作原理基本相同，即当没有电信号时，进气口 1（P）截止，工作口 2（A）与排气口 3（R）相通；当有电信号时，进气口 1（P）与工作口 2（A）相通产生控制信号，而排气口 3（R）处于截止状态。不同的是，单电控制换向阀是依靠电磁力使阀芯运动，而阀芯复位仍然依靠弹簧力。

(4) 二位五通（5/2）换向阀（见图 1—9）

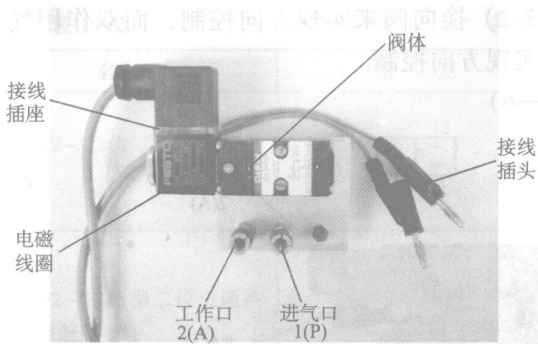


图 1—8 二位三通 (3/2) 单电控制换向阀

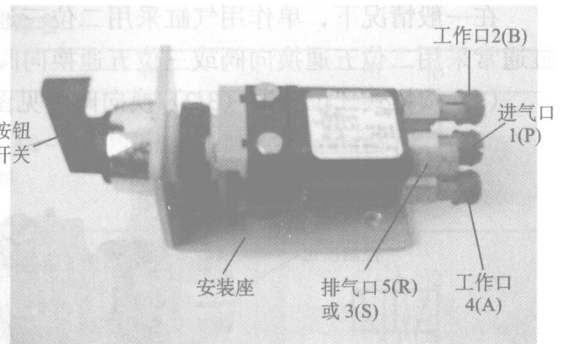


图 1—9 二位五通 (5/2) 换向阀的外形

1) 二位五通 (5/2) 换向阀的结构与工作原理: 二位五通 (5/2) 换向阀处于原始位置时, 进气口 1 (P) 与工作口 2 (B) 导通, 工作口 4 (A) 与排气口 5 (R) 导通, 如图 1—10a 所示。

按下按钮, 阀芯向右移动, 进气口 1 (P) 与工作口 4 (A) 导通, 工作口 2 (B) 与排气口 3 (S) 导通, 如图 1—10b 所示。

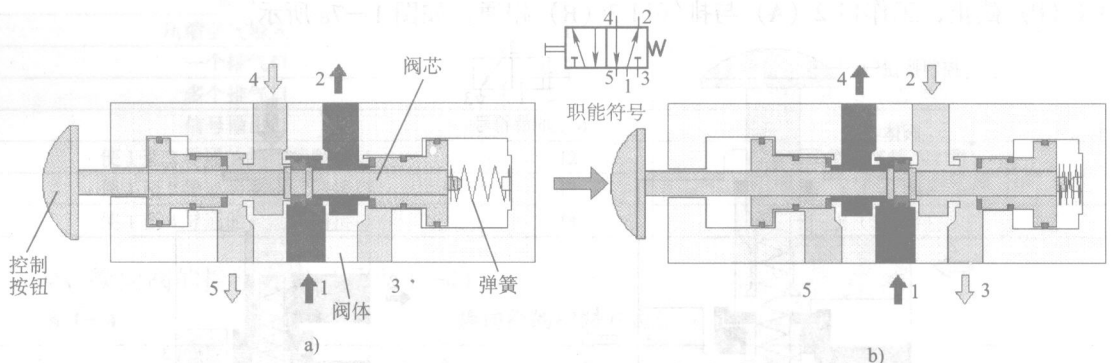


图 1—10 二位五通 (5/2) 换向阀的结构和工作原理

a) 初始状态 b) 驱动状态

2) 二位五通 (5/2) 单电控制换向阀 (见图 1—10): 工作原理与按钮式二位五通 (5/2) 换向阀的工作原理基本相同; 不同之处是, 单电控制换向阀是依靠电磁力使阀芯运动, 而阀芯复位仍然依靠弹簧力。即当没有电信号时, 进气口 1 (P) 与工作口 2 (B) 导通, 工作口 4 (A) 与排气口 5 (R) 导通; 当有电信号时, 进气口 1 (P) 与工作口 4 (A) 导通, 工作口 2 (B) 与排气口 3 (S) 导通。

3. 执行机构

(1) 单作用气缸 (见图 1—11)

单作用气缸结构如图 1—12 所示。在单作用气缸中, 压缩空气只加在活塞的一侧, 另一侧是开放在大气中的, 活塞靠一个内部弹簧复位。如图 1—12a 所示为气缸在原始状态, 如图 1—12b 所示为气缸在工作状态。

(2) 双作用气缸 (见图 1—13)

1) 双作用气缸的工作原理 (见图 1—14): 双作用气缸是由两个气口交替执行供气和排气任务的, 气缸在气源的作用下, 做双向往复运动。当双作用气缸由无杆腔气口 A 供气,

由有杆腔气口 B 排气时，气缸向外推出；而当由有杆腔气口 B 供气时，则无杆腔气口 A 必须排气，才能使气缸返回。

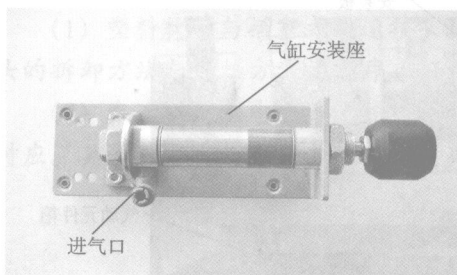


图 1—11 单作用气缸的外形

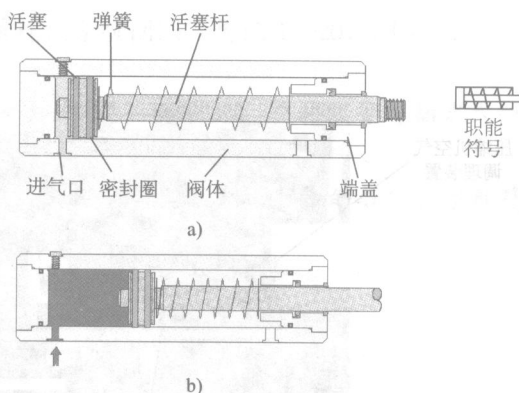


图 1—12 单作用气缸
a) 气缸在原始状态 b) 气缸在工作状态

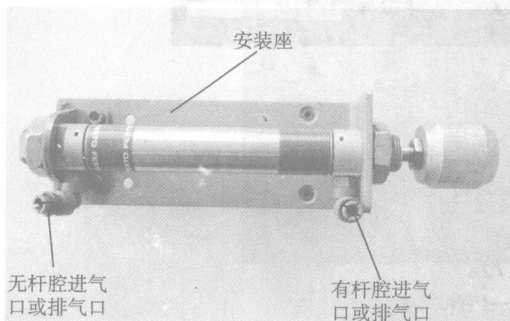


图 1—13 双作用气缸的外形

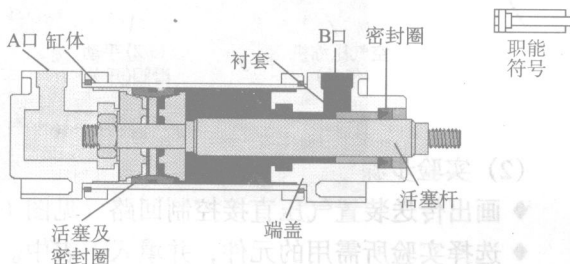


图 1—14 双作用气缸的结构与工作原理

2) 双作用缓冲装置气缸的结构 (见图 1—15): 如果利用气缸传送较大型工件, 那么在行程末端可采用缓冲装置来防止突然的冲击。在到达末端之前, 缓冲垫塞阻断了空气直接向外排放的通路, 代之以开启一个很小的可调大小的排气孔, 在冲程末端, 气缸速度降低。

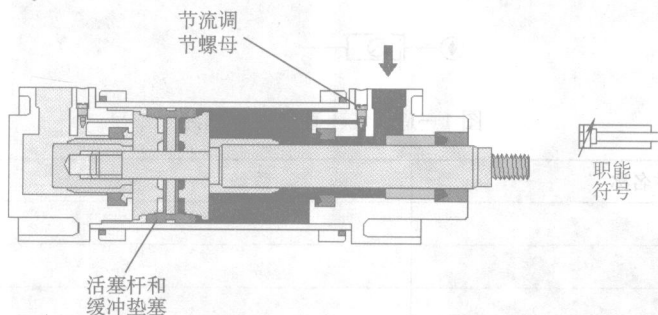


图 1—15 双作用缓冲装置气缸的结构

实验训练

实验 1 气压直接控制传送装置的安装与调试

气压实验台如图 1—16 所示。

(1) 实验目的
掌握单作用气缸的使用和直接控制；掌握二位三通（3/2）手动换向阀的应用。

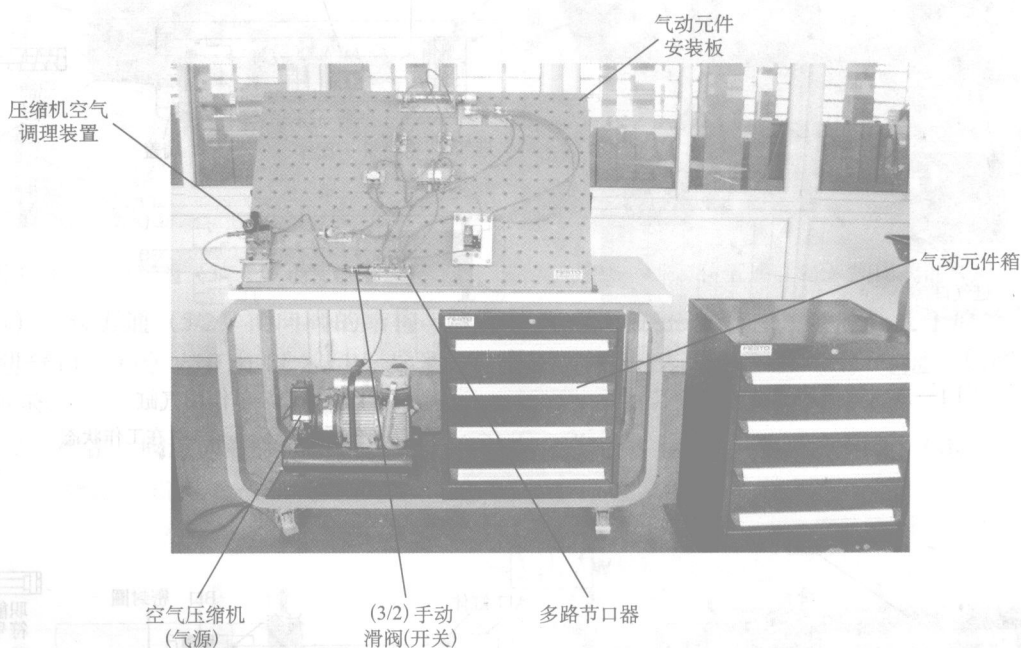


图 1—16 气压实验台

(2) 实验步骤

- ◆ 画出传送装置气压直接控制回路（见图 1—17）。
- ◆ 选择实验所需用的元件，并填入下表中。

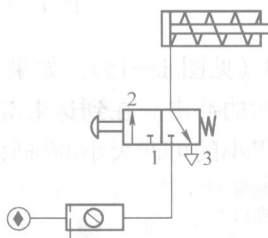


图 1—17 气压直接控制回路

元件名称	数量	备注

◆ 将所选用的气压元件安装在试验台的安装板上，最好按控制回路的排列顺序放置元件（见图 1—18）。元件的安装过程如图 1—19 所示。

◆ 在压缩空气关掉的情况下，用塑料软管连接系统回路（见图 1—20，图 1—21）。

注意事项：

(1) 塑料软管与插塞式快速接头的连接方法如图 1—21 所示。塑料软管与插塞式快速接头的拆卸方法与连接方法的顺序正好相反。

(2) 在连接过程中，各元件接口的数字、字母符号应与控制回路上的数字、字母符号相对应。具体数字、字母符号的对照情况可查看表 1—3。

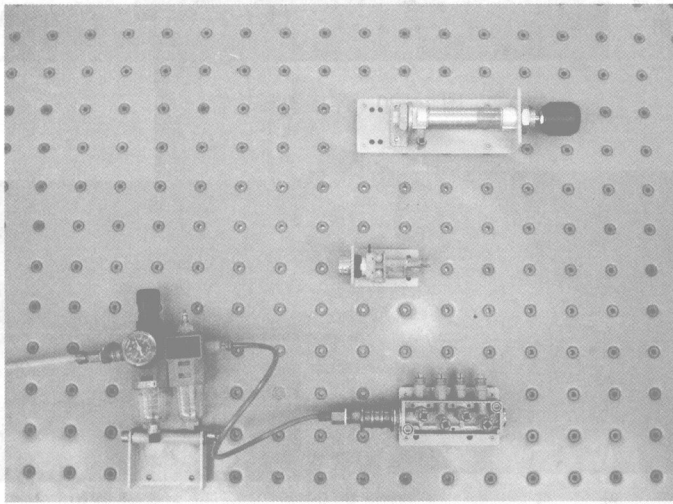


图 1—18 放置控制元件

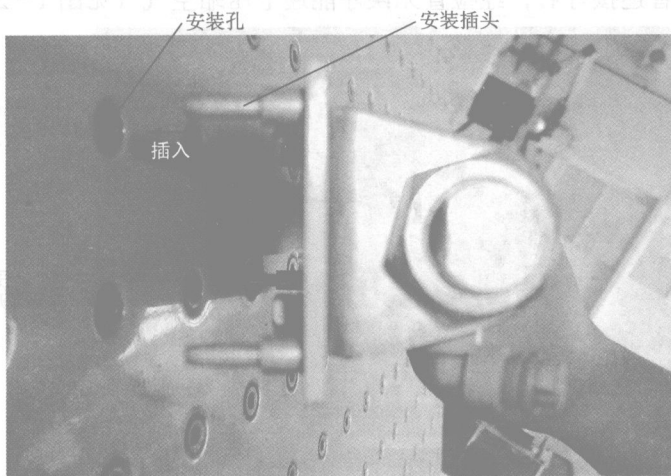


图 1—19 元件安装过程

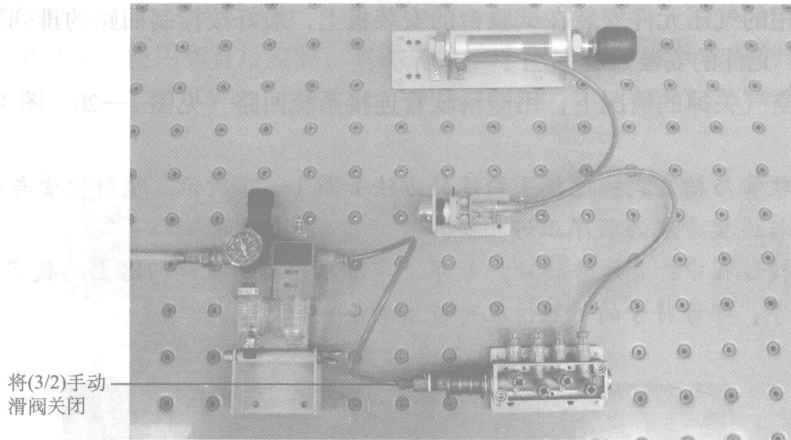


图 1—20 连接塑料软管

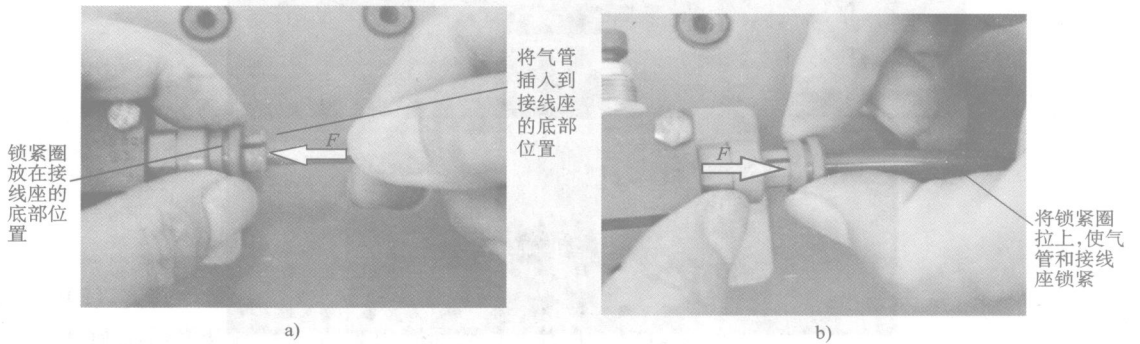


图 1—21 塑料软管与插塞式接头的连接方法

a) 插入接头 b) 锁紧气管与接线

◆ 所有塑料软管连接好后，经检查无误才能通上压缩空气（见图 1—22）。

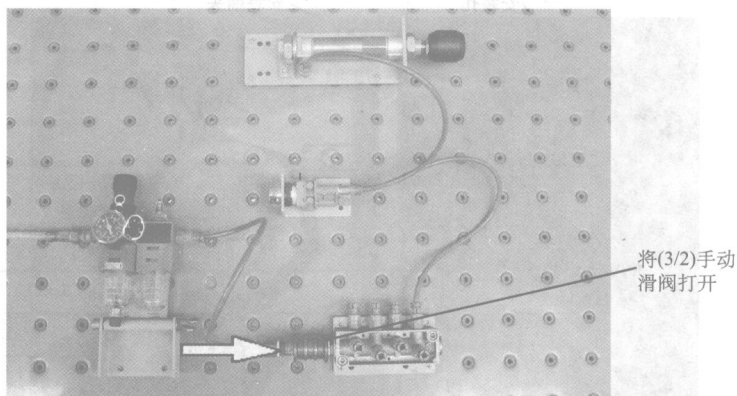
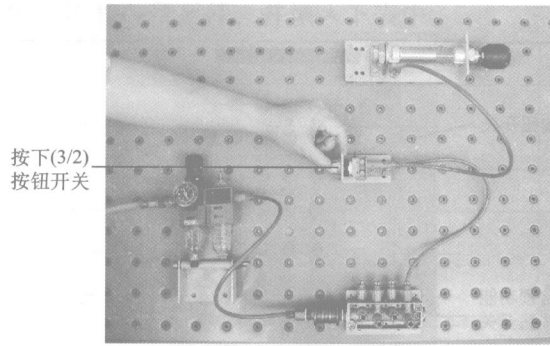


图 1—22 检查无误后通气

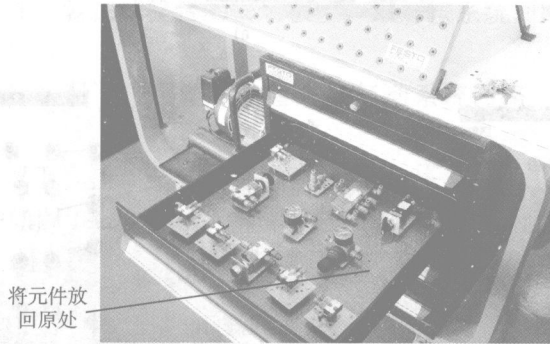
◆ 根据传送要求，按下二位三通（3/2）按钮开关，观察传送装置动作是否正确（见图 1—23）。

◆ 断开气源，拆卸安装板上的塑料软管及气动元件，并将元件放回原处（见图 1—24）。



按下(3/2)
按钮开关

图 1—23 通电后检查装置动作

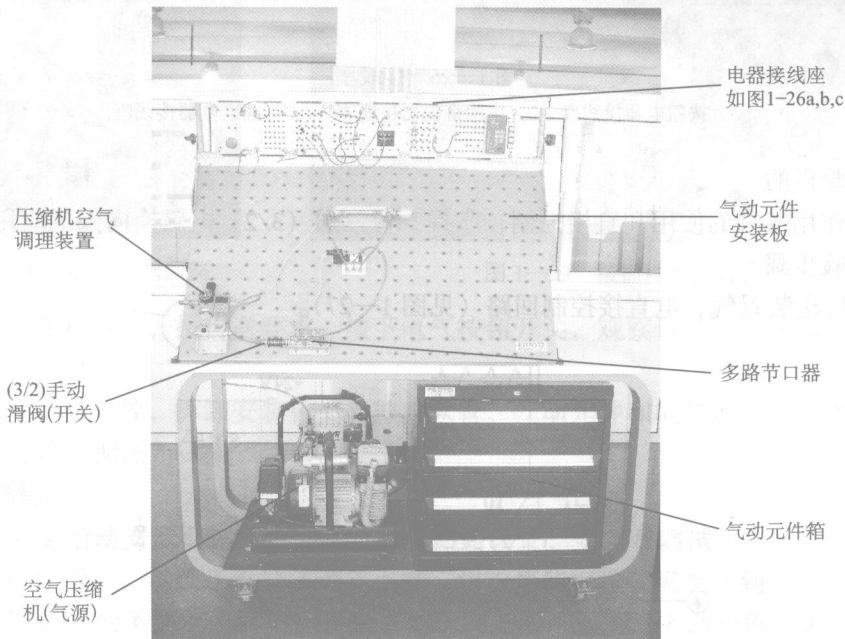


将元件放
回原处

图 1—24 断开气源、拆卸元件后妥善放置

实验 2 气、电直接控制传送装置的安装及调试

气压、电气实验台如图 1—25 所示，接线座如图 1—26 所示。



电器接线座
如图1-26a,b,c

气动元件
安装板

压缩机空气
调理装置

多路节口器

(3/2)手动
滑阀(开关)

气动元件箱

空气压缩
机(气源)

图 1—25 气、电实验台