

第九章 气动元件

- 气动系统常用的执行元件为气缸和气马达。
 -
- 气缸用于实现直线往复运动，输出力和直线位移；气马达用于实现连续回转运动，输出力矩和角位移。

气缸的分类

一、气缸的分类

气缸的种类诸多，分类的措施也不同，一般可按压缩空气作用在活塞端面上的方向、构造特征和安装形式来分类。现将气缸的类型和安装形式分别列于表9-1及表9-2中。

二、常用气缸的特点

(1) 一般气缸

气缸主要由缸筒、活塞杆、前后端盖及密封件等构成，如图9-1所示为一般气缸构造。

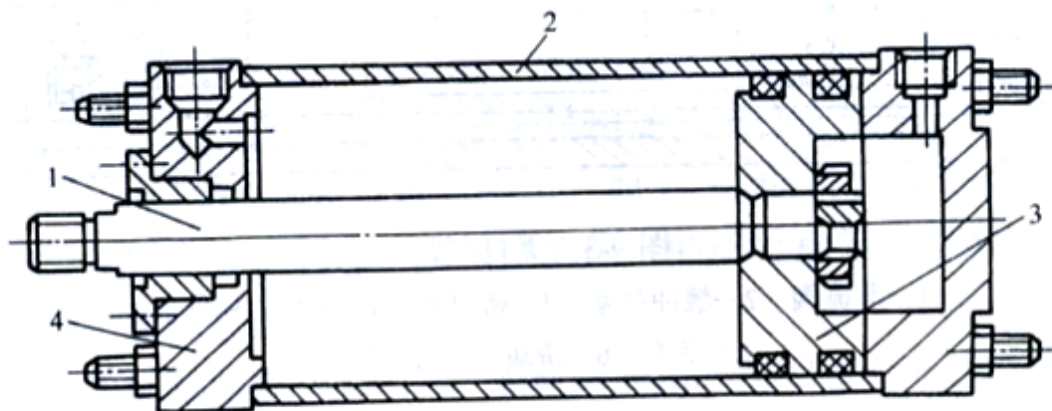


图 9-1 双作用气缸

1—活塞杆 2—缸筒 3—活塞 4—缸盖



(2) 薄膜气缸

薄膜气缸主要由缸体、膜片、膜盘和活塞杆构成。如图9-2所示。

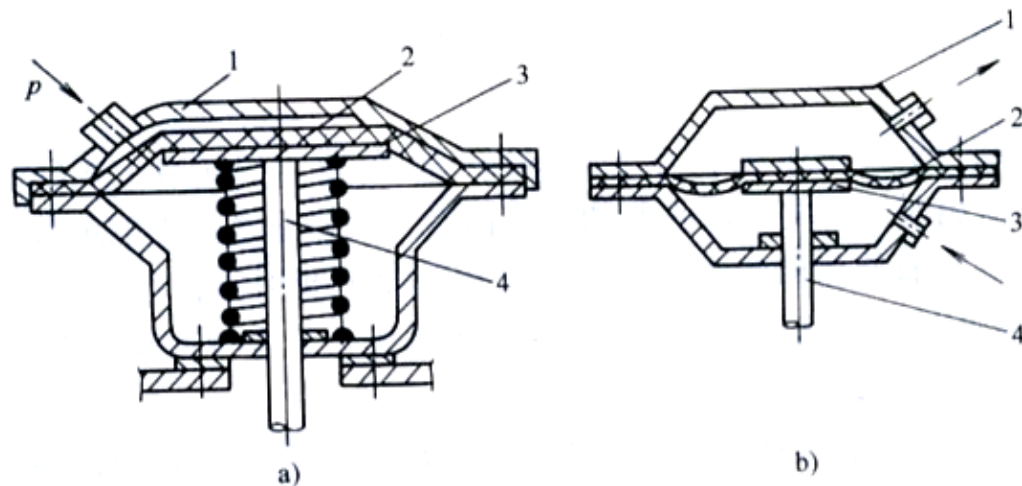


图 9-2 薄膜气缸工作原理图

a) 单作用式 b) 双作用式

1—缸体 2—膜片 3—膜盘 4—活塞杆

(3) 无杆气缸

无杆气缸没有刚性活塞杆，利用活塞直接或间接实现直线运动。如图9-3 所示。

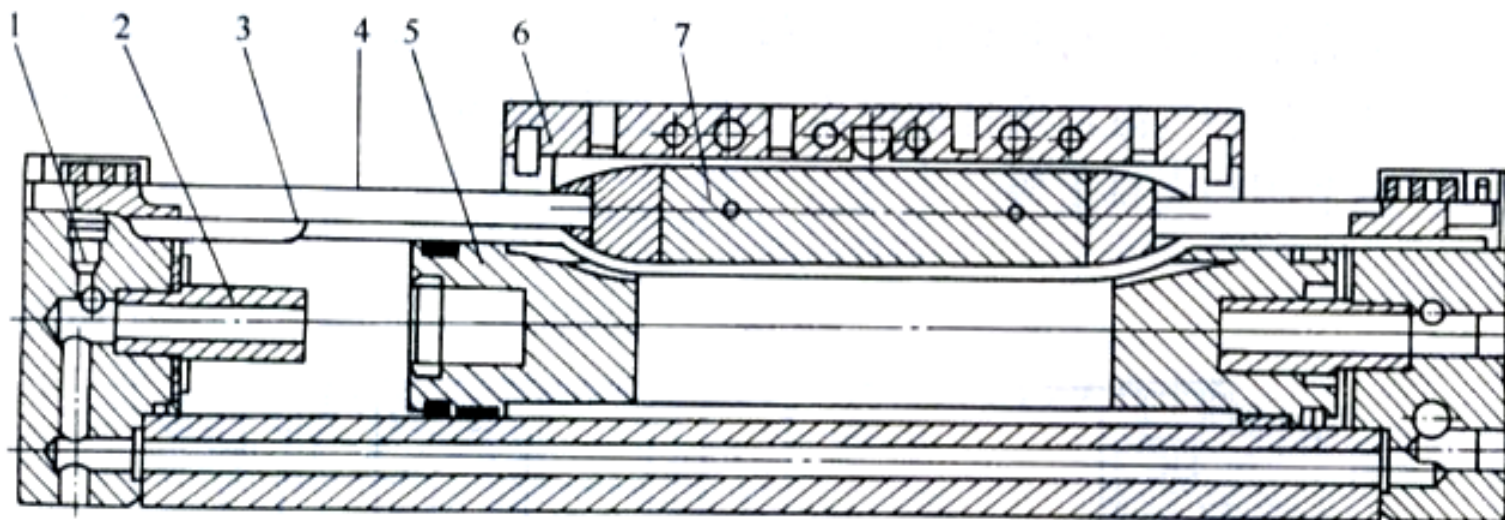
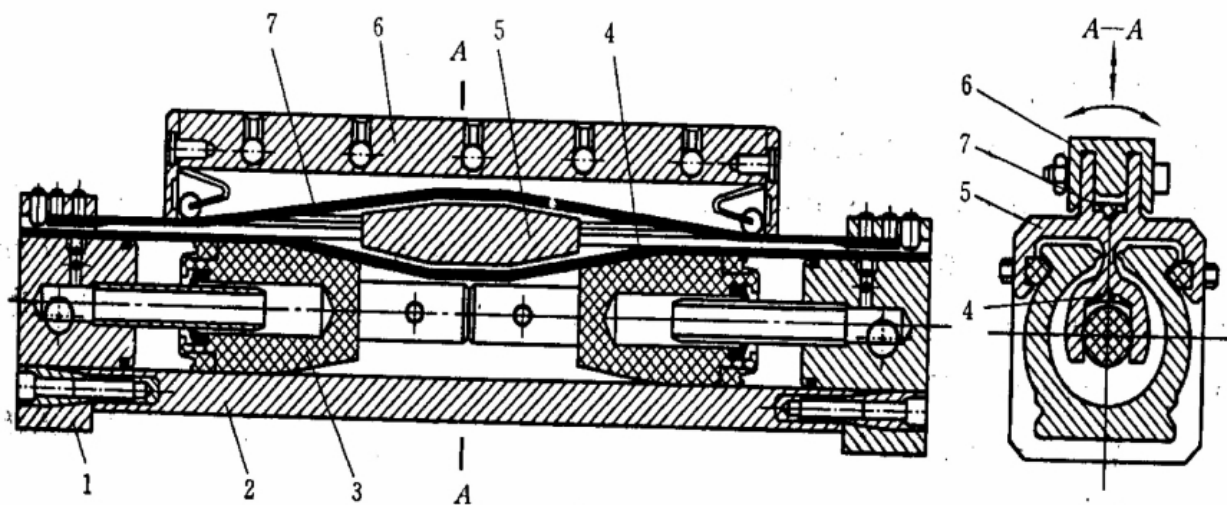
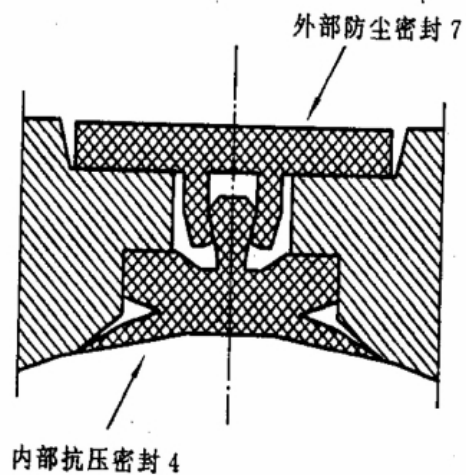


图 9-3 无杆气缸

1—节流阀 2—缓冲柱塞 3—密封带 4—防尘不锈钢带
5—活塞 6—滑块 7—管状体



(a) 无杆气缸结构图



(b) 缸筒槽密封布置

三、气缸的使用

气缸的使用时应注意下列几点：

- 1) 根据工作任务的要求，选择气缸的构造形式、安装方式并拟定活塞杆的推力和拉力。
- 2) 一般不使用满行程，而使用其行程余量为30-100mm；
- 3) 气缸工作的推荐速度在0.5~1m/s，工作压力为0.4~0.6MPa，环境温度为5~60° C范围内。

四、气马达的工作原理

如图9-4所示

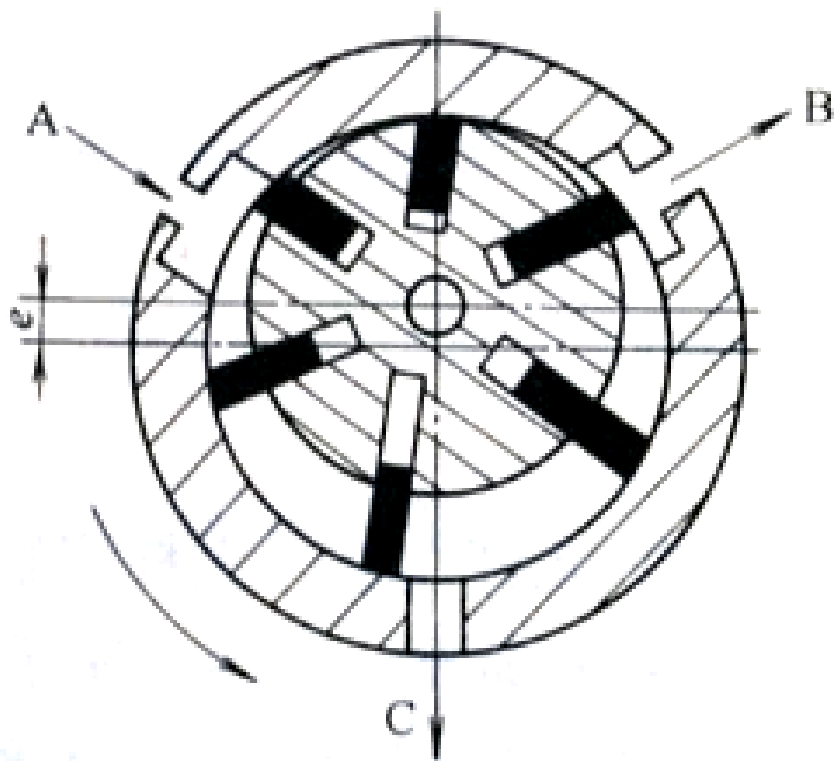


图 9-4 叶片式气马达



第二节 气动控制元件

控制元件按其作用和功能分为压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀三类。

一、方向控制阀

类型：	单向型	换向型
阀心构造：	截止式	滑阀式

1、单向型控制阀

- 单向型控制阀中涉及单向阀，或门型梭阀和迅速排气阀。其中单向阀与液压单向阀类似。

(1) 或门型梭阀

或门型梭阀相当于两个单向阀的组合。图9-5为或门型梭阀构造图，它有两个输入口P1、P2，一种输出口A，阀芯在两个方向上起单向阀的作用。

■ 工作原理:

■ P_1 进气， P_2 切断， $P_1 \rightarrow A$ ，A有输出；

■ P_2 进气， P_1 切断， $P_2 \rightarrow A$ ，A有输出；

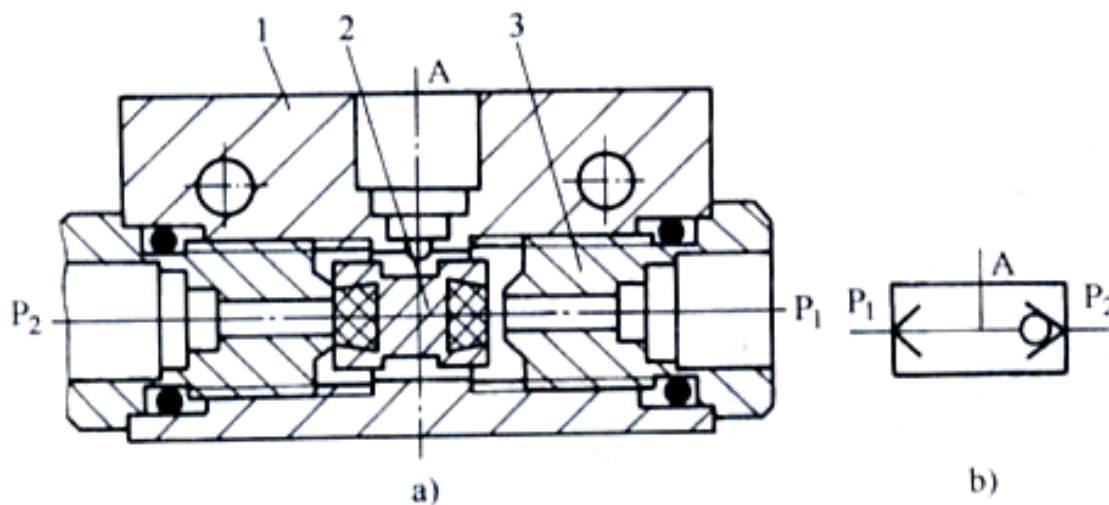


图 9-5 或门型梭阀结构图
a) 结构原理图 b) 图形符号
1—阀体 2—阀心 3—阀座

- P_1 、 P_2 进气，高压侧进气口→A；
- $P_1 = P_2$ ，则先加入压力的一侧→A；另一侧通路关闭；

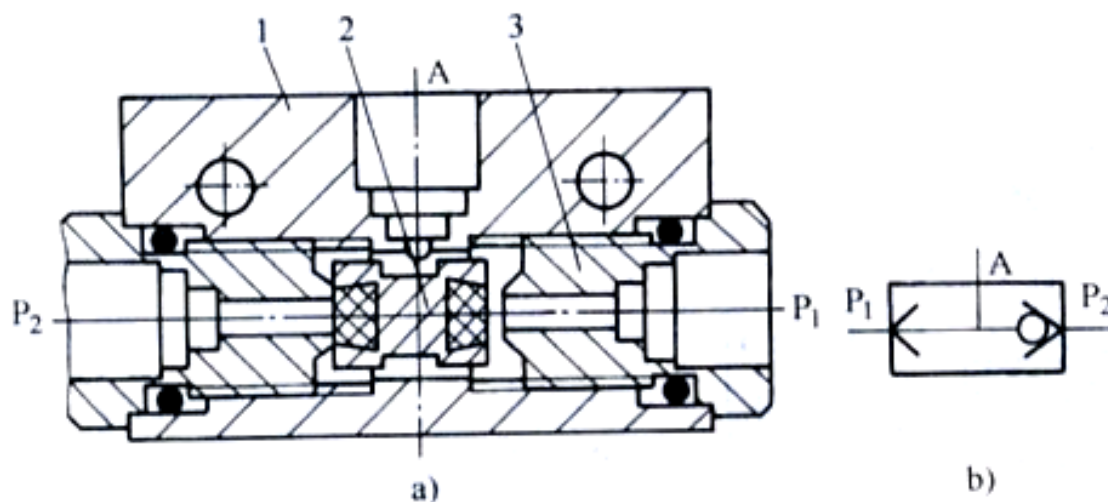


图 9-5 或门型梭阀结构图
 a) 结构原理图 b) 图形符号
 1—阀体 2—阀心 3—阀座

■ 应用

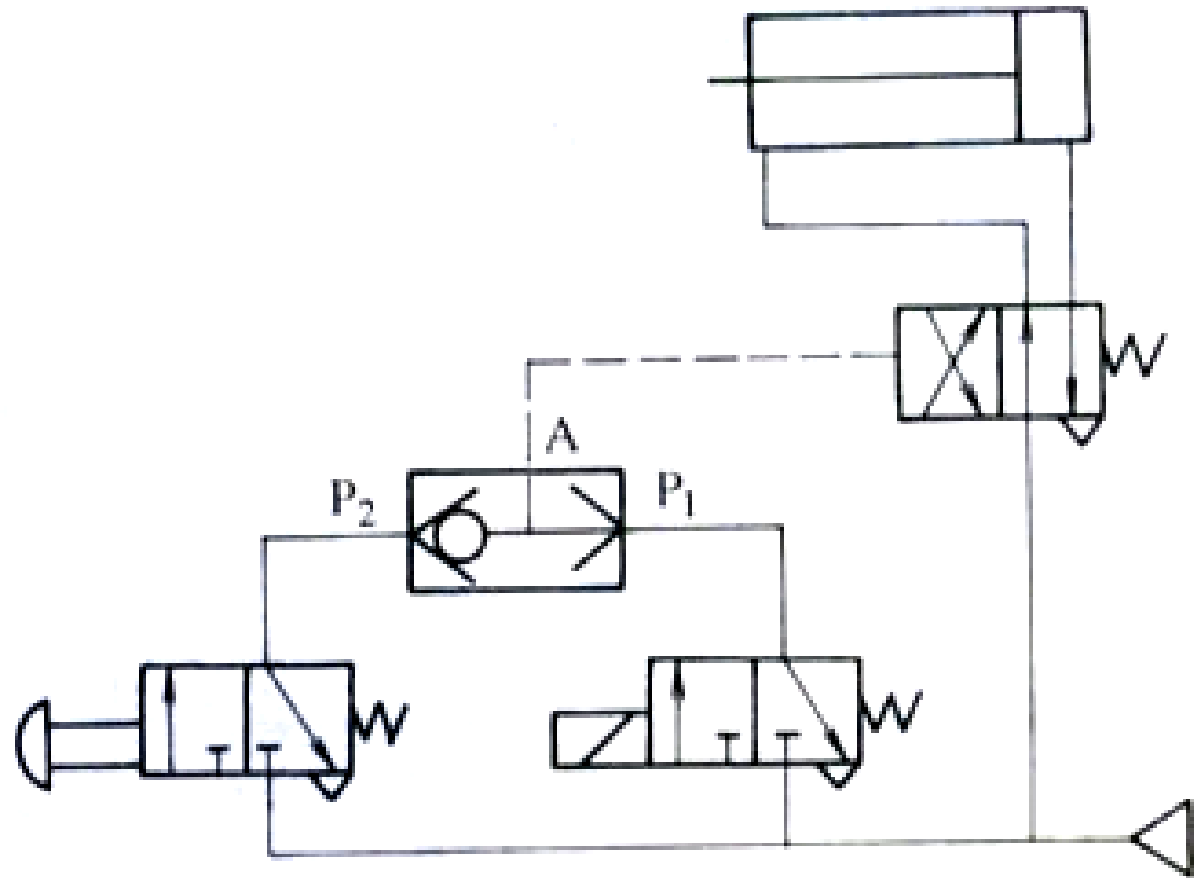


图 9-6 或门型梭阀应用回路

(2) 与门型梭阀

与门型梭阀相当与两个单向阀的组合，合用于互锁回路中。与门型梭阀的构造如图9-7。

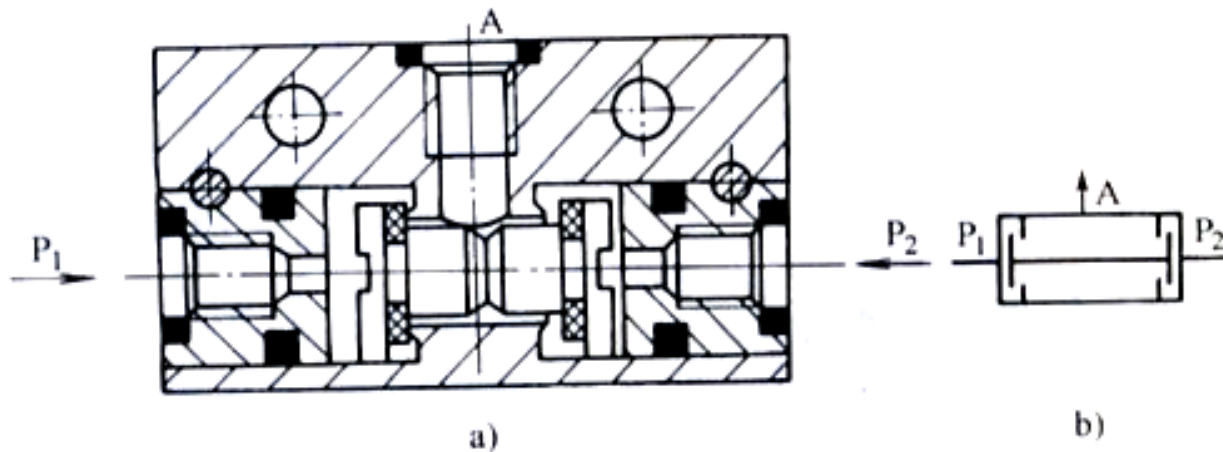


图 9-7 与门型梭阀结构图

a) 结构原理图 b) 图形符号



■ 工作原理

- P_1 、 P_2 同步输入，A口有输出；
- P_1 、 P_2 无输入，口无输出；
- $P_1 \neq P_2$ ，则低压侧 \rightarrow A；高压侧关闭；

■ 与门型梭阀应用回路

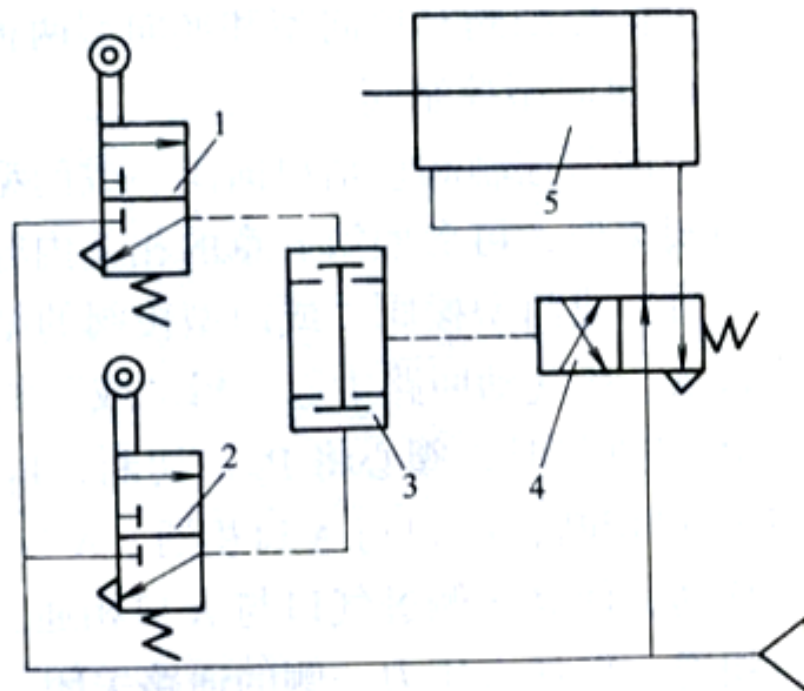


图 9-8 与门型梭阀应用回路

1、2—行程阀 3—双压阀 4—换向阀
5—钻孔缸



(3) 迅速排气阀

功用：使气动元件或装置迅速排气。

构造：见图9-9。

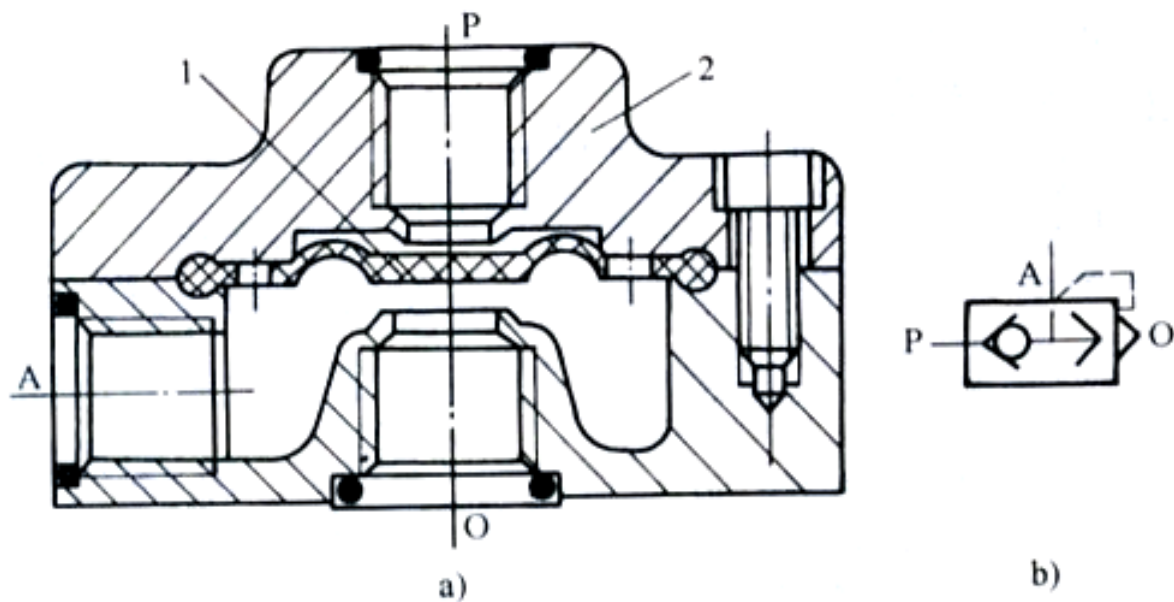


图 9-9 膜片式快速排气阀

a) 结构原理图 b) 图形符号

1—膜片 2—阀体

■ 工作原理

■ P口进气，膜片↓封住排气口，
P→A；

■ 气流反向流动，P的压力↓，A口的气压将膜片顶起封住P口，A→0；



迅速排气阀的应用

- 装于换向阀与气缸之间，使气缸的排气过程不经过换向阀即可完毕。

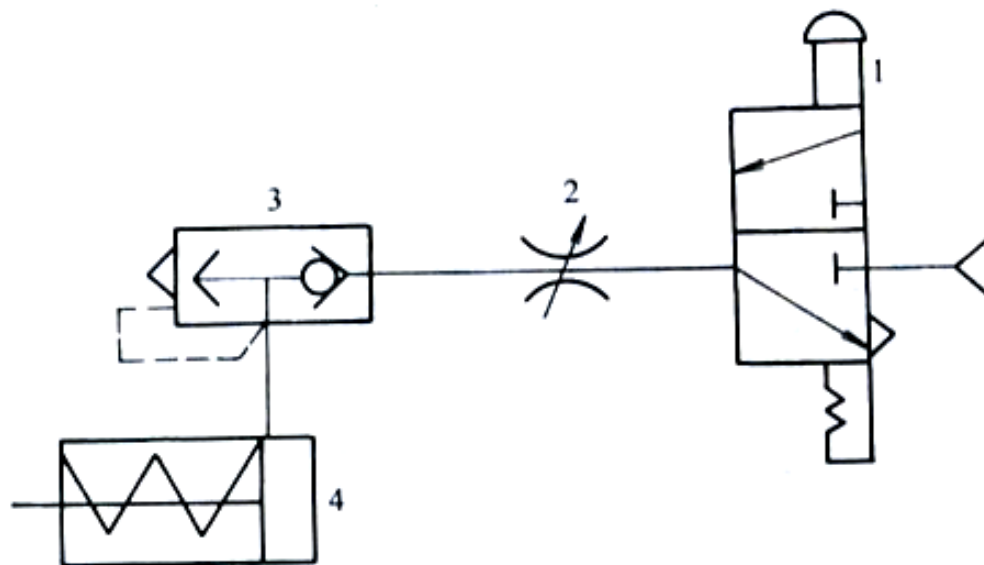


图 9-10 快速排气阀应用回路

1—手动换向阀 2—节流阀 3—快速排气阀 4—单作用气缸



2、换向型控制阀

- 功用：经过变化气体流通的通道使气体的流动方向发生变化，进而变化执行元件的方向。
- 控制方式：气压控制、电磁控制、机械控制、手动控制、时间控制。

二、压力控制阀

- 压力控制阀主要有减压阀、溢流阀和顺序阀三类

1、减压阀

减压阀的作用是降低由空气压缩机来的压力，以适于每台气动设备的需要，并使这一部分压力保持稳定。按调整压力方式不同，减压阀有直动型和先导型两种。

一、直动型减压阀

图9-11 所示为QTY型直动型减压阀的构造简图。

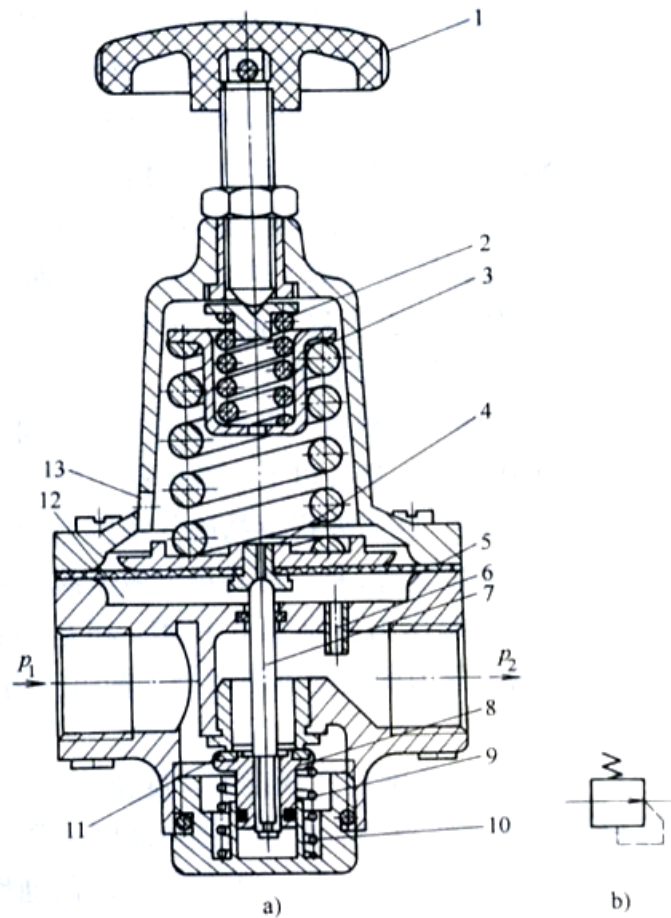


图 9-11 QTY 型减压阀

a) 结构原理图 b) 图形符号

- 1—手柄 2、3—调压弹簧 4—溢流孔 5—膜片 6—阻尼孔
7—阀杆 8—阀座 9—阀心 10—复位弹簧
11—阀口 12—膜片室 13—排气口

■ 工作原理

- 阀处于工作状态时，压缩空气 P_1 口 \rightarrow 阀口11 $\rightarrow P_2$ 口流出。
- 当顺时针旋转手柄1，压缩2、3推动膜片5下凹，使阀杆7带动阀芯9下移，打开进气阀口11，压缩空气经过阀口11的节流作用，使输出压力低于输入压力，以实现减压的作用。于此同步，有一部分气流经阻尼孔6进入膜片室12，在膜片下部产生历来上的推力。当推力与弹簧的作用相互平衡后，阀口开度稳定在某一值上，减压阀就输出一定压力的气体。阀口11开度越小，节流作用越强，压力下降也越多。

- (2) 先导型减压阀
- 构成：先导阀 主阀
- 工作原理：当气流从 P_1 流入阀体后，一部分经阀口9→ P_2 口，另一部分经固定节流孔1→中气室5→喷嘴2→挡板3及孔道反馈至下气室6，→阀杆7中心孔及排气孔8→大气。

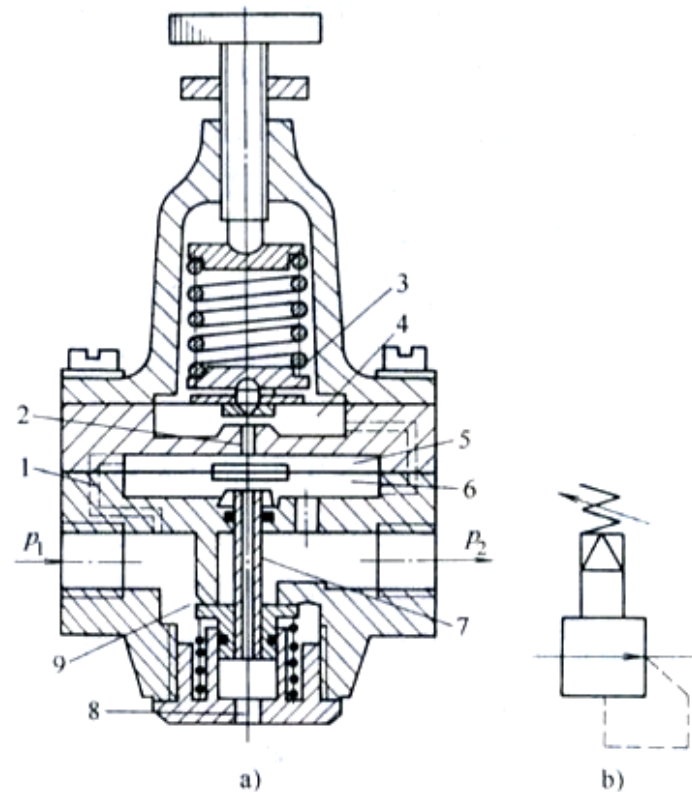


图 9-12 内部先导型减压阀

a) 结构原理图 b) 图形符号

1—固定节流孔 2—喷嘴 3—挡板 4—上气室

5—中气室 6—下气室 7—阀杆

8—排气孔 9—进气阀口

- 把手柄旋到一定位置，使喷嘴挡板的距离在工作范围内，减压阀就进入工作状态。中气室5的压力随喷嘴与挡板间距离的减小而增大，于是推动阀芯打开进气阀口9，即有气流流到出口，同步经孔道发馈到上气室4，与调压弹簧相平衡。

- 若输入压力瞬时升高，输出压力也相应升高，经过孔口的气流使下气室6的压力也升高，破坏了膜片原由的平衡，使阀杆7上升，节流阀口减小，节流作用增强，输出压力下降，使膜片两端作用力重新平衡，输出压力恢复到原来的调定值。

- 当输出压力瞬时下降时，经喷嘴挡板的放大也会引起中气室5的压力较明显升高，而使阀芯下移，阀口开大，输出压力升高，并稳定到原数值上。
- 减压阀选择时应根据气源压力拟定阀的额定输入压力，气源的最低压力应高于减压阀最高输出压力0.1Mpa以上。减压阀一般安装在空气过滤之后，油雾器之前。

(3) 定值器

- 定值器即高精度减压阀。构造见图9-13。

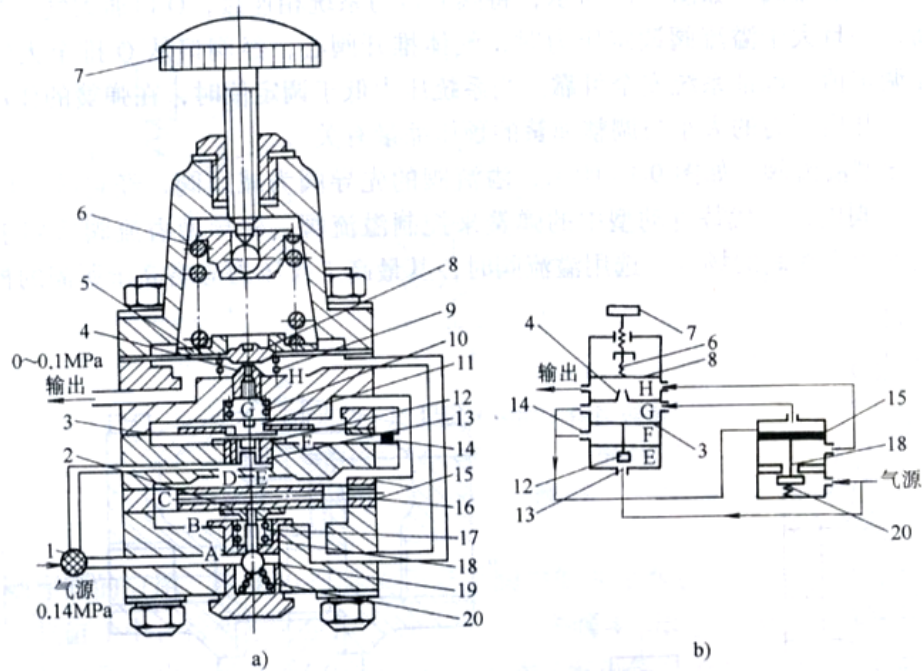


图 9-13 定值器

a) 定值器结构 b) 原理简图

- 1—过滤网 2—溢流阀 3、5—膜片 4—喷嘴 6—调压弹簧 7—旋钮 8—上挡板
9、10、13、17、20—弹簧 11—下挡板 12—活门 14—恒节流孔
15—膜片（上有排气孔） 16—排气孔 18—阀杆 19—进气阀

规格: 0.14MPa 输出范围 0~0.1MPa

0.35MPa 输出范围 0~0.25MPa

性能: 气源压力在 $\pm 10\%$ 时，定值器输出压力不超出0.3%;

气源压力为额定值时，输出压力为最大值的80%，流量0~600L/h，输出压力变化 $< \pm 1\%$ 。

(4) 减压阀的应用

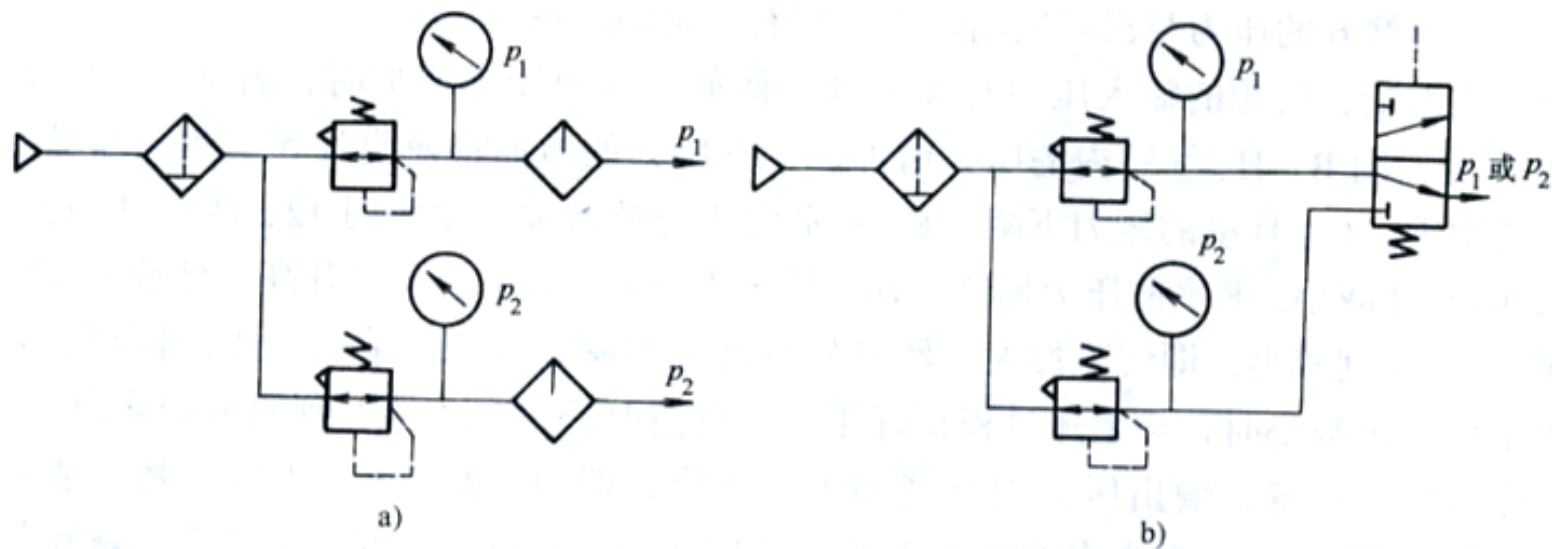


图 9-14 减压阀应用回路

a) 用减压阀控制 b) 用减压阀和换向阀同时控制

2、溢流阀

■ 作用

当系统压力超出调定值时，便自动排气，使系统的压力下降，以确保系统安全，故也称其为安全阀。

■ 分类

按控制方式分，溢流阀有**直动型**和**先导型**两种。

1. 直动型溢流阀

■ 如图9-15所示，将阀p口与系统相连接，0口通大气压力，当系统压力不小于溢流阀调定压力时，气体推开阀芯，经阀口从0口排至大气，使系统压力稳定在调定值。

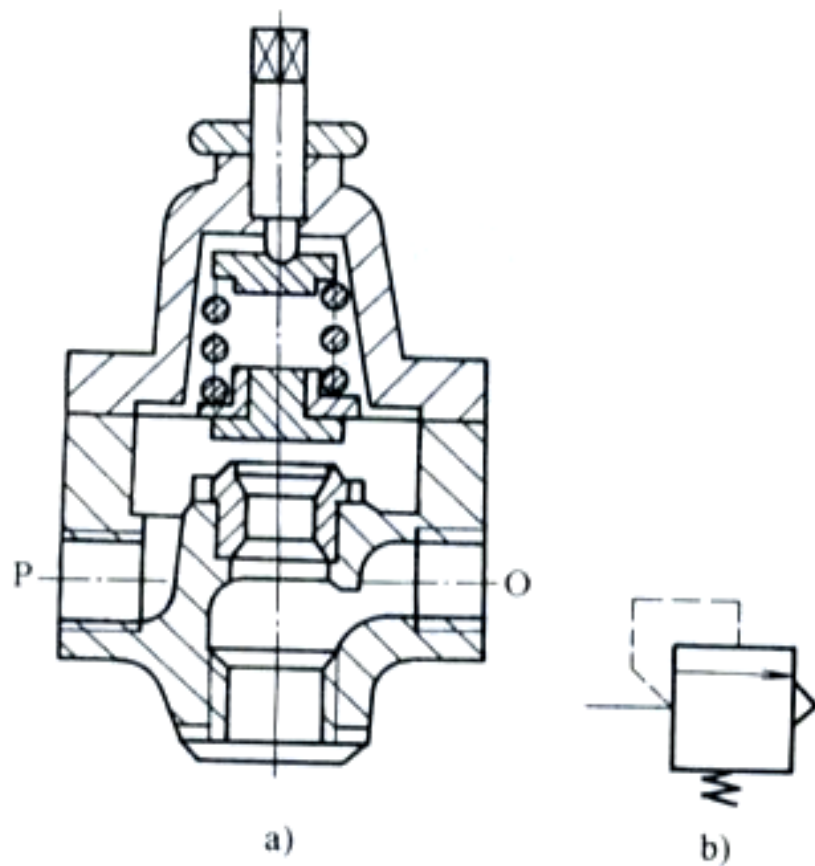


图 9-15 直动型溢流阀
a) 结构原理图 b) 图形符号



(2) 先导型溢流阀

如图9-16所示。溢流阀的先导阀为减压阀
由它减压后
的空气从上部K口
进入阀内，以代
替直动型的弹簧
控制溢流阀。

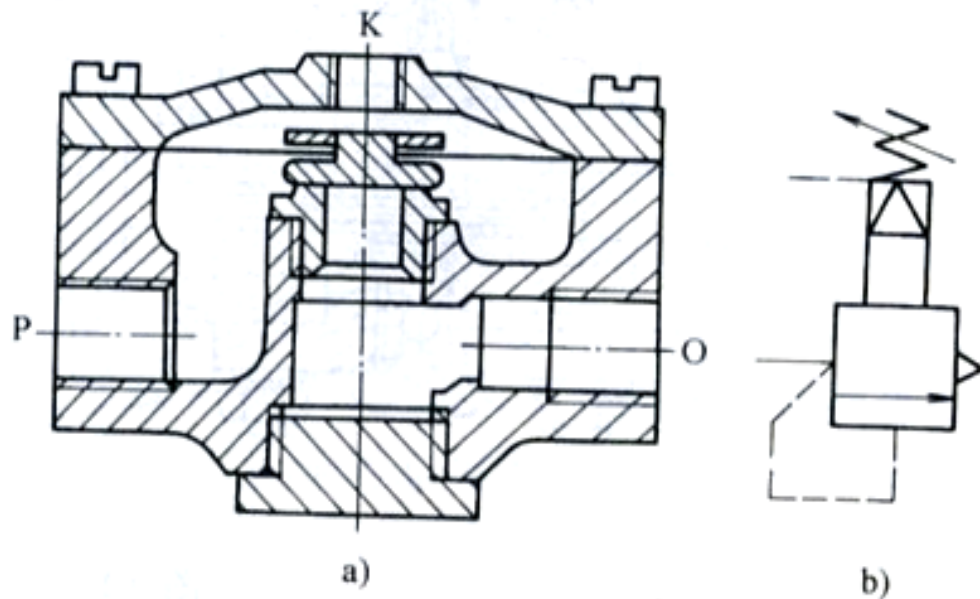


图 9-16 先导型溢流阀
a) 结构原理图 b) 图形符号

(3) 溢流阀的应用

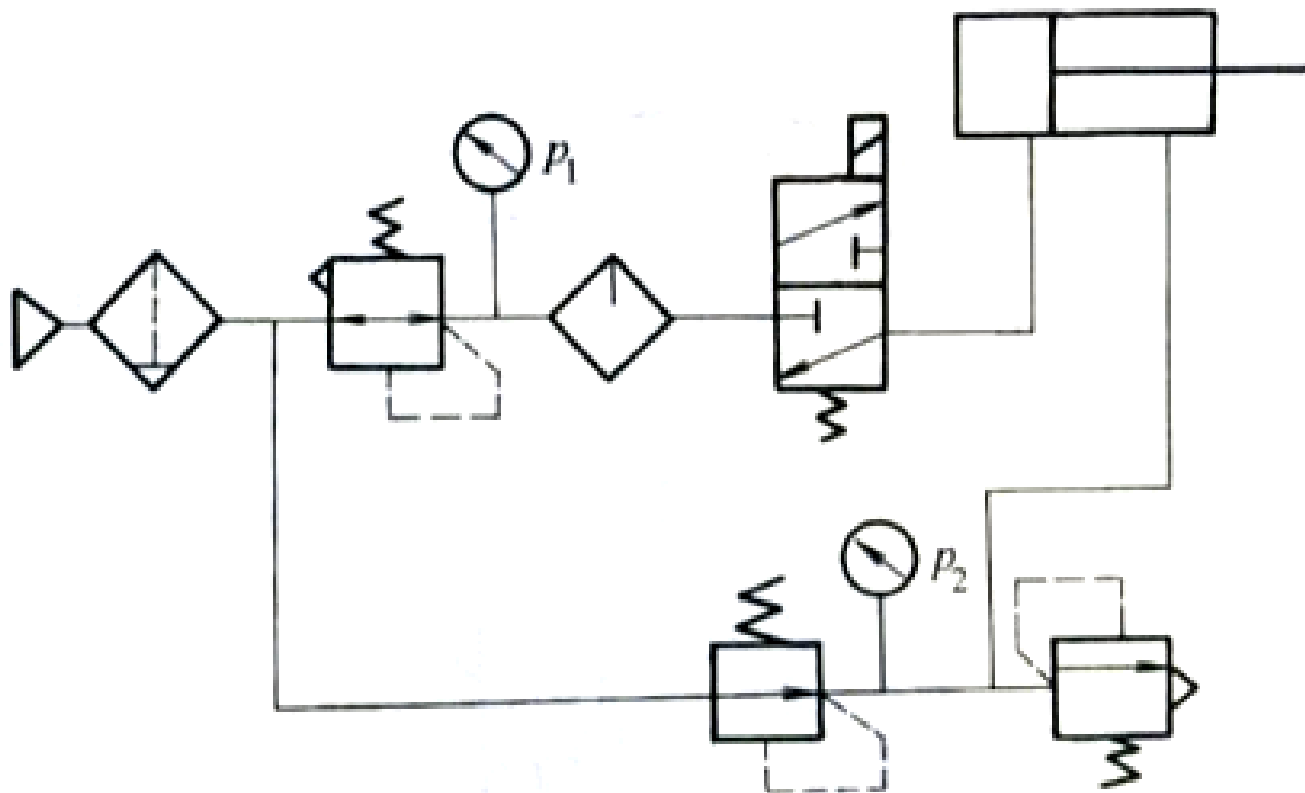


图 9-17 溢流阀应用回路

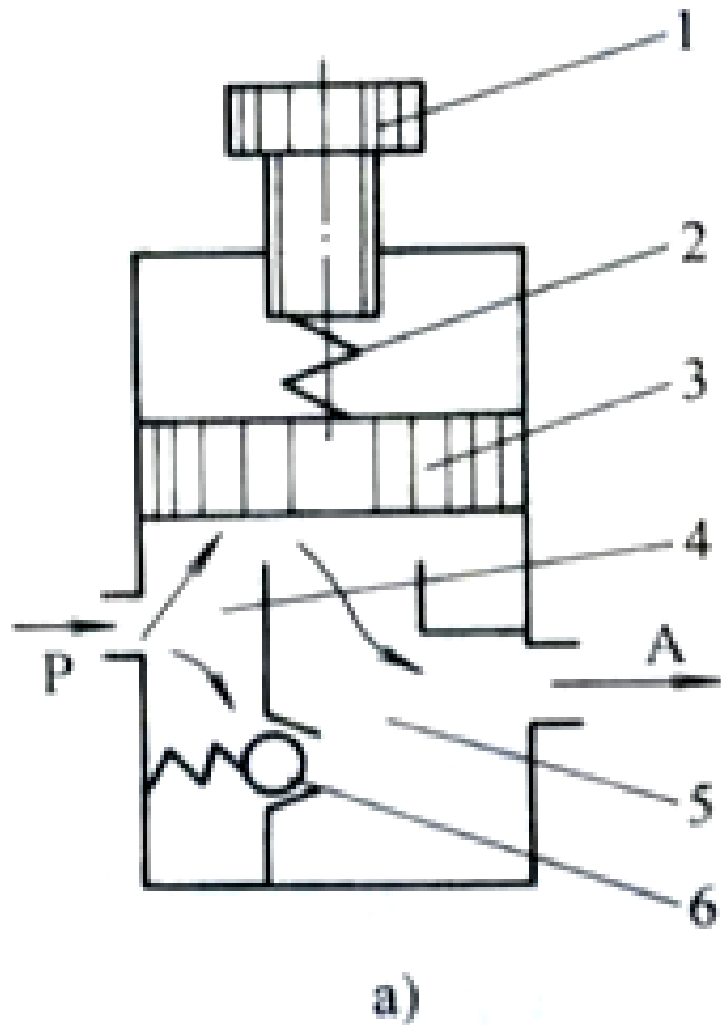


3、顺序阀

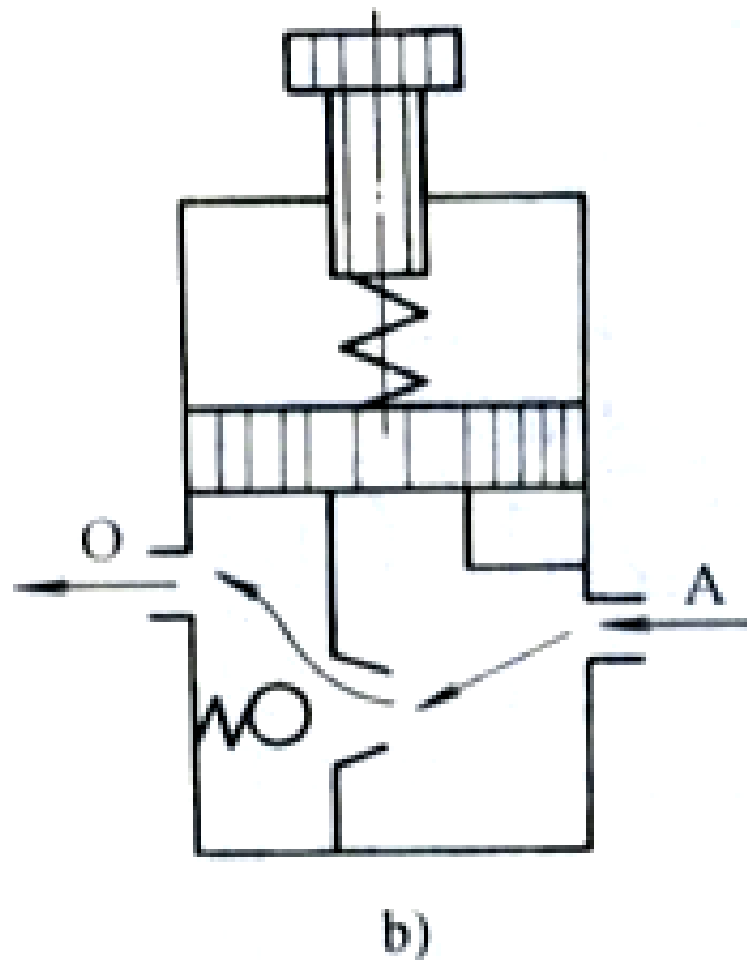
顺序阀的作用是依托气路中压力的大小来控制机构按顺序动作。顺序阀常与单向阀并联结合成一体，称为单向顺序阀。

■ 工作原理

- 当压缩空气由P口→腔4，若作用在活塞3上的力 < 弹簧2上的力时，阀关闭。
- 看成用于活塞上的力 > 弹簧力时，活塞被顶起，压缩空气经腔4→腔5由A口流出，进入其他控制元件或执行元件，此时单向阀关闭。



■ 当切换起源时（图b），腔4压力迅速下降，顺序阀关闭，此时腔5压力高于腔4压力，在气体压力差作用下，打开单向阀，压缩空气由右腔5经单向阀6流入左腔4向外排出。



(2) 顺序阀的应用

- 图9-20所示为用顺序阀控制两个气缸顺序动作的原理图。

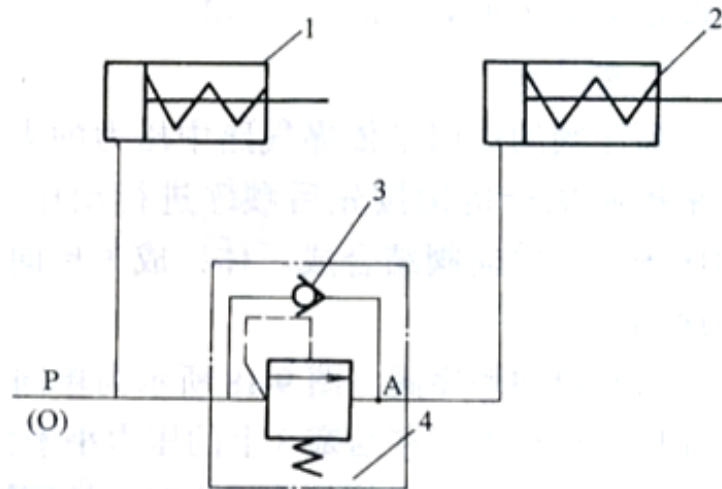


图 9-20 顺序阀应用回路



- 构造和图形符号:
- 见图9-19

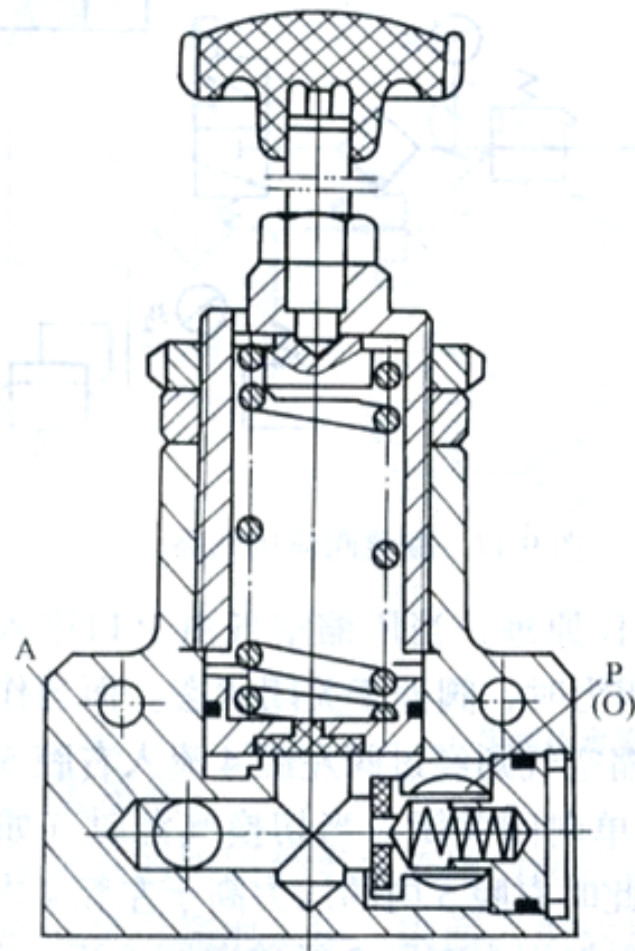
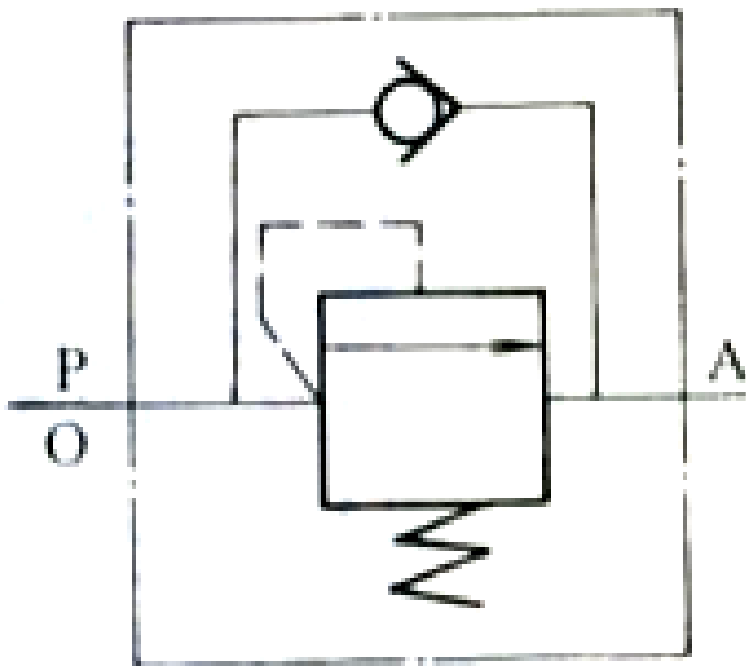


图 9-19 单向顺序阀结构图

三、流量控制阀

- 流量控制阀主要有节流阀，单向节流阀和排气节流阀等。

一、节流阀

- 作用

经过变化阀的通流面积来调整流量。

■ 构造：见图9-21

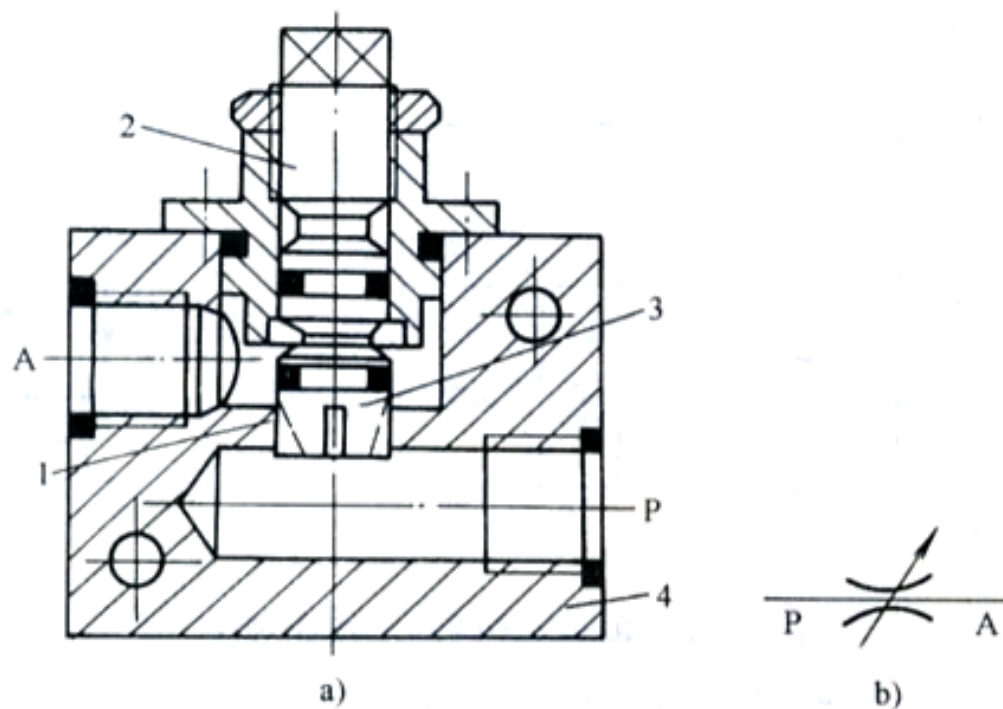


图 9-21 节流阀结构图

a) 结构原理图 b) 图形符号

1—阀座 2—调节螺杆 3—阀心 4—阀体

■ 工作原理

气体由输入口P进入阀内，经阀座与阀芯间的节流通道从输出口A流出，经过调整螺杆使阀芯上下移动，变化节流口通流面积，实现流量的调整。

2、单向节流阀

■ 单向节流阀是由单向阀和节流阀并联组合而成的组合式控制阀。

■ 构造

见图9-23

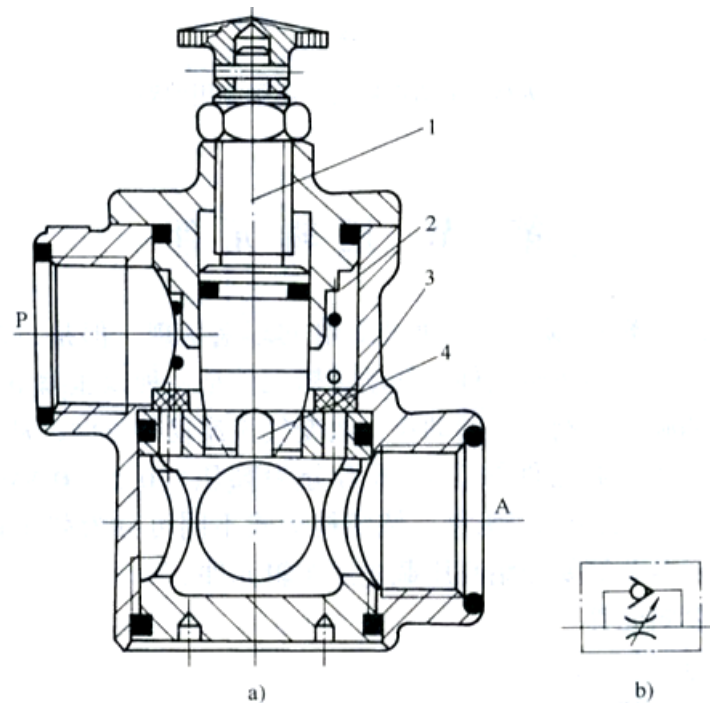


图 9-23 单向节流阀

a) 结构原理图 b) 图形符号

1—调节杆 2—弹簧 3—单向阀 4—节流口

■ 工作原理

- 当气流由P至A正向流动时，单向阀在弹簧和气压作用下关闭，气流经节流阀节流后流出，而当由A至P反向流动时，单向阀打开，不起节流作用。

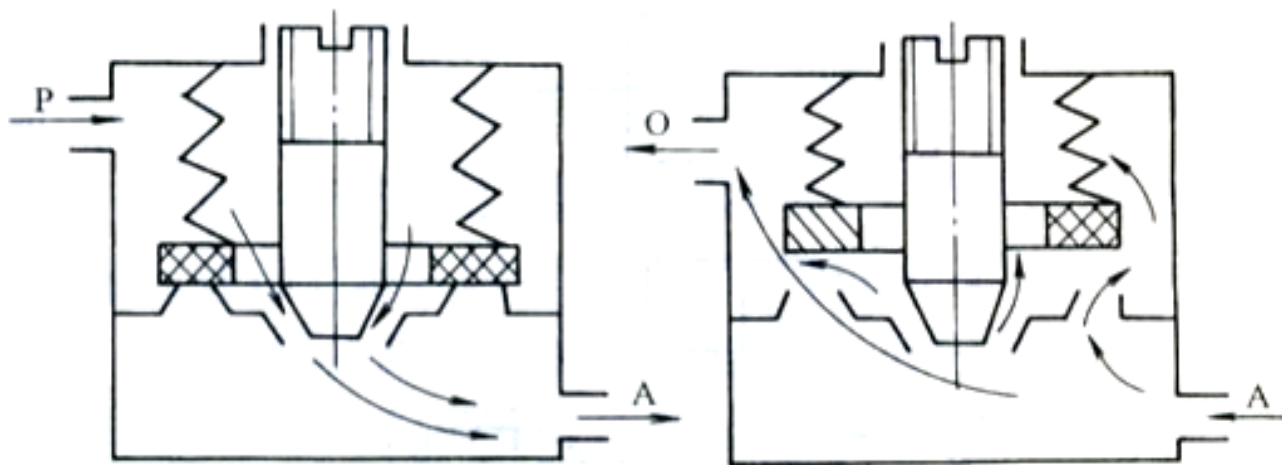


图 9-22 单向节流阀工作原理图

3、带消声器的节流阀

功用： 安装在执行元件的排气口处，用来控制执行元件排入大气中气体的流量并降低排气噪声。

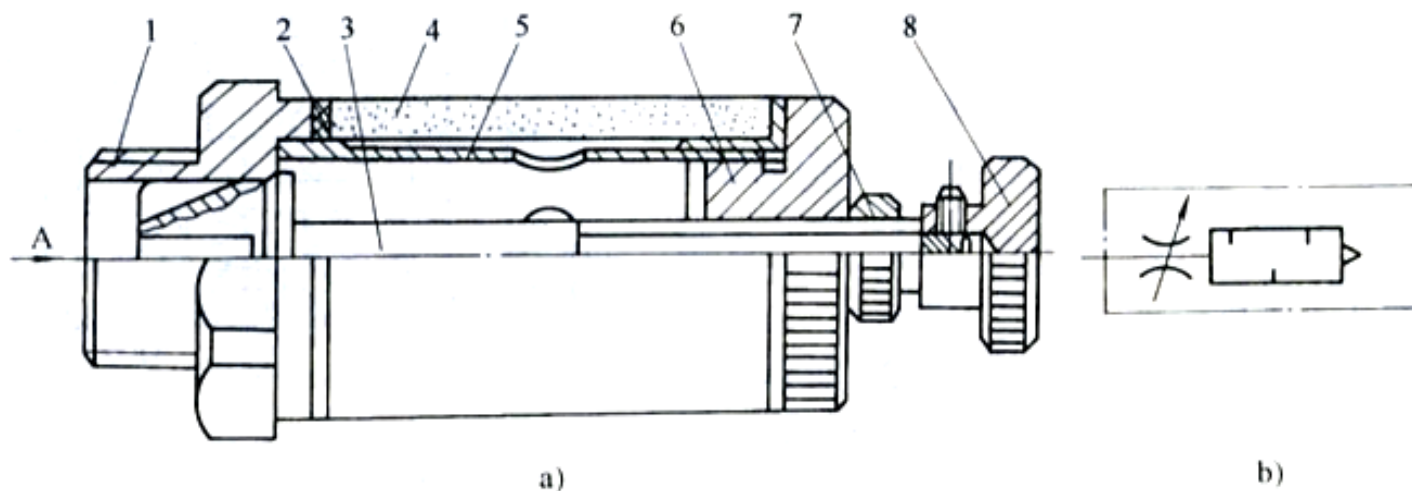


图 9-24 带消声器的节流阀

a) 结构原理图 b) 图形符号

1—阀座 2—垫圈 3—阀心 4—消声套 5—阀套 6—锁紧阀兰 7—锁紧螺母 8—旋钮

■ 应用

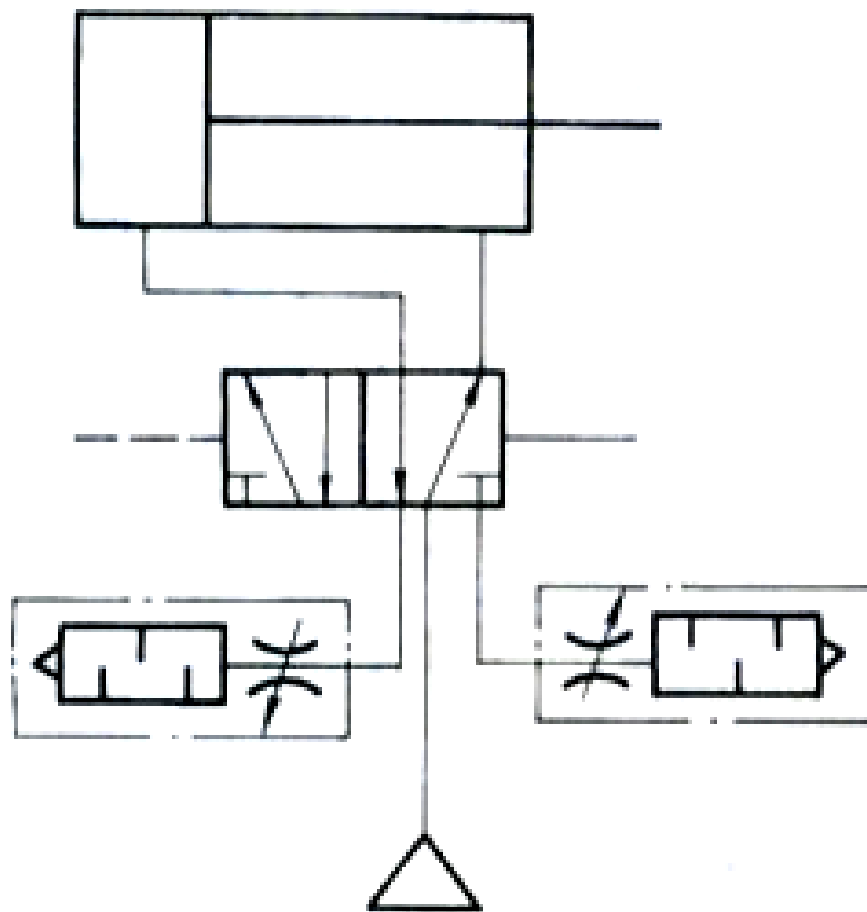


图 9-25 带消声器的节流阀应用回路



第三节 逻辑元件

- **气动逻辑元件：**是一种以压缩空气为工作介质，经过元件内部可动部件的动作，变化气流流动的方向，从而实现一定逻辑功能的流体控制元件。
- **分类：**
- **按工作压力分：**高压、低压、微压三种。
- **按构造形式分：**截止式*、膜片式、滑阀式和球阀式。

□ 气动逻辑元件的特点

1. 元件孔径较大，抗污染能力较强，对气源的净化程度要求较低。
2. 元件在完毕切动作后，能切断气源和排气孔之间的通道，无功耗气量较低。
3. 负载能力强，可带多种同类型元件。
4. 在构成系统时，元件连接以便，调试简朴。
5. 适应能力较强，可在多种恶劣环境下工作。
6. 响应时间一般在10ms以内。

二、 高压截止式逻辑元件

1. “是门” 和 “与门” 元
图9-26为“是门”元件
及“与门”元件的构造
图。图中，P为气源口，
a为信号输入口，S为
输出口。

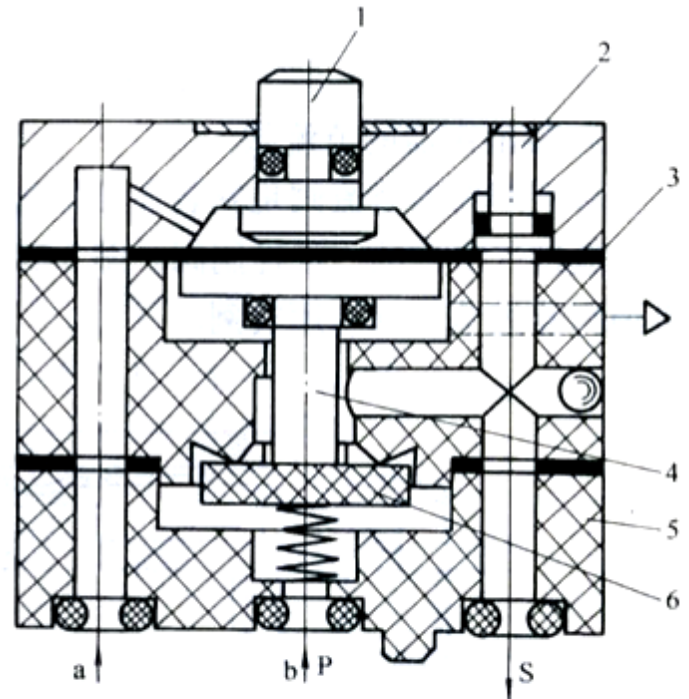


图 9-26 “是门”和“与门”元件

1—手动按钮 2—显示活塞 3—膜片
4—阀心 5—阀体 6—阀片

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/255343301112011330>