



南京航空航天大學  
NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

机电学院



# 第十三章

# 气动控制元件

主讲人：凌杰

南京航空航天大学机电学院

NUAA

# 第十三章 气动控制元件



- 13.1 方向控制阀
- 13.2 压力控制阀
- 13.3 流量控制阀
- 13.4 气动逻辑元件

# 气动控制阀的特点

- 1 使用的动力源不同
- 2 使用的传动介质不同
- 3 对润滑的要求不同
- 4 控制压力范围不同

# 13.1方向控制阀



## 13.1.1方向控制阀的类型及主要特点

➤ 分类：

结构：滑阀、截止、平面、旋塞、膜片等形式

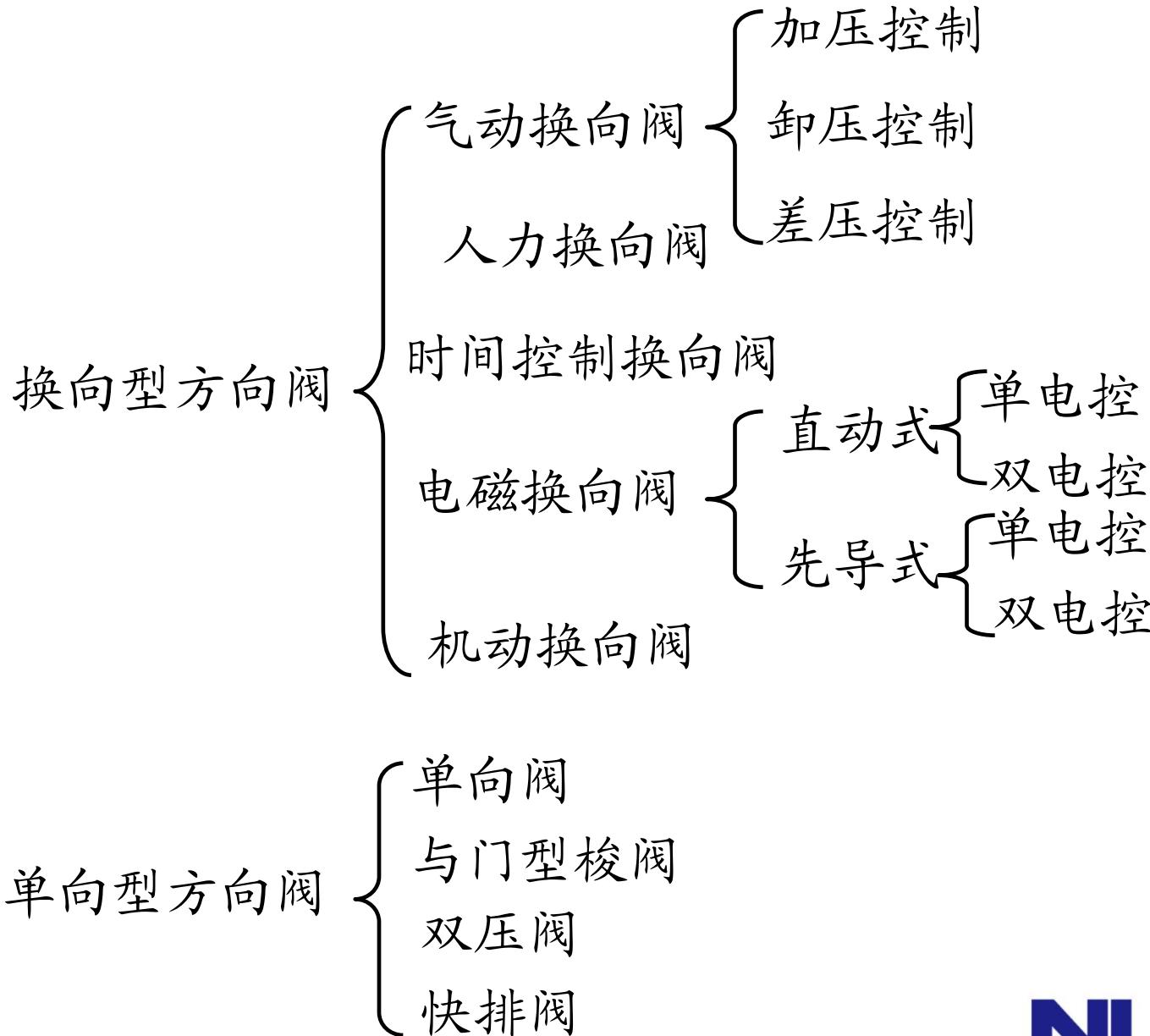
操控方式：电磁、气压、机械、人力和时间控制

功能分：单向型和换向型

通口数和工位数：二位二通、二位三通、三位五通等

密封形式：硬密封、软密封

# 13.1 方向控制阀



# 13.1方向控制阀



## 13.1.2单向型控制阀

### ➤分类

单向阀：气流只能向一个方向流动而不能反向流动的阀

或门型 相当于两个单向阀组合的阀，其作用相当于或梭阀：门，它可将控制信号有次序输入执行元件。

与门型 相当于两个单向阀组合的阀，其作用相当于梭阀：“与门”，又叫双压阀。

快排阀：装在换向阀与气缸之间，使气缸的排气不用通过换向阀而快速排出，从而加快了气缸往复运动速度，缩短工作周期。

# 13.1 方向控制阀



## ➤ 单向阀

与液压单向阀基本相同，在阀芯与阀座之间有一层胶垫用于密封。

## ➤ 或门型梭阀

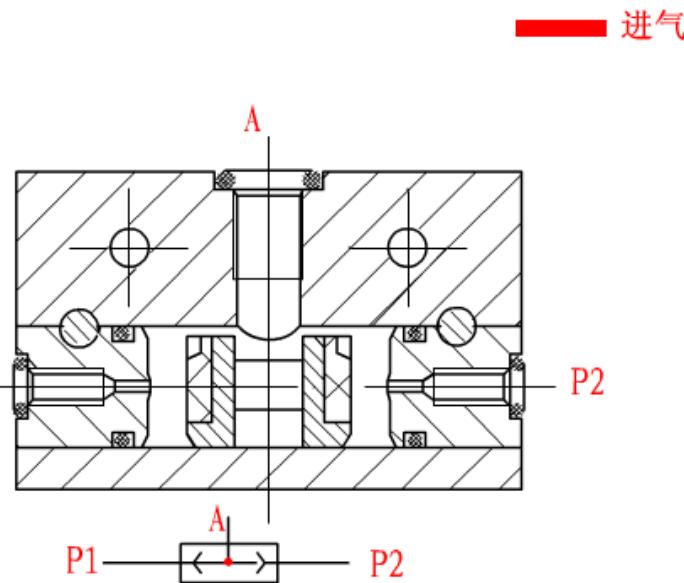


图11.2.15 或门型梭阀结构图

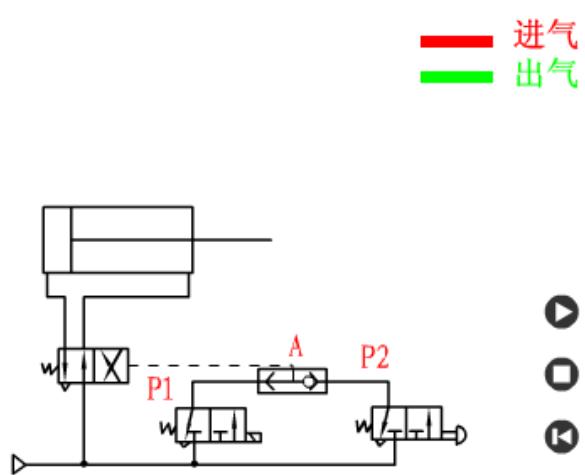
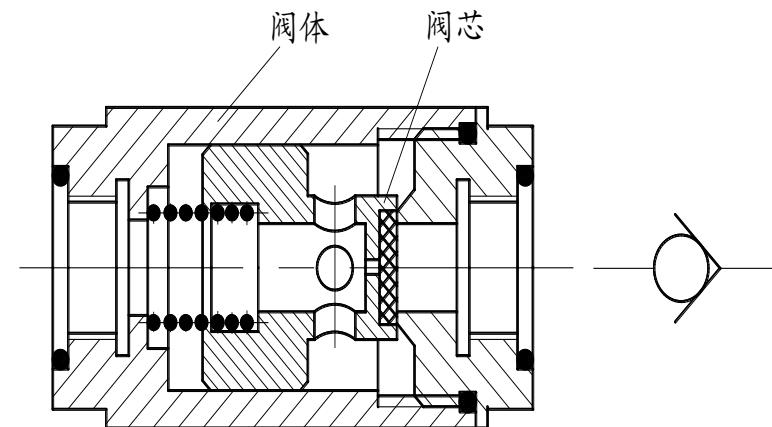
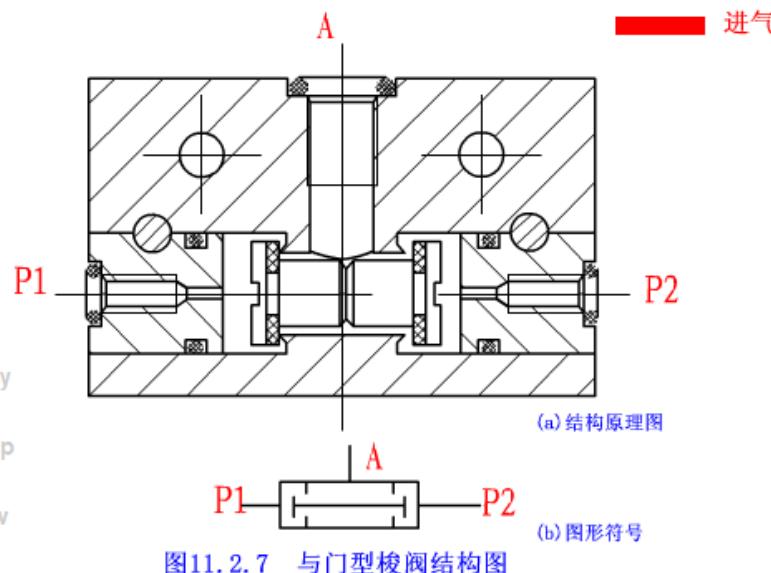


图11.2.16 或门型梭阀应用回路

# 13.1方向控制阀

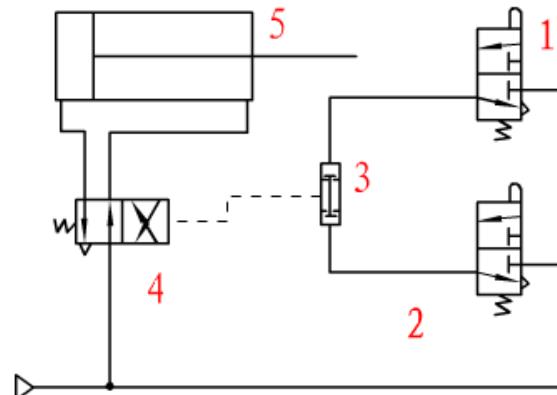


➤与门型梭阀(双压阀)



play stop rew

进气  
出气



# 13.1方向控制阀



## ➤快排阀

作用：加快气缸运动速度作快速排气用。

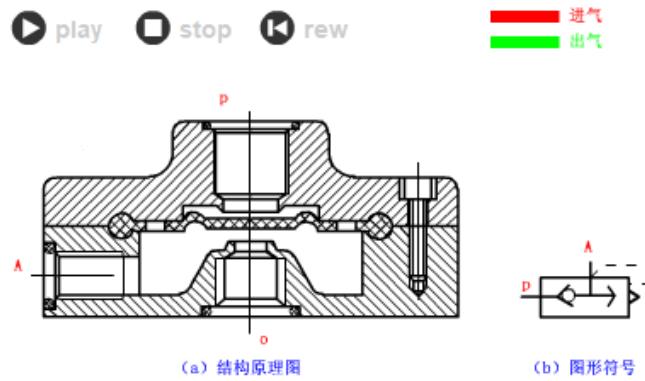


图11.2.19 膜片式快速排气阀

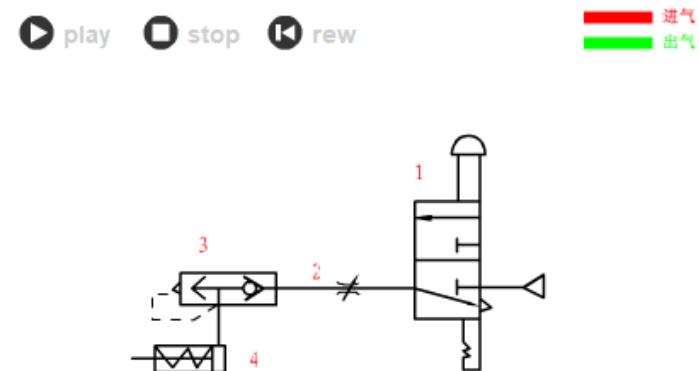


图11.2.20 快速排气阀应用回路

# 13.1方向控制阀

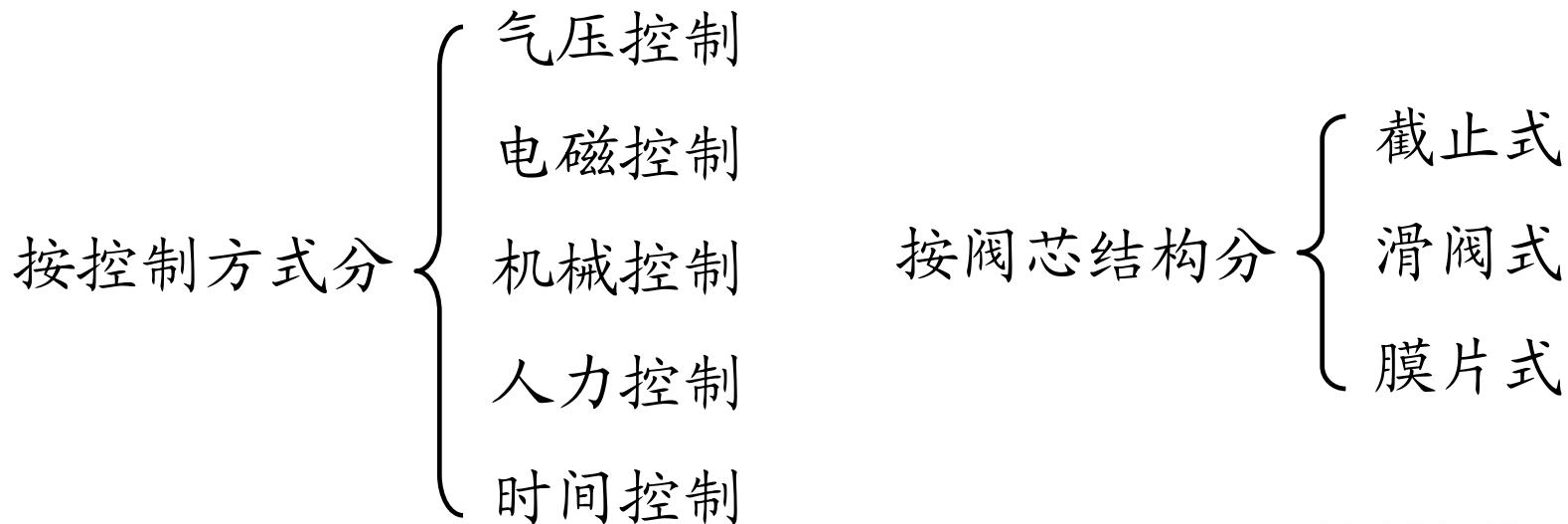


## 13.1.3换向型控制阀

➤工作原理：

通过改变气流通道而使气体流动方向发生变化，从而达到改变气动执行元件运动方向的目的。

➤分 类：

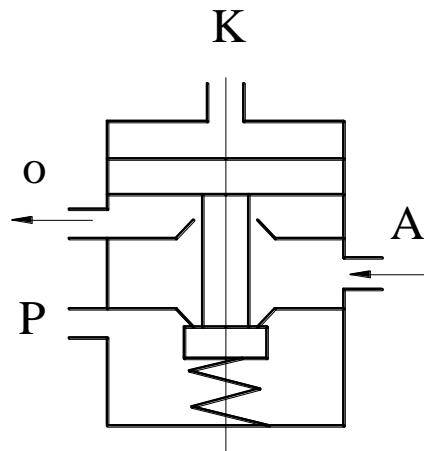


# 13.1方向控制阀

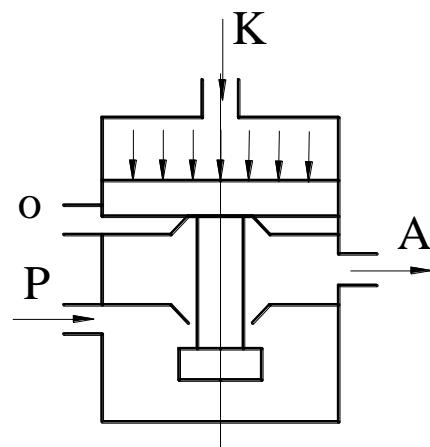


## 1 气压控制换向阀

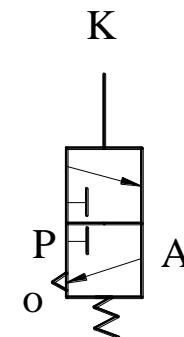
### 1) 加压控制



( a )



( b )



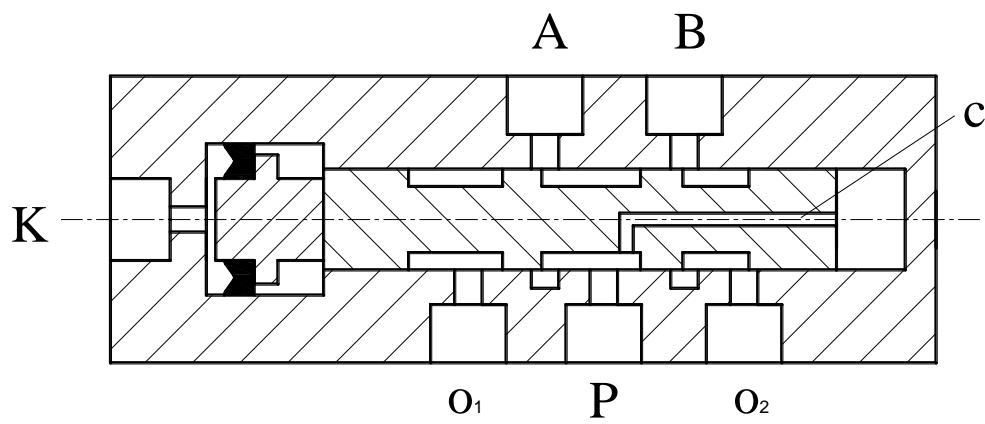
( c )

单气控截止式换向阀

### 2) 泄压控制

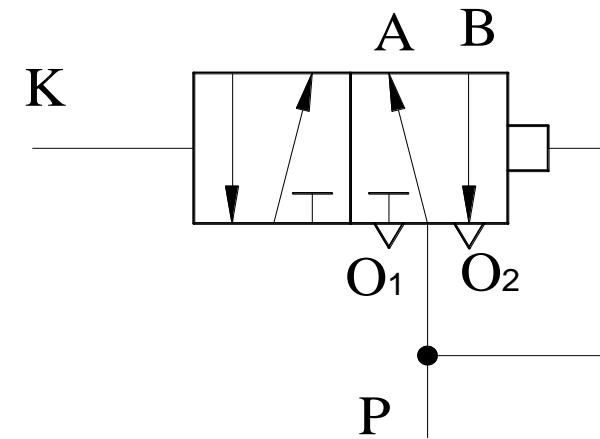
# 13.1方向控制阀

## 3) 差压控制



( a )

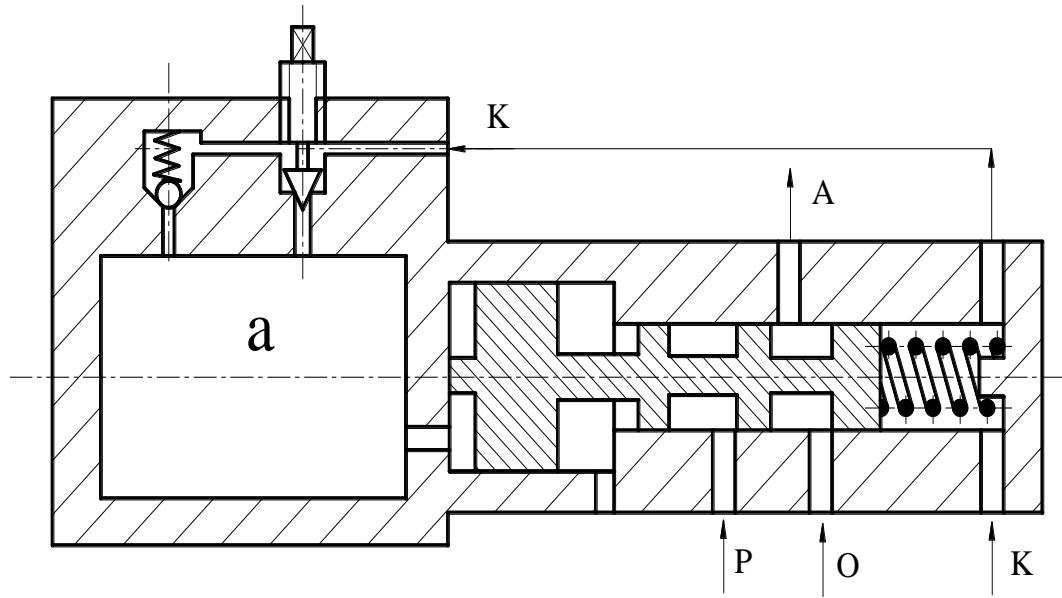
二位五通差压控制换向阀



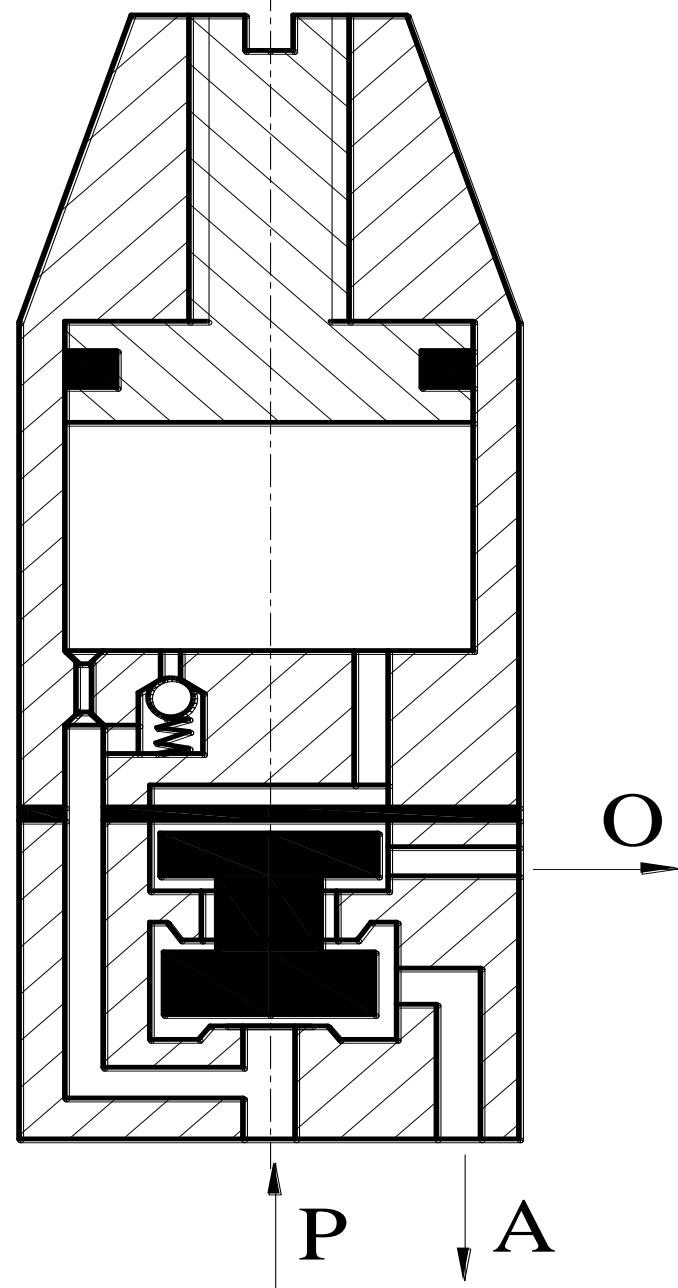
( b )

# 13.1方向控制阀

## 4) 时间控制



延时换向阀

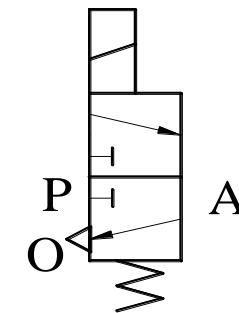
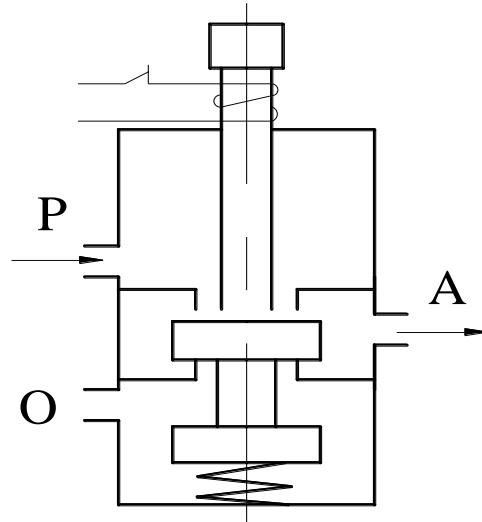
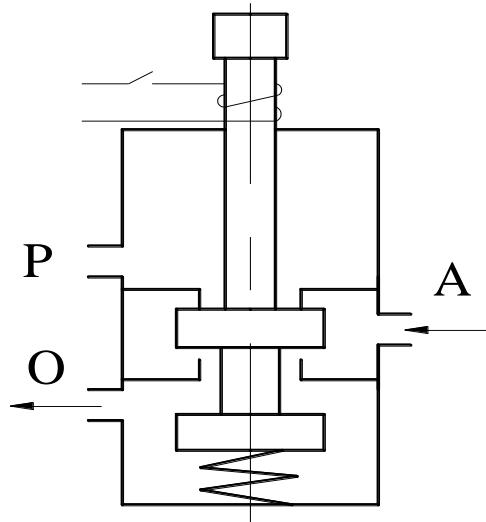


脉冲阀  
NUFA

# 13.1方向控制阀

## 2. 电磁控制换向阀

### 1) 直动式电磁换向阀



(a)

(b)

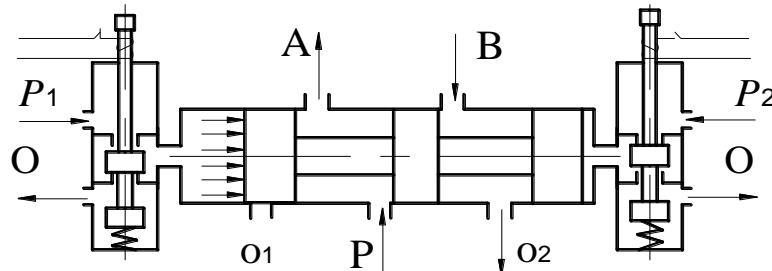
(c)

单电控直动式电磁换向阀工作原理

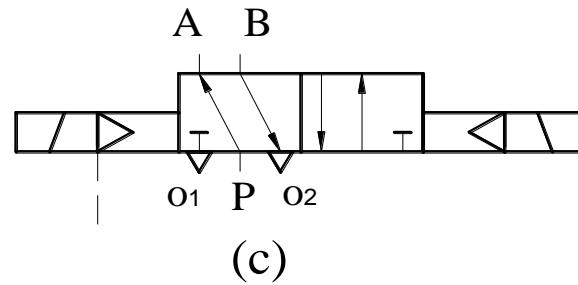
# 13.1方向控制阀



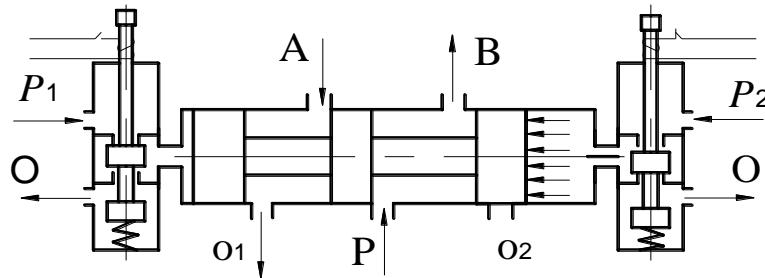
## 2) 先导式电磁换向阀



(a)



(c)



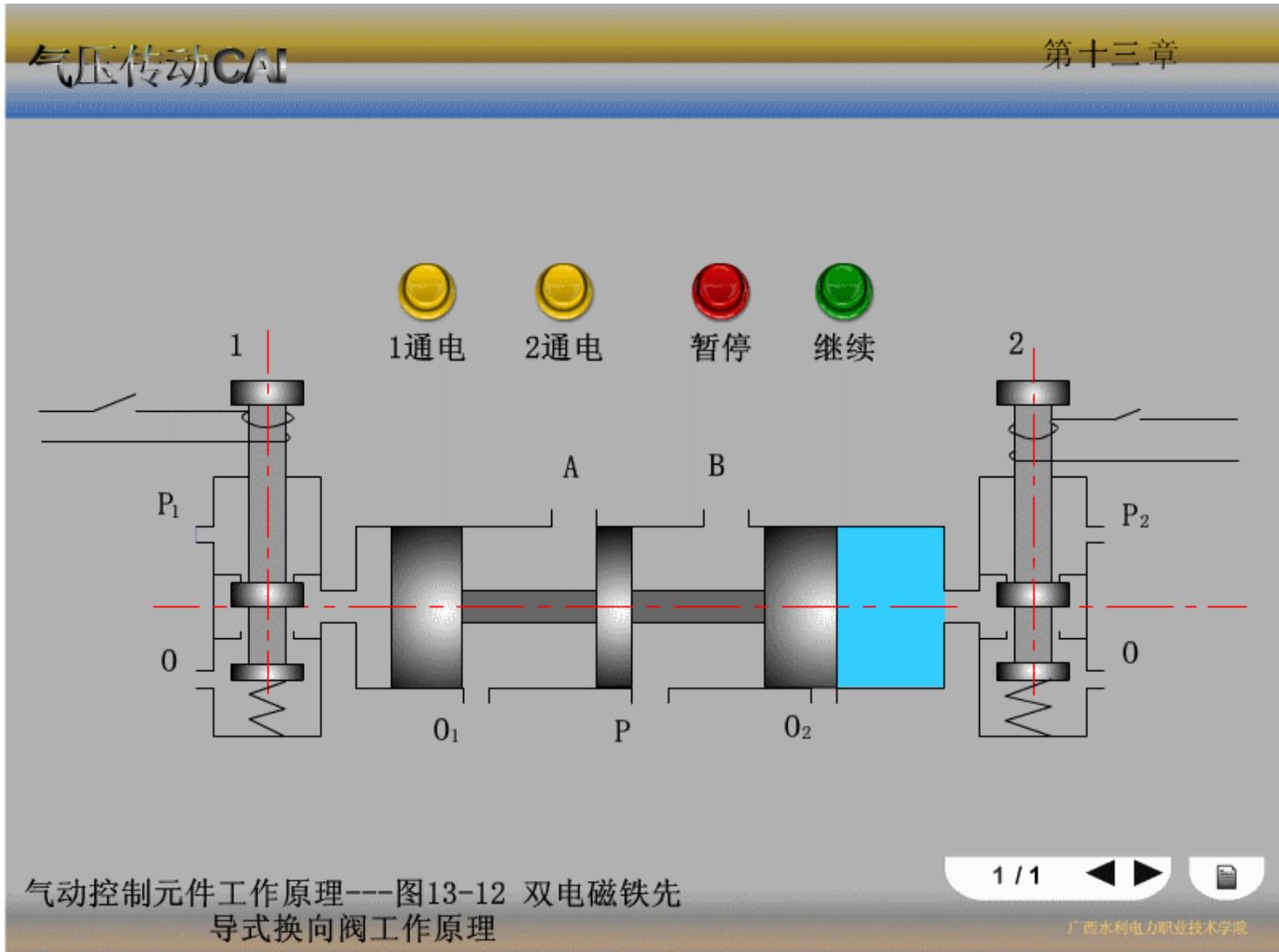
(b)

双电控先导式电磁换向阀工作原理

# 13.1方向控制阀



## 双电磁铁控制的先导式换向阀



# 13.2 压力控制阀



## 13.2.1 概述

➤ 作用：主要用来控制系统中气体的压力，保证气动系统动作的稳定性和安全性，以及达到节能的目的。

➤ 分类

{ 减压阀：定值器  
安全阀：限压切断阀  
顺序阀：平衡阀

➤ 工作原理

利用空气压力与弹簧力相平衡的原理

# 13.2 压力控制阀



## 13.2.2 减压阀

➤ 定义：减压阀又称调压阀，是用来调节或控制气压的变化，将出口压力调节在比进口压力低的调定值上，并保持调后的压力稳定。

➤ 工作原理：

➤ 分类：  
按调节方式分

直动型  
先导型

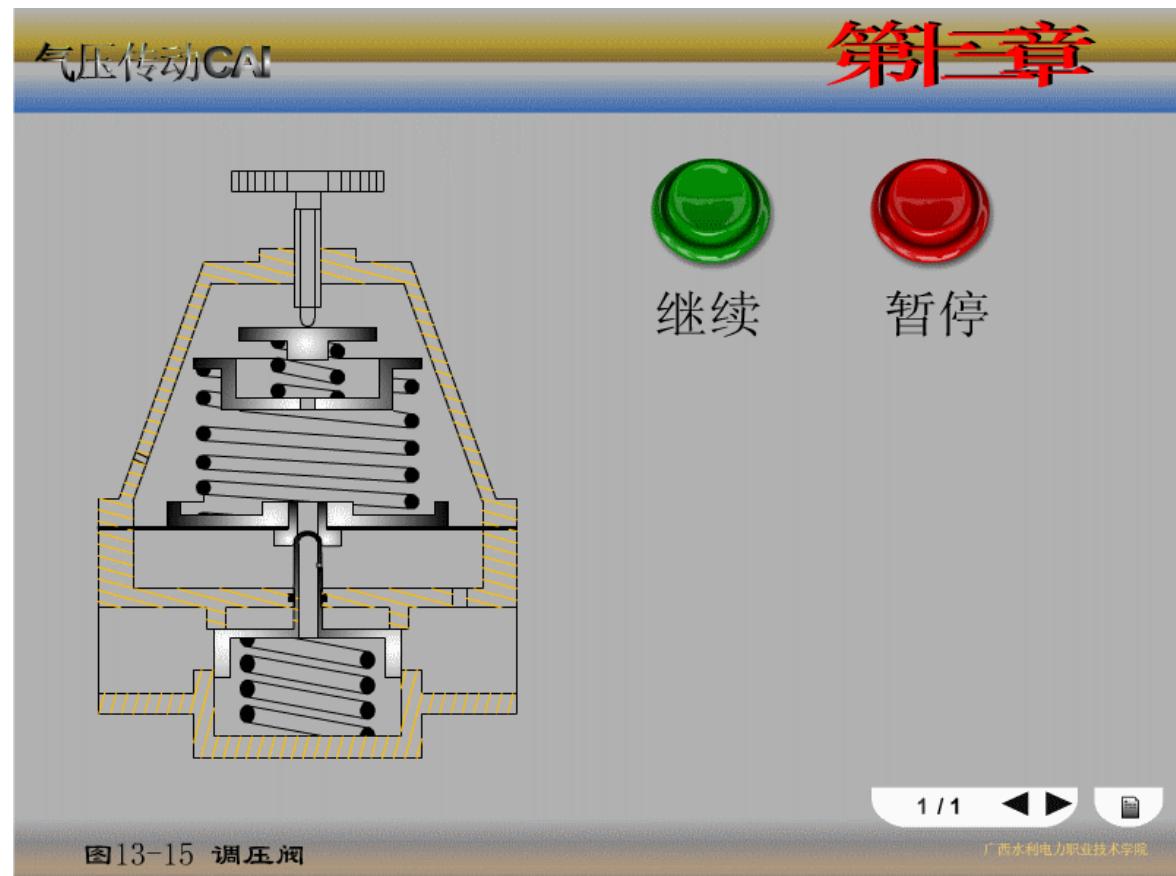


图13-15 调压阀

# 13.2 压力控制阀



## 13.2.2 溢流阀（安全阀）

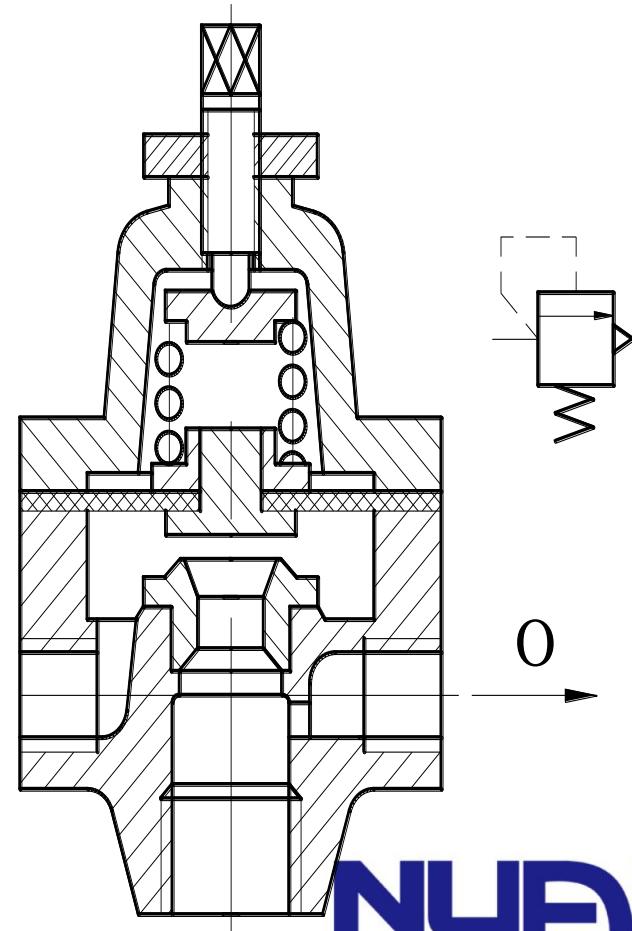
➤作用：是当系统压力超过调定值时，便自动排气，以保持进口压力的调定值。

### 1. 直动型溢流阀

原理：当系统压力升高至溢流阀的调定压力时，气体推开阀芯，经阀口从O口排至大气，使系统压力稳定在调定值，保证系统安全。

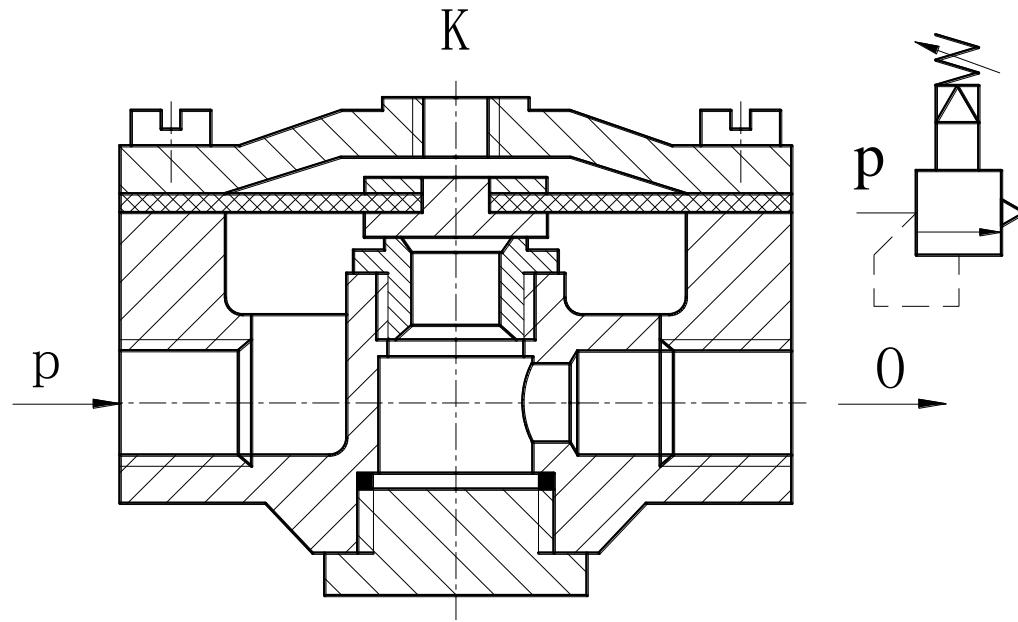
特点：阀门的开启压力与关闭压力较接近，即阀的压力特性好，动作灵敏，但阀的最大开启量较小，流量特性差。

P  
→



# 13.2 压力控制阀

## 2. 先导式溢流阀



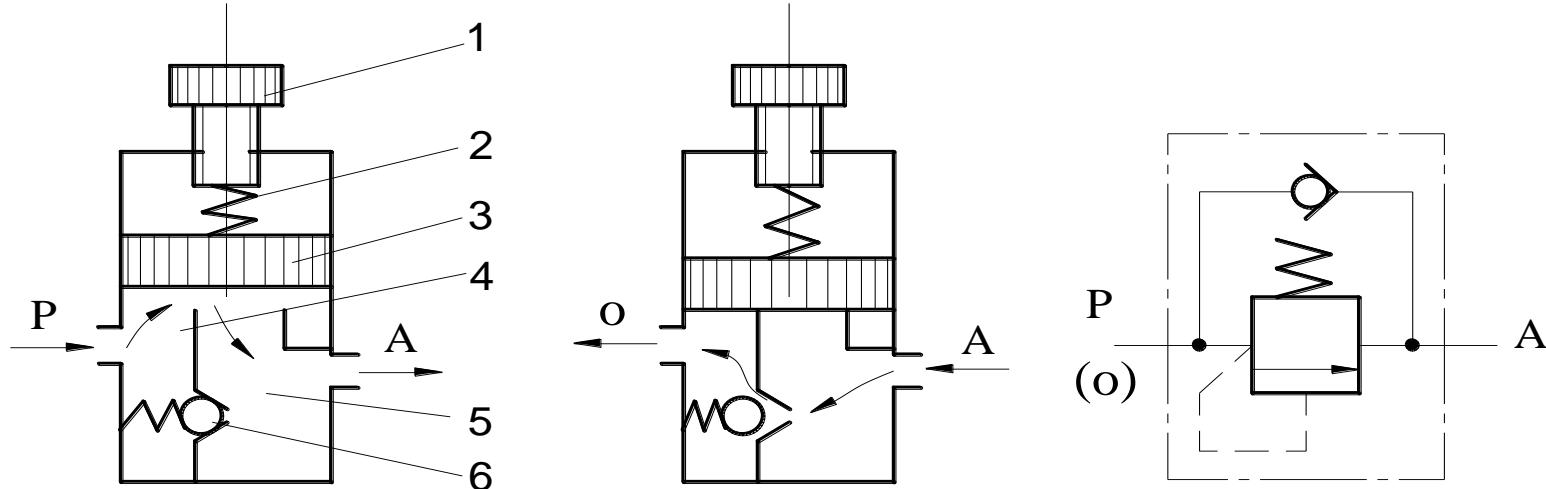
**原理：**溢流阀的先导阀为减压阀，由它减压后的空气从上部控制口K输入，以替代直动型的弹簧控制。

**特点：**阀在开启和关闭过程中，控制压力保持不变，即不会因阀的开度引起调定压力的变化，阀的流量特性好。

# 13.2 压力控制阀



## 13.2.3 顺序阀



(a) 开启状态

(b) 关闭状态

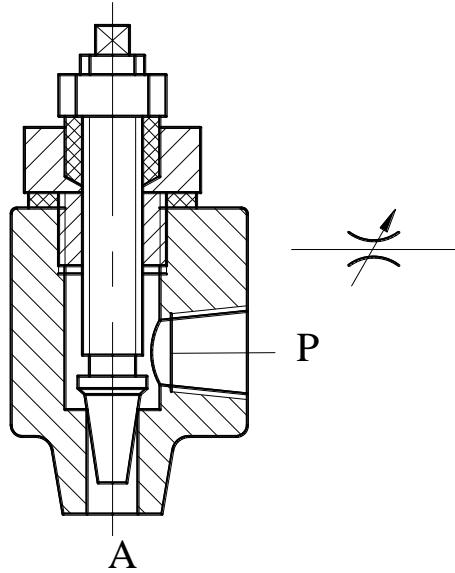
(c) 图形符号

1-调压手柄； 2-调压弹簧； 3-活塞； 4-阀左腔； 5-阀右腔； 6-单向阀  
单向顺序阀工作原理图

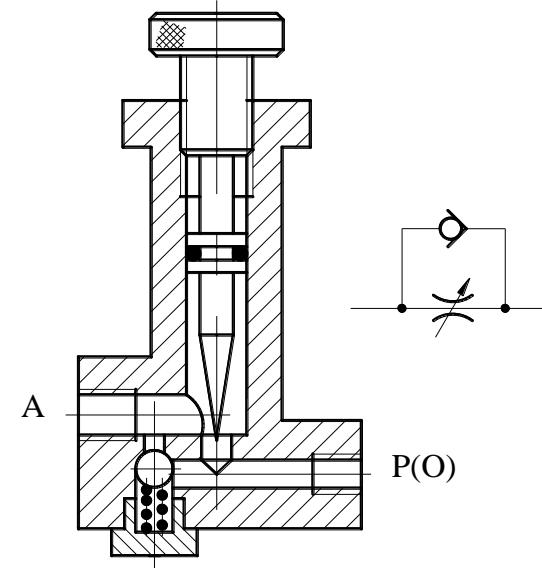
# 13.3流量控制阀



## 13.3.1 节流阀和单向节流阀



针阀型节流阀

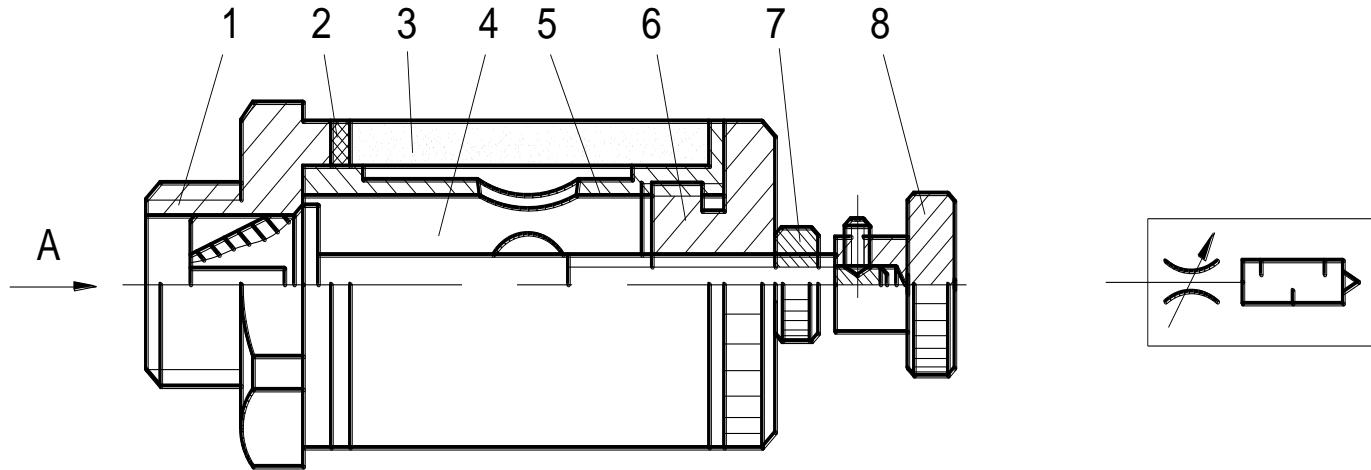


单向节流阀

# 13.3 流量控制阀



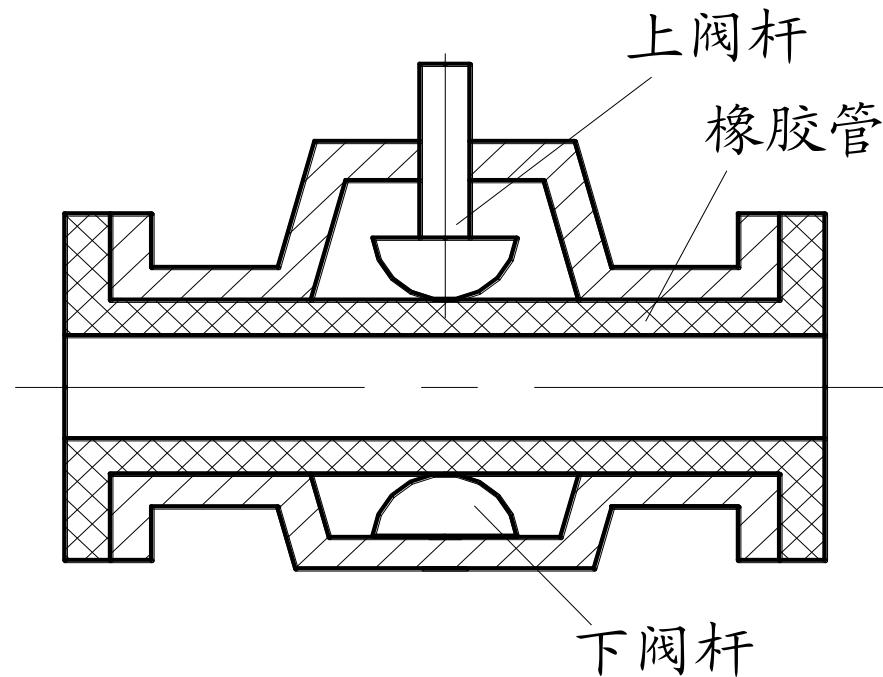
## 13.3.2 排气节流阀



排气节流阀是节流阀和消声器的组合，在排气节流调速的同时，由消声套减少排气噪声。

# 13.3 流量控制阀

## 13.3.3 柔性节流阀



依靠阀杆夹紧柔韧的橡胶管而产生节流作用，也可以用气体压力来代替阀杆压缩橡胶管。

# 13.4 气动逻辑元件



## 13.4.1 气动逻辑元件的分类及主要特点

➤ 定义：

以压缩空气为介质，通过元件的可动部件在气控信号作用下动作，改变气流方向以实现一定逻辑功能的气体控制元件。

➤ 分类：

按工作压力分

按逻辑功能分

按结构形式分

{ 高压元件  
  低压元件  
  微压元件

{ 是门  
  或门  
  与门  
  非门  
  双稳

{ 截止式  
  膜片式  
  滑阀式

# 13.4气动逻辑元件



## 13.4.2高压截止式逻辑元件

### ➤ 定义：

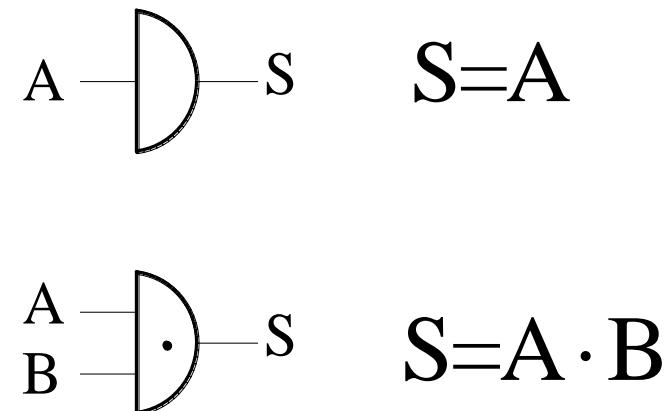
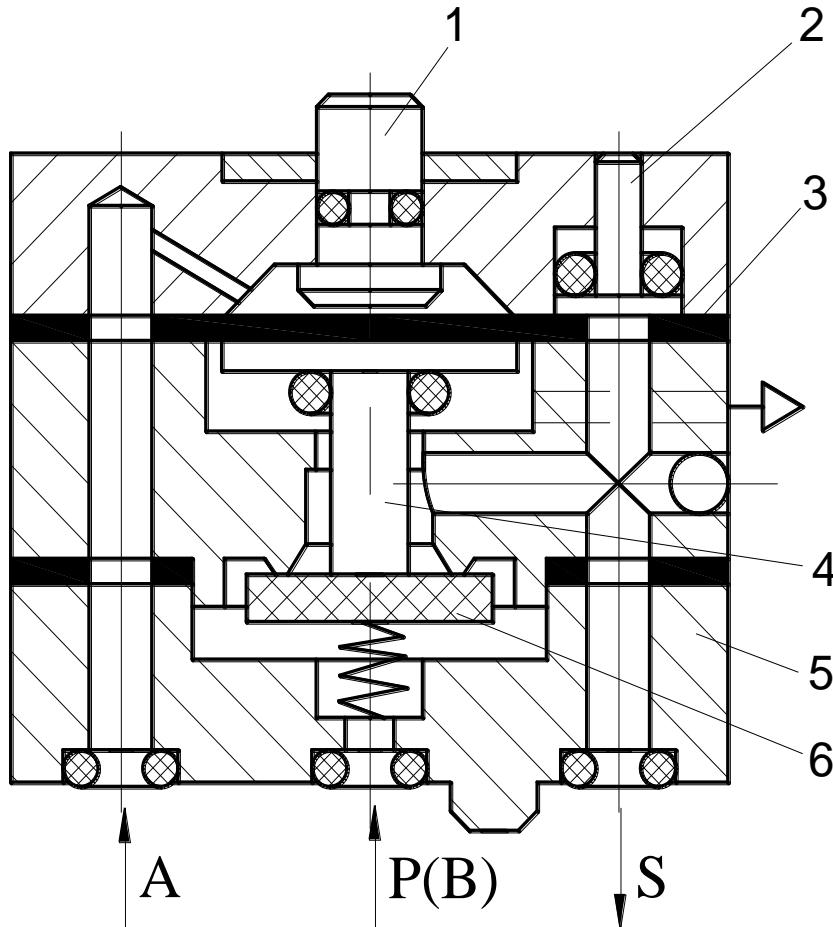
依靠控制气压信号推动阀芯或通过膜片的变形推动阀芯动作，改变气流的方向以实现一定**逻辑功能**的逻辑元件。

### ➤ 特点：

行程小，流量大，工作压力高，对气源净化程度要求低。

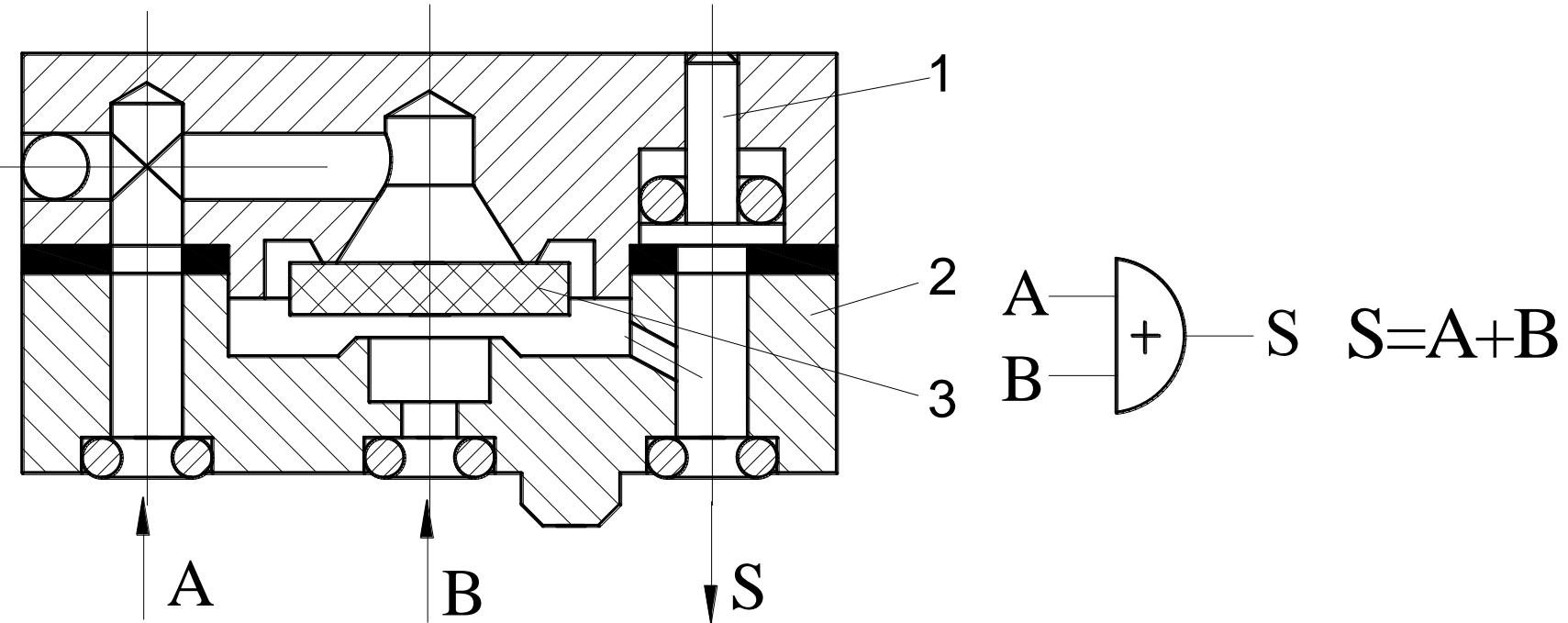
# 13.4 气动逻辑元件

## 1. “是门”和“与门”元件



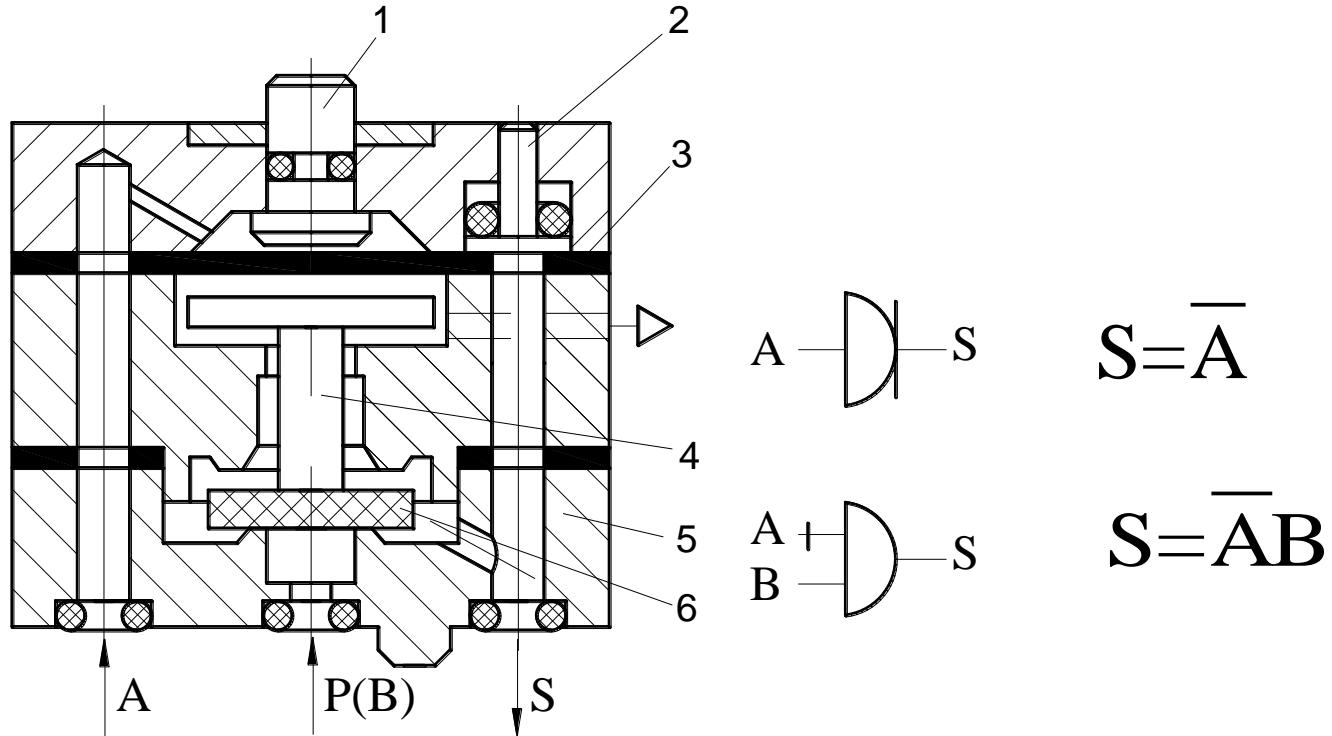
# 13.4 气动逻辑元件

## 2. “或门”元件



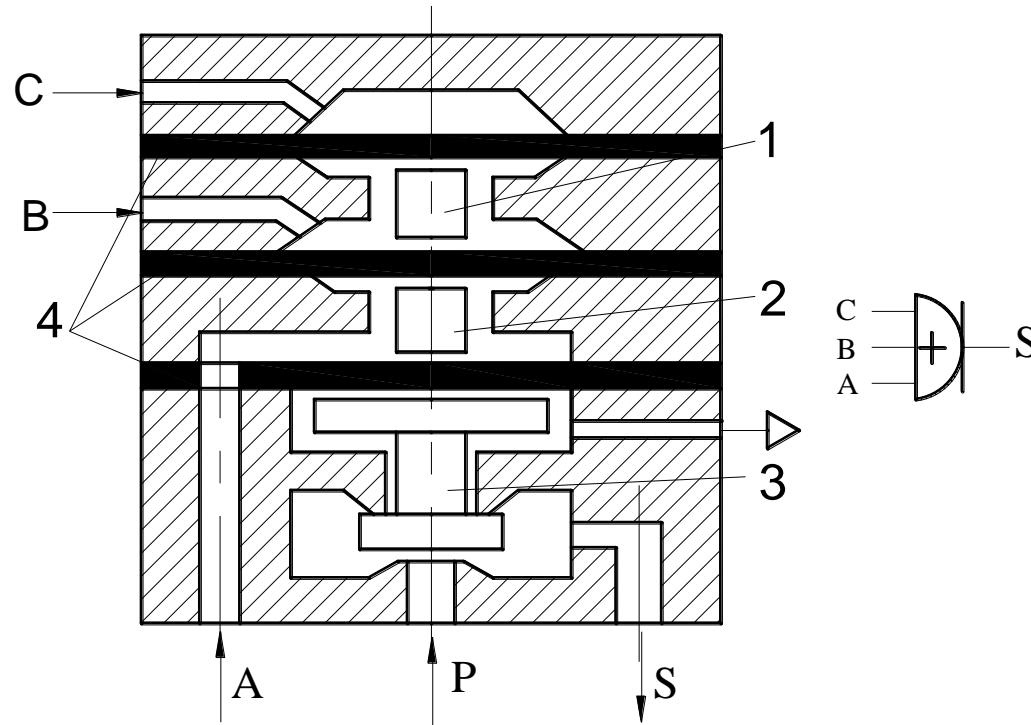
# 13.4 气动逻辑元件

## 3. “非门”和“禁门”元件



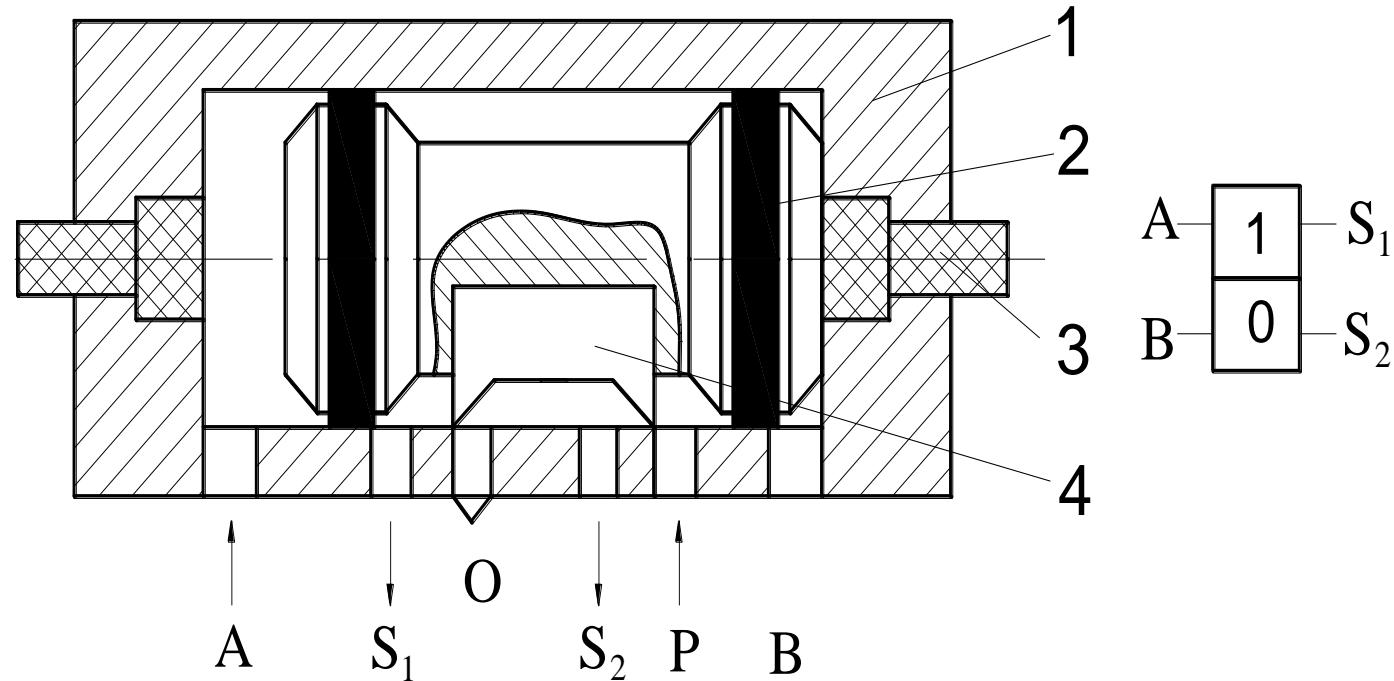
# 13.4 气动逻辑元件

## 4. “或非”元件



# 13.4 气动逻辑元件

## 5. 双稳元件



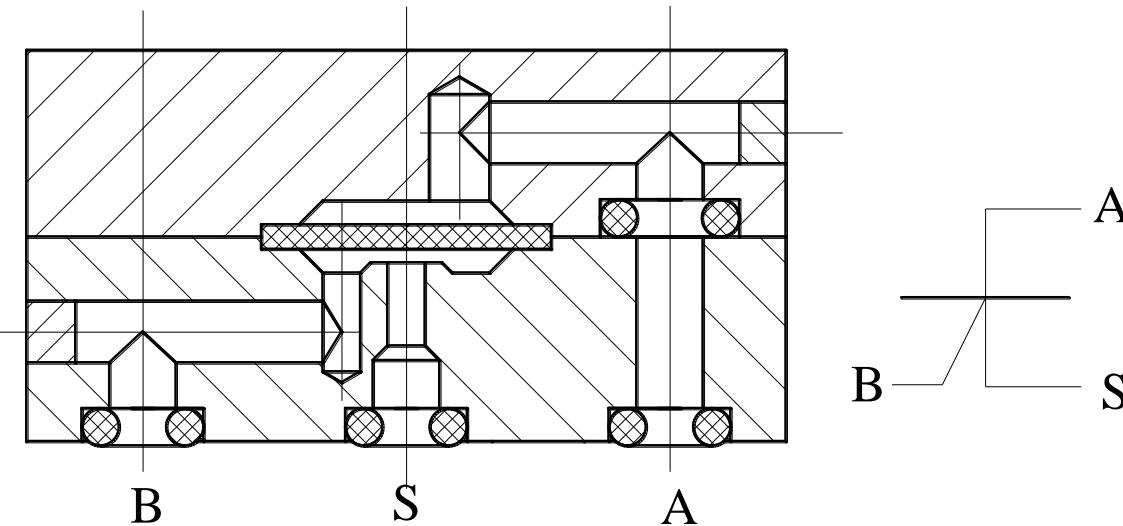
# 13.4 气动逻辑元件



## 13.4.3 高压膜片式逻辑元件

➤ 定义：

利用膜片式阀芯的变形来实现各种逻辑功能



三门元件

➤ 原理：当A有信号时，则B与S通路被膜片切断，S无输出；当A无信号时，B输入信号将膜片顶开并从S输出。