



南京航空航天大学

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

# 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

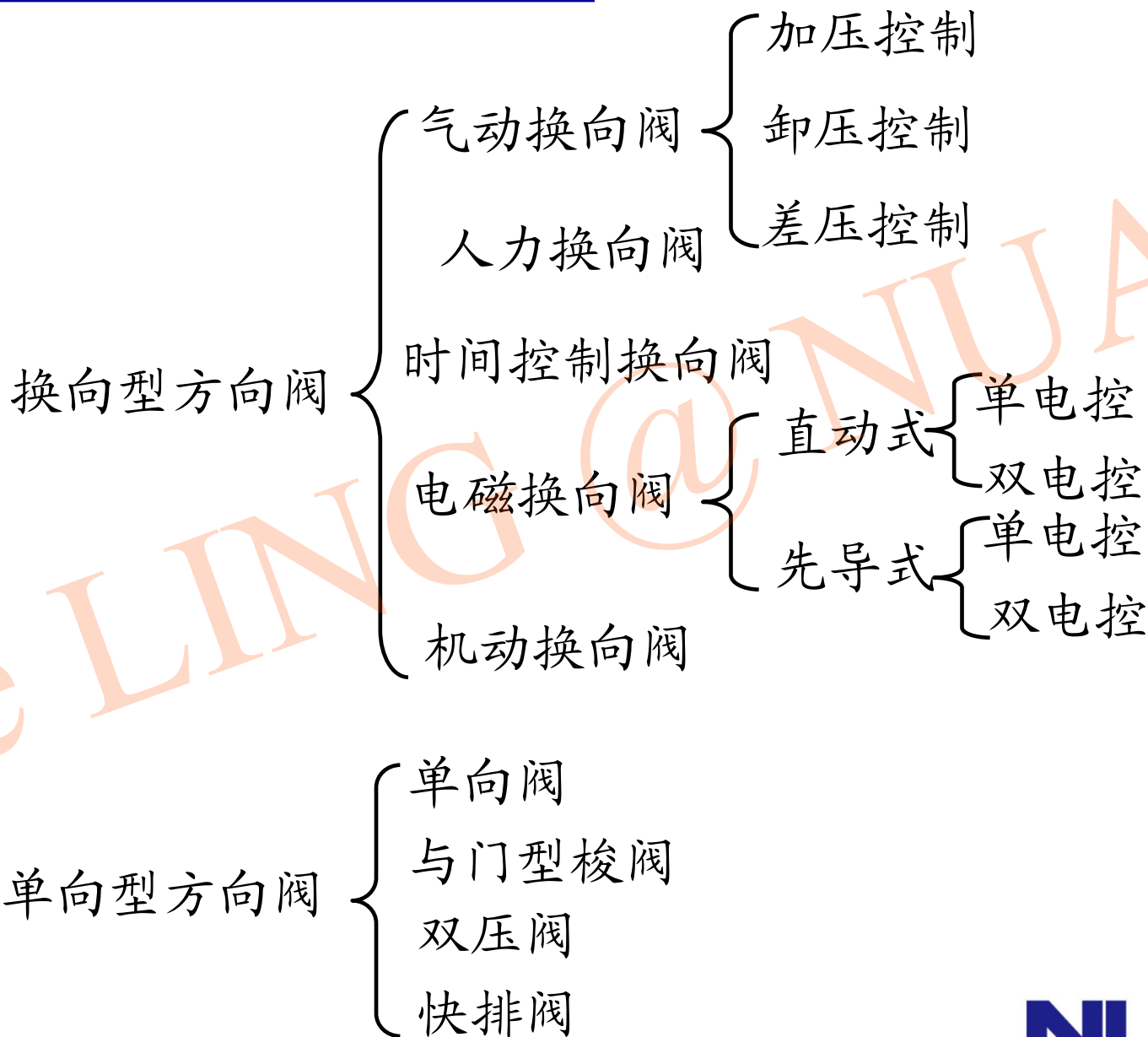
操控方式：电磁、气压、机械、人力和时间控制

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

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

与门型梭阀：相当于两个单向阀组合的阀，其作用相当于“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

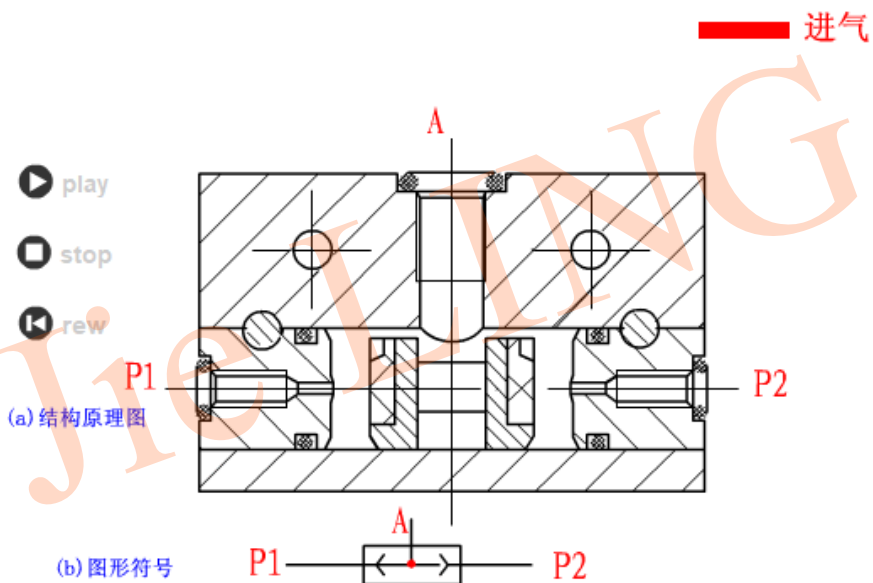
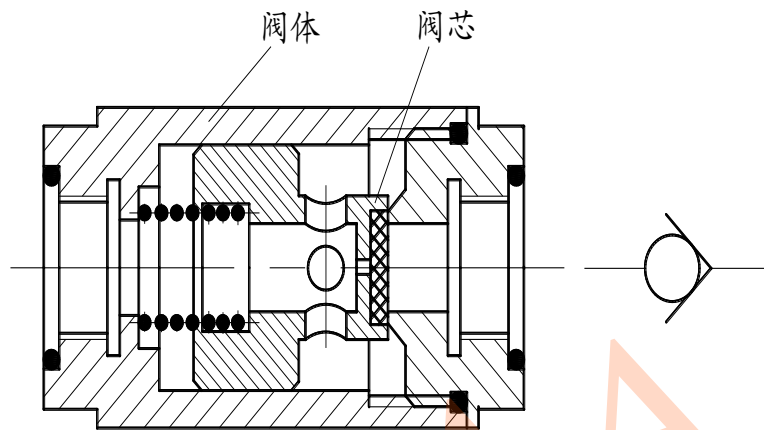


图11.2.15 或门型梭阀结构图

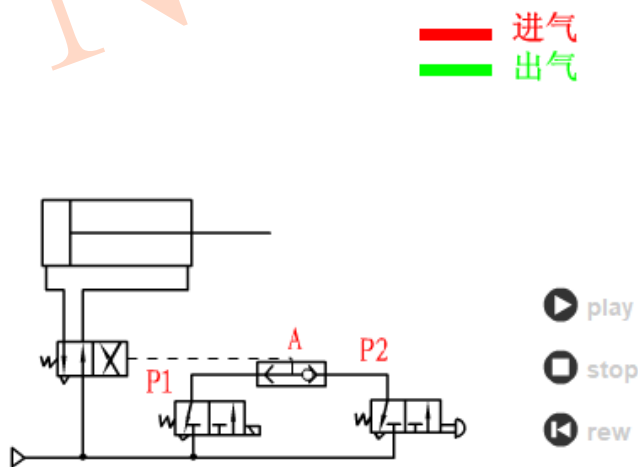
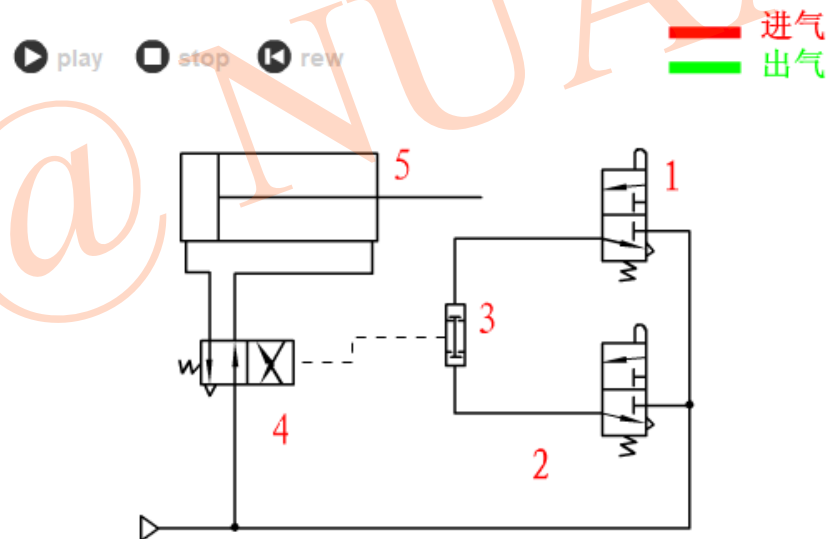
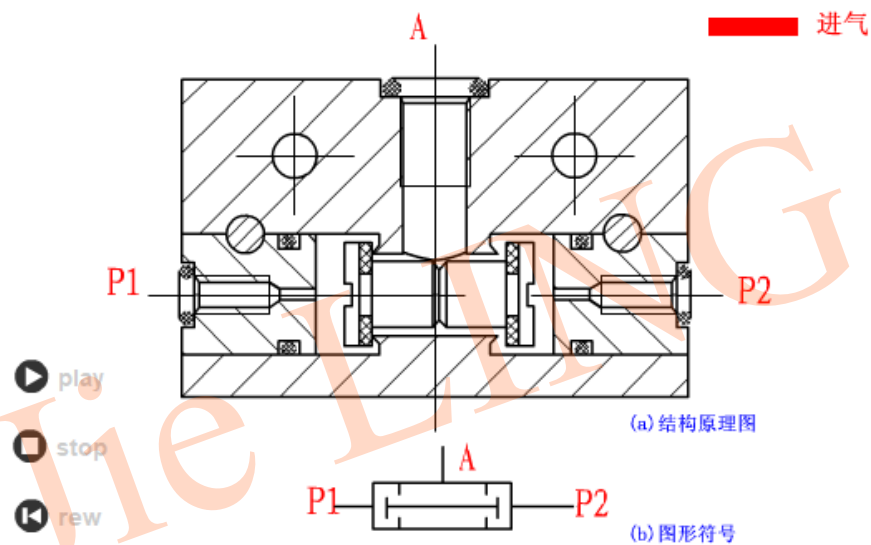


图11.2.16 或门型梭阀应用回路

# 13.1 方向控制阀

## ➤ 与门型梭阀(双压阀)



# 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。

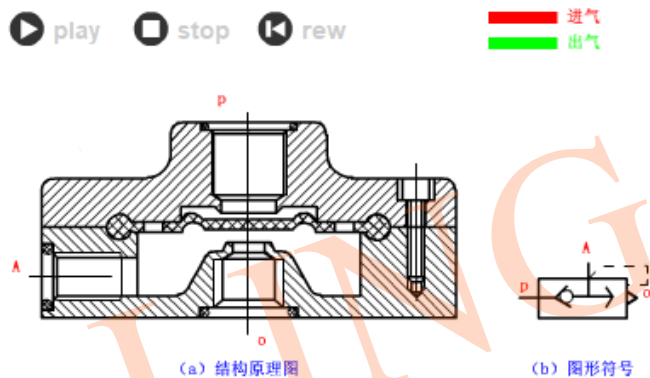


图11.2.19 膜片式快速排气阀

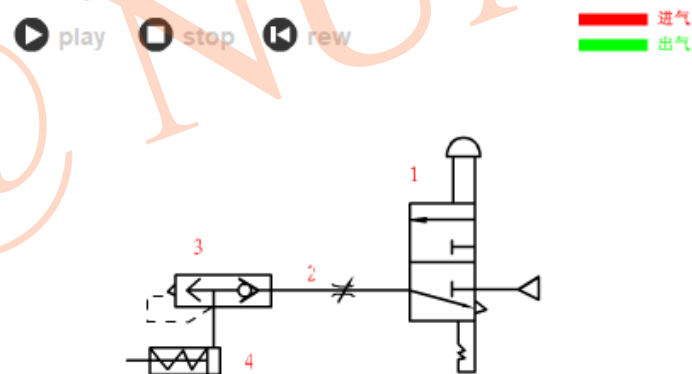


图11.2.20 快速排气阀应用回路

# 13.1 方向控制阀

## 13.1.3 换向型控制阀

### ➤ 工作原理:

通过改变气流通道路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:

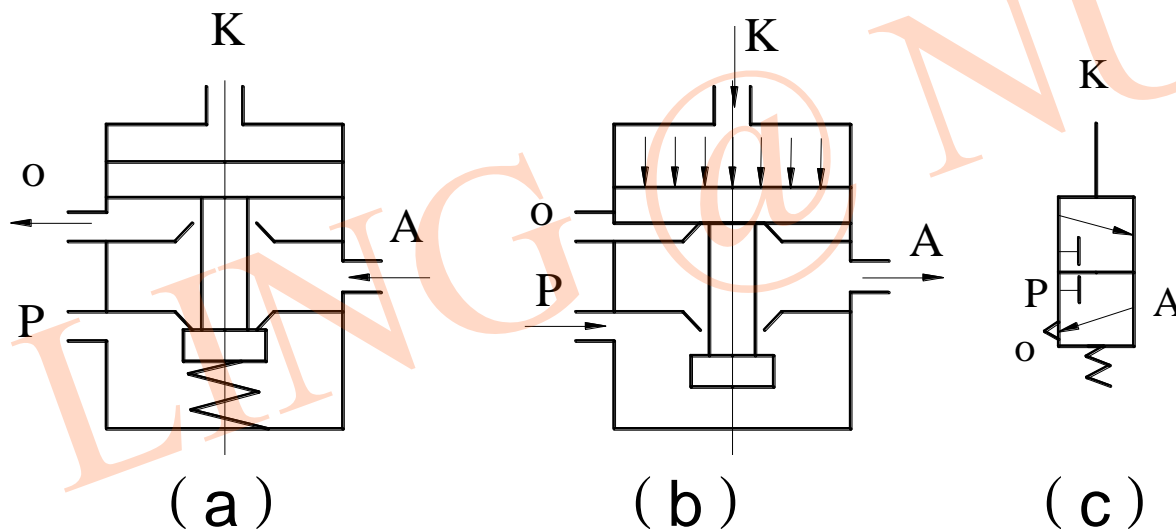
按控制方式分 {  
气压控制  
电磁控制  
机械控制  
人力控制  
时间控制

按阀芯结构分 {  
截止式  
滑阀式  
膜片式

# 13.1 方向控制阀

## 1 气压控制换向阀

### 1) 加压控制

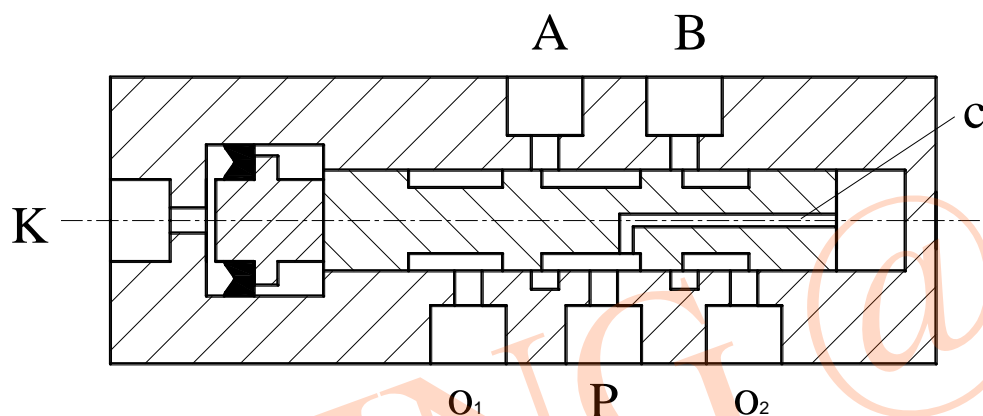


单气控截止式换向阀

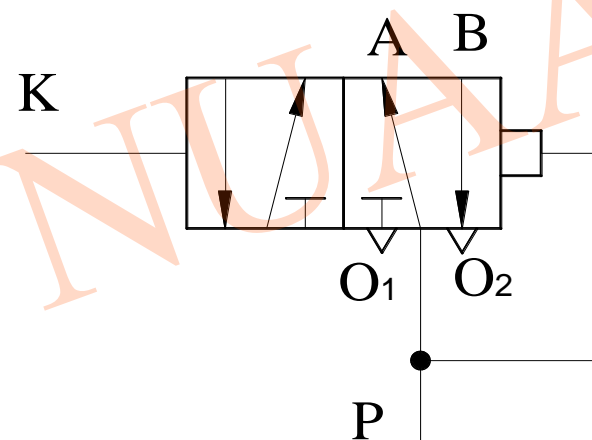
### 2) 泄压控制

# 13.1 方向控制阀

## 3) 差压控制



(a)

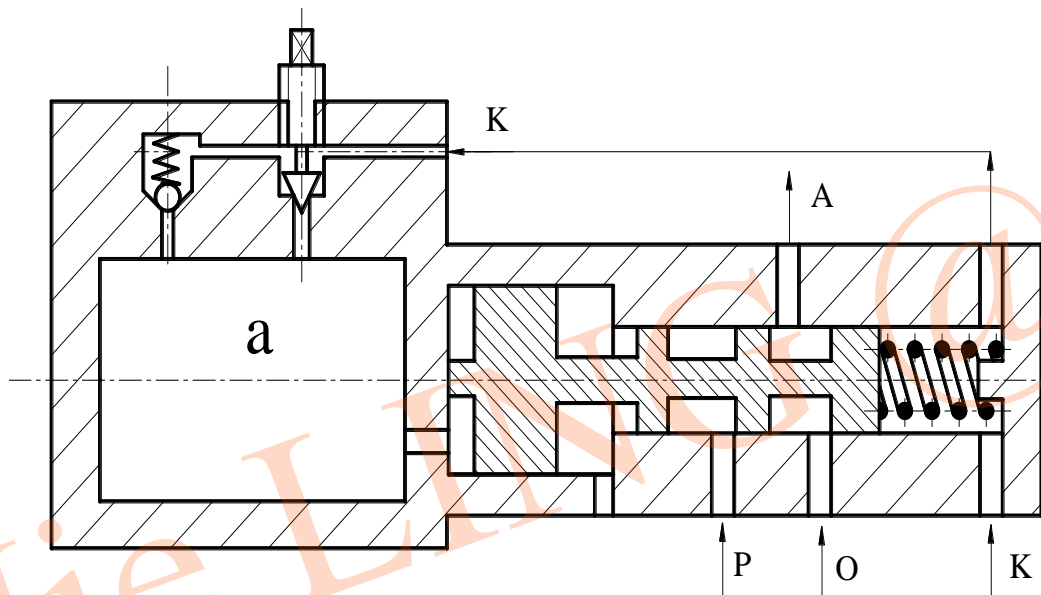


(b)

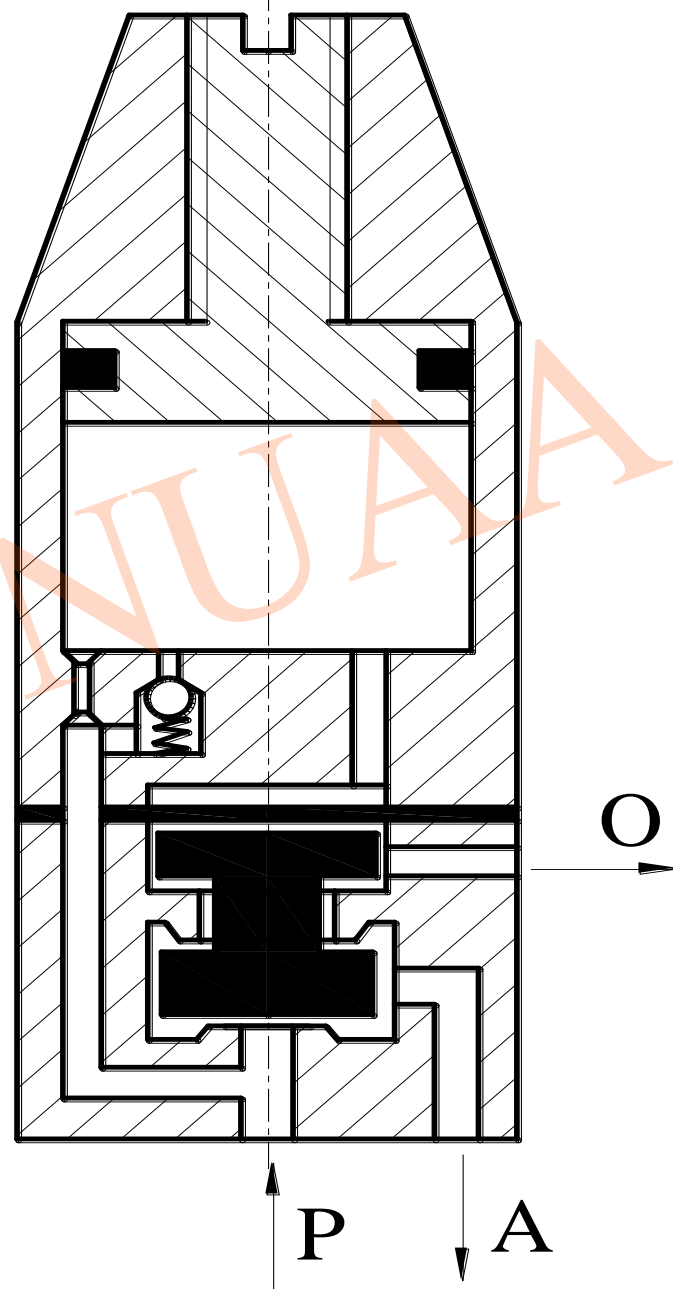
二位五通差压控制换向阀

# 13.1 方向控制阀

## 4) 时间控制



延时换向阀

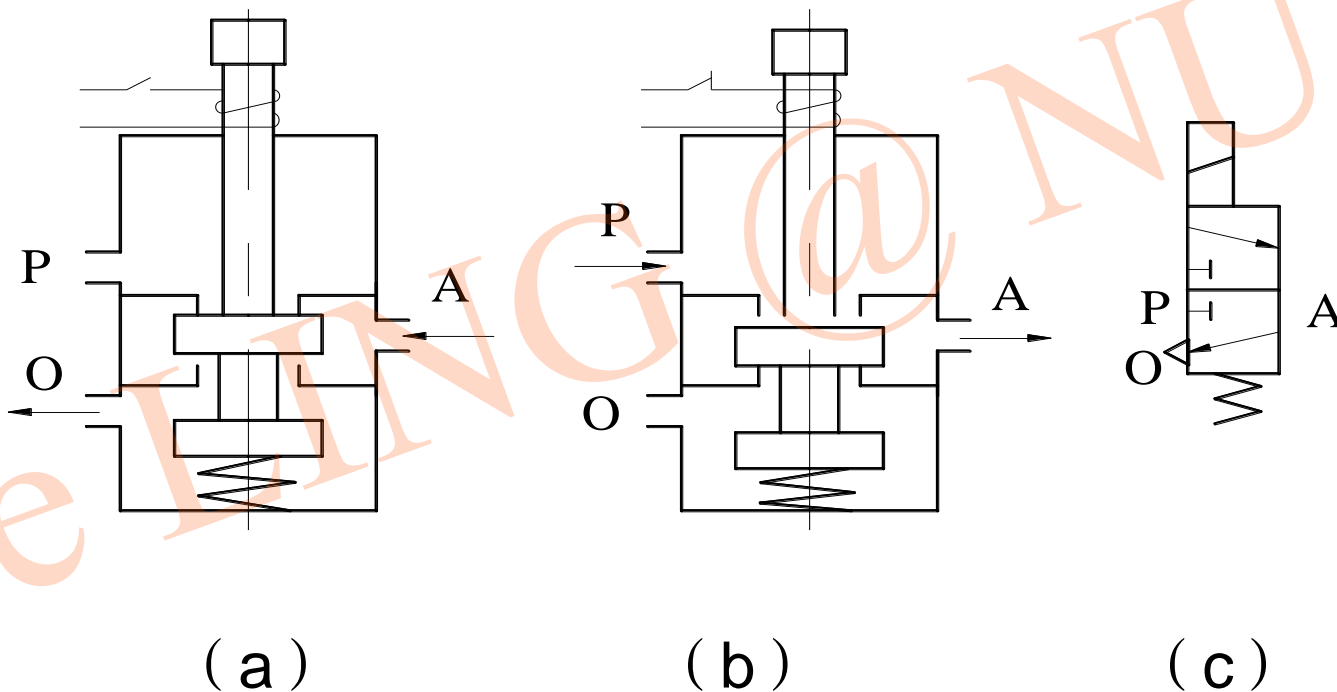


脉冲阀

# 13.1 方向控制阀

## 2. 电磁控制换向阀

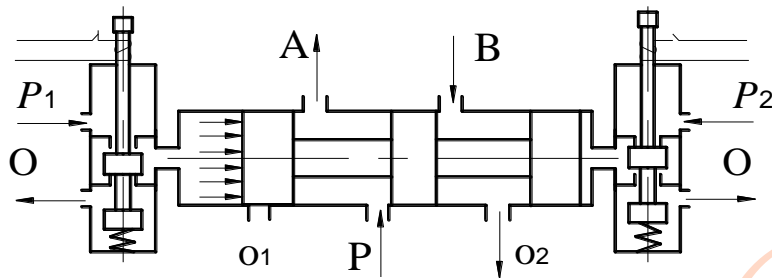
### 1) 直动式电磁换向阀



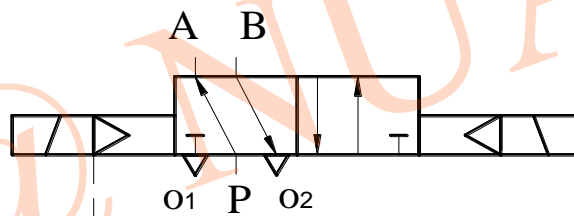
单电控直动式电磁换向阀工作原理

# 13.1 方向控制阀

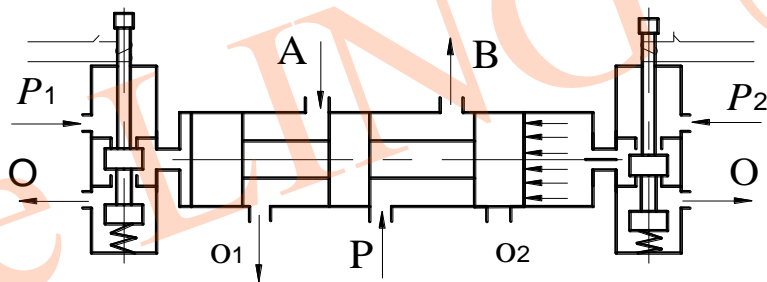
## 2) 先导式电磁换向阀



(a)



(c)



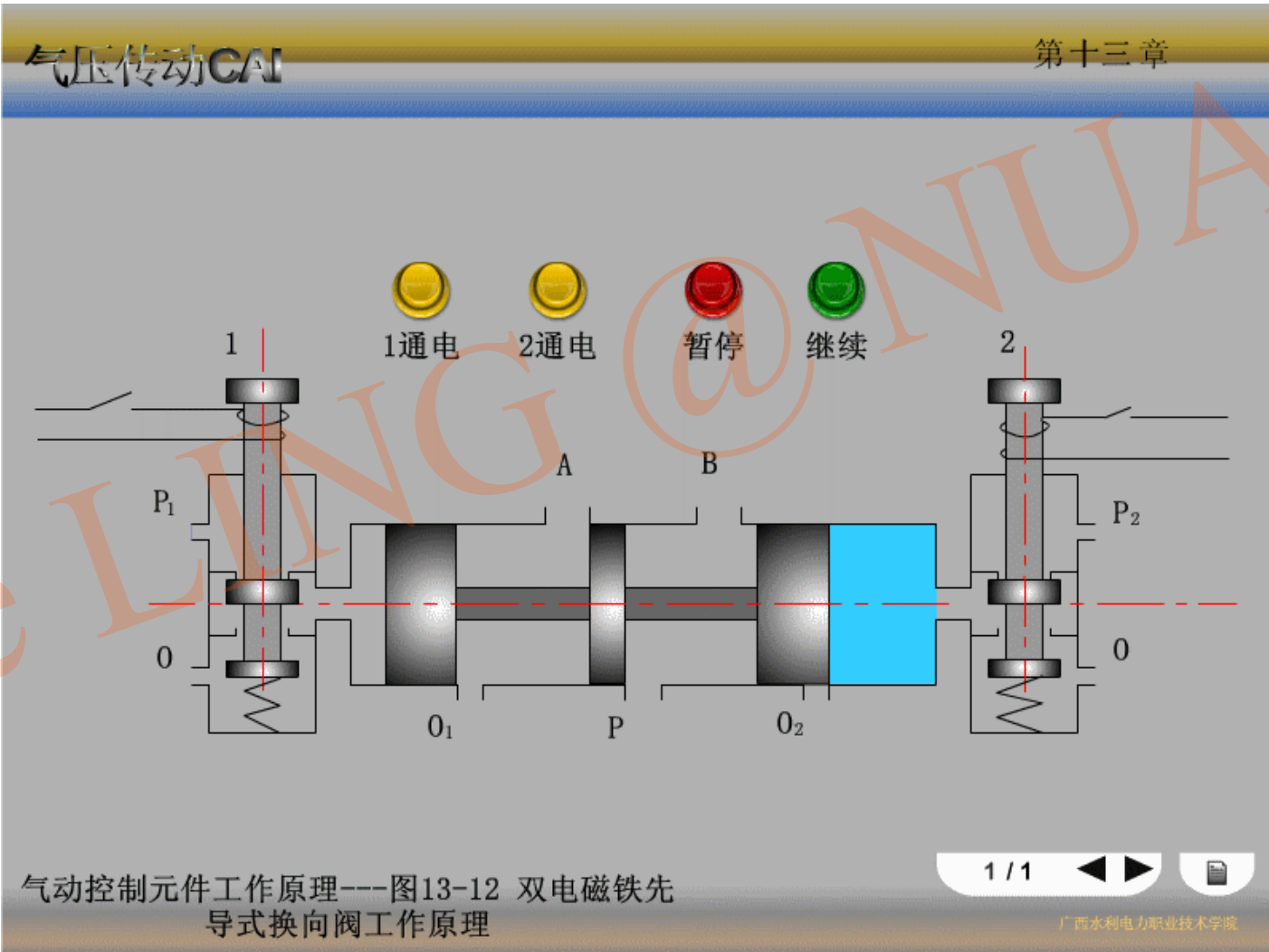
(b)

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

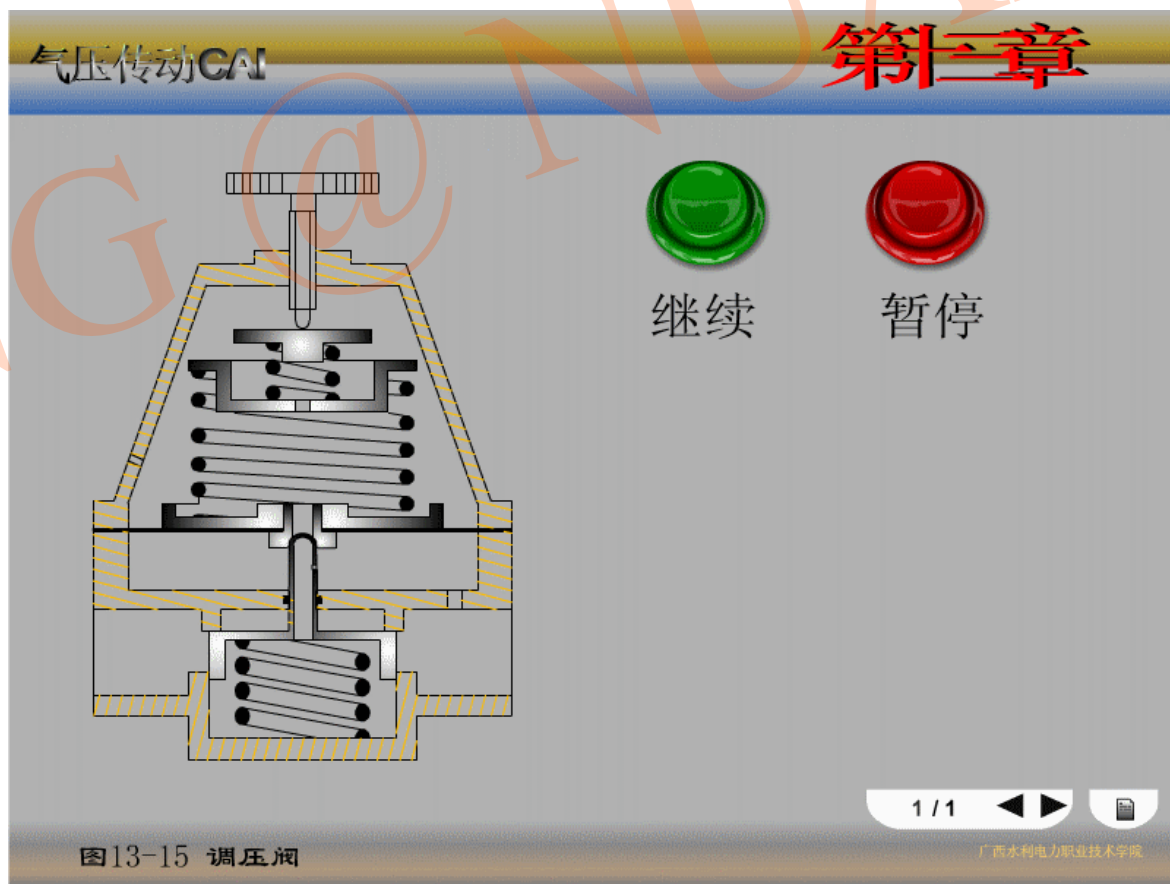
# 13.2压力控制阀

## 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



# 13.2 压力控制阀

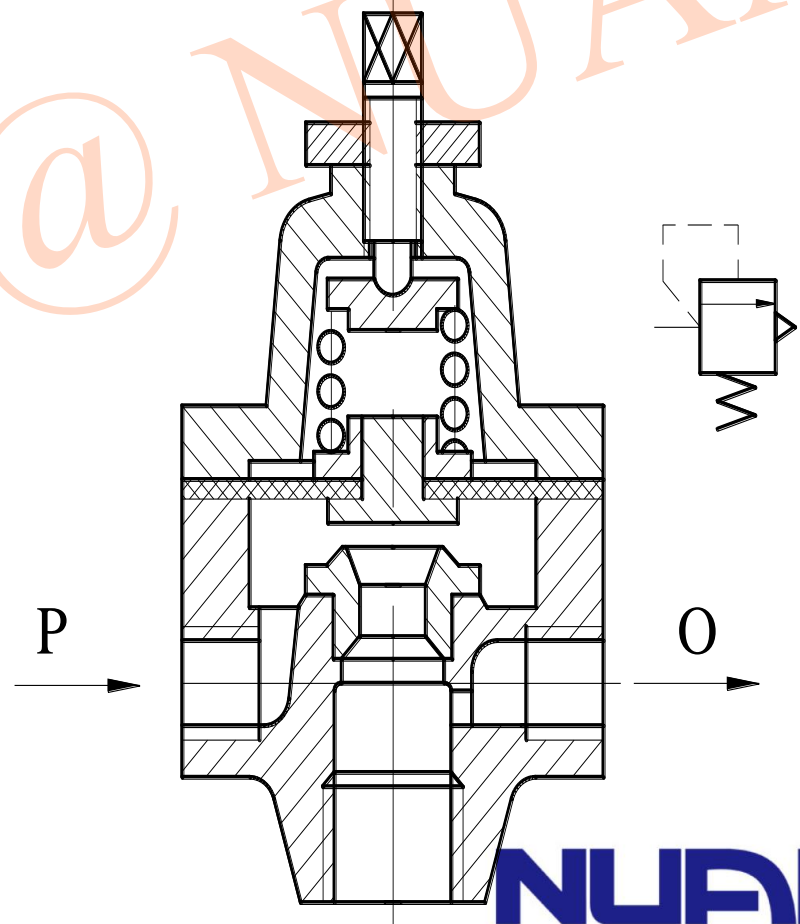
## 13.2.2 溢流阀（安全阀）

►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

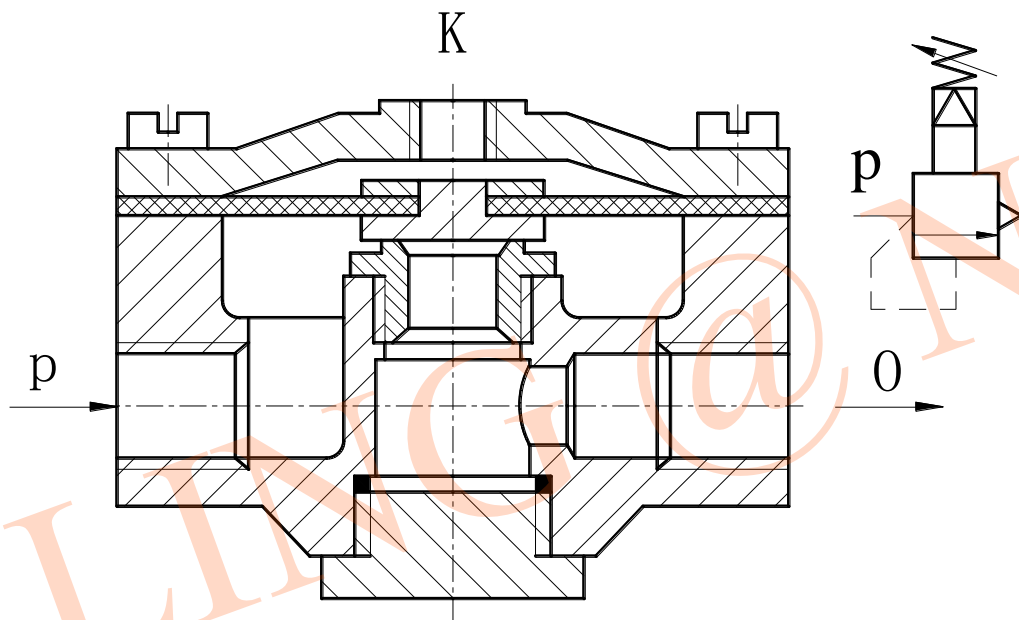
**原理：**当系统压力升高至溢流阀的调定压力时，气体推开阀芯，经阀口从O口排至大气，使系统压力稳定在调定值，保证系统安全。

**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。



## 13.2 压力控制阀

### 2. 先导式溢流阀

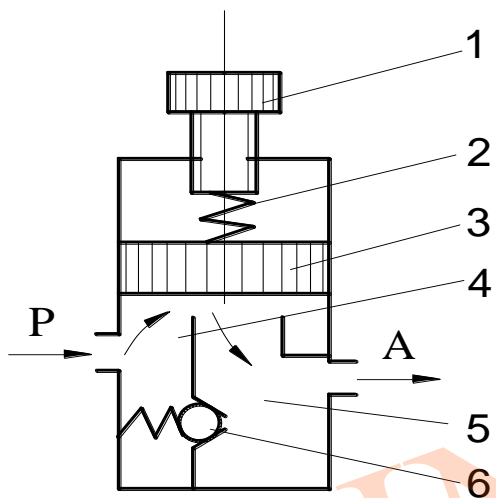


**原理：**溢流阀的先导阀为减压阀，由它减压后的空气从上部控制口K输入，以替代直动型的弹簧控制。

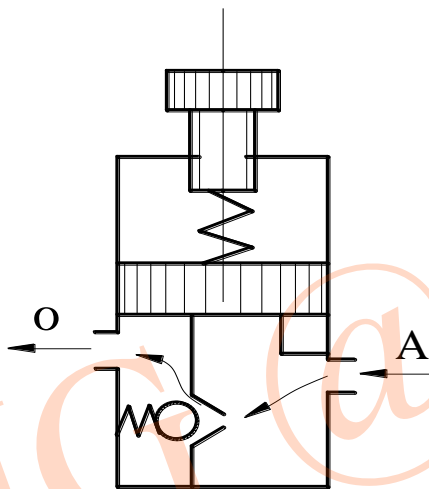
**特点：**阀在开启和关闭过程中，控制压力保持不变，即不会因阀的开度引起调定压力的变化，阀的流量特性好。

## 13.2 压力控制阀

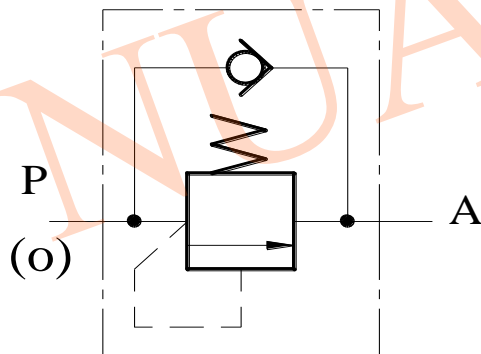
### 13.2.3 顺序阀



(a) 开启状态



(b) 关闭状态

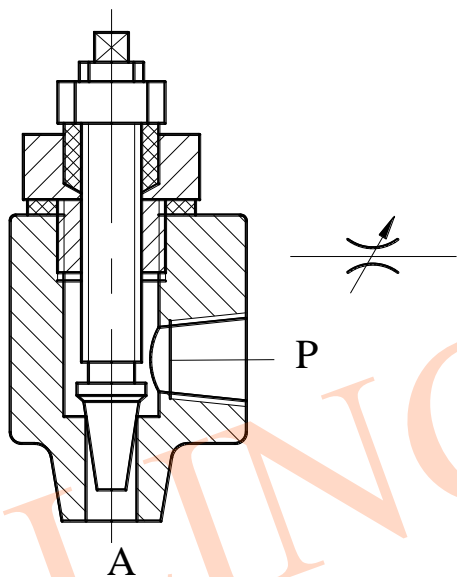


(c) 图形符号

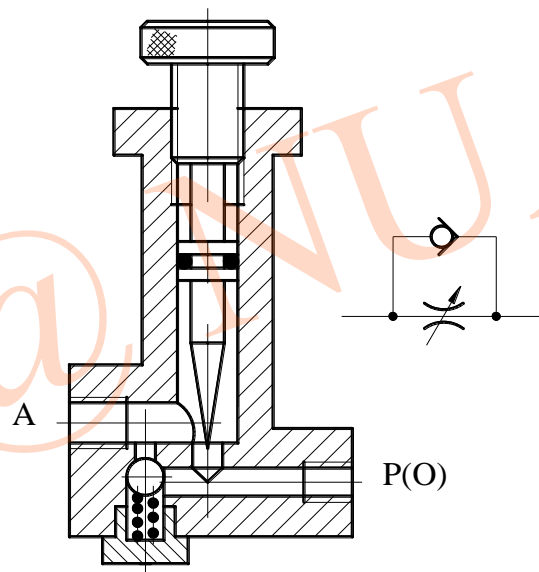
1-调压手柄; 2-调压弹簧; 3-活塞; 4-阀左腔; 5-阀右腔; 6-单向阀  
单向顺序阀工作原理图

# 13.3 流量控制阀

## 13.3.1 节流阀和单向节流阀



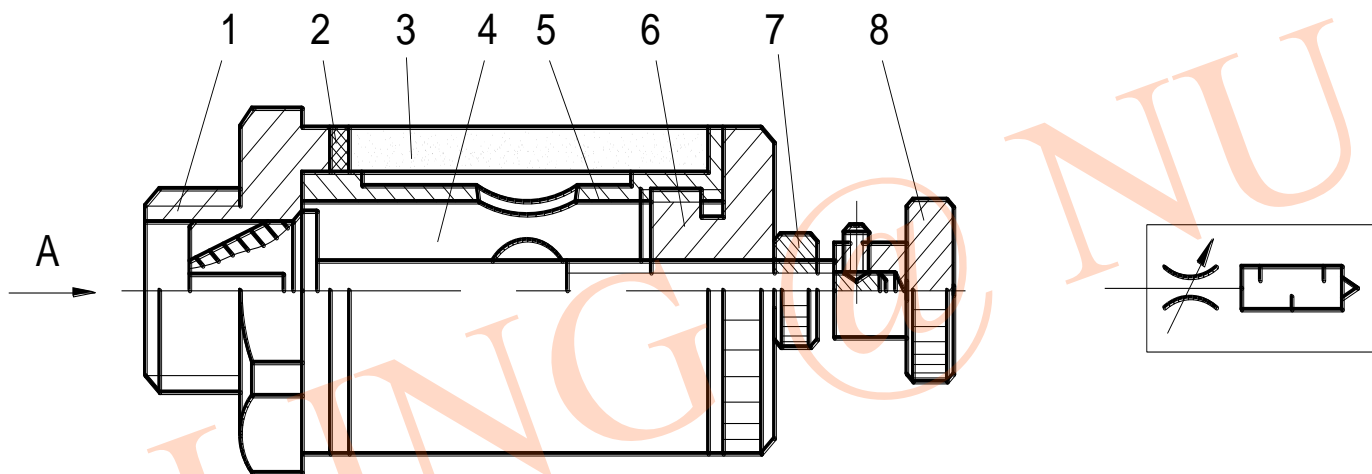
针阀型节流阀



单向节流阀

## 13.3 流量控制阀

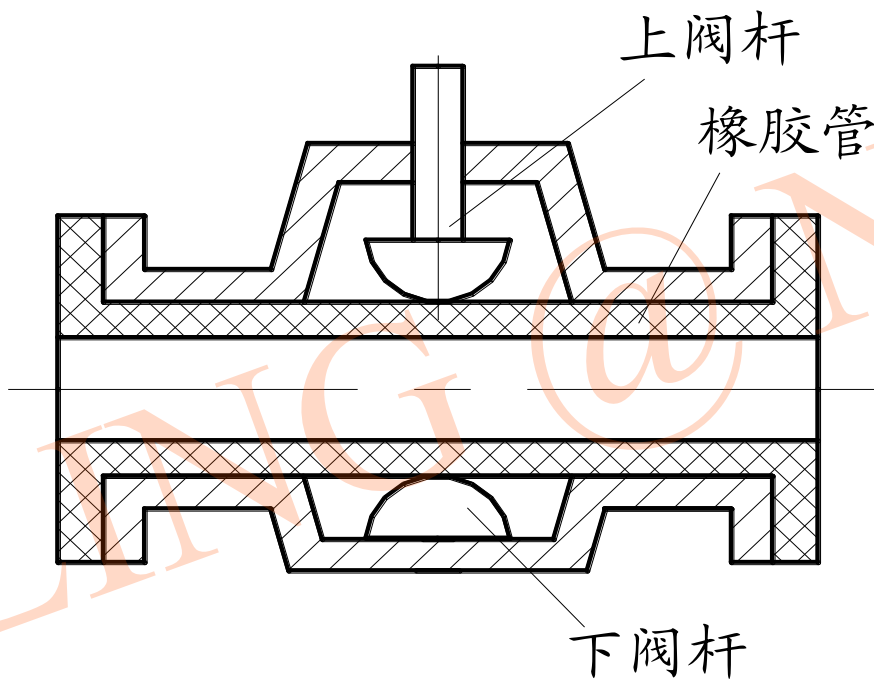
### 13.3.2 排气节流阀



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

{ 高压元件  
低压元件  
微压元件

按逻辑功能分

{ 是门  
或门  
与门  
非门  
双稳

按结构形式分

{ 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:

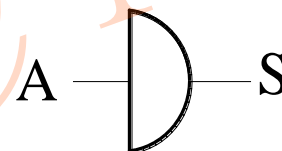
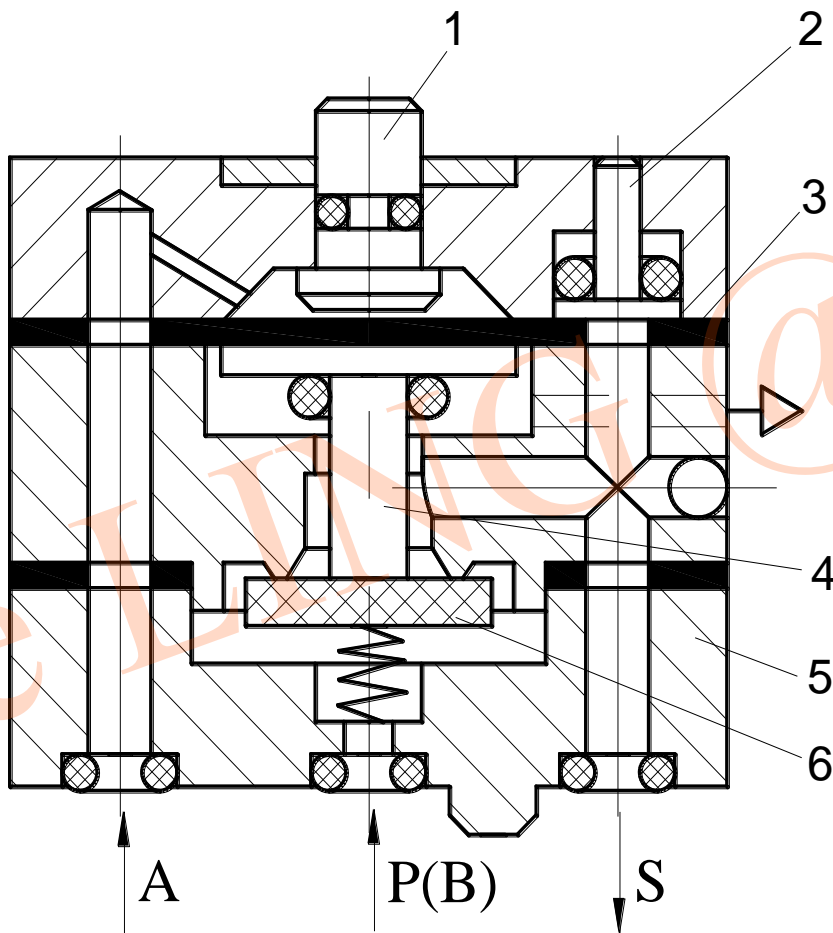
依靠控制气压信号推动阀芯或通过膜片的变形推动阀芯动作，改变气流的方向以实现一定**逻辑功能**的逻辑元件。

### ➤ 特点:

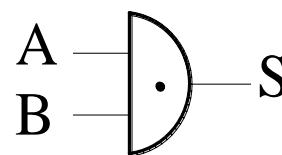
行程小，流量大，工作压力高，对气源净化程度要求低。

## 13.4 气动逻辑元件

### 1. “是门”和“与门”元件



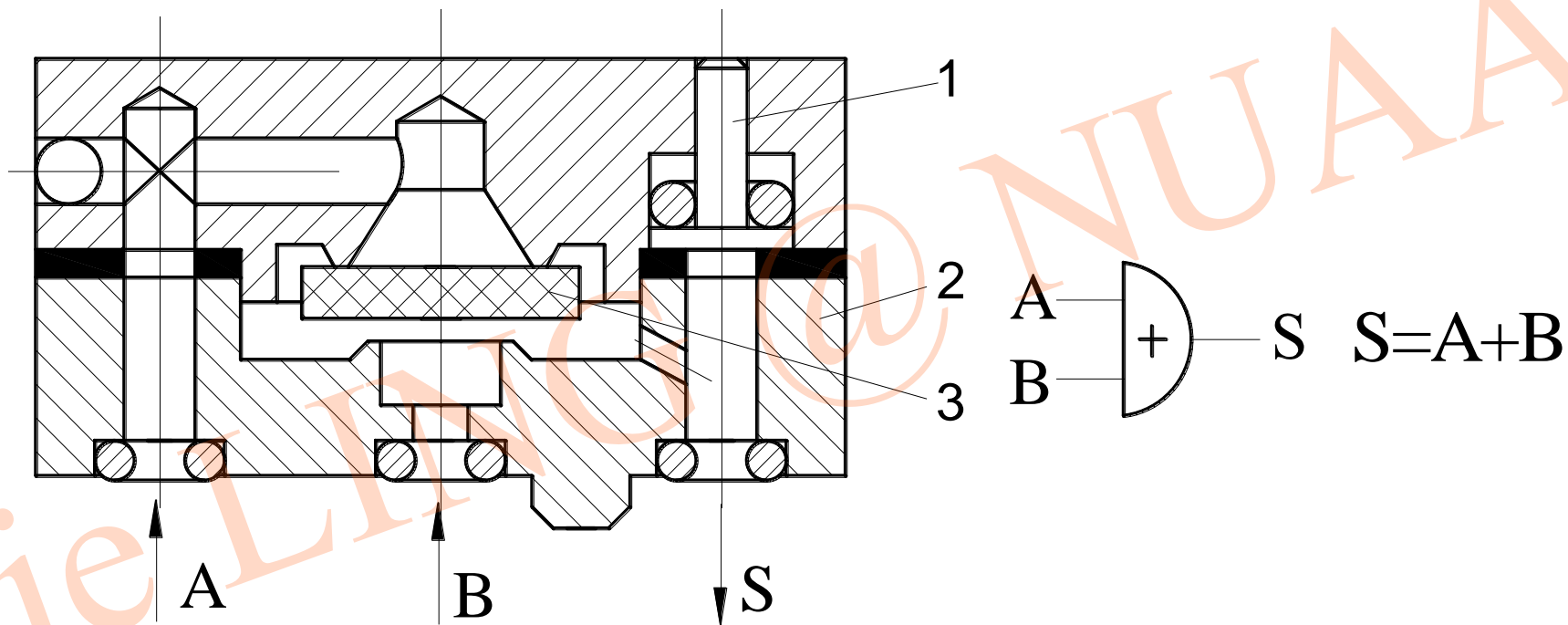
$$S=A$$



$$S=A \cdot B$$

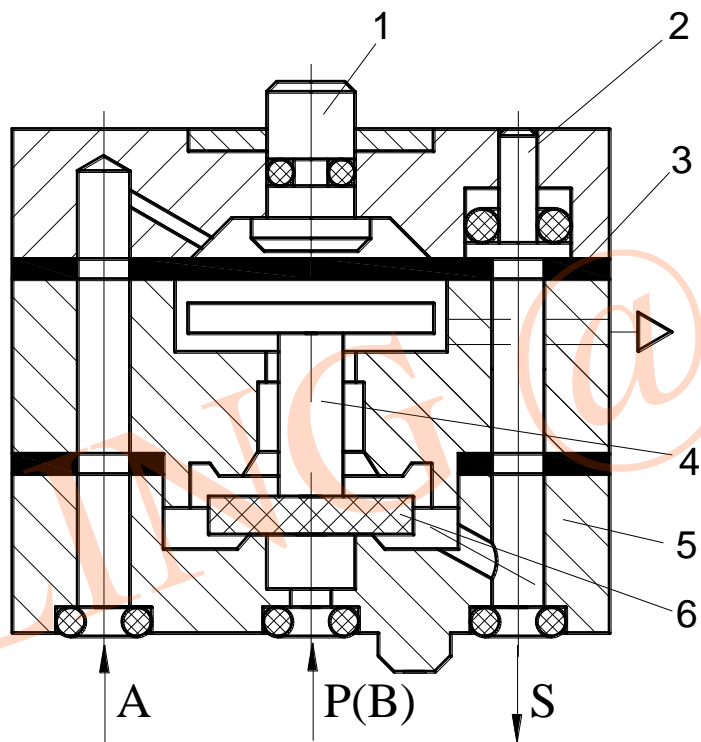
# 13.4 气动逻辑元件

## 2. “或门” 元件

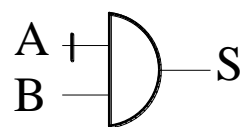


## 13.4 气动逻辑元件

### 3. “非门” 和 “禁门” 元件



$$S = \overline{A}$$

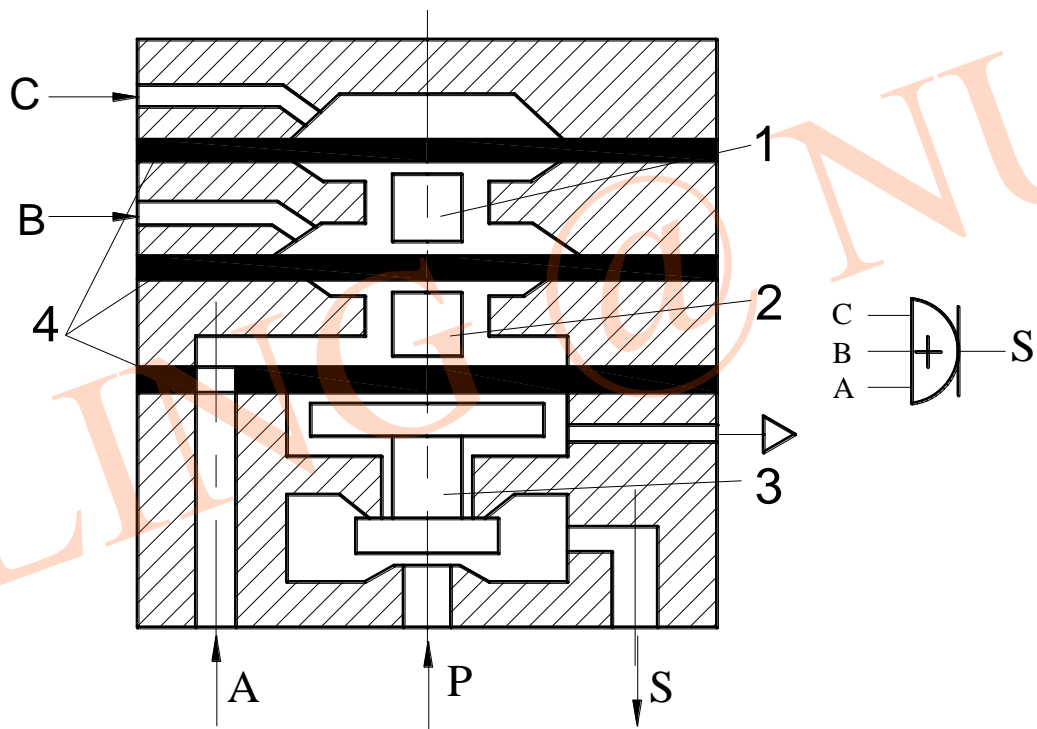


$$S = \overline{A+B}$$

## 13.4 气动逻辑元件

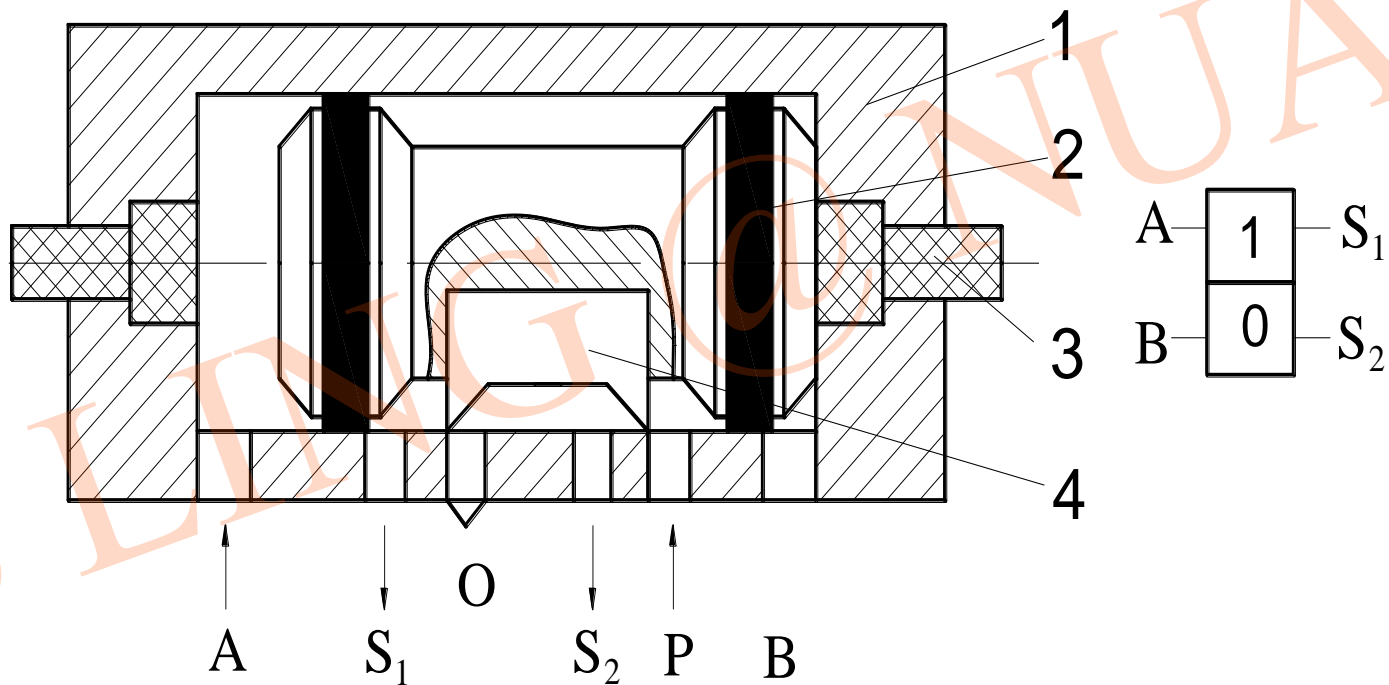


### 4. “或非” 元件



## 13.4 气动逻辑元件

### 5. 双稳元件

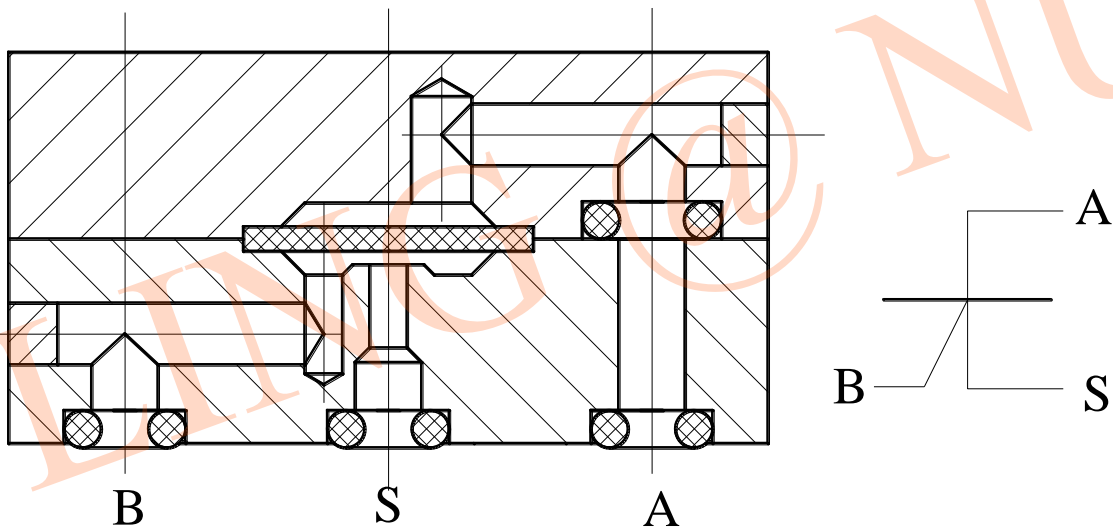


## 13.4 气动逻辑元件

### 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。