



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

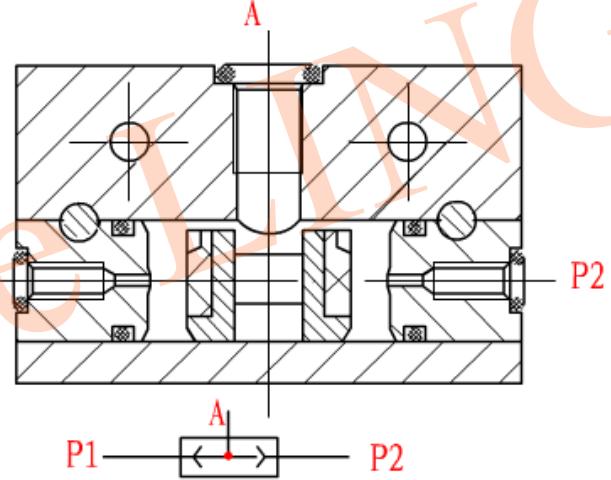


图11.2.15 或门型梭阀结构图

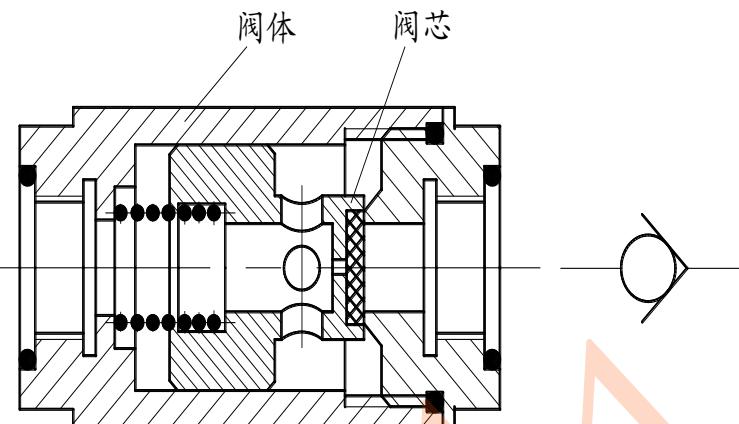


图11.2.16 或门型梭阀应用回路

- ▶ play
- stop
- ◀ rew

进气
出气

NUAA

13.1 方向控制阀

➤ 与门型梭阀(双压阀)

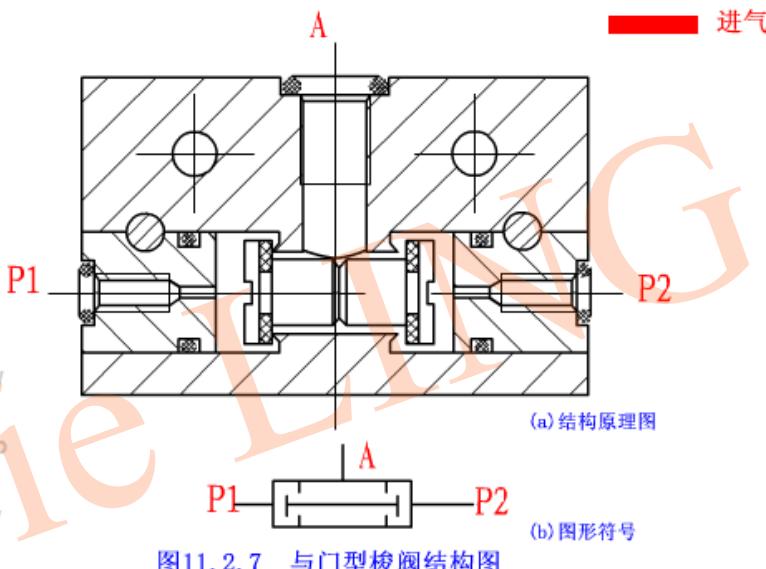
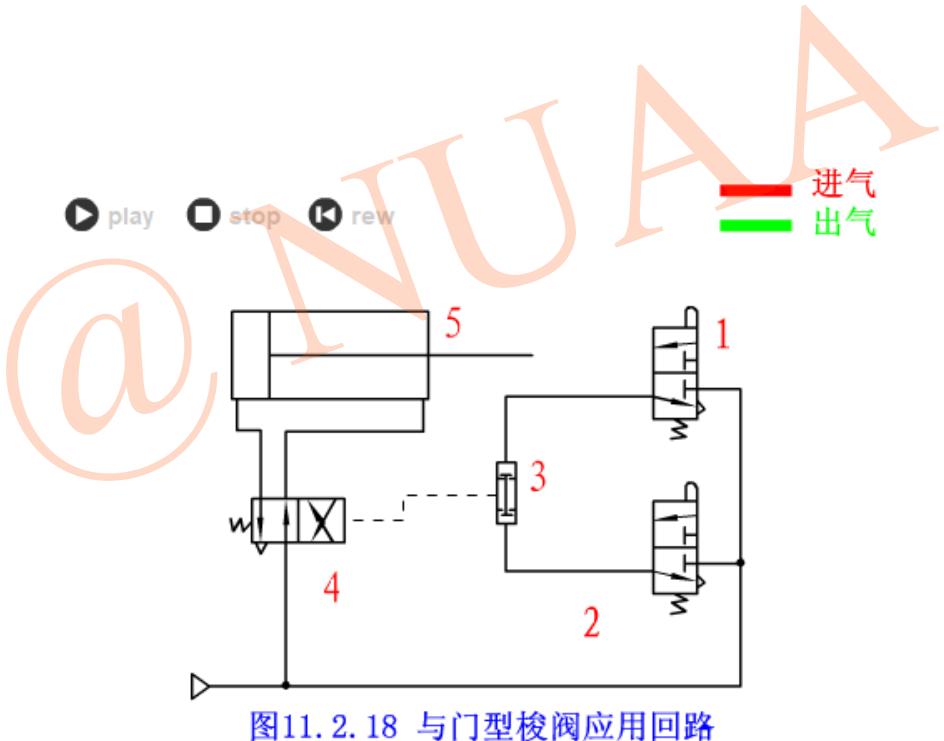


图11.2.7 与门型梭阀结构图



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。

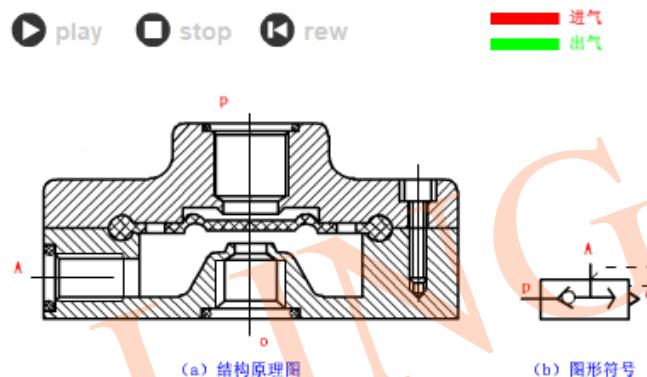


图11.2.19 膜片式快速排气阀

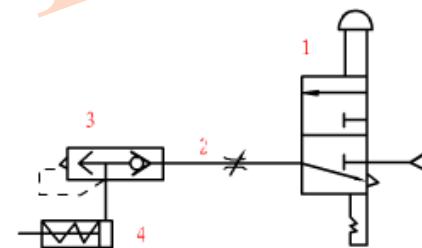


图11.2.20 快速排气阀应用回路

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:

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

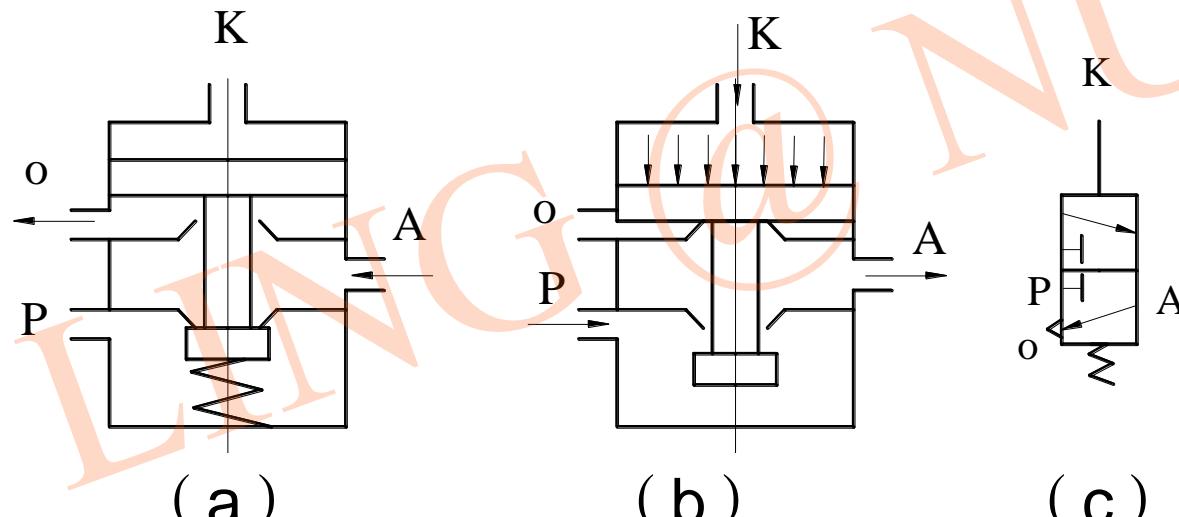
按阀芯结构分 {

- 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

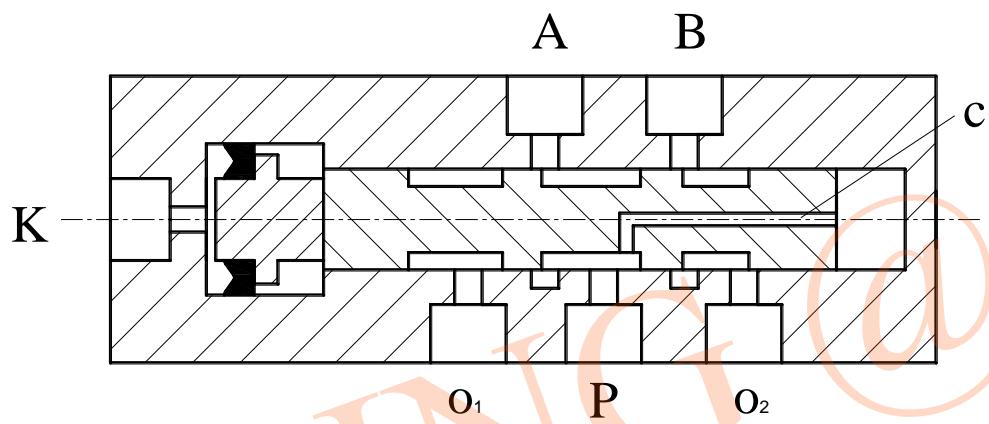


单气控截止式换向阀

2) 泄压控制

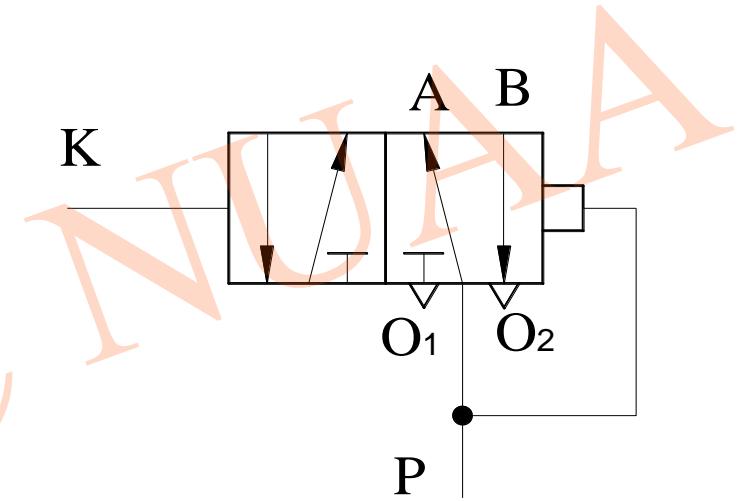
13.1方向控制阀

3) 差压控制



(a)

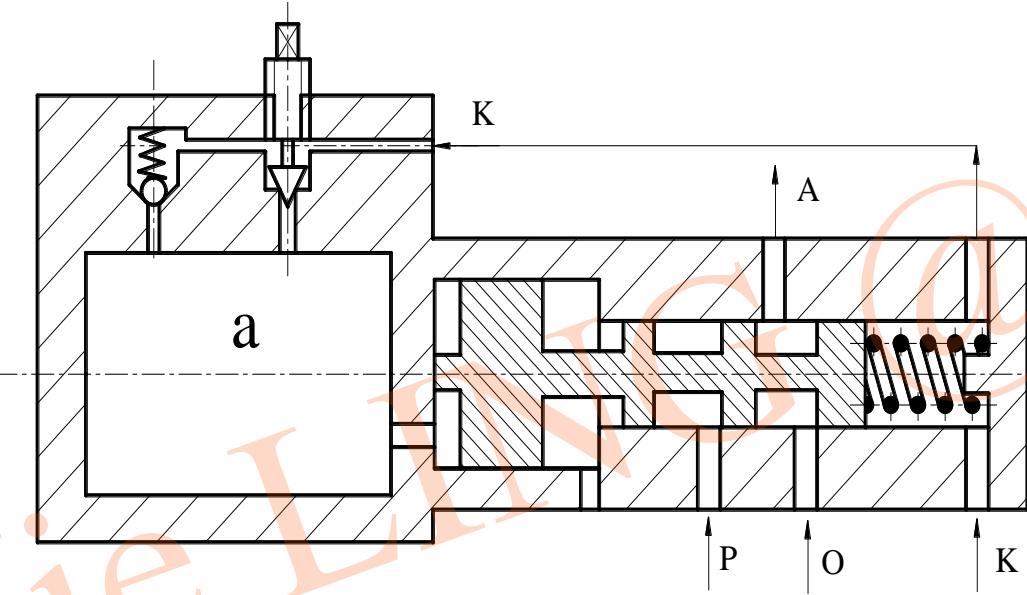
二位五通差压控制换向阀



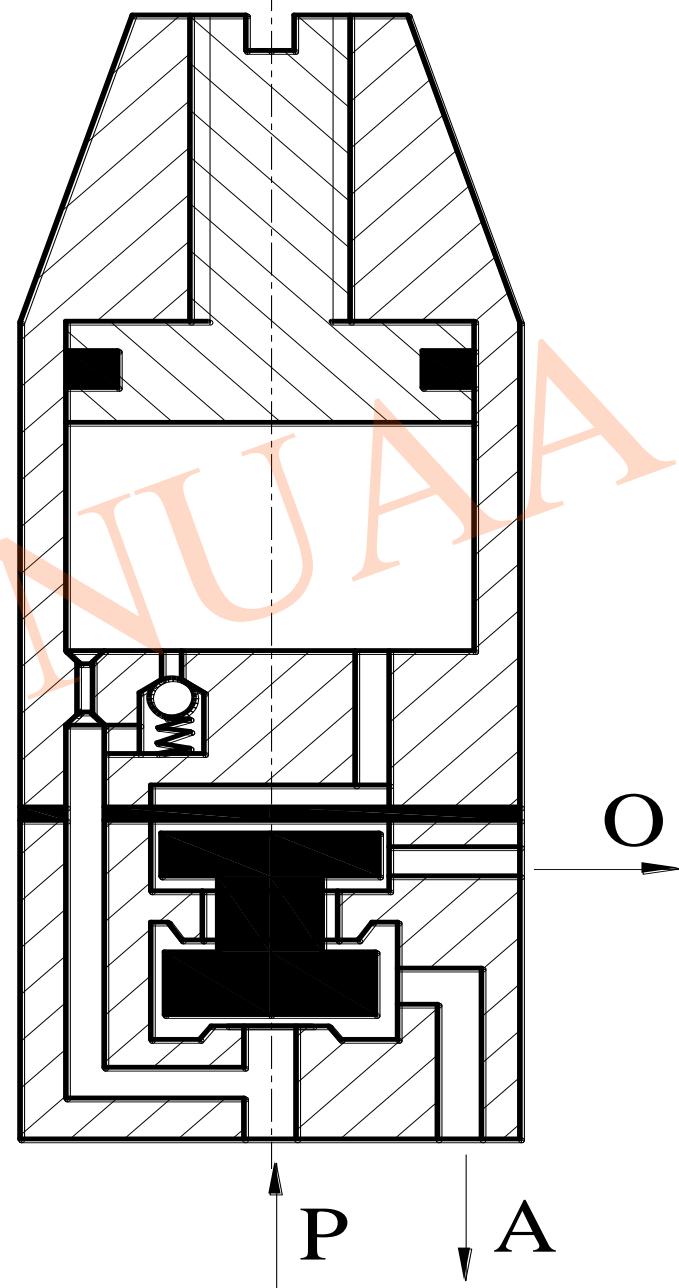
(b)

13.1方向控制阀

4) 时间控制



延时换向阀

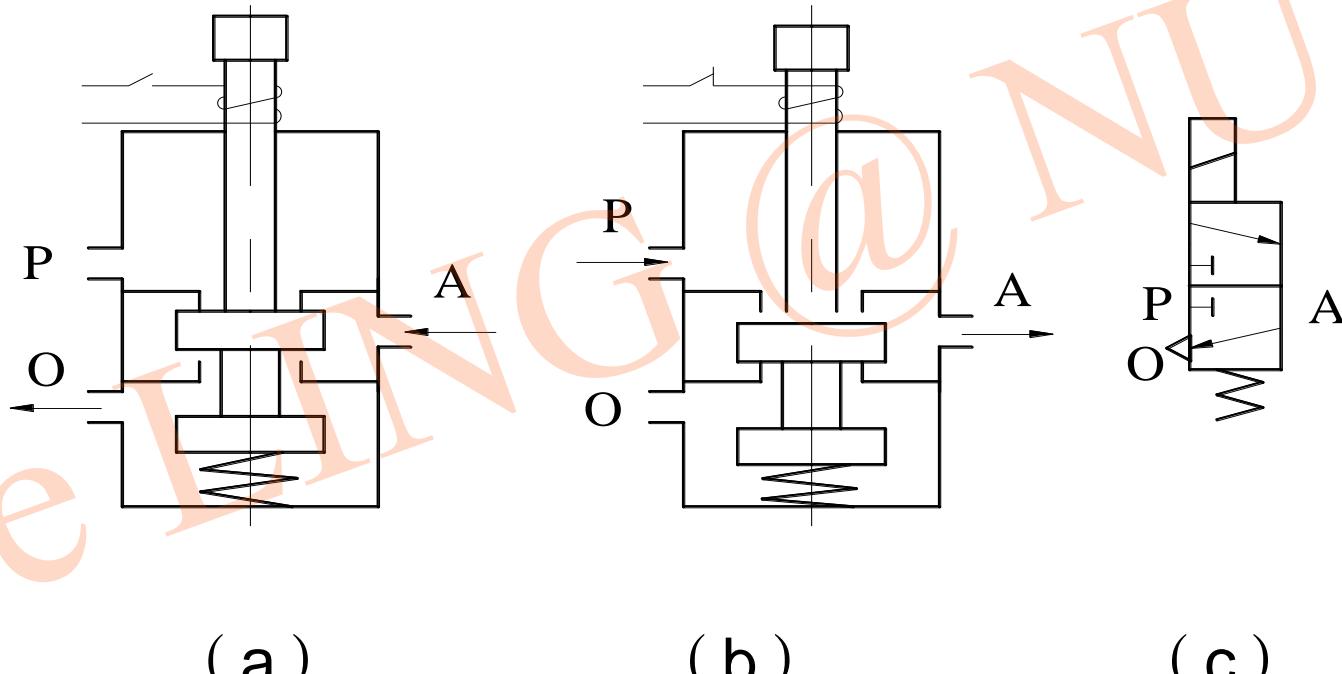


脉冲阀

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)

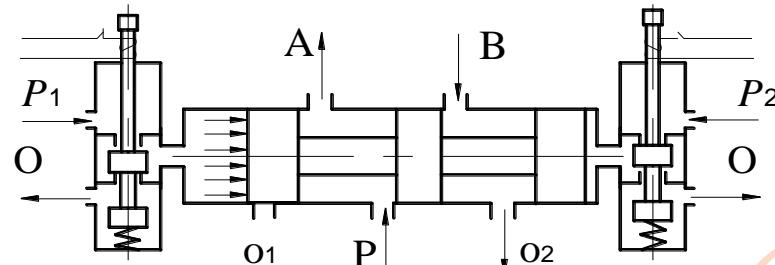
(b)

(c)

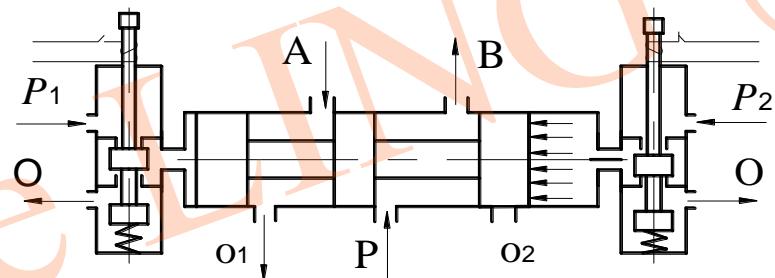
单电控直动式电磁换向阀工作原理

13.1方向控制阀

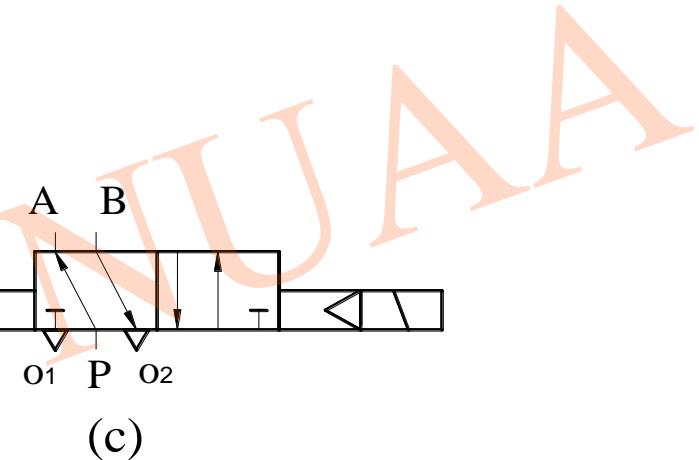
2) 先导式电磁换向阀



(a)



(b)



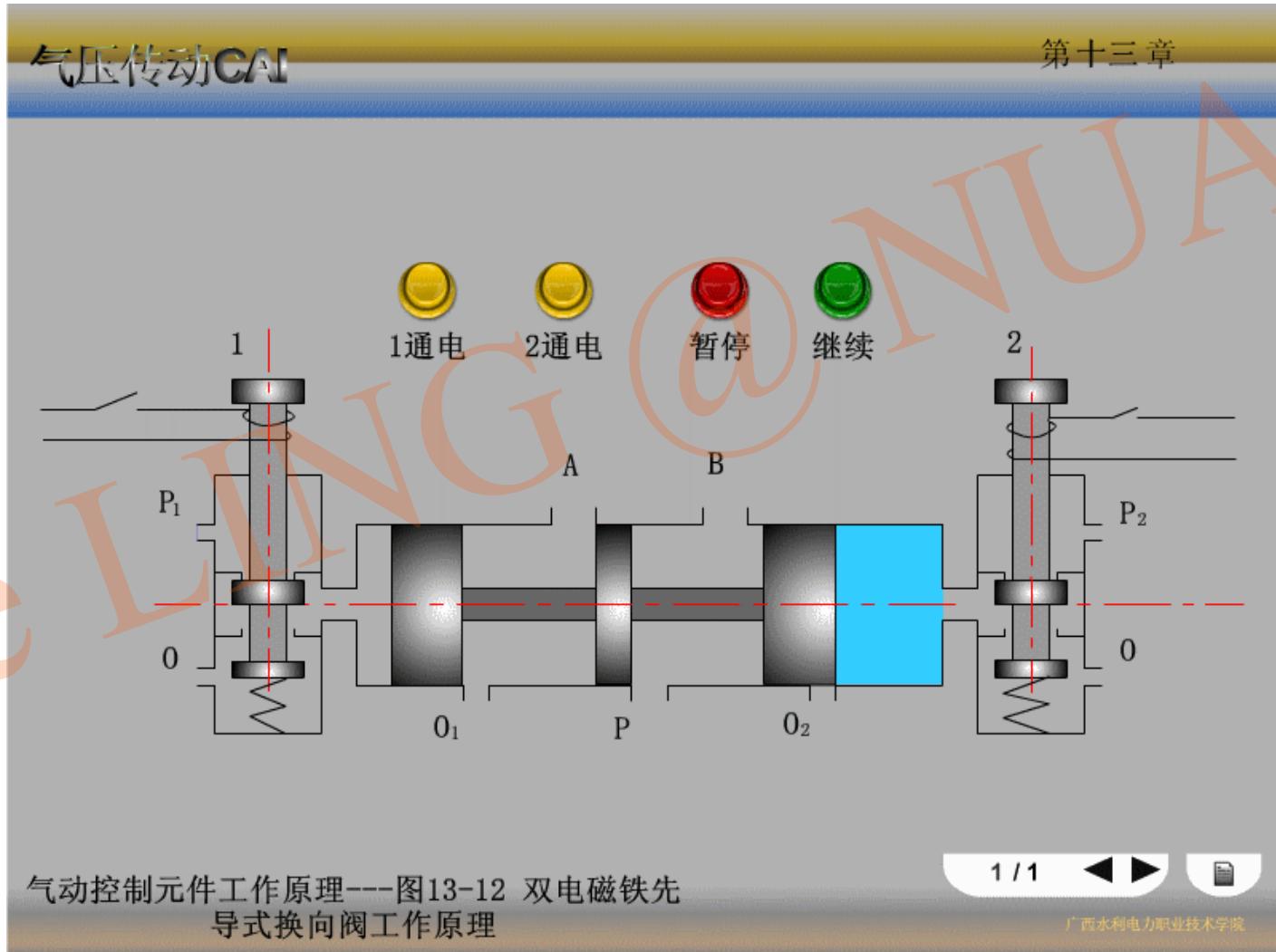
(c)

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



NUAA

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



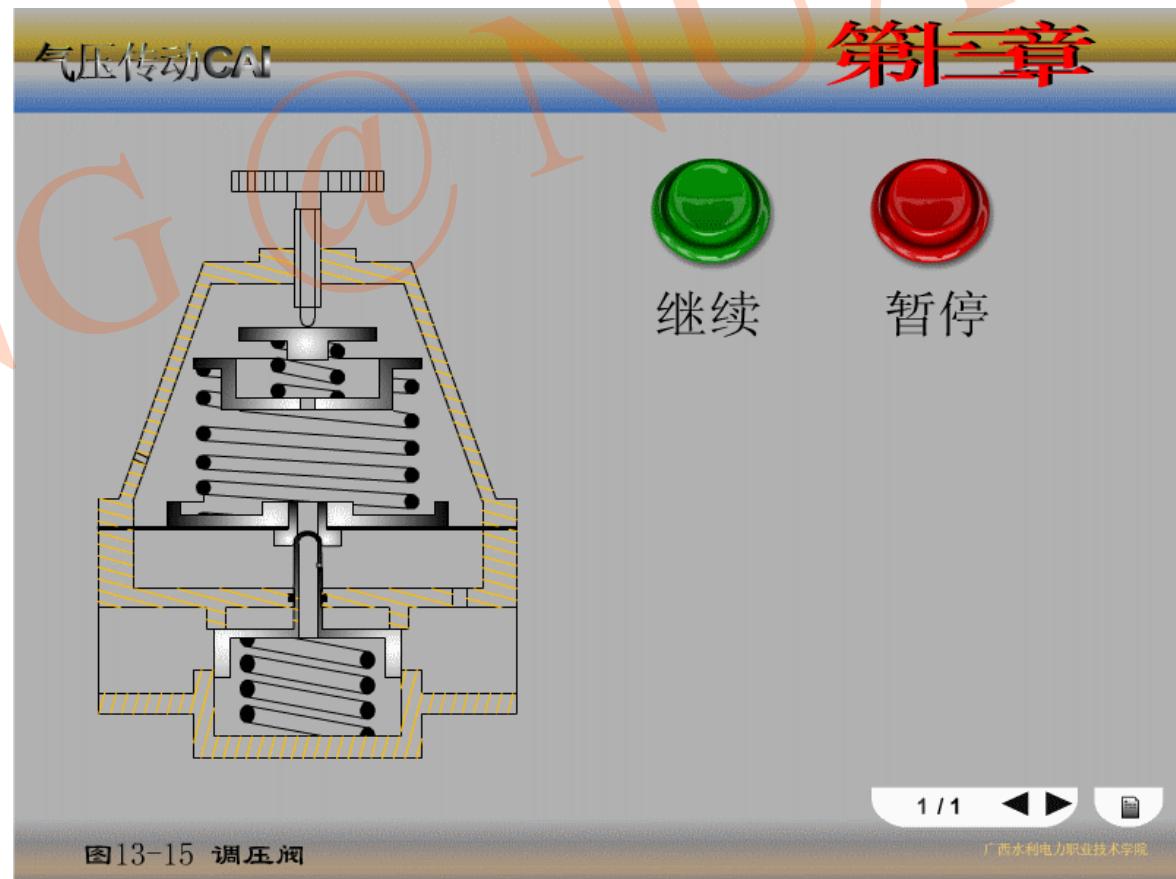
13.2.2 减压阀

➤ 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



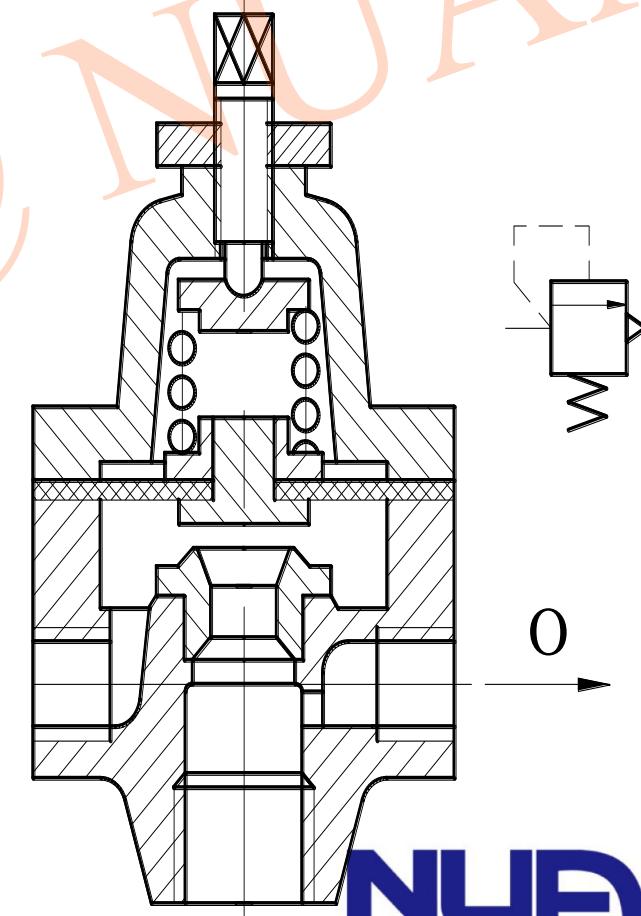
13.2.2 溢流阀（安全阀）

➤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

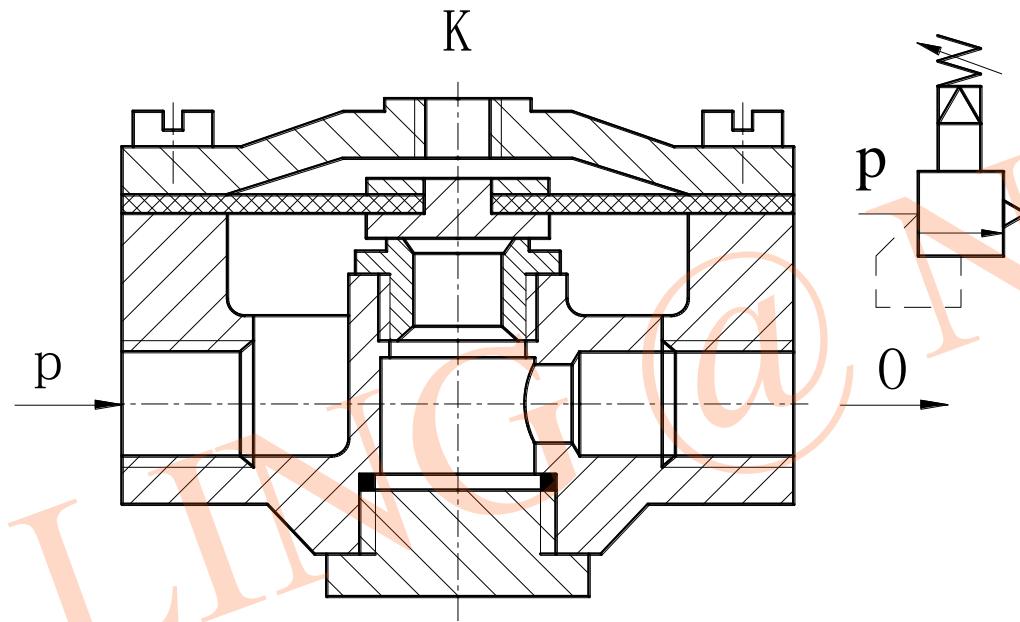
原理：当系统压力升高至溢流阀的调定压力时，气体推开阀芯，经阀口从O口排至大气，使系统压力稳定在调定值，保证系统安全。

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

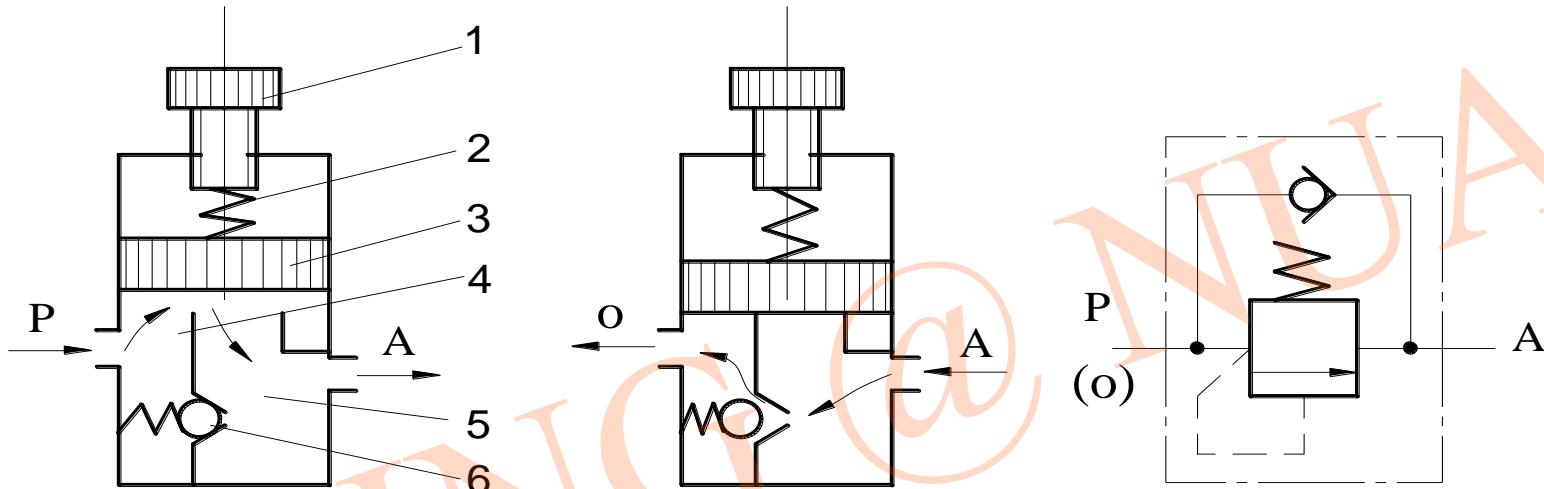


原理：溢流阀的先导阀为减压阀，由它减压后的空气从上部控制口K输入，以替代直动型的弹簧控制。

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

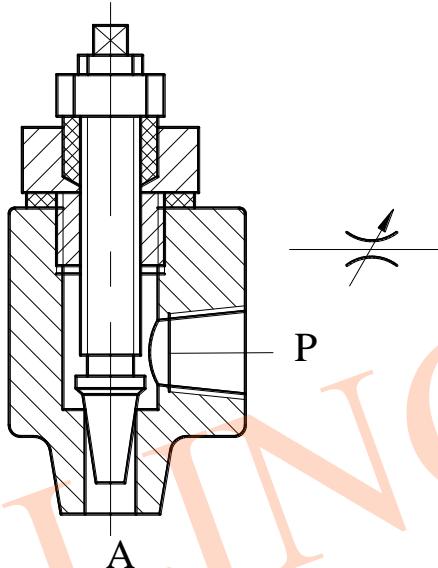
(b) 关闭状态

(c) 图形符号

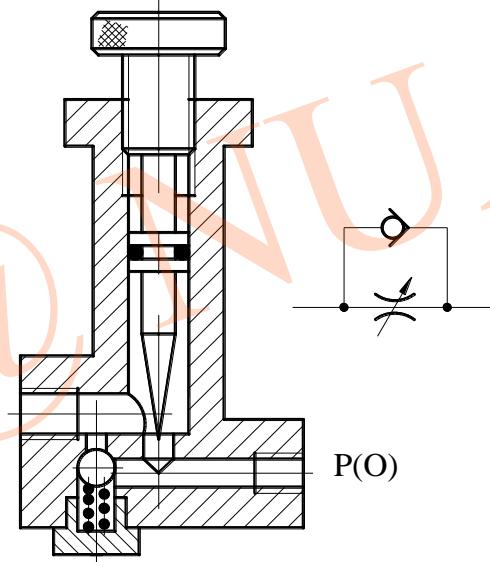
1-调压手柄; 2-调压弹簧; 3-活塞; 4-阀左腔; 5-阀右腔; 6-单向阀
单向顺序阀工作原理图

13.3 流量控制阀

13.3.1 节流阀和单向节流阀



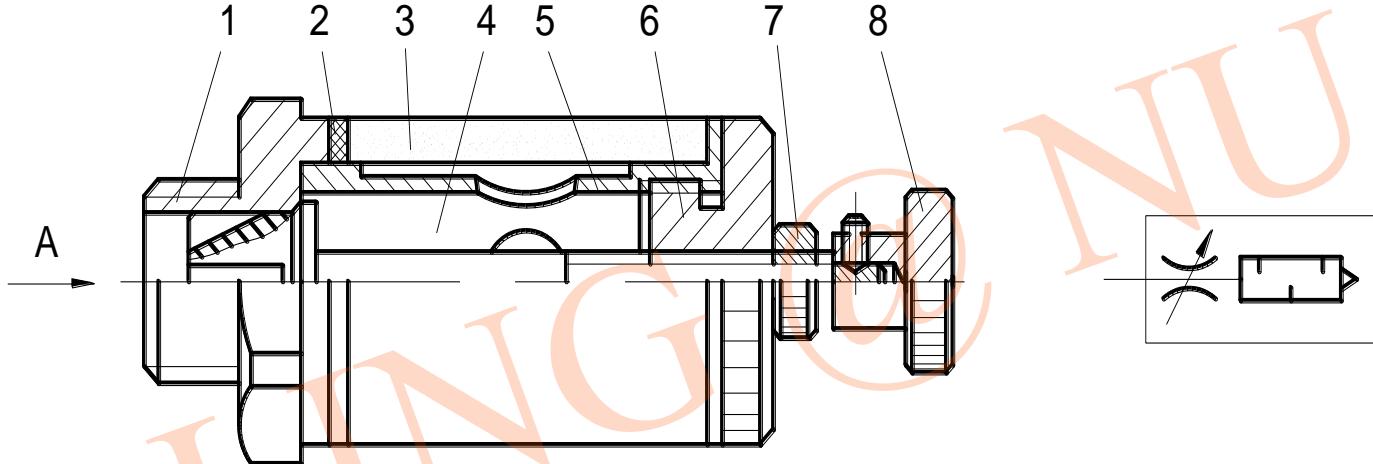
针阀型节流阀



单向节流阀

13.3 流量控制阀

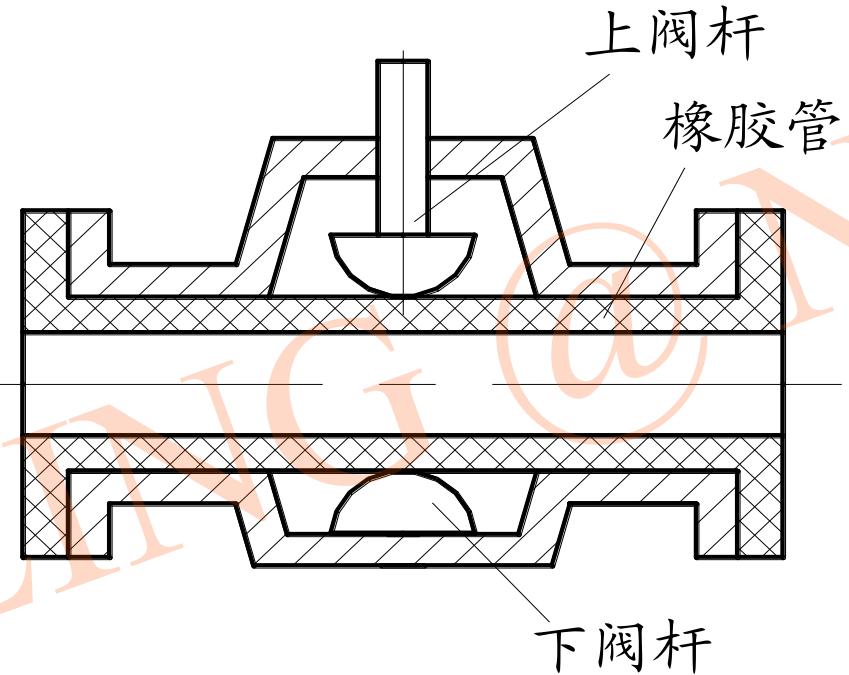
13.3.2 排气节流阀



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

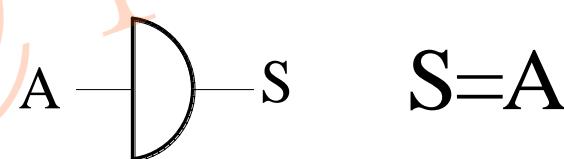
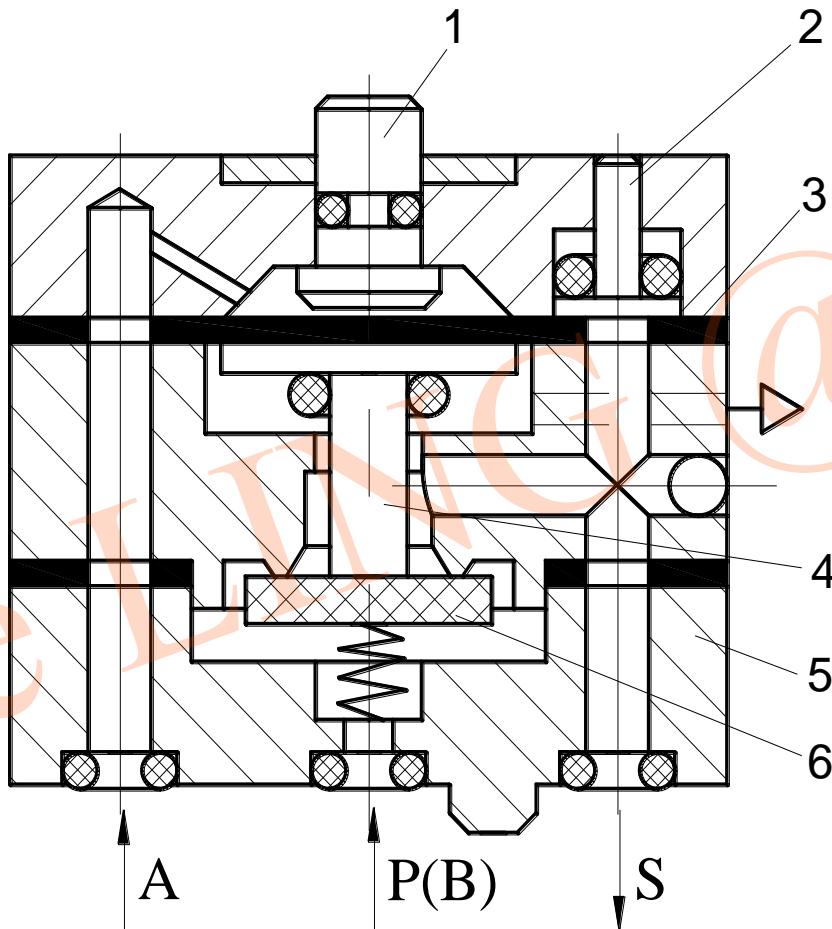
➤ 定义：

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

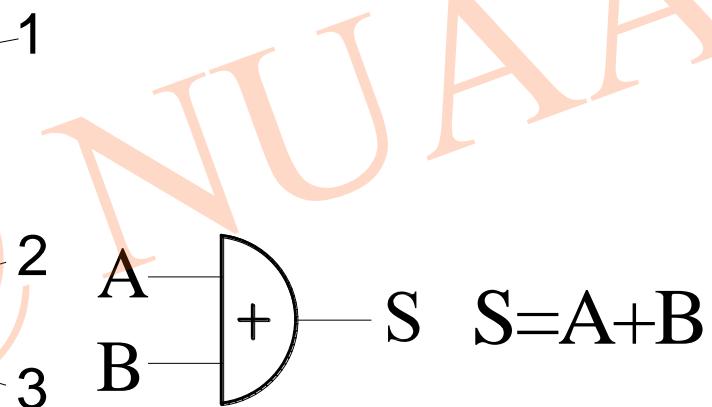
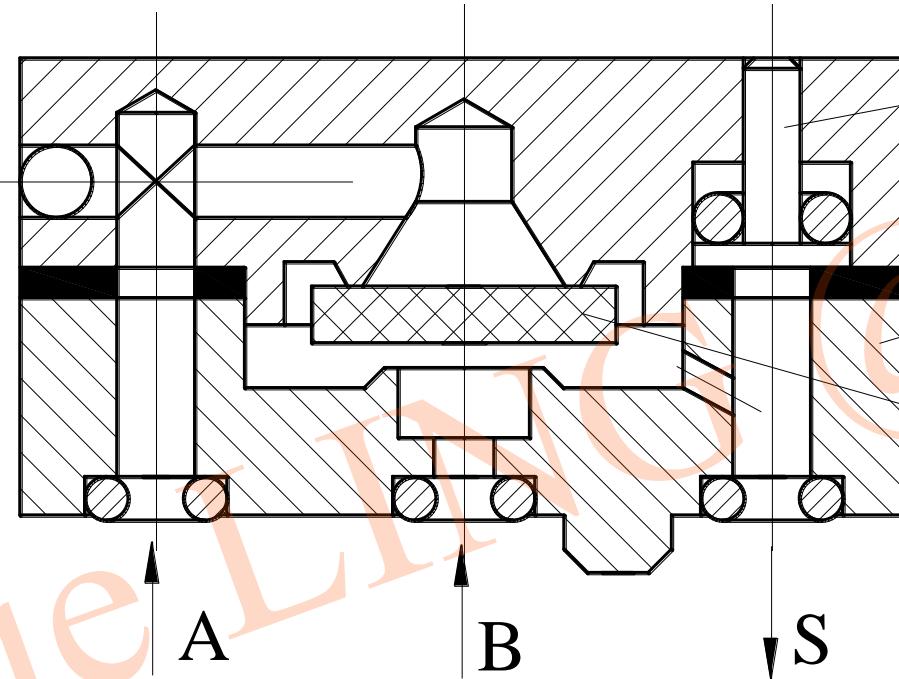


The diagram shows a vertical line segment representing vector S . At its left end, there is a point labeled \bullet . From this point, two other line segments extend downwards and to the left, representing vectors A and B . Vector A is labeled with the letter A at its left end, and vector B is labeled with the letter B at its left end. The angle between the vertical line S and the horizontal projection of A onto it is marked with a small square symbol.

$$S = A \cdot B$$

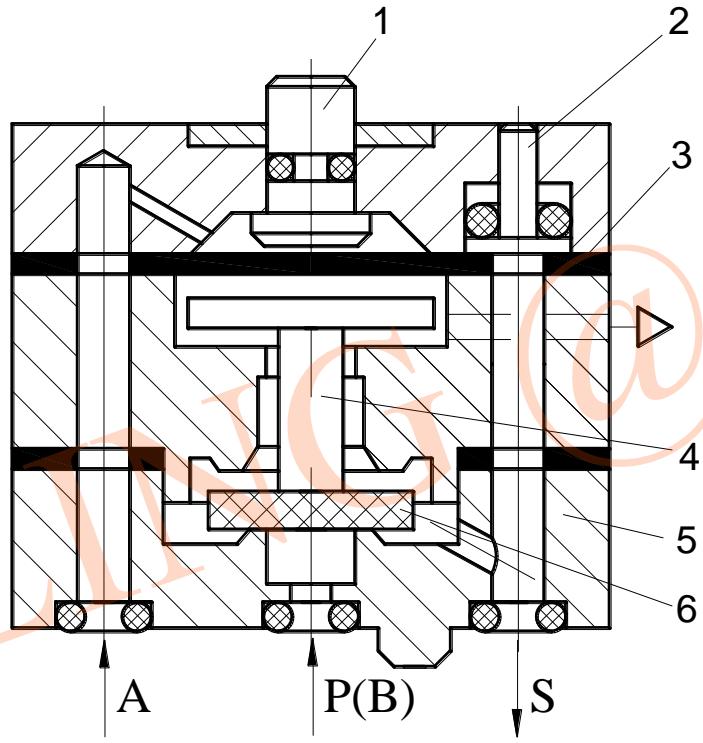
13.4 气动逻辑元件

2. “或门”元件

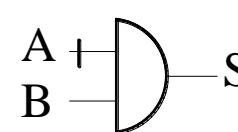


13.4 气动逻辑元件

3. “非门”和“禁门”元件



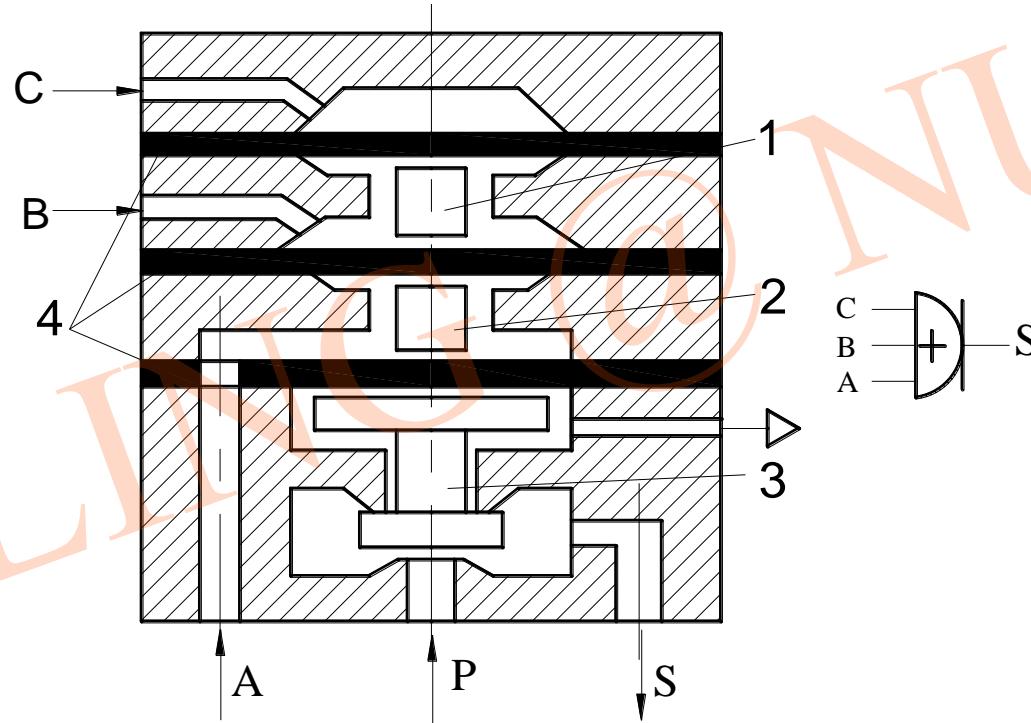
$$S = \overline{A}$$



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

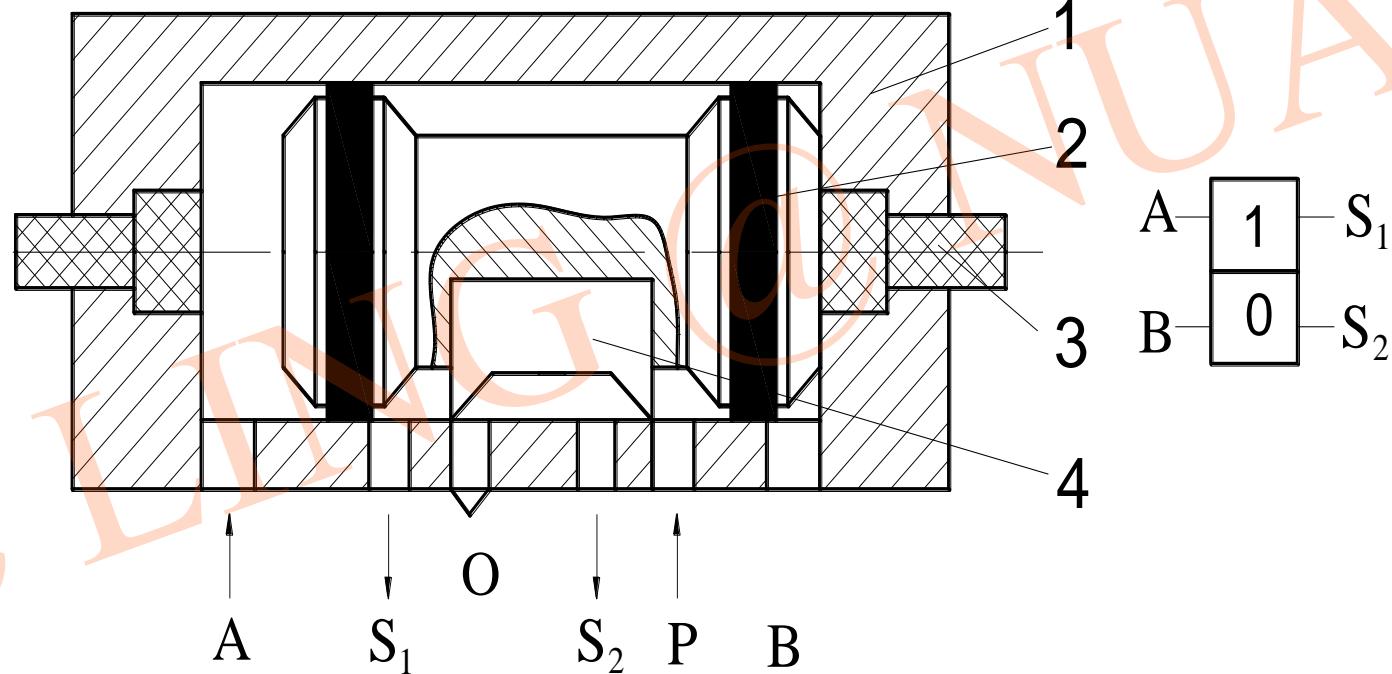
13.4 气动逻辑元件

4. “或非”元件



13.4 气动逻辑元件

5. 双稳元件



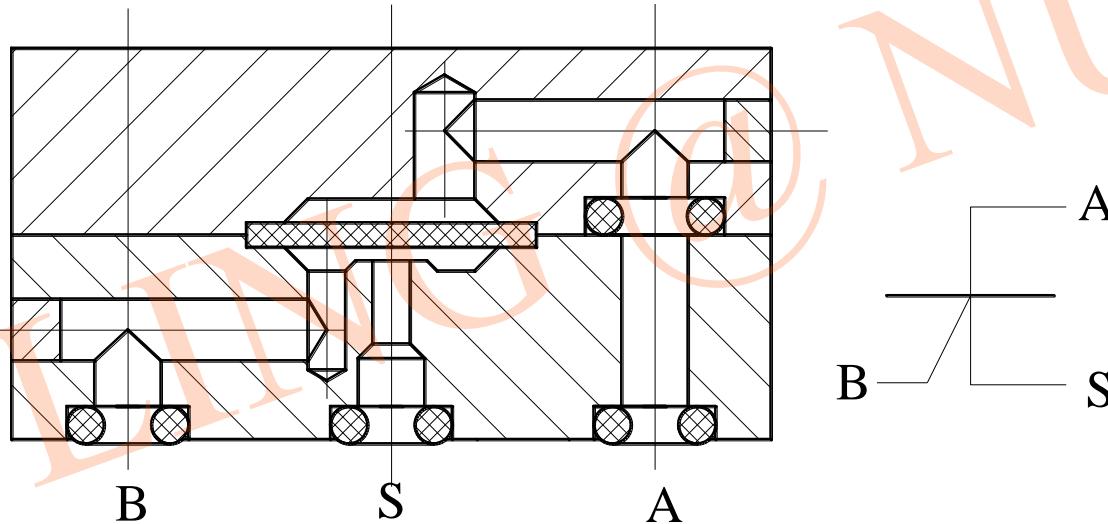
13.4 气动逻辑元件



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。