

气动逻辑元件

气动传感器及气动仪表

气动逻辑元件

- 它是通过元件内部的可动部件的动作改变气流方向来实现一定逻辑功能的气动控制元件。
- 按结构形式可分高压截止式逻辑元件、膜片式逻辑元件、滑阀式逻辑元件和射流元件。
- 气动逻辑元件的特点
 - 元件流道孔道较大，抗污染能力较强（射流元件除外）；
 - 元件无功耗气量低；
 - 带负载能力强；
 - 连接、匹配方便简单，调试容易，抗恶劣工作环境能力强；
 - 运算速度较慢，在强烈冲击和振动条件下，可能出现误动作。

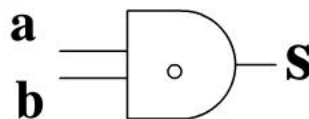
高压截止式逻辑元件

■ 它的动作是依靠气压信号推动阀芯或通过膜片变形推动阀芯动作，改变气流通路来实现一定逻辑功能。

■ **与门** 当**a**、**b**同时有信号，**S**口有信号输出；当**a**、**b**口只有一个有气信号时，**S**口均无信号输出。

逻辑表达式 $S = a \cdot b$

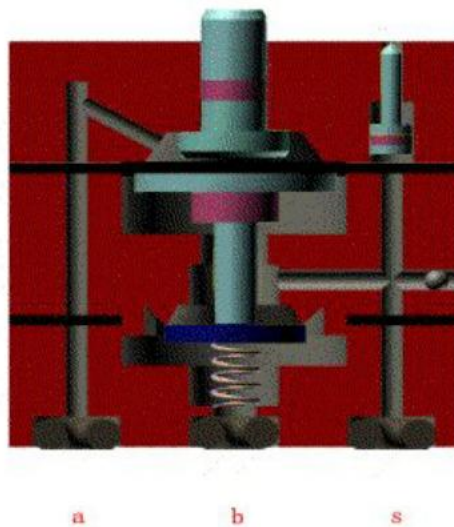
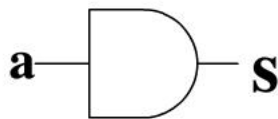
逻辑符号



■ **是门** 当**a**口有信号输入，气源气流（图示**b**口改为气源**p**）就从**S**口输出。

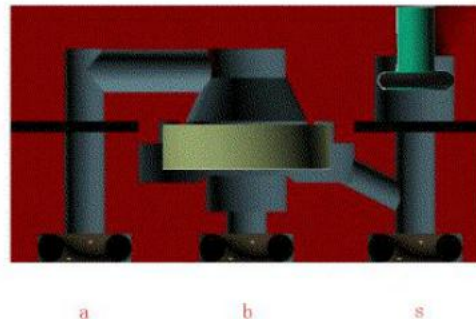
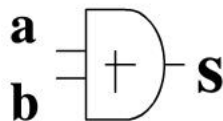
■ 逻辑表达式 $S = a$

■ 逻辑符号



- **或门** 当**a**、**b**口有一个有气信号，**S**口就有信号输出。若**a**、**b**两个口均有输入，则信号强者将关闭信号弱者的阀口，**S**口仍然有气信号输出。

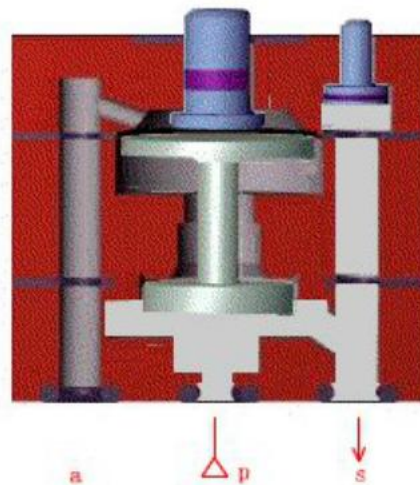
- 逻辑表达式 $S = a + b$
- 逻辑符号



- **非门** 当**a**口有信号输入，**S**口无信号输出；当**a**口无信号输入，**S**口有信号输出。

逻辑表达式 $S = \bar{a}$

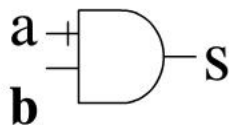
逻辑符号



- **禁门** **a**信号禁止**b**信号输出；无**a**信号则有**b**信号输出（将图示气源口**p**改为信号口**b**）。

逻辑表达式 $S = \bar{a} \cdot b$

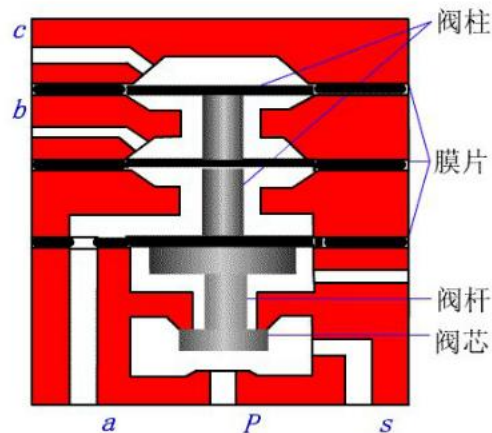
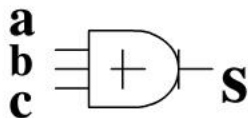
逻辑符号



- 或非元件 该元件有三个输入口，一个输出口，一个气源口。三个输入口中任一个有气信号，**S**口就无输出。

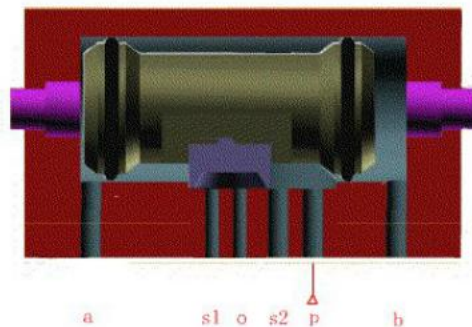
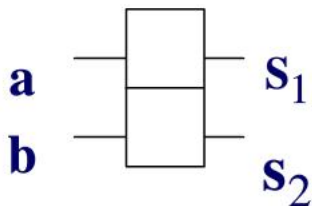
- 逻辑表达式 $S = \overline{a+b+c}$

- 逻辑符号



- 记忆元件——“双稳”元件 有控制信号**a**，气源**p**从**S₁**口输出，撤除控制信号**a**，**S₁**保持有输出，也就是记忆了控制信号**a**，直到有了控制信号**b**，**S₁**无输出，**S₂**有输出。

- 逻辑符号



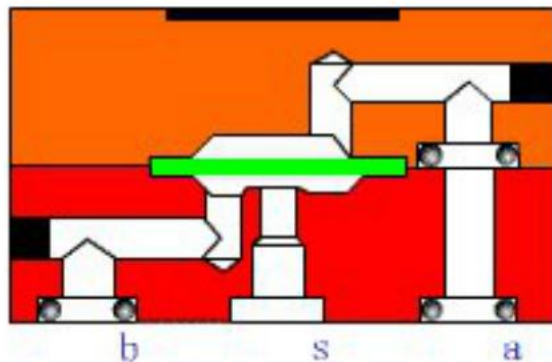
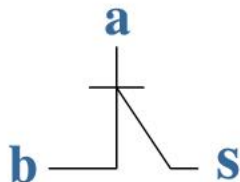
■ 高压截止式逻辑元件的特点

- 阀芯的行程短，可通过较大的流量。
- 可直接作为一般程序控制用逻辑系统元件，对气源污染情况要求低。
- 一般都带有显示和手动装置，便于检查其工作情况和维修。
- 可组合使用，由几个基本逻辑元件组合成一级标准单元，若干个标准单元构成逻辑控制器。

其他逻辑元件

- 高压膜片式逻辑元件的可动部件是膜片，其基本单元是三门元件。整个元件有三个通道。当**a**有信号，**b**与**s**的通路被切断，**s**无输出；当**a**无信号，**b**输入信号才从**s**口输出。

- 逻辑符号



- 射流元件是利用射流及其附壁效应进行控制的逻辑元件。最大的特点是无可动部件，抗振动、抗干扰能力强，但抗污染能力较弱，对气源质量要求高，限制了它的应用。

气动传感器和气动仪表

- 气动仪表是生产过程自动化的一种技术工具。包括气动变送单元，气动调节单元，执行单元。
 - 气动变送单元包括传感器和转换器两部分。传感器将待测量的物理量转换成相应的气信号，再由转换器将气信号转换成标准气信号。
 - 气动调节单元将测量参数与给定参数进行比较、计算、放大，使被控对象按一定的规律变化。
 - 执行单元根据调节单元的输出信号控制被控对象，实现调节作用。

气动变送单元——气动传感器

- 气动传感器不接触检测元件，利用气流在流动中所呈现的各种物理特性来测量各种物理量。可检测尺寸精度、定位精度、记数、纠偏、测距、液位控制、判断有无、工件尺寸分选、物料检测等，尤其在检测位置尺寸方面显示出极大优越性。
- 按工作原理分：
 - 背压式传感器
 - 反射式传感器
 - 遮断式传感器
 - 涡流式传感器、射流偏转式传感器、气声传感器等

■ 背压式传感器

- 工作原理 它利用喷嘴挡板机构的变节流原理工作，由喷嘴挡板、固定节流口、背压室组成。输出压力为 p_c 。当 $x=0$ 时传感器输出最大， $p_c=p_s$ ；当 x 增加时，输出压力 p_c 减小，当 $x=D/4$ 时，传感器输出压力等于大气压。在 $x \leq D/4$ 以内，特性曲线线性度较好，灵敏度高。（一般喷嘴为 $0.8 \sim 2.5\text{mm}$ ，固定节流口约 0.4mm ）

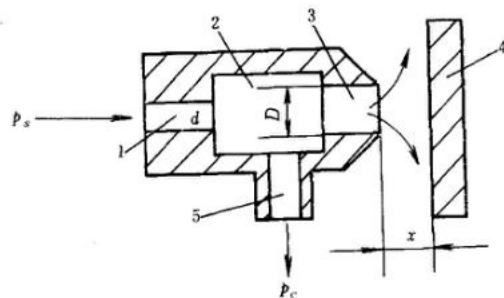


图 10-27 背压式传感器工作原理

1—固定节流孔 2—背压室 3—喷嘴

4—挡板（被测物） 5—输出口

- 应用 对物体的位移变化极为敏感，能分辨 $0.1\mu\text{m}$ 微小距离变化，测量范围在 $15\mu\text{m}$ 左右，用于检测零件尺寸、孔径同心度、椭圆度等。

■ 反射式传感器

工作原理 它也是利用喷嘴挡板机构的变节流原理工作，由同心的圆环状发射管和接收管（输出管）组成。当气体经过喷嘴和信号输出通道形成的环行通道射出时，在喷嘴上方形成一个旋涡，并对输出管中气体产生引射作用，输出压力 p_c 降低。当被测物接近喷嘴时，漩涡不能形成，气体反而要流入输出管，输出压力 p_c 升高。

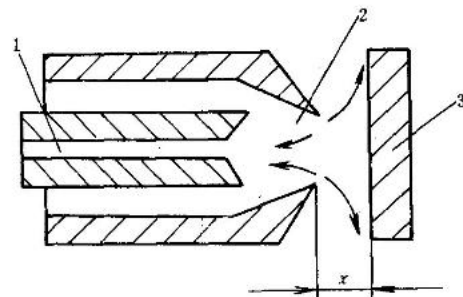


图 10-29 反射式传感器
1—信号输出管 2—喷嘴 3—被测物

- 应用 测量距离大，最大检测距离在 5mm 左右。适合测定 $x \approx D$ 处的物体，并可测量以每秒 1200 次通过的物体。能分辨 0.03mm 的微小距离的变化

■ 遮断式传感器

工作原理 由发射管和接收管两部分组成。利用被测物体挡住发射管射出的气流，使接收管压力为零，来测量物体边界位置。当发射管输出气流为层流时，要求气源压力小于 **0.01MPa**，而且流量较小，测量距离小于 **20mm**，不能受外界干扰。若提高气源压力至 **0.6MPa**，则测量距离可达 **70mm**，不受外界干扰，但接收信号需要放大。

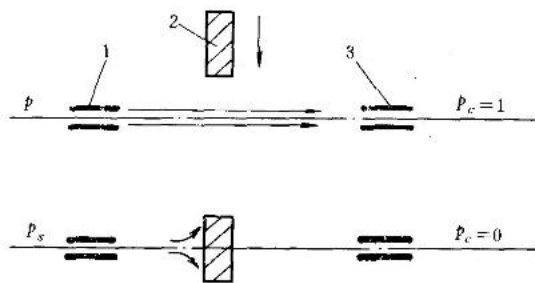


图 10-30 遮断式传感器

1—发射管 2—工件 3—接收管

- 应用 层流遮断式传感器检测物体位置具有很高的灵敏度，检测距离不得大于**20mm**。紊流遮断式传感器的检测距离可加大，但耗气量大，检测灵敏度不及前者。

气动调节单元

- 气动调节单元是调节系统的中心环节。它将变送器送来的被控量与给定值比较，以一定的调节规律向执行单元发出调节信号，使被控量在某一范围内或以一定规律变化。
- 气动调节单元有比例调节单元、积分调节单元、微分调节单元，并可将它们组合使用。
- 以比例调节单元为例。比例调节单元使输出信号变化与输入信号（给定值与测量值之差）在一定范围内呈线性关系。

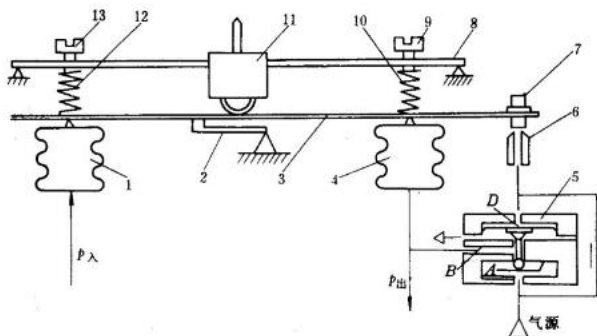


图 10-32 比值器工作原理图

1、4—波纹管 2—弹簧片 3—杠杆 5—放大器 6—喷嘴 7—挡板
8—导杆 9、13—调节螺钉 10、12—弹簧 11—可调支点

■ 比例环节的工作原理

气源进入比值器后，分为两路，一路进入放大器**A**室，球阀关闭**A**室与**B**室通路，另一路进入背压室**D**，并由喷嘴排向大气。

当输入信号进入波纹管**1**并与装在同一轴线上的弹簧**12**产生一合力作用在杠杆**3**上，形成一顺时针力矩，使杠杆绕支点**11**产生微小偏转，推动挡板**7**盖向喷嘴**6**，背压室**D**中压力增大，并由膜片推动阀杆下移，球阀打开，气源压力经**A**进入**B**室，并作为比值器的输出压力。

同时，输出力进入波纹管**4**与弹簧**10**产生一反馈力作用在杠杆**3**上，产生逆时针旋转力矩，与输入信号产生的力矩达到新的平衡。所以输出信号与输入信号成一比例。

调整支点**11**的位置，可改变比值器的比例系数。

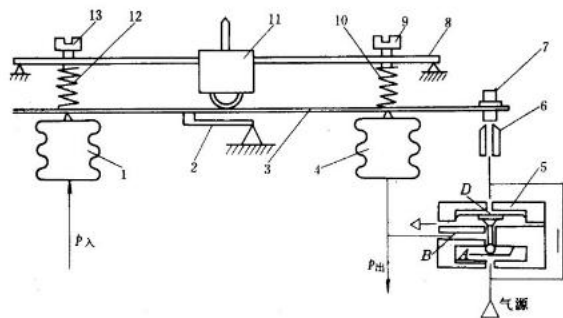


图 10-32 比值器工作原理图

- 1、4—波纹管 2—弹簧片 3—杠杆 5—放大器 6—喷嘴 7—挡板
8—导杆 9、13—调节螺钉 10、12—弹簧 11—可调支点