



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

机电学院



# 第十一章

# 气源装置及气动辅助元件

主讲人：凌杰

南京航空航天大学机电学院

NUAA

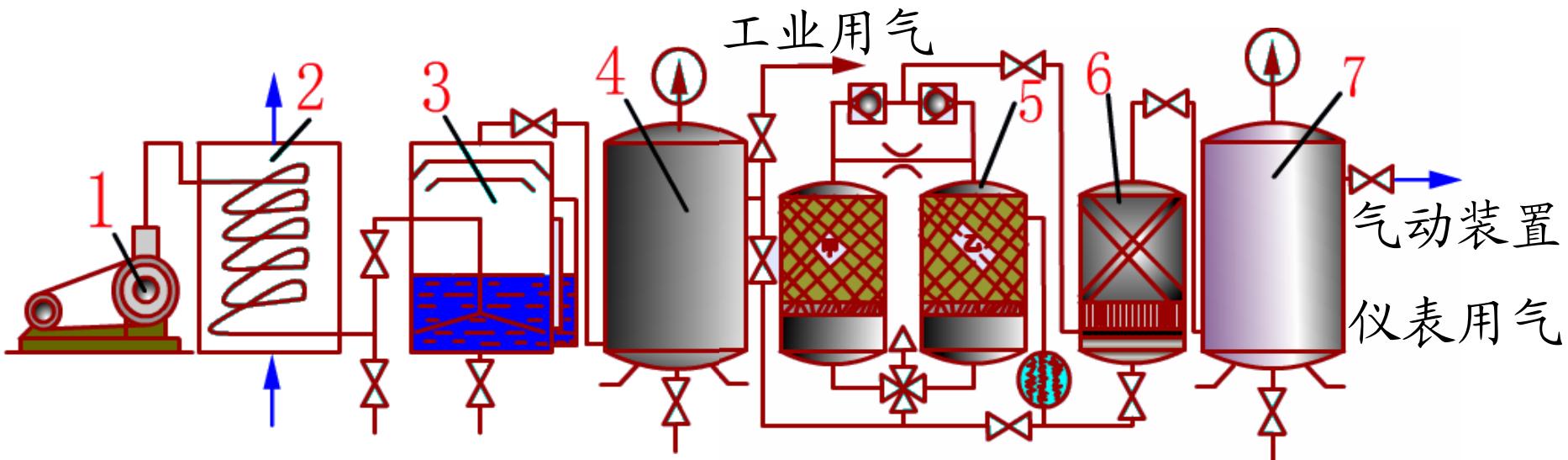
- 11.1 气源装置
- 11.2 压缩空气净化、储存装置
- 11.3 气动三联件
- 11.4 气动系统的管道设计
- 11.5 气动辅助元件

# 11.1 气源装置



## 11.1.1 气动系统对压缩空气品质的要求

- 作用：为气动系统提供满足一定质量要求的压缩空气；
- 要求：具有一定压力和流量，并具有一定的净化程度；
- 工作原理：



# 11.1 气源装置



## ✓ 空气压缩机

产生压缩空气，吸口装有空气过滤器，减少杂质。

## ✓ 后冷却器

冷却压缩空气，使汽化的水、油凝结出来。

## ✓ 油水分离器

分离并排出降温冷却凝结的水滴、油滴、杂质等。

## ✓ 贮气罐

贮存压缩空气，稳定空气的压力，除去部分、油分。

## ✓ 干燥器

进一步吸收或排除压缩空气中的水分和油分，使之变为干燥空气。

## ✓ 过滤器

进一步过滤压缩空气中的灰尘、杂质颗粒。

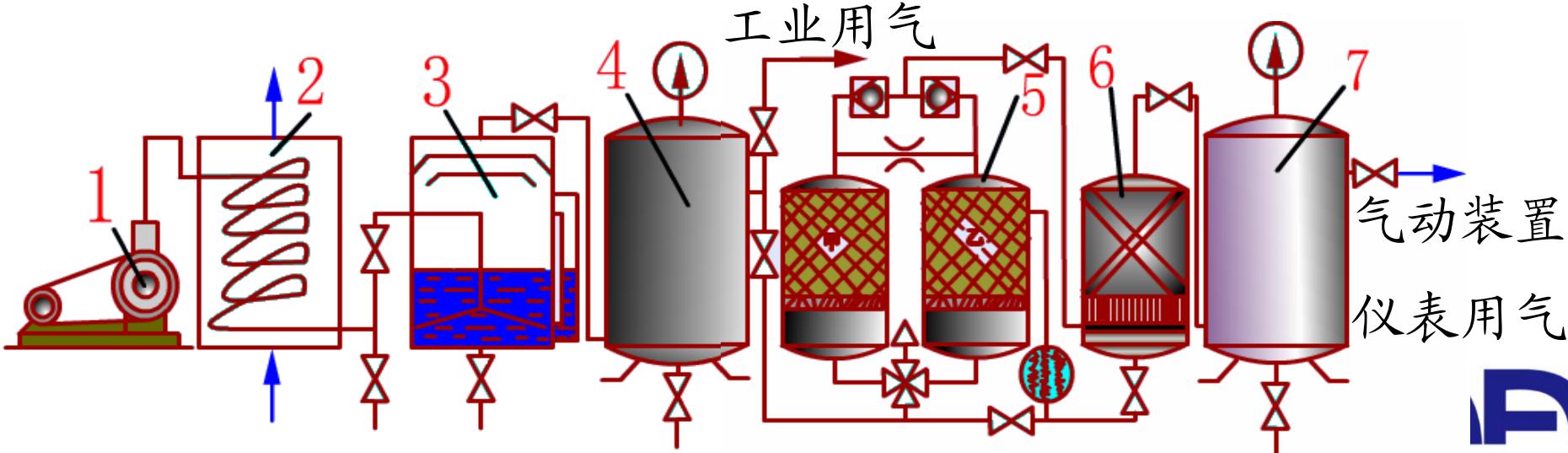
# 11.1 气源装置



## 11.1.2 气源装置的组成和布置

►组成 {  
气压发生装置  
压缩空气的净化、贮存装置  
管道系统  
气动三联件

气动三联件的组成和布置由用气设备确定，图中没有画出。



# 11.1 气源装置



## 11.1.3 气压发生装置（空气压缩机）

### 1. 空气压缩机的作用和分类

#### ➤ 作用

将原动机的机械能转换成气体压力能

#### ➤ 分类（按工作原理分）

##### ✓ 容积式

压缩气体体积，使单位体积内气体分子的密度增加以提高压缩空气的压力；

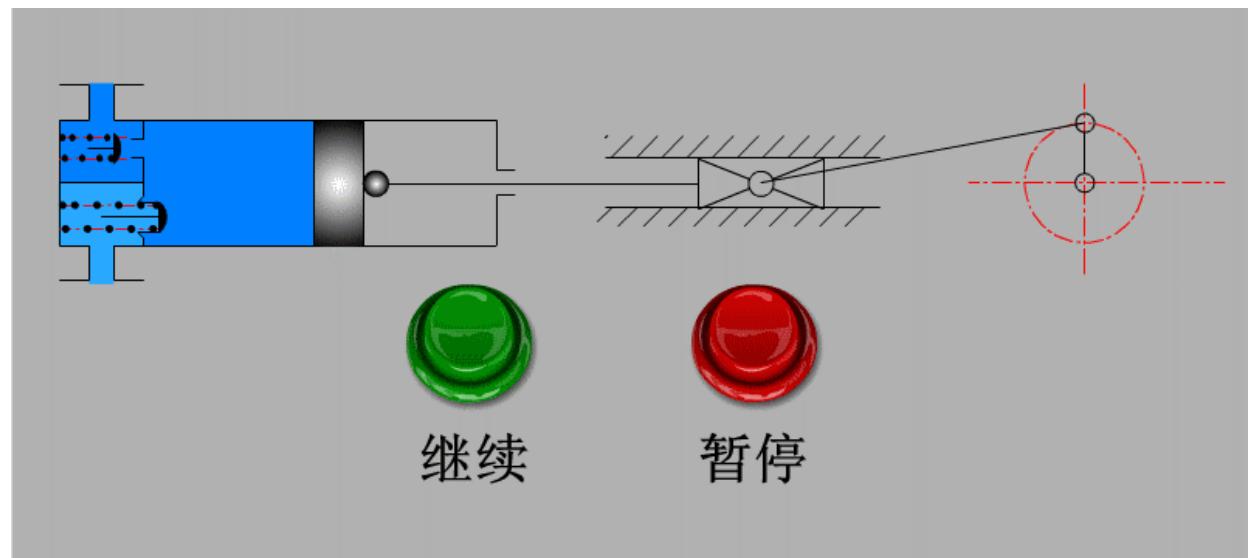
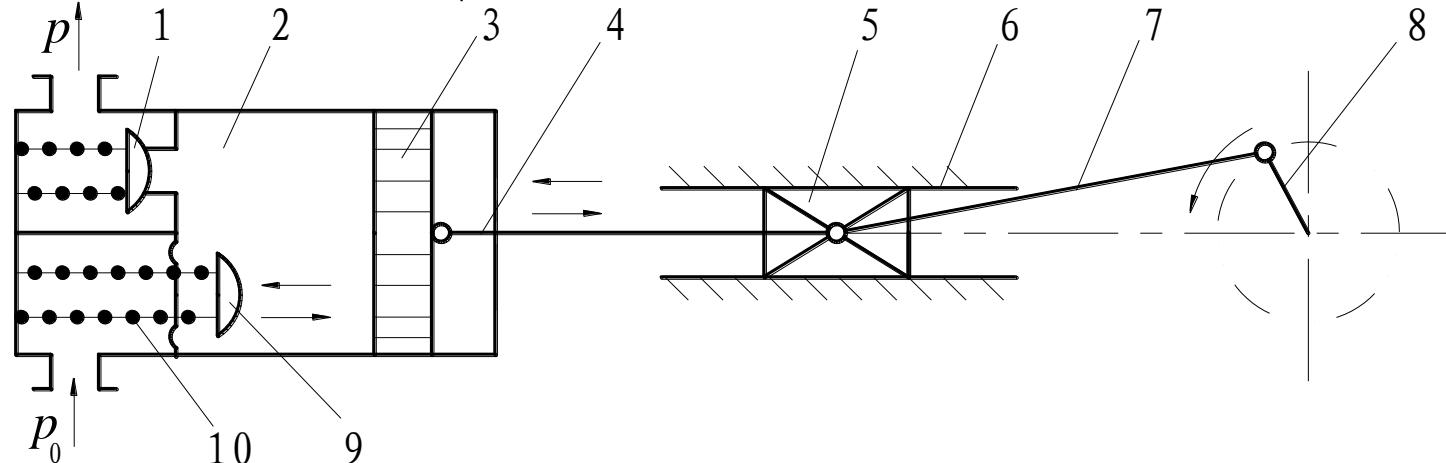
##### ✓ 速度式

提高气体分子的运动速度，使气体分子具有的动能转化为压力能，从而提高空气的压力。

# 11.1 气源装置



## 2. 空气压缩机的工作原理



# 11.1 气源装置



## 3. 空气压缩机选用原则

根据气动系统的工作压力和流量

### ✓ 压力

比气动系统中的最高工作压力高20%左右

{ 低压 ( $<1.0\text{ MPa}$ )  
中压 ( $1.0\sim10\text{ MPa}$ )  
高压 ( $10\sim100\text{ MPa}$ )  
超高压 ( $100\text{ MPa}$ 以上)

### ✓ 流量

气动系统对压缩空气的需要再加一定的备用余量

空气压缩机铭牌上的流量是自由空气流量。

# 11.2 压缩空气净化、储存装置

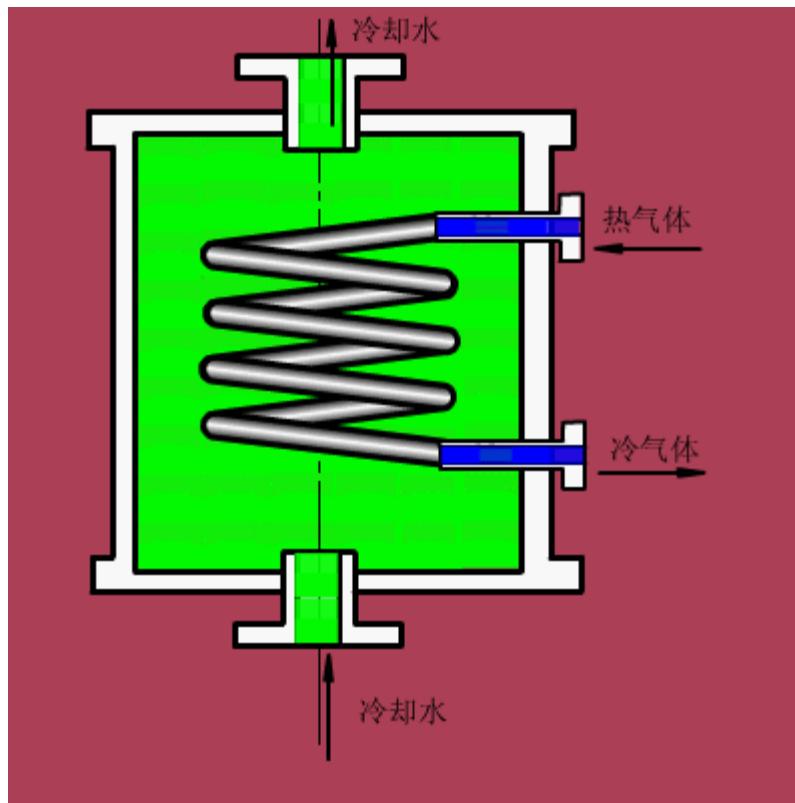


## 11.2.1 后冷却器

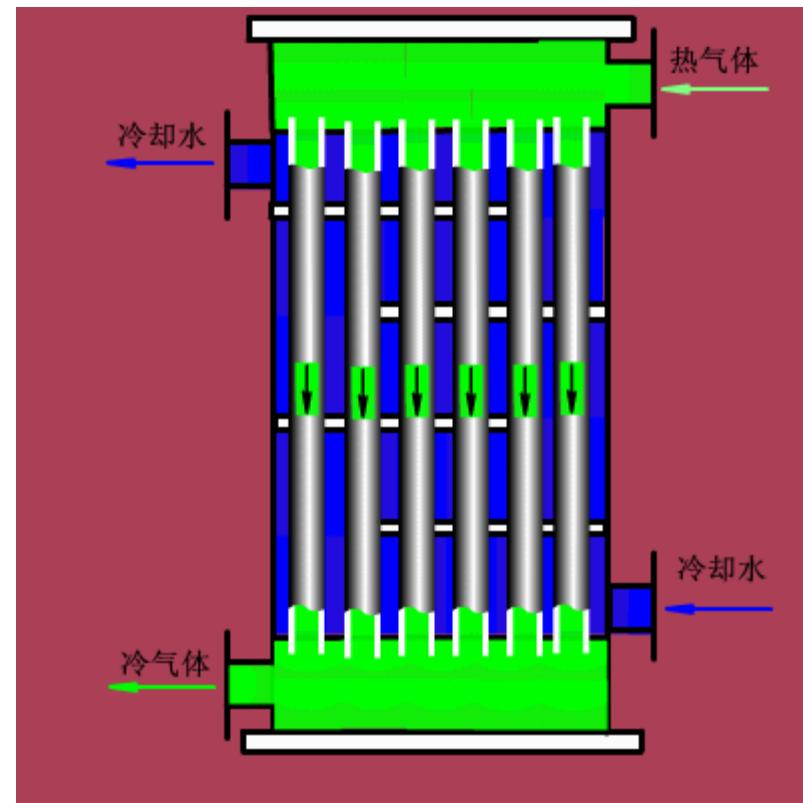
作用：将空气压缩机排出的温度由140 ~ 170°C降到40 ~ 50°C，促使其中水汽和油汽大部分冷凝成水滴和油滴，以便经油水分离器析出。

- 分类：
- 结构形式
    - ✓ 蛇管式
    - ✓ 列管式
    - ✓ 散热片式
    - ✓ 套管式
  - 冷却方式
    - ✓ 水冷
    - ✓ 气冷

## 11.2 压缩空气净化、储存装置



(a) 蛇形管式



(b) 列管式

# 11.2 压缩空气净化、储存装置

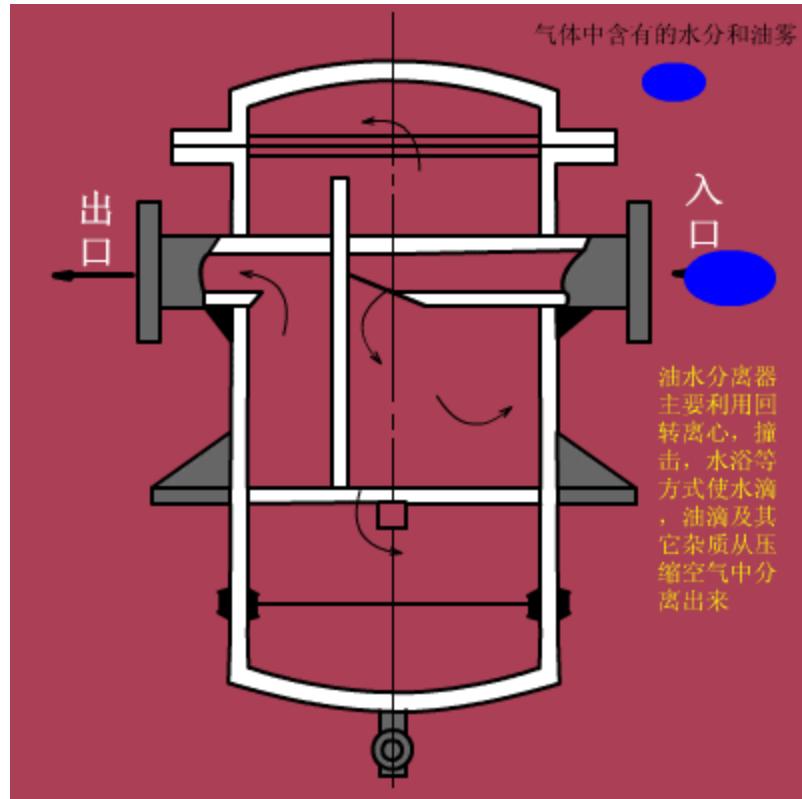


## 11.2.2 油水分离器

➤作用：分离压缩空气中的水分和油分等杂质，使压缩空气得到初步净化；

➤结构：环形回转式、撞击并折回式、离心旋转式、水浴式以及以上形式的组合使用等。

➤工作原理：当压缩空气进入除油器后产生流向和速度的急剧变化，再依靠惯性作用，将密度比压缩空气大的油滴和水滴分离出来。



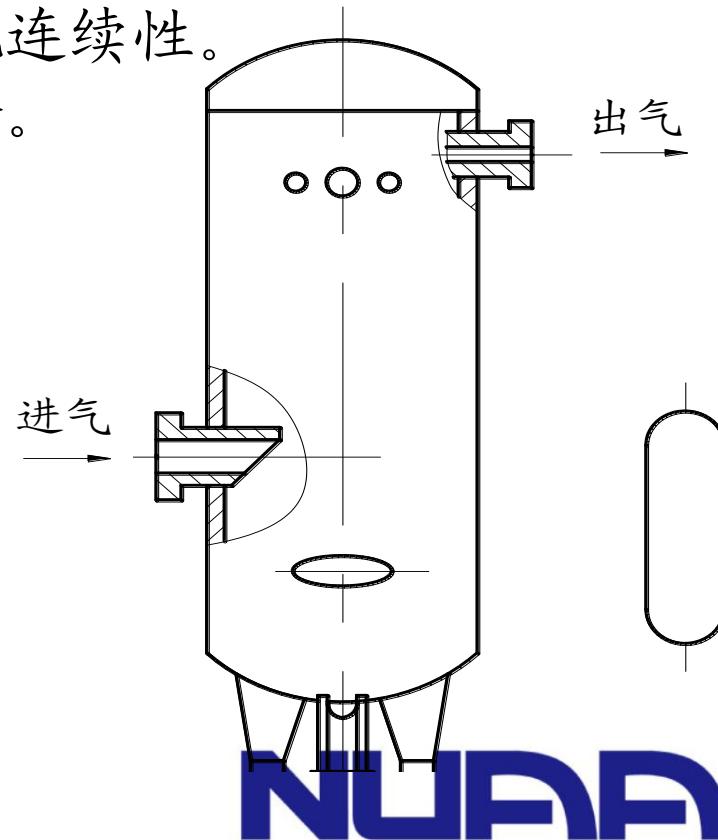
# 11.2 压缩空气净化、储存装置



## 11.2.3 储气罐

➤作用：

- ✓ 贮存一定数量的压缩空气；
- ✓ 减小气源输出气流的脉动，增加气流连续性。
- ✓ 进一步分离压缩空气中的水分和油分。



# 11.2 压缩空气净化、储存装置



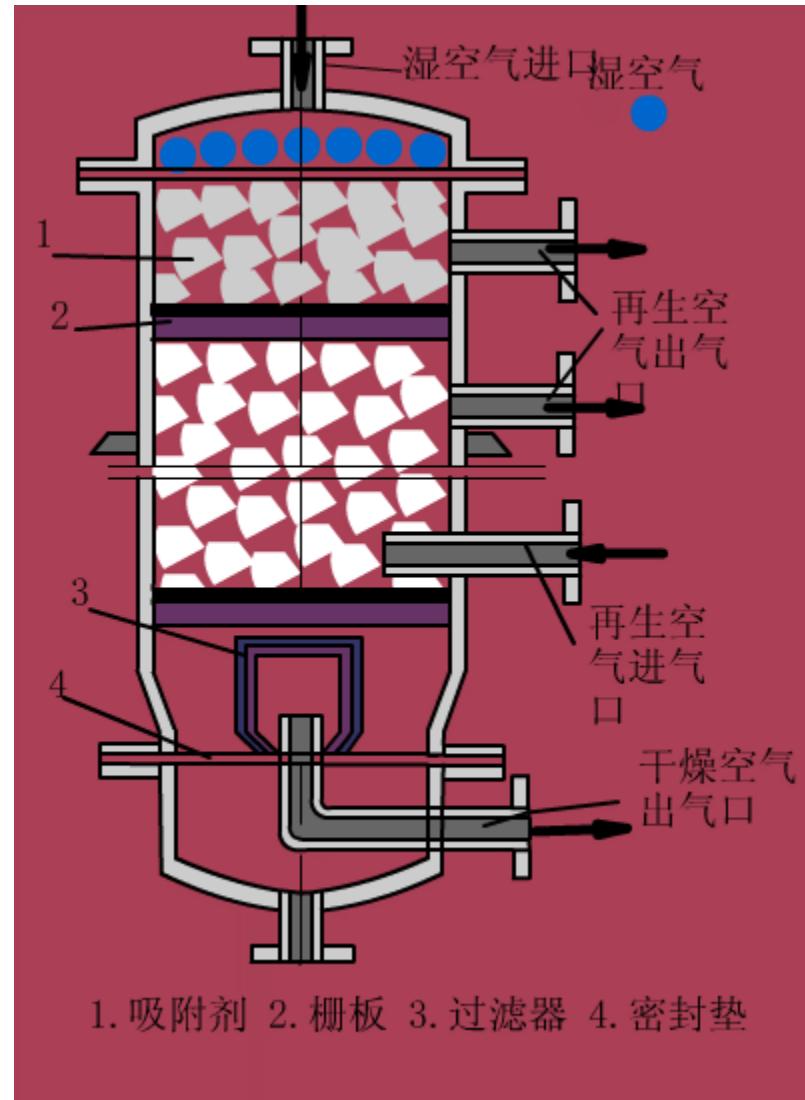
## 11.2.4 干燥器

### ➤作用

吸收和排除压缩空气中的水分、部分油分等杂质，使湿空气变成干空气。

### ➤分类

- 机械式
- 离心式
- 冷冻式
- 吸附式

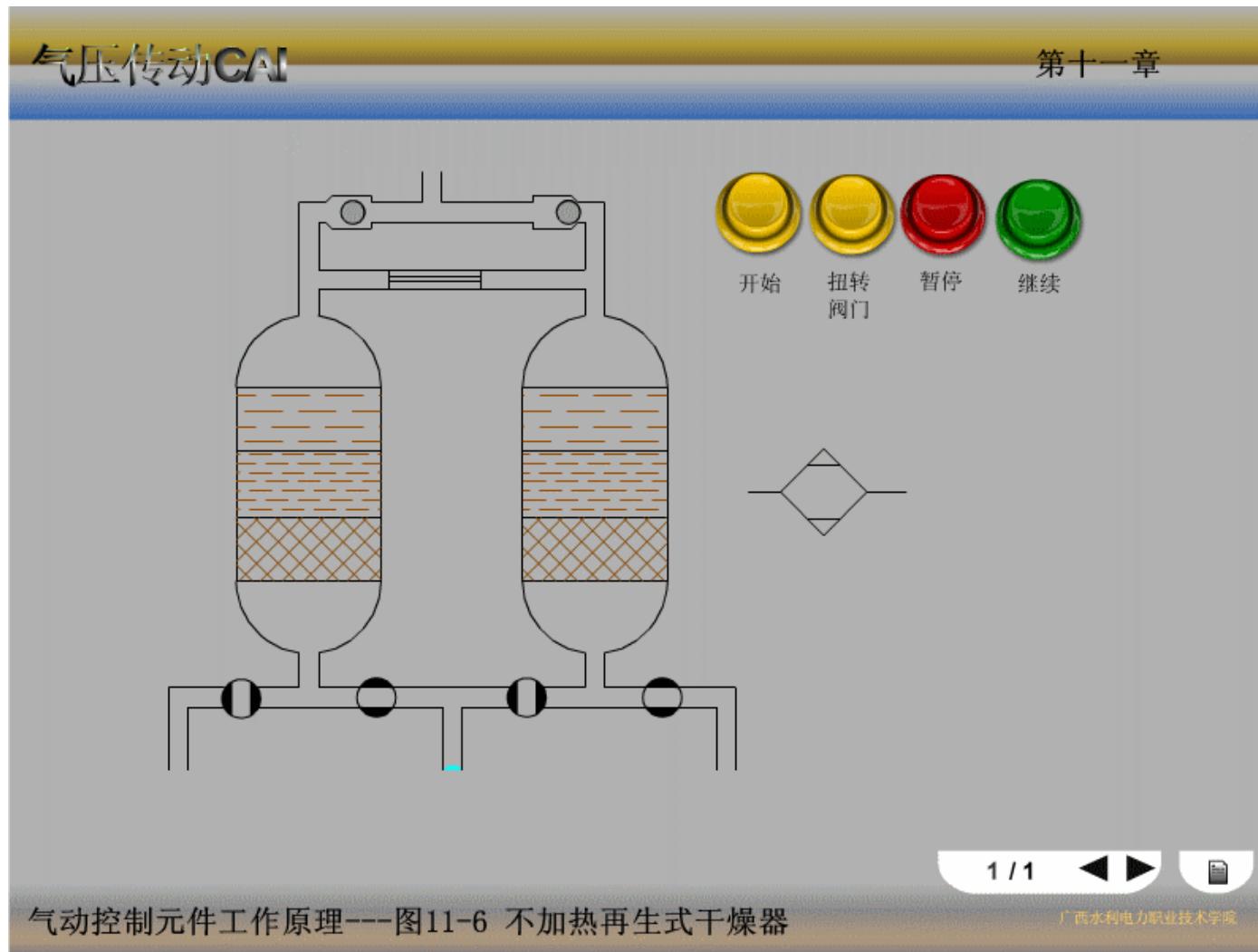


1. 吸附剂 2. 栅板 3. 过滤器 4. 密封垫

# 11.2 压缩空气净化、储存装置



## ➤不加热再生式干燥器原理



# 11.3 气动三联件



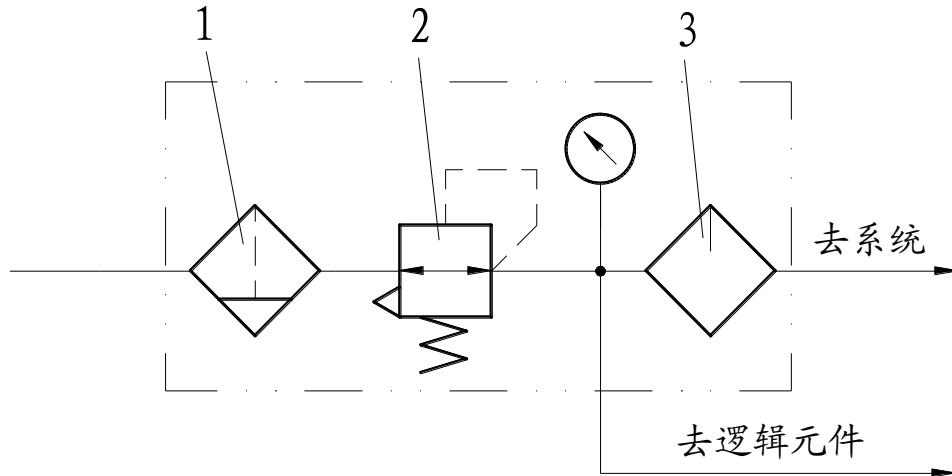
➤ 定义：**分水过滤器、减压阀和油雾器**一起被称为气动三大件。  
三大件无管连接而成的组件称为三联件。

➤ 组成：

- ✓ 分水过滤器
- ✓ 减压阀
- ✓ 油雾器

➤ 特点：

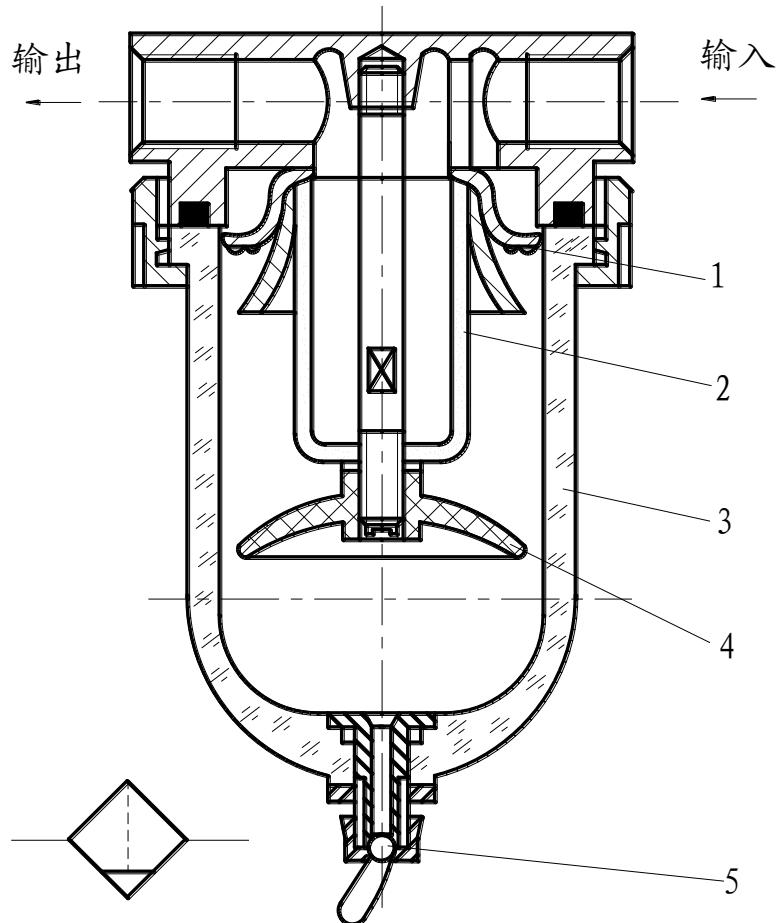
- ✓ 无管连接，结构紧凑
- ✓ 安装在靠气动设备处
- ✓ 安装顺序
- ✓ 可根据要求选用。



# 11.3 气动三联件



## 11.3.1 分水过滤器



➤作用：

除去压缩空气中的油污、  
水分和灰尘等杂质

➤分类：

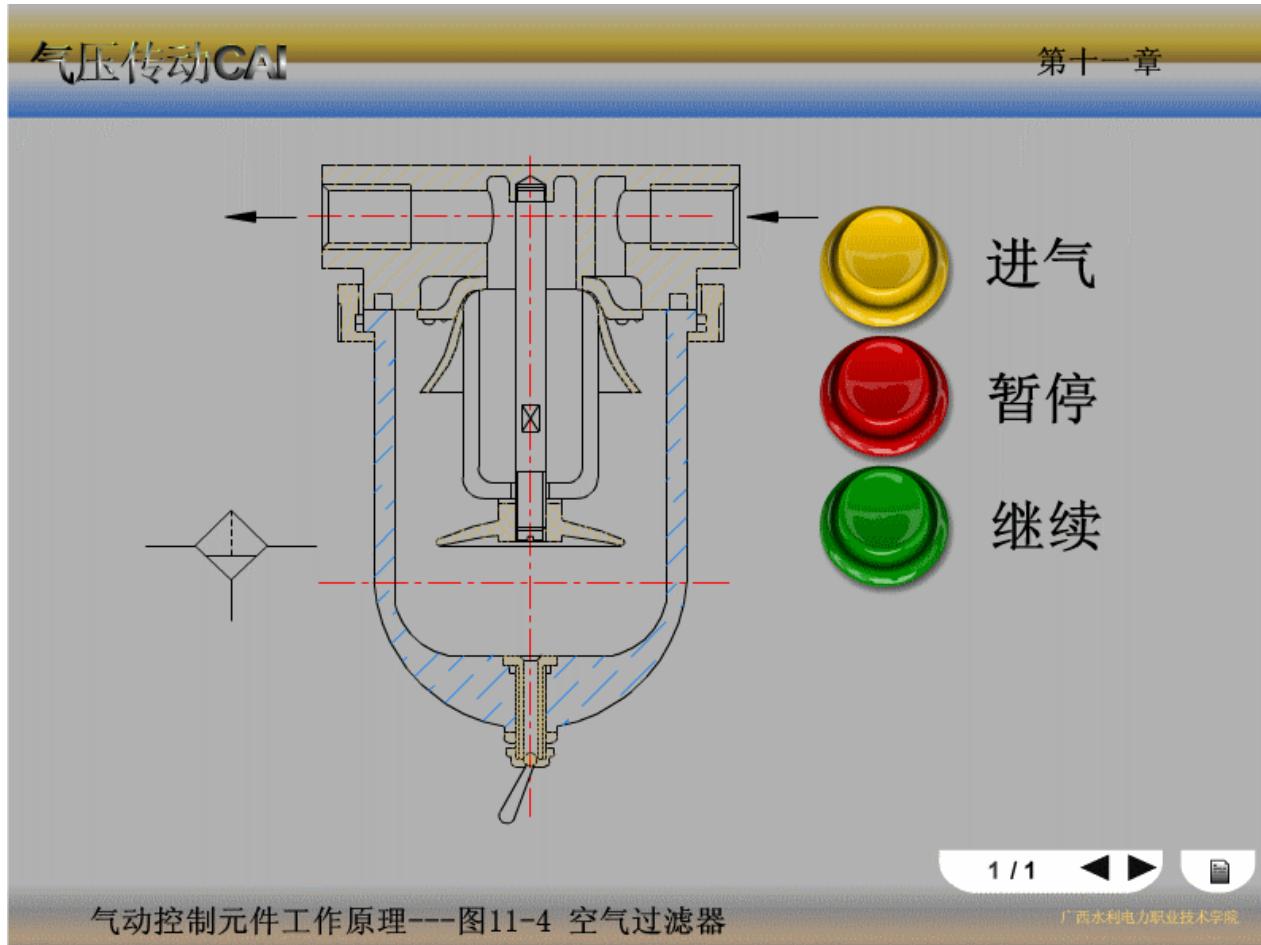
- { 一次过滤器：用在空气压缩机中；
- 二次过滤器：空气压缩机的输出端；
- 高效过滤器：装在二次过滤器之后作为第三级过滤

# 11.3 气动三联件



## ➤原理：

根据固体物质和空气分子的大小和质量不同，利用惯性、阻隔和吸附的方法将灰尘和杂质与空气分离。

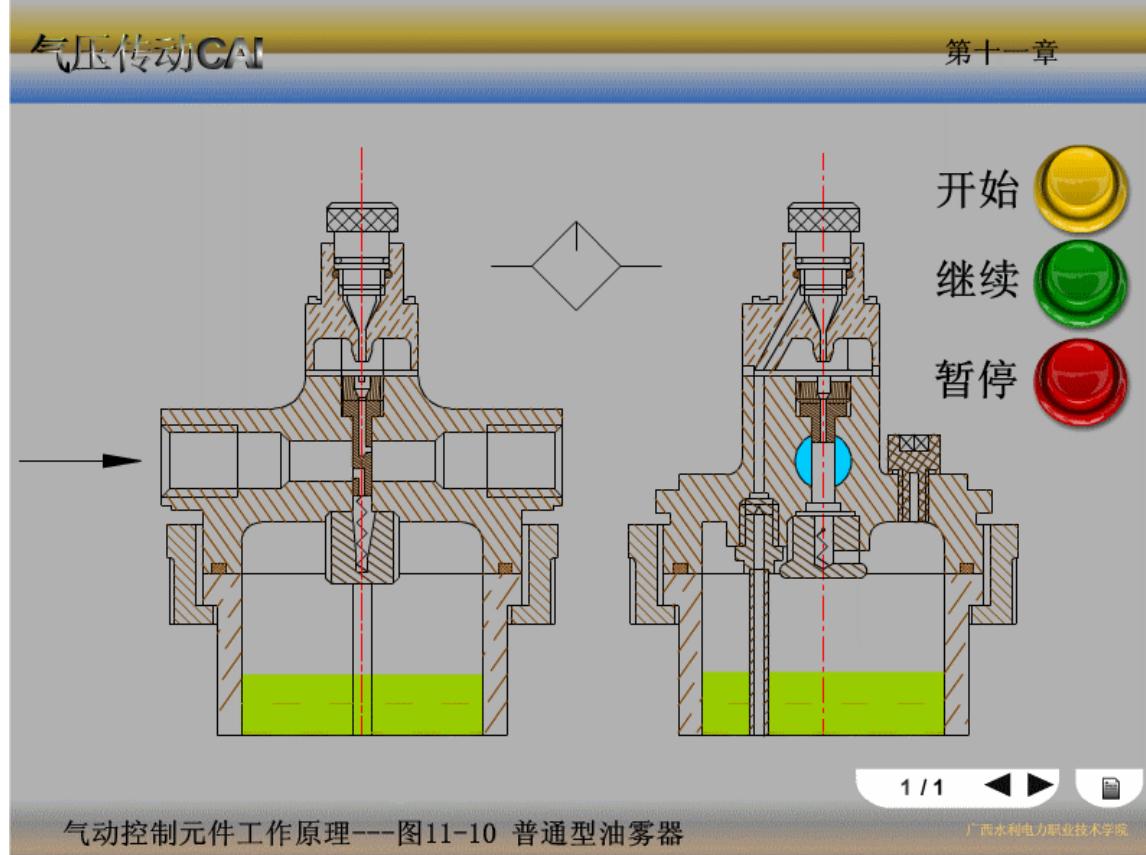


# 11.3 气动三联件



## 11.3.2 油雾器

- 作用：将润滑油喷射成雾状混合于压缩空气中，使其具有润滑气动元件的能力
- 原理：



NUAA

# 11.5 气动辅助元件



## 11.5.1 消声器

➤作用：消声器是通过增加阻尼或排气面积来降低排气的速度和功率，从而降低噪声的。

➤分类：

- 阻性消声器：利用吸声材料来降低噪声。
- 抗性消声器：根据声学滤波原理来降低噪声。
- 复合消声器：利用两种消声器的原理。

# 11.5 气动辅助元件

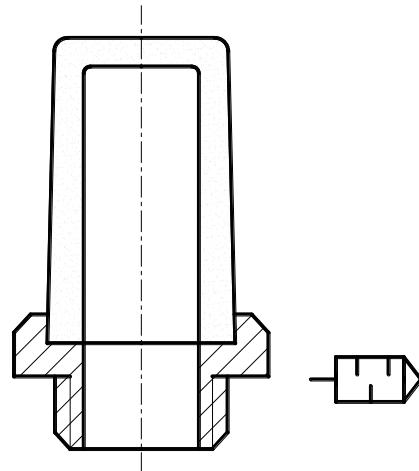


图11-12 阻性消声器

主要用于消除中、低频噪声，尤其是低频噪声

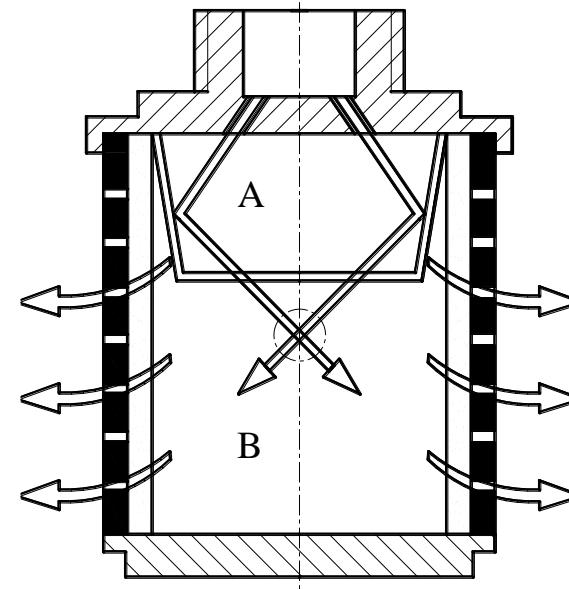


图11-13 阻抗复合消声器

能在较宽的中高频范围内消声，但对低频的消声效果较差。

# 11.5 气动辅助元件



## 11.5.2 转换器

作用：将电、液、气信号相互转换的辅件，用来控制气动系统工作。

分类： 
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{气—电：它是把气信号转换成电信号的元件。} \\ \text{电—气：它是把电信号转换成气信号的元件。} \\ \text{气—液：它是把气信号转换成液压信号的元件。} \end{array} \right.$$

# 11.5 气动辅助元件

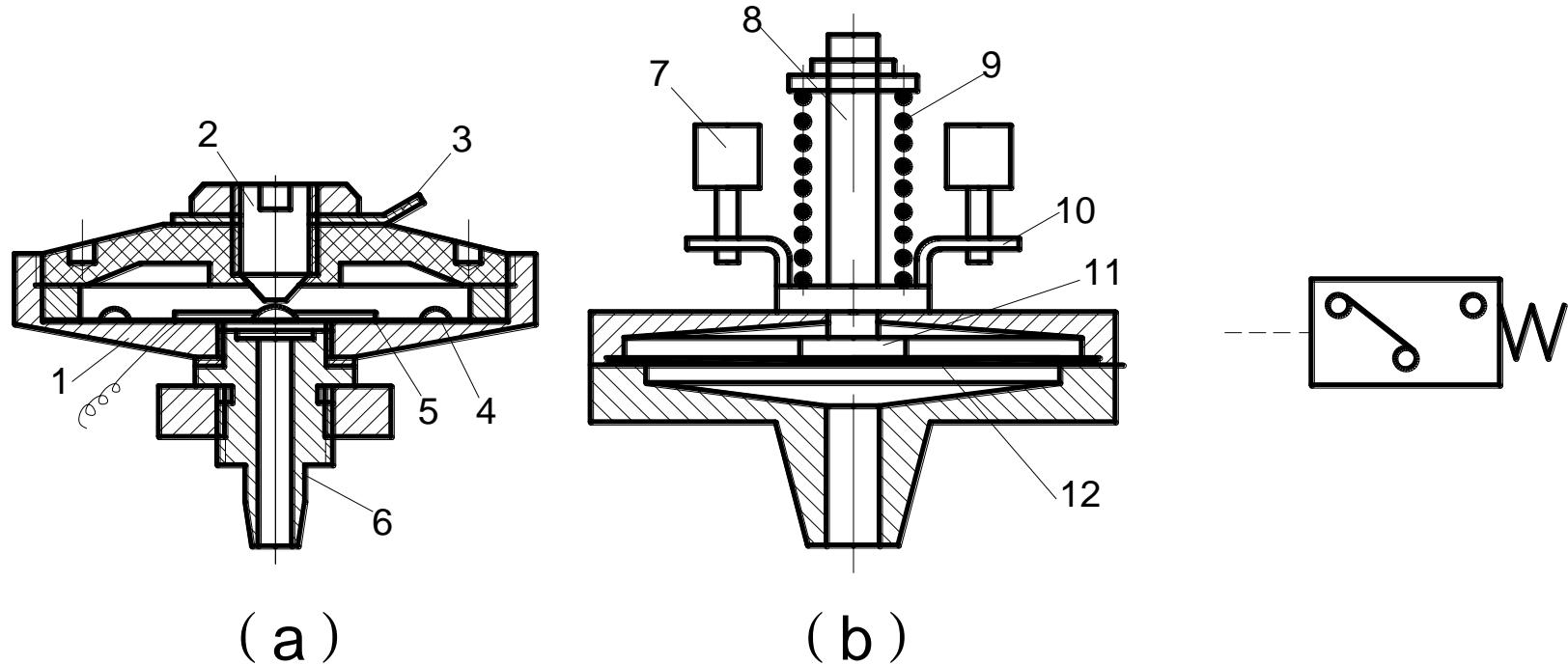


图 11-14 气—电转换器

1-阀芯；2-限位螺钉；3-焊片；4、12-膜片；5-硬芯；6-接头；7-微动开关；8-顶杆；9-弹簧；10-爪枢；11-圆盘

# 11.5 气动辅助元件

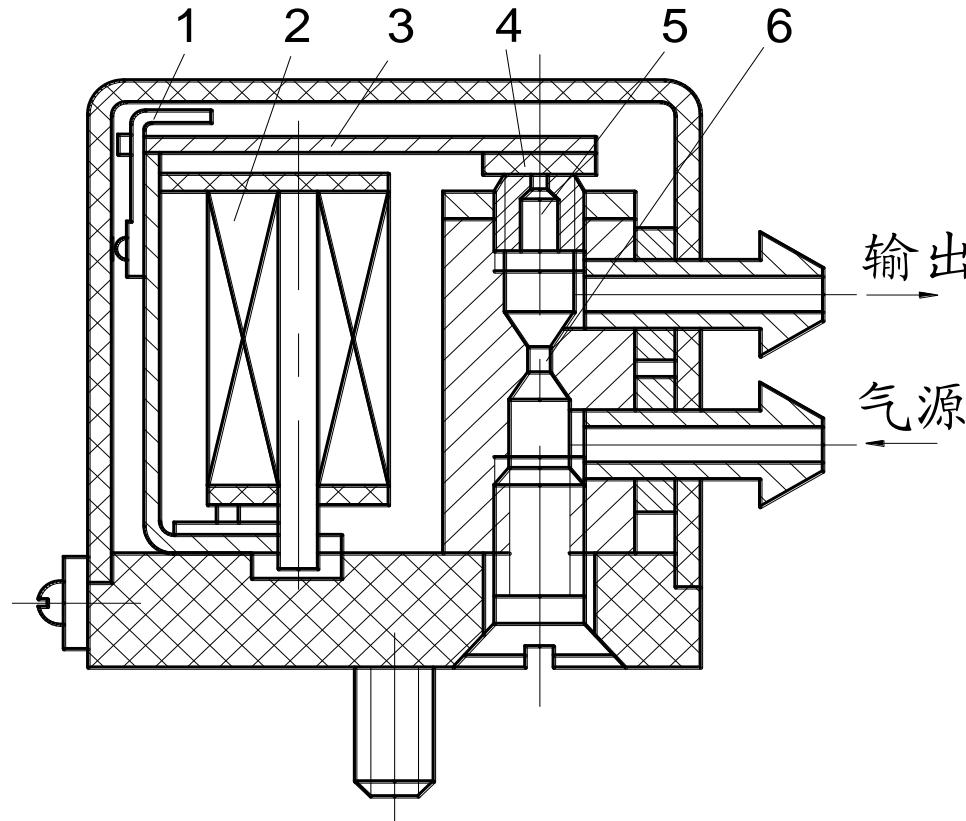


图 11-15 电—气转换器

1-弹性支承； 2-线圈； 3-杠杆； 4-橡胶挡板； 5-喷嘴； 6-固定节流孔

# 11.5 气动辅助元件

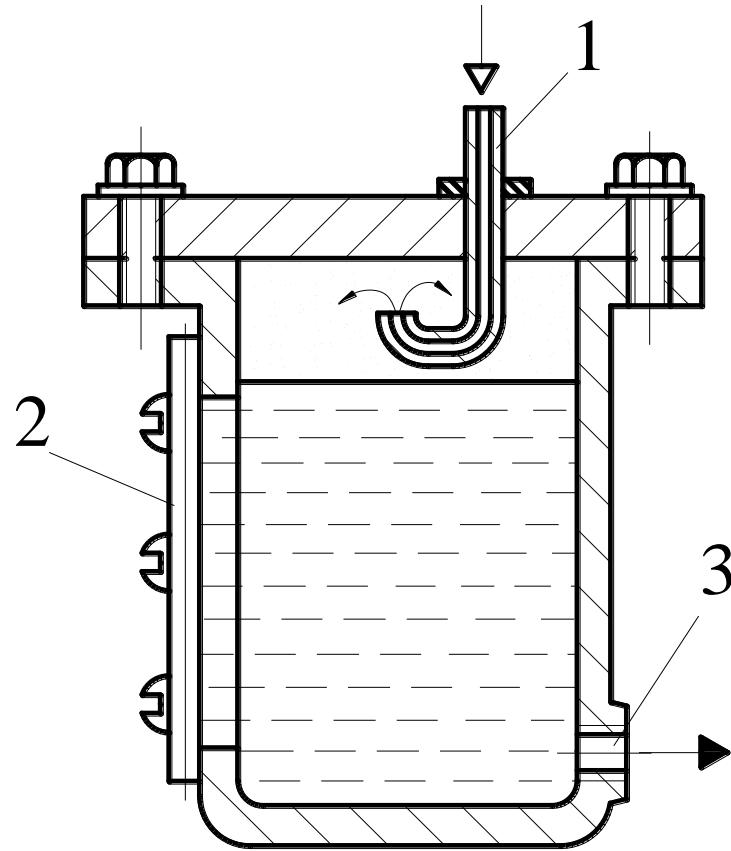


图11-16 气—液转换器

1-空气输入管； 2-油标； 3-油液输出口

# 11.5 气动辅助元件

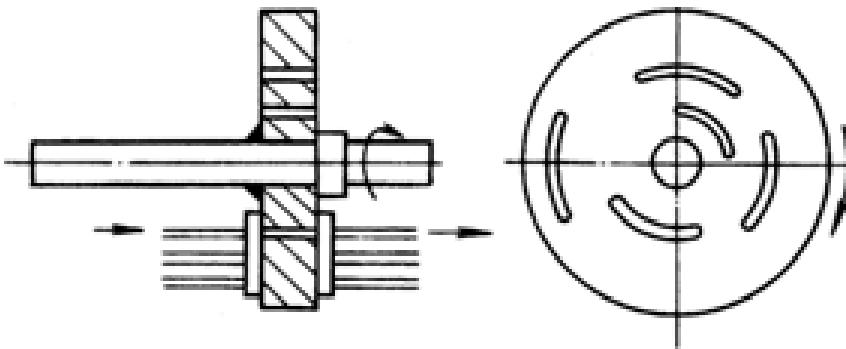


## 11.5.3 程序器

✓ 时间程序器

- 码盘式
- 凸轮式
- 棘轮式
- 穿孔带式
- 穿孔卡式

✓ 行程程序器



码盘式时间程序器

# 11.5 气动辅助元件



## 11.5.4 延时器

