



4.1 液压缸的结构与分类

4.2 液压缸的设计计算



四拉杆液压缸



液压缸是将液压能转变为机械能的、做直线往复运动（或摆动运动）的液压执行元件。

它结构简单、工作可靠。用它来实现往复运动时，可免去减速装置，并且没有传动间隙，运动平稳。



4.1 液压缸的结构与分类

- 按结构形式分
- 活塞式
 - 柱塞式
 - 伸缩式
 - 组合式
 - 摆动式

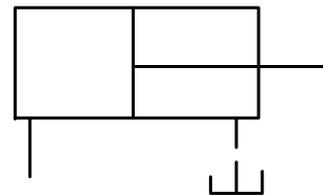


4.1 液压缸的结构与分类

按作用方式 { 单作用缸
 { 双作用缸

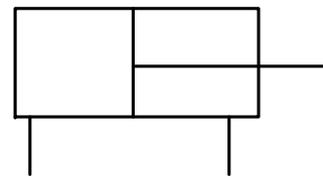
单作用缸：

其中一个方向的运动用油压实现，返回时靠自重或弹簧等外力。



双作用缸：

两个腔都有油，两个方向的动作都要靠油压来实现。

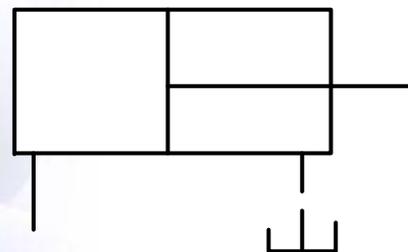
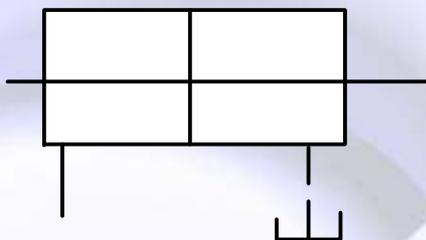
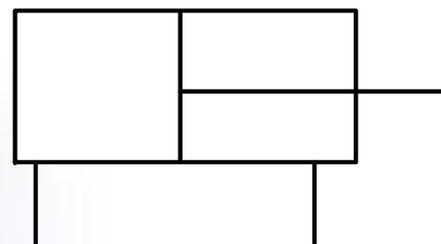
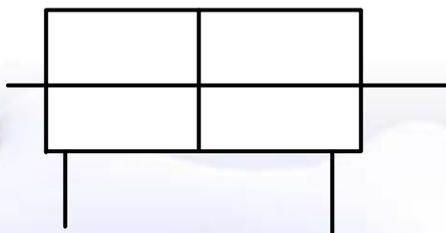




4.1 液压缸的结构与分类

按活塞杆形式分 { 单活塞杆缸
双活塞杆缸

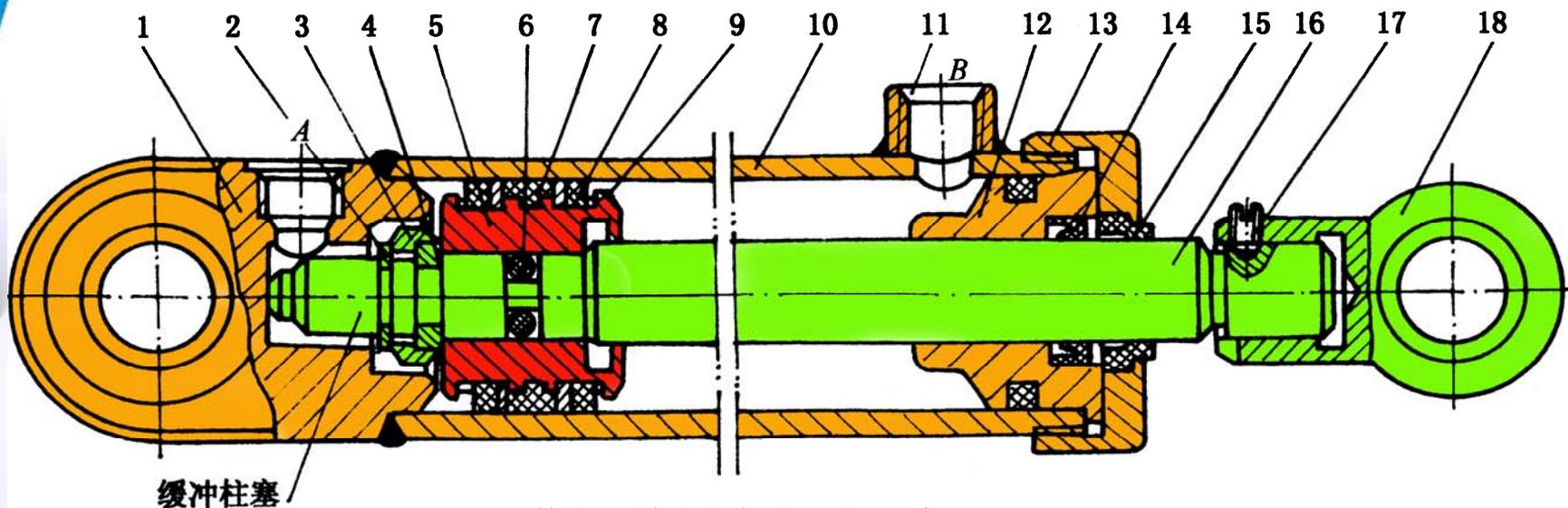
只有一端有活塞杆
两端都有活塞伸出





4.1 液压缸的结构与分类——活塞式液压缸

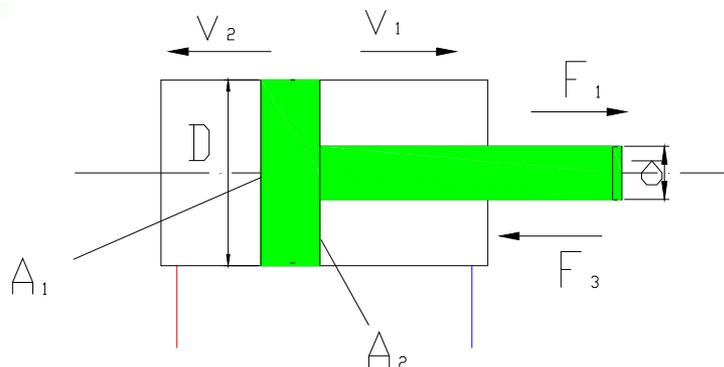
1-缸底；5-活塞；10-缸筒；11-管接头；12-导向套
13-缸盖；16-活塞杆；18-耳环



双作用单活塞杆液压缸



4.1 液压缸的结构与分类——活塞式液压缸



当供给液压缸的流量 Q 一定时，活塞两个方向的运动速度为：

$$V_1 = Q/A_1 = 4Q/\pi D^2 \quad (\text{向右})$$

$$V_2 = Q/A_2 = 4Q/\pi (D^2 - d^2) \quad (\text{向左})$$

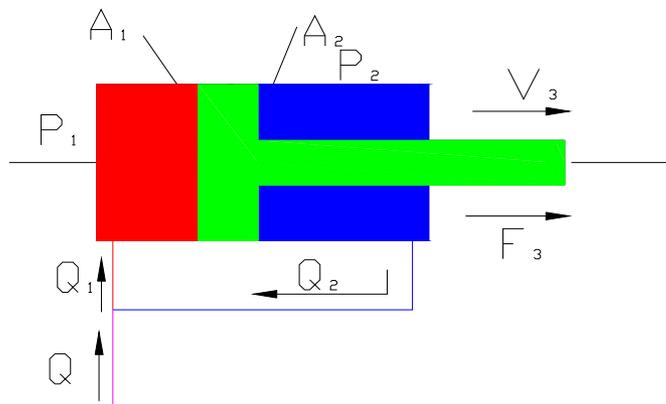
当供油压力 p 一定，回油压力为零时，作用力：

$$F_1 = p \cdot A_1 = p \cdot \pi D^2/4 \quad (\text{向右})$$

$$F_2 = p \cdot A_2 = p \cdot \pi (D^2 - d^2)/4 \quad (\text{向左})$$



4.1 液压缸的结构与分类——活塞式液压缸



当其差动连接时，

$$\text{作用力为: } F_3 = p(A_1 - A_2) = p \cdot (\pi d^2 / 4)$$

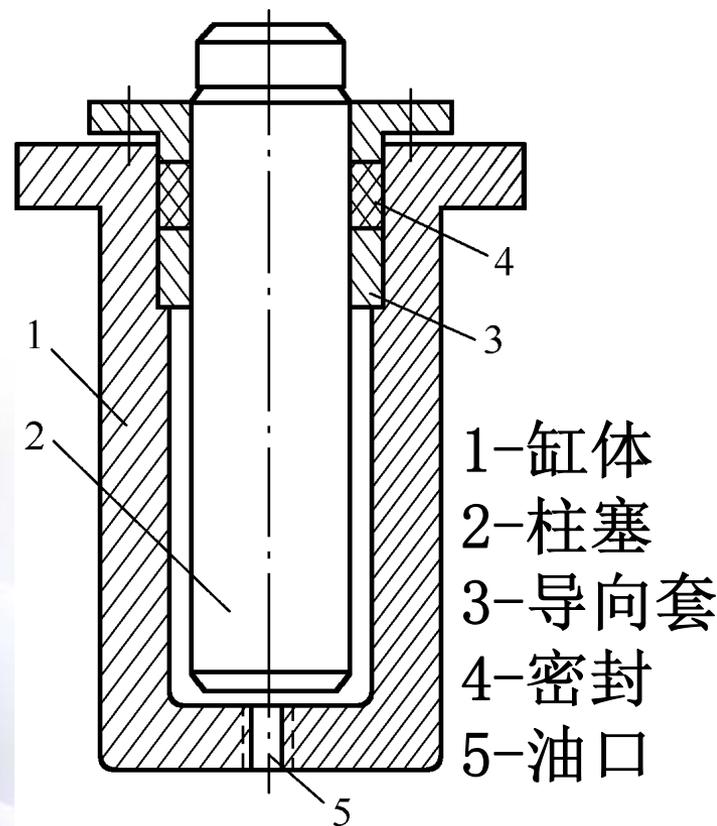
$$\text{速度: } v_3 = (Q + Q_2) / A_1 = (Q + v_3 \cdot A_2) / A_1$$

$$\text{所以 } v_3 = Q / (A_1 - A_2) = 4Q / \pi d^2$$



4.1 液压缸的结构与分类——柱塞式液压缸

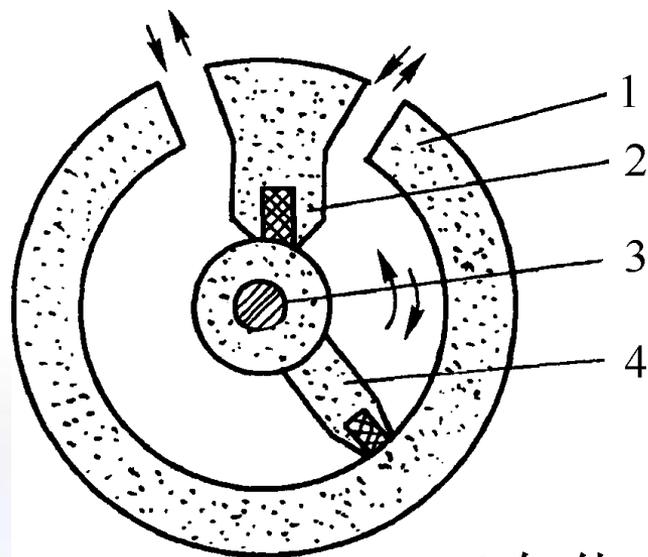
- (1) 单作用式液压缸
(靠液压力只能实现一个方向的运动，柱塞回程要靠其它外力)
- (2) 柱塞不与缸套接触，缸套易加工，适于做长行程液压缸；
- (3) 工作时柱塞总受压，必须有足够的刚度；
- (4) 柱塞重量往往较大，水平放置时容易因自重而下垂，造成密封件和导向单边磨损，故其垂直使用更有利。





4.1 液压缸的结构与分类——摆动式液压缸

摆动式液压缸是输出
扭矩并实现往复运动
的执行元件。
也称摆动式液压马达。



- 1-缸体
- 2-定子块
- 3-输出轴
- 4-叶片



4.2 液压缸的设计与计算

一、液压缸主要尺寸的确定

二、液压缸结构设计中的几个基本问题



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸主要尺寸的确定

1、工作压力的选取

根据液压缸的实际工况，计算出外负载大小，然后参考下表选取适当的工作力。

液 压 缸 工 作 压 力 的 确 定

负 载 $F < \text{KN} >$	0 ~ 0.7	70 ~ 140	140 ~ 250	> 250
缸 工 作 压 力 $P_1 (\text{bar})$	60	100 ~ 140	180 ~ 210	320



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸主要尺寸的确定

2、活塞杆直径d与缸筒内径D的计算

受拉时: $d = (0.3 - 0.5) D$

受压时: $d = (0.5 - 0.55) D$ ($p_1 < 5\text{MPa}$)

$d = (0.6 - 0.7) D$ ($5\text{MPa} < p_1 < 7\text{MPa}$)

$d = 0.7D$ ($p_1 > 7\text{MPa}$)



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸主要尺寸的确定

3、液压缸缸筒壁厚和外径的计算

缸筒最薄处壁厚： $\delta \geq p_y D / 2(\sigma)$

δ —缸筒壁厚； D —缸筒内径； p_y —缸筒度验压力，当额定压 $P_n > 160 * 10^5 P_a$ 时， $P_y = 1.25 P_n$ ；
(σ)—缸筒材料许用应力。 $(\sigma) = \sigma_b / n$ 。



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸主要尺寸的确定

4、活塞杆的计算

直径强度校核： $d \geq [4F / \pi (\sigma)]^{1/2}$

d —活塞杆直径； F —液压缸的负载；

(σ) —活塞杆材料许用应力， $(\sigma) = \sigma_b / n$ 。



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸主要尺寸的确定

5、液压缸缸筒长度的确定

缸筒长度根据所需最大工作行程而定。活塞杆长度根据缸筒长度而定。对于工作行程受压的活塞杆，当活塞杆长度与活塞杆直径之比大于15时，应按材料力学有关公式对活塞进行压杆稳定性验算。



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸结构设计中的几个基本问题

1、液压缸的缓冲

液压缸中使用的缓冲装置，常见的有环状间隙式，节流口可调式或外加缓冲回路等。

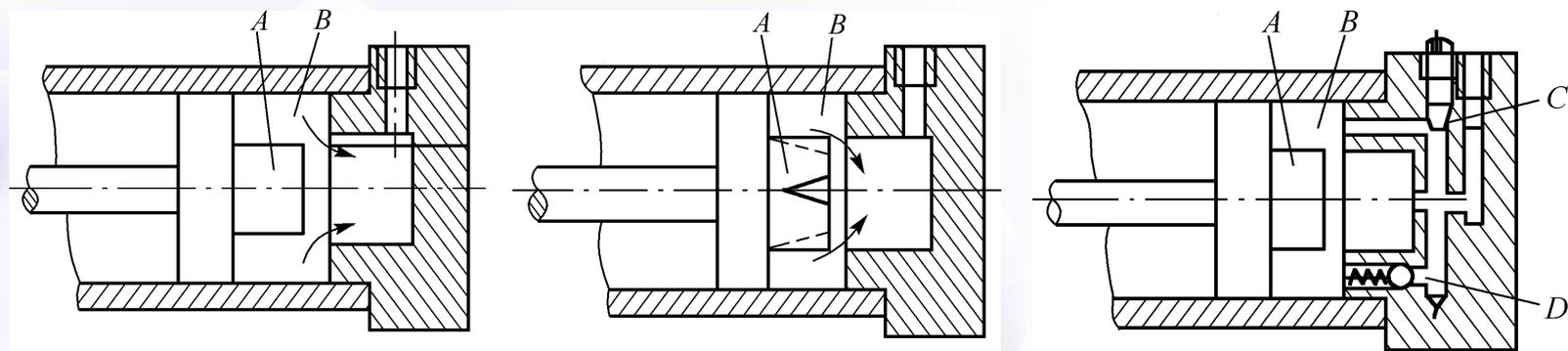


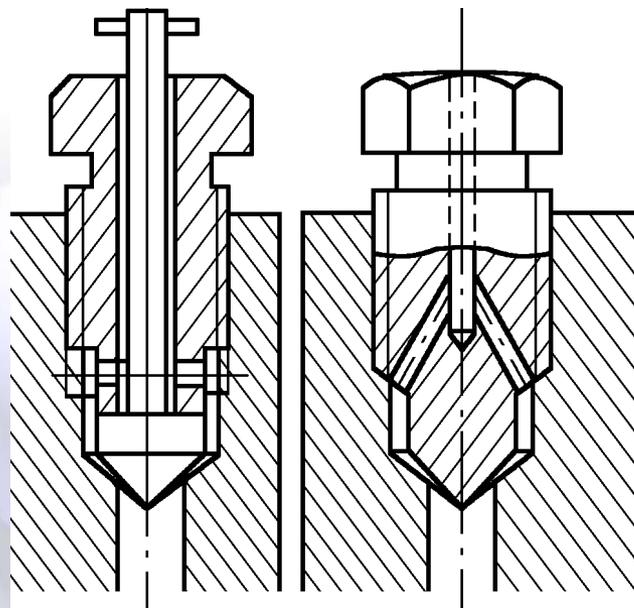
图4-6 环状间隙式缓冲装置



4.2 液压缸的设计与计算——液压缸结构设计中的几个基本问题

2、液压缸的排气

为了排除聚集在液压缸内的空气，可在缸的两端最高部位各装一只排气塞。





【本章小结】

1. 理解液压缸的结构与分类方法。
2. 掌握液压缸的设计步骤与设计中的需要考虑的问题。