

# 液压实用技术培训

深圳三基企业管理咨询有限公司

讲师：鄢文军

邮箱：yanwenjun@sanjicc.com

电话：13828744556

网址：<http://www.sanjicc.com>



# 鄒文軍老師簡介



- 中国船级社深圳分公司管理体系审核员
- 广州市设备工程专家库专家
- 深圳三基企业管理咨询有限公司总经理
- 设备管理和技术咨询资深专家
- 高级职业培训师



**从业范围：**主要指导企业进行基层建设、基础管理和基本技能提升，专注于设备管理体系、管理指标及绩效评价的设计和指导、资产管理体系策划与指导、设备点检管理、6S管理、可视化与定置管理、自主维护管理、班组建设、现场改善、检维修管理、维修标准和规范设计、润滑管理与技术、备件管理、液压技术运用和故障诊断、设备信息化管理方案设计，以及与上述业务相关的管理和技术培训。



# 目录

一

液压元件和液压系统简介

二

液压设备点检与维护要点

三

液压系统常见故障诊断方法

四

液压系统故障案例诊断分析

## 一) 液压系统基础

### 1. 液压装置的组成

#### 1) 动力部分

电机和液压泵

#### 2) 执行部分

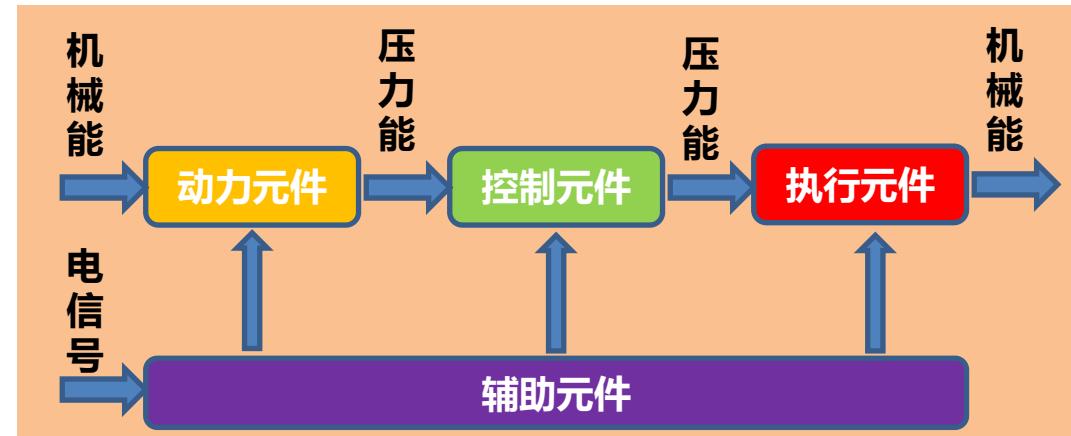
液压油缸和液压马达

#### 3) 控制部分

控制阀和电控系统

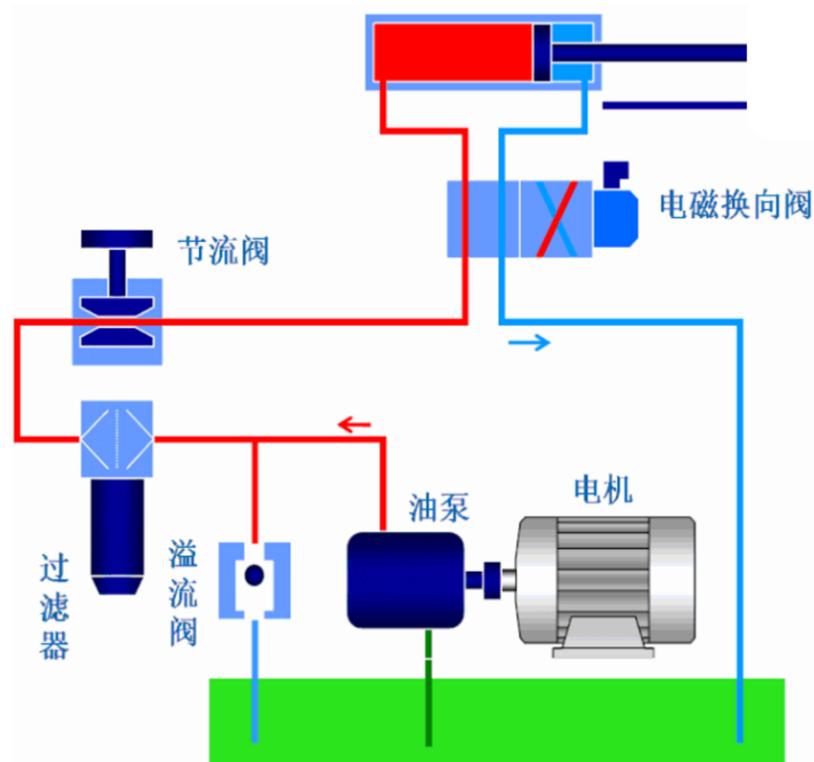
#### 4) 辅助部分

油箱、介质、蓄能器、  
过滤器、冷却器和仪表





# 一、液压元件和液压系统简介





# 一、液压元件和液压系统简介

## 2. 液压系统的优缺点

### 1) 液压系统的优点

- 液压传动的各种元件可根据需要**方便、灵活地布置**；
- **重量轻、体积小、运动惯性小、反应速度快**；
- 操纵**控制方便**，可实现**大范围无级调速**（调速范围达2000:1）；
- 可自动实现**过载保护**；
- 一般采用矿物油为工作介质，相对运动面可**自行润滑**，使用寿命长；
- 很容易实现**直线运动**；
- 容易实现**机器自动化**，采用电液联合控制，不仅可实现更高程度的自动控制，且可实现遥控。



# 一、液压元件和液压系统简介

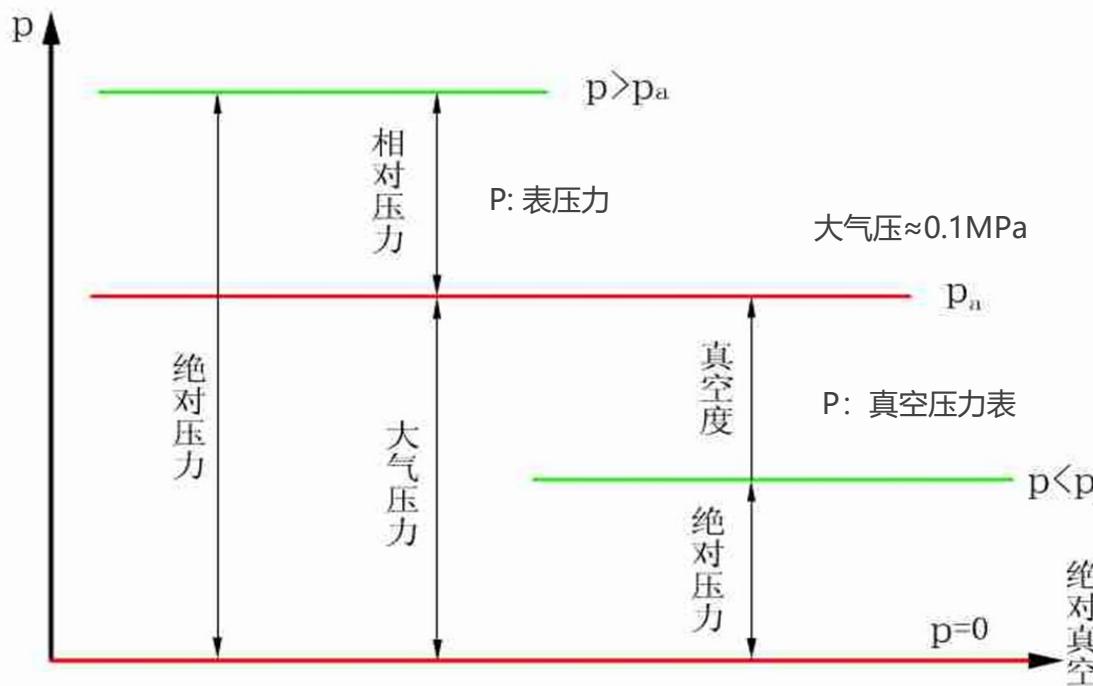
## 2) 液压系统的缺点

- 由于液体流动的阻力损失和泄漏较大，所以**效率较低**。如果处理不当，泄漏不仅污染场地，还可能引起火灾和爆炸事故；
- 工作性能易**受温度变化的影响**，因此不宜在很高或很低的温度条件下工作；
- 液压元件的制造精度要求较高，因而**价格较贵**；
- 由于液体介质的泄漏及可压缩性影响，**不能得到严格的定比传动**；
- 液压系统故障不易找出原因，使用和**维护要求**有较高技术水平。



# 一、液压元件和液压系统简介

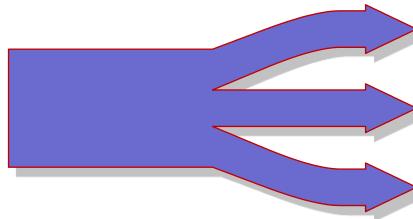
## 3. 绝对压力、大气压、表压力和真空度的关系



# 一、液压元件和液压系统简介

## 4. 液压介质

### 1) 液压介质的主要作用



# 一、液压元件和液压系统简介

## 2) 液压介质的基本要求

- 适当的粘度，良好的粘温特性；
- 良好的润滑性能；
- 质地纯净，杂质少；
- 相容性好；
- 良好的化学稳定性和热安定性；
- 抗泡沫性和抗乳化性好；
- 流动点和凝固点低、闪点和燃点高；
- 对人体无害、成本低。





# 一、液压元件和液压系统简介

## 3) 液压介质的种类、特性和用途

液压介质就是液压系统中用以传递压力能的液体介质；根据不同的液压系统，一般分为如下三类：

- 石油型液压油：石油基+添加剂（润滑性、稳定性、抗腐蚀性较好，度范围宽，抗燃性较差，应用占比90%。）
- 乳化型传动液：水包油乳化液和油包水乳化液（水包油乳化液主要成分是水，加入5%-10%的油和某些防锈剂、润滑剂，价格便宜，抗燃性优，但润滑性和抗腐蚀性差。）
- 合成型传动液：人工合成（除满足石油型液压油的优点外，抗燃性好，适用于高温高压系统，多用于民航客机。）



# 一、液压元件和液压系统简介

## 4) 液压介质选用原则

- a) 须根据使用场合不同，选用**合适的**介质；
- b) 根据下列因素选则介质的**粘度**：
  - 液压系统的工作**压力**高，粘度选用较高, 当压力  
 $P = 7.0 \sim 20.0 \text{Mpa}$ 时，宜选用N46～N100;  
 $P < 7.0 \text{Mpa}$  时宜选用N32～N68的液压油。
  - 运动**速度**较高，宜选用粘度较低的液压油；
  - 根据液压泵的类型，选用不同的粘度的液压介质。

# 一、液压元件和液压系统简介

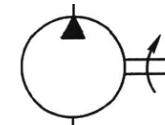
## 二) 液压元件

### 1. 液压动力元件

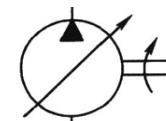
- 液压泵是液压系统的动力元件；
- 为系统提供一定的流量和压力。
- 液压泵由电机带动，将液压油从油箱吸入，并以一定的压力输送出去，使执行元件推动负载作功。



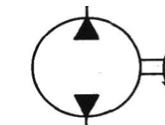
液压  
符号



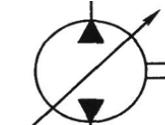
单向定量泵



单向变量泵



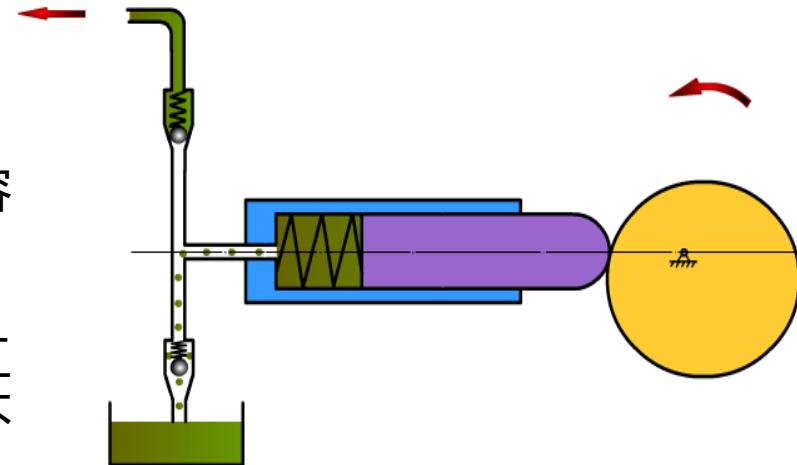
双向定量泵



双向变量泵

## 1) 液压泵的工作原理

- 液压泵属于**容积式泵**；
- 容积式泵依靠泵的密封工作腔的容积变化来实现吸油和压油的；
- 容积式泵的流量大小取决于密封工作腔容积变化的大小和次数。若不计泄漏，流量与压力无关。



液压泵的工作原理



# 一、液压元件和液压系统简介

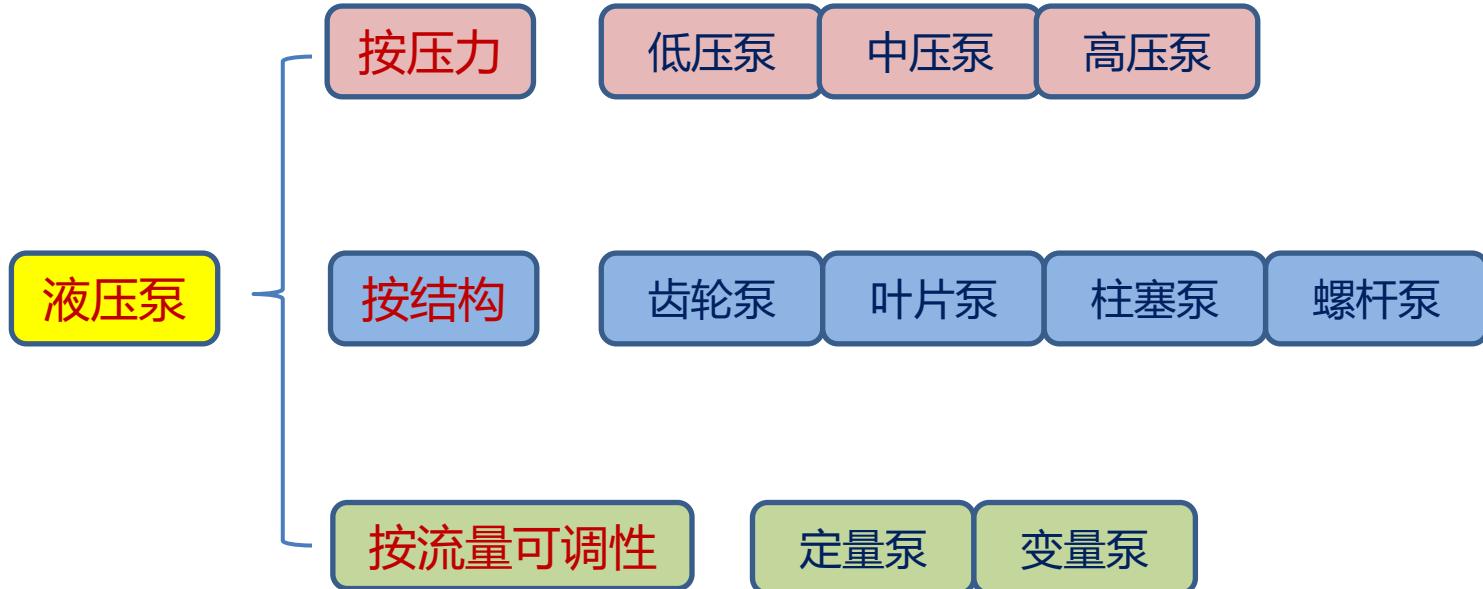
## 2) 液压泵的主要性能和参数

- **压力**: 工作压力、额定压力、最高允许压力;
- **排量**: 泵主轴每转一周所排出液体体积的理论值。
- **流量**: 泵单位时间内排出的液体体积 (L/min)。
  - 理论流量  $Q_{th}$ ;
  - 实际流量  $Q_{ac}$ ;
  - $\Delta Q$  : 泵运转时的泄漏损失。
- **容积效率**  $\eta_v = Q_{ac} / Q_{th} \times 100\%$
- **泵的功率**  $P_{ac} = (PQ_{ac} / 612) \times 100\%$



# 一、液压元件和液压系统简介

## 3) 液压泵的分类





# 一、液压元件和液压系统简介

## 4) 齿轮泵

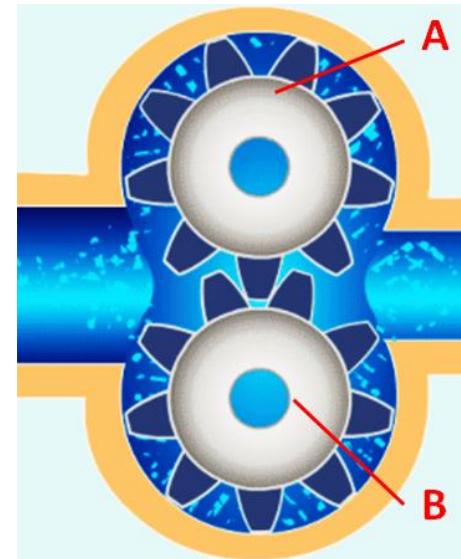
优 点：结构简单、价格便宜、抗污染能力强，是定量泵。

泄漏点：齿顶与壳体内壁之间泄漏；  
齿端面与侧板之间泄漏；  
不适合用作高压泵；  
不能变量。

### ➤ 外啮合齿轮泵



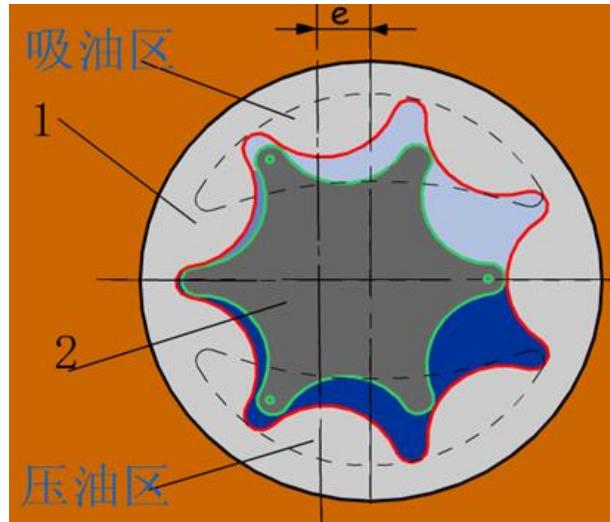
如图中所示进出口方向，判断油泵主动齿轮A转动方向？  
顺时针？逆时针？



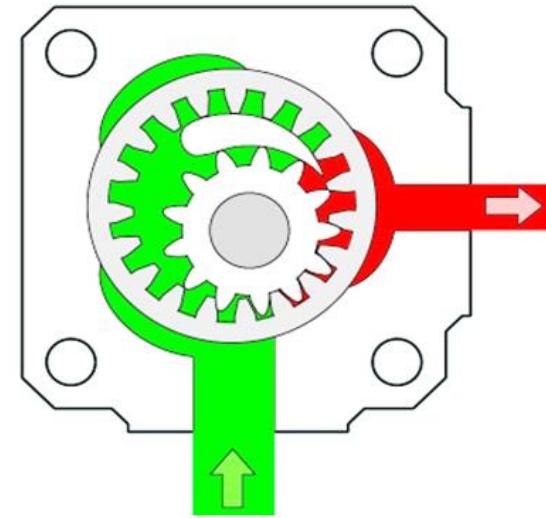
外啮合齿轮泵工作原理

# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 内啮合齿轮泵



内啮合摆线齿轮泵工作原理



内啮合渐开线齿轮泵工作原理

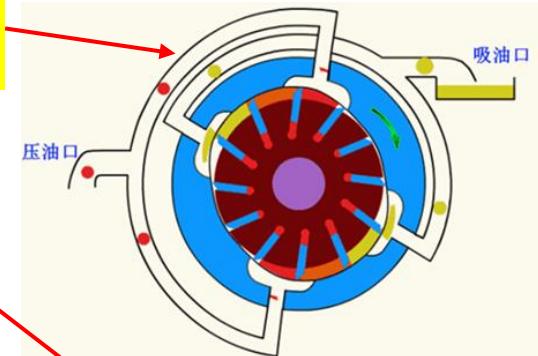
# 一、液压元件和液压系统简介

## 5) 叶片泵

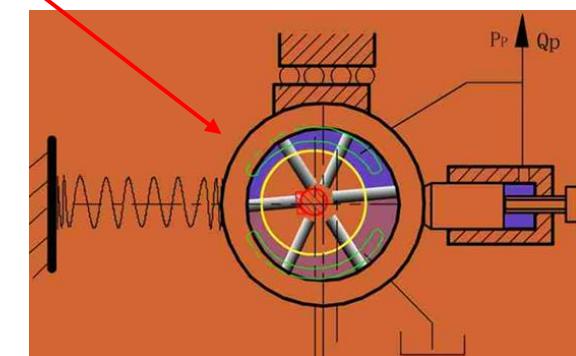
- 优 点：  
结构紧凑、尺寸小流量大；  
运转平稳、压力脉动小、噪音小；  
可设计成定量泵和变量泵。

- 缺 点：  
抗污染能力差，易卡死；  
结构比齿轮泵复杂；  
不适合高压系统。

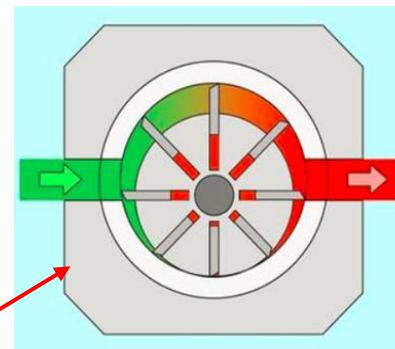
双作用叶片泵



限压式变量叶片泵



单作用叶片泵



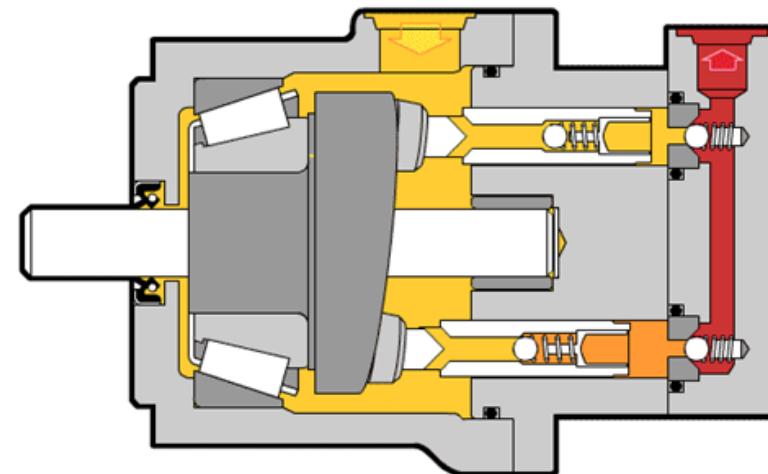
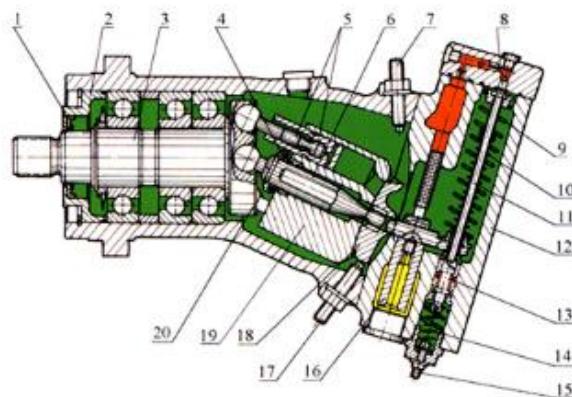
叶片泵工作原理

## 6) 柱塞泵

优 点：能够以最小的尺寸和最小的重量提供最大的动力，适用于高压力、大流量、大功率场合。

缺 点：制造成本高、抗污染能力差。

➤ 轴向柱塞泵

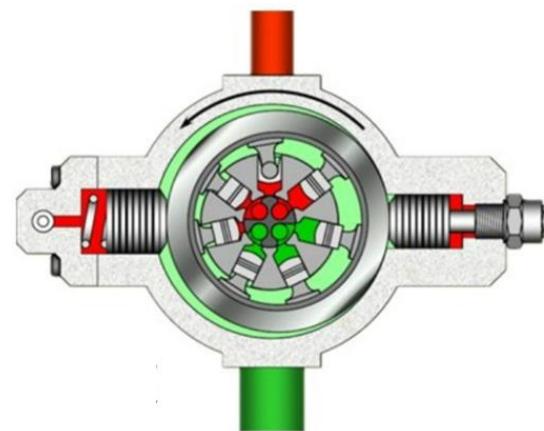
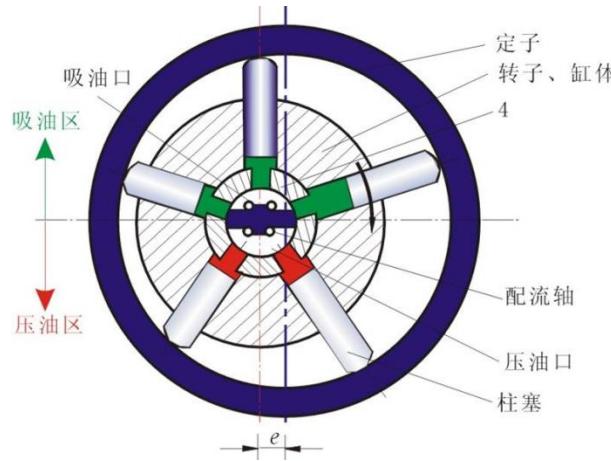


# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 径向柱塞泵

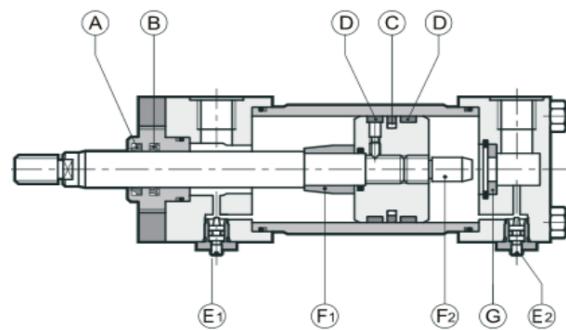
固定液压缸式，偏心轮的偏心量固定，为定量泵。最高输出压力可达21MPa以上

回转液压缸式柱塞泵，改变偏心量即可改变流量，为一种变量泵。

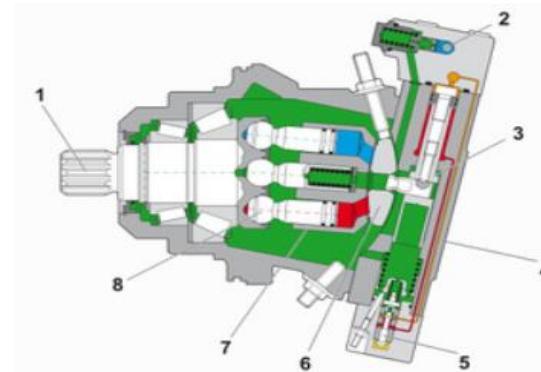


## 2. 液压执行元件

- 液压执行元件是把液体的压力能转换成机械能的装置；
- 液压执行元件主要包括液压缸和液压马达。



液压缸结构图

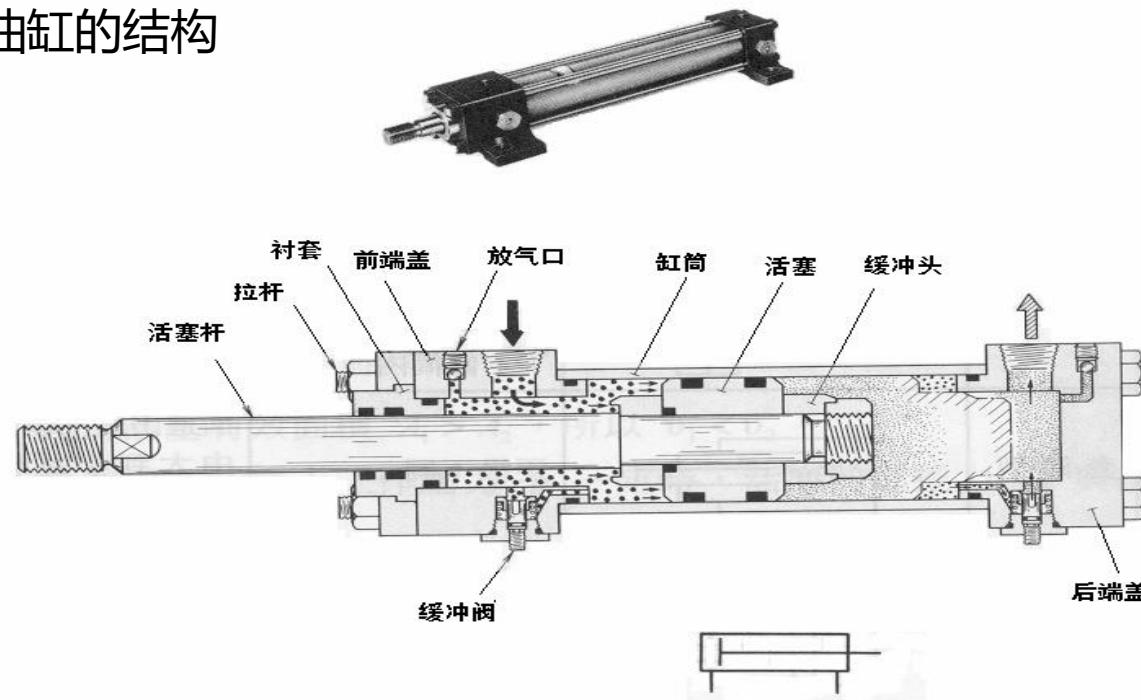


液压马达结构图

# 一、液压元件和液压系统简介

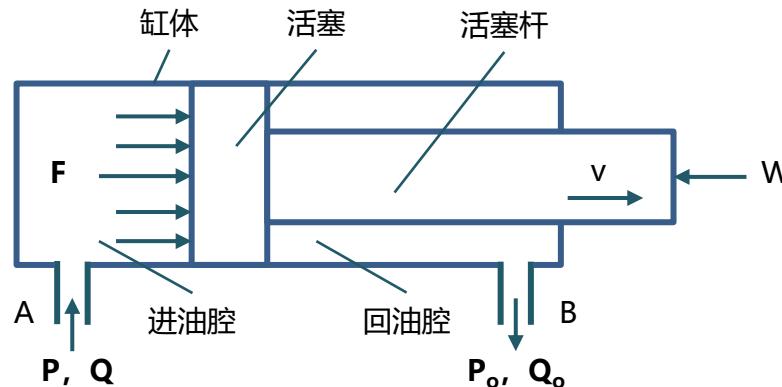
## 1) 液压油缸

### ➤ 液压油缸的结构



# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 液压油缸的工作原理



液压缸缸体固定，高压油从A口进入作用在活塞上，产生推力F，通过活塞杆以克服负荷W，活塞以一定速度v向前推进，同时将活塞杆侧内的压力油通过B口流回油箱。相反，如高压油从B口进入，则活塞后退。

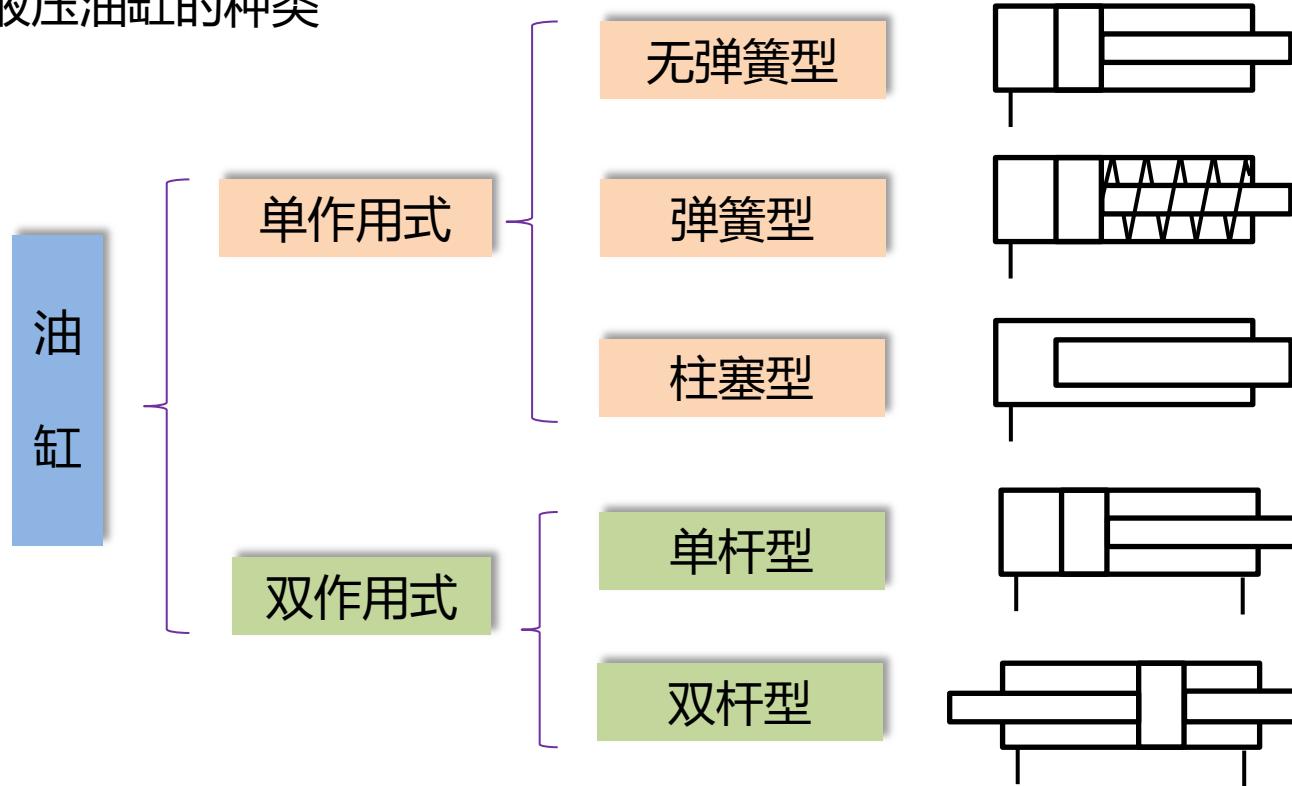
速度取决于输入液压缸的流量

压力取决于总负载



# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 液压油缸的种类



# 一、液压元件和液压系统简介

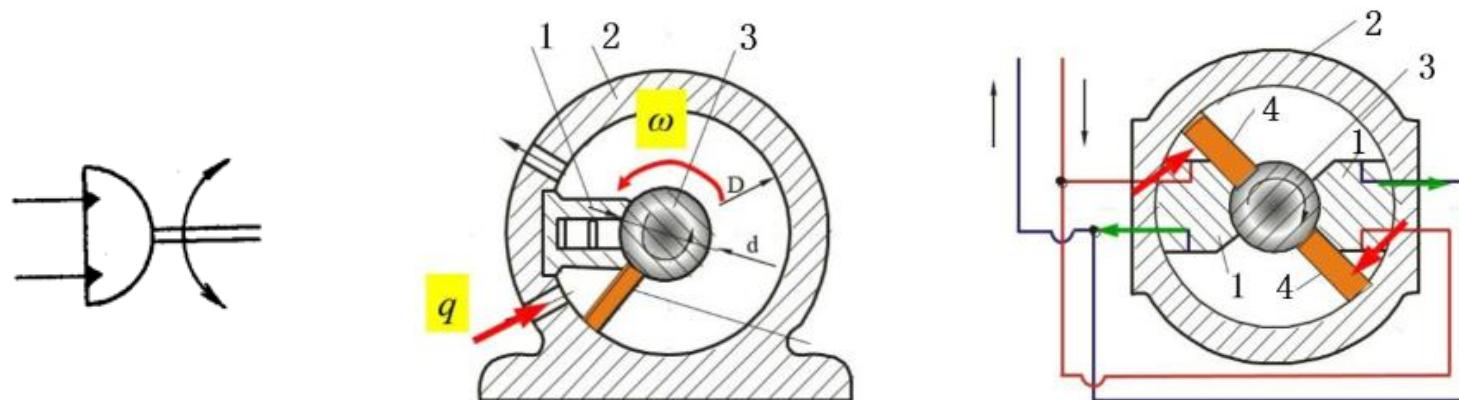
## ➤ 其他液压油缸

**摆动缸**——摆动式液压缸也称摆动马达。

当它通入压力油时，它的主轴输出小于 $360^{\circ}$ 的摆动运动。

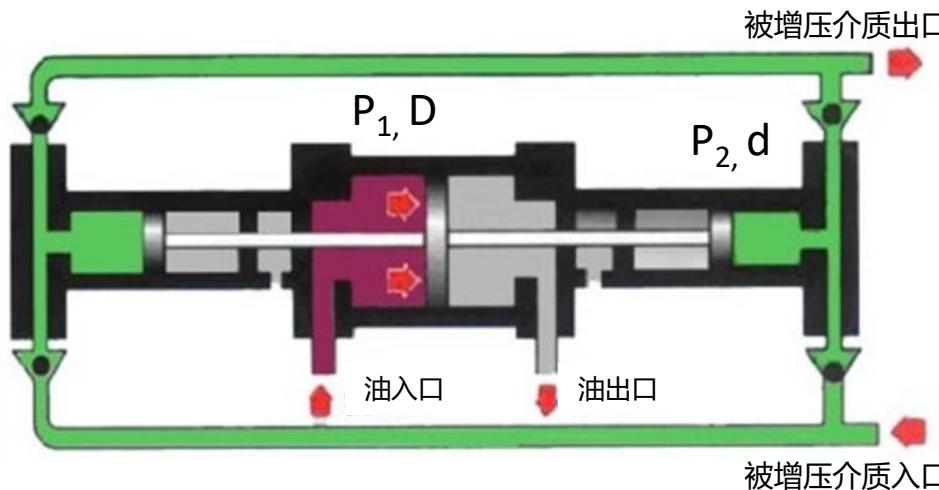
单叶片式摆动缸——它的摆动角度较大，可达 $300^{\circ}$ ；

双叶片式摆动缸——它的摆动角度较小，可达 $90^{\circ}$ 。



# 一、液压元件和液压系统简介

**增压缸**——增压缸与低压大流量泵配合，用在某些短时或局部需要高压的液压系统中，输入低压力 $P_1$ ，输出高压力为 $P_2$ ，多用于气液系统。



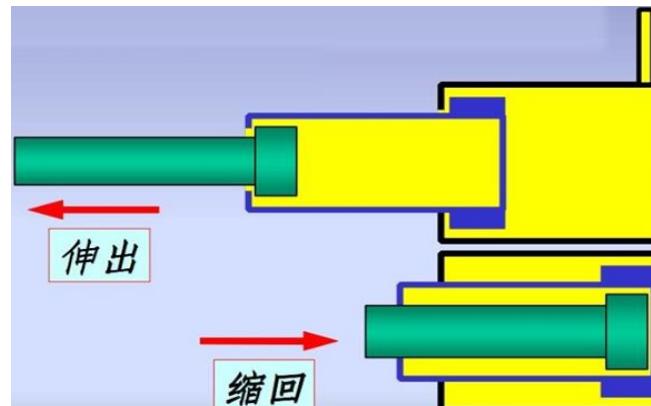
$$\begin{aligned} F &= P_1 \times \pi (D/2)^2 \\ &= P_2 \times \pi (d/2)^2 \end{aligned}$$



$$P_2 = P_1 \left( \frac{D}{d} \right)^2$$

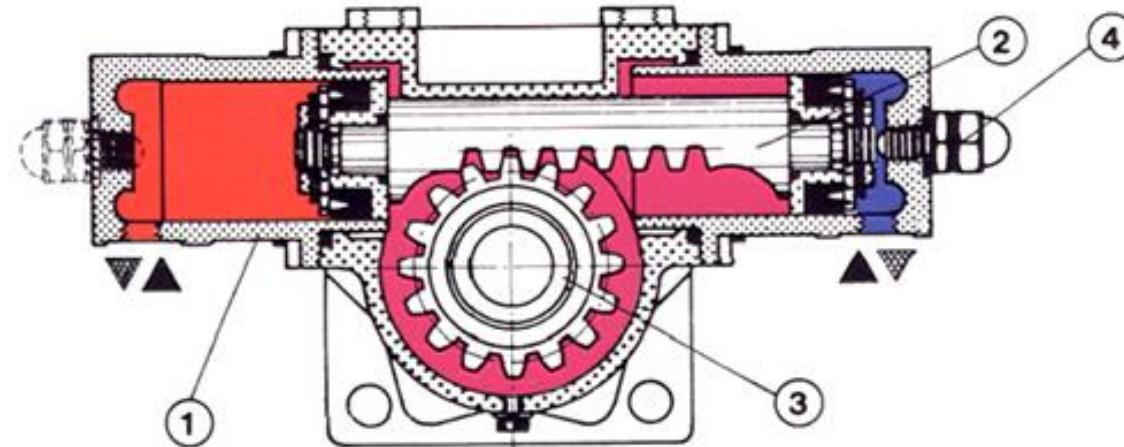
# 一、液压元件和液压系统简介

**伸缩缸**——伸缩式液压缸由两个或多个活塞式液压缸套装而成，前一级活塞缸的活塞是后一级活塞缸的缸筒，可获得很长的工作行程。伸缩缸广泛的用于起重运输车辆上。



# 一、液压元件和液压系统简介

**齿轮缸**——由两个活塞和一套齿轮齿条传动装置组成，当压力油推动活塞左右往复运动时，齿条就推动齿轮往复转动，从而齿轮驱动工作部件作往复旋转运动。



# 一、液压元件和液压系统简介

## 2) 液压马达

- **液压马达**是使负载作**连续旋转**的驱动元件，其结构与同类型液压泵相似，区别在于：

**液压泵**：电机驱动旋转，输出的是压力油；

**液压马达**：输入压力油，输出的是转矩和转速。

- **液压马达类别**

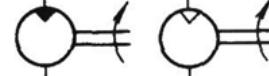
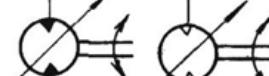
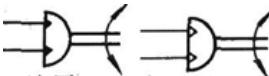
按结构类型分：齿轮式、叶片式、柱塞式

按额定转速分：高速和低速两大类。



# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 液压泵与液压马达图形符号

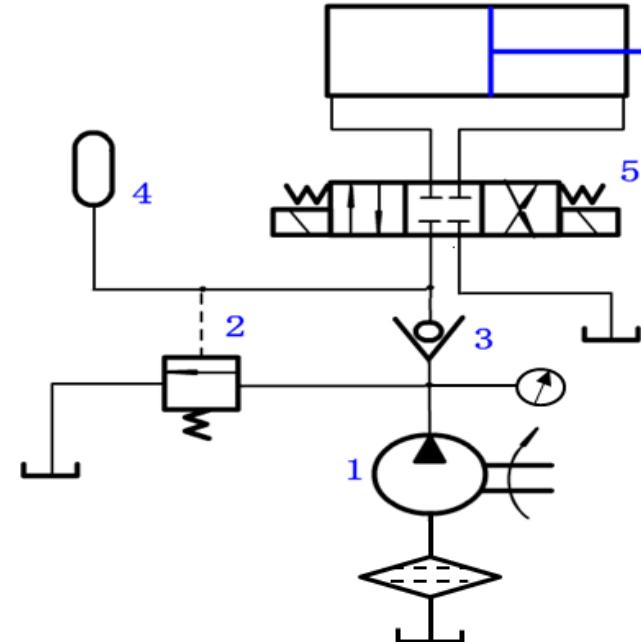
液压泵			液压马达		
名称及说明		符号	名称及说明		符号
定量泵	单向定量		定量马达		
	双向定量				
变量泵	单向变量		变量马达		
	双向变量				
泵—马达	定量液压泵-马达		摆动马达		 液压 气动
	变量液压泵-马达		液压整体式传动装置 (单向旋转变排量液压泵)		

# 一、液压元件和液压系统简介

## 3、液压辅助元件

液压系统  
辅助元件

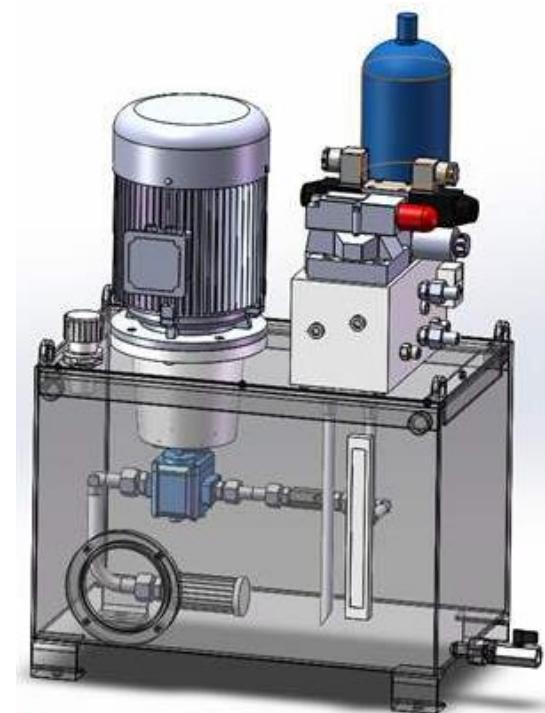
- 油箱
- 滤油器
- 蓄能器
- 压力表
- 密封装置
- 温度调节器
- 管件



# 一、液压元件和液压系统简介

## 1) 液压油箱

- 油箱的主要功能有：  
    储存油液，  
    散热以控制油温、  
    阻止杂质进入、  
    沉淀油中杂质、  
    分离气泡。
  
- 油箱容量一般设计为泵每分钟流量的2-4倍；或当所有管路及元件均充满油时，油面需高出过滤器50-100mm。



# 一、液压元件和液压系统简介

## 2) 滤油器

**组成：**滤芯(或滤网) + 壳体。

**滤芯：**有无数个微小间隙或小孔构成通流面积。

**作用：**滤除当污物（杂质），若滤芯使用磁性材料时，可吸附油中能被磁化的铁粉杂质。





# 一、液压元件和液压系统简介

## 3) 空气滤清器

为防止灰尘进入油箱，通常在油箱的上方通气孔装有空气滤清器。有的油箱利用此通气孔当注油口，带注油口的空气滤清器。

空气滤清器的容量必须能使当液压系统达到最大负荷状态时，仍能保持大气压力的程度。

空气滤清器过滤精度很低，不能代替过滤器。





# 一、液压元件和液压系统简介

## 4) 冷却器

液压系统在运转时的能量损失大部分变成了热量。

小部分表面散热，  
大部分使油温上升。

液压油温的工作温度范围40-60°C为宜，

最高：60°C  
最低：15°C

超出范围必须加油冷却器来抑制油温的上升，或使用电加热器增加油液的温度。

# 一、液压元件和液压系统简介

## 5) 蓄能器

- 蓄能器的作用：
  - 作辅助动力源。
  - 保压和补充泄漏。
  - 吸收压力冲击和消除压力脉动。

- 分类：
  - 弹簧式、重锤式、充气式。

- 气、油隔离方式：
  - 活塞式、皮囊式和气瓶式。

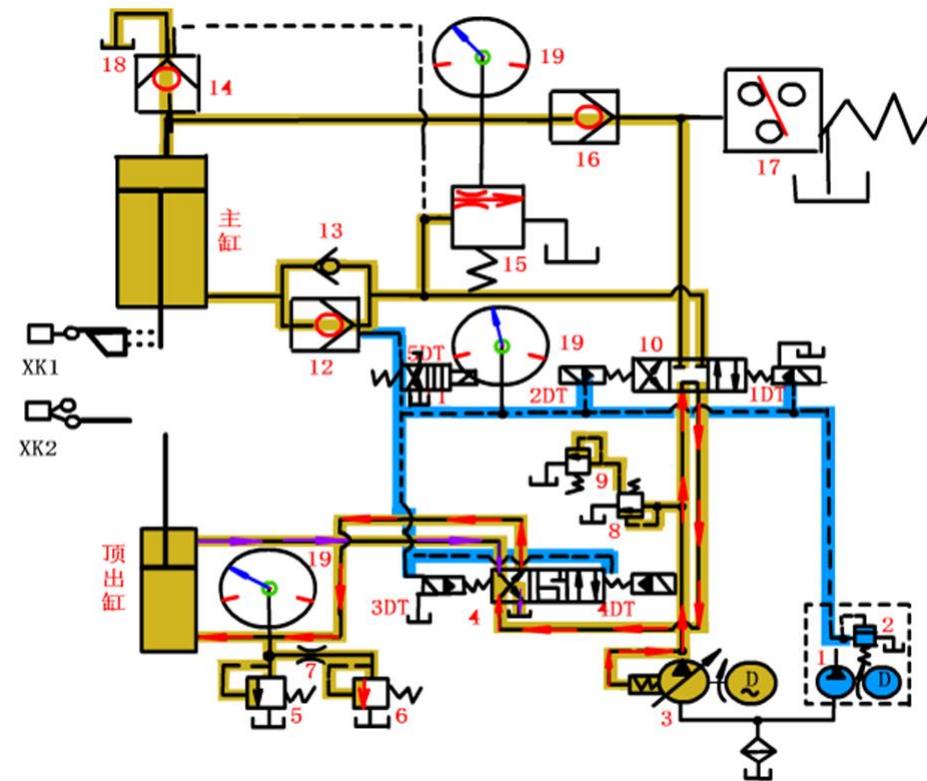
**充气式蓄能器工作原理：**

利用气体的压缩和膨胀储存、释放压力能，在蓄能器中，气体和油液被隔开。



## 4、液压控制元件

液压控制元件包括各种控制阀，在液压系统中控制液体流动方向、流量大小和压力的高低，以满足执行元件的工作要求。



压力机液压系统

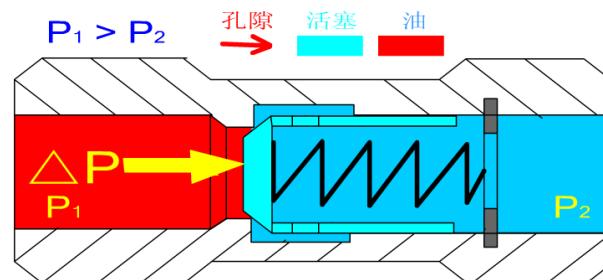
# 一、液压元件和液压系统简介

## 1) 方向控制阀

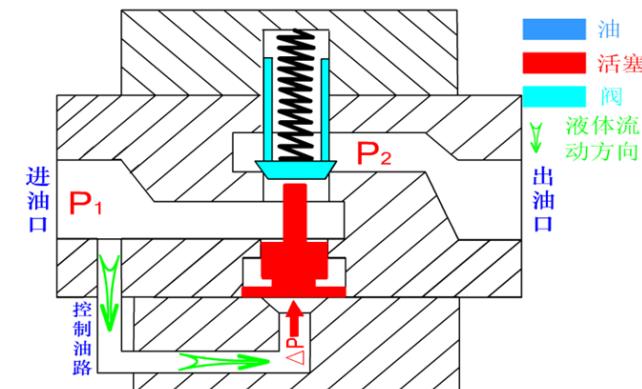
**作用:** 通过控制液体流动的方向来操纵执行元件的运动, 如液压缸的前进、后退与停止, 液压马达的正反转与停止等。

### ➤ 单向阀

**作用:** 控制流体单向流动。



普通单向阀  
(作背压阀时加大弹簧钢度)



液控单向阀

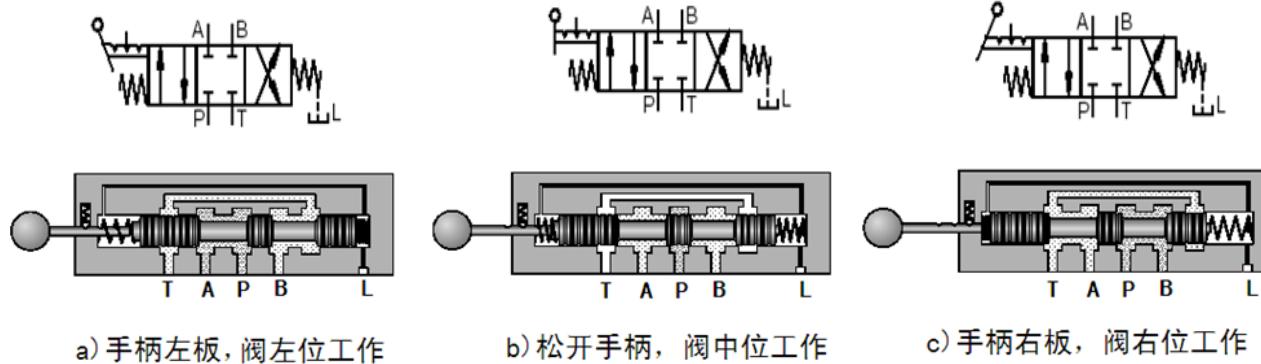
# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 换向阀

分类：

- 按接口数及切换位置数分类

接口是指阀上油的进出口，阀内阀芯可移动的位置数称为切换位置数，通常将接口称为“通”，将阀芯的位置称为“位”。





# 一、液压元件和液压系统简介

## 2) 压力控制阀

**作用：**控制液压油压力高低的液压阀，这类阀的共同点主要是利用在阀芯上的液压力和弹簧力相平衡的原理来工作的。

### ➤ 溢流阀

**作溢流阀用**

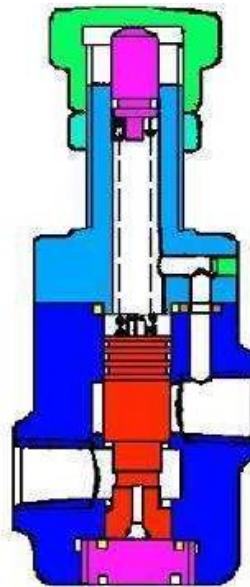
在定量泵的液压系统中，常利用流量控制阀调节进入液压缸的流量，多余压力油可经溢流阀流回油箱，使泵工作压力保持定值。

**作安全阀用**

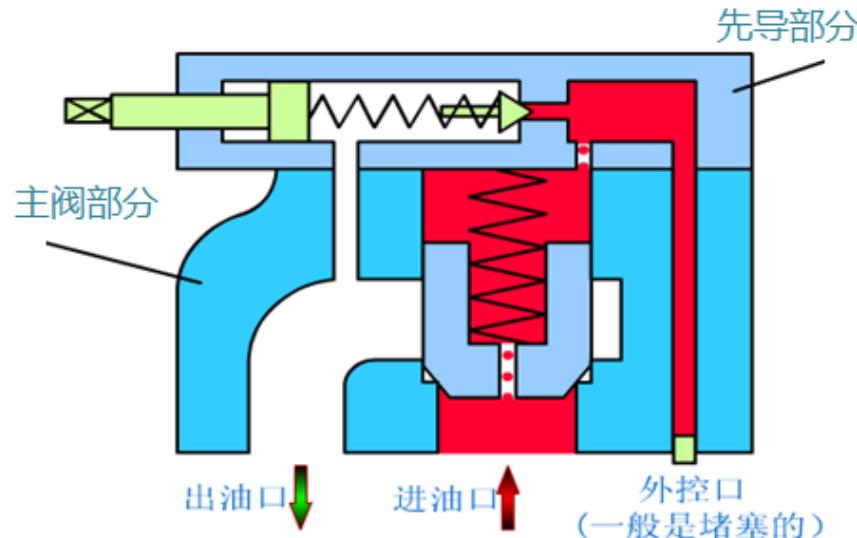
在正常工作状态下，溢流阀是关闭的，只有在系统压力大于其调整压力时，溢流阀才被打开溢流，对系统起过载保护作用。



# 一、液压元件和液压系统简介



直动式溢流阀  
(管式、板式、插入式)

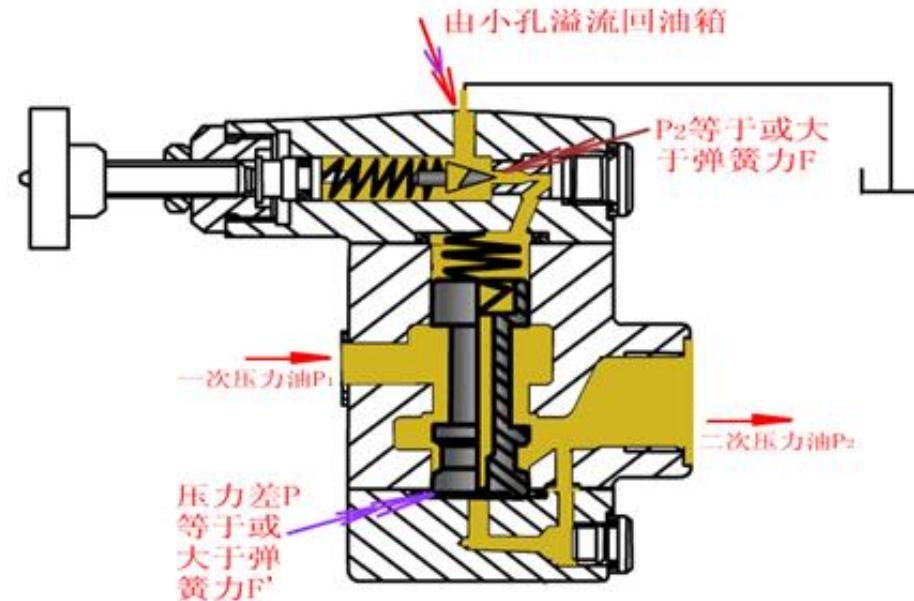


先导式溢流阀  
(管式、板式)

# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 减压阀

在液压系统中，常出现需要多种压力的工况，此时可利用减压阀进行减压调节，实现某个旁路的低压不超过设定值。



先导式减压阀

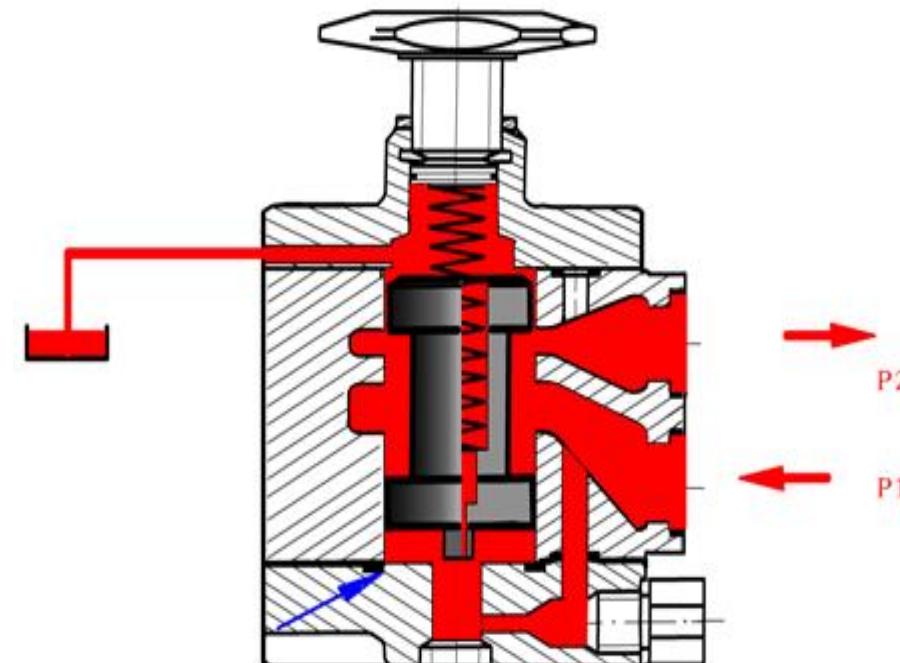
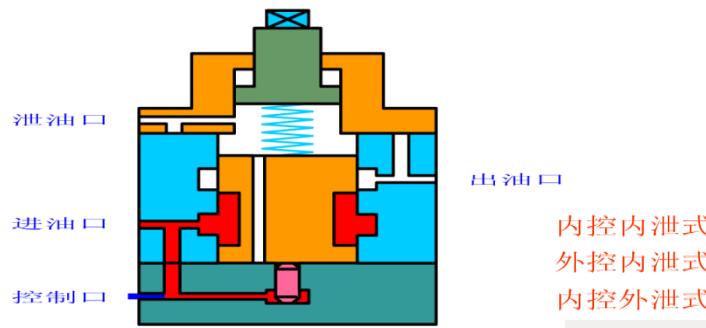


# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 顺序阀

顺序阀的结构及动作原理

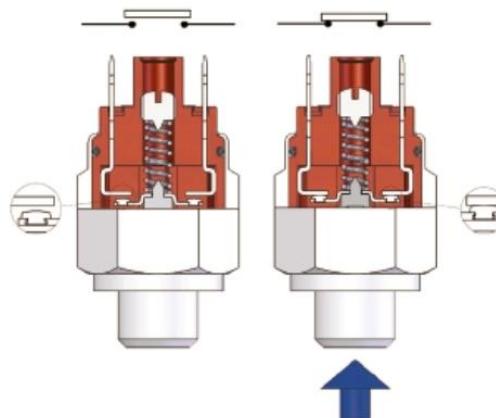
- 1) 结构类似溢流阀
- 2) 直动式/先导
- 3) 顺序阀与溢流不同的是：  
出口直接接执行元件，  
另外有专门的卸油口。



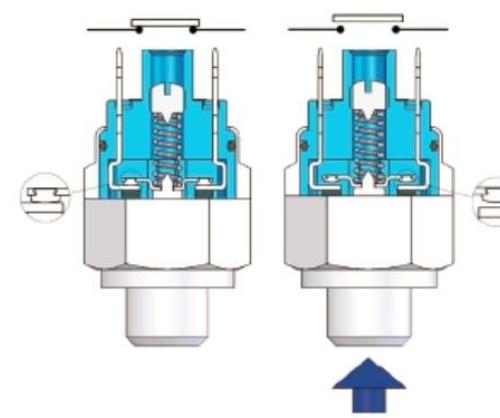
# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 压力开关

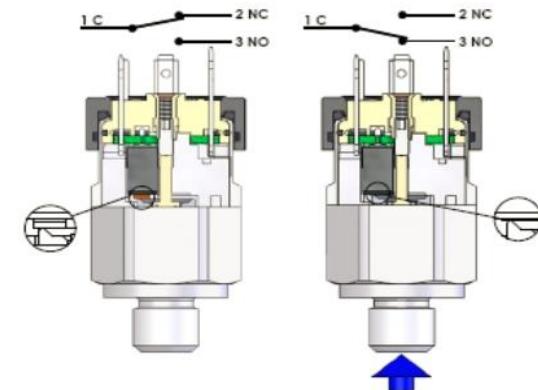
压力开关的压力口接到取得压力信号的油路上，当回路的压力达到弹簧所调定的压力时，活塞下移，推销就不会压住微动开关的柱塞，使微动开关的接点产生转换用来控制电气回路以执行我们所要动作。



设定压力内常开型



设定压力内常闭型



交换型

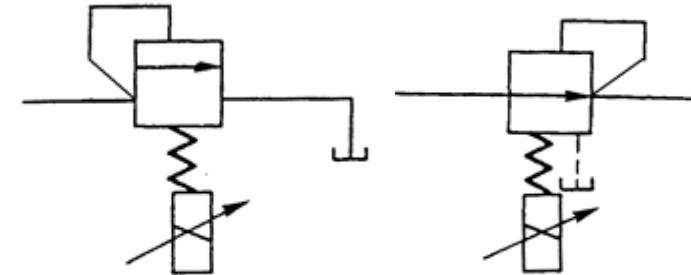


# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 比例式压力阀

### 工作原理：

比例式压力阀以电磁线圈所产生的电磁力，来取代传统压力阀上的弹簧设定压力，由于电磁线圈产生的电磁力是和电流的大小成正比，所以控制线圈电流就能得到所要的压力。



a) 比例式溢流阀

b) 比例式减压阀

### 作用：

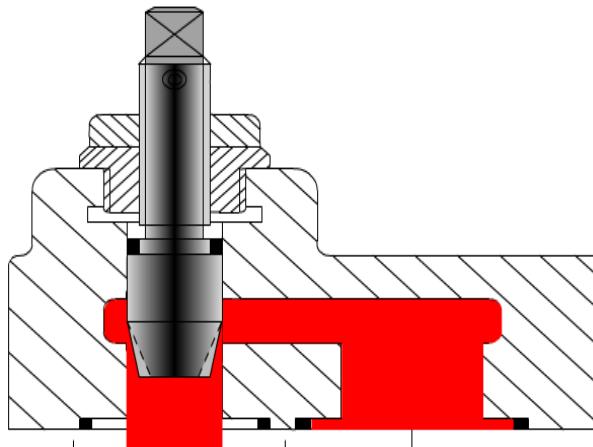
用一个比例式压力阀和控制电路可产生多段压力。（不用多个压力阀）可以无级调压。



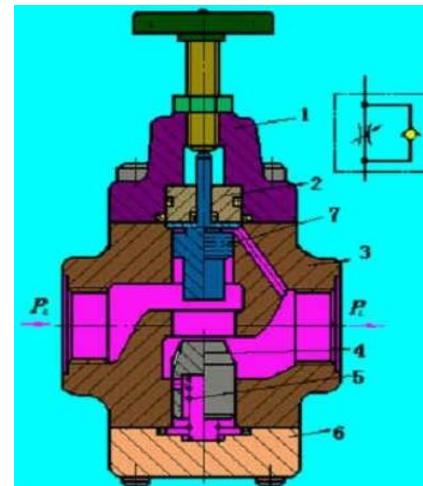
# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 节流阀

根据孔口与阻流管原理，设计节流阀的结构，油液由入口进入，经滑轴上的节流口后，由出口流出。调整手轮使滑轴轴向移动，以改变节流口节流面积的大小。



普通节流阀



单向节流阀

节流阀的特性：

$$Q = kA\Delta p^m$$

k — 由节流口形状与油液粘度决定的系数；

A — 节流口节流面积的大小；

$\Delta p$ — 节流阀进出口压力差；

m — 节流口形状指数，

$$0.5 < m < 1$$

孔口:  $m = 0.5$

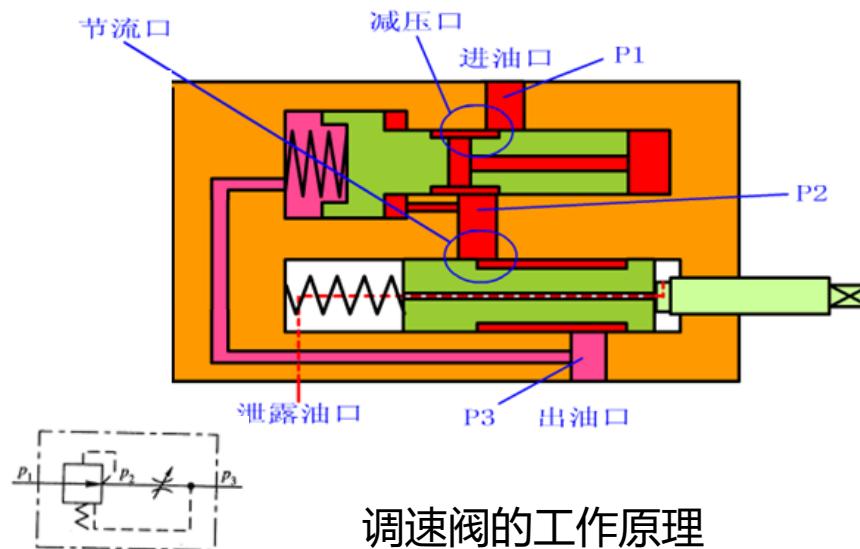
阻流管:  $m = 1$ 。



# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 调速阀

调速阀 = 定差减压阀 + 节流阀



调速阀的工作原理

节流阀的特性公式：

$$Q = kA\Delta p^m$$

$\Delta p$ 变化——流量也变化

$\Delta p$ 恒定——流量恒定

要使阀能在工作区正常动作，进、出口间压力差要在0.5-1MPa以上。

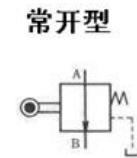
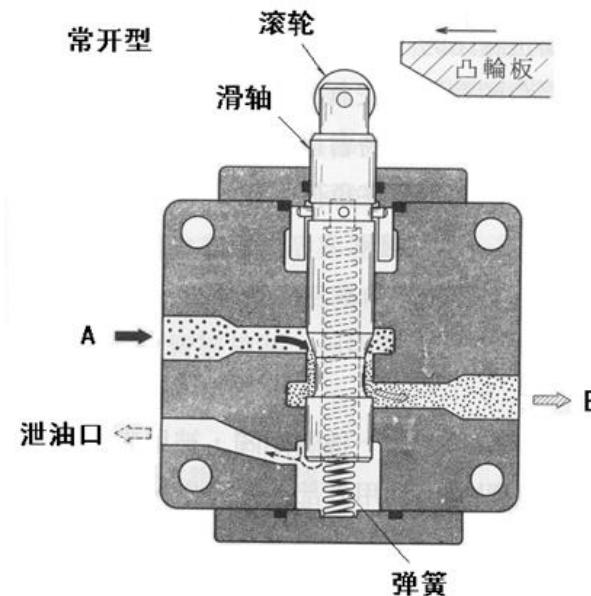
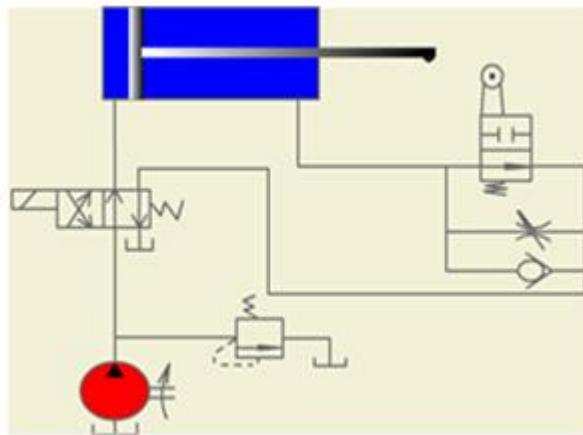


# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 行程减速阀

作用：

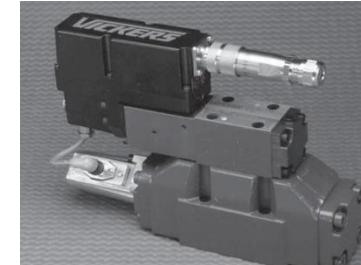
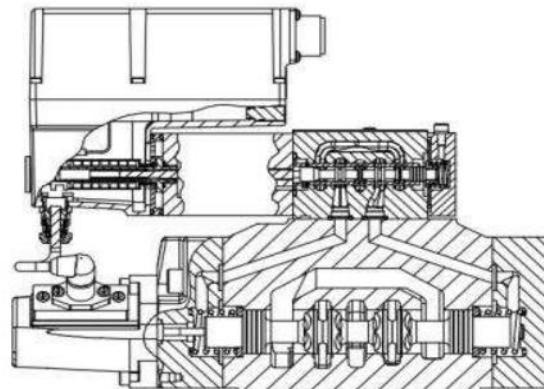
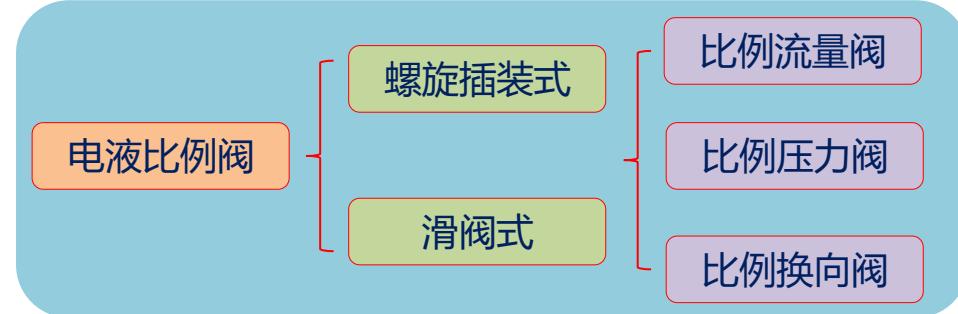
慢进 - 工进转换；  
减速、缓冲、精确定位。



# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 电液比例阀

电液比例阀，也是以在提动杆外装置的电磁线圈所产生的电磁力，来控制压力和流量，由于电磁线圈有良好的线性度，故其产生的电磁力是和电流的大小成正比，在应用时可产生连续变化的压力和流量，从而可任意控制压力的高低、流量的大小。



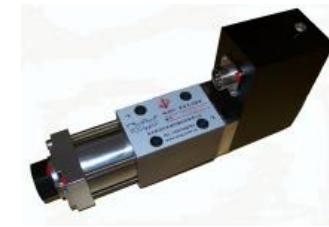
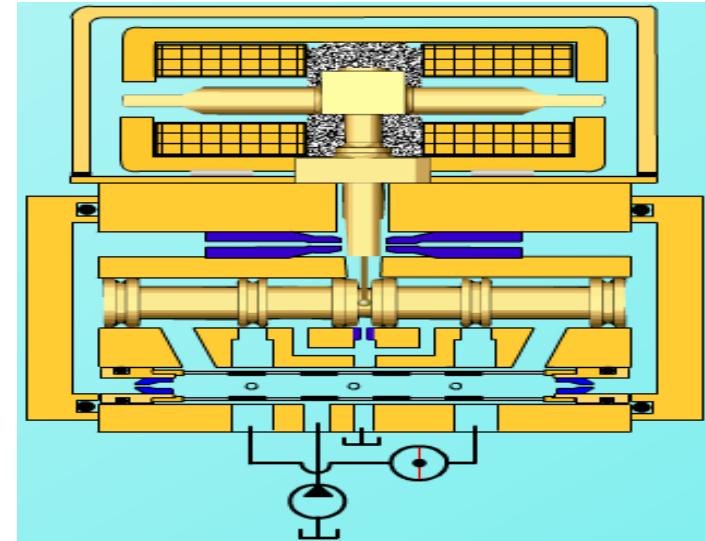
# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 电液伺服阀

电液伺服阀在接受**电气模拟信号**后，  
相应输出调制的**流量和压力**。

既是**电液转换元件**，也是**功率放大元件**，它能够将小功率的微弱电气输入  
信号转换为大功率的液压能（流量和  
压力）输出。

典型的伺服阀由**永磁力矩马达**、**喷嘴**、  
**挡板**、**阀芯**、**阀套**和**控制腔**组成



# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 叠加阀

叠加阀是一种阀体本身就拥有共通油路的回路板，等于回路板本身内部就具有阀的机构。

叠加阀是采用堆叠的方式形成各种液压回路，阀和阀之间采用O形环来作密封装置。

有些是设计另一块隔板上下用O形环来作为中间联接层。

叠加阀通常最高使用压力可达 $250\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，和关其最大流量和阀尺寸之不同而异。



$$\frac{1}{8}, \frac{1}{4}, \frac{3}{8}, \frac{3}{4}, 1\frac{1}{4}$$

# 一、液压元件和液压系统简介

## ➤ 插装阀

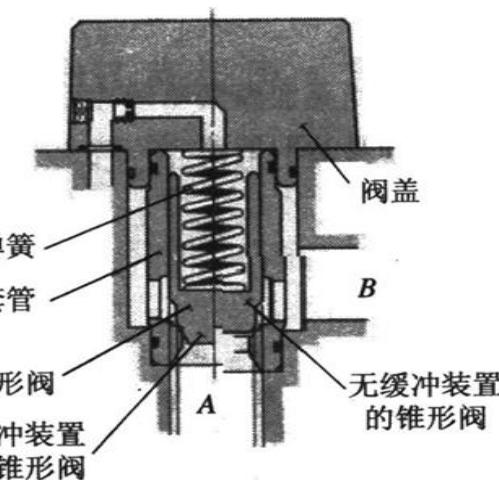
插装阀是20世纪70年代初才出现的一种新型液压元件，是一种**多功能、标准化、通用化程度相当高**的液压元件，适用于钢铁设备、塑胶成型机以及船舶等机械中。

### 作用：

使液压系统小型化。

### 方法：

安装在预先开好阀穴的油路板上，构成所需的液压回路。





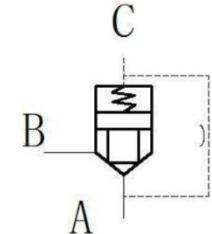
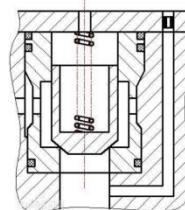
# 一、液压元件和液压系统简介

## 特点：

可插装成方向、流量及压力控制阀。

插件体为锥形阀结构，内部泄漏极少，  
可进行高速切换。

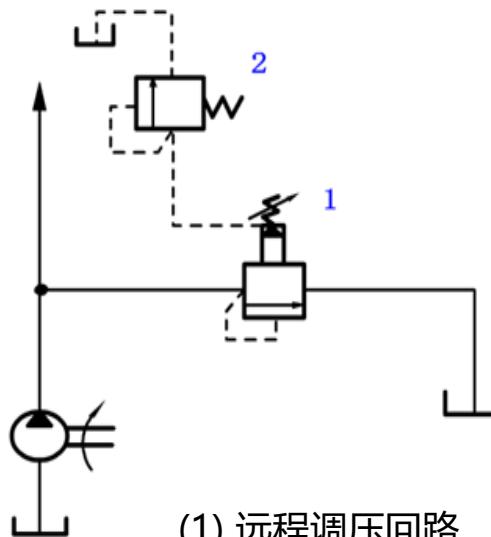
通流能力大，压力损失小，适合于高  
压、大流量系统。



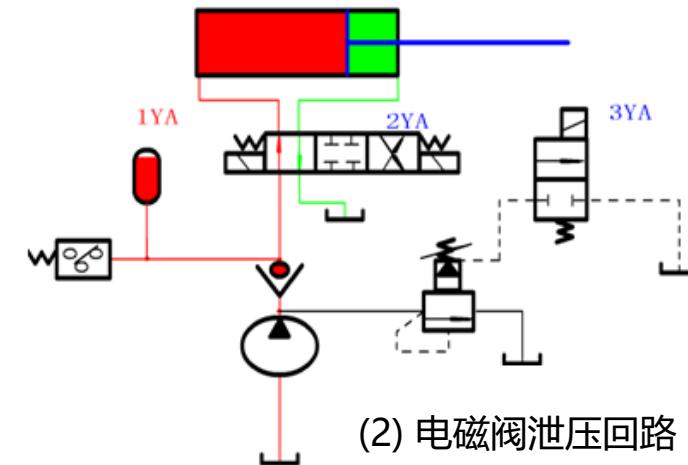
## 三) 液压控制回路

### 1、压力控制回路

利用压力控制阀来控制系统整体或某一部分的压力，以满足液压执行元件对力或转矩要求的回路，这类回路包括调压、减压、增压、保压、卸荷和平衡等多种回路。



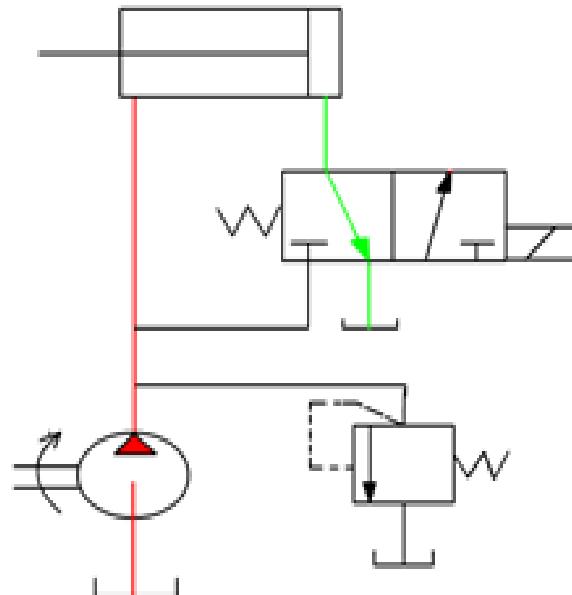
(1) 远程调压回路



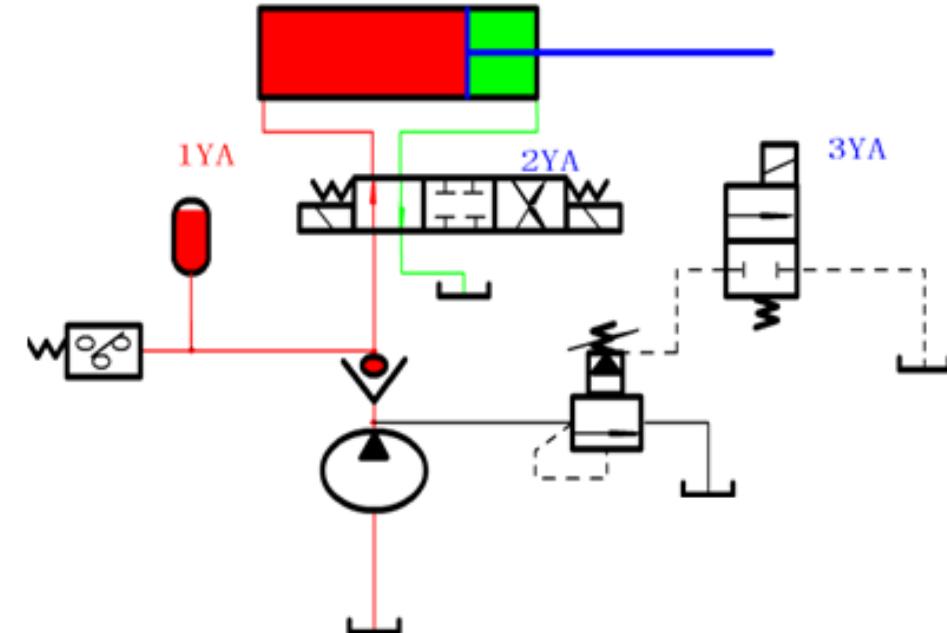
(2) 电磁阀泄压回路

# 一、液压元件和液压系统简介

## 2、速度控制回路



(1) 差动回路



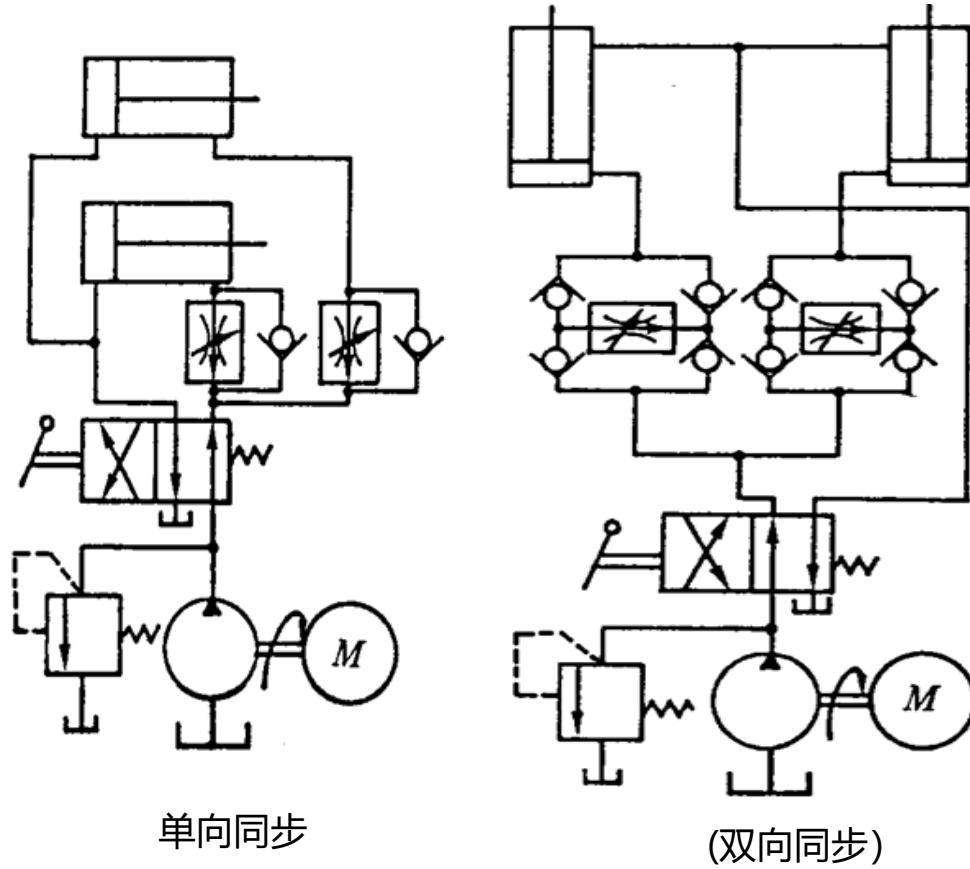
(2) 利用蓄能器的快速运动回路

## 3、多缸工作控制回路

### 1) 多缸同步回路

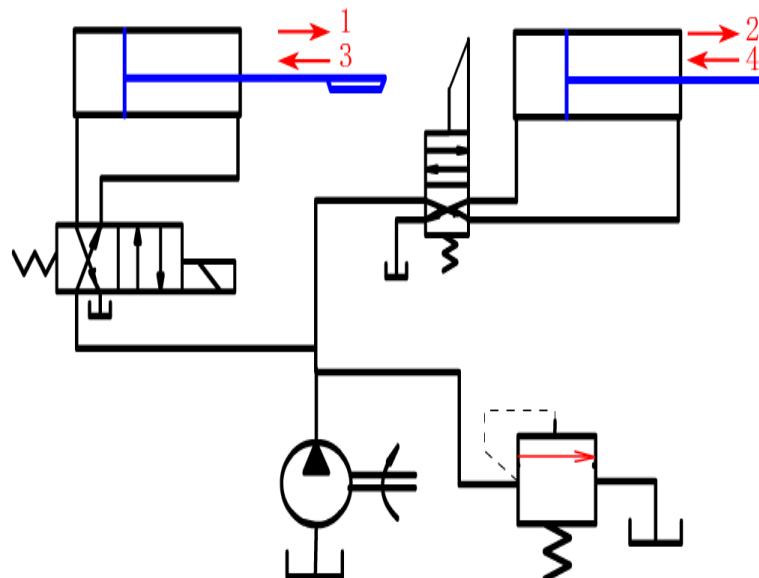
(a) 使用调速阀的同步回路

- 单向同步
- 双向同步

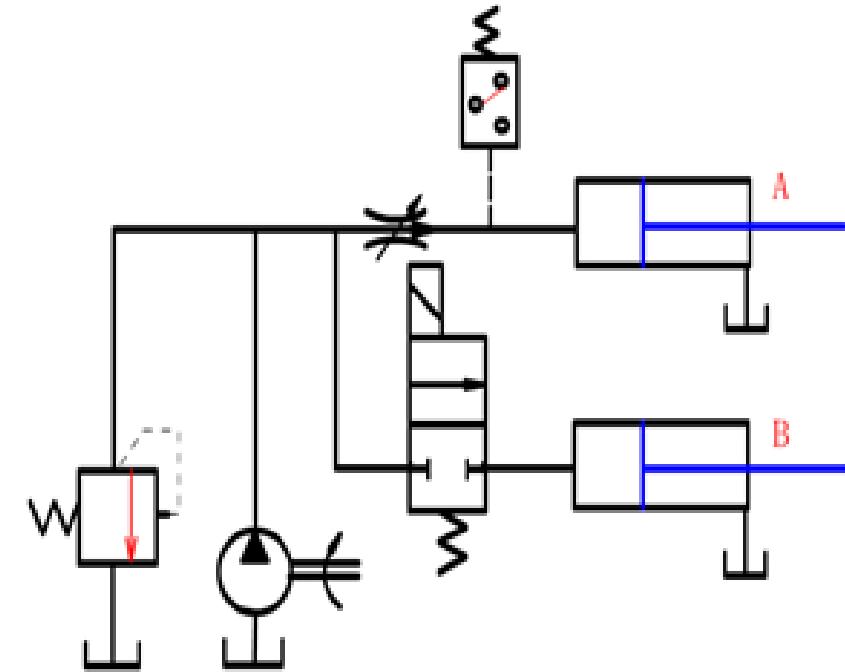


# 一、液压元件和液压系统简介

## 2) 多缸顺序动作回路



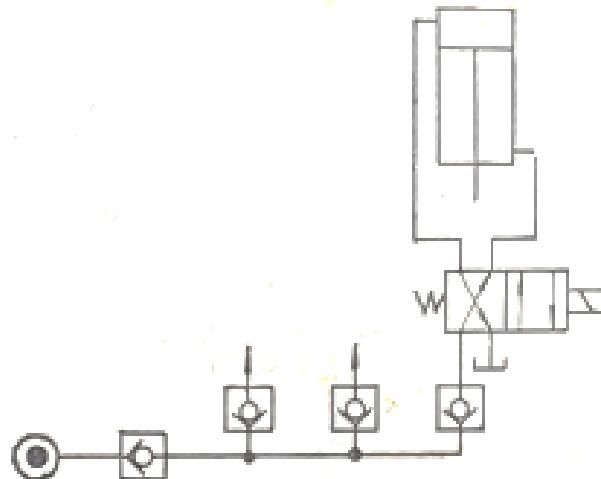
(a) 采用行程阀和电磁阀控制的顺序回路



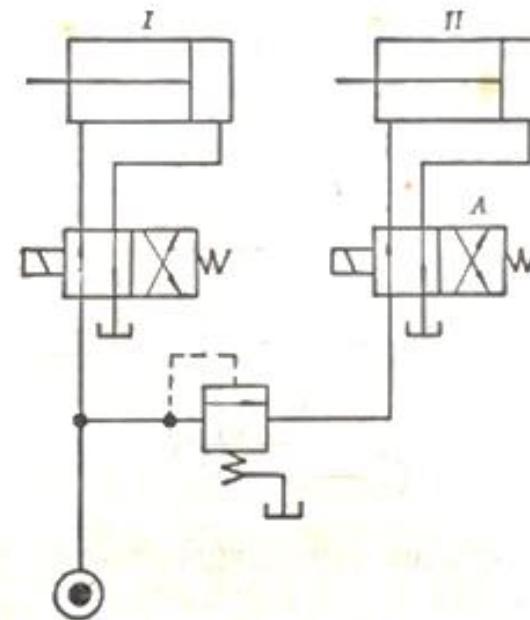
(b) 采用电磁阀和行程开关控制的顺序回路

# 一、液压元件和液压系统简介

## 3) 多缸动作互不干涉回路



(a) 采用单向阀防干扰回路



(b) 采用顺序阀防干扰回路



# 一、液压元件和液压系统简介

## 4、液压回路的分析方法

- 了解机械设备对液压系统的**动作要求**。
- 逐步浏览整个液压系统，了解液压系统(回路)由**哪些元件组成**，再以各个执行元件为中心，将系统**分成若干个子系统**。
- 对每一执行元件及其相关连的阀件等组成的子系统进行分析，并了解此**子系统包含哪些基本回路**. 然后再根据执行元件的动作要求，参照电磁线圈的动作顺序表阅读此子系统。
- 根据机械设备中各执行元件间**互锁、同步和防干扰**等要求，分析各子系统之间的关系，并进一步阅读系统是如何实现这些要求的。
- 在全面读懂整个系统之后，**归纳总结**整个系统有哪些特点，以加深对液压回路的理解。



## 二、液压设备点检与维护要点

### 一) 基本条件和基本要求

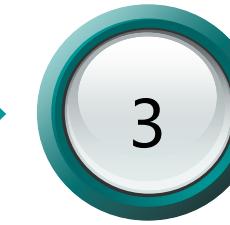
做好液压设备的检查维护是保证液压设备正常运转的关键,即使是一台很好的液压设备,如果不注意检查维护,就会发生故障而影响生产。良好的维护还能使设备处于良好的性能状态,并延长使用寿命。

点检是液压设备维修的基础,通过点检可以把液压系统中存在的问题消除在萌芽状态,还可以为液压设备维修提供第一手资料,从中确定修理项目,编制检修计划。



## 二、液压设备点检与维护要点

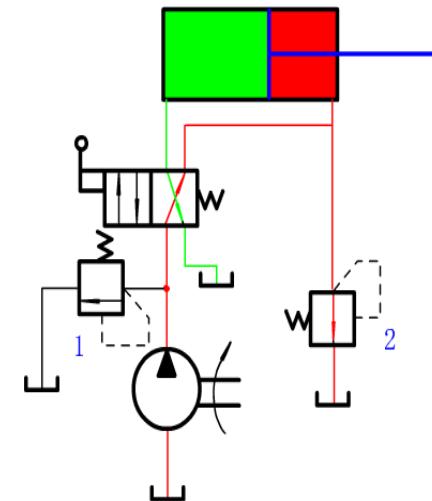
正确维护保养液压系统所必须具备的基本条件：



掌握基本理论知识

熟悉系统工作原理（流量、压力和污染度）

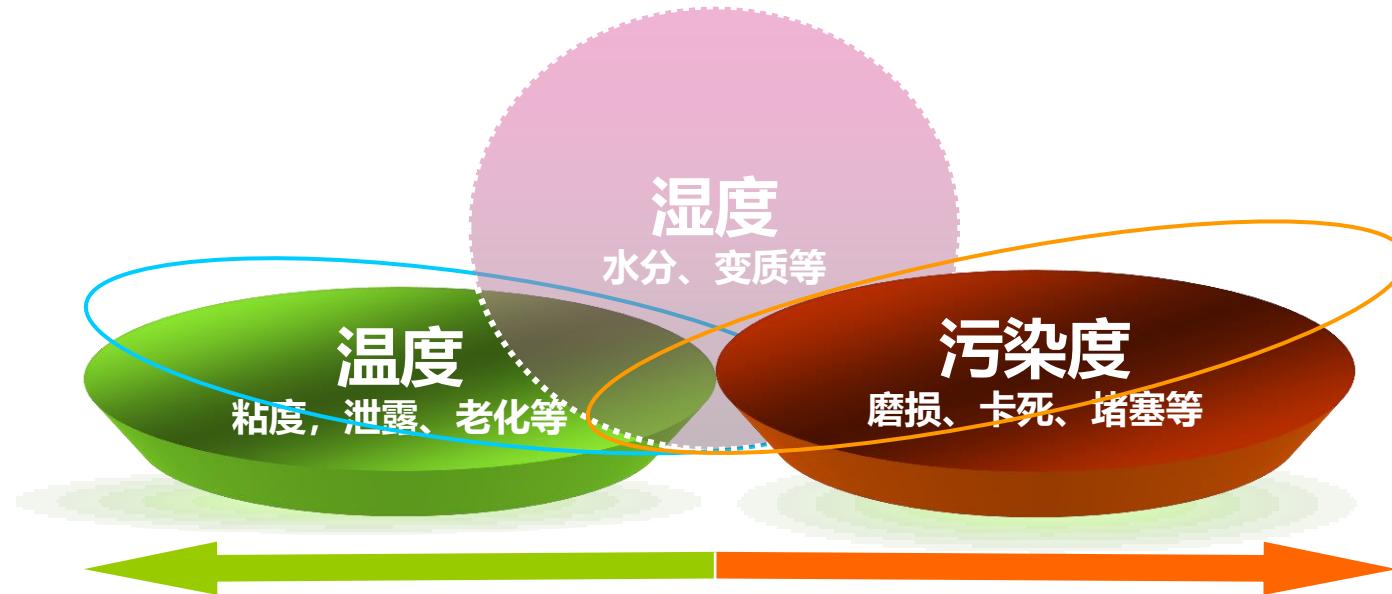
具有一定实践经验





## 二、液压设备点检与维护要点

液压和润滑系统维护保养的基本要求：



### 二) 液压设备的点检要点

#### 1、液压设备的点检方法

液压设备的点检主要采用觉检方法

通过人的口、眼、手、耳、鼻等感觉器官对液压设备的运行状态进行问、看、触、听、闻等监测，定性或粗略定量的检测液压系统，经过关联性的推理，以诊断液压故障。





## 二、液压设备点检与维护要点

### 3、液压设备点检中常用的仪器





## 二、液压设备点检与维护要点

### 三) 液压设备点检维护项目及内容

#### 1、日常点检与维护

序号	日常点检项目	内    容
1	油箱液位	在规定范围内
2	油温	在规定范围内
3	系统（或回路）压力	压力稳定，与要求的设定值相一致
4	噪声、振动	无异常噪声和振动
5	行程开关和限位块	紧固螺钉无松动，位置正确
6	漏油	全系统无漏油
7	执行机构的动作	动作平稳，速度符合要求
8	各执行机构的动作循环	按规定程序协调动作
9	系统的联锁功能	按设计要求动作准确



## 二、液压设备点检与维护要点

### 2、定期点检与维护

序号	定期检查项目	要    求	周    期
1	液压件安装螺栓、液压管路法兰螺栓、管接头	定期紧固	(1)10MPa以上系统，每月一次 (2)10MPa以下系统，每三个月一次
2	蓄能器充气压力检查	充气压力符合设计要求	每三个月一次
3	蓄能器壳体的检验	按压力容器管理的规定	按压力容器管理的有关规定
4	滤油器及空气滤清器	定期清洗或更换	按滤器的污染报警指示一般系统： 4周～6周 处于粉尘等恶劣环境下工作的系统： 2周左右
5	液压软管	定期检查更换	根据设备的工作环境（如温度、振动、冲击等）确定



## 二、液压设备点检与维护要点

### 3、精密点检与维护

序号	对    象	内    容	周    期
1	(1)工作频度高，工况比较恶劣的元件 (2)在实际运行中经常发生故障的元件	定期从设备上拆卸并上试验台进行性级测试。测试结果性能好的可作为备件使用；性能差的必需检修。	(1)根据工作频度及工况条件确定周期，一般应在工作上6个月～一年内检查一次 (2)根据实际无故障运行时间确定检查周期
2	M00G伺服阀	同上	工作频度高的6个月检查一次（如液压压下、CVC系统等），一般使用频度的一年检查一次
3	M00G比例阀	同上	建议一年检查一次
4	动圈式伺服阀	同上	建议一年检查一次

## 二、液压设备点检与维护要点

### 4、密封的使用与维护要点

选择液压油时，需要考虑液压油与密封材料的相容性；

在更换V型圈时，可以将密封浸油处理，以利于密封的安装；

组装密封时，在密封上涂抹一些润滑脂，便于密封的安装；

不许弄伤油封的前缘端口。





## 二、液压设备点检与维护要点

### 5、液压系统的防污染控制

导致液压润滑系统被污染的主要污染物有：

水

空气析出、油液变质、各种形式的混入  
引起变质、老化、腐蚀、压力冲击、滑性降低

空气

死角空间、油液析出、油泵进油口吸入  
压力不稳、爬行、压力冲击

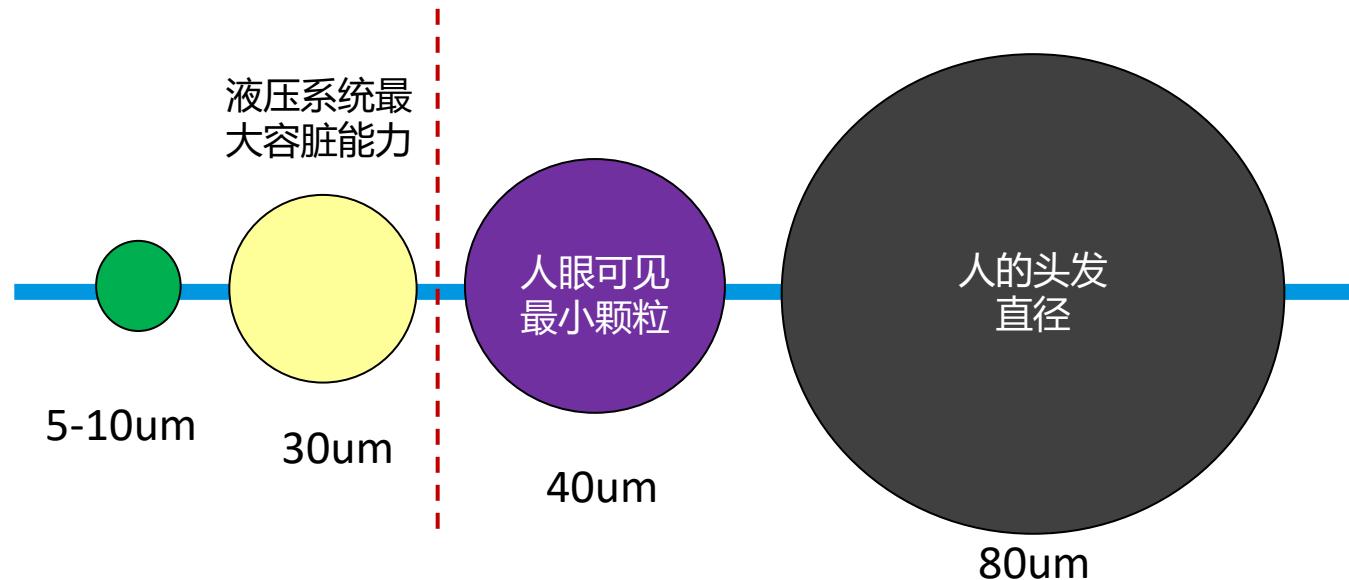
铁屑

加工屑、系统安装、元件管道剥落、磨料  
损坏密封、卡死、滑动面拉伤等

## 二、液压设备点检与维护要点

### 1) 不能仅仅通过肉眼来判断油液的污染度

人眼看不见的颗粒也是有害的



## 二、液压设备点检与维护要点

### 2) “三级过滤”和“二洁”原则

油液从购置到使用一般都要经过几次容器的倒换存储和位置的移动。每倒换一次容器或移动位置，都应进行一次符合技术要求的过滤，以杜绝杂质的二次污染。

#### 什么是“三级过滤”？

- 转桶过滤——油品进油站固定油罐
- 领用过滤——油品从油站到加油工具
- 加油过滤——油品从加油工具进入设备油箱

#### 什么是“二洁”？

- 使用工具的清洁
- 油箱和油道的清洁





## 二、液压设备点检与维护要点

### 3) 液压系统内油液污染控制的具体措施

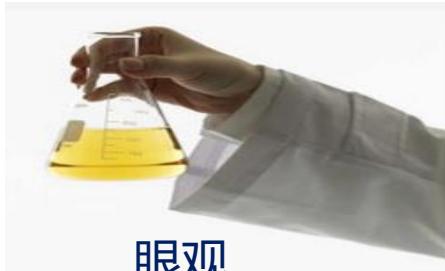
- 贮运油品的容器必须清洁、密闭。
- 油品加入设备前要进行沉降过滤处理。
- 加油容器不可露置大气中，装油容器不可无盖。
- 油罐或油箱上设空气滤清器，在加油口设 100 目以上的滤器和防尘帽，搞好各部密封，在润滑系统适当位设滤油器及排污阀。
- 贮存润滑油的油罐或油箱要定期清洗，及时排污。
- 对于铁屑量比较大的系统，可在回油口周边布置一些强磁铁，并定期清理上面吸附物。



## 二、液压设备点检与维护要点

### 4) 液压系统内油质简单判别方法

#### ➤ 五感官判别法



眼观



鼻闻



手摸

外观颜色	气味	污染状况	处理措施
透明无变化	正常	无污染	继续使用
透明色变淡	正常	混入别种油	若粘度合格, 可继续使用
透明而闪光	正常	混入金属屑	过滤或换油
透明有黑点	正常	混入杂质	过滤或换油
黑褐色 (变深发黑)	有臭味	氧化杂质	全部换油
乳白色	正常	混入空气或水	分离水分或换油

## 二、液压设备点检与维护要点

### ➤ 应用简单仪器判别



油液试样



滴点试验



简易过滤



放大镜

液压油图案及颜色	污染程度	处理措施
1.油滴中心呈浅淡色，外圈不明显，扩散性很强，污染物少。	纯净油	继续使用
2.油滴中心颜色很淡，外部有混圈，扩散性很强，污染物中等	污染轻	可使用
3.油滴有分布均匀的暗色，中心，外圈清晰。	污染严重	可换油
4.油滴分布均匀的暗色，外圈很清晰，颜色随污染程度而加深	污染很严重	必须换油

## 二、液压设备点检与维护要点

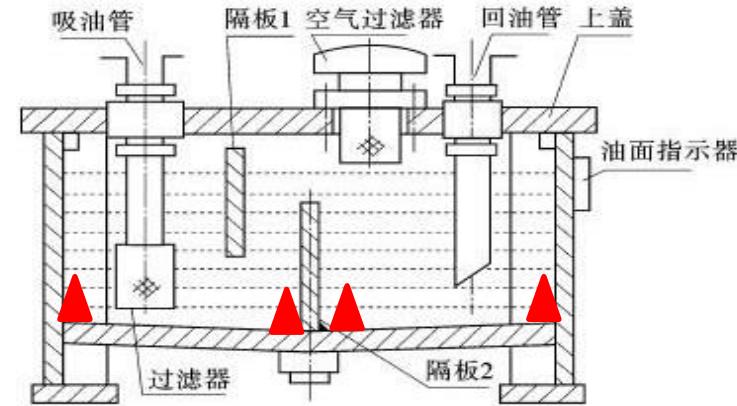
### 5) 液压系统的清洗

#### (a) 油箱的清洗

在更换液压油前，必须进行油箱的清理。

#### 注意事项：

- 必须用煤油清洗油箱中的油泥、锈、油漆剥落片等；
- 对油箱内残油与杂质要用海绵(或面团)粘干净，忌用棉纱破布，以防残留纱头在油箱埋下后患；
- 油箱中的滤油器要经常检查清洗，发现损坏及时更换。





## 二、液压设备点检与维护要点

### (b) 液压系统的清洗

1) 选择同粘度清洗油  
60-70%系统油量

2) 加热清洗油并注入系统  
加热到50-60°C

3) 清洗、更换或安装油滤  
除了油箱，忌用易溶剂

4) 间歇运转油泵系统

5) 轻轻敲击震动油管

6) 热状态下排除清洗油

7) 使用加油机加入新液压油

8) 系统试运转，排除空气

系统  
清洗

清洗系统前，必须先清洗油箱。

新油不一定是干净的。



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 一) 液压常见故障排除基础知识

##### 1. 液压故障诊断技术简介

- 随着工业的发展，液压系统在现代设备中的应用越来越广泛，而且具有高度液压自动化和复杂化的特点。
- 对液压系统工作可靠性的要求越来越高。



##### 液压故障诊断技术

##### 开展液压故障诊断必备条件：

液压知识

原理图

工况信息

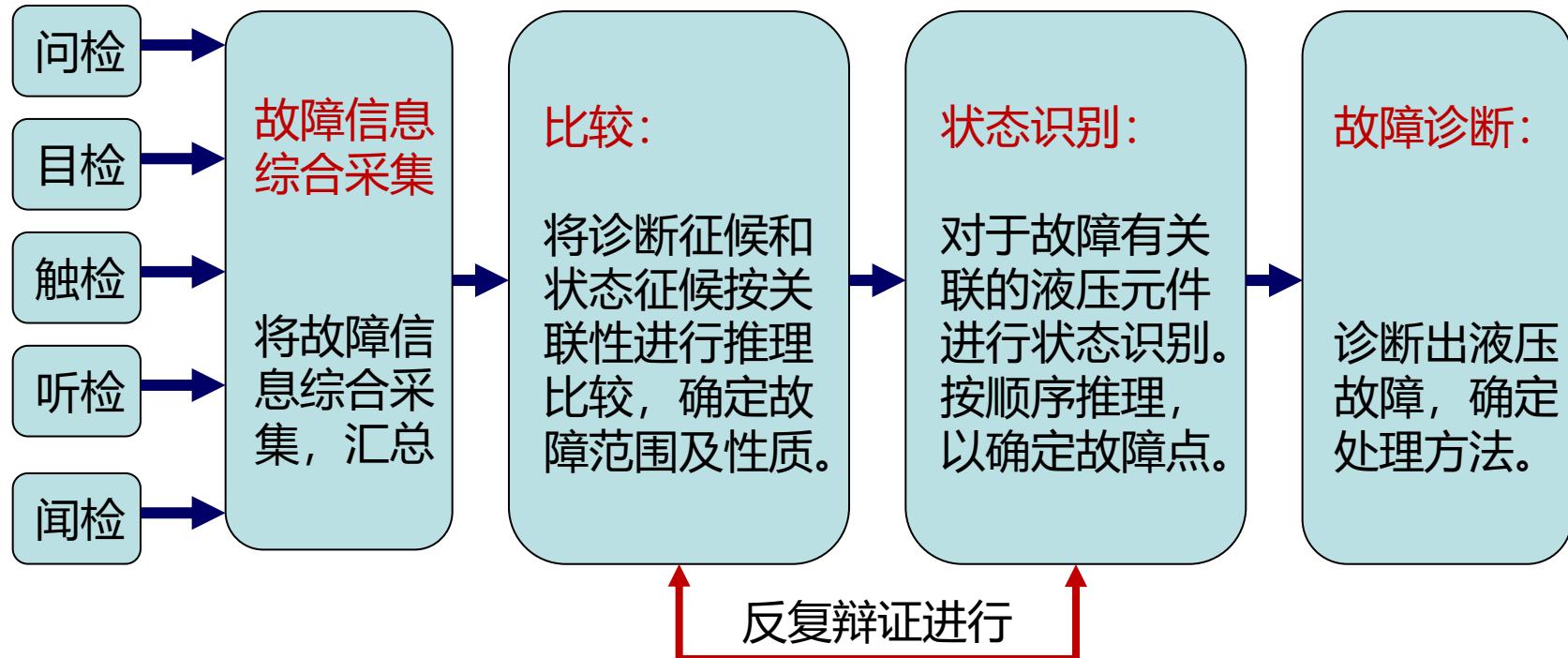
现状信息





### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 2、根据点检信息判断系统故障的流程

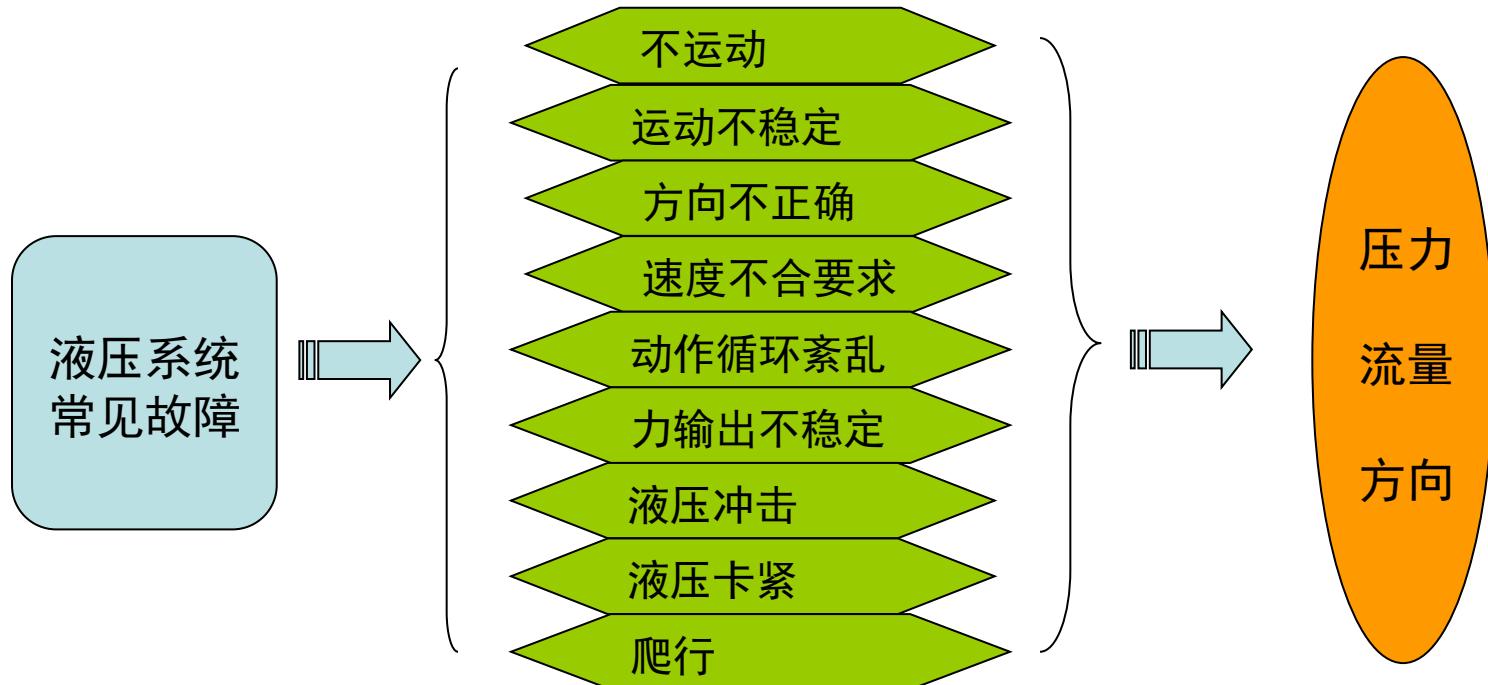




### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 二) 液压系统常见故障形式

液压故障常见故障形式包括：



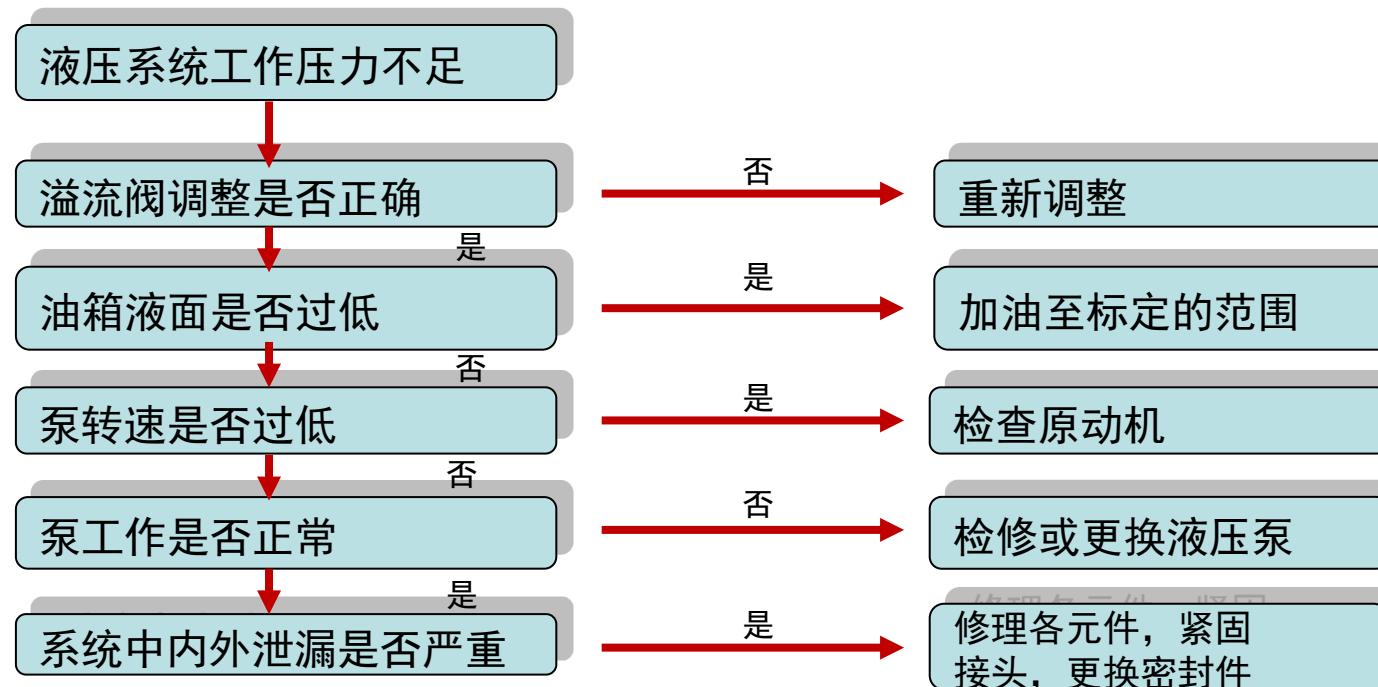


### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 三) 点醒液压故障及其排除方法

##### 1. 压力问题

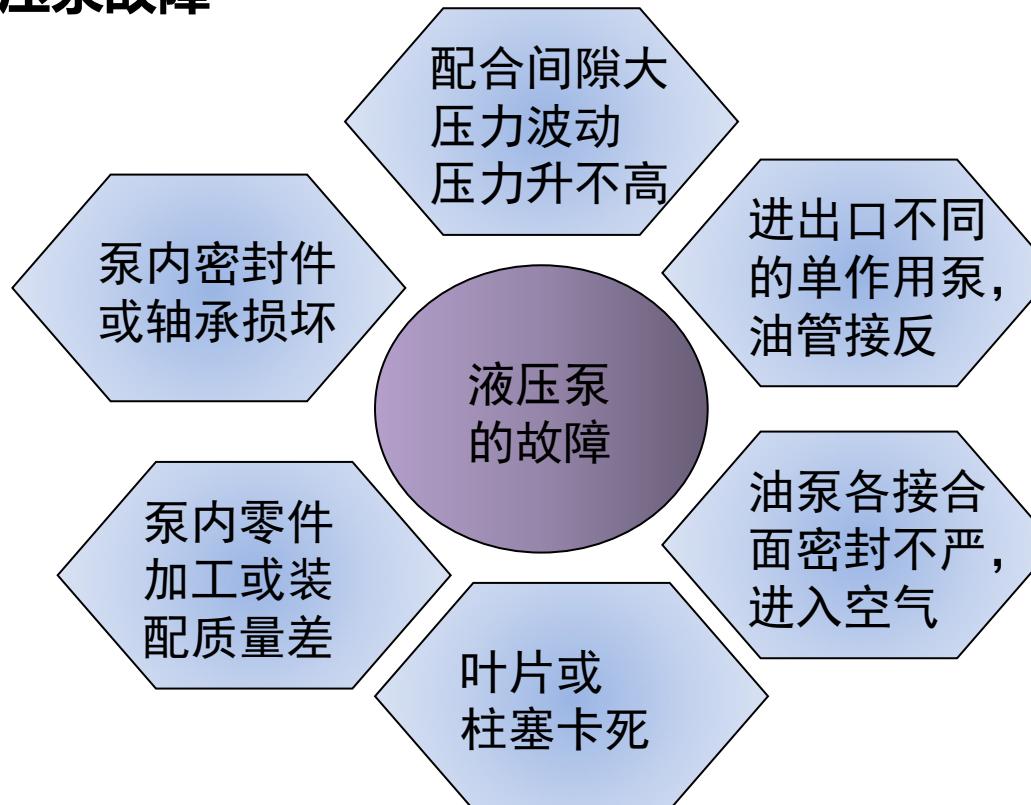
液压系统压力不正常，都与液压泵和压力阀密切相关





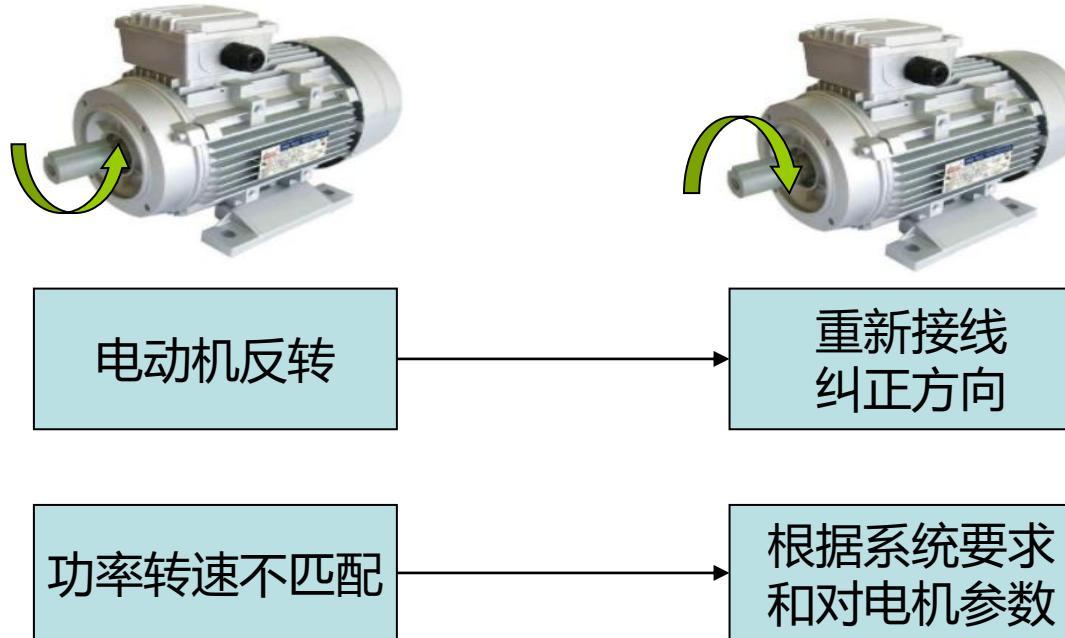
### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 1) 液压泵故障



### 三、液压系统常见故障诊断方法

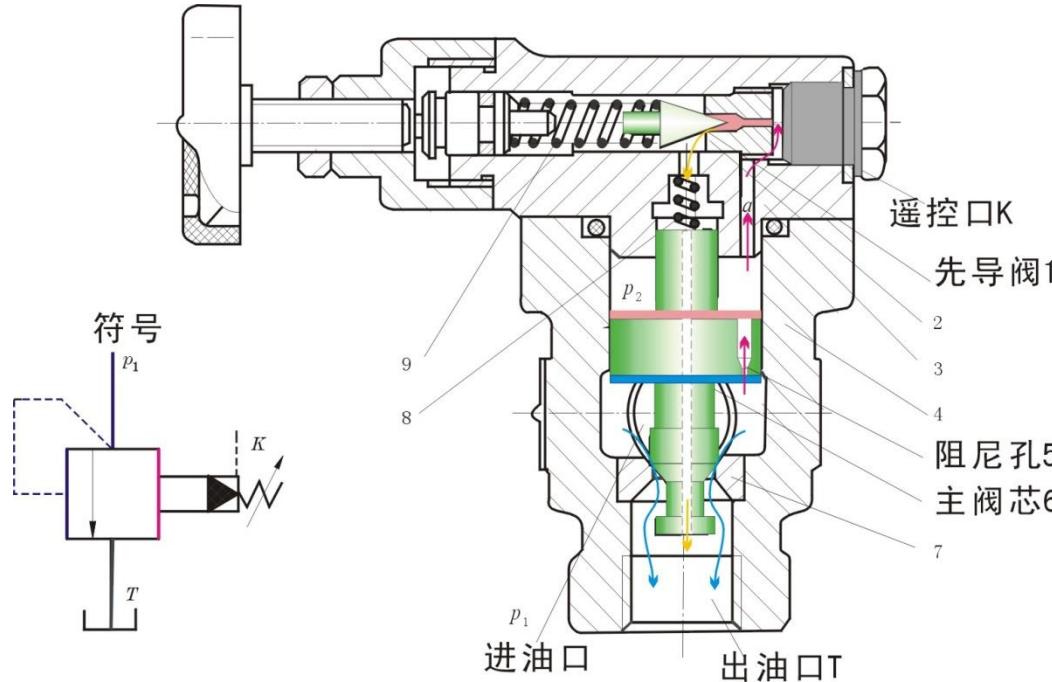
#### 2) 液压泵驱动电机故障



### 三、液压系统常见故障诊断方法

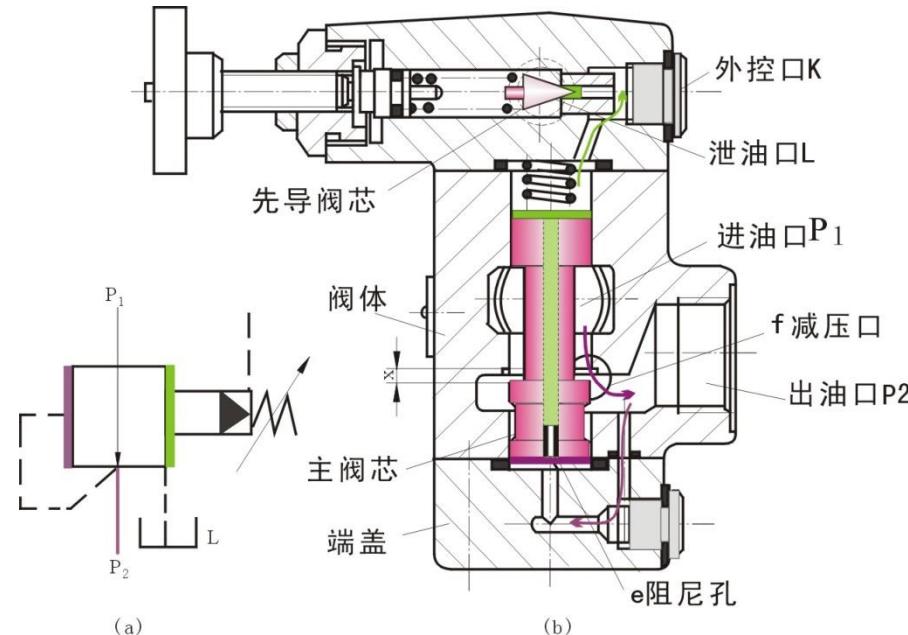
#### 3) 压力阀故障

先导溢流阀



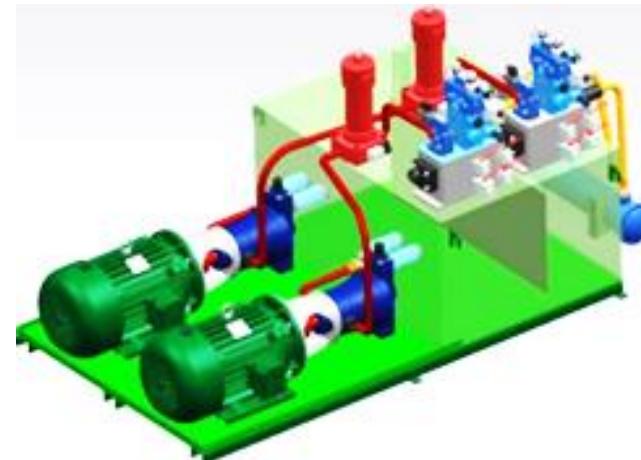
### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 先导减压阀



#### 4) 其他原因

- 滤油器堵塞，液流通道过小，油液粘度过高，吸不上油。
- 油液粘度过低，泄漏严重。
- 油液中进入大量空气，以及污染严重
- 电机功率不足，转速太低
- 管路接错
- 压力表损坏



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 2. 流量问题

液压系统中，执行机构的运行速度应满足低速时不出现爬行，高速时不出现液压冲击，调速呈现性规律变化，变负载时速度变化小，转换平稳，往复速度差小等特点。

流量不正常主要表现形式：

流量不稳；

流量过小；

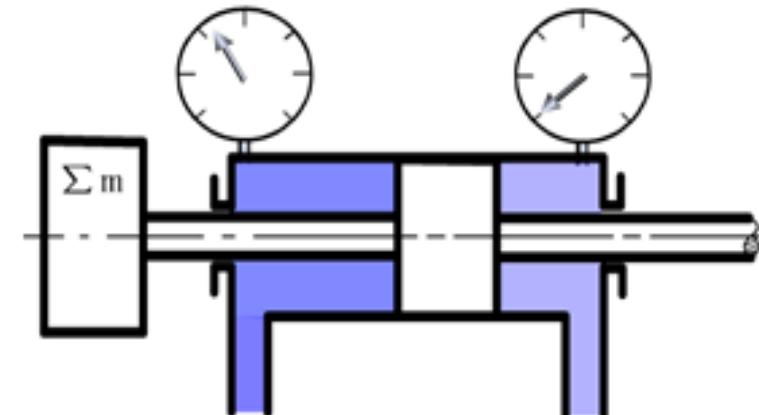
流量过大。



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 3. 液压冲击问题

- 在液压系统中，管道内流动的液体，由于快速换向或突然关闭各种阀，将使系统内瞬时压力增值极大，这种现象称为**液压冲击**。
- 控制阀关闭后，高速运动的部件在惯性力的作用下仍继续运动，经过一段时间才能完全停止，这时系统的压力也会急剧升高，这也叫**液压冲击**。
- 液压冲击的压力只会比正常增大至好几倍，产生巨大的振动和噪音。



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 4. 液压爬行的问题

液压系统中的执行元件（油缸或油马达）在运动时出现时断时续，或快或慢的**速度不均匀**现象，成为爬行。

爬行一般发生在**低速运动中**。

在实际运动中，爬行一般与**载荷大小**、**滑动表面的面压**、**别劲**以及供油状况有关系。



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 5. 液压卡紧问题

**液压卡紧**是活塞或阀芯被活塞周围空隙中的不平衡压力卡住,不平衡压力侧向推动活塞,引起足以阻止轴向运动的摩擦现象。



#### 产生的主要原因和处理方法

径向液压力不平衡

极性分子的吸附作用

污质楔入配合间隙

在阀芯表面均压槽

在高压侧台肩作微小顺锥

严格控制加工精度

精密过滤油液



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 6、液压系统的泄漏控制

##### 1) 泄漏的故障现象和影响:

- 由于密封不良，停机后外界污物已进入系统，同时空气也容易进入，产生爬行。
- 致使液压油的污染，增大了元件的磨损，降低元件和系统的寿命。
- 泄漏造成系统流量减少，效率降低，能源损耗增加。
- 影响现场环境卫生。



### 三、液压系统常见故障诊断方法

## 2) 系统泄漏的原因和种类

泄漏是指系统中从密封处越界流出的少量不做有用功的油液的现象。

## 外部泄漏：

管道破裂、元器件外泄，易观察，注意油泵进油口对外泄漏。



内部泄漏一般会造成高压能量的损失，故带来系统中的噪音或温度的升高等。



内部泄漏

元器件磨损、密封失效、粘度降低等。

主要内泄部位：	油泵 (柱塞、配流盘) 阀门 (密封滑阀和油口) 油缸 (活塞密封) 阀块 (通道之间)
造成高压 带来系统 的乱流等	

### 三、液压系统常见故障诊断方法

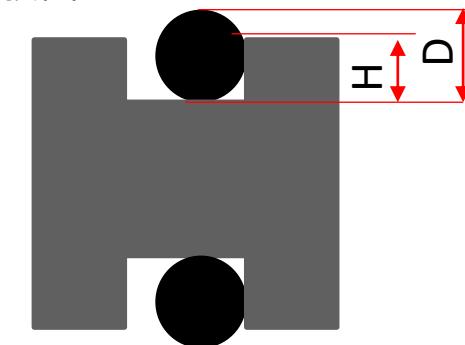
#### 3) 密封失效的几个主要原因：

- 过高的压力带来的对密封的破坏。如环切、撕裂、翻转、扭曲等。  
所以压力调整到适用就好。
- 过高的系统温度带来的对密封失效。油液粘度降低、加速密封老化、胶质物析出增多对密封的损坏。
- 密封尺寸选择错误造成密封寿命和效果降低。
- 维修安装不规范造成的密封寿命和效果降低。扭曲、伤损和旧件
- 密封形式不合理造成的密封寿命和效果降低。

静密封合理压缩量：  
 $(D-H)/D = 20\%$

小截面压缩量：  
15-25%

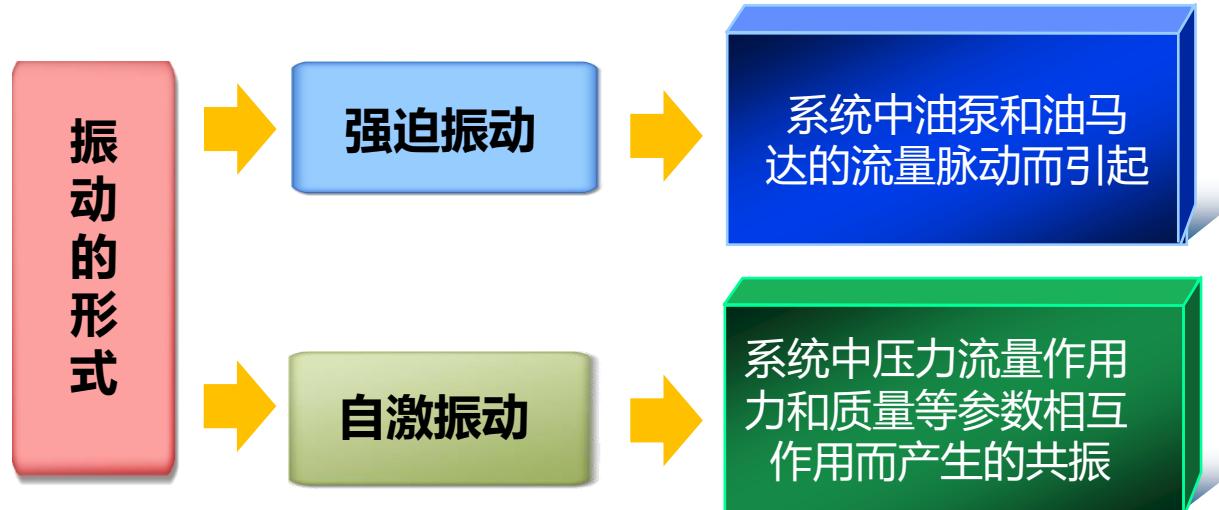
大截面压缩量：  
15-20%



### 三、液压系统常见故障诊断方法

#### 7. 液压系统的振动和噪声

**液压系统的振动**来自于机械系统、油泵、油马达、阀类元件和管道内液流的震荡等。





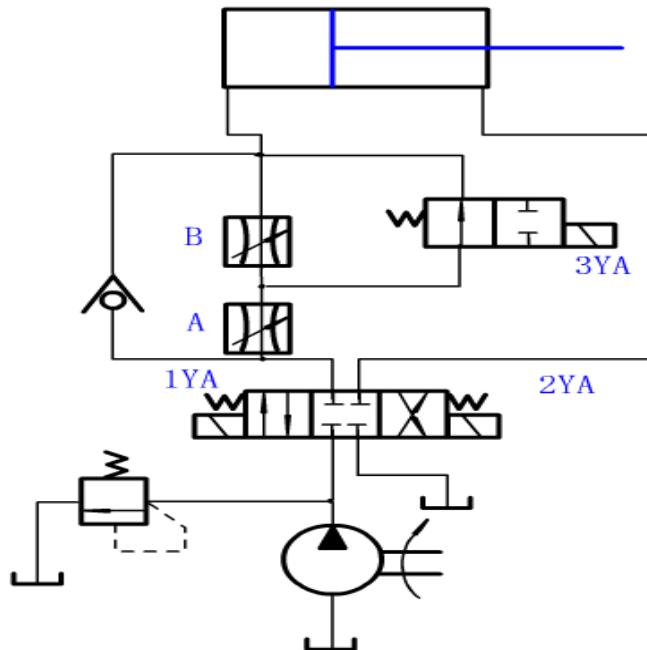
### 三、液压系统常见故障诊断方法

**噪声：**没有一定的频率和声调无规律的组合在一起的，不应该有而有的，并对人的工作和生活带来一定的影响的声音。

元件辅件名称	油泵	溢流阀	压力阀	流量阀	方向阀	油缸	管道	油箱	滤油器
产生噪声的名次	1	2	3	4	5	5	5	6	6
传递噪声的名次	2	3	3	4	3	2	2	1	4

# 四、液压系统故障案例诊断分析

## 案例一：



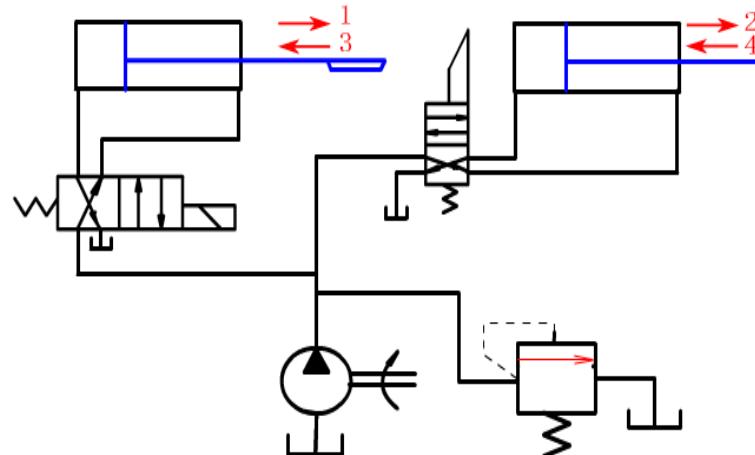
两级工进和快退系统图

### 问题：

1. 系统实现快进、工进和快退三个电磁铁的通断状态+/-；
2. 油缸工进不明显，压力表显示正常，分析原因。

# 四、液压系统故障案例诊断分析

## 案例二：



### 问题：

液压系统启动时3-5秒系统正常，但过后则出现系统剧烈震动，压力表指针摆动剧烈，油缸爬行伸出一点，停机后再启动上述现象依然存在。

分析故障原因。

顺序动作系统图



**如需进行企业现场内训或线上内训，请直接与鄂文军老师联系。**



邮 箱: yanwenjun@sanjicc.com

微信号: 13828744556

电 话: 13828744556

**如需无水印完整版PPT原件(共152张) , 请微信扫描二维码联系获取。**



联系人: 雷小姐

微信号: 13317108819

电 话: 13317108819

**更多信息资源可进公司网站获取。**



网 址: <http://www.sanjicc.com>

# 谢谢大家！

深圳三基企业管理咨询有限公司

讲师：鄢文军

邮箱：yanwenjun@sanjicc.com

电话：13828744556

网址：<http://www.sanjicc.com>