

# 液压与液力传动

[home](#)   [examination](#)   [blog](#)   [about](#)   [contact](#)

液压传动

[第一章 概述](#)

[第二章 液压流体力学基础](#)

[第三章 液压动力元件](#)

[第四章 液压执行元件](#)

[第五章 液压控制元件](#)

[第六章 液压系统的辅助元件](#)

[第七章 液压系统的基本回路](#)

[第八章 典型液压系统](#)

液力传动

• [第九章 概述](#)

## 第六章 液压辅件

### §6.1 密封

#### 一、密封的要求

1. 在一定的工作压力和温度范围内具有良好的密封性能；
2. 密封装置与运动件之间摩擦系数小，且摩擦力稳定；
3. 抗腐蚀能力强，不易老化，寿命长，耐磨性好，磨损后在一定程度上能自动补偿；
4. 结构简单，使用、维护方便，价格低廉。

#### 二、常用密封件类型及特点

##### 1.间隙密封

利用相对运动零件之间的微小间隙 $\delta$ 起密封作用。常见于柱塞、活塞或阀的圆柱配合副中。间隙密封优点是摩擦小，缺点是泄漏较大且磨损后不能自动补偿。

##### 2.O型密封圈

O型密封圈截面为圆形，由耐油橡胶压制而成，是依靠其预紧压缩来消除间隙，实现密封。

O型密封圈结构简单，密封性好，成本低，安装方便，高低压均可用。

当静密封压力 $p > 32\text{MPa}$ ，或动密封压力 $p > 10\text{MPa}$ 时，为防止O型密封圈被挤入间隙而损坏，在低压侧加挡圈。

##### 3.唇型密封圈

依靠密封圈的唇口在受液压力作用变形后唇边紧贴密封面而密封的。液压力越高，唇边贴的越紧。唇型密封圈能在磨损后自动补偿，一般用于往复运动密封。常用的有Y型、YX型和V型。

##### 4.组合密封装置

### §6.2 滤油器

#### 一、滤油器的功用和基本要求



### 1. 滤油器的功用及精度

液压油中往往含有颗粒状杂质，会造成液压元件相对运动表面的磨损、滑阀卡滞、节流孔口堵塞，使系统工作可靠性大为降低。滤油器的功用是滤去油液中的杂质，维护油液的清洁，防止油液污染，保证液压系统正常工作。

滤油器的主要性能指标有过滤精度、通流能力、纳垢容量、压降特性和温度等，其中过滤精度为主要指标。

过滤器的过滤精度是指滤芯过滤掉的杂质颗粒的最大尺寸，以直径 $d$ 作为公称尺寸，粒度越小，精度越高。按精度可分为粗过滤器（ $d \geq 100\mu\text{m}$ ），普通过滤器（ $10\mu\text{m} \leq d < 100\mu\text{m}$ ），精过滤器（ $5\mu\text{m} \leq d < 10\mu\text{m}$ ），特精过滤器（ $1\mu\text{m} \leq d < 5\mu\text{m}$ ）。

### 2. 过滤器的基本要求

1. 能满足液压系统对过滤精度要求，即能阻挡一定尺寸的杂质进入系统。
2. 滤芯应有足够强度，不会因压力而损坏。
3. 通流能力大，压力损失小。
4. 易于清洗或更换滤芯。

## 二、滤油器的典型结构

滤油器的总类很多，主要类型有：机械式滤油器和磁性滤油器。机械式滤油器主要靠过滤介质阻挡杂质；磁性滤油器则靠过滤介质的磁性吸出油液中的铁末。

机械式滤油器又可分为：网式滤油器、线隙式滤油器、片式滤油器、纸芯式滤油器和烧结式滤油器。

### 1. 网式滤油器

这种滤油器的过滤精度与铜丝网的网孔大小和层数有关。网式滤油器的优点是通油能力大，压力损失小，容易清洗，但过滤精度不高主要用于泵吸油口。

### 2. 线隙式滤油器

线隙式滤油器滤芯采用绕在骨架上的铜丝来替代网式滤油器的铜丝网。过滤精度决定于铜丝间的间隙，故称为线隙式滤油器。它常用于液压系统的压力管及内燃机的燃油过滤系统。

## 三、滤油器的选用和安装位置

选用滤油器时应考虑一下三个问题：

1. 滤孔尺寸：滤芯的滤孔尺寸可根据过滤精度或过滤比的要求来选取。
2. 通过能力：滤芯应有足够的通流面积。通过的流量愈高，则要求通流面积愈大。一般可按要求通过的流量，由样本选用相应的规格的滤芯。
3. 耐压：包括滤芯的耐压以及壳体的耐压。这主要靠设计时的滤芯有足够的通流面积，使滤芯上的压降

足够小，以避免滤芯被破坏。当滤芯堵塞时，压降便增加，故要在滤油器上装置安全阀或发讯装置报警。必须注意滤芯的耐压与滤油器的使用压力是两回事。当提高使用压力时，只需考虑壳体（以及相应的密封装置）是否能承受，而与滤芯的耐压无关。

#### 四、过滤器的安装

##### 1. 安装在吸油管路上

作用：保护液压泵，滤油器应该满足如下条件：

$$q = 2q_p, \Delta p < 0.01 \sim 0.035 \text{ MPa}$$

##### 2. 安装在压油管路上

作用：保护除泵和溢流阀以外的所有元件， $p < 0.35 \text{ MPa}$ ，强度足够，且应并联一安全阀。

##### 3. 安装在回油管路上

##### 4. 安装在系统的分支旁油路

##### 5. 单独过滤系统

一般过滤器只能单方向使用，即进油口不可反接，以利于滤芯清洗和安全。必要时可增设单向阀和过滤器，以保证双向过滤。目前双向过滤器已问世。

### §6.3 蓄能器



功用：储存能量，必要时释放。

#### 一、常用蓄能器的类型及其结构

##### 1. 活塞式蓄能器

这是一种隔离式蓄能器。它利用活塞使气油液隔离，以减少气体渗入油液的可能性。其容量大，常用于中、高压系统，但正逐渐被性能更完善的气囊式蓄能器所代替。

##### 2. 皮囊式蓄能器

气囊式蓄能器也是一种隔离式蓄能器。外壳为两端成球形的圆柱体，壳体内有一个用耐油橡胶制成的气囊。气囊出口上设充气阀，充气阀只在为气囊充气时才打开，平时关闭。这种蓄能器中气体和液体完全隔离开，而且蓄能器的重量轻，惯性小，反应灵敏，是当前最广泛应用的一种蓄能器。

### 3. 薄膜式蓄能器

薄膜式蓄能器利用薄膜的弹性来储存、释放压力能，主要用于体积和流量较小的情况，如用作减震器，缓冲器等。

### 4. 弹簧式蓄能器

### 5. 重力式蓄能器

重力式蓄能器原理见右图。它利用重锤的位置变化来储存和释放能量。重锤作用于油液，油液压力决定于弹簧的预紧力和活塞面积。重力式蓄能器主要用冶金等大型液压系统的恒压供油，其缺点是反应慢，结构庞大，现在已很少使用。

## 二、蓄能器的功用

蓄能器在液压系统中的功用主要有以下几个方面：

1. 短期大量供油
2. 系统保压
3. 应急能源
4. 缓和冲击压力
5. 吸收脉动压力

上述五项中，前三项属辅助能源，后二项属减少压力冲击，改善性能的辅助装置。

## 三、蓄能器的使用和安装

1. 充气式蓄能器中应使用惰性气体（一般为氮气）。
2. 蓄能器一般应垂直安装，油口向下。
3. 必须用支架或支板将蓄能器固定，且便于检查、维修的位置，并远离热源。
4. 用作降低噪声、吸收脉动和冲击的蓄能器应尽可能靠近振源。
5. 蓄能器与管路之间应安装截止阀，供充气或检修时用，与液压泵之间应安装单向阀，防止油液倒流保护泵与系统。
6. 搬运和拆装时应排出压缩气体，注意安全。

## §6.4 油箱



### 一、油箱的功用和结构

油箱的主要功用：储存油液、散发热量、沉淀杂质、逸出空气。

油箱可分为开式油箱和闭式油箱两种。开式油箱中的油液的液面与大气相通，而闭式油箱中油液的液面与

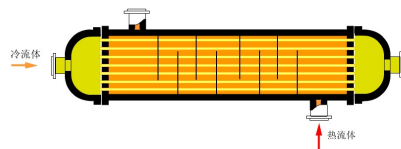
大气隔绝。开式油箱又分为整体式和分离式。所谓整体式是指利用主机的底座等作为油箱。而分离式油箱则与三机分离并与泵组成一个独立的供油单元（泵站）。

## 二、油箱设计要点

进行油箱设计时，应注意以下几点：

1. 油箱容量是设计的关键，主要根据热平衡来计算。
2. 油箱中设计吸油滤油器，且有足够的通流能力。
3. 油箱底部应有一定斜度并设放油塞，以方便清洗前放油。
4. 在油箱侧安装油位油温指示器。
5. 吸油管及回油管应隔开，最好用一个或几个隔板隔开，以增加油液循环距离，使油液有充分时间沉淀污物，排出气泡和冷却。吸油管距离箱底距离 $H/2D$ ，距离壁大于 $3D$ （ $D$ 为吸油管外径）。
6. 油箱应便于安装、吊装和维修。

## §6.5 热交换器



### 一、冷却器

液压系统中的功率损失几乎全部变成能量，使油液温度升高。要是散热面积不够，则需要采用冷却器，使油液的平衡温度降低到合适的范围内。按冷却介质分，冷却器可分为风冷、水冷、和氨冷等多种形式。一般液压系统中主要采用前两种。

水冷却器有蛇形管式、多管式和翅片式等。风冷式冷却器由风扇和许多带散热片的管子组成。冷却器安装在回油管，避免受高压。

### 二、加热器

液压系统中油液的加热一般用电加热器，加热方式见下图。由于直接和加热器接触的油液温度可能很高，会加速油液老化，所以这种电加热器应慎用。

## §6.6 管件

管件用于液压元件的连接和液压油的输送。管件主要包括油管和管接头。

### 一、油管



### 1.油管的种类

油管分为硬管和软管两类。硬管有无缝钢管、有缝钢管和铜管等；软管则有橡胶管和尼龙管等。

### 2.油管尺寸的确定

油管的内径 $d$ 按下式计算：

$$d = 2 \sqrt{\frac{Q}{v\pi}}$$

式中 $Q$ 为通过油管的流量； $v$ 为管道中允许的流速。

压油管壁厚 $\delta$ 计算式如下：

$$\delta = \frac{pd}{2[\sigma]}$$

其中 $p$ 为油管工作压力； $[\sigma]$ 为油管材料许用压力。

根据计算所得油管的直径和壁厚，对照标准，选用相近的规格。

在配置液压系统管道时还应注意以下几点：（1）尽管缩短管路，避免过多的交叉迂回；（2）弯硬管时在使用弯管器，弯曲部分保持圆滑，防止皱折；（3）金属管随意接时要留有胀缩余地；（4）随意接软管时要防止软管受拉或受扭。

## 二、管接头



管接头是油管与油管、油管与液压元件的可拆装的连接件。它应该满足拆装方便，连接牢固，密封可靠，外尺寸小，通油能大，压力损失小以及工艺性好等要求。管接头的种类很多，按接管接头的通路数量和流向可分为直通、弯管、三通、和四通等；而按管接头和油管的连接方式不同又可分为扩口式焊接式、卡套式等。

液压系统的泄漏问题大部分出现在管接头上。应正确安装设计。

## 三、压力表及压力表开关

### 1.压力表



液压系统各工作点的压力可通过压力表观测，以便调整和控制。最常用的压力表是弹簧弯管式压力表。压力表的精度等级以其误差占量程的百分数来表示。选用压力表时系统最高压力约为量程的 $3/4$  比较合理。为防止压力冲击损坏压力表，常在通至压力表的通道上设置阻尼器。

## 2.压力表开关



压力油路与压力表之间往往装有一压力表开关。它实际上是一个小型截止阀，用于切断与接通压力表和油路的通道。压力表开关有一点、三点、六点等。