



# 第六章 液压辅助元件

液压系统中除了动力元件、执行元件、控制元件外，蓄能器、滤油器、热交换器、油箱、压力表、密封装置、油管和管接头等，都称为液压系统辅助元件，它们是液压系统不可缺少的部分。

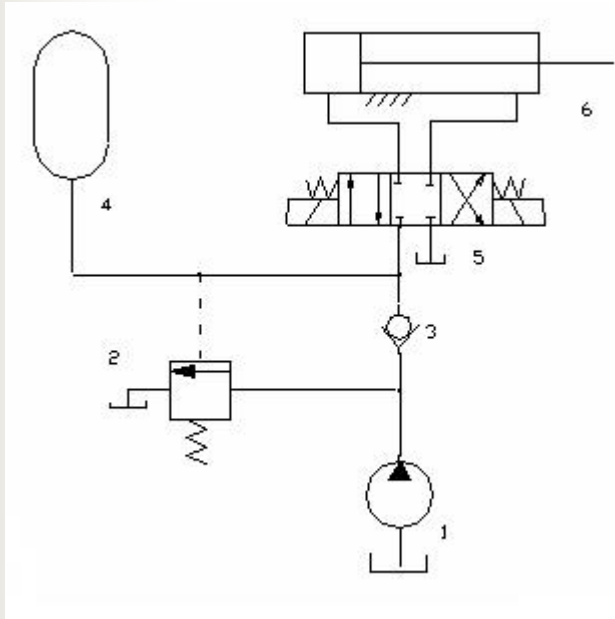
# 6.1 蓄能器

## 6.1.1 蓄能器 (accumulators) 功用

蓄能器是液压系统中一种储存油液压力能的装置，其主要功用如下：

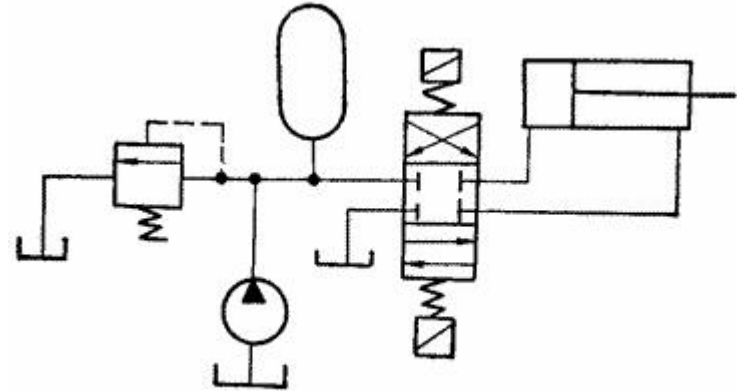
- (1) **作辅助动力源或紧急动力源：**在液压系统工作循环中不同阶段需要的流量变化很大时，常采用蓄能器和一个流量较小的泵组成油源。当系统需要很小流量时，蓄能器将液压泵多余的流量储存起来；当系统短时期需要较大流量时，蓄能器将储存的液压油释放出来与泵一起向系统供油。在某些特殊的场合：如驱动泵的原动机发生故障，蓄能器可作应急能源紧急使用；如现场要求防火防爆，也可用蓄能器作为独立油源。
- (2) **保压和补充泄漏：**有的液压系统需要较长时间保压而液压泵卸载，此时可利用蓄能器释放所储存的液压油，补偿系统的泄漏，保持系统的压力。
- (3) **吸收压力冲击和消除压力脉动：**由于液压阀的突然关闭或换向，系统可能产生压力冲击，此时可在压力冲击处安装蓄能器起吸收作用，使压力冲击峰值降低。如在泵的出口处安装蓄能器，还可以吸收泵的压力脉动，提高系统工作的平稳性。

## ❖ 蓄能器的功用

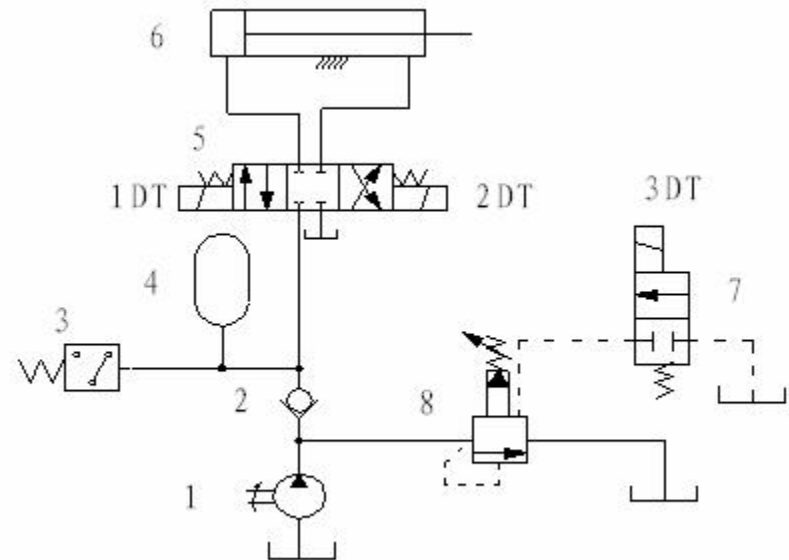


作辅助动力源或紧急动力源

## 吸收冲击和消除压力冲击



## 保压和补充泄



## 6.1.2 蓄能器的分类

蓄能器按储能方式分，主要有重力加载式、弹簧加载式和气体加载式三种类型。

### 1. 重力式蓄能器

这种蓄能器的结构原理如图6-1所示。

### 2. 弹簧式蓄能器

这种蓄能器的结构原理如图6-2所示。

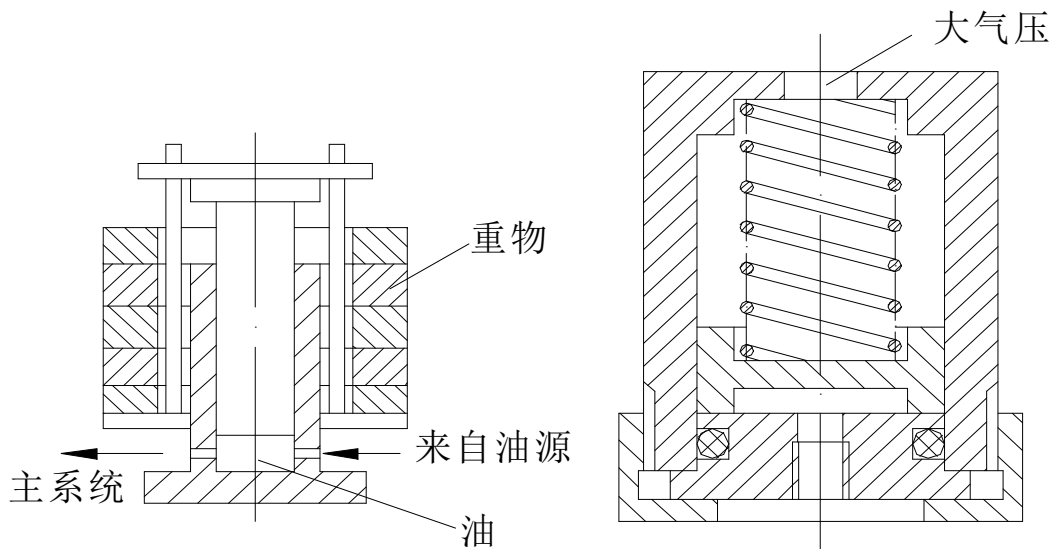


图6-1

图6-2

### 3. 气体加载式蓄能器

气体加载式蓄能器的工作原理建立在波义尔定理的基础上，利用压缩气体（通常为氮气）储存能量。这种蓄能器有气瓶式、活塞式、气囊式等几种结构形式，如图6-3所示。

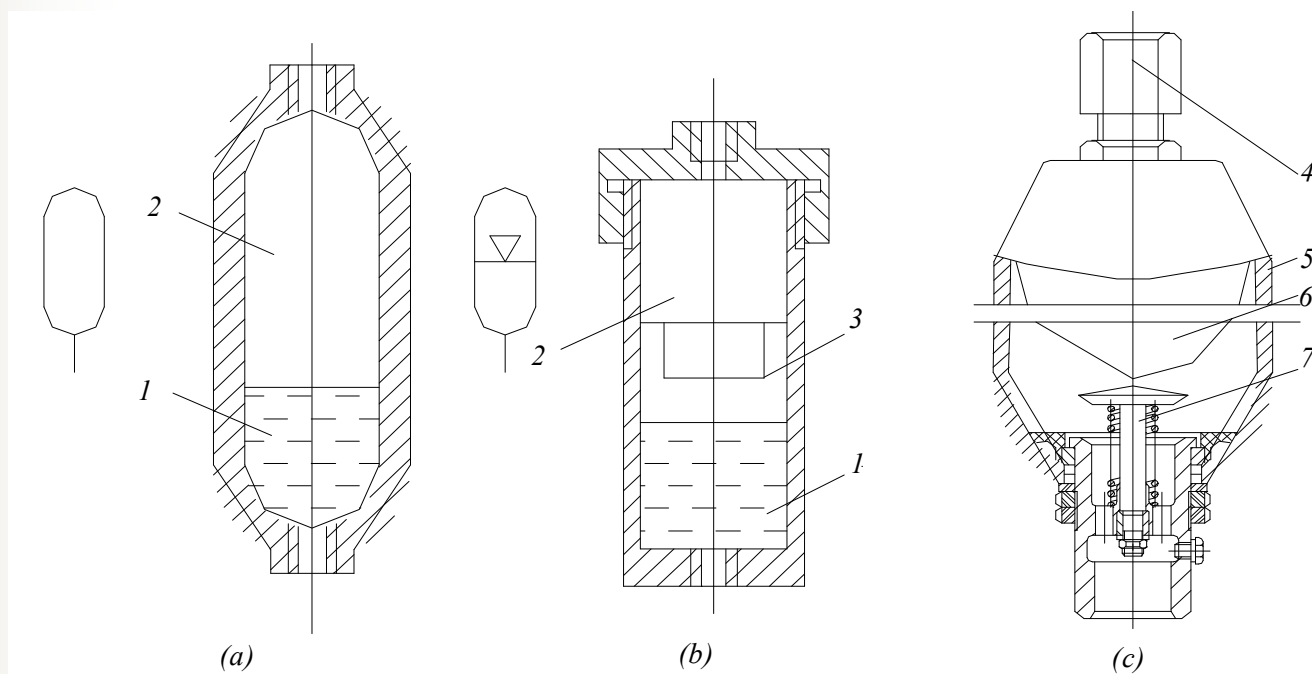


图6-3

## 6.2 滤油器 (filter)

### 6.2.1 液压油的污染和过滤

#### 1. 液压油污染度等级和污染度等级的测定

- 由液压油污染引起的系统故障占**75%**。
- 液压油的污染程度用**污染度等级**定量表示。
- 固体颗粒污染等级代号由两部分组成：  
第**1**个标号表示1mL工作介质中大于**5 $\mu$ m**的颗粒数；  
第**2**个标号表示1mL工作介质中大于**15 $\mu$ m**的颗粒数；  
例如：代号18/13，  
查表6-1，标号18表示1mL工作介质中大于**5 $\mu$ m**的固体颗粒数有1300~2500个；标号13表示1mL工作介质中大于**15 $\mu$ m**的固体颗粒数有40~80个；
- **测定方法**：人工计数法、计算机辅助计数法、自动颗粒计数法、光谱分析法、X射线能谱或波谱分析法、铁谱分析法、颗粒浓度分析法。

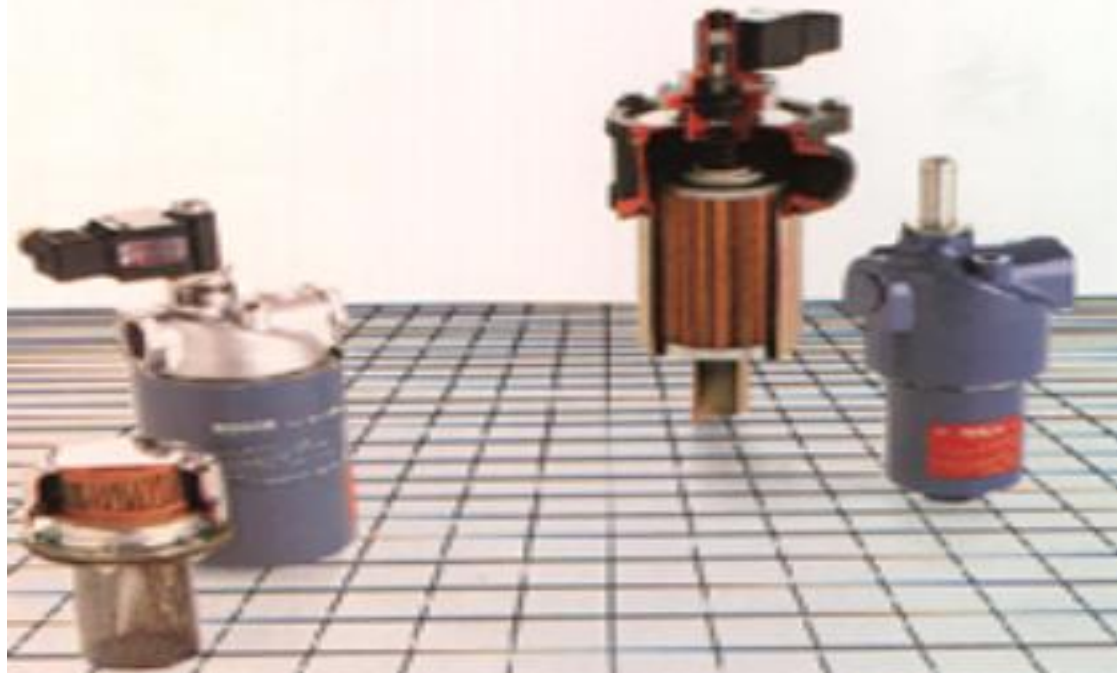


## 2. 过滤精度

- 滤油器可以对污染的油液净化。
- 过滤精度是衡量过滤器的重要性能指标。
- 过滤精度：过滤掉的杂质颗粒的公称尺寸（ $\mu\text{m}$ ）度量。
- 按过滤精度分为：粗（ $100\ \mu\text{m}$  以上）、普通（ $10\sim 100\ \mu\text{m}$ ）、精（ $5\sim 10\ \mu\text{m}$ ）、特精（ $5\ \mu\text{m}$  以下）过滤器。

## 6.2.2 滤油器的典型结构

液压系统中常用的滤油器，按滤芯型式分，有网式、线隙式、纸芯式、烧结式、磁式等；按连接方式又可分为管式、板式、法兰式和进油口用四种。





# 一、各种型式的滤油器及其特点

## 1. 网式滤油器

网式滤油器结构如图6-4所示。网式滤油器属于粗滤油器，一般安装在液压泵吸油路上，以此保护液压泵。它具有结构简单、通油能力大、阻力小、易清洗等特点。

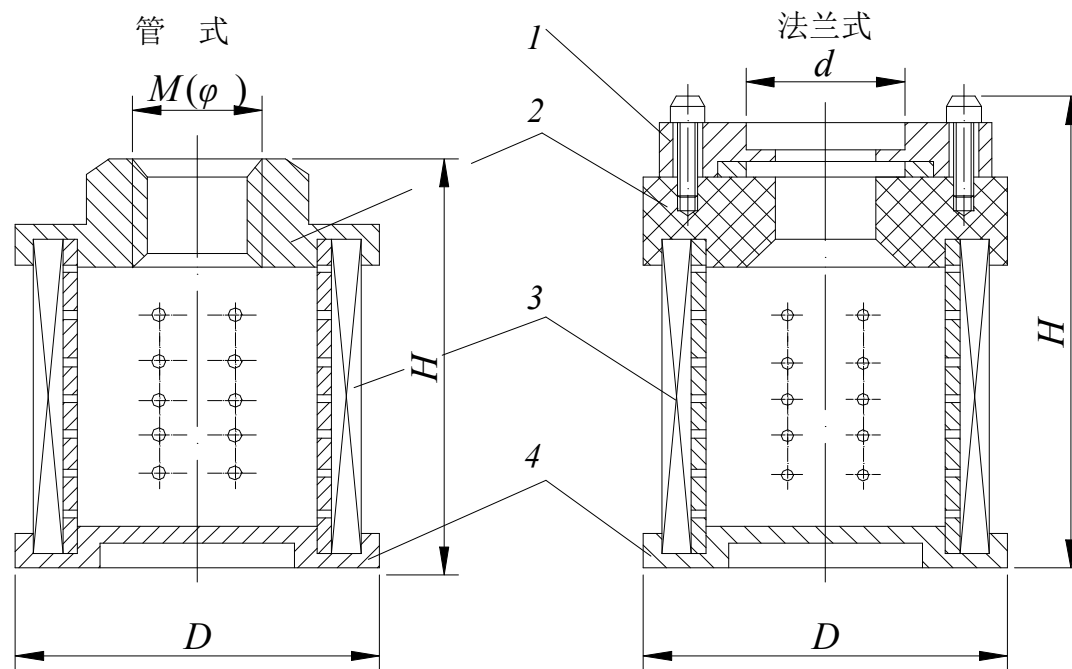


图6-4

## 2. 线隙式滤油器

线隙式滤油器结构如图6-5所示。这种滤油器有专用于液压泵吸油口的J型，它仅由筒型芯架3和绕在芯架外部的铜线或铝线4组成。

## 3. 纸质滤油器

图6-6纸质滤油器这种滤油器与线隙式滤油器的区别只在于用纸质滤芯代替了线隙式滤芯，图6-6所示为其结构。

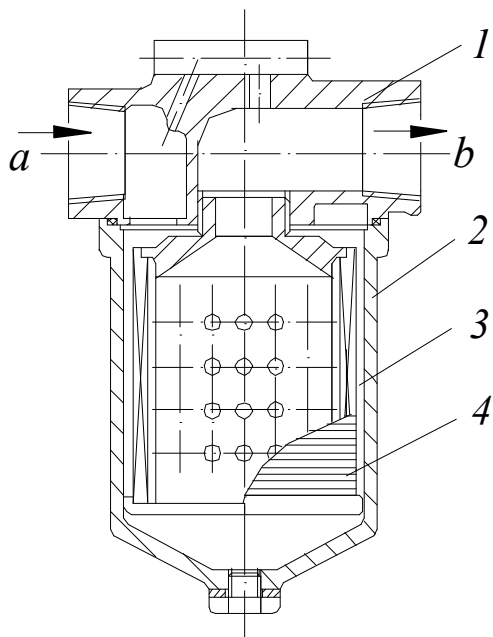


图6-5

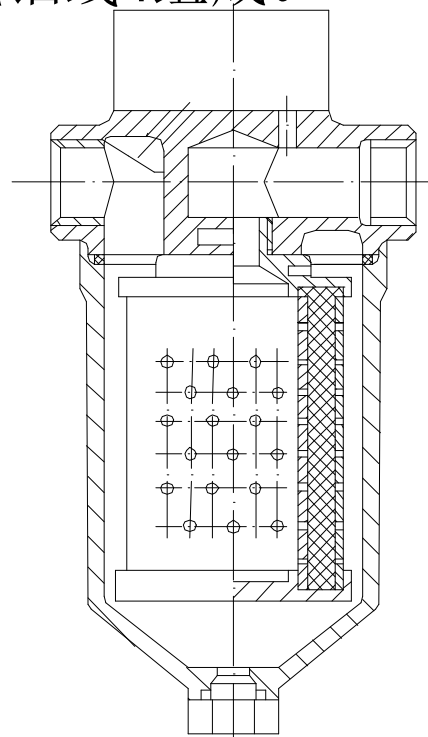


图6-6

## 4. 金属烧结式滤油器

金属烧结式滤油器有多种结构形状，图6-7是其中一种，由端盖1、壳体2、滤芯3等组成。

## 5. 其它形式的滤油器

滤油器除了上述几种基本形式外，还有其它的形式。磁性滤油器是利用永久磁铁来吸附油液中的铁屑和带磁性的磨料。目前，一种微孔塑料滤油器已开始应用。滤油器也可以做成复式的。例如，液压挖掘机液压系统中的滤油器，在纸芯式滤油器的纸芯内，装置一个园柱形的永久磁铁，便于进行两种方式的过滤。

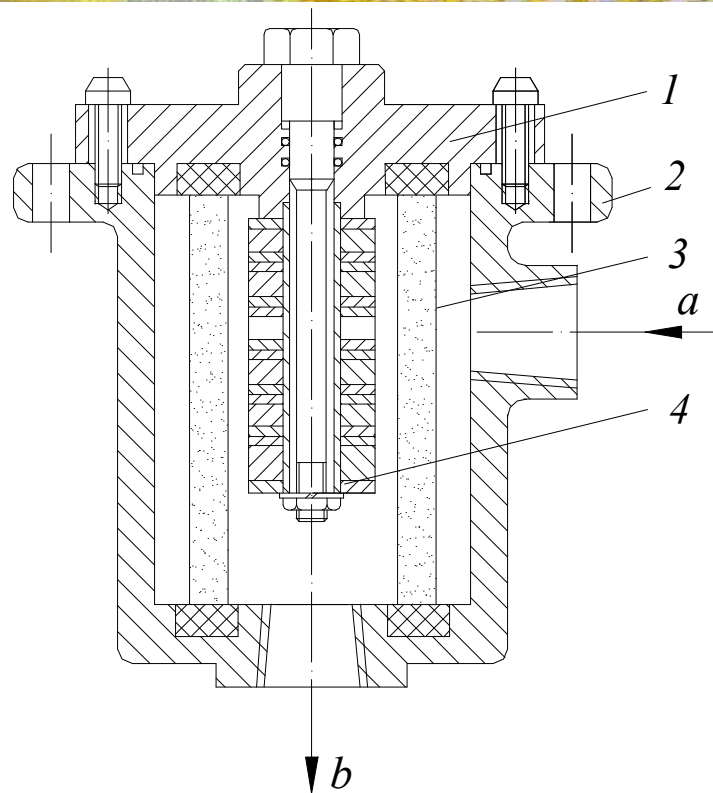


图6-7

## 二、滤油器上的堵塞指示装置和发讯装置

带有指示装置的滤油器能指示出滤芯堵塞的情况，当堵塞超过规定状态时发讯装置便发出报警信号，报警方法是通过电气装置发出灯光或音响信号，或切断液压系统的电气控制回路使系统停止工作。图6-8所示为滑阀式堵塞指示装置的工作原理。

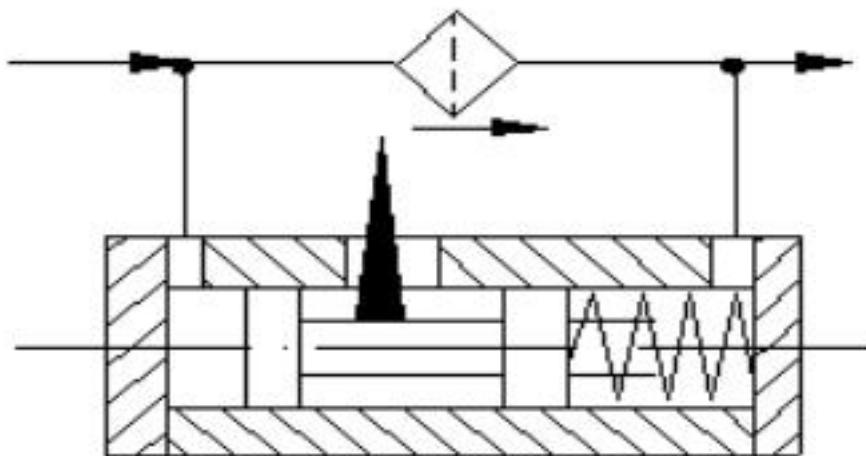
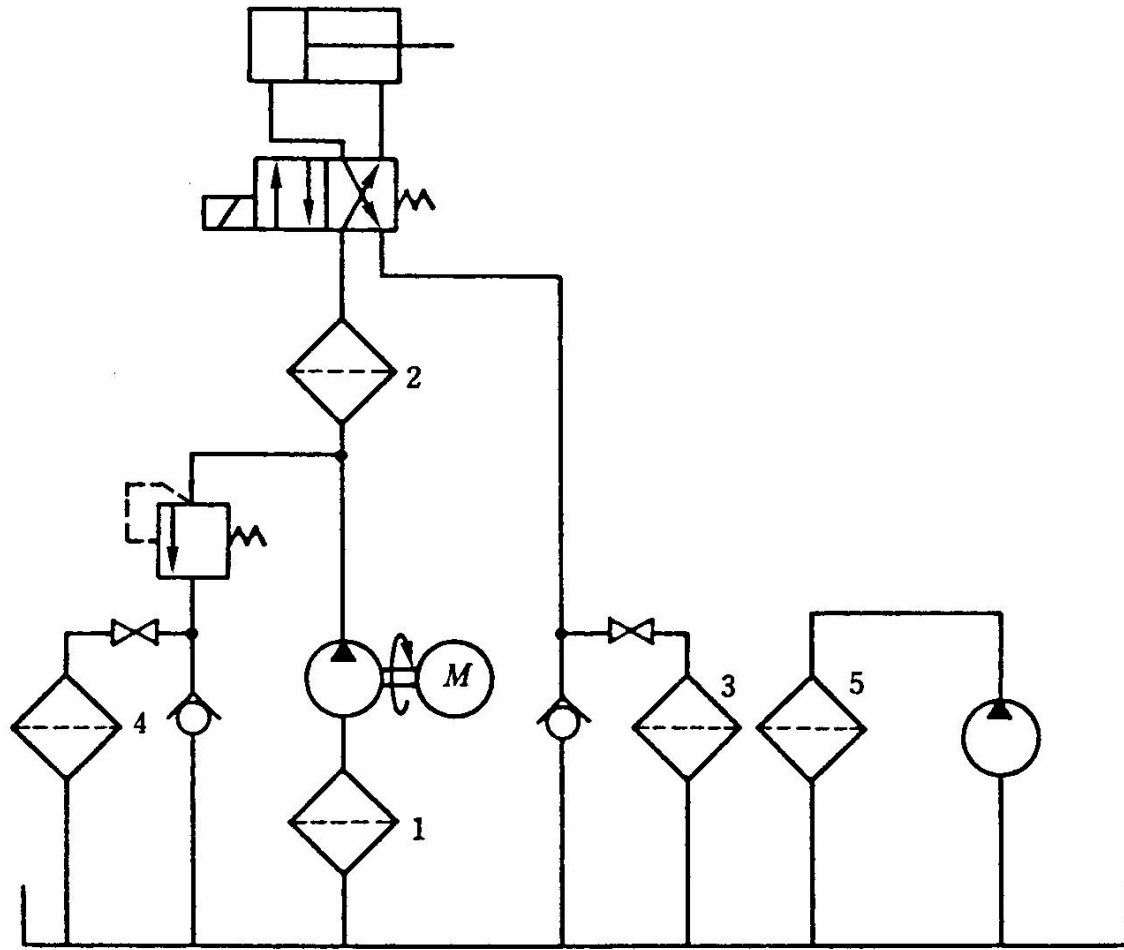


图6-8

### 三、滤油器的安装位置

下图列出了液压系统中滤油器几种可能的安装位置。

- 1) 滤油器（滤清器）1安装在泵的吸油管路上。
- 2) 滤油器2安装在泵出口，属于压力管路用滤油器，在保护泵以外的其它元件。一般装在溢流阀下游管路上或和安全阀并联，以防止滤油器被堵塞时泵形成过载。
- 3) 滤油器3安装在回油管路上，属于回油管用滤油器，此滤油器的壳体耐压性可较低。
- 4) 滤油器4安装在支油管路上，如溢流阀的回油管，因其只通泵部分的流量，故滤油器容量可较小。如其容量2、3相同，则通过流速降低，过滤效果更好。
- 5) 滤油器5为独立的过滤系统，其作用在不断净化系统中之液压油，常用在大型的液压系统里。



## 6.3 热交换器

热交换器包括冷却器和加热器:

- ❖ 油温过高 ( $>65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 易使油液变质污染, 需要对油液冷却。
- ❖ 油温过低 ( $<15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) 会造成系统启动、吸入困难, 产生空穴, 需要对油液加热。

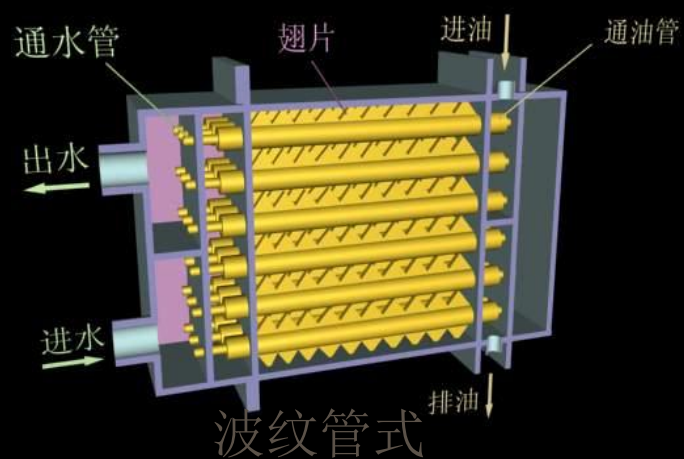
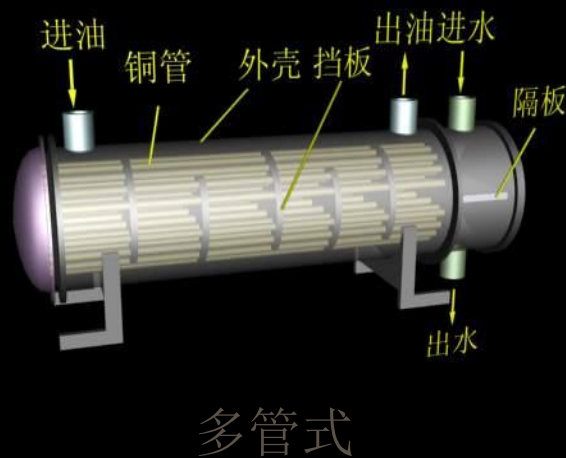
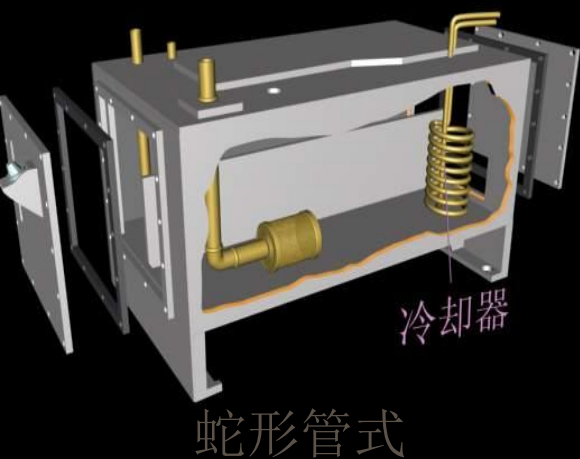
### 6.4.1 冷却器

油冷却器可分成水冷式、风冷式和冷触媒式三大类。

## (1) 水冷式油冷却器

水冷：效果好，但需要水。

- 蛇形管式（散热面积小，油的流动速度低，冷却效率低）；
- 多管式（冷却效果好，大功率系统多采用）；
- 波纹板式（冷却效果较其它水冷形式好）；





## (2) 风冷式油冷却器

风冷式构造如图所示，由风扇和许多带散热片的管子所构成。油在冷却管中流动，风扇使空气穿过管子和散热片表面，使液压油冷却。其冷却效率较水冷低，但如果冷却水取得不易或水冷式油却器不易安装的场所，必须采用气冷式，尤以行走机械的液压系统使用较多。

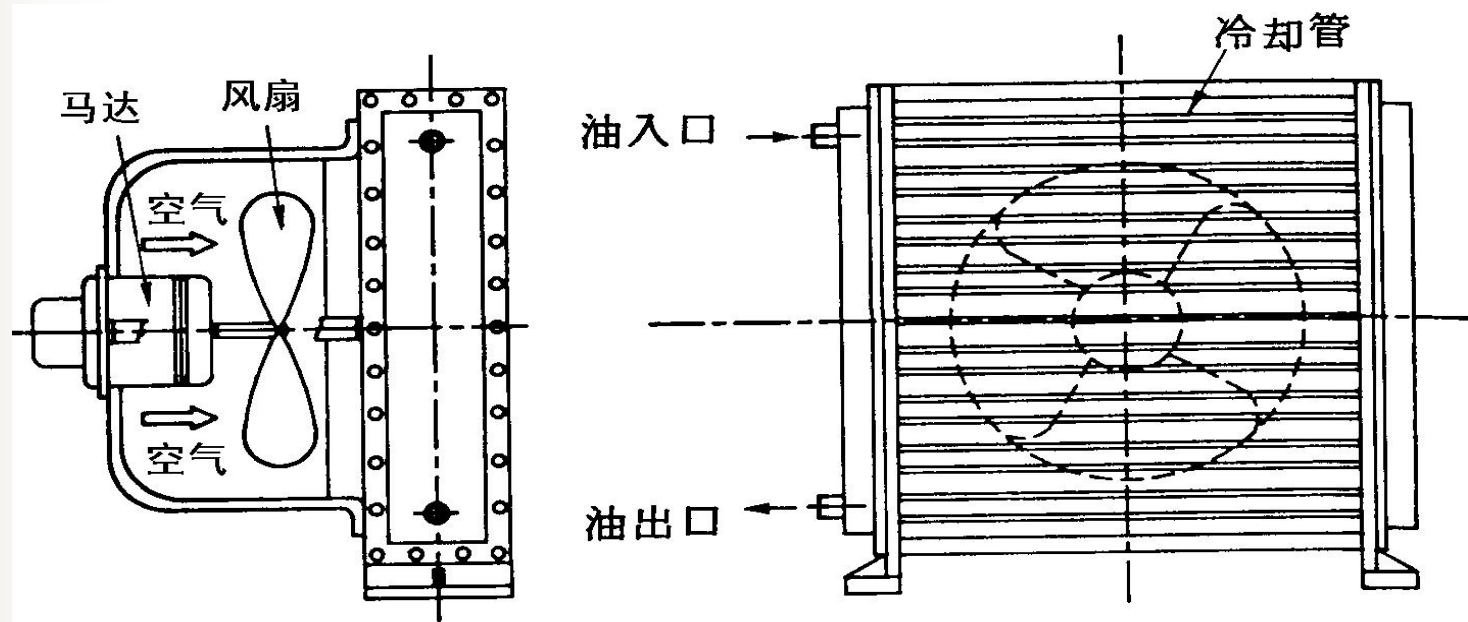
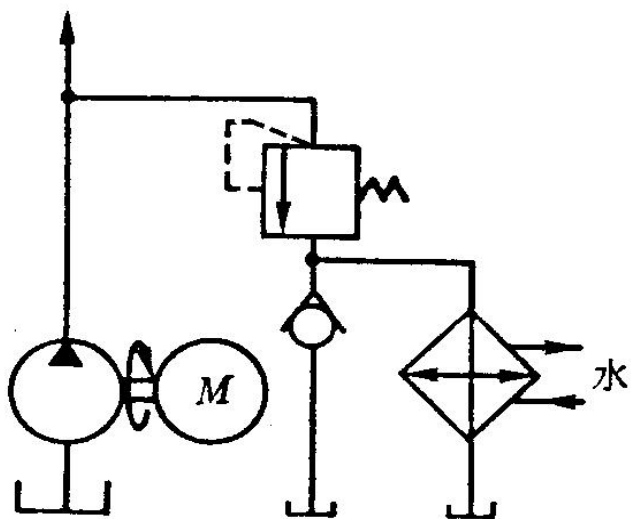


图3—21 气冷式油冷却器

### (3) 油冷却器安装的场所

油冷却器安装在热发生体附近，且液压油流经油冷却器时，压力不得大于1MPa。有时必须以安全阀来保护，以使它免于高压的冲击而造成损坏。

- 1) 热发生源，如溢流阀附近，如图（左）所示。
- 2) 回油路上如图（右）所示。



3-22 冷却溢流阀流出来的油的回路

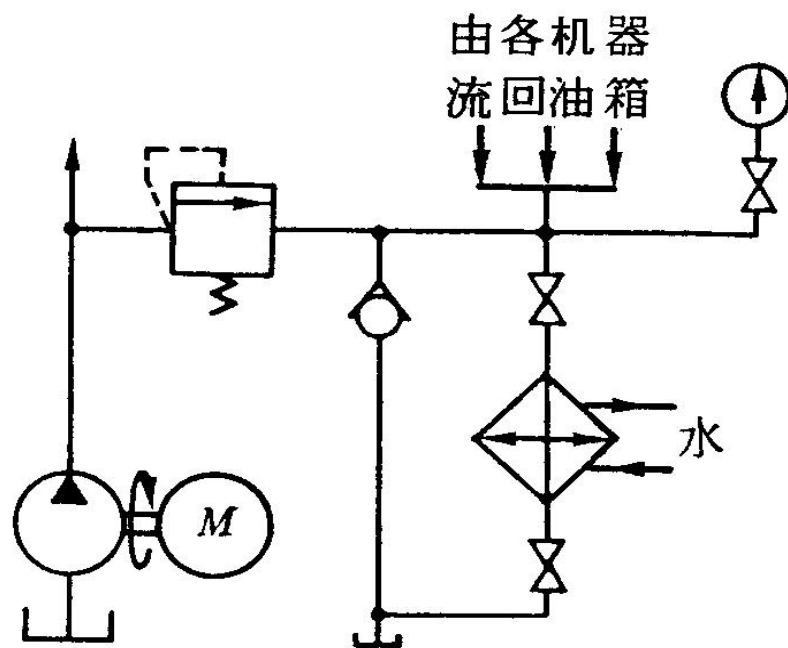
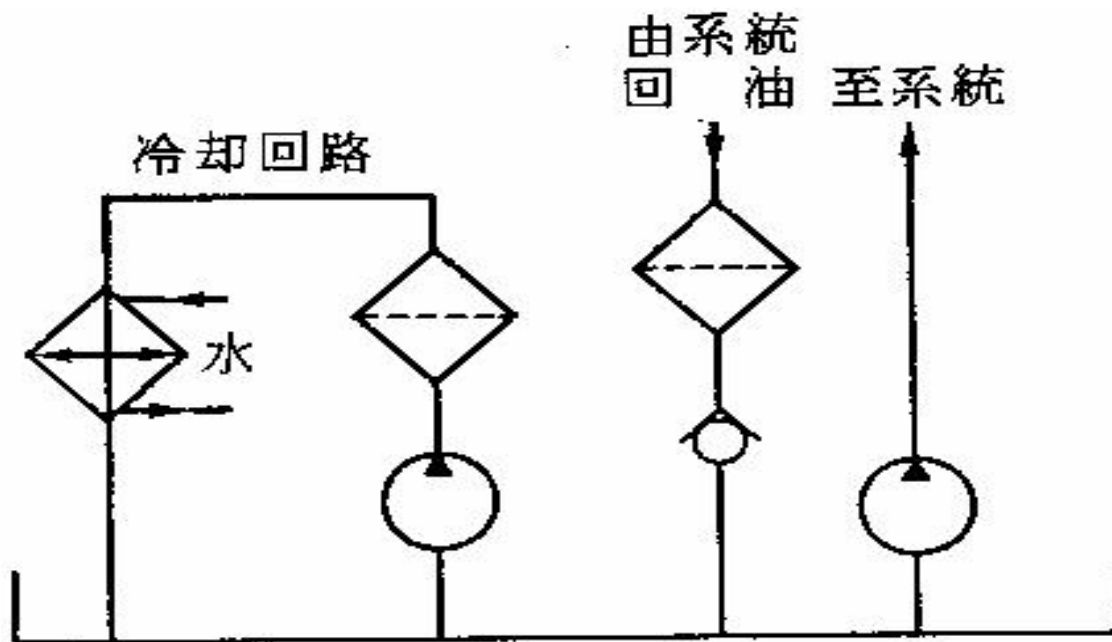


图3-23 冷却器装在回油侧的回路

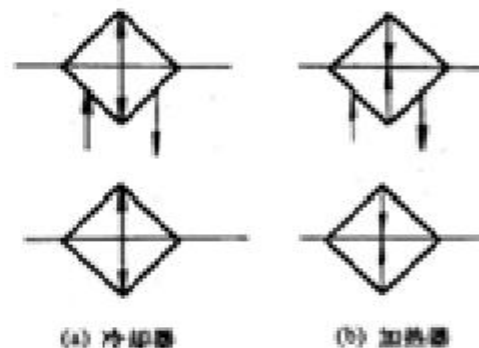
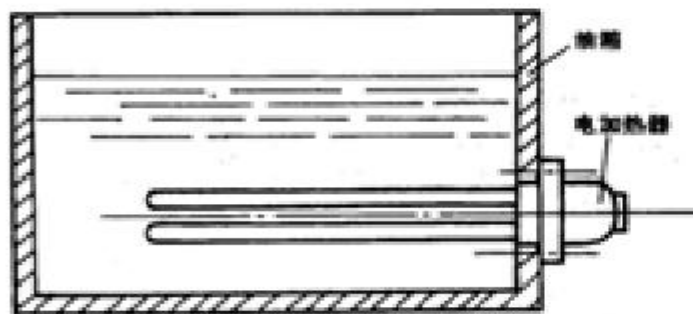
3) 如液压装置很大且运转的压力很高, 此时使用独立的冷却系统, 如图所示。



独立冷却回路

## 6.4.2 加热器

### 1. 分类：蛇形管式和电加热式



### 2. 电加热器使用注意事项

- 水平安装于油箱侧面
- 加热部分全部浸入油内
- 功率不宜过高，以免油液老化
- 可在不同部位多加几个小功率加热器

## 6.5 油箱

- **用途：**储油、散热、沉淀油液中的杂质和逸出渗入油液的气体。

- **油箱容积确定：**

建议油箱有效容积为液压泵每分钟流量的3倍以上（行走机械取2倍）。

通常根据系统工作压力确定有效容积

低压系统：  $V = (2 \sim 4)60q(m^3)$

中压系统：  $V = (5 \sim 7)60q(m^3)$

系统压力超过中压，连续工作：有效容积按发热量计算，具体参考液压手册。

q为液压泵的流量



## 6.5.1 油箱的典型结构

根据油箱液面与大气是否相通，可分为**开式油箱**和**闭式油箱**。闭式油箱内液面不与大气接触（挠性隔离式、压力油箱）。液压系统中大多数采用开式油箱。

## 一、开式油箱

(1) 结构 开式油箱大部分是以钢板焊接而成，下图所示为工业上使用的典型焊接式油箱。

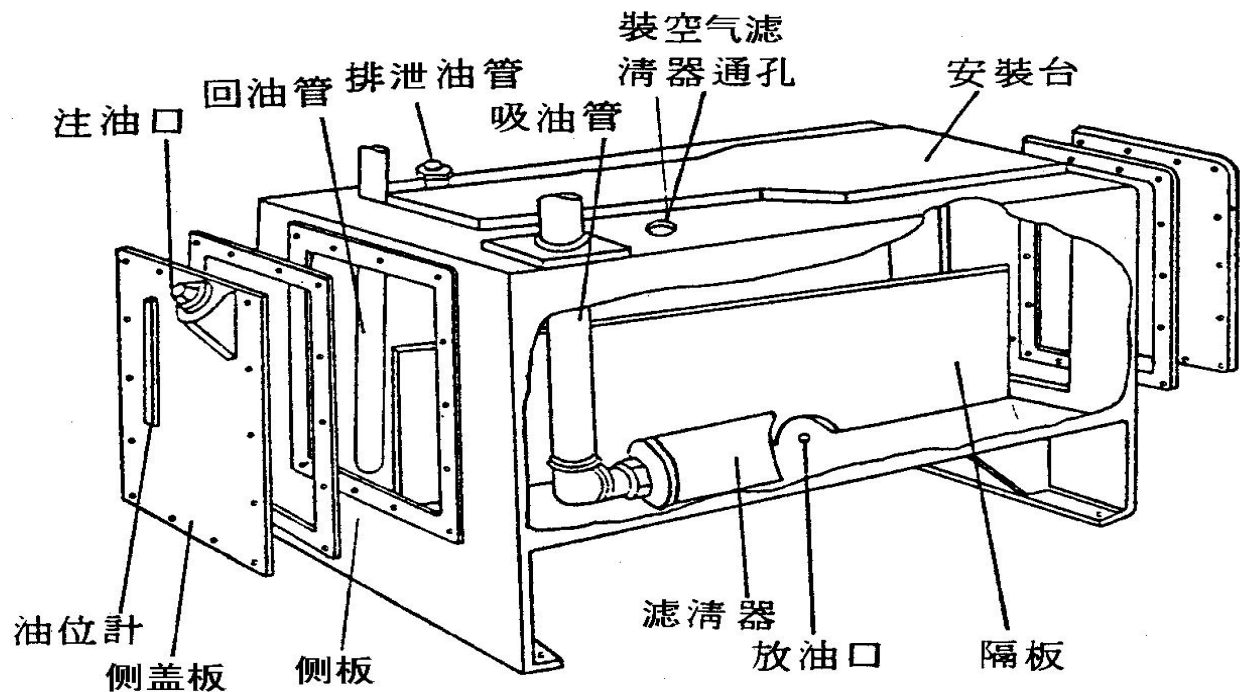


图3—12 焊接式油箱

## (2) 隔板的安装位置

隔板装在吸油侧和回油侧之间，如图所示，以达到沉淀杂质、分离气泡及散热作用。

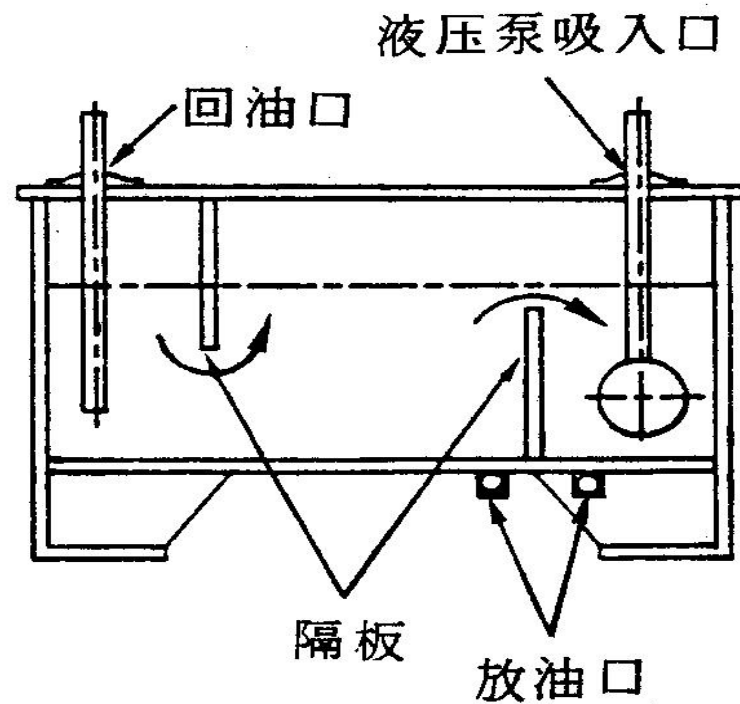


图3—13 隔板的位置



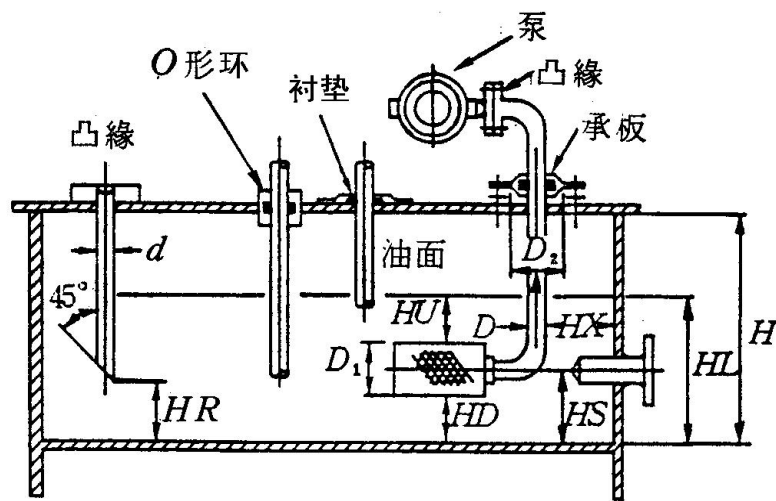
### (3) 配管的安装位置

油箱中常见的配油管有回油管、吸油管及排泄管等，有关安装尺寸见图3—14所示。吸油管的口径应为其余供油管径的1.5倍，以免泵吸入不良，回油管末端要浸在液面下且其末端切成45°倾角并面向箱壁，以使回油冲击箱壁而形成回流以利于冷却油温，又利于杂质沉淀。

系统中排泄管应尽量单独接入油箱。各类控制阀的排泄管端部应在液面以上，以免产生背压；泵和马达的外泄油管其端部应在液面之下以免吸入空气。

### 4) 附设装置

为了监测液面，油箱侧壁应装油面指示计。为了检测油温，一般在油箱上装温度计，温度计直接浸入油中。在油箱上亦装有压力计可用以指示泵的工作压力。



回油管： $HR \geq 2d$ ，吸入管： $D_2 > D_1$

吸入位置： $HS = \frac{1}{4}H$  为基准

$HD, HU$  在 50 ~ 100 mm 左右

$HX \geq 3D$

图3—14 配管的安装及尺寸

## 二、挠性隔离式油箱

6-20所示是一种挠性隔离式油箱，常用在粉尘特别多的场合。大气压经气囊作用在液面上，气囊使油箱内液面与外界隔离。该油箱气囊的容积应比液压泵每分钟流量大25%以上。

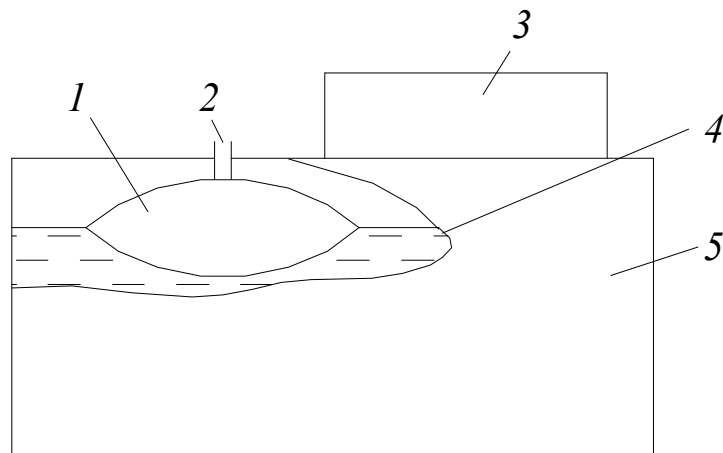


图 6-20

### 三、压力油箱

图6-21所示是一种压力油箱。其充气压力通常为 $0.05\sim 0.07\text{MPa}$ 。该压力油箱改善了液压泵的吸油条件，但要求系统回油管及泄油管能承受背压。

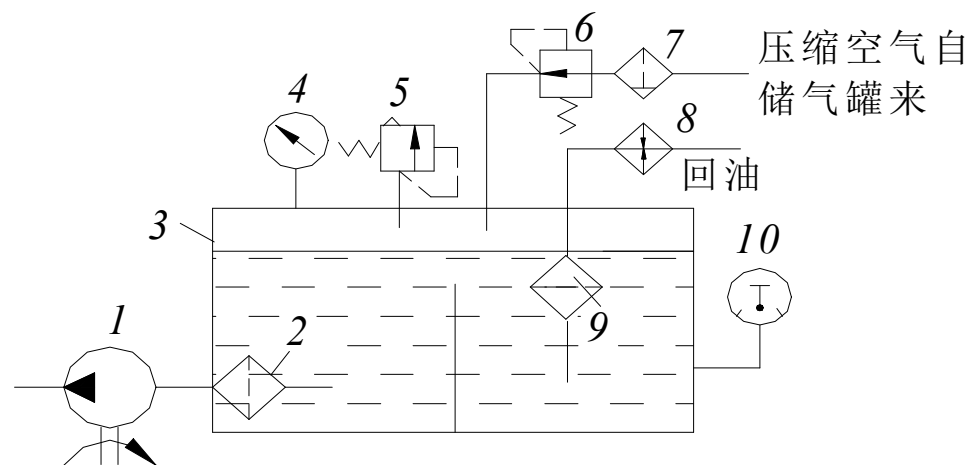


图6-21

# 6.6 油管与管接头

## 6.6.1 油管

油管材料材料可用金属管或橡胶管，选用时由耐压、装配的难易来决定。吸油管路和回油管路一般用低压的有缝钢管，也可使用橡胶和塑料软管，控制油路中流量小，多用小铜管，考虑配管和工艺方便，在中、低压油路中也常使用铜管，高压油路一般使用冷拔无缝钢管，必要时也采用价格较贵的高压软管。高压软管是由橡胶中间加一层或几层钢丝编织网制成。高压软管比硬管安装方便，可以吸收振动。

管路内径的选择主要考虑降低流动时的压力损失，对于高压管路，通常流速在 $3\sim 4\text{m/s}$ 左右，对于吸油管路，考虑泵的吸入和防止气穴，通常流速在 $0.6\sim 1.5\text{m/s}$ 左右。

在装配液压系统时，油管的弯曲半径不能太小，一般应为管道半径的 $3\sim 5$ 倍。应尽量避免小于 $90^\circ$ 弯管，平行或交叉的油管之间应有适当的间隔并用管夹固定，以防振动和碰撞。

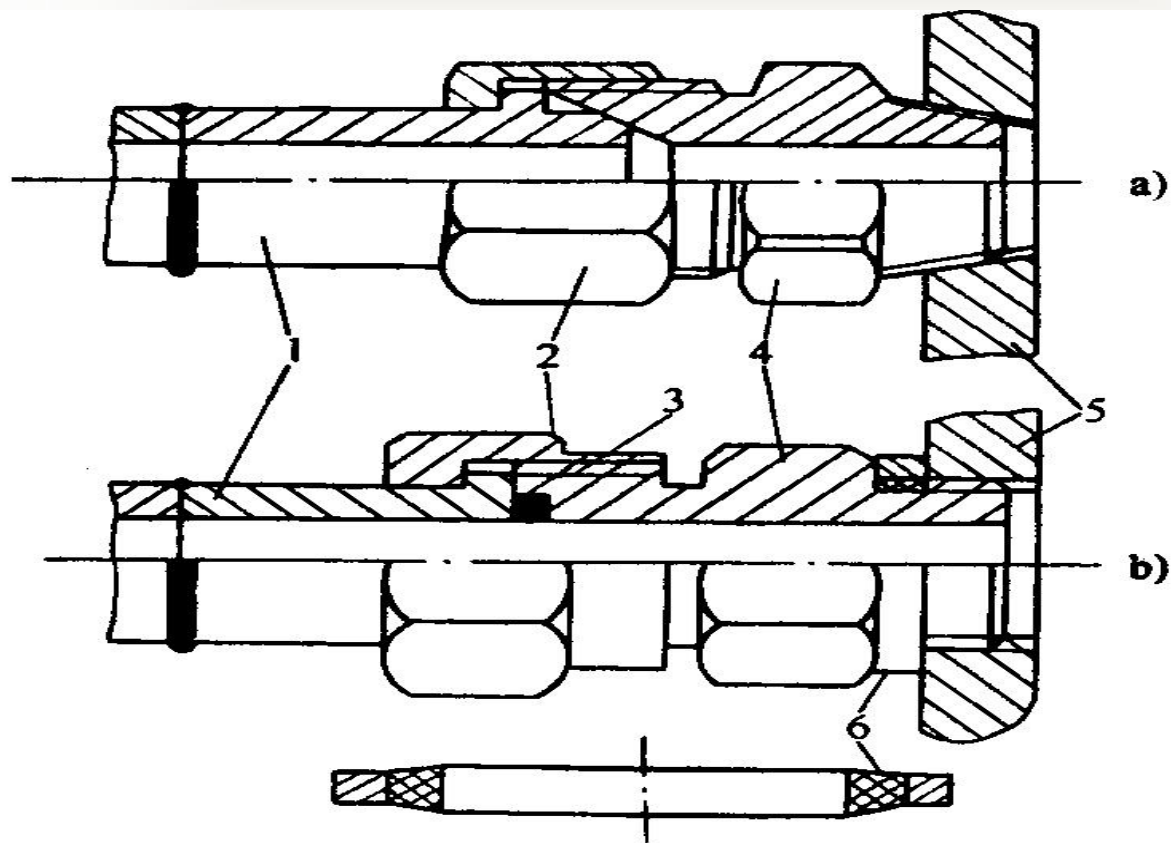


图 3-26 焊接管接头

- 1—接管    2—螺母    3—密封圈    4—接头体  
5—本体    6—密封圈

## 6.6.2 管接头

有焊接接头、卡套式接头、扩口接头、扣压式接头、快速接头等几种形式，如图3-26、图3-27、图3-28、图3-29、图3-30所示，由使用需要来决定采用何种连接方式。

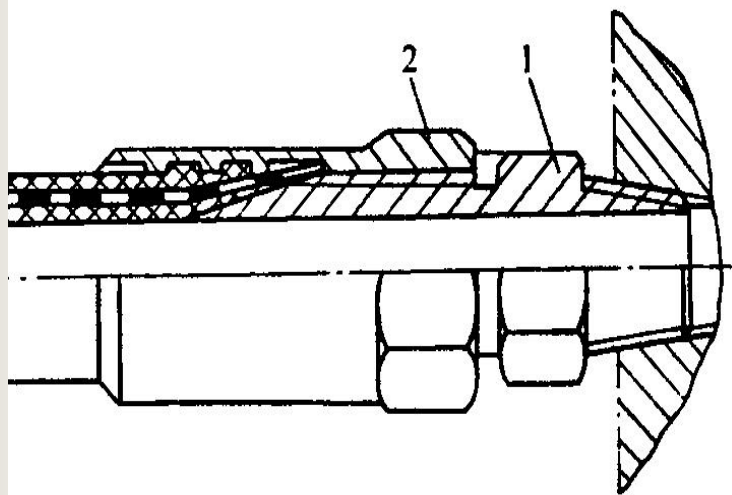


图3-29 扣压式胶管接头

1—芯管 2—接头外套

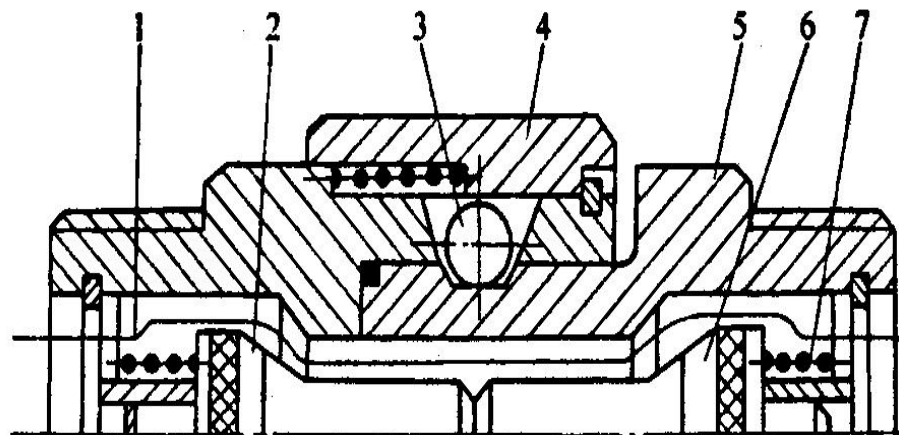


图3-30 快速接头

1、7—弹簧 2、6—阀芯 3—钢球 4—外套 5—接头体

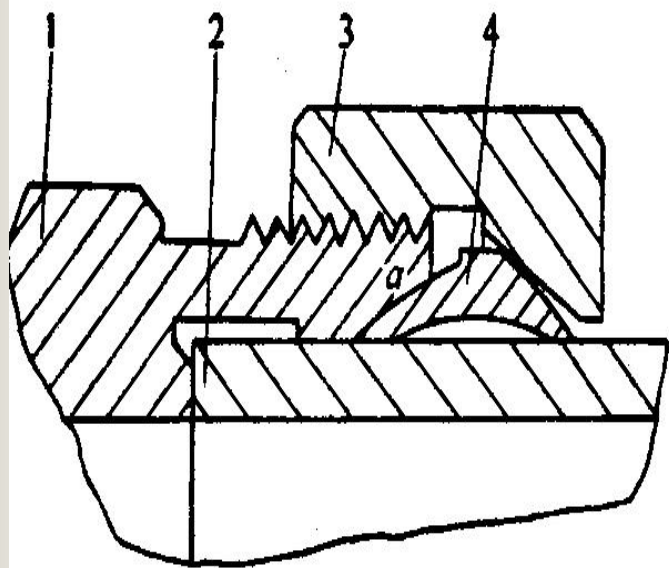


图3-27 卡套管接头

1—接头体 2—管路 3—螺母 4—卡套

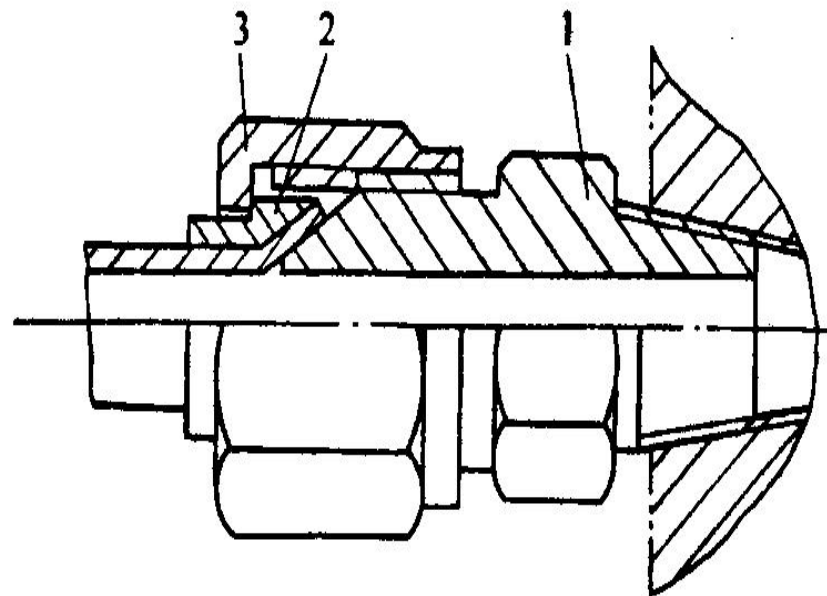


图3-28 扩口管接头

1—接头体 2—管套 3—螺母