

第七讲 液压辅助装置

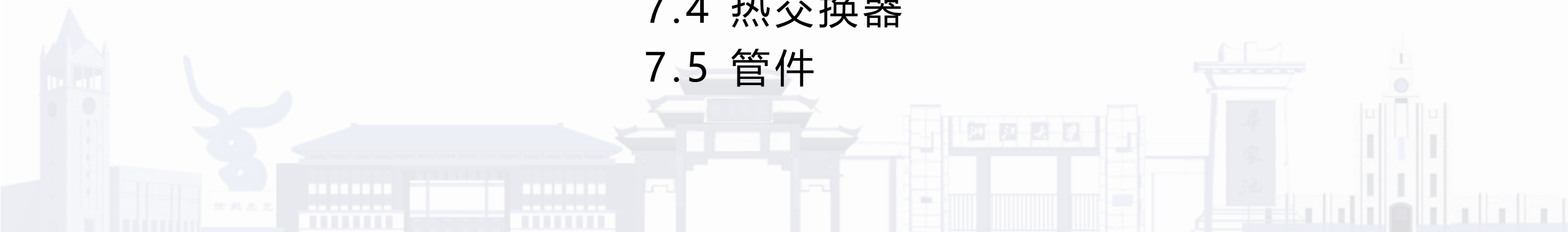
7.1 蓄能器

7.2 过滤器

7.3 油箱

7.4 热交换器

7.5 管件



□功用

- **在短时间内供应大量压力油液：**实现周期性动作的液压系统（见图7-1），在系统不需大量油液时，可以把液压泵输出的多余压力油液储存在蓄能器内，到需要时再由蓄能器快速释放给系统。这样就可以使系统选用流量等于循环周期内平均流量 q_m 的较小的液压泵，以减少电动机的功率消耗，降低系统温升。
- **维持系统压力：**在液压泵停止向系统提供油液的情况下，蓄能器能把储存的压力油液供给系统，补偿系统泄漏或充当应急能源，使系统在一段时间内维持系统压力，避免停电或系统发生故障时油源突然中断所造成的机件损坏。
- **减小液压冲击或压力脉动：**蓄能器能吸收系统在液压泵突然起动或停止、液压阀突然关闭或开启、液压缸突然运动或停止时所出现的液压冲击，也能吸收液压泵工作时的压力脉动，大大减小其幅值。

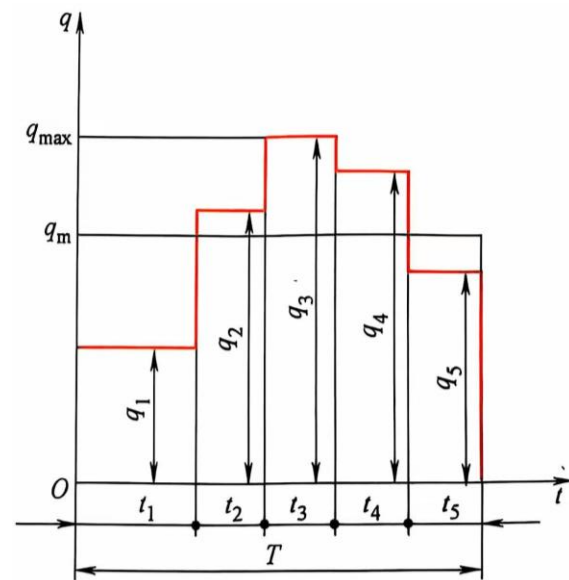


图7-1 周期性动作系统中的
流量供应情况
T — 一个循环周期

□分类

蓄能器的种类主要有**弹簧式**和**充气式**两种

弹簧式蓄能器

- 利用弹簧的压缩和伸长来储存、释放压力能
- 结构简单、反应灵敏、但容量小
- 供小容量、低压回路缓冲之用，不适合高压或高频工作的工作场合

充气式蓄能器

充气式蓄能器主要分为**气瓶式蓄能器**、**活塞式蓄能器**、**气囊式蓄能器**、**隔膜式蓄能器**、**盒式蓄能器**、**直通气囊式蓄能器**

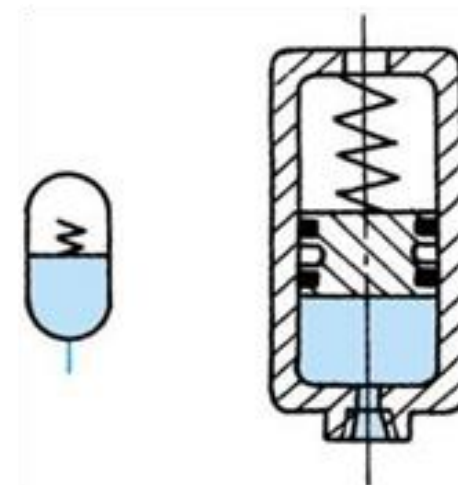


图7-2 弹簧式蓄能器

气瓶式蓄能器

- 利用气体的压缩和膨胀来储存、释放压力能；气体和油液在蓄能器中直接接触
- 容量大，惯性小，反应灵敏，轮廓尺寸小，但气体容易混入油内，影响系统工作的平稳性
- 只适用于大流量的中、低压回路

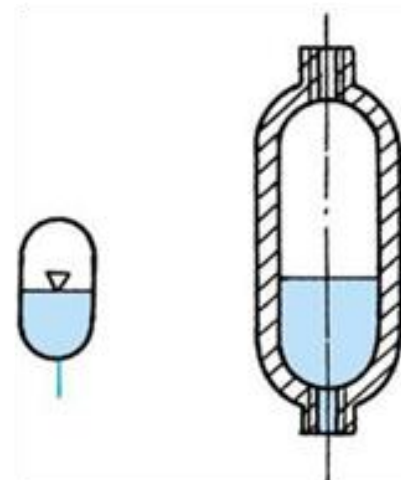


图7-3 气瓶式蓄能器

活塞式蓄能器

- 利用气体的压缩和膨胀来储存、释放压力能；气体和油液在蓄能器中由活塞隔开
- 结构简单，工作可靠，安装容易，维护方便，但活塞惯性大，活塞和缸壁间有摩擦，反应不够灵敏，密封要求较高
- 用来储存能量，或供中、高压系统吸收压力脉动之用

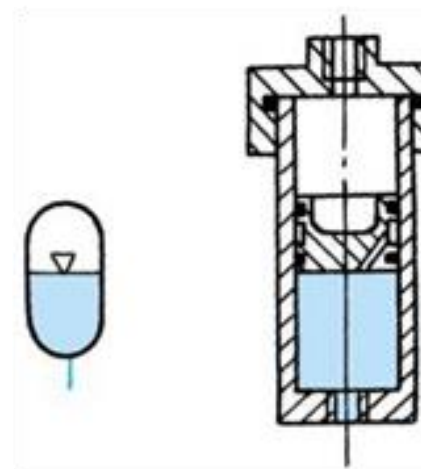


图7-4 活塞式蓄能器

气囊式蓄能器

- 利用气体的压缩和膨胀来储存、释放压力能；气体和油液在蓄能器中由气囊隔开
- 带弹簧的菌状进油阀使油液能进入蓄能器但防止气囊自油口被挤出。充气阀只在蓄能器工作前气囊充气时打开，蓄能器工作时则关闭
- 结构尺寸小，质量小，安装方便，维护容易，气囊惯性小，反应灵敏；但气囊和壳体制造都较难
- 折合型气囊容量较大，可用来储存能量；波纹型气囊适用于吸收冲击

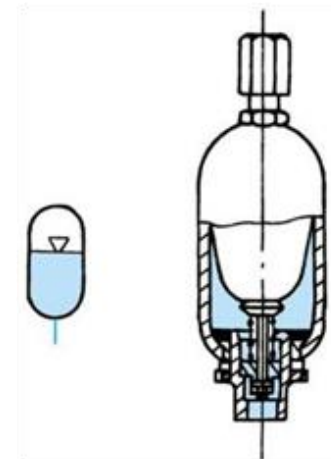


图7-5 气囊式蓄能器

隔膜式蓄能器

- 利用气体的压缩和膨胀来储存、释放压力能；气体和油液在蓄能器中由膜片隔开
- 液气隔离可靠，密封性能好，无泄漏
- 隔膜动作灵敏，容积小（0.16~2.8L）
- 用于补偿系统泄漏，吸收流量脉动和压力冲击；最高工作压力为21MPa

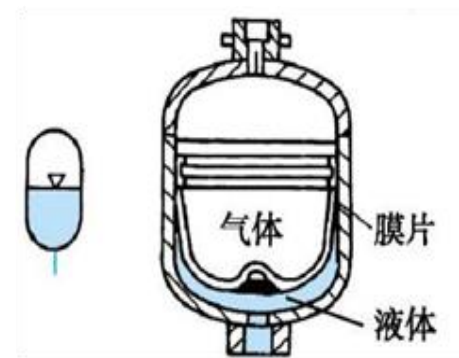


图7-6 隔膜式蓄能器

盒式蓄能器

- 利用气体的压缩和膨胀来储存、释放压力能；气体和油液在蓄能器中由颈柱和橡胶袋隔开；油液的压力通过颈柱压缩橡胶袋
- 液气隔离可靠；橡胶袋容积小
- 装在液压泵的出口处作吸振器用；最高工作压力为21MPa

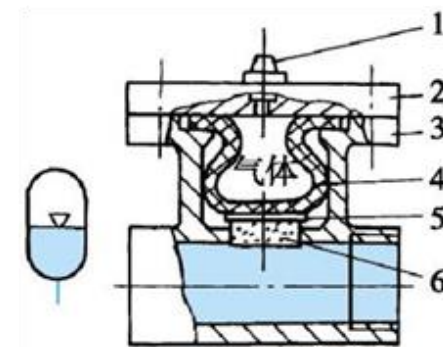


图7-7 隔膜式蓄能器

1-充气阀 2-盖 3-本体
4-胶袋 5-档块 6-颈柱

直通气囊式蓄能器

- 利用气体的压缩和膨胀来储存、释放压力能；气体和油液在蓄能器中由橡胶管隔开
- 油液从内管流过；气体容量小，可直接安装在管路上，节省空间
- 用于吸收脉动、降低噪声；最高工作压力为21MPa

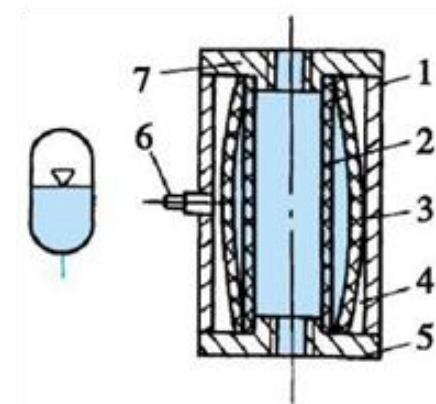


图7-8 气囊式蓄能器

1-外管 2-多孔内管 3-橡胶管
4-气腔 5、7-端盖 6-充气阀

□蓄能器容积计算

➤ 用于储存和释放压力能时

这时蓄能器容积 V_0 是由充气压力 p_0 、工作中要求输出的油液体积 V_w 、系统最高工作压力 p_1 和最低工作压力 p_2 决定。

$$p_0 V_0^n = p_1 V_1^n = p_2 V_2^n = \text{常数}$$

$$V_0 = \frac{V_w \left(\frac{1}{p_0}\right)^{\frac{1}{n}}}{\left(\frac{1}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{1}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}}}$$

$$V_w = V_1 - V_2$$

V_1, V_2 – 气体在最高和最低压力下的体积;

n – 多变指数、其值由气体工作条件决定。当蓄能器用以补偿泄漏、保持压力时, 它释放能量过程很慢, 可以认为气体在等温条件下工作, $n=1$; 当蓄能器瞬时提供大量油液时, 释放能量速度很快, 可以认为气体在绝热条件下工作, $n=1.4$

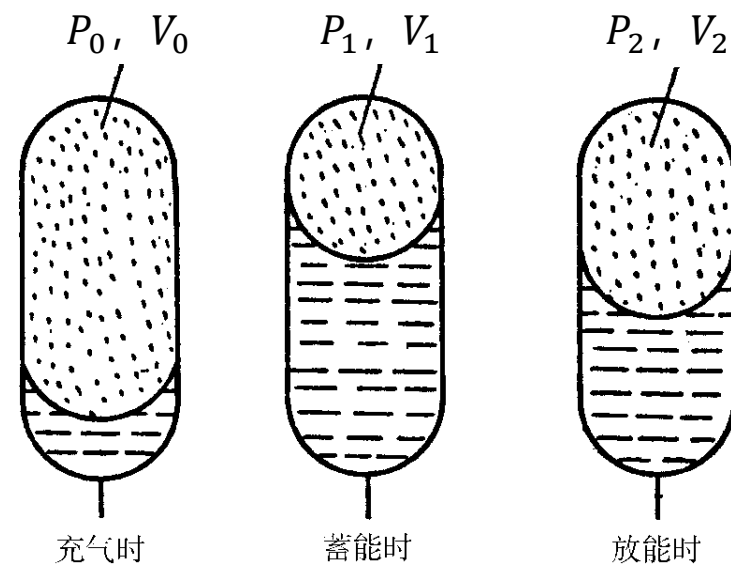


图7-9 气囊式蓄能器储存和释放能量工作过程

□蓄能器容积计算

➤ 用于吸收因阀换向而在管路中产生的压力冲击时

这时蓄能器容积 V_0 可以近似地由充气压力 p_0 、系统允许的最高工作压力 p_1 和瞬时吸收的液体动能 $\rho A l v^2 / 2$ 来确定。

蓄能器中气体在绝热过程中压缩所吸收的能量为：

$$\int_{V_0}^{V_1} p dV = \int_{V_0}^{V_1} p_0 \left(\frac{V_0}{V} \right)^{1.4} dV = -\frac{p_0 V_0}{0.4} \left[\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{0.286} - 1 \right] = \frac{1}{2} \rho A l v^2$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{\rho A l v^2}{2} \left(\frac{0.4}{p_0} \right) \left[\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{0.286} - 1 \right]^{-1}$$

上式未考虑油液压缩性和管道弹性，式中 p_0 的值常取系统工作压力的90%

在工程实际中，蓄能器容积 V_0 也可以采用下述经验公式计算得到：

$$V_0 = 0.004 p_2 q (0.0164 l - t) / (p_2 - p_1)$$

q - 阀口关闭前管道内流量 (L/min);

l - 产生冲击波的管道长度 (m);

p_1 - 阀口开、闭前的工作压力 (MPa);

p_2 - 系统允许的最高冲击压力 (MPa),

一般取 $p_2 \approx 1.5 p_1$;

t - 阀口由打开到关闭的持续时间 (s), $t < 0.0164 l$

□蓄能器使用与安装

蓄能器在液压回路中的安放位置随其功用而不同；吸收液压冲击或压力脉动时宜放在冲击源或脉动源旁；补油保压时宜放在尽可能接近有关的执行元件处。

使用蓄能器须注意如下几点：

- 充气式蓄能器中应使用惰性气体（一般为氮气），允许工作压力视蓄能器的结构形式而定，例如，气囊式为3.5~32MPa。
- 不同的蓄能器各有其适用的工作范围。例如，气囊式蓄能器的气囊强度不高，不能承受很大的压力波动，且只能在 - 20~70℃的温度范围内工作。
- 气囊式蓄能器原则上应垂直安装（油口向下），只有在空间位置受限制时才允许倾斜或水平安装。
- 装在管路上的蓄能器须用支板或支架固定。
- 蓄能器与管路系统之间应安装截止阀，供充气、检修时使用。蓄能器与液压泵之间应安装单向阀，防止液压泵停转时蓄能器内储存的压力油液倒流入泵。

□功用

滤除混在液压油液中的杂质，使进入系统中的油液的污染度降低，保证系统能正常地工作。

□分类

按滤芯材料的过滤机制分类：

表面型过滤器：整个过滤作用是由一个几何面来实现的。污染杂质被截留在滤芯靠油液上游的一面。滤芯材料具有均匀的标定小孔，可以滤除比小孔尺寸大的杂质。由于污染杂质积聚在滤芯表面上，因此它很容易被阻塞住。编网式滤芯、线隙式滤芯属于这种类型。

深度型过滤器：这种滤芯材料为多孔可透性材料，内部具有曲折迂回的通道。大于表面孔径的杂质直接被截留在外表面，较小的污染杂质进入滤材内部，撞到通道壁上，由于吸附作用而得到滤除。滤材内部曲折的通道也有利于污染杂质的沉积。纸芯、毛毡、烧结金属、陶瓷和各种纤维制品等属于这种类型。

吸附型过滤器：这种滤芯材料可把油液中的有关杂质吸附在其表面上。磁芯即属于此类。

□过滤器类型

表面型-网式过滤器

过滤精度与网孔大小有关。在液压泵吸油管路上常采用过滤精度为 $80\sim 180\mu\text{m}$ 的铜丝网；压力损失不超过 0.01Mpa ；结构简单，通流能力大，清洗方便，但过滤精度低。

表面型-线隙式过滤器

滤芯由绕在骨架上的一层金属线组成，依靠线间微小间隙来挡住油液中杂质的通过；吸油用的过滤精度为 $80\sim 100\mu\text{m}$ ，压力损失约为 0.02MPa ；回油用的过滤精度为 $30\sim 50\mu\text{m}$ ，压力损失为 $0.07\sim 0.35\text{MPa}$ ；结构简单，通流能力大，过滤精度高，但滤芯材料强度低，不易清洗。

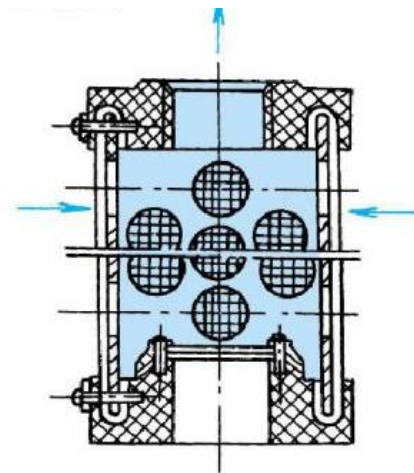


图7-10 网式过滤器

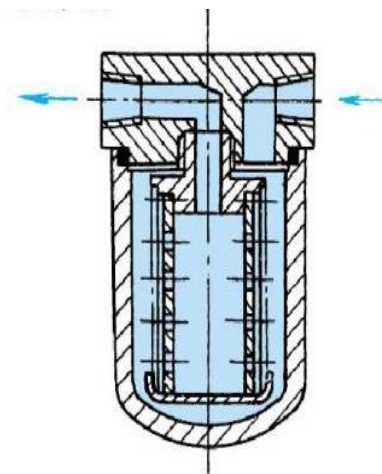


图7-11 线隙式过滤器

□过滤器类型

深度型-纸芯式过滤器

结构与线隙式相同，但滤芯为平纹或波纹的酚醛树脂或木浆微孔滤纸制成的纸芯。为了增大过滤面积，纸芯常制成折叠形；压力损失为 $0.08\sim 0.35\text{MPa}$ ；过滤精度为 $10\sim 20\mu\text{m}$ ，高精度的可达 $1\mu\text{m}$ ，但堵塞后无法清洗，必须更换纸芯；通常用于精过滤。

深度型-烧结式过滤器

滤芯由金属粉末烧结而成，利用金属颗粒间的微孔来挡住油中杂质通过。改变金属粉末的颗粒大小，就可以制出不同过滤精度的滤芯；压力损失为 $0.1\sim 0.2\text{MPa}$ ；过滤精度为 $10\sim 60\mu\text{m}$ ，滤芯能承受高压，但金属颗粒易脱落，堵塞后不易清洗；适用于精过滤。

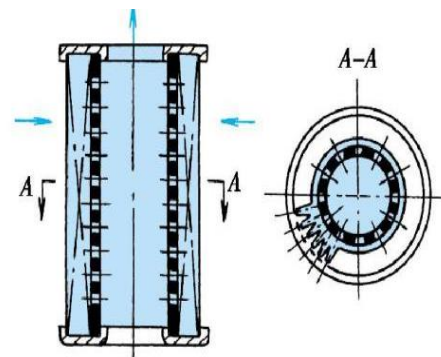


图7-12 纸芯式过滤器

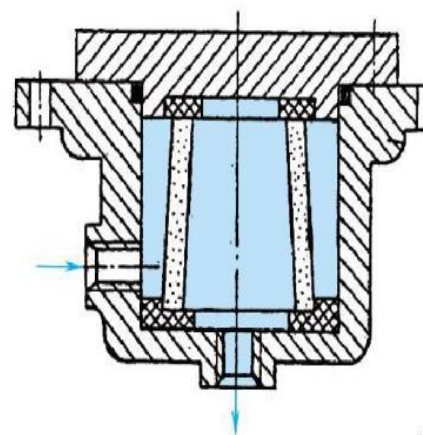


图7-13 烧结式过滤器

□过滤器类型

吸附型-磁性过滤器

滤芯由永久磁铁制成，能吸住油液中的铁屑、铁粉或带磁性的磨料；也可与其他形式的滤芯合起来制成复合式过滤器；对加工钢铁件的机床液压系统特别适用

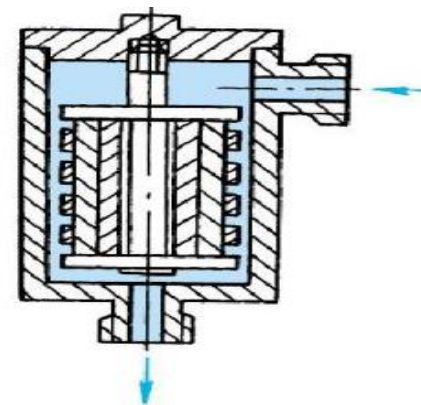


图7-14 磁性过滤器

□ 过滤器的主要性能指标

过滤精度

过滤精度表示过滤器对各种不同尺寸的污染颗粒的滤除能力，用**绝对过滤精度**、**过滤比**和**过滤效率**等指标来评定。

绝对过滤精度是指通过滤芯的最大硬球状颗粒的尺寸 y （单位为 μm ），它反映了过滤材料中最大的通孔尺寸。它可以用试验的方法进行测定。

过滤比（ β_x 值）是指过滤器上游油液单位容积中大于某给定尺寸的颗粒数 N_u 与下游油液单位容积中大于同一尺寸的颗粒数 N_d 之比，即对某一尺寸 x （单位为 μm ）的颗粒来说，

其过滤比 β_x 的表达式为 $\beta_x = \frac{N_u}{N_d}$ ， β_x 越大，过滤精度越高。

过滤效率 $E_c = \frac{N_u - N_d}{N_d} = 1 - \frac{1}{\beta_x}$ 可由 β_x 直接换算

□过滤器的主要性能指标

压降特性

过滤器是利用滤芯上的小孔和微小间隙来过滤油液中杂质的，因此，油液流过滤芯时必然产生压力降（即压力损失）。一般说来，在滤芯尺寸和流量一定的情况下，压力降随过滤精度提高而增加，随油液黏度的增大而增加，随过滤面积增大而下降。过滤器有一个最大允许压力降值，以保护过滤器不受破坏或系统压力不致过高。

□ 过滤器的主要性能指标

纳垢容量

纳垢容量是指过滤器在压力降达到其规定限值之前可以滤除并容纳的污染物数量，这项性能指标可以用多次通过性试验来确定。过滤器的纳垢容量越大，使用寿命越长，所以它是反映过滤器寿命的重要指标。一般说来，过滤器的过滤面积越大，纳垢容量就越大。增大过滤面积，可以使纳垢容量至少成比例地增加。

过滤器有效过滤面积 A （单位为 m^2 ）可按下式计算：

$$A = \frac{\mu q}{\alpha \Delta p}$$

式中： μ - 油液的动力黏度（Pa·s）； q - 过滤器的通流能力（ m^3/s ）； Δp - 过滤器的压力降（MPa）； α - 过滤器的单位面积通流能力（ m^3/m^2 ）。

上式清楚地说明了过滤面积与油液的流量、黏度、压降和滤芯形式的关系。

□过滤器选用和安装

过滤器按其过滤精度（滤去杂质的颗粒大小）的不同，有粗过滤器、普通过滤器、精密过滤器和特精过滤器四种，它们分别能滤去大于 $100\mu\text{m}$ 、 $10\sim 100\mu\text{m}$ 、 $5\sim 10\mu\text{m}$ 和 $1\sim 5\mu\text{m}$ 大小的杂质。

选用过滤器时，要考虑下列几点：

- 1) 过滤精度应满足预定要求。
- 2) 能在较长时间内保持足够的通流能力。
- 3) 滤芯应具有足够的强度，不因油液压力的作用而损坏。
- 4) 滤芯的耐蚀性好，能在规定的温度下持久地工作。
- 5) 滤芯清洗或更换简便。

因此，过滤器应根据液压系统的技术要求，按过滤精度、通流能力、工作压力、油液黏度、工作温度等条件来选定其型号。

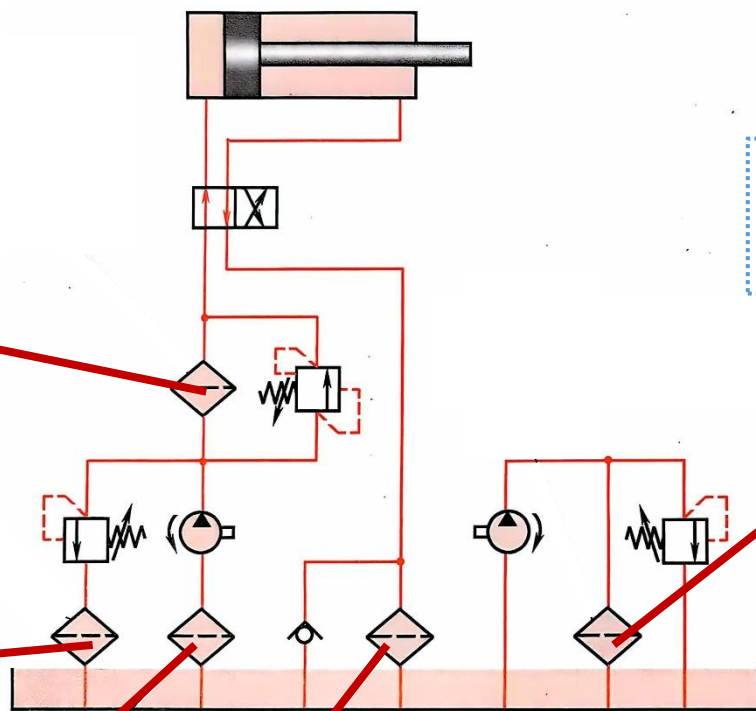
□过滤器选用与安装

1. 可以保护除液压泵以外的其他液压元件
2. 过滤器应能承受油路上的工作压力和冲击压力
3. 过滤阻力不应超过0.35MPa, 以减小因过滤所引起的压力损失和滤芯所受的液压力
4. 为了防止过滤器堵塞时引起液压泵过载或使滤芯损坏起见, 压力油路上宜并联一个旁通阀或串联一个堵塞指示装置
5. 必须过液压泵的全部流量

1. 系统工作时只须通过液压泵全部流量的20%~30%, 因此可以采用小规格的过滤器
2. 不会在主油路中造成压降, 过滤器也不必承受系统的工作压力

1. 要求过滤器有较大的通流能力和较小的阻力 (阻力不大于0.01~0.02MPa), 为此一般常采用过滤精度较低的网式滤油器, 其通油能力至少是泵流量的两倍
2. 主要用来保护液压泵, 但液压泵中产生的磨损生成物仍将进入系统
3. 必须通过液压泵的全部流量

1. 独立于主液压系统之外, 可以不间断地清除系统中的杂质
2. 对大型机械的液压系统特别适用



1. 可以滤掉液压元件磨损后生成的金属屑和橡胶颗粒, 保护液压系统
2. 允许采用滤芯强度和刚度较低的过滤器, 允许过滤器有较大的压降
3. 与过滤器并联的单向阀起旁通阀作用, 防止泵低温启动时, 高黏度油通过滤芯或滤芯堵塞等引起的系统压力升高
4. 必须通过液压泵的全部流量

图7-15 过滤器在液压系统中的安装位置

□功用

- 贮存供系统循环所需的油液
- 散发系统工作时所产生的热量
- 释出混在油液中的气体
- 为系统中元件的安装提供位置

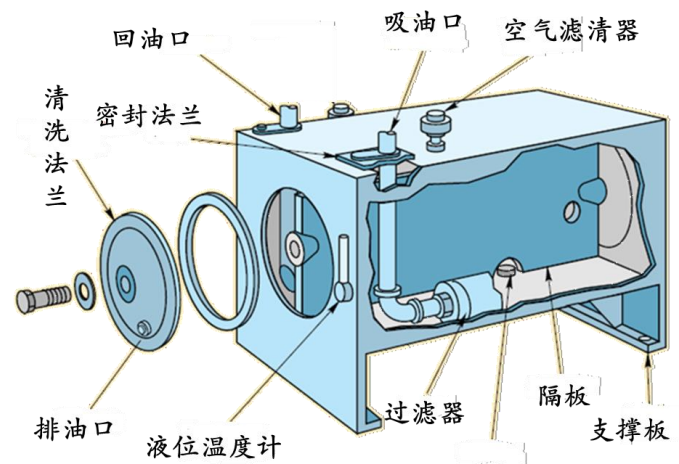


图7-16 典型油箱结构

□结构

液压系统中的油箱有**整体式油箱**、**分离式油箱**，**开式油箱**、**闭式油箱**等之分。

整体式油箱利用主机的内腔作为油箱，结构紧凑，易于回收漏油，但维修不便，散热条件不好，且会使主机产生热变形。**分离式油箱**单独设置，与主机分开，减少了油箱发热和液压源的振动对主机工作精度的影响，应用较为广泛。所谓**开式油箱**是指油箱液面和大气相通的油箱，应用最广。而**闭式油箱**则是油箱液面和大气隔绝，油箱整个密封，在顶部有一充气管，送入0.05~0.07MPa的纯净压缩空气。空气或者直接和油液接触，或者输到气囊内对油液施压。这种油箱的优点在于泵的吸油条件较好，但系统的回油管、泄油管要承受背压。油箱还须配置安全阀、电接点压力表等以稳定充气压力，所以它只在特殊场合下使用。

7.3 油箱



浙江大学
ZHEJIANG UNIVERSITY

□ 泵站应用示例



图7-17 典型的浸油式泵站

□容量

油箱的有效容积

- 油面高度为油箱高度80%时的容积
- 油箱容积根据液压系统发热、散热平衡的原则来计算，在系统负载较大、长期连续工作时必不可少。
- 对于一般情况而言，油箱有效容积可按**液压泵额定流量 q_p (L/min)**估算

V --为油箱的有效容积(L);

ξ --为与系统压力有关的经验数字:

低压系统 $\xi=2 \sim 4$

中压系统 $\xi=5 \sim 7$

高压系统 $\xi=10 \sim 12$

$$V = \xi q_p$$

□设计注意事项

1) 吸油管和回油管应尽量相距远些，两管之间要用隔板隔开，以增加油液的循环距离，使油液有足够的时间分离气泡、沉淀杂质和消散热量。隔板高度最好为箱内油面高度的 $\frac{3}{4}$ 。吸油管入口处要装粗过滤器。粗过滤器与回油管管端在油面最低时仍应没在油中，防止吸油时卷吸空气或回油冲入油箱时搅动油面而混入气泡。回油管管端宜斜切 45° ，以增大出油口截面积，减慢出口处的油液速度。此外，应使回油管斜切口面对箱壁，以利油液散热。当回油管排回的油量很大时，宜使它出口处高出油面，向一个带孔或不带孔的斜槽（倾角为 $5^\circ\sim 15^\circ$ ）排油，使油流散开，一方面可减慢流速，另一方面可排走油液中的空气（见图7-18）。减慢回油流速、减少它的冲击搅拌作用，也可以采取让它通过扩散室的办法来达到（见图7-19）。泄油管管端也可斜切并面壁，但不可没入油中。管端与箱底、箱壁间距离均不宜小于管径的3倍。粗过滤器距箱底不应小于20mm。

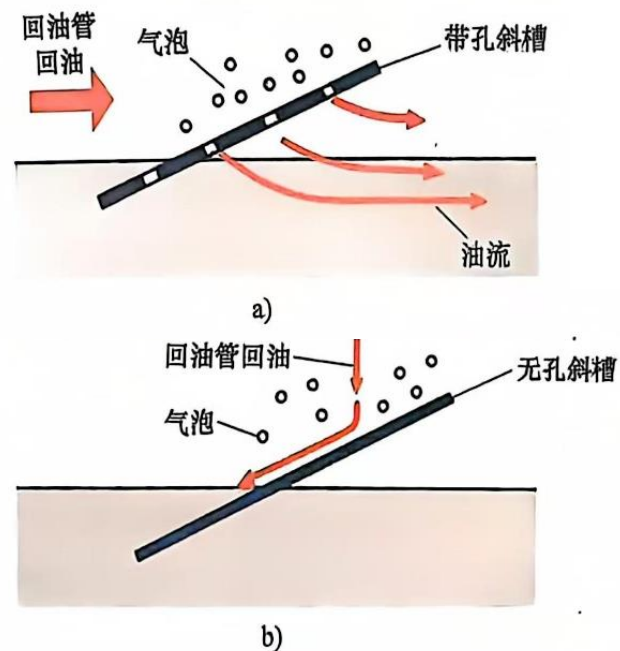


图7-18 油箱中的排气斜槽
a)带孔斜槽 b)无孔斜槽

□设计注意事项

- 2) 为了防止油液被污染，油箱上各盖板、管口处都要妥善密封。注油器上要加滤油网。防止油箱出现负压而设置的通气孔上须装空气滤清器。空气滤清器的容量至少应为液压泵额定流量的2倍。油箱内回油集中部分及清污口附近宜装设一些磁性块，以去除油液中的铁屑和带磁性颗粒（见图7-20）。
- 3) 为了易于散热和便于对油箱进行搬移及维护保养，箱底离地至少应在150mm以上。箱底应适当倾斜，在最低部位处设置堵塞或放油阀，以便排放污油。箱体上注油口的近旁必须设置液位计。过滤器的安装位置应便于装拆。箱内各处应便于清洗。

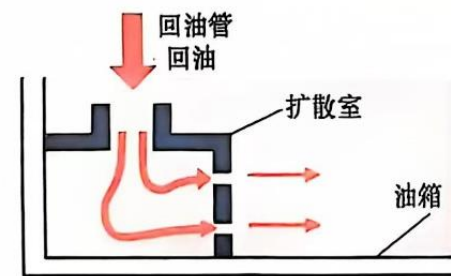


图7-19 油箱中的扩散室

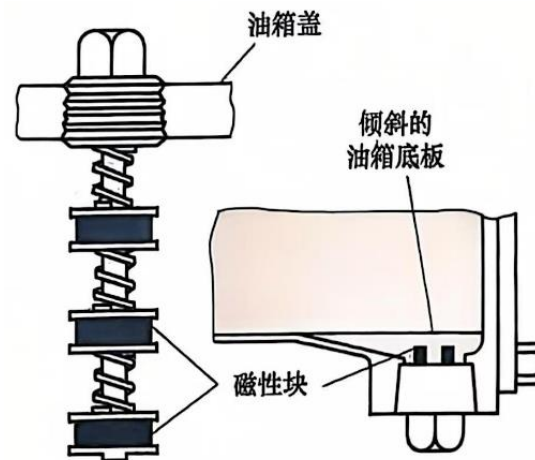


图7-20 油箱中的磁性块

□设计注意事项

- 4) 油箱中如要安装热交换器，必须考虑好它的安装位置，以及测温、控制等措施。
- 5) 分离式油箱一般用2.5~4mm厚的普通钢板或不锈钢板焊成。箱壁越薄，散热越快。大尺寸油箱要加焊角板、肋条，以增加刚性。当液压泵及其驱动电动机和其他液压件都要装在油箱上时，油箱顶盖要相应地加厚。
- 6) 普通钢板的油箱内壁应涂上耐油防锈的涂料或进行磷化处理。外壁如无色彩要求，可涂上一层极薄的黑漆（不超过0.025mm 厚度），会有很好的辐射冷却效果。

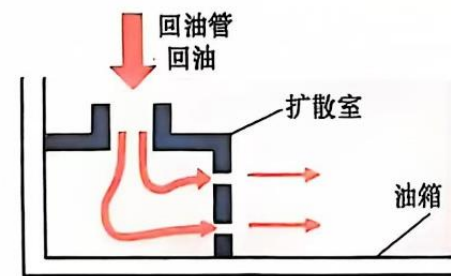


图7-19 油箱中的扩散室

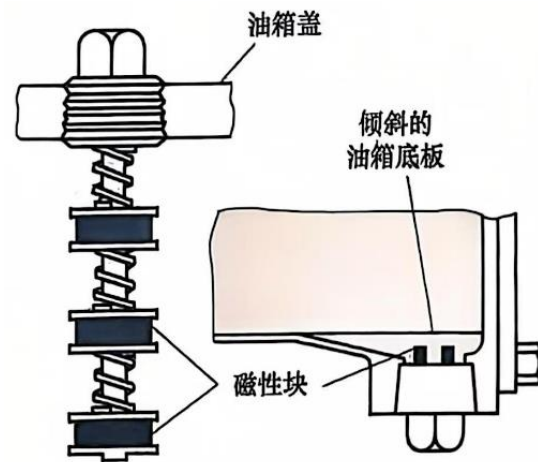


图7-20 油箱中的磁性块

□热交换器

- 液压系统的工作温度一般希望保持在 $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ 的范围之内，最高不超过 65°C ，最低不低于 15°C 。液压系统如依靠自然冷却仍不能使油温控制在上述范围内时，就须安装冷却器；反之，如环境温度太低无法使液压泵起动或正常运转时，就须安装加热器。

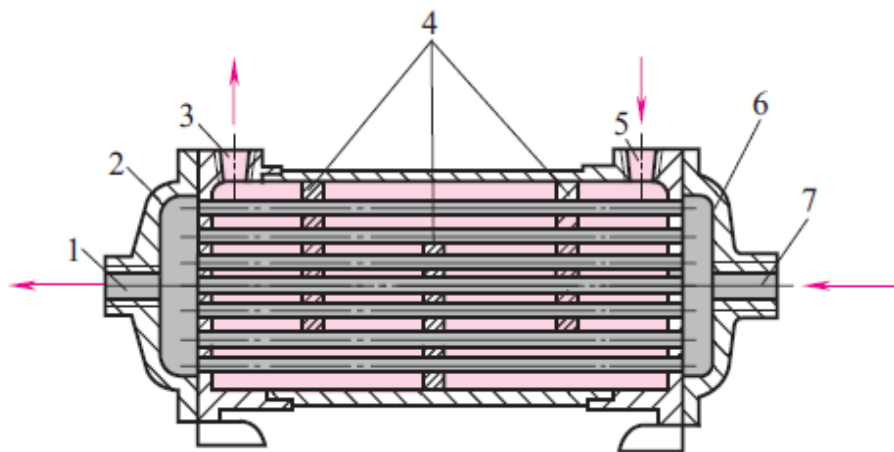


图7-21 多管式冷却器

1-出水口，2、6-端盖，3-出油口，
4-隔板，5-进油口，7-进水口

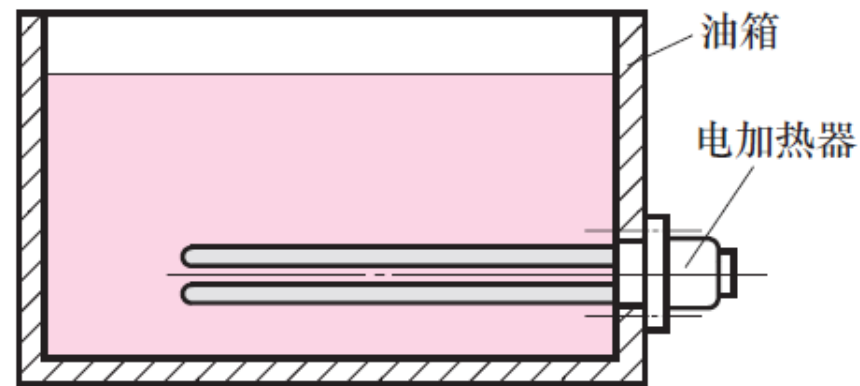


图7-24 电加热器的安装位置

□冷却器

- 液压系统中用得较多的冷却器是强制对流式冷却器。图 7-19 所示为多管式冷却器的结构。油液从进油口5流入，从出油口3流出；而冷却水从进水口7流入，通过多根水管后由出水口1流出。冷却器内设置了隔板4，在水管外部流动的油液的行进路线因隔板的上下布置变得迂回曲折，从而增强了热交换效果。这种冷却器的冷却效果较好。
- 翅片管式冷却器是在冷却水管的外表面上装了许多横向或纵向的散热翅片，大大扩大了散热面积和增强了热交换效果。图7-20所示的翅片管式冷却器，是在圆管或椭圆管外嵌套了许多径向翅片，它的散热面积可比光滑管大8~10倍。椭圆管的散热效果比圆管更好。

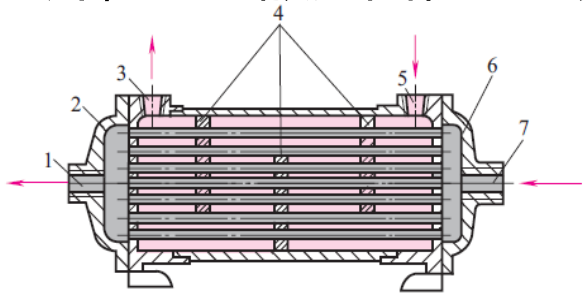


图7-21 多管式冷却器

1-出水口, 2、6-端盖, 3-出油口,
4-隔板, 5-进油口, 7-进水口

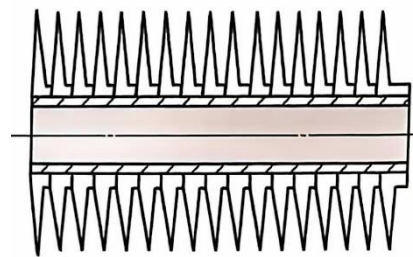


图7-22 翅片管式冷却器

□冷却器

- 液压系统也可以用风冷却，其中翅片式风冷却器结构紧凑、体积小、强度高、效果好。置、工作如果用风扇鼓风，则冷却效果更好。
- 在要求较高的装置上，可以采用冷媒式冷却器。它是利用冷媒介质在压缩机中绝热压缩后进入散热器放热、蒸发器吸热的原理，带走油中的热量而使油冷却。这种冷却器冷却效果好，但价格过于昂贵。
- 液压系统最好装有油液的自动控温装置，以确保油液温度准确地控制在要求的范围内。

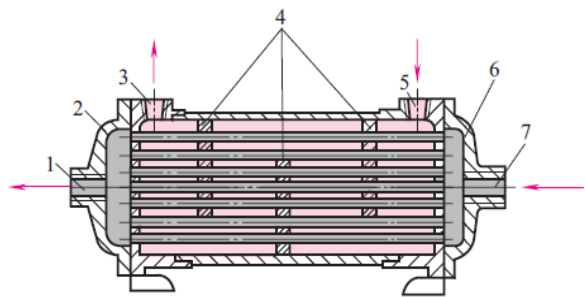


图7-21 多管式冷却器

1-出水口, 2、6-端盖, 3-出油口,
4-隔板, 5-进油口, 7-进水口

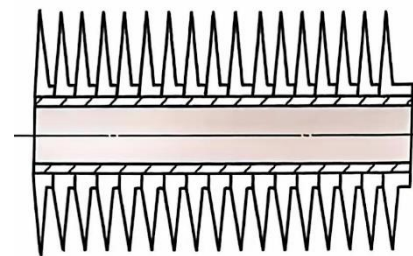


图7-22 翅片管式冷却器

□冷却器安装位置

冷却器一般安放在回油管或低压管路上。图7-21所示为冷却器在液压系统中的各种安装位置。

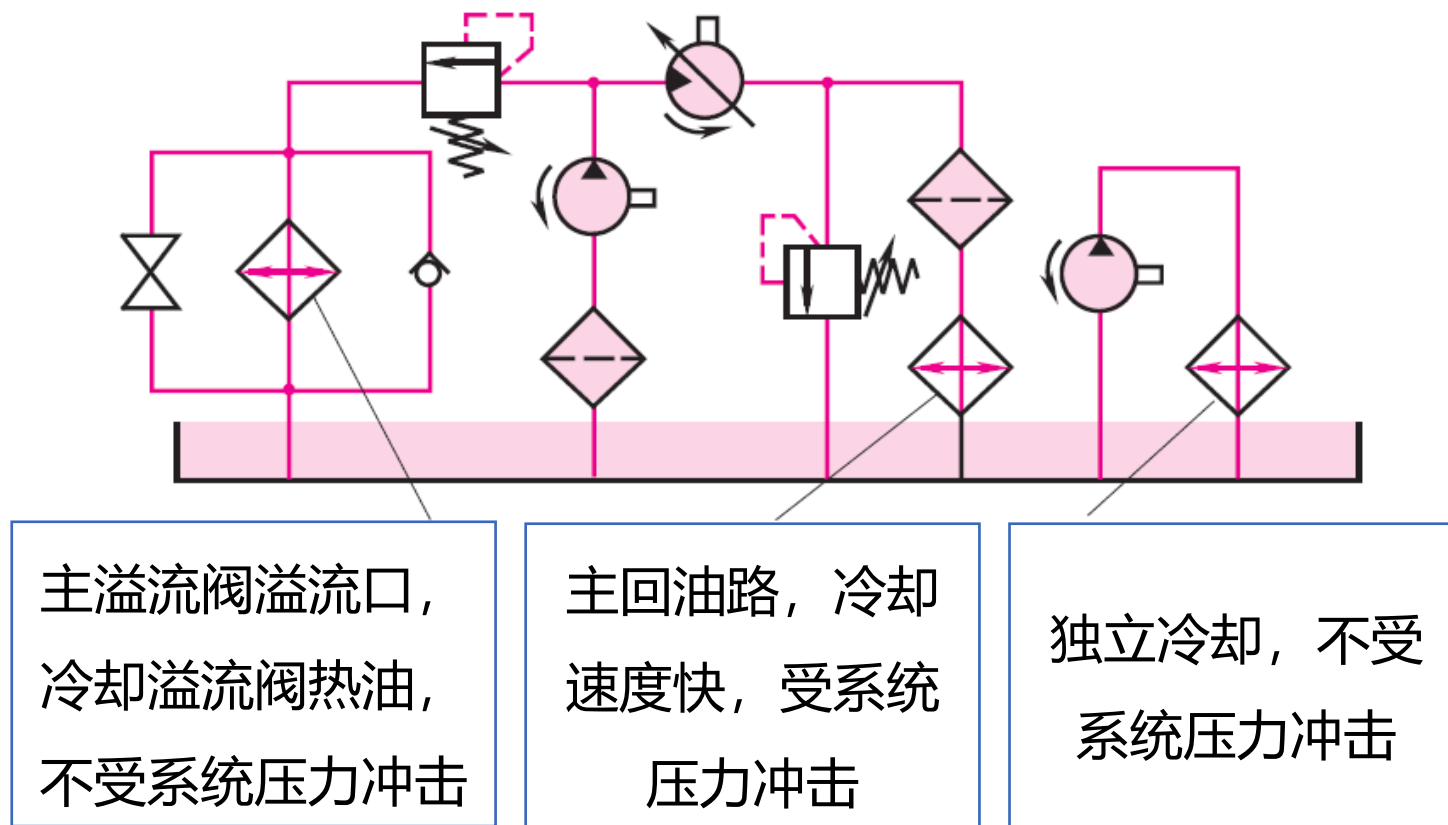


图7-23 冷却器在液压系统中的各种安装位置

□加热器

油液可用热水或蒸气来加热，也可用电加热。电加热因为结构简单，使用方便，能按需要自动调节温度，因而得到了广泛的使用。如图7-22所示，电加热器用法兰安装在油箱壁上，发热部分全部浸在油液内。加热器应安装在箱内油液流动处，以利于热量的交换。同时，单个电加热器的功率容量也不能太大，一般不超过 $3\text{W}/\text{cm}^2$ ，以免其周围油液因局部过度受热而变质。在电路上应设置联锁保护装置，当油液没有完全包围加热元件，或没有足够的油液进行循环时，加热器应不能工作。

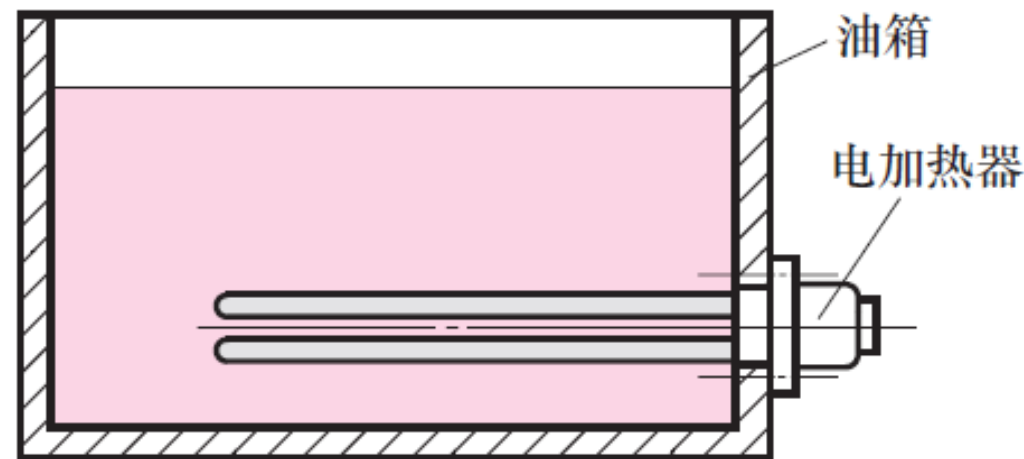


图7-24 电加热器的安装位置

□ 管件

- 管件包括**管道**和**管接头**，它的主要**功用**是**连接液压元件和输送油液**。对它的主要要求是有足够的强度、密封性好、压力损失小和装拆方便。

□ 管道

硬管



钢管

- 耐高压，抗腐蚀，刚性好；装配时不能任意弯曲；
- 装拆方便处用作压力管道

纯铜管

- 易弯曲，不耐高压；抗振能力较弱，易使油液氧化；
- 用于液压装置内配接不便之处

软管



尼龙管

- 加热后可以随意弯曲成形或扩口，冷却后定形不变；
- 承压能力与材质有关

塑料管

- 质轻耐油，价格低，承压能力低，长期使用会变质老化；
- 适宜压力低于0.5MPa的回油管、泄油管

橡胶管

- 价格高，可用作中、高压系统中的压力管道，也可用作回油管道

□管道

规格尺寸为管道内径 d 、壁厚 δ

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

d --管道内径;
 q —管内流量;
 v —管中油液流速;

流速 v 选取:

吸油管取0.5-1m/s;

压力油管取2.5-5m/s, 高压取大,
低压取小, 管道短取大, 油液粘度
大取小;

回油管取1.5-2.5m/s;

短管及局部收缩处取5-7m/s

$$\delta = \frac{pdn}{2R_m}$$

δ --管道壁厚;
 q —管内工作压力;
 n —安全系数;
 R_m --管道材料抗拉强度

安全系数 n 选取:

钢管:

$p < 7\text{MPa}$, 取 $n = 8$;

$7\text{MPa} < p < 17.5\text{MPa}$, 取 $n = 6$;

$p > 17.5\text{MPa}$, 取 $n = 4$

铜管: $\frac{R_m}{n} \leq 25\text{MPa}$

金属管道的爆破压力 p_B

$$p_B = R_m \left[\frac{\frac{d}{\delta_{min}} + 1}{\frac{1}{2} \left(\frac{d}{\delta_{min}} \right)^2 + \frac{d}{\delta_{min}} + 1} \right]$$

□管接头

焊接式管接头

- 连接牢固，利用球面进行密封，简单可靠焊接式管接头
- 焊接工艺必须保证质量，必须采用厚壁钢管，装拆不便
- 工作压力可达32MPa或更高

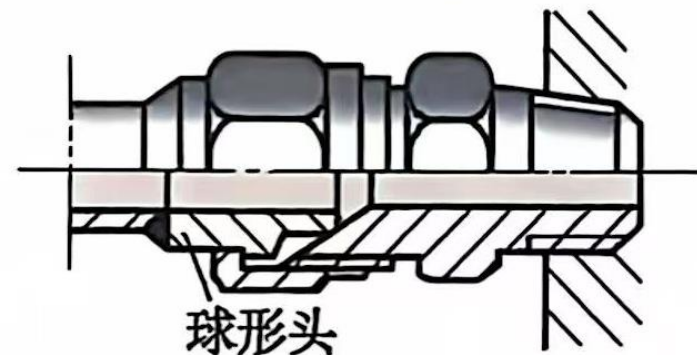


图7-25 焊接式管接头

卡套式管接头

- 用卡套卡住油管进行密封，轴向尺寸要求不严，装拆简便
- 对管子径向尺寸精度要求较高，为此要采用冷拔无缝钢管
- 工作压力可达32MPa
- 适用于油液及一般腐蚀性介质的管路系统卡套

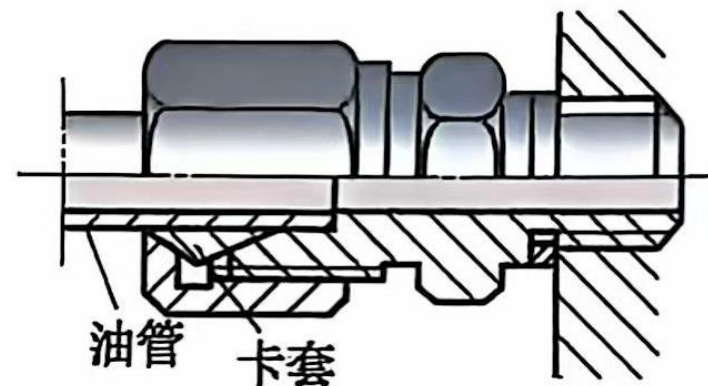


图7-26 卡套式管接头

□管接头

扩口式管接头

- 用管端的扩口在管套的压紧下进行密封，结构简单，可重复进行连接
- 适用于纯铜管、薄壁钢管、尼龙管和塑料管等低压管道的连接
- 喇叭口扩成 $74^{\circ} \sim 90^{\circ}$
- 适用于不超过8MPa的中低压系统

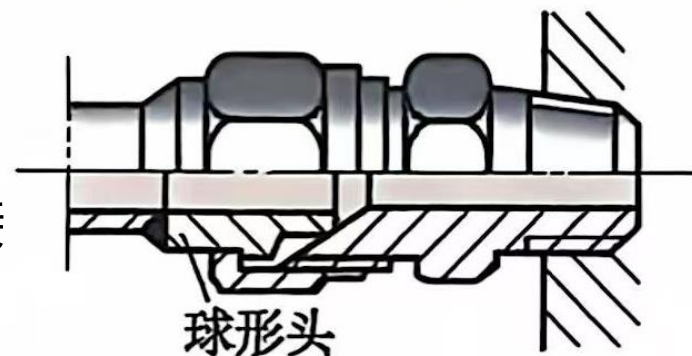


图7-27 扩口式管接头

扣压式管接头

- 用来连接高压软管扣压式管接头
- 随管径不同工作压力范围为6-40MPa
- 适用于油、水等介质的管路系统

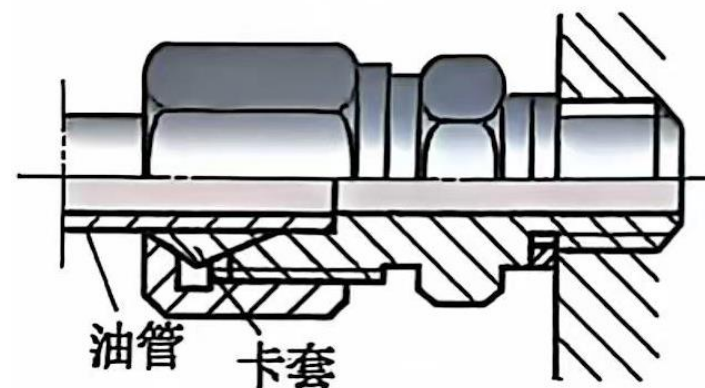


图7-28 扣压式管接头

□管接头

快换式管接头

- 两端开闭式，管子拆开后，可自行密封，管道内流体不会流失快换式管接头
- 结构比较复杂，局部阻力损失较大
- 工作压力低于32MPa
- 适用于需经常拆卸的管路系统

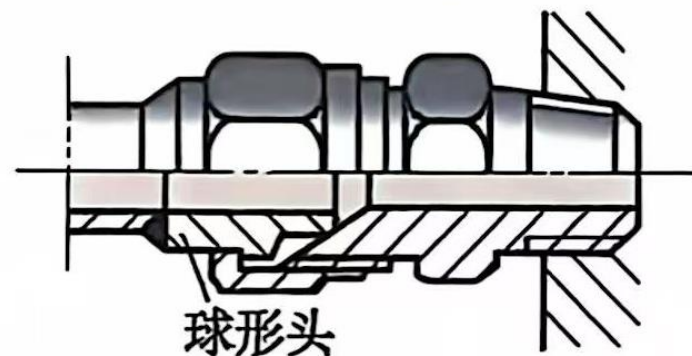


图7-29 快换式管接头

固定铰接管接头

- 是直角接头，优点是可以随意调整布管方向，安装方便，占空间小接头体固定校接管接头
- 接头与管子的连接方法除本图卡套式外，还可用焊接式
- 中间有通油孔的固定螺钉把两个组合垫圈压紧在接头体上进行密封

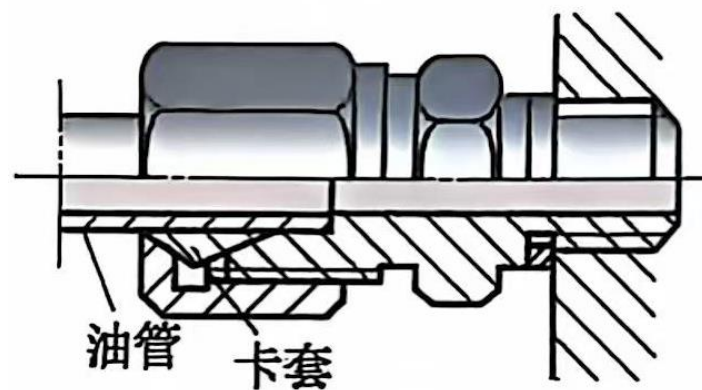


图7-30 固定铰接式管接头