

第五章 液压辅助元件

6.1 重点、难点分析

液压油中的杂质对液压元件的磨损与堵塞和液压元件的泄漏是液压系统故障的主要来源。因此，对液压油的过滤和净化以及液压元件的密封是本章内容的重点。对于滤油器应掌握其典型结构及其特性(过滤精度等级、压力损失、应用场合等)，过滤精度与系统工作压力间的关系及滤油器的安装等问题；对于密封主要了解密封的种类、密封的机理、密封件的特点与应用场合。

本章的难点是蓄能器的有关的计算，主要涉及蓄能器用于储存液压能时、用于缓解液压冲击时和用于吸收液压泵脉动时的容量的计算；蓄能器输出液体体积的计算；皮囊式蓄能器用于系统保压时，所维持的最低压力与蓄能器的充气压力之间的关系等的计算等。

1. 过滤器

为防止液压油液的污染提高液压元件和系统的工作的可靠性，应采取必要的过滤措施。过滤器就是过滤油液中的杂质，维护油液清洁，保证系统正常工作的液压元件。目前所使用的过滤器，按过滤精度可分为四级：粗过滤器（ $d \geq 0.1\text{mm}$ ）、普通过滤器（ $d \geq 0.01\text{mm}$ ）、精过滤器（ $d \geq 0.001\text{mm}$ ）和特精过滤器（ $d \geq 0.0001\text{mm}$ ）。过滤精度的选择是根据系统的工作压力、液压元件运动件的密封间隙和液压元件的重要程度。一般初过滤用网式或线隙式过滤器，普通过滤用烧结式过滤器，精过滤用纸芯式过滤器，若需滤除磁性金属颗粒，则用磁性过滤器。过滤器可以安装在液压泵的吸油口、油口、系统的回油路或旁油路上，也可以专门设置过滤系统。在泵吸油口安装的过滤器，要有足够大的通流能力，以防止泵产生空穴现象；在泵出油口安装的过滤器，应具有一定的机械强度，以不致于因高压力而损坏还应考虑滤芯堵塞报警装置和不停机更换滤芯等问题。

2. 蓄能器

这是一种液压能的储存装置，它在液压系统中的主要功用是：保压、补充泄漏、作辅助动力源、吸收液压冲击、消除压力脉动等。按照液体加载的方式不同，蓄能器分为弹簧式、重锤式和充气式三类。充气式的蓄能器，根据液体与气体隔离的方式不同，又分为活塞式、皮囊式和气瓶式三种。实际应用时应按不同用途选用不同类型的蓄能器，计算所需的容量。蓄能器的安装位置是根据该装置在液压系统中的作用而定的。安装蓄能器时要考虑到方便检修与液压泵停车或卸载时防止蓄能器内油液倒流两种情况，前者的通常解决方法是在蓄能器与管道之间安装截止阀；后者的一般措施是在蓄能器与液压泵之间安装单向阀。

对于蓄能器容量的计算，主要是用好气体状态方程。根据气体不同的变化过程如：等温过程、等压过程、等容过程、绝热过程，采用不同的气体状态方程。当蓄能器用于弥补泄漏、

补油保压时，气体的体积膨胀是缓慢的，有充分时间吸排热量；蓄能器充油时气体被压缩的进程也是渐变的，油液有充分的时间放热，这两种情况都可认为气体温度是近似不变的，属等温过程。此时，气体状态方程（ $pV^n=\text{const}$ ）中的指数 $n=1$ 。当蓄能器用于大量供油时，蓄能器中的气体来不及和外界进行热交换，可以近似认为是绝热过程。在气体状态方程中取 $n=1.4$ 。通常蓄能器在一个工作循环中，先充油后排油。因此在进行蓄能器容量的计算，都要进行等温和绝热两种计算，最后取较大值作为蓄能器容量的估算值。对于用于缓冲蓄能器的最低压力 p_2 与充气压力 p_0 的取值范围为：对于用于蓄能的折合型皮囊蓄能器 $p_0=(0.8\sim 0.85)p_2$ ；对于用于缓冲的波纹型皮囊式蓄能器 $p_0=(0.6\sim 0.65)p_2$ 。

3. 密封装置

液压系统的泄漏分为内泄漏与外泄漏，以液压缸为例如图 6—1 所示，由系统内的高压腔向低压腔泄漏属于内泄

漏；由系统内向系统外泄漏为外泄漏。内泄漏会降低系统的容积效率、使液压油发热；外泄漏也会造成浪费，污染环境。解决泄漏的有效措施就是密封。

密封分为非接触式密封与接触式密封两类。非接触式密封又称为间隙密封，接触式密封又称为密封圈密封。对于密封主要是搞清各种密封件密封的密封机理、密封件的特点与应用场合。间隙密封是靠控制间隙提高密封性的，其特点是摩擦力小、体积小、寿命长、但是泄漏量无法为零，主要用于各种阀、泵内零件间的动密封；密封圈密封主要有 O 型、Y 型、V 型等密封圈，是靠密封件的弹性变形实现密封的，其特点是密封性好、无泄漏、有一定的磨损补偿功能，但是体积较大，摩擦力较大、寿命不长。广泛用于各种动、静密封。对于液压缸的缸体与端盖、活塞与活塞杆的静密封可选用 O 型密封圈密封；对缸活塞与缸体间的动密封可采用 O 型、Y 型密封圈密封；对缸的活塞杆与端盖间的动密封可选用 O

型、V 型密封圈密封。

4. 油箱

在液压系统中，油箱的主要有三个作用：储存油液、散发热量、分离和沉淀杂质。分为开式和闭式两种结构，开式结构的油箱其油面与大气相通，主要用于各种固定设备；闭式结构油箱的油面与大气隔绝，多用于行走车辆与工程机械。油箱属于非标准件，一般需要根据液压系统的实际要求专门设计。油箱大部分是用钢板焊接而成，油箱顶板需要安装油泵和阀件，因此，设计时要考虑油箱的容量、油量的指示、油箱的清洗、顶板的强度、油箱的散热、隔板的设置等问题。一个设计合理的油箱是液压系统正常工作的基础条件。

5. 热交换器

热交换器包括冷却器和加热器，他们的用途是安装在油箱上或串接在油路中，对液压油进行冷却或加热以保证液压油具有合适的工作温度。冷却器要求有足够的散热面积、

较高的散热效率和较小的压力损失。根据冷却介质不同，冷却器有水冷式、风冷式和冷媒式三种，固定液压设备常在系统的回油管上安装水冷式冷却器。加热器有热水加热、蒸汽加热和电加热三种，常用电加热器。电加热器安装时应注意将其发热部位完全浸在油液的流动处，加热器表面的功率密度不得超过 $3\text{W} / \text{cm}^2$ ，以免油液因局部温度过高而引起变质。

6. 油管与管接头

油管件的作用是连接液压元件、输送液压油液。要求油管具有足够的强度，良好的密封性能，较小的压力损失，方便装拆。常用的油管有钢管、铜管、橡胶管、塑料管、尼龙管等。在进行系统设计时要根据液压系统的工作压力来选择油管的种类和壁厚；根据系统的通流量来确定油管的内径。对于不同的油管，应选用相应的管接头：焊接式、卡套式、扩口式、橡胶软管接头、快换接头等。安装米制管接头时要注意

在管接头与液压元件之间要采用组合密封垫，以防止泄漏

在选用英制（管螺纹）管接头时，要注意安装中不允许使

螺纹部分完全旋入，要保留几扣螺纹，以确保锥形螺纹面的

密封。