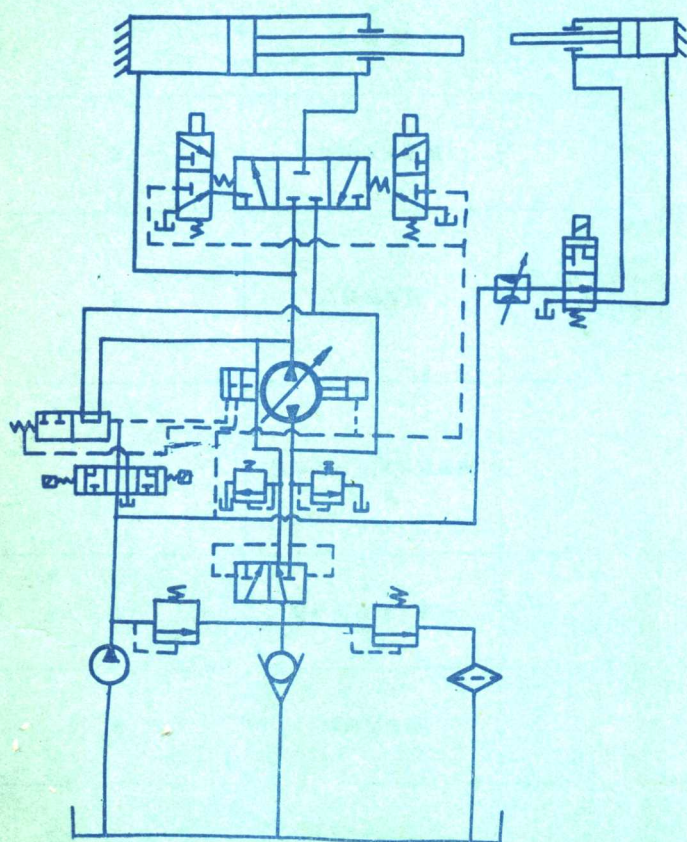


液压设备故障分析

齐英杰 编
田永泰
齐晓杰



Y A SHE BEI GU ZHANG FEN XI

前 言

伴随着科学技术的迅猛发展,无论作为机械设备动力,还是作为工业自动控制手段,液压传动早已成为工程机械、轻工机械、农业机械、起重运输机械、冶金机械、国防工业和工业生产自动化中不可缺少的重要组成部分,成为有关工程技术人员必须掌握的一门专业知识。

为了适应科学技术发展的需要,使液压传动技术在国民经济建设中发挥更大的作用,更好地提高有关液压设备的使用完好率,我们编写了这本《液压设备故障分析》。此书主要针对液压设备出现的故障难以诊断、排除困难而编写的,主要供广大工程技术人员和从事液压设备的使用与维修者参考。

此书在编写过程中,收集了大量国内外有关资料,特别是参阅了国内近几年来各种期刊、杂志上刊登的有关文章,并且对某些文章的有关章节加以引用,在此向这些文章的著者、译者表示衷心的感谢。

此书的绪论和第三章分别由东北林业大学的田永泰同志和哈尔滨机电专科学校的齐晓杰同志编写,其余部分由东北林业大学的齐英杰同志编写。哈尔滨工业大学的赵遵道老师和东北林业大学的曹长武老师担任了此书的主审工作,严明华、吴秀云等同志帮助绘制了图表。

由于我们水平有限,时间仓促,书中可能存在错误和缺点,敬请读者批评指正。

编 者

一九八五年十月于哈尔滨

目 录

绪 论

第一节 液压传动技术的发展概况	(1)
第二节 液压传动技术的应用	(2)
第三节 液压传动的基本工作原理和组成	(3)
第四节 液压传动的优缺点	(5)

第一章 液压系统的安装、使用、调试与维护

第一节 液压传动系统的安装	(7)
一、液压管路的安装	(7)
二、液压元件的安装	(10)
第二节 液压系统的清洗及试压	(12)
一、清洗液压系统时应达到的清洁度	(12)
二、第一次清洗	(13)
三、第二次清洗	(14)
四、液压系统的试压	(16)
第三节 液压系统的调试	(16)
一、液压系统调试前的准备	(16)
二、液压系统的调试	(17)
第四节 液压系统的使用、维护和保养	(19)
一、对液压系统的日常检查	(19)
二、液压油的使用和维护	(21)
三、防止空气进入系统	(22)
四、防止油温过高	(22)
五、液压设备维护保养的基本要求	(23)
六、检修液压系统的注意事项	(23)
第五节 电液伺服阀的安装、使用、维护与保养	(26)
一、安装时的注意事项	(26)
二、使用与维护时的注意事项	(27)
三、保养时的注意事项	(28)

第二章 液压元件的故障分析

第一节 液压泵的故障分析	(29)
一、泵的噪音高	(29)
二、泵不出油或输出流量不足	(30)
三、泵的压力低或无压力	(31)
第二节 控制阀的故障分析	(33)

一、压力控制阀的故障分析	(33)
二、流量控制阀的故障分析	(42)
三、方向控制阀的故障分析	(45)
第三节 油缸与油马达的故障分析	(48)
一、油缸的故障分析	(48)
二、油马达的故障分析	(50)
第四节 有关液压辅件的故障分析	(53)
一、液压系统中压力表的故障分析	(53)
二、压力表开关的故障分析	(57)
三、滤油器的故障分析	(57)
四、密封件的故障分析	(58)
第五节 液压转向器的故障分析	(59)
第三章 液压传动系统的故障分析	(60)
第一节 液压传动系统的故障排除步骤	(60)
第二节 液压传动系统的几种常见故障现象	(61)
第三节 液压传动系统的故障分析实例	(65)
第四章 液压系统的漏油与密封	(76)
第一节 液压系统漏油的危害	(76)
第二节 液压系统产生漏油的原因及处理措施	(76)
一、管接和油塞的漏油及解决方法	(77)
二、元件接合面间的漏油及解决方法	(77)
三、壳体的漏油及解决方法	(77)
四、各种液压控制元件的漏油及解决方法	(78)
五、液压缸漏油及处理措施	(79)
六、油封与旋转轴的漏油及解决方法	(80)
七、密封不当而引起的漏油及解决方法	(86)
第三节 解决泄漏的方法	(94)
一、间隙控制问题	(95)
二、液压冲击问题	(97)
三、温升发热问题	(99)
四、防漏制漏的措施	(101)
第五章 合理使用液压油	(102)
第一节 概述	(102)
一、为什么用油作为液压系统的工作介质	(102)
二、液压油的分类	(102)
三、国产液压油品种简介	(105)
四、液压设备对工作介质的要求	(108)
第二节 液压油的污染与控制	(109)

一、液压油的污染原因	(109)
二、液压油污染后的危害	(112)
三、液压油污染度等级基准与污染程度的测量方法	(113)
四、液压油的过滤	(115)
五、液压油的污染控制	(117)
第三节 合理选择与更换液压油	(118)
一、合理选择液压油	(118)
二、更换液压油的方法	(121)
第四节 液压设备用油的使用管理及存在的问题	(122)
一、液压油的合理使用与维护	(122)
二、液压油的储存和管理	(123)
三、液压设备用油存在的问题	(124)
第五节 高水基液压油的合理应用	(125)
一、液压介质的发展与变化	(125)
二、高水基液压油的简介及优缺点	(127)
三、高水基液压油的应用	(131)
四、高水基流体有待解决的问题	(131)

绪 论

第一节 液压传动技术的发展概况

液压传动技术的发展与流体力学的理论研究有着密切的关系。1643年托里拆里导出了液体的孔口出流公式, 1650年巴斯加得出了有名的静止液体中压力的传播规律, 即巴斯加原理, 1686年牛顿提出了粘性液体的内摩擦定律, 十八世纪流体力学的两个重要原理——连续性方程和伯努利方程相继建立。这些理论成就为液压传动技术奠定了基础。到了1795年, 英国的约瑟夫·布拉默 (Joseph Bramah 1749—1814) 首先制造出世界上第一台水压机, 并将其应用于工业上, 这就是正确运用巴斯加原理的产物。水压机的诞生是一个重要的突破, 他正确的解决了柱塞和油缸之间的填料和密封问题, 为当时的榨油厂、毛纺厂、木材加工厂和造船厂提供了有效的工具。

十九世纪的后半叶, 阿姆斯创 (W. G. Armstrong) 曾发明了许多液压装置和元件, 并把其应用到船舶工业的锚机和起重设备上。他为了平衡高压水的消耗, 还开始使用了重力式蓄能器。

由于电气技术的进展和竞争, 曾使液压传动技术停滞不前。这一局面一直延续到1905年首次将油液作为工作介质为止。詹尼 (Janney) 设计了一个带轴向柱塞机械的液压传动装置, 用于转动军舰上的炮塔, 其中主要的改进就是用油作为工作液体, 从而利用了油的润滑性能。

大约在1901年, 液压传动的又一重大应用是在轴流式水轮机的旋翼上采用了调速器和液压缸。

海勒·肖 (Hele Shaw) 和汉斯·托马 (Hans Thoma) 于1910年和1922年先后分别发明了径向柱塞泵。汉斯·托马还研制出斜轴式轴向柱塞泵 (1930年), 这种泵起初采用平面配流盘, 并靠万向铰驱动, 1946年后改用球形配流盘, 并靠连杆驱动。大约在1950年斜盘式轴向柱塞泵才在工业生产上获得应用。

液压传动技术另一个重大发展方面是阀。特别是1935年由哈里·威克斯 (Harry Vickers) 发明的先导式溢流阀。此外, 在液压元件中还值得一提的是由琼·默西埃 (Jean Mercier) 在1950年研制成功的胶囊式蓄能器。

美国麻萨诸塞州理工学院的布莱克本 (Blackburn)、李时颖 (Lee) 等人对于高压技术和伺服控制方面进行了深入的研究, 取得了很大进展。他们与1958年造出了电液伺服阀。今天, 这种阀已普遍使用。

英国张伯伦液压元件公司生产的曲轴连杆马达是最早应用的一种低速大扭矩液压马达。近些年来发展和研制了各种新结构, 数量逐年增加, 广泛地应用在工业部门。1970年、瑞典赫格隆德低速大扭矩内曲线液压车轮马达的出现使液压传动技术来了一个革命。由于其外形尺寸小、自重轻, 可直接装入车轮的轮壳中, 从而使液压传动技术在起

重运输机械上的应用开创了一个新局面。

近年来,为了适应于一些要求即能连续控制压力、流量和方向,而又不需要很高控制精度的场合的需要,又相应的发展了各种比例控制阀。

上述种种发明和发展给液压传动系统提供了许多必要的元件,并使液压传动技术扩大到很多应用领域。如机床、飞机、建筑、船舶、冶金、矿山、起重运输、农林机械、塑料机械等行业。

我国在解放前是一个半封建、半殖民地国家,机械制造工业极端落后,液压技术更是空白,解放后在党的领导下,我国液压技术为适应社会主义建设事业的需要也得到了迅速发展。1952年上海机床试制成功了我国第一种液压元件—140巴齿轮泵,1956年我国又生产出第一台液压传动的组合机床,以后逐步建立了一些专门生产液压元件的专业工厂和从事液压技术研究的科研单位。在冶金工业中,我国大、中型钢铁厂从五十年代中期起就在轧钢设备上采用液压传动技术。1970年在高炉上也开始采用液压炉顶。至于设计制造方面,我国从1965年就开始着手进行液压元件的系列设计,并在一些液压元件厂进行生产。现在我国已制定了有关液压传动的国家标准,并建立了一个比较完整的生产制造液压元件的生产体系。随着我国国民经济的发展,液压传动技术必将更广泛地应用于各工业部门中,在实现我国四个现代化的进程中将起到重要作用。

第二节 液压传动技术的应用

随着工业技术的发展,液压传动技术的应用日益广泛,归纳起来大致可分为以下几个方面:

1. 机 床

液压传动在车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、铣床、刨床、拉床、组合机床和数控机床等机床中被广泛应用。

液压传动在机床中使用的主要部位是:①进给机械的调速;②定量(周期)进给;③高速往复运动;④主轴传动;⑤仿型装置;⑥辅助运动;⑦数字控制及动力伺服控制;⑧静压支承。

2. 工程机械

在工程机械中液压传动多用于挖掘机、铲运机、工程起重机、装载机、压实机、自重载重机、叉车、推土机、平地机、凿岩机及风动工具、堆、取料机等作业装置、平台回转、提升、夹紧机械上。

3. 冶金机械

液压传动在冶金机械上多用于:①冶炼设备:用于各类炼钢炉炉顶机械,如高炉炉顶投料及均压阀,电炉炉顶及电极升降机;还用于平炉的装料机、电炉和转炉的控制等。

②锻压设备:液压系统在锻压设备中应用于压力机(1600吨以下的中小型压力机一般为油压,1600吨以上的大型压力机采用水压)。旋压机是锻压设备中采用液压系统最多的设备,如工件夹紧及由计算机控制的电液伺服系统完成工件的旋压成形。

③轧钢机和管材挤压：液压系统用于压下、轧辊平衡、剪切和挤压、卷薄板等工作装置上。

4. 汽 车

汽车上广泛采用液压传动和液力传动。液压传动主要应用于悬挂系统（液压减振器）、转向系统、制动系统、自卸机构；而液力传动主要应用于液力变矩器。

5. 矿山机械

液压传动在矿山机械中主要应用于挖掘机、提升机、破碎机、穿孔设备、洗选设备和矿山专用起重设备的制动或其它辅助装置。

6. 农业机械

液压传动在农业机械中应用在半液压或全液压的拖拉机、收割机上。主要用于液压悬挂系统。

7. 造船工业、航道工程

液压传动主要应用于液压舵机和甲板机械中的起重机、起锚机、绞盘、舱口和防水门开关等装置上面。

液压传动在航道工段中主要应用于挖泥船。

8. 纺织工业

液压传动应用在纺织机械的纺织机、打包机、牵伸机等上面。

9. 轻工业

液压传动主要应用在轻工业机械的塑料成型机、橡胶压型机、造纸机、印刷机等上面。

10. 国防工业

①海军 舰炮瞄准稳定装置。海岸炮、鱼雷发射器、舰艇舵机、舰艇消摆装置、潜艇桅杆升降装置以及雷达稳定平台等。

②陆军 高射炮随动系统。坦克炮的稳定系统以及雷达天线扫描系统等。

③空军 飞机操舵装置、起落架、发动机自动调节、自动駕駛仪、炮塔瞄准系统等。此外在导弹的控制系统和发射装置中也大多采用了液压传动。

第三节 液压传动的基本工作原理和组成

任何一台机器都是由动力机构、传动机构和工作机构组成。而传动机构根据其传动形式的不同，分为机械传动、电力传动、气压传动和液体传动等四种主要形式。

机械传动：是通过轴、齿轮、齿条、蜗轮蜗杆、皮带、链条和杠杆等机件直接传递动力和进行控制的一种传动方式。它是发明最早而应用最为普遍的传动形式。

电力传动：是利用电力设备并调节电参数来传递动力和进行控制的一种传动方式。

气压传动：是以压缩空气为工作介质进行能量传递和控制的传动方式。

液体传动：是以液体为工作介质进行能量传递和控制的传动方式。

在液体传动中，根据其能量传递形式不同又分为液压传动和液力传动。液力传动主要是利用液体动能进行能量转换的传动方式，如液力偶合器和液力变矩器。液压传动是

只用液体压力势能进行能量转换的传动方式。为了说明液压传动的工作原理，可用一个液压千斤顶和一个简单的液压传动装置来说明。

图1是液压千斤顶的工作原理图。它是由小油缸1、大油缸2、单向阀3、单向阀4、截止阀5、油箱6、滤油器7以及它们之间相互连接的通道所组成。工作时，关闭截止阀5，提起手柄，此时小油缸1的柱塞上移，小油缸下腔的容积因而增大，形成真空，油箱6里的油液在大气压力的作用下，通过滤油器7和单向阀3进入小油缸。压下手柄时，小油缸的柱塞下移，挤压其下腔的油液，使其油液压力升高，由于单向阀3自动关闭，这部分压力油便顶开单向阀4进入大油缸2，推动大柱塞将重物顶起，完成做功动作。再提起手柄时，单向阀4阻止大油缸内的压力油倒流入小油缸，从而保证了重物不致自动落下。这样上下反复扳动手柄，就能不断将油液压入大油缸下腔，使大柱塞缓慢上升，顶起重物，达到起重的目的。

当重物升高到所需的高度时，停止扳动手柄，单向阀4即关闭，大缸中的油液被封死，重物就保持在某一位置不动。如将截止阀5旋转90°时，大油缸中的油液回油箱，大柱塞2便回到原始位置。

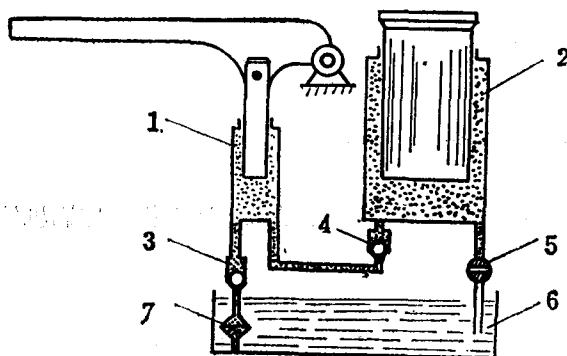


图1 液压千斤顶工作原理图

1—小油缸；2—大油缸；3、4—单向阀；5—截止阀；6—油箱；7—滤油器。

由上述液压千斤顶的工作过程可以看出，液压千斤顶的工作需要两个条件：一是处于密闭容器内的液体由于油缸工作容积的变化而能够流动；二是这些液体具有压力。能流动并具有一定压力的液体能做功，它具有压力能。小油缸的作用是把手动的机械能转变为油液的压力能，大油缸则把这个液体的压力能转换成顶起重物的机械能。通过对液压千斤顶工作过程的分析，可使我们对液压传动的基本

工作原理有了初步了解，所谓液压传动就是指在密封容积内，以液体为工作介质，借助于运动着的压力油的容积变化来传递动力和进行控制的一种传动形式，这种传动称为容积式液体传动。在液压传动中，凡是把机械能转换成液压能的装置通称液压泵，而把液压能转换成机械能的装置称为液动机，它们以油为工作介质，在液压泵和液动机之间配以各种用途的阀件和油箱、油管等辅助装置，组成一个液压系统。

图2是一个用手控制的工作台往复运动的传动系统。此液压系统由油箱1、滤油器2、液压泵3、溢流阀4、节流阀5、压力表6、换向阀7、液压缸8、工作台9以及它们之间相互连接的管路所组成。其工作原理如下：

当电动机带动齿轮泵3运转时，油箱中的油液经滤油器2被吸入。齿轮泵打出的压力油经节流阀5、换向阀7的P、A阀口进入液压缸8的右腔，推动活塞带动工作台9向左移动，与此同时，油缸8左腔的油液经B、O阀口流回油箱。将换向阀的手柄顺时针转动，则滑阀向右移动，此时，P与B、A与O阀口接通，齿轮泵输出的压力油便经P、B阀口进入缸8左腔，使工作台向右移动，与此同时，缸8右腔的油液经A、O阀口流回油箱。

节流阀 5 是起控制工作台运动速度、改变进入油缸油液流量的作用。

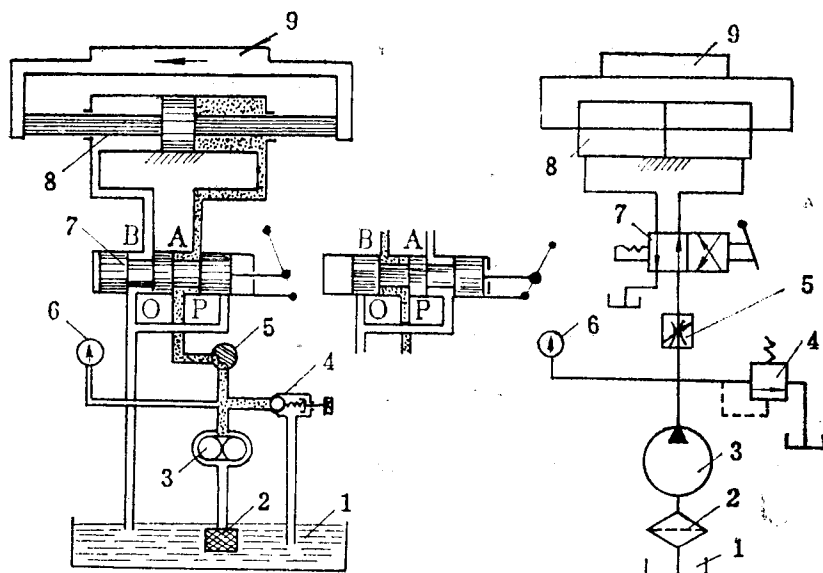


图 2 手控制工作台往复运动液压系统原理图

a) 结构符号图 b) 职能符号图

溢流阀 4 是起稳压和溢流作用。

通过介绍用手控制的工作台往复运动的传动系统，液压传动的基本原理可概述如下：以有压力的油液作为传递动力的工作介质。电动机带动油泵输出压力油，是将电动机供给的机械能转换成油液的压力能。压力油经过管道及一些控制调节装置进入油缸（形成封闭工作容积），推动工作台运动，又将油液的压力能转换成机械能。工作台运动时所能克服的阻力大小与油液的压力和活塞的有效面积有关。工作台速度决定于通过节流阀流入密封油缸中油液容积的多少。

从上面的例子可以看出，液压传动系统一般由四个部分组成：

1. **动力元件**—液压泵 它供给液压系统压力油，将电动机输出的机械能转换为油液的压力能，用这压力油推动整个液压系统工作。
2. **执行元件**—液动机 它包括液压缸和液压马达。液压缸是将液体压力能转变为直线往复运动的机械运动，液压马达是将液体压力能转变为旋转的机械运动。
3. **控制元件**—各种控制阀 包括压力阀、流量阀、方向阀等各种不同阀类。通过这些阀来控制调节液流的压力、流量及方向，以满足对传动的要求。
4. **辅助元件**—包括蓄能器、滤油器、油箱、冷却器、加热器、管道、管接头、压力表和其它控制仪表等。

第四节 液压传动的优缺点

液压传动与机械传动、电力传动、气压传动相比，有下列一些优点：

1. 可以在较大的调速范围内实现无级调速。

2. 在输出同等功率的条件下, 液压传动装置体积小、重量轻、结构紧凑, 动作灵敏, 承载能力大。

3. 运动平稳, 冲击较小, 便于实现频繁的换向。

4. 操作简单, 便于实现自动化。特别是电、液联合应用时, 更能发挥两者的优点。

5. 易于实现过载保护。系统超负荷时, 油液可以经溢流阀排回油箱, 限制系统压力不超过溢流阀所调定的安全压力值。

6. 由于采用油液作为工作介质, 所以相对运动表面间能自行润滑, 故使用寿命较长。

7. 液压元件易于实现系列化、标准化和通用化, 因此有利于设计制造和推广使用。

液压传动也有下列缺点:

1. 液压系统出现故障时不易检查。难以迅速排除。

2. 液压元件要求制造工艺水平较高, 因而价格较贵, 使用和维修时也需要较高的技术水平。

3. 液压传动采用油液为工作介质, 在相对运动表面间不可避免地要产生泄漏, 使容积效率降低, 不能作定比传动, 并会污染环境。还可能引起失火爆炸事故。

4. 当油温 (影响到油的粘度) 或载荷变化时, 往往不易保持运动速度的稳定。

5. 对污染敏感, 这是当前造成液压设备发生故障的主要原因。污染的油液会使液压元件堵塞和磨损, 性能变坏, 寿命缩短, 甚至损坏。

6. 随着高压、高速、高效率和大容量化, 液压元件和系统的噪声日益增加, 这也是一种急待解决的公害。

第一章 液压系统的安装、调试、使用和维护

随着科学技术的发展, 液压传动技术的应用愈来愈广泛, 液压设备在整个机械设备中所占的比重也愈来愈大。在生产实践中, 这些设备中的液压传动系统, 一般来说是可靠的。一个设计良好的液压系统与复杂程度大致相同的机械式、电气式的机构相比, 故障发生率是较少的, 但是, 如果安装、调试、使用和维护不当, 也会出现各种故障, 以致严重影响生产。因此, 安装、使用、调试和维护的优劣, 将直接影响到设备的使用寿命、工作性能和产品质量, 所以, 液压系统的安装、调试、使用和维护在液压技术中占有非常重要的地位。本章将从安装、调试、使用和维护等不同角度出发对液压传动系统加以阐述, 以供有关人员在实际工作中参考。

第一节 液压传动系统的安装

液压传动系统的安装, 包括液压管路、液压元件(液压泵, 液压缸, 液压马达和液压阀等)及辅助元件的安装等内容。具体安装步骤可按下述程序进行:

- (1) 预安装(试装配): 弯管, 组对油管 and 元件, 点焊接头, 整个管路定位;
- (2) 第一次清洗(分解清洗): 酸洗管路、清洗油箱和各类元件等;
- (3) 第一次安装: 联成清洗回路及系统;
- (4) 第二次清洗(系统冲洗): 用清洗油清洗管路;
- (5) 第二次安装: 组成正式系统;
- (6) 调整试车: 灌入实际工作用油, 进行正式试车。

一、液压管路的安装

液压管路是连接液压泵、各种液压阀和油缸及油马达的通道。液压系统的安装, 说白了就是用管路把各种液压元件连接起来, 组成回路。因此, 管路的选择是否合理、安装是否正确、清洗是否干净, 对液压系统的工作性能有很大影响。

(一) 管路的选择与检查

在选择管路时, 应根据系统的压力、流量以及工作介质、使用环境和元件及管接头的要求, 来选择适当口径、壁厚和材质的管路。要求管道必须具有足够的强度, 内壁光滑、清洁, 无砂、无锈蚀, 无氧化铁皮等缺陷, 并且配管时应考虑管路的整齐美观以及安装、使用和维护工作的方便。管路的长度应尽可能短, 这样可减少压力损失以及延时和振动等现象。

检查管路时, 若发现管路内外侧已腐蚀或有明显变色, 管路被割口, 壁内有小孔, 管路表面凹入深达管路直径的10—20%以上(不同系统要求不同), 管路伤口裂痕深度为管路壁厚的10%以上等情况时均不能使用。

检查长期存放的管路, 若发现内部腐蚀严重时, 应用酸彻底冲洗内壁, 清洗干净, 再检查其耐用程度合格后, 才能进行安装。

检查经加工弯曲的管路时,应注意管路的弯曲半径不应太小。弯曲曲率太大,将导致管路应力集中的增加,降低管路的疲劳强度,同时也易出现锯齿形皱纹。用填充物弯曲管路时,其最小弯曲半径(如图1—1所示)为:

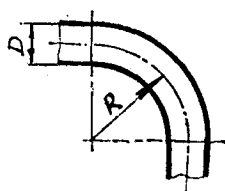


图 1—1 液压管路弯曲曲率

钢管热弯曲: $R \geq 3D$

钢管冷弯曲: $R \geq 6D$

铜管冷弯曲:

$R \geq 2D$ ($D \leq 15$ 毫米)

$R \geq 2.5D$ ($D = 15 \sim 22$ 毫米)

$R \geq 3D$ ($D > 22$ 毫米)

管路弯曲处最大截面的椭圆度不应超过15%;弯曲处外侧壁厚的减薄不应超过管路壁厚的20%;弯曲处内侧部分不允许有扭伤、压坏或凹凸不平的皱纹。弯曲处内外侧部分都不允许有锯齿形或形状不规则的现象。扁平弯曲部分的最小外径应为原管外径的70%以下。

(二) 管路的安装

1. 吸油管路的安装及要求。安装吸油管路时应符合下列要求:

(1) 吸油管路要尽量短,弯曲少,管径不能过细。以减少吸油管的阻力,避免吸油困难,产生吸空、气蚀现象,对于泵的吸程高度,各种泵的要求有所不同,但一般不超过500毫米。

(2) 吸油管应连接严密,不得漏气,以免使泵在工作时吸进空气,导致系统产生噪音,以致无法吸油。(在泵吸入部分的螺纹,法兰接合面上往往会由于小小的缝隙而漏入空气)。

(3) 除了个别泵(在产品说明书或样本中有说明)以外,一般在吸油管上应安装滤油器,滤油精度通常为100—200目,滤油器的通油能力至少相当于泵的额定流量的两倍,同时要考虑清洗时拆装方便。

2. 回油管的安装及要求。安装回油管时应符合下列要求:

(1) 执行机构的主回油路及溢流阀的回油管应伸到油箱油面以下,以防止油飞溅而混入气泡。

(2) 溢流阀的回油管不允许和泵的进油口直接连通,可单独接回油箱,也可与主回油管冷却器相通,避免油温上升过快。

(3) 具有外部泄漏的减压阀、顺序阀、电磁阀等的泄油口与回油管连通时不允许有背压,否则应单独接回油箱,以免影响阀的正常工作。

(4) 安装成水平面的油管,应有3/1000~5/1000的坡度。管路过长时,每500毫米应固定一个夹持油管的管夹。

3. 压油管的安装及要求。压力油管的安装位置应尽量靠近设备和基础,同时又要便于支管的连接和检修,为了防止压力油管震动,应将管路安装在牢固的地方,在震动的地方要加阻尼来消震,或将木块、硬橡胶的衬垫装在管夹上,使铁板不直接接触管路。

4. 橡胶软管的安装及要求。橡胶软管用于两个有相对运动部件之间的连接。安装

橡胶软管时应符合下列要求。

(1) 要避免急转弯, 其弯曲半径 R 应大于9—10倍外径, 至少应在离接头6倍直径处弯曲。若弯曲半径只有规定的 $1/2$ 时就不能使用, 否则寿命将大大缩短。

(2) 软管的弯曲同软管接头的安装应在同一运动平面上, 以防扭转。若软管两端的接头需在二个不同的平面上运动时, 应在适当的位置安装夹子, 把软管分成两部分, 使每一部分在同一平面上运动。

(3) 软管应有一定余量。因为软管受压时, 要产生长度和直径的变化(长度变化约为 $\pm 4\%$), 因此在弯曲情况下使用, 不能马上从端部接头处开始弯曲; 在直线情况下使用时, 不要使端部接头和软管间受拉伸, 所以要考虑长度上留有适当余量, 使它比较松弛。

(4) 软管在安装和工作时, 不应有扭转现象; 不应与其它管路接触, 以免磨损破裂; 在连接处应自由悬挂, 以免受其自重而产生弯曲。

(5) 由于软管在高温下工作时寿命短, 所以尽可能使软管安装在远离热源的地方, 不得已时要装隔热板。

(6) 软管过长或承受急剧振动的情况下宜用夹子夹牢, 但在高压下使用的软管应尽量少用夹子, 因软管受压变形, 在夹子处会产生摩擦能量损失。

(7) 软管要以最短距离或沿设备的轮廓安装, 并尽可能平行排列。

(三) 配管时应注意的事项

(1) 整个管线要求尽量短, 转弯数少, 过渡平滑, 尽量减少上下弯曲和接头数量并保证管路的伸缩变形, 在有活接头的地方, 管路的长度应能保证活接头的拆卸安装方便, 系统中主要管路或辅件能自由拆装, 而不影响其它元件。

(2) 在设备上安装管路时, 应布置成平行或垂直方向, 注意整齐, 管路的交叉要尽量少。

(3) 平行或交叉的管路之间应有10毫米以上的空隙, 以防止干扰和震动。

(4) 管路不能在圆弧部分接合, 必须在平直部分接合。法兰盘焊接时, 要与管路中心线成直角。在有弯曲的管路上安装法兰时, 只能安装在管路的直线部分。如图1—2所示。

(5) 管路的最高部分应设有排气装置, 以便启动时放掉管路中的空气。

(6) 管道的连接有螺纹连接、法兰连接和焊接三种。

可根据压力, 管径和材料选定, 螺纹连接适用于直径较小的

的油管, 低压管在2"以下, 高压管在1"—1 $\frac{1}{4}$ "以下。管径再大时则用法兰连接。焊接连接成本低, 不易泄漏, 因此在保证安装拆卸的条件下, 应尽量采用对头焊接, 以减少管配件。

(7) 全部管路应进行二次安装。第一次为试安装, 将管接头及法兰点焊在适当的位置上, 当整个管路确定后, 拆下来进行酸洗或清洗, 然后干燥, 涂油及进行试压。最后安装时不准有砂子, 氧化铁皮, 铁屑等污物进入管路及元件内。

下面绘出正确和错误安装管路(软管)的几个例子, 如图1—3所示:

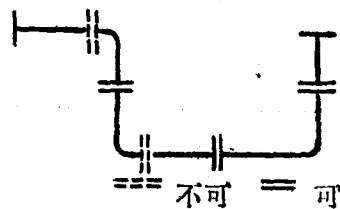
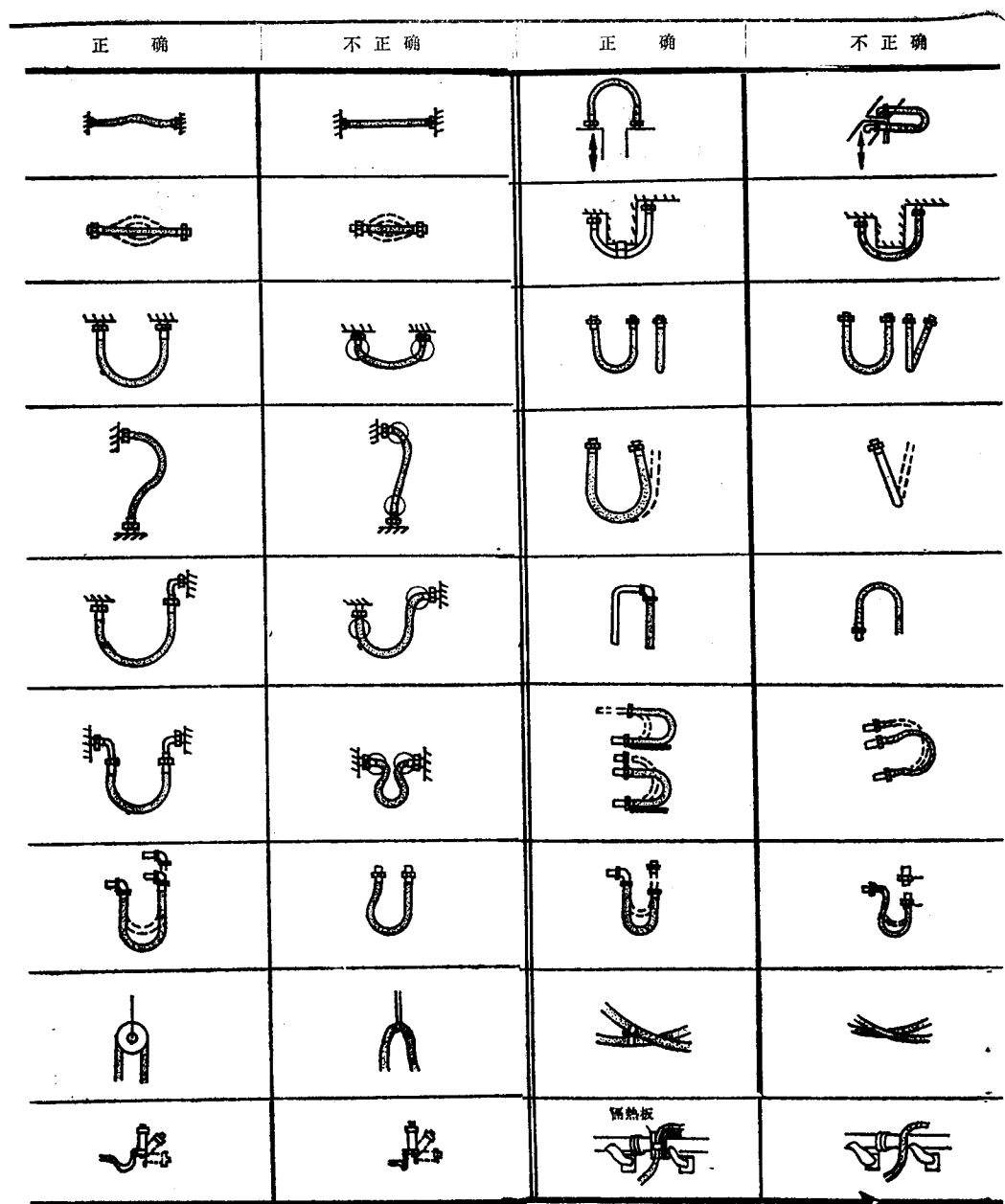


图 1—2 在有弯曲管道上
安装法兰位置



(一) 液压阀类元件的安装及要求

液压元件安装前, 对拆封的液压元件要先查验合格证书和审阅说明书, 如果是手续完备的合格产品, 又不是长期露天存放内部已经锈蚀了的产品, 不需要另做任何试验, 也不建议重新清洗拆装。试车时出了故障, 在判断准确不得已时才对元件重新拆装, 尤其对国外产品更不允许随意拆装, 以免影响产品出厂时的精度。

安装阀类元件时, 还应注意以下几点:

- (1) 安装时应注意各阀类元件进油口和回油口的方位。
- (2) 安装的位置无规定时应安装在便于使用、维修的位置上。一般方向控制阀应保持轴线水平安装。
- (3) 用法兰安装的阀件, 螺钉不能拧得过紧, 因过紧有时会造成密封不良, 必须拧紧, 而原密封件或材料不能满足密封要求时, 应更换密封件的形式或材料。
- (4) 有些阀件为了制造、安装方便, 往往开有相同作用的两个孔, 安装后不用的一个要堵死。
- (5) 需要调整的阀类, 通常按顺时针方向旋转, 增加流量、压力; 反时针方向旋转, 减少流量或压力。
- (6) 在安装时, 若有些阀件及连接件购置不到时, 允许用通过流量超过其额定流量为40%的液压阀件代用。

(二) 液压缸的安装及要求

液压缸的安装应扎实可靠。配管连接不得有松弛现象, 缸的安装面与活塞的滑动面, 应保持足够平行度和垂直度。安装液压缸应注意以下事项:

(1) 对于脚座固定式的移动缸的中心轴线应与负载作用力的中线同心, 以避免引起侧向力, 侧向力容易使密封件磨损及活塞损坏。对移动物体的液压缸安装时使缸与移动物体在导轨面上的运动方向保持平行, 其不平行度一般不大于 0.05mm/m 。

(2) 安装液压缸体的密封压盖螺钉, 其拧紧程度以保证活塞在全行程上移动灵活, 无阻滞和轻重不均匀的现象为宜。螺钉拧得过紧, 会增加阻力, 加速磨损; 过松会引起漏油。

(3) 在行程大和工作油温高的场合。液压缸的一端必须保持浮动以防止热膨胀的影响。

(4) 液压缸安装在机床上时, 必须注意缸与机床导轨的平行度和直线度, 其允差均在 0.1毫米/全长 。图1—4所示为液压缸与机床导轨的平行度和直线度检查。如果液压缸上母线全长超差, 应修刮液压缸的支架底面(高的一面)或修刮机床的接触面来达到要求; 如果侧母线超差, 可松开液压缸和机床固定螺钉, 拨掉定位锁, 校正其侧母线的精度。

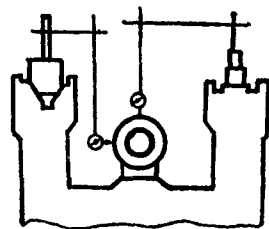


图 1—4 液压缸与导轨的平行度和直线度检查

(三) 液压泵的安装及要求

液压泵布置在单独油箱上时, 有两种安装方式: 卧式和立式。立式安装, 管道和泵

等均在油箱内部，便于收集漏油，外形整齐；卧式安装，管道露在外面，安装和维修比较方便。

液压泵一般不允许承受径向负载，因此常用电动机直接通过弹性联轴节来传动。安装时要求电动机与液压泵的轴应有较高的同心度，其偏差应在 0.1 毫米以下，倾斜角不得大于 1° ，以避免增加泵轴的额外负载并引起噪音。必须用皮带或齿轮传动时，应使液压泵卸掉径向和轴向负荷。液压马达与泵相似，对某些马达允许承受一定径向或轴向负荷，但不应超过规定允许数值。

液压泵吸油口的安装高度通常规定：距离油面不大于 0.5 米，某些泵允许有较高的吸油高度。而有一些泵则规定吸油口必须低于油面，个别无自吸能力的泵则需另设辅助泵供油。

安装液压泵还应注意以下事项：

- (1) 液压泵的进口、出口和旋转方向应符合泵上标明的要求，不得反接。
- (2) 安装联轴器时，不要用力敲打泵轴，以免损伤泵的转子。

(四) 辅助元件的安装

液压系统的辅助元件包括：油管、管接头、滤油器、蓄能器、油箱、冷却和加热器、密封装置以及压力表、压力表开关等。

辅助元件在液压系统中是起辅助作用的，但在安装时也丝毫不容忽视，否则也会严重影响液压系统的正常工作。

辅助元件安装（管道的安装前面已介绍）主要注意下述几点：

- (1) 应严格按照设计要求的位置进行安装并注意整齐、美观。
- (2) 安装前应用煤油进行清洗、检查。
- (3) 在符合计划要求情况下，尽可能考虑使用、维修方便。

第二节 液压系统的清洗及试压

在现代液压工业中，液压元件日趋复杂，配合精度的要求愈来愈高，所以在安装液压系统时，万一有杂质或金属粉末混入，将会引起液压元件的磨损或卡死等不良现象，甚至会造成重大事故。因此，为了使液压系统达到令人满意的工作性能和使用寿命，必须确保系统的清洁度，而保证液压系统清洁度的重要措施是系统安装和运转前的清洗工作。当液压系统的安装连接工作结束后，首先必须对该液压系统内部进行清洗。清洗的目的是洗掉液压系统内部的焊渣、金属粉末、锈片、密封材料的碎片、油漆、涂料等。对于刚从制造厂购进的液压装置或液压元件，若已清洗干净可只对现场加工装配的部分进行清洗。液压系统的清洗可分为第一次清洗和第二次清洗两道程序。下面，在论述清洗过程之前，首先讨论一下清洗液压系统时应达到怎样的清洁度这个问题。

一、清洗液压系统时应达到的清洁度

造成液压系统污染的原因很多，有外部的和内在的。液压元件无论怎样清洁，在装配过程中都会弄脏。在安装管路、接头、油箱、滤油罩或者加入新的油液时，会造成污物从