

# 液压系统故障诊断的原则、步骤和方法

文 / 井夫宣 亓晓涛

**【摘要】**针对现今广泛应用的液压传动系统故障诊断的困难性,本文详细介绍了液压系统故障诊断的原则、步骤和方法。

**【关键词】**液压系统 故障诊断

## 1.引言

液压传动系统由于其独特的优点,即具有广泛的工艺适应性、优良的控制性能和较低廉的成本,在各个领域中获得愈来愈广泛的应用。但由于客观上元、辅件质量不稳定和主观上使用、维护不当,液压系统属封闭的管路循环系统,液压系统故障隐形难以查找。设备的液压系统一旦出现故障应尽快确定故障原因并排除,以减小因设备停车而造成的经济损失。在生产现场,由于受生产计划和技术条件的制约,要求故障诊断人员准确、简便和高效诊断出液压设备的故障;这就要求维修人员利用已有的信息和现场的技术条件,尽可能减少拆装工作量,节省维修时间和费用,用最简便的技术手段,在尽可能短的时间内,准确地找出故障部位和发生故障的原因并加以修理,使系统恢复正常运行,并力求今后不再发生同样和类似故障。

## 2.液压系统故障诊断的一般原则

正确分析故障是排除故障的前提,系统故障大部分并非突然发生,发生前总有预兆,当预兆发展到一定程度即产生故障。引起故障的原因是多种多样的,并无固定规律可寻。统计表明,液压系统发生的故障约90%是由于使用管理不善所致。为了快速、准确、方便地诊断故障,必须充分认识液压故障的特征和规律,这是故障诊断的基础。以下几条原则在故障诊断中值得我们遵循:

**2.1 判明液压系统的工作条件和外围环境是否正常**

需首先搞清楚设备机械部分或电器控制部分故障,还是液压系统本身的故障,同时查清液压系统的各种条件是否符合正常运行的要求。

### 2.2 进行区域判断

根据故障现象和特征来确定与该故障有关的区域,逐步缩小发生故障的范围,检测此区域内的元件情况,分析发生故障的原因。

### 2.3 掌握故障种类

根据故障最终的现象,逐步深入找出多种直接的或间接的可能原因,为避免盲目性,必须根据系统基本原理,进行综合分析、逻辑判断,减少怀疑对象逐步逼近,最终找出故障部位。

**2.4 故障诊断建立在运行记录及系统参数基础之上**

建立系统运行记录,这是预防、发现和处理故障的科学依据;建立设备运行故障分析表,它是使用经验的高度概括总结,有助于对

故障现象迅速做出判断,具备一定检测手段,可对故障做出准确的定量分析。

## 2.5 先易后难的原则

验证可能发生故障的原因时,一般从最可能的故障原因或最易检验的位置开始查找,这样可减少拆装工作量,加快速度,提高工作效率。

## 3.基本步骤

每次排除液压系统故障时,都必须有以下四个步骤的准备工作。

### 3.1 仔细研究图纸:

每次在到工作地点前,必须抽出时间详细研究复习液压系统回路图,考虑每一个元件的性能与作用,列出可能出现故障的元件,进行逐个分析,充分利用判断力,重点注意对故障有重大影响的元件,根据先易后难原则进行检查,列出重点检查部位。除非你已经把工作的系统中的液压线路图记牢。了解所画的每个基本回路中各种液压油缸及液压马达的功能和组件。与此同时,看电路图会有帮助。在你努力工作的同时,通常会有人提出困扰你的问题。彻底的研究图纸将增强你的自信。

### 3.2 带着图纸到现场

带着所研究的图纸去现场。如果你必须沿工作路线安装某一组件,图纸是很有帮助的。如果能获得表示各种管道和组件的装配图,也应将它们带到工作地点。仅有液压原理图是不够的,边上有许多组件安装在结构的上面、下面后边,因此装配图也很有帮助。

### 3.3 询问操作工

让操作工描述系统好像出错的环节。如果系统有许多基本回路而只有一个故障,应将精力集中在这个基本回路上。如果所有的基本回路都出了故障,要求将精力集中在其它的区域。工作是否正常,液压系统是否有异常现象;更换液压油时,滤网是否清洁;发生故障之前压力调节阀、速度调节阀等是否调节过,有那些不正常的现象;发生故障前对密封件是否更换过,过去经常出现那些故障,是怎样排除的,那些人员对故障原因和排除方法比较清楚等等。

### 3.4 测试系统

自己亲自运行系统以便看到表面的故障。首先确定你自己能安全操作系统并检查出发生故障的原因。观察所发生过和未发生的一切。你可以不用依赖别人的意见来做,但应该特别注意操作工所提到的现象。你要判断问题是否存在普遍性,例如油泵出错而引起,或在一个具体的基本回路。将错误发生限定在这两个基本区域,用一般故障和基本回路故障来取代。一般故障一般发生在液压泵站的直接区域,包括油箱、泵、油箱的其它所

有区域马达和溢流阀,所有在油箱区域以外的部件。基本回路故障一般发生在除了包括方向控制阀、执行元件以及其它各式各样的相关联的部件。考虑一个复杂的执行元件回路弄清这种区分。例如如果某一执行元件出故障,而其余执行元件正常工作,这是一个基本回路故障;如果均不工作(作为一个泵出故障的例子,在油箱区域内),这是一个一般故障。

## 4.故障诊断的方法

### 4.1 逻辑分析逐步逼近断法

此法的基本思路是综合分析、条件判断。即维修人员通过观察、听、触摸和简单的测试以及对液压系统的理解,凭经验来判断故障发生的原因。当液压系统出现故障时,故障根源有许多种可能。采用逻辑代数方法,将可能故障原因列表,然后根据先易后难原则逐一进行逻辑判断,逐项逼近,最终找出故障原因和引起故障的具体条件。

此法在故障诊断过程中要求维修人员具有液压系统基础知识和较强的分析能力,方可保证诊断的效率和准确性。但诊断过程较繁琐,须经过大量的检查和装拆,验证工作,而且只能是定性分析,诊断的故障原因不够准确。

### 4.2 截堵法

把其中的一部分元件用管线截堵起来,检测一系列参数,快速、准确的确定出故障的部位,及时将故障排除,此方法比较直观。但是此方法使用起来比较麻烦,拆装工作量大,特别是同一故障涉及的元件较多时,故障的判断就更加麻烦。

### 4.3 方框图分析法

把故障发生的各种原因都用方框列出,现以一个实例来说明这种方法。在我车间发生的油箱油温过高,按照方框图顺着箭头方向来查找故障,结果发现一次是由于溢流阀的故障,更换溢流阀后,油温恢复正常;另一次是由于冷却器的水垢积累太多后把通水管堵塞所致,用物理--化学方法清除后,油温恢复正常。可见这种方法简单可行。

### 4.4 参数测量法

一个液压系统工作是否正常,关键取决于两个主要工作参数即压力和流量是否处于正常的工作状态,以及系统温度和执行器速度等参数的正常与否。任何液压系统工作正常时,系统参数都工作在设计和设定值附近,工作中如果这些参数偏离了预定值,则系统就会出现故障或有可能出现故障。即液压系统产生故障的实质就是系统工作参数的异常变化。因此当液压系统发生故障时,必然是系统中某个元件或某些元件有故障,进一步可断定回路中某一点或某几点的参数已偏离了

预定值。这说明如果液压回路中某点的工作参数不正常,则系统已发生了故障或可能发生了故障,需维修人员马上进行处理。这样在参数测量的基础上,再结合逻辑分析法,即可快速、准确地找出故障所在。参数测量法不仅可以诊断系统故障,而且还能预报可能发生的故障,并且这种预报和诊断都是定量的,大大提高了诊断的速度和准确性。这种检测为直接测量,检测速度快,误差小,应用简单的检测设备,便于在生产现场使用。测量时,既不需停机,又不损坏液压系统,几乎可以对系统中任何部位进行检测,不但可诊断已有故障,而且可进行在线监测、预报潜在故障。

#### 4.5 铁谱诊断

从油液中分离出来的各种磨粒的数量、形状、尺寸、成分以及分布规律等情况,及时、准确

地判断出系统中元件的磨损部位、形式、程度等。而且可对液压油进行定量的污染分析和评价,做到在线检测和故障预防。

#### 4.6 基于人工智能的专家诊断系统

它通过计算机模仿在某一领域内有经验专家解决问题的方法。将故障现象通过人机接口输入计算机,计算机根据输入的现象以及知识库中的知识,可推算出引起故障的原因,然后通过人机接口输出该原因,并提出维修方案或预防措施。这些方法给液压系统故障诊断带来广阔的前景,给液压系统故障诊断自动化奠定了基础。但这些方法大都需要昂贵的检测设备和复杂的传感控制系统和计算机处理系统,有些方法研究起来有一定困难。目前不适用于现场推广使用。

#### 参考文献:

[1]雷天觉.液压工程手册.北京:北京理工大学出版社,1998.

[2]刘鹏举.油液污染及预防.北京:机械工业出版社,1996.

[3]路甬祥.液压气动技术手册.北京:机械工业出版社,2003.

#### 作者简介:

井夫宣(1978--),男,山东日照莒县人,工程师,大学,主要从事液压技术和管理工作。(作者单位:山东省莱芜市莱钢板带厂)

(上接第 153 页)

新风表冷器在冬季冻裂,在加热工况下,新风表冷器无需工作,单靠主机表冷器加热,就完全可以达到加热要求,此时必须关闭新风表冷器进回水阀门,并排空其内的积水。

②制冷工况:在夏季,由于室外温度高于手术室内控制温度,主机表冷器处于制冷工况运行,外界提供相应的冷水对空气进行降温,机组内加热盘管做为再加热设备使用。此时新风表冷器的作用主要是降温降湿,主机表冷器为二次加湿,最后通过机组内加热盘管加热到送风状态点。

③整个温度控制也是通过微电脑 DDC 控制器来完成。

#### 2.3 自控系统

手术部控制系统采用西门子公司的兰吉尔、晒法,能和楼宇自控主控制器通讯,实现显示监控功能,该控制系统能自动调节所处理的空气温度、湿度:

洁净手术室温度设定在 22° C-25° C,洁净走廊及辅房温度设定在 21° C-27° C;上述温湿度范围在 DDC 控制器中设定,由控制器在温湿度范围内自动调节;

实现新风机、空调机组、排风机、新风电动

密闭阀的连锁。

#### 共用新风机时:

净化系统启动时,控制启动顺序为空调机组-新风电动密闭阀-(新风机)--排风机。当三个系统中有一个系统启动时,就必须启动共用新风机。

净化系统关闭时,控制启动顺序为排风机-(新风机)--新风电动密闭阀--空调机组。当三个系统中有一个系统启动时,就必须启动共用新风机。

温度、湿度,加热、制冷工况显示,双速风机两档速及关停机控制、显示,粗效、中效、亚高效过滤段堵塞、风机故障报警、风机故障自动停机。

(1)手术室显示屏显示每个手术室回风口处(即手术室内)温度、湿度;

(2)手术室远控板:具有双速风机两档速度及开停机,还有双速工况显示灯(各一只)、开停机工况显示灯(各一只),故障显示灯一只,变频定用量调节旋钮一只。

(3)空调机组控制柜:温度、湿度,加热、制冷工况显示(DDC 控制器);双速风机两档速及关停机控制(开关)、显示(工况显示灯);初效、中效、亚高效过滤段堵塞、风机故障报警

(显示灯)、水电动阀、加湿器电动阀、新风电动阀运行及故障显示(显示灯),风机故障自动停机,现场控制与远控切换开关。

(4)加湿器具有运行控制及显示。

结语:外科大楼投入运行后,空调整体运行效果良好,接待了很多医院的参观、访问。

#### 参考文献:

中国卫生经济学会医疗卫生建筑专业委员会.医院洁净手术部建筑技术规范.北京:中国计划出版社,2002

陆耀庆.供暖通风设计手册.北京:中国建筑工业出版社,1987

彦启森.空气调节用制冷技术.北京:中国建筑工业出版社,1985

#### 作者简介:

朱小旺,男,1971年2月生,大学,工学学士(9)

(作者单位:中南大学能源与动力工程学院)

(上接第 157 页)

当加工曲面槽的下表面时,

$$\begin{cases} x = \Delta x \\ y = y_3 - \Delta y + f + m \\ z = R_c(1 - \cos \alpha) + e - n \end{cases}$$

#### 3. 数控程序编制技术

用数控机床加工零件时,一般采用工序集中的原则,在一次装夹中完成粗、精加工。粗加工去大部分余量,精加工必须采用球头刀具,否则在加工过程中会产生干涉,切除已加工表面。为了提高零件加工精度,精加工

时,应该采用高速切削,以提高零件的表面质量和提高加工效率。

加工凸轮时,一般选择凸轮中心作为 x、y、z 坐标的原点。主要是考虑编程简单,工件容易找正,减少定位误差等。曲面槽的起点如果没有特殊要求,旋转轴的原点取任意位置。写出程序代码,输入加工中心,即可对凸轮的曲面槽进行加工。

实践证明,该方法加工的凸轮经过装配后,传动箱能够达到相关的技术要求。

#### 参考文献:

[1]《现代机械传动手册》编辑委员会.现

代机械传动手册[M].北京:机械工业出版社(第一版),1995.

[2]袁光明,王好臣等.端面蜗形凸轮加工技术研究[J].现代制造工程,2004,(2):41-43.

#### 作者简介:

高淑娟(1980-),女(汉族),淄博职业学院机电工程系,职务:教师,职称:助教。

(作者单位:淄博职业学院)