

# 基于参数测量的液压系统故障诊断方法

房佳鹏 冯国会

(鞍钢股份鲅鱼圈钢铁分公司设备保障部 营口 115007)

**【摘要】** 针对生产现场中液压系统故障诊断时间紧,判断准确率要求高,检测仪器少的情况,利用参数诊断法快速找到故障部位及其故障原因,可及时排除故障。

**【关键词】** 液压系统 参数诊断法 参数测量

## Fault Diagnosis Method for Hydraulic System Based on Parameter Measuring

FANG Jia-peng, FENG Guo-hui

(Equipment Support Department of Angang Steel Bayuquan Iron & Steel Co., Ltd., Yingkou 115007)

**【Abstract】** When making fault diagnosis for hydraulic system on site, the time is tight and inspecting instruments are less. And it also has high judging accuracy rate requirement. By adopting parameter diagnosis method, the fault position and reason can be found quickly and fault can be eliminated timely.

**【Key words】** Hydraulic system, parameter diagnosis method, parameter measuring

### 1 引言

液压传动系统具有广泛的工艺适应性、优良的控制性能和较低廉的成本,获得愈来愈广泛的应用。但由于有些元件或辅件质量不稳定以及使用维护不当,也会经常出现故障。

液压系统中各元件和工作液体都是在封闭油路内工作,不象机械设备那样直观,也不象电气设备那样可利用各种检测仪器方便地测量各种参数。在液压设备中,仅靠有限的几个压力表、流量计等来指示系统某些部位的工作参数,其他参数难以测量,而故障原因有许多种,这给液压系统故障诊断带来一定困难。

在使用过程中要求故障诊断人员准确、简便和高效地诊断出液压设备的故障,要求维修人员利用现有的信息和现场的技术条件,尽可能减少拆装工作量,节省维修工时和费用,在尽可能短的时间内排除故障,使系统恢复正常运行,并力求今后不再发生同样故障。

### 2 液压系统故障诊断的一般原则

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%

是由于使用管理不当所致。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。

在故障诊断过程中应遵循以下原则:

(1)首先判断液压系统的工作条件和外围环境是否正常,应首先搞清是机械故障、电器控制故障、还是液压系统本身的故障。

(2)根据故障现象和特征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,最终找出故障的具体位置。

(3)根据故障现象,逐步找出各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,逐步逼近最终找出故障原因。

(4)验证可能故障原因时,一般从最可能的故障原因或最易检验的地方开始,这样可减少拆装工作量,提高诊断速度。

### 3 液压系统故障诊断方法

#### 3.1 传统的液压系统故障诊断方法

传统的液压系统故障诊断方法是逻辑分析、逐步逼近。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、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。

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、验证工作,而且只能是定性分析,诊断出的故障原因不够准确。因此,传统的故障诊断方法已不能满足现代液压系统故障诊断的要求。

### 3.2 基于参数测量的故障诊断方法

#### 3.2.1 引入参数测量法的必要性

液压系统工作是否正常,主要取决于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正常与否。液压系统的故障现象是各种各样的,故障原因也是多种因素的综合。同一因素可能造成不同的故障现象,而同一故障又可能对应着多种不同原因。如油液的污染可能造成液压系统压力、流量或方向等各方面的故障,这给液压系统故障诊断带来极大困难。

任何液压系统工作正常时,系统参数都工作在设定值附近,如果这些参数偏离了预定值,系统就会出现故障。也就是说,液压系统产生故障的实质就是系统工作参数出现异常。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,可断定回路中某一点或某几点的参数已偏离了预定值。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。这种检测是直接测量,检测速度快、误差小、检测设备简单,便于在生产现场推广使用。适合于任何液压系统的检测。测量时,既不需要停机,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。

#### 3.2.2 参数测量法原理

只要测得液压系统回路中任意点处工作参数,将其与系统工作的正常值相比较,即可判断出系统工作参数是否正常,是否发生了故障以及故

障的所在部位。

参数测量法原理如图1所示。参数测量方法可以对系统进行不拆卸检测。它对液压系统各种参数可直接检测,不需任何传感器,它可同时检测系统中的压力、流量和温度三个参数,而执行器的速度和转速则可通过测量出口流量的方法计算得到。如只要在泵出口及执行器进、出口安装双球阀三通(见图2),通过测量1,2,3三点的压力、流量及温度值,即可诊断出故障所在的大致部位(泵源、控制传动部分或执行器部分)。增加参数检测点,即可缩小故障发生区域。

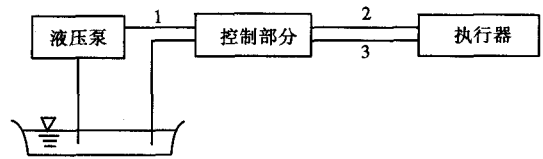
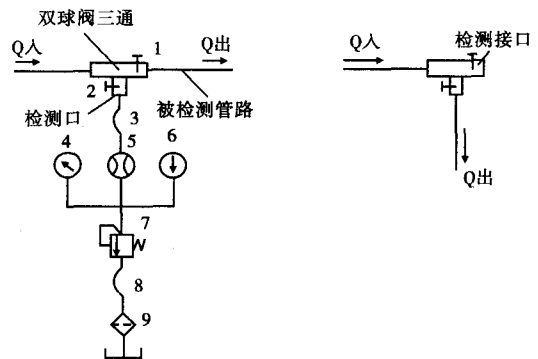


图1 液压系统参数测量原理



1,2—截止球阀;3,8—软管;4—压力表;5—流量计;  
6—温度计;7—溢流阀;9—过滤器

图2 故障诊断检测回路

#### 3.2.3 参数测量法步骤

(1)测压力:如图2所示,首先将检测回路的软管接头与双球阀三通螺纹接口旋紧接通。打开球阀2,关闭溢流阀7切断回油通道,这时从压力表4上可直接读出所测点的压力值(即系统的实际工作压力)。

(2)测流量和温度:慢慢松开溢流阀7手柄,再关闭球阀1。重新调整溢流阀7,此时流量计5读数即为所测点的实际流量值。同时温度计6上显

示出油液温度值。

(3)测转速(速度):转速或速度仅取决于两个因素,即流量和泵本身的几何尺寸(排量或面积),所以只要测出马达或缸的输出流量(对泵来说是输入流量),再除以排量或面积即得到转速或速度值。

### 3.2.4 参数测量法实例

图3为加热炉板坯秤液压系统,此系统在调试中出现以下现象:泵能工作,但供给升降缸的高压泵压力上不去(压力只能调至8.0MPa,再无法调高),泵有轻微的异常机械噪声。水冷系统工作,油温、油位均正常,有回油。

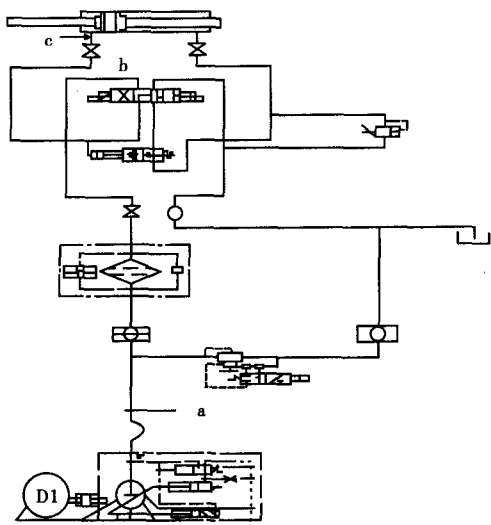


图3 加热炉板坯秤液压系统

首先从回路分析,故障可能有以下原因:

- (1)溢流阀故障:调整值不正确,弹簧失效,阻尼孔堵塞,滑阀卡住。
- (2)比例阀故障:复位弹簧折断,控制压力不够,滑阀卡住,比例阀控制部分故障。
- (3)液压泵故障:泵转速过低,叶片泵定子异常磨损,密封件损坏,泵吸入口进入大量空气,过滤器严重堵塞。

然后应用基于参数测量的故障诊断系统。只需在系统配管时,在泵的出口a、换向阀前b及缸的入口c三点设置双球阀三通,利用故障诊断检测回路,在几秒钟内即可查出系统故障区域,并根据所测参数值诊断出故障所在。

将故障诊断回路与检测口a接通,测量泵的工作压力若能超过8.0MPa并能上升至所需压力值,则说明泵本身无故障,反之,说明泵本身有故障,须对泵进行详细检查。

若经检测,泵本身无故障,则检测b点压力变化情况。若b点工作压力能超过8.0MPa并能上升至所需压力值,则说明系统溢流阀工作正常。反之,说明溢流阀有故障,须对溢流阀详细检查。

若溢流阀无故障,则通过检测c点压力变化情况判断是否为比例阀故障。

通过检测,最终确定故障原因是叶片泵内漏严重引起泵压力达不到要求。拆卸泵后方知,叶片泵定子由于润滑不良造成异常磨损,引起内漏增大,使系统压力上不来,进一步发现是由于水冷系统的水漏入油中,造成油乳化而失去润滑作用,从而引起叶片定子润滑不良。

## 4 结论

参数测量法是一种实用、新型的液压系统故障诊断方法,有很多优点。首先,这种测量是定量的,这就避免了诊断的盲目性和经验性,诊断结果符合实际。其次,故障诊断速度快,经过几秒到几十秒即可测得系统的准确参数,再经维修人员简单的分析判断即得到诊断结果。再者,此法比传统故障诊断法减少系统装拆工作量一半以上。将加载装置和简单的检测仪器结合在一起,可做成便携式检测仪,测量快速、方便、准确,适于在现场推广使用,它为检测、预报和故障诊断自动化打下了基础。

## 参考文献

- [1]王积伟,章宏甲,黄谊.液压传动.北京:机械工业出版社,2006.
- [2]院金文,王慧.液压传动.沈阳:东北大学出版社,2001.
- [3]张利平.液压控制系统及设计.北京:化学工业出版社,2006.
- [4]刘延俊.液压系统使用与维修.北京:化学工业出版社,2006.
- [5]杨培元,朱福元.液压系统设计简明手册.北京:机械工业出版社,2003.
- [6]左健民.液压与气压传动.北京:机械工业出版社,2005.

(2015-11-09收稿)