

# 液压阀动态测试分析

孙 军      周维科

(北京华德液压工业集团有限责任公司技术中心,北京 101500)

摘 要:本文介绍了一种液压阀动态测试阶跃加载方式,结构简单,并且试验满足标准要求。

关键词:动态测试;阶跃加载

中图分类号:TH137.8      文献标识码:A      文章编号:1008-0813(2011)01-0051-02

## Dynamic Testing and Analyzing of Hydraulic Valves

SUN Jun      ZHOU Wei-ke

(Technology Branch of Beijing Huade Hydraulic Industrial Group Co., Ltd., Beijing, 101500 China)

**Abstract:** The text introduces a loading method of dynamic testing and analyzing based on hydraulic valves, which has simple configuration, and is satisfy with the test standard.

**Key Words:** dynamic testing; loading

## 0 引言

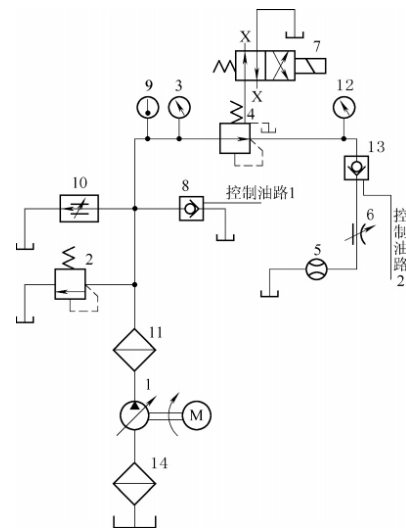
随着液压技术的不断发展,各个液压元件生产企业的产量也在不断增加,为了缩短产品供货期,一些企业简化了液压元件的试验方法,消减掉了一些比较复杂的试验,尤其是动态试验,这样就忽视了产品的动态特性。

本文介绍了一种简单的动态测试装置,长期安装在试验台中不影响液压阀的其他稳态试验。

## 1 试验系统原理

### 1.1 常规动态测试方法

液压阀的动态测试主要包括进口压力阶跃响应特性和出口流量阶跃响应特性两部分装置,常规测试方法采用的是液压泵加液控单向阀组成阶跃系统(系统图见图1),这样装置比较复杂,还需要增加控制泵,使试验台管路比较复杂,常规试验台改造比较麻烦,如图1所示液压减压阀试验回路,进口压力阶跃采用8-1液控单向阀的开启关闭来实现,出口流量阶跃采用8-2液控单向阀的开启关闭来实现,这样就需要系统中增加控制泵装置,而且流量阶跃装置不能一直保留在系统中。



1-液压泵 2-溢流阀 3、12-压力表 4-被试阀  
5-流量计 6-节流阀 7-电磁换向阀 8、13-液控单向阀  
9-温度计 10-调速阀 14-过滤器

图1 液压减压阀试验回路

### 1.2 本论文设计的动态测试方法

本文采用了简单的阶跃加载方式(见图2),其中进口压力阶跃采用了电磁球阀和二通插装阀组成的装置,出口流量阶跃采用了节流阀、电磁球阀和二通插装阀组成的装置。其中液压电磁球阀(见图3)具有内部压力容腔小建压速度快、切换时间短,采用钢球式密封结构可实现无泄漏密封的特点;二通插装阀(见图4)也具有响应速度快,采用锥面密封结构可实现无泄漏的特点,因此可以满足阶跃加载试验时对压力飞升速率的要求。

收稿日期:2010-12-01

作者简介:孙军(1980-)男,工程师,一直在华德液压从事液压元件的研究与应用。

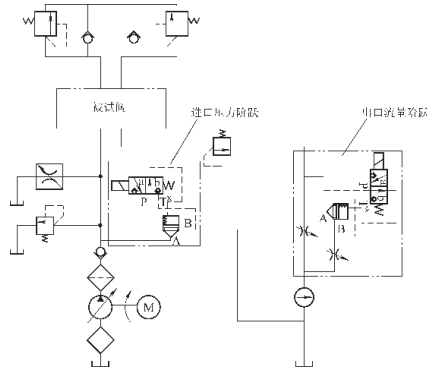


图2 液压阀试验回路

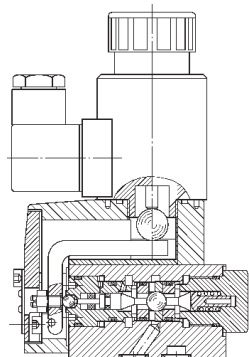


图3 电磁球阀结构图

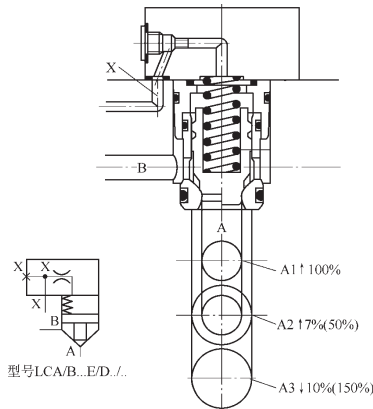


图4 二通插装阀结构图

在进口压力阶跃装置中,电磁球阀断电状态时,控制油液到达二通插装阀的弹簧腔,使二通插装阀处于关闭状态,系统建压;当电磁球阀通电状态时,二通插装阀弹簧腔油箱流回油箱,使二通插装阀处于开启状态,系统卸荷,这样通过控制电磁球阀的通断电来实现系统的建压与卸荷,试验被试阀的动态特性。

在出口流量阶跃装置中,采用口径较大的节流阀,保证足够小的压力损失,在通过控制电磁球阀的通断电,来实现出口流量的阶跃变化。

通过控制阶跃加载装置与被试阀之间的相对位置,可用控制其间的压力梯度限制油液可压缩性的影响来确定。其间的压力梯度可以计算获得。算得的压力梯度至少应为被试阀实测的进口压力梯度的10倍。

压力梯度计算公式:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{q_{vs} K_s}{V}$$

式中  $q_{vs}$  ——被试阀设定的稳态流量;

$K_s$  ——油液的等熵体积弹性模量;

$V$  ——试验回路中被试阀与阶跃加载阀之间的油路连通容积。

被试阀和试验回路相关部分所组成油腔的表观容积刚度,应保证被试阀进口压力变化率在 600~800MPa/s 范围内,其中,进口压力变化率系指进口压力从最终稳态压力值与起始压力值之差的 10% 上升到 90% 的压力变化量与相应时间之比。

## 2 试验分析

采用上述的动态测试系统,对液压溢流阀的进口压力阶跃响应特性进行了试验,数据采集采用美国泰克示波器(采样频率 100MHz),试验曲线如图 5 所示。



最高压力:15MPa 试验流量:50L/min  
温度:50℃ 时标频率:100ms 建压时间:80ms  
响应时间:80ms 压力超调率:12%

图5 溢流阀进口压力阶跃响应特性曲线

## 3 结论

通过对试验结果的分析,此种动态测试装置结构简单,造价低,同时也能满足液压阀动态测试的要求。

### 参考文献

- [1] 雷天觉.液压工程手册[M].北京:机械工业出版社,1991.
- [2] 官忠范.液压传动系统[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [3] 盛敬超.液压流体力学[M].北京:机械工业出版社,1997.
- [4] 王春行.液压控制系统[M].北京:机械工业出版社,1999.
- [5] 成大先主编.机械设计手册第五版第五卷[M].北京:化学工业出版社,2008.
- [6] 王佑民.节流阀调速回路稳态性能分析[J].液压气动与密封,1996(4).
- [7] 董敏.二通插装阀系统动态特性的仿真与研究[J].液压气动与密封,2001(1).
- [8] 刘国文,陈军.一种新型变频液压泵控调速调压系统的动态数学建模与仿真[J].液压气动与密封,2009(1).