

冲击机械性能微机测控系统设计

许 勤¹, 黄园月²

(1. 南京师范大学能源与机械工程学院, 江苏 南京 210042)

(2. 北京煤炭科学研究总院, 北京 100013)

[摘要] 针对冲击机械冲击随动系统实际工况下测试的干扰因素多、测控过程复杂且多参数同步测试的特点, 采用并行测试设计, 研究了基于微机控制的辅助测控系统, 从系统的硬件和软件两方面着手解决了在工业现场环境下, 冲击机械多参数同步采集与数据处理等动态测试问题。测试结果表明: 系统的高精度、高可靠性及稳定性等完全满足冲击机械冲击性能的测控要求。

[关键词] 液压冲击机械, 冲击性能参数, 测控硬件, 软件模块, 测控系统

[中图分类号] TB302.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-1292(2014)02-0039-04

Design of Microcomputer Control System in Impact Machine

Xu Qin¹, Huang Yuanyue²

(1. School of Energy and Mechanical Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China)

(2. China Coal Research Institute, Beijing 100013, China)

Abstract: The auxiliary computer-controlled monitoring system had been studied by parallel test design for the characteristics of multiple interference and process complex and multi-parameter synchronization test in the actual test conditions of mechanical servo system. The dynamic test problems, such as multi-parameter data acquisition and processing synchronous in the industrial field environments, are solved from both the hardware and software systems. The results show that the system's precision, high reliability and stability fully meet the control requirements.

Key words: hydraulic impact machine, parameters of hydraulic impact property, measurement and control hardware, software module, measurement and control system

设备参数测试在现代设备动态性能分析和动态设计的实验建模中起着重要作用。液压冲击机构是液压冲击机械的重要部件, 它的性能决定着冲击机械的工作能力。长期以来, 冲击机械参数测试很多都沿用“传感器—二次仪表—微机脱机处理数据”方式^[1-3], 微机控制测试系统发展缓慢, 鲜有报道。传统方法虽然在一定程度上可满足生产要求, 但费时费力, 存在测试精度不高, 实验数据不利于现场环境下工作的设备进行科学统计、分析和预测等问题。如何提高测试精度, 使结果能更科学地作为对产品性能参数进行全面分析的科学依据, 改进流体冲击机械测试设备一直是流体冲击机械研究领域关注的问题。本文根据冲击机械的多参数等特点, 在测试过程中引入微机测控技术, 对液压冲击机械性能试验系统进行改进, 实现了液压冲击机械参数现场环境下的动态测试。

1 冲击性能试验系统

1.1 测量原理

冲击机构性能评价参数中最重要的是在一定压力下的冲击能量(E)和冲击件的运动频率(f)。冲击能是指冲击运动件每冲击一次具有的能量; 冲击件质量为 m , 运动速度为 v_m 时, 它的大小经试验证实^[4], 一般可使用下式进行计算:

$$E = \frac{1}{2}mv_m^2.$$

因此只要测出冲击间的单次冲击运动距离,就可获得运动件的运动速度,根据同步测量的 f ,得到冲击功率($P=Ef$).当冲击设备冲击行程一定,随机影响系统冲击能的主要条件因素就是冲击压力和冲击流量.通过对工作过程中实时压力和流量等参数测试,就可分析和评价冲击机械工作能力等有关问题^[5].

1.2 测量方法

液压冲击运动系统是一个随动系统,冲击压力、流量、频率和冲击件运动速度等参数是连续的动态参量,测试应同时在冲击机械的运动阶段进行,测试中需要对指标参数进行连续的采样、记录和并行测试,但传统的测试采用的是间断采样,各参数测量单独进行,脱机处理数据的方式;为确保测试数据的真实性,最佳方案应在设备运行过程中,现场各参数实时并行测量,试验中尽可能地模拟现场运动环境,为此提出了模拟工业现场环境在线测试方法,并提出了基于微机控制的测试思想^[6-10].

测试系统采用光电位移微分非接触方法,利用专用阀操纵冲击机构运动件运动,通过对冲击件尾部测杆的行程测量,获得运动位移,最后通过微分仪得到冲击速度.而冲击过程中的压力、流量、温度等参数分别由设置的传感器进行随机连续测量;同时通过微机控制系统对数据采集、处理.

2 微机测量系统设计

2.1 微机测试系统

针对液压冲击机械测试时参数多、测试功能范围广、测试环境复杂等特点,整个应用系统(如图1)在目标参数选定的情况下采用PISR闭环控制.试验中通过外部设备模块和测试通道模块满足且自动实现以下要求:①试验中完成参数和测控变量的设定,建立规范化测试条件.②在目标参数一定下,自动完成PISR闭环控制,自动检测需要的测试条件,自动测定、随机显示需要的结果;对主要参数进行标定和调试.③可进行冲击机械相应的冲击性能型试验和出厂试验.④根据需要自动绘制所需参数的特征图形、打印试验报告等.

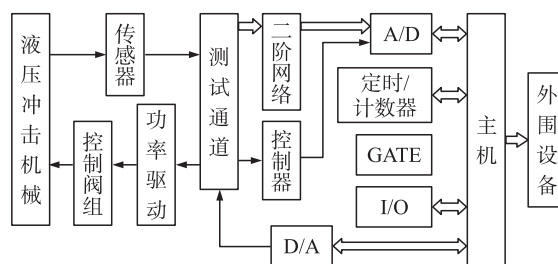


图1 微机测试系统

Fig.1 Microcomputer testing system

2.2 系统软件

2.2.1 软件结构

测试系统中除了有合理的硬件系统,还要有合理的软件系统,才能保证系统正常工作,软件设计是系统设计的重要环节.冲击机械性能测试只是冲击机械测试系统的一部分,考虑到整体系统的测试工作量比较大,测试的环节及种类较多,整个软件系统采用了“逐层模块化”的程序设计^[11].设计中将整个系统软件分成两大部分:主调度程序和分系统测试程序.主调度程序具有以下作用:①根据需要调用完成相应测试功能的集合模块;②负责建立系统软件的自稳零条件;③对整个测试系统初始化等.分系统测试软件设计采用相对独立模块,每一模块均可实现某一完整功能,对各检测内容进行综合检测;在被主程序调用后,针对分系统检测的目的进行初始化,自动完成测试条件、要求、目标参数建立等,并根据需要实施完成相应的测试,最后将测试结果记入相应数据库、显示或打印.根据系统测试的内容和模块软件的功能,系统软件分为集合模块、功能模块和基础模块3种形式(图2).主程序可通过集合模块去调用下一层次的某基础模块或功能模块,实现所需的完整功能.



图2 软件结构

Fig.2 Software structure

2.2.2 系统集合模块

集合模块是具有完整功能的程序块,系统中根据测试的功能需要设计了多个;由若干所需要的基础模块和功能模块组成,试验中被主调程序调用后可实现任意完整功能所测性能种类的检测、参数采样、参数标定和动态采样等.

2.2.3 系统功能模块

功能模块是软件的核心.应用通过调用某一基础模块来完成某个独立功能,其本身又受主调程序调

用,是整个软件中间层次的程序模块体;本身也可以独立完成某些测试要求.根据系统测试目标设计了通用初始化、采样、参数闭环控制、各功能测控和测控功能的初始化等 13 个程序模块.图 3 是初始化功能模块,当模块调用后,就可对测控系统油温进行阈值条件控制,并可以人机对话完成所需的产品常规参数和测控系统参数输入.

2.2.4 系统基础模块

基础模块是整个软件体中最底层模块,数量最多,只被上层两类模块调用.每一基础模块都只能完成单一职能,系统具有:测控初始化、参数采样设定、采样控制、参数显示和打印、坐标设定、绘图和报告打印等功能基础模块.如数字采样(图 4)被调用后就可以完成采样周期设置、初始化等功能.

2.2.5 软件特点

液压冲击机械测试系统的测试内容多,随着冲击机械的发展还会更新和增加测试内容,系统中“逐层软件模块化”的设计突出了此测控软件的优越性:①整个软件中,各层模块只在本层内或向下层模块进行调用,而不向上层调用;软件整体结构简洁、条理清晰.②各模块可以进行单独设计和调试,整个软件系统易修改、易扩充,根据应用需要可以很容易组成新的“集合模块”,某局部功能需要更改时,只需修改相应的功能软件模块;测控系统的灵活性得到大大的提高,增强了测试系统的性价比.③系统中大多数模块具有广泛的通用性,可进一步地通用化和系列化.

2.3 系统硬件

系统主要由主机及控制接口硬件、外设和测控通道硬件三部分构成.

2.3.1 主机及控制接口硬件

由于测控系统是在典型工业现场环境下进行参数的测试,测控参数多、干扰因素多,所以测试系统的核心采用了改进后的工控机,控制接口硬件设有模/数信号转换、数字 I/O 接口和定时计数器接口,通过测试控制通道与控制器、传感器之间实现数据的采集、控制、决策、输出和交换.

2.3.2 测控通道

为了提高试验中主机与传感器和控制器之间信息变换过程薄弱环节的精确度和可靠性.设计中对整个测量设备和各模块通道等应用磁电兼容设计理论,采用抗干扰能力强的整机电源系统和高阶有缘滤波器等,达到减小和降低复杂现场环境对测试系统产生的干扰作用.测控通道硬件采用了模块化设计,由数字信息采样、数字控制、线性光耦、温度信息和桥路信息等高性能、高可靠性的新型测控硬件模块(6 类)组成.这些模块信号通过二阶网络和控制接口,通过各接口实现主机及测试点之间参数信号数据的采集和交互.为提高模/数信号模拟量传输线性度,设计了线性光耦模块,系统模/数信号(D/A)转换模拟信号经测

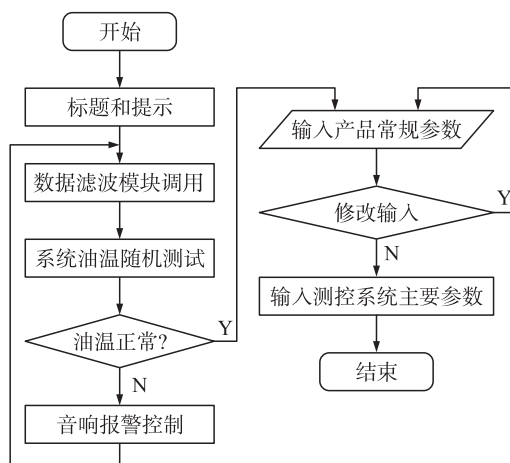


图 3 通用初始化功能模块

Fig.3 General initialization function module

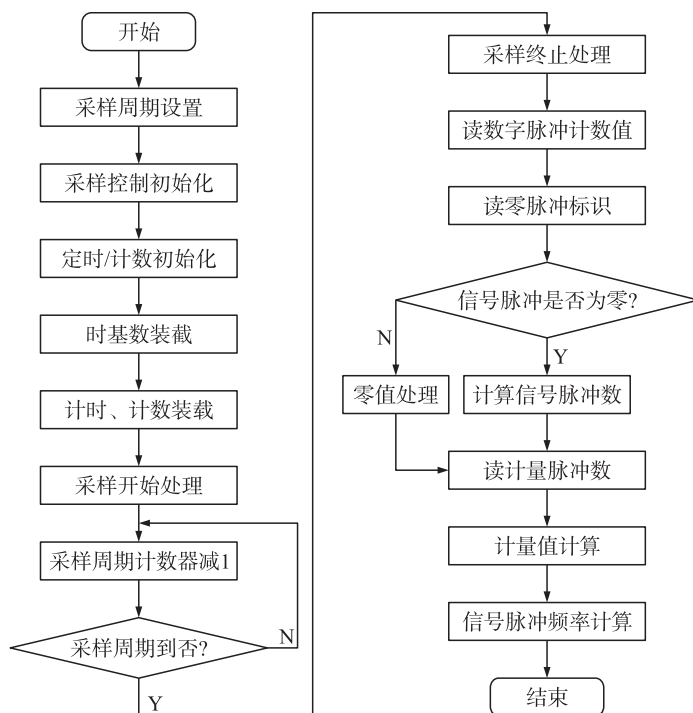


图 4 数字采样模块

Fig.4 Digital sampling module

试通道中线性光耦模块处理后,通过功率驱动模块去控制被控对象,减轻了D/A输出电路的负载,消除了与主机控制接口间的严重干扰,提高了系统的可靠性.测试中要方便实现I/O接口和不同数字采集通道之间的通与断控制,随时进行信号的采样和传输,在I/O接口出口处设计使用了数字控制模块.为实现工控机数字采样的规范,利用蜗轮流量传感器检测系统流量,再通过数字信息采样模块与主机进行信息交换;系统中压力信号采集和交换主要通过桥路信息模块与压力传感器完成.

3 结束语

本系统采用了外围通道信息变换模块、软件系统独特的载荷闭环控制技术、自稳零技术和测试非线性拟合技术,解决了非线性问题和系统的抗干扰问题等.微机测控系统的应用,提高了冲击机械性能的测试水平和精度,压力参数的测试精度与实验装置要求的允许误差一致,但流量、温度、冲击能等参数的测试精度比实验装置要求的精度允许误差要小得多.试验系统的应用可以缩短试验时间,降低能耗,具有显著的经济效益.

[参考文献](References)

- [1] 涩谷嗣,大日方五郎,高桥义雄,等.应用光敏传感器的非接触式位移计进行液压冲击器性能试验[J].煤炭科研参考资料,1993(6):21-24.
Shibuya S, Obinata G, Yoshio T, et al. Test of hydraulic impactor performance with light sensitive non-contact displacement meter[J]. Coal Scientific Research Reference, 1993(6):21-24. (in Chinese)
- [2] Atkinson R H. Electro-hydraulic pump control: a technology enhancer[J]. Hydraulic and Pneumatics, 1985, 38(6):33-36.
- [3] 王维华. 液压凿岩机冲击能量的测试——光电位移测量系统的应用[C]//煤炭科学研究院论文集. 北京:北京煤炭科学研究总院, 1987:91-97.
Wang Weihua. Test of impact energy in the hydraulic rock drill-application of optoelectronic displacement measurement system [C]//Coal Science Research Institute Proceedings. Beijing: Beijing Coal Research Institute, 1987:91-97. (in Chinese)
- [4] 布劳克 R L. 工业将广泛的趋向于应用全液压凿岩机[J]. 国外采矿, 1975, 9(2):1-31.
Block R L. Fully hydraulic rock drill will be widely used in the industry[J]. Foreign Mining, 1975, 9(2):1-31. (in Chinese)
- [5] Xu Q, Huang Y Y. Study on the system of impact test in hydraulic impact machine[J]. Applied Mechanics and Materials, 2010, 37(38):1 345-1 350.
- [6] 周明德. 微机原理与接口技术[M]. 北京:清华大学出版社, 2002.
Zhou Minde. Microcomputer Principle and Connection Technology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2002. (in Chinese)
- [7] 潘新民. 微型机过程控制接口技术[M]. 武汉:华中理工大学出版社, 1988.
Pan Xinmin. Miniature Machine Process Control Connection Technology[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 1988. (in Chinese)
- [8] 杨振江. A/D、D/A 转换器接口技术与实用线路[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 1996.
Yang Zhenjiang. A/D, D/A Switch Connection Technology and Practical Line[M]. Xian: Xidian University Press, 1996. (in Chinese)
- [9] 沙占友. 数字化测量技术与应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2004.
Sha Zhanyou. Digital Measurement Technology and Application[M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2004. (in Chinese)
- [10] 孔峰. 微型计算机控制技术[M]. 重庆:重庆大学出版社, 2003.
Kong Feng. Micro-computer Control Technology[M]. Chongqing: Chongqing University Press, 2003. (in Chinese)
- [11] 史济民. 软件工程——原理、方法与应用[M]. 2版. 北京:高等教育出版社, 2002.
Shi Jimin. Software Engineering 1-Principles, Methods and Applications[M]. 2nd ed. Beijing: Higher Education Press, 2002. (in Chinese)

[责任编辑:黄 敏]