

## 【兵器与装备】

## 某型灵巧弹药检测系统设计\*

秘文亮,许路铁,任新智

(军械工程学院,石家庄 050003)

**摘要:**以某型灵巧弹药储存质量监控为目标,利用虚拟仪器技术,设计出某型灵巧弹药检测系统.该系统大部分使用了通用化、标准化和模块化的仪器资源,有利于使用和维护;在软件上使用了测控领域广泛应用的测试软件开发工具,人机界面友好,便于操作和进一步更新升级.

**关键词:**灵巧弹药;虚拟仪器;检测系统;设计

**中图分类号:** TJ410.6

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006-0707(2008)05-0013-02

某型灵巧弹药主要用于打击纵深的敌集群装甲部队,从顶部摧毁集结区域内具有正温度对比度的静止或运动的集群装甲目标,使我军炮兵具备了远程精确打击和高效毁伤装甲目标的能力.

该型灵巧弹药集光、机、电等高新技术于一体,在储存期内,由于自身性能的限制和环境的影响,其质量总是处在不断变化中,且有着自然变差的趋势.要准确地把握该型灵巧弹药的质量状况,分析质量变化的原因,并逐步探索质量变化规律,预测其储存寿命,就必须按规定周期对其进行检测.

虚拟仪器是以计算机为核心,组合相应的硬件,编制不同的测试软件,建立界面友好的虚拟仪器面板,通过友好的图形界面及图形化编程语言控制仪器运行,构成多种仪器,完成对被测量的采集、分析、判断、显示、存储及数据生成的仪器.虚拟仪器具有数据采集处理功能强大、自动化程度高、操作界面友好、与其他设备互联能力强等优点,在当今检测领域得到广泛的应用<sup>[1]</sup>.

## 1 检测系统总体方案设计

检测系统的主要功能是完成该型灵巧弹药规定项目的检测,对检测结果进行评估,准确把握其所处质量状况,并结合历次检测所得数据,绘制出相同检测项目随储存时期而变化的曲线,从中总结出该型灵巧弹药的质量变化规律,预测其储存寿命.

该检测系统在设计中应尽量使用通用化、标准化及模块化的仪器资源,既要能满足该型灵巧弹药的检测需求,达到检测任务所要求的检测精度,还要求具有良好的可扩展性,以满足将来其改进型的检测任务的要求.经过反复

论证,最终确定检测系统的总体方案如图1所示.

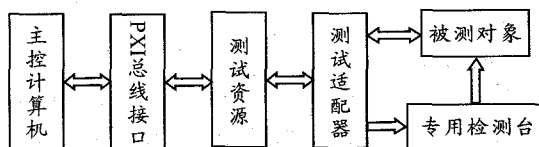


图1 检测系统总体方案

## 2 检测系统硬件设计

检测系统由主控计算机、PXI总线接口、测试资源、测试适配器和专用检测台组成.其中,主控计算机、PXI总线接口、测试资源是通用硬件,测试适配器与专用检测台是专用硬件<sup>[2-4]</sup>.

### 2.1 主控计算机

主控计算机是检测系统的控制中心,通过PXI标准总线与测试资源连接,通过运行测试软件对整个检测系统进行管理和控制,对采集到的数据进行分析、处理,形成测试结果,记录并存储.

### 2.2 测试资源

测试资源由电源模块、开关模块、波形发生器、万用表模块和A/D转换模块组成,用于完成激励信号的产生和被测信号的采集.

1) 电源模块.电源模块不仅负责为整个检测系统供电,并且,由于该型灵巧弹药自身电源是一次性电源,需要检测设备为其提供工作电源,才能使其内部电路正常工作.因此,该检测系统采用高性能的程控电源,通过编程实现输出,在为检测设备提供工作电源的同时,根据该型灵巧弹药的检测需求为其提供规定路数、规定电压、电流和

\* 收稿日期:2008-05-08

作者简介:秘文亮(1980—),男,河北晋州人,硕士研究生,主要从事火炮、自动武器与弹药工程研究;许路铁(1966—),男,江苏阜宁人,副教授,硕士生导师,主要从事火炮、自动武器与弹药工程研究.

频率的电源。

2) 开关模块. 开关模块是检测系统中不可缺少的模块, 通过控制开关, 能够根据需要将电源及激励信号切换到被测灵巧弹药的输入点, 也可以将被测灵巧弹药的响应信号经开关切换到相应的测试仪器上。

3) 波形发生器. 在该型灵巧弹药的检测过程中, 需对其输入特定激励信号, 该型灵巧弹药才能输出检测所需要的相应的响应信号. 根据该型灵巧弹药的检测需求, 检测系统选用高精度任意波形信号发生器, 通过编程产生激励信号的周期和幅值。

4) 万用表模块. 主要用于电流、电压和电阻值的测量。

5) A/D 转换模块: 用于将该型灵巧弹药的待测信号进行模/数转换, 并将检测数据采集录入主控计算机以便进行分析和处理。

### 2.3 测试适配器

测试适配器是连接测试资源与被测对象的中介, 由标准连接器、适配器与被测对象接口 3 部分组成. 它内部封装了信号调理模块, 主要完成激励信号的分配和被测信号的放大、滤波等功能。

### 2.4 专用检测台

专用检测台是该型灵巧弹药的承载设备. 台上根据测试需求安装有该型灵巧弹药的模拟信号源及动力装置。

## 3 检测系统软件开发

检测系统以 Windows 2000 作为操作系统平台, NI 公司的 LabWindows/CVI 作为测试软件的开发工具, 采用模块化和开放式设计思想, 方便软件的扩充和维护。

### 3.1 测试软件开发工具 LabWindows/CVI

LabWindows/CVI 主要特点有交互式的程序开发、功能强大的函数库、灵活的程序调试手段、高效的编程环境、开放式的框架结构, 以及集成式的开发环境, 因此, 在测控领域得到了广泛的应用。

LabWindows/CVI 建立在开放式软件系统结构之上, 以工程文件为具体框架, 将 C 语言的源码文件 (\*.c)、库文件 (\*.lib)、目标模块 (\*.obj)、用户界面文件 (\*.uir)、仪器驱动程序 (\*.drv) 等多种文件集于一体, 并支持动态数据交换 (DDE) 和 TCP/IP 网络协议。

测试软件的开发步骤为:

1) 制定程序的基本框架. 根据检测项目确定程序的基本框架、仪器面板及程序中所需的函数等。

2) 创建用户图形界面. 根据第一步制定的方案, 创建用户界面、设置控件属性和回调函数的名称。

3) 程序源代码的编写. 在创建用户界面后保存用户界面时, 计算机自动生成头文件. 利用计算机自动生成源代码框架, 并在框架中添加函数代码完成代码的编写。

4) 创建工程文件并运行. 将用户界面文件、源代码文件和头文件添加到工程文件中来完成工程文件的创建, 然后编译调试工程文件。

### 3.2 测试软件结构设计

根据检测项目的要求, 测试软件主要分为两大功能部分: 检测系统自检和被测对象的测试, 如图 2 所示。

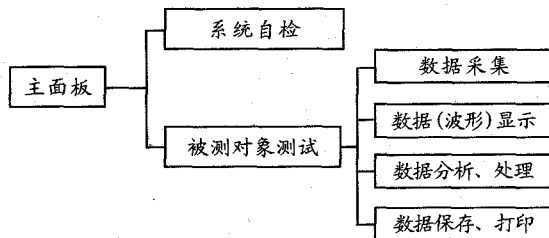


图 2 测试软件结构

系统自检是对检测系统的自我检测, 确保在对被测对象施加激励以前系统中的各个模块均处于正常的状态; 若存在故障, 则将故障定位到具体的仪器模块, 便于故障的排除或仪器的更换。

被测对象的检测项目虽然有所不同, 但每一项检测内容所包含的功能模块是相同的, 主要是激励信号的产生、数据的采集、数据(波形)的显示、数据的分析和处理以及数据的保存和打印, 其中数据的分析和处理包括了对该型灵巧弹药质量状况变化规律的研究, 有助于预测出该型灵巧弹药的储存寿命. 根据分析设计出测试软件的结构如图 2 所示<sup>[5]</sup>。

### 3.3 测试流程设计

通过对该型灵巧弹药规定检测项目和上述测试软件结构的分析, 设计出软件的测试流程, 如图 3 所示。

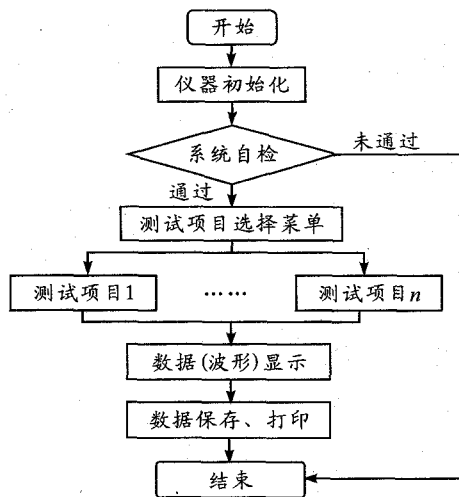


图 3 测试流程

## 4 结束语

该检测系统在硬件设计上大部分使用了通用化、标准化和模块化的仪器资源, 有利于使用和维护; 在软件上使用了测控领域广泛应用的 LabWindows/CVI 作为测试软件的开发工具, 人机界面友好, 便于操作和进一步更新升级, 基本上满足了该型灵巧弹药质量监控的检测要求。

(下转第 25 页)

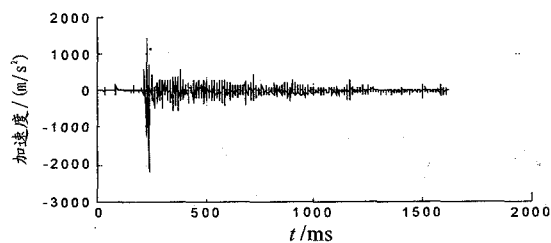


图 17 2号测试点横向加速度振动曲线

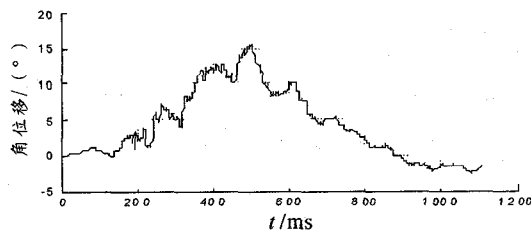


图 18 射面内车体角位移振动曲线

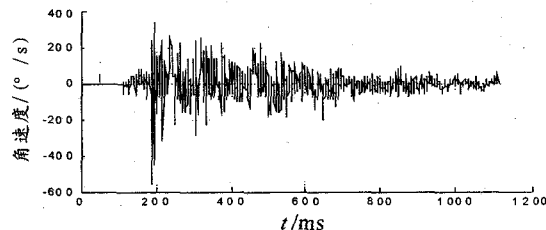


图 19 射面内车体角速度振动曲线

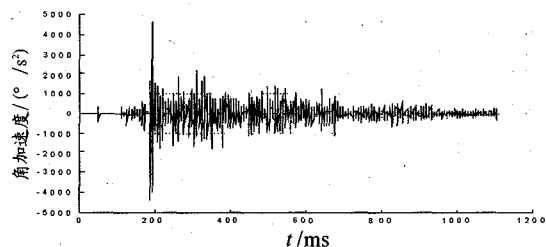


图 20 射面内车体角加速度振动曲线

## 7 结束语

采用基于视频图像技术的火炮射击振动测试方法,测试出车体2个测试点的线位移、线速度、线加速度和车体的角位移、角速度、角加速度振动测试原始数据.该方法具有非接触、灵活性较强等优点,在火炮故障诊断分析、研究火炮运动特性、动力学分析、精度分析等方面都有较高的实用价值.运用该方法同样可以对火炮各部件(能摄像的部件)进行振动测试.

## 参考文献:

- [1] 饶俊飞.基于灰度的图像匹配方法研究[D].武汉:武汉理工大学,2005.
- [2] 董安国.图像匹配最大互相关快速算法[J].浙江万里学院学报,2005(4):1.
- [3] 翟评,杨利平.Hough变换OCR图像倾斜矫正方法[J].中国图像图形学报,2001(2):178.
- [4] 潘兵.数字图像相关中亚像素位移测量的曲面拟合法[J].计量学报,2005,26(2):1.
- [5] 楼顺天,陈生潭,雷虎民.MATLAB程序设计语言[M].西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- [6] 章毓晋.图像处理和分析[M].北京:清华大学出版社,1999:118.

(上接第14页)

## 参考文献:

- [1] 韩如成.自动检测技术[M].北京:兵器工业出版社,2002:227.
- [2] 张勇.机载计算机测试系统的设计和实现[J].航空计

算技术,2005(3):100.

- [3] 杨健,许路铁,秘文亮.基于虚拟仪器技术的电子设备测试系统[J].科学技术与工程,2007(11):2697.
- [4] 杨宝民,刘晓东,冀邦杰.基于虚拟仪器技术的专用测试设备的设计[J].测控技术,2006(7):66.
- [5] 朱慧敏等,熊家军,崔建.基于PXI的某机载计算机检测系统的设计[J].空军雷达学院学报,2007(1):52.