

某型导弹发控设备自动测试系统设计

杨艾兵,董洋,林园,彭伟
(武汉军械士官学校,湖北 武汉 430075)

摘要: 阐述了某型导弹发控设备自动测试系统的设计思想、硬件组成和软件设计。系统采用基于网络数据采集卡的虚拟仪器结构,实现了对某型导弹发控设备的自动测试,具有较高的可靠性、可维修性和良好的使用性。

关键词: 自动测试系统;导弹;发控设备;网络通信

中图分类号: TP274

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)11-0095-03

Design of missile inertial guidance equipment automatic test system

Yang Aibing, Dong Yang, Lin Yuan, Peng Wei
(Wuhan Ordnance N.C.O Academy of PLA, Wuhan 430075, China)

Abstract: This paper describes a type of missile launch and control equipment, automatic test system design, hardware components and software design. System uses a Web-based virtual instrument data acquisition card of the structure, the realization of a missile launch and control equipment, automatic test, with high reliability, maintainability and good usability.

Key words: automatic test system; missile; inertial guidance equipment; network communications

某新型导弹武器系统目前大量装备部队,发控设备作为其重要组成部分,其工作状态将直接影响到武器系统的整体性能。目前缺少行之有效的测试手段,影响了新装备维修保障能力的形成。为了提高便携式防空导弹武器系统的维修保障能力,在战时和平时快速完成发射机构的检测和维修任务,研制某型导弹发控设备自动测试系统具有重要的意义。

1 系统设计思想

结合现代电子信息技术的发展特点及实际军事需要,在系统研制中需贯彻武器系统自动检测设备模块化、通用化、智能化、标准化的要求,同时具有较高的可靠性、可维修性,良好的使用性^[1]。

(1) 模块化

测试系统在结构上是模块化结构,系统中的硬件/软件的设计和组成也是模块化结构,使系统各部分功能更加明确,便于系统的维护和功能的扩展,使系统具有鲜明的模块化特点。

(2) 系列化和通用化

通过设计专用测试模块和相应软件,在测试功能上要能对某型导弹发控设备的性能参数进行测试。同时,

测试系统必须具有扩展和开发功能,以适应今后列装的同类型导弹武器系统发控设备的性能进行测试,并具有很强的适应性,使系统在检测功能上具有系列化和通用化的特点。

(3) 自动化和智能化

测试系统除能完成发控设备性能参数的连续测试、单步测试、显示打印、保存记录、数据库管理功能外,还应具有系统自检、故障自动超差判别、安全保护、自动调整和切换等功能,使系统具有技术上的先进性,测控方式上形成自动化和智能化。

(4) 标准化

尽量采用先进、成熟的技术组成自动测试系统。在设计思想、技术途径、总体结构模式、具体技术(硬件和软件)、元器件和工艺诸方面,都符合国际标准和通用技术规范的要求,使测试系统具有良好的标准化技术水平。

(5) 可靠性高、维修性强、使用性好

在设计和工程实现中,考虑到部队的实际使用和维护要求,将可靠性、维修性和使用性贯穿在研制过程的始终,使系统具有高可靠性,良好的维修性和使用性能。

《微型机与应用》2012年第31卷第11期

2 系统硬件设计

虚拟仪器技术的应用一般分为硬件平台设计和软件设计两部分,软件技术是虚拟仪器的特色,但它也必须基于硬件平台进行设计。

虚拟仪器的硬件平台可选择性很强,需要根据具体项目和具体的应用环境进行选择。网络通信技术从上世纪八十年代起得到了飞速的发展,也越来越成为便携式仪器发展的趋势,在工业、军工、教育和科研领域得到了广泛的应用。它在性能、灵活性、易用性和低价格等方面具有优势。其仪器硬件与上位机是独立的,可通过网络接口与上位机相连,支持即插即用和热插拔,直接当成上位的一个网络外设使用,并可充分利用计算机的资源实现数据采集及处理、故障分析诊断和过程控制等智能测控^[3]。检测系统硬件结构如图1所示。

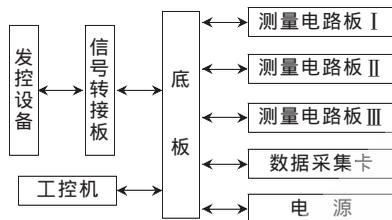


图1 系统硬件结构图

根据测试系统需求分析,选用加固便携式计算机为上位主机,由 IEC-744C 型半长工业标准机箱、一块自制的基于网络的数据采集卡、一块信号转接板、一块双层有源底板、三块信号调理板、 $\pm 20\text{V}$ 、 $\pm 12\text{V}$ 、 $+5\text{V}$ 、 $16\sim 22\text{V}$ 程控电源等配置组成。

2.1 基于网络的数据采集卡

系统中的数据采集卡是整个系统中的关键部件,它完成从网络上获取上位机发给测试仪的指令,并按指令执行对应动作,完成后向上位机发送执行后的结果。数据采集卡以 8051 单片机为主控 CPU,辅以 RTL8019AS 网络接口芯片完成网络通信,支持 ARP、IP、UDP 及部分的 ICMP 协议,以 UDP 协议为指令和数据传输协议。数据采集卡中包含 48 路输入输出可编程的数字通道;3 路方波发生器输出频率从 $31\text{Hz}\sim 2\text{MHz}$ 可编程;2 路 D/A 通道,可选量程有 $+5\text{V}$ 、 $\pm 5\text{V}$ 、 $+10\text{V}$;16 路 A/D 通道,量程有 $\pm 5\text{V}$ 、 $\pm 10\text{V}$ 。另外数据采集卡上还配有 CPU 监控电路,实时监控 CPU 的运行情况。

2.2 IEC-716C 型机箱

IEC-716C 型机箱是为工业应用而设计的半长全钢加固机箱,符合封装标准。它有如下特点:高效的 150 W 开关电源;双冷却风扇形成内部通风气流,达到防尘、降温的目的;具有防振动软盘、硬盘驱动器安装固定架,箱内所有插板都有压杆软锁定,防抖、防摆及抗冲击振动能力强;具备较小的故障时间,可方便地升级,能为组装高效的系统提供一个理想的平台。在本系统中的机箱作为安装所有电路板、电源的容器。

2.3 信号调理电路

信号调理电路任务是将数据采集卡输出的弱信号调理成发控设备能识别的信号,将发控设备发出的强信号调理成数据采集卡能识别的信号,由开关信号调理、制导信号形成电路、噪声发生电路、电源切换电路、交直流信号变换、测量电路组成。

3 系统软件设计

虚拟仪器的核心思想,就是利用计算机的硬/软件资源,使本来需要硬件实现的技术软件化(虚拟化),以便最大限度地降低系统成本,增强系统的功能与灵活性。

3.1 系统开发软件选择

虚拟仪器应用软件的编写,大致可分为两种方式:一是用通用编程软件进行编写,主要有 Microsoft 公司的 Visual Basic 与 Visual C++, Borland 公司的 Delphi 等;二是用专业图形化编程软件进行开发,如 HP 公司的 VEE, NI 公司的 LabVIEW 和 Labwindows/CVI 等。

Delphi 是 Borland 公司推出的 Windows 应用程序开发工具。它以简单易用、功能强大和稳定可靠的特性以及拥有 Object Pascal 语言语法严谨、执行效率高的特有优点而深受广大开发人员的青睐,是 Windows 平台下最好的开发工具之一。尤其在数据库开发、分布计算和 Web 应用程序开发等方面,Delphi 更是体现出了它相对于其他开发工具在开发周期和执行效率上的明显优势。鉴于此,在本系统中选择 Delphi 作为程序的编写和界面的绘制软件。系统以 Delphi 7 自身的组件、abakus 2.4 工控组件包、Iocomp2004 工控组件包和 velskin2.55 界面组件包设计出了精美的虚拟仪器应用软件界面。

3.2 系统软件结构

依据设计要求,测试仪需完成对某型导弹发控设备的性能参数的测试,其测试软件结构如图2所示,由主界面程序、自检程序、检测记录程序、测试程序、数据采集卡程序等组成。

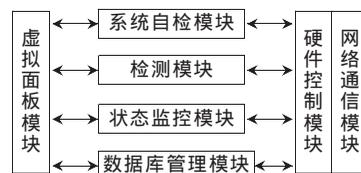


图2 系统软件结构图

测控软件启动后出现主界面。通过鼠标选择相应菜单项目后,主程序则启动相应的测试程序、自检程序、数据管理程序等,在相应的自检与测试程序中,根据屏幕提示进行自检和测试。完成相应任务后,即可保存或打印数据文件。

3.2.1 虚拟面板模块

检测软件将整个检测系统作为一个虚拟仪器,为不

同测试程序提供相应的测试面板。一般由电压表头、示波器显示屏、指示灯、乒乓开关、命令按钮、测试结果信息显示信息框、测试过程信息提示框等控件组成,是测试过程中与用户直接交互的界面。

3.2.2 系统自检模块

检测系统应该提供自检功能,即信号源电路输出应反馈到测量电路中形成环路,在系统实施检测任务前首先进行自检,自检合格后才能进行实测,自检模块由虚拟自检面板、自检程序组成。

3.2.3 检测模块

由虚拟测试面板、检测程序、状态监控线程组成,检测程序是根据检测流程编写的一系列函数,负责激励信号控制、被测信号采集、数据分析与超差判别、测试过程信息提示等;状态监控线程实时读取测试过程中加电状态、扳机状态、起转切除状态、松锁灯状态等信号,并实时显示在虚拟测试面板上。

3.2.4 硬件控制模块

提供端口读写、A/D 采样、D/A 变换、计数器访问等硬件控制功能,由一系列底层函数组成,这些函数被自检模块、检测模块的程序调用,完成所有与硬件有关的操作。

3.2.5 状态监控模块

由于检测系统没有传统的硬件操作面板,信号的状态无法利用硬件指示灯显示,为了使操作人员及时了解测试的过程和状态,排除测试过程中出现的意外情况,需要程序实时监视测试过程中某些重要的参数,比如加电、扳机、点火、起转等,程序应创建一个单独的线程完成上述功能。状态监控模块采用 Windows 操作系统中多线程功能系列函数编写,由线程创建、线程实体、终止线程、挂起线程、唤醒线程等功能函数组成。

3.2.6 数据库管理模块

数据库管理模块的功能是对系统测试数据进行管理。Delphi 强大的数据库功能在此模块中得到了充分的体现。程序中使用了 Delphi 自带的 TDataBase、TTable 控件实现了动态建立数据库和动态建立、删除数据表功能;TDataSource、TDBGrid 控件实现了数据的显示;

TQuickReport 控件实现了数据的打印和打印预览。

3.3 软件可靠性设计

软件可靠性的定义是:软件按规定的条件,在规定的时间内运行而不发生故障的能力。对军用测试系统来说,软、硬件之间的相互影响大、相互干扰强,所以软件可靠性是整个测试系统的重要组成部分,为此,在进行项目软件研制过程中,利用软件工程中的容错设计思想,采用指令冗余、软件陷阱等技术,尽可能地提高软件可靠性。

4 创新点

上位机与测试设备的通信方式选择了主流的网络通信技术,这种通信方式为实现装备的网络化打下了良好的基础。一台上位机可同时控制多个地址不同的测试仪,实现并网测试,相互校准相互借鉴;一台测试仪也可以分时地响应多个不同的上位机,最大限度地共享硬件资源,提高了装备的利用率,节省了装备的购置成本和维护费用;在网络通信速率满足要求的前提下可实现装备的远程测试,提高了在野战抢修、火工品测试等危险作业条件下操作人员的安全性。

本系统已成功运用于某型导弹发控设备的自动测试,解决了部队对于某型导弹发控设备检测手段不足的问题。且系统小型便携,适合部队野战抢修;采用以太网技术实现远程检测和硬件共享。系统设计思路新颖、方案科学、结构合理,具有较好的稳定性和扩展能力。

参考文献

- [1] 韩大伟,周军,于晓洲.基于 PXI 总线的导弹自动测试系统设计[J].计算机测量与控制,2008,16(11):123-125.
- [2] 唐先红,梁维铭.Delphi 环境下虚拟仪器软件开发[J].国外电子测量技术,2007,34(3):51-52.
- [3] 刘华.基于虚拟仪器的网络技术研究[J].国外电子测量技术,2007,40(2):105-106.

(收稿日期:2012-02-02)

作者简介:

杨艾兵,男,1982年生,讲师,硕士,主要研究方向:导弹武器系统检测与故障诊断。