

基于 PXI 总线的某型装备自动测试系统^{*}

何远辉,谭业双

(军械工程学院 光学与电子工程系,石家庄 050003)

摘要:本文中介绍如何采用 PXI 总线和数据库技术构建某型装备自动测试系统,提出了测试系统平台、适配器和系统软件的设计方案,重点介绍了数据库技术在软件系统中的应用.在软件设计中,采用测试数据和测试流程相分离的结构,使系统具备了较强的通用性和可扩展性.

关键词:PXI;数据库技术;自动测试系统

中图分类号:U81+0.6;TP277

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2009)05-0083-03

电子装备在现代军事装备中的作用和地位显著提高,所占的比重也越来越大.随着科学技术和生产工艺的不断发展与提高,各类电子装备的生产和测试对电子测量技术的要求越来越高,不仅测试内容和测试对象日趋复杂,而且测试工作量与日俱增,对测试速度和用户的要求也不断提高,这使得传统的人工测试不再适应甚至不能满足实际测试的需要,而采用自动测试系统则成为必然的选择^[1].

某型指控装备结构复杂、科技含量高、所配备的检测装备功能单一、自动化程度低、对操作人员素质要求高,甚至一些性能参数还没有相应的测试设备.因此,采用新一代测试技术,构建自动化程度高、可靠性强、具有较好通用性和可扩展性的自动测试系统具有重要的现实意义.本文中设计了一套基于工业计算机 PXI 总线的自动测试系统,对反映系统整体、有关分系统和重要设备性能的各项技术参数进行快速、精确地采集分析,判定装备系统和重要设备技术性能的优劣和故障情况,为装备的使用、维护及修理提供科学的技术支持.

1 自动测试系统整体设计思想

基于 PXI 总线的某型指控装备自动测试系统(ATS)是一个开放的平台,系统的构建采取模块化、通用化、标准化的设计理念,充分考虑系统的可扩展性,使其具有快速重构、灵活扩展的能力,以适应装备不断发展更新的需求.

该 ATS 整体的设计思想为:针对装备中不同的分系统和设备接口类型,设计专用的适配器,实现测试信号的转换.通过对装备系统中各类待测信号特点的深入细致分析,对适配器中的信号调理模块进行系列化设计,达到对各个待测对象(UUT)信号分类调理的目的.系统中的激励模块、信号采集模块、信号分析处理模块以及仪器控制模

块构成 ATS 的通用虚拟仪器平台,在软件系统的调配下完成指控装备的性能检测和故障诊断.该 ATS 的软件系统采取测试数据和测试流程相分离的结构,即把测试中所需的所有信息(包括测试参数、配置信息、仪器信息等)存入相应的数据库,软件系统按照测试流程从数据库中调用相关的数据,遵照测试流程完成测试任务.这种结构给程序的模块化设计以及添加新的功能带来极大便利,提高了系统的通用性和可扩展性.

2 系统的硬件平台

测试系统的硬件组成如图 1 所示,由 PXI 机箱、系统控制器、PXI 仪器模块、适配器等组成.

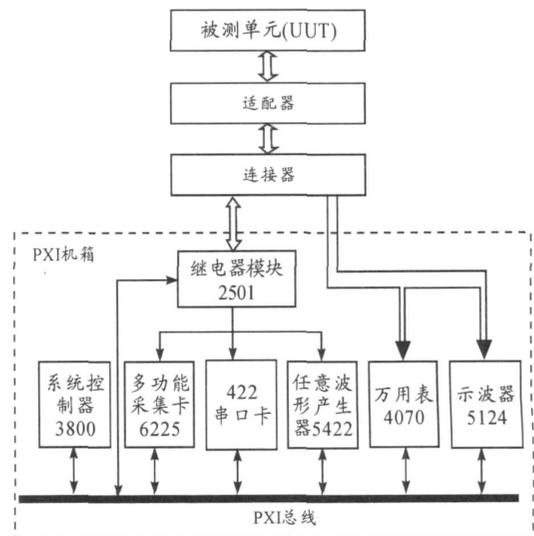


图 1 测试系统的硬件平台

* 收稿日期:2009-02-25

作者简介:何远辉(1984—),男,河南洛阳人,硕士研究生,主要从事通信装备故障诊断和性能测试方面研究.

2.1 PXI 总线系统的构建

1) PXI 机箱: 选用凌华公司的 PXI-2680P, 3U PXI 机箱, 8 个 PXI/ CompactPCI 插槽, 内置 DVD Combo drive, 15 寸大屏幕触摸屏。

2) 系统控制器: 采用凌华科技的 PXF3800 Pentium M 系统控制器, 512 MB DDR RAM, 40 G 硬盘, 1.8 GHz Pentium M CPU, 两组 CompactFlash, 一组支持热插拔功能, 两个 USB 2.0 接口、两个串口和一个千兆网口, 选用 Win2000 操作系统。

3) PXI 仪器模块: 包括以下 6 个部件。

a) PXF6225 多功能采集卡, 主要由模拟输入、模拟输出、数字 I/O、定时器、可编程功能接口等组成。用于直流、交流和离散信号的输出和测试, 以及继电器的控制。

b) PMC422 卡, 8 路独立串口通道, 100 b/s ~ 921.6 kb/s 的可编程波特率。用于待测对象中 RS-422 信号的测试。

c) 万用表 PXF4070, 六位半的高精度数字万用表, 200 m/s 的实时采样速率。完成被测设备的电压、电流、电阻等特征参数测试。

d) 示波器 PXF5124, 12 位分辨率双同步采样通道, 200 m/s 实时采样速率, 可采集超过 100 万个波形。用于测试信号波形的显示和存储, 为后续的信号分析提供支持。

e) PXF5422 任意波形产生器, 16 通道, 2 个 PFI, 0 ~ 200 MHz 的可选频率范围。可控制通道数据流向, 用于产生典型的激励信号。

f) PXF2501 继电器模块, 它在测试资源和 UUT 适配器间提供转接通道, 实现对测试信号的切换。

4) 连接器: 选用 VPC 公司的 VPC90 系列面板接口。采用连接器后可将系统资源直接连接到系统面板上, 大大降低了因信号内部转接造成的干扰, 并且具有保护 PXI 板卡的功效。

2.2 适配器的设计

适配器主要实现 ATS 通用测试接口向被测单元 (UUT) 特定接口的转换。测试资源不直接与 UUT 相连, 而是通过适配器实现。连接器通过继电器模块连接测试资源; 适配器连接 UUT 设备, 适配器和连接器之间通过插座接口实现互联, 连接关系如图 2。

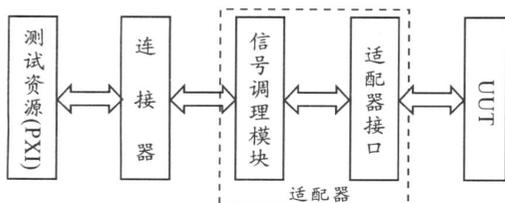


图 2 适配器连接关系

在适配器内部封装了信号调理模块。根据该指控装备信号种类多、范围广的特点, 在深入分析待测信号特征的基础上, 对调理模块进行了系列化规划。模拟信号调理电路能够实现对模拟信号的放大、衰减、驱动、滤波等; 数字信号调理电路实现对数字信号的隔离、驱动及 F/V 变换

等^[2]。测试时, 在软件系统的配合下, ATS 根据被测对象的信号特征自动选择合适的信号调理电路。

2.3 硬件设计中考虑的问题

由于待测设备有时会带有故障, 为防止损坏待测设备和仪器, 在硬件设计中考虑并采取了硬件电路自检和电路保护措施。测试信号的输入和输出过程中, 存在一些大功率和高频率的信号, 所以在硬件设计过程中考虑并采用信号衰减和屏蔽设计, 减少对测试产生的不良影响。

3 软件系统的设计

本软件系统遵循模块化、标准化、自动化的设计理念, 以数据库作为软件系统的主体, 与测试软件、故障诊断专家系统、操作系统一起构成 ATS 的软件平台, 系统的软件结构如图 3 所示。

系统采用图形化程序语言 LabVIEW 作为软件的开发平台, 该软件具有界面设计直观、灵活、便于快速构建; 数据库方面操作简单、执行速度快的特点, 是构建虚拟仪器系统的理想平台^[3]。系统中与装备有关的所有信息均存储在数据库系统中, 数据库提供测试所需的各项参数 (装备的性能参数指标, 信号调理的参数配置, 测试通道的配置, 测试流程顺序等), 并将测试结果保存在数据库中^[4]。根据故障诊断专家系统, 参照测试结果数据库提供的信息, 对装备进行故障诊断。

1) 系统资源配置模块。主要负责测试通道的选通和仪器资源的配置。根据任务设置数据库提供的任务号, 结合通道配置数据库中的信息, 选通和配置测试通道和仪器资源, 并调用相关的仪器驱动, 对仪器资源进行初始化工作。当系统无法自动配置时, 通知测试人员改用手动方式完成系统资源的配置。

2) 激励信号产生模块。测试中所需要的激励信号也由此模块生成。接收前一级模块 (系统资源配置模块) 传递过来的测试激励信号信息, 控制相应的板卡, 为测试设备提供信号激励。

3) 信号调理模块。完成信号调理电路的选择。依据任务设置数据库中的测试参数属性, 自动完成适配器中信号调理电路的切换, 实现适配器与连接器的对接。

4) 测试数据采集模块。利用配置好的测试通道和仪器资源对装备进行数据采集。测试中需测试人员进行人工干预的操作将以消息框的形式弹出, 以保证测试工作的顺利进行。

5) 测试数据分析处理模块。将采集到的数据在后台进行分析和处理, 以更加直观的形式呈现给用户。并按照设定的结构存储到测试数据数据库, 便于后续的故障诊断。

6) 故障诊断专家系统模块。按照故障诊断知识数据库提供的诊断流程, 将测试数据数据库中的数据与存储的标准响应进行比较, 结合数据库中的故障特征知识, 进行故障类型判断和定位。

7) 数据库管理模块。调用 ODBC 函数对 Access 数据库进行管理、维护和操作。

8) 人机界面模块. 完成人机界面的设计, 协调各个模块的使用, 进行测试进程管理.

系统的测试流程为: 选择待测项目及设备型号, 从数据库中读取通道和信号调理模块设置参数, 对测试通道和

调理模块进行配置, 依据仪器资源信息进行仪器选择, 读取激励信息进行激励信号配置. 使用相应的激励信号, 进行数据采集、分析处理, 再将结果存储到数据库, 进行故障诊断.

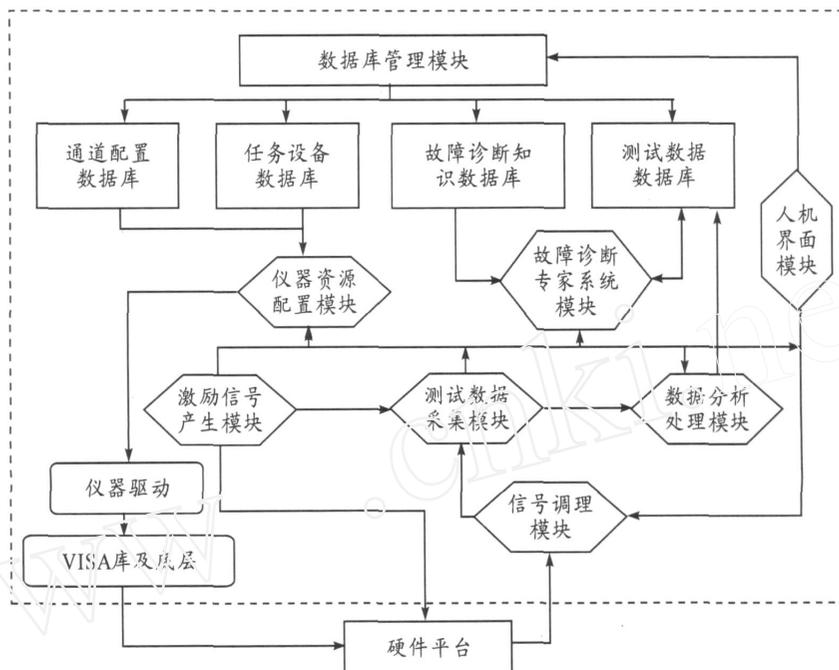


图3 软件系统结构

4 结束语

采用 PXI 总线技术和数据库技术构建自动测试系统, 使得该测试系统在自动化、智能化、维修效率和可扩展性方面较以往的分立仪器有了质的提高. 由于系统的软、硬件方面都采取了模块化、标准化的设计, 所以对于类似的系统通过软件扩展或添加一定的硬件资源就可快速实现. 因此, 无论从理论上还是实用价值上, 都有十分重要的意义.

参考文献:

[1] 赵茂泰. 智能仪器原理及应用[M]. 北京: 电子工业出

版社, 2004.

- [2] 张芳, 陈贻焕, 贾海山, 等. 基于 PXI 总线的某型突击车综合检测系统研究[J]. 中国测试技术, 2007, 33(1): 65 - 69.
- [3] 刘刚, 王立香, 张连俊. LabVIEW8. 20 中文版编程及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [4] 王长利, 全厚德. 基于数据库的通信设备自动测试系统设计[J]. 微计算机信息(测控自动化), 2005, 21(1): 69 - 70, 66.
- [5] 彭顺堂, 耿向卫, 倪发军, 等. 基于 PXI 总线的某装备自动测试系统[J]. 四川兵工学报, 2008, 29(5): 6 - 7.