

LabVIEW 的电子设备故障检测系统^①

马 亮¹, 李云涛¹, 杨雪峰²

¹(中核第四研究设计工程有限公司, 石家庄 050021)

²(中国北车唐山轨道客车有限责任公司, 唐山 063035)

摘 要: 结合测试系统理论和虚拟仪器技术的研究, 提出了以 PXI 检测设备为核心的 LabVIEW8.5 的专用综合测试系统。系统以 LabVIEW 为软件开发平台, 用图形化程序语言设计了系统对电子设备测试的各个模块程序流程图以及源代码。该测试系统可以有效地缩短维修周期, 降低维护成本, 提高维护的可靠性, 使电子设备故障系统的检测水平实现数字化、模块化和智能化。

关键词: LabVIEW; 电子设备; PXI; 故障; 检测

Fault Detection System for Electronic Equipment Based on LabVIEW

MA Liang¹, LI Yun-Tao¹, YANG Xue-Feng²

¹(The Fourth Research and Design Engineering Corporation of CNNC, Shijiazhuang 050021, China)

²(China North Railway of Tangshan Railway Vehicle Co.Ltd, Tangshan 063035, China)

Abstract: Based on current test system theory and the virtual instrument technology research in this paper, establishing a detecting system as the PXI core based on the comprehensive testing system for LabVIEW8.5. Based on LabVIEW for the software platform in this system, with graphical program language designed for electronic equipment system detecting modules and the source program flowchart. This detecting system can reduce maintenance cycle effectively, reduce maintenance costs and improve reliability, system maintenance level of electronic equipment to achieve digital, modularization and intelligent.

Key words: LabVIEW; electronic equipment; PXI; fault; detecting

二十一世纪人类社会步入科技时代, 伴随着计算机技术、大规模集成电路技术、自动化检测技术的不断更新与发展, 电子设备的系统结构也越来越复杂, 自动化程度也越来越高, 为使这些电子设备正常工作, 在发生故障时, 能对其进行有效的故障检测和维护, 从而保持良好的工作性能, 对提高工作效率都具有重要意义。目前国内外, 对电子设备故障检测的方法多种多样, 但都普遍存在测试周期长、程序复杂、效率低、成本高、定位不准确等问题。采用虚拟仪器技术可以通过 LabVIEW 软件编程, 将各种测试功能更形象、更直接地表达出来, 并对数据进行快速准确的定位和处理, 完全实现数字化、智能化、模块化、集成化。与其他的仪器设备相比较, 虚拟仪器具有较强的可扩展性、技术开发性强、易操作、应用前景更加广

泛、无缝集成等优势。因此, 以 LabVIEW 为开发工具的虚拟仪器技术已成为电子设备性能检测的一种新的发展潮流。

本文主要以实际工程上常见的且结构比较复杂的电子设备——探测雷达为例, 它应用领域广泛, 主要集中在一些涉及周界探测与报警系统、红外探测装置、入侵探测系统、安防系统等工程中。它的正常工作直接影响着人员和设施的安全。因此, 创建一个对电子探测雷达设备故障检测的综合系统是十分必要的。电子探测雷达故障检测系统通过 PXI 测试平台可控制 NI 设备卡、适配器实现对被测电子板卡的静电测试, 给被测探测雷达电子板卡加工作电压, 测试电子板卡电源的准确性, 给被测电子雷达电子板卡输入标准数字及模拟激励信号, 采集被测电子板卡的数字输出或激

① 收稿时间:2012-02-16;收到修改稿时间:2012-03-09

励信号, 检测电子板卡的输出/输入信号, 最后给出故障信息^[1,2]。

1 系统总体设计

本文所采用的电子探测雷达故障检测设备是以美国国家仪器 NI 公司生产的 PXI 虚拟仪器为检测平台, 以图形化语言设计 LabVIEW8.5 软件为开发工具。系统设计采用模块化设计方法, 充分考虑了系统和分系统的可靠性和可维修性。系统总体设计方案如图 1 所示。

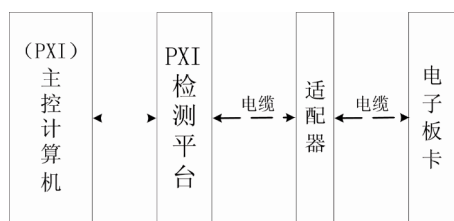


图 1 系统总体设计框图

1.1 探测雷达工作原理

雷达的英文名称为 Radar (Radio Detection and Ranging), 含义是用无线电方法对目标进行探测和测距。电子探测雷达最基本的任务有两个, 一是发现目标的存在; 二是测量目标的参数。前者称为雷达检测, 后者称为雷达参数提取或参数估值。电子雷达问世之初, 主要的观察目标是飞机。发现飞机目标的过程是: 雷达发射机向空间发射电磁波, 电磁波遇到目标时, 一小部分能量被反射回接收机, 接收机接收到从目标反射回来的回波信号, 如果它超过一定的门限电压值, 就称为探测到了或者是发现了目标, 由电波传播的往返时间即可获得雷达至目标的距离^[3,4]。

电子探测雷达系统组成主要包括以下几个部分:

- 主振信号源
- 定时器
- 频率合成器
- 主振功率放大链发射机
- 收/发开关 (T/R 开关)
- 雷达天线
- 接收机
- 数字信号处理机
- 数字数据处理机
- 雷达终端显示器
- 天线伺服系统

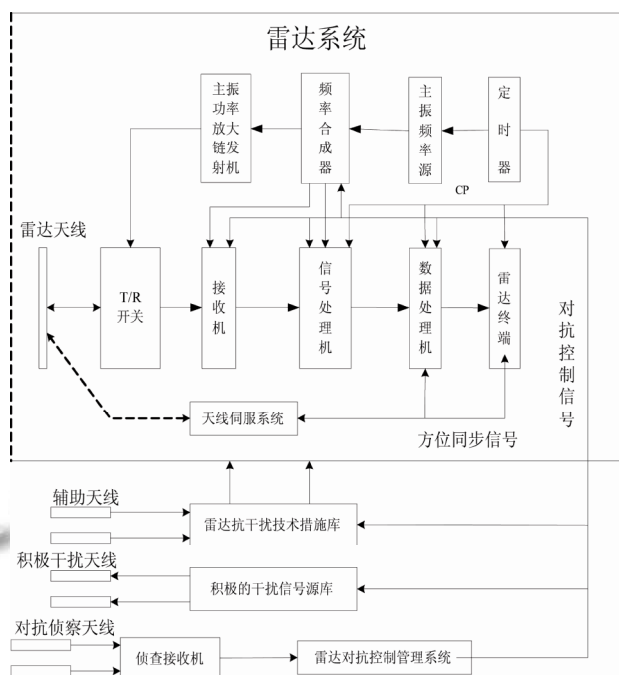


图 2 探测雷达系统原理图

本文研究电子雷达系统采用以下性能指标: 输入、输出电压、波形、频率、信号幅度、信号相位、脉冲周期、节拍、地址间隔、占空比、等技术参数。对以上性能指标分别通过对电子雷达组合模块进行静态电阻测试、给被测电子板卡加工作电压, 检测电源的正确性、给被测组合灌入标准数字及模拟激励信号, 采集被测组合的数字输出信号, 检测组合的输出信号。

1.2 系统故障检测原理

本系统通过查询和对比标准技术参数或通过实际采集正常设备的输入/输出电压、频率、信号幅度/相位、脉冲周期等技术参数和主要性能, 通过编写 LabVIEW 图形化程序语言, 将检测程序和数据存储在主计算机存储器内, 作为检测的标准数据, 从而实现了对故障信息的准确定位^[5]。图 3 是系统故障检测原理图。

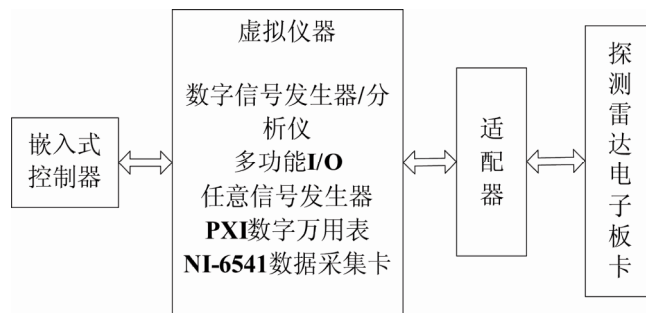


图 3 系统故障检测原理图

2 系统硬件设计

系统硬件部分依据数字化、模块化设计理念和思想,充分考虑到各个接口电路的扩展性和通用性,检测系统的硬件部分设计在满足总体设计方案的基础上,还保留了电子探测雷达系统中被测电子板卡模块与上级的单元接口。同时,将与 PXI 检测平台各电子板卡板卡的接口电路关系独立起来,使得 PXI 虚拟仪器检测接口平台适用于其他测试场合,从而拓宽了接口电路的使用领域和范围。

从模块化设计角度研究,检测系统的硬件接口电路主要包括:

- ① NI 专用板卡与适配器接口电路,由于 NI 专用板卡与被测电子板卡模块接口不匹配,故自主研发了一系列适配板卡,连接 NI 专用板卡与被测电子板卡模块,使之匹配。
- ② 适配板器与被测电子雷达电子板卡模块接口电路,通过一系列数据传输电缆,将电子板卡与适配板卡相连。
- ③ 电阻测量接口电路。
- ④ 电源电路设计,主要是给被测电子雷达电子板卡。

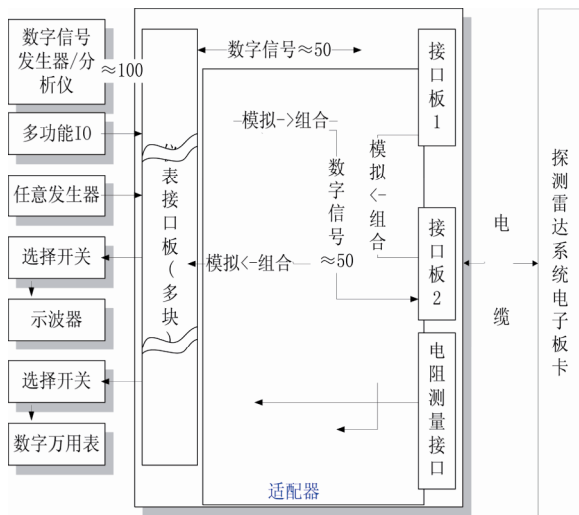


图 4 系统硬件总体设计框图

3 系统软件设计

系统软件是整个电子雷达故障检测系统的核心,所有的硬件设备都是在软件的控制下工作。系统充分开发和利用计算机的资源,采用 LabVIEW8.5 软件,运用特定的算法和仪器控制技术,进行信号的分析、测

量和产生激励信号,从而能在硬件显著减少的条件下,极大地提高测试功能,使自动检测系统的控制器不仅仅只是控制系统的协调工作,而且能直接参与信号的产生,完成被测系统性能参数的测量等任务,充分发挥计算机的巨大潜力^[6]。

电子雷达检测系统软件部分采用三层设计架构,以保证最终的虚拟仪器产品既有良好的可靠性、可维护性以及可扩展性。控制电子板卡检测仪软件分为如图 5 所示的三层结构。

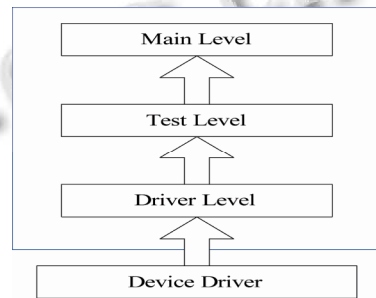


图 5 虚拟仪器软件结构图

系统软件部分是整个测试系统的核心,主要由系统主界面、系统选择模块、自检模块、采集模块、信号检测模块和显示存储等功能模块组成。

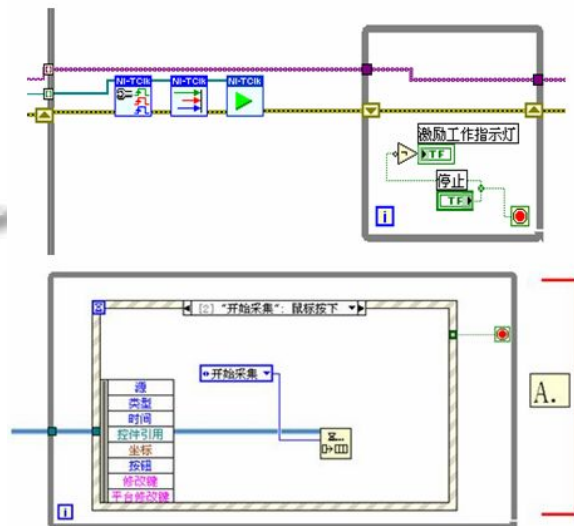


图 6 信号采集算法程序

由于数字采集卡 NI-X 型号支持 SMC (同步及储存核心) 技术,故在用到多办卡激励时,对相应板卡进行设置后可由 NI-TCLK 函数进行同步触发,实现多块 NI-X 型号的数据 ns 级同步输出。其中信号采集实

现对被测电子板卡的数字信号进行采集（多板卡时能实现同步采集）。包括电子板卡激励信号采集子模块及输出信号采集子模块^[7]。信号采集算法程序源代码如图 6 所示。

4 检测结果与分析

第一步通过适配器将探测雷达电子板卡与虚拟仪器开发的 PXI 检测平台进行连接。然后给电子板卡模块提供正常工作电压，使其正常工作。最后将计算机里存储的标准信号输入到被测试的电子板卡模块里，登陆检测系统主界面按照操作步骤对电子板卡模块进行故障检测^[8-10]。

该故障检测系统对部分电子板卡模块进行随机测试。首先选择测试点，本次测试主要测试电子板卡模块的静电阻值、工作电压值、输入/输出信号参数。他们的标准测试值的范围已经通过 LabVIEW 语言进行编程并存储到检测系统里面，从而能准确地检测到故障点，并对故障点进行分析。图 7 所示为对雷达设备电子板卡信号测试结果。

图 7 测试结果

采用以上测试方法所得实验结果，通过采用人工手动或其他测试方法验证，同样得到上述的测试结果，证明该系统测试结果比较准确，尤其是对故障点的准

确定位。该系统能准确将故障点精度定位到电子设备的板卡级。实验测试结果充分说明了基于 LabVIEW 的电子设备故障检测系统是一种精度高、易操作、实时性强、应用广泛的智能化测试系统。

5 结论

通过对结构比较复杂的探测雷达电子板卡模块的测试结果进行系统分析，由实验测试结果可以得出，虚拟仪器的电子设备故障检测系统能对故障进行准确定位到板卡级并能给出故障信息，实现故障检测数字化、智能化、模块化。其性能的可靠性、有效性、可操作性等都是非常高的，具有十分广阔的应用和发展空间。

参考文献

- 1 王福明,等.LabVIEW 程序设计与虚拟仪器.西安:西安电子科技大学出版社,2009.
- 2 侯国屏,等.LabVIEW 高级程序设计.北京:清华大学出版社,2003.
- 3 王小谟,等.电子雷达与探测.北京:国防工业出版社,2008.
- 4 王超.基于虚拟仪器的电子雷达电子设备故障诊断系统.仪器仪表用户,2009,4(14):24-26.
- 5 张易知,等.虚拟仪器技术的设计与实现.西安:西安电子科技大学出版社,2002.
- 6 张娅琳.基 PXI 和虚拟仪器的测试系统研究.天津:天津大学,2007.
- 7 LabVIEW User Manual.USA:National Instruments Corporation,1999.
- 8 潘红兵,唐波.基于虚拟仪器技术的电子板卡信号检测系统.国外电子测量,2008,(2):35-37.
- 9 PXI Hardware Specification.PXI Systems Alliance, 2004.
- 10 Design of UAV flight control ATS based on PXI bus. Proc. of the 8th International Symposium on Test and Measurement (Volume5).2009.