

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.04.023

便携式武器装备电子系统综合检测仪

张成名, 罗坤, 刘宁
(防化研究院, 北京 102205)

摘要: 为了满足武器装备基层级可更换单元的检测诊断, 提出一种基于 PC104 总线的便携式武器装备电子系统综合检测仪设计方法。从硬件及软件 2 个方面详细阐述了检测仪的设计, 并已在武器装备电子系统现场中进行测试。结果显示: 该检测仪具有通用性, 可以完成多种武器装备电子系统的现场测试。

关键词: 检测; PC104 总线; 电子系统
中图分类号: TJ06 **文献标志码:** A

Portable Comprehensive Test Instrument of Weapon Electronic System

Zhang Chengming, Luo Kun, Liu Ning
(The Chemical Defense Institute, Beijing 102205, China)

Abstract: In order to satisfy the test and diagnosis of weapon replaceable unit, a design method based on PC104 bus of portable comprehensive test instrument for weapon electronic system is referred. The hardware and software of the test instrumentation design is introduced in detail. This instrument is used in the test of weapon electronic system and the result shows that this instrumentation has generality, and can realize the on-the-spot test for various weapon electronic systems.

Key words: test; PC104 bus; electronic system

0 引言

随着高新技术在武器装备中的广泛应用, 电子系统在我军通用武器装备中所占的比重越来越大。一是单体电子装备的品种数量显著增加, 如雷达、指挥系统以及各类光电设备等; 二是各类武器装备系统中所包含的电子部分越来越多, 如在各兵种装备中, 都有以电子部分为核心的火控系统、通信系统、电气系统等。便携式装备电子系统综合检测仪集成了常见电子信号、通信功能的测试功能, 能够进行装备现场可更换单元的状态检测及故障诊断。检测仪主要用于各类武器装备电子系统模拟激励、检测信号的采集、分析、处理、判断, 进而实现武器装备基层级可更换单元的检测诊断。因此, 笔者将对便携式装备通用检测仪进行详细分析。

1 总体设计

便携式装备电子系统综合检测仪主要针对通用武器装备电子系统, 根据装备的维修保障任务需求和检测诊断功能要求进行设计, 检测仪采用基于 PC104 总线的检测方式。PC104 总线是国际上最早的嵌入式计算机总线标准, 是一种专门为嵌入式控制而定义的工业控制总线, 在硬件与软件上与标准

台式 PC/AT 体系结构完全兼容, 是一种优化的、小型、堆栈式结构的嵌入式总线规范^[1]。其组成框图见图 1。

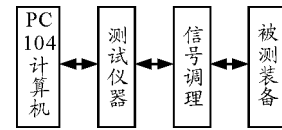


图 1 故障检测仪总体框图

其中, 软件分为数据库录入平台和数据库运行平台。数据库录入平台由装备工程师负责填写。装备工程师多年从事武器装备的研究, 对武器装备的特点比较熟悉, 能够熟练掌握装备的测试流程, 快速进行故障的定位。装备工程师通过数据库录入平台对装备进行测试和诊断流程进行详尽描述。装备工程师根据录入平台的指定格式填写完数据库的过程即是对测试流程描述完毕的过程。数据库运行平台根据录入平台和相应的配置文件的内容, 选择相应的测试通道, 控制平台上的仪器进行激励和响应采集, 达到用户测试的目的。

2 硬件设计

2.1 主要组成

便携式武器装备综合检测仪硬件由 PC/104 模

收稿日期: 2011-10-25; 修回日期: 2011-12-07

作者简介: 张成名(1981—), 男, 吉林人, 硕士, 工程师, 从事防化装备保障研究。

块电脑、检测仪器板卡、调理电路模块、检测仪器、调理背板、LCD 显示模块、键盘模块、检测接口及测试电缆等组成。系统组成框图如图 2^[2]。

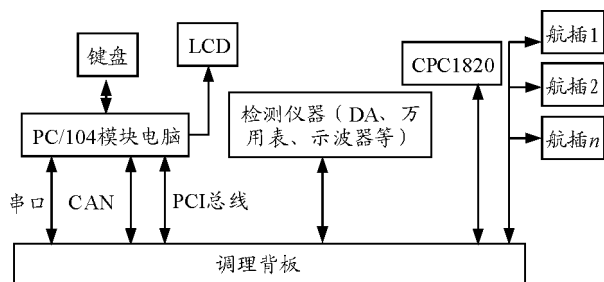


图 2 检测仪硬件组成框图

主机采用 PC/104 模块电脑, 搭载 Intel Atom N450 CPU, 板载 2GB Flash, 可扩展外部硬盘。软件操作系统采用 Windows XPe。人机交互接口采用 6.4 寸 LCD 液晶显示屏和面板键盘/触摸屏。检测仪器包括示波器卡、万用表卡及 DA 等。调理背板包括电源滤波、转换, 信号滤波、分压、隔离, RS232/422, CAN 总线, 信号激励, 键盘扫描与被测部件的信号接口等电路。检测仪背部设置若干个航插, 通过选配不同的连接附件, 与被测装备进行连接, 对被测装备的测量信号进行采集。

2.2 工作原理

进行装备检测时, PC104 模块电脑根据装备的检测流程通过 PC104 总线对检测仪器进行控制和操作, 用来完成对被测装备提供激励信号和检测信号的采集。被测装备通过航空插头连接到检测仪^[3]上, 再通过 DB 插头将被测信号连接到调理背板上。被测信号在调理电路板上经过滤波、整形、分压等处理后被送到检测仪器的采集模块进行采集处理, 然后将处理的数据送给计算机。

2.3 外部结构设计

检测仪采用铝合金外壳, 前面板左侧有电源指示灯、6.4 寸 LCD 液晶屏, 右侧为键盘; 背面有电源开关、电源输入和航插检测接口等; 2 个侧面安装有把手, 方便携带。

整机由上壳体和下壳体 2 部分组成, 机身外部采用了耐腐蚀的材料镀涂处理, 内部采用导电氧化处理, 两部分壳体连接处使用导电橡胶条填充。液晶屏、键盘、指示灯等在前壳体安装, 测试接口、

电路板在下壳体安装。

2.4 数据采集模块设计

根据不同的信号特征, 要进行不同的处理, 最常见的就是根据采集信号的电压大小进行分压处理, 将采集信号调整到 AD 模块采集范围内。还需要进行滤波、整形、隔离处理, 目的是去除信号中的噪声和干扰, 使被测信号范围和 AD 采样范围相匹配以提高采样精度。在信号隔离处理上选用专用隔离芯片, 其输出具有良好的线性度和温度稳定性, 由于放大电路集成在芯片中, 故减少了噪声的引入。通过隔离技术有效提高了采集系统的共模抑制比。电压隔离电路原理图如图 3。

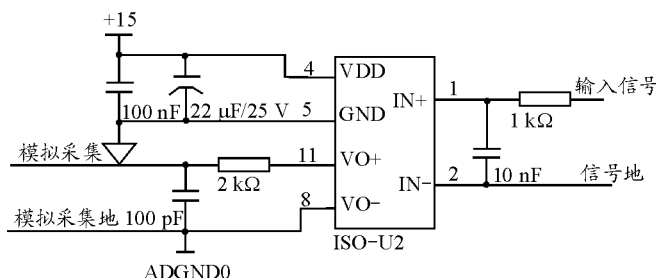


图 3 电压信号隔离电路原理图

2.5 CAN 通信板卡设计

PC820 是一款 PCI104 接口的控制器区域网络 (controller area network) 接口卡。PC820 支持 4 个端口独立操作 CAN 网络或桥接, 其内置的 CAN 控制器是 SJA1000, 它提供总线仲裁和错误检测功能, 且能够在检测到错误时自动更正并重新发送。采用 32 位 33M PCI 数据总线, 即插即用。采用 PCA82C250 收发器, 总线通讯速率可编程, 范围在 5k~1M bit/s, 光电隔离耐压 1 000 VDC。支持标准 CAN2.0B 规范, 并兼容 CAN2.0A 规范。

PC820 通过 PCI 接口芯片和可编程逻辑器件将 CAN 控制器与 PCI 总线连接, 计算机可通过 PCI 总线对 CAN 控制器进行通信控制操作。PC820 有 4 路独立 CAN 总线通道, 各通道使用独立的 CAN 控制器和收发器。通过隔离电路保证各通道间隔离及 CAN 总线和 PCI 总线的隔离。隔离电路由隔离电源和信号隔离电路组成, 隔离电源为 CAN 总线收发器供电, 该电源输入输出隔离电压 1 500 VDC。隔离电路原理图如图 4。

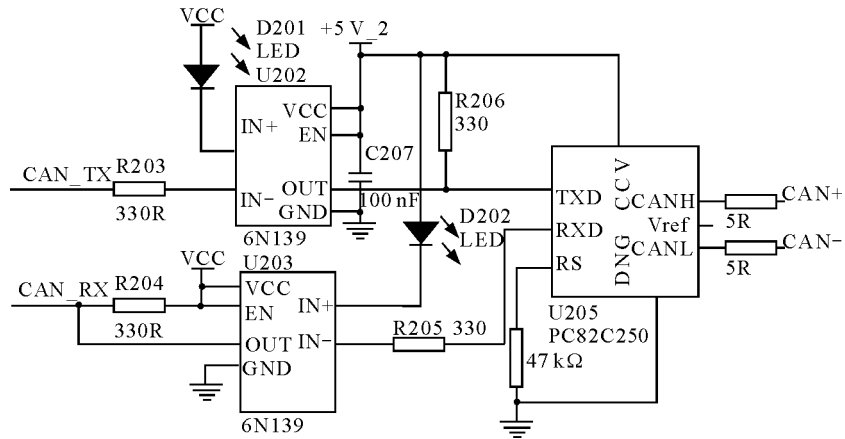


图 4 PC820 收发电路原理图

1) 自动增益控制信号 (TPG)，是一个 TTL 输出信号，当测距按钮松开后产生，它是一个负脉冲。控制接收放大器。

2) 激光取样信号 (SAMP)，是计数器的开始信号，是一个 TTL 的输入，取样信号是个负脉冲。

3) 回波信号 (VID)，是目标的回波，也叫关门信号，是 TTL 电平的负脉冲，它用于停止脉冲计数。

2.6 键盘模块设计

键盘模块由数字键和功能键组成，键盘分布在显示屏右侧。检测仪可通过按键对检测操作界面进行配置和操作。键盘接口电路原理如图 5，键盘电路采用了 4×5 矩阵设计，按键一端接上拉电阻，另一端通过电阻接地，扫描电路工作时在各行输入高电平，通过检测各列电平信号来判断是否有键按下。键盘驱动器选用了成熟产品 ZLG7290，它具有 I2C 接口，提供键盘中断信号，方便与 PC/104 连接。

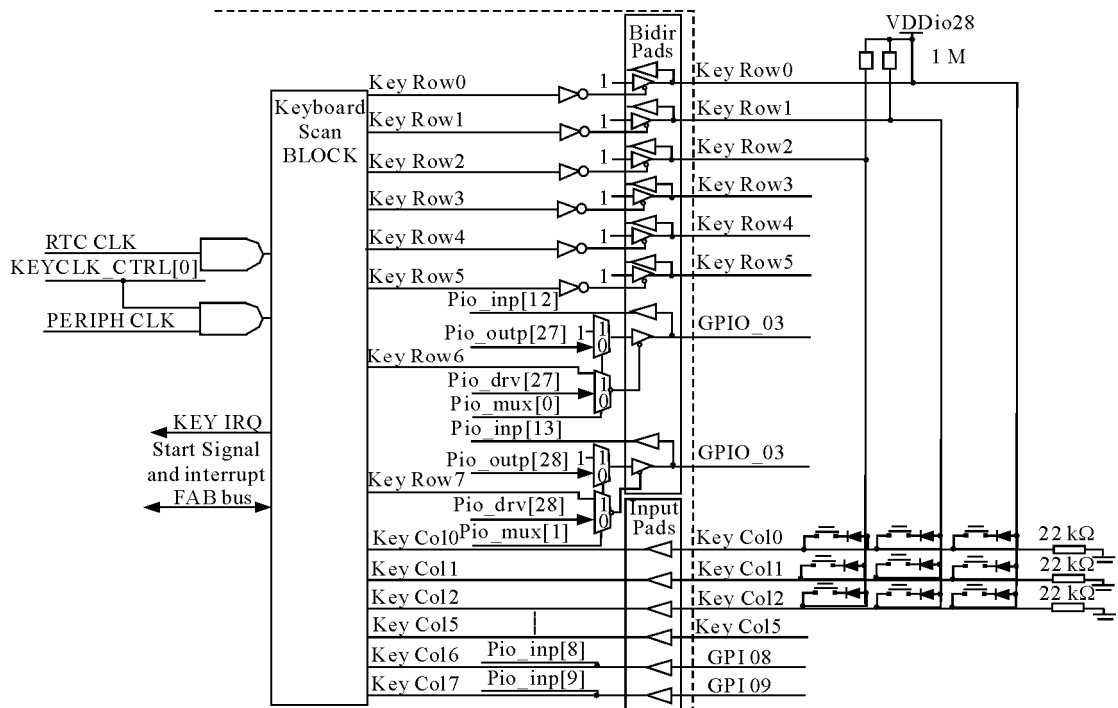


图 5 键盘接口电路原理图

2.7 信号调理模块设计

信号调理模块主要完成信号的转换、调理和隔离。PC104 总线仪器可处理的测试信号种类、范围

等有限，不能适应所有的被测信号；因此，在全面梳理装备检测信号的基础上，针对特殊的信号，需研发专用的信号调理模块，将装备被测信号进行转换、调理。信号调理模块原理图参见图 6。

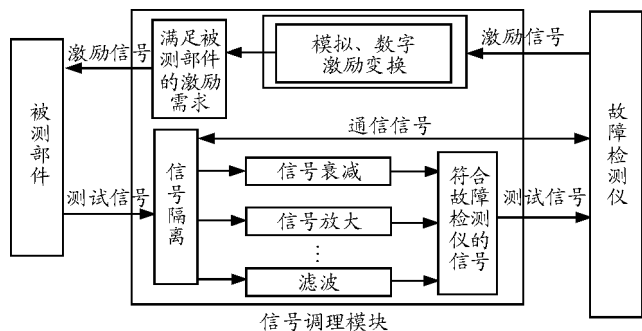


图 6 信号调理模块原理框图

3 软件设计

基于数据库的软件开发模式是为了方便一些专业的“测试与诊断统一”的测试而提出的, 一般情况下, 这种方式在测试过程中需要不断的测试并进行结果判断改变下一步的测试内容。

基于数据库的软件开发模式的软件设计思想是: 将用户的测试信息和诊断信息都填入到具有一定结构的测试数据库中, 在测试过程中, 测试软件自动读取数据库的内容, 并根据所测试的结果自动判断并选择下一步的测试内容。同时根据综合检测车的总体设计要求, 软件的设计应符合通用性的设计原则。

3.1 开发工具选择

操作系统采用 Windows XP。

检测系统硬件控制采用 Lab Windows/CVI 软件开发。

数据库软件采用 Microsoft 公司 SQL Server2000。

3.2 软件组成

3.2.1 主控程序

提供测试与诊断软件的主操作界面, 完成对所有测试程序集的管理与调用。

3.2.2 测试程序集

完成各种装备测试与诊断的执行程序集合, 以应用程序格式被主控程序调用执行。

3.2.3 应用程序集

包括仪器资源管理、通道配置、信号调理模型配置工具、接口映射配置工具、安装包制作工具等, 完成测试程序执行前建立运行时环境的功能。

3.2.4 测试功能接口软件

以动态链接库形式被测试程序集调用, 完成某

一项激励、测试、数据管理、显示、打印等功能, 功能接口软件封装了仪器控制、数据库操作、面板显示、多媒体管理的细节, 并以统一的函数接口提供给测试程序集开发时使用。

3.3 软件实现

测试软件是运行于 Windows 下的应用软件系统, 使用图形用户界面为用户提供友好的人机交互界面。分级式菜单, 操作简单方便; 工具栏直观、方便地显示了菜单中的一些主要操作, 而不必每次都打开菜单。测试软件主要有测试控制程序、故障诊断程序、维修帮助程序、数据库管理程序和数据查询程序组成。软件功能框图见图 7。

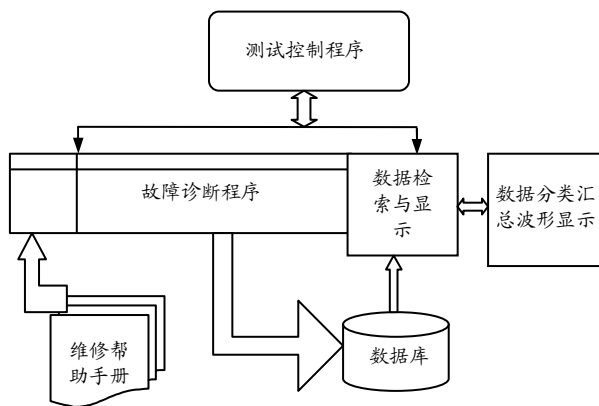


图 7 软件功能框图

4 小结

笔者设计的便携式装备电子系统综合检测仪, 具有通用性高, 兼容性好, 结构紧凑, 体积小、功耗小的特点, 适合应用于对体积和功能都有较高要求的武器装备的检测诊断。该检测仪研制成功后, 在某防化部队进行了试用, 受到部队修理分队的好评。实践证明: 在用于武器装备电子系统的现场测试中, 该检测仪的硬件和软件设计能满足武器装备的检测需求, 具有较好的军事和经济效益。下一步, 将继续完善专家知识系统。

参考文献:

[1] 薛洪熙, 吴瑞金, 等. 基于 PC104 的大气参数测试仪研制[J]. 兵工自动化, 2008, 27(3):15-18.

[2] 沈羽, 齐伟, 民张毅. 实时高速数据采集与存储系统的一种实现方法[J]. 微计算机信息, 2006(1): 83-85.

[3] 韩营团, 吕修东, 尚新宇, 等. 基于激光技术的火炮零线检测设备[J]. 四川兵工报, 2010, 31(2): 25.

[4] 王少, 吕超. 嵌入式计算机模块 PC104 在工程中的应用[J]. 光电技术应用, 2003(5): 48-50.