

基于 LabVIEW 的 USB 设备无线测试系统设计

杨向萍, 陆纪勋, 马利腾

(东华大学 机械工程学院, 上海 201600)

摘要: 针对传统有线 USB 设备测试系统存在布线、单目标、通用性差等缺陷, 设计一套基于 LabVIEW 的 USB 设备无线测试系统; 系统以 LabVIEW 为软件开发平台, 进行虚拟仪器前面板设计与后台程序的编写; 利用无线数据收发模块及其余硬件设备, 搭建上位机与设备间无线数据通讯的桥梁; 以宏晶 STC12C5A60S2 单片机为核心控制器, 通过引入 USB 总线接口芯片 CH375 扩展了 USB-HOST 功能, 从而实现上位机和 USB 设备间数据的无线采集与传输; 本系统主要应用于对 USB 设备的开发调试和测试过程。

关键词: 单片机; 无线测试; 上位机; USB 设备

Design of Wireless Testing System for USB Device Based on LabVIEW

Yang Xiangping, Lu Jixun, Ma Liteng

(College of Mechanical Engineering, Donghua University, Shanghai 201600, China)

Abstract: Animing at disadvantages of the traditional USB equipment testing system, such as; single objective and poor universality, design a USB equipment wireless test system based upon LabVIEW. System with LabVIEW as software development platform for the virtual instrument front panel design and the preparation of the background program; Using wireless data transceiver module and other hardware equipment, build up the bridge between the host computer and the equipment of the wireless data communication; In STC12C5A MCU as the core controller, through the introduction of USB bus interface chip CH375 extend the USB-HOST function, enabling wireless acquisition and transmission between the host computer and the USB device data. This system is mainly used in the development process of debugging and testing USB devices.

Keywords: microcontrollers; wireless test; upper; USB devices

0 引言

随着计算机通信技术的高速发展, 通用串行总线 USB 以其高速、支持多种传输类型、即插即用、易扩充等优点被广泛应用于数据通信领域^[1]。在日常办公和生活中, USB 接口设备占据的市场份额越来越大, 批量化生产成为需要。传统的设备出厂测试过程是 PC 通过数据线和设备相连运行测获, 这不仅导致测试设备投入高, 而且测试装置的灵活性也很低。

本文设计的 USB 设备无线测试系统, 以 STC12C5A60S2 单片机作为系统的控制器芯片, 通过 LabVIEW 调用 ASSCEE 预设数据经无线模块发送给多个测试模块。摆脱批量测试设备对多台电脑的依赖, 实现快速、高效和简便的测试。本设计是针对深圳某 USB 接口设备出厂测试部门要求设计的测试系统。

1 系统的总体设计

根据市场的应用需求, USB 设备的快速测试系统应具备的主要功能为: 除满足常规测试任务外 (测试设备机械运动), 还要有性能可靠、数据传输稳定和故障警报等功能, 才能对设备的异常情况进行快速准确的判断, 并给出相应的处理建议。由于测试工作是针对大批量的设备, 故设备测试装置需满足便于携带, 且测试速度快的要求。在功能设计上, 即要考虑不同系列设备的通用性, 又考虑读回数据的处理结果的可读性, 还

要考虑人机交互界面性能^[2]。

系统设计是基于 STC12C5A60S2 单片机主控制模块、串口传输模块、LabVIEW 上位机和无线数据传输模块组成, 系统结构框图如图 1 所示。在 USB 作为主机模式下, 单片机通过枚举过程识别 USB 设备类型, 同时返回给上位机所测试的 USB 设备信息, 单片机对传输的数据进行编码和解码分析处理, 并通过无线模块传送到无线路由器, LabVIEW 对接收的数据进行分析, 与数据库设定的值进行比较, 当检测信号与设定的相关信息匹配时, 会及时将信息反馈回 LabVIEW 界面和下位机的显示屏, 实现实时监测测试信息。

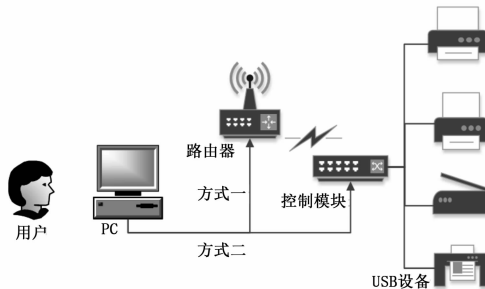


图 1 系统的结构框图

2 系统的硬件设计

2.1 主控芯片、USB 接口芯片的选择

本设计的硬件系统由以 STC12C5A 系列单片机为核心的主控模块、USB 接口模块、LCD 显示屏、5V 电源模块和无线

收稿日期:2016-03-07; 修回日期:2016-05-05。

作者简介:通讯作者:杨向萍(1965-)女,上海人,副教授,主要从事物联网技术、嵌入式技术方向的研究。

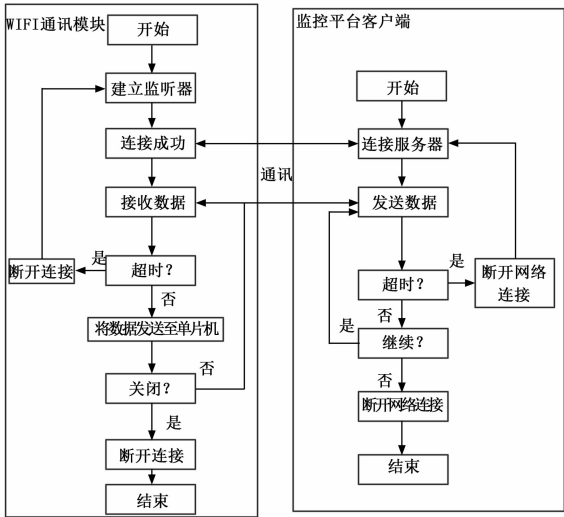


图 4 通讯流程图

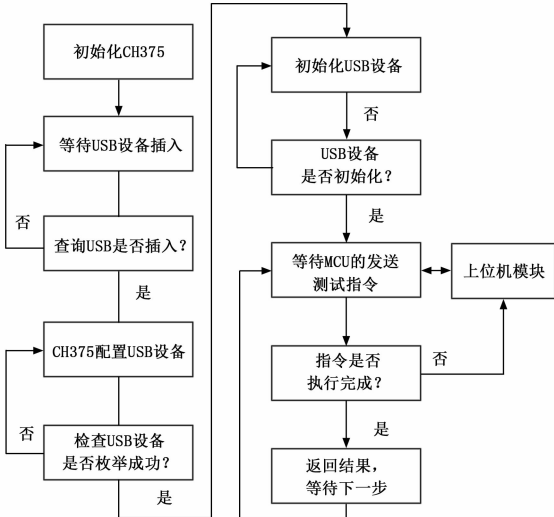


图 6 接口模块程序流程图

后将数据返回到 LabVIEW 终端并传给显示屏。当显示器提示一切准备就绪后，LabVIEW 调取设备数据库中的测试指令，经无线/串口模块到单片机，数据经 CH375 缓存区发送给设备，设备执行测试工作。执行过程中，会实时将设备的状态信息返回到 CH375 缓存区，由单片机读取缓存后经无线模块/串口模块发回上位机，LabVIEW 收到设备的状态信息后进行解析处理后与数据库中的设备状态数据比对，最后将处理后的状态信息返回显示器和电脑终端。通过读取显示屏或者 LabVIEW 界面的状态代码判定设备测试结果，以便操作者进行下一步处理。

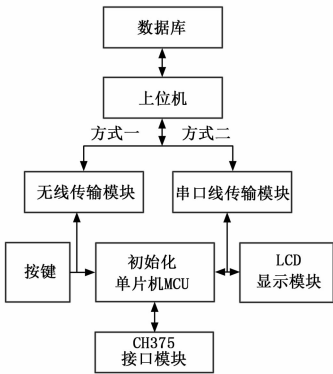


图 5 主程序流程图

4.2 CH375 模块程序流程图

该模块是连接单片机和 USB 设备的桥梁，程序流程图如图 6 所示。CH375 初始化主要使用库函数 CH375.LIB 完成^[6]。程序在 CH375 初始化完成后，等待设备的接入。当有设备接入后，CH375 内置的固件程序将完成对 USB 设备的配置过程。在设备枚举初始化过程将得到完整准确的设备信息，包括设备的描述符、配置描述符、端口号，PID 和 VID 等信息^[7]。该信息会上传至上位机用于匹配设备型号，确定设备测试的数据库，以便进行下一步的操作。

5 LabVIEW 人机交互界面

LabVIEW 是 NI 公司开发的一种图形化的虚拟仪器开发

平台，在许多的工业控制和测试系统中被广泛应用，多用于数据采集、处理应用程序等方面。操作简单、界面友好、开发周期短和易于维护等特点给测试和开发带来极大的便利。

5.1 LabVIEW 软件设计

基于 LabVIEW 软件设计主要包括：数据发送、数据接收、数据比对，数据记录 and 数据库调用等。

5.1.1 数据通信方式

在硬件上，上位机和下位机的数据交换有两种方式。1) 下位机模块通过无线 WIFI 模块与上位机进行通信。上位机程序的无线通信功能主要通过 LabVIEW 中自带的 TCP 函数和 VI 来实现^[8]。依照用户设定的设备测试项目，通过按键快速选择测试类型，下位机发送测试类型代码发送至上位机，上位机根据提前设置的指令迅速调取数据库中对应该机型的测试代码，经过 LabVIEW 格式处理发送给下位机，最后发送给设备。在设备测试过程中的任何故障信息，将实时返回到上位机，经数据库比对处理后，将故障状态发送至下位机的 LCD 显示屏上，同时有警报提醒测试者，完成一次完整的测试工作。无线的通讯方式，克服了测试位置的局限性，扩大了测试数量和测试的范围。在实地测试过程中，工人通过持有多个测试模块同时工作，大大提升了测试效率。2) 下位机模块通过串口线与上位机进行通信，主要用于测试模块的性能。根据具体的应用环境可以选择任何一种方式。

5.1.2 数据库建立和数据处理

设备测试部门提供不同品牌不同系列产品的测试项目，经代码采集后转码录入到 ASSCEE 数据库中，分别建立错误代码库、测试项目库和处理故障库。系统运行过程中的不同阶段，LabVIEW 会通过调取不同库进行高速比对和处理，然后计算机监测终端将根据解析后的数据进行判断是否需要发出报警或者进行下一步处理。数据显示和系统报警都采用多方式，LABVIEW 系统界面会显示设备的运行状况，同时也会将设备运行状态发送至下位机的液晶显示模块，系统报警有指示灯和声音两种方式。使用者通过电脑端或手持的测试模块便可进行迅速的判断。

6 系统测试与分析

在深圳某 USB 设备出厂测试过程中,测试装置进行网络端口和相关设置后,便可实现一台 PC 同时对多台设备进行测试工作,相比于原来的测试工作方式速度提高了至少 5 倍,而且大大降低了设备的投入。测试过程中,当出现设备故障时,PC 的 Labview 终端会有相应的提示,测试模块的 LCD 屏幕同时显示错误代码类型,蜂鸣器会报警提醒工人。测试的准确率可达 100%。无线测试模块的测试范围完全适合测试工作区域。在电脑终端,管理者可以根据模块使用者的测试错误类型分析常见的测试问题,为设备的生产提出建议和意见。在测试距离路由器较远的地方,会因信号不好而出现测试任务无法正常进行,因此在远距离测试方面还有待提高。

7 结束语

本系统将成本低廉、技术成熟的单片机系统与无线通讯技术、LabVIEW 界面和 USB 总线技术紧密的结合起来,为高速数据传输和处理提供了人性化的用户界面和通用的接口功能。克服了原有测试空间和时间的局限,实现无线、多目标、多任务和高效率的测试工作。可更改数据库实现对其他 USB 设备

的测试工作。

参考文献:

- [1] 吴东艳. 基于 USB 总线的数据采集器/信号发生器的设计 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2005
- [2] 曾素琼, 黄华杰. 基于单片机和 LabVIEW 的无线火灾监测系统的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2015 (1): 43-45.
- [3] 杨应平, 石 城, 李振华, 等. 基于 CH372 接口芯片的 USB 高速数据采集系统 [J]. 武汉理工大学, 2006 (8): 9-11.
- [4] 夏布礼, 丁克勤. 基于 USB 串口多点温度采集系统的设计 [J]. 电子设计工程, 2009 (3): 40-42.
- [5] 张跃均. 基于 DSP 的励磁控制器 USB 通信研究 [D]. 天津: 天津理工大学, 2006.
- [6] 魏景斌, 刘俊峰, 钱 稷, 等. 基于 CH375 的 USB 数据传输 [J]. 微计算机信息, 2010 (2): 150-151.
- [7] 樊星男. 基于 USB 传输的针式打印机系统开发 [D]. 大连: 大连理工大学, 2009.
- [8] 梁愷彦, 和卫星. LabVIEW 实现远程数据采集与传输 [J]. 微计算机信息, 2004, 20 (9): 44-45.

(上接第 34 页)

试设备自检。如果自检正确,系统进行测试主流程。完成自检后,根据用户选择测试设备可进入不同测试场景。如果用户选择序列测试,测试设备将按预先设定好的测试流程完成系统一键测试。如果用户选择单项测试,可进一步选择单项自动测试或单项手动测试。所有测试完成后,测试设备可根据用户选择,决定是否显示测试结果,生成测试报表。完成所有测试及显示后,被测产品下电,整个测试结束。

4 试验结果与分析

测试设备研制完成后进行了一系列试验以验证其是否达到了预期的功能性能要求。

1) 系统联试功能。测试设备通过信号断连板将被测产品所有与外部设备交联的信号引出,并按照机上实际的连接关系连接到对应的连接器。当外接交联设备,将测试设备切换至机载模式,被测产品与外部交联设备能正常进行交联工作,并可通过测试设备监测关键数据的实时状态。当交联设备不具备时,通过将测试设备切换至仿真模式,也能实现被测产品与外部交联设备的虚拟联调。

2) 一键测试功能。当测试设备与被测产品安装固定后,将测试设备切换至一键测试模式,启动被测产品的自动测试,当测试完成后测试设备能将测试内容进行存储,并将测试结果按照预先设定格式生成试验报告。

3) 协助故障定位、排除功能。测试设备具备多种协助故障定位、排除手段。通过一键测试功能,可对被测产品进行初步故障定位。测试设备的信号仿真功能可进行对被测产品施加激励,触发故障复现等。通过测试设备降低了故障定位、排查的难度,加快了故障排除的进度。

4) 设备自检功能。测试设备上电后,自动进行设备自检。

自检结束后,如果无故障用户可进行下一步操作,如果有故障则显示具体故障代码,禁止用户进一步操作,有效的保证了操作的安全性。

通过上述试验证明,基于组件模型开发的多功能航空测试设备实现了预期的设计要求,能够满足被测产品在产品调试、交付试验、验收、系统联试、故障排除中的测试要求。

5 结束语

本文从实际使用需求出发,基于组件模型和虚拟仪器技术的开发方法,研制出多功能航空测试设备。该测试设备已成功应用于某航空产品调试、试验、联调、排故等环节,实现了一机多用,避免了各个环节重复开发设备造成的浪费。

经过使用后证明,该测试设备的软/硬件设计合理、自动化程度高、工作稳定可靠、操作方便,能满足该航空电子产品的多种测试需求。

参考文献:

- [1] 任代蓉, 等. 基于虚拟仪器技术的航空测试设备的设计及校准 [J]. 测控技术, 2011, 30 (11): 25-28.
- [2] 石 山, 等. 飞机机电 BIT 技术 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2010
- [3] 肖 刘. 无人机捷联惯导系统测试设备的设计 [J]. 航空电子技术, 2011, 42 (1): 51-54.
- [4] 王 珉, 等. 基于组件开发的并行过程模型研究 [J]. 航空计算技术, 2006, 36 (1): 39-43.
- [5] 喻 心, 等. 星载测距收发信机的测试系统设计 [J]. 计算机测量与控制, 2014, 22 (2): 317-318, 324.
- [6] 蔡福喜, 等. 基于模块化设计思想的测控系统框架设计 [J]. 测控技术, 2009, 28 (1): 55-61.