

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.09.004

空空导弹发射装置数据采集系统

齐铎, 范惠林, 陈丹强

(空军航空大学航空军械工程系, 长春 130022)

摘要: 为满足空空导弹发射装置的保障和测试需求, 采用 LabVIEW 设计一种新型数据采集系统。研究系统的硬件构成、编程环境和与普通板卡之间的通信方式, 使用模块化的设计理念进行应用软件设计, 可实时显示并保存或打印数据结果。经实验室多次测试验证, 该系统具有运行稳定、操作简单、性价比高、通用性强等优点。

关键词: 发射装置; 数据采集; LabVIEW

中图分类号: TJ760.6 **文献标志码:** A

Data Acquisition System for Air-to-Air Missile Launcher

Qi Duo, Fan Huilin, Chen Danqiang

(Dept. Aeronautical Ordnance Engineering, Aviation University of Air Force, Changchun 130022, China)

Abstract: In order to meet the maintenance and testing requirements of the air-to-air missile launcher, design a new data acquisition system using LabVIEW. Study the constituents of hardware and communication ways between program environment and non-NI cards. Develop the application software with modular idea, and it can display the results in the real time, save or print the data. The experiments show that the data acquisition system runs steadily, operates simply, and costs little.

Key words: launcher; data acquisition; LabVIEW

0 引言

发射装置位于飞机和导弹之间, 用于携带、控制和发射导弹, 是连接飞机外挂物管理系统和导弹的纽带。作为空空导弹武器系统的重要组成部分, 导弹发射装置能否正常工作是影响武器系统发挥其最大效能的关键因素^[1]。随着军事科学的发展, 现代空空导弹武器系统性能越来越先进, 结构越来越复杂, 飞机与发射装置间、发射装置与导弹间传递的信号数量巨大、种类繁多, 需要设计一套数据采集系统来满足空空导弹发射装置的保障和测试需求。

实验室虚拟仪器集成环境 (laboratory virtual instrument engineering, LabVIEW) 是美国国家仪器公司 (national instrument, NI) 推出的一种图形化的编程语言^[2]。它是带有可扩展函数库和子程序库的通用程序设计系统, 广泛应用于仪器控制、数据采集、数据分析、数据显示等领域, 具有编程简单方便, 人机交互界面友好, 所开发升级系统费用低廉等优点。LabVIEW 还是一个开放式的开发平台, 用户可以自己用 VB、VC 或 C++ Builder 编制开发动态链接库程序 DLL, 通过 LabVIEW 提供的函数模块来实现在其平台上开发使用非 NI 数据采集产品的功能。因此, 笔者采用 LabVIEW 设计一种新型

数据采集系统。

1 系统概述

目前, 我国自行研制的第 3 代歼击机主要装备的空空导弹有红外型和雷达型。发射装置与飞机之间执行 GJB1188A 接口标准, 发射装置与导弹之间的接口因导弹制导方式的不同有所差异。一般说来, 红外制导空空导弹发射装置传输的信号主要以模拟信号为主, 包括直流电压信号、交流电压信号、开关信号、脉冲信号和接地信号等; 雷达型空空导弹发射装置传输的信号还包括总线信号和射频信号^[3]。

笔者设计的数据采集系统以信号调理电路、多路模拟开关电路、数据采集卡和 PC 机为主要硬件平台, 以 LabVIEW8.2 作为软件开发环境。完成的主要功能有: 对红外型导弹发射装置传输信号进行自动采集, 实时显示波形, 测量信号的幅值、频率、周期等相关参数, 记录并存储测量数据等。

2 硬件设计

2.1 数据采集卡及其通信方式

系统选用研华 PCI-1710 智能数据采集卡, 外接一块带 CJC 电路的界线端子板 PCID-8710。

由于采用的是非 NI 公司的数据采集产品, 因

收稿日期: 2012-03-14; 修回日期: 2012-04-23

基金项目: 军队重点科研项目 (KJZ06119)

作者简介: 齐铎 (1987—), 男, 山西人, 在读研究生, 从事精确制导武器的作战使用与仿真研究。

此无法直接使用 LabVIEW 中的 DAQ/DAQmx 或 MAX 对板卡进行任务配置和硬件安装, 通常情况下可以通过调用库函数节点方式 (CLF 方式) 和代码接口节点方式 (CIN 方式) 实现 LabVIEW 与非 NI 公司数采产品的通信^[4]。相对 CIN 方式, 使用 CLF 访问动态链接库 DLL 更具优势: 首先, DLL 是外部模块, 自行开发一个 DLL 比使用 CIN 节点易于实现且便于维护。其次, CIN 节点需要调用 .lsb 格式文件, 其创建过程十分复杂, 而目前大多数数据采集卡制造商都会提供 VB、VC++ 等环境中编写的 DLL 库函数, 开发者只需熟悉 DLL 中的各个函数功能以及函数的参数及类型即可完成 LabVIEW 与数据采集卡之间的通信, 可大大缩短开发周期。因此笔者采用调用动态链接库 (CLF) 的方式。CLF 节点的配置对话框如图 1 所示。



图 1 CLF 节点的配置对话框

2.2 系统组成

数据采集系统主要由信号调理电路、模拟多路开关、数据采集卡和 PC 机及其外设组成。系统组成如图 2。信号调理电路的功能是将导弹发射装置传输的信号变换成容易处理、传输、分析和识别的形式, 并将处理后的信号送至信号输入通道; 模拟多路开关的作用主要是信号切换^[5], 即在某时刻接通某一路, 使该路信号输入, 并使其他路断开; 数据采集卡是计算机与外部的接口, 其主要作用是将外部的模拟信号转化为计算机能够处理的数字信号; PC 机是整个系统的核心, 它使整个系统成为一个有机整体, 在应用软件引导下按预定的程序自动采集、存储信号, 并进行数据的运算分析与处理, 进而通过传送指令控制被控对象, 显示或记录测量结果, 必要时可对结果进行打印。

红外型空空导弹发射装置工作过程中, 涉及的模拟信号数量大、种类多, 包括各种电压信号、准备信号、开关信号等。其中电压信号所占比重最大, 输入信号幅值大多为 ±28 V, 而数据采集卡的采集电

压范围为 ±6 V, 系统能直接采集满足采集范围的信号, 对不能满足采集范围的信号进行调理。信号调理电路如图 3 所示, 其中 J₁ 为继电器。根据放大倍数计算公式, 取 R₁=100 kΩ, R₂=R₃=10 kΩ, 使得 R₁/(R₂+R₃)=5, 即可实现 5 倍衰减的目的, 取 R₁=R₄ 时, 实现不衰减。

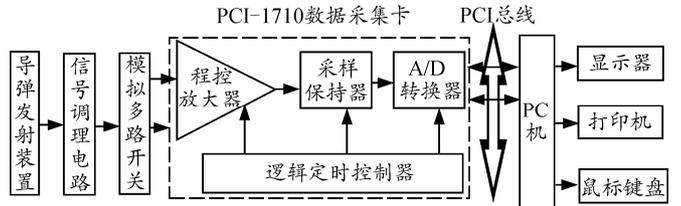


图 2 系统组成框图

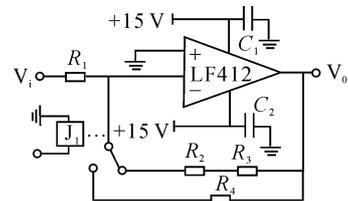


图 3 信号调理电路

考虑到要满足采集系统对通道数量的实际需求, 尽可能地降低整套设备的设计成本, 本系统选用 RCA 公司的 CD4051 模拟多路开关集成芯片。它采用 16 脚双列直插式封装, 允许双向使用具有较宽的数模信号电平, 数字信号为 3~15 V, 模拟信号峰峰值为 15 V。CD4051 含有二进制编码器, 共有 8 个通路 S₀~S₇, 可以由 3 根地址线 A、B、C 及控制线 INH 的状态来选择, 当 INH=0 (低电平) 时芯片使能, 允许信号通过, 切换电路如图 4, 其中 S 为输出通道, C₁=C₂=0.1 μF, C₃=C₄=100 μF。

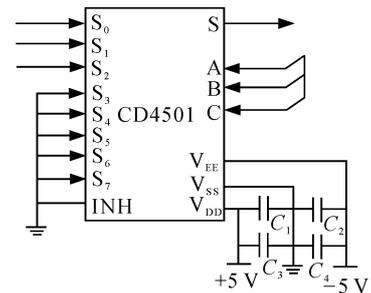


图 4 切换电路

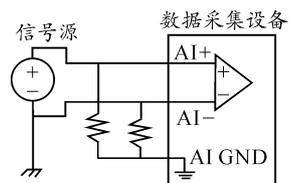


图 5 信号地连接原理图

为了保证系统具有较高的采集精度, 选用 8 路差分模拟量输入方式。差分输入时信号两端均接地,

采集的是 2 个信号的电压差。这样当信号受干扰时, 虽然差分输入的两线会受到影响, 但两线间的电压差变化不大, 抗共模干扰性较好。其原理图如图 5。

3 软件设计

一个完整的 LabVIEW 程序(VI)主要包括前面板和框图程序 2 大部分^[6]。前面板是人机交互的窗口, 主要由控制量和输入量构成, 用户通过控制量输入数据控制程序的运行, 显示量用于显示程序运行结果; 框图程序是 VI 的代码部分, 也是 VI 的核心, 利用图形语言对前面板的控制量和显示量进行控制, 实现编程过程中的流程控制, 并对采集信号进行分析和处理。

系统采用模块化的软件设计理念, 每个模块完成相应的功能, 具有较好的通用性、可扩展性和可维护性等优点。其主要功能是负责人机交互界面、数据采集与控制指令的执行。系统软件框图如图 6。

1) 使用管理模块: 负责用户登录信息和设置使用权限, 实现数据采集卡输入输出通道的校准;

2) 数据采集模块: 根据实际测试目的采集不同的信号;

3) 数据处理模块: 对采集数据进行处理, 滤除随机干扰对它的影响, 提高采集结果的准确性和可

信度, 必要情况下对结果进行存储打印。

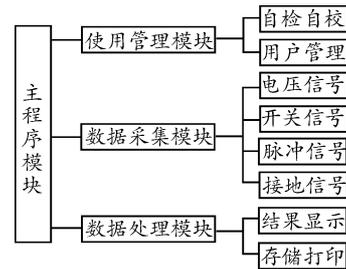


图 6 系统软件框图

软件流程图如图 7 所示。

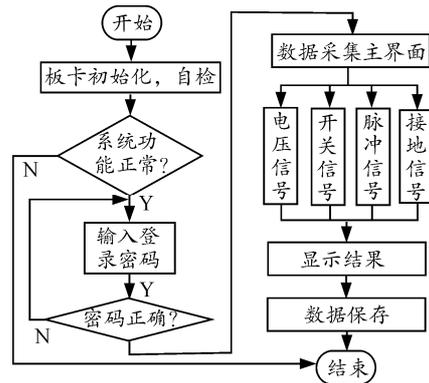


图 7 软件流程图

模拟信号的测量采集分为幅值和频率 2 种, 采集过程前面板如图 8 所示。

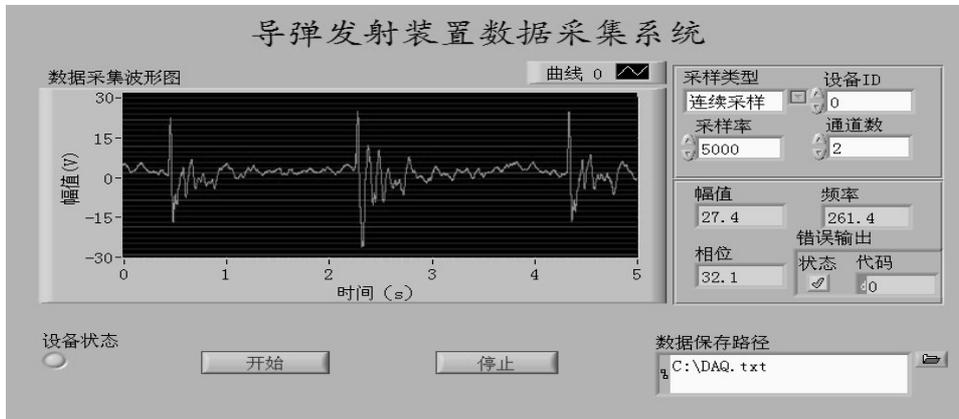


图 8 采集过程前面板

4 结论

笔者针对空空导弹发射装置的技术特点和一线部队在装备维护方面的测试需求, 根据有效性、可靠性的设计原则, 利用 LabVIEW 虚拟仪器技术开发了用于测试空空导弹发射装置的数据采集系统。经实验室多次测试验证, 该系统具有运行稳定、操作简单、性价比高、通用性强等优点。

参考文献:

[1] 郭晓华, 杨宁, 罗玲, 等. 某引进型空空导弹控制组合

测试系统[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(12): 18.

[2] 王磊, 陶梅. 精通 LabVIEW8.0[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007: 2-4.

[3] 国海峰. 基于 PXI 总线的空空导弹武器控制系统通用测试平台研究[D]. 长春: 空军航空大学学位论文, 2010: 19-20.

[4] 张亿雄, 顾海明. 基于调用 DLL 的 LabVIEW 数据采集的实现[J]. 微计算机信息, 2008, 24(12): 78-80.

[5] 李念强, 魏长智, 等. 数据采集技术与系统设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009: 57-59.

[6] 石川, 等. 基于 LabVIEW 的数据采集与信号处理系统的设计[J]. 机械设计与制造, 2009, 5(5): 21-23.