

# 基于 LabVIEW 的数据采集与信号处理系统的设计

杜娟<sup>1</sup>, 邱晓晖<sup>1</sup>, 赵阳<sup>2</sup>, 颜伟<sup>2</sup>, 缪飞<sup>1</sup>

(1. 南京邮电大学 通信与信息工程学院, 江苏 南京 210003 2 南京师范大学 电气与自动化工程学院, 江苏 南京 210042)

[摘要] 介绍了虚拟仪器领域中最具代表性的图形化编程开发平台 LabVIEW, 并对基于 LabVIEW 编程环境实现数据采集进行了研究, 设计实现了一种基于 LabVIEW 8.5 环境, 以 EM 噪声分析仪为下位机的数据采集与信号处理系统的设计方法. 该设计方法主要实现了以 RS232 为代表的串口通讯, 数组转换及频谱分析等功能, 结果表明应用该设计方法设计出的系统具有简洁友好的人机界面, 可直接在前面板上完成各种操作与观测. 该设计方案较之目前大多数的设计方法相比有效地降低了程序的运算量, 节省了运算时间, 成功实现了实时无差错的采集到由下位机发来的完整数据.

[关键词] LabVIEW, 串口通讯, 数组转换

[中图分类号] TM 461; TN 713<sup>+</sup>. 7 [文献标识码] A [文章编号] 1672-1292(2010) 03-0007-04

## Data Acquisition and Signal Processing System Based on LabVIEW

Du Juan<sup>1</sup>, Qiu Xiaohui<sup>1</sup>, Zhao Yang<sup>2</sup>, Yan Wei<sup>2</sup>, Miao Fei<sup>1</sup>

(1. College of Communication and Information Engineering Nanjing University of Post and Communications Nanjing 210003, China  
2. School of Electrical and Automation Engineering Nanjing Normal University, Nanjing 210042, China)

**Abstract** LabVIEW is introduced in this paper as a kind of most representative graphical programming platforms in Virtual instrument field, and realizing data acquisition based on LabVIEW programming environment is studied, then a design method of Data acquisition and Signal processing system used EM I noise analyzer as the next bit machine based on labview 8.5 is introduced. The system realized RS232 serial communication, array conversion and spectral analysis functions. The result shows that the system designed by this method has a simple and friendly interface, and that users can do every operation and observation in the front panel directly. This scheme reduces the calculation procedure effectively and save time, achieves the real-time and error-free collected the data integrity.

**Key words** labview, serial communication, array conversion

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 是基于图形编译 G (Graphics) 语言的虚拟仪器软件开发平台, 具有数据采集、数据分析、信号发生、信号处理、输入输出控制等功能, 是公认的标准数据采集和仪器控制软件. 在 Labview 环境下开发的应用程序称为 VI (Virtual Instrument). 一个完整的 LabVIEW 程序主要由前面板、程序框图和图标 / 连接端口 3 部分组成<sup>[1]</sup>, 前面板是交互式图形化用户界面, 用于设置输入数值和观察输出量; 程序框图是定义 VI 功能的图形化源代码, 包括前面板上没有但编程必须有的对象, 如函数、结构和连线等, 利用图形语言对前面板的控制量和指示量进行控制; 图标 / 连接端口是用于把程序定义成一个子程序, 以便在其他程序中加以调用. LabVIEW 中自带 450 多个内置函数, 专门用于从采集到的数据中挖掘有用的信息, 用于分析测量数据及处理信号.

### 1 系统硬件结构部分

传导电磁干扰综合测量与分析系统可以对被测设备进行噪声诊断与抑制, 包括硬件部分和软件部分<sup>[2-3]</sup>. 硬件部分的原理图如图 1 所示. 系统硬件又分为模拟部分和数字部分, 模拟部分由中心控制模块、

收稿日期: 2010-06-02  
基金项目: 中国博士后基金 (20080431126)、毫米波国家重点实验室开放基金 (K200903)、江苏省博士后基金 (0702033B)、江苏省自然科学基金 (BK2008429).  
通讯联系人: 邱晓晖, 博士, 副教授, 研究方向: 现代信号处理. E-mail: qiaoh@njupt.edu.cn

信号类型选择模块、放大倍数选择模块、滤波器模块构成。其中,中心控制模块为 Cylone 公司的 EP1C3T 144 FPGA 芯片,负责控制信号类型、放大倍数的选择,并控制采样、数据存储及传输;信号类型选择模块由新型噪声分离网络将输入信号分为共模、差模信号,并由 FPGA 芯片控制 G6S- 2F 型继电器 K,选通共模 / 差模或直通信号的其中一路;噪声放大模块由 THS4271DGK 运算放大器完成信号 20 dB 放大;串口数据传输模块由 FPGA 控制 RS232 串口,用于向计算机传输数据并接收计算机发送的命令。

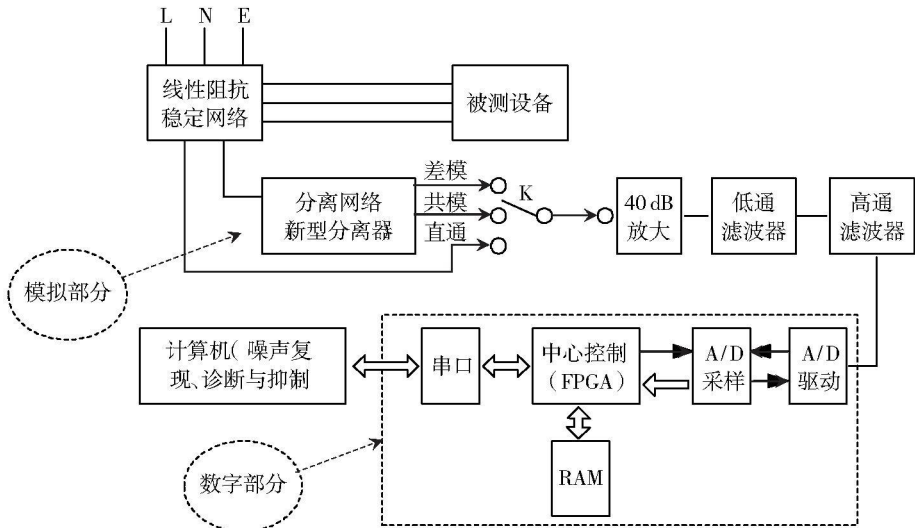


图 1 传导电磁干扰综合测量与分析系统硬件原理图  
Fig.1 Hardware diagram of EMI measurement and analysis system

2 软件设计部分

软件部分具有噪声测量结果显示、噪声分析功能,各个功能分别在相应的软件界面上实现。

本系统采用模块化的软件设计思想来编写,LabV IEW 程序框图可以分为 3 部分:串口数据采集模块、数组转换模块、波形显示模块。上位机程序的流程图如图 2 所示。

2.1 串口数据采集模块

2.1.1 VISA 概述

虚拟仪器软件架构 VISA (Virtual Instruments Software Architecture)是应用于仪器编程的标准 I/O 应用程序接口,是工业界通用的仪器驱动器标准 API(应用程序接口)。它采用面向对象编程,具有很好的兼容性、扩展性和独立性。通过 VISA,用户能与大多数仪器总线连接,包括 GPIB、USB、串口、PXI、VXI 和以太网。无论底层是何种硬件接口,用户只需要面对统一的编程接口,即 VISA。

VISA 的另一个显著优点是平台可移植性,任何使用 VISA 函数的程序可以很容易地移植到其他平台上。VISA 定义了自己的数据类型,就避免了在移植程序时由于数据类型大小不一导致的问题。

2.1.2 系统组成

- (1) 串口参数设置<sup>[4]</sup>。LabV IEW 的串口通讯 VI 位于 Instrument I/O Platte 的 Serial 中,此部分程序用到了 LabV IEW 中串口操作的配置节点设置串口通讯的波特率、校验方式、数据位数、停止位数等参数。
- (2) 写模块。包括两部分:前一部分用于发射同步时钟,用于与下位机的时钟同步;后一部分为命令发送部分,用于向下位机取任意时间的数据。

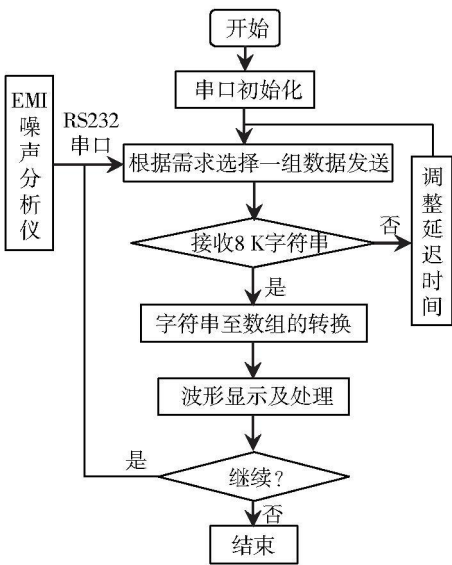


图 2 软件设计流程图  
Fig.2 Software design flow chart

(3) 读模块. 在接收数据之前需要使用 VISA Bytes at serial port 查询当前串口接收缓冲区中的数据字节数. 如果 VISA read 要读取的字节数大于缓冲区中的数据字节数, VISA read 操作将一直等待, 直至缓冲区中的数据字节数达到要求的字节数<sup>[5]</sup>. 在这部分的操作过程中, 要注意延迟时间的设定, 过长会增加等待时间, 过短会收不到完整的数据<sup>[6]</sup>. 经过多次试验, 本程序的延迟时间为 2ms, 利用读串口节点读取串口缓冲区中的字符串, 这部分的程序框图如图 3 所示:

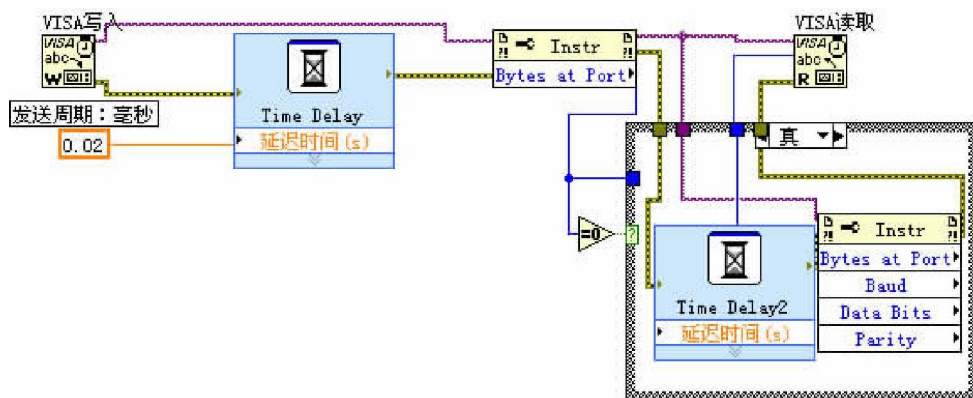


图 3 串口通讯程序图

**Fig.3 Serial communication program diagram**

## 2.2 数组转换与实时显示模块

### 2.2.1 数组转换

下位机传送的数据格式为十六进制 ASCII形式,需要将其转换为十进制数字形式后才能保存并显示。具体的操作方法是:首先判断收到的字符串是否是完整的,如果收到了完整的 8K 个字节,则对字符串接收区连接至“字符串至数组的转换”控件。由前面关于硬件部分的介绍可以得出下位机输出的噪声信号分为总信号、共模信号、差模信号,并都有 0 db, 20 db 的两种输出,所以共 6 组数据,因此本设计采用了事件结构,设置 8 个分支分别负责控制发送 6 组代表不同信号的数据和保存数据,鼠标按下即可自动发送。

### 2.2.2 数据保存与实时显示

(1) 数据保存是把采集来的数据保存到 MySQL 数据库里, 首先进行的是数据库的选择以及数据库表的建立, 然后用 LabSQL 工具包将采集的数据按照一定的时间间隔保存到数据库的表格里。

(2) 历史数据查询. 因为已经把采集的数据保存在数据库里了, 所以历史数据的查询只需要从数据库里按照一定的条件检索出来就行了<sup>[7]</sup>. 这样就涉及到检索条件的问题. 而保存数据的表格的主键已设为保存时刻. 每个数据在时间上是唯一的, 因此检索条件确定为保存数据的时间段. 这一模块的程序图如图4所示.

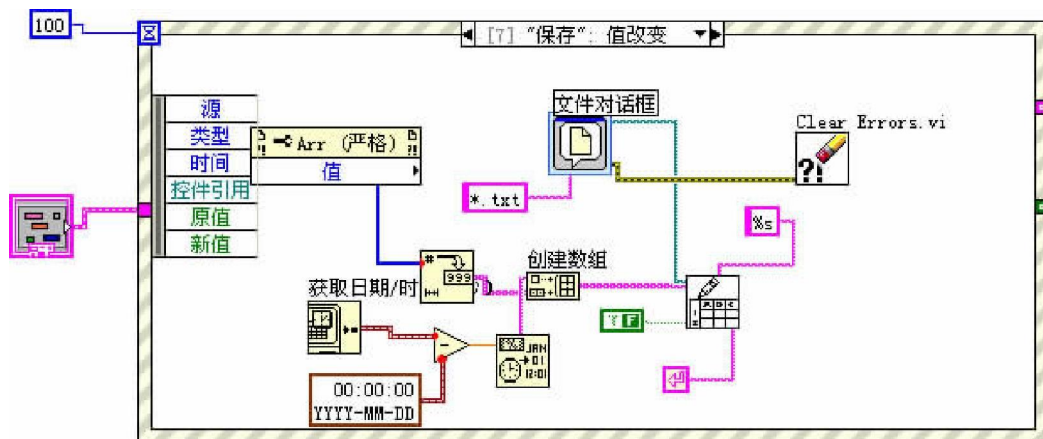


图 4 控制开关程序

**Fig.4 Control switch program**

### 2.3 波形显示与 FFT 处理模块

经过上述的数组转换后,可以直接对一维数组进行快速傅里叶变换,本设计主要观察峰值信息,所以在显示波形模块中,设定属性时,选择所选测量幅度(峰值).图 5 为曲线建立了一个游标,拖动游标中心点可以在波形图上自动搜索临近的峰值坐标<sup>[8]</sup>. GB 9254 Voltage on QP 下方曲线为标准线,此波形为在没有信号源输入时采集到的差模 0 DB 噪声信号.由图可以看到现在游标采集到的峰值坐标为 (8.976 608 22.5189).

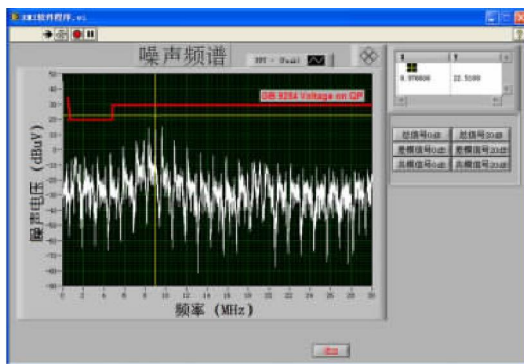


图 5 界面显示

Fig.5 Interface display

### 3 结语

本文研究了利用 LabVIEW 开发平台、串口通讯及虚拟仪器技术成功的实现了对下位机进行数据采集、显示及信号处理等功能.结果表明, LabVIEW 比其它文本语言更加简单直观可靠,且该系统具有良好的可移植性,通过扩展采集卡通道及重新编程,可以满足对不同数据的采集要求.

### [参考文献] (References)

- [1] 孟武胜,朱剑波,黄鸿,等.基于 LabVIEW 数据采集系统的设计[J].电子测量技术,2008,31(11):63-65.  
Meng Wusheng Zhu Jianbo Huang Hong et al Data acquisition system based on LabVIEW [J]. Electronic Measurement Technology, 2008, 31(11): 63-65 (in Chinese)
- [2] 赵阳,李世锦,孟照娟,等.传导性 EM I 噪声的模式分离与噪声抑制问题探讨[J].南京师范大学学报:工程技术版,2004,4(4):1-4.  
Zhao Yang Li Shijin Meng Zhaojuan et al Technique of conducted EM I noise separation and noise suppression[J]. Journal of Nanjing Normal University Engineering and Technology Edition, 2004, 4(4): 1-4 (in Chinese)
- [3] Zhao Y, See K Y. Performance study of CM / DM discrimination network for conducted EM I diagnosis[J]. Chinese J of Electronics, 2003, 12(4): 536-538
- [4] 乔芳,林小玲,余渊,等.基于 LabVIEW 实时数据采集系统的设计[J].中国市政工程,2009(2):24-25.  
Qiao Fang Lin Xiaoling Yu Yuan et al On design of real-time data acquisition system based on LabVIEW [J]. China Municipal Engineering, 2009(2): 24-25. (in Chinese)
- [5] 陈金平,王生泽,吴文英.基于 LabVIEW 的串口通信数据校验和的实现方法[J].自动化仪表,2008,29(3):32-34.  
Chen Jinping Wang Shengze Wu Wenying Implementing method of serial communication data checksum based on LabVIEW [J]. Process Automation Instrumentation, 2008, 29(3): 32-34. (in Chinese)
- [6] Xiang X J, Xia P, Yang S et al Real-time digital simulation of control system with LabVIEW simulation interface toolkit[J]. Proceedings of the 26th Chinese Control Conference July 26-31, 2007, 318-322
- [7] 林爽,杨风.基于 LabVIEW 的多通道数据采集系统的研究[J].山西电子技术,2009(3):18-20.  
Lin Shuang Yang Feng The research of multichannel DAQ system based on LabVIEW [J]. Shanxi Electronic Technology, 2009(3): 18-20 (in Chinese)
- [8] 孙秋野,刘昂,王云爽. LabVIEW 8.5 快速入门与提高[M].西安:西安交通大学出版社,2009,135-157.  
Sun Qiye Liu Ang Wang Yunshuang LabVIEW 8.5 Quick Start and Improve[M]. Xi'an: Xi'an Jiaotong University Press, 2009, 135-157. (in Chinese)

[责任编辑:刘健]