

文章编号:1671-251X(2012)01-0014-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20111228.1027.005

微震监测虚拟仪器系统的实现方法

赵 娟¹, 吴建星²

(1. 武汉科技大学资源与环境工程学院, 湖北 武汉 430081;

2. 冶金矿产资源高效利用与造块湖北省重点实验室, 湖北 武汉 430081)

摘要:针对现有的矿山地质安全监测仪器价格昂贵、功能单一、无法在线调整参数的问题,提出了一种微震监测虚拟仪器系统的实现方法,主要介绍了该系统以 ARM 为核心的数据采集器的设计和基于 LabVIEW 开发平台的上位机监测软件设计。该系统目前已实现了参数在线设置及多路微震监测信号的实时采集、滤波处理、记录分析、波形显示、打印功能。

关键词:矿山地质;微震监测;数据采集;虚拟仪器

中图分类号:TD163.1/67

文献标识码:A

网络出版时间:2011-12-28 10:27

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20111228.1027.005.html>

Realization Method of Virtual Instrument System for Microseismic Monitoring

ZHAO Xian¹, WU Jian-xing²

(1. College of Resources and Environmental Engineering of Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430081, China. 2. Hubei Key Laboratory for Efficient Utilization and Agglomeration of Metallurgic Mineral Resources, Wuhan 430081, China)

Abstract: In order to solve problems of high cost, single function and lack of on-line parameter adjustment of existing monitoring instruments for mine geological safety, the paper proposed a realization method of virtual instrument system for microseismic monitoring, and mainly introduced design schemes of data acquisition card based on ARM and monitoring software of upper computer based on LabVIEW. The system has realized functions of on-line parameter setting and real-time acquisition, filtering, storage, analysis, wave display and printing of microseismic monitoring data of multi-channel.

Key words: mine geological, microseismic monitoring, data acquisition, virtual instrument

收稿日期:2011-09-22

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划项目(2007BAB18B07-01)

作者简介:赵娟(1986-),女,湖北武汉人,硕士研究生,主要研究方向为矿山安全监测虚拟仪器的设计。E-mail:star490761648@126.com

性、稳定性和快速性;硬件设计采用低功耗的采集电路和通信电路,软件设计采用分时上电方式,在空闲状态下能耗仅为 0.006 mA,在采集发送状态下能耗约为 0.5 mA。该智能水压传感器符合数字化矿山的理念,可实现水压的自动化连续监测功能。实际应用表明,该智能水压传感器操作方便,可靠性强,测量精度较高。

参考文献:

[1] 刘树才,岳建华,刘志新. 煤矿水文物探技术与应用

[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,2005:1-5.

[2] 刘传玺,袁照平. 自动检测技术[M]. 北京:机械工业出版社,2008:25-26.

[3] 赵新民. 智能仪器原理及设计[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,1995.

[4] 常东来,江亿. TSS721A 在自动化抄表系统中的应用[J]. 电子应用技术,2000(8):59-60.

[5] 徐乐年,李文静,高爽. 基于 M-bus 的矿用倾角传感器的设计[J]. 工矿自动化,2010(11):22-23.

[6] 刘军. 例说 STM32[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2011.

0 引言

微震监测是广泛应用于矿山岩体破裂的一项新的物探技术,是预报矿山压力、矿井突水、煤与瓦斯突出、冲击地压的有效方法^[1]。采用微震监测技术可及时圈定灾害危险区,从而在一定程度上实现灾害的预测和防治,对减少伤亡事故具有重要意义。

在地质安全监测系统中,远程数据采集系统是核心和枢纽部分,可自动完成井下环境参数的现场采集任务,并对数据进行远程传输。目前许多监测仪器(如数字示波器、动态信号分析仪等)价格昂贵,而且功能相对固定,不能根据实际情况自行调整。因此,笔者采用虚拟仪器技术构建了一套微震监测虚拟仪器系统,并从抗干扰性、数据准确性、采集速度、便携性等方面对该系统进行优化设计,从而实现了一个高效、实用性强、覆盖面广、环境适应能力强的矿山地质监测数据采集系统。

1 系统总体结构及工作原理

微震监测虚拟仪器系统的硬件控制核心由多通道远程数据采集器构成,软件核心为基于LabVIEW图形化编程语言的功能模块函数。该系统总体结构如图1所示。井下传感器测量到的物理量经多通道采集器采集和预处理后经光纤传输至光纤收发器进行转换,转换后的数据实时传送至远程监控计算机(上位机);上位机软件用于设置数据处理参数和采集参数,通过数据采集程序得到信号图像并显示出来,最终根据显示结果对监测对象进行实时指令控制和管理。

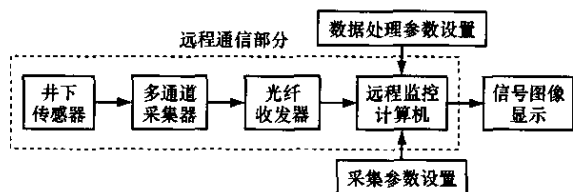


图1 微震监测虚拟仪器系统总体结构

2 系统硬件设计

微震监测虚拟仪器系统的硬件设计主要是指数据采集器的设计。针对实际数据采集的高速要求,系统选用ARM芯片LPC2214作为主控芯片。它是基于支持实时仿真和跟踪的16/32位ARM7TDMI—STM CPU的微控制器。选用程控放大器芯片AD526JN对采集到的模拟信号进行放大,放大后的信号进入AD转换芯片AD7663进行

AD转换,得到的数字信号经以太网控制芯片DM9000AEP进行信号处理,最后通过显示接口芯片SSD1906显示出来。

3 系统软件设计

微震监测虚拟仪器系统的软件设计主要是利用LabVIEW的交互式功能,在前面板建立各种接口,通过向导把相关流程图结合起来,从而实现各种特定功能。

3.1 总体设计方案

系统软件部分主要由实时监控界面及各功能模块组成,如图2所示。笔者通过调用LabVIEW软件中的库函数节点实现对动态链接库(DLL)文件的访问。实现系统软、硬件数据传递的方法:首先编写硬件驱动程序,在用户接口中对硬件进行必要的设置和测试,接着调用SysInit函数进行系统初始化,最后调用连接仪器函数ConnectInstrument,输入仪器IP地址,即可实现软、硬件的成功对接。

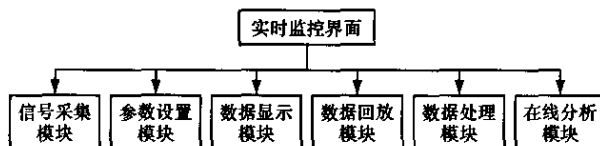


图2 微震监测虚拟仪器系统软件总体结构

3.2 功能模块设计

3.2.1 信号采集模块

信号采集模块包括连续采集和触发采集两种采集方式。连续采集方式通过调用循环采集函数GetCountData来实现,每次采集的数据量为1~2³²。调用GetCountData函数的时间相隔很小时,每次读取的数据将是连续的,与停止循环采集函数StopCountData对应使用。触发采集方式通过调用触发采集设置函数SetAdSpring来实现。该采集方式自行设置阈值,仅对超过该阈值的数据进行存储及分析。在进行数据采集前,需要在前面板界面中设置采样频率、采集通道、数据存储方式等参数,然后启动连续采集和触发采集程序。信号采集模块程序流程如图3所示。

3.2.2 参数设置模块

参数设置模块通过调用A/D设置函数SetInstrument实现,主要功能为预先设定系统相关参数的默认值,包括传感器灵敏度、采样频率、采集开始和结束通道、放大倍数以及存储路径等,或者在系统使用过程中根据实际情况对这些参数进行修改并反馈到主监控界面。参数设置模块程序流程如

图4所示。

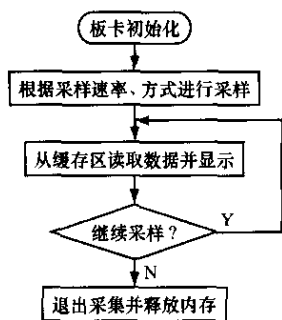


图3 信号采集模块程序流程

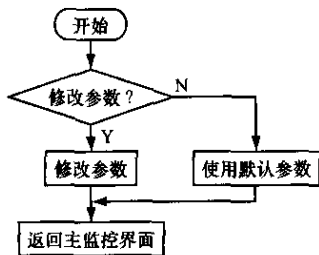


图4 参数设置模块程序流程

3.2.3 数据显示与回放模块

数据显示与回放模块主要用于实现数据显示、查询、导出等功能。系统将采集到的波形数据按照带索引的二进制 TDMS 文件形式存储于上位机中,通过该模块对正在生成事件的文件或正在发生的地震事件进行全通道或单通道波形显示,或通过调用 OpenTDMS 函数打开对应的数据存盘文件,对历史数据进行波形回放。在波形回放前,后台程序首先要确定波形数据中数组元素对应的采样时刻。

3.2.4 数据处理与在线分析模块

数据处理与在线分析模块用于对每个通道采集到的数据进行实时分析,并采用小波变换法滤除微震信号中的噪声。该模块的分析对象主要包括被测信号参量、幅度相位谱和功率谱。

4 系统通信设计

为了有效降低外部环境因素对数据传输的影响,采用光纤传输方式实现矿井采集系统与上位机之间的通信,同时使用 Netlink10M/100M 自适应以太网光纤收发器作为实现系统通信的核心器件。它能实现 10/100Base-TX 双绞线电信号和 100Base-FX 光信号的相互转换,网络传输极限距离为 100 km,且具有自适应功能,在与交换机连接时不需要对交换机进行任何设置。

5 结语

微震监测虚拟仪器系统基于 ARM 数据采集卡

和 LabVIEW 开发平台实现,减小了采集器的体积,适合在现场安装,且配置灵活,调试方便。该系统目前已实现的功能:(1) 在虚拟仪器的前面板上设置采集参数、触发参数,通过界面设置采样时间间隔(频率)、采样文件长度等;(2) 工控机实时监测采集器采集的微震信号随时间的变化情况,并将波形(包括单通道波形和全通道波形)显示在 PC 上;(3) 对采集的信号进行数字处理,包括对基于小波变换的信号进行消噪,演示和打印采集到的微震信号和分析得到的数据、图形,并存储归档。这些功能已在实际应用中得到验证,且该系统运行稳定,为实时监测岩体破裂情况、及时圈定灾害危险区提供了技术支持。

以微震监测虚拟仪器系统为核心的矿山实时在线安全微震监测系统采用光纤通信技术对微震监测信号进行远程传输,可将矿区微震情况实时准确地发送给技术人员。在此基础上提出的地质采动灾害控制方案与技术措施已在实际生产中得以应用,有利于在发生地质采动灾害时及时指导矿区工作人员转移,避免人员伤亡事故。

参考文献:

- [1] 赵政春,邓曙光,谭跃. 基于 LabVIEW 的数据采集与分析系统[J]. 计算机与数字工程, 2010, 38(5): 81-83.
- [2] 任璐娟,韩焱. 基于 LabVIEW 和 PCI-5124 的数据采集系统设计[J]. 电子设计工程, 2010(2): 31-35.
- [3] 李涛,雷万忠. 基于 LabVIEW 的数据采集系统研究[J]. 工矿自动化, 2010, 36(11): 121-124.
- [4] 陈敏,汤晓安. 虚拟仪器软件 LabVIEW 与数据采集[J]. 小型微型计算机系统, 2001(4): 501-503.
- [5] 李光明,崔博丽,李硕. 构建基于 LabVIEW 的网络化虚拟仪器系统[J]. 化工自动化及仪表, 2010(11): 52-55.
- [6] 王海宝. LABVIEW 虚拟仪器程序设计与应用[M]. 成都:西南交通大学出版社, 2005: 39-89.
- [7] 储健,邹杨. 基于虚拟仪器的数据采集及远程测控系统研究与设计[J]. 现代科学仪器, 2008(4): 82-86.
- [8] 王磊,陶梅. 精通 LabVIEW[M]. 北京:电子工业出版社, 2006: 25-108.
- [9] 柴敬安,廖克俭,张红朋,等. LabVIEW 环境下的虚拟数据采集与分析系统[J]. 自动化仪表, 2007(增刊1): 180-181.
- [10] 徐圣龙. 基于虚拟仪器的多通道数据采集分析系统[J]. 中国教育技术装备, 2007(2): 67-68.
- [11] 陈栋,岳林. LabVIEW 和 PCI-4472 的虚拟测试仪器的研制[J]. 中国测试技术, 2005(3): 118-120.