

一种新的地震数据采集系统的设计*

张波^{1,2)} 周云耀^{1,2)} 吴涛^{1,2)}

(1)中国地震局地震研究所,武汉 430071
(2)地壳运动与地球观测试验室,武汉 430071)

摘要 介绍了一种地震数据采集系统的设计方案(包括硬件及软件设计),该系统具有地震实时监测与报警功能,通用性好、抗干扰能力强且价格低廉。

关键词 地震数据采集系统 电路设计 软件设计 信号处理 地震监测

中图分类号:P315.62

文献标识码:A

DESIGN OF A NEW EARTHQUAKE DATA ACQUISITION SYSTEM

Zhang Bo^{1,2)}, Zhou Yunyao^{1,2)} and Wu Tao^{1,2)}

(1) *Institute of Seismology, CEA, Wuhan 430071*
(2) *Crustal Movement Laboratory, Wuhan 430071*)

Abstract The design scheme(including hardware and software design) of a new earthquake data acquisition system is introduced. The system has the function of real-time earthquake monitoring and alarm, it is all-purpose, anti-jamming and cheap.

Key words: earthquake data acquisition system, circuit design, software design, signal processing, earthquake monitoring

1 引言

在大型工程地震监测中有效及时地发出地震报警具有重要意义。地震数据采集是地震安全监测系统的关键技术之一,它通过传感器采集到地震的模拟信号,经过数据采集卡转变成数字信号,再送入工控机进行处理^[1~3]。本文设计的地震数据采集系统可以实现地震实时监测与报警,且具有通用模块化结构、价格低廉、抗干扰能力强等特点,适用于地震安全监测。

2 一种新的地震数据采集系统

2.1 系统综述

本系统可对地震加速度信号进行采集与处理。系统的设计思路采用自上而下与自下而上相结合的设计理念:整体上自上而下;局部上选用已有的模块开发,是自下而上的设计。

在安全监测系统中,采集地震模拟信号一般使用三分向地震加速度传感器,并要求连续记录绝对加速度值、数据传送计算机系统。

当采集到的地震加速度值达到预先设定的阈值时,系统判断是否属地震事件。如判断是地震事件,信号灯点亮,计算机将震前数秒开始的 N 个(数量由具体情况来定)通道的加速度传感器的信号全部保存在计算机的存储器的事件目录中,直到地震结束后停止。

* 收稿日期:2007-03-27

基金项目:中国地震局地震研究所科技发展基金

作者简介:张波,男,1980年生,硕士在读,研究方向:数据采集与处理

如图 1 所示,选用工控机作为系统的控制部分,将 N 个三分向加速度计位于不同测试点采集地震信号。系统对信号数据多点取样,防止错误发生。后期获得的数据信息提供给研究人员进一步分析,在存储上要保证整个数据的完整性和实时性,采用一定大小的具有缓冲性能的存储器来完成存储操作。显示设备选用 LCD 显示器。使用 RS - 485 串行接口与计算机进行串口通信。

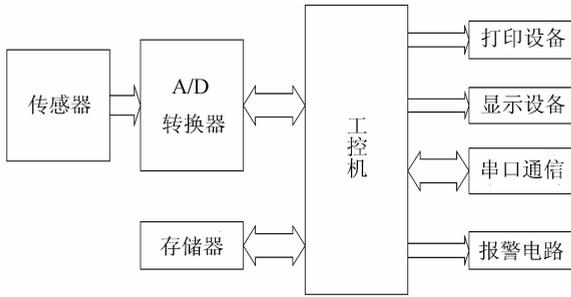


图 1 地震数据采集系统
Fig. 1 Earthquake data acquisition system

2.2 硬件设计

系统硬件的设计必须充分考虑运行的环境,以保证系统长时间的有效运行、稳定性和良好的散热性,所以在硬件设计上要做到器件速度与稳定的平衡。硬件系统主要包括以下几个部分:

1) 工控机。工控机作为整个系统的控制部分,是系统的核心,一定要保证速度与稳定的平衡。工控机采用研华科技有限公司的 PCM - 3370,具有 PC104 接口。PC104 是为工业级应用设计的,具有和 PC/AT 机软硬件兼容、高速数字运算、低功耗、体积小、可靠性高、抗干扰性强等优点。该款工控机具有:PIII 800/933LV CPU; VIA VT8606/TwisterT 与 VT82C686B 芯片组;VGA/LCD 控制器,最优化共享存储架构;4 倍速 AGP VGA/LCD 控制器,最高分辨率 1024 × 768 ; PC/104 及 PC/104 + 扩展槽;提供 CFC Type I 插槽 ;1.6s 间隔看门狗定时器 ;1 个 SODIMM 扩展槽,最高支持 512M SDRAM。电路板做工精细,布局合理,发热量能够在容限值以内,可以长期运行。该工控机配有专门的电源。

2) 数据采集卡。数据采集卡选用的是具有嵌入式功能的 PC/104 总线的数据采集卡(采用 ART2001 数采卡)。ART2001 是一款基于 PC104 总线而开发的高性能 A/D 数据采集卡,板上装有 14 位 400k 采样速率的 A/D 转换器;丰富的通道资源(单端 32 通道,双端 16 通道),可以自由的选用,能够多点采集数据。多种工作模式可供选择。该款数采卡的软件开发灵活多样,存在多语言编程环境,

Visual C ++、C ++ Builder、Visual Basic、Delphi、LabView、LabWindows/CVI 的函数接口,可以根据需要选择合适的编程语言。

3) 其它部分。机箱选择特别注意到:坚固耐用、稳定性好、防振,且需要有足够的散热能力,因为器件在长期过高的温度下工作会造成系统不稳定,甚至可能造成系统瘫痪。

2.3 软件设计

2.3.1 数据采集模块

使用非空查询模式进行编程,程序的基本流程是:首先创建设备对象,这里定义好所要处理数据的类型,输入输出端口,各个函数;初始化设备对象,关于采样通道、频率、通道采样周期、分组采集组间隔周期、硬件增益大小、FIFO 状态、中断与 DMA 控制寄存器等的参数的设置,实现所有硬件参数和设备状态的初始化;启动 AD 设备,开始 AD 采样,以非空查询方式读取 AD 数据,由于该数采卡输出的是 14 位二进制的数字,必须进行软件数据格式的转换,计算机语言换算公式: $Volt = Lsb * (20000 / 16384) - 10000$,其中的 Volt 是从加速计中采集到电压值,而从设备上读入的某个 AD 原码数据经高位求补后为变量 Lsb,所以在编程时要特别注意:是否连续采集,是则返回继续采集,否则关闭通道;是否需要改变通道或频率或清 FIFO 后再采集,需要就返回重新初始化再开始 AD 采集,不需要就关闭 AD 设备,结束采集,退出程序。程序的流程框图如图 2 所示。

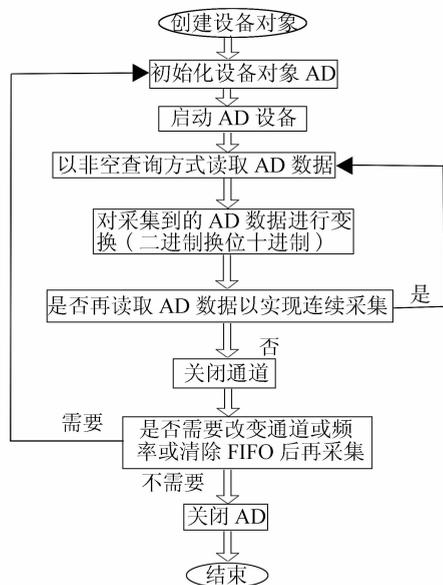


图 2 数据采集流程图
Fig. 2 Flowchart of data acquisition

考虑到数据在器件中传输的延迟,为保证数据的完整性,不出现错误,在编程中采用最新设计的 DelayTimeNs 函数,既节省 CPU 资源,又可提供精度高达 100 ns 的延时(表 1)。

2.3.2 数据处理模块

本模块的任务是将采集到的数据进行处理,该模块的软件设计的总体思路需要按照系统要求进行。数据输入到处理模块,进行两条线路的处理,称其为左线和右线(图 3)。

1) 左线程序流程

首先与设定好的阈值进行比较。如果该数据的值大于等于设定的阈值,输出‘1’,并点亮 LED,发出报警信号;与此同时根据统一授时系统记录此时的时间。如果该数值的值小于设定的阈值,则输出‘0’,直到有地震事件发生。

2) 右线程序流程

将收集到的数据以连续波形形式显示并保存下来,记录对应每个数据值的时间,比较这些数据值的大小,取出最大值,记录该值产生的时间,并保存。

表 1 编程所使用的函数

Tab. 1 The functions used in programming

函数名	函数功能
设备对象操作函数	
CreateDevice	创建设备对象
ReleaseDevice	关闭设备,释放总线设备对象
程序方式 AD 读取函数	
InitDeviceProAD	初始化设备上的 AD 部件准备传输
SetDevFrecqenceAD	可动态改变 AD 采样频率
StartDeviceProAD	启动 AD 设备,开始转换
ReadDeviceProAD_NotEmpty	连续读取当前设备上的 AD 数据
GetDevStatusProAD	取得当前 PCI 设备 FIFO 半满状态
ReadDeviceProAD_Half	连续批量读取 PCI 设备上的 AD 数据
StopDeviceProAD	暂停 AD 设备
ReleaseDeviceProAD	释放设备上的 AD 部件
AD 硬件参数系统保存、读取函数	
LoadParaAD	从 Windows 系统中读入硬件参数
SaveParaAD	往 Windows 系统写入设备硬件参数

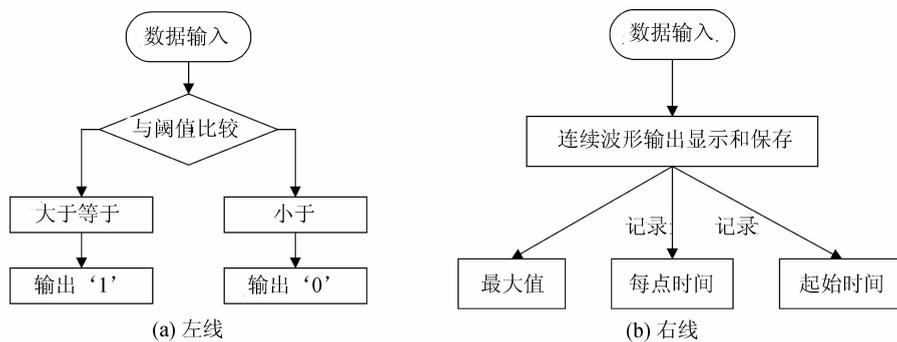


图 3 数据处理流程图

Fig. 3 Flowchart of data processing

3 结语

我们设计的地震数据采集系统采用工控机控制数据采集卡方式,在 Windows 环境下,使用 C 语言编程。实验证明,该系统具有集成度高、稳定性好、扩展方便等特点,能在地震安全监测中使用。

参 考 文 献

- 1 周振安,等. 数据采集系统的设计与实践[M]. 北京:地震出版社,2005.
- 2 谢中华,潘显章. 适配于多种地学仪器的数据采集系统[J]. 大地测量与地球动力学,2006,26(1):128~131.
- 3 阎世栋. 基于 PC104 总线的 16 通道同步数据采集卡的研究[J]. 国外电子测量技术,2005,120(2):39~42.