

# 基于虚拟仪器的实时数据采集系统的设计

陈 珺, 黄用勤, 王永涛

(中国地质大学信息技术教学实验中心, 武汉 430074)

**摘 要:** 为了充分利用计算机资源进行数据采集及分析, 设计了一种数据采集系统。该系统使用虚拟仪器技术, 可实现实时数据采集、存储以及实时谱分析和结果显示。与传统数据采集系统相比, 该系统具有成本低、控制容易、采样精度高、使用方便灵活等特点。

**关键词:** 数据采集; 虚拟仪器; LabVIEW; 谱分析

**中图分类号:** TP 274

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-4431(2007)06-0122-03

## Design of Real-time Data Acquisition System Based on LabVIEW

CHEN Jun, HUANG Yong-qin, WANG Yong-tao

(Teaching Experimental Center of Information Technology, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The system was designed for data acquisition and analysis through computer. By using the technology of Labview, the system could realize real-time data acquisition, data memory, and real-time spectral analysis and display the result. Compared with traditional data acquisition, this data acquisition system based on LabVIEW had characters of low-cost, high sampling precision, convenient and flexible in use.

**Key words:** data acquisition; virtual instrument; laboratory virtual instrument engineering workbench; spectral analysis

随着计算机总线技术、软件技术的发展, 自动测试系统发生了巨大的变化。虚拟仪器利用计算机来控制相应的与计算机连接的、具有仪器功能的硬件, 完成对输入、输出信号的采集、控制、数据分析和显示, 实现传统仪器的功能<sup>[1-3]</sup>。与传统的测量仪器的设计方法相比, 它具有成本低、功能强大、集成度高、质量可靠、维护方便等优点, 可以很方便地组建测试系统, 满足多种测量要求<sup>[4]</sup>。系统中, 信号经数据采集卡, 由计算机上的虚拟仪器控制采集、分析及显示。因此该系统的硬件完成信号输入功能, 软件则是整个系统的关键。

## 1 主程序的设计

主程序应该完成以下功能: 控制实时采集数据、分析数据、显示结果。设计时利用了同步控制技术——Queue 技术保证所有采集到的数据都能够得到分析和显示, 分析并显示采集到的数据时不会发生数据丢失或数据冗余的现象。

图 1 中使用了 3 个并行运行的自独立的 While 循环, 每个循环中执行一个任务, 且利用 Queue VIs 进行任务间的数据传递。由于使用了 Queue 技术建立一个源数据队列和一个分析数据队列, 所以程序在运行时不会再发生丢失或复制数据的现象, 并且 3 个任务仍然在独立的线程中运行。Queue 结构起到缓存作用, 若某个任务运行得过快或过慢, Queue 就会起到约束或补偿作用, 保证 3 个任务之间的协调运行。

收稿日期: 2007-03-01.

基金项目: 湖北省自然科学基金(2005ABA217).

作者简介: 陈 珺(1980-), 女, 助教. E-mail: chenjun71983 @163.com

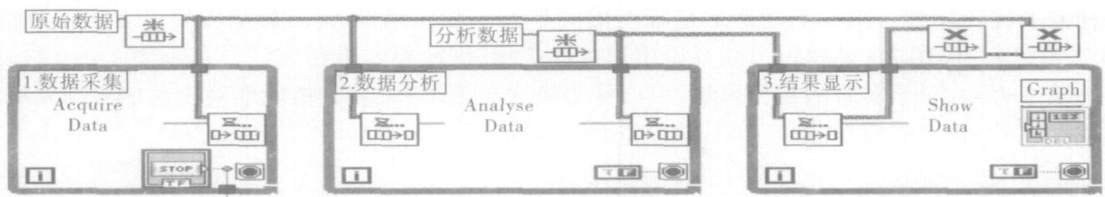


图1 主程序结构框图

2 子程序设计

2.1 数据采集部分的设计

为了实现交互谱分析功能,该数据采集系统采集 2 路信号。数据采集部分的流程是首先采集数据,然后将采集到的数据插入到源数据队列中,同时将源数据分 2 路显示。

如图 2 所示,由于采集的数据为  $n \times 2$  列数组,所以调用 index array 函数将 2 路数据分别提取出来,并进行直观显示。此程序调用了 2 个子 VI, data acquire. vi 和 timer or free. vi,这是自定义的子 VI。data acquire. vi 主要是实现数据的采集, timer or free. vi 完成对采集的时间控制。当数据采集的循环停止时,调用系统函数 STOP 终止主程序。

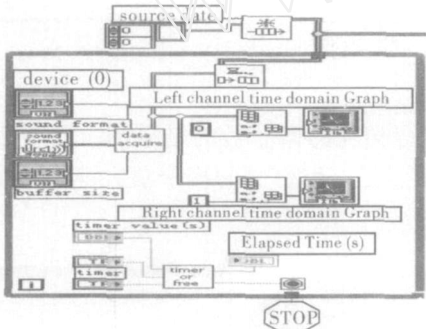


图2 数据采集部分框图

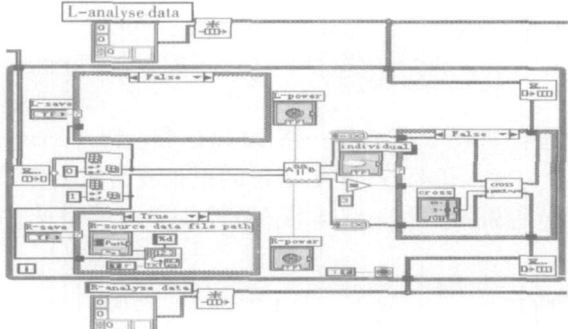


图3 数据分析部分框图

2.2 数据分析部分的设计

该系统的的核心分析内容包括:1) 频谱分析,包括幅值谱和相位谱、实部频谱和虚部频谱;2) 功率谱分析,包括自谱和互谱;3) 频率响应函数分析,系统输出信号与输入信号频谱之比;4) 相干函数分析,系统输入信号与输出信号之间谱的相关程度。

如图 3 所示,开始时,从源数据队列中取出一个元素,该元素是  $2048 \times 2$  的二维数组(自定义的),将该数组分解为 2 个一维数组。此后,由 L-save source data 控件控制是否要将该数组数据存储在文件。这种选择是由 case 结构来完成的,当控件指示灯亮时,就将该路数据存储在相应的文件里,文件路径由 L-source data file path 控件指定,否则就不存储。由 L-power 和 R-power 控件控制相应的采集通道是否要进行数据分析。

控件 individual or cross 控制对信号作独立的谱分析(幅度谱、相位谱、实部频谱、虚部频谱、功率谱)或交互的谱分析(互功率谱、频率响应函数和相干函数)。这部分程序调用了 3 个子 VI: A and or B. vi 是用来选择哪路数据; individual spectrum. vi 完成独立谱分析的功能; cross spectrum. vi 完成交互谱分析的功能。

2.3 显示部分的设计

图 4 为结果显示部分的程序框图,该框图是一个 While 循环,采集的 2 路信号分别从相应的分析数据队列里取出一个元素,该过程由函数 Dequeue Element 来完成,然后将取出的数据送到图形里进行显示。

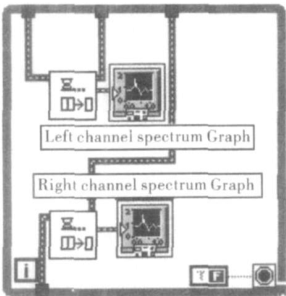


图4 结果显示部分框图

3 实验结果分析

以 1 kHz 的正弦波为例进行实时采样和分析。如图 5 所示,图 5(a) 是时域波形图,从图中可以看出,该

信号采样波形比较完整。图 5(f) 功率谱是幅度谱的平方。相位谱图 5(c) 显示频率为 1 kHz 处的相位角约为  $-40^\circ$ , 频率为 1 010 Hz 处相位谱线开始出现线性折线, 因此可以推断该信号实际为 1 010 Hz 的正弦波。从上面的结果可知, 对于实时的数据采集, 可以采集到完整波形; 频域分析能准确表达信号的频域特征。

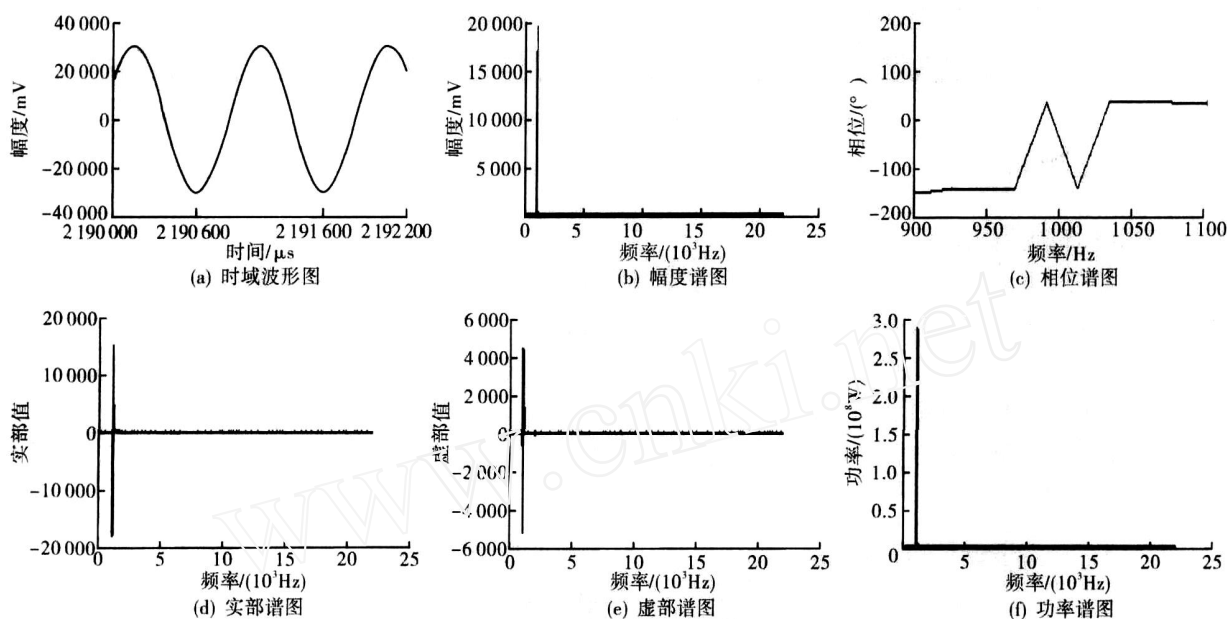


图5 1 kHz正弦波结果图

同样, 如图 6 所示为一路 20 kHz 和一路 1 kHz 的正弦波进行交互的谱分析的结果图。其中 20 kHz 的正弦波为输入信号  $x(t)$ , 1 kHz 的正弦波为输出信号  $y(t)$ ; 图 6(c) 是 2 路信号的相干函数, 输入输出信号与图 6(b) 的相同。由此可判断该能实现实时的交互谱分析功能。

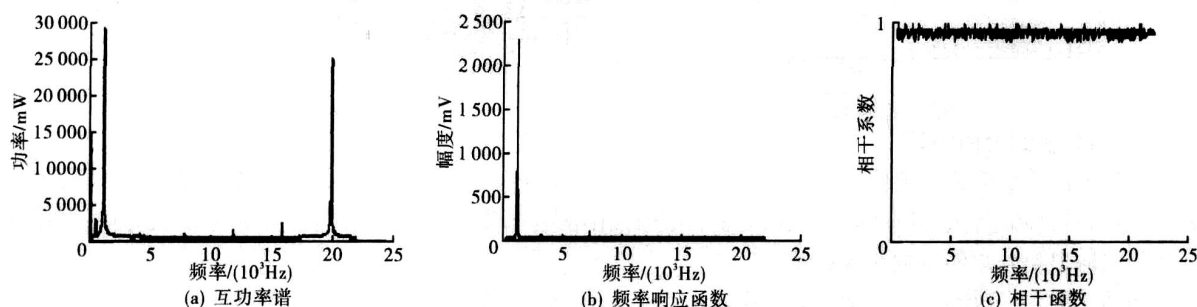


图6 1 kHz正弦波与20 kHz正弦波的交互谱分析结果图

## 4 结 语

实际应用时, 将该数据采集系统用于无线双通道数据采集, 通过 PC 机的声卡实现对音频范围内信号的采集, 并对其进行各种数学分析处理, 将结果直观的显示在前面板上, 也可对采集的数据进行存储, 以供日后分析使用。用户也可以根据实际需要拓展其功能, 需对相应的软件做简单修改即可。整个数据采集系统在实际使用中运用方便灵活, 不受具体线路的限制。特别适用于在数据采集现场有危险的情况。

## 参考文献

- [1] 姜志玲. 虚拟仪器技术在测控领域中的应用[J]. 电子工程师, 2003, 29(8): 33-35.
- [2] 林月芳, 吉海彦. 智能仪器及其发展趋势[J]. 仪表技术, 2003, (1): 37-39.
- [3] 曹军义, 刘曙光. 虚拟仪器技术的发展与展望[J]. 自动化与仪表, 2003, (1): 1-5.
- [4] 刘 昶. 基于虚拟仪器的 Active X 控件的开发[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2004, (2): 262-265.