

文章编号:1008-1658(2000)04-0034-05

# 虚拟仪器技术在教学上的应用

李月强,马慧杰,陆 恺,梁 宇

(北京机械工业学院 机电工程系, 北京 100085)

**摘 要:**介绍了虚拟仪器技术的基本原理及国内外发展现状,着重探讨了利用虚拟仪器技术构建教学实验室的解决方案,列举了虚拟实验室较传统实验室的优势。从软件和硬件两方面分别介绍了美国国家仪器公司的几套产品,最后列出了一些国外相关的优秀网站。

**关键词:**虚拟仪器技术;LabVIEW;远程教育

**中图分类号:**TH 89;TP 23 **文献标识码:**A

虚拟仪器是在现有计算机的基础上,配以专门设计的软硬件来实现普通仪器的全部功能以及一些在普通仪器上无法实现的功能。操作人员通过友好的图形用户界面以及图形化编程语言来控制仪器的运行,以完成对测试量的采集、分析、判断、显示以及数据处理<sup>[1]</sup>。

虚拟仪器技术是基于PC的自动测量技术,在科研、开发、测量、检测、测控等领域是不可多得的好工具。虚拟仪器技术可实现自动测量、自动记录与自动数据处理。在专用测量系统方面,虚拟仪器适用于一切需要计算机辅助进行数据存储、数据传输和数据处理的计量场合。虚拟仪器技术由于其具有精确的采样,及时的数据处理和快速数据传输等特点,能够很好满足自动控制 and 工业控制的要求。近10年来,随着计算机软硬件技术的飞速发展,虚拟仪器技术正朝着高性能、多功能、集成化、网络化方向迅速发展<sup>[2,3]</sup>。

## 1 虚拟实验室建设

建立虚拟实验室比建立一个真正的实验室有很多优势:

- (1) 建立虚拟实验室只需要置备各种采集卡、相应的软件以及一个小型局域网。这比起建立一个真实的实验室要节省许多资金,而且利用网络的优势,可以实现实验数据共享,因此只需少量板卡就可以供许多学生使用,而且为多人协同进行大型实验提供了条件。
- (2) 虚拟实验室易于构建。由于“软件就是仪器”,要构建不同的实验室或不同实验项目,只需编程即可完成。对待不同数据采集方式也只需更换数据采集卡,另外再编程即可。这项技术可以对许多昂贵的仪器的功能进行编程,从而实现仪器虚拟化,功能软件化,就如同真正的实验室供学生使用,并且使用范围极为广泛。
- (3) 虚拟实验室可以完成测量自动化,如数据自动采集、自动处理,自动生成报告等。并且由于实验结果数字化,更加易于利用网络进行传输,便于异地同时进行实验。
- (4) 易于升级、维护。当需要添加某项原来没有的功能时,只需在原来的基础上改动部分软件即可,而且日常维护极为简单,费用极低。

收稿日期:2000-06-13

作者简介:李月强(1969-),男,黑龙江大庆市人,北京机械工业学院机电工程系讲师,硕士,主要从事测控技术研究。

(5) 学生在学习虚拟仪器使用方法的同时对实际仪器的使用并不生疏。由于虚拟仪器有着同实际仪器一样的控制面板,因此使用虚拟仪器和使用实际仪器几乎完全一样。由于软件是图形化编程,因此学生经过短时间学习就可以自己编程进行实验。当前提倡学生根据给定目标自行设计实验过程、进行实验、取得实验结果并加以分析,从而得到实验结论,利用虚拟仪器更容易实现这一过程。

(6) 构建网络化的实验室。利用虚拟仪器数字化的特点,加以网络传输,实现实验室仪器资源共享,使异地实验、多实验室协同进行大型实验等实验新概念成为可能。全院的实验室,乃至校外的可用实验室资源,构成一个大型的、多功能的综合实验室。

这里给出一个具体方案,仅供参考。

由1台主服务器提供网络服务,各实验室的前端机作为客户机,组成实验室网络。由于实验数据需要实时传输,因此网络速度要有一定要求。客户机利用IEEE488接口卡,100K~1M数据采集卡,隔离放大等硬件模块,通过电缆与外部的各种物理仪器、传感器以及信号源相联系。

软件可采用美国国家仪器公司的LabVIEW系列图形化编程软件,通过教师给定或学生自己编程实现基本的实验仪器如示波器、信号发生器、频谱分析仪等功能,可进行如电工、电子、物理、动态信号测试等课程的一般性实验。

## 2 NI的解决方案<sup>[4]</sup>

美国国家仪器公司(National Instrument)成立于1976年,是基于计算机的测量与自动化产品领域的技术领导者,为帮助高校虚拟仪器实验室的建设,NI提供了如下的几套配置方案。

### 2.1 软件方案

该软件方案为您提供了多种编程方式的开发平台,适应了不同用户的需求,包括LabVIEW完全版(图形化编程软件)、LabWindows/CVI和ComponentWorks(为VB、C和C++用户提供的开发工具)。

#### 2.1.1 LabVIEW完全版(LabVIEW Full Development System)

NI的虚拟仪器的开发平台LabVIEW作为目前国际上唯一的编译型图形化编程语言,把复杂、繁琐、费时的语言编程简化成选择菜单或图标的方法,并用线条把各种功能(图形)连接起来的简单图形编程方式。LabVIEW中编写的源程序,很接近程序流程图,如图1所示。

LabVIEW中的程序查错不需要先编译,只要存在语法错误,LabVIEW会马上通知编程人员,快速地查出错误的类型、原因以及错误的准确位置。这个特性在程序较大的情况下尤其让人感到方便。它的程序调试方法同样令人称道。程序调试的数据探针工具最具典型性。您可以在程序调试运行的时候,在程序的任意位置插入任意多的数据探针,检查任意一个中间结果。

LabVIEW为编程、查错、调试提供了简单、方便、完整的环境和工具。同传统的编程语言相比,采用LabVIEW图形编程方式可以节省大约80%的程序开发时间,而运行速度几乎不受影响。除了具备其他语言所提供的常规函数功能以外,LabVIEW中还集成了大量的生成图形界面的模板,丰富实用的数值分析、数字信号处理功能,以及多种硬件设备驱动功能(包括RS232、GPIB、VXI、数据采集板卡、网络等)。另外,免费提供的几十家仪器厂商的数百源码级

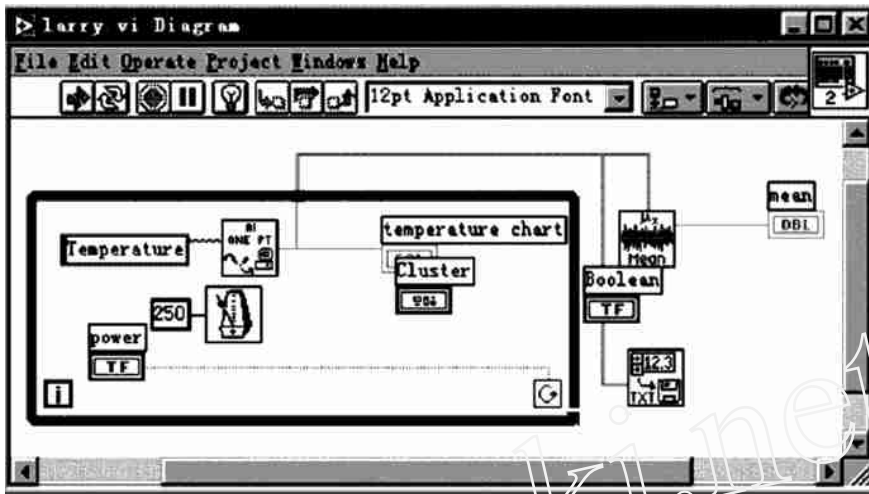


图 1 LabVIEW 编程界面

仪器驱动程序,可为用户开发仪器控制系统节省大量的编程时间。

LabVIEW 面向的是没有编程经验的用户而不是编程专家,尤其适合从事科研、开发的科学家、工程技术人员,所以被誉为工程师和科学家的语言。LabVIEW 是一种交叉式平台,它拥有所有标准编程语言所具有的开发工具及编程能力。它与硬件相结合,可以方便快捷地进行数据采集和分析系统的开发。

其优点在于:

- \* 高速、高效的可视化编程
- \* 易学易用
- \* 集成的函数库,包括:数据采集、仪器控制、数据分析、网络传输等
- \* 功能完整,柔性高
- \* 编译快速
- \* 开放式环境
- \* 多平台,包括:Windows,Mac OS,Linux,Sun,HP-UX 等
- \* 大量工具插件可供选择

### 2.1.2 测量开发平台完全版(Measurement Studio Full Development System)

其中包括:

- \* LabWindows/CVI 完全版
- \* Component Works
- \* Component Works<sup>++</sup>

### 2.1.3 开发软件包标准版(Developer Suite Stand Edition)

其中包括:

- \* LabVIEW 完全版
- \* Measurement Studio 完全版
- \* 可互换驱动程序库(IVI driver library)
- \* 数据分析和处理软件(HiQ)

## 2.2 硬件方案

### 2.2.1 基本方案

采用 PCI-6024E 数据采集卡、R6868 电缆、演示盒、LabVIEW 开发软件。

该方案主要针对大学本科二年级的电子电工实验室。通过 1 块多功能的数据采集卡 (PCI-6024E) 和一套现成的仪器软件 (VirtualBench) 完成示波器、数字万用表、动态信号分析仪、任意波形发生器、函数发生器、数据记录仪的功能。演示盒带有正弦波、方波发生器, 可以产生从 100 Hz ~ 10 MHz 的信号, 一个温度传感器以及热电偶接口, 另外可以和采集卡配合提供模拟输入/输出, 数字输入/输出, 计数器和时钟的接口。学生可以通过这样的配置, 方便地进行一系列的实验。尤其值得提出的是利用 LabVIEW, Measurement Studio 虚拟仪器开发环境, 学生可以自己定制更为广泛的基于虚拟仪器概念的实验项目。

### 2.2.2 高级数据采集方案

采用 PCI-MIO-16E-1 数据采集卡、SCXI 1394 连接附件、SCXI 1000 机箱、SCXI 1102 热电偶、电压放大模块、SCXI 1121 带激励的隔离放大器模块、SCXI 1303 接口附件、SCXI 1321 接口附件、SCXI 1211 演示盒、LabVIEW 开发软件。

该方案主要针对大学本科四年级学生和研究生进行科研性质的实验。其中的数据采集卡提供较高的采样速率 ( $1.25 \times 10^6$  点/秒) 并和其他的板卡配合可以完成同步、触发等功能。SCXI 是一种高性能、多通道的信号调理系统, 可以为数据采集系统提供高性能、低噪声的信号调理, 用于提高测试的质量和可靠性, 这些功能包括: 信号放大、隔离、多路复用、滤波、传感器激励、同步采样和保持。

### 2.2.3 PXI 模块化仪器系统

采用 PXI 1000B 机箱、AC Power Cords、PXI 8156B 控制器、NI 5103 for PXI 示波器、NI 5401 for PXI 函数发生器、NI 4060 for PXI 万用表、PXI 6070E 多功能数据采集卡、PXI 1408 图像采集卡、LabVIEW 开发软件。

这种配置主要为建立现代化的测试综合实验室提供完整的解决方案。PXI 机箱提供 8 个插槽, 可以满足自动测试、仪器控制和数据采集等方面的硬件需求。这是一套综合测试的完整解决方案, 可以进行多种复杂的、高级的测试和实验。目前 VXI 技术在仪器领域内应用较多, 与 VXI 比较, PXI 有更高的性能价格比, 是高校建立现代测试实验室更为理想的方案。PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) 是一个开放的规范, 它综合了 PCI 和 VXI 总线技术, 并且与 400 多家公司支持的 Compact PCI 工业计算机标准完全兼容。PXI 提供环境规范、标准软件、内置定时及触发等特性, 是理想的测量和自动化系统平台。

## 3 国外优秀网址介绍

斯坦福大学: <http://stanford.cyberlsb.edu>

斯坦福大学是最早与美国国家仪器公司合作建立虚拟实验室的大学之一, 在利用 LabVIEW 进行实验方面有许多经验, 并且提供了实验范例。

[awww2.epfl.ch/labUS](http://awww2.epfl.ch/labUS)

美国国家仪器公司: [www.ni.com/academic](http://www.ni.com/academic)

该网站提供了大量的 LabVIEW 软件系列产品及其相关硬件产品的资料, 以及实验室建

设的有关材料和实验项目的范例,对虚拟仪器技术在不同领域的应用也进行了有关讨论。

## 4 结束语

利用虚拟仪器构建大学实验室,具有无可替代的优势和广阔的发展前景。虚拟仪器技术可以为教学提供辅助手段,如可以方便地做课堂演示实验。数字化的实验结果存储,加上网络的传输能力,使实现远程实验教学成为可能。学生可以在校园内的任何一台在线的终端机上,访问到某个虚拟仪器实验室,完成实验任务,并且可以通过网络交互能力,学生实时提出问题,教师立即予以解答。整个实验也许只需要一套硬件设备,其他是由软件来实现的,这样就可以大大节省实验设备的资金投入。这种实验教学模式具有灵活、成本低、网络化的特点,在高校的教学乃至科研中将会发挥极大的作用。

## 参考文献:

- [1] 王兰省,李振海.虚拟仪器系统开发技术[J].测控技术,1999,18(4):58-60.
- [2] 贾功贤.基于PC的虚拟仪器的发展趋势[J].电子技术应用,1999,(12):4-6.
- [3] 林正盛.虚拟仪器技术及其应用[J].电子技术应用,1997,(3):24-26.
- [4] Marcin A,Stegawski Rolf Schaumann. A new virtual-instrumentation-based experimenting environment for undergraduate laboratories with application in research and manufacturing [J]. IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement,1998,47(6):1503-1506.

## VIRTUAL INSTRUMENTATION IN EDUCATION

LI Yue-qiang, MA Hui-jie, LU Kai, Liang Yu

(Department of Mech Electronic Engineering, Beijing Institute of Machinery, Beijing 100085, China)

**Abstract:** The fundamental principle and the development of instrumentation all over the world are introduced. Especially the solution of constructing lab for education by using virtual instrumentation is discussed in detail and the advantages over traditional lab is presented. Some products of American National Instrument are recommended in aspects of software and hardware. In the end, several excellent web sites are described briefly.

**Key words:** virtual instrumentation; LabVIEW; remote education