

虚拟仪器技术及其新进展*

Technology and Development in Virtual Instruments

崔惠柳

Cui Huiliu

(柳州职业技术学院, 广西柳州 545006)

(Liuzhou Vocational Technical College, Liuzhou, Guangxi, 545006, China)

摘要: 介绍虚拟仪器的构成分类、特点和应用, 展望虚拟仪器的应用进展。

关键词: 虚拟仪器 构成 分类 应用 进展

中图分类号: TP391.9 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2005)01-0061-03

Abstract: The concept, types and classification of virtual instruments are described. The characters and applications of virtual instruments are introduced. The development of technology in virtual instruments is outlined.

Key words: virtual instruments, types, classification, application, development

虚拟仪器(Virtual Instruments, 简称 VI)是一种基于计算机的数字化自动测试仪器系统, 它通过软件将计算机硬件资源(如微处理器、内存、显示器)与仪器硬件资源(如 A/D、D/A、I/O、信号调理等)结合起来, 操作人员通过友好的图形界面及图形化编程语言控制仪器运行, 完成对被测试量的采集、分析、判断、显示、存储及数据生成^[1]。VI 通过把计算机强大的计算处理能力和仪器硬件的测量、控制能力结合起来, 大大缩小仪器硬件的成本和体积, 并通过软件实现对数据的显示、存储以及分析处理, 从而实现各种测量和测试。

目前在发达国家中设计、生产、使用虚拟仪器已经十分普及, 国内已经有许多企业使用虚拟仪器系统对生产设备进行实时监测和控制。随着计算机技术、仪器技术的发展, 虚拟仪器将会逐步取代传统的测试仪器而成为主流。据《自动化仪表》杂志预测: 21 世纪前 10 年虚拟仪器的市场占有率将达到传统仪器的 50%, 虚拟仪器将成为 21 世纪仪器发展的重要方向^[1,2]。

1 虚拟仪器的构成和分类

1.1 构成

虚拟仪器的基本构成包括计算机、VI 软件、仪

器硬件等(图 1)^[1]。其中, 仪器硬件可以有 2 种方式构成, 一种是以 DAQ 板和信号调理为仪器硬件而组成的 PC-DAQ 插入式数据采集卡; 一种是以 GPIB、VXI、Serial 和 Fieldbus 等标准总线为硬件组成的 GPIB 系统、VXI 系统、串口系统和现场总线等多种形式的接口卡。目前较为常用的 VI 系统是数据采集卡系统、GPIB 仪器控制系统、VXI 仪器系统以及这三者之间的任意组合^[1]。在虚拟仪器中, 硬件仅仅是为了解决信号的输入输出, 软件才真正是整个系统的关键。当基本硬件确定之后, 就可通过软件实现各种功能。

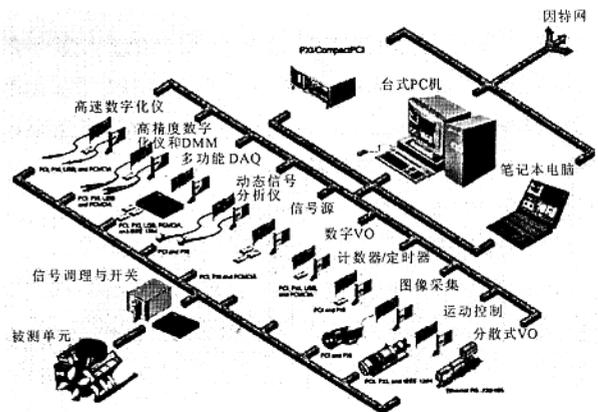


图 1 虚拟仪器的基本构成

传统的硬件仪器主要由机箱、底盘、数据采集卡、面板控件等四大部分组成。VI 则将 PC 机作为通用的机箱和底盘。如果在计算机的总线槽内插入数据采集卡, 并在测试对象与数据卡之间接入传感器和信号调理电路, 虚拟仪器便可与外界的被测对

收稿日期: 2004-11-17

作者简介: 崔惠柳(1964-), 女, 河南鄆城人, 教授, 主要从事智能仪器研究。

* 广西教育科学“十五”重点课题(B017)。

象进行数据交换,计算机通过开发系统进行软装配、软连接、软组合、软调试、软修改、软增删等一系列开放式的软性操作,最后便形成一台从外观到功能到操作方法都与同类硬件仪器完全相同的虚拟仪器。

1.2 分类

虚拟仪器根据微机的发展和采用总线方式的不同可分为5种类型^[2]。

1.2.1 PC总线——插卡型虚拟仪器

它借助已插入计算机内的数据采集卡和专用的软件(如LabVIEW),组建各种仪器。

1.2.2 并行口式虚拟仪器

它把仪器硬件集成到一个采集盒内,完成各种测量测试仪器的功能。它可以组成数字存储示波器、频谱分析仪、逻辑分析仪、任意波形发生器、频率计、数字万用表、功率计、程控稳压电源、数据记录仪、数据采集器。如美国LINK公司的DSO-2XXX系列虚拟仪器。

1.2.3 GPIB总线式虚拟仪器

它利用电子测量独立的单台手工操作向大规模自动测试系统发展,典型的GPIB系统由PC机、GPIB接口卡和若干台GPIB形式的仪器通过GPIB电缆连接而成,可以把多台仪器组合起来,形成自动测量系统,适合于精确度要求高,但对速度要求不高的测量需求。

1.2.4 VXI总线式虚拟仪器

它是高速计算机总线VME总线在VI领域的扩展。由于它具有标准开放、结构紧凑、数据吞吐能力强、定时和同步精确、模块可重复利用、众多仪器厂家支持的优点,得到广泛的应用。经过十多年的发展,VXI系统的组建和使用越来越方便,尤其是组建大、中规模自动测量系统以及对速度、精度要求高

的场合。但缺点是造价较高。

1.2.5 PXI总线式虚拟仪器

它是在PCI总线内核技术上增加多板同步触发总线的技术规范和要求的而成。将PXI的可扩展性(可扩展到256个扩展槽)、台式PC的性能价格比和PCI总线面向仪器领域的扩展优势结合起来,是未来VI平台的发展方向。

2 虚拟仪器的特点与应用

2.1 特点

虚拟仪器集传统仪器与计算机之长,完全“继承”了PC技术的优点,虚拟仪器和传统仪器的优缺点见表1。在虚拟仪器中软件就是仪器,软件在仪器中充当了以往由硬件甚至整机实现的角色。往往以最少的硬件投资和极少的、甚至无需软件上的升级即可改进整个系统。由于减少了许多随时间可能漂移、需要定期校准的分立式模拟硬件,加上标准化总线的使用,使系统的测量精度、测量速度和可重复性都大大提高。用户自己定义仪器功能,而且系统的功能、规模等均可通过软件修改、增减,可方便地同外设、网络及其它应用连接。VI通过提供给用户组建自己仪器的可重用源代码库,处理模块间通讯、定时、触发等功能。VI强调在通用计算机平台的基础上,通过软件和软面板,把由厂家定义的传统仪器转变为由用户定义的、由计算机软件和几种模块组成的专用仪器。由于VI具有开放性、标准性和模块化结构,用户可以将仪器的设计、使用和管理统一到虚拟仪器标准,提高可重复利用率。系统组建时间缩短,功能易于扩展,管理规范,使用简便,软/硬件生产、维护和开发的费用降低^[2]。

表1 虚拟仪器和传统仪器的比较

	开发维护费用	技术更新周期	系统升级	价格	仪器功能	结构开放性	互联性能	操作界面	通用性
虚拟仪器	软件使得开发与维护费用降至最低	技术更新周期短(1~2年)	关键是软件,系统性能升级方便,下载升级程序既可。	价格低,仪器间资源可重配置和重复利用	用户能够根据自己的需要定义仪器的功能。并灵活多变	开放式的结构,灵活,可与计算机技术保持同步,众多支持厂家	与网络及其它周边设备方便互联的面向应用的仪器系统	图形化界面,操作简便	方便构成分布式测试系统,远程监控及故障诊断
传统仪器	开发与维护开销高	技术更新周期短(5~10a)	关键是硬件,升级成本较高,且升级须上门服务。	价格昂贵,仪器间一般无法相互利用	只有厂商能定义仪器功能,功能单一,不能改变	封闭、固定,兼容性差	功能单一、互联有限的独立设备	显示功能单一,操作不便	设备之间通用性差,连接复杂

2.2 应用

虚拟仪器技术的优势在于可由用户定义自己的

专用仪器系统,且功能灵活,很容易构建,所以应用面极为广泛。例如,国内外许多学校都在尝试将虚拟

仪器应用到实验教学中,利用虚拟仪器构建虚拟实验室^[5]。将虚拟仪器技术和计算机模拟仿真技术通过数据交换共享结合起来,可建成虚拟仿真实验室,对一些科学现象和规律进行仿真实验,代替部分实际实验项目。将 Internet 与虚拟仿真实验室组成一个基于 Web 的网络虚拟实验室,远端的学员可以不受地域、时间的限制利用网络虚拟实验室,通过 Internet 在自己的计算机上进行各种虚拟实验,掌握各种虚拟仪器的工作原理及操作使用方法,从而为远程教育实验教学难的问题提供了一种全新的解决方案。美国 Geomatics 公司和 Goldsmith 公司等利用虚拟仪器开发工具,研制开发了农业自动化灌溉系统和秧苗分析系统^[3]。清华大学利用虚拟仪器技术构建汽车发动机检测系统,用于汽车发动机出厂前的自动检测。虚拟仪器已在超大规模集成电路测试、模拟电路/数字电路测试、现代家用电器测试、电子元件/电力电子器件测试以及军事、航天、生物学、工厂测试、电工技术等领域得到广泛应用^[3~5]。

随着信息技术的迅猛发展,各行各业向智能化、自动化、集成化发展。无所不在的计算机应用为虚拟仪器的推广提供了良好的基础。VI 适合于一切需要计算机辅助进行数据存储、数据处理、数据传输的计量场合。推而广之,一切计量、测控系统,只要技术上可行,都可用 VI 代替,由此可见虚拟仪器应用空间的宽广。

3 虚拟仪器的新进展

近年来,虚拟仪器因其优良的性能价格比优势得到了广泛的应用。随着一些新的 PC 技术和数据采集技术逐渐应用到 VI 中,VI 技术也有了一些新的进展。

3.1 基于 Web 的虚拟仪器

Web 技术在 Internet 的广泛应用,导致了 Browser/Web(B/W)这一新软件模型的流行。Web 与 VI 技术相结合,产生了基于 Web 的 VI,VI 服务器实际上就是一台运行了 Web 服务器和 VI 应用程序的计算机。

3.2 虚拟仪器可互换趋势

可互换虚拟仪器(IVI)技术通过提供一个仪器驱动程序标准,为可互换的仪器提供了一个统一的框架^[6]。IVI 规范把仪器分成一个系列的子类,例如 DMM、示波器、开关等,并按照某一子类仪器最通用的特征和功能来为该子类仪器制定规范^[6]。VI 建立在 VISA I/O 层以上,它把传统的仪器驱动程序分

成子类驱动程序和仪器专有驱动程序 2 个子层。专有驱动程序执行传统的仪器驱动程序功能,并具有性能优化的低层结构和仪器仿真功能。子类驱动程序包含该类仪器的通用功能函数,这些函数直接调用相应的专有仪器驱动程序函数。

3.3 “硬件软件化”的发展趋势(虚拟硬件)

虚拟硬件(Virtual Hardware,简称 VH)的思想源于可编程器件^[6]。用户可以通过编程方便地改变硬件的功能和性能参数,从而依靠硬件设备的柔性来增强其适应性和灵活性。如 NI 公司生产的 NI5911/5912 就是一种采用柔性精度技术的数字化仪。

3.4 虚拟仪器的网络化趋势

一个大型复杂的测试系统往往分布在不同的地理位置,仅用一台计算机并不能胜任,需要由分布在不同位置的若干计算机共同完成。计算机网络技术、总线技术与数据库技术的发展,乃至 Internet 网的发展拓展了 VI 测试系统的应用范围。利用网络技术将分散在不同位置不同功能的测试设备联系在一起,使昂贵的硬件设备、软件在网络内得以共享,减少了设备重复投资。一台计算机采集的数据可以立即传输到另一台处理分析机上进行处理分析,分析后的结果可被执行机构、设计师查询使用,使数据采集、传输、处理分析成为一体,更容易实现实时采集和监测。重要的数据实行多机备份,提高了系统的可靠性。对于一些危险的、环境恶劣的、不适合人员操作的数据采集工作,可由 VI 实行远程采集,将采集的数据放在服务器中供用户使用^[2]。虚拟仪器与计算机网络结合实现仪器的远程教学,学生通过网络学习和操作仪器,提高实验设备使用率,方便学生随时随地的学习^[5]。

3.5 组件技术

随着软件规模的不断扩大,人们希望软件的复用程度能够得到进一步提高,并且可以实现软件的“即插即用”。实际上,人们希望能够象组装汽车一样地来生产软件。20 世纪 90 年代出现的“基于组件的软件开发技术”(Component Based Development,简称 CBD)使这个愿望逐渐成为现实^[6]。利用组件,我们可以堆积木似的“搭建”软件系统,从而实现软件的大粒度复用,缩短开发周期,降低维护成本。随着 COM/DCOM、JavaBeans/EJB 等组件标准的出现,CBD 技术必然逐渐走向成熟,成为 21 世纪软件开发技术的一次新的浪潮。虚拟仪器崛起是测试仪器

和发送数据。当主控方对单片机地址号为 05 的子系统进行查询时,其它子系统判断接收到的数据是否为自己的地址号,如果不是将跳出通讯子程序。受控方通信流程如图 6 所示。

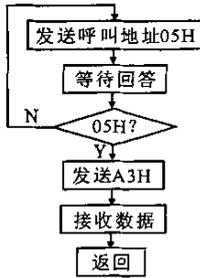


图 5 主控方接收数据流程

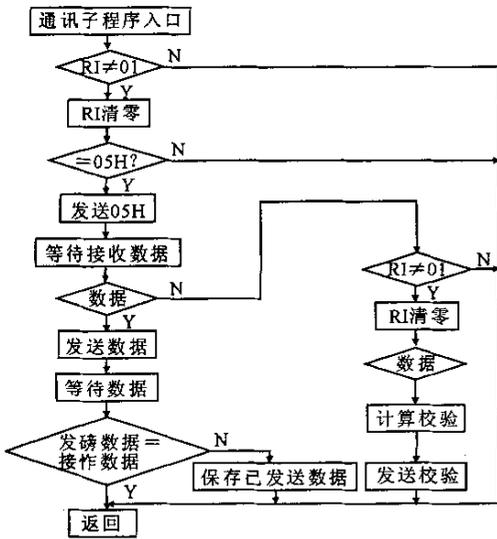


图 6 受控方通信流程

3 系统功能^[1]

群控模拟系统具有主系统参数设定、子系统参数设定、系统工作状态显示、错误信息管理、系统简介和系统帮助等功能,能将相应的信息以表单的形式进行保存、预览和打印等。系统的应用程序采用 Visual Basic 6.0 编制,界面如图 7 所示。

系统参数设定功能主要包括各个子系统所要完成的动作设定、各个子系统动作的间隔时间设定和各个子系统动作时间设定等子功能;子系统参数设定功能主要包括子系统所要完成的动作步骤设定、每个动作步骤执行错误报警设定和每个动作步骤执行错误处理设定等子功能;系统工作状态显示功能主要包括系统执行情况区、执行过程中参数修改区、子系统执行情况区、执行错误报警区和执行错误处理区等子功能;错误信息管理功能主要包括错误信息历史、错误信息处理情况、错误信息发生率等子功能。

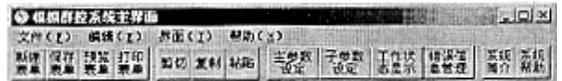


图 7 模拟群控系统软件主界面

4 结束语

整个系统结构合理,各个子系统采用液晶图形显示模式,能使显示界面更加人性和直观化,而且能动态显示,操作简单明了。该群控模拟教学系统实际运行后,能够较好地模拟出不同形式的群控系统,达到良好的教学效果。

参考文献:

- [1] 李朝青. PC 机与单片机数据通信技术[J]. 北京: 航空航天大学出版社, 2000.
- [2] 余永权. ATME1 89 系列 Flash 单片机原理及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 1997.
- [3] 程继兴, 刘霞单. 单片机系统软件抗干扰措施分析[J]. 北京: 电子测量技术, 2003, (6): 61-62.
- [4] 王占操, 梁厚琴, 曹 燕. 单片机系统中的软件抗干扰技术[J]. 电子技术, 2003, 30(11): 18-19.
- [5] 杨华舒, 褚福涛. 单片计算机系统抗干扰的软件途径[J]. 电子技术应用, 2001, (3): 20-22.

(责任编辑: 黎贞崇)

(上接第 63 页)

技术的一次“革命”,是仪器领域的一个新的里程碑。未来的 VI 完全可以覆盖计算机辅助测试(CAT)的全部领域。虚拟仪器的前景十分广阔。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 施珍珠. 虚拟仪器技术[J]. 国外电子测量技术, 2002, (1): 9-10.
- [3] 王金华, 王鸿钰. 虚拟仪器在实验和自动灌溉中的应用[J]. 世界仪表与自动化, 2001, 5(1): 25-26.

- [4] 王为民, 刘 卫, 黄开文, 等. 浅谈虚拟仪器技术及其在石油科学仪器中的应用[J]. 石油仪器, 2001, 15(4): 33-38.
- [5] 韩 峰. 虚拟仪器及其在实验教学中的应用[J]. 实验技术与管理, 2000, 17(3): 75-78.
- [6] 伍贤和, 吴彦鹏, 李金山, 等. 基于模糊组态技术的虚拟仪器开发方法[J]. 仪表技术与传感器, 2003, 8: 23-24.

(责任编辑: 黎贞崇)