

测量测试仪器技术的革命——

虚拟仪器

周杰 徐满平



虚拟仪器 (Virtual Instruments, 简称 VIS) 是虚拟技术的重要组成部分。它是由计算机技术、测量技术和

和微电子技术高速发展而孕育出的一项革命性的技术。虚拟仪器这一概念最早是由美国国家仪器公司 (National Instrument, 简称 NI), 在 20 世纪 80 年代中期提出的, 即所谓“软件就是仪器”。我们知道所有测量测试仪器的主要功能都可由信号的采集与控制单元、信号的分析与处理单元、结果的表达与输出单元等三大部分组成, 其中分析处理和结果输出完全可由基于计算机的软件系统来完成, 因此只要提供一定的数据采集硬件, 就可构成基于计算机的测量测试仪器。

虚拟仪器可使用相同的硬件系统, 通过不同的软件就可以实现功能完全不同的各种测量测试仪器。软件系统是虚拟仪器的核心, 利用软件可以构建各种不同的仪器。

本文将就虚拟仪器的分类及虚拟仪器的发展过程做一简单介绍。并对虚拟仪器和传统仪器进行比

较, 虚拟仪器的崛起是测试仪器技术的一次“革命”, 是仪器领域的一个新的里程碑, 它将大大促进实验教学改革和科研工作的发展。

一、虚拟仪器的分类

虚拟仪器的发展随着微机的发展和采用总线方式的不同, 可分为 5 种类型:

第一类: PC 总线——插卡型虚拟仪器 这种方式借助于插入计算机内的数据采集卡与专用的软件 (如 LabVIEW, 美国 NI 公司推出的一种图形化编程语言) 相结合, 通过软件提供的各种控件, 用户可以自己组建各种仪器。它充分利用计算机的总线、机箱、电源及软件的便利, 但是受到 PC 机箱和总线限制, 并且还存在电源功率不足、机箱内部的噪声电平较高、插槽数目不够多、插槽尺寸比较小、机箱内无屏蔽等缺点。因此 ISA 总线的虚拟仪器已经淘汰, 而 PCI 总线的虚拟仪器价格比较昂贵。

第二类: 并行口式虚拟仪器 最新发展的一系列可连接到计算机并行口的测试装置, 它们把仪器硬件集成在一个采集盒内。仪器软件装在计算机上, 通常可以完成各种测量测试仪器的功能, 可以组

通过“纯化”来将高度纠缠的状态从纠缠程度较低的状态中提取出来, 纠缠状态的纯化还能提高不同量子位之间逻辑运算的质量。近年来, 国际上众多研究小组提出了一系列量子纠缠态纯化理论方案, 但没有一个是能够用现有技术实现的。中国科技大学潘建伟教授与其合作者却成功地利用线性光学技术, 从保真度均为 75% 的两个光子对中提取出一个保真度为 92% 的光子对, 从而在原则上解决了目前在远距离量子通信中的根本难题。这项研究成果受到国际科学界的高度评价, 被称为“远距离量子通信研究的一个飞跃”。

量子通信保密性好, 量子解码能力强, 因此备受欧美各国政府和产业界的重视。目前, 欧美国家利用量子加密进行通信的技术已进入实际运用阶段 (目前通信距离只有几十千米); 日本计划在 5 年内

实现在 100 千米左右的中距离通信中使用量子加密技术, 到 2007 年将构筑起量子信息技术高速通信实验系统; 我国在光纤量子保密通信的实验研究上也取得了一批国际一流水平的成果, 潘建伟教授领导的量子物理与量子信息实验室, 在 2002 年秋获得了国际上亮度最高的纠缠对光源, 并利用该纠缠态光源成功地研制出亮度比以往世界纪录高 100 倍的 4 光子纠缠光源, 在此基础上实现了量子纠缠态浓缩和量子中继器, 为未来远距离量子通信的实现奠定了基础。

量子通信技术的发展方兴未艾, 量子通信产业潜在的巨大市场价值必将引起通信领域新的革命。科学家们预计在 2015 年前后, 量子通信在技术上将出现实用化前景。

(西安通信学院数理教研室 710106)

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、数据采集器等。它们的最大好处是可以与笔记本电脑相连,方便野外作业,又可与台式 PC 机相连,实现台式和便携式两用,非常方便。由于其价格低廉、用途广泛,特别适合于研发部门和各种教学实验室应用。

第三类: GPIB 总线方式的虚拟仪器 GPIB 技术是 IEEE488 标准的虚拟仪器早期的发展阶段。它的出现使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 系统由一台 PC 机、一块 GPIB 接口卡和若干台 GPIB 形式的仪器通过 GPIB 电缆连接而成。在标准情况下,一块 GPIB 接口可带多达 14 台仪器,电缆长度可达 40 米。GPIB 技术可用计算机实现对仪器的操作和控制,替代传统的人工操作方式,可以很方便地把多台仪器组合起来,形成自动测量系统。GPIB 测量系统的结构和命令简单,主要应用于台式仪器,适合于精确度要求高的,但不要求对计算机高速传输状况时应用。

第四类: VXI 总线方式虚拟仪器 VXI 总线是一种高速计算机总线 VME 总线在 VI 领域的扩展,它具有稳定的电源、强有力的冷却能力和严格的 RFI/EMI 屏蔽。由于它的标准开放、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,很快得到广泛的应用。经过 10 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。有其他仪器无法比拟的优势。然而,组建 VXI 总线要求有机箱、零槽管理器及嵌入式控制器,造价比较高。

第五类: PXI 总线方式虚拟仪器 PXI 总线方式是 PCI 总线内核技术增加了成熟的技术规范和要求形成的,增加了多板同步触发总线的技术规范和要求形成的,增加了多板触发总线,以适用于相邻模块的高速通讯的局总线。PXI 的高度可扩展性。PXI 具有 8 个扩展槽,而台式 PCI 系统只有 3~4 个扩展槽,通过使用 PCI—PCI 桥接器,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,将形成未来的虚拟仪器平台。

二、虚拟仪器的发展过程

虚拟仪器的发展取决于 3 个重要因素——计算

机是载体,软件是核心,高质量的数据采集卡及调理放大器是关键。

从其发展过程来看有两条线:

第一条: GPIB→VSI→PXI 总线方式(适合大型高精度集成系统) GPIB 于 1978 年问世, VXI 于 1987 年问世, PXI 于 1997 年问世。

第二条: PC 插卡→并口式→串口 USB 方式(适合于普及型的廉价系统,有广阔的应用发展前景) PC 插卡式于 80 年代初问世,并行口方式于 1995 年问世,串口 USB 方式于 1999 年问世。

三、虚拟仪器和传统仪器的比较

| 虚拟仪器 | 传统仪器 |
|-----------------------|-----------------|
| 开发和维护费用低 | 开发和维护费用高 |
| 技术更新周期短(0.5~1 年) | 技术更新周期长(5~10 年) |
| 软件是关键 | 硬件是关键 |
| 价格低 | 价格昂贵 |
| 开放灵活与计算机同步,可重复使用和重新配置 | 固定 |
| 可用通过网络联络周边各仪器 | 只可连有限的设备 |
| 自动化、智能化、远距离传输 | 功能单一,操作不便 |

综上所述,无论哪种 VI 系统,都是将硬件仪器(调理放大器、A/D 卡)搭载到笔记本电脑、台式 PC 机或工作站等各种计算机平台上,加上应用软件而构成的。实现了应用计算机实现的全数字化的采集、测试和分析以及结果的存储和显示。因此 VI 发展完全跟计算机的发展同步,显示出 VI 的灵活性和强大的生命力。虚拟仪器的掘起是测试仪技术的一次“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,几乎能替代所有模拟测试设备。研究和应用虚拟仪器技术的重要意义还在于它还有许多未知部分有待大家去探索、去填补。虚拟仪器的前景十分光明,基于计算机的全数字测量分析是采集测试分析的未来。虚拟仪器的应用十分广泛,可用于航天、通讯、生物医疗、地球物理、电子、机械、教育等各个领域的工程技术和研究工作。

(广东梅州嘉应学院物理系 514015)

