
虚拟仪器总线技术的发展和應用

27年前，美国国家仪器公司 NI (National Instruments) 提出“软件即是仪器”的概念，推出了 LabVIEW 直观的流程图编程风格的软件开发和运行平台，引发了测控技术领域的一场重大变革，使得计算机和网络技术得以长驱直入仪器领域，开启了虚拟仪器 (VI) 的先河。

虚拟仪器可以充分利用现有计算机资源，配以独特设计的软硬件，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。它依赖软件，通过计算机来控制测试硬件、分析和提供测试数据。由于没有专门的前面板、显示器和电源，其硬件通常在 PC 或 VXI/CPCI 主机中，所有仪器面板和显示器都在监视器上模拟，所以称为虚拟仪器。虚拟仪器不但功能多样、测量准确，而且界面友好、操作简易，与其它设备集成方便灵活。虚拟仪器技术的出现彻底打破了传统仪器由厂家定义、用户无法改变的模式，给用户一个充分发挥自己才能和想象力的空间。用户可以根据不同要求，设计自己的仪器系统，满足多样的应用需求。其特点是价格适中、功能强、测试速度快、可重组。有趋势表明，虚拟仪器最终要取代大量的传统仪器成为仪器领域的主流产品，成为测量、分析、控制、自动化仪表的核心，并成为机器人的核心技术。

目前，虚拟仪器有两类。一类基于 PC，它是由 PC、能插入 PC 机箱的插卡或模块和相关测试软件（如 LabVIEW）所构成。采用这种结构能构成基于 PC 的示波器、任意波形发生器、波形分析仪、函数发生器、逻辑分析仪、电压表和数据采集产品。另一类基于 VXI 或 CPCI/PXI 专用系统，采用这种结构能构成用于生产测试的高性能专用测试系统、数据采集系统和自动测试设备 (ATE)。

插卡型虚拟仪器：ISA、PCMCIA、PCI

基于通用 PC 的硬件，可以利用 PC 机组建成为灵活的虚拟仪器，是现在比较流行的虚拟仪器系统。这种方式借助于插入 PC 机或工控机内的数据采集卡与专用的软件相结合，完成测试任务。它充分利用计算机的总线、机箱、电源及系统软件的便利，其关键在于 A/D 转换技术。

插卡类型有 ISA 卡、PCMCIA 卡和 PCI 卡等多种类型。随着计算机的发展，ISA 型插卡已经逐渐退出舞台。PCMCIA 卡由于受到结构连接强度太弱的限制影响了它的工程应用。而 PCI 总线正在广泛使用，已经成为 PC 的事实标准。它是一种同步的独立于 CPU 的 32 位或 64 位局部总线，时钟频率为 33MHz，数据传输率高达 132~264MBps，PCI 总线技术的无限读写突发方式，可在一瞬间发送大量数据。PCI 总线上的外围设备可与 CPU 并发工作，从而提高了整体性能。PCI 总线还有自动配置功能，从而使所有与 PCI 兼容的设备实现真正的“即插即用” (plug&play)。

由于插卡型仪器多数没有抗混滤波器且分时采样，特别要注意混叠现象和通道间相位差。因个人计算机数量非常庞大，插卡式仪器价格最便宜，因此其用途广泛，特别适合于教学部门和各种实验室使用。目前仍有强大的生命力。

外挂型虚拟仪器：RS232 串口总线、USB 通用串口总线、IEEE 1394 总线

由于基于 PCI 总线的虚拟仪器在插入 DAQ 时都需要打开机箱等，操作不便。而且主机上的 PCI 插槽有限，再加上测试信号直接进入计算机，各种现场的被测信号对计算机的安全造成很大的威胁，

同时,计算机内部的强电磁干扰对被测信号也会造成很大的影响,故以串口接口总线方式的外挂式虚拟仪器系统成为廉价型虚拟仪器测试系统的主流。

虚拟仪器系统采用的总线包括传统的 RS232 串行总线、USB 通用串行总线和 IEEE 1394 总线(即 Firewire, 也叫做火线)。RS232 总线是 PC 机早期采用的串行总线,技术成熟,应用广泛,至今仍然适用于要求较低的虚拟仪器或测试系统。近年来,USB 总线得到广泛的支持,微软的全系列操作系统均支持 USB。但是,USB 总线也只限于用在较简单的测试系统中。用虚拟仪器组建自动测试系统,更有前途的是采用 IEEE1394 串行总线,这是因为这一种高速串行总线,能够以 100、200 或 400Mb/s 的速率传送数据,显然会成为虚拟仪器发展最有前途的总线。目前国际上虚拟仪器所用 IEEE 1394 总线的传输速度已经达到 100Mb/s。

利用 PC 机的各种串口通讯,可把硬件集成在一个采集盒里或一个探头上,软件装在 PC 机上,通常可以完成各种虚拟仪器的功能。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 机或工控机相连,实现台式和便携式两用,非常方便。特别是 USB 口和 1394 口具有由于传输速度快、可以热插拔、联机使用方便的特点,很有发展前途,将成为未来虚拟仪器有巨大发展前景和广泛市场的主流平台。通过各种不同的接口总线,可以组建不同规模的自动测试系统。它可以借助不同的接口总线的沟通,将虚拟仪器、带接口总线的各种电子仪器或各种插件单元,调配并组建成为中小型甚至大型的自动测试系统。

世界各国的公司,特别是美国 NI 公司,为使虚拟仪器能够适应上述各种总线的配置,开发了大量的软件以及适应要求的硬件(插件),可以灵活地组建不同复杂程度的虚拟仪器自动测试系统。

高精度集成系统: GPIB→VXI→PXI 仪器总线

除了利用通用计算机或工控机开发虚拟仪器外,专用的仪器总线系统也在不断发展,成为构建高精度、集成化仪器系统的专用平台。

GPIB 总线(即 IEEE 488 总线)是一种数字式并行总线,主要用于连接测试仪器和计算机。该总线最多可以连接 15 个设备(包括作为主控器的主机)。如果采用高速 HS488 交互握手协议,传输速率可高到 8MBps。作为早期虚拟仪器发展的产物,目前已经逐步退出市场。

VXI 总线(即 IEEE 1155 总线)是一种高速计算机总线—VME 总线在仪器领域的扩展。VXI 总线具有标准开放、结构紧凑、数据吞吐能力强,最高可达 40MBps,定时和同步精确、模块可重复利用、众多仪器厂家支持的特点,因此得到了广泛的应用。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。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,其推广应用受到一定限制,主要应用集中在航空、航天等国防军工领域。目前这种类型也有逐渐退出市场的趋势。

PXI 总线是以 CompactPCI 为基础的,由具有开放性的 PCI 总线扩展而来(NI 公司于 1997 年提出)。PXI 总线符合工业标准,在机械、电气和软件特性方面充分发挥了 PCI 总线的全部优点。PXI 构造类似于 VXI 结构,但它的设备成本更低、运行速度更快,体积更紧凑。目前基于 PCI 总线的软硬件均可应用于 PXI 系统中,从而使 PXI 系统具有良好的兼容性。PXI 还有高度的可扩展性,它有 8 个扩展槽,而台式 PCI 系统只有 3~4 个扩展槽。PXI 系统通过使用 PCI-PCI 桥接器,可扩展到 256 个扩展槽。PXI 总线的传输速率已经达到 132Mbps(最高为 500Mbps),是目前已经发布的最高传输速率。

因此，基于 PXI 总线的仪器硬件将会得到越来越广泛的应用。把台式 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，将形成未来主流的虚拟仪器平台之一。在 2003 年，全球 VXI 的销售额达到 2.3 亿美元，PXI 的销售额达到 0.8 亿美元。据权威人士预测，到 2010 年，PXI 销售额可望达到 4.1 亿美元，年增长率约为 25.4%。

网络化虚拟仪器：现场总线、工业以太网、Internet

为了共享测试系统资源，越来越多的用户正在转向网络。工业现场总线是一个网络通讯标准，它使得不同厂家的产品通过通讯总线使用共同的协议进行通讯。现在，各种现场总线在不同行业均有一定应用；工业以太网也有望进入工业现场，应用前景广阔；Internet 已经深入各行各业乃至千家万户。嵌入式智能仪器设备联网的需求将越来越广泛。

为此，NI 等公司已开发了通过 Web 浏览器观测嵌入式仪器设备的产品，使人们可以通过 Internet 操作仪器设备。根据虚拟仪器的特性，人们能够方便地将虚拟仪器组成计算机网络。利用网络技术将分散在不同地理位置不同功能的测试设备联系在一起，使昂贵的硬件设备、软件在网络上得以共享，减少了设备重复投资。现在，有关 MCN(Measurement and Control Networks)方面的标准已经取得了一定进展。由此可见，MCN 网络化虚拟仪器将具有广泛的应用前景。

综上所述，基于不同的通讯总线和联网总线，虚拟仪器可面向高中低端的不同应用。目前，全球有成千上万台测控设备中正在使用虚拟仪器，虚拟仪器正在深入各行各业，影响着人类的生产、教学、科学实验、国防等，甚至进入家庭自动化管理。由于可充分利用 PC、网络和通讯的相关技术，虚拟仪器有望取代测量技术传统领域的各类仪器。



中国
<http://www.360.com>