

虚拟仪器

(白皮书)

什么是虚拟仪器?

在过去的 20 年中, PC 机 (个人电脑) 应用的迅速普及促进了测试测量和自动化仪器系统的革新, 其中最显著的一点就是虚拟仪器概念的出现与发展, 以及虚拟仪器为工程师和科学家们提高生产率、测量精度及系统性能方面做出的贡献。

一套虚拟仪器系统就是一台工业标准计算机或工作站配上功能强大的应用软件、低成本的硬件 (例如插入式板卡) 及驱动软件, 他们在一起共同完成传统仪器的功能。虚拟仪器代表着从传统硬件为主的测量系统到以软件为中心的测量系统的根本性转变。以软件为主的测量系统充分利用了常用台式计算机和工作平台的计算、显示和互联网等诸多用于提高工作效率的强大功能。虽然 PC 机和集成电路技术在过去的 20 年里有显著的发展和提高, 但是, 软件才是在功能强大的硬件基础上创建虚拟仪器系统的真正关键所在。新的以软件为中心的虚拟仪器系统为用户提供了创新技术并大幅降低了生产成本。有了虚拟仪器, 工程师和科学家就可以完全根据自己的需求组建测量和自动化系统, 而不用再受功能固定 (完全由厂家提供) 的传统仪器的限制。

本文着重描述虚拟仪器系统的必备组件: 功能强大的编程工具、灵活易用的数据采集硬件及个人电脑; 以及这样的系统组合能带来的传统仪器所不能比拟的优势。

虚拟仪器和传统仪器

独立的传统仪器, 例如示波器和波形发生器, 性能强大, 但是价格昂贵, 且被厂家限制了功能, 只能完成一件或几件具体的工作, 因此, 用户通常都不能够对其加以扩展或自定义其功能。仪器的旋钮和开关、内置电路及用户所能使用的功能对这台仪器来说都是固定的。另外, 开发这些仪器还必须要用专门的技术和高成本的元部件, 从而使它们身价颇高且很不容易更新。

基于 PC 机的虚拟仪器系统, 诞生以来就充分利用了现成即用的 PC 机所带来的最新科技。这些科技和性能上的优势迅速缩短了独立的传统仪器和 PC 机之间的距离, 包括功能强大的处理器 (如 Pentium 4)、操作系统及微软 Windows XP、.NET 技术和 Apple Mac OS X。除了融合诸多功能强大的特性, 这些平台还为用户提供了简单的联网工具。此外, 传统仪器往往不便随身携带, 而虚拟仪器可以在笔记本电脑上运行, 充分体现了其便携特性。

需要经常变换应用项目和系统要求的工程师和科学家们需要有非常灵活的开发平台以便创建适合自己的解决方案。您可以使用虚拟仪器以满足您特定的需要, 因为有安装在 PC 机上的应用软件和一系列可选的插入式硬件, 您无需更换整套设备, 即能完成新系统的开发。

灵活性

除了专用的元件和电路, 独立式传统仪器的基本框架其实类似于基于 PC 机的虚拟仪器。两者都需要一个或多个微处理器、通讯端口 (如串口、GPIB 接口)、显示功能及数据采集模块。其根本区别在于两者不同的灵活性, 用户是否能够根据各自不同的要求对其进行修改和扩展。一台传统仪器可能包括一套集成电路用于实现特定的数据处理功能; 而在虚拟仪器中, 只需在 PC 处理器上运行软件程序即可实现这些功能, 而且, 您还可以简单地对这些功能加以扩展, 只是会受软件功能大小的限制。

低价位

使用虚拟仪器解决方案, 您可以大幅降低资金投入、系统开发成本和系统维护成本, 同时还为用户加快产品上市时间并提高产品质量。

插入式和网络化硬件

创建虚拟仪器时, 有各种各样的硬件供您选择, 从计算机插入式到网络化硬件, 应有尽有。这些设备提供一系列的数据采集功能, 其价格却比专用仪器设备低廉很多。随着集成电路技术的发展进步、现成即用的元件价格更低廉、功能更强大, 由其制成的插入式板卡当然也包含了这些优势。这些技术上的优势使得虚拟仪器系统有更高的数据采集速率、测量准确度、精度以及更好的信号隔离功能。

根据不同的应用情况, 您所要的硬件可能需要有如下各种功能: 如模拟输入/输出、数字输入/输出、计数、定时、过滤、同步采样和波形发生等。对此我们提供全系列的板卡可以完成上述一种或多种功能。

虚拟仪器中的软件

软件是虚拟仪器中最重要的组成部分。如果选对了软件产品, 工程师和科学家们可以快速有效地创建应用系统, 只需根据系统具体要求编制各子程序并将其加以组合即可。他们还可以创建最适合具体应用与操作人员的用户界面。他们可以自己定义应用程序如何并何时从硬件设备中采集到数据, 如何处理、分析并储存数据, 及如何显示结果。

有了功能强大的软件帮助, 您就可以为仪器设备设置智能化的决策功能, 以便在被测信号突然发生变化或需要更高或更低的处理功能时即刻做出反应。

软件所能提供的一个重要优势就是模块化。在处理一个大项目时, 工程师和科学家们通常会根据不同功效将其分成几个单元。分割之后的子任务更加容易处理, 容易进行测试, 也减少了会引起意外动作发生的可能性。您可以设计一套虚拟仪器系统用于解决各个子任务, 然后再将它们集成到一套完整的系统中用于完成您的应用。而让您能够如此简单地实现任务划分的根本原因在于软件产品的优秀构架。

分布式应用程序

虚拟仪器并不局限于一台独立的 PC 机。事实上, 随着近来互联网技术的发展, 仪器使用联接功能以分配工作任务也变得越来越普遍。最典型的例子就是超级计算机、分布式监控设备及数据/结果远程可视化。

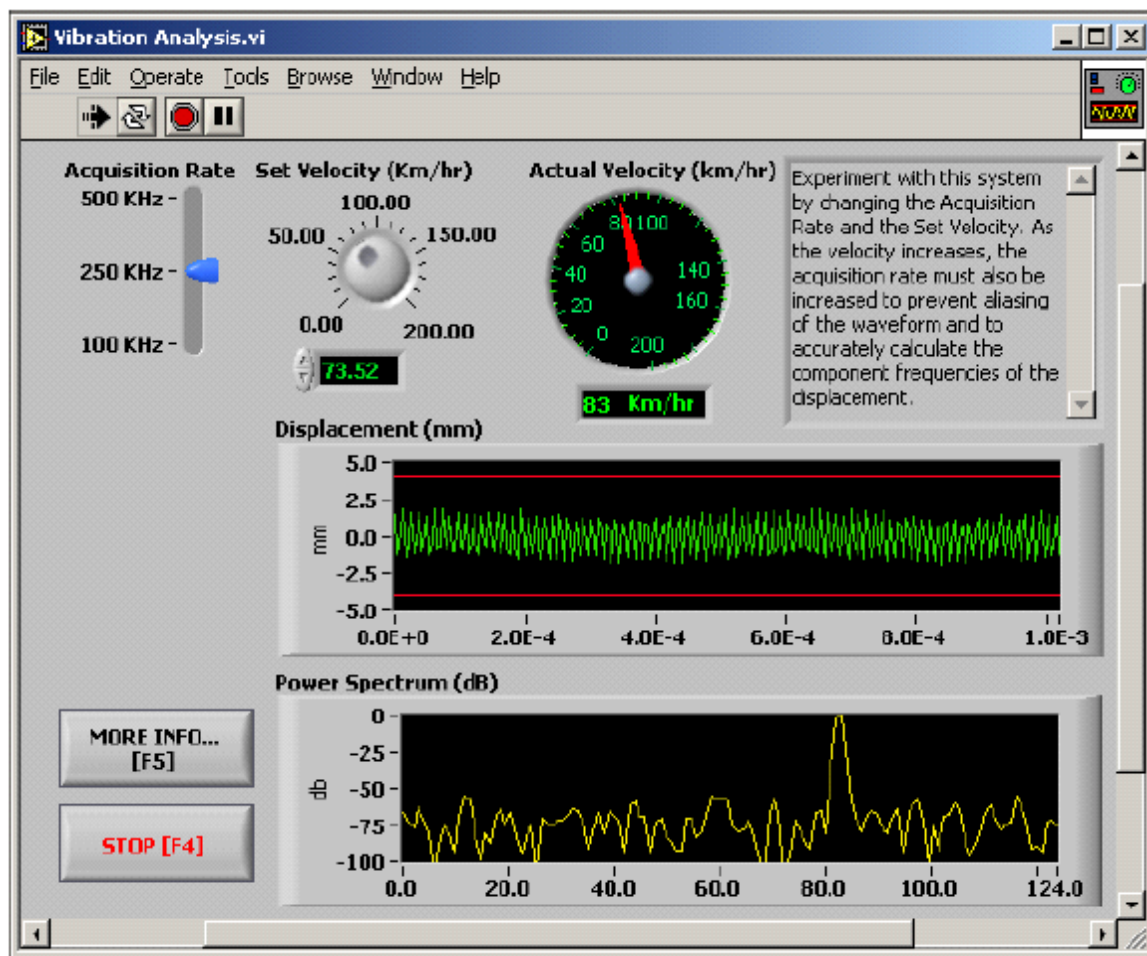
为何 LabVIEW 是创建虚拟仪器系统的理想工具?

LabVIEW 是虚拟仪器必不可少的一部分, 因为它为用户提供了一个简单易用的程序开发环境, 特别考虑了工程师和科学家们的需要而专门设计。LabVIEW 提供的强大特性让用户可以非常方便地连接各种各样的硬件产品和其它软件产品。

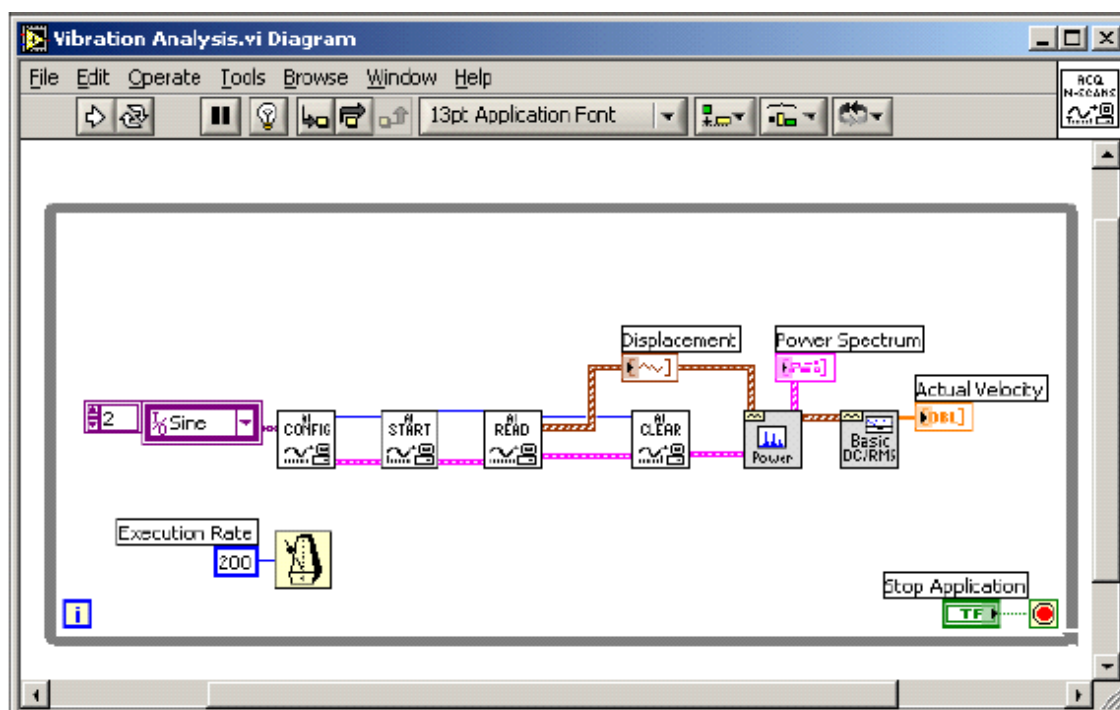
图形化编程软件

LabVIEW 为工程师和科学家们提供的最有力的特性就是图形化的编程环境。您可以使用 LabVIEW 在电脑屏幕上创建一个图形化的用户界面, 即可设计出完全符合自己要求的虚拟仪器。通过这个图形界面, 您可以:

- 操作仪器程序
- 控制硬件
- 分析采集到的数据
- 显示结果



图一 LabVIEW VI(虚拟仪器)前面板



图二 LabVIEW VI(虚拟仪器) 流程图

您可以使用旋钮、开关、转盘、图表等自定义您的前面板，用以代替传统仪器的控制面板、创建自制测试面板或图形化表示控制和操作过程。标准流程图和图形化程序图的相似性使得它不象基于文本的传统语言那样难学，从而大大缩短了用户的整个学习过程。

您只需将各个图标连在一起创建各种流程图表，即可完成虚拟仪器程序的开发，而这也正好符合工程师和科学家们的原始设计理念。利用图形化编程，在保持您系统的功能与灵活性的同时，能大大加快您的开发速度。

连接功能和仪器控制

虚拟仪器软件编程的高效率来自内置的与硬件产品的完美集成性。旨在开发测试、测量和控制系统的虚拟仪器软件还包括各种广泛的 I/O 功能。

LabVIEW 带有现成即用的函数库，用户可以用它集成各种独立台式仪器、数据采集设备、运动控制和机器视觉产品、GPIB/IEEE 488 和串口/RS-232 设备、PLCs 等，从而开发出一套完整的测量和自动化解决方案。LabVIEW 还包含了主要的仪器标准如 VISA——GPIB、串口和 VXI 仪器可共用标准；PXI 和基于 PXI 系统联盟 CompactPCI 标准的软硬件；IVI 可互换虚拟仪器驱动程序；VXI Plug&Play；VXI 仪器标准驱动程序。

开放式环境

虽然 LabVIEW 已经提供了诸多应用系统所需要的工具，但它还是一个开放式的开发环境。软件的标准化取决于它与其它软件、测量和控制硬件及一些开放式工业标准的兼容性，因为这些都决定了它与出自不同生产厂家产品的可共用性。如果选择的软件符合了这些标准，您就可以保证您的应用系统和整个公司都充分利用了来自不同厂家的最优秀的产品。此外，与开放式商业标准同步发展能帮助您降低整个系统成本。

目前，有许多第三方软硬件生产厂商在开发并维护成百上千个 LabVIEW 函数库及仪器驱动程序以帮助用户能借助 LabVIEW 轻松使用他们的产品。然而，这还不是与 LabVIEW 应用系统相连接的唯一办法。LabVIEW 还提供与 ActiveX 软件、动态链接库 (DLLs) 及其它开发工具的共享库之间的开放式连接。此外，您还可以用 DLL、可执行文件的方式或使用 ActiveX 控件调用 LabVIEW 代码。

LabVIEW 同样提供了广泛的通讯及数据存储方式，如 TCP/IP, OPC, SQL 数据库连接，和 XML 数据存储格式。

降低成本、确保投资

因为您只需一台安装了 LabVIEW 的计算机即可开发无数的应用程序、完成各种任务，谁还能否认这是一套多才多艺的系统呢？它不仅多才多艺，还非常节省成本。用 LabVIEW 开发的虚拟仪器证明是最经济的选择。一方面，只需极低的系统开发成本，另一方面，从长远的来看它也能保证投资资金的安全、不浪费。当您的测量需要发生变化时，您无需购置新的仪器设备即可轻松对其进行修改或扩展。您可以开发完整的仪器库以备后用，其费用远远低于购买一台传统的商用仪器。

支持多平台

大部分计算机使用的都是微软公司的 Windows 系列操作系统。然而，也有些其它的选择对某些特定应用来说有着显而易见的优势。随着计算机运算功能的增强和体积的缩小，实时和嵌入

式开发的应用在多数工业领域均有迅猛增长。这使得减少不断更换开发平台所带来的损失变得格外重要，而选择正确的软件则是解决这个问题的关键所在。

LabVIEW 让您无需顾虑重重：它可运行在 Windows 2000, NT, XP, Me, 98, 95 和嵌入式 NT 环境下,同时还支持 Mac OS, Sun Solaris 与 Linux。通过 LabVIEW 实时 (LabVIEW Real-Time) 模块, LabVIEW 还能够编译代码, 让程序在 VenturCom ETS 实时操作系统中运行。考虑到程序兼容性的重要意义, NI 公司的 LabVIEW 继续支持较早版本的 Windows, Mac OS, 和 Sun 操作系统。LabVIEW 是独立于平台的, 在一种环境下编写的虚拟仪器程序 (简称 VI), 能够透明地转移到其他 LabVIEW 平台上。您所需做的, 只是在新环境下打开这个 VI 即可。

因为 LabVIEW 应用程序能跨平台使用, 所以可以确定您今天的工作在明天也同样适用。随着新计算机技术日新月异的发展, 您还可以轻而易举地将您的应用程序移植到新平台和操作系统中。另外, 因为您能开发出的虚拟仪器程序能够在不同平台间移植、独立于操作系统, 这既帮助您节省了开发时间, 又避免了因为平台间转换带来的不便利。

分布式开发环境

您可利用 LabVIEW 轻松开发分布式应用程序, 即便是进行跨平台开发。利用简单易用的服务器工具, 您可以将需要密集处理的程序下载到其它机器上进行更快速处理, 也可以创建远程监控应用系统。强大的服务器技术简化了大型、多主机系统的开发过程。另外, LabVIEW 本身也包含了标准网络技术, 如 TCP/IP, 以及企业内部的发布与订阅协议等。

分析功能

在虚拟仪器系统中, 将信号采集到电脑中并不意味着任务已经完成, 通常还需要利用软件完成复杂的分析和信号处理工作。在机械状态监视和控制系统的高速测量应用中, 经常需要对振动信号进行精确的阶次分析。闭环嵌入式系统一般要利用控制算法进行逐点运算以便保证稳定性。除了在 LabVIEW 中已安装的高级分析功能库外, NI 公司还为不同要求的测量提供了相应附加工具包, 如: LabVIEW 信号处理工具套件, LabVIEW 声音与振动工具包, 和 LabVIEW 阶次分析工具包等。

可视化功能

在虚拟仪器用户界面里, LabVIEW 提供了大量内置的可视化工具用于显示数据: 从图表到图形、从 2D 到 3D 显示, 应有尽有。同时, 你还可以随时修改界面特征, 如颜色、字体尺寸、图表类型, 还有动态旋转、缩放等。除了图形化编程和方便的定义界面属性外, 您只需利用拖放工具, 就可将物体拖放到仪器的前面板上。

灵活性与可调整性——主要优势

工程师和科学家们需要并且要求系统能够不断变化。同时, 他们还需要可维护、可扩充的解决方案以便长期使用。通过建立以功能强大的开发软件 (如 LabVIEW) 为基础的虚拟仪器系统, 您即可设计出软、硬件无缝集成的开放式架构。这一切确保了您的系统不仅能在今天使用, 在未来同样可以轻松集成新技术, 或根据新要求在原有基础上扩展系统功能。此外, 每个应用系统都有自己独特的要求, 需要多种解决方案。

虚拟仪器在工程处理中的应用

在工程处理的每一阶段, 虚拟仪器均能提供出色服务: 从研发设计到生产测试。

研发和设计

在研发和设计阶段, 工程师和科学家们要求快速开发和建立系统原型。利用虚拟仪器, 您可以快速创建程序, 并对系统原型进行测量、分析结果, 完成这一切只需花费传统仪器完成同样任务的一小部分时间而已。如果您要求灵活性, 那么一个可升级的开放式平台是基础。它可以各种形式出现, 包括台式、嵌入式系统、分布式网络等。

研发设计阶段需要软硬件的无缝集成。不论您是使用 **GPIB** 接口与传统仪器连接, 还是直接使用数据采集板卡及信号调理硬件采集数据, **LabVIEW** 使这一切变得如此简单。通过虚拟仪器, 您可以使测试过程自动化, 消除人工操作引起的误差, 并能确保测试结果的一贯性。

开发测试和验证

利用虚拟仪器的灵活性和强大功能, 您能轻而易举地建立复杂的测试体系。对自动化设计认证测试应用来说, 您可在 **LabVIEW** 中完成测试程序开发并与 **NI TestStand** 集成使用, **TestStand** 为您提供强大的测试程序管理功能。这些开发工具在整个过程中提供的另一个优势是代码重复使用功能。在设计过程中开发代码, 然后将它们插入到各种功能工具中进行认证、测试或生产工作。

生产测试

减少测试时间和简化测试程序的开发过程是生产测试策略的主要目标。基于 **LabVIEW** 的虚拟仪器与强大的测试执行管理软件 (如 **TestStand**) 相结合, 为用户提供高性能来满足这些需求。这些工具采用高速、多线程引擎并行运行多个测试序列, 从而满足达到了严格的流量要求。

生产

生产应用要求软件具有可靠性、共同操作性和高性能。基于 **LabVIEW** 的虚拟仪器提供所有这些优势, 集成了如报警管理、历史数据追踪、安全、网络、工业 **I/O** 、企业内部联网等功能。利用这些功能, 您可以轻松地将多种工业设备如 **PLC** 、工业网络、分布式 **I/O** 、插入式数据采集卡等集成在一起使用。

超越 PC 机的虚拟仪器系统

最近, 商业计算机 (PC 机) 技术开始逐渐与嵌入式系统相互融合。范例包括 **Windows CE** , **Intel x86-** 处理器, **PCI** 和 **CompactPCI** 总线, 及嵌入式开发环境的以太网等。虚拟仪器的低成本和高性能优势在很大程度上是建立在众多计算机商业科技基础上, 因此功能可以进一步扩展, 进而包括了更多嵌入式和实时功能。例如, 在某些嵌入式应用中, **LabVIEW** 能够同时运行在 **Linux** 和嵌入式 **ETS** 实时操作系统中。无论是在台式机还是嵌入式系统中, 虚拟仪器都为用户提供了一个可升级的架构选项, 因此我们可将虚拟仪器作为一整套嵌入式系统开发工具中的一部分。

网络和 **Web** 的应用深刻地影响了嵌入式系统的开发。由于 **PC** 机的普遍使用, 以太网已经成为全球企业的标准内部网络设施。此外, **PC** 世界里 **Web** 界面的普及也已经延伸到移动电话、 **PDAs** (个人电子助理)、甚至工业数据采集和控制系统。

从前，嵌入式系统专指独立操作的，或最多是利用实时总线与外围设备进行底层通讯的系统。现在随着企业（和消费产品）各个阶层需求的不断增长，嵌入式系统需要网络化以便能够保证可靠和持续的实时操作。

因为虚拟仪器软件能够利用跨平台编译技术，将台式和实时系统结合在同一个开发环境中，因此您可以利用台式机的内置 **Web** 服务器和简单易用的网络功能先在台式机上开发，然后再转移到实时和嵌入式系统中。例如：您可以利用 **LabVIEW** 来简化内置 **Web** 服务器的配置，将某个应用程序界面输入到一台在 **Windows** 网络中、经过预先加密的机器上；然后再将程序代码下载到最终用户手中的嵌入式系统中。完成这一任务不需要在嵌入式系统上进行额外的程序开发。然后，您可以对该嵌入式系统进行配置、启动，再通过以太网将其连接到远程加密主机上，同时还可以用标准 **Web** 浏览器作为交流界面。如果需要更加复杂的网络应用，您可以利用熟悉的 **LabVIEW** 图形化开发环境，对 **TCP/IP** 或其它协议进行编程，然后再将其在嵌入式系统中运行。

嵌入式系统开发是当前细分工程项目中发展最快的部分之一，而且在不久的将来，随着消费者对智能型汽车、电器、住宅等消费品要求的增加，它仍然会保持迅猛的发展势头。这些商业技术的发展也将促进虚拟仪器的实用性，使其能应用到越来越多不同的领域中。提供虚拟仪器软件和硬件工具的领导厂商需要在专业技术和产品开发上投资，以便更好地为这些应用服务。作为虚拟仪器软件平台旗舰产品 **LabVIEW** 的供应商，**NI** 公司为用户提供了如此广泛的应用平台：从台式操作系统到嵌入式实时系统，从便携式 **PDA**s（个人电子助理）到基于 **FPGA**（现场可编程门阵列）的硬件，甚至带智能传感器的系统。

下一代虚拟仪器工具需要能够快速方便地与蓝牙（**Bluetooth**）、无线以太网和其它标准融合的网络技术。除了使用这些技术外，虚拟仪器软件还需要能更好地描述与设计分布式系统之间的定时和同步关系，以便帮助用户更快速地开发和控制这些常见的嵌入式系统。

清楚了解虚拟仪器概念，包括集成式软件和硬件、灵活的模块化工具、及所融合的商业技术，您就能迅速完成系统开发并长期使用。虚拟仪器为嵌入式开发也提供了如此多的选择和功能，因此它值得嵌入式系统的开发人员花些时间来了解并掌握。

结论

虚拟仪器有不断发展的强大计算机技术最为坚强后盾，它为您提供自己定义并创建具有开放式构架的测量和自动化系统的能力。这一概念不仅确保您的工作在未来的可用性，也提供了今后随着需求改变可进行系统调整或扩充的灵活性。**LabVIEW** 本就是为工程师和科学家专门设计的，因此它为他们提供了功能强大的工具和熟悉的开发环境，用于虚拟仪器的设计和开发。