



解决方案手册

功率性能验证解决方案

了解NI解决方案

如今，人们对能效的要求不断提高，快速测量和分析功耗和性能数据并迅速做出响应让工程师难以应对。示波器和数字万用表等传统仪表价格过于高昂，而且很难进行扩展，而低成本数据采集解决方案又往往精度不足。

面对这一进退两难的困境，一些企业选择进行部分功率效率分析，但这同时也意味着面临失去市场份额或竞争机会的风险。

目录

- 03 解决方案概述
- 04 功率验证硬件设置范例
- 06 功能强大的软件应用程序
- 07 用于InstrumentStudio软件的功率验证附加软件
- 08 TestStand
- 09 高性能仪表
- 10 PXI数字万用表
- 11 PXI示波器
- 12 灵活的连接选项
- 13 基于平台的方法
- 15 高精度电压或电流源

解决方案概述

NI针对半导体和电子产品的功率性能验证解决方案提供了一个易用、精确且可扩展的模块化系统,有助于缩短评估时间。借助该解决方案,您可以更快速地通过用户友好型软件界面查找和修复错误、改进数据管理并实现实时可视化,从而帮助您更快地进入市场。

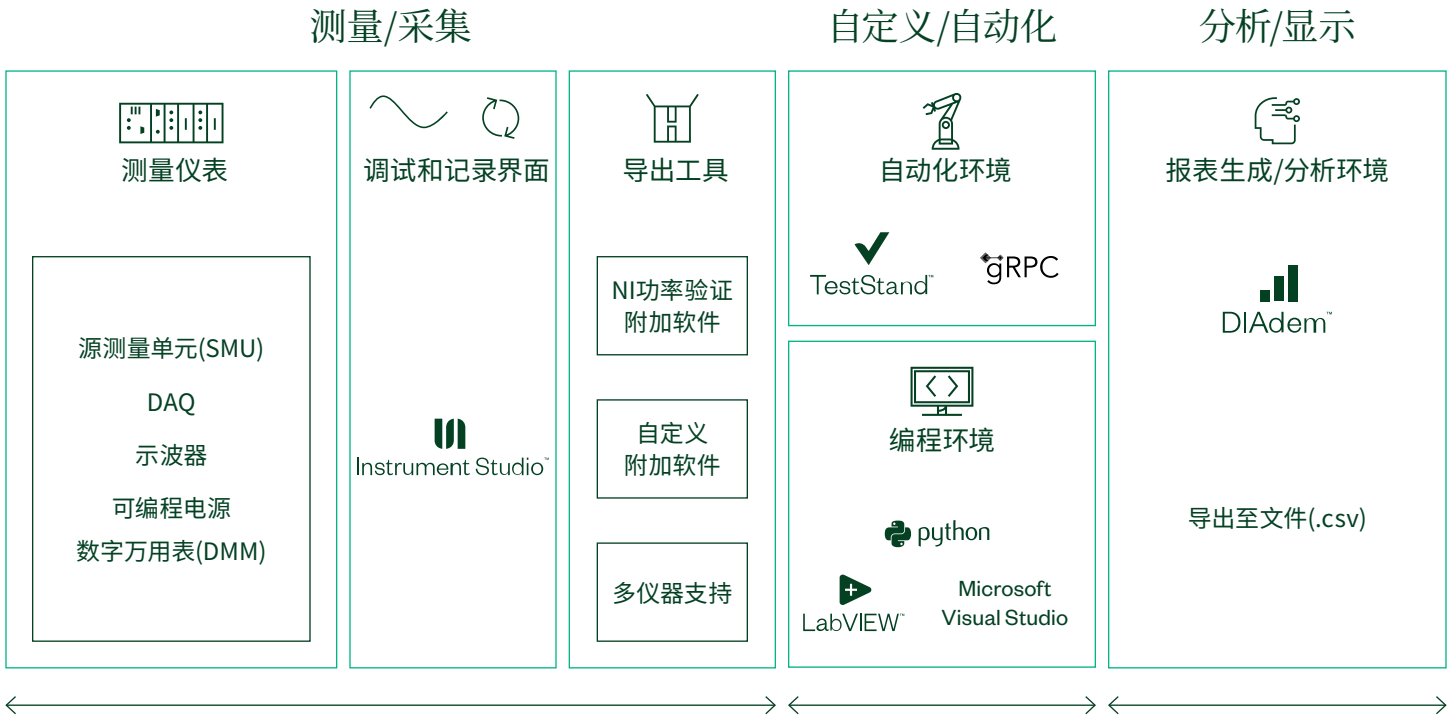


图01
NI功率性能验证解决方案概述

“市面上没有其他满足我们高灵敏度测量要求的产品。如果没有NI助我们一臂之力,我们就只能自行开发这些工具,而这将需要耗费数年的时间。NI让我们能够专注于最重要的事情。”

某大型技术公司硬件工程师

NI的优势

- 获取可靠且一致的功率测量结果,为设计提供准确的反馈,帮助客户解决问题以及提高竞争力。
- 外形小巧,可从几个通道扩展到数百个通道。
- 获取针对目标细分市场优化功率效率和性能所需的信息。
- 使用适合于任何工作流程的现成即用解决方案,加速产品上市。
- 提供全面的功率测量解决方案,充分提高设计和验证团队的效率。

功率验证硬件设置范例

在许多情况下, DUT往往嵌入在某种类型的系统或操作环境(例如评估板卡或负载板卡)中,并在正常的终端使用条件下运行。为了测量每个电源轨的功耗,需要进行两次测量:一次测量单端或接地基准电压;另一次测量感测电阻上的差分电压,用于计算电流。使用两次测量采集的数据,将电压和电流值相乘,即可计算出瞬时功率。

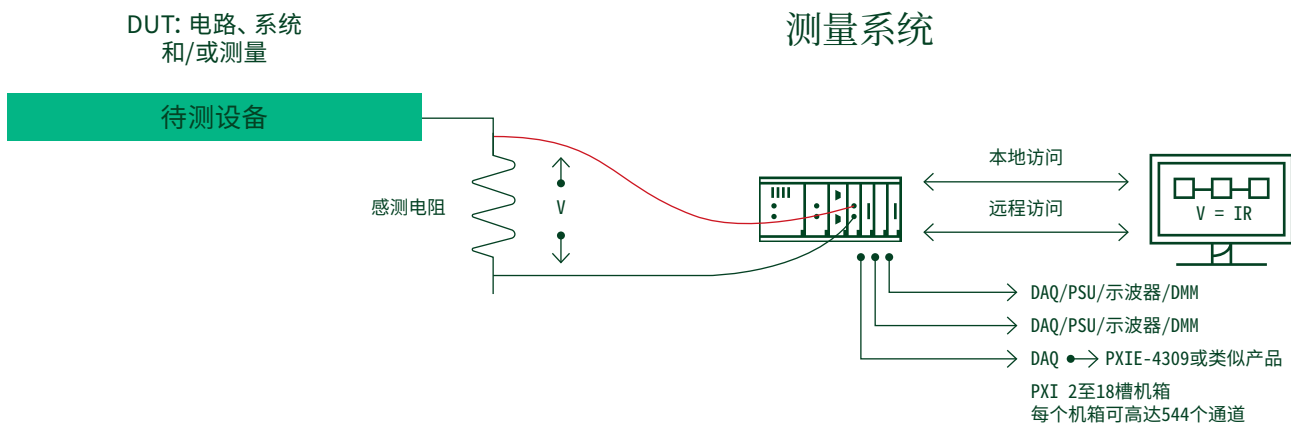


图02

借助外形小巧、通道数可变的高性能仪表,可对数十个甚至数百个电源轨执行基于电压和分流电阻的电流测量。

功率性能验证解决方案概述

软件

- 基于InstrumentStudio™软件的交互式仪器界面
- 用于InstrumentStudio软件的功率验证附加软件,无需编程即可进行功率分析,也可使用LabVIEW、Python和C#对流程进行自定义
- 快速设置、可视化、调试和记录测量数据
- 标准元数据,用于测试配置和结果溯源

硬件

- 经优化可对感测电阻进行低电平电压测量
- 同步采样和同步测量
- 可配置的通道数,每个PXI插槽8至32个通道
- 高达28位分辨率或每通道采样率为2 MS/s (18位分辨率)
- 板载信号平均、滤波、自动归零等功能,可实现高精度测量
- 可扩展的通道数,灵活的机箱选项,插槽数量2至18个以上不等

PXI功率性能验证参考解决方案

选项名称	产品编号	描述
基本配置	866574-05B	5槽系统 ¹ ，配备Thunderbolt 3远程控制器，32个高分辨率模拟输入通道，以及4个未使用的PXI Express插槽。
额外的32通道选项	866574-02P	32个高分辨率模拟输入通道，选件(DAQ PXIe-4309)
精密电源选项	866574-03P	基于SourceAdapt技术的源测量单元，选件(SMU PXIe-4139)
万用表选项	866574-04P	7 1/2位数字万用表(DMM)和1,000 V数字化仪 (DMM PXIe-4081)
示波器选项	866574-05P	8通道, 60 MS/S, 12位示波器, 具有512 MB板载内存(SCOPE PXIe-5105)
附件	联系NI	电源线(因区域而异)
	784584-35	LabVIEW专业版 (自定义工作流程)
	788556-35	功率验证附加软件(无需编程)
	788372-35	TestStand(自动化序列生成器)
	InstrumentStudio软件	InstrumentStudio软件(交互式界面)
	SERV-PX6552799	为期3年的PXI系统标准服务计划

¹更多详细信息，请参阅产品规范文档PXIe-1083和PXIe-4309。

功能强大的软件应用程序

InstrumentStudio软件可统一显示数据, 导出仪器配置以为用户提供更高的开发起点, 还可监测和调试自动化测试系统。该软件通过大型高分辨率显示器在统一界面上显示数据, 帮助用户轻松获取多仪器截屏和测量结果。仪器配置可保存为项目级配置, 以便针对特定的待测设备更轻松地重复测试; 或将仪器配置导出到编程环境或直接导出到TestStand, 从而简化代码和参数扫描。此外, 在使用InstrumentStudio软件的同时, 还可并行查看代码, 监测和调试正在运行的测试应用程序。

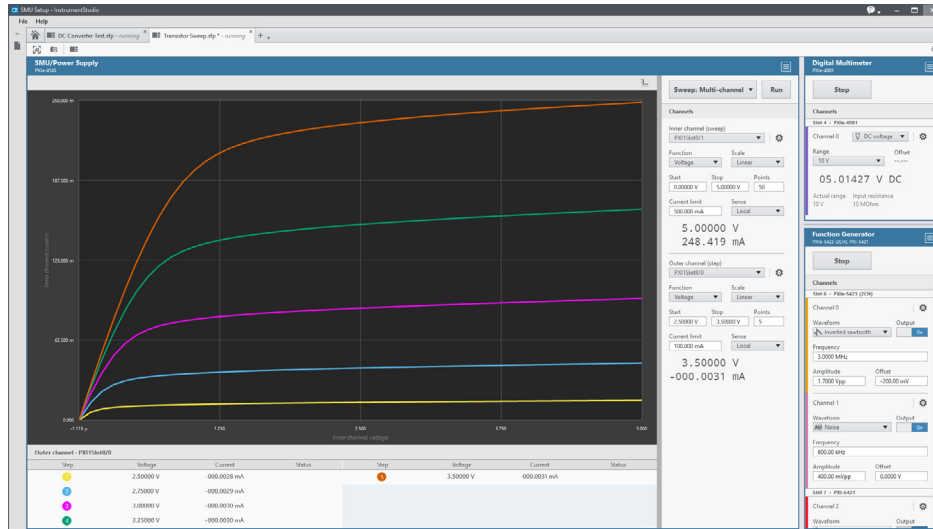


图03

InstrumentStudio软件提供了易于使用、基于配置的工作流程, 完全无需编程!

NI的优势

- 在单个应用程序中集成多种仪器 - 可利用高分辨率显示器, 而不是小型的集成式显示器
- 截屏并导出数据 - 单击即可保存所有仪器的截屏和测量结果
- 与同事共享项目以及在系统之间共享项目 - 项目可保存布局和仪器配置, 以实现即时可重复性
- 导出配置以供编程使用 - 更最大限度地减少代码开发并确保测量相关性
- 监测和调试自动化测试系统 - 暂停测试序列以进行调试, 或者在仪器运行时对其进行监测

用于InstrumentStudio软件的功率验证附加软件

NI建议将PXIe-4309仪表与InstrumentStudio软件和功率验证附加软件结合使用，以此实现强大的交互式测量和数据记录。此选项提供了易于使用且基于配置的工作流程，可帮助您快速配置、执行、记录和可视化测量数据。与独立的台式仪器（DMM、示波器、直流电源分析仪和SMU）不同，NI功率验证解决方案能够在可随需而变的紧凑型系统中提供自动化的模块化功率测量，所需时间更短，每通道成本更低。

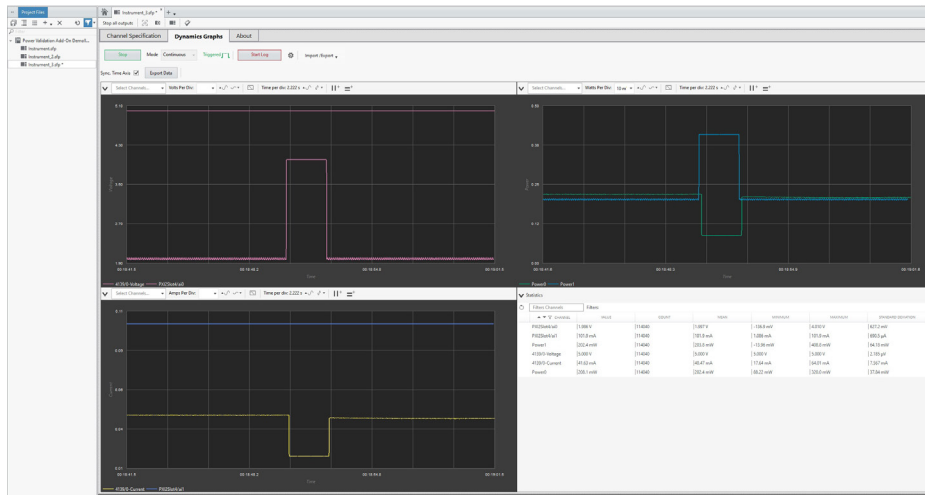


图04
InstrumentStudio软件提供了易于使用、基于配置的工作流程，完全无需编程！

NI的优势

- 利用易于使用且基于配置的工作流程，完全无需编程！
- 跨多个通道快速设置、分析和记录功率测量数据
- 利用经过计算的测量通道数据（例如， $P = I * V$ ）
- 自动查看和同步多台仪器的测量结果
- 获取全面的元数据，以便进行测试配置和结果溯源
- 以TDMS（包含全面元数据的二进制文件格式）或CSV格式本地记录测量数据
- 最大限度缩短自动化系统的开发时间
- 利用插件开发套件完成其他自定义（例如，添加第三方设备支持等）
- 借功率验证附加软件，快速将测试工作流程推向市场

TestStand

TestStand是一款测试执行软件,可帮助工程师在验证和生产环节加速开发和部署系统。作为一款现成即用的测试管理软件,TestStand提供了交互式硬件配置工作流程、内置调试工具和自动报表生成功能,可简化验证测试系统的自动化。



图05
TestStand序列和可视化界面

NI的优势

- 快速设置测试,几乎无需进行任何代码开发。通过查看数据、分析数据并创建可共享的报表,在团队中共享结果。
- 将使用各类现代编程语言开发的代码集成到功能测试系统的序列生成器中。进入量产阶段后,可利用本地并行测试功能,优化吞吐量。
- 使用仪器控制、通信、数据采集和逻辑工具自动执行重复测试。将系统连接到Web,并随时随地监测测试状态。
- 以数据为中心的工具可让您以交互式的方式查询和分析不同测试运行的结果,因此非常适用于测试新技术及评估设计理念。
- 连接到任意NI或第三方仪器,即可测量温度、应变、声音和振动及RF信号等,并分析所有数据。

高性能仪表

PXIe-4309是一款灵活的模拟输入仪器，专为低电平功率验证测量而设计，能够提供28位有效分辨率。该仪器具有与DMM类似的功能，例如滤波、求均值、自动归零和斩波等，这些功能可补偿误差源并实现可重复的纳伏级测量。单个PXI插槽可支持多达32个通道，并且PXI机箱选项非常灵活，可选插槽数从2个到18个以上不等，您可以根据应用需求配置系统，未来还可以根据新需求进行扩展。高精度和高通道密度的结合使其成为半导体器件功率验证的理想之选，例如CPU、GPU、AI专用处理器、高端微控制器、FPGA、SoC和其他IC功能块，都非常适合。



图06

PXIe-4309是一款单槽仪器，它使用内部多路复用器和八个隔离式同步采样ADC，可对多达32个差分通道进行采样。

NI的优势

- 可变分辨率:18至28位,具体视采样率而定
- 多达8个同步差分模拟输入通道(采样率可高达每通道2 MS/s)
 - 18位,采样率为每通道2 MS/s
 - 20位,采样率为每通道500 kS/s
 - 28位,采样率为每通道2 S/s
- 内置可选的多路复用器,因此8个ADC均可连接4个输入通道,总共可连接多达32个输入通道(采样率高达每通道100 kS/s)
- 提供四个输入范围:±15 V、±10 V、±1 V、±0.1 V
- 内置与DMM类似的信号调理功能,包括滤波、求均值、自动归零和斩波等
- 具有出色的共模抑制比(CMRR),可提供更高的绝对精度
 - 信号输入频率为100 Hz时,CMRR > 120 dBc
- 灵活的连接选项,包括前置式螺栓端子接线盒和多种线缆选项
- PXI Express总线提供了跨仪器的紧密同步和可扩展的模块化平台

PXI数字万用表

PXI数字万用表(DMM)可执行高精度电压、电流、电阻、温度、电感、电容和频率/周期测量以及二极管测试。

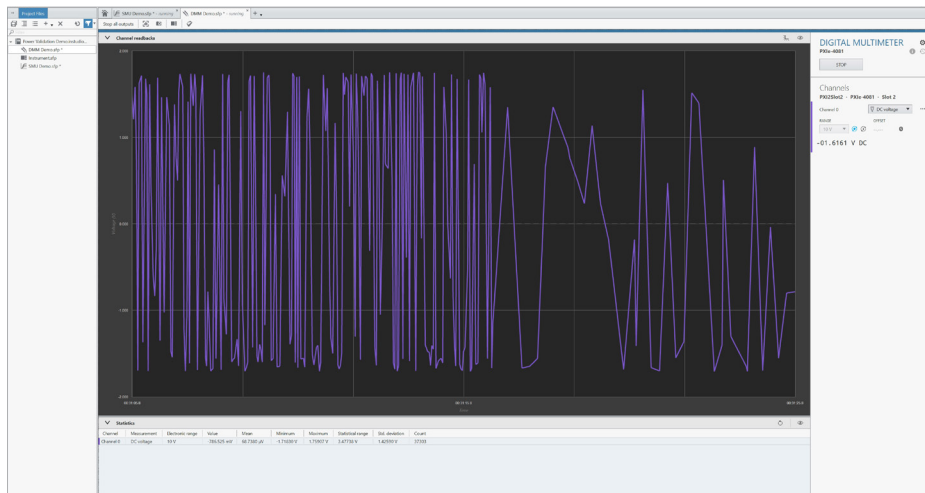


图07
InstrumentStudio软件上的PXI数字万用表读数

NI的优势

- PXI DMM随附一款名为InstrumentStudio的交互式软面板,可让您随时进行配置和测量。
- 十分精确的7.5位DMM可提供26位分辨率和高稳定性,测量范围为10 nV至1,000 V、1 pA至3 A和10 W至5 GW,因此, PXIe-4081完胜传统台式DMM。
- 可自定义的测量设置使您能够使用NI-DMM Device Driver API,以编程方式调整ADC校准、自动归零、稳定时间和孔径时间来确定速度或精度的优先级。
- NI DMM具有出色的测量质量,兼具传统DMM和隔离式高压(1,000 V)数字化仪模式的功能,采样率高达1.8 MS/s,是传统DMM (50 kS/s)的36倍。
- 将PXI DMM与各种PXI开关相结合,可经济高效地扩展通道数,并与PXI开关同步。

PXI示波器

PXI示波器是一款灵活的软件定义仪器，具有多功能性，可进行时域和频域测量，同时具有多种触发模式、大容量板载内存以及包含数据流和分析函数的驱动程序软件API。

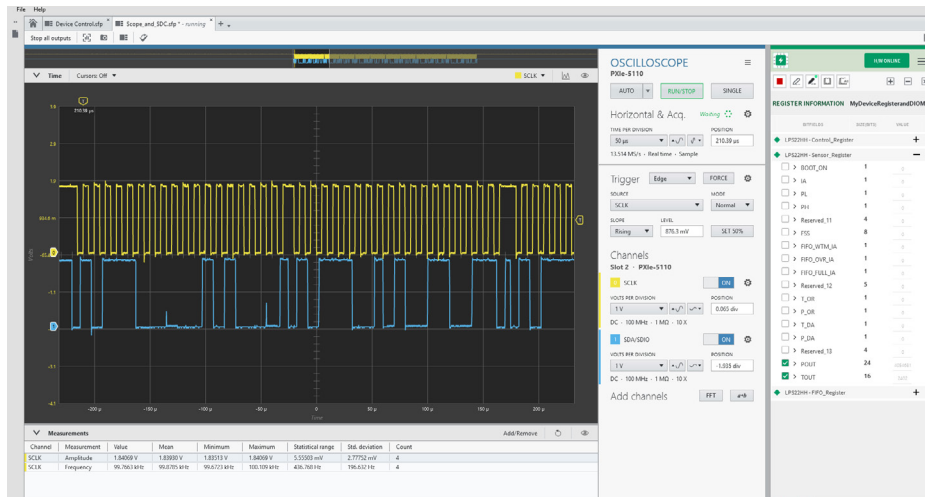


图08
InstrumentStudio软件上的PXI示波器读数

NI的优势

- 仪器同步 - InstrumentStudio软件中不同设备上同一型号的PXI示波器之间自动进行硬件同步，以满足需要高通道密度的应用的需求。
- CableSense™技术 - 在测试系统中的实时示波器上使用与传统时域反射仪(TDR)类似的技术，即可检测到已知的理想设置是否发生更改，而不必通过更改连接来进行检测。
- 大容量板载内存 - PXI示波器具有大容量板载内存，能够存储来自单个通道的多次采集数据或同一设备上多个通道的并行采集数据，并且还具有PXI平台的高速流式传输功能。
- InstrumentStudio交互式软件 - PXI示波器随附一款名为InstrumentStudio软件的交互式多仪器软面板，可让您随时进行配置和测量。

灵活的连接选项

NI提供了三种连接选项,包括螺栓端子接线盒及专用线缆等



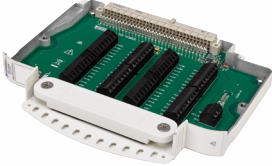
每台仪器连接至负载板卡所用的单根粗线缆	每台仪器连接至负载板卡所用的多达4根细线缆	进行手动接线所用的螺栓端子接线盒
<p>优点</p> <ul style="list-style-type: none"> 简单、现成即用的解决方案 NI负责管理双绞线和屏蔽信号对 单线缆解决方案 	<p>优点</p> <ul style="list-style-type: none"> 简单、现成即用的解决方案 NI负责管理双绞线和屏蔽信号对 多种可用的PCB对接连接器选项 线缆更细、更灵活 	<p>优点</p> <ul style="list-style-type: none"> 简单、现成即用的解决方案 轻松修改信号连接 无需特殊的PCB设计考虑 非常适合原型验证
<p>缺点</p> <ul style="list-style-type: none"> 需要设计PCB才能将连接器集成到负载板卡中 粗线缆缺乏柔韧性 	<p>缺点</p> <ul style="list-style-type: none"> 需要设计PCB才能将连接器集成到负载板卡中 需要Mass端子接线盒 每台仪器需使用多根线缆 	<p>缺点</p> <ul style="list-style-type: none"> 性能最低 增加用户负担,需要确保接线正确(双绞线和屏蔽线对) 需要手动将裸线焊接至负载板卡上的感测电阻
		
<p>线缆选项:SH-96-96-2线缆(*1米) *可提供更长的线缆选项,但不推荐使用 产品编号:157350-01</p>	<p>TB-4309接线盒,用于PXIE-4309(带VHDCI连接器)产品 编号:784957-01 SHC68-68-EPM线缆(*1米) *可提供更长的线缆选项,但不推荐使用。如需其他线缆 选项,请联系NI。 产品编号:192061-01</p>	<p>TB-4309接线盒,用于PXIE-4309(带螺栓端子), 产品编号:784956-01</p>

表01

NI提供了各种连接解决方案,您可以从中选择最适合自身需求的解决方案。

线缆连接选项

为获得出色的信号完整性,NI建议在PXIE-4309仪表与评估模块或负载板卡之间使用由NI设计的线缆。NI的各种线缆型号在设计时考虑到不同应用的需求,可确保每个信号对的连线都正确绞合和屏蔽。如果采用此方案,客户在设计PCB时应考虑信号路径和对接连接器,以便直接将仪表连接到PCB。对接连接器可直接从NI购买,也可从连接器制造商处购买。此外,NI建议使用的线缆应尽可能短,这是因为即使经过适当的连线处理和屏蔽,线缆的长度仍会影响测量性能。

优秀连接实践

- 为了最大限度保持信号完整性和易用性,请尽可能采用直连式解决方案
- 尽早邀请PCB设计团队参与对接连接器的设计中,从而获得符合各方需求的线缆方案
- 所有线缆或连线越短越好,并尽可能避免外部噪声源
- 请联系NI销售代表,获取PCB对接连接器的产品编号和价格信息

基于平台的方法

什么是PXI?

PXI是一个以软件为核心且基于PC的模块化平台，主要用于测量和自动化系统的开发。PXI将PCI的电气总线特性与CompactPCI的模块化Eurocard封装相结合，并增加了专用同步总线和主要软件特性。作为部署平台，PXI不仅性能出色，而且价格实惠，适用于制造测试、军事和航空航天、机器监测、汽车和工业测试等诸多领域。PXI是一个公开的行业标准，于1997年开发，1998年发布，并由PXI系统联盟(PXISA)进行管理。该联盟由70多家公司组成，致力于共同推广PXI标准，确保PXI的互操作性，并维护PXI的相关规范。

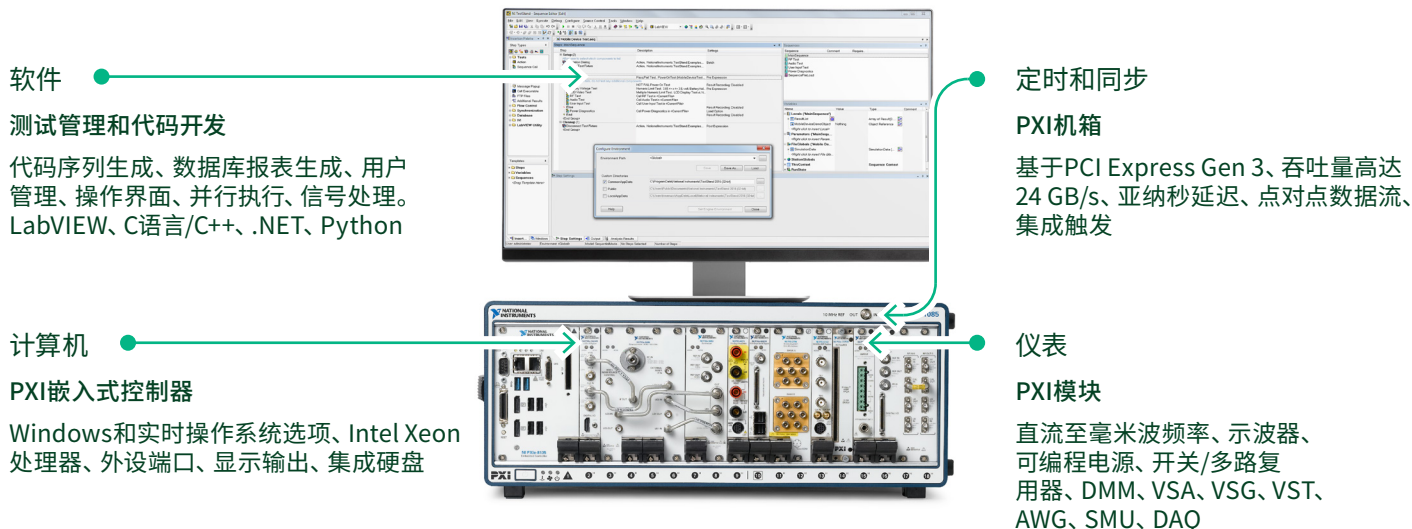


图09 PXI是一个基于PC的模块化平台，主要用于测量和自动化系统的开发。

集成最新的商业技术

通过在产品中集成最新的商业技术，我们可以不断为用户提供高性能和高质量的产品，同时确保价格在业内具备一定优势。举例来说，最新的PCI Express Gen 3开关可提供更高的数据吞吐量；最新的Intel多核处理器可实现更快、更高效的并行（多站点）测试；最新的Xilinx FPGA可将信号处理算法推向边缘以加快测量速度；此外，最新的TI和ADI数据转换器可不断扩大仪表的测量范围并提高其性能。

更高数据吞吐量	并行测试执行	提高测量速度	增加测量范围
			
PCI EXPRESS GEN 3	多核处理器	FPGA	数据转换器

表02 利用最新的商业技术充分提高系统性能和质量。

什么是CompactDAQ?

CompactDAQ是一款灵活的便携式数据采集平台,由CompactDAQ机箱和多个C系列输入输出(I/O)模块组成。它将信号连接器、集成信号调理器和转换器封装在一起,免去了容易出错的布线和连接,减少了测量系统中的组件数量,能够提供更高的测量精度。

任意总线,任意外形尺寸

提供USB、以太网和无线总线选项或独立式控制器,以满足实验室或现场的应用需求。

经调理的精准测量

利用60多个传感器专用模块直接连接传感器或信号。

精确定时和同步

每个机箱可使用多达7个硬件定时的时钟,从而轻松自定义每个传感器或信号的定时。



真正可自定义的软件

使用LabVIEW软件自定义数据采集、分析、可视化和报表生成的自动化,以满足特殊应用需求。

经调理的精准测量

坚固的外形结构,温度范围为-40 °C至70 °C,无风扇运行,使测量位置更靠近传感器或信号。

增加数据流

使用NI信号流和TDMS二进制文件格式增加同一总线上的数据流。

图10

PXI是一个基于PC的模块化平台,主要用于测量和自动化系统的开发。

NI的优势

- CompactDAQ作为模块化平台,不仅可灵活地满足当前不断变化的需求,亦可满足未来应用的需求。只需更换机箱或控制器,即可添加新功能,如集成处理器或扩展工作温度范围。提供1、4、8和14插槽机箱选项,可以更换为更大型的机箱或同步多个机箱来扩展系统的通道数。
- CompactDAQ是一款模块化系统,因此只需插入模块即可为系统添加新的测量类型或通道。所有模块都可以自动检测到,并同步至机箱背板上的时钟。CompactDAQ具有多个定时引擎,能够以不同的模拟输入速率同时执行多个硬件定时操作。
- CompactDAQ和所有C系列I/O模块均由A380铸铝制成,可承受-20 °C至55 °C的工作温度和高达30 g的冲击。

高精度电压或电流源

PXI源测量单元(SMU)不仅提供高精度源和测量功能,其许多特性也专为缩短测试时间和提高灵活性而设计,非常适用于功率性能验证。这些特性包括构建并行SMU测试系统所需的高通道密度,可最大限度削减软件开销的确定性硬件序列生成,以及用于快速更改设置点和采集数据的高速更新频率和采样率。此外,借助PXI SMU灵活的采样率和数据流功能,您可以将仪器用作数字化仪来捕捉瞬态行为,而数字控制循环则可调整仪器的瞬态响应。这一改变SMU瞬态行为的技术称为SourceAdapt,可缩短SMU的稳定时间,并将过冲和振荡降至最低,即使在高容性负载的情况下也是如此。

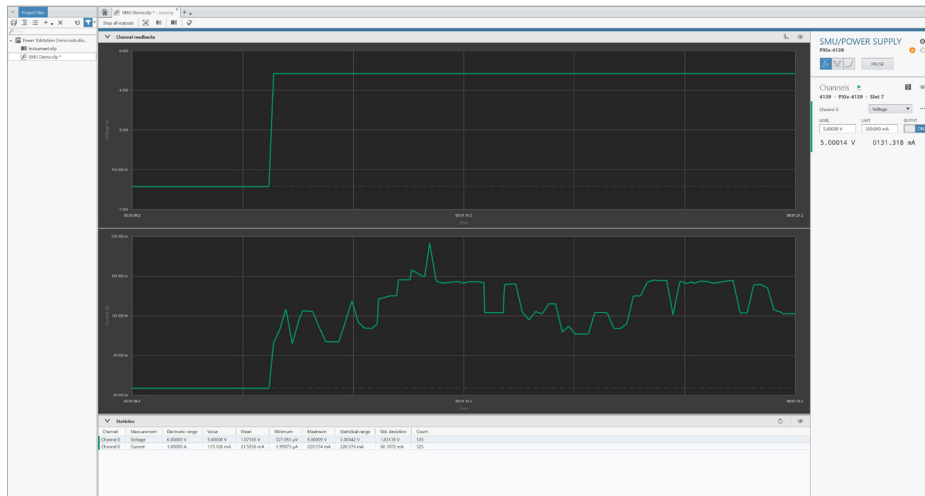


图11
InstrumentStudio软件上的SMU电流和电压读数

NI的优势

- 卓越的通道密度 - 摒弃大型机架,仅占用几英寸的空间,可缩短测试时间,提高吞吐量,并满足当今的各种制造需求。
- 自定义瞬态响应 - 利用NI SourceAdapt这一专为PXI SMU开发的专利技术,无需自定义电路,即可对PXI SMU的瞬态属性进行数字控制,以最大限度地提高稳定性、减少过冲并缩短测试时间。
- 内置IV扫描 - 通过InstrumentStudio软件中基于配置的IV扫描以及自动化路径,同一台SMU可以针对不同的测试场景进行重新配置并重新调整其用途。
- 硬件定时间隔 - 可消除每次测量序列时主机和SMU之间的通信延迟,从而更快速获得结果。
- 大功率脉冲 - 提供电流或电压脉冲而非恒定直流电源,可在超出PXI SMU的基本直流电源范围外运行,这意味着您可在散热条件有限或无散热设施的情况下进行高瞬态功率测试。



按您所需集成系统

NI提供了各种集成解决方案供您选择，可满足您的特定应用需求。您可以将系统控制工作完全交给公司内部的集成团队，也可借鉴NI遍布全球的合作伙伴联盟拥有的专业知识，获得一站式系统解决方案。

如需详细了解NI解决方案如何提高产品质量和缩短测试时间，请联系您的客户经理，致电 (888) 280-7645或发送电子邮件至info@ni.com。

NI服务与支持



咨询与集成



全球支持



一站式解决方案交付和支持



原型验证和可行性分析



维修和校准



培训与认证

