

National Instruments
半导体测试解决方案





一封来自CEO的信

半导体测试是NI的战略重点领域，我们有幸与这个行业众多创新者密切合作。我们明白在这个行业中一直需要不断提高芯片集成度，确保产品品质，保持价格竞争优势，同时还需适应紧张市场周期才能取得成功。这样的市场充满了挑战并激动人心。

为了使NI成为具有价值的测试设备供应商，我们需要清楚地理解我们的定位，帮助我们的客户满足他们的业务需求。我们从客户那里获得了许多反馈，我们也看到了在现有测试设备市场上的一些问题。客户希望从具有能力，资源和长期投资远见的供应商那里获得竞争力。这个供应商不仅需要出色的技术能力，而且还要采取创新的商业模式，用更加全面的方法来打破现状。

我们以软件为中心的开放式平台满足了这方面的需求，并得到了来自充满活力的生态圈的开发人员和工程师的支持，以确保客户获得成功。凭借高度集成的模块化硬件和灵活的软件，紧凑的外形，客户可以构建和部署研发测试等级的系统，并同时可满足生产环境的要求。随着测试需求的变化，基于NI平台的解决方案可灵活地进行扩展，适应新的标准和协议，确保最低的总体拥有成本和最短的上市时间。

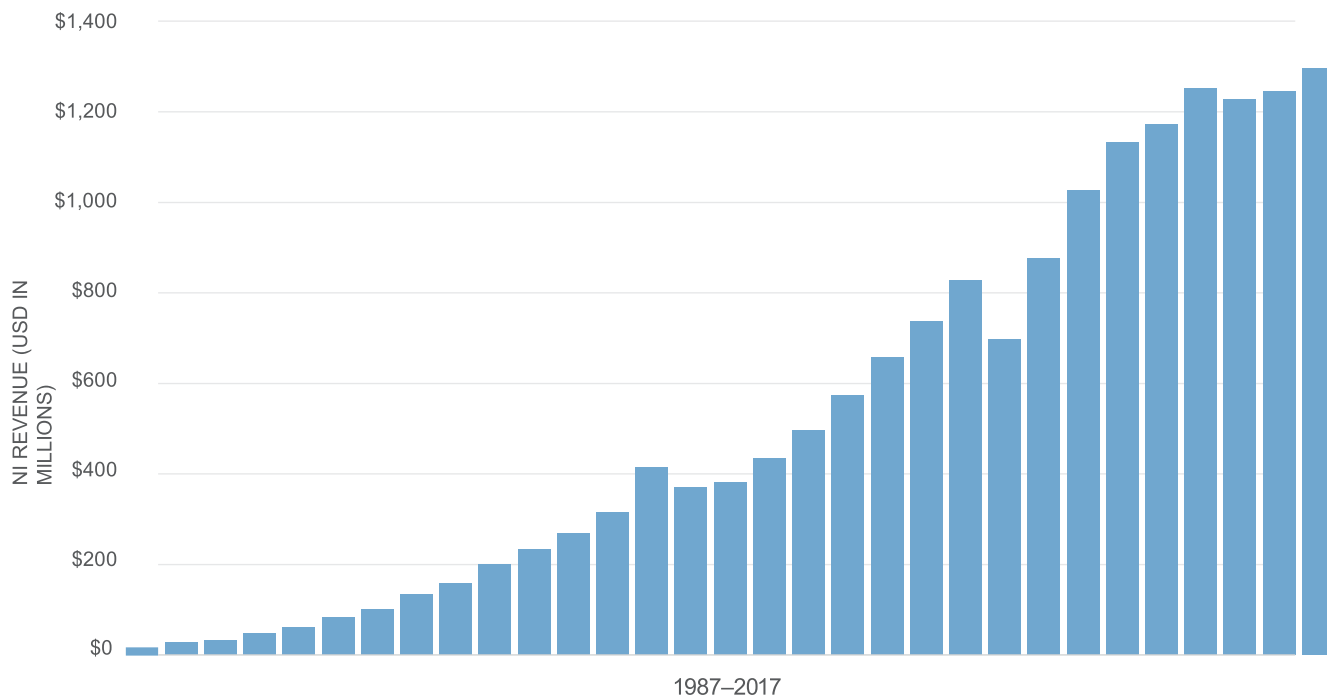
当我们展望半导体产业的未来时，我非常兴奋。我们正处于下一代无线通信演进的前沿，物联网每年都在不断增加部署，自动驾驶的车辆也触手可及。不同的技术在不断地融合，我们的设备也会越来越智能。半导体行业在这些领域发挥着巨大的作用，凭借NI基于平台的方法，技术能力和持续的投资，我们与您在半导体领域的合作将会有更独特的定位，我想不出比我们的平台更智能的测试方法。



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Alex Davern'.

Alex Davern
CEO

NI 多元化产品线实现稳定营收增长



NI 在半导体领域的稳定投资与支持

491+

NI STS (非传统ATE+PXI配置)
全球部署台数(至2018年)

1,400+

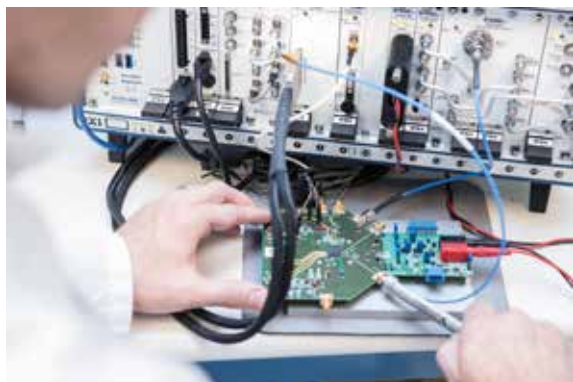
全球范围销售与
技术支持团队

2,100+

全球范围R&D人员

NI半导体测试平台

许多半导体的检验与特性实验室，都依赖机架堆叠仪器搭配大量的手动测试程序，而生产测试单位则使用完整、高效能的昂贵自动化测试设备ATE来完成。从实验室到产线所采用的测试方法不同，很难能够进行很好的关联(correlation)，使得整体的测试成本难以降低。因此最佳的系统优化应透过通用的统一的测试平台，可因应设计检验到生产测试而随时调整、让设计与测试部门可轻松共用资料、以现有的半导体技术搭配最新功能，进而降低成本。



实验室特征分析

NI平台具有最佳实验室交互体验帮助快速调试、分析，并与自动化测试无缝对接。



SLT系统级测试

通过系统协议级通信、异步并行测试、可扩展的模块化平台减低系统级测试时间和成本。

NI覆盖**实验室特征分析、晶圆测试(WAT, CP, 晶圆可靠性测试等)、FT测试**以及**SLT系统级测试**的方案, 不论是设计验证、晶圆制造、封装过程中或是封装完成, 针对RFIC、混合信号芯片、甚至最新**3D IC**和**系统级封装(SiP)**等不同测试类型和趋势, NI通过统一的平台和业界领先的仪器技术助您提高测试速度、降低成本。



晶圆测试

NI fA级高性能测量单元大幅提升晶圆测试通道密度及并行性、降低系统体积。



FT测试

NI平台利用原有开放性和灵活性, 与生产环境要求对接, 高吞吐量测试特性提升测试效率、减低测试时间。

从实验室到量产采用同一平台

PXI平台是一个开放的业界标准，也是NI开发其所有测试系统的基础借助开放的模组化平台，特征分析和生产工程师可以随着测试要求的变化，对系统进行升级。同样使用PXI平台，NI不断在PXI平台上提供最顶尖的仪器技术来满足半导体产业的测试任务。

在这样的平台下，在实验室和产线中内部构造基本一致。在实验室中使用到的高性能的仪器在产线中依然可以使用，并加入如分选机(Handler)/探针(prober)的集成、标准Docking(包括Soft Dock/Hard Dock)、待测弹簧探针连接、STDF 数据报表生成和系统校准等特性，可轻松集成到生产测试满足半导体产线测试的要求。

同样在实验室和量产测试使用统一开发环境LabVIEW和测试管理执行软TestStand，可最大化复用实验室中的代码，减少数据关联(Correlation)时间，进一步提升半导体测试效率。



NI STS T1系统
最多可容纳18个PXI槽



NI STS T2系统
最多可容纳36个PXI槽

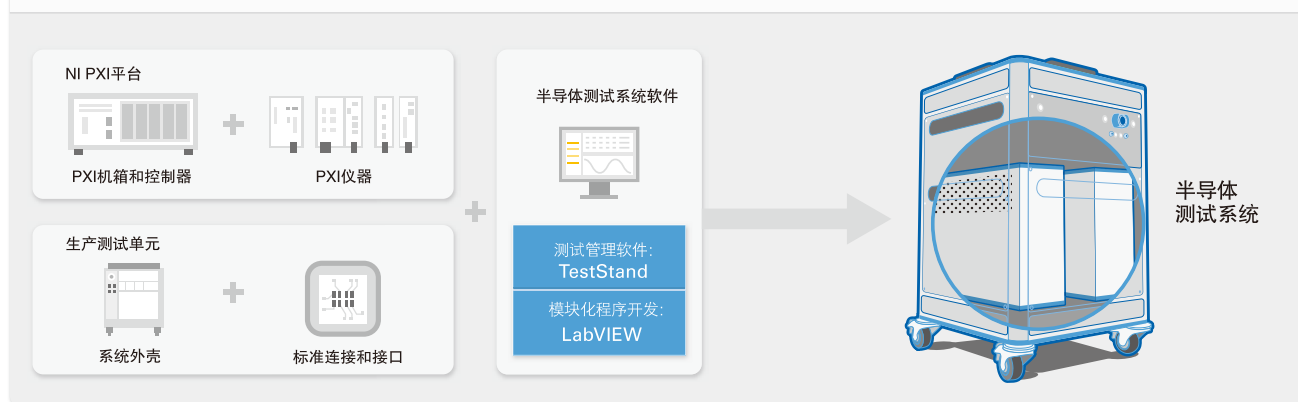


NI STS T4系统
最多可容纳72个PXI槽

NI 半导体测试系统：STS

NI 的半导体测试系统 (**Semiconductor Test System, 简称STS**) 提供了可快速部署到生产的测试系统，**适用于半导体生产测试环境**。此外，PXI平台开放式与模块化的设计，使您可以获得更强大的计算能力及更丰富的仪器资源，进一步**提升半导体测试效率，降低测试成本**。

NI半导体测试系统内部架构



强大的软件工具用来开发、调试和部署测试程序

NI 半导体模块可帮助测试工程师开发、调试、优化、部署和维护半导体测试系统。借助这款针对行业标准TestStand 环境的附加模块，半导体测试工程师将可获得一流的测试程序开发和调试环境。

适用于主流半导体制造环境

NI STS适用于主流半导体制造环境，比如分选机(Handler)/探针(prober)集成、标准Docking(包括Soft Dock/Hard Dock)、弹簧探针(Pogo pin)连接、STDF 数据报表生成和系统校准，可轻松集成到生产测试设备。

合作厂商

Test Development Service



Manipulators/Docking Systems



Load Board Design Services



Mechanical Customizations



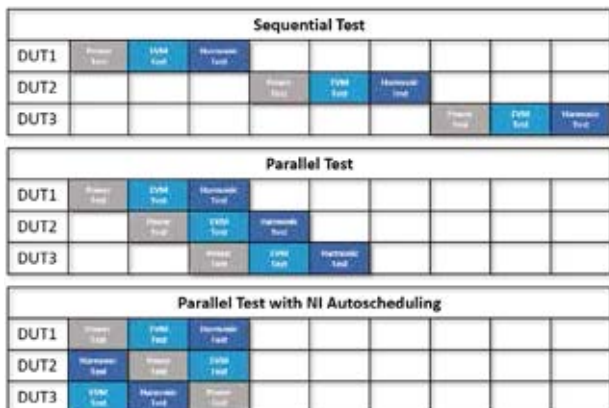
Enterprise Data Analytics



高吞吐量测试优化特性

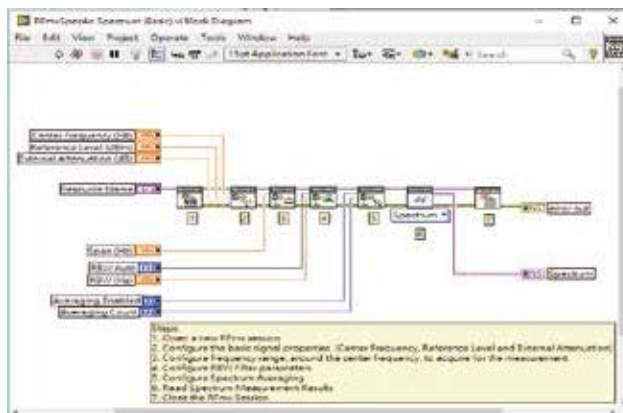
更高的测试产出，节省您的总体拥有成本!!

Multi-site并行测试



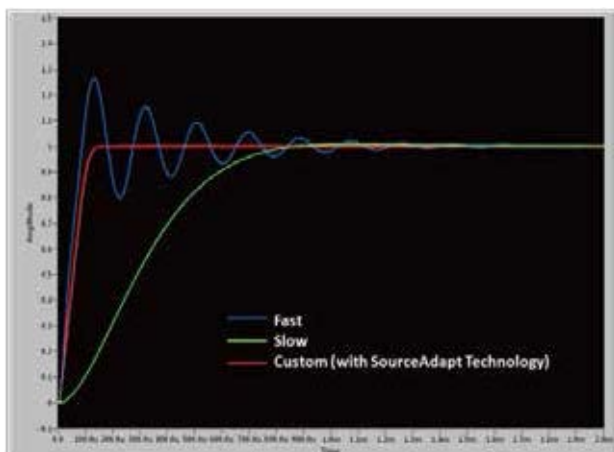
并行测试技术可缩短处理时间、提高仪器使用率，进而提升测试系统的效率。通过多核心处理器，可加速执行高速运算处理需求的应用。

RF测试优化API: NI-RFmx



NI-RFmx 是一种高度优化、专门针对 RF 测试的 API，包含信道功率、EVM、各种通讯协议调制、噪声系数等，并搭载测试项并行优化处理技术，大幅提升 RF 指标测试速度。

SourceAdapt™ 技术缩短测试时间



NI SourceAdapt™ 技术，以数字控制循环(FPGA)取代传统的模拟控制循环，为新一代的 SMU技术。通过 NI SourceAdapt™ 技术，即可针对任何负载而自定义瞬态响应，在无过压或震荡的条件下，以最短上升时间达到理想的响应。

利用FPGA技术加速 RF 测试



采用 NI 矢量信号收发仪(VST) 的FPGA 架构进行 Power Servo技术。该处理方式将伺服算法在 FPGA 上执行(取代CPU执行)，可充分利用FPGA硬件加速特点，大幅缩短测试时间。此外，FPGA加速特点也能应用于带数字预失真(DPD)的PA测试上，同时NI提供 LUT、MPM、GMP的算法选项。

RFIC 测试

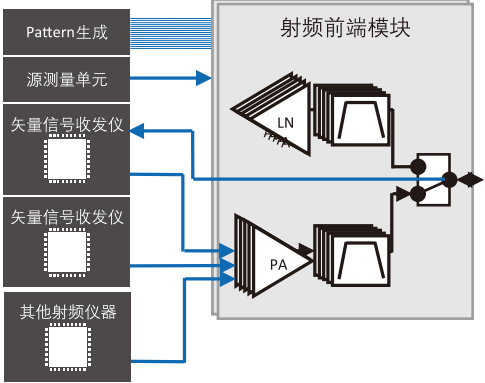
挑战：

现代的射频前端模块越来越多地将更多模块（如功率放大器，低噪声放大器（LNA），双工器和天线开关）封装到单个组件中。而前端模块对多模多频段的支持也增加了整个测试的复杂性。

NI方案优势：

提供从射频前端模块测试，分立射频元件，射频收发机到射频MCU的领先RFIC测试解决方案。基于模块化平台设计，NI RFIC解决方案能轻松实现从实验室特征分析到量产测试的快速转换，大幅减少测试时间和成本。

PXI 系统



功 能	模 块	特 点 描 述
射频测试 仪器及软件	• NI-RFmx测试软件 • 无线协议工具包	• 802.11a/b/g/n/af/ah/ac/ax、LTE-A、5G NR、Bluetooth 5.0、GNSS、北斗等最新无线协议测试 • 实验室及量产快速实现26.5 GHz S参数、EVM、ACP、SEM、增益、谐波、IMD、噪声系数 等射频测试项目 • 1GHz带宽的仪器可实现高带宽测试任务 • 在实验室及量产可快速实现 包络跟踪(Envelop Tracking) 与 数字预失真(Digital Pre-Distortion) 、AM-AM、AM-PM、PAE等测试 • 量产测试系统STS拥有高达48个双向RF通道，自动化校准，提升测试速度
	• 矢量信号收发仪、矢量信号分析仪、矢量信号发生器； • 量产测试系统STS	
动态电源DPS	• 高性能源测量单元SMU	• 单个模块最高至24通道，4象限运行能力，高分辨率电流（低至1fA）可实现高精度测试，独有SourceAdapt™技术实现任意负载响应自定义调谐
Pattern编辑 及生成	• 基于向量的数字波形生成仪器	• 单个模块32通道PPMU，以高达100 MVectors/s 的速度执行测试，提供了多个调试工具，包括Shmoo、数字示波器，以及历史RAM、引脚状态和系统状态的查看器，支持NR、RL、RH、SBC 矢量格式及运算代码

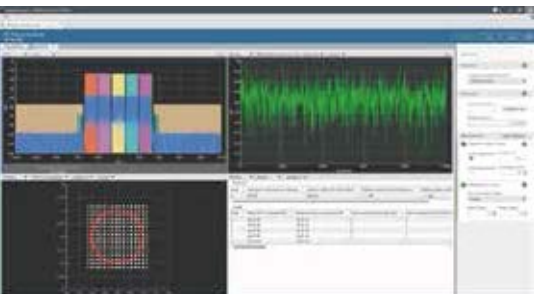
高通使用 NI PXI 平台进行 WLAN 测试

“与传统堆叠式台式仪器相比，使用PXI平台我们提高了近200倍的测试时间，而同时也大幅提高了测试覆盖率”

—Doug Johnson, Qualcomm

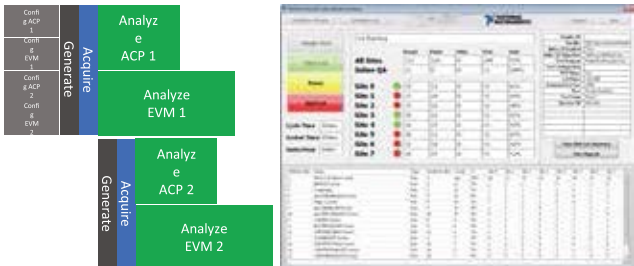
RFIC验证分析工具，最佳交互及调试体验

- 集成众多RFIC测试项目，友好的交互界面可实时更改配置、查看图表分析
- 多种仪器在同一工作界面操作
- 快速保存环境配置，方便进行二次测试及分析，并可导出配置进行自动化测试



高度并行测试优化，减少测试时间

- NI RFmx 驱动可实现并行测试项优化管理，多种测试任务配合加速
- NI TestStand 并行测试引擎提升多工位（multi-site）并行测试能力
- 基于FPGA的测试仪器实现高吞吐量测试



5G RFIC测试

挑战：

3GPP定义的5G 三大关键性能指标：

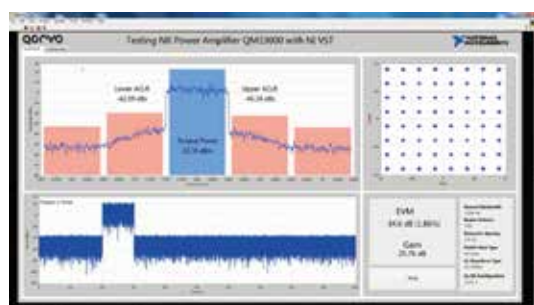
- 增强型移动宽带(eMBB)，大于10Gbps峰值速率
- 超可靠低延迟通信(URLLC)，小于1ms的延迟
- 大规模机器通信(mMTC)，大于1M/km²的连接

NI方案优势：

NI自5G原型阶段已深度参与，通过NI软件定义无线电的开放平台实现对5G从大规模天线、毫米波频段、新波形等方向的研究。基于统一的平台，NI以软件为中心的模块化仪器够充分满足针对于5G RFIC的测试要求。



Qorvo基于NI平台实现5G New Radio (NR) PA测试



QORVO
all around you

Qorvo发布的首个 5G 射频前端模块，针对这款前端模块的PA，采用了NI平台进行测试。借助于NI 1GHz高带宽的最新矢量信号收发仪，集成高性能数字和功率测试模块，Qorvo构建了一个高度集成的测试平台。全新的NI-RFmx支持5G新波形(NR)，可分析、测量与生成波形，帮助Qorvo工程师针对该5G RFFE进行领先于市场的快速验证分析。

“NI PXI测试系统的高带宽，出色的射频性能以及灵活性对帮助我们推出业界首个商用5G前端模块至关重要。”

– Paul Cooper, Director of Carrier Liaison and Standards
Qorvo Mobile Products

毫米波成功应用

从5G原型验证测试到汽车车载毫米波雷达测试，NI毫米波系统利用灵活可扩展的模块化仪器加速从基带到射频前端的原型验证及测试系统。

此系统结合灵活的模块化硬件和强大的软件，提供了针对毫米波频段的射频实时传输系统，支持高达2GHz带宽信号收发,适用于双向和单向系统的基本配置，可从SISO扩展到MIMO。由高性能模块化仪器组成的毫米波收发仪，可组装成不同的配置来满足不同应用的需求，例如信道探测、MIMO通信链路原型验证、MMIC原型系统和5G RFIC测试等。

系统特点：

- 2GHz带宽
- MIMO系统支持
- 大功率输出的射频头支持OTA测试



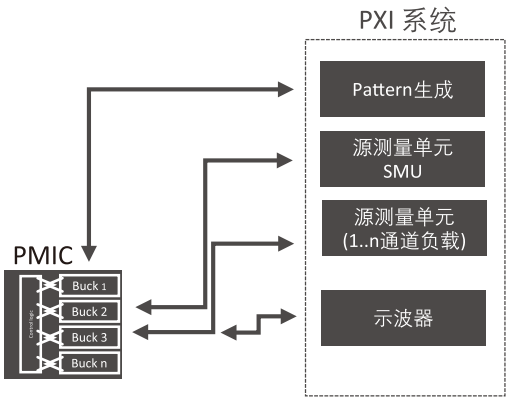
PMIC 电源管理芯片测试

挑战：

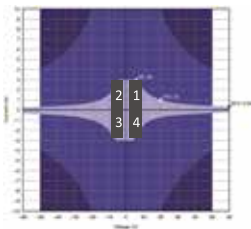
随着芯片集成度增加，电源管理芯片(PMIC)的结构不仅仅采用单一拓扑结构如Buck电路进行设计，也会向多个模拟输出通道、数字芯片控制等高集成度方向演进，需要更高密度、更高精度及模拟、数字测试的整合测试系统

NI方案优势：

通过高精度、高密度的源测量单元、示波器、Pattern数字波形生成仪器实现**效率、线性/负载调整率、瞬态响应**等验证分析及量产测试，并以模块化仪器方法大幅提升测试速度，减少测试成本。



四象限大动态IV范围
10fA分辨率高精度仪器



独家SourceAdapt™
自定义瞬态响应

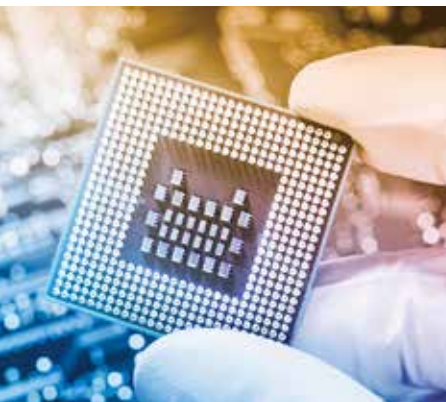


Pattern编辑及调试



功 能	模 块	特 点 描 述
四象限运行 源测量单元、 DPS	● 高性能源测量单元SMU	● 单个模块最高至24通道，单个STS系统最多至1632通道 ● 四象限运行能力(可做源及负载)，大动态IV范围(Source/Sink电压60–200V，Source/sink 电流可至3A或者在脉冲模式下达10A)， ● 低至10fA电流分辨率实现高精度测试 ● 板载1.8MS/s数字化仪，实现板载测量能力 ● 独有SourceAdapt™技术实现任意负载响应自定义调谐
Pattern编辑 及生成	● 基于向量的数字波形生成仪器	● 单个模块32通道PPMU，以高达100 MVectors/s 的速度执行测试模式，提供了多个调试工具，包括Shmoo、数字示波器，以及历史RAM、引脚状态和系统状态的查看器，支持NR、RL、RH、SBC 矢量格式及运算代码
瞬态及噪声分析	● 高带宽、高分辨率示波器 ● 高性能源测量单元SMU	● NI 高带宽及高分辨率示波器，最高至8个通道，采样速率可高达12.5 GS/s，模拟带宽为5 GHz，通用于各种时域和频域测量，轻松查看噪声的频率分量 ● NI源测量单元自带1.8MS/s的数字化仪，可用于瞬态响应特性分析，最大化复用仪器资源

德州仪器使用NI软硬件提高了固件测试平台吞吐量、覆盖范围和可靠性



挑战：

开发一个可扩展、简单易用的模块化解决方案；可支持数百组电源管理IC(PMIC)的测试序列；且能与多种仪器、评估模块、源测量单位(SMU)进行交互。

客户引言：

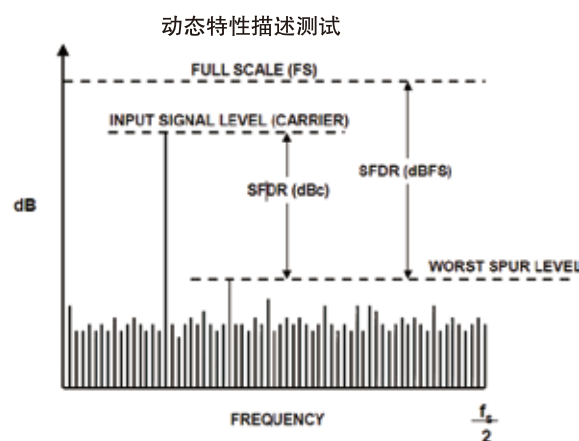
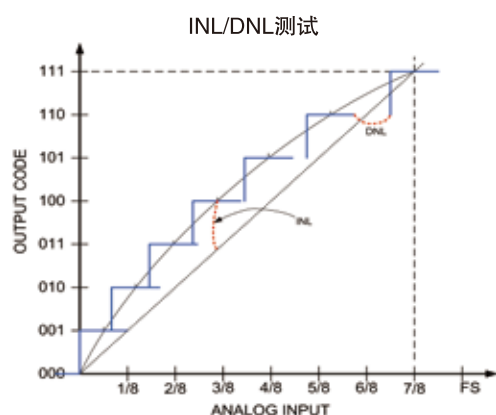
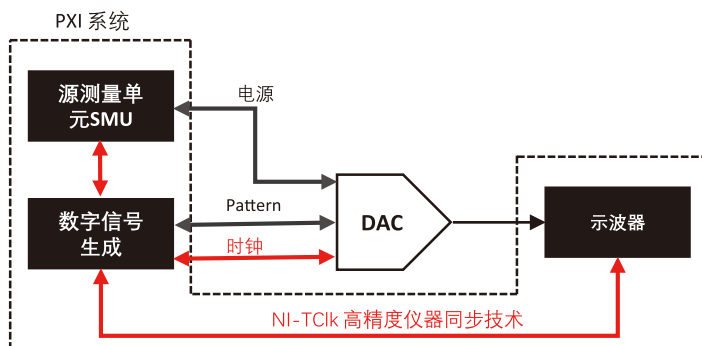
“使用NI TestStand和 LabVIEW，我们成功地将冗长的手动测试过程转换为高度自动化的测试循环，并将原本长达数个星期的回归测试周期缩短到仅仅几天；同时还提高了系统稳定性、可重复使用性和可维护性。”

– Sambit Panigrahi Texas Instruments

数据转换器 ADC/DAC 测试

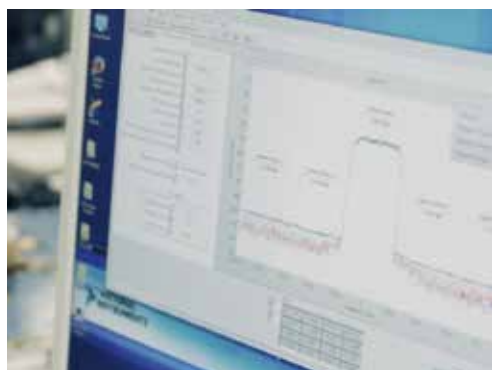
PXI 数据转换器(ADC/DAC)测试系统解决方案覆盖 INL、DNL、SNR、THD、IDD、IDDQ 与电压高/低临界测试。

NI 半导体测试平台可让工程师建构高效半导体测试系统。这些系统可缩短开发时间并减少设备体积，满足日趋复杂的测试需求。



功 能	模 块	特 点 描 述
四象限运行 源测量单元、 PMU	高性能源测量单元SMU	- 可进行硬件时序电压扫描，达100kHz电压更新率 - 低至100nV电压分辨率，实现高精度电压测量与输出 - 独有SourceAdapt™技术实现任意负载响应自定义调谐
Pattern编辑 及生成	- ATE等级数字波形仪器 - 高速串行	- 单个模块32通道PPMU，具有31个独立时序引擎，提供了多个调试工具，包括数 - 字示波器，以及历史RAM、引脚状态和系统状态的查看器 - 支持JES204B 协议，达12.5G S/s；LVDS等
任意波形生成	高分辨率信号源	- 可达24-bit分辨率，提供任意波形输出 - 最高98 dBc SFDR，-99 dBc THD，低噪声信号输出
信号分析	- 高带宽、高通道数示波器 - 矢量信号分析(频谱)仪	- 最高分辨率可达24-bit，可编程功能满足不同测试要求 - 最高114 dBc SFDR、-112dBc THD，最大程度减少测量误差 - 高达26.5GHz频率、765MHz瞬时带宽矢量信号分析仪

亚德诺半导体使用NI PXI 减少高速ADC的测试时间



挑战：

开发具有高效率和高成本效益的高速ADC/DAC测试系统，并且具有高灵活性支持不同测试配置。

“在实验室特性分析以及产线测试使用同样的PXI架构进行测量，让程序代码可重复使用、省去重复评估、以及简化数据关联 (correlation) 的时间优势，使得我们得以节省测试的时间与精力，并加速产品上市。”

—Leo McHugh, 副总裁

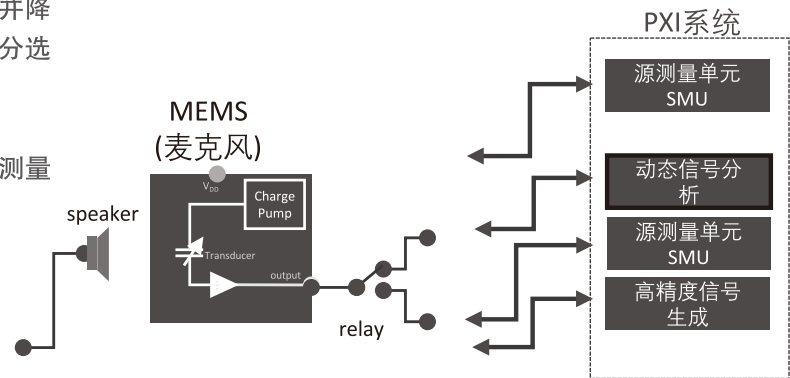


微机电系统（MEMS）测试

NI MEMS测试方案可覆盖 MEMS 加速器、陀螺仪(Gyroscope)与麦克风等。通过NI高精度测试仪器，模块化平台方法可大幅缩短测试时间并降低测试成本，并且可与MEMS测试Handler(分选机)进行良好结合。

MEMS 测试系统解决方案覆盖 MEMS 常见测量项目，包含

- 开/短路、待机电流、漏电流
- 参考 IDD、正/负连通性
- 输出/入逻辑临界
- 动态特性测试



功 能	模 块	特 点 描 述
高精度信号源/分析仪	• 多功能数据采集模块	• 高达2 MS/s采样率, 16-bit 分辨率模拟输入, 单一模块可达16通道 • 最高3.3 MS/s更新率, 16-bit 分辨率模拟输出, 单一模块4通道 • 集成多通道、高采样率及分辨率, 适合各种MEMS测试 • 内建多通道同步采样功能, 以及触发信号输入/输出
	• 动态信号分析仪 • 动态信号源	• 204.8kS/s高率采样率, 精准采集麦克风声压 • 2个输出/输入通道, 适用多种MEMS测试应用 • 24-bit分辨率, 专为高动态范围信号测试所设计
四象限运行源测量单元、PMU	• 高性能源测量单元SMU	• 低至10fA电流分辨率、100nV电压分辨率, 实现高精度测试 • 高通道集成度, 单一模块可达24通道 • 独有SourceAdapt™技术实现任意负载响应自定义调谐
高精度多功能数字万用表	• 进行高电压、高精度信号测量	• 七位半高精度多功能数字万用表, 以进行微小信号测量 • 1.8MS/s极高采样率, 满足各种动态测量 • $\pm 1000V$, $\pm 3A$ 测量范围, 各种应用全面覆盖 • 进行电感(最低达10uH)、电容(最低达300pF)、电阻(最高达5GΩ)测量

博世利用NI平台建立微机电共振器的可靠度测试系统



“我们利用NI系统模块，制作一个紧凑、微小的尺寸单元，并且提供必要的数字外围通道以及模拟前端电路，以创造自定义、尺寸刚好的DAQ卡，以便在多个DUT上执行并行测试，及延长的持续时间。”

“这系统必须精准地测试发生断裂时的偏转幅度，并测量周期次数，直到疲劳断裂发生。”

– Balázs Görög, 博世(Robert Bosch)

其他可选项

硬件功能	类 型	特 点 描 述
多机箱同步	时钟模块	PXI定时和同步模块利用触发总线、星形触发以及PXI的系统参考时钟来实现高级的多设备同步，时钟源类型包含TCXO, OCXO以及铷原子钟
跨机箱数据传输	远程控制模块	用于PXI、PXIe机箱或与计算机之间的数据传输，最高可达13.7GB/s，以构建多机箱系统
高分辨率信号生成、分析	动态信号分析、生成	51.2k/204.8k/1.25 MS/s, 2/4/6/8/16通道, 24-bit分辨率，专为高动态范围信号测试所设计
工业总线通信	CAN,LIN,Flexray, 航空总线	包含汽车、航空常用的通讯协议，以进行特定的待测物控制通信
高速串行总线	JESD204B, Aurora Rapid I/O,	12.5 Gbits/s, 8/24 ch, 板载Kintex-7/Virtex-7 FPGA可实作多种标准与自定义的高速串行协议
RF 噪声源	噪声源	进行噪声系数测试时所需的射频标准噪声源，ENR为 19 - 25 dB
谐波测量	下变频器	可将高频谐波降至中频，以实现高频谐波测量
大功率RF测试	RF高功率子系统	RF高功率子系统, 具有高功率输入/输出各四通道，最大功率可达+43 dBm
航空、军用测试	Astronics	航空/国防测试专用的PXI仪器，包含数字测试、铷原子钟、脉冲波形产生器以及计数器
标准Docking 对接	CX/DX docking	包含传统接线以及直接接触两种接口，配合专用的PCB电路板或探针座，以连接待测物或晶圆
RF Port Module	RF 子系统	最高26.5GHz的 S参数测试，最多可扩充至48个RF Port，每个输入端配有独立的LNA放大器
光电测试	光电模块	高频高带宽、高精度光电模块，包括光电转换器、光信号开关、衰减器等
晶圆测试	晶圆参数测试、晶圆可靠性测试	高精度10fA级源测量单元SMU，高通道密度降低测试时间，适用于晶圆参数测试、可靠性测试等，包括IV, CV测试等

全方位服务计划

标准服务计划 (Standard)

降低成本并缩短开发时间：

- 技术支持
- 在线教育训练
- 硬件维护
- 系统组装

高级服务计划 (Premium)

针对关键应用需求，提供更快的服务速度，除可享受标准服务权益外，并包含下列额外服务项目：

- 延伸服务时间之技术支持
- 更丰富的在线教育训练
- 提供故障品快速替换服务

顶级服务计划 (PremiumPlus)

为满足更弹性的服务需求，NI 也提供高度定制化的服务选项，适用于大型组织或大规模部署：

- 定制化服务支持选项
- 现场校准
- 定制化之备品与维修服务
- 长期应用支持

选择合适的服务计划

软硬件与系统的产品服务

服务等级	标准服务计划 (Standard)	高级服务计划 (Premium)	顶级服务计划 (PremiumPlus)	按次付费
	免费维修	包含标准版服务	产品周期管理	校准
	校准服务选购	进阶置换服务*	客制化维护计划	维修
	30 天上手协助	—	专业咨询	—
	3 与 5 年期选项	—	—	—
	组装、软件安装与测试	包含标准版服务	客制化组装、安装与测试	校准
	提供入门支持与文件	进阶置换服务*	专业咨询	维修
	客制化还原映像档	系统 RMA	备品管理	—
	免费维修	—	现场服务	—
	校准服务选购	—	保证响应时间	—
	3 与 5 年期选项	—	产品使用周期服务	—

STS 专业系统维护服务

针对 STS 系统等级的硬件维护，另提供较高服务内容的维护方案与支持选项，满足半导体产线测试与维护之需求，如：

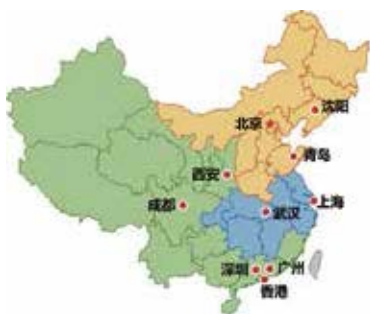
- 原厂可溯源校准、板卡全参数调整
- 24小时维修备件送达
- 7*24小时技术支持
- 现场设备维护及调试服务
- 系统级校准





NI 上海中国区总部
上海市浦东新区海趣路36、58号海趣园2幢4-8层

ni.com/semiconductor



NI 上海 中国区总部
电话: (021) 5050 9800
传真: (021) 6555 6244

NI 北京
电话: (010) 8262 5966
传真: (010) 8286 2099

NI 苏州
电话: (0512) 8766 1880
传真: (0512) 8766 1880-208

NI 深圳
电话: (0755) 36881186
传真: (0755) 36881181

NI 西安
电话: (029) 8845 2535
传真: (029) 8845 3362

NI 广州
电话: (020) 2201 6899
传真: (020) 2201 6898

NI 武汉
电话: (027) 5937 6566
传真: (027) 5937 6577

NI 青岛
电话: (0532) 6699 6679
传真: (0532) 6699 6678

NI 成都
电话: (028) 6516 4886
传真: (028) 6516 4880

NI 香港
电话: (00852) 2645 3186
传真: (00852) 2686 8505

© 2018 National Instruments公司。版权所有。LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, 和 NI TestStand 是 National Instruments 的商标。
此处提及的其它产品和公司名称均为其各自公司的商标或商业名称。

