



NI is now part of Emerson.



解决方案手册

Protocol套件

了解NI解决方案

NI Protocol套件结合了NI InstrumentStudio™软件的强大功能,可实现交互式PXI测量的集成方法、监控和调试测试系统的能力、与自动化测试应用程序的简化连接,以及用于无缝半导体测试的半导体设备控制附加软件和PXI数字码型仪器。

03 解决方案概述

05 应用示例

06 配置示例

07 好评

08 自动化功能

08 技术规范

09 PXI系统

10 入门

11 什么是InstrumentStudio软件?

12 什么是半导体设备控制?

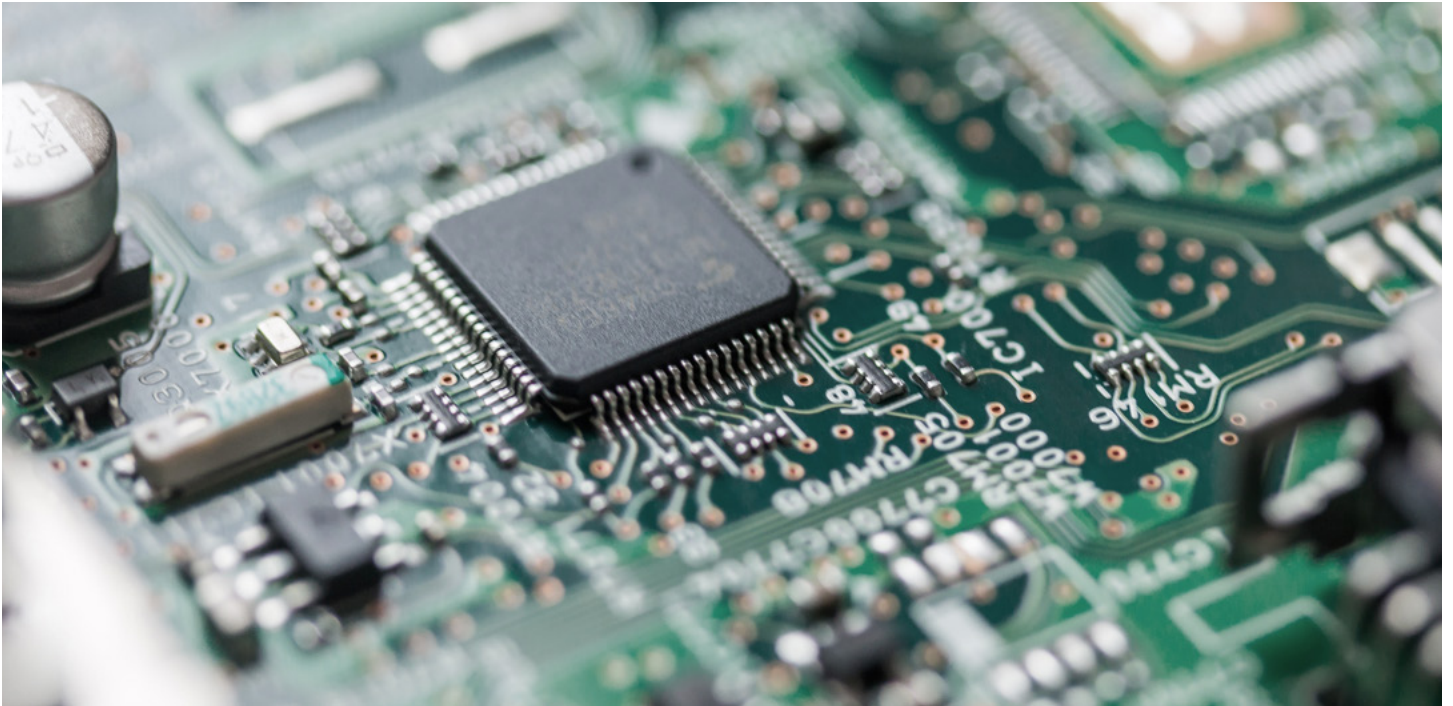
13 什么是Soliton协议验证解决方案?

14 什么是协议分析仪?

15 什么是TestStand?

16 什么是数字码型仪器?





解决方案概述

我们的集成解决方案将InstrumentStudio软件和半导体设备控制附加软件与PXI数字码型仪器相结合，简化了I2C、SPI、MIPI I3C®、MIPI RFFESM、MIPI SPMISM、I2S和TDM等半导体测试接口。通过该解决方案，您可以使用支持标准数字协议的InstrumentStudio直观界面，轻松控制半导体设备。PXI数字码型仪器为RF和混合信号IC的全面测试提供了ATE级功能。这些工具共同确保了高效的设备控制和测试功能，准确可靠的结果有助于缩短产品上市时间。

- 使用标准数字协议 (如MIPI I3C、I2C、SPI或RFFE) 或自定义协议 (使用[半导体设备控制附加软件](#)) 执行交互式寄存器读取/写入操作。
- 使用[Soliton协议验证解决方案](#)测试MIPI I3C、I2C、MIPI SPMI、SPI和MIPI RFFE终端设备的数字接口。
- 使用[MIPI I3C协议分析仪软件](#)和[I2C协议分析仪软件](#) (与InstrumentStudio软件配合使用)，轻松验证系统中的半导体设备通信。
- 使用NI高性能模块化PXI硬件和数字码型仪器。
- 使用InstrumentStudio软件对测试系统进行交互式监控和调试。
- 利用NI LabVIEW、C#、Python API和NI TestStand序列生成软件，更轻松地实现自动化。

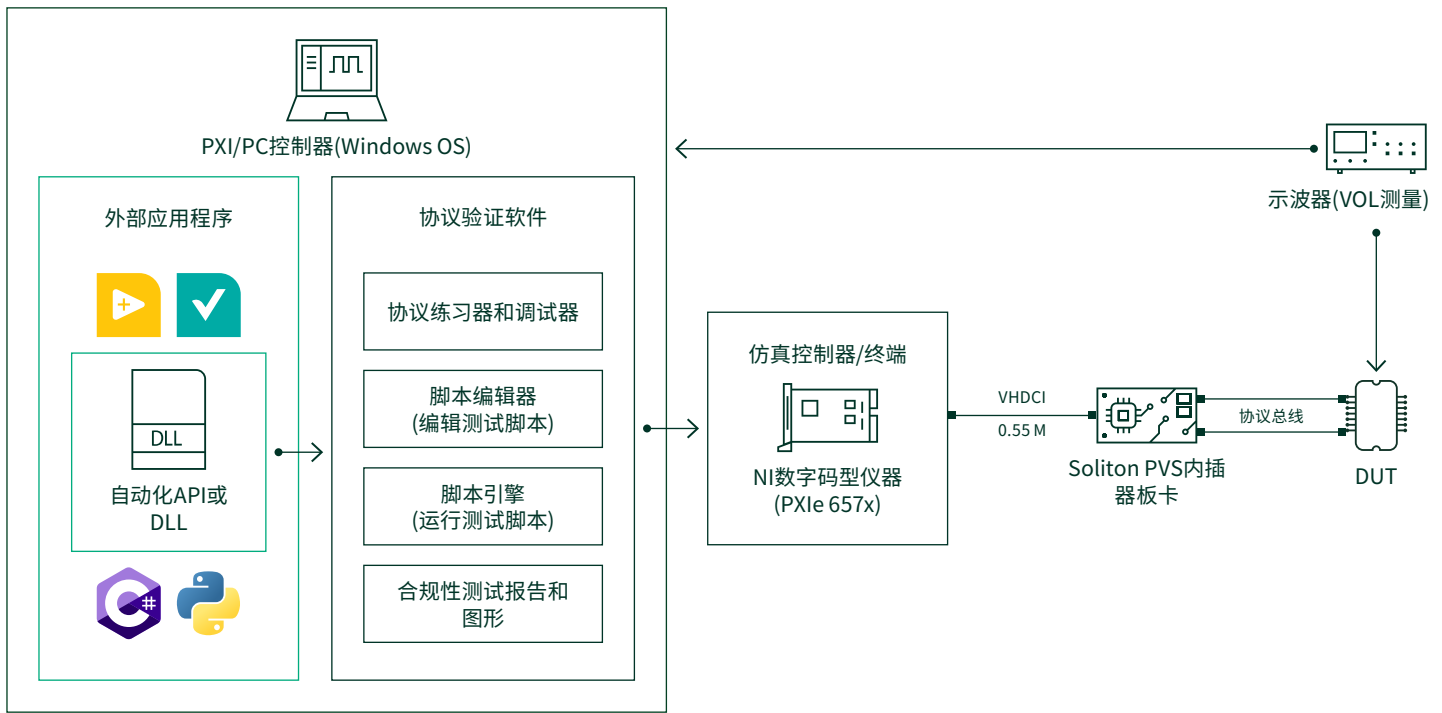


图1
Protocol套件概述

解决方案的优势

01

作为一个综合信息枢纽，可在一个集中位置获取有关半导体设备控制、协议验证解决方案和协议分析仪的所有详细信息。

02

通过交互式协议验证工具减少代码编写，让团队更专注于验证工作，从而提高工作效率。

03

通过综合概览简化决策，更轻松将需求与合适的产品相匹配，从而改进开发流程。

04

实现卓越的测试覆盖率，每个协议的测试覆盖率均超过90%，确保进行稳健而全面的验证。

05

无需改变硬件系统即可实现可扩展性，从而无缝扩展解决方案，支持更多协议。

06

使用PXI数字码型仪器为业界通用PXI平台提供ATE级数字功能，可选配500多种仪器仪表模块，包括示波器、可编程电源、电子负载、开关/多路复用器、DMM、AWG、SMU、DAQ、DIO等。

应用示例

Protocol套件具有很强的通用性，适用于多种应用，这要归功于几个关键因素：互操作性、可扩展性、灵活性、可靠性、安全性、兼容性和适应性。

行业	应用	产品	关键协议	
半导体	计算	微控制器	所有协议	
		FPGA	所有协议	
		SoC	所有协议	
		DSP	所有协议	
	存储	闪存	I2C、SPI	
		电可擦除可编程只读存储器	I2C、SPI	
	无线通信	RFFE	RFFE	
	混合信号	音频	I2C、TDM	
		数据转换器	I2C、SPI	
		PMIC	I2C、SPI、MIPI SPMI	
		稳压器	I2C、SPI	
	总线管理	隔离器	I2C、SPI	
		IC开关	I2C、SPI	
		逻辑转换器	I2C、SPI	
		扩展器	I2C、SPI、MIPI I3C	
		集线器	I2C、SPI、MIPI I3C	
	工业、汽车和消费类应用	传感器	I2C、SPI、MIPI I3C	
		MEMS	I2C、SPI、MIPI I3C	
	系统管理	电池管理		PMBus、SMBus
		服务器管理		PMBus、SMBus
电源管理			PMBus、SMBus、MIPI SPMI	
数据存储	SSD		MIPI I3C、SPI、MIPI I3C	
	DDR		MIPI I3C、SPI、MIPI I3C	
	RAM		I2C、SPI	
通信	光纤		OSFP、I2C	
	显示器	显示控制器	I2C	
	摄像头接口		I2C、MIPI I3C	
	网络		I2C、SPI、MIPI I3C	

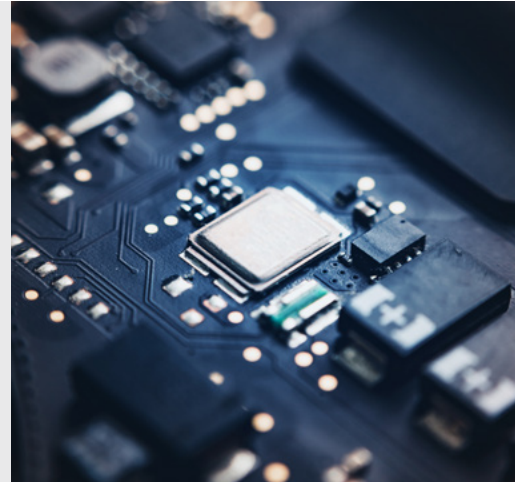
表1
Protocol套件应用示例

配置示例

革新半导体验证

"借助基于PXI的新平台，我们不仅保持了高测量性能和数据完整性，同时将半导体验证的成本降低为原来的三分之一，吞吐量提升了10倍。"

Douglas Laing
Vesper Technologies, Inc.首席验证工程师



选项名称	产品名称	数量	说明
基本配置	784781-01	1	PXIe-1092 9槽3U PXI Express机箱
	787567-01	1	PXIe-8861, 2.8 GHz四核控制器
	786777-01	1	8 GB DDR4 SO-DIMM RAM, 非ECC
	784183-01	1	PXIe-5164 PXI示波器
	786320-02	1	(必需) PXIe-6571, 单槽, 100 MVector/s PXI数字码型仪器, 8通道
	786320-01	1	(可选) PXIe-6571, 单槽, 100 MVector/s PXI数字码型仪器, 32通道
	763830-01	1	交流电源线 125 V, 15 A (仅适用于美国, 因地区而异)
	781013-01	1	屏蔽数字线缆, 两端均为68针VHDCI公头 (0.5米)
	778592-01	1	连接器接线盒, 单端数字波形I/O
	783629-01	1	SP500X单端无源探针, 500 MHz, 300 VDC, 10:1衰减
软件	InstrumentStudio	1	(必需) InstrumentStudio (可视化界面)
	787812-35	1	(必需) InstrumentStudio半导体设备控制附加软件
	多个	1	协议验证解决方案 (MIPI I3C、I2C、MIPI SPMI、SPI和MIPI RFFE)
	多个	1	协议分析仪 (MIPI I3C、I2C)
	784584-35	1	LabVIEW (自定义接口)
	788372-35	1	TestStand (自动化)

表2

Protocol套件硬件配置示例。只需一台数字码型仪器；可根据通道需求选择。

好评

"当Vesper将I2C接口添加至麦克风时，我们就知道接口的全面验证对客户至关重要。我们转向了Soliton及其I2C验证工具。我们无需花费数月时间开发内部解决方案，而是在短短几天内就能投入运行。该工具易于与现有测试硬件集成，并提供100%的产品规范覆盖率。使用提供的自动化扩展，最终测试设置仅需极少的操作人员干预，即可在各种条件下对I2C接口进行全面验证。

在系统开发的各个阶段，Soliton都是出色的合作伙伴。文档易于阅读且很有帮助。他们的支持团队通过电子邮件和在线聊天及时回答了我的问题。我们对结果非常满意，并认为Soliton I2C验证工具为我们的组织带来了出色的价值。"

Douglas Laing
Vesper Technologies, Inc.首席验证工程师

"非常感谢NI为验证I2C和I3C接口提供了如此出色的工具。Soliton Validation套件简单易用。约15分钟即可完成安装，仅需数小时即可验证工作设备。支持服务非常出色，问题很快就能得到确认和解决！

采购SVS平台之前，我们使用现成即用的主机适配器来测试、验证设备和进行特性分析。它们适用于功能测试，但不适用于测试I2C和I3C是否符合规范。我们通过一组自定义测试装置和设备对规范合规性进行了测试。这需要大量的时间来设置、执行和记录测试结果。Soliton SVS提供了统一的测试平台，可为验证提供简单的通过/未通过状态报告。简化的硬件设置和测试大大降低了工程成本，提高了产品质量。使用SVS的第一年我们就节省了大约10万美元的NRE成本。

由于I3C标准的新特性，验证I3C尤其具有优势。与I2C相比，I3C更为复杂，且需要快速掌握相关技能。这给测试带来了障碍。使用SVS可充分利用Soliton的I3C知识，并立即验证I3C设备。"

Hung Mai
Semtech Corporation资深工程师

自动化功能

Soliton的数字协议解决方案可通过DLL实现自动化，实现与自动化框架的无缝集成。这些工具具有自动化端点，通过自动执行工具配置和脚本测试等各种任务来简化用户工作流程。

TestStand、LabVIEW、C#和Python都提供了自动化范例。可访问NI.com[查看自动化范例](#)。

技术规范

PXI数字码型仪器(DPI)将ATE级数字功能引入到业界通用的PXI平台中。该仪器专门用于测试各种RF和混合信号IC，包括RF前端、电源管理IC以及具有内置连接和传感器的收发仪和物联网片上系统。以下是8通道和32通道PXIe-6571系列数字码型仪器的比较。更多详情，请参阅最新的[DPI数据表](#)。



图2
数字码型仪器模块

DPI 8通道(P/N 786320-02)

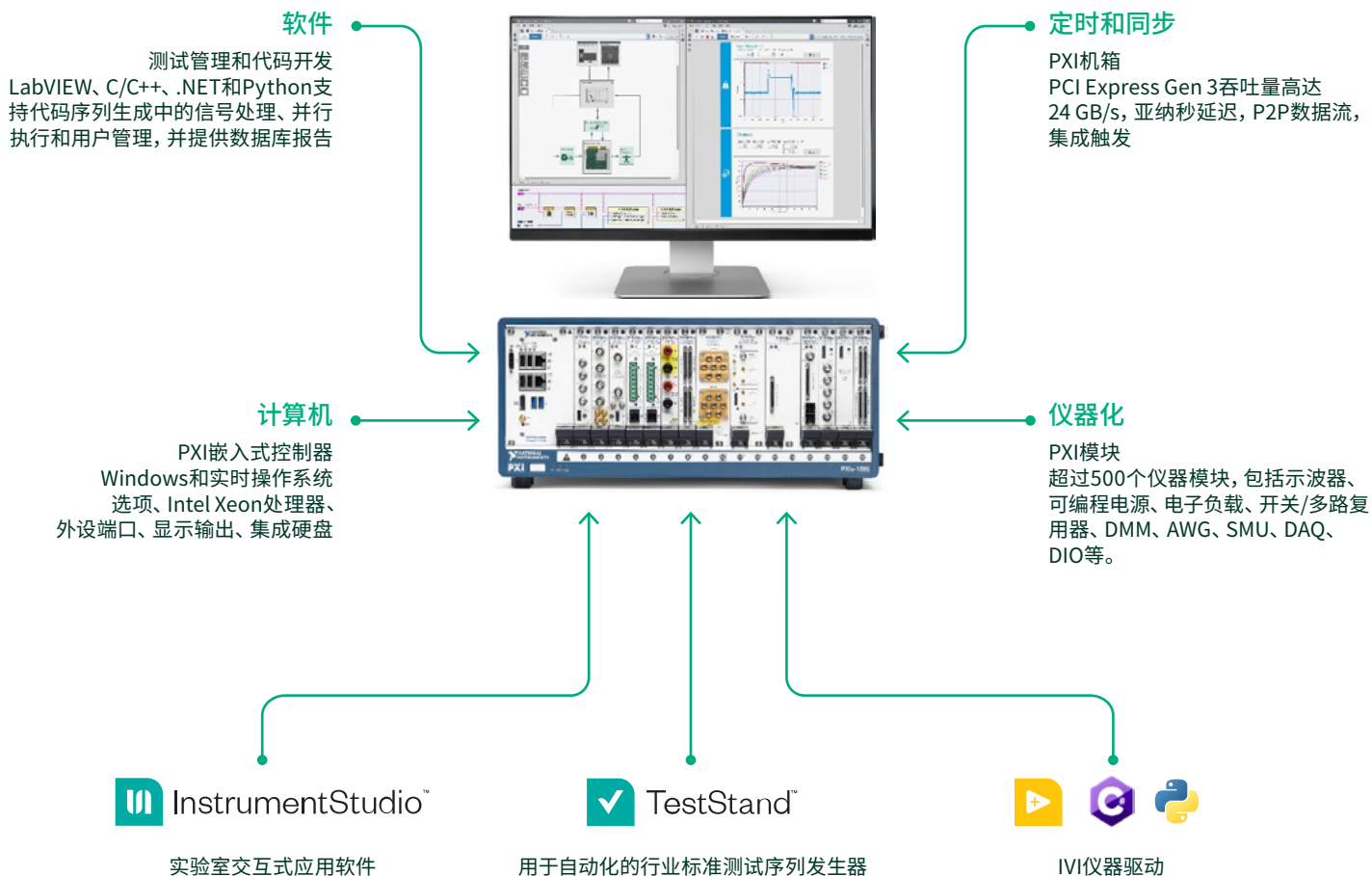
- 1个PXIe插槽
- 8通道
- 100 MHz最大时钟频率
- 200 Mbps最大数据速率
- 针对8通道优化的SMA线缆

DPI 32通道(P/N 786320-01)

- 1个PXIe插槽
- 32通道
- 100 MHz最大时钟频率
- 200 Mbps最大数据速率
- 针对32通道优化的SMA线缆

PXI系统

PXI测试与测量系统的组成

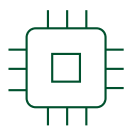


PXI硬件概述

- **机箱:** 2至18个插槽选项，每个插槽高达8 GB/s的专属带宽
- **控制器:** 多达18个内核，512 GB NVMe SSD存储
- **直流源和捕捉:** 高性能、低噪声300 W电源，包括内置数字化仪和波形生成模式
- **交流电源和捕捉:** 广泛的任意波形发生器和示波器组合
- **数字源和捕捉:** 用于DUT通信和寄存器读取/写入操作的数字码型仪器



自动化



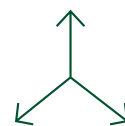
特性分析



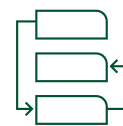
效率



速度



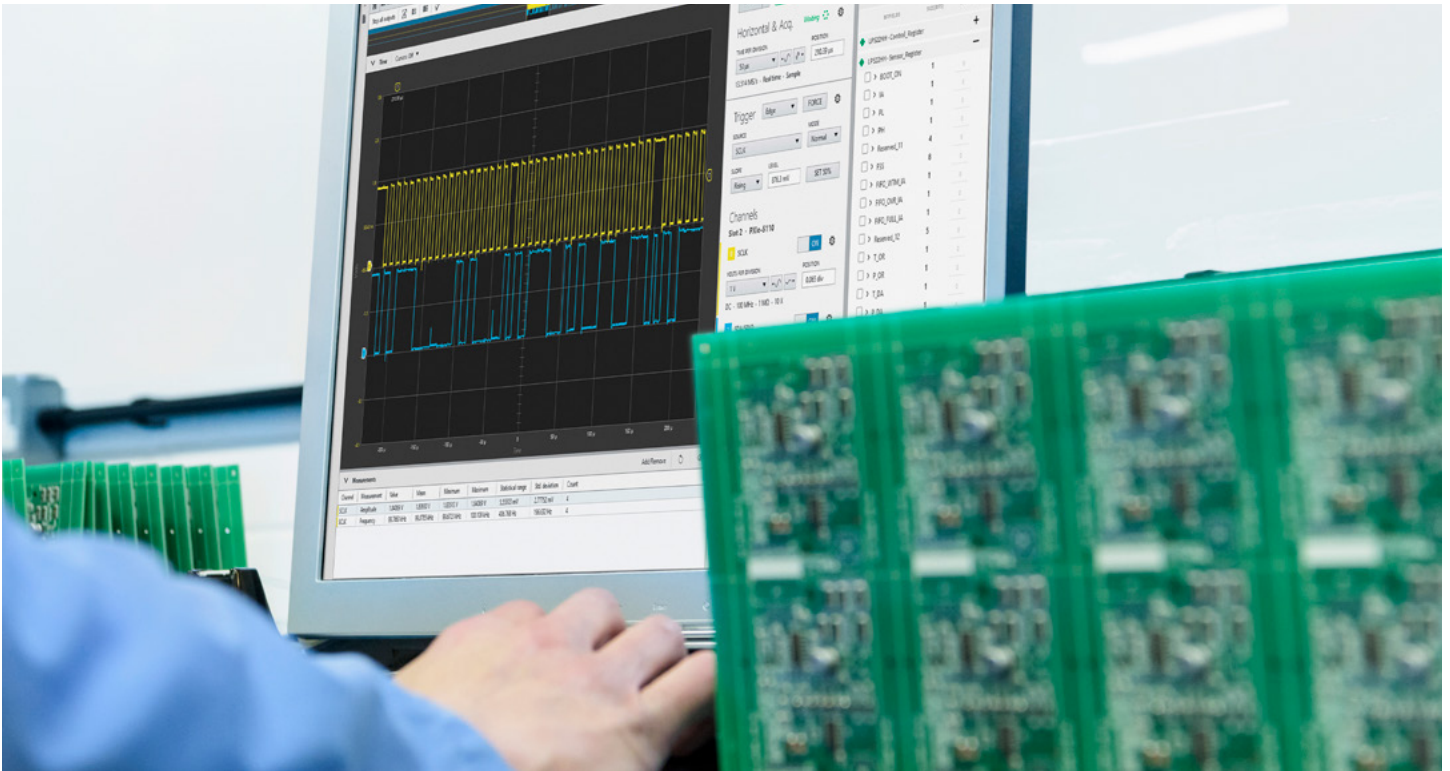
灵活性



集成度

图3

PXI测试与测量系统的组成



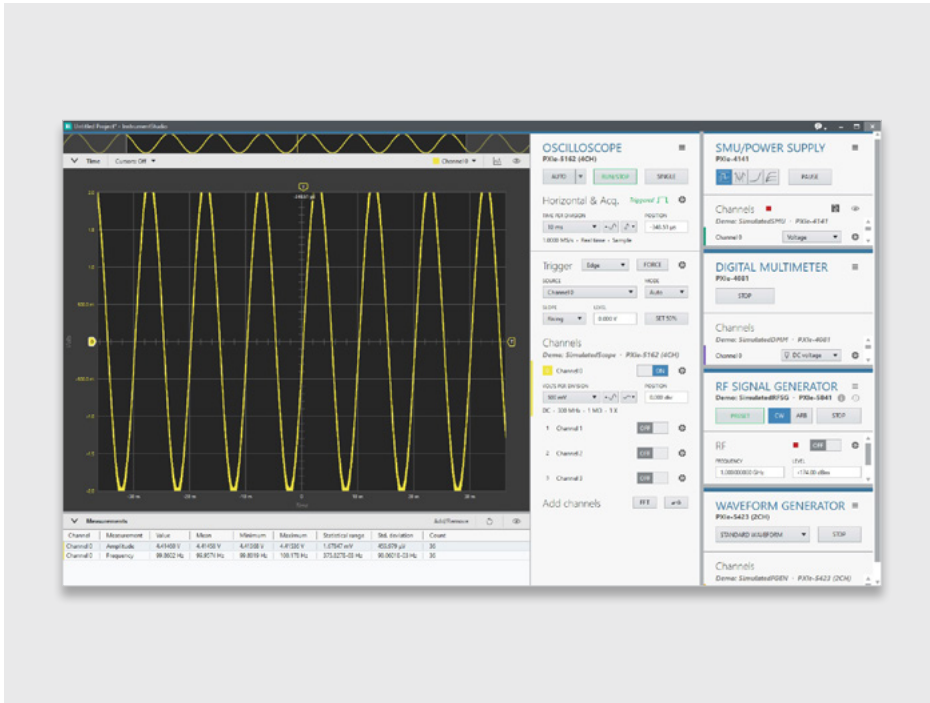
入门

该工具的安装、硬件设置和使用都非常简单。以下是入门步骤的简要概述。[更多详细说明见NI.com。](#)

- [从NI.com获取独立可执行文件](#)并按照提供的安装指南安装软件以及仪器驱动程序等必备工具。
- 请参阅使用VHDCI连接器连接数字码型仪器或数字波形仪器的应用说明。访问[ni.com/info](#)，输入信息代码rdinwa查找应用说明。
 - a. 将PXIe 6570/71卡的VHDCI线缆连接至Soliton PVS内插器板卡。
 - b. 使用USB-C线缆或SMU/电源为Soliton PVS内插器板卡上电。
 - c. 将内插器板卡的协议线路连接至待测设备(DUT)的协议引脚，建立与DUT之间的简单连接。
- 打开软件并激活软件许可证。
- 在设备配置屏幕上配置协议规格和硬件。
- 使用工具的调试屏幕测试通信。
- 从“运行”屏幕执行预先创建的模板脚本。
- 查看“报表查看器”屏幕中生成的报表。
- 使用“测试计划编辑器”屏幕创建自定义脚本。

什么是InstrumentStudio软件?

InstrumentStudio是一款应用软件,可提供集成的交互式PXI测量方法,监测和调试测试系统,以及简化与自动化测试应用程序的连接。



InstrumentStudio软件为仪器配置提供了集成式环境,可简化交互式测量、加快测量速度,并增强自动化生产测试系统。

- 可通过直观、可自定义的前面板与多种仪器进行同步交互
- 通过直接从InstrumentStudio控制API,监测和调试自动化测试系统
- 可与各种直流、模拟、数字、RF和NI仪器相连
- 可将仪器配置导出到所选的API
- 可使用RFmx频谱分析和5G、WLAN和蓝牙等其他无线标准

图4

InstrumentStudio软件提供集成的交互式测量

什么是半导体设备控制?

InstrumentStudio半导体设备控制附加软件可帮助您使用MIPI I3C、I2C、SPI或RFFE等标准数字协议或自定义协议来执行交互式寄存器读/写操作。您可以保存InstrumentStudio项目或导出设置,以便在LabVIEW、Python、.NET或TestStand中进行自动化验证。InstrumentStudio可以与自动化应用程序并行使用,来实时监测和调试设备控制任务。InstrumentStudio半导体设备控制附加软件可与I2C/SPI接口设备(USB)和PXI数字码型仪器配合使用,帮助您在执行交互式 and 自动化半导体验证时轻松完成任务。

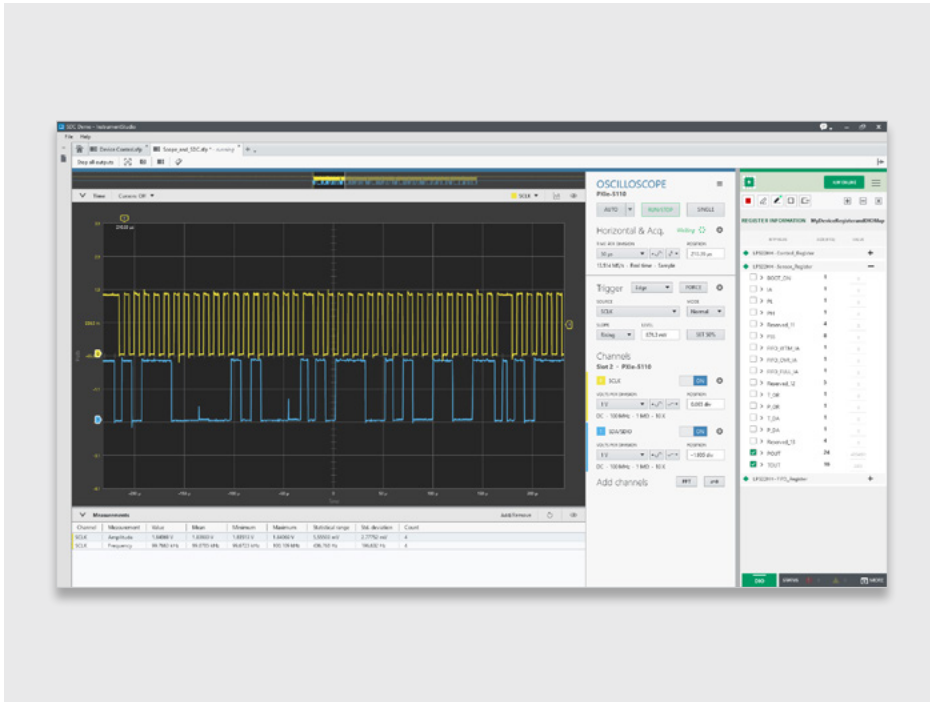


图5
InstrumentStudio半导体设备控制附加软件

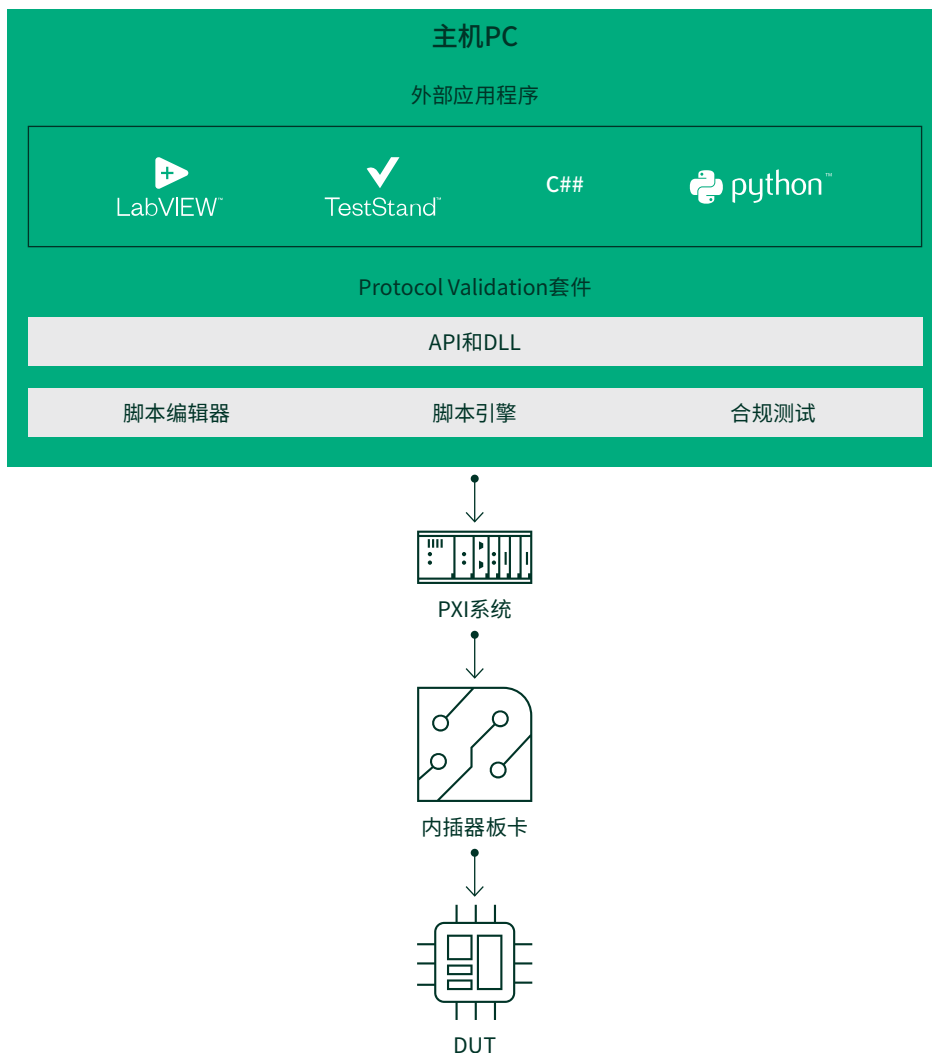
半导体设备控制附加软件的功能

使用InstrumentStudio软件,通过I2C/SPI或自定义数字协议(与MIPI I3C、I2C、SPI、RFFE等兼容)来执行设备寄存器的读/写操作,并在使用仪器进行测量时,以交互方式启动和调试设备。然后,您可以快速从交互式验证计划过渡到自动化验证计划。

什么是Soliton协议验证解决方案？

随着数字接口和协议的日渐复杂，工程师不仅需要功能合规性检查，还要针对完整的参数、功能、电压和定时特性进行验证。研究协议标准、设计适当的测量IP、开发合适的用户界面和报告结果都需要工程师们付出大量的努力。因此，许多内部协议验证工具最终会变得速度缓慢、成本高昂且难以维护。

- 一站式解决方案用于对I2C、MIPI I3C、SPI、MIPI SPMI和MIPI RFFE等常见设备控制协议进行交互式 and 自动化验证
- 快速执行参数、功能和可靠性测量
- 扫描总线定时/电压参数、诱导数据包形成故障、在协议波形中引发毛刺/尖峰并测量定时参数
- 用于手动执行任务与自动化的简单界面
- 易于维护，能够随着不断变化的市场需求而演变



协议验证解决方案

- 一站式协议验证软件可针对MIPI I3C、I2C、MIPI SPMI、SPI和MIPI RFFE终端设备轻松执行合规性测试。
- 利用NI的高性能PXI数字码型仪器和PXI示波器。
- 根据行业标准以交互方式配置参数、功能和可靠性测试。
- 使用内置脚本编辑器轻松实现自动化。
- 使用Python、C#、LabVIEW和TestStand API与DLL，导出配置同时将协议验证任务集成至外部自动化程序中。

图6

Soliton协议验证解决方案 workflow 范例

什么是协议分析仪？

半导体验证工程师在数字通信验证方面正面临着艰巨的挑战，其中包括数字协议分析、信息诠释以及使用逻辑分析仪或示波器验证数字通信是否满足需求。除了人工工作，还需要深入理解数字协议。这些任务非常耗时，而且还容易出现人为分析错误。为了提高效率和精度，我们需要：

- 精简的解决方案，用于解释数字协议波形和消息
- 电气参数的自动化测量，有助于验证信号的质量与可靠性
- 易于使用的界面，旨在实现交互式任务和自动化
- 无需使用价格昂贵的专用示波器即可执行分析

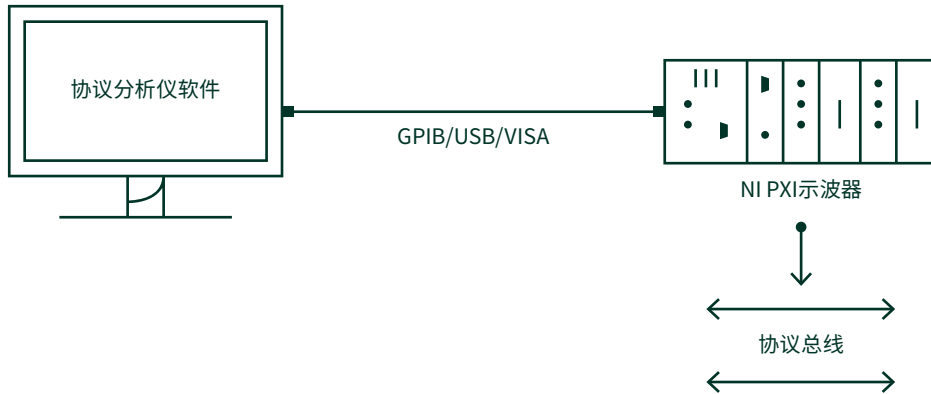


图7
协议分析仪配置范例

协议验证解决方案

- 一站式协议验证软件可针对MIPI I3C、I2C、MIPI SPMI、SPI和MIPI RFFE终端设备轻松执行合规性测试
- 利用NI的高性能PXI数字码型仪器和PXI示波器
- 根据行业标准以交互方式配置参数、功能和可靠性测试
- 使用内置脚本编辑器轻松实现自动化
- 使用Python、C#、LabVIEW和TestStand API与DLL，导出配置同时将协议验证任务集成至外部自动化程序中

解决方案的优势

01

减少解码数字协议和测量电气参数的时间

02

无需成为协议专家，即可轻松分析协议

03

仅需单击几下，即可验证信号的完整性和可靠性

04

通过API从外部编程环境实现简单自动化

05

简单易用的低成本协议总线分析仪和探查器

什么是TestStand?

TestStand是一款测试执行程序软件,可帮助工程师在验证和生产环节加速开发和部署系统。

验证和生产测试自动化

TestStand可借助自身功能特性,实现用户所有测试系统中整个测试过程的自动化、提速和标准化:

- 调用和执行使用LabVIEW、Python、C/C++或.NET编写的测试
- 执行如并行测试、扫描、循环和同步等复杂任务
- 创建用于部署和调试的自定义操作界面和强大工具
- 设备跟踪、创建自动化报表,并将结果存储至本地或网络数据库

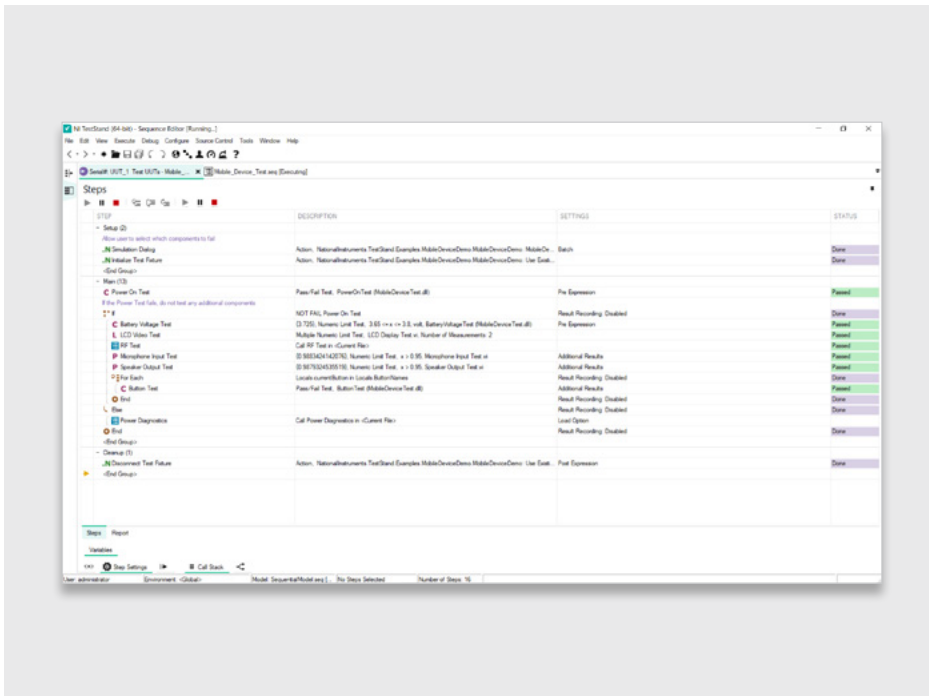


图8
TestStand序列范例

协议验证解决方案

- 一站式协议验证软件可针对MIPI I3C、I2C、MIPI SPMI、SPI和MIPI RFFE终端设备轻松执行合规性测试
- 利用NI的高性能PXI数字码型仪器和PXI示波器
- 根据行业标准以交互方式配置参数、功能和可靠性测试
- 使用内置脚本编辑器轻松实现自动化
- 使用Python、C#、LabVIEW和TestStand API与DLL,导出配置同时将协议验证任务集成至外部自动化程序中

解决方案的优势

01

减少解码数字协议和测量电气参数的时间

02

无需成为协议专家,即可轻松分析协议

03

仅需单击几下,即可验证信号的完整性和可靠性

04

通过API从外部编程环境实现简单自动化

05

经济实惠、简单易用的协议总线分析仪和探查器

[通过NI.com详细了解TestStand](#)

什么是数字码型仪器？

数字码型仪器将ATE级数字功能引入到业界标准的PXI平台中。该仪器专门用于测试各种RF和混合信号IC，包括RF前端、电源管理IC以及具有内置连接和传感器的收发仪和物联网片上系统。



图9
显示的数字码型仪器。

数字码型编辑器

数字码型编辑器是一个用于导入、编辑或创建测试pattern的交互式工具。该软件集成了用于器件引脚图、规格参数和pattern的编辑表，用以开发或编辑导入的数字测试向量和pattern。

数字测试码型的调试工具

数字码型编辑器包含Schmoo绘图等工具，可帮助您更深入地了解不同条件下的待测设备(DUT)性能。该编辑器还提供调试工具，例如将码型上的故障覆盖掉或使用数字示波器查看引脚数据的模拟视图。

通过编程载入pattern

LabVIEW、C或.NET开发工具中的NI-Digital Pattern Driver可让用户通过编写测试代码，实现与PXI数字码型仪器的交互。

TestStand Semiconductor模块

TestStand Semiconductor模块可通过半导体测试系统(STS)的本地引脚图支持和基于DUT的多站点编程，与数字码型编辑器和NI-Digital Pattern Driver配合使用。

关于DPI的更多信息，请访问[NI.com](https://www.ni.com)



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



原型验证与可行性分析



维修和校准



培训与认证

Emerson、Emerson Automation Solutions或其任何关联实体均不对任何产品的选择、使用或维护承担任何责任。正确选择、使用和维护任何产品的责任完全由购买者和最终用户承担。

National Instruments、NI、NI.com、LabVIEW和TestStand是Emerson Electric Co.测试和测量业务部门旗下一家公司的商标。Emerson和Emerson徽标是Emerson Electric Co.的商标和服务商标。Bluetooth®字样是Bluetooth SIG, Inc.的注册商标。所有其他商标均为其各自所有者的财产。NI合作伙伴是独立于NI的商业实体，与NI之间不存在代理或合资关系，亦不属于NI相关业务的一部分。

本出版物的内容仅供参考，尽管已尽力确保其准确性，但不应将其解释为对本出版物所述产品或服务或其使用或适用性的明示或暗示的担保或保证。所有销售均受我们的条款和条件约束，可应要求提供。我们保留随时修改或改进此类产品的设计或规范的权利，恕不另行通知。

NI
11500 N Mopac Expwy
Austin, TX 78759-3504

© 2024 National Instruments. 版权所有 436353

ni.com/semiconductor