

选择PXI平台时的几点考虑

NIDays
WORLDWIDE GRAPHICAL SYSTEM DESIGN
CONFERENCE
全球图形化系统设计盛会 · 中国站

图形有边
系统无界



议程

- PXI技术与市场的快速发展
- 选择PXI产品时的考虑因素
 - PXI / PXI Express
 - 指标参数
 - 规范性与兼容性
 - 硬件质量
 - 软件支持
 - 对新技术的支持
 - 经验与服务
- 总结

PXI技术与市场发展

1995

1997 NI提出PXI标准

1998 PXI系统联盟成立

1999 PXI系统联盟成员达50家, 提供超过200种产品

2000

2000 NI为PXI引入实时系统

2002 NI发布首款PXI射频模块

2002 PXI产品出货量超过VXI

2003 NI为PXI引入FPGA技术

2005

2005 PXI规范新增PCI Express选项

2006 NI发布首款基于双核技术的PXI控制器

2009 PXI系统联盟发布PXImc规范

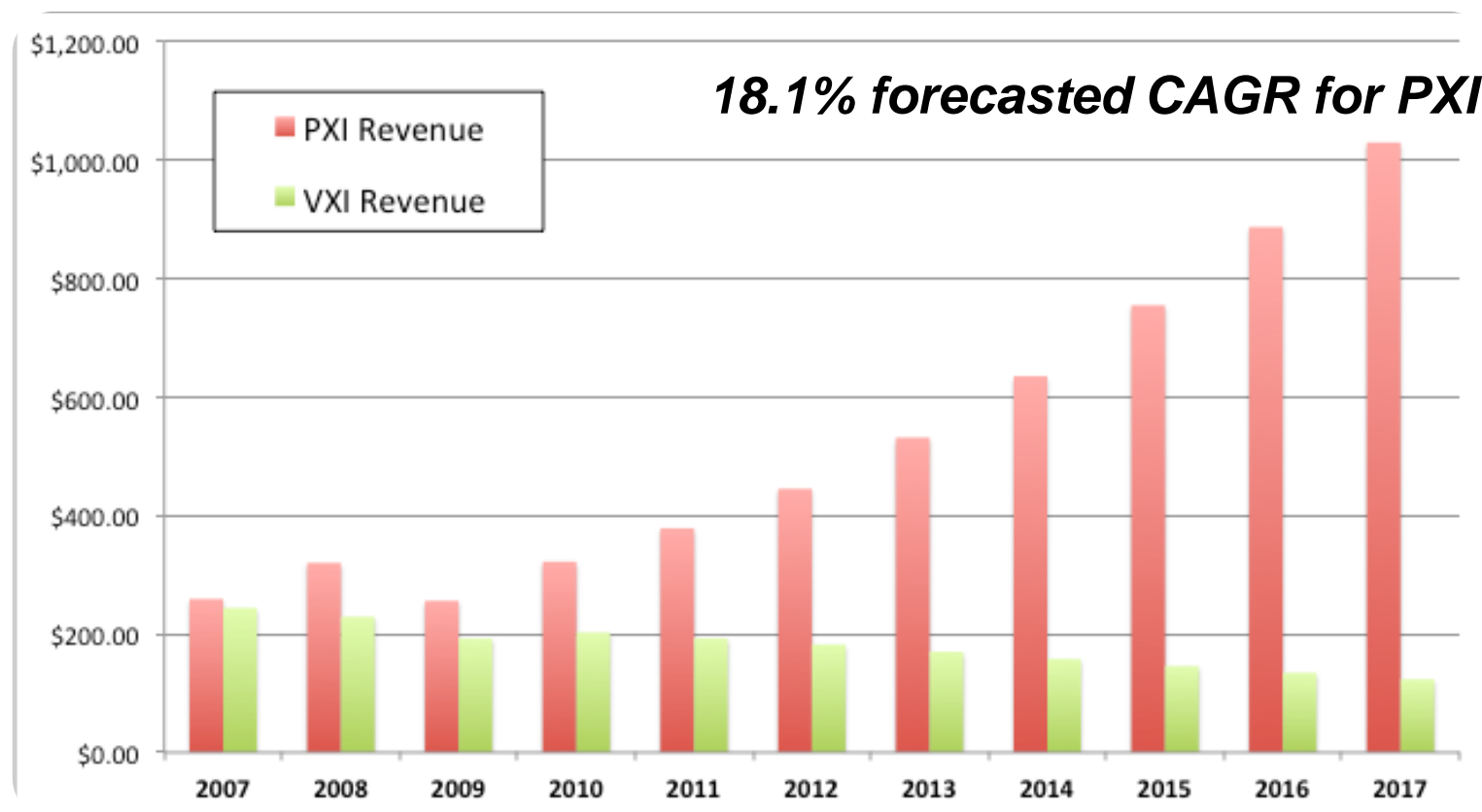
2010

2011 NI发布业界最高性能矢量信号分析仪

2012 NI 发布全球首款矢量信号收发仪

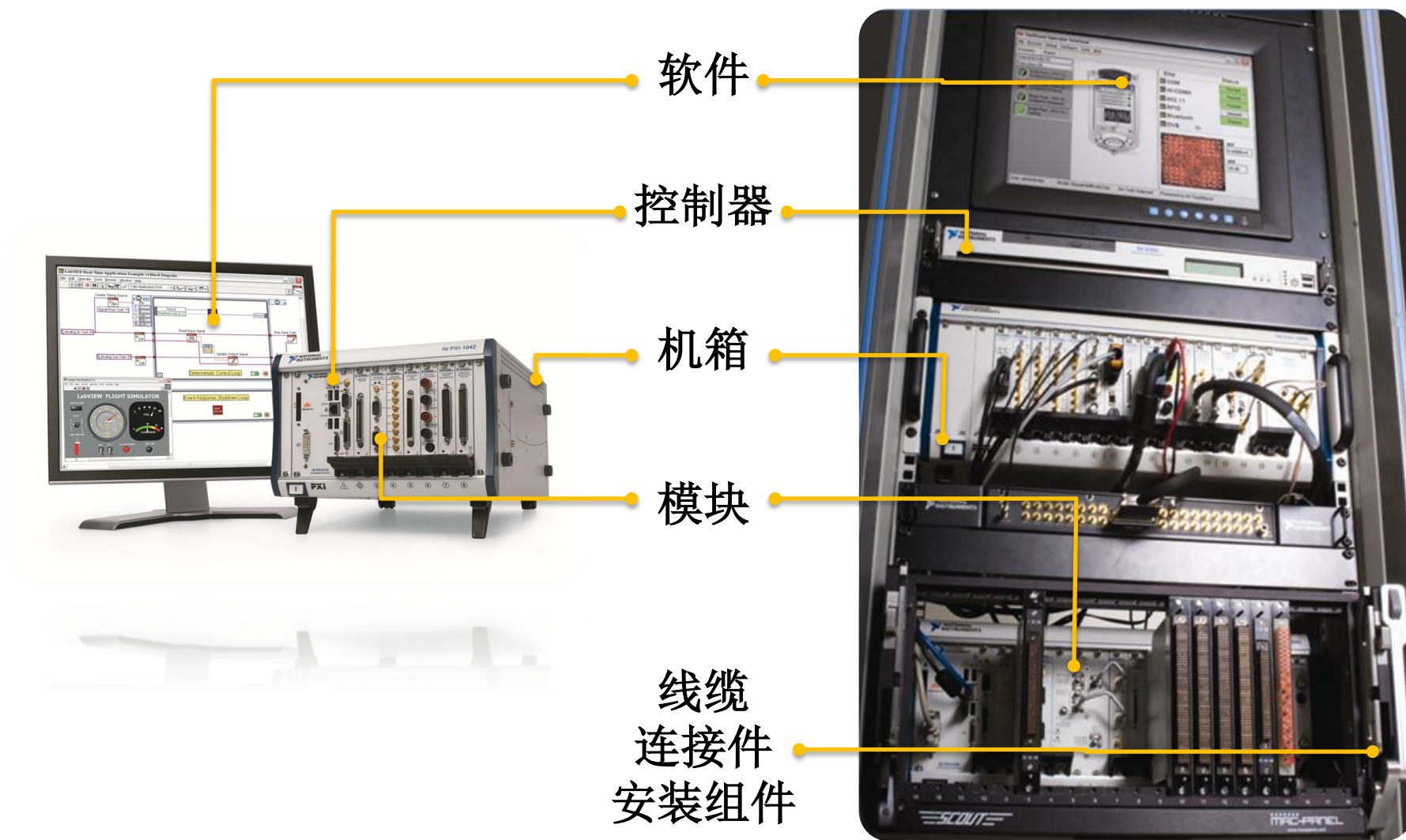
2013 NI 发布PXImc技术产品

PXI已成为主流的模块化仪器平台



Source: Frost & Sullivan preliminary report "High Growth Test & Measurement Market Opportunity: Modular Instruments"

基于PXI的完整系统组成



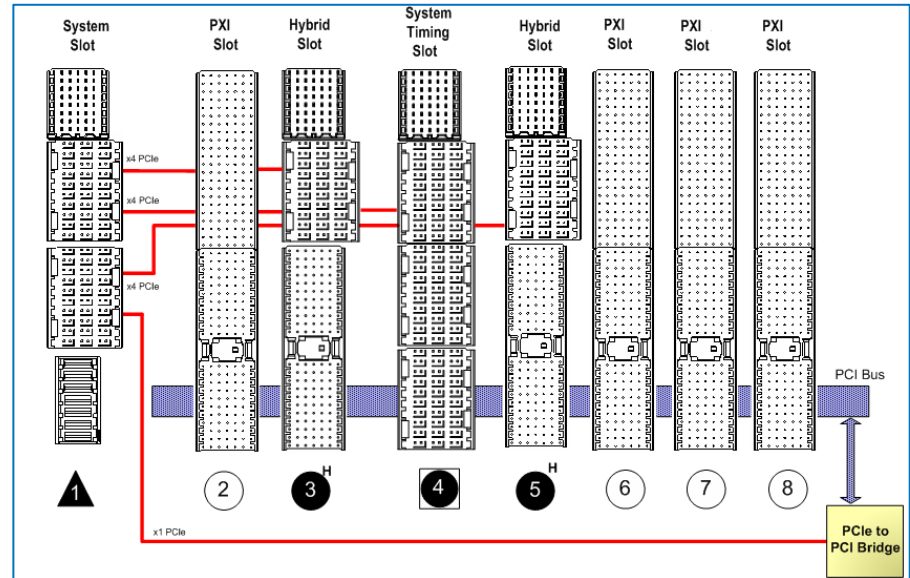
如何选择?

超过 2,000 种PXI产品



超过 60 家厂商





考虑1: PXI 还是 PXI Express?

PXI Express: 增强的数据传输与定时同步

- 更高数据传输吞吐量
 - PCI Express所采用的差分串行传输技术
 - 单槽若采用Gen1 x8 PCI Express可达2GByte/s
Gen2 x16 PCI Express可达8GByte/s
- 增强的定时与同步总线
 - 背板集成100MHz差分参考时钟
 - 差分参考时钟与触发总线
- 软件完全兼容

注: PXI和PXI Express同属PXI系列规范, 一般情况下如不加特别说明, “PXI”通常泛指PXI和PXI Express

选择PXI还是PXI Express?

	PXI	PXI Express
理论数据传输带宽	132MB/s 所有插槽共享	单槽2GB/s/direction (x8 PCIe Gen1); 到控制器带宽8GB/s/direction (4 x4 PCIe Gen2)
可以满足的应用	通用的自动化测试 (DMM, 矩阵开关, 基带仪器等) 通用的数据采集 (AI, AO, DIO等) 总线接口 (CAN, MIL-STD-1553, ARINC-429等) 运动控制	高采样率, 高分辨率的IF/RF系统 多路高速数字I/O 高通道数数据采集 高速图像处理 高速数据流盘

举例

对于高通道数高采样率应用, 应考虑采用PXI Express



NI PXIe-4499
动态信号采集卡

通道数: 16

ADC位数: 24bit = 3Byte

最高采样率: 204.8kS/s

单模块最高吞吐量: $16 \times 3 \times 204.8k = 9.6MB/s$

如果系统中使用17个模块进行同步采集...

总吞吐量: $9.6M \times 17 = 163.2MB/s$

已超过PXI系统理论最高总带宽 **132MB/s**

如果是采样率更高的数字化仪...

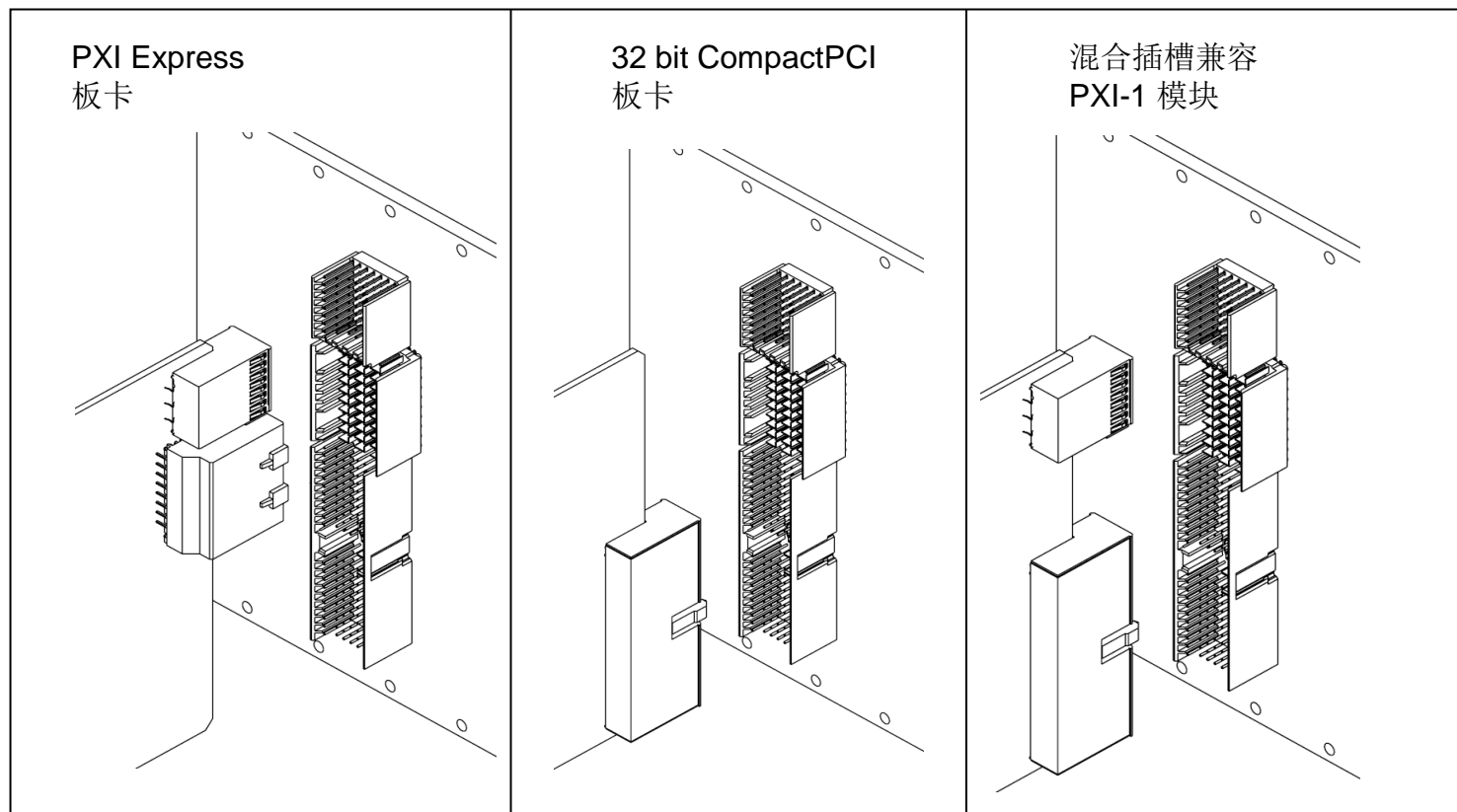
选择PXI还是PXI Express?

成本与产品选择的多样性

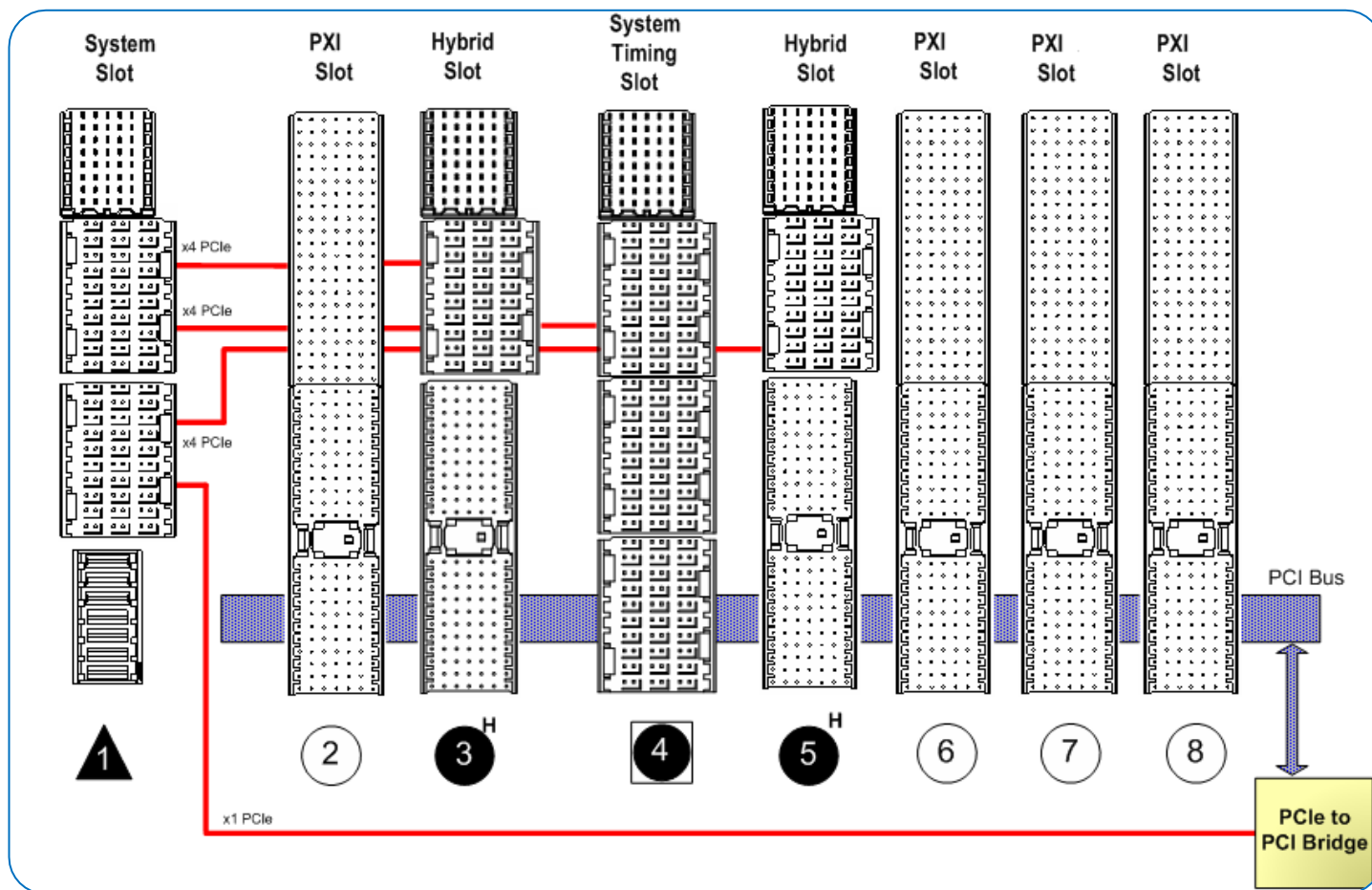
	PXI	PXI Express
成本	相比PXI Express较低	目前的PXI Express机箱和控制器因为有服务器级的部件而成本相对较高
可选产品的多样性	目前PXI产品供应商较多 而且许多低速模块（如万用表、开关、通信总线接口等用不到PXI Express的额外带宽）	长期而言，将会有越来越多PXI Express产品的供应商, 尤其针对机箱及一些高速模块

需要兼容原有的PXI模块...

PXI Express规范中混合插槽的定义

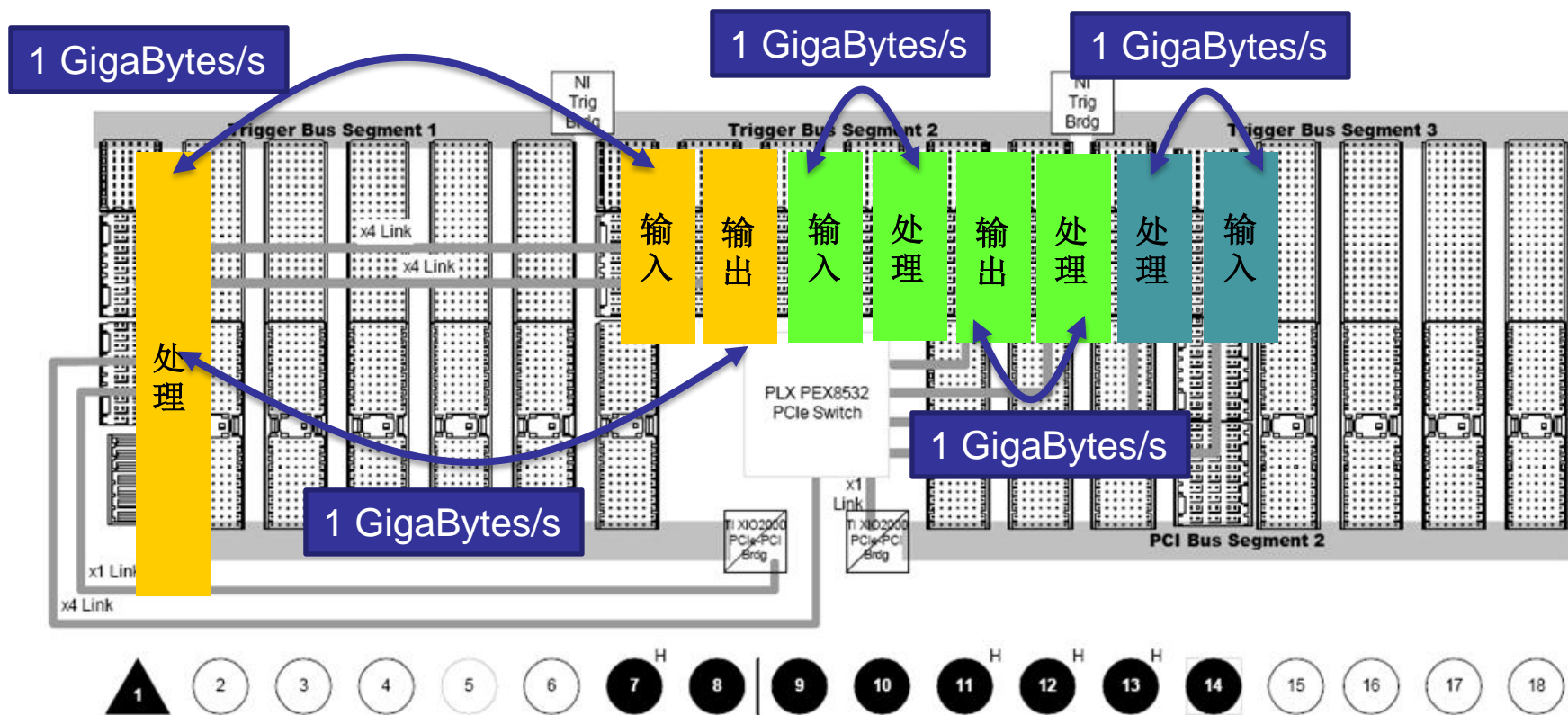


例: 兼顾PXI模块的PXI Express背板设计



选择PXI还是PXI Express?

如果需要用到Peer-to-Peer Streaming, 仅PXI Express支持



小结

- 如果涉及高速应用 (数据吞吐量接近或超过PXI数据带宽) 或考虑未来可能的高速应用, 应选择PXI Express
- 如果需要用到Peer-to-Peer Streaming高速数据传输与数据处理, 则亦应选择PXI Express
- 其他情况可考虑仍选择PXI
- PXI Express系统仍可以兼容原有的PXI模块

考虑2: 指标参数

NI PXIe-5185/5186 Specifications

12.5 GS/s, 8-Bit Digitizers

This document lists the specifications for the National Instruments PXIe-5185, 3 GHz digitizer (NI 5185) and the NI PXIe-5186, 5 GHz digitizer (NI 5186). NI 5185/5186 digitizers were developed jointly between Tektronix and National Instruments. The devices use Tektronix, Enabling Technology™ to deliver wide analog bandwidth and high-speed sampling on the National Instruments Synchronization and Memory Core (SMC) technology with TCLK synchronization.

Unless otherwise noted, the following conditions were used for each specification:

- Vertical range set to 0.11 V_{pp}, 0.2 V_{pp}, 0.5 V_{pp}, or 1 V_{pp}
- Sample clock set to 6.25 GS/s or 12.5 GS/s
- Onboard sample clock locked to PXIe_CLK100 reference clock
- 0 °C to 50 °C ambient temperature

Warranted (maximum and minimum) specifications are warranted not to exceed these values within certain operating conditions and include the effects of temperature and uncertainty unless otherwise noted. Specifications are warranted under the following conditions:

- The NI 5185/5186 module is warmed up for 25 minutes at ambient temperature
- Self-calibration is completed after warm-up period, or when switching from an external sample and/or reference clock to the onboard clock
- Calibration cycle is maintained
- Chassis fan speed is set to high
- NI-SCOPE 3.8.7 or later instrument driver is used
- External calibration is performed at 23 ±3 °C

Characteristic specifications are unwarranted values that are representative of an average unit operating at room temperature.

Typical specifications are unwarranted values that are representative of a majority (90%) of units within certain operating conditions and include the effects of temperature and uncertainty unless otherwise noted.

Specifications are subject to change without notice. For the most recent NI 5185/5186 specifications, visit ni.com/manuals.

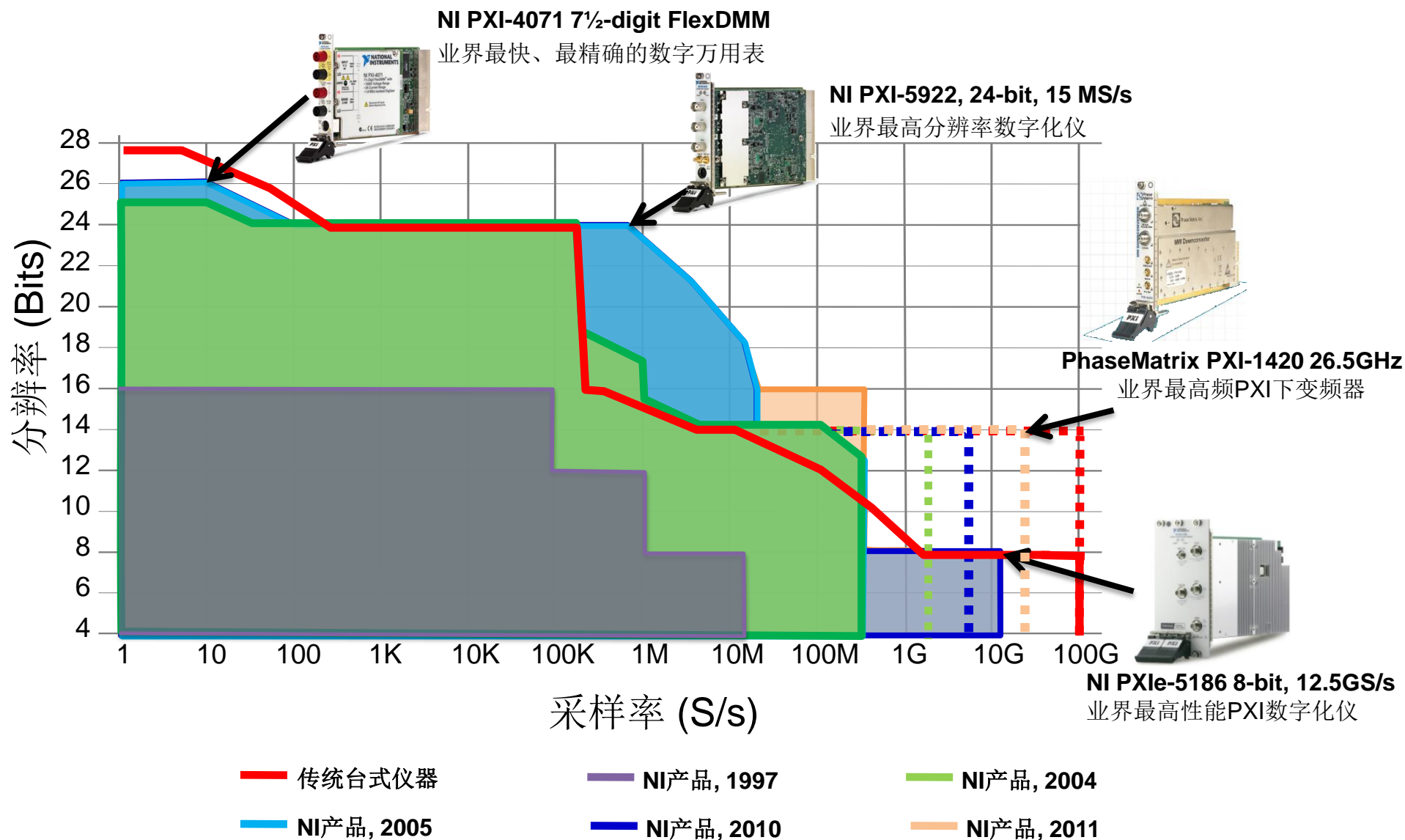
To access the NI 5185/5186 documentation, including the *NI High-Speed Digitizers Getting Started Guide*, go to **Start>All Programs>National Instruments>NI-SCOPE>Documentation**.



根据指标选择合适的PXI产品

- 硬件指标符合项目或系统需求是选择PXI产品时的先决条件
- 选择模块可留有一定指标裕度，但若非中短期有更高需求可能, 无需过多裕度
 - PXI的模块化特性使其易于以相对较低成本进行系统升级
- 所有NI PXI产品Specification中的指标都经过严格的验证测试 (除非特别说明为概率指标)
- 选择PXI模块时应从多方面考虑, 不应只关注采样率、分辨率等指标

PXI模块化仪器不断提高的采样率和分辨率



例: 比分辨率更能反映准确度的指标



几款PXI数字化仪的比较

	NI PXIe-5185/86	数字化仪A	数字化仪B
模拟带宽	3 GHz and 5 GHz	3 GHz	1.5 GHz
采样率	12.5 GS/s	8 GS/s	4 GS/s
垂直分辨率	8-bit ADC	10-bit ADC	10-bit ADC
封装形式	3U PXI Express	6U CompactPCI	3U PXI
采样抖动	500 fs RMS	1200 fs RMS	1200 fs RMS
RMS噪声	0.35% 全幅度	未说明	0.5% 全幅度
ENOB	6 bits @ 2.5 GHz 5.5 bits @ 5 GHz	4.5 bits @1.8 GHz	超过410 MHz时 没有说明

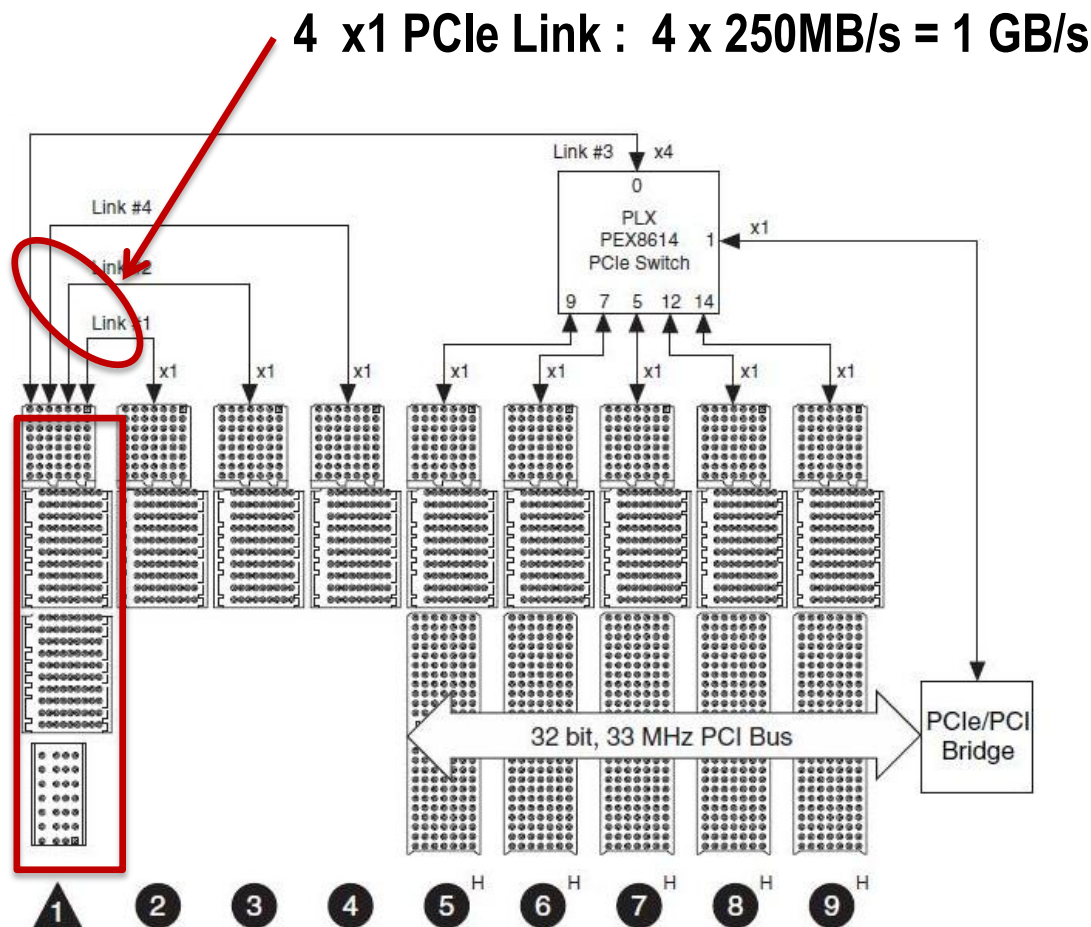
系统数据传输能力

由机箱和控制器共同决定



NI PXIe-1078 机箱

控制器槽位

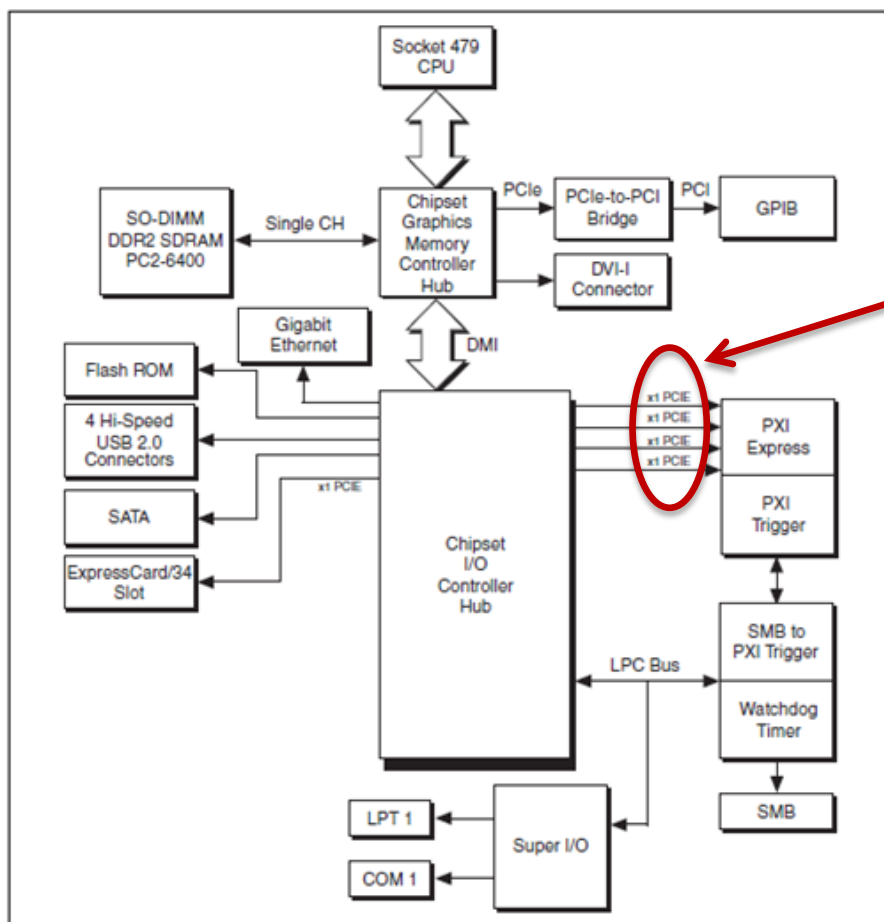


系统数据传输能力

由机箱和控制器共同决定



NI PXIe-8108 控制器



4 x 250MB/s = 1 GB/s

可匹配PXIe-1078机箱背板的能力

系统数据传输能力

由机箱和控制器共同决定

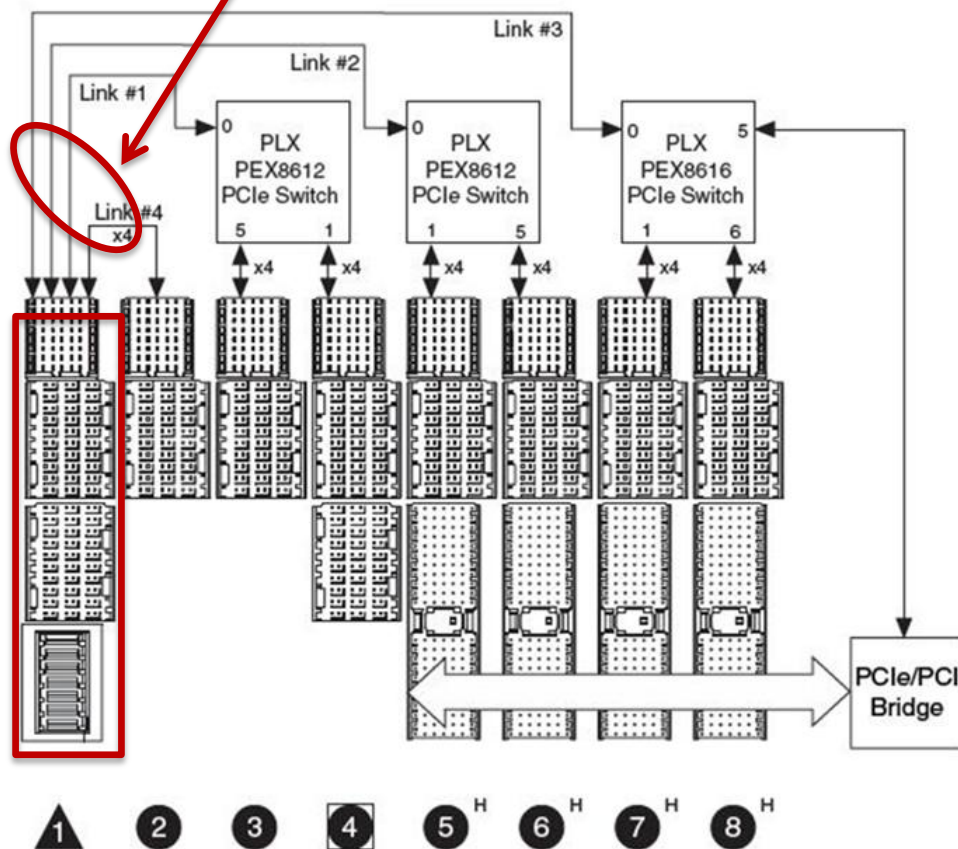
4 x4 PCIe Link : $4 \times 1\text{GB/s} = 4\text{GB/s}$

PXle-8108控制器只能达到1GB/s



NI PXle-1082 机箱

控制器槽位



系统数据传输能力

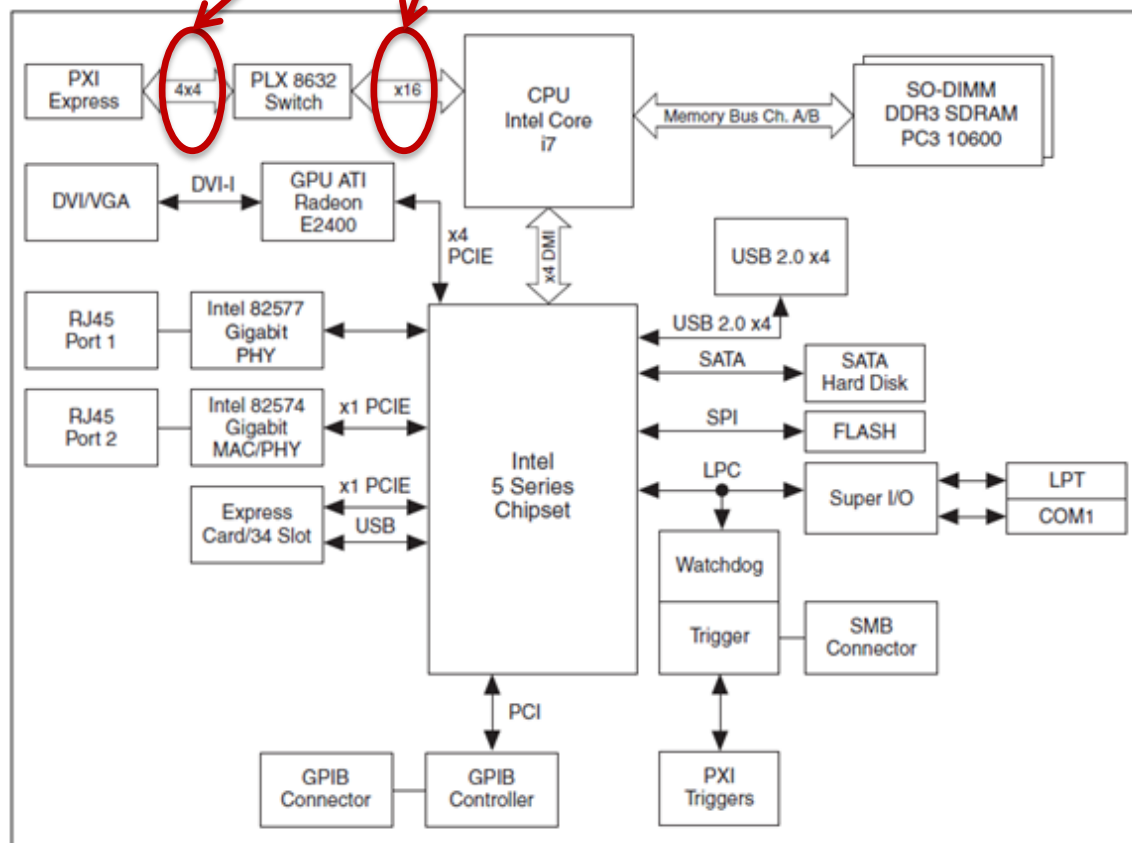
由机箱和控制器共同决定

$4 \times 2\text{GB/s} = 8\text{ GB/s}$

可匹配PXle-1082机箱背板的能力



NI PXle-8133 控制器
业界首款采用PCIe Gen2技术



小节

- 硬件指标是先决条件
- 应从整个系统的角度进行考虑，选择具有合适指标的产品

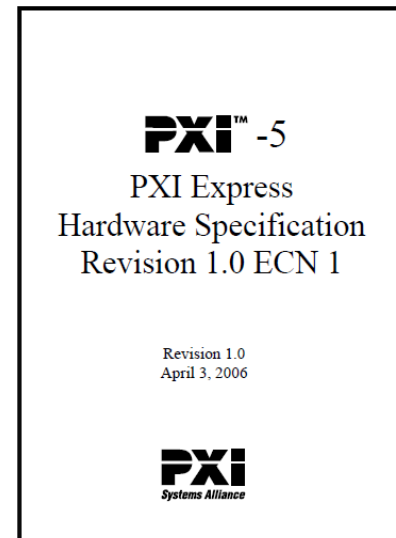
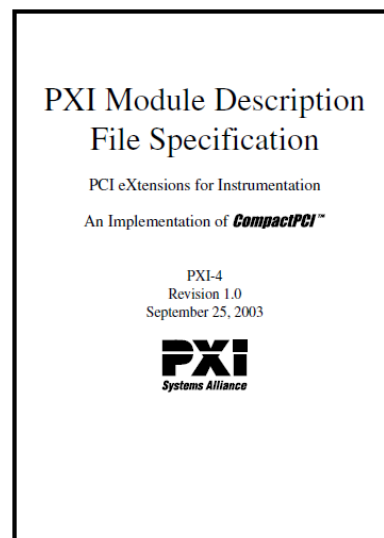
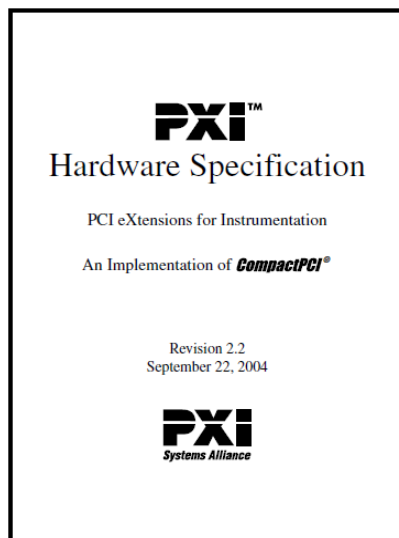


考虑3: 规范性与兼容性

确保符合相关规范



- PXI系统联盟通过相关规范确保会员厂商产品之间的互操作性
- PXI logo不可滥用



选择符合PXI规范的产品

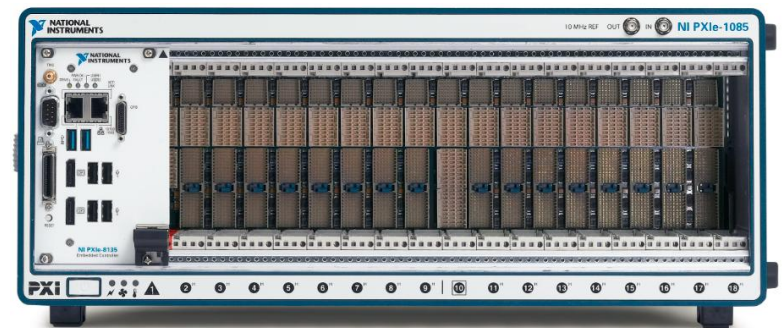
摘自某PXI Express机箱说明书:

1. The total power supplied for all rails (except 5VAUX) must not exceed 849W.
2. The total power supplied for 3.3V, 12V, and -12V rails must not exceed 552W.

然而...

PXI Express规范规定3.3V和12V Rail需能提供650W功率

NI PXIe-1085: 925W



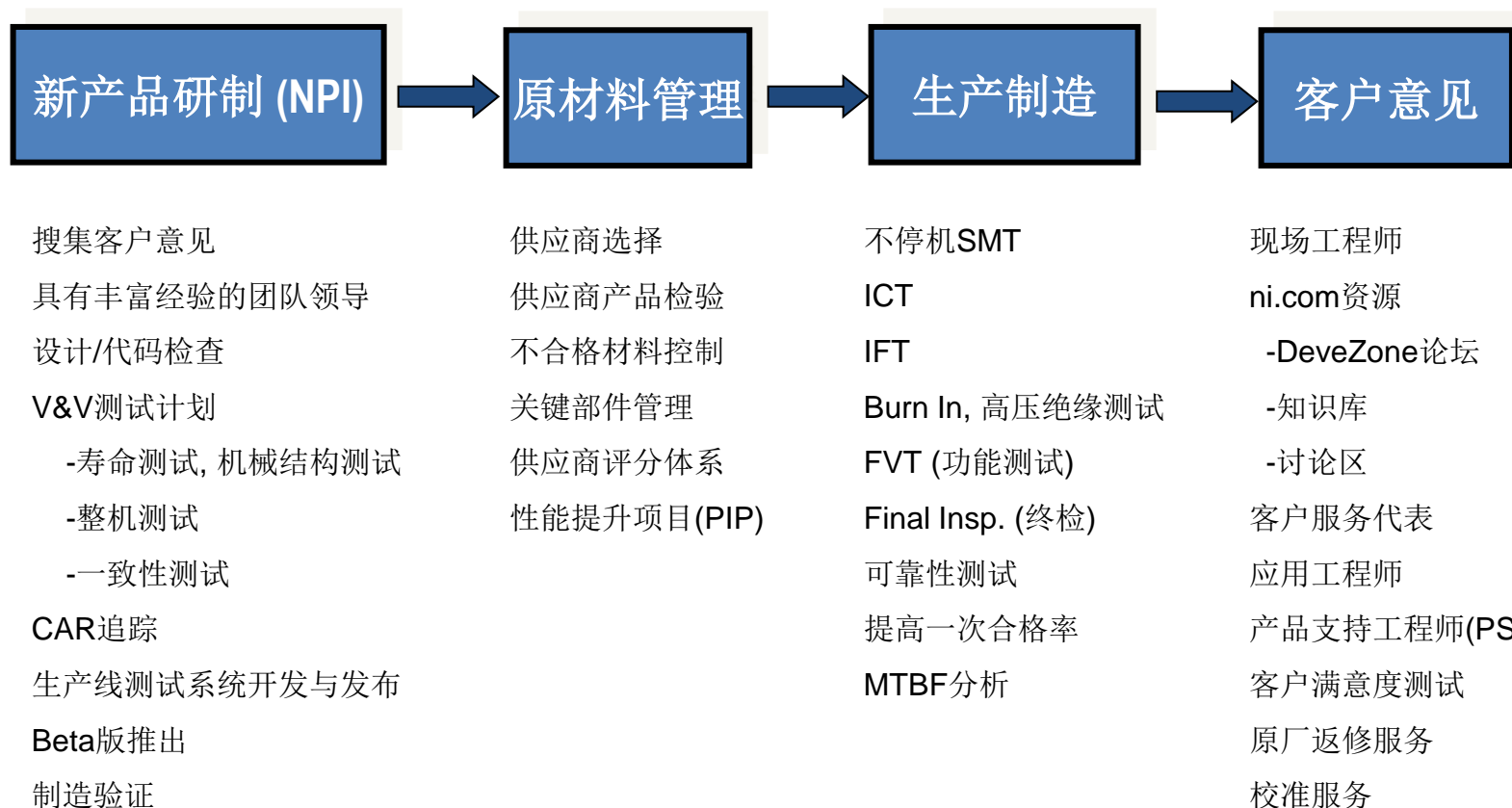
确保机箱、模块之间的兼容性

- 在一些情况下, 不同厂商的机箱、模块之间可能发生兼容性问题
 - 可能原因: 没有严格遵循PXI规范、EEPROM设置、软件原因等
- 尽量避免兼容性问题
 - 尽量从单一供应商购买可能会发生兼容性问题的PXI产品, 从而保证不会出现兼容性问题
 - 如果必须在系统中采用不同厂商的产品, 在条件许可的情况下, 可在采购之前先行验证
 - 咨询有过类似使用经验的代理商、系统集成商或其他用户

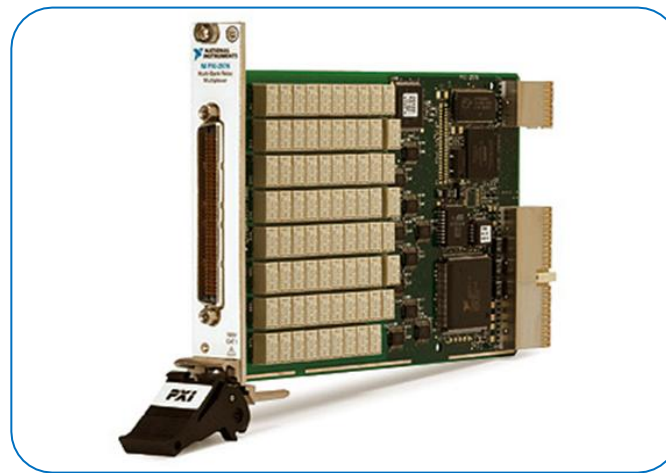
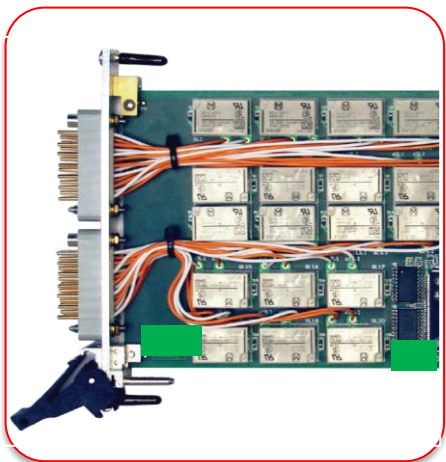
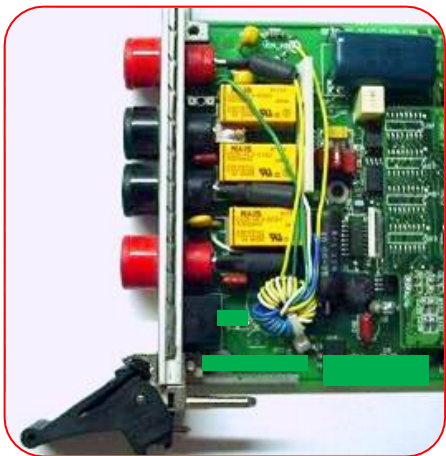


考虑4: 硬件质量保证

厂商应有系统性的质量控制

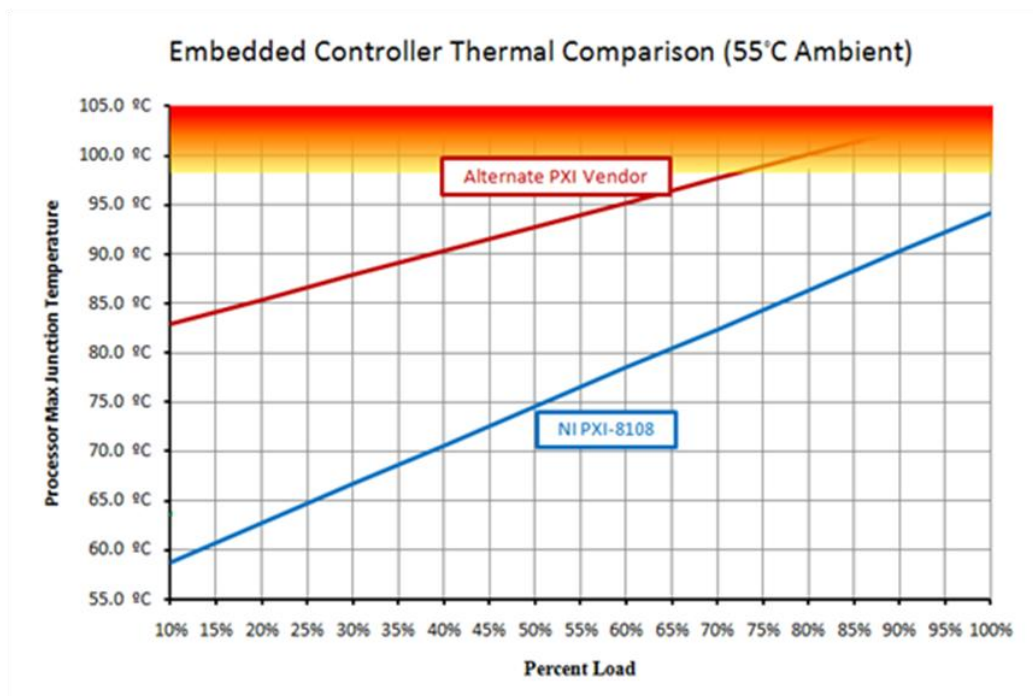


从设计反映出的产品品质

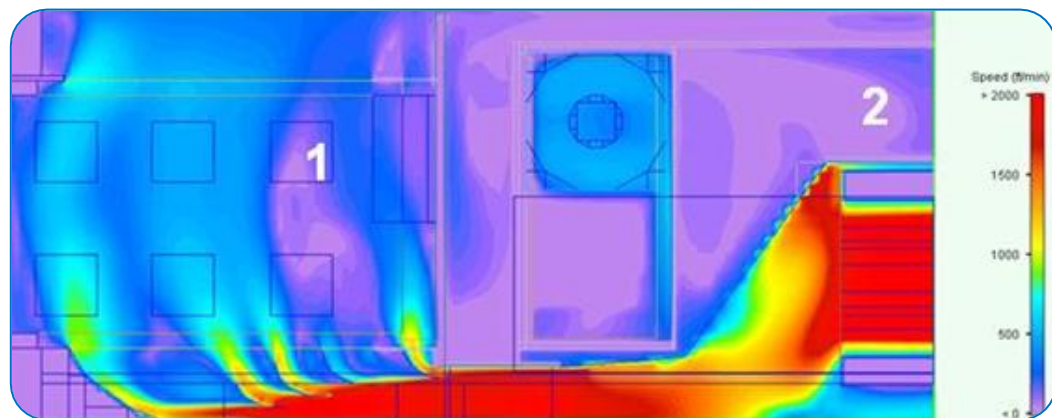
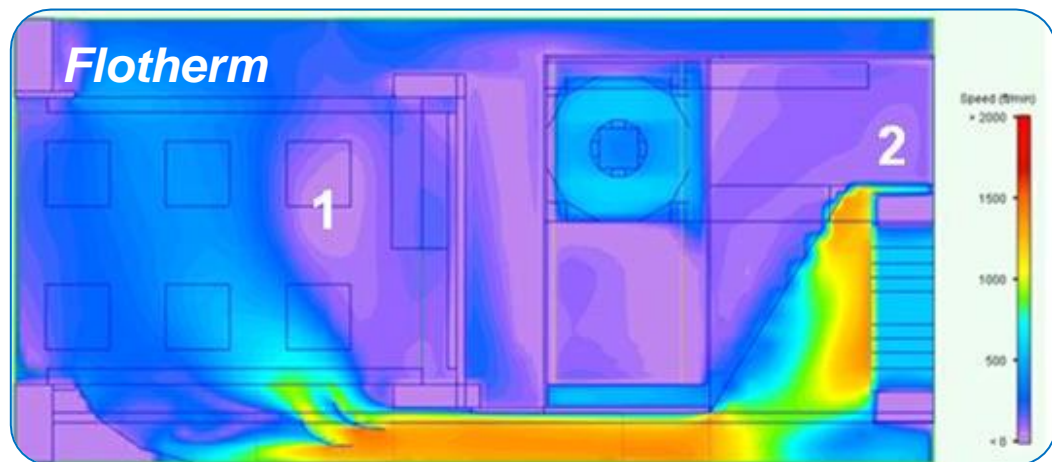


控制器的有效散热设计

- 在同样CPU load下的温度比较

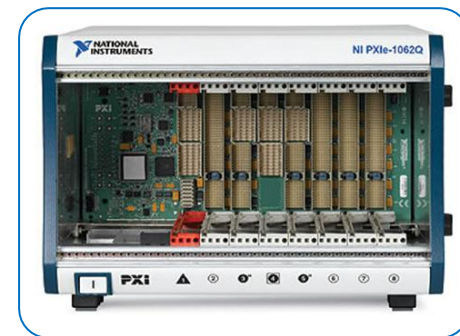


通过设计优化强制冷却性能



NI PXIe-1062Q的速度轮廓改进前后的仿真结果

1. 加大了散热风扇的尺寸及功率(见两图中标示2的部位)
2. 风扇支架采用了减震材料, 使大尺寸的风扇噪声比原来的更小
3. 增加了数个导向叶片



严格测试

- 强度试验
- 加速寿命试验
- 环境强度适应筛选 (ESS)
 - 热环境测试(TCT)
 - 高加速应力筛选(HASS)
- 电磁兼容性试验

DYAL ASSOCIATES A Reliability Services Company Phone: 312 267-7002
21518 Mb. View Drive, Lago Vista, Texas, 78645-6333 E-mail: dyal@autof.com
www.autof.com Document # 04299

BELLCORE Level II RELIABILITY PREDICTION
For
CCA, NI PXI-6229

October 25, 2004

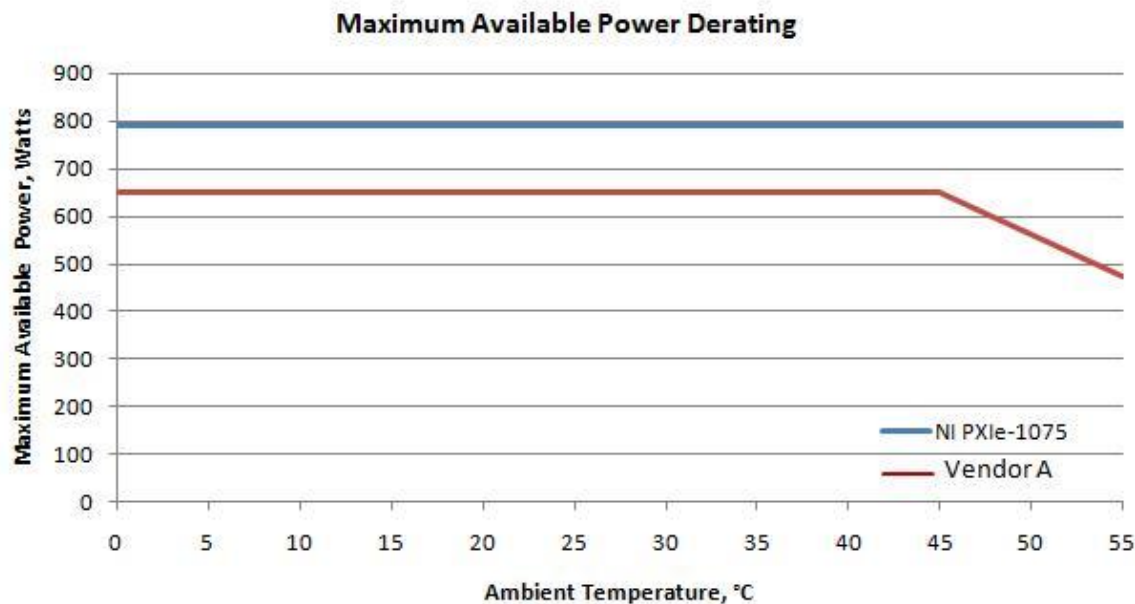
Prepared for:
National Instruments
11500 No MoPac Expressway
Austin, TX 78759

Prepared by:
John P. Dyal, PE
Reliability Engineer

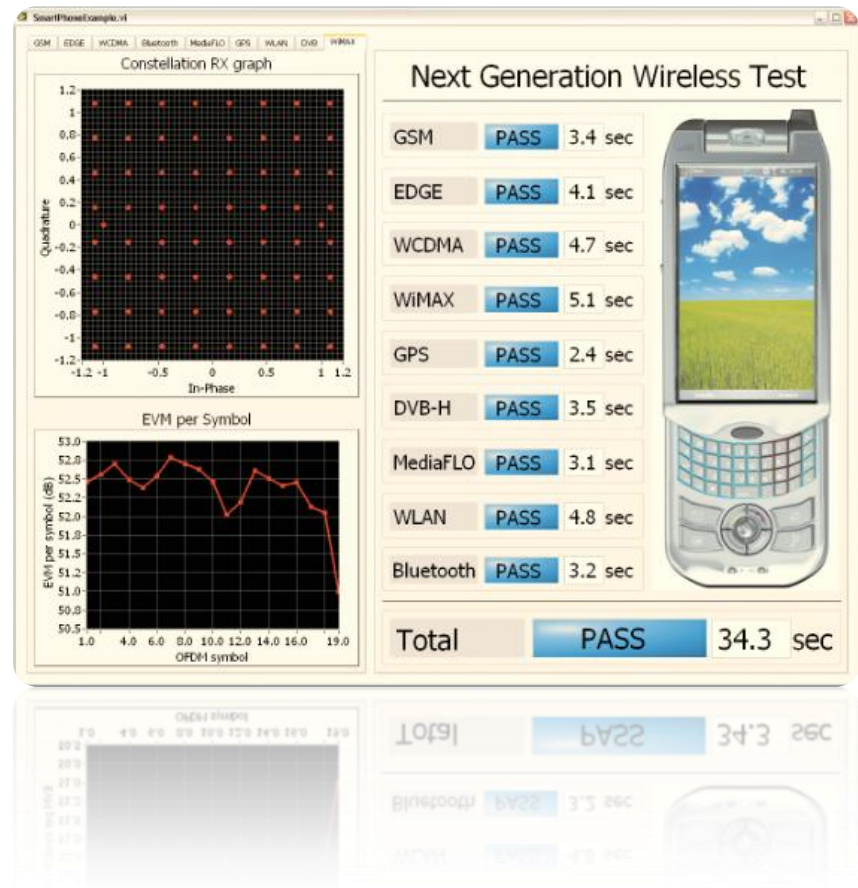


确保Spec温度范围内的可靠工作

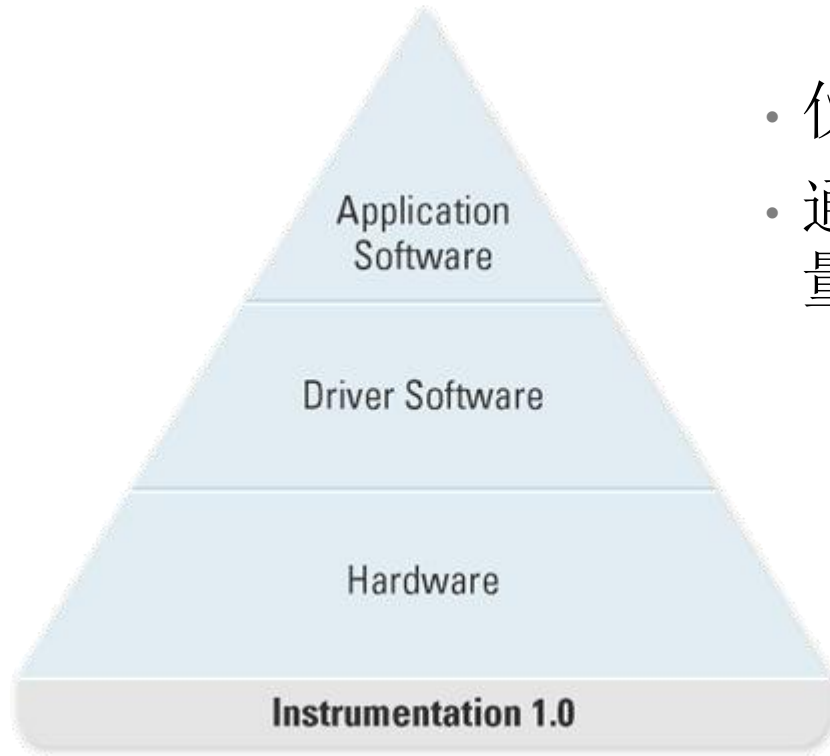
- NI PXI机箱确保在标称的有效工作温度范围内都能提供PXI规范所要求功率



考虑5: 软件



传统自动化测试系统中的软件



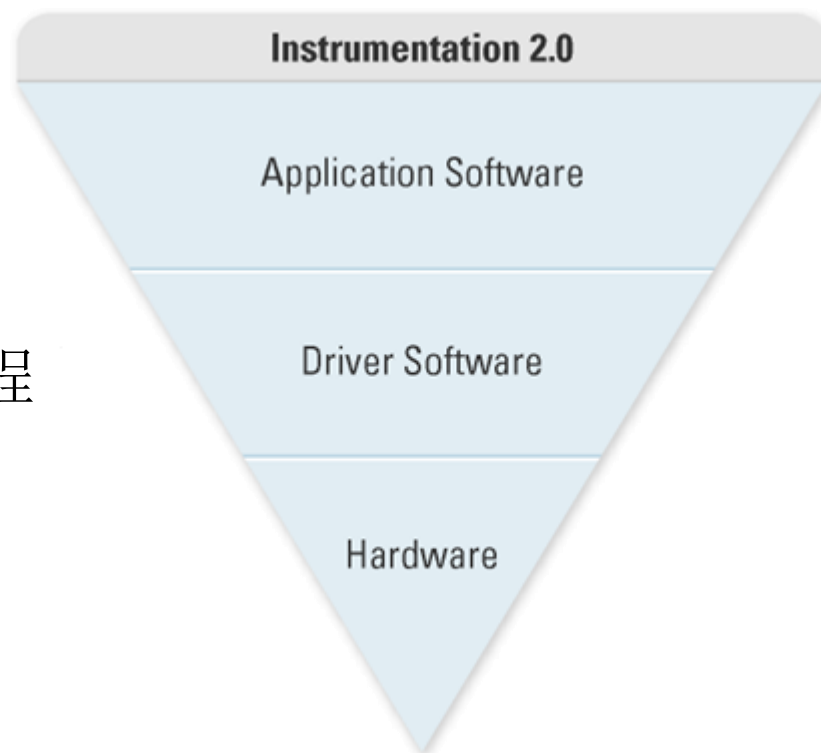
- 仪器控制与通信
- 通常由仪器厂商预先定义好的测量功能与界面

Frost and Sullivan 2006 World Synthetic Instrumentation Test Equipment Report

软件在PXI系统中所起的重要作用

系统的核心: 集成完整系统, 实现最终功能

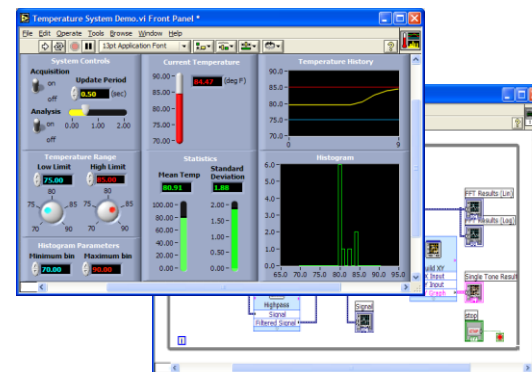
- “控制”PXI模块
- 对原始数据进行处理、显示
- 控制整个系统的自动化工作流程



Frost and Sullivan 2006 World Synthetic Instrumentation Test Equipment Report

高效的软件工具加速PXI系统集成

- 通过模块化仪器系统获得更高灵活性的代价是需要一定的软件开发工作
- 高效的软件工具：保持灵活性的同时提高工程师的工作效率
 - 无缝连接硬件
 - 内置众多现成的函数工具
 - 针对特定行业或应用的工具包或专业软件



应用开发软件
(如LabVIEW, LabWindows/CVI)



测试管理软件及
针对行业应用的专业软件
(如NI TestStand, NI VeriStand)

考虑软件因素

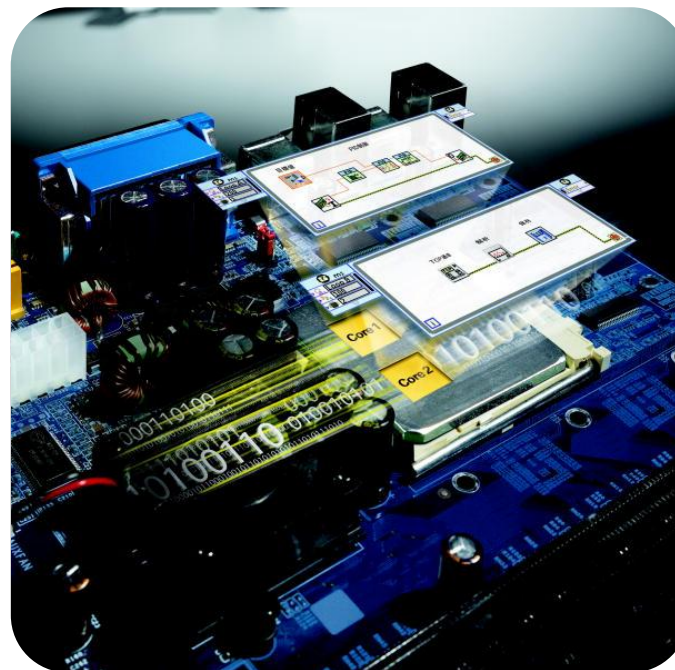
- 选择PXI产品时应考虑厂商最好能提供可以加速开发效率的软件工具
 - 带有更多服务功能且易用的驱动程序
 - 保证与PXI硬件的易连接性
 - 提供丰富的现成函数和软件工具，以便快速、无风险地实现应用功能
 - 对于一些专业应用, 可考虑根据专业软件, 选择软件捆绑或推荐使用的硬件



NI LTE测量套件



NI VideoMASTER视频测量套件



考虑6: 对新技术的支持

通过PXI集成最新技术

- PXI模块化架构的优势之一: 便于集成最新技术
- 可根据当前应用需求或未来扩展需求, 选择可充分支持所需新技术的PXI产品



Data Converter



Multicore



FPGA



PCI Express



Virtualization

.....

More

以FPGA为例

开放FPGA编程功能的PXI模块



NI R系列多功能数据采集模块

- 前端I/O结合可自定义的数字后端
- 实现自定义定时与触发、信号处理、高速控制等



NI中频收发模块

- 基于FPGA进行自定义的中频或基带信号处理
- 中频信号两路输入, 两路输出
- 应用举例: 第二代RFID读卡器测试



NI FlexRIO

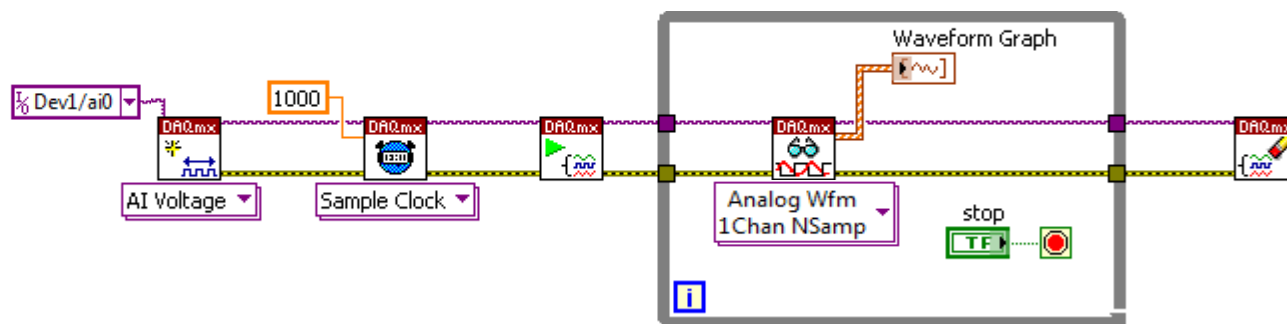
- 前端I/O适配器模块可自定义
- FPGA模块可起到协处理器的作用
- 应用举例: 实时频谱分析

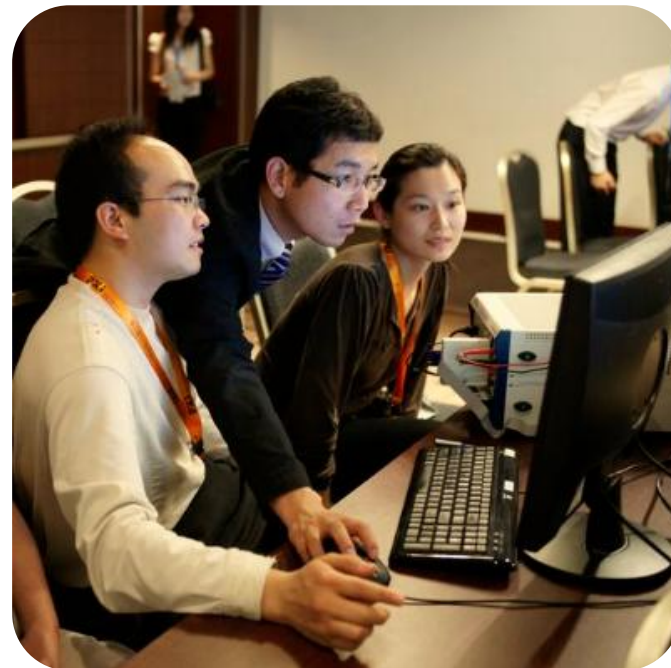
同步、校准技术

- 用载有OCXO的定时模块替换背板时钟
- NI-TCIik技术
 - 模块化仪器之间的高性能同步
 - 典型相差200-500ps, 通过校准可达30ps
- NI-STC3技术
 - 为数据采集与计数器提供100MHz时基
 - 支持更简便的多设备同步编程
- NI-



NI PX|e-6674T





考虑7: 经验、支持与服务

厂商的专业经验与技术积累

- 对于PXI用户尤为重要
 - 不同于传统台式仪器, PXI通常需要一定的系统集成工作
- 考查一个厂商是否已有足够的PXI技术经验积累
 - PXI成功应用案例
 - 技术咨询/销售人员对PXI专业技术和系统集成工作的了解程度
 - 已有多家集成商提供基于其平台的系统集成服务

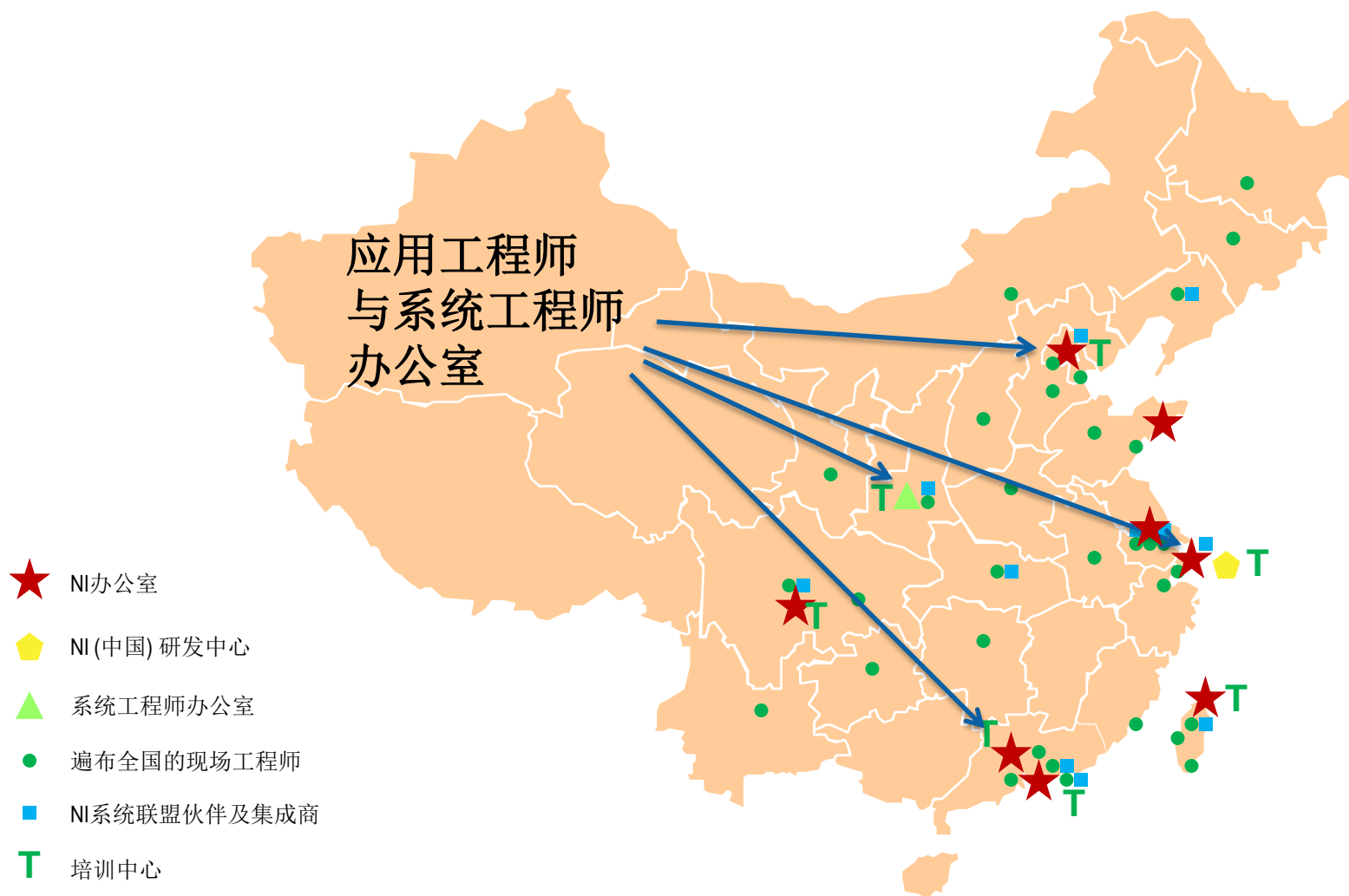
PXI厂商应为用户提供有价值的帮助

前期
方案选择与验证

系统开发阶段
技术支持

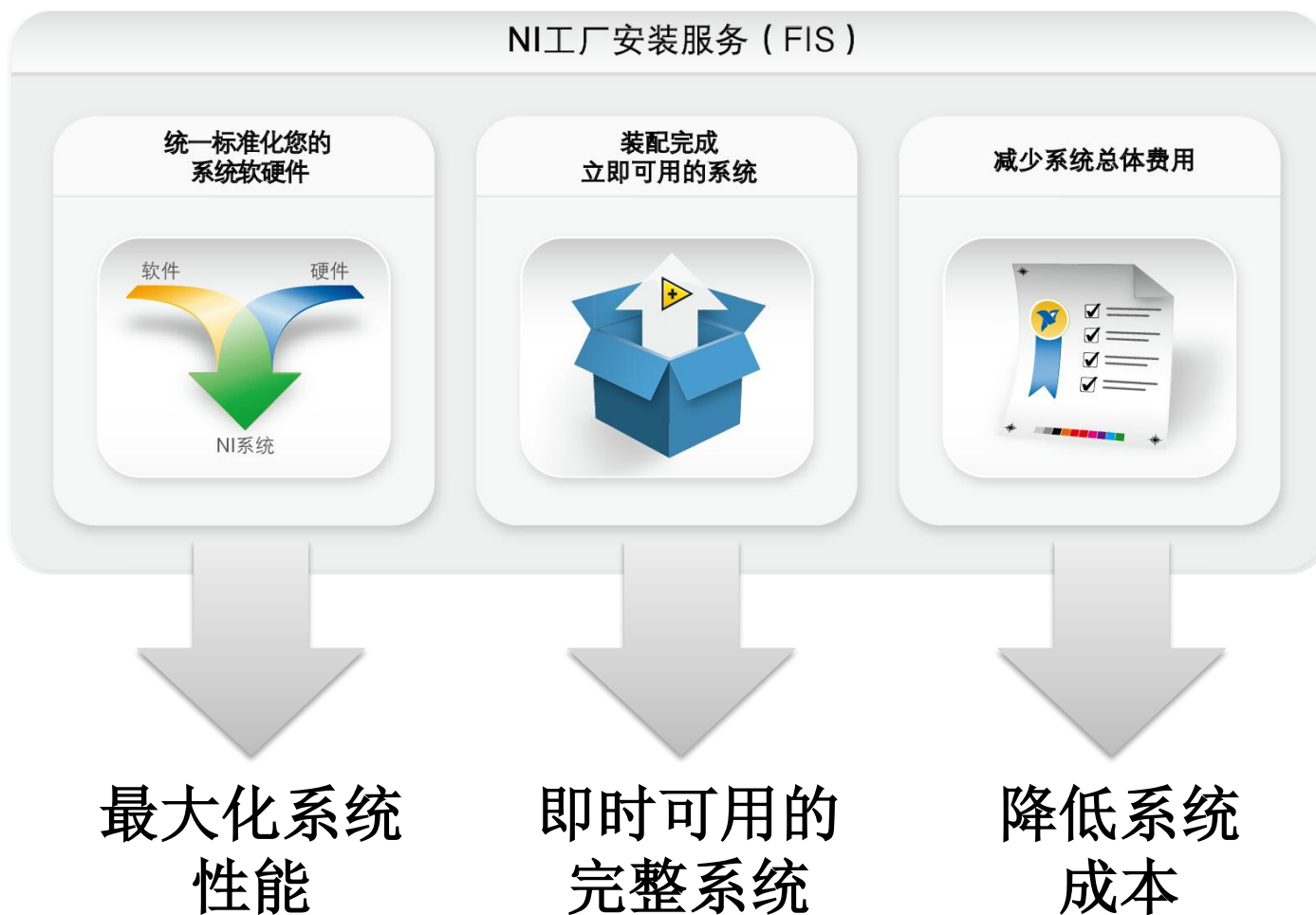
使用与维护阶段
技术支持 & 服务

是否容易获得身边的支持?



考虑厂商提供的服务选项

降低总体拥有成本和资产损耗



考虑厂商提供的服务选项

降低总体拥有成本和资产损耗



总结

- 模块化架构已成为自动化测试测量系统的趋势
 - PXI已成为主流的模块化仪器平台
- PXI在具有众多优势的同时也带来新的挑战
 - 因此, 在选择PXI产品时有与传统仪器不同的考虑出发点
 - 需要综合考虑多种因素



更多自动化测试与测量专题

- 11:15–12:00 会议厅3E
《为自动化测试选择最佳软件工具》
- 11:15–12:00 黄河厅
《纵览新一代数据记录系统》
- 13:30–14:15 黄河厅
《使用最新技术和总线进行高速、高吞吐量测试》
- 13:30–14:15 会议厅3J
《从概念到原型-基于LabVIEW的软件无线电平台介绍》
- 14:30–15:15 国际厅
《选择PXI平台的几点考虑》
- 15:30–16:15 国际厅
《多通道数据采集与分析系统的构建要诀》
- 15:30–16:15 会议厅3J
《基于LabVIEW FPGA构建高速流盘应用》



NIDays
WORLDWIDE GRAPHICAL SYSTEM DESIGN
CONFERENCE
全球图形化系统设计盛会 · 中国站

图形有边
系统无界

