

# 使用最新技术和总线进行高速、 高吞吐量自动化测试

陈宇睿

NI技术市场工程师

# 议程

- 三大关键技术提升测试速度与吞吐量
  - PCI Express
  - 多核技术
  - FPGA
- 软件定义自动化测试
  - 多线程激发多核潜能
  - 测试管理软件优化测试流程

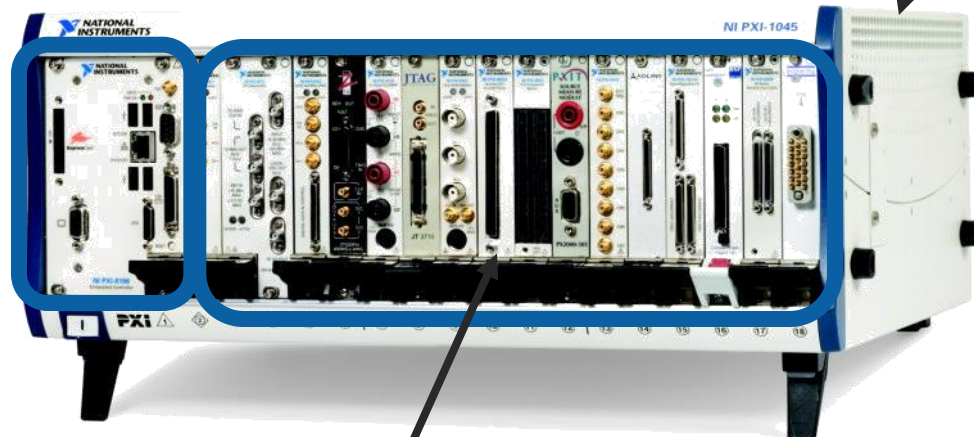
# PXI融合标准商业技术

## 控制器

- 嵌入式控制器,远程PC/Laptop, 机架式控制器
- 可运行标准软件

## 机箱—PXI背板

- PCI或者PCI Express总线
- 定时与同步



## 外围模块

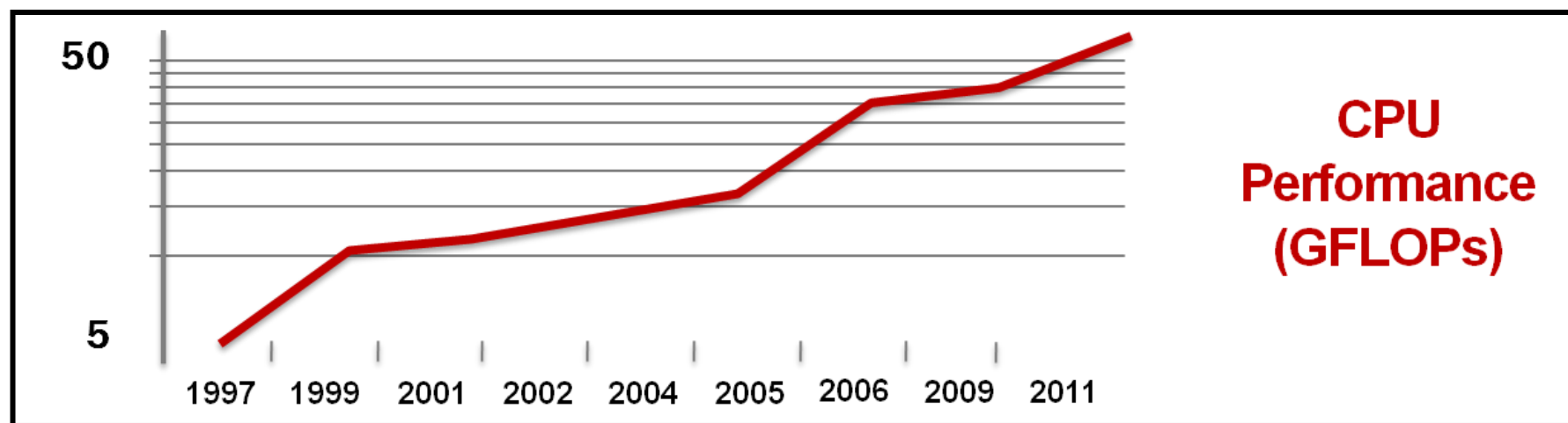
- 超过2,000种模块化仪器来自于60多家厂商

# 摩尔定律

集成电路上晶体管的数量每18个月将增加一倍

≈

处理器的性能每18个月将增加一倍



# PXI遵照摩尔定律

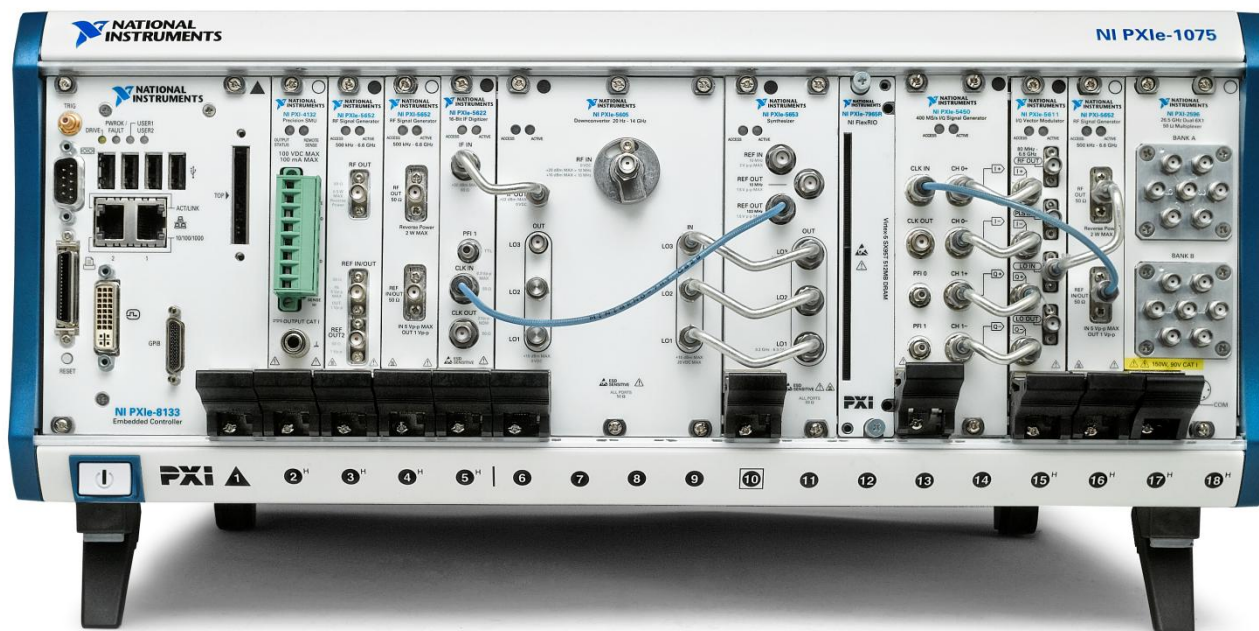
PCI Express总线



多核处理器



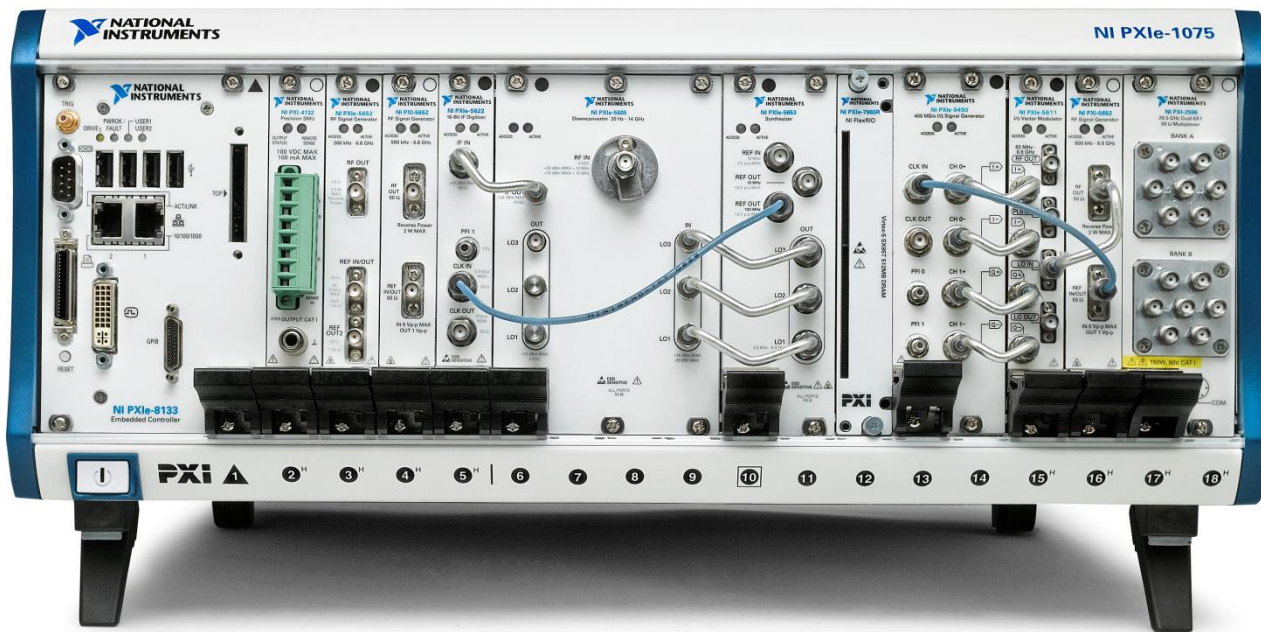
FPGAs



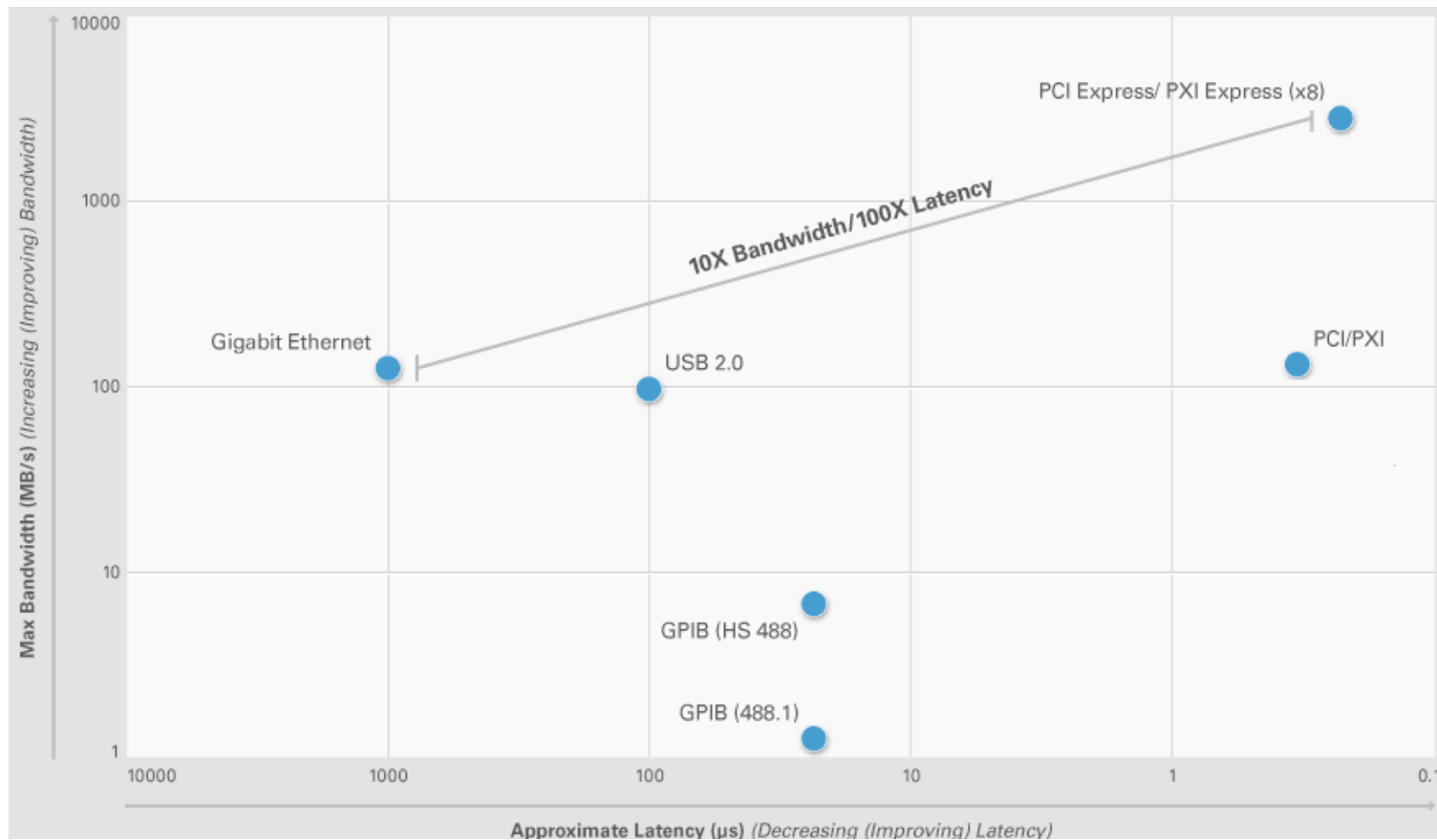


## 更高带宽 & 更佳同步性能

## PCI Express总线

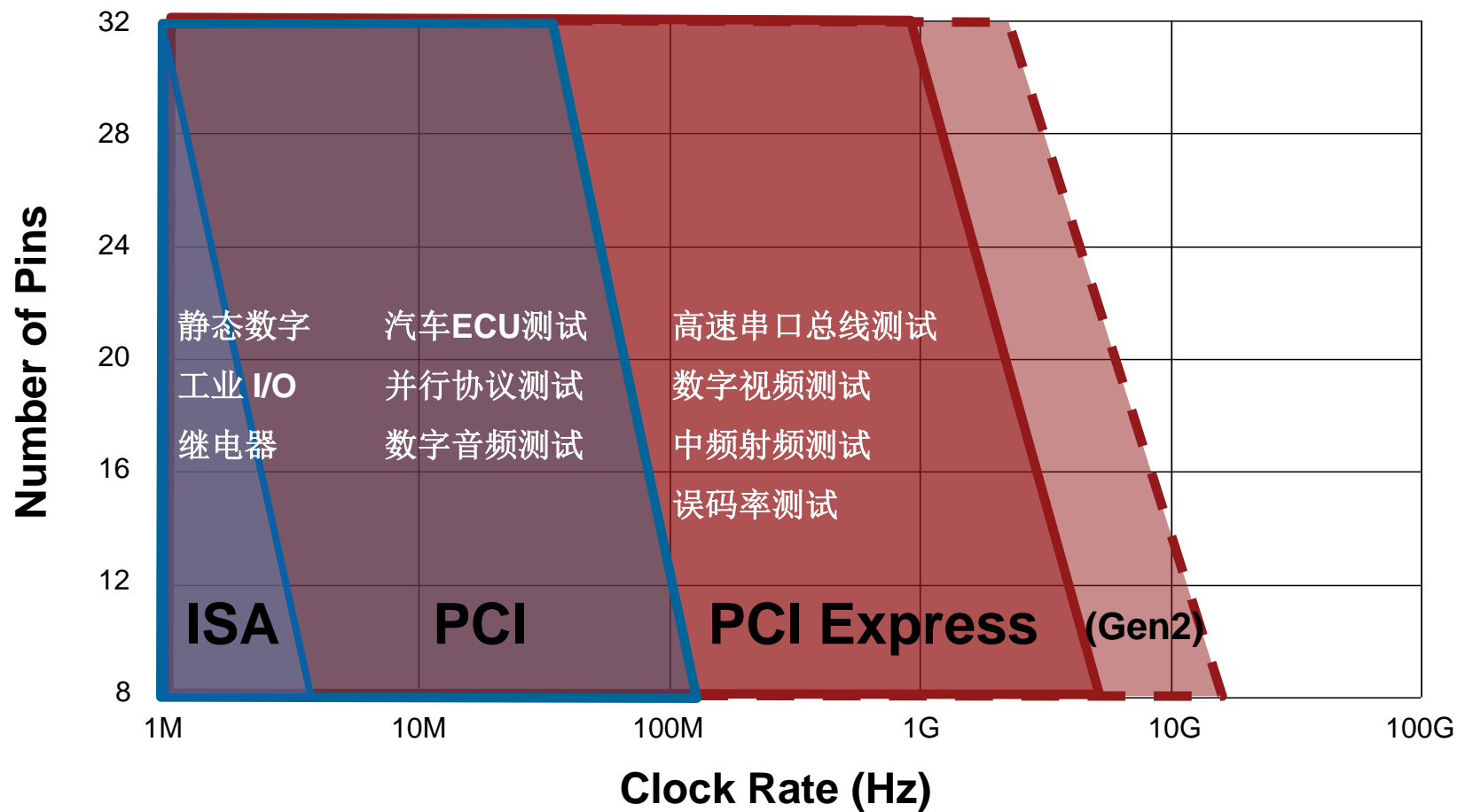


# 多种总线对比



# 面向未来的测试

PCI Express总线技术拓展了应用范围

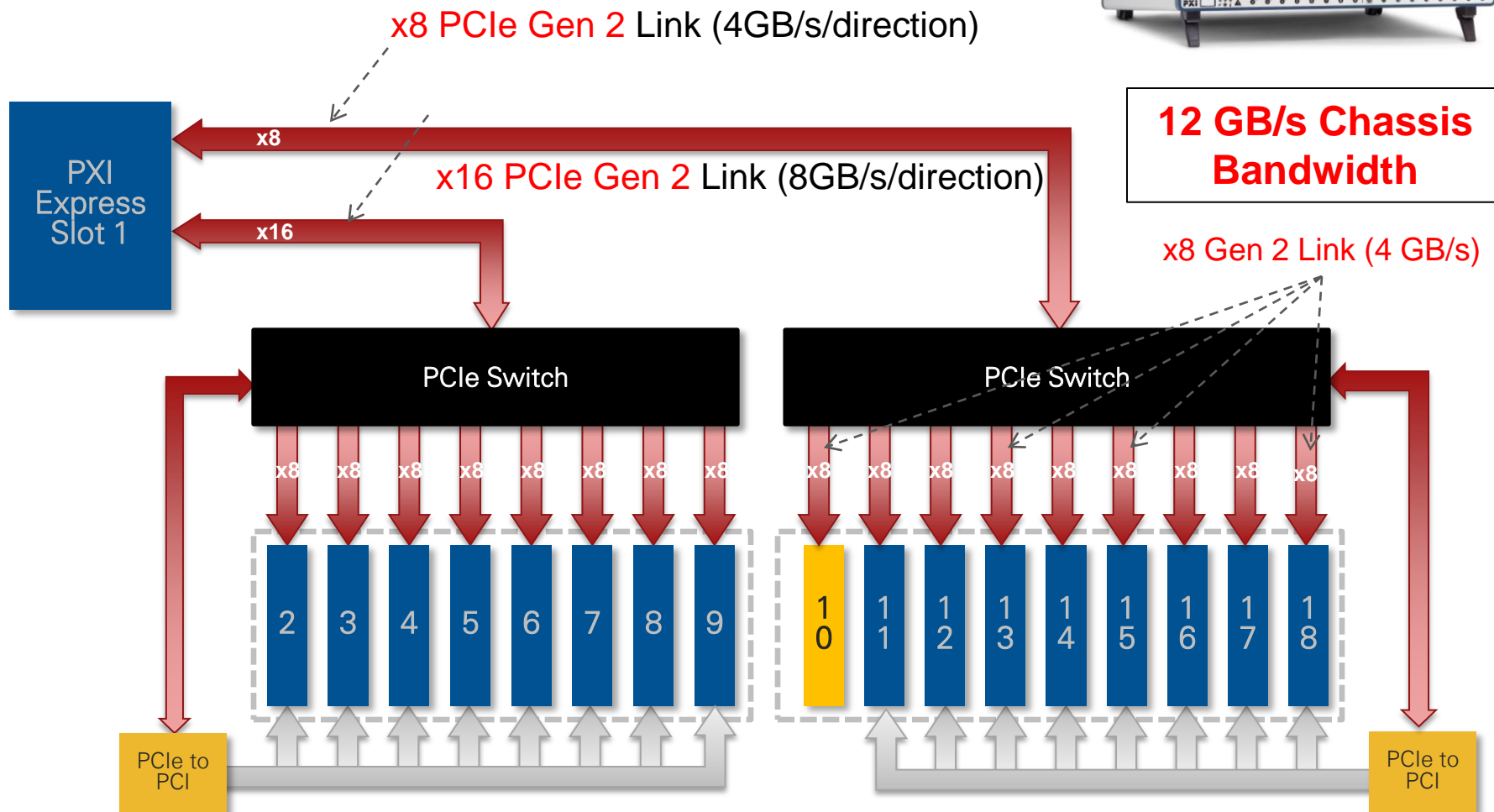




# PCI Express传输速率



PCI Express Link	Generation	Theoretical Unidirectional Transfer Rates	Theoretical Bidirectional Transfer Rates
x4	Gen 1	1 GB/s	2 GB/s
x16	Gen 1	4 GB/s	8 GB/s
x4	Gen 2	2 GB/s	4 GB/s
x8	Gen 2	4 GB/s	8 GB/s
x16	Gen 2	8 GB/s	16 GB/s

# PXIe-1085 机箱架构

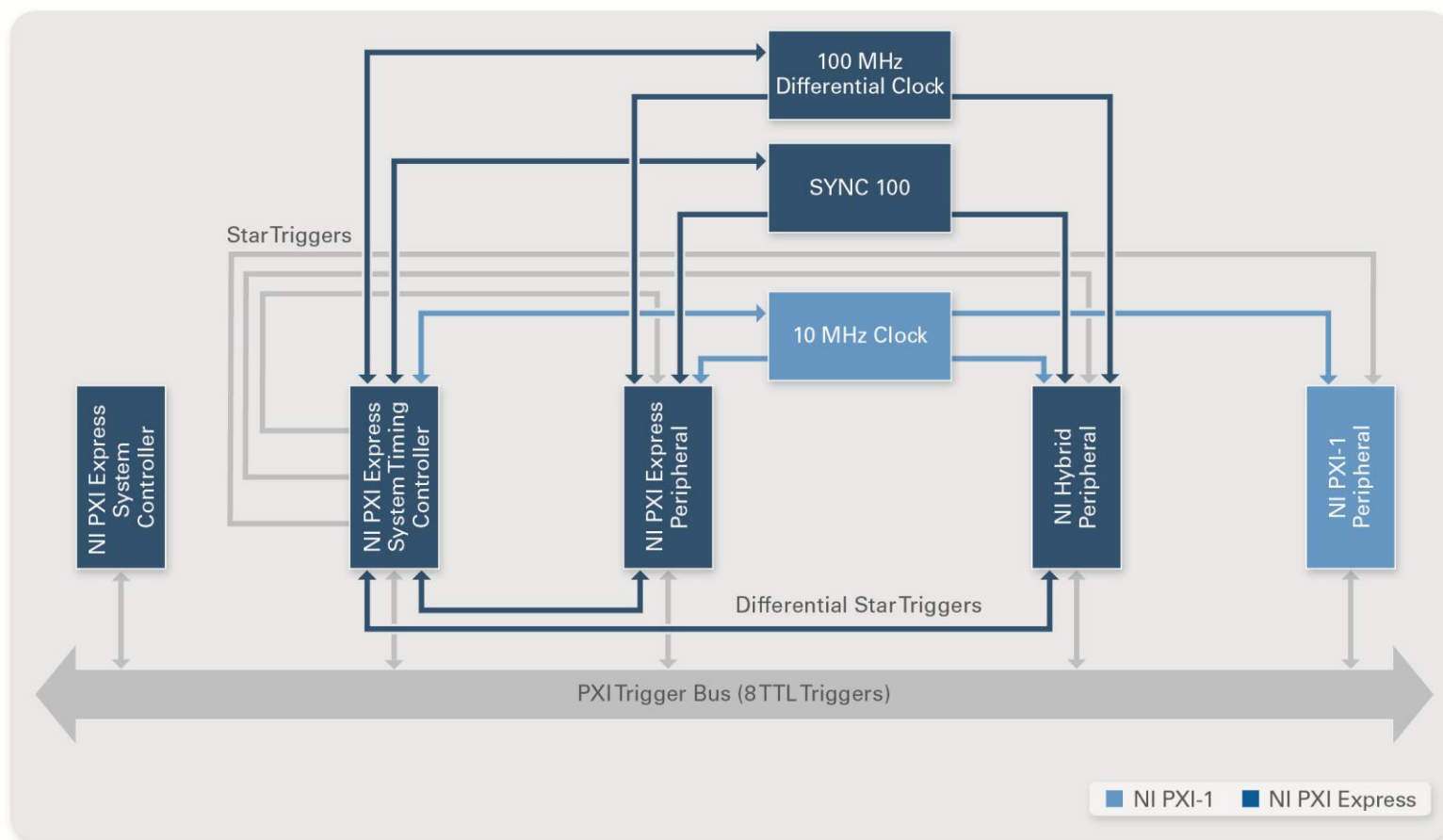


**12 GB/s Chassis Bandwidth**

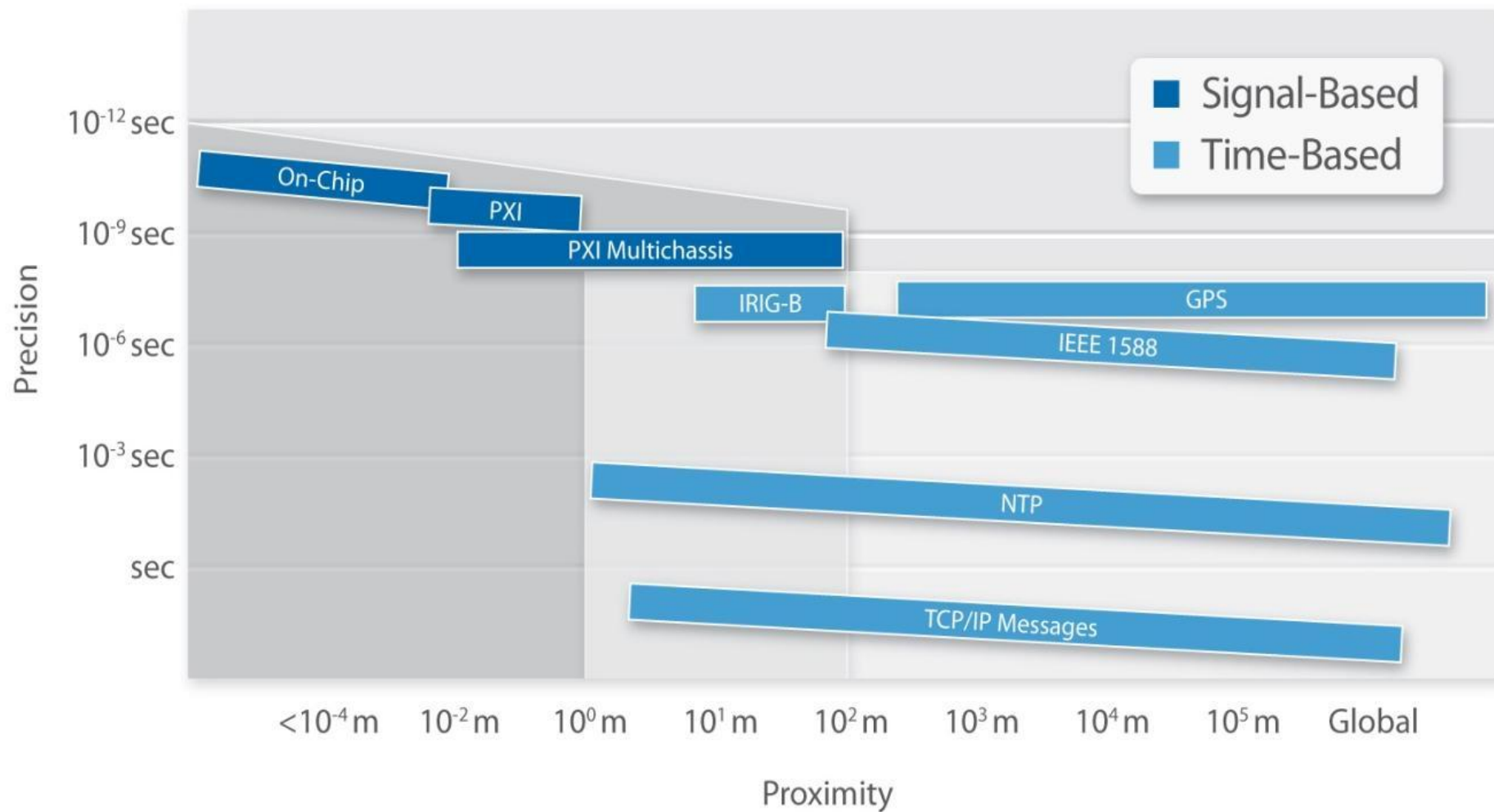
## Slot Color Legend

-  PXIe Hybrid Slot
-  PXIe System Timing Slot

# PXI定时与同步特性



# NI定时与同步方式



# NI提供高精度定时与同步模块

**OCXO: NI PXIe-6674T**



50 ppb  
accuracy  
Improve  
backplane 10  
MHz reference  
clock to 0.5 Hz  
uncertainty

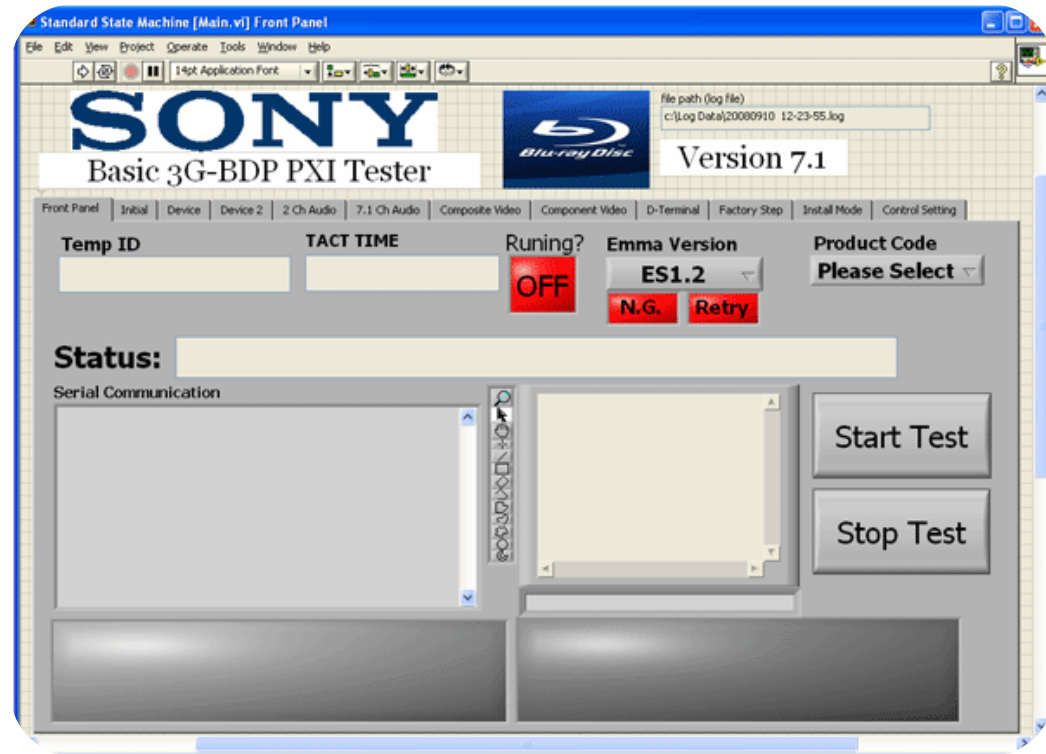
**TCXO: NI PXIe-6672**



1 ppm  
accuracy  
Improve  
backplane 10  
MHz reference  
clock to 10 Hz  
uncertainty

# 使用LabVIEW与PXI进行蓝光播放机音视频的自动化测试

- 原测试系统：PC通过GPIB控制示波器
  - 有限的通道数量
  - 高成本组建并行测试
- PXI系统：软件定义的模块化仪器大大缩减了测试时间
  - 可同时并行测试多种音视频输出、以太网、USB端口以及其他接口

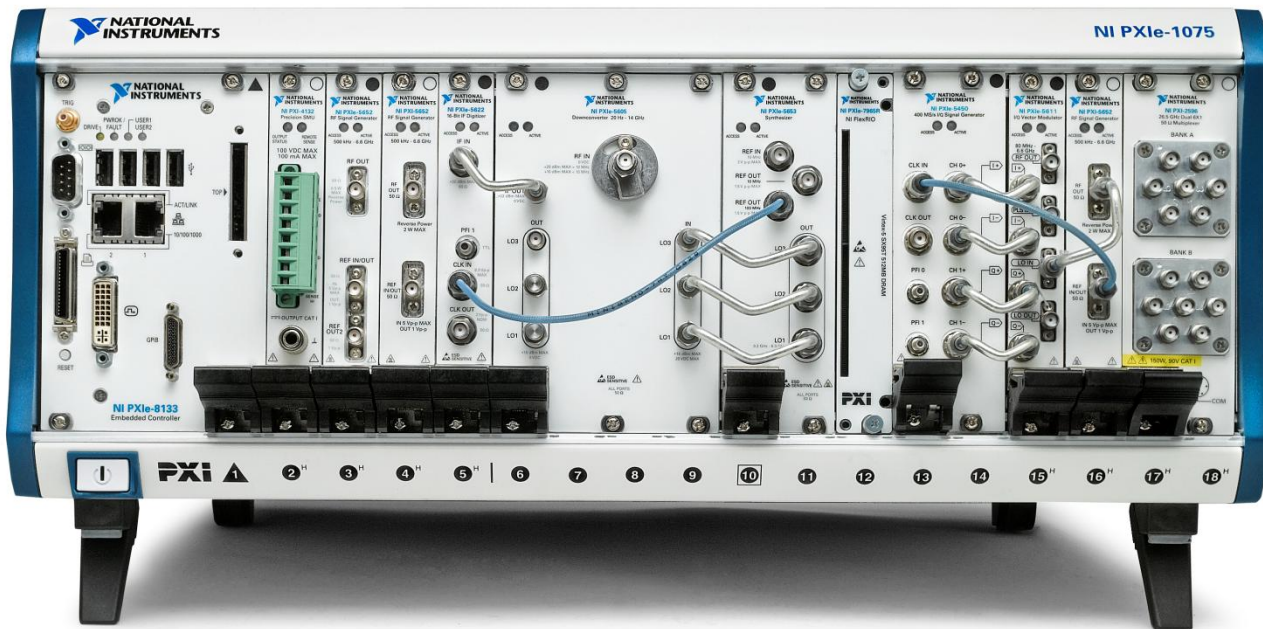


“新型质量检测系统在增加测试产能的同时最小化了测试时间，与此同时高度的自动化与稳定性可以保证全天**24**小时运转，极大的提高了生产测试效率”

—Koh Chee Lit, Sony EMCS

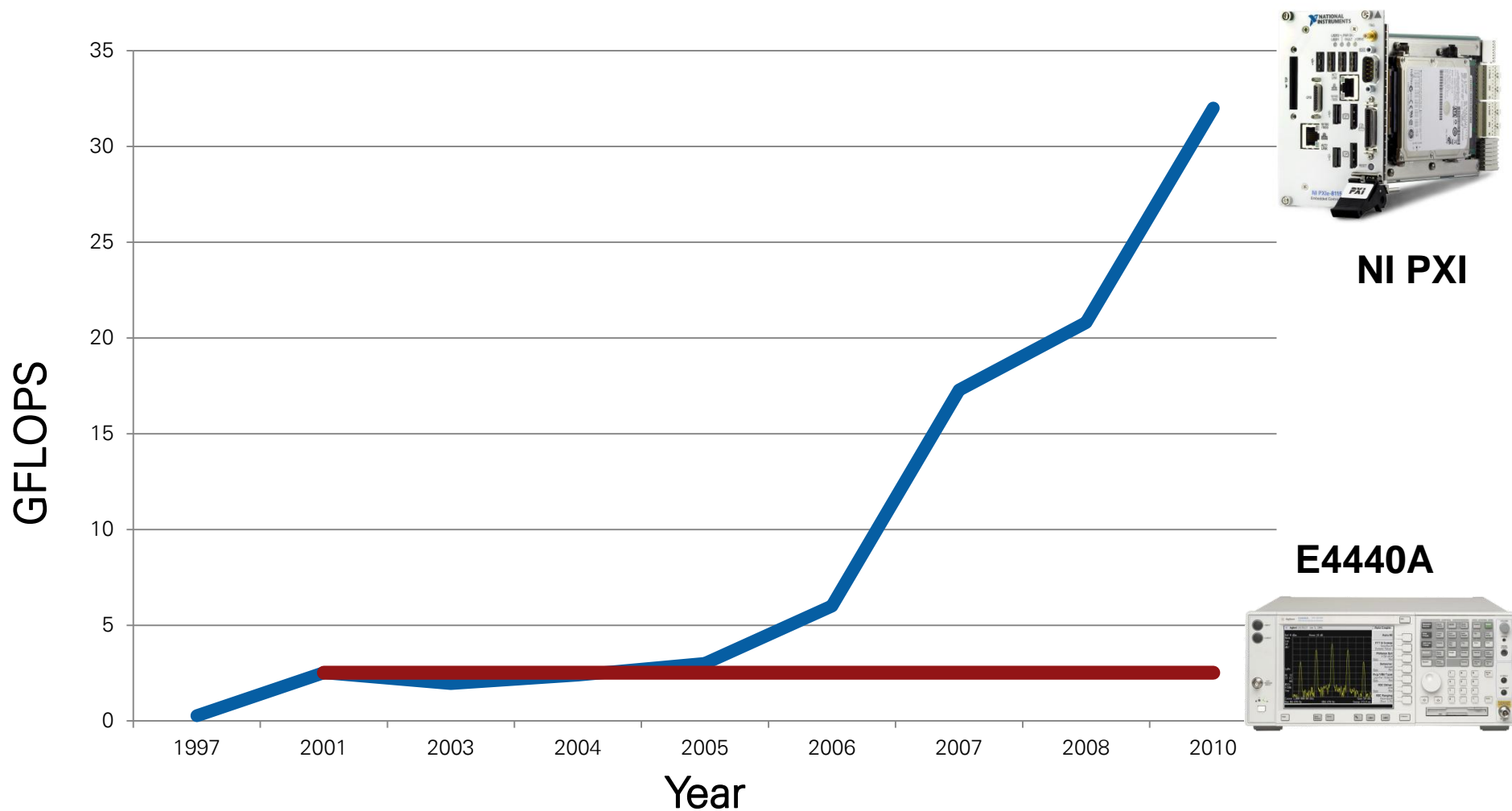
## 更强的数据处理能力

# 多核处理器



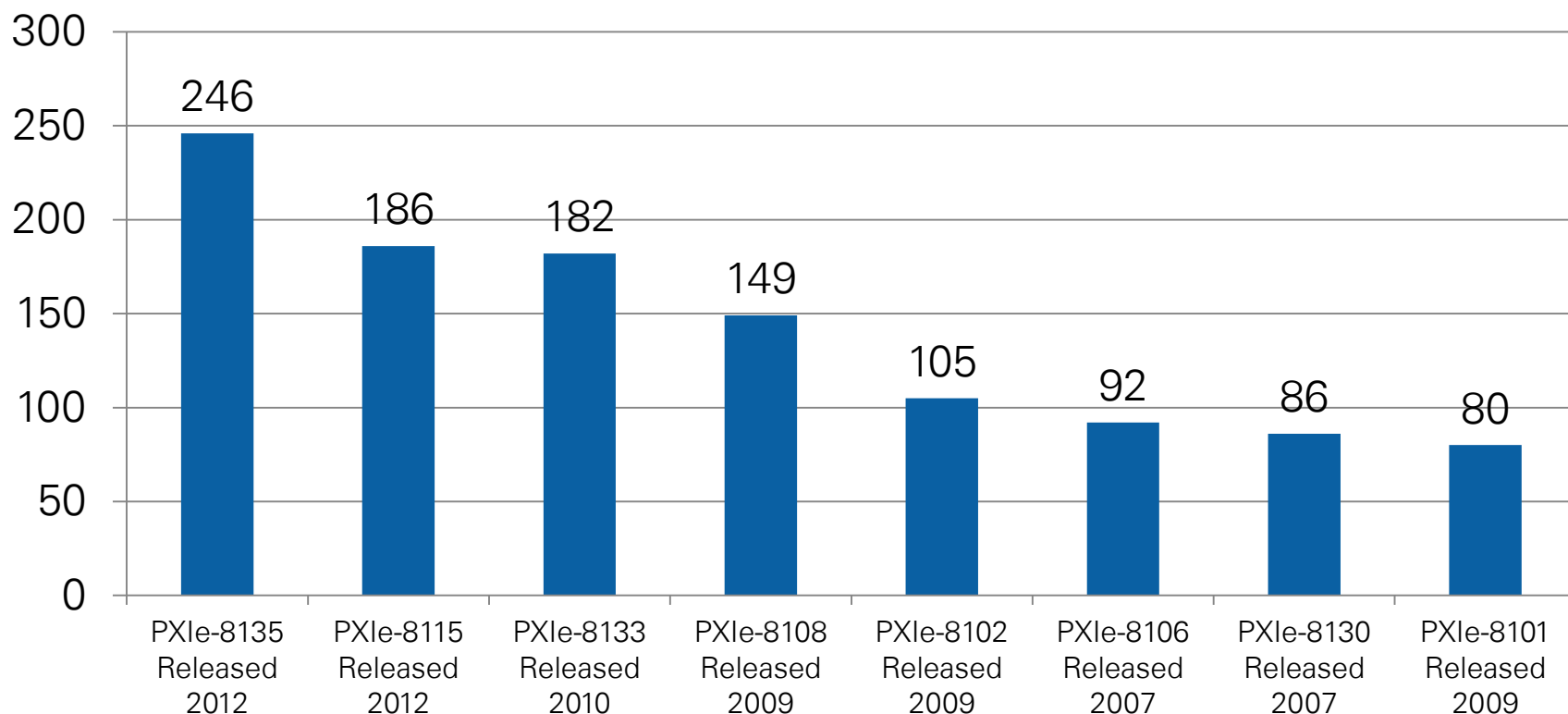


# 测试系统处理器性能



# 持续增强的处理性能

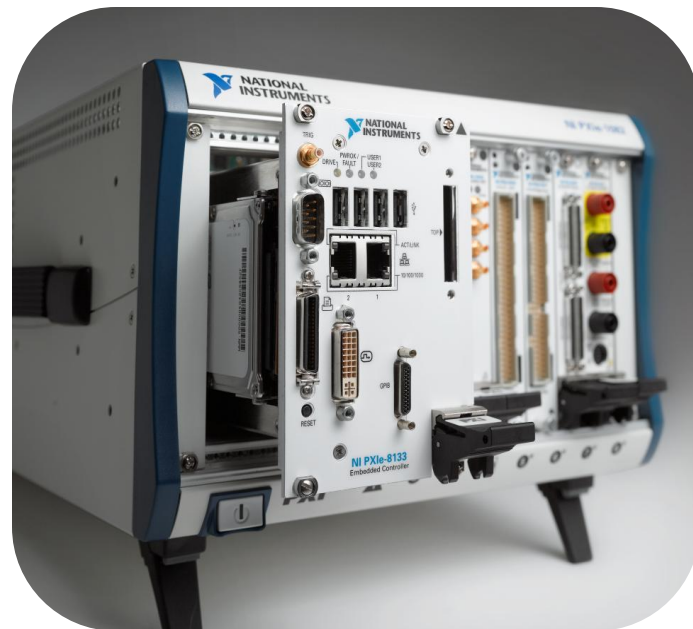
SYSmark 2007 Performance Benchmark



SYSmark is an industry-standard benchmark used to characterize the performance of business clients.

# NI高性能嵌入式控制器

- 在紧凑的封装中提供从单核至四核的处理性能
- 高达8 GB/s 系统数据传输速率和4 GB/s单槽数据传输速率
- NI PXI嵌入式控制器集成多种工业总线接口：
  - 包括GPIB, 串口与以太网口等。
- 预安装Windows系统以及相关驱动

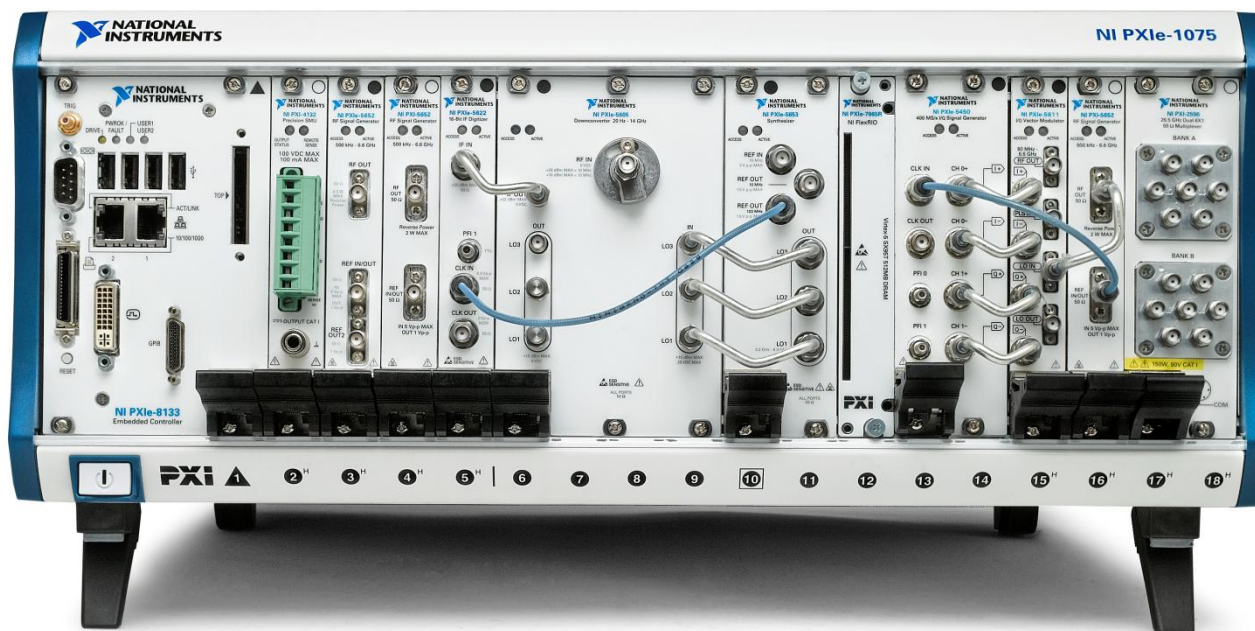


# 更高速数据流

PCI Express总线

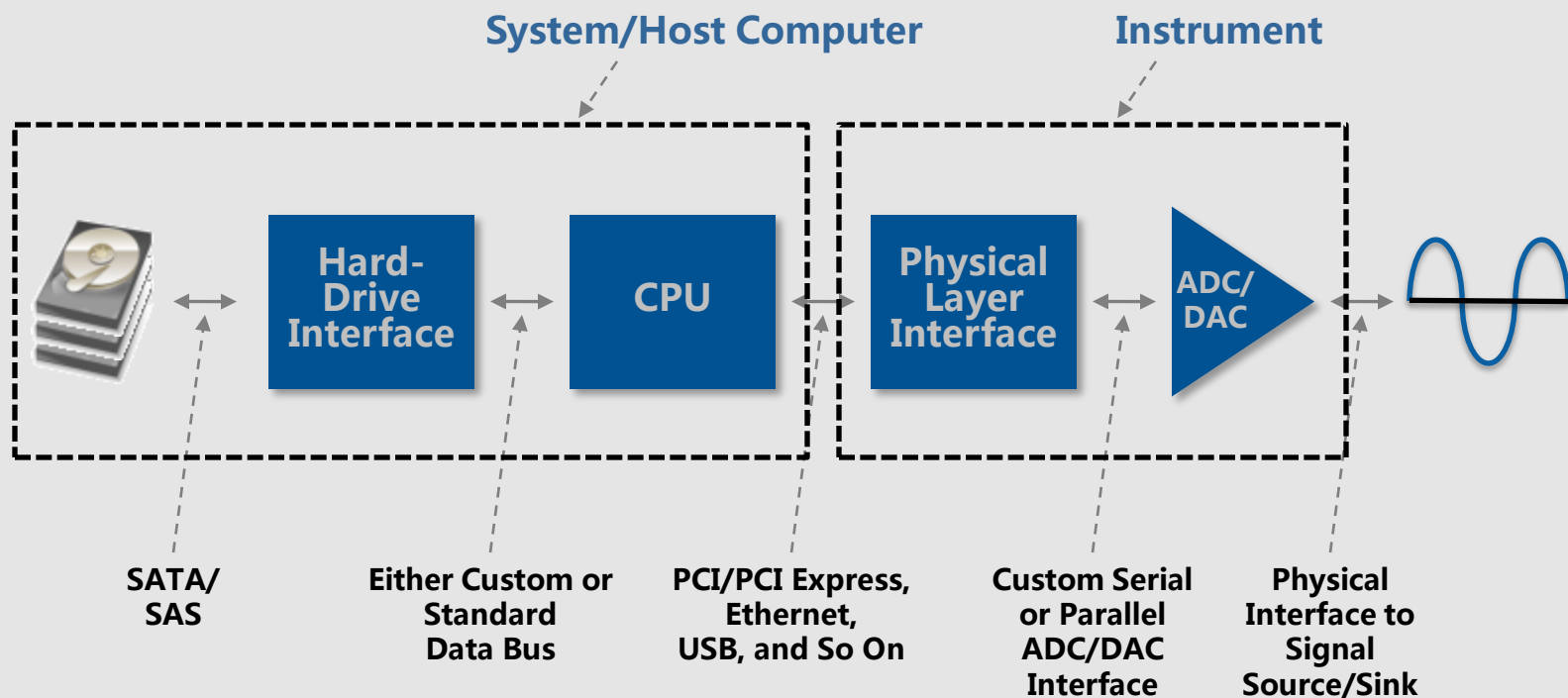


多核处理器



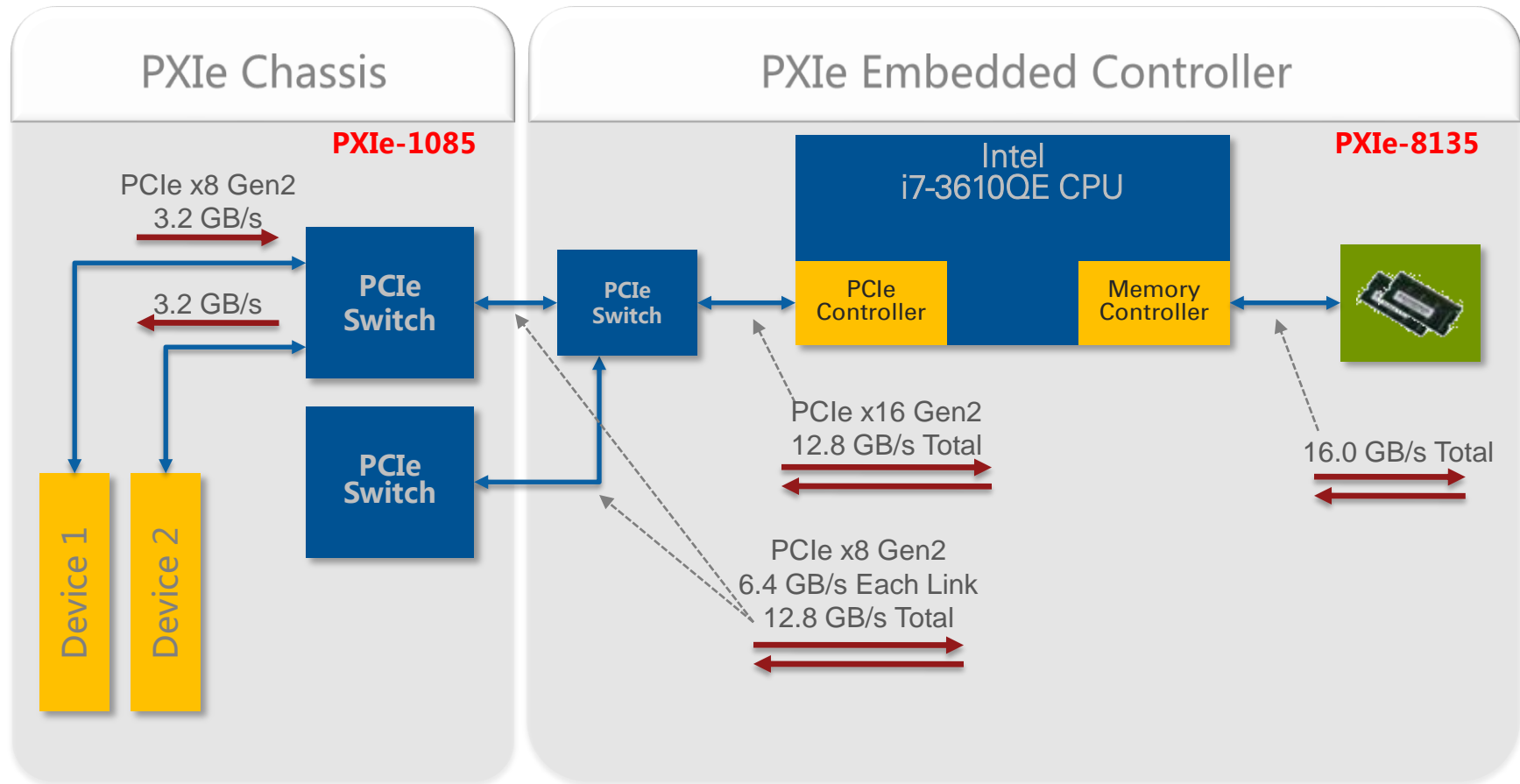
# 数据流结构框图

## Architecture of a Typical Data Streaming System



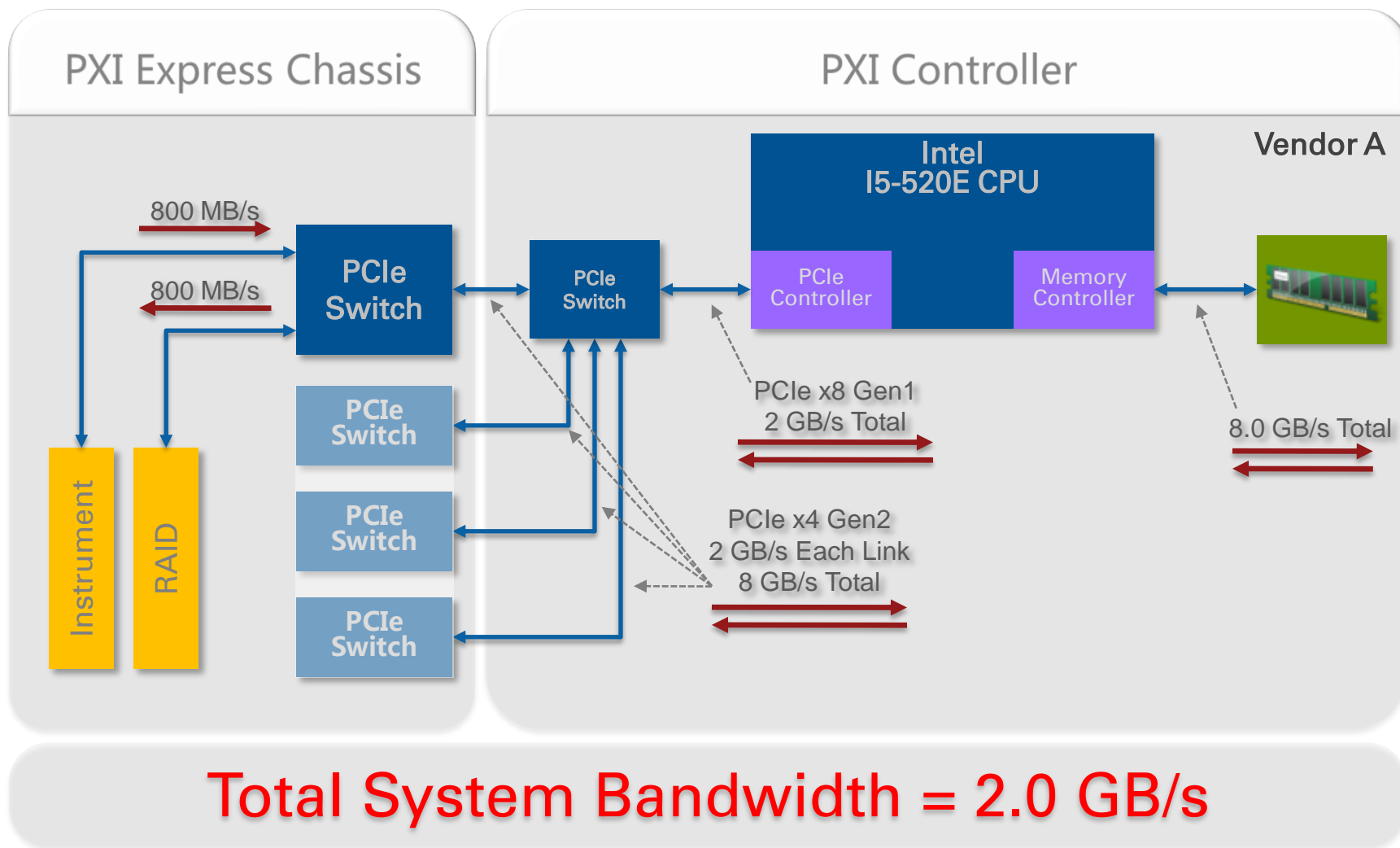
# PXI系统数据流通路

PXIe-1085 Chassis with PXIe-8135 Embedded Controller



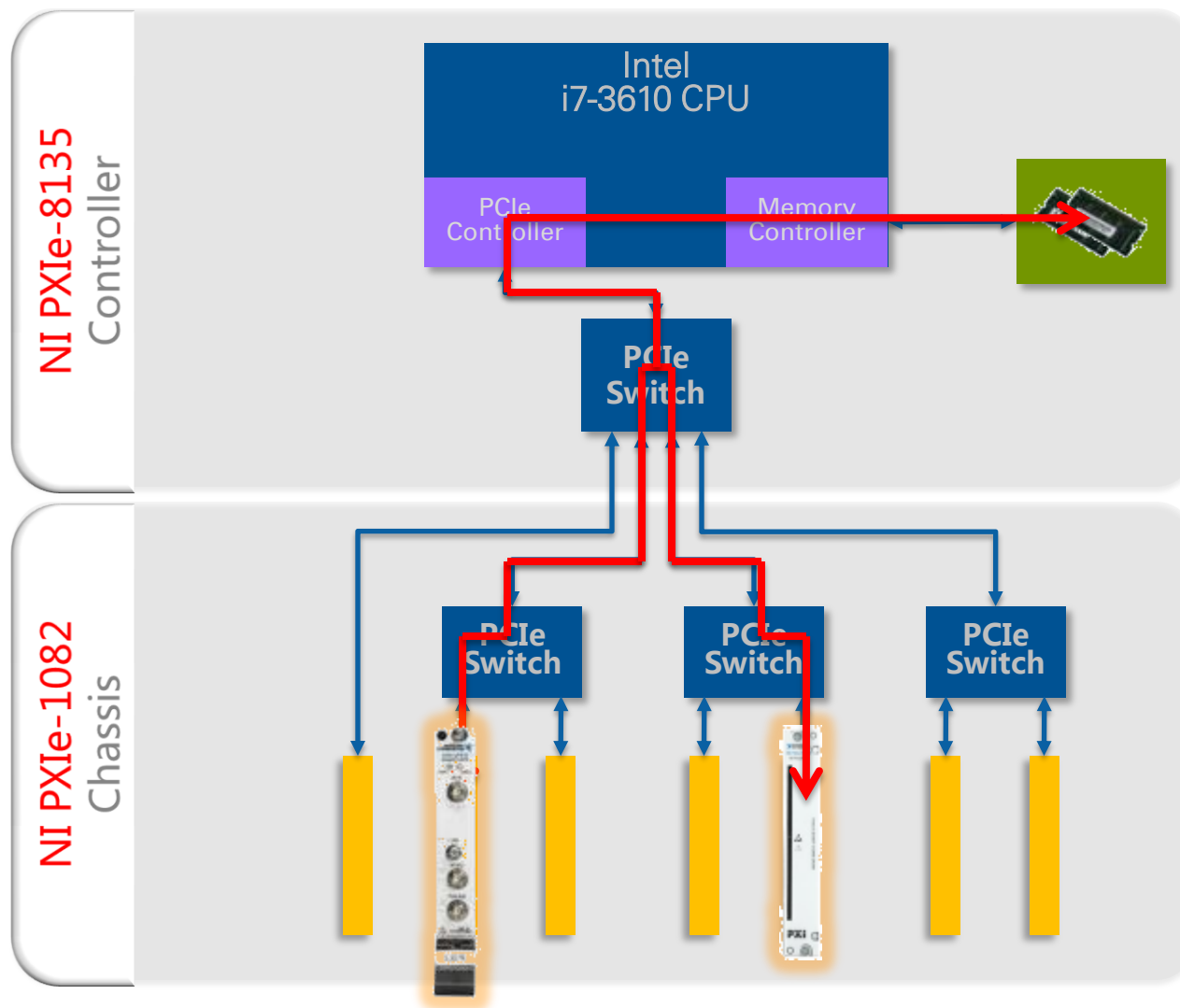
**Total System Bandwidth = 12.8 GB/s**

# 数据流通路瓶颈





# 模块间数据传输



# NI PXI Express 模块化仪器

数据采集



波形/信号发生器



数字化仪



高速数字I/O



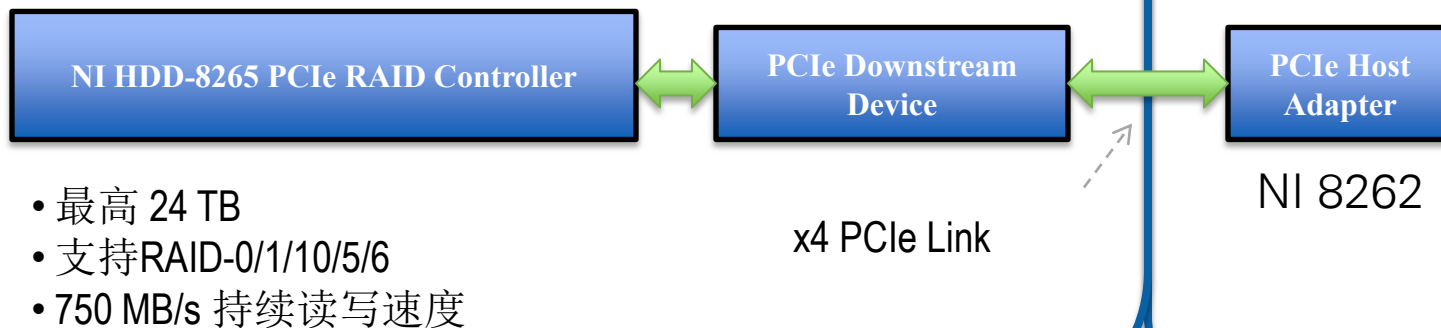
射频仪器



NI FlexRIO

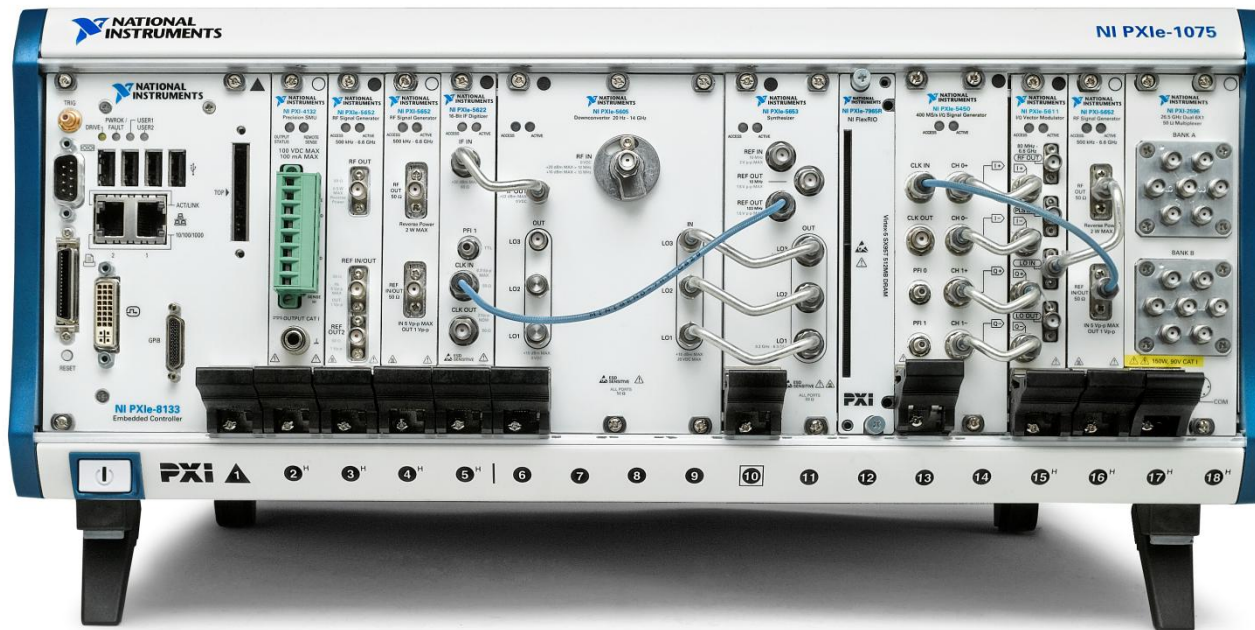


# 高速数据存储



# FPGAs 与 Peer-to-Peer数据流技术

FPGAs

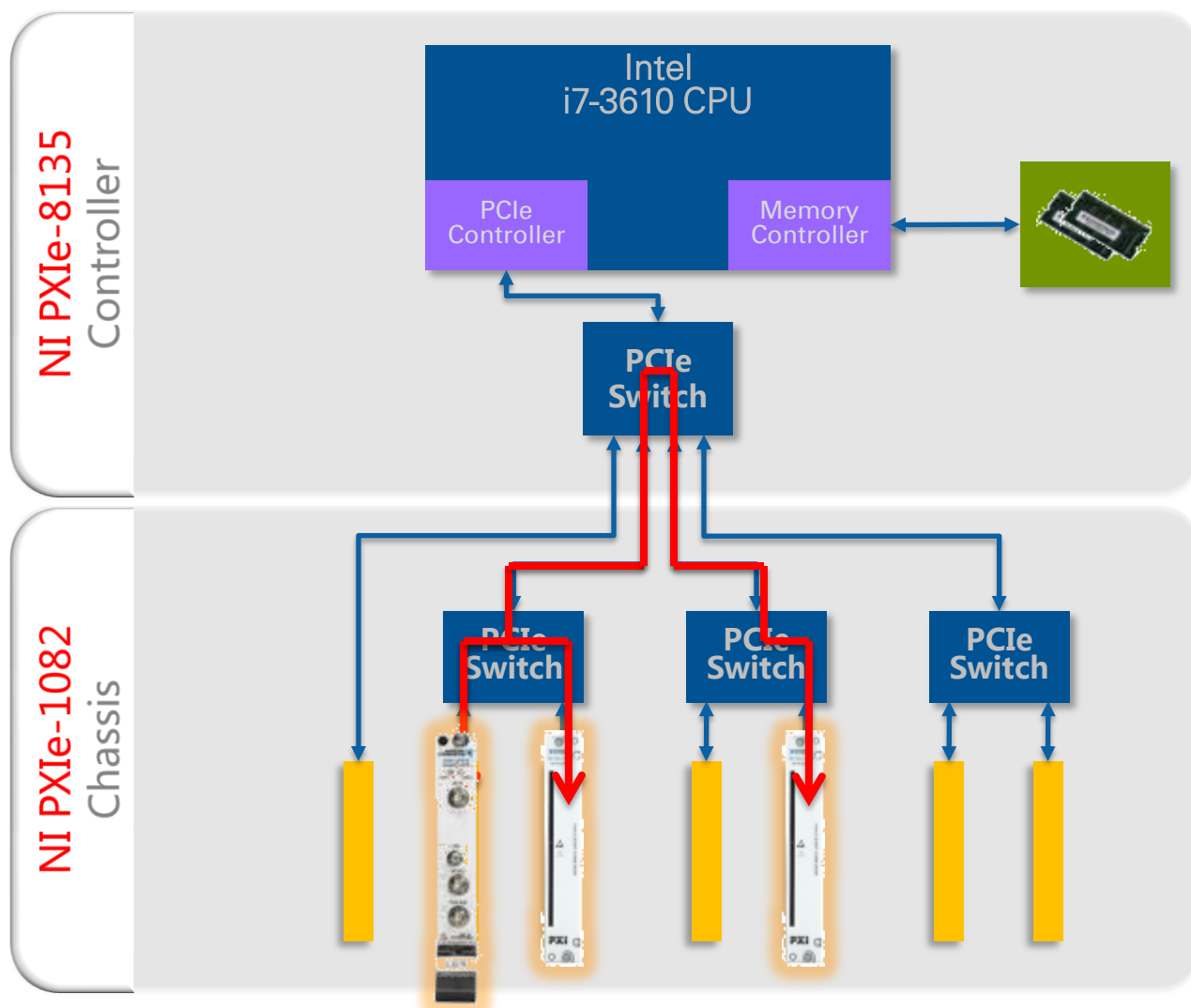


# 什么是Peer-to-Peer(P2P)数据流技术?

模块之间直接的，点对点的数据传输，数据传输无需再经过主处理器或内存。PCI Express总线技术使这样的传输方式成为可能。

# Peer-to-Peer (P2P)数据流技术

- 方式 1: P2P 经过嵌入式控制器的芯片组或板载开关组
- 方式 2: P2P 经过机箱背板开关组



# P2P 数据流速率

- **方式 1** (经由控制器芯片组)

Controller	With NI PXI Express Devices	Processor
NI PXIe-8130	640 MB/s	AMD Turion 64
NI PXIe-8133	842 MB/s	Intel Core i7

- **方式 2** (经由机箱背板开关组)

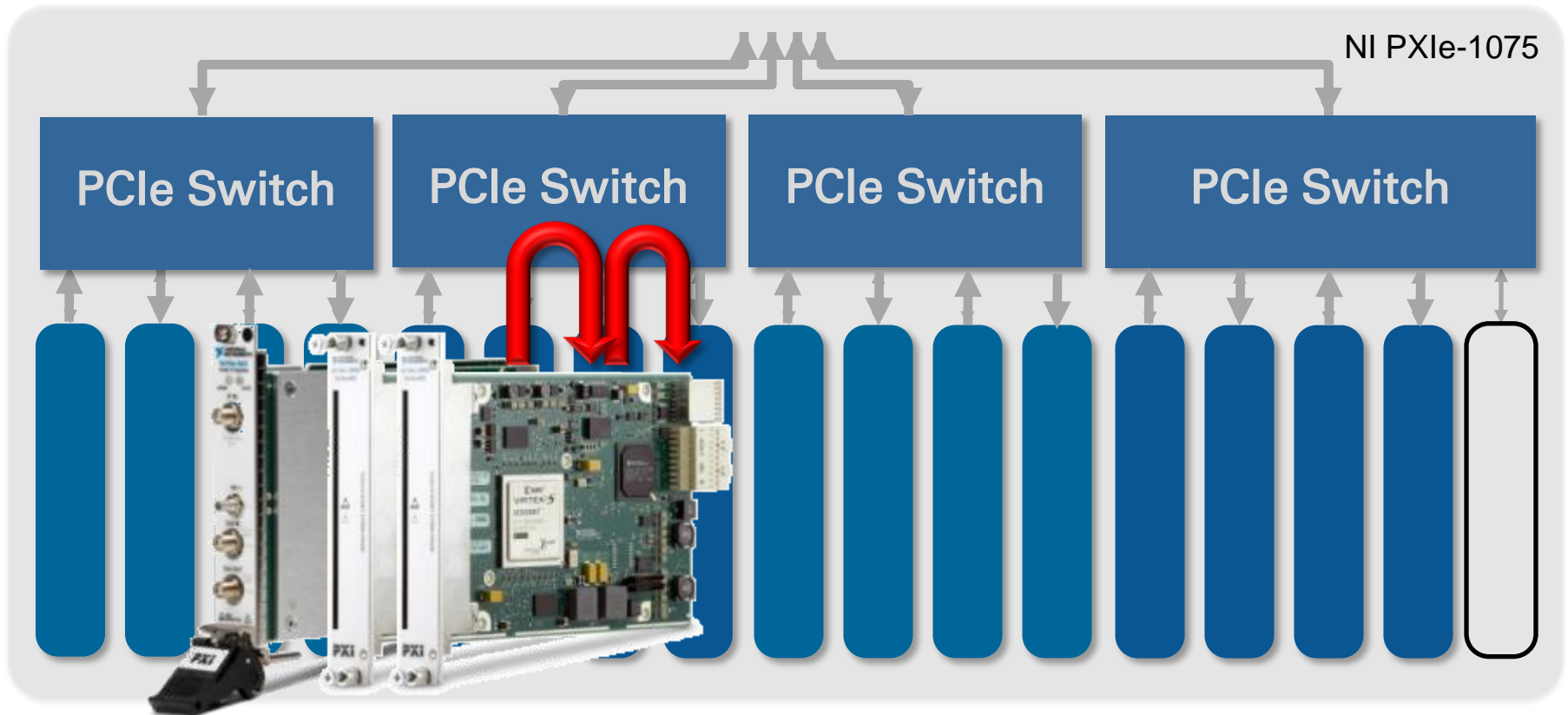
Chassis	With NI PXI Express Devices	Number of Slots
NI PXIe-1075	842 MB/s	18
NI PXIe-1082	842 MB/s	8



# NI FlexRIO P2P 构架

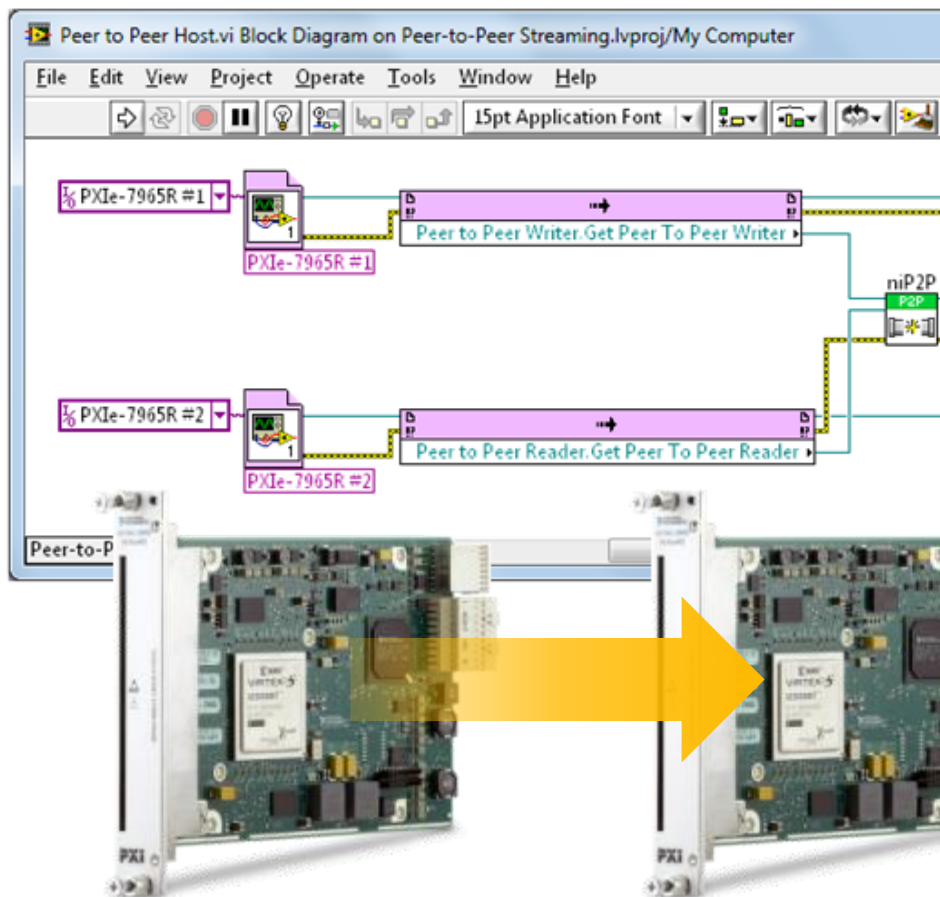
- **>800 MB/s** 单方向
- **>700 MB/s** 双方向

- **~10  $\mu$ s** 延迟
- 每个**FPGA**最高达**16**个通路

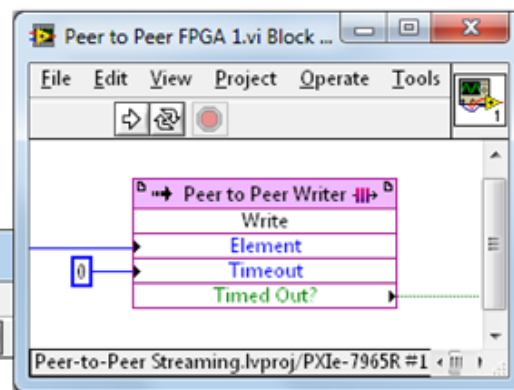


# NI P2P 编程

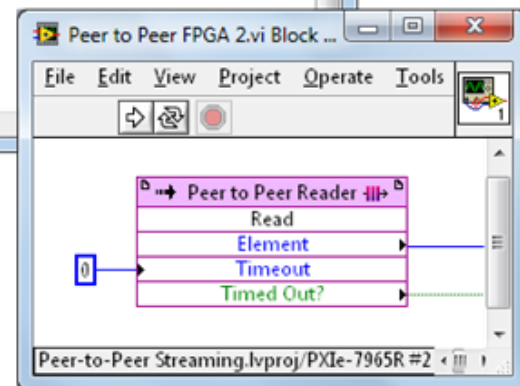
## 主 VI



## FPGA #1 (写操作)



## FPGA #2 (读操作)



# 下一代射电天文接收机算法原型开发

使用基于PXI的仪器以及高速流盘技术

- 下一代射电仪器需要尽可能接近的对天线馈电进行数字化
  - 将射频至基带转换、模拟至数字转换以及铜导线至光纤转换集成一体
  - 校准和处理算法需要大量开发和测试
- 通过将数据流盘至磁盘，通过软件对结果进行后处理，这样可以在完成复杂昂贵的FPGA实现之前，对算法进行微调以得到最佳性能。



National Radio Astronomy Observatory

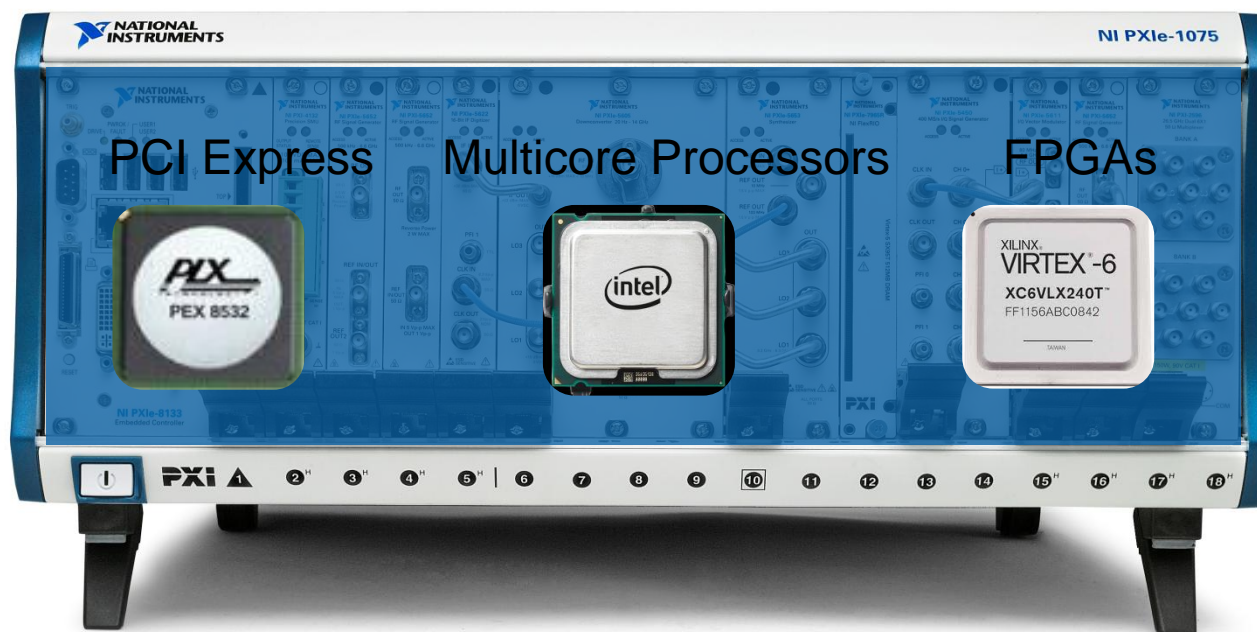
A facility of the National Science Foundation



**“使用NI数据采集和数据流盘硬件，我们为DSSM和DOMT开发了标定和校正算法，相比使用实时硬件信号处理实际问题，我们的处理方法更有效、成本更低。”**

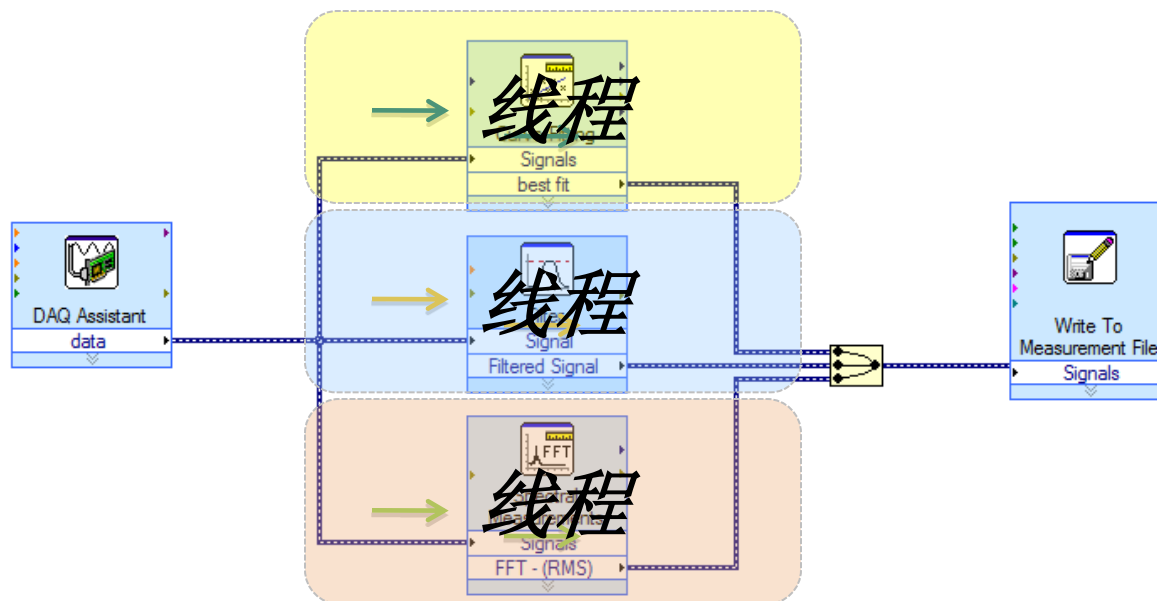
**—J. Richard Fisher, National Radio Astronomy Observatory**

# 软件定义的自动化测试



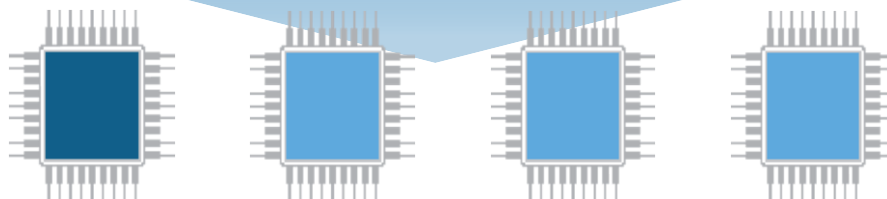
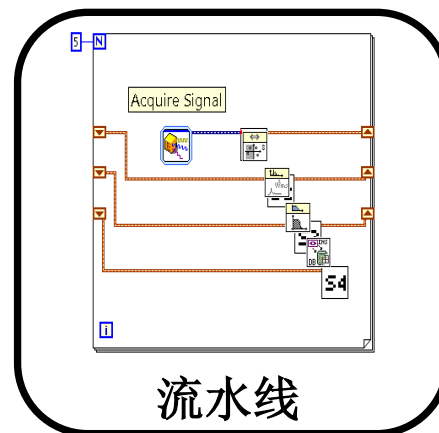
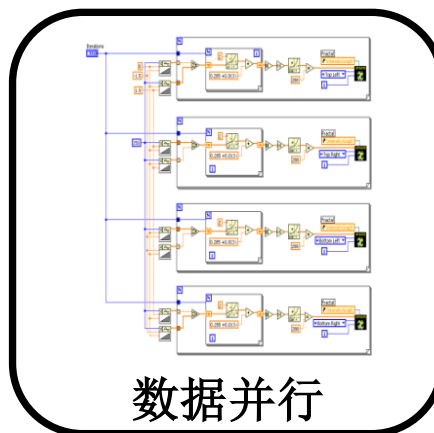
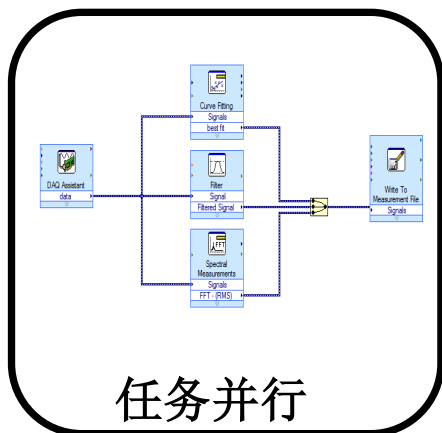
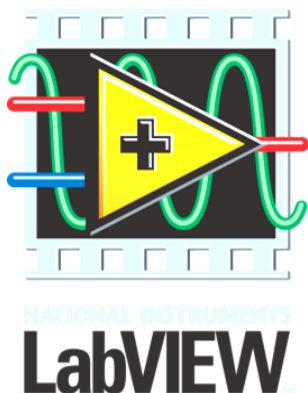
# 多线程编程激发多核潜能

- 图形化的方法可以直观地实现多线程编程
- 可以自动创建多个线程
- 将特定的代码指定在特定的核上运行

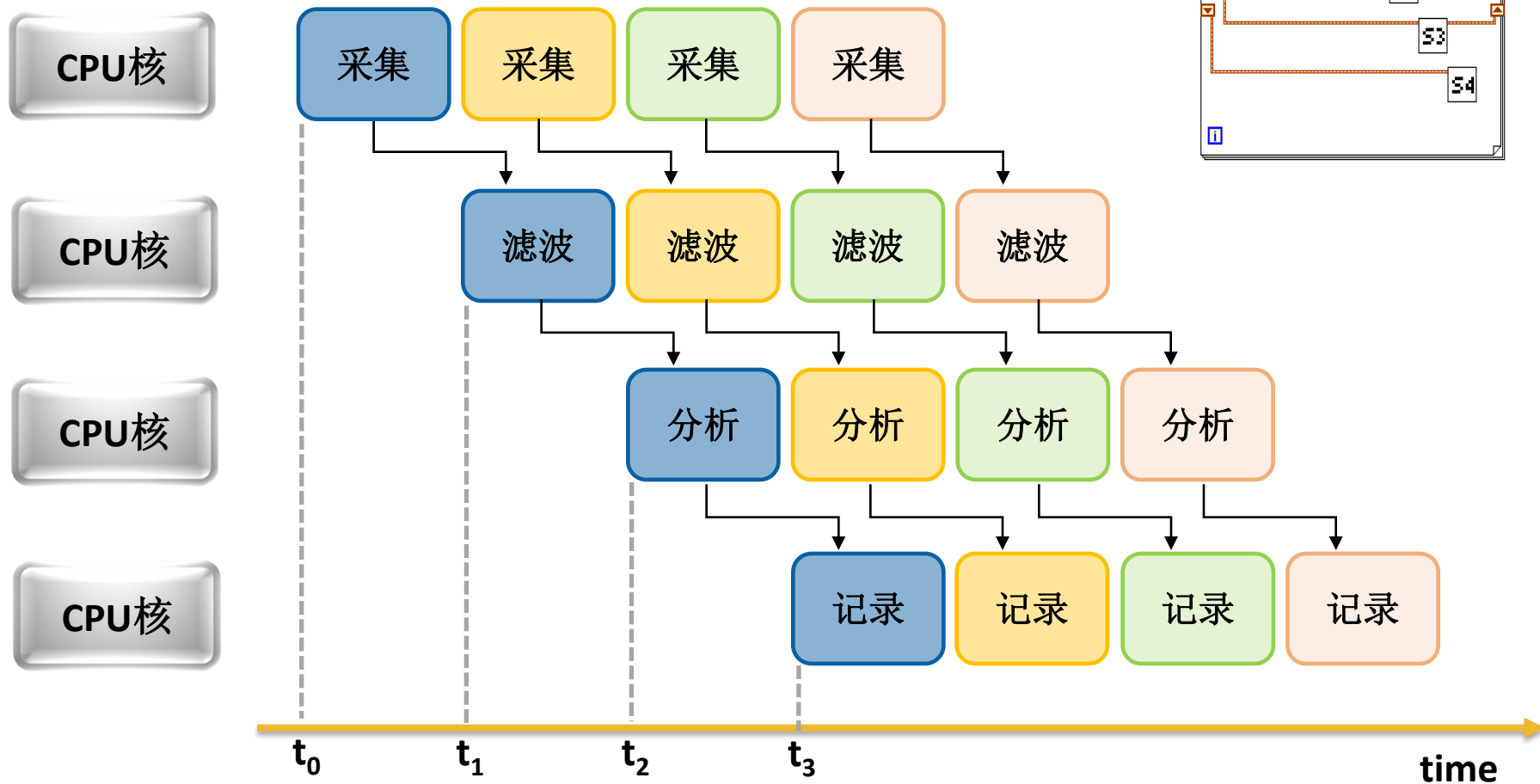




# 利用多核技术提高测试速度的方式



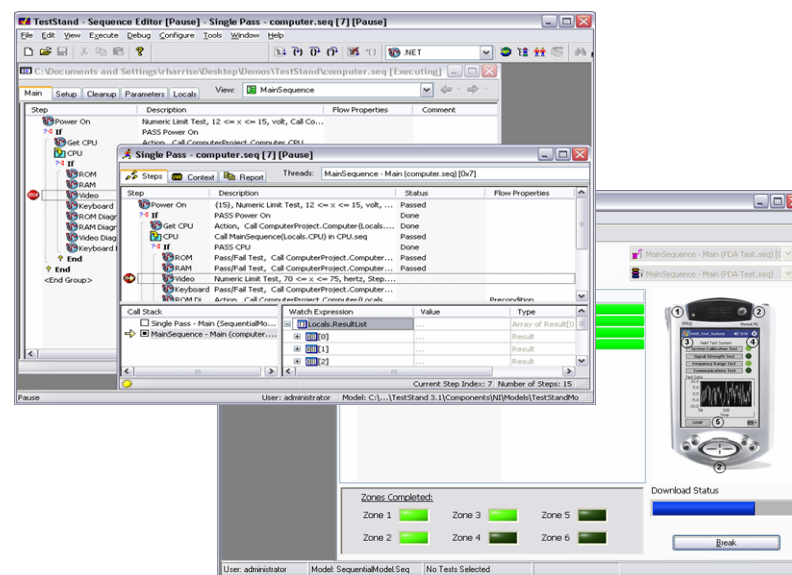
# 流水线策略





# 使用NI TestStand优化测试策略

- 最新的并行测试架构
  - 多线程执行引擎
  - 内置资源分配、同步和自动调度
  - 多线程安全的操作界面
- 无需专业的编程知识
- 其他功能
  - 可以重用任何语言编写的代码
  - 用户界面、报告生成



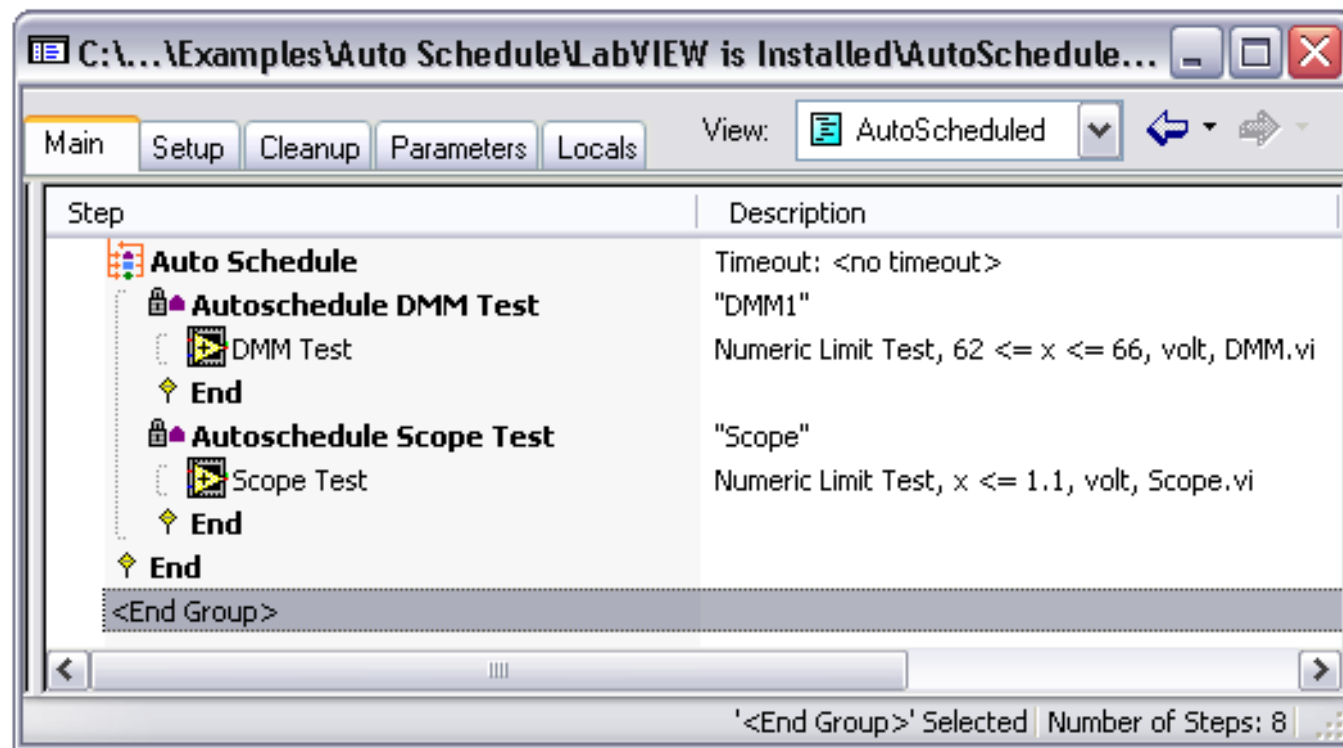
世界顶级的15家电子制造商中有14家使用了NI TestStand

# NI TestStand自动协调并行测试

自动  
协调组

{ 自动协调  
部分 }

{ 自动协调  
部分 }



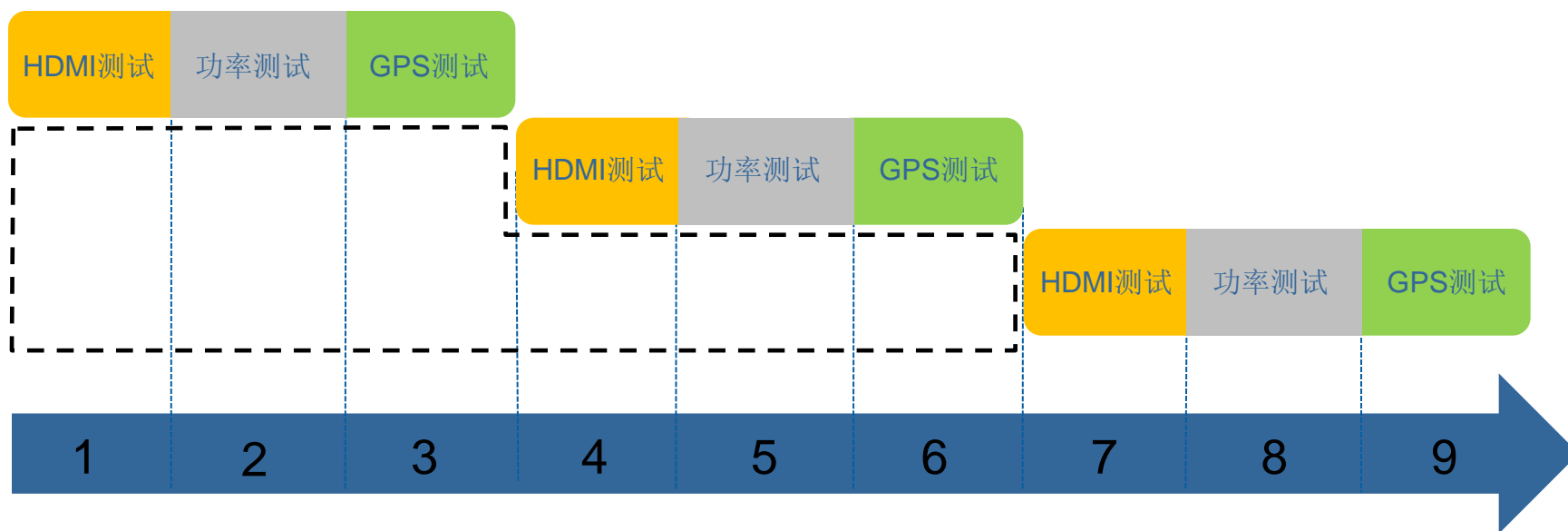
# 并行测试应用演示

## • 自动化测试

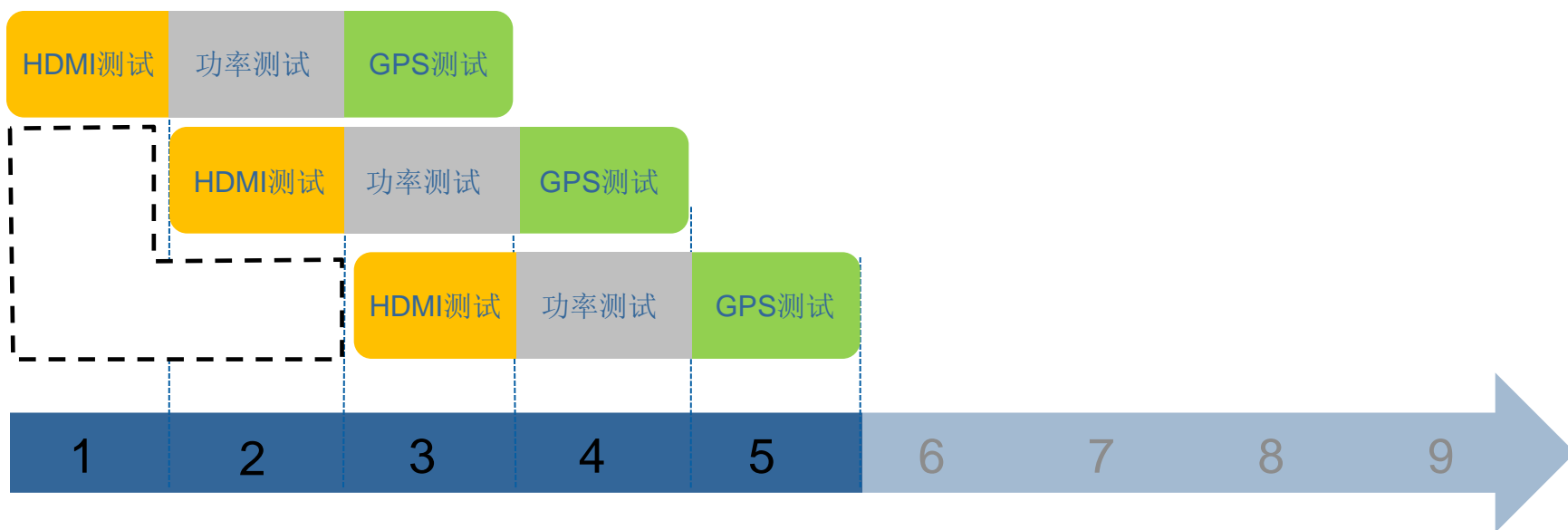
1. HDMI测试
  - 数字视频分析仪
2. 功耗测试
  - 电源模块
  - 数字万用表
3. GPS测试
  - 射频仪器



# 顺序执行



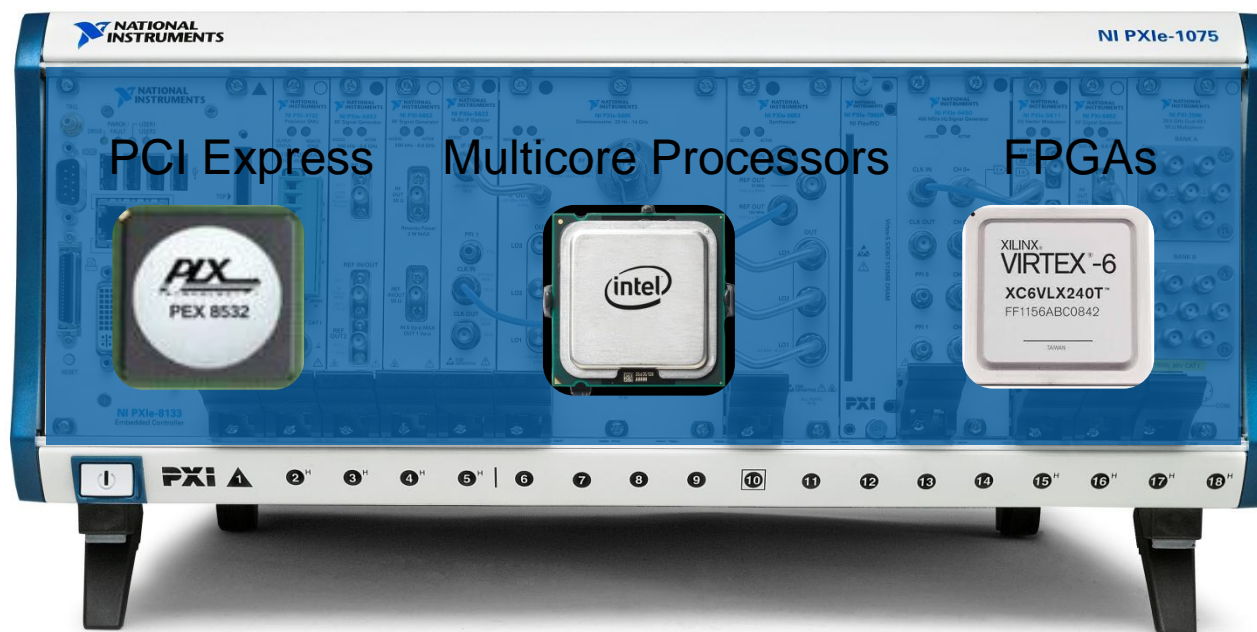
# 并行执行



# 自动协调并行执行



# 总结：软件定义的自动化测试



# 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

