

PXI架构介绍

发布日期: 四月 04, 2014

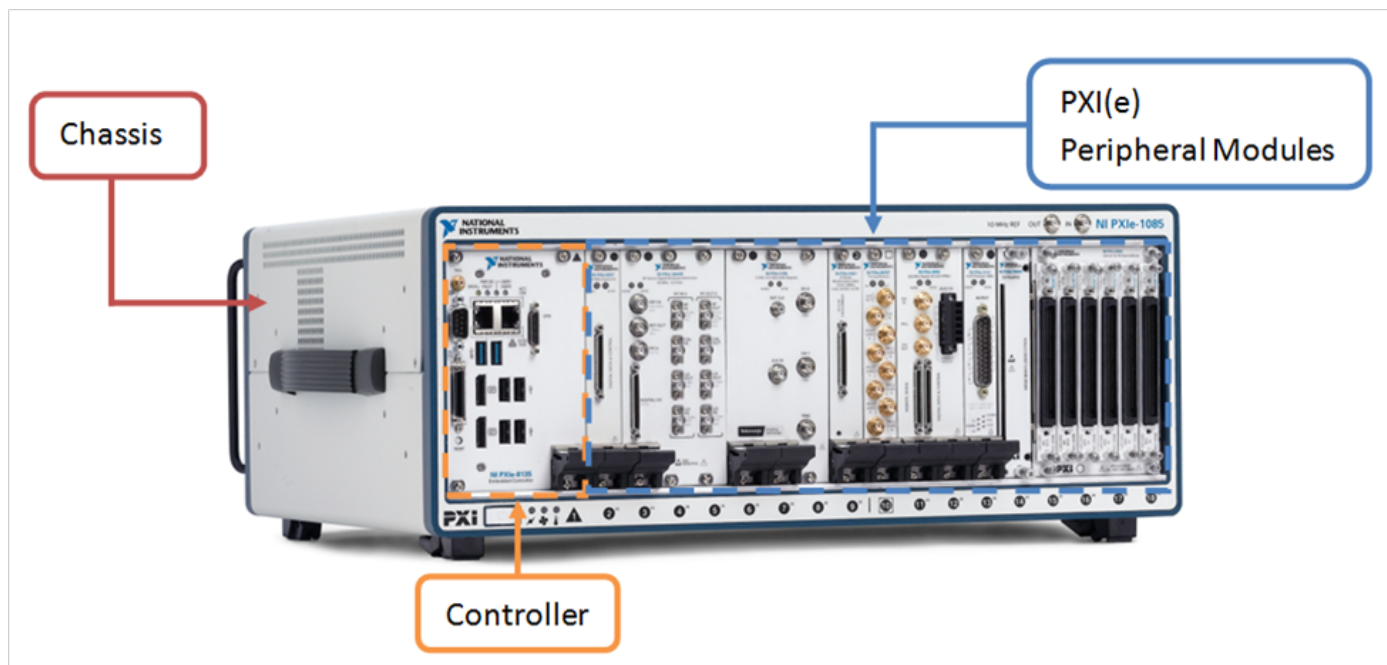
目录

1. 概览
2. 硬件概述
3. 机械架构
4. 电子架构
5. 系统概述
6. 实际示例：PXI系统内的通信
7. 下一步

1. 概览

为了帮助您更深入地了解PXI，请参见图1中的两张图片。该图片将PXI系统的机箱、控制器及PXI(e)外围模块与商用台式机组件进行了比较。关键在于了解PXI的组成架构及其如何匹配商用PC技术：

- PXI机箱与台式机箱的对比
- PXI控制器与台式机CPU、内存、I/O的对比
- PXI(e)外围模块与台式机PCI(e)外围模块的对比



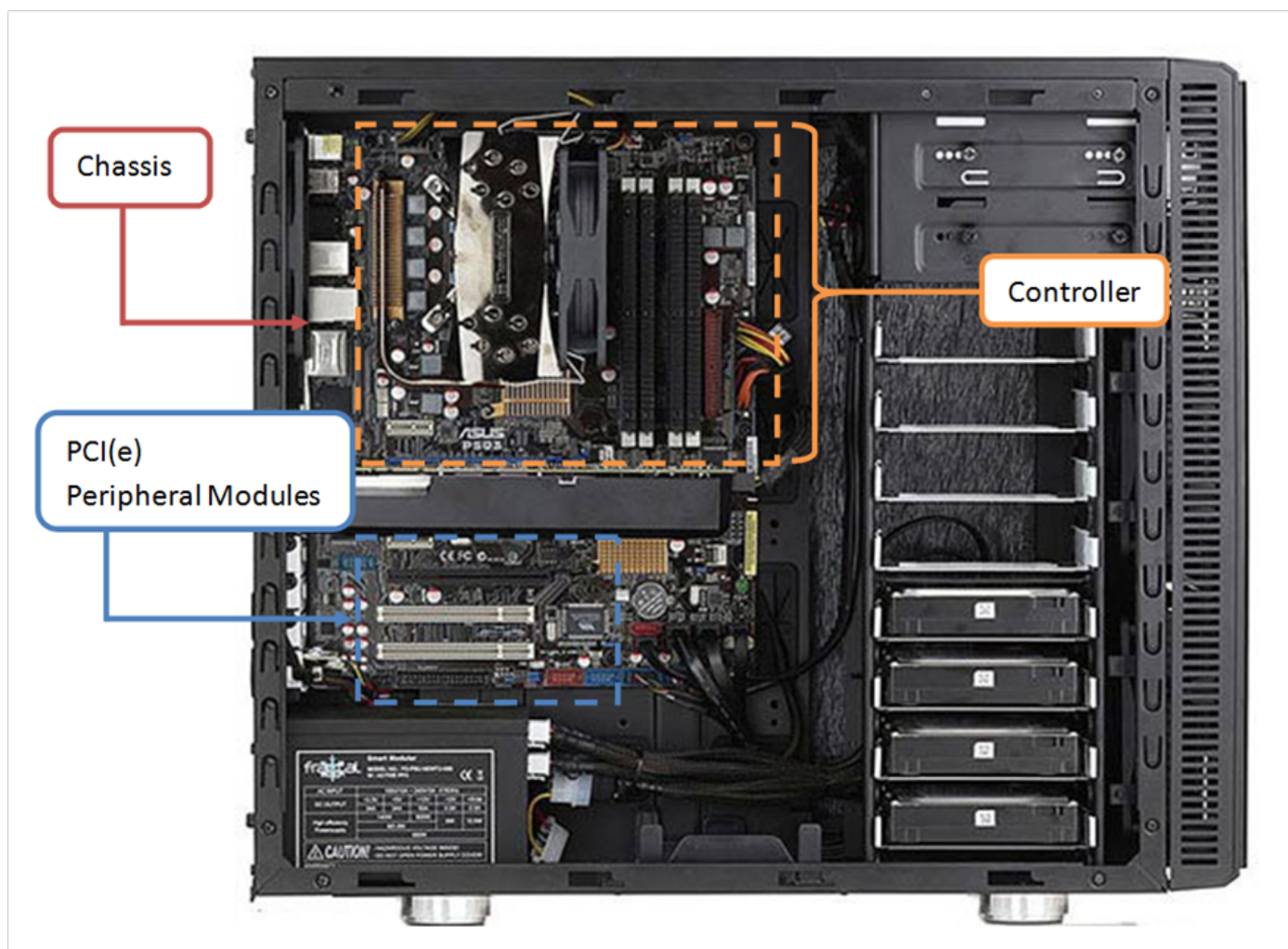


图 1. PXI系统与商用台式机的对比

PXI(面向仪器系统的PCI扩展)是一个基于PC的成熟平台,适用于测量和自动化系统。它提供了电源、冷却和通信总线来支持同一机箱内的多个仪器模块。PXI采用基于PC的商用PCI总线技术,但同时结合了坚固的CompactPCI模块化封装以及重要的定时和同步功能。

外围部件互连专业组(PCI-SIG)发布了PCI的进化版——PCI Express标准,显著提高了系统带宽。负责管理PXI的PXI系统联盟(PXISA)采用了最新一代的商用PC总线技术,实现了PXI到PXI Express的演变。PXI Express保持了PXI功能,以确保系统的向后兼容性,除了具有标准的PXI功能外,它还提供了更高的带宽、电源、冷却、定时和同步功能。

PXI和PXI Express拥有如此丰富的功能,看起来似乎非常复杂,但是,这些技术的核心是相同的:主流PC通信总线。PXI和PXI Express机箱为当代工程师的测量和自动化系统提供了一个应用广泛的成熟架构。

- [了解更多关于PXI的信息](#)

由于PXI是由PXISA管理的开放规范,任何厂商都可开发PXI产品。为了更好地解释底层PXI系统细节,本文重点介绍了PXISA制定的PXI规范,以及这些规范如何在NI PXI硬件中得到体现。

2. 硬件概览

The PXISA **硬件规范** 规定了与机械、电子和软件架构相关的所有要求。PXI Express规范是CompactPCI与CompactPCI Express规范的具体体现。图2显示了这些机械和电子特性如何将CompactPCI与CompactPCI Express规范与主要PXI功能结合起来构建总体架构。本文后面几节将会对这一层次结构的每个部分进行介绍,并解释它们具体是如何应用到PXI中。

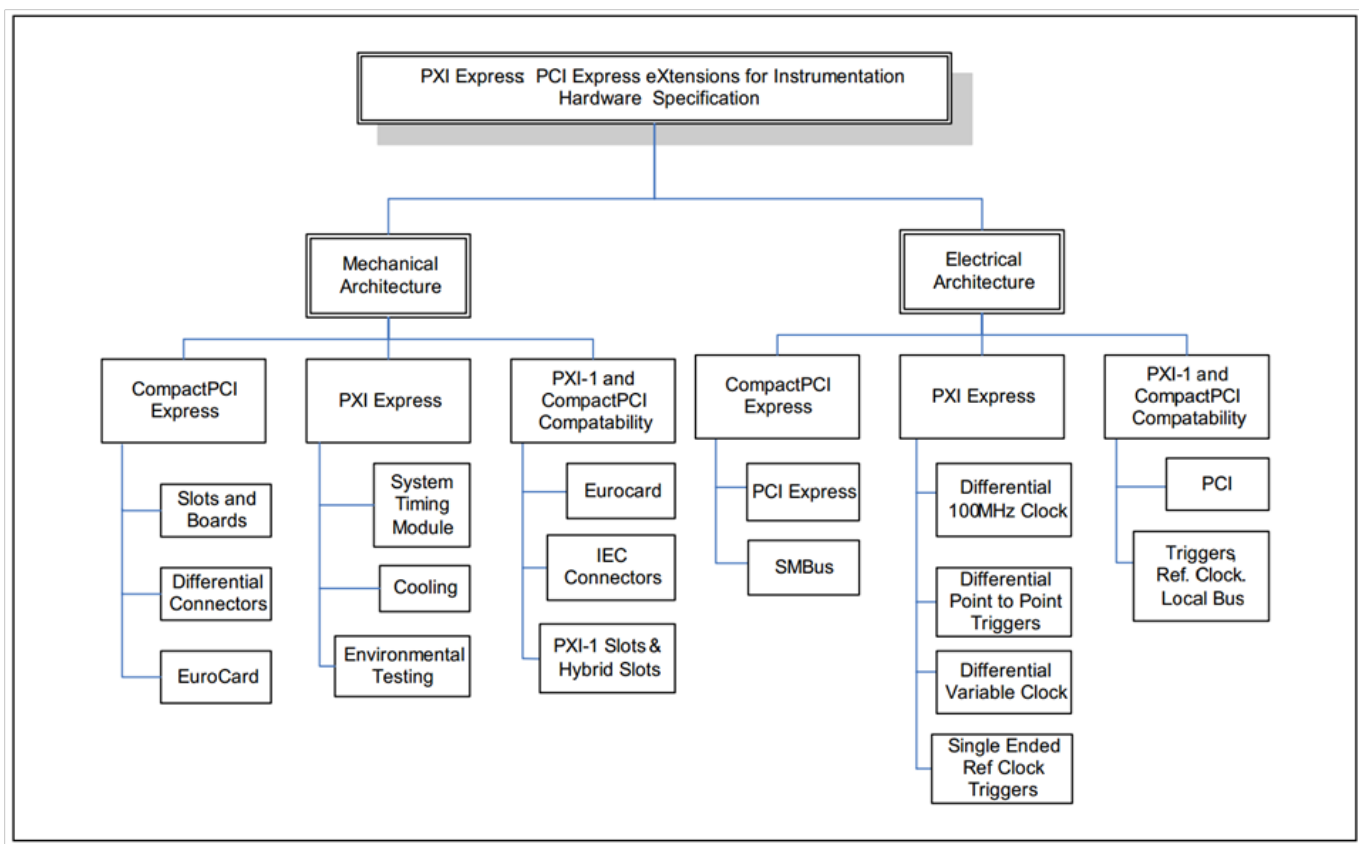


图 2. PXI整体架构

3. 机械架构

机械架构 规定了 CompactPCI、CompactPCI Express、PXI和PXI Express之间的物理兼容性。例如，机械架构规定系统控制器应连接 PXI机箱最左边的插槽，以确保系统控制器位于PCI总线部分的左端。该位置的规定简化了机箱与控制器之间的集成以及它们之间的兼容程度。

PXI系统中使用的控制器可以是外部 PC，也可以是嵌入式控制器。嵌入式控制器包含了集成 CPU、硬盘驱动器、内存、以太网、视频、串口、USB 和其他 I/O 外设等标准功能。您可以在标准的 Windows 环境下开发应用程序——与外部 PC 相同的标准操作系统。



图 3. 嵌入式控制器提供了一系列 I/O 接口来连接独立运行的仪器或外围设备。

PXI 规范沿用了 CompactPCI 和 CompactPCI Express 的高性能 IEC 连接器和坚固 EuroCard 封装系统。

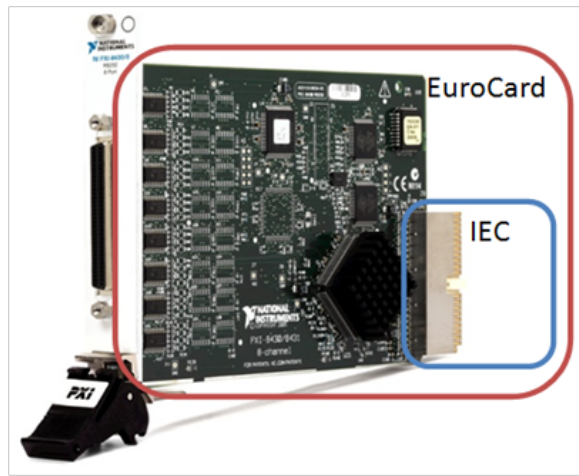


图 4. NI PXI- 8430具有类似于 EuroCard的 封装和高性能IEC 连接器。

仪器通过该连接器和 背板的总线 (如 PCI和PCI Express总线) 与系统的其余部 分相连接和进行通 信。随着规范不断发 展以纳入最新通信总 线，这些连接器配置 保持了向后兼容性。在电子架构部分我们 将会更详细进行介 绍。

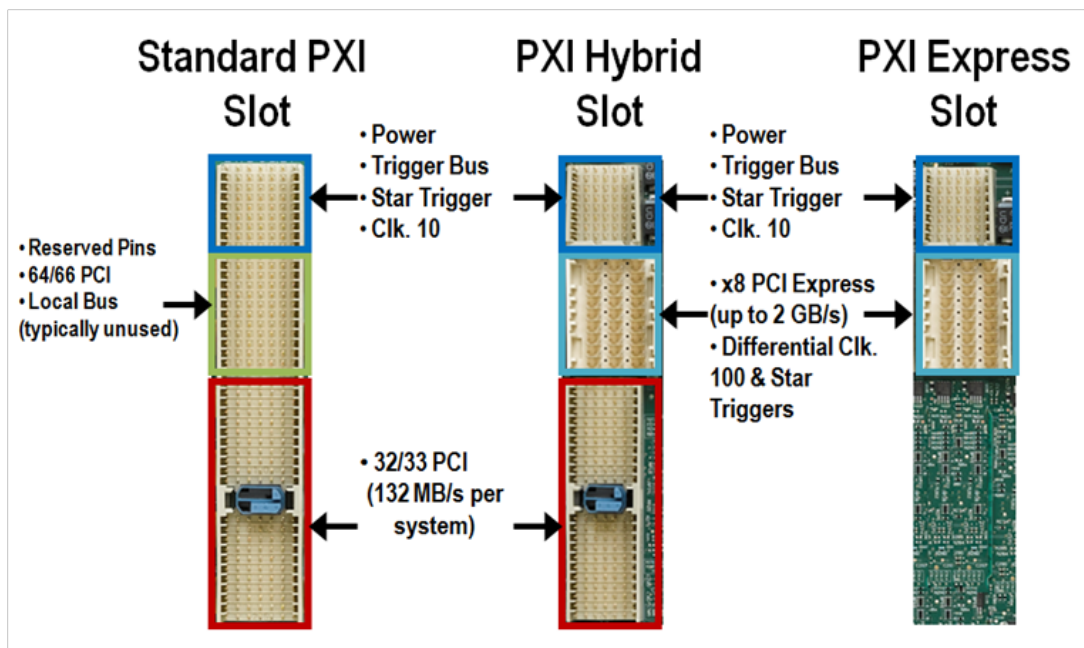


图 5. 规范定义了用于与 PXI机箱通信的连 接器。

PXI的机械规范还 包括 CompactPCI 与 CompactPCI Express所没 有的冷却和环境要 求，以确保PXI在 任何工业环境中都能 正常运行。

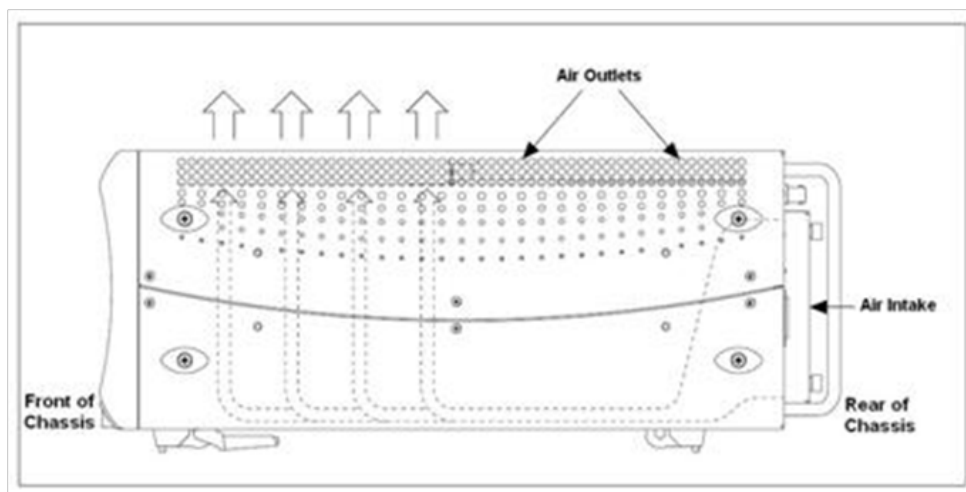


图 6. 了解PXI机箱如 何满足规范中的冷却 要求

4. 电子架构

电子架构 必须遵循PCI、PCI Express、CompactPCI 和 CompactPCI Express的规范及功率要求。它还 增加了特定的定时和 同步功能，使PXI 成为适用于高性能测试和测量的独特平台。

PXI机箱的核心电子特性是通信总线。随着PCI演变成 PCI Express，规范也发生了相应变化，以确保PCI Express可以 集成到PXI机箱背板中来满足更多的应用需求。

对于传统仪器，PXI支持PCI通信——通常用于并行 发送和接收数据的 32位总线。PCI 仪器最大带宽的吞吐量 为132 MB / s。随着 应用需要更高的带宽，PCI Express的数据通过称为“lane”的一对 发送-接收连接线路 来串行传输数据，每个方向的数据的传输 速率可达250 MB / s。该串 行连接被称为 PCI Express Gen1 X1“链路”（乘1）。多 条lane可以组合 在一起，形成x2、x4、x8、x16 和x32链路来提高 带宽。这些链路为控 制器和装有仪器的插 槽之间提供了连接。例如，x16插槽 可以发送和接收4 GB/s（250 MB/s* 16）的数据。为了确保与 旧PXI仪器和新 PXI Express仪器的 兼容性，PXI 机箱内同时集成了 PCI和PCI Express通信 总线。随着PCI Express规范的 演变，PXI将 继续把新的功能纳入 PXI机箱中，同时 保持向后兼容性。

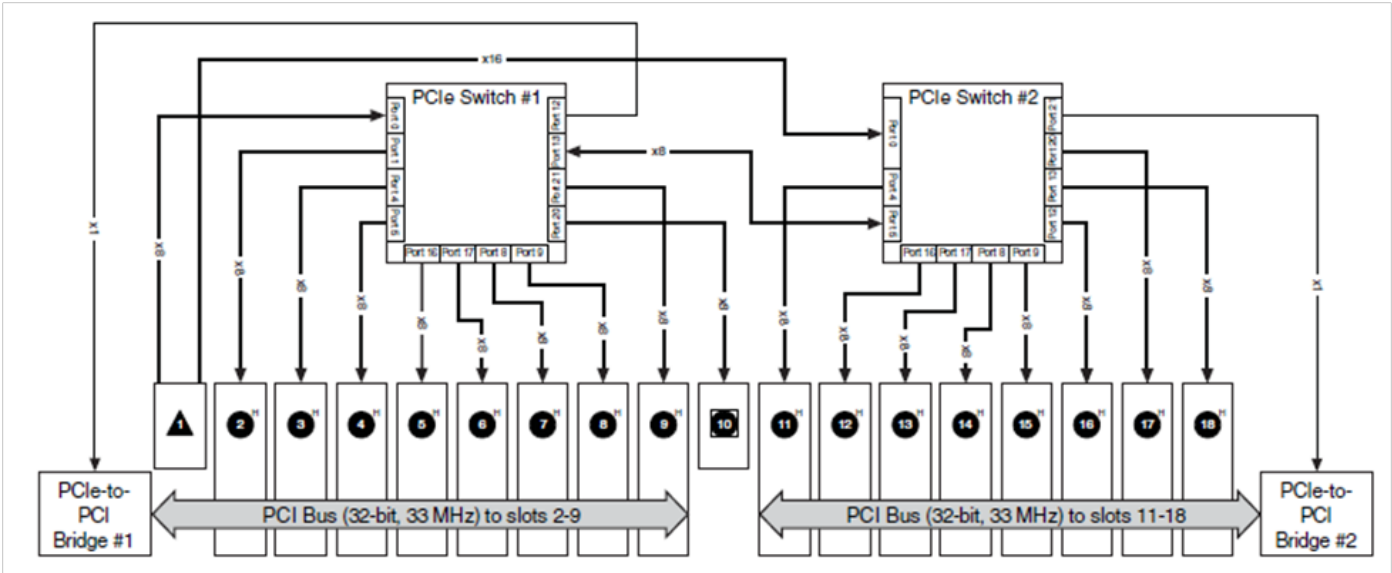


图 7. NI PXIe- 1085机箱这一范 例突出了每条PCI 和PCI Express总线 根据插槽支持的模块 类型路由至每个插 槽。

随着机箱通信总线 不断发展以集成最新 PC技术，PXI外 围模块也从PXI演 变成PXI Express，以 利用PCI Express通信 总线的功能。为了确 保PXI和PXI Express模块 之间的兼容性， PXI规范将混合插 槽纳入其中。该插槽 使您能够在PXI机 箱上插入PXI或 PXI Express外围 模块。PXI机箱包 含以下插槽：

- 系统插槽，用于插入 嵌入式或远程 PXI Express控制 器
- PXI外设插槽，用 于插入PXI模块
- PXI Express混合 外设插槽，用于插入 PXI Express外围 模块、32位 CompactPCI 外围模块和混合兼容 PXI外围模块
- 系统定时插槽，用于 插入PXI Express外围 模块和PXI Express系统 定时模块

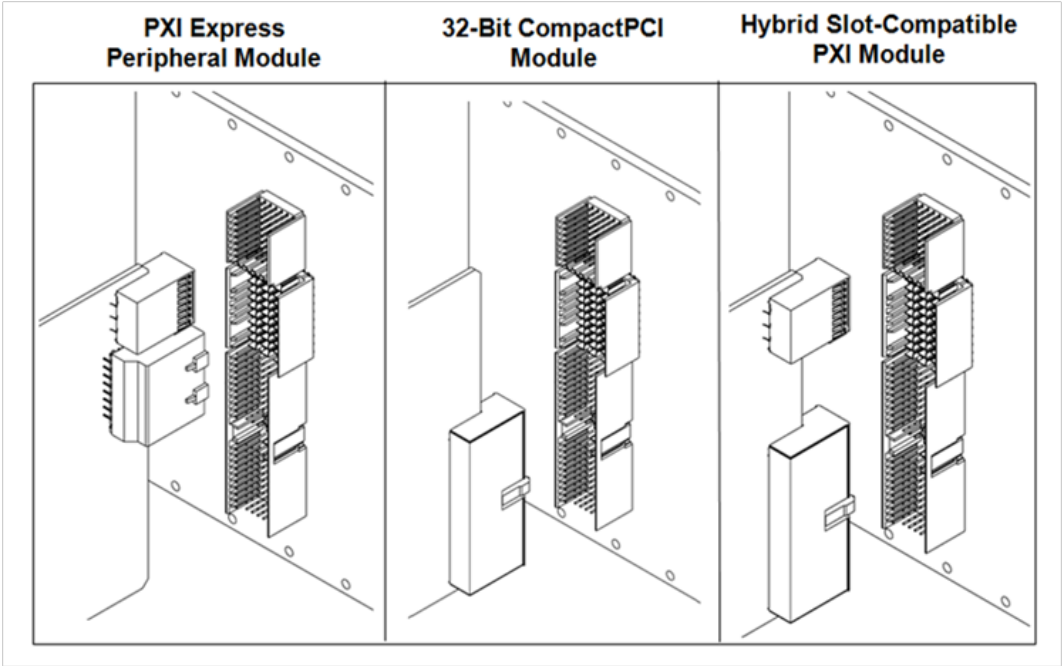


图 8. PXI机箱内包含 的插槽类型

综上所述，PXI规 范定义了PXI机箱 背板可提供的所有技 术。

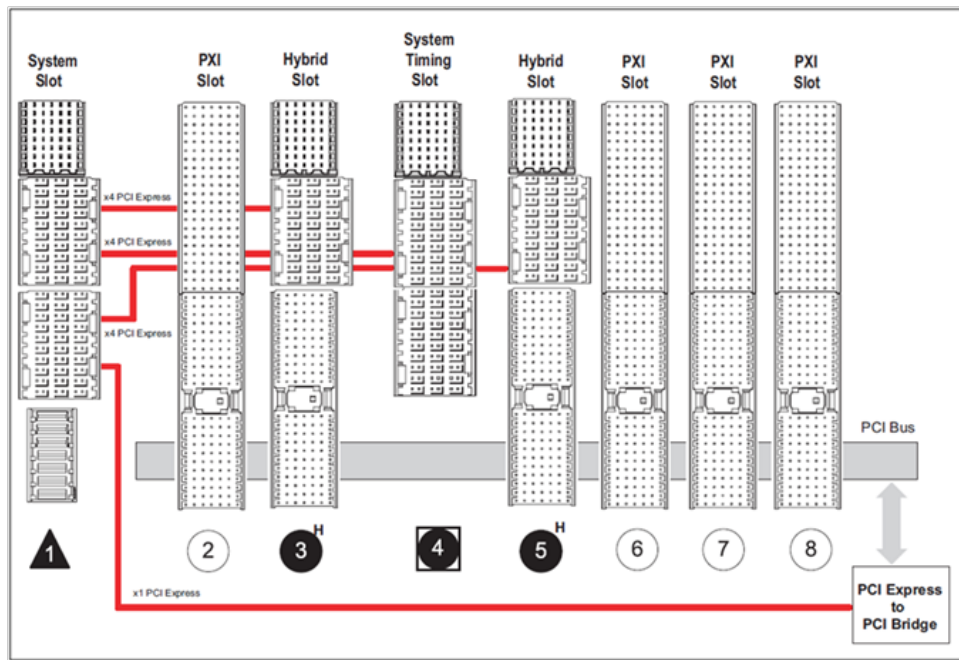


图 9. PXI机箱集成了最新的通信总线，这些总线路由至不同的插槽选项，以满足外围模块的需求。

除了通信总线，电子规范还定义了定时和同步功能，其中包含分配至系统所有外围模块的PXI 10 MHz系统时钟的定义。这一共用参考时钟可用于同步测量或控制系统中的多个模块。除了时钟，PXI还具有触发功能，如多支触发总线和具有长度匹配的线路的星形触发网络。八条PXI触发线组成了PXI触发总线，该总线非常灵活，具有多种不同的使用方式。例如，触发器可用于同步多个PXI外围模块之间的运行。

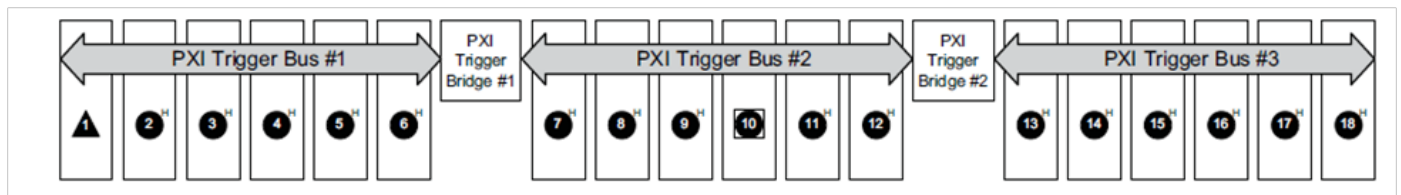


图 10. NI PXIe-1085机箱PXI 触发总线连接图显示了触发传输至PXI 外围模块的方式。

对于需要更高性能的应用，该规范通过规定PXI星形触发网络为PXI系统提供了更高性能的同步功能。星形触发网络成为了系统定时插槽（插槽序号旁边有标注，PXI和PXI Express分别以菱形和正方形表示）和其他外设插槽之间的专用触发线。定时和同步模块——星形触发控制器——安装在系统定时插槽上，用于为其他外围模块提供精确的时钟和触发信号。另外，该模块还具有板载（TCXO, OCXO）、衍生（DDS）或外部（铷源）时钟，可覆盖PXI机箱的板载 VCXO精确度，以定义机箱的高频率系统参考时钟、10 MHz和100 MHz时钟。

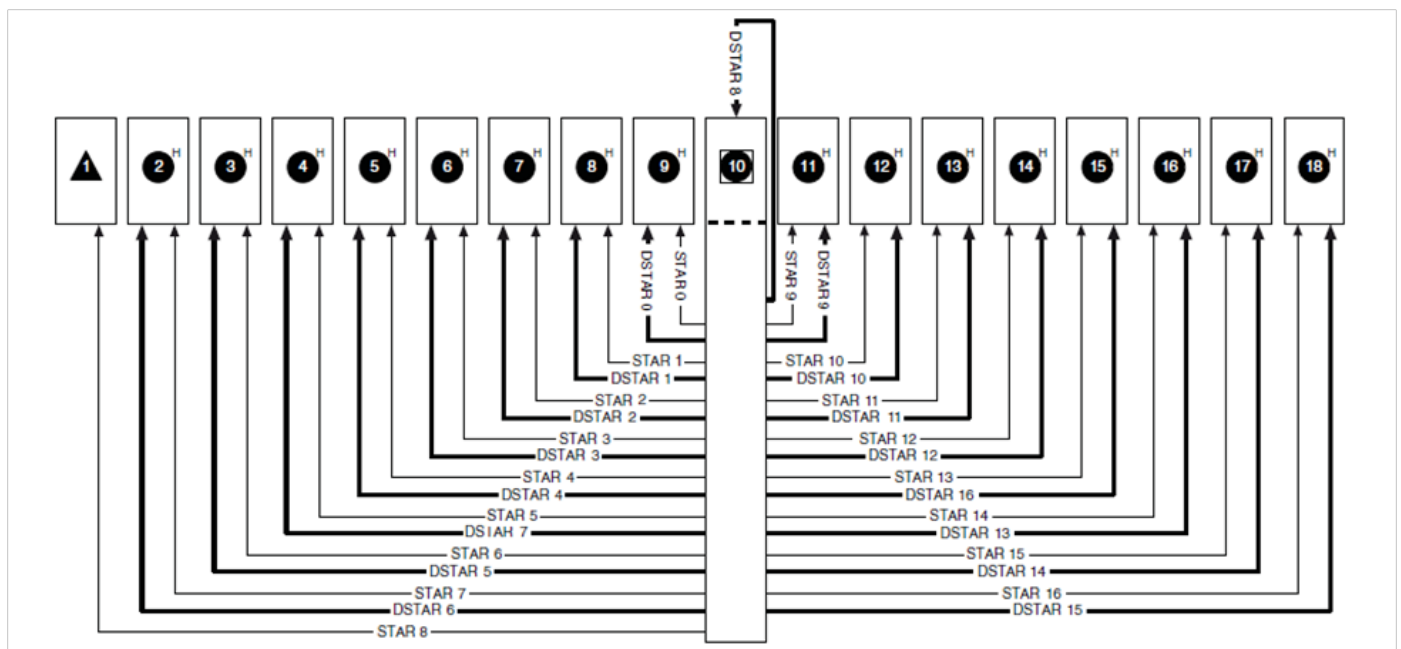


图 11. NI PXIe-1085机箱采用该星形连接图来确保每个插槽之间的传输延迟匹配。

从下图可以看出PXI触发总线和PXI星形触发网络路由至每个插槽。为了确保这些功能之间的兼容性，PXI引入了SYNC 100来同步机箱内的10 MHz和100 MHz时钟。

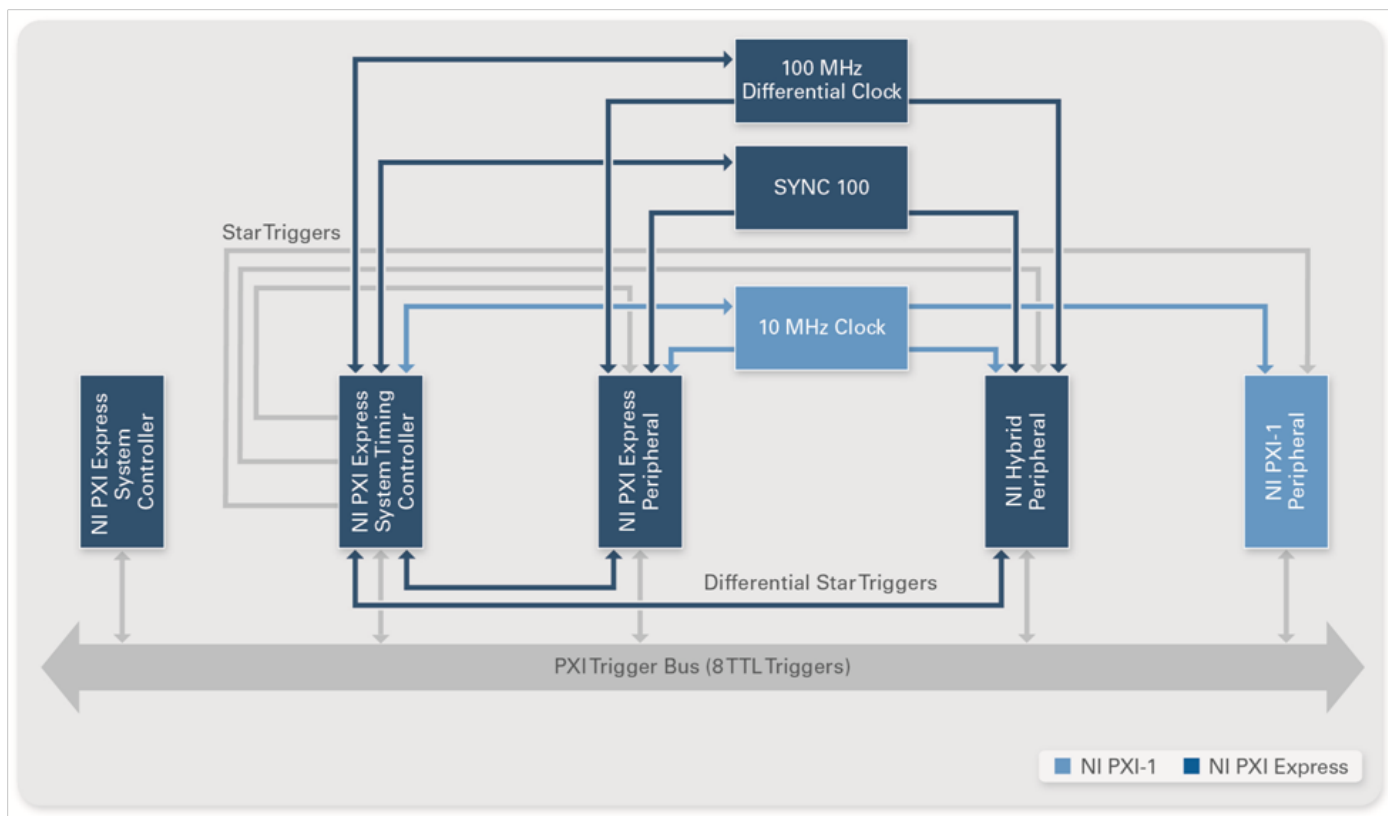


图 12. 选择最适合的配置 来确保定时和同步功 能能够满足您的应用 需求。

5. 系统概述

PXI软件规范还定义了软件架构，这是PXI平台一个非常重要的元素。由于PXI基于软件定义的仪器架构，PXI的硬件本身不包含用户可直接访问的功能，如显示屏、旋钮和按键。所有用户可访问的功能均是在软件上。该软件框架定义了系统控制器模块和PXI外围模块的PXI系统软件要求。系统控制器模块和PXI外围模块必须满足特定的操作系统和工具支持需求，才能被视为兼容给定的PXI软件框架。

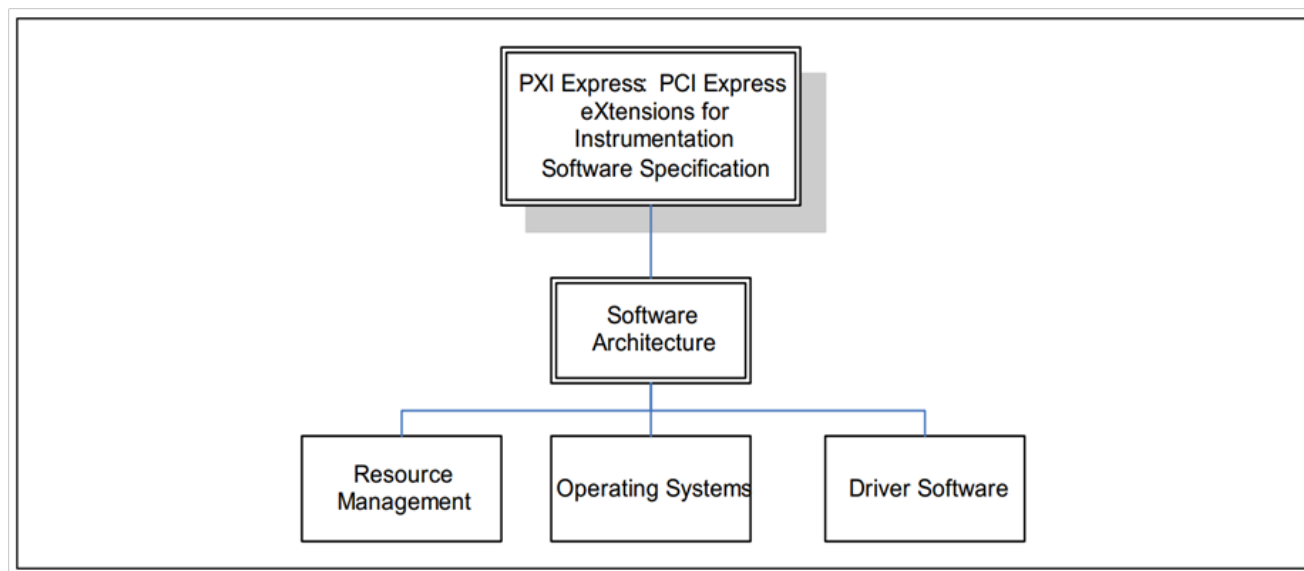


图 13. PXI软件架构

PXI规范规定了基于Microsoft Windows操作系统的PXI系统的软件框架。因此，控制器可以使用行业标准的应用程序编程接口，如NI LabVIEW、NI Measurement Studio、Visual Basic和Visual C/C++。PXI还需要由模块和机箱供应商提供的特定软件组件。对于PXI组件，用于定义系统配置和系统功能的初始化文件是必需的。最后，规范还规定了PXI必须能够实现仪器仪表行业广泛使用的VISA，以配置和控制VXI、GPIB、串口以及PXI仪器。



图 14. 该图显示了PXI的完整软件架构。

6. 实际示例：PXI系统内的通信

举一个PXI系统的简单用例：使用PXI模块（如NI PXIe-5451）生成信号。您使用的是基于Windows的控制器并使用LabVIEW软件来编写程序。LabVIEW通过仪器驱动程序与仪器进行通信。Measurement & Automation Explorer (MAX)用于确保系统的设置可支持该通信。



图 15. 硬件设置和软件环境 示例

如果要开始通信，需要运行一个使用LabVIEW编写的程序。LabVIEW程序在后台执行操作序列。以下是实现通信的步骤：

步骤1：在PXI系统控制器上运行LabVIEW

编写应用程序代码，该代码会被编译并被转化为机器级代码。

步骤2：PXI系统控制器将以LabVIEW编写的命令集传送到插到PXI外设插槽的仪器中。

在PXI系统控制器内存和处理器中，机器级代码转化为电信号，并沿着PCI或PCI Express通信总线传输。在本例中，PXI机箱背板上运行的是PCI Express通信，用于将系统控制器与外设仪器相连接。

步骤3：命令通过机箱背板上的通信总线进行传输

信号通过PCI Express通信总线传输至装有仪器的PXI插槽。

步骤4：代码传输至仪器

PXI模块读取发送过来的命令。在本例中，NI PXIe-5451生成信号后，仪器通过模块上的电路读取信号，然后执行所需的操作，生成信号后，将其传输至模块前端的连接器。

图 16 显示了控制器和实际插槽之间的通信方式。

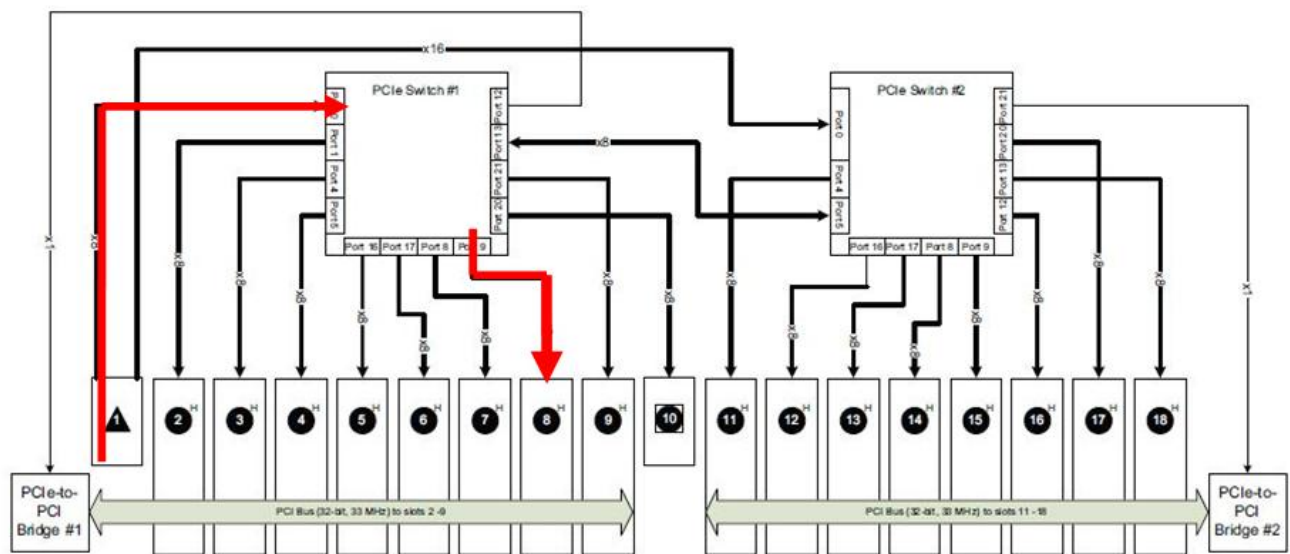


图 16. 显示了控制器和实际插槽之间的通信方式。

7. 下一步

- [了解符合您测试系统需求的PXI产品](#)
- [借助免费的NI PXI配置指南，立即构建系统](#)
- [查看关于如何构建测试系统的实践指南](#)