

文件类型: 技术指南

是否NI支持: 是

发布日期: Jul 14, 2011

PXI Express 规范教程

目录

1. 介绍
2. 使新的应用成为可能
3. 将PCI Express技术 应用于 CompactPCI 和 PXI
4. 保持软件的兼容性
5. 提供附加的定时和同步特性
6. PXI的未来
7. 参考文献

介绍

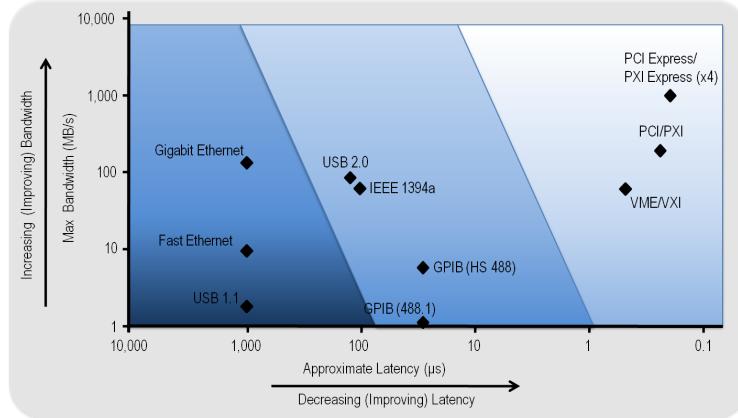
自1998年发布后，PXI行业标准在自动测试系统领域迅速地获得采用并且广泛发展。在成千上万的应用中都采用PXI作为平台，所涉及的领域从军事和航空航天、消费类电子产品，以及通信系统到过程控制和工业自动化等。促使PXI被快速采用的一个关键因素，是它在通讯背板中采用了PCI技术。现在，随着商业PC行业将PCI总线升级为PCI Express总线，大幅提升了可用的总线带宽。通过将PCI Express技术应用到PXI标准中，使得PXI有能力满足更多的应用需求。为了确保成功地将PCI Express技术集成到PXI和CompactPCI背板中，管理CompactPCI标准的PCI行业制造商协会(PCI Industrial Manufacturers Group, PICMG)的工程师和管理PXI标准的PXI系统联盟(PXI Systems Alliance, PXISA)的工程师通力合作，确保在将PCI Express技术集成进背板的同时，依然保留其与现有的大量已安装系统的兼容性。通过PCI Express技术，使用者受益于带宽的显著增加、可靠的向后兼容性，以及附加的定时和同步功能，在现有的平台的基础上不断提高。

使新的应用成为可能

通过利用背板中的PCI Express技术，PCI Express总线将PXI总线的可用带宽从132 MB/s增加到8 GB/s，达到60倍以上的带宽提升，同时始终保持与PXI模块的软件和硬件兼容性。利用这性能的提升，PXI能够涉足许多新的应用领域，而过去，这些应用领域中的大部分只能通过昂贵的和专用的硬件来实现。比如，通过使用PCI Express技术，借助于嵌入式控制器或者连接至PC的MXI控制器，一个数字化仪能够与CPU之间实现带宽为1 GB/s的直接数据传输。与以往的32-bit, 33 MHz的PCI总线相比，其数据吞吐量实现8倍以上的提升。因此，利用PCI Express技术，一个高分辨率16-bit中频信号分析仪或发生器能够以高达500 MHz的带宽持续不断地与CPU进行数据传输，避免了总线的限制或者与相邻模块共享带宽。

特别是在军事和航空航天工业领域的自动测试应用中，PCI Express的高带宽性能为许多应用提供了新的解决方案。

- 用于通讯系统测试的高带宽中频仪器
- 高速数字协议接口，包括基于LVDS的专有协定、IEEE 1394、光纤通道等
- 用于结构和声学测试的大通道数据采集系统
- 高速图像采集



图片1. 借助于PCI Express提供的更高的数据带宽和更低的总线延迟，PCI Express系统能够轻易地应对诸如高频应用、高速数字接口、以及高速成像等新型应用领域的需求。

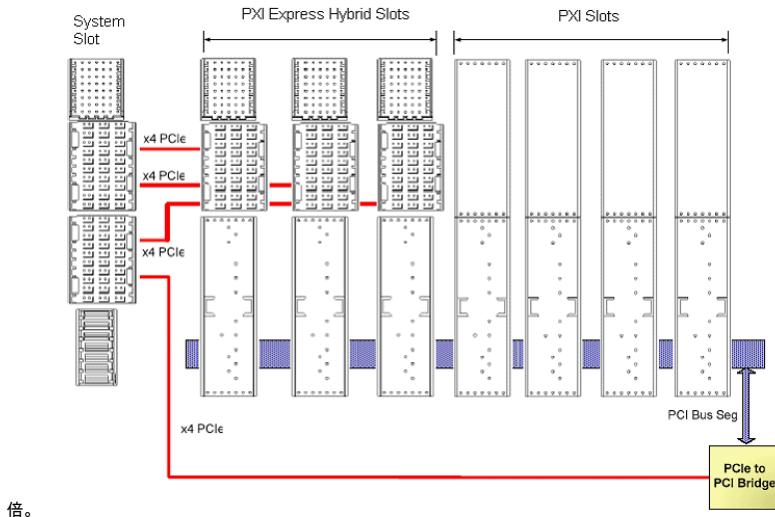
将PCI Express技术应用于CompactPCI和PXI

PCI Express被用于改进PCI总线平台。与PCI相比，PCI Express最为人熟知的优势在于其点对点的总线拓扑技术。用于PCI的共享总线被一个共享切换器替代，这就使每台设备都能够各自直接使用总线。与总线上在所有设备之间分配带宽的PCI总线不同，PCI Express为每个设备提供各自专有的数据通道。数据以数据包的形式，通过一对被称为Lane的发射和接受信号通道顺序发送（允许每个Lane在每个方向上实现250 MB/s的带宽）。多个线路能够集合成x1（“乘1”）、x2、x4、x8、x12、x16，以及x32 Lane宽度从而增加连接插槽的带宽。与PCI总线相比，PCI Express显著提高了数据带宽，对板载内存的需求变得最小，同时实现更快的数据传输。例如，与32bit、33 MHz的PCI中所有设备共享132 MB/s带宽相比，通过一个x16插槽，PCI Express能够实现高达4 GB/s的专用带宽。

为了成功地将PCI Express技术集成到CompactPCI和PXI总线中，同时保持向后兼容，PICMG (www.picmg.org)和PXISA (www.pxisa.org)采用了一种协调的方案，从而确保平稳过渡。由于PXI是基于CompactPCI规范而建立的，整合PCI Express的工作首先在2004年早些时候从CompactPCI Express开始实施。定义好CompactPCI Express系统的机械和电气特性之后，CompactPCI Express规范转而定义PXI Express系统的机械和电气特性。2005年6月27号发布的CompactPCI Express规范中，包括了用于支持PCI Express的各种连接器的选择、插槽和板卡机械特性的定义、插槽和板卡的电子信号的定义，以及兼容性测试要求。在2005年5月，开始了PXI Express规范的制定工作，在2005年9月PXI Express规范被审核通过。PXI Express规范中融合了CompactPCI Express技术，同时添加了用于PXI兼容性、定时和同步，以及系统软件框架的规范。

如下图2所示，因为CompactPCI/PXI Express背板在集成了PCI Express的同时依旧保留了与现有PXI模块的兼容性，所以用户在从不断增长的带宽性能中获益的同时仍然能够保持与现有系统的

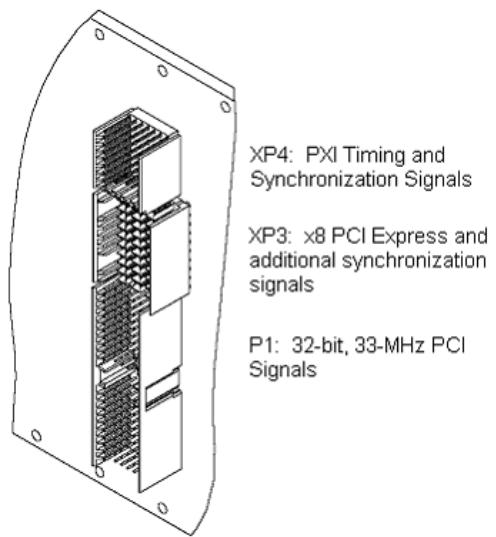
向后兼容性。PXI Express 为 PCI 和PCI Express 定义了用于传递信号的 PXI Express混合 插槽。由于使用 PCI Express信号 线将系统插槽控制器 连接到背板上的混合 插槽，PXI Express提供了一个从控制器到背 板插槽的高带宽通道。使用一个低成本的PCI Express- 至-PCI的桥接芯片，PXI Express向所有的PXI 和 PXI Express插槽 提供PCI信号，从而确保与背板上的 PXI模块的兼容性。除了支持 x8 连接外，还可 支持高达 x16的 PCI Express 连 接，系统控制器插槽 能够向PXI背板提 供总计为8 GB/s的带宽，与PXI背板相比，数据吞吐量的提升超 过60倍。



图片2. 在保留对现有PXI 模块所有插槽兼容性 的同时，这个八插槽 背板增加了三个各自 专用带宽为1 GB/s的新型高性能插槽。

通过利用PXI背板 上可用的高密度针 脚，PXI Express混合 插槽能够同时为 PCI 和 PCI Express模块 传递信号。在这样的 情况下，这些 PXI Express混合 插槽能够提供台式机 卡片式连接器所不具有的向后兼容性（台 式机卡片式连接器的单一插槽无法同时支持PCI 和 PCI Express 信 号发送）。因此，混合插槽允许安装一个 使用PCI 通信协 议的PXI模块或者 一个使用未来高性能 PCI Express通信 协议的PXI Express 模 块。

在图片3中， PXI Express混合 插槽的图形展示了它 如何同时兼容性 PXI 和 PXI Express。P1 和XP4连接 器保留当今PXI的 PCI信号传输和 PXI定时与同步信 号传输。使用新型 XP3连接器，混合 插槽除了为x8 PCI Express提供 连接外，也能为附加 的定时和同步提供针 脚。



图片3. 与台式机中的插槽不 同，新型PXI Express混合 外围插槽通过使用额外的区域为背板上的 插脚提供硬件兼容 性，从而在单一插槽 中安装通过PCI或 PCI Express模 块。

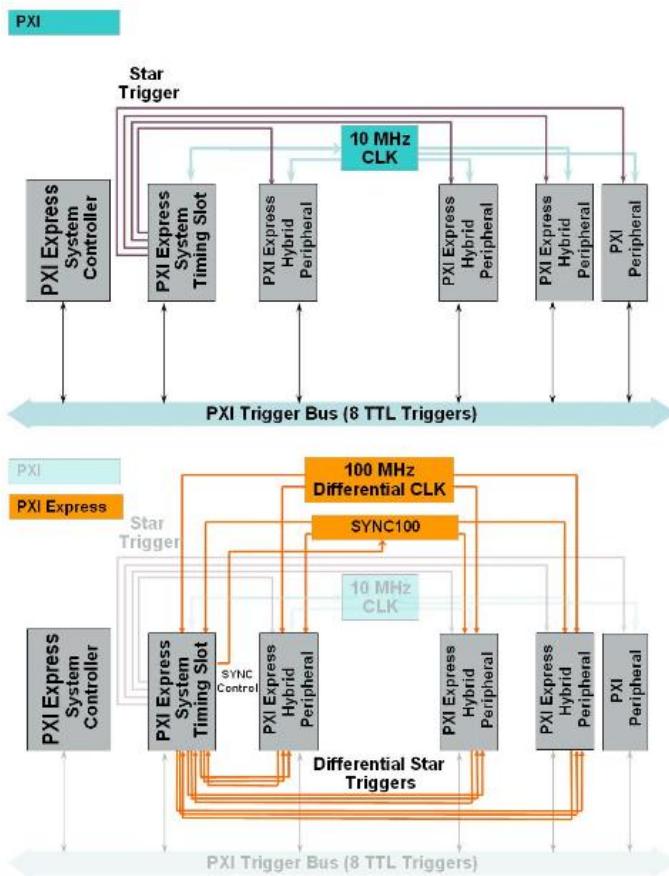
保持软件的兼容性

除了通过混合插槽 提供硬件兼容性外， PXI Express系统 也能提供软件兼容， 所以工程师们不会浪 费他们在现有软件上 的投资。通过PCI 外围部件互连专业组 (PCI Special Interest Group ，PCI-SIG)， PCI Express软件 的兼容性得到保证， 该专业组包括 Intel 和 Dell等公司。因为PCI Express使用 与PCI相同的驱动 程序和操作系统模 型，所以该规范保证 在基于PCI系统 （比如PXI）进行 开发和基于PCI Express系统 （比如PXI Express）进 行开发之间工程师 们具有完全的软件兼 容性。因此， 供应商 和客户无需为基于 PCI Express的系 统更换驱动或者应用 软件。

通过在PCI 和 PCI Express 技 术之间保持软件的兼 容性，该规范大幅降 低了供应商和集成商 将新型PCI Express技术 植入现有测试系统中 的成本。通过由混合 插槽提供硬件兼容性 和软件的兼容性，添 加PXI Express技术 的成本降到了最低。

提供附加的定时和同 步特性

PXI Express不仅 保留了PXI的定时 和同步特性，同时还 通过利用PXI中已 有的差分连接器，提 供更高性能、更低成 本的差分信号连接技 术，增添了多个新的 同步特性。如图片4 所示，在PXI中已 有的功能的基础上， PXI Express通过 一个差分系统时钟、差 分信号传输，以及 差分星触发，从而实 现附加的定时和同步 特性。通过使用差分 时钟和同步技术， PXI Express系统 获得了抗干扰能力更 强的仪器时钟和以 传递更高频率时钟信号 的能力。除此之 外，除了允许工程 师 提升系统的性能外， 高频时钟也能与现代 处理算法匹配良好， 同时还允许低成本产 品中去除时钟倍频电 路。PXI Express具有 行业中最好的同步和 延迟性能，改进了高 带宽应用的测量精度 和的测试时间。



图片4. 在PXI平台中已有 功能的基础上， PXI Express提供 附加的定时和同步特 性，从而实现更好的 测量精度

PXI的未来

将PCI Express技术 植入PXI中将会使 得PXI Express能够 涉足新的应用领域， 然而许多已有的 PXI应用不需要从 PXI Express的性 能提升中受益。比 如，数字式万用表 (DMM)、开关 模块、工业I/O接 口、总线接口等，同 时许多主流信号发生 器和分析仪等硬件不 会从背板带宽的提升 中受益。因此。 PXI Express规范 中最有价值的一个部 分是其有能力同时将 PCI 和 PCI Express信号 传输引入到新型插槽 中。因此，工程师们 不能期望仪器生产商 们为PXI Express重新 设计所有的现有的 电路板，事实上，因 为现有的PCI架构能 够符合应用的需要， 而且PCI信号能 够提供给所有的插 槽，许多仪器生产商 将继续在PCI架构 的基础上开发PXI 产品。

在2007年1月， PCI-SIG作为 PCI总线规范的制 定机构，声明发布了 PCI Express 2.0规范(同样被 称为第二代PCI Express)。通过将总线位速率从 2.5 GT/s 翻倍至5.0 GT/s，同时保证 与第一代 PCI Express的完 全的向后硬件和软件 兼容性，第二代 PCI Express规范 将数据传输速率提高 到第一代的两倍。工 程师和科学家们可以 期待，PXI Express产品 将运用这一进展，增 强PXI平台的性 能。

参考文献

- [1] CompactPCI Express PICMG EXP.0 R1. 0 Specification, PCI Industrial Manufacturers Group, July 27 2005
- [2] PXI-5 PXI Express Hardware Specification Revision 0.5, PXI Systems Alliance, July 15 2005
- [3] G. Caesar, PXI Embraces New Commercial Standards, Instrumentation Newsletter, Q2 2005.
http://ni. com/news/inst_news_q2_05. htm
- [4] J Titus, PXI gets the Express Treatment, ECN, July 1 2005. http://www. ecnmag. com/article/CA623714. html
- [5] L Guterman, PXI Express?, PXI Technology Review, Spring 2005.
http://www. pxionline. com/columns/PXISA/
- [6] Introduction to PCI Express, National Instruments

法律条款

本教程由 National Instruments 公司 (简称 "NI") 开发。尽管 National Instruments 可为该程序提供技术 支持，但是该指南的 内容并非完全通过测 试和验证，NI不以 任何方式保证其质 量，也不保证相关产 品或驱动程序的新版 本出现时继续为其提 供技术支持。本教程 仅以其"现状"向用 户提供，教程没 有任何担保。教程使用受 ni.com网站上 《使用条款》的约 束。(http://ni. com/legal/termsofuse/unitedstates/us/)