

PXle 技术解析：定义、系统组成、信号及应用

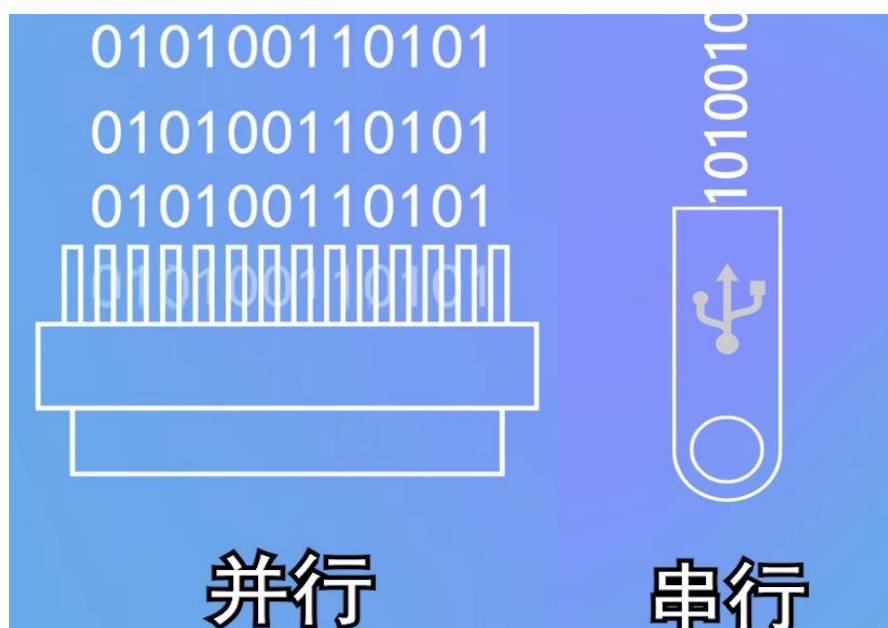
度纬科技 Application Notes-038-V1.0

<http://www.doewe.com>

总线基础：串行总线与并行总线

在计算机系统中，总线（Bus）是连接各个功能部件并在它们之间传送信息的公共通信干线。总线按照信息传输的形式，主要分为并行总线和串行总线。

1. **并行总线**是并行接口与计算机设备之间传递数据的通道。在并行总线上，每个数据位都需要单独一条传输线，所有的数据位同时进行传输。这种总线类似于一条允许多辆车并排开的宽敞道路，因此能够在同一时刻传输多位数据，适用于短距离的高速数据传输。
2. **串行总线**则是通过收发器将数据发送到外部线缆或从外部线缆读取数据，数据按位依次读取。在串行总线上，数据是时分复用在在一根或几根线上传输的，这可以大大减少所需的走线数量。串行总线如同一条只容许一辆车行走的狭窄道路，在同一时刻只能传输一个数据，常用于远距离通信或低速设备间的数据传输。



PCI、PCIe 与 PXI 的关系及演化

- 1. PCI (Peripheral Component Interconnection)** : PCI 是 Intel 公司于 1991 年推出的局部总线标准, 是一种 32 位的并行总线 (可扩展为 64 位), 总线频率为 33MHz (可提高到 66MHz), 最大传输速率可达 528MB/s。其结构简单、成本低、设计容易, 但总线带宽有限, 多个设备共享总线带宽会导致性能下降。
- 2. PCIe (PCI Express)** : PCIe 是 PCI-SIG 在 PCI 之后推出的高速串行总线, 已经发展和定义了六代, 每一代常用 Gen 来表示。PCIe 的主要优势是数据传输速率高, 总线带宽独享。不同通道数量的 PCIe 装置之间的连接称为连结 (Link), 每个连结可以有多条通道 (Lane), 常见的通道数量为 x1、x4、x8 以及 x16。随着版本的升级, 数据传输速率不断提高, 例如 PCIe 3.0 的最大传输速率可达 1GB/s。
- 3. PXI (PCI eXtensions for Instrumentation)** : PXI 是由 National Instruments (NI) 公司在 1997 年提出的, 基于 CompactPCI 并加入触发信号与时钟信号的测量和自动化平台。它结合了 PCI 的电气总线特性与 CompactPCI 的坚固性、模块化及 Eurocard 机械封装的特性, 适用于试验、测量与数据采集场合。PXI 继承了 PCI 的电气信号, 具有高达 132MB/s 到 528MB/s 的传输性能。
- 4. PXIe (PXI Express)** : 2005 年, 在 CompactPCI Express 的基础上加入触发信号与时钟信号, 提出了 PXI Express 标准。PXIe 使用 PCI Express 串行接口, 提供了更高的数据传输速度和更强大的系统扩展能力。

PXIe 的定义

PXIe (PCI Express Extensions for Instrumentation) 是一种基于 PCI Express 总线的开放式标准，主要用于工业自动化和测试测量等领域。PXIe 结合了 PCI Express 的高速数据传输能力和 PXI 平台的坚固性和模块化特性，形成了适用于高性能测试和测量应用的机械、电气和软件规范。

与传统的总线相比，PXIe 在数据传输速率、模块化扩展能力、时间同步精度和可靠性等方面具有显著优势。PXIe 系统的数据传输速率可以达到高达数 GB/s，远超过传统总线的性能，同时提供了灵活的模块化扩展能力，使得用户可以根据实际需求定制系统配置。

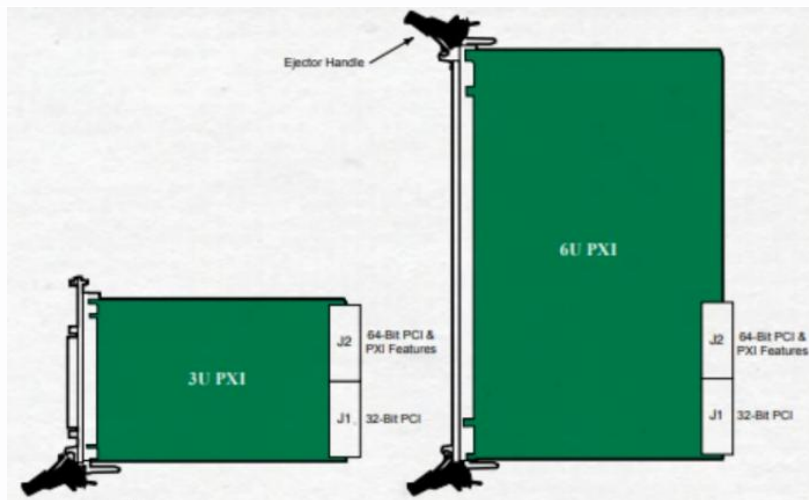
PXIe 系统的组成



一个 PXIe 系统通常由以下几个关键组件组成：

1. **机箱**：提供坚固的外壳和背板设计，用于安装和保护所有外设模块。机箱还提供了必要的**电源**和散热系统，以确保系统的稳定运行。
2. **背板**：背板是 PXI 系统的核心组件之一，它提供了多个 PXI 插槽和通信总线 (PCI 总线)，用于连接外设模块。背板还负责模块之间的数据传输和通信。

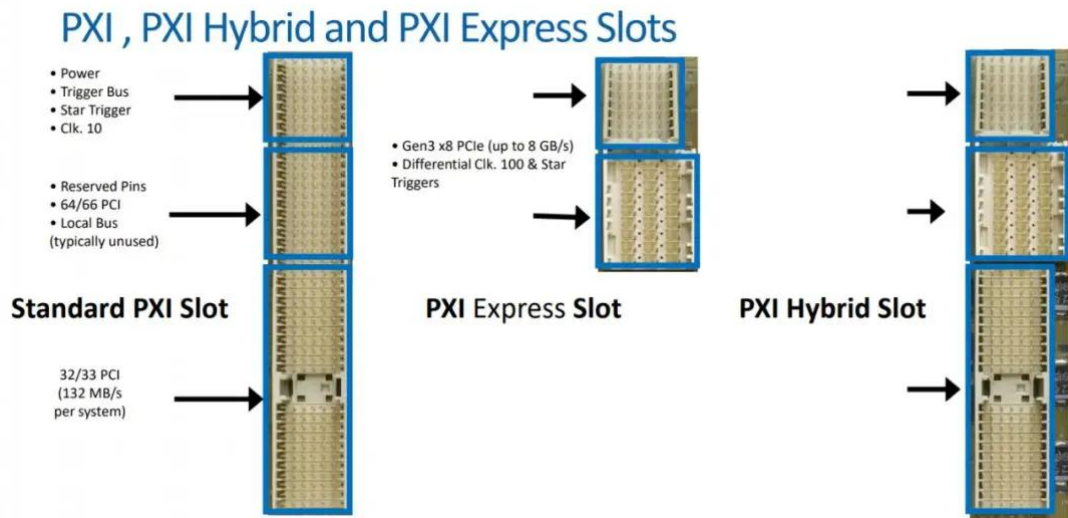
3. **控制器**: 控制器是 PXI 系统的“大脑”，负责系统的控制和管理。它通常配备高性能的多核处理器和大容量的存储设备，以满足复杂的测量需求。控制器可以通过 PCI 接口与计算机进行通信，实现数据的传输和处理。
4. **外设模块**: 外设模块是 PXI 系统的功能单元，提供各种测试和测量功能。这些模块可以根据需求灵活组合，构建完整的测试系统。常见的外设模块包括数据采集卡、模拟量输入输出卡、数字量输入输出卡等。



在 PXIe 系统中，机箱中的背板提供了各个模块之间的电气连接，确保数据的高速、可靠传输。系统控制器作为系统的核心，负责运行测试软件，控制外设模块的操作，并处理采集到的数据。

PXIe 的信号

PXIe 除了继承 PCI Express 的高速数据传输能力外，还定义了一些与测试有关的信号线，如电源管理 (Power)、触发总线 (Trigger Bus)、星型触发 (Star Trigger) 和时钟信号线 (PXIe_Clk100) 等。这些信号线为多个仪器模块的同步和触发提供了便利。



1. **100MHz 参考时钟**: PXIe 规格定义了一个低歪斜 (Low Skew) 的 100MHz 参考时钟, 位于背板上, 并分布至每一个外设槽, 确保每个外设槽所接受的时钟信号相位一致。
2. **局部总线**: 在每个外设槽上, PXIe 定义了局部总线, 连接相邻的左方及右方外设槽, 用于传送数字信号和模拟信号。
3. **星型触发**: 在特定的外设槽 (如 2 号槽) 上, 定义了星型触发信号线, 允许在同一时间向多个仪器模块发送触发信号。

此外, PXIe 还保留了 PXI 平台的 10MHz 参考时钟和局部总线等信号, 以确保与现有 PXI 系统的兼容性。

PXIe 的应用

凭借其高性能、模块化和灵活性, PXIe 在多个领域得到了广泛应用:

1. **工业自动化**: PXIe 系统能够实时监测和控制生产线上的各种设备, 提高生产效率和产品质量。

2. **测试测量**：在半导体测试、军用电子测试、消费电子产品测试等领域，PXIe 系统提供了高精度、高速度的数据采集和分析能力。
3. **硬件在环测试**：在汽车电子、航空航天等行业中，PXIe 系统能够模拟实际工作环境，对控制系统进行实时测试和验证。
4. **射频和通信测试**：PXIe 系统支持高速数据采集和实时信号处理，适用于无线通信、雷达等领域的测试应用。

结语

PXIe 作为一种高性能、模块化的测试和测量平台，结合了 PCI Express 的高速数据传输能力和 PXI 平台的坚固性和模块化特性。通过了解总线的基础知识，特别是串行总线和并行总线的差异，我们可以更好地理解 PXIe 系统的组成、信号和应用。随着技术的不断发展，PXIe 将在更多领域发挥重要作用，推动工业自动化和测试测量技术的不断进步。