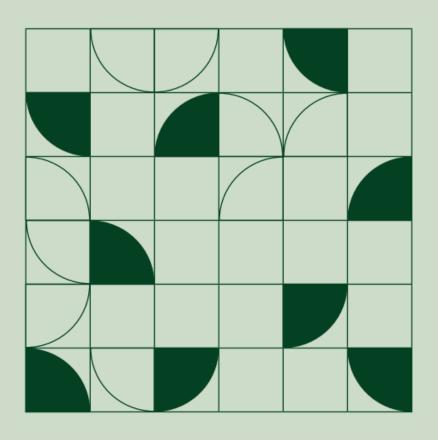
为您的仪器控制系统选择合适的硬件总线

当连接仪器的总线选择多种多样时,就很难选择适合您应用需求的合适总线。每种总 线都有不同的优势和劣势。为了做出正确的决定,不妨先问一下自己以下四个问题, 然后了解较为常见的PC总线类型。

四个问题助您选择合适的总线

- 1. 仪器和计算机上有哪些可用的总线?
- 2. 我需要什么样的性能?
- 3. 仪器将在什么环境中使用?
- 4. 如何轻松设置和配置总线?



- 02 四大考量问题
- 04 常用总线选择指南
- 05 仪器控制硬件总线概述



四个问题助您选择合适的总线

1. 仪器和计算机上有哪些可用的总线?

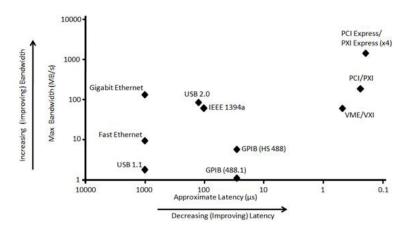
仪器通常提供一个或多个总线选项,您可以通过这些总线来控制仪器,而PC通常会有多个总线选项可以控制仪器。如果PC本身没有针对仪器的总线,则通常可以将其作为插入板卡或外部转换器添加。用于仪器控制的总线有多种类型,一般可以分为:

- 独立总线 用于与机架堆叠式仪器通信,包括针对特定测试和测量的总线(比如GPIB总线)以及PC标准总线(例如RS232串行总线、以太网总线和USB总线)。某些独立总线可用作其他独立总线的中介,例如USB转GPIB转换器。
- 模块化总线 用于将接口总线集成到仪器中,包括PCI、PCI Express、VXI和PXI。这些总线也可以用作为中介,将独立总线添加到不包含独立总线的PC中,比如NI PCI-GPIB控制器板卡。

2. 我需要什么样的性能?

影响总线性能的三个主要因素是: 带宽、延迟和仪器本身。

- 带宽是指数据速率,通常以百万比特/秒为单位。
- 延迟是指传输时间,通常以秒为单位。例如,在以太网传输中,大数据块被分成众多小数据包并发送出去。延迟就是指传输一个数据包所需的时间。
- 仪器的总线软件、固件和硬件实现会影响仪器的性能。仪器之间并不都是一样的,并且无论是用户定义的虚拟仪器还是供应商定义的传统仪器,仪器设计工程师在开发仪器时所作的权衡取舍都会对仪器性能产生影响。虚拟仪器的主要优势在于,最终用户可以像仪器设计工程师那样,决定最佳的取舍方案。



多款主流测试和测量总线的理论带宽与延迟比较。



3. 仪器将在什么环境中使用?

在创建仪器控制应用时,必须考虑其部署环境。主要考虑因素包括仪器与PC的距离以及接口和线缆的耐用性规格。这两个因素都是决定仪器控制系统应使用哪种总线的主要因素。

仪器与PC的距离

如果仪器位于靠近PC的地方(不到五米),则可以灵活选择所有总线类型。但如果仪器远离PC,比如在另一个房间或建筑物中,则应考虑使用分布式仪器控制系统架构。分布式仪器控制系统可能包括使用扩展器、中继器、LAN/LXI或LAN转换器(比如,以太网转GPIB转换器)。

接口和线缆的耐用性规格

如果仪器处于嘈杂的环境(例如工业环境)中,建议使用可避免环境因素影响的接口总线。例如,GPIB或USB更适合用于生产车间,因为这两种线缆具有闩锁,非常坚固耐用,而且具有屏蔽功能。

4. 如何轻松设置和配置总线?

选择总线接口时,请务必考虑设置和安装的简易性。如果是许多用户需要与仪器控制系统进行交互的场景(例如实验室),建议使用简单易用的USB总线接口,获得一致的用户体验。对于可能存在安全隐患的仪器控制系统,通常IT部门不太会允许使用以太网/LAN/LXI总线。如果您确定以太网/LAN/LXI是最适合仪器控制系统的总线接口,且该系统将部署到非常注重安全性的环境中,则应在整个设计实现过程中与IT部门合作。

常用总线选择指南

总线	带宽(MB/s)	延迟 (µs)	距离(m) (不含扩展 设备)	设置和安装 简易性	连接器 坚固耐用性
GPIB	1.8 (488.1) 8 (HS488)	30	20	好	最好
USB	60(高速)	1,000 (USB) 125(高速)	5	最好	好
以太网/ LAN	12.5(快速) 125(千兆比特)	•	100	好	好
PCI	132	1.7	内部PC总线	较好	较好 最佳(适用 于 PXI 平台)



仪器控制硬件总线概述

PCI/PCI Express

PCI和PCI Express总线通常不直接用于仪器控制,而是用作外围总线连接**GPIB**或**串行**设备,从而进行仪器控制。由于PCI具有高带宽,可用作模块化仪器的载波总线,其中I/O总线内置在测量设备中。而PCI Express的超高速度使其适合用于模块化仪器的载波总线。



GPIB

通用接口总线(GPIB)是独立仪器最常使用的I/O接口之一。 GPIB是一种8位数字并行通信接口,数据传输速率高达8 Mb/s。该总线最多可将一个系统控制器连接到14个仪器,并且线缆长度限制在20 m以内。但可以使用GPIB扩展器来克服这两个限制。GPIB线缆和连接器用途广泛,并进行了工业级别划分,适用于任何环境。

由于GPIB不属于PC工业总线,因此很少用在PC上。如果要在PC种添加GPIB仪器控制功能,可以使用PCI-GPIB等插入板卡或NI GPIB-USB等外部转换器来实现。

串行

串行总线是一种设备通信协议,常用于旧式台式机和笔记本电脑上。但请不要将其与USB总线混淆。串行总线是许多设备中通用的通信协议,也常用于许多具有 EIA232端口的 GPIB兼容设备。 EIA232和 EIA485/EIA422也可以称为RS232和RS485/RS422。

串行通信的概念十分简单。串行端口以每次一个比特的速率发送和接收字节。尽管这比并行通信一次传输一个完整的字节(**1**字节**=8**比特)要慢,但它更简单,更适用于长距离传输。

工程师通常使用串行协议来传输ASCII数据。这需要使用三条传输线来完成通信,即接地线、发送线和接收线。串行通信属于异步通信,端口能够通过一根线发送数据的同时通过另一根线接收数据。其他线用于握手,但不是必须的。串行通信最重要的参数是波特率、数据位、停止位和奇偶校验位。对于双端口通信,这些参数必须相互匹配。



PXI

PXI(面向仪表的PCI扩展)是一款坚固耐用且基于PC的测量和自动化平台。PXI结合了PCI的电气总线特性以及CompactPCI的坚固性、模块化及Eurocard机电封装等特性,并增加了专用同步总线和主要软件特性。这使得PXI成为应用于测量和自动化系统的一款高性能、低成本部署平台,适用于制造测试、军事和航空、机器监测、汽车和工业测试等诸多领域。

PXI于1997年开发并于1998年作为一种开放的行业标准推出,以满足复杂仪器系统不断增长的需求。现在,PXI由PXI系统联盟(PXISA)进行管理。该联盟由超过65家公司组成,致力于共同推广PXI标准,确保PXI的互操作性,并维护PXI的相关规范。PXI广泛用作模块化仪表的平台,它提供了紧凑的高性能测量硬件设备,并具有集成定时和同步资源,可为传统的独立仪表提供理想的替代方案。



以太网

以太网是一项成熟的技术,已广泛用于其他用途的测量系统,包括一般联网和远程数据存储。鉴于全球具有以太网功能的计算机已经超过1亿台,以太网总线也成为仪器控制应用的热门之选。以太网遵循IEEE标准802.3,并提供支持理论数据传输速率10 Mbit/s (10BASE-T)、100 Mbit/s (100BASE-T)和1 Gbit/s (1000BASE-T)的网络配置。最常见的网络是100BASE-T。

基于以太网的仪器控制应用可以充分以太网的一些独特特性,比如远程控制仪器、简化的仪器共享和轻松发布数据结果。此外,由于以太网网络的应用非常广泛,因此无论是公司,还是实验室,用户都可以很容易地获取该网络。但是,这种优势在某些公司可能会引起问题,因为它可能需要传统工程应用的网络管理员参与其中。

以太网作为仪器控制总线的其他缺点是其传输速率、确定性和安全性无法满足仪器控制应用需求。 尽管以太网理论上可以达到1 Gbit/s的传输速率,但是由于其他网络流量开销大,数据传输效率低, 因此很少能够真正在网络上实现该速率。此外,由于以太网的传输具有不确定性,在通过以太网进 行通信时不能确保确定性。最后,对于敏感数据,用户需要采取其他安全措施来确保数据完整性和 隐私性。



USB

通用串行总线(USB)主要用于将PC外围设备(例如键盘、鼠标、扫描仪和磁盘驱动器)连接到PC。在过去的几年中,支持USB连接的设备数量急剧增加。USB是一种即插即用技术,USB主机会在添加新设备时自动进行检测,向设备查询其标识,并配置相应的设备驱动程序。

USB 2.0可向后兼容,支持低速和全速设备。其高速模式能够提供高达480 Mbit/s (60 MB/s) 的数据传输速率。最新的USB规范USB 3.0具有SuperSpeed模式,其理论数据传输速率高达5.0 Gbit/s。

尽管USB最初被设计为PC外围总线,但其速度、广泛的可用性和易用性使其备受仪器控制应用的青睐。但是,USB用于仪器控制存在一些缺点。首先,USB线并非工业级线缆,这可能会在嘈杂的环境中造成数据丢失。此外,由于USB线没有闩锁装置,因此可以线缆较为容易从PC或仪器上脱落。另外,USB系统可允许的最大线缆长度仅为30 m,该长度包括内联中继器的长度。

