

NI应用于模块化的 专用技术仪器和数据 采集

概览

美国国家仪器在其模块化仪器产品中采用了多种专用和申请专利的技术，以确保帮助客户取得更大的成功。本文将就其中几项技术的工作原理以及如何利用这些技术来展开讨论。

同步内存核心

现今最新的电子设计的特点是复合功能化以及更广泛地使用模拟、数字无缝混合技术。这些系统（如新一代无线手机和机顶盒）往往涉及视频、音频和数据的融合，在对它们进行设计、原型开发和测试时，需要紧密集成基带采样率、失真度和定时特性上相互匹配的数字和模拟采集/生成硬件。模拟和数字仪器不再是具有完全相异的定时引擎和不匹配模拟性能的独立系统。另外，由于这些仪器的制造在全球昼夜不停地进行，因此如果要进行稳定的、高吞吐量的功能测试，则产品的性能必须在极宽的温度范围下具有稳定性和一致性。

NI开发了同步内存核心(SMC)，它作为高速模块化仪器套件的通用架构，可以解决测试多种设备所带来的挑战。对于集成的混合信号原型开发和测试系统至关重要的SMC功能有：

1. 灵活的输入和输出数据传输核心
2. 高速大容量板载内存，每通道可扩展至512 MB
3. 精确定时和同步引擎

SMC架构的核心是现场可编程门阵列(FPGA)控制器，DataStream FPGA (DSF)，它是仪器的“CPU”。它处理各种指令，接收触发和锁定信号，实现外部信号路由，以及管理仪器和上位机之间的波形传输。

DSF的两个主要数据传输核心：一个作为输入核心和一个作为输出核心。输入核心用于高速模拟波形数字化和数字波形输入。输入核心用于生成模拟波形数字化和数字波形输出。DSF的数据传输核心的作用是处理数据和指令、事件触发、触发器和标志路由选择、波形缓冲链接和循环以及设备之间和内部设备之间的通信总线（图1）。

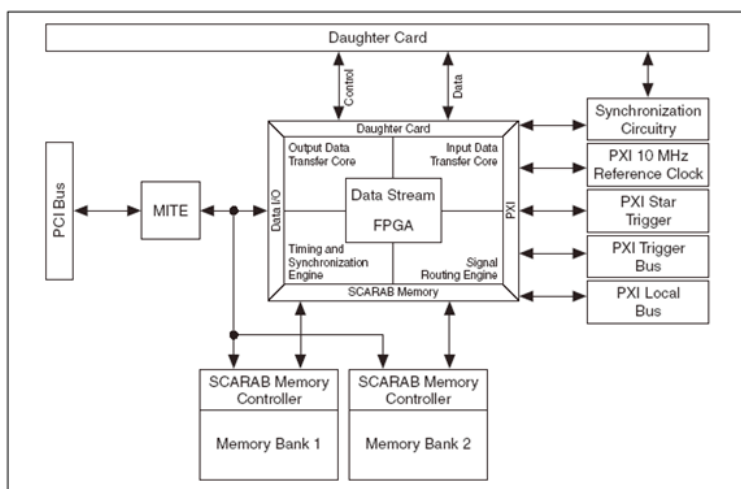


Figure 1. SMC Block Diagram

若需了解更多有关 SMC 的信息和其工作原理，请参阅[NI同步内存核心--混合信号测试的现代架构](#)一文。

基于NI T- Clock技术，实现模块化仪器的定时与同步功能

由于单台仪器的激励 / 响应通道数目有限和 / 或对混合信号激励 / 响应通道的需求，所以许多测试及测量应用要求多台仪器的定时与同步。例如，一个示波器可能最多有四个通道，而单个信号发生器最多有两个通道。从电子行业的混合信号测试，到科学研究中的激光光谱学等应用，都需要更高计数通道的定时和同步 (T&S)，和/或需要将数字输入和输出通道与模拟输入和输出通道相关联。

对时钟和触发器进行分配来实现设备的高速同步并非易事。在多台测量设备之间进行协同作用时，延迟和定时的不确定性为设备同步带来极大的挑战，这一点在高速测试系统中尤其明显。这些问题往往在系统设计初期被忽视，最终限制了同步系统的速度和精度。在分配时钟和触发器时出现的主要问题就是偏移和抖动。

NI开发了一个正在申请专利的同步方法，该方法使用另外一个信号-时钟域来统一采样时钟以及触发器的分配和接收。NI T- Clock (TCIk)技术的目标有两个：

- 统一相位锁定至 10 MHz但最初没有统一的参考时钟。
- 启动同步设备的精确触发。

TCIk技术具有极大的灵活性且应用范围宽广，适用于以下案例：

- 从单一的PXI或PXIe机箱同步扩展至多个PXI或PXIe机箱，使用NI PXI-665x和NI PXIe-667x系统定时和控制模块来处理高通量系统。
- 同相和异相同步—设备采用内部或外部采样时钟，在相同或不同的采样率下运行
- 上述的原理图一和原理图二均可采用TCIk同步。

TCIk同步的作用是使设备同时响应触发器。“同时”是指采样周期相同且采样时钟非常统一。每个设备根据采样时钟生成一个触发时钟即完成了TCIk同步。触发器与TCIk脉冲同步。从外部源接收触发信号或在内部生成触发信号的某个TCIk下降沿将该信号传送到包括所有设备（包括该设备本身）。所有设备在下一TCIk上升沿出现时，对触发做出反应。

若需了解更多有关NI-TCIk及其工作原理的信息，请参阅[针对模块化仪器定时和同步的NI T- Clock技术](#)一文。

NI-STC3定时和同步技术将NI X系列多功能数据采集(DAQ)设备的性能提升到一个新的高度。该技术支持高级数字、定时、触发、同步、计数器/定时器和总线主控功能。

可重触发任务是指每当一个特定的触发事件发生时执行特定操作的测量任务。以前的同步和定时技术仅通过重新触发计数器的操作来为其它任务提供可重触发的采样时钟，但也会生成相当复杂的代码。现在，NI-STC3技术只需通过一个NI-DAQmx属性节点，就可使所有采集任务和生成任务具备固有的可重触发功能。

NI-STC3技术还提供了一个更快的100 MHz时钟，取代了之前许多计数器应用设备所采用的80 MHz时钟。与以前设备中使用的20 MHz时钟相比，100 MHz时钟也可用于生成模拟和数字采样或更新速率。由于速率提高了5倍，时钟的生成速率可大幅接近用户的要求，生成任意采样率。此外，更快的时钟和改进的设备前端减少了触发和初次采样时钟沿之间的时间间隔，这将提高设备对触发器的响应能力。

采用NI-STC3技术的缓冲计数器输入功能提高了处理器在缓冲期和频率测量方面的性能。虽然用户仍可选择定时类型为内隐，但现在用户还有另一个选择——采样时钟。当选择采样时钟作为定时类型时，可通过在采样时钟上升沿出现之前对内部时钟（通过内置计数器计数）和未知的感兴趣信号进行计数来测量缓冲频率和周期。但是，用户必须指定和创建采样时钟信号。然后根据计数对内部时钟频率进行分频，以在下一个采样时钟沿出现前找到有效频率。

NI-STC3技术还为X系列设备上的数字I/O和可编程功能输入（PFI）线路提供了多种功能。包括可编程上电状态、看门狗定时器、事件检测和新型PFI过滤功能。

采用NI-STC3技术，用户可以实现比以往更高级的模拟、数字和计数器操作。此外，以前需要额外板载资源或编程较为困难的应用现在可独立执行，且所需的NI-DAQmx代码也更少。

若需了解更多有关NI-STC3的信息及其工作原理，请参阅[NI-STC3定时和同步技术](#)一文。

利用NI-MCal实现数据采集的校准算法

NI-MCal是一个基于软件的校准算法，可生成三阶多项式来校准三个来源（偏移、增益和非线性）的电压测量错误。NI-MCal采用基于软件的测量修正，通过生成唯一的校正多项式来优化每一个可选量程，这是基于硬件的校准无法实现的。

作为NI M系列设备的功能之一，NI-MCal采取了独特的方法来实现设备自校。除了在硬件上采用新技术来补偿测量错误，NI-MCal还可通过软件来进行特征记述和校准偏移、增益和非线性错误。该技术的核心是一个用于计算三阶多项式系数组的算法，以将ADC的数字输出准确转换为电压数据。

LabVIEW等软件调用时自校准函数时，NI-MCal算法便开始执行。在典型的GHz PC中，NI-MCAL只需不到10秒就可找出非线性、增益和偏移，并将修正多项式保存至板载EEPROM。随后的测量结果经设备驱动软件自动校准后再通过应用软件返回给用户。NI-MCal区别于其他的自校准方法的一个独特功能是：即使这些通道在不同的输入量程内也可返回每一个扫描通道中校准后的数据。

这是因为设备上每个输入量程的校准多项式都是由NI-MCal进行决定、保存和执行。其他的自校准机制采用的是数据校正硬件组件，在单次扫描中使用多个输入量程时，动态加载校准函数的速度不够快，无法提供足够的精度。不同的是，NI-MCal采用数据校正软件，可以在以最大设备速率扫描的同时，轻松地加载和应用指定通道的校正功能。

NI-MCal不同于其他自校准技术，除了在扫描序列中对所有通道应用指定通道的数据校正函数之外，还可通过修正非线性误差来完成校准。通过消除传统用于设备纠错的硬件组件的局限性，并利用软件和PC的处理能力与速度，NI-MCal提高了测量精度标准并重新定义了设备自校准的含义。

若需了解更多有关NI-MCal及其工作原理的信息，请参阅[NI-MCal校准方法提高测量精度](#)一文。

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/terms/office/unitedstates/us/>）