

专注于创新，而非集成

作者：Brian Phillippi，NI产品工程师

当今的控制工程师在简化系统设计时面临着日益复杂挑战和令人难以置信的压力。为了跟上复杂度增加的步伐，已经出现先进的技术来帮助控制工程师克服面临这些共同的挑战。过去通常使用继电器组、可编程逻辑控制器(PLC)或可编程自动化控制器(PAC)等工具来开发解决方案。对于当前技术来说，新系统难免过于复杂，因此控制工程师需要使用多种工具的组合来创建自定义解决方案。正是这些解决方案促进了先进技术的不断发展来简化和提高效率。其中一项最新的技术是PAC，它提供了基于处理器的计算能力与PLC的可靠性。面对日益复杂的挑战，传统的PAC有时无法满足先进技术需求。为了解决这些难题，控制工程师已经开始添加自定义硬件至高性能PAC，以确保更严格的控制、集成监测或自定义通信。通过创建自定义解决方案，控制工程师通常可以解决问题，但是他们需要花大量时间在开发或迭代用于创新的工具上，而不是专注于创新本身。

一个明显的趋势是系统朝着动态化、复杂化、分布式和互连方向发展。将网络和物理世界衔接起来的系统称为信息物理系统，其中包含智能机器或智能工厂等应用。当然，信息物理系统应用在我们身边无处不在，不仅仅包含智能电网、汽车交通网络、智能楼宇、协作机器人、电信、汽车系统和航空电子设备等工业自动化行业应用。这些系统通常需要将高级控制、数据采集、状态监测、机器视觉和高级运动相组合。另外，多个系统需要彼此之间以及和外界进行通信和交互。这个概念通常被理解为物联网(IoT)。为了跟上这种加速趋势，工程师们不能再将时间浪费在拼凑由PAC或PLC和定制硬件组成的独立系统。相反，他们必须专注于开发先进的系统来解决当前的工程大挑战。

幸运的是，还有一种更好的方式既能够利用定制设计的灵活性，还能够受惠于PAC或PLC等现成硬件的优势。该系统结合了用户可编程FPGA的灵活性和PAC的可靠性。尽管所有PAC、PLC和嵌入式控制器均包含处理元件，但对于相比阶梯逻辑更习惯使用逻辑门的控制设计工程师来说，这听起来可能比较陌生。虽然有些芯片不是用户可编程的，但是这些芯片甚至包含用于信号处理和定时的FPGA或ASIC。这些不同的处理元件就像锤子这样基本工具。当我们五金店的工具过道逛时，墙上一概挂着各种各样的锤子。虽然这些锤子大多数都可以提供其它锤子的功能（例如钉钉子或物体破碎），但最重要的是使用正确的工具来完成工作。基于PC的自动化就像是一个通用的羊角锤。也就是说，羊角锤虽然可用于大多数应用，但是它无法实现更高级的作业，比如羊角锤由于太硬而无法用作为橡胶香槟锤，太轻而无法充当大锤，太小而不适合作为金鱼锤。对于许多应用，标准浮点处理器是理想之选，但是该处理器不能提供高速定时、触发、低延迟、快速控制循环和自定义协议等功能。这些可通过用户可编程的FPGA来获得。浮点处理器也可以用于信号和控制处理，但是相比用于重复算法的FPGA或DSP，浮点处理器非常昂贵。虽然FPGA是非常适合处理密集型算法，但是它们在运行灵活性方面非常有限。正是这些处理元件的结合与用户可编程的能力使得全新的PAC、PLC和嵌入式控制器成为平台的理想基础组件。

虽然技术已经获得巨大进步，但是信息物理系统这一发展趋势提出了一个真正的挑战。随着变革步伐的加快，复杂技术的推陈出新速度要比以往快得多。许多组织越来越落后于技术发展的曲线，因为获得高质量结果的成本日益增加，而且自定义开发的大部分时间都是分配到低价值的任务上。

我们可以将来自不同供应商的产品和定制硬件拼凑成一个复杂的系统，但代价是什么？当下一个非预期升级来临时，比如某个零件生命周期结束(EOL)或客户提出新需求，控制工程师就会面临着一系列新的相似问题。如果某个关键零件确实面临EOL或者供应商决定改变其通信协议，整个系统将处于被淘汰的风险。这种情况发生时，控制工程师每次都需要根据系统的小变化解决相似的挑战。此外，创建和维护这样的系统需要多个专业工程师团队，成本昂贵而且效率低下，因为每个团队成员都必须成为系统某一部分的专家，包括领域专家、VHDL编程人员、测试工程师、验证工程师、文档记录和支持工程师等。

通过手机行业的发展，系统设计人员可以发现平台才是快速创新的关键。如果我们回到10年前iOS或Android还没出现之前，每一部手机是从头开始开发。各领域专家和应用程序开发工程师必须先弄清楚如何与各种不同的硬件和操作系统交互，才能开始思考如何实现差异化特性。因此，这些特性是极其有限的，最昂贵手机的功能也仅限于查收电子邮件以及充当掌上电脑的作用。几年后，苹果实现了一些革命性的突破。他们创造了一个单一的平台，使得设计工程师无需再解决底层任务，比如反复与不同的硬件交互。相反，这种基于平台的方法可以帮助设计工程师通过软件专注于创新。通过简化硬件，设计开发人员可以使用许多相同的软件构建块专注于开发系统的差异化部分。苹果可以升级硬件，提供新的传感器和更强的处理能力，并允许软件随着硬件的升级而升级。应用程序超过一百万个以后，领域专家需要再寻找新的创新途径。通过使用统一的平台，相同的方法可以应用于工业自动化，使得控制工程师能够专注于创新，而不是集成。

将平台方法应用于工业自动化也赋予了“模块化系统”这一术语新的含义。借助平台方法，硬件和软件变成模块化和可复用的。这意味着工程师可以通过重复使用许多核心软件块来创建系统，节省开发时间，进而将更多的时间花在差异化部分的创新上。模块化的软硬件平台将许多以前独立的系统集成到一个单一的系统中以便工程师进行创新。这种方法还简化了自定义设计，因为它允许领域专家无需计算机科学或VHDL背景即可进行软硬件开发。此外，领域专家能够获得位于全球各地的系统集成合作伙伴的入门帮助、培训和支持。这种基于平台的方法现在已经问世，它包含兼具PAC可靠性和控制能力以及FPGA灵活性的可定制现成硬件。

这些平台经证明可简化系统设计的复杂性，同时可提高效率。其中一个平台是NI CompactRIO软件设计的控制器，基于NI LabVIEW可重配置I/O(RIO)架构。该平台紧密集成了实时处理器和用户可编程的FPGA，FPGA连接到模块化I/O，并可使用NI LabVIEW系统设计软件进行编程。这一强大的平台可加快快速开发算法工程，并开放地支持计算多个模型。此外，这一软硬件平台是以基于平台的灵活“设计V”方法为中心，具有集成的仿真和验证工具，可降低开发成本和风险，同时获得高质量的结果。该平台用于设计复杂智能机的一个例子是Viewpoint Systems和The Gleason Works合作开发的系统（见图1）。这两个公司开发了一个更智能的机器，秒杀传统的齿轮研磨方法。传统齿轮研磨方法基于被动物理学理论来研磨齿轮，这需要在齿轮表面的精密度和间距误差之间进行权衡，而Viewpoint和Gleason则开发一个更智能的机器来实现两全其美。通过使用复杂的阶次分析来监测和控制该研磨过程，他们能够生产更高质量的齿轮，同时节省30%的时间。



图 1. 采用基于平台的方法，Viewpoint Systems 和 The Gleason Works 开发了一个更智能的机器，并显著缩短开发时间。

NI 基于平台的方法结合了现成 CompactRIO 硬件和 LabVIEW 软件，通过全新的 CompactRIO 高性能控制器将性能提升到新的高度，CompactRIO 高性能控制器集成了最新的技术，包括英特尔凌动双核处理器和 Xilinx Kintex-7 FPGA（见图 2）。有了这个强大的处理器，工程师可以通过添加视觉采集和处理能力简化了系统的复杂性。此外，借助嵌入式 UI 和内置显示器端口支持，工程师可以通过控制器直接驱动本地 HMI，进一步简化他们的系统。这种全新的控制器非常适合恶劣环境下的应用，并通过模块化 C 系列 I/O 提供灵活的高性能数据传输。通过使用基于平台的方法，工程师可以将代码无缝移植，同时受益于最新的技术。



图 2. NI CompactRIO 高性能控制器是最新一代的软硬件平台。

钢铁铣削、能源、交通运输、采矿、纺织和半导体等行业对更智能设备的需求正在不断推动机器控制设计技术的提高。采用最新混合处理技术的 PAC 和嵌入式控制器将原来由多个独立系统和现

成或定制技术组成的架构转变成更简单、更统一的软件设计控制器，从而进一步推动和简化了机器设计。嵌入式控制器的下一代平台并不会取代许多过程领域中的传统机器。相反，这些控制器适用于下一代智能机，是正在寻求通过简化的架构更快速将产品推广上市的高级设计工程师的理想之选。