

NI CompactRIO ——可重新配置的控制和采集系统 技术白皮书

NI CompactRIO 是一种小巧而坚固的工业化控制和采集系统，采用可重新配置 I/O (reconfigurable I/O, 缩写为 RIO) FPGA 技术实现超高性能和可自定义功能。NI CompactRIO 包含一个实时控制器与可重新配置的 FPGA 芯片，适用于可靠的独立嵌入式或分布式应用系统；还包含热插拔工业 I/O 模块，内置可直接和传感器/调节器连接的信号调理。因为 CompactRIO 具有低成本开放性架构，用户可以轻松访问到底层的硬件设备。而且，CompactRIO 嵌入式系统可以使用高效的 LabVIEW 图形化编程工具进行快速开发。利用 NI CompactRIO，您可以快速建立嵌入式控制和采集系统，而且该系统的工作性能和优化特性可与专门定制设计的硬件电路媲美。

CompactRIO 平台包括带有工业浮点处理器的 cRIO-9002 和 cRIO-9004 实时控制器。cRIO-910x 系列的 4 槽和 8 槽可重新配置机箱具有 1 百万或 3 百万门 FPGA，以及从±80 mV 热电偶输入到 250VAC/VDC 通用数字输入的各种类型的 I/O。用户可以使用 LabVIEW，LabVIEW RT 模块和 LabVIEW FPGA 模块开发 CompactRIO 嵌入式系统。CompactRIO 可以有两种配置——嵌入式系统和 R 系列扩展系统。

CompactRIO 嵌入式系统

CompactRIO 嵌入式系统包含一个实时处理器，带有可编程 FPGA 的 4 或 8 槽可重新配置的机箱，以及热插拔工业 I/O 模块。这种低成本的嵌入式架构具有开放性，用户可访问底层硬件资源，可以快速定制独立的或分布式的控制和采集系统。



CompactRIO R 系列扩展系统

CompactRIO R 系列扩展系统使用同样的热插拔工业 I/O 模块，能为 PC 或 PXI/CompactPCI R 系列 FPGA 设备提供高性能的信号调理和工业扩展 I/O。该扩展系统为各种应用增加了自定义测量的功能，如传统的数据采集、机器视觉、运动和模块化仪器等应用。



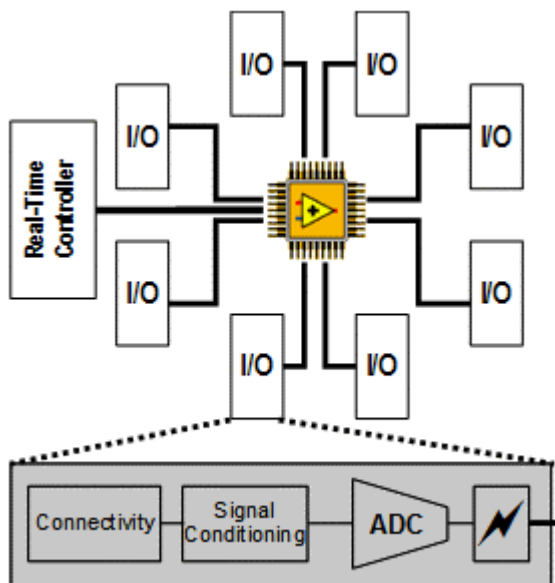
目录：

- 低成本开放式的架构
- 可重新配置的 I/O(RIO)技术
- 性能, 尺寸和重量
- 超高标准的工业认证和等级

- CompactRIO R 系列扩展系统
- 实时控制应用系统开发
- 具体应用和用户成功案例
- 构建您的 CompactRIO 系统

低成本开放式的架构

CompactRIO 采用低功耗实时嵌入式处理器，以及一组高性能的 RIO FPGA 芯片。RIO 核心内置数据传输机制，负责把数据传到嵌入式处理器以进行实时分析，离线处理，数据记录或与联网主机通信。利用 LabVIEW FPGA 基本的 I/O 功能，用户可以直接访问 CompactRIO 硬件的每个 I/O 模块的输入输出电路。所有 I/O 模块都包含内置的接口，信号调理，转换电路（如 ADC 或 DAC），以及可选配的隔离屏蔽。这种设计使得低成本的构架具有开放性，用户可以访问到底层的硬件资源。



I/O 模块

每个 CompactRIO I/O 模块都包含内置的信号调理和螺旋接头，BNC 或 D-Sub 连接器。通过在模块中集成接线盒，大幅缩小了 CompactRIO 的尺寸，降低了现场连线成本。现在可以使用的 I/O 类型包括： ± 80 mV 热电偶输入， ± 10 V 同时采样模拟输入/输出，高达 1 A 驱动电流的 24 V 工业数字 I/O，带有编码器的 5 V 常规电源输出的差分/TTL 数字输入，和 $250 V_{rms}$ 的通用数字输入。由于模块内置有对大电压范围或工业信号类型提供支持的信号调理电路，通常情况下，您可以把 CompactRIO 模块和传感器/调节器直接相连。更多最新的模块信息，请访问 ni.com/compactrio



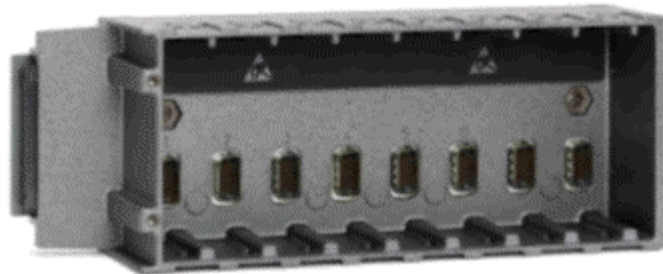
实时处理器

CompactRIO 嵌入式系统具有工业化的 200 MHz 奔腾级处理器，在保证可靠性和确定性的前提下顺利执行 LabVIEW 实时程序。通过选用内置的上千种 LabVIEW 函数，用户可以建立多线程嵌入式系统来进行实时控制、分析、数据记录与通信。控制器具有 10/100 Mb/s 以太网口，可在网络上进行通信编程（包括 e-mail），安装 Web（HTTP）和文件（FTP）服务器。利用远程网络服务器面板，您可以自动地发布嵌入式程序的图形化用户界面，从而使多个用户可进行远程监测和控制。这种实时处理器还包含 11 到 30 VDC 电源输入、用户 DIP 开关、LED 状态指示灯、一个实时时钟、看门狗定时器和其它具有高可靠性的特性。



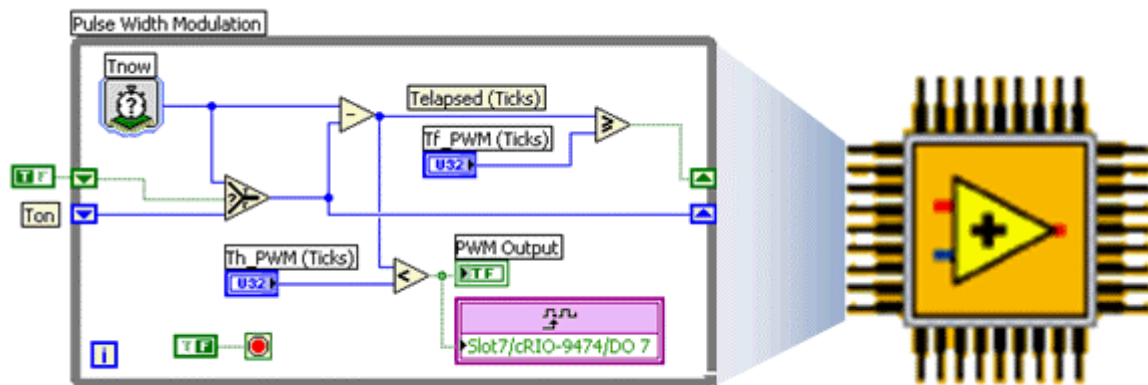
可重新配置的机箱

可重新配置的机箱是 NI CompactRIO 嵌入式系统的核心，包含 RIO FPGA 核心。这个用户定义的 RIO FPGA 可以让您通过定制硬件来实现您的控制逻辑，输入/输出，定时，触发和同步设计。RIO FPGA 芯片以星型拓扑方式和 I/O 模块相连，从而可以直接访问每个模块来进行精确地控制，并在定时、触发和同步等方面提供了极大的灵活性。通过本地 PCI 连接总线，在 RIO FPGA 和实时处理器之间提供了高性能接口。可重新配置机箱的坚固金属结构封装了整个 CompactRIO 平台。



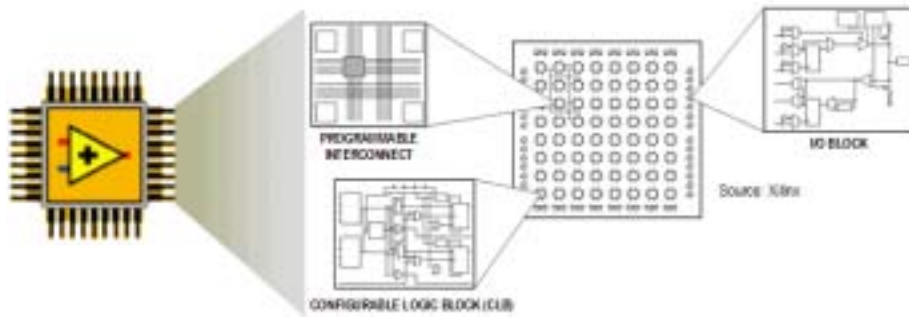
可重新配置的 I/O(RIO)技术

使用 NI RIO 技术，您可以利用 FPGA 芯片和 LabVIEW 图形化开发工具来定制您的测量硬件电路。现在您可以利用可重新配置的 FPGA 技术来自动合成高度优化的电路，从而实现您的输入/输出，通信和控制应用。



现场可编程门阵列 (FPGA)

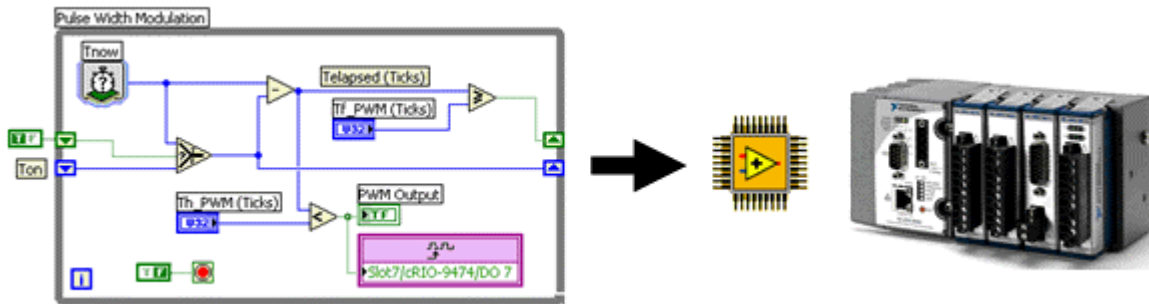
由于 FPGA 具有高性能、可重新配置、小尺寸和较低的工程开发成本等诸多优异特性，它已被控制和采集系统厂商所广泛使用。因为电子设计工具的使用非常复杂，所以传统上基于 FPGA 设备的功能是由厂商而不是用户定义的。现在，您可以利用用户可编程的 FPGA 来建立高度优化的可重新配置的控制和采集系统，而且无需掌握专门的硬件设计语言，如 VHDL。利用 CompactRIO，您自己定制的控制或采集电路的定时/触发分辨率可达 25 ns。



FPGA 设备的可重新配置的数字结构带有可设定逻辑块 (CLB) 阵列, 阵列被外围 I/O 块所围绕。利用可编程的内部连接开关和路由线, 可以把信号以任意方式路由到 FPGA 阵列中。CompactRIO 有 4 槽和 8 槽机箱, 可选用 1 百万或 3 百万门 FPGA 芯片。

性能, 尺寸与重量

利用 LabVIEW FPGA 开发软件与可重新配置的硬件技术, 您可以用 CompactRIO 建立具有超高性能的控制和采集系统。FPGA 电路是并行处理的可重新配置计算引擎, 能在芯片电路板上运行您的 LabVIEW 程序。您可以设计出具有 25 ns 定时/触发精度的专用控制和采集电路。LabVIEW FPGA 还内置了多种函数, 可用于闭环 PID 控制, 5 阶 FIR 滤波, 一维查找表, 线性插值, 零交叉检测和正弦波的直接数字合成。



采用嵌入式 RIO FPGA 硬件, 您能以超过 100 kS/s 的循环速率来实现多循环模拟 PID 控制系统。数字控制系统的循环速率可高达 1 MS/s, 这样就可以在循环速率为 40 M (25 ns) 时使用单循环来计算多级布尔逻辑。由于 RIO 先天就具有并行特性, 所以增加新的计算并不会降低 FPGA 程序的执行速度。



尺寸和重量

CompactRIO 专为条件恶劣的应用环境和较小的空间而设计。在许多嵌入式应用中, 尺寸, 重量和 I/O 通道数是关键性设计要求。由于具有极高的性能和使用小巧的 FPGA 设备, CompactRIO 能在紧凑而坚固的结构中提供无比的控制和采集功能。4 槽可重新配置嵌入式系统的尺寸为 179.6 × 88.1 × 88.1mm(7.07 × 3.47 × 3.47 in.), 重量仅为 1.58 kg (3.47 lb)。对于带有 32 个通道的 I/O 模块的 8 槽系统, 它的通道质量密度为 9.7 g/ch (0.34 oz/ch), 体积密度为 8.2 cm³/ch (0.50 in³/ch)。

尺寸 (4-槽)	179.6 × 88.1 × 88.1 mm (7.07 × 3.47 × 3.47 in.)
----------	---

尺寸 (8-槽)	274 × 88.1 × 88.1 mm (10.79 × 3.47 × 3.47 in.)
重量(4-槽, 典型)	1.58 kg (3.47 lb)
重量 (4-槽, 典型)	2.48 kg (5.46 lb)
通道质量密度 (8 通道模块)	38.7 g/ch (1.37 oz/ch)
通道体积密度 (8 通道模块)	32.9 cm ³ /ch (2.01 in ³ /ch)
通道质量密度 (32 通道模块)	9.7 g/ch (0.34 oz/ch)
通道体积密度 (32 通道模块)	8.2 cm ³ /ch (0.50 in ³ /ch)

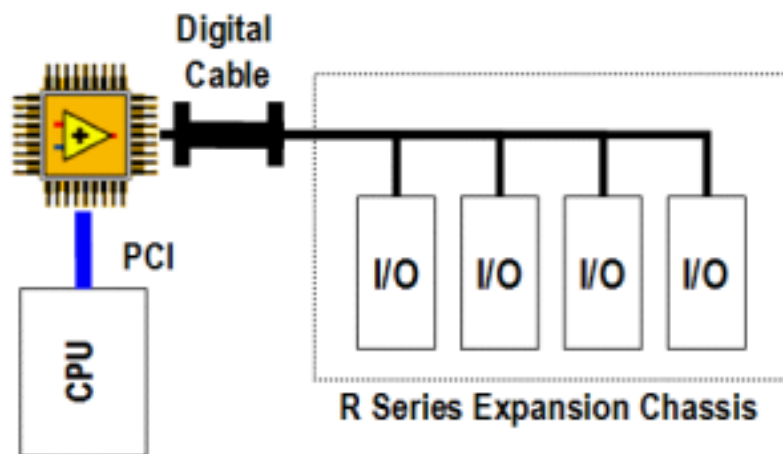
超高标准的工业认证和等级

CompactRIO 是一种可重新配置的嵌入式系统，它有可靠的独立嵌入式功能，以及具备满足恶劣工业环境的工业认证和等级。CompactRIO 适应的温度范围为-40 到 70 °C (-40 到 158 °F)，抗 50 g 的冲击以及适应危险或可能爆炸的环境 (1 类, 2 部)。大部分 I/O 模块可以承受 2300 V_{rms} 的瞬间电压，可以持续接收 250 V_{rms} 的电压。每个部件都有各种国际安全，电磁兼容 (EMC)，以及环境认证和等级。要查询各模块所具有的工业认证和其他技术指标，请参考相应用户手册。请访问 ni.com/hardref.nsf 以获取更多信息。

- -40 to 70 °C (-40 to 158 °F) 的工作环境温度
- 高达 2,300 V_{rms} 电压隔离(承受力)
- 50 g 冲击力
- 国际安全，EMC 和环境认证
- 适应危险环境的 Class I, Division 2 等级
- 11 和 30 VDC 双路电源输入, 低功耗 (典型情况 7 到 10 W)

CompactRIO R 系列扩展系统

在这种设置下，CompactRIO 扩展机箱和 PCI 或 PXI R 系列 FPGA 设备的数字接口相连。R 系列设备可以插入任何运行 Windows 或 LabVIEW RT 操作系统的桌面计算机或 PXI 系统中。RIO FPGA 位于 R 系列设备上，而 CompactRIO 把 R 系列设备上的单个数字端口转变为高性能扩展 I/O 和信号调理系统。Windows 主机 CPU 或 PXI RT 控制器提供高性能的处理，这些处理可用于模拟控制、分析或硬件在环(HIL)仿真。R 系列 RIO 设备和 CompactRIO 机箱还提供高速信号调理输入、输出、通信和控制功能，以及无比的灵活性和优化性能。



R 系列扩展机箱

cRIO-9151 4 槽系列扩展机箱可直接和 PXI 或 PCI R 系列设备相连，如 PXI-7831R, PXI-7811R, 或 PCI-7831R。在这种配置下，FPGA 位于 R 系列设备上，CompactRIO I/O 模块提供工业化 I/O，隔离和信号调理。采用 PXI-7831R 或 PCI-7831R，您可以连接两个 R 系列扩展机箱，每个 R 系列设备最高可有 8 个 I/O 模块。而使用 PXI-7811R，您可连接四个 R 系列扩展机箱，每个 R 系列设备最多可有 16 个 I/O 模块。



适用于 CompactRIO R 系列扩展系统的操作系统选择

CompactRIO R 系列扩展系统可以使用运行 Windows 或 LabVIEW RT 操作系统的台式计算机或 PXI 系统。NI LabVIEW RT 模块 (7.1 版或更高) 可以使用标准的桌面 PC 作为 LabVIEW RT 运载平台。请访问 ni.com/realtime 以得到有关选择您的实时运载平台的更多信息。

LabVIEW RT (ETS)

LabVIEW RT 为 ETS 提供了 PXI 机箱、控制器和插入式模块的多种选择，如数据采集、视觉、运动控制、模块化仪器和工业化网络 (CAN, GPIB, 串口等)。此外，Dell Optiplex, GX270 型号的桌面计算机已得到认证，可以使用 LabVIEW RT 模块以及特定的 PCI 数据采集和 R 系列板卡，PCI-7831R。

控制器	处理器	RAM (最大值)
PXI-8145 RT	266 MHz, Intel Pentium MMX	128 MB, DRAM
PXI-8175 RT	866 MHz, Intel Pentium III	512 MB, SDRAM
PXI-8176 RT	1.2 GHz, Intel Pentium III	512 MB, SDRAM
PXI-8186 RT	Mobile 2.2 GHz Intel Pentium 4	1 GB, DDR SDRAM
PXI-8187 RT	2.5 GHz Intel Pentium 4-M	1 GB, DDR SDRAM

使用 RT eXtension (RTX) 的 LabVIEW RT

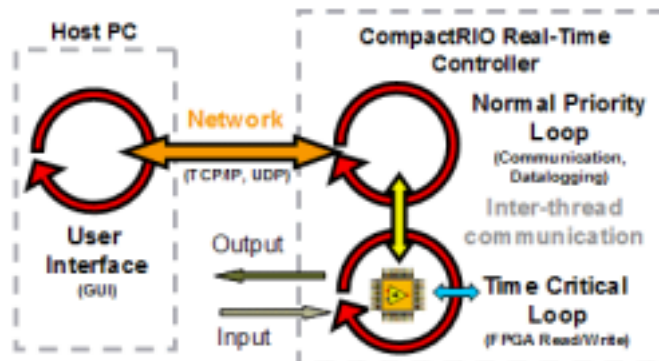
LabVIEW Real-Time for RTX 只能运行在特定的台式计算机上，可选的插入式模块有限。RTX 是一种可扩展的实时操作系统，可以安装在运行 Windows 2000/XP 的台式 PC 上。RTOS 扩展包含实时内核和非实时内核，它们共用同一台处理器。采用这种双内核架构，您可以在同一计算机上运行主程序和实时系统。要确认您的 PC 是否和 RTX 兼容，请从 Venturcom 网站上下载 RTX 评估版 (<http://www.vci.com/>)。

实时控制应用系统开发

一般情况下，可重新配置的控制和采集系统包含四个主要组成部分：

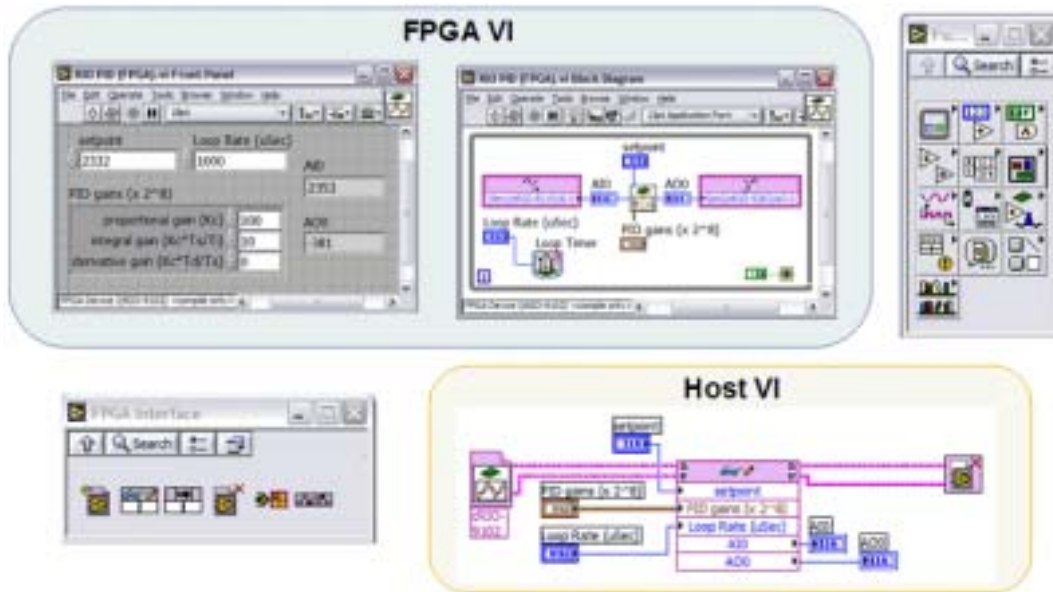
- 用于输入、输出，通信和控制的 RIO FPGA 核心程序
- 用于浮点控制、信号处理、分析和逐点决策制定的实时循环
- 用于内嵌数据记录、网络远程面板和以太网/串口通信的普通优先级的循环
- 用于远程图形化用户界面，历史数据记录和事后处理的联网的主 PC。

根据特定应用的需要，您可能需要实现这些组成部分的其中之一或者全部。



LabVIEW FPGA 模块

LabVIEW 和 LabVIEW FPGA 模块为 NI RIO 硬件上的 FPGA 芯片提供了图形化的开发环境。使用 LabVIEW FPGA 模块，您可以在运行 Windows 的主机上开发 FPGA 程序，然后用 LabVIEW 进行编译并在硬件上运行这些代码程序。利用 LabVIEW FPGA 模块，您无需先掌握硬件设计知识或 VHDL，就可以自己定制 I/O 或控制硬件电路。对 FPGA 的图形化编程方式可以让 LabVIEW 用户能定制自己的测量电路，而且这些电路所具有的性能媲美经厂商定义并优化的硬件性能。



主要的嵌入式系统开发工具

用于 Windows 开发环境的 LabVIEW FPGA 模块，LabVIEW RT 模块具有一整套开发工具和技术，帮您快速开发高级、稳定并高度优化的可重新配置的嵌入式系统。

内嵌的项目管理器

- FPGA 硬件配置和自动模块识别
- CompactRIO 模块和 I/O 通道命名管理
- FPGA 程序的闪存下载和自动加载配置

LabVIEW FPGA 开发环境

- 用于模拟输入/输出，数字输入/输出和 I/O 属性节点/方法的 FPGA 设备 I/O
- 中断 (IRQ) 产生和同步功能
- 40 MHz 单周期定时循环，执行代码的时间间隔为 25 ns
- 通过 while 循环, sequence(顺序), case(条件), for 循环或其它执行控制结构进行并行处理
- FPGA FIFO 数据缓冲和内存读/写
- 采用 40 MHz FPGA 时基 (25 ns 间隔, μ s, 或 ms 分辨率) 的循环定时器/计数器
- 布尔逻辑，比较，数值计算，饱和运算函数以及数据位处理函数
- 用于集成非 LabVIEW IP 核的 HDL 接口节点
- 包含 PID 和 5 阶 FIR 滤波器的非线性系统和离散线性控制函数
- 1D 查找表，线性插值表，零交叉检测和直接数字合成的正弦发生器

LabVIEW RT 开发环境

- 下位机(运载硬件)配置选项，包括启动程序的执行设置和开发，网络，远程面板和文件服务器的访问
- 用于可编程的比特流下载，通信接口参考和程序启动的开放式 FPGA VI 参考函数
- 确定性的实时 while 循环线程与 FPGA 生成的中断 (IRQ) 进行同步
- 用于数据传输的 FPGA 前面板控件/显示器的读/写
- 用于整型到浮点工程单位转换的数据换算/映射函数
- 实时 FIFO 数据缓存
- 用于多速率确定性控制的定时循环结构
- 浮点 PID，设定值描述，增益排定和速率限制器函数
- 模糊逻辑控制，连续和离散线性系统和非线性系统，以及 2D 查找表函数

- 逐点信号生成，时域分析，频域变换和频谱分析，滤波器，统计，曲线拟合/插值，线性代数，数组/矢量操作
- SMTP E-mail, TCP/IP, UDP, IrDA, DataSocket 和 VISA RS232 串口可编程服务器/客户端通信 (包括 802.11 无线以太网)
- 二进制和文本文件 I/O, 用于内嵌的数据存取

应用模块和工具包

- LabVIEW PDA 模块
- LabVIEW 企业连接工具包
- LabVIEW 远程面板 5 个使用许可证 (License)
- LabVIEW 执行跟踪工具包
- LabVIEW 阶次分析工具包
- LabVIEW 声音和振动工具包
- LabVIEW 信号处理工具包
- LabVIEW 仿真模块
- LabVIEW 控制设计工具包
- LabVIEW 系统识别工具包
- LabVIEW 仿真接口工具包
- LabVIEW 状态图工具包

LabVIEW 网络主机的程序开发

- 嵌入网络浏览器的远程面板图形化用户界面，用于远程控制/监测(Windows, Linux, Mac OS X, Solaris)
- 快速信号频谱分析、失真/音频、幅度/电平、定时/跳变、卷积/相关、容限测试、直方图函数
- 本地或远程数据库连接，文本/HTML/DIAdem 报表生成
- 手持式移动/便携式 PDA 用户界面/远程控制 (LabVIEW PDA 模块)

应用和客户成功案例

由于 CompactRIO 的低成本和可靠性，它适合于大规模的嵌入式测量和控制应用，用户可以使用 CompactRIO 来满足各种工业应用的要求。CompactRIO 的应用例子包括重工业机械控制，车辆内数据采集，机器状态监控和快速控制原型化 (RCP)：

- 批量控制
- 离散控制
- 运动控制
- 车载数据采集
- 机器状态监控
- 快速控制原型设计
- 工业控制和采集
- 分布式数据采集和控制
- 移动/便携式噪声，振动和粗糙度分析



对于使用 LabVIEW 图形化开发工具的高级开发人员，他们可以使用 CompactRIO 来为多种工业应用提供可重新配置的硬件。象 MTS, Roush, Göpel, Process Automation 和 Virginia Tech 这样的用户已成功开发出 CompactRIO 嵌入式系统，这些系统用于重型机械控制，车载数据采集，声音和振动分析以及电机驱动的定位。

用户成功案例

飞行数据采集

“我们发现，对于高海拔测试时的极端环境条件，CompactRIO 嵌入式系统提供了极佳的解决方案。尽管大多数研究飞行器的飞行上限低于 70,000 英尺，但在进行这种测试时，我们要把压力降低到钟形罩工作范围的下限。而 CompactRIO 能在这种极端条件下正常工作。”

——David Thomson, 研究员
国家海洋和大气管理委员会 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)

便携式噪声，振动和粗糙度测试

“在 MTS 公司我们再次和 NI 合作来帮助用户标准化噪声和振动测试。CompactRIO 补充了我们的噪声和振动测试产品，它可以使用户进一步标准化用于多种独特测试环境的用户界面。该产品也支持了我们长期的目标——以合理的价格为噪声和振动测试提供更高的灵活性和效率。”

Doug Marinaro, 副总裁
MTS 软件和咨询公司

工业处理和运动控制

“对于这种应用，CompactRIO 是极为关键的。使用运行 LabVIEW RT 的嵌入式 MFA 控制器连同运行 LabVIEW FPGA 的 NI-SoftMotion，现在我们已经能提供可以媲美专用硬件的高速，高精度自适应控制解决方案。”

——Dr. George Cheng, CEO
CyboSoft

车载数据采集 (动态机箱/机身)

“利用我们大量的 LabVIEW 专业经验和 NI 新款的 CompactRIO 平台，我们已建立了智能车辆动态数据采集程序，整个开发的四分之一时间用于从头定制硬件。我们选用 CompactRIO 是因为市场上没有其它方案能在这样的结构中提供如此水平的定制功能，而且该结构能经受住试验场恶劣地形的考验。由于我们可以使用 LabVIEW 来轻松更改程序，所以重新设置系统只需几天，而不是几周。”

——Joel Gorseger, 开发工程师
Roush Industries 公司

自动化测试系统

“采用 RIO 技术，我们的开发时间缩减了 50%，系统成本降低了\$40,000-\$150,000，而且最重要的是，我们的客户在未来的应用中，该平台的 90%-95%可以重复利用。”

——Daren Williamson, 技术销售经理
AmFAX 有限公司

运输研究

“在快速变化的高科技 R&D 领域，RIO 技术为我们提供极大的优势。RIO 不仅和完全自制的解决方案相比能大量节省成本和时间，而且它的可重新配置特性为我们带来了更大的商业优势，它可以让我们快速对系统进行更改，从而重新定义测试方案和项目目标。”

——Corey Jaskolski, 总裁
Hydro Technologies

重机械控制

“CompactRIO 的 beta 测试已提供了有力的证据，表明该平台能满足所有的工程要求。考虑到 NI 在实现技术方面的盛名以及高的现金回报率，新出现的 CompactRIO 平台为重机械控制应用提供了非常经济的平台。CompactRIO 系统提供足够的处理能力，可以在单个 CompactRIO 机箱中插入多种工具。这使 CompactRIO 比以前系统的成本降低了一半。”

——Greg Sussman, 自动化系统咨询专家
Process Automation 公司

车载数据采集 (汽车电子测试)

“NI CompactRIO 的优点是体积小而且具有灵活性。我们的开发部门把这种灵活性结合到 CARLOS 系统。使用 CompactRIO，我们在 CARLOS 中集成了我们创建的高度定制算法，从而提供了便携式，用户定义的车载分析和诊断系统。”

——Rainer Lindner, Graduate 硬件工程师
GÖPEL electronic GmbH

机车快速控制原型设计 (RCP)

“利用我们已有的动力系统控制和 LabVIEW 专业经验，我们仅在三个月内，就利用 CompactRIO 开发出了全功能的发动机控制系统原型，它可以控制高性能的摩托发动机。在以前的项目中，我们至少要用两年时间（和超过\$500,000）使用定制设计的硬件来开发同样的 ECU 系统。使用 CompactRIO，运行确定性循环的时间为毫秒级，并且基于 FPGA 的火花塞的定时为微秒级。此外，我们可以轻松添加传感器和激励器，或者更改我们的系统，而且所需投入的时间最少。”

——Carroll G. Dase, 总裁
Drivven, 公司

电机驱动研究

“使用 LabVIEW 软件和 CompactRIO 模块，我们成功创建了开关型磁阻机器全方位磁力特性测量的应用系统。CompactRIO 提供了能精确测量实验数据的友好的工具，它可以让我们的研究人员排除涡电流损耗误差和由于电阻受热阻值改变带来的误差。”

——Keunsoo Ha, 研究员
Virginia Tech Motion Control Systems Research Group

构建您的 CompactRIO 系统

步骤 1 选择您的 CompactRIO 实时嵌入式控制器，PXI 控制器或台式 PC 机。

控制器类型	可重新配置嵌入式系统	R 系列扩展系统
Standard real-time	cRIO-9002 嵌入式控制器, 64 MB 内存	PXI-8145 RT, PXI-1031 (实时 PXI)
Premium real-time	cRIO-9004 嵌入式控制器, 512 MB 内存	PXI-8186 RT, PXI-1031 (实时 PXI)
Windows PXI		NI PXI-8186, PXI-1031
Windows desktop		所有台式 PC
Desktop real-time (ETS)		认证的台式 PC (Dell Optiplex, 型号 GX270)

步骤 2. 选择可重新配置的机箱或 R 系列设备和扩展机箱

机箱类型	可重新配置的嵌入式系统	R 系列扩展系统
Standard real-time	cRIO-9101 4 槽 1 M 门 RIO 机箱 cRIO-9102 8 槽 1 M 门 RIO 机箱	PCI-7831R 或 PXI-78x1R, 和 cRIO-9151 扩展机箱
Premium real-time	cRIO-9103 4-槽 3 M 门 RIO 机箱 cRIO-9104 8-槽 3 M 门 RIO 机箱	PCI-7831R 或 PXI-78x1R, 和 cRIO-9151 扩展机箱
Windows PXI		PXI-7831R 或 PXI-7811R, 和 cRIO-9151 扩展机箱
Windows 台式 PC		PCI-7831R 和 cRIO-9151 扩展机箱
Desktop real-time (RTX)		PCI-7831R 和 cRIO-9151 扩展机箱

步骤 3. 选择您的 I/O 模块

信号类型	信号	模块	通道	特性
模拟输入	热电偶	cRIO-9211	4	24-bit delta-sigma, 15 S/s, 差分 (J, K, R, S, T, N, E, and B 热电偶类型)
	小电压 (± 80 mV)	cRIO-9211	4	24-bit, 15 S/s, 差分

	中电压 (± 10 V)	cRIO-9215	4	16-bit, 100 kS/s 每通道, 同步, 差分
模拟输出	中电压 (± 10 V)	cRIO-9263	4	16-bit, 100 kS/s 每通道, 同步
数字输入	24 V 无源	cRIO-9421	8	100 μ s, 24 V 逻辑, 40 V 保护
		cRIO-9423	8	1 μ s, 高速, 24 V 逻辑, 35 V 保护
	250 AC/DC 通用	cRIO-9435	4	3 ms, ± 5 to 250 VDC, 10 to 250 VAC, 通用, 无源/有源
	差分 or TTL	cRIO-9411	6	1 μ s, ± 5 to 24 V, 单端 TTL 或差分, 常规 5 V 电源输出
数字输出	24 V 有源	cRIO-9472	8	100 μ s, 24 V 逻辑, 750 mA 最大每通道, 30 V 保护, 短路保护
		cRIO-9474	8	1 μ s, 高速, 24 V 逻辑, 1A 最大每通道, 30 V 保护, 短路保护
继电器输出	A 型 (SPST)	cRIO-9481	4	1 s, 30 VDC (2 A), 60 VDC (1 A), 250 VAC (2 A) 机电式 A 型 (SPST)
计数器, 脉冲	计数器/定时器 (24 V)	cRIO-9423	8	1 μ s, 高速, 24 V 逻辑, 35 V 保护
	计数器/定时器 (TTL)	cRIO-9411	6	1 μ s, ± 5 to 24 V, 单端 TTL 或差分, 常规 5 V 电源输出
	正交编码器 (差分)	cRIO-9411	6	1 μ s, ± 5 to 24 V, 单端 TTL 或差分, 常规 5 V 电源输出
	PWM (5 到 30 V)	cRIO-9474	8	1 μ s, 高速, 24 V 逻辑, 1A 最大每通道, 30 V 保护, 短路保护

关于NI

美国国家仪器公司 (NI) 是虚拟仪器技术的创始人与倡导者, 成立近 30 年以来, NI 一直在为广大用户提供建立在诸如工业标准计算机及互联网等飞速发展的商业科技基础上的虚拟仪器解决方案, 彻底改变着工程师和科学家们的工作方式。NI 为用户提供易于集成的软件如图形化开发环境 NI LabVIEW, 以及模块化硬件如用于数据采集或用于数据采集、仪器控制和机器视觉的 PXI 模块化仪器, 帮助全世界的用户们提高工作效率。NI 总部设于美国德克萨斯州的奥斯汀, 共拥有 3100 多名员工, 在 40 个国家中设有分支机构。2003 年度, 全球共有 90 多个国家的超过 25, 000 家公司购买了 NI 产品。在过去连续五年里, 《财富》杂志评选 NI 为全美最适合工作的 100 家公司之一。请访问 ni.com/china, 或致电 800-820-3622, 了解公司详细信息。

