用于机器人设计的硬件平台

NATIONAL INSTRUMENTS™

用于机器人的 RIO 嵌入式控制平台

概览

自动或半自动机器人常常需要嵌入式控制系统，从而能够结合高度智能化的确定性控制，并且可以方便地连接到不同的传感器和执行器上。NI 提供了多种嵌入式硬件平台，以满足复杂系统的需求。从尖端的机器人研究项目直至高级行业应用，NI 平台被证实是高效的机器人解决方案。

可重复配置 I/O（RIO）体系结构

NI 嵌入式硬件平台共享通用一个可重复配置 I/O（RIO）体系结构。这个体系结构整合了实时处理器、现场可编程门阵列（FPGA）和多样的 I/O，包括模拟、数字、运动和通信 I/O。使用这个标准的体系结构和 NI LabVIEW 图形化开发工具，您可以使用灵活的高性能硬件，快速对机器人系统进行设计和原型开发。

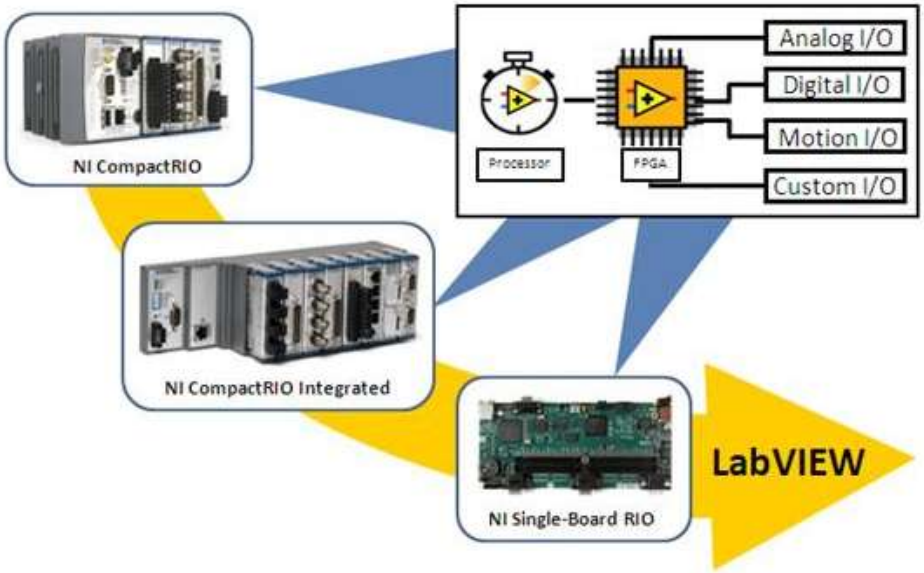

图 1：*NI RIO 部署曲线：多种用于机器人的嵌入式硬件解决方案*

NI CompactRIO 和 NI Single-Board RIO

CompactRIO 嵌入式系统具有实时嵌入式处理器、包含用户可编程 FPGA 的四槽或八槽可重复配置机箱以及可热插拔的工业 I/O 模块。这个低成本的嵌入式体系结构提供了开放的低级硬件资源,可以用于机器人系统的快速开发。另外, 它还包含提供保护的机械外壳。

图 2：*美国弗吉尼亚理工大学学生在 CompactRIO 的基础上开发半自动化地面车辆。*

NI Single-Board RIO 是基于与 CompactRIO 相同体系结构的低成本板卡级嵌入式系统。NI Single-Board RIO 具有板载的模拟 I/O 和数字 I/O，当然您还可以通过其它 I/O 模块来进行扩展。参照表 1 中的规格，决定哪种 RIO 硬件平台最适合您的应用需求。

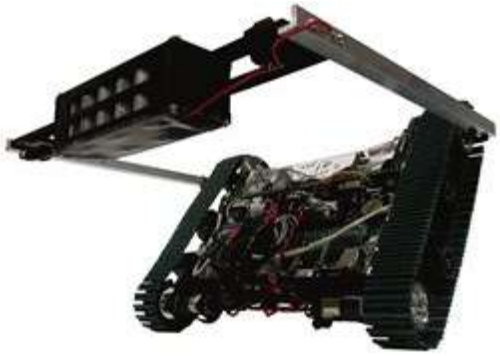

图 3：*来自 USCD 坐标机器人实验室的灵活行走漫游者是基于 NI Single-Board RIO 开发的。*

	CompactRIO 模块化系统	CompactRIO 集成系统	NI Single-Board RIO
温度范围	-40 至 70 ℃	-20 至 55 ℃	-20 至 55 ℃
EMC 认证	√	√	–
提供机械外壳	√	√	–
能够混和匹配控制器和机箱	√	–	–
C 系列插槽或扩展	4 或 8 个插槽	8 个插槽	3 个用于扩展

			I/O 的接头
LabVIEW 实时模块扫描模式支持	√	√	–
用于基于 USB 存储器的全速 USB 主机端口	√	–	–
内置永久存储器	高达 4 GB	高达 256 MB	高达 256 MB
电源输入范围	双 9 至 35 VDC	单 19 至 30 VDC	单 19 至 30 VDC
FPGA	Xilinx Virtex FPGA	Xilinx Spartan–3 FPGA	Xilinx Spartan–3 FPGA

表 1：*NI RIO 硬件比较*

使用 LabVIEW 机器人模块，您可以方便地对实时处理器、可重复配置 FPGA 和 RIO 嵌入式系统 I/O 进行编程。LabVIEW 机器人模块还包含机器人 IP、范例以及传感器和执行器驱动程序，可用于实时模块编程和 FPGA 编程。

NI Single–Board RIO 嵌入式控制与数据采集

概览

NI Single–Board RIO 产品是为高容量的嵌入式控制与数据采集应用而设计的，可以满足高性能和高可靠性的要求。通过使用这些实时的单板计算机，工程师和嵌入式开发员可以将包含 I/O 的嵌入式系统更快地投入市场。由于 NI Single–Board RIO 使用了 NI LabVIEW FPGA 和 LabVIEW 实时技术，工程师们能够使用简单易用的图形化编程工具对 NI Single–Board RIO 嵌入式系统进行设计、编程以及定制。

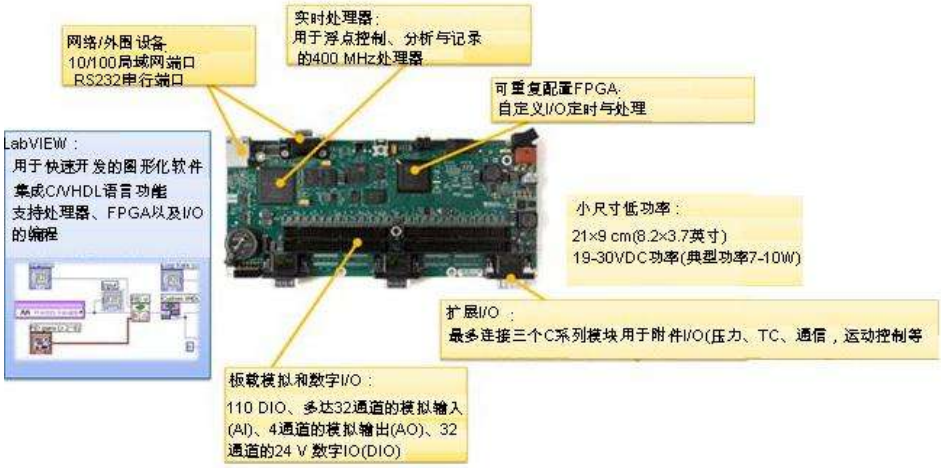

图 1：NI Single-Board RIO 产品是实时的单板计算机，包括实时处理器、FPGA 以及模拟与数字 I/O，可以使用 LabVIEW 进行编程。

- 单板嵌入式控制与数据采集
- 用于快速开发的 NI LabVIEW 图形化编程工具
- 用于可靠独立操作与信号处理的板载实时处理器
- 用于定制 I/O 定时与处理的板载 FPGA 芯片
- 板载模拟 I/O 与数字 I/O
- 用于板卡级嵌入式设计的低成本系统

NI 的 Single-Board RIO 都在一块板卡上集成了一个嵌入式实时处理器、一块高性能 FPGA 芯片以及板载模拟与数字 I/O 接口。所有 I/O 都直接连接到 FPGA，提供了定时与 I/O 信号处理的底层定制。FPGA 通过高速 PCI 总线连接到嵌入式实时处理器。LabVIEW 包含了内置的数据传输方式，用于将数据从 I/O 传送到 FPGA，或是从 FPGA 传送到嵌入式处理器上，用于实时分析、后处理、数据记录或是与联网的主机进行通信。

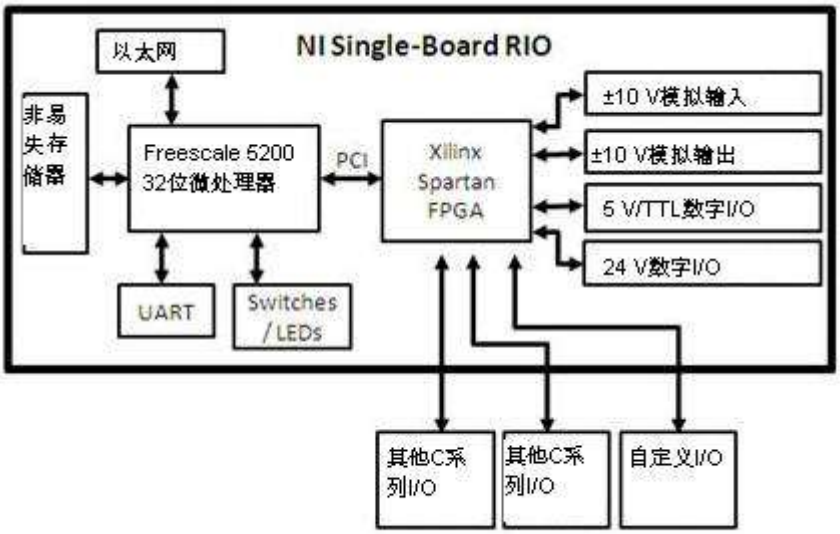

图 2：NI Single-Board RIO 体系结构

说明：CompactRIO 还可以作为一个包装完好的嵌入式系统来购买，其中包含了一个坚固的机械外壳，用来承受苛刻的工作环境。

NI Single-Board RIO 产品

总共有八种 NISingle-Board RIO 产品。这些产品在处理器速度、可编程门阵列(FPGA)门数量、内存容量以及 I/O 组合方面有所不同。要了解更多关于某个型号具体包含何种特性，请参考下表。

型号	处理器速度 (MHz)	内存 (DRAM)	FGPA 大小 (门)	3.3 V DIO	AI	AO	24 V DI/DO 线

							路
sbRIO-9601	266	64 MB	1M	110	0	0	0
sbRIO-9602	400	128 MB	2M	110	0	0	0
sbRIO-9611	266	64 MB	1M	110	32	0	0
sbRIO-9612	400	128 MB	2M	110	32	0	0
sbRIO-9631	266	64 MB	1M	110	32	4	0
sbRIO-9632	400	128 MB	2M	110	32	4	0
sbRIO-9641	266	64 MB	1M	110	32	4	32/32
sbRIO-9642	400	128 MB	2M	110	32	4	32/32

表 1：实时单板计算机的 NISingle-Board RIO 平台

NI Single-Board RIO 产品包括以下规范和外围设备：

- -20 至 70 ℃ 存储器工作温度
- -20 至 55 ℃ 工作温度
- 19 V 至 30 VDC 电源输入
- 用于连接外围接口和设备的 RS-232 串行端口
- 用于联网的 10/100 以太网端口
- 高达 256 MB 非易失存储器
- 高达 128 MB RAM
- 带有备用电池的实时时钟

模拟与数字 I/O 以及扩展 I/O

NI Single-Board RIO 包含以下板载 I/O：

- 110 路 3.3 V/TTL 数字 I/O 线路
- 多达 32 路±10 V、16 位、250 kS/s 模拟输入
- 多达 4 路±10 V、16 位、100 kS/s 模拟输出
- 多达 32 路 24 V 工业数字输入线路
- 多达 32 路 24 V 工业数字输出线路

对于扩展 I/O，最多可以将三块 C 系列 I/O 模块插入到每个 Single-Board RIO 系统中。C 系列 I/O 具有多种类型，其中包括电压、电流、热电偶、RTD、加速度计以及张力计输入；高达 ±60 V 同步采样的模拟 I/O；12、24 以及 48 V 工业数字 I/O；5 V/TTL 数字 I/O；计数器/定时器；脉冲发生；高电压/电流继电器。由于这些模块包含用于较宽电压范围或工业信号类型的内置信号调理，通常可以直接将 C 系列模块连接到传感器和执行器上。由于这些平台是开放的，您还可以建立自己定制的 I/O 模块，以便满足的特殊 I/O 应用或通信需求。

图 4：对于 60 多种 C 系列 I/O 与通信模块，工程师最多可以将三个模块连接到任何 NI Single-Board RIO 产品中以提高其 I/O 功能，或是构建自定制的 I/O 模块。

可重复配置 FPGA

嵌入式 FPGA 是工程师可以使用 LabVIEW FPGA 工具进行编程的高性能、可重复配置的芯片。过去，FPGA 设计者需要学习使用例如 VHDL 等复杂的设计语言，才能对 FPGA 进行编程。现在，任何工程师或是科学家都可以使用图形化的 LabVIEW 工具对 FPGA 进行编程和定制。使用嵌入在 CompactRIO 中的 FPGA 硬件，您可以为模拟和数字 I/O，实现自定义定时、触发、同步、控制以及信号处理。LabVIEW FPGA 作为一个开放的环境，使您可以集成 VHDL 代码或是 IP 核心。

板载实时处理器

NI Single-Board RIO 产品含有工业级 266 MHz 或 400 MHz 的 Freescale MPC5200 处理器，能够在高可靠性的 Wind River VxWorks 实时操作系统上，确定性地执行 LabVIEW 实时应用程序。LabVIEW 包含内建函数，用于在 FPGA 以及 CompactRIO 嵌入式系统中的实时处理器之间传送数据。您可以从 600 多个 LabVIEW 内建函数中进行选择，建立用于实时控制、分析、数据记录与通信的多线程嵌入式系统，并且，您还可以将现有的 C/C++代码与 LabVIEW 实时代码整合在一起，以便节省开发时间。

应用实例

由于 NI Single-Board RIO 成本低，可靠性高，并且适合于高容量的嵌入式测量和控制应用，您可以用它来解决众多工业、应用挑战。具体实例包括：

- 医用设备监视与控制
- 机器人与无人车辆控制

- 机器状态监视与保护
- 嵌入式数据记录
- 电气功率监视与功率电子控制
- 手机/便携式设备噪声、振动、声振粗糙度(NVH)分析

了解更多信息：

- 中文网页：NI Single-Board RIO 产品介绍
- 视频演示: Single-Board RIO 基础动手介绍
- 技术文档：NI Single-Board RIO 产品选择指南
- 技术文档：利用 NI CompactRIO 与 NI Single-Board RIO 实现从快速构造原型到低成本配置的转换