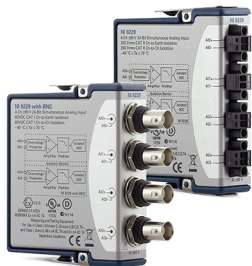


数据表

# NI 9229

4 AI,  $\pm 60$  V, 24 位, 50 kS/s/ch 同步



- BNC 或螺栓端子连接
- 抗混叠滤波器
- 250 Vrms, CAT II, 通道间隔离 (螺栓端子) ; 60 VDC, CAT I, 通道间隔离 (BNC)

NI 9229 是一款模拟输出模块，可用于 NI CompactDAQ 及 CompactRIO 系统。每个通道都提供  $\pm 60$  V, 24 位分辨率的测量精度。NI 9229 达到最大采样率时，可输出 50 kS/s 数据。NI 9229 的速度和精度出众，具有高精度、高采样率和宽广的输入范围，是一款高效的通用模拟模块。

	套件内容	<ul style="list-style-type: none"><li>• NI 9229</li><li>• NI 9229 入门指南</li></ul>
	附件	<ul style="list-style-type: none"><li>• NI 9971 后壳连接器套件 (螺栓端子)</li><li>• EMI 抑制磁箍 (BNC)</li></ul>

C 系列差分输入模块对比

产品名称	信号电平	通道	采样率	同步	分辨率	接口
NI 9215	$\pm 10$ V	4	100 kS/s/ch	是	16位	螺栓端子 弹簧端子 BNC
NI 9220	$\pm 10$ V	16	100 kS/s/ch	是	16位	弹簧端子 DSUB
NI 9222	$\pm 10$ V	4	500 kS/s/ch	是	16位	螺栓端子 BNC
NI 9223	$\pm 10$ V	4	1 MS/s/ch	是	16位	螺栓端子 BNC
NI 9229	$\pm 60$ V	4	50 kS/s/ch	是	24位	螺栓端子 BNC
NI 9239	$\pm 10$ V	4	50 kS/s/ch	是	24位	螺栓端子 BNC

## NI C 系列概述



NI 提供超过 100 种 C 系列模块，用于测量、控制以及通信应用程序。C 系列模块可连接任意传感器或总线，并允许进行高精度测量，以满足高级数据采集及控制应用程序的需求。

- 与测量相关的信号调理，可连接一组传感器和信号
- 隔离选项包括组间、通道间以及通道对地
- 温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}$  ~  $70^{\circ}\text{C}$ ，满足各种应用程序和环境需要
- 热插拔

CompactRIO 和 CompactDAQ 平台同时支持大部分 C 系列模块，用户无需修改就可将模块在两个平台间转换。

# CompactRIO



CompactRIO 将开放嵌入式架构与小巧、坚固以及 C 系列模块进行了完美融合，是一种由 NI LabVIEW 驱动的可重配置 I/O (RIO) 架构。每个系统包含一个 FPGA，用于自定义定时、触发以及处理一系列可用的模块化 I/O，可满足任何嵌入式应用程序的需求。

# CompactDAQ

CompactDAQ 是一种便携、耐用的数据采集平台，其模块化 I/O 集成了连接、数据采集以及信号调理功能，可直接接入任意传感器或信号。配合 LabVIEW 使用 CompactDAQ，用户可轻松地定义如何采集、分析、可视化以及管理测量数据。



# 软件

## LabVIEW 专业版开发系统 - 用于 Windows



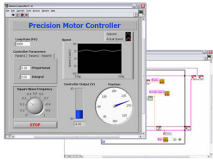
- 使用高级软件工具进行大型项目开发
- 通过 DAQ 助手和仪器 I/O 助手自动生成代码
- 使用高级测量分析和数字信号处理
- 利用 DLL、ActiveX 和 .NET 对象的开放式连接
- 生成 DLL、可执行程序以及 MSI 安装程序

## NI LabVIEW FPGA 模块



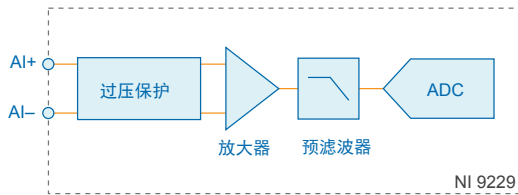
- 设计用于 NI RIO 硬件的 FPGA 应用程序
- 使用和台式及实时应用程序一样的图形化环境进行编程
- 以最高为 300 MHz 的循环速率执行控制算法
- 实现自定义定时和触发逻辑、数字协议以及 DSP 算法
- 集成现有 HDL 代码和第三方 IP (包括 Xilinx IP 生成器函数)
- 作为 LabVIEW Embedded Control and Monitoring Suite 的一部分购买

## NI LabVIEW Real-Time 模块



- 使用 LabVIEW 图形化编程设计确定性实时应用程序
- 下载至专有 NI 或第三方硬件，获得可靠的执行及多种 I/O 选择
- 利用内置的 PID 控制、信号处理以及分析函数
- 自动利用多核 CPU 或手动设置处理器关联
- 利用实时操作系统、开发和调试支持以及板卡支持
- 独立购买，或作为 LabVIEW 套件的一部分购买

## NI 9229 输入电路



- 每个通道的输入信号经调理、缓冲后，由模数转换器 (ADC) 对其采样。
- 每个通道均带有独立的信号通路和模数转换器，可对所有路通道同步采样。

## 滤波

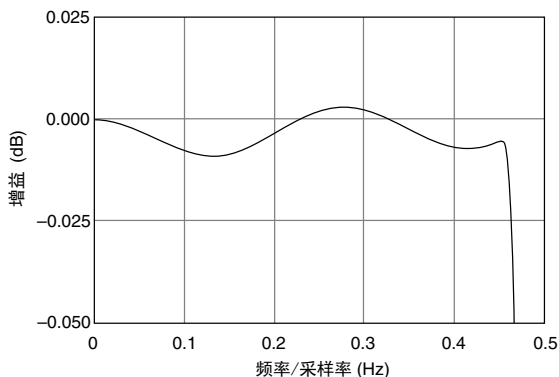
通过模拟滤波和数字滤波，NI 9229 可精确表示带内信号并抑制带外信号。滤波器根据信号的频率范围（带宽）区分信号。三个需考虑的重要带宽因素分别为：通带、阻带和抗镜像带宽。

NI 9229 主要通过通带波纹和相位非线性度定量表示通带内信号。无混叠带宽范围内的所有信号均为无混叠信号或至少经阻带抑制过滤的信号。

## 通带

通带内信号的增益和衰减是基于频率变化的。通带平坦度是指增益的幅度相对于频率的微小变化。NI 9229 的数字滤波器调整通带的频率范围，使其与采样率匹配。因此，给定频率下的增益和衰减取决于采样率。

图 1. NI 9229 的典型通带响应



## 阻带

滤波器将显著减弱所有高于阻带频率的信号。主要目的是防止产生混叠。因此，阻带频率与数据速率之间存在精确的比例关系。阻带抑制是滤波器对阻带内所有频率信号应用的最小衰减值。

## 无混叠带宽

无混叠带宽中不包含任何带外混叠失真信号。无混叠带宽是由滤波器抑制高于阻带频率信号的能力定义的。无混叠带宽等于采样率减去阻带频率。

## 采样率

NI 9229 的采样率 ( $f_s$ ) 取决于主时基频率 ( $f_M$ )。NI 9229 内部带有一个频率为 12.8 MHz 的主时基，但模块也可使用外部主时基或输出主时基。如需使 NI 9229 的采样率与其他使用主时基控制采样的模块同步，所有模块必须共享同一个主时基源。

可根据下列公式计算 NI 9229 的可用采样率：

$$f_s = \frac{f_M \div 256}{n}$$

其中， $n$  表示 1 ~ 31 之间的任何整数。

但实际采样率必须位于设备支持的采样率范围内。当使用 12.8 MHz 内部主时基时，采样率可为 50 kS/s、25 kSe/s、16.667 kS/s……1.613 kS/s，实际值取决于  $n$ 。使用外部时基（非 12.8 MHz）时，NI 9229 具有不同的采样率取值。



**注：** NI 9151 R 系列扩展机箱不支持模块间共享时基。

# NI 9229 产品规范

除非另外声明，否则下列规范的适用温度范围均为-40 °C ~ 70 °C。所有电压均以 AI-端电压为参考地。



**警告** 请勿尝试采用本文档中未提到的方式操作 NI 9229。错误操作设备可能发生危险。设备损坏时，内部的安全保护机制也会受影响。关于受损设备的维修事宜，请联系 NI。

## 输入特性

通道数	4 个模拟输入通道
ADC 分辨率	24 位
ADC 类型	Delta-Sigma (带模拟预滤波)
采样模式	同步
内部主时基 ( $f_M$ )	
频率	12.8 MHz
精度	±100 ppm, 最大值
使用内部主时基时的采样率范围 ( $f_s$ )	
最小值	1.613 kS/s
最大值	50 kS/s
使用外部主时基时的采样率范围 ( $f_s$ )	
最小值	390.625 S/s
最大值	51.2 kS/s

**图 2. 采样率<sup>1</sup> ( $f_s$ )**

$$\frac{f_M \div 256}{n}, n = 1, 2, \dots, 31$$

### 输入电压范围 (AI+至 AI-)

额定值	±60 V
常规值	±62.64 V
最小值	±61.5 V

<sup>1</sup> 采样率必须位于采样率范围内。

过压保护	±100 V
输入耦合	DC
输入阻抗 (AI+对 AI-)	1 MΩ

表 1. NI 9229 精度

测量条件		读数百分比 (增益误差)	量程百分比 <sup>2</sup> (偏置误差)
已校准	常规值 (25 °C, ±5 °C)	±0.03%	±0.008%
	最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	±0.13%	±0.05%
未校准 <sup>3</sup>	常规值 (25 °C, ±5 °C)	±0.3%	±0.11%
	最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	±1.2%	±0.55%

输入噪声	320 μVrms
稳定性	
增益漂移	±5 ppm/°C
电压漂移	±150 μV/°C
后校准增益匹配 (通道间, 20 kHz)	0.22 dB, 最大值
相位失配	
通道间	0.045°/kHz, 最大值
模块间	$(0.045^\circ/\text{kHz} \cdot f_{in}) + (360^\circ \cdot f_{in}/f_M)$
相位非线性度 ( $f_s = 50 \text{ kS/s}$ )	0.11°, 最大值

图 3. 输入延迟

$$40 \frac{5}{512} / f_s + 3.3 \mu\text{s}$$

通带	
频率	$0.453 \cdot f_s$
平坦度 ( $f_s = 50 \text{ kS/s}$ )	±100 mdB, 最大值
阻带	
频率	$0.547 \cdot f_s$
抑制	100 dB

<sup>2</sup> 量程等于 62.64 V

<sup>3</sup> 未校准精度指在原始模式或未换算模式中采集数据获取的精度, 在这两种模式中, 模块中存储的校准常量未应用于数据。

无混叠带宽	$0.453 \cdot f_s$
-3 dB 预滤波带宽 ( $f_s = 50 \text{ kS/s}$ )	24.56 kHz
串扰 (1 kHz)	-130 dB
CMRR ( $f_{in} = 60 \text{ Hz}$ )	116 dB
SFDR (1 kHz, -60 dBFS)	128 dBFS
总谐波失真 (THD)	
1 kHz, -1 dBFS	-99 dB
1 kHz, -20 dBFS	-105 dB
MTBF	
NI 9229 (螺栓端子接口)	25 °C 时, 662,484 小时 ; Bellcore Issue 6, Method 1, Case 3, Limited Part Stress Method
NI 9229 (BNC 接口)	25 °C 时, 864,132 小时 ; Bellcore Issue 6, Method 1, Case 3, Limited Part Stress Method

## 电源要求

### 机箱功耗

有效模式	
NI 9229 (螺栓端子接口)	740 mW, 最大值
NI 9229 (BNC 接口)	800 mW, 最大值
休眠模式	
	25 $\mu$ W, 最大值

### 散热

有效模式	
NI 9229 (螺栓端子接口)	760 mW, 最大值
NI 9229 (BNC 接口)	820 mW, 最大值
休眠模式	
	16 mW, 最大值



# 物理特性

请使用干毛巾清洁模块。



**提示** 关于 C 系列模块和连接器的 2 维图及 3D 模型，请登录 [ni.com/dimensions](https://ni.com/dimensions)，通过相应模块编号查看。

## 螺栓端子连线

规格	0.05 mm <sup>2</sup> ~ 1.5 mm <sup>2</sup> (30 AWG ~ 14 AWG) 铜导线
剥皮长度	6 mm (0.24 in.) 剥去末端绝缘层
温度评级	90 °C, 最小值
螺栓端子扭矩	0.22 N · m ~ 0.25 N · m (1.95 lb · in. ~ 2.21 lb · in.)
每螺栓端子连线	每螺栓端子接一根导线；使用双线金属套环时可连接两根导线
金属套环	0.25 mm <sup>2</sup> ~ 1.5 mm <sup>2</sup>

## 连接器固定

固定类型	提供螺栓边缘
螺栓边缘扭矩	0.2 N · m (1.80 lb · in.)
重量	
NI 9229 (螺栓端子接口)	147 g (5.2 oz)
NI 9229 (BNC 接口)	169 g (6.0 oz)

## NI 9229 螺丝端子接口安全电压

仅可连接规定范围之内的电压。

隔离

通道间	
连续	250 Vrms, Measurement Category II
耐压性	1,390 V, 经 5 秒介电耐压测试
通道对地	
连续	250 Vrms, Measurement Category II
耐压性	2,300 V, 经 5 秒介电耐压测试
Division 2 和 Zone 2 危险环境应用 <sup>4</sup>	60 VDC, Measurement Category I

Measurement Category I 用于测量与配电系统非直接相连（*MAINS* 电压）的电路。*MAINS* 是对设备供电的电源系统，可能对人体造成伤害。该类测量主要用于受二级电路保护的电压测量。这类电压测量包括：信号电平、特种设备、设备的特定低能量部件、低电压源供能的电路、电子设备。



**注：** Measurement Categories CAT I 和 CAT O 等同。该类测试和测量电路不能直接连接使用 *MAINS* 建筑物电源的 Measurement Categories CAT II、CAT III 或 CAT IV 电路。



**警告** 对于在 Division 2 和 Zone 2 危险环境中的应用，请勿在 Measurement Category II、III 和 IV 中使用 NI 9229（螺栓端子接口）连接信号或进行测量。

Measurement Category II 是指在与配电系统直接相连的电路上的测量。该类别表示当地配电标准（例如，标准壁装插座电源：在美国为 115 V，在欧洲为 230 V）。



**警告** 在 Measurement Category III 和 IV 中，请勿使用 NI 9229（螺栓端子接口）连接信号或进行测量。

## NI 9229（BNC 接口）安全电压

仅可连接规定范围之内的电压。

隔离

通道间	
连续	60 VDC, Measurement Category I
耐压性	1,000 V, 经 5 秒介电耐压测试

<sup>4</sup> 通道间和通道对地

## 通道对地

连续	60 VDC, Measurement Category I
耐压性	1,000 V, 经 5 秒介电耐压测试

Measurement Category I 用于测量与配电系统非直接相连 (*MAINS* 电压) 的电路。*MAINS* 是对设备供电的电源系统, 可能对人体造成伤害。该类测量主要用于受二级电路保护的电压测量。这类电压测量包括: 信号电平、特种设备、设备的特定低能量部件、低电压源供能的电路、电子设备。



**注:** Measurement Categories CAT I 和 CAT O 等同。该类测试和测量电路不能直接连接使用 *MAINS* 建筑物电源的 Measurement Categories CAT II、CAT III 或 CAT IV 电路。



**警告** 在 Measurement Category II、III 和 IV 中, 请勿使用 NI 9229 (BNC 接口) 连接信号或进行测量。

## 危险环境

美国 (UL)	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Class I, Zone 2, AEx nA IIC T4
加拿大 (C-UL)	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Class I, Zone 2, Ex nA IIC T4
欧洲 (ATEX) 和 国际 (IECEX)	Ex nA IIC T4 Gc

## 安全性与危险环境标准

该产品设计符合以下测量、控制和实验室用途的电气设备安全标准:

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1
- EN 60079-0:2012, EN 60079-15:2010
- IEC 60079-0: Ed 6, IEC 60079-15; Ed 4
- UL 60079-0; Ed 5, UL 60079-15; Ed 3
- CSA 60079-0:2011, CSA 60079-15:2012



**注:** 关于 UL 和其他安全证书, 见产品标签或 [在线产品认证](#) 章节。

## 电磁兼容性

产品符合以下测量、控制和实验室用途电气设备的 EMC 标准:

- EN 61326-1 (IEC 61326-1): Class A 放射标准; 工业抗扰度标准
- EN 55011 (CISPR 11): Group 1, Class A 放射标准
- AS/NZS CISPR 11: Group 1, Class A 放射标准

- FCC 47 CFR Part 15B: Class A 放射标准
- ICES-001: Class A 放射标准



**注：** 在美国（依据 FCC 47 CFR），Class A 设备适用于商业、轻工业和重工业环境。在欧洲、加拿大、澳大利亚和新西兰（依据 CISPR 11），Class A 设备仅适用于重工业环境。



**注：** Group 1 设备（依据 CISPR 11）是指不会出于处理材料或检查/分析目的，而有意释放射频能量的工业、科学或医疗设备。



**注：** 关于 EMC 声明和认证等详细信息，见 [在线产品认证](#) 章节。

## CE 规范

产品已达到现行欧盟产品规范的下列基本要求：

- 2014/35/EU；低电压规范（安全性）
- 2014/30/EU；电磁兼容性规范 (EMC)
- 94/9/EC；潜在爆炸性环境 (ATEX)

## 在线产品认证

关于合规信息，见产品的合规声明 (DoC)。如需获取产品认证及合规声明 (DoC)，请访问 [ni.com/certification](http://ni.com/certification)，通过模块编号或产品线搜索，并在 Certification（认证）栏中查看相应链接。

## 冲击和振动

要符合下列规范，必须将系统固定在面板上。

### 运行环境振动

随机 (IEC 60068-2-64)	5 g <sub>rms</sub> , 10 Hz ~ 500 Hz
正弦 (IEC 60068-2-6)	5 g, 10 Hz ~ 500 Hz
运行环境冲击 (IEC 60068-2-27)	30 g, 11 ms 半正弦；50 g, 3 ms 半正弦； 18 次冲击，6 个方向

## 环境

关于具体要求，见所用机箱的文档。

运行环境温度 (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2)	-40 °C ~ 70 °C
存储温度 (IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2)	-40 °C ~ 85 °C

防护等级	IP40
运行环境湿度(IEC 60068-2-78)	10% RH ~ 90% RH, 无凝结
存储湿度(IEC 60068-2-78)	5% RH ~ 95% RH, 无凝结
污染等级	2
最高海拔	2,000 米

仅限室内使用。

## 环境保护

NI 始终致力于设计和制造有利于环境保护的产品。NI 认为减少产品中的有害物质不仅有益于环境，也有益于客户。

关于环境保护的详细信息，请访问 [ni.com/environment](https://ni.com/environment)，查看 *Minimize Our Environmental Impact* 页面。该页包含 NI 遵守的环境准则和规范，以及本文档未涉及的其他环境信息。

## 电气电子设备废弃物(WEEE)



**欧盟客户** 所有超过生命周期的 NI 产品都必须依照当地法律法规进行处理。关于如何在当地回收 NI 产品，请访问 [ni.com/environment/weee](https://ni.com/environment/weee)。

## 电子信息产品污染控制管理办法（中国 RoHS）



**中国客户** National Instruments 符合中国电子信息产品中限制使用某些有害物质指令 (RoHS)。关于 National Instruments 中国 RoHS 合规性信息，请登录 [ni.com/environment/rohs\\_china](https://ni.com/environment/rohs_china)。(For information about China RoHS compliance, go to [ni.com/environment/rohs\\_china](https://ni.com/environment/rohs_china).)

## 校准

访问 [ni.com/calibration](https://ni.com/calibration) 可获取与 NI 9229 校准服务相关的校准认证和信息。

校准间隔	1 年
------	-----

关于 NI 商标的详细信息，请访问 [ni.com/trademarks](http://ni.com/trademarks)，查看 *NI Trademarks and Logo Guidelines* 页面。此处提及的其他产品和公司名称均为其各自公司的商标或商业名称。关于 NI 产品和技术的专利权，请查看软件中的**帮助»专利信息**、光盘中的 `patents.txt` 文件，或 [ni.com/patents](http://ni.com/patents) 上的 *National Instruments Patent Notice*。可在 NI 产品的自述文件中找到最终用户许可协议 (EULA) 和第三方法律声明。请查阅 [ni.com/legal/export-compliance](http://ni.com/legal/export-compliance) 上的 *Export Compliance Information* 以了解 NI 全球出口管制政策，以及如何获取相关的 HTS 编码、ECCN 和其他进出口信息。NI 对于本文件所含信息的准确性不作任何明示或默示的保证，并对其错误不承担任何责任。美国政府用户：本手册中包含的数据系使用私人经费开发的，且本手册所包含的数据受到联邦采购条例 52.227-14 和联邦国防采购条例补充规定 252.227-7014 和 252.227-7015 中规定适用的有限权利和受限数据权益条款的约束。

© 2015—2016 National Instruments. 版权所有

374184C-0218 2016 年 04 月