

数据表

# NI 9244 数据表

3 AI/1 Neutral, 400 Vrms L-N/690 Vrms L-L, 24 位, 50 kS/s/ch 同步



- 螺栓端子连接, 最大 12 AWG 线缆
- 保护性外壳
- 400 Vrms, CAT III, 通道对地工作电压

NI 9244 是一款 C 系列模拟输入模块, 在信号和中性通道之间提供 3 条测量通道, 中性通道提供中性接线端和机箱地之间的测量。在这种配置下, 可连接单相或三相测量配置, 例如, WYE 和 delta。如开发功率监测、测量或质量分析应用程序, 可考虑使用 NI LabVIEW Electrical Power Suite, 该套件与 NI CompactRIO 和 CompactDAQ 系统兼容。



套件内容

- NI 9244
- NI 9244入门指南
- NI 9968 4针螺栓端子连接器
- NI 9969防应变和操作人员保护

C系列高电压模拟输入模块比较							
产品名称	信号电平	通道	采样率	同步	输入噪声	互连接口	隔离/安全电压
NI 9221	± 60 V	8	800 kS/s	否	0.7 LSB RMS	DSUB 螺栓端子 弹簧端子	通道-大地 250 Vrms, CAT II (螺栓端子/ 弹簧端子)  ± 60 VDC, CAT I (DSUB)
NI 9225	300 Vrms	3	50 kS/s/ ch	是	2 mVrms	螺栓端子	通道间 600 Vrms, CAT II
NI 9229	± 60 V	4	50 kS/s/ ch	是	320 μVrms	螺栓端子 BNC	通道-大地 250 Vrms, CAT II (螺栓端子)  ±60 VDC, CAT I (BNC)
NI 9242	250 Vrms L-N 400 Vrms L-L	3 模拟输入 1 中性	50 kS/s/ ch	是	3 mVrms	螺栓端子	通道-大地 250 Vrms, CAT III
NI 9244	400 Vrms L-N 690 Vrms L-L	3 模拟输入 1 中性	50 kS/s/ ch	是	6 mVrms	螺栓端子	通道-大地 400 Vrms, CAT II, 或 300 Vrms CAT III 海拔 5,000 米

## 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 °C ~ 70 °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

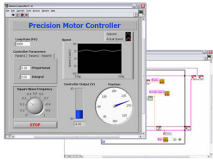
- 使用高级软件工具进行大型项目开发
- 通过 DAQ 助手和仪器 I/O 助手自动生成代码
- 使用高级测量分析和数字信号处理
- 利用 DLL、ActiveX 和 .NET 对象的开放式连接
- 生成 DLL、可执行程序以及 MSI 安装程序

## NI LabVIEW FPGA 模块



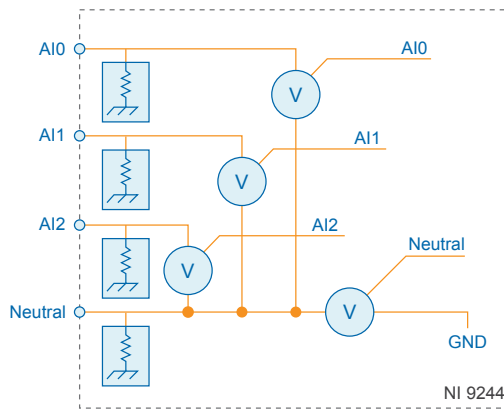
- 设计用于 NI RIO 硬件的 FPGA 应用程序
- 使用和台式及实时应用程序一样的图形化环境进行编程
- 以最高为 300 MHz 的循环速率执行控制算法
- 实现自定义定时和触发逻辑、数字协议以及 DSP 算法
- 集成现有 HDL 代码和第三方 IP (包括 Xilinx IP 生成器函数)
- 作为 LabVIEW Embedded Control and Monitoring Suite 的一部分购买

## 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

## 输入电路



- NI 9244 上的每条通道都提供一个独立信号和模数转换器。每个接线端对地的输入阻抗相同。
- NI 9244 返回模拟接线端和中性接线端之间的电压，以及中性接线端和机箱地之间的电压。

## 滤波

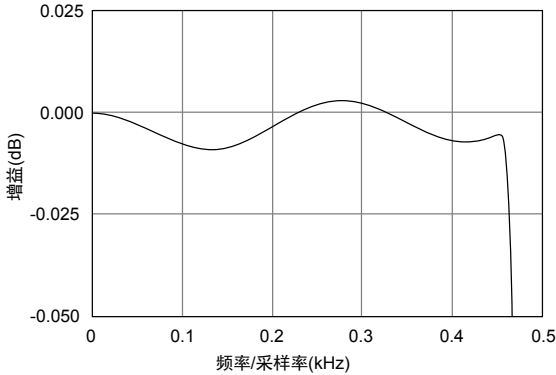
通过模拟滤波和数字滤波，NI 9244 可精确表示带内信号并抑制带外信号。滤波器根据信号的频率范围（带宽）区分信号。三个需考虑的重要带宽因素分别为：通带、阻带和抗镜像带宽。

NI 9244 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 9244 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 9244 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 9244 的采样率 ( $f_s$ ) 取决于主时基频率 ( $f_M$ )。NI 9244 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 9244 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 9244 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 内部主时钟时，采样率可为 50 kS/s、25 kS/s、16.667 kS/s……1.613 kS/s，实际值取决于  $n$ 。使用外部时钟（非 12.8 MHz）时，NI 9244 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钟。

## NI 9244 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。



**警告** 请勿尝试采用本文档中未提到的方式操作 NI 9244。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

转换精度	118,911 nV/LSB
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
内部主时钟 ( $f_M$ )	
频率	12.8 MHz
精度	±100 ppm, 最大值
使用内部主时钟时的采样率范围 ( $f_s$ )	
最小值	1.613 kS/s
最大值	50 kS/s
使用外部主时钟时的采样率范围 ( $f_s$ )	
最小值	390.625 S/s
最大值	51.2 kS/s
采样率 ( $f_s$ ) <sup>1</sup>	$\frac{f_M \div 256}{n}$ , $n = 1, 2, \dots, 31$
输入电压范围（AIx 对地，Neutral 对地，AIx 对 Neutral）	
常规值	997.5 Vpk
最小值	992 Vpk

<sup>1</sup> 采样率必须位于采样率范围内。

过压耐压	800 Vrms 连续, 1000 Vrms, 持续时间为 1 s
浪涌耐压	8 kV (1.2 μs/50 μs)
输入耦合	DC
输入阻抗, AIx 对地和 Neutral 对地	2 MΩ

**表 1. DC 和 AC 精度**

测量条件		读数百分比 (增益误差)	量程百分比 (偏置误差) <sup>2</sup>
已校准	最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	0.17%	0.14%
	常规值 (23 °C ±5 °C)	0.043%	0.012%



**注：** 精度规范适用于 L-L、L-N 和 L-地的测量。

输入噪声 (50 kS/s)<sup>3</sup>

N-地和 L-地	4.22 mVrms
L-N 和 L-L	6 mVrms



**注：** 测量单个或多个电线周期基础频率的幅值时，测量噪声将大大减小（理论上说是采集窗口中采样数的平方根）。

非线性 (25 °C) 24 ppm

稳定性

增益漂移	5 ppm/°C
电压漂移	6 mV/°C

后校准增益匹配 (通道间, 最大值)

高达 20 kHz	109 mdB
高达 10 kHz	39 mdB
高达 3.8 kHz	19 mdB

相位不匹配 (通道间) 0.202°/kHz, 最大值

相位不匹配 (模块间, 最大值)  $0.202^\circ/\text{kHz} + 360^\circ * f_{in}/f_M$

相位非线性度 ( $f_s = 50 \text{ kS/s}$ )

0 kHz ~ 10 kHz	0.02°, 最大值
0 kHz ~ 20 kHz	0.06°, 最大值

<sup>2</sup> 量程等于 565.7 V (400 Vrms)

<sup>3</sup> 模块仅返回 L-N 和 N-地的值。

输入延迟	$40 \frac{5}{512} / f_s + 1.7 \mu\text{s}$
通带频率	$0.453 * f_s$
平坦度	
0 kHz ~ 20 kHz	±100 mdB, 最大值
0 kHz ~ 10 kHz	±20 mdB, 最大值
负相序误差 (50 Hz 和 60 Hz)	
5%不平衡	
最大值	0.13%
常规值	0.05%
1%不平衡	
最大值	0.13%
常规值	0.05%
零相序误差 (50 Hz 和 60 Hz)	
5%不平衡	
最大值	0.13%
常规值	0.05%
1%不平衡	
最大值	0.13%
常规值	0.05%
阻带	
频率	$0.547 * f_s$
抑制	-95 dB
无混叠带宽	$0.453 * f_s$
抗混叠抑制 ( $f_s = 50 \text{ kS/s}$ )	50 dB
-3 dB 带宽 ( $f_s = 50 \text{ kS/s}$ )	$0.49 * f_s$
串扰	
60 Hz	-100 dB
1 kHz	-74 dB
CMRR ( $f_{in} = 60 \text{ Hz}$ )	-78 dB
SFDR (1 kHz, -60 dBFS)	-120 dB
总谐波失真 (THD), 高达 1 kHz	-98 dB



# 电源要求

## 机箱功耗

有效模式	332 mW, 最大值
休眠模式	50 $\mu$ W, 最大值

## 散热

有效模式	652 mW, 最大值
休眠模式	320 $\mu$ W, 最大值

# 物理特性

## 螺栓端子连线

规格	0.2 mm <sup>2</sup> ~ 3.0 mm <sup>2</sup> (24 AWG ~ 12 AWG) 铜导线
剥皮长度	7 mm (0.28 in.) 剥去末端绝缘层
温度评级	90 °C, 最小值
螺栓端子扭矩	0.5 N · m ~ 0.6 N · m (4.4 lb · in. ~ 5.3 lb · in.)
每螺栓端子连线	每螺栓端子接一根导线
金属套环	0.25 mm <sup>2</sup> ~ 2.5 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	0.5 N · m (4.42 lb · in.)

# 安全电压

仅可连接规定范围内的电压。

## 最大工作电压, 通道对地

海拔 2,000 米及以下	
连续	400 Vrms, Measurement Category III
海拔 5,000 米及以下	
连续	400 Vrms, Measurement Category II 或 300 Vrms, Measurement Category III

## Division 2 和 Zone 2 危险环境的应用

通道对地	300 Vrms, Measurement Category III
------	------------------------------------

Measurement Category II 是指在与配电系统直接相连的电路上进行的测量。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）。

Measurement Category III 是指在配电级别的建筑物设施内进行的测量。该类别表示在硬接线硬件（例如，固定硬件、配电板和断路器）上进行的测量，以及在布线（例如，电缆、汇流条、接线盒、开关、固定式插座和与固定设备永久性连接的固定电机）上进行的测量。



**警告** 在 Measurement Category IV 中，请勿使用 NI 9244 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
- EN 55022 (CISPR 22): Class A 放射标准
- EN 55024 (CISPR 24): 抗扰度
- AS/NZS CISPR 11: Group 1, Class A 放射标准
- AS/NZS CISPR 22: 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](https://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	5,000 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](http://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](http://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](http://ni.com/environment/rohs_china)。(For information about China RoHS compliance, go to [ni.com/environment/rohs\\_china](http://ni.com/environment/rohs_china).)

## 校准

访问 [ni.com/calibration](http://ni.com/calibration) 可获取与 NI 9244 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。

© 2016 National Instruments. 版权所有

376131A-0218 2017 年 5 月 5 日