

数据表



NI 9228

8 AI, ± 60 V, 24 位, 1 kS/s/ch 同步



- 螺栓端子连接
- 50 Hz/60 Hz 噪声抑制
- 250 Vrms, CAT II, 通道间隔离

NI 9228 是一款模拟输入模块，可用于 CompactDAQ 或 CompactRIO 系统。每个通道都提供 ± 60 V, 24 位分辨率的测量精度。NI 9228 达到最大采样率时，可输出 1 kS/s 数据。NI 9228 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。

	<p>套件内容</p> <ul style="list-style-type: none">• NI 9228• NI 9228 入门指南
	<p>附件</p> <ul style="list-style-type: none">• NI 9939 螺栓端子连接器后壳套件

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 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ，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。



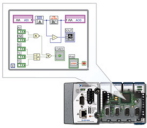
软件

LabVIEW 专业版开发系统 - 用于 Windows



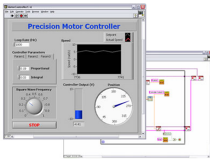
- 使用高级软件工具进行大型项目开发
- 通过 DAQ 助手和仪器 I/O 助手自动生成代码
- 使用高级测量分析和数字信号处理
- 利用 DLL、ActiveX 和 .NET 对象的开放式连接
- 生成 DLL、可执行程序以及 MSI 安装程序

NI LabVIEW FPGA 模块



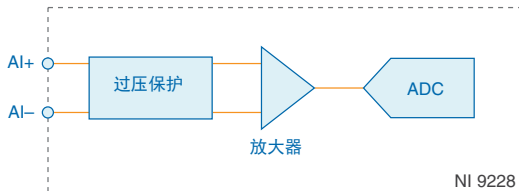
- 设计用于 NI RIO 硬件的 FPGA 应用程序
- 使用和台式及实时应用程序一样的图形化环境进行编程
- 以最高为 300 MHz 的循环速率执行控制算法
- 实现自定义定时和触发逻辑、数字协议以及 DSP 算法
- 集成现有 HDL 代码和第三方 IP（包括 Xilinx IP 生成器函数）
- 作为 LabVIEW Embedded Control and Monitoring Suite 的一部分购买

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 9228 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。

定时模式

NI 9228 支持高分辨率、中分辨率、高速和中速定时模式。高分辨率定时模式优化了噪声，并抑制电源线频率。与高分辨率相比，中分辨率定时模式具有较高的采样率并抑制电源线频率。高速定时模式优化了采样率和信号带宽。与高速定时模式相比，中速定时模式具有较小的噪声。

NI 9228 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。



注意 请勿尝试采用本文档中未提到的方式操作 NI 9228。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	8 个模拟输入通道
ADC 分辨率	24 位
ADC 类型	Delta-Sigma
采样模式	同步

表 1. 转换时间（同步采样）

定时模式	转换时间 (ms)	采样率 (S/s)
高分辨率	500	2
中分辨率	83.3	12
中速	10	100
高速	1	1000

输入电压范围 (AI+至 AI-)

常规	±63.8 V
最小值	±63.2 V
过压保护 (AI+至 AI-)	250 Vrms
输入耦合	直流

图 1. 输入偏置电流

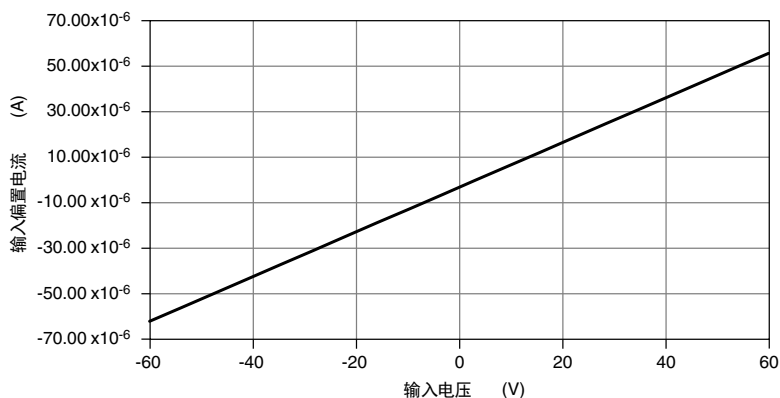


表 2. NI 9228 精度

测量条件		读数百分比 (增益误差)	量程百分比 ¹ (偏置误差)
已校准	常规值 (25 °C, ±5 °C)	±0.11%	±0.02%
	最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	±0.40%	±0.06%

输入噪声

高分辨率	24 μ Vrms
中分辨率	34 μ Vrms
中速	78 μ Vrms
高速	294 μ Vrms

稳定性

增益漂移	±16 ppm/°C
偏置漂移	±96 μ V/°C
后校准增益匹配 ($f_{in} = 100$ Hz)	±76 dB 最大值
相位不匹配 (通道间) ($f_{in} = 100$ Hz)	±0.002 °/Hz 最大值

输入延迟

高分辨率	199.290 ms
中分辨率	41.619 ms

¹ 量程等于 63.8 V。

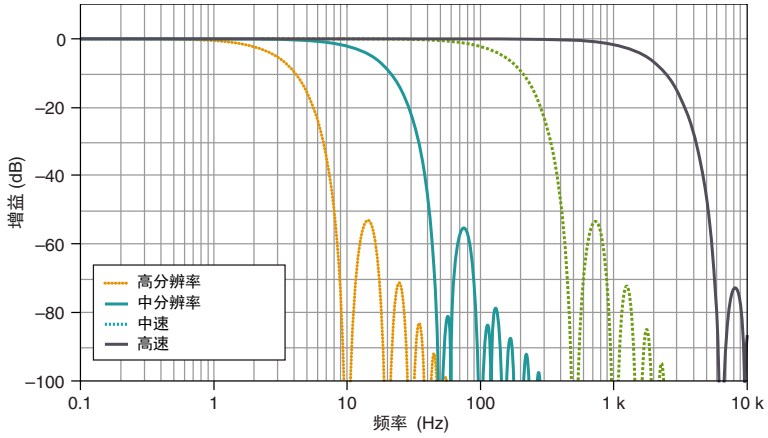
中速

3.696 ms

高速

0.323 ms

图 2. 滤波器频率响应



信号输入带宽, -3 dB

高分辨率

2.2 Hz

中分辨率

11.8 Hz

中速

115.3 Hz

高速

1.3 kHz

共模抑制比 (CMRR), 通道对地的共模电压抑制

高分辨率 ($f_{in} = 50/60$ Hz)

160 dB

中分辨率 ($f_{in} = 50/60$ Hz)

160 dB

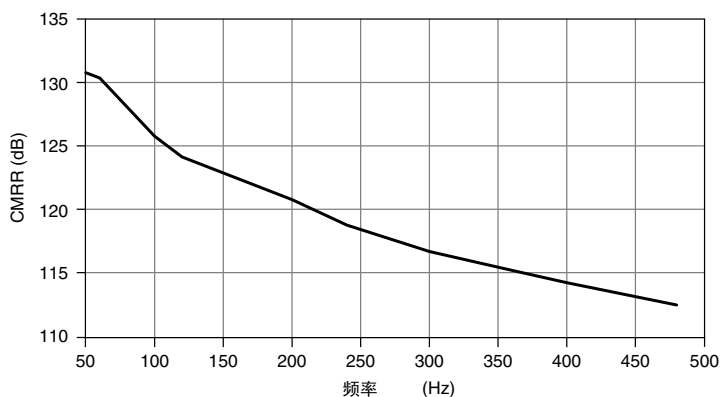
中速 ($f_{in} = 50/60$ Hz)

130 dB

高速

见下图

图 3. 高速 CMRR (0 Hz ~ 500 Hz)



常模抑制比 (NMRR)

高分辨率 ($f_{in} = 50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$ 或 $60 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$)	120 dB, 最小值
中分辨率 ($f_{in} = 50 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$ 或 $60 \text{ Hz} \pm 1 \text{ Hz}$)	80 dB, 最小值
串扰 ($f_{in} = 1 \text{ kHz}$)	-120 dB
混叠孔处的抑制 ($f_{in} = 614.4 \text{ kHz}$)	75 dB

电源要求

机箱功耗

活动模式	934 mW, 最大值
休眠模式	53 μ W, 最大值

散热

活动模式	1.43 W, 最大值
休眠模式	53 μ W, 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，通过相应模块编号查看。

螺栓端子连线

规格	0.05 mm ² ~ 1.5 mm ² (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 ² ~ 1.5 mm ²

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	152 g (5.36 oz)

安全电压

仅可连接规定范围之内的电压。

通道间隔离

海拔 2,000 米及以下	
连续	250 Vrms, Measurement Category II
耐压性	1,500 Vrms, 经 5 秒介电耐压测试
海拔 5,000 米及以下	
连续	60 VDC, Measurement Category I
耐压	1,000 Vrms, 经 5 秒介电耐压测试

通道对地隔离

海拔 2,000 米及以下	
连续	250 Vrms, Measurement Category II
耐压性	3,000 Vrms, 经 5 秒介电耐压测试

海拔 5,000 米及以下

连续	60 VDC, Measurement Category I
耐压	1,000 Vrms, 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、低电压源供电的电路、电子设备。



注意 对于 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 9228 连接信号或进行测量。



注: Measurement Category CAT I 和 CAT O 等同。该类测试测量电路用于其他电路, 不能直接连接使用 *MAINS* 建筑物电源的 Measurement Category CAT II、CAT III 或 CAT IV 电路。

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)。



注意 在 Measurement Category III 和 IV 中, 请勿使用 NI 9228 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 Gc
加拿大 (C-UL)	Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Ex nA IIC T4 Gc
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 C22.2 No. 61010-1
- EN 60079-0:2012, EN 60079-15:2010
- IEC 60079-0: Ed 6, IEC 60079-15; Ed 4
- UL 60079-0; Ed 6, UL 60079-15; Ed 4
- CSA C22.2 No. 60079-0, CSA C22.2 No. 60079-15



注: 关于 UL 和其他安全证书, 见 [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)
- 2014/34/EU；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，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 _{rms} , 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，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。

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。(For information about China RoHS compliance, go to ni.com/environment/rohs_china.)

校准

访问 ni.com/calibration 可获取与 NI 9228 校准服务相关的校准认证和信息。

校准间隔	2 年
------	-----

信息如有变更，恕不另行通知。关于 NI 商标的详细信息，请访问 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 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 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

376502A-0218 2018 年 3 月 7 日