

数据表

NI 9234

4 AI, ± 5 V, 24 位, 51.2 kS/s/ch 同步, AC/DC 耦合, IEPE AC 耦合



- 可通过软件选择的 AC/DC 耦合 (0.5 Hz AC 耦合)
- 可通过软件选择的 IEPE 信号调理 带 AC 耦合 (2 mA)
- $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ 工作, 5 g 振动, 50 g 冲击
- 24 位分辨率
- 抗混叠滤波器
- 102 dB 动态范围
- 兼容智能 TEDS 传感器

NI 9234 是一种 4 通道动态信号采集模块, 可对 IEPE 传感器进行高精度测量。NI 9234 的动态范围为 102 dB, 并带有 2 mA 恒定电流的集成电路压电式 (IEPE) 信号调理, 用于加速度计及麦克风。4 路输入通道可同时以最高为 51.2 kS/s 的速度进行采样。此外, 模块还包含内置抗混叠滤波器, 可自动调节至您的采样率。NI 9234 与单模块 USB 外盒、NI CompactDAQ、NI CompactRIO 硬件兼容, 是各种移动和便携式应用的理想解决方案, 包括工业机器状态监测、车内噪声、振动以及声音粗糙度测试等。

	套件内容	• NI 9234 • NI 9234 入门指南
	推荐的附件	• BNC 线缆 (x4) (779697-02)

C系列模拟模块对比							
产品名称	信号范围	通道数	采样率	输入配置	最大采样率时的噪声	互连接口	连续隔离
NI 9218	$\pm 5\text{ V}$	2	51.2 kS/s/ch	带AC耦合的IEPE	50 μVrms	9针DSUB LEMO	60 VDC 通道间
NI 9230	$\pm 30\text{ V}$	3	12.8 kS/s/ch	带AC耦合的IEPE AC耦合 DC耦合	106 μVrms	螺栓端子	60 VDC 通道对地
NI 9232	$\pm 30\text{ V}$	3	102.4 kS/s/ch	带AC耦合的IEPE AC耦合 DC耦合	251 μVrms	螺栓端子	60 VDC 通道对地
NI 9234	$\pm 5\text{ V}$	4	51.2 kS/s/ch	带AC耦合的IEPE AC耦合 DC耦合	50 μVrms	BNC	无
NI 9251	$\pm 4.24\text{ Vpk}$	2	102.4 kS/s/ch	AC耦合 DC耦合	8.8 μVrms	mini XLR	无

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



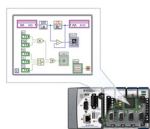
软件



LabVIEW 专业版开发系统 - 用于 Windows

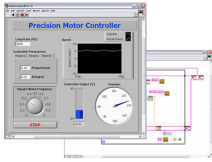
- 使用高级软件工具进行大型项目开发
- 通过 DAQ 助手和仪器 I/O 助手自动生成代码
- 使用高级测量分析和数字信号处理
- 利用 DLL、ActiveX 和 .NET 对象的开放式连接
- 生成 DLL、可执行程序以及 MSI 安装程序

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

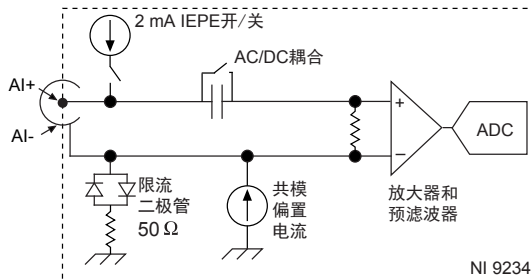


- 使用 LabVIEW 图形化编程设计确定性实时应用程序
- 下载至专有 NI 或第三方硬件，获得可靠的执行及多种 I/O 选择
- 利用内置的 PID 控制、信号处理以及分析函数
- 自动利用多核 CPU 或手动设置处理器关联
- 利用实时操作系统、开发和调试支持以及板卡支持
- 独立购买，或作为 LabVIEW 套件的一部分购买

电路

每个通道的输入信号经缓冲、调理后，由 24 位 Delta-Sigma 模数转换器对其采样。

图 1. NI 9234 某通道的输入电路



NI 9234 模拟输入通道通过一个 $50\ \Omega$ 的电阻连接至机箱地。如要最小化对地噪声，应确保机箱接地。每个通道均具有过压保护功能。

AC/DC 耦合

可通过软件将通道配置为 AC 或 DC 耦合。对于配置为 AC 耦合的通道，用户可开启或关闭 IEPE 激励电流。关于配置 AC/DC 耦合和启用激励电流的详细信息，见软件帮助文档。

NI 9234 TEDS

NI 9234 还带有 TEDS 电路。关于 TEDS 的更多信息，请访问 ni.com/info，输入信息代码 `rdteds` 查询。

滤波

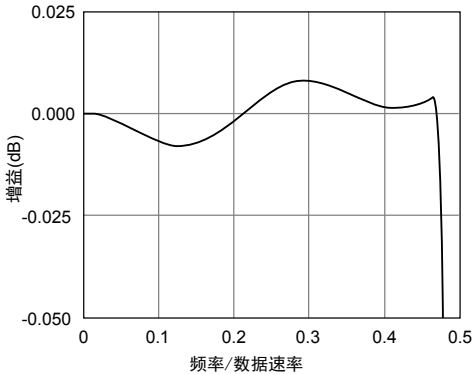
通过模拟滤波和数字滤波，NI 9234 可精确表示带内信号并抑制带外信号。滤波器根据信号的频率范围（带宽）区分信号。三个需考虑的重要带宽因素分别为：通带、阻带和抗镜像带宽。

NI 9234 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 9234 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 2. NI 9234 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 9234 的采样率 (f_s) 取决于主时基频率 (f_M)。NI 9234 内部带有一个频率为 13.1072 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 9234 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 9234 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 13.1072 MHz 内部主时基时，采样率可为 51.2 kS/s、25.6 kS/s、17.067 kS/s……1.652 kS/s，实际值取决于 n 。使用外部时基（非 13.1072 MHz）时，NI 9234 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 9234 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 如要确保指定的 EMC 性能，必须使用屏蔽式线缆和套件操作本产品。



警告 请勿尝试采用本文档中未提到的方式操作 NI 9234。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

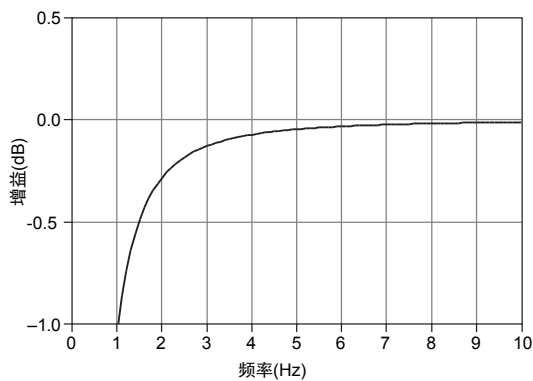
通道数	4 个模拟输入通道
ADC 分辨率	24 位
ADC 类型	Delta-Sigma（带模拟预滤波）
采样模式	同步
支持的 TEDS 类型	IEEE 1451.4 TEDS Class I
内部主时基 (f_M)	
频率	13.1072 MHz
精度	±50 ppm，最大值
采样率范围 (f_s)	
使用内部主时基	
最小值	1.652 kS/s
最大值	51.2 kS/s
使用外部主时基	
最小值	0.391 kS/s
最大值	52.734 kS/s
采样率 ¹ (f_s)	$(f_M \div 256) / n, n = 1, 2, \dots, 31$
输入耦合	AC/DC（可通过软件选择）

¹ 采样率必须位于合理的数据范围内。详细信息见 [采样率](#)。

交流截止频率

-3 dB	0.5 Hz
-0.1 dB	4.6 Hz，最大值

图 3. 交流截止频率响应



输入范围	±5 V
交流电压全量程	
最小值	±5 Vpk
常规值	±5.1 Vpk
最大值	±5.2 Vpk
共模电压量程（AI-对地）	±2 V，最大值
IEPE 激励电流（可通过软件选择开/关）	
最小值	2.0 mA
常规值	2.1 mA
上电毛刺	90 μA, 10 μs
IEPE 兼容电压	19 V，最大值

使用 IEPE 传感器时，请使用下列公式确保配置是否符合 IEPE 兼容电压范围。

$(V_{\text{共模}} + V_{\text{偏置}} \pm V_{\text{全量程}})$ 必须为 0 ~ 19 之间的值。

其中，

$V_{\text{共模}}$ 为加至 NI 9234 的共模电压

$V_{\text{偏置}}$ 为 IEPE 传感器的偏置电压

$V_{\text{量程}}$ 为 IEPE 传感器的全量程电压

过压保护（机箱接地）	
连接至 AI+和 AI-的信号源	$\pm 30\text{ V}$
连接至 AI+和 AI-的低阻抗源	$-6\text{ V} \sim 30\text{ V}$
输入延迟	$(40 + 5/512)/f_s + 2.6\text{ }\mu\text{s}$

表 1. 精度

测量条件		读数百分比（增益误差）	量程百分比 ² （偏置误差）
已校准	最大值（ $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）	0.34%, $\pm 0.03\text{ dB}$	$\pm 0.14\%$, 7.1 mV
	常规值（ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）	0.05%, $\pm 0.005\text{ dB}$	$\pm 0.006\%$, 0.3 mV
未校准 ³	最大值（ $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）	1.9%, $\pm 0.16\text{ dB}$	$\pm 0.27\%$, 13.9 mV
	常规值（ $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）	0.48%, $\pm 0.04\text{ dB}$	$\pm 0.04\%$, 2.3 mV

增益漂移	
常规值	0.14 mdB/ $^{\circ}\text{C}$ (16 ppm/ $^{\circ}\text{C}$)
最大值	0.45 mdB/ $^{\circ}\text{C}$ (52 ppm/ $^{\circ}\text{C}$)

电压漂移	
常规值	19.2 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$
最大值	118 $\mu\text{V}/^{\circ}\text{C}$

通道间匹配	
相位（ f_{in} ，单位 kHz）	$(f_{in} * 0.045^{\circ} + 0.04\text{ 最大值})$
增益	
常规值	0.01 dB
最大值	0.04 dB

通带	
频率	$0.45 * f_s$
平坦度（ $f_s = 51.2\text{ kS/s}$ ）	40 mdB（峰峰值，最大值）

² 量程 = 5.1 Vpk

³ 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。

相位非线性度 ($f_s = 51.2 \text{ kS/s}$)	$\pm 0.45^\circ$, 最大值
阻带	
频率	$0.55 * f_s$
抑制	100 dB
无混叠带宽	$0.45 * f_s$
过采样率	$64 * f_s$
串扰 (1 kHz)	-110 dB
CMRR ($f_{in} \leq 1 \text{ kHz}$)	
最小值	40 dB
常规值	47 dB
SFDR ($f_{in} = 1 \text{ kHz}$, -60 dBFS)	120 dB

表 2. 空闲通道噪声和噪声密度

空闲通道	51.2 kS/s	25.6 kS/s	2.048 kS/s
噪声	97 dBFS	99 dBFS	103 dBFS
	50 μVrms	40 μVrms	25 μVrms
噪声密度	310 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	350 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$	780 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$

输入阻抗	
差分	305 k Ω
AI-（屏蔽）至机箱地	50 Ω

表 3. 总谐波失真 (THD)

输入幅值	1 kHz	8 kHz
-1 dBFS	-95 dB	-87 dB
-20 dBFS	-95 dB	-80 dB

互调失真 (-1 dBFS)	
DIN 250 Hz/8 kHz 幅值比 4:1	-80 dB
CCIF 11 kHz/12 kHz 幅值比 1:1	-93 dB
MTBF	25 °C 时, 390,362 小时 ; Bellcore Issue 2, Method 1, Case 3, Limited Part Stress Method

电源要求

机箱功耗	
有效模式	900 mW，最大值
休眠模式	25 μW，最大值
散热 (70 °C)	
有效模式	930 mW，最大值
休眠模式	25 μW，最大值

物理特性

请使用干毛巾清洁模块。

重量	173 g (6.1 oz)
----	----------------

安全电压

仅可连接规定范围之内的电压。

通道对地	±30 V，最大值，Measurement Category I
隔离	
通道间	无
通道对地	无

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。



警告 在 Measurement Category II、III 和 IV 中，请勿使用 NI 9234 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、控制和实验室用途敏感电气设备的 EMC 标准：

- EN 61326 (IEC 61326): Class A 放射标准；基本抗扰度
- 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： 用于评估产品 EMC 的标准，见 [在线产品认证](#)。



注： 依据 EMC 规范，设备应使用屏蔽线缆。

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，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 grms, 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 9234 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，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。

© 2015 National Instruments. 版权所有

374238A-0218 2015 年 10 月