

数据表

NI 9250 (BNC 接口)

2 AI, ± 5 V, 24 位, 102.4 kS/s/ch 同步



- BNC 连接
- 114 dB 动态范围, 51.2 kS/s
- $<10 \mu\text{Vrms}$ 噪声
- 兼容智能 TEDS 感应器
- 软件可选的 IEPE 信号调理
- 软件可选的交流/直流耦合

NI 9250 (BNC 接口) 是可用于 CompactDAQ 及 CompactRIO 的 2 通道模拟输入模块, 具有 102.4 kS/s 更新率、24 位分辨率以及 ± 5 V 输入范围。NI 9250 (BNC 接口) 的通道允许高动态范围测量, 以充分利用现代测量麦克风和加速度计。与声卡和消费产品不同, NI 9250 (BNC 接口) 集成了 TEDS 输入路径和可以打开和关闭的 IEPE 信号激励源, 因此不需要外部传感器电源并降低了数据采集系统的复杂性。

配合使用 NI 9260 和 NI 9250 (BNC 接口) 能够创建一个快速、易于使用的频率-扫描-激励-响应分析器, 以允许模态和声学分析测量系统部署在更恶劣环境中。

 <p>套件内容</p>	<ul style="list-style-type: none">• NI 9250 (BNC接口)• NI 9250 (BNC接口) 入门指南
 <p>终端应用</p>	<ul style="list-style-type: none">• 音频测试• 噪声、振动和声音粗糙度 (NVH)

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



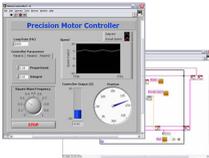
- 使用高级软件工具进行大型项目开发
- 通过 DAQ 助手和仪器 I/O 助手自动生成代码
- 使用高级测量分析和数字信号处理
- 利用 DLL、ActiveX 和 .NET 对象的开放式连接
- 生成 DLL、可执行程序以及 MSI 安装程序

NI LabVIEW FPGA 模块



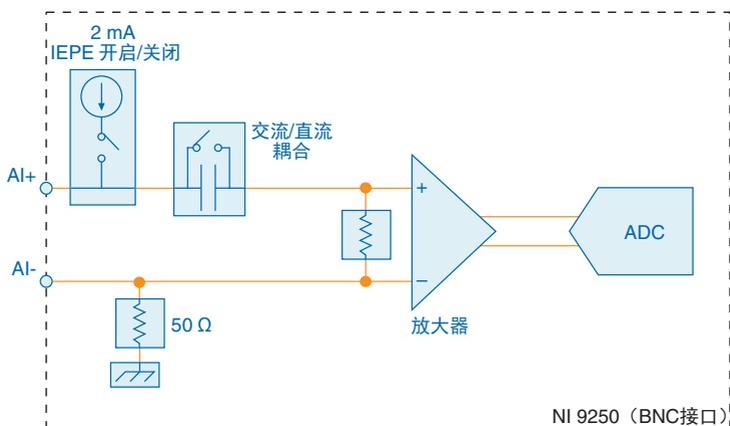
- 设计用于 NI RIO 硬件的 FPGA 应用程序
- 使用和台式及实时应用程序一样的图形化环境进行编程
- 以最高为 300 MHz 的循环速率执行控制算法
- 实现自定义定时和触发逻辑、数字协议以及 DSP 算法
- 集成现有 HDL 代码和第三方 IP（包括 Xilinx IP 生成器函数）
- 作为 LabVIEW Embedded Control and Monitoring Suite 的一部分购买

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 9250 (BNC 接口) 电路



- 每个通道的输入信号经缓冲、调理后，由模数转换器 (ADC) 对其采样。
- 每个 AI 通道均带有独立的至模数转换器的信号通道，可对所有通道同步采样。
- AI 通道通过一个 $50\ \Omega$ 的电阻连接至参考地。
- 可通过软件选择 AC/DC 耦合
- 对于配置为交流耦合的 AI 通道，可软件选择 IEPE 激励电流。
- 模块对每个通道进行过电压保护。



注： NI 9250 (BNC 接口) 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

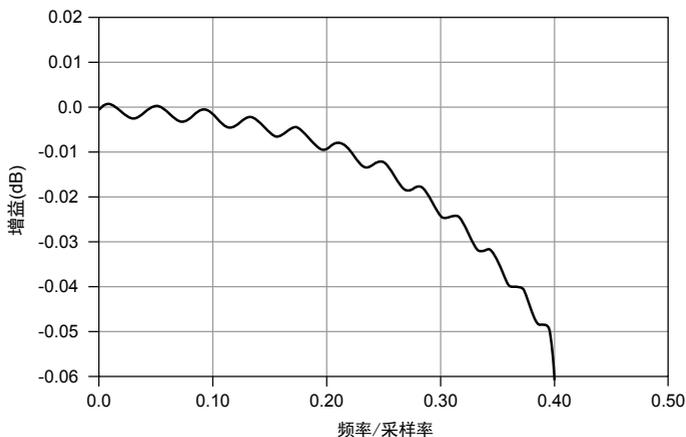
通过模拟滤波和数字滤波，NI 9250 (BNC 接口) 可精确表示带内信号并抑制带外信号。滤波器根据信号的频率范围 (带宽) 区分信号。三个需考虑的重要带宽因素分别为：通带、阻带和抗镜像带宽。

NI 9250 (BNC 接口) 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 9250 (BNC 接口) 的数字滤波器调整通带的频率范围，使其与数据速率匹配。因此，给定频率下的增益和衰减取决于数据速率。

图 1. 最大采样率情况下，用于 NI 9250（BNC 接口）的直流耦合的常规通带平坦度



注： 如图所示，采样率较低时通带平坦度有所改善。

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 9250（BNC 接口）的采样率 (f_s) 取决于主时基频率 (f_M)。NI 9250（BNC 接口）内部带有一个频率为 13.1072 MHz 的主时基。使用 13.1072 MHz 为内部主时基时，采样率可为 102.4 kS/s、51.2 kS/s、25.6 kS/s、17.067 kS/s，直到 267 kS/s，实际值取决于降采样率以及时钟分频数的值。但实际采样率必须位于设备支持的采样率范围内。

可根据下列公式计算 NI 9250（BNC 接口）的可用采样率：

$$f_s = \frac{f_M}{4 \times a \times b}$$

a 是降采样率 (32, 64, 128, 256, 512, 1024), b 是时钟分频数 (1 至 12 之间的整数)。



注:

$$\frac{f_M}{b}$$

必须大于等于 1 MHz。

相同的数据速率可能对应多种时钟分频数和降采样率组合。软件始终为所选数据速率选择最高的降采样率。下表列出了内部主时基的可用采样率。

表 1. 内部主时基的可用数据速率

f_s (kS/s)	降采样率	时钟分频数
102.400	32	1
51.200	64	1
34.133	32	3
25.600	128	1
20.480	32	5
17.067	64	3
14.629	32	7
12.800	256	1
11.378	32	9
10.240	64	5
9.309	32	11
8.533	128	3
7.314	64	7
6.400	512	1
5.689	64	9
5.120	128	5
4.655	64	11
4.267	256	3
3.657	128	7
3.200	1024	1
2.844	128	9

表 1. 内部主时基的可用数据速率（续）

f_s (kS/s)	降采样率	时钟分频数
2.560	256	5
2.327	128	11
2.133	512	3
1.829	256	7
1.600	1024	2
1.422	256	9
1.280	512	5
1.164	256	11
1.067	1024	3
0.914	512	7
0.800	1024	4
0.711	512	9
0.640	1024	5
0.582	512	11
0.533	1024	6
0.457	1024	7
0.400	1024	8
0.356	1024	9
0.320	1024	10
0.291	1024	11
0.267	1024	12

NI 9250（BNC 接口）也可接受外部主时基，或导出其主时基。如需使 NI 9250（BNC 接口）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。使用外部时基（非 13.1072 MHz）时，NI 9250（BNC 接口）具有不同的采样率取值。关于配置 NI 9250（BNC 接口）主时基源的详细信息，见软件帮助文档。



注： cRIO-9151 R 系列扩展机箱不支持模块间共享时基。

NI 9250 (BNC 接口) 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 9250 (BNC 接口)。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。



警告 电磁干扰可能会严重影响 NI 9250 (BNC 接口) 的测量精度。该设备的输入端口不具备电磁干扰保护。如连接线缆位于射频等电磁干扰的环境中，设备的输入可能会下降，并引发暂时的速度减慢。

输入特性

通道数	2 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
输入耦合	软件可选的交流/直流耦合
支持的 TEDS 类型	IEEE 1451.4 TEDS Class I
TEDS 容性驱动	5,000 pF
内部主时基 (f_M)	
频率	13.1072 MHz
精度	±100 ppm, 最大值
采样率范围 (f_s)	
使用内部主时基	
最小值	267 S/s
最大值	102.4 kS/s
使用外部主时基	
最小值	244.141 S/s
最大值	102.734 kS/s
采样率	$f_s = \frac{f_M}{4 \times a \times b}$
输入延迟 ¹	$34/f_s + 2.7 \mu\text{s}$

¹ 2.7 μs , 适用于直流至 40 kHz 的直流耦合及 50 Hz ~ 40 kHz 的交流耦合。

过压保护	$\pm 30\text{ V}$ ，某一通道上的最大值
输入阻抗	
AI+至机箱	$2\text{ M}\Omega \parallel 280\text{ pF}$
AI-至机箱	$50\ \Omega$
输入电压范围	
最小值	$\pm 5\text{ Vpk}$
常规	$\pm 5.1\text{ Vpk}$
转换精度	$608,896\text{ pV/LSB}$
最大输入电压	
AI+至地	$\pm 5.14\text{ Vpk}$
AI-至地（共模）	$\pm 0.11\text{ V}$
IEPE 激励电流（软件可选开/关）	
最小值	2 mA
常规值	2.1 mA
IEPE 激励噪声	70 nArms ， 102.4 kS/s
IEPE 兼容电压 ²	19 V ，最大值
高通滤波器截止频率 (AC)	
-3 dB	0.43 Hz
-0.1 dB	2.77 Hz

² 使用 IEPE 传感器时，使用下列公式确保配置满足 IEPE 兼容电压范围。

$(V_{\text{共模}} + V_{\text{偏置}} \pm V_{\text{量程}})$ 必须位于 0 V 至 19 V 之间。

其中，

$V_{\text{共模}}$ 为加至 NI 9250（BNC 接口）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 传感器的量程电压

图 2. 高通滤波器频率响应

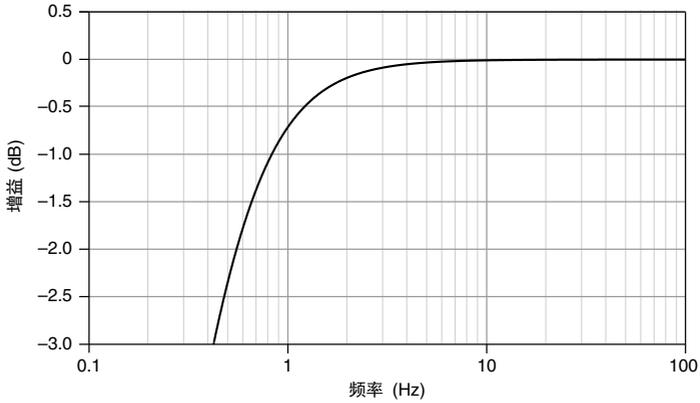


表 2. 直流耦合精度

测量条件	读数百分比 (增益误差)	量程百分比 ³ (偏置误差)
最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	±0.20%	±0.15%
常规值 (23 °C, ±5 °C)	±0.05%	±0.025%

偏置误差 (交流耦合) ±0.025%

精度稳定性

增益漂移 5.5 ppm/°C

偏置漂移 33 μV/°C

通带, -0.1 dB

频率 $0.4 * f_s$

平坦度 (峰峰)

直流至 20 kHz 0.03 dB, 最大值 0.02 dB, 常规值

直流至 40 kHz 0.09 dB, 最大值 0.06 dB, 常规值

相位线性度

直流耦合

直流至 20 kHz 0.03°, 最大值

直流至 40 kHz 0.21°, 最大值

³ 量程等于 5 Vpk

交流耦合	
100 Hz ~ 40 kHz	0.21°, 最大值
通道间不匹配	
增益	
直流至 20 kHz	0.065 dB, 最大值
直流至 40 kHz	0.11 dB, 最大值
相位 (f_{in} , 单位 kHz)	$f_{in} * 0.035^\circ$, 最大值
阻带	
频率	$0.499 * f_s$
抑制	105 dB
无混叠带宽	$0.5 * f_s$
过采样率的抗混叠衰减	
$f_s = 102.4 \text{ kS/s}$	100 dB, 3.2768 MHz
$f_s = 267 \text{ S/s}$	80 dB (273 kHz)

表 3. 空闲通道噪声

采样率(S/s)	ADC 降采样率	交流或直流耦合 (μVrms)	IEPE 模式, 带交流耦合 (μVrms)
102,400	32	9.9	13.2
51,200	64	6.7	8.7
25,600	128	4.7	6.1
12,800	256	3.4	4.3
6,400	512	2.5	3.1
3,200	1,024	2.0	2.3



注： 噪声规范假定 NI 9250 (BNC 接口) 使用 13.1072 MHz 的内部主时基频率。

频谱噪声密度

交流/直流耦合

$$\frac{38\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}}, 1 \text{ kHz}$$

IEPE 模式, 带交流耦合

$$\frac{50\text{nV}}{\sqrt{\text{Hz}}}, 1 \text{ kHz}$$

图 3. 频谱噪声密度 Vs. 频率

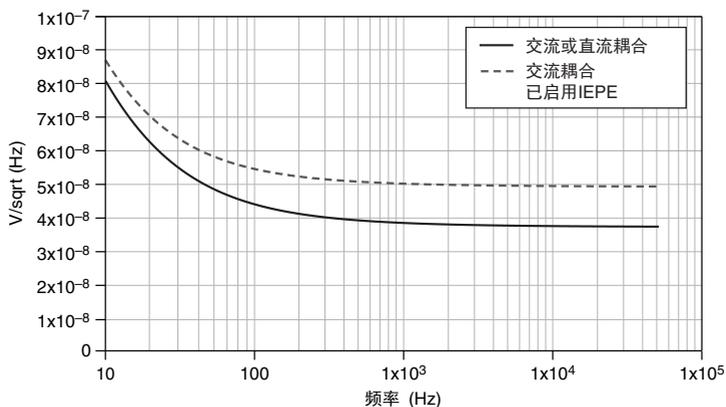


表 4. 动态范围 (1 kHz 输入频率, -60 dBFS 幅值, $BW=0.5 * f_s$)

采样率 (S/s)	ADC 降采样率	交流或直流耦合 (dBFS)	IEPE 模式, 带交流耦合 (dBFS) ⁴
102,400	32	111	108
51,200	64	114	112
25,600	128	117	115
12,800	256	120	118
6,400	512	123	121
3,200	1,024	125	123

串扰 (通道间)

$f_{in} \leq 1 \text{ kHz}$	-145 dB
$f_{in} \leq 20 \text{ kHz}$	-125 dB
$f_{in} \leq 40 \text{ kHz}$	-120 dB

⁴ 未考虑 IEPE 电流噪声

CMRR, $f_{in} \leq 1$ kHz 53 dB, 最小值

互调失真(IMD)⁵

SMPTE 60 Hz + 7 kHz -101 dB

CCIF 14 kHz + 15 kHz -103 dB

非谐波 SFDR⁶ 138 dBFS

总谐波失真(THD), -1 dBFS

$f_s = 51.2$ kS/s

1 kHz -111 dBc

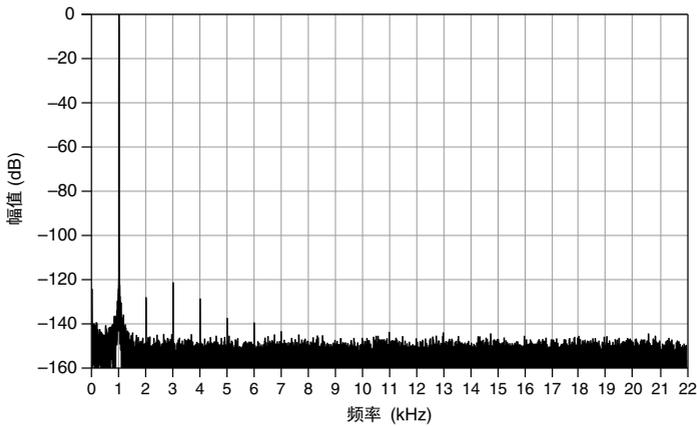
20 Hz ~ 22 kHz -109 dBc

$f_s = 102.4$ kS/s

8 kHz -107 dBc

20 Hz ~ 44 kHz -100 dBc

图 4. FFT, -1 dBFS, 1 kHz 单频, 51.2 kS/s (65,536 个采样非平均计算)



⁵ 测试标准:

- SMPTE 60 Hz + 7 kHz, 幅值比 4:1, 0 dBFS 时的总幅值
- CCIF 14 kHz + 15 kHz, 幅值比 1:1, -6 dBFS 时的每个单频幅值

最高五阶谐波

⁶ 测试采用 1 kHz -60 dBFS 输入, 频率为 102.4 kS/s

图 5. FFT, -1 dBFS, 8 kHz 单频, 102.4 kS/s (262,144 个采样非平均计算)

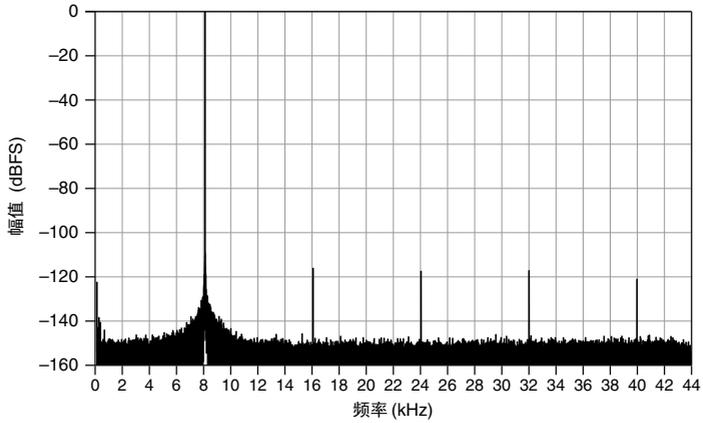
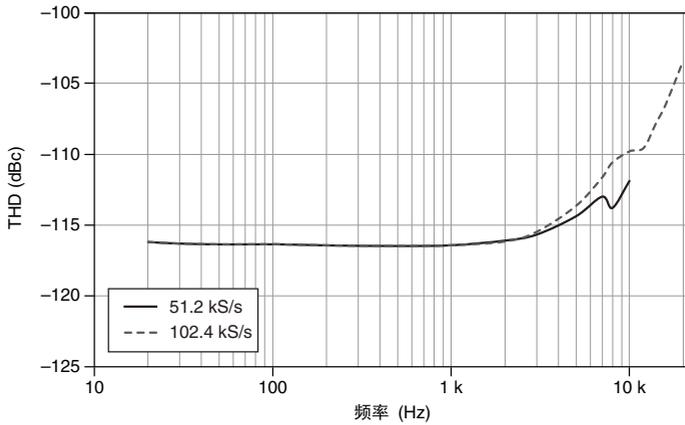


图 6. THD Vs. 频率



总谐波失真 + 噪声 (THD+N), -1 dBFS

$$f_s = 51.2 \text{ kS/s}$$

1 kHz -110 dBc

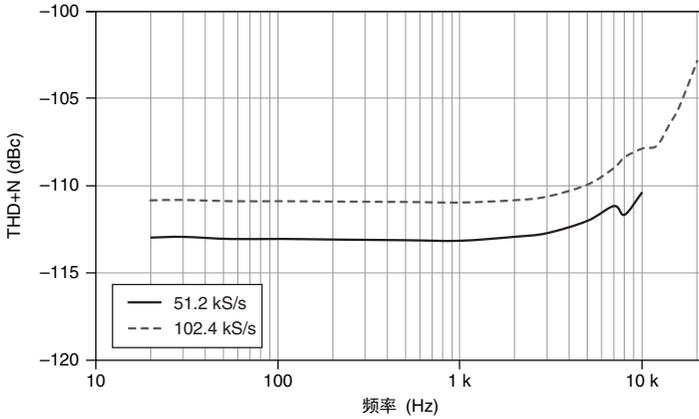
20 Hz ~ 22 kHz -108 dBc

$$f_s = 102.4 \text{ kS/s}$$

8 kHz -106 dBc

20 Hz ~ 44 kHz -100 dBc

图 7. THD+N Vs. 频率



电源要求

机箱功耗

活动模式	0.96 W, 最大值
休眠模式	53 μ W, 最大值

散热 (70 °C)

活动模式	1.30 W, 最大值
休眠模式	0.36 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。

重量 140 g (4.9 oz)

安全电压

仅可连接规定范围内的电压。

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。



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。



警告 在 Measurement Category II、III 和 IV 中，请勿使用 NI 9250（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 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、控制和实验室用途敏感电气设备的 EMC 标准：

- EN 61326-2-1 (IEC 61326-2-1): 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 9250（BNC 接口）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

378009B-0218 2017 年 5 月 24 日