

数据表

NI 9214 和 TB-9214

16 TC, ± 78 mV, 24 位, 68 S/s 多路综合, 等温接线盒



- 等温接线盒, 测量精度最高 0.45 °C
- 50 Hz/60 Hz 噪声抑制
- 测量灵敏度最高 0.02 °C
- 250 Vrms, CAT II, 通道对地隔离

NI 9214 是一种高密度热电偶模块, 用于 CompactDAQ 和 CompactRIO 系统。NI 9214 设计用于需要高精度的高通道计数系统, 具有前端固定接线盒 (TB-9214)、多个接线盒内的 CJC 传感器和最小化热梯度的元件布局, 以增加总体精度。



套件内容

- NI 9214
- NI TB-9214等温接线盒
- NI 9214入门指南



附件

- 备用NI TB-9214等温接线盒

C系列热电偶模块比较

产品名称	通道数	最大精度* (°C)	采样率	软件可选OTD	自动归零	接口	隔离连续
NI 9211	4	2.11	14 S/s	否	是	螺栓端子	250 Vrms 通道对地
NI 9212	8	1.29	95 S/s/ch	否	否	等温接线盒	250 Vrms 通道间
NI 9213	16	2.25	75 S/s	否	是	弹簧端子	250 Vrms 通道对地
NI 9214	16	1.24	68 S/s	是	是	等温接线盒	250 Vrms 通道对地

* 对于J型热电偶，温度为100 °C，使用高精度模式（如适用）。

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 将开放式、小型化和坚固耐用的嵌入式架构与C系列模块集成在一个平台上。平台基于NI LabVIEW 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。



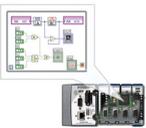
软件



LabVIEW 专业版开发系统 - 用于 Windows

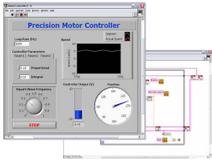
- 使用高级软件工具进行大型项目开发
- 通过 DAQ 助手和仪器 I/O 助手自动生成代码
- 使用高级测量分析和数字信号处理
- 利用 DLL、ActiveX 和 .NET 对象的开放式连接
- 生成 DLL、可执行程序以及 MSI 安装程序

NI LabVIEW FPGA 模块



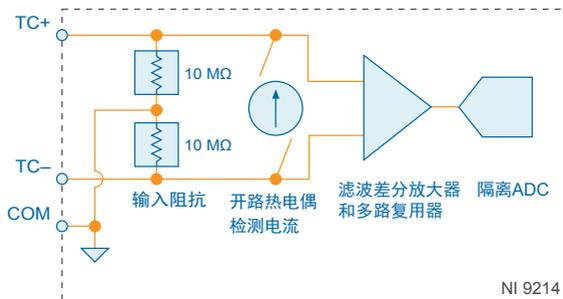
- 设计用于 NI RIO 硬件的 FPGA 应用程序
- 使用和台式及实时应用程序一样的图形化环境进行编程
- 以最高为 300 MHz 的循环速率执行控制算法
- 实现自定义定时和触发逻辑、数字协议以及 DSP 算法
- 集成现有 HDL 代码和第三方 IP (包括 Xilinx IP 生成器函数)
- 作为 LabVIEW Embedded Control and Monitoring Suite 的一部分购买

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 9214 电路



- 每个通道通过差分过滤器和复用器后，由一个 24 位 ADC 对其进行采样。
- 通道使用一个公共地 (COM)，该公共地与系统中的其他模块隔离。

共模电压

NI 9214 的共模电压范围是任意通道对 COM 的最大电压值。若 COM 未连接，则输入电路的内部共模电压为所有输入的平均值。NI 9214 测量每个通道的共模电压电平，若信号在共模电压范围之外，则在软件中返回警告。

开路热电偶检测

每个通道都有一个开路热电偶检测 (OTD) 电路，它包含 TC+ 和 TC- 之间的电流源。若开路热电偶连接至通道，电流源将在端子间施加全量程电压。

输入阻抗

每个通道都有一个电阻，在 TC 和 COM 端子之间产生输入阻抗。由连接的热电偶的源阻抗引起的增益和偏移误差对于大多数应用而言是可忽略的。具有较高导线电阻的热电偶可能引入更显著的误差。

定时模式

NI 9214 支持高分辨率和高速定时模式。高分辨率定时模式优化了精度和噪声，并抑制电源线频率。高速定时模式优化采样率和信号带宽。

热电偶测量精度

热电偶测量误差部分取决于以下因素：

- 热电偶类型
- 热电偶精度
- 测量的温度
- 热电偶导线的电阻
- 冷端温度

为获取最佳精度性能，请遵循下列规范：

- 根据 ni.com/manuals 上的入门指南设置 NI 9214，以最小化 NI 9214 端子之间的热梯度。
- 清零引线电阻以补偿偏移误差。
- 使用自动归零通道补偿偏移误差。

冷端精度

相邻 C 系列模块或附近热源散发的热量可将 NI 9214 端子加热至与冷端补偿传感器不同的温度，从而引起热电偶测量中的误差。端子间的热梯度可能导致不同 NI 9214 通道的端子处于不同的温度，从而产生精度误差，并影响通道间的相对精度。

温度测量精度规范包括 NI 9214 端子之间的热梯度导致的误差，可帮助用户配置 NI 9214 端子为朝前或朝上。

自动归零通道

NI 9214 具有内部自动归零通道，可从每个热电偶读数中减去该通道，以补偿偏移误差。自动归零通道的使用是可选的，但 NI 9214 规范假定每个采样都应用了自动归零。关于使用自动归零通道的信息，请参阅配合 NI 9214 使用的软件文档。

NI 9214 产品规范

除非另外声明，否则下列规范的适用温度范围为 -40 °C ~ 70 °C。该产品规范适用于将 NI 9214 与 TB-9214 配合使用时。



警告 请勿尝试采用本文档中未提到的方式操作 NI 9214。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。

预热时间¹

15 分钟

输入特性

通道数

NI 9214

16 个热电偶通道，1 个内部自动归零通道

TB-9214

3 个内部冷端补偿通道

ADC 分辨率

24 位

ADC 类型

Delta-Sigma

采样模式

扫描

电压测量范围

±78.125 mV

温度测量范围

工作温度范围由 NIST 定义（J、K、T、E、N、B、R 和 S 型热电偶）

定时模式	转换时间（单通道）	采样率 ² （所有通道 ³ ）
高分辨率	52 ms	0.96 S/s
高速	735 μs	68 S/s

共模电压范围

通道至 COM

1.2 V，最小值

COM 至地

±250 V

共模抑制比

高分辨率模式（直流和 50 Hz ~ 60 Hz 时）

通道至 COM

100 dB

COM 至地

170 dB

¹ 预热时间假定模块未处于休眠模式、模块向前或向上，且环境温度稳定。NI 建议充分预热。

² 如未使用全部通道，采样率可能高于上表中的值。最大采样率 = $1 / (\text{转换时间} \times \text{通道数})$ 或 100 S/s，取两者之中较小者。采样率超出最大允许采样率可导致精度降低。

³ 包括自动归零和冷端补偿通道。

高速模式（0 Hz ~ 60 Hz 时）

通道至 COM	70 dB
COM 至地	120 dB
热电偶信号输入带宽	
高分辨率模式	14.4 Hz
高速模式	80 Hz
切换 OTD 开/关时开路热电偶的稳定时间	6 s
高分辨率噪声抑制（50 Hz 和 6 Hz）	65 dB
过压保护	±30 V，任意 2 个输入端
差分输入阻抗	20 MΩ
输入噪声	
高分辨率模式	
均方根	220 nVrms
峰值因数	6
高速模式	
均方根	2.8 μVrms
峰值因数	10
增益误差	
高分辨率模式	25 °C 时，常规值 0.03%，-40 °C ~ 70 °C 时，最大值 0.15%
高速模式	25 °C 时，常规值 0.04%，-40 °C ~ 70 °C 时，最大值 0.16%
偏移误差	
高分辨率模式	2 μV 常规值，8 μV 最大值
高速模式	15 μV 常规值，23 μV 最大值
OTD 启用时来自源阻抗的偏移误差	每增加 1 Ω，误差增加 0.2 μV
输入电流	
OTD 启用	200 nA
OTD 禁用	400 pA
OTD 偏置电流漂移	200 pA/°C，最大值

冷端补偿精度⁴

23 ±5 °C	0.25 °C，常规值
-20 °C ~ 70 °C	0.6 °C，最大值
-40 °C ~ 70 °C	0.9 °C，最大值

温度测量精度

测量敏感度⁵

高分辨率模式	
J、K、T、E 和 N 型	0.01 °C
R 和 S 型	0.03 °C
B 型	0.04 °C
高速模式	
J、K、T 和 E 型	0.10 °C
N 型	0.11 °C
R 和 S 型	0.36 °C
B 型	0.48 °C

下列热电偶测量表和测量图列出了每种热电偶类型在以下条件时的模块精度：

- 自动归零已启用。
- 开放热电偶检测功能处于禁用状态。
- 0 V 共模电压。

表中包含了模块和接线盒的所有测量误差，包括 RMS 噪声。表中未包含热电偶本身的精度误差。

⁴ 冷端补偿精度假定热电偶导线规格为 0.25 mm² (24 AWG) 或更小。

⁵ 测量敏感度是指传感器能够检测到的最小温度变化。灵敏度和噪声相关。该值是假定使用标准热电偶传感器的全测量量程中值，符合 NIST Monograph 175。

表 1. J/N 型热电偶测量精度 (°C)

温度	高分辨率			高速		
	常规值	最大值		常规值	最大值	
	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C
-100 °C	0.53	1.70	1.70	1.49	2.79	2.79
0 °C	0.40	1.24	1.26	1.17	2.12	2.12
100 °C	0.37	1.00	1.24	1.05	1.76	2.00
300 °C	0.39	1.16	1.41	0.96	1.78	1.98
500 °C	0.44	1.44	1.69	0.97	1.96	2.17
700 °C	0.45	1.58	1.80	1.03	2.24	2.42
900 °C	0.50	1.89	2.10	1.12	2.59	2.77
1100 °C	0.59	2.33	2.57	1.24	2.99	3.18

表 2. K 型热电偶测量精度 (°C)

温度	高分辨率			高速		
	常规值	最大值		常规值	最大值	
	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C
-100 °C	0.50	1.56	1.56	1.17	2.33	2.33
0 °C	0.36	1.06	1.10	0.86	1.64	1.66
100 °C	0.37	0.95	1.20	0.87	1.50	1.76
300 °C	0.42	1.23	1.49	0.95	1.81	2.08
700 °C	0.52	1.82	2.08	1.11	2.46	2.72
900 °C	0.60	2.21	2.48	1.25	2.91	3.19
1100 °C	0.69	2.64	2.93	1.41	3.42	3.71
1400 °C	0.85	3.40	3.71	1.70	4.32	4.64

表 3. T/E 型热电偶测量精度 (°C)

温度	高分辨率			高速		
	常规值	最大值		常规值	最大值	
	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C
-100 °C	0.54	1.76	1.76	1.25	2.59	2.59
0 °C	0.37	1.17	1.17	0.88	1.77	1.77
100 °C	0.33	0.89	1.04	0.77	1.38	1.53
300 °C	0.33	1.00	1.17	0.69	1.41	1.53
500 °C	0.37	1.25	1.42	0.69	1.60	1.77
700 °C	0.43	1.58	1.74	0.78	1.96	2.13
900 °C	0.49	1.94	2.11	0.90	2.37	2.55

表 4. R/S 型热电偶测量精度 (°C)

温度	高分辨率			高速		
	常规值	最大值		常规值	最大值	
	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C
0 °C	0.81	2.80	2.80	4.50	6.85	6.85
100 °C	0.61	1.94	1.94	3.30	4.91	4.91
300 °C	0.54	1.84	1.84	2.74	4.26	4.27
700 °C	0.57	2.15	2.15	2.54	4.32	4.32
900 °C	0.59	2.31	2.31	2.47	4.38	4.38
1100 °C	0.60	2.48	2.48	2.42	4.47	4.47
1400 °C	0.67	2.86	2.86	2.49	4.85	4.85

表 5. B 型热电偶测量精度(°C)

温度	高分辨率			高速		
	常规值	最大值		常规值	最大值	
	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C	23 °C ± 5 °C	-20 °C ~ 70 °C	-40 °C ~ 70 °C
0 °C	—	—	—	—	—	—
100 °C	—	—	—	—	—	—
300 °C	0.94	3.40	3.45	7.36	10.40	10.45
700 °C	0.51	1.97	2.00	3.46	5.21	5.23
900 °C	0.46	1.86	1.88	2.88	4.52	4.54
1100 °C	0.43	1.89	1.89	2.55	4.19	4.21
1400 °C	0.45	2.04	2.05	2.33	4.10	4.11

图 1. 热电偶误差，常规值（高分辨率），23 °C ±5 °C

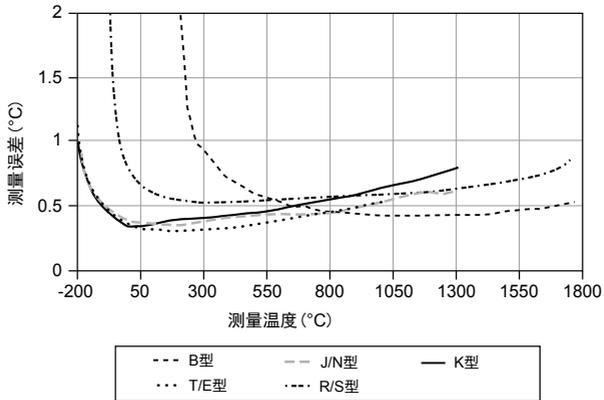
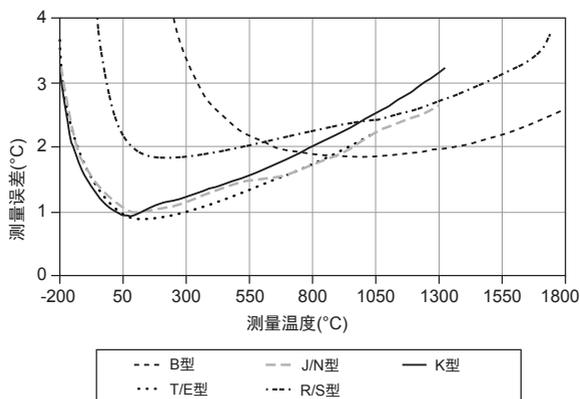


图 2. 热电偶误差，最大值（高分辨率），-20 °C ~ 70 °C



电源要求

机箱功耗

活动模式 300 mW，最大值

休眠模式 30 μW，最大值

散热 (70 °C)

活动模式 630 mW，最大值

休眠模式 450 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二维图及三维模型，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 mm² ~ 0.5 mm² (30 AWG ~ 20 AWG)
铜导线

剥皮长度

外部绝缘层 51 mm (2.0 in.) 剥去末端绝缘层

内部绝缘层 5.1 mm (0.2 in.) 剥去末端绝缘层

温度评级 90 °C，最小值

螺栓端子扭矩	0.3 N · m (2.66 lb · in.)
每螺栓端子连线	每螺栓端子接一根导线
TB-9214 固定	
固定类型	提供螺丝
螺丝扭矩	0.4 N · m (3.6 lb · in.)
重量	
NI 9214	141 g (5.0 oz)
TB-9214	102 g (3.6 oz)

安全电压

仅可连接规定范围之内的电压。

任意端子间	±30 V，最大值
隔离	
通道间	无
通道对地	
连续	250 Vrms, Measurement Category II
耐压性	2,300 Vrms, 经 5 秒介电耐压测试

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 9214 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 6, UL 60079-15; Ed 4
- 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

产品设计符合以下测量、控制和实验室用途的 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： 关于 EMC 声明和认证等详细信息，见 [在线产品认证](#)。

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, NI 9214	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，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 9214 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。

© 2016 National Instruments. 版权所有

375138A-0218 2017 年 4 月 28 日