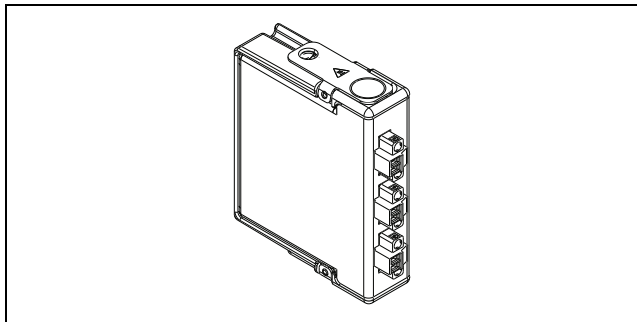


使用说明和产品规范

# NI 9225

3 通道， $300\text{ V}_{\text{rms}}$ ，24 位同步，  
通道间隔离模拟输入模块



本文档主要介绍 NI 9225 的使用方法，及其产品规范和端子分配。关于模块所需软件的详细信息，请访问 [ni.com/info](http://ni.com/info)，输入信息代码 `rdsoftwareversion` 查询。欲知系统安装、配置以及编程的相关信息，请参见系统文档。关于 C 系列模块的说明文档，请访问 [ni.com/info](http://ni.com/info)，输入信息代码 `cseriesdoc` 查询。



**注** 本文档中的安全守则和产品规范仅适用于 NI 9225。系统中其它组件的安全评级和产品规范可能有所不同。请参考系统中各个组件的说明文档，确定整个系统的安全评级和产品规范。关于 C 系列模块的说明文档，请访问 [ni.com/info](http://ni.com/info)，输入信息代码 `cseriesdoc` 查询。

## 安全守则

---

请遵循 NI 9225 的使用说明。



**高温表面** 该符号表明组件表面温度较高，触摸该组件可能导致受伤。

## 危险电压安全守则

模块连接危险电压时，请采取下列防范措施。危险电压是指峰值电压高于 42.4 V 的交流电压或高于 60 V 的直流电压。



**注意** 确保由专业人员执行连接危险电压的操作（需遵循当地电气标准）。



**注意** 请勿将危险电压电路与安全电路放置在同一模块内。



**注意** 确保人体与设备及连至该模块的电路有效隔离。



**注意** 模块端子接通危险电压 ( $>42.4 V_{pk}/60 VDC$ ) 时，应确保人体与设备及连至该模块的电路有效隔离。此时必须使用 NI 9971 连接器后壳套件，避免人体与端子意外接触。

图 1 为 NI 9971 连接器后壳示意图。

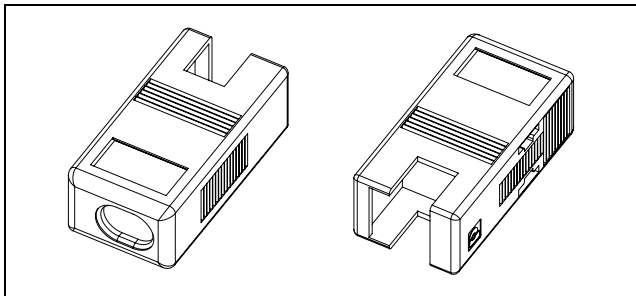


图 1 NI 9971 连接器后壳

## 危险环境安全守则

NI 9225 适用于危险环境 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D, T4; Class I, Zone 2, AEx nA IIC T4, Ex nA IIC T4 ; 以及非危险环境。在可能发生爆炸的环境中安装 NI 9225 时，应遵守下列守则。违反安全守则可能导致人员伤亡。



**注意** 电源未断开或处于非安全环境时，请勿断开 I/O 连线或连接器。



**注意** 电源未断开或处于非安全环境时，请勿卸除模块。



**注意** 替换组件可能影响模块在环境等级为 Class I, Division 2 时的适用性。



**注意** 对于 Zone 2 环境中的应用，应将系统安装在防护等级不低于 IP 54（IEC 60529 和 EN 60529）的外壳内。

## 海事应用中的特殊要求

用于海事应用的模块必须通过劳氏船级社 (LR) 认证。

如需了解模块是否已通过 LR 认证，可访问 [ni.com/certification](http://ni.com/certification) 查询，或检查模块本身是否带有 LR 认证标记。



**注意** 为满足海事应用中对射频辐射的要求，应使用屏蔽式电缆并将系统置于金属外壳内。模块和控制器的电源输入端必须安装抑制电磁干扰的磁箍。电源输入电缆和模块输出电缆必须位于金属外壳上相对的两侧。

## 连接 NI 9225

NI 9225 带有 3 个 2 端子可拆卸式螺栓端子连接器，可提供 3 个同步采样隔离模拟输入通道的连接。

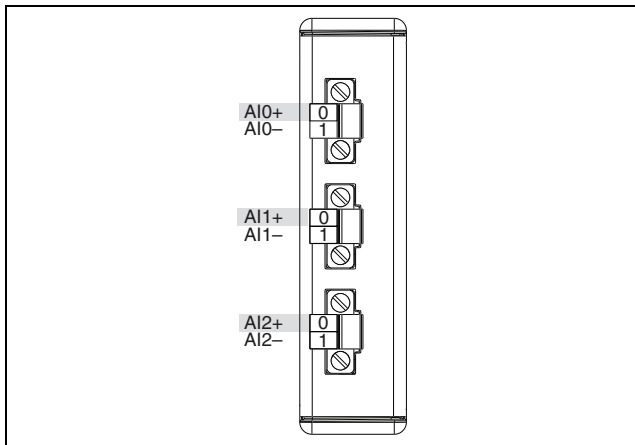


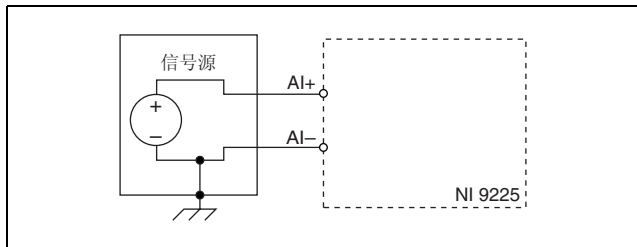
图 2 NI 9225 端子说明

NI 9225 可连接接地或浮接信号源，将信号源的正极连接至 AI+ 端子，将信号源的负极连接至 AI- 端子。NI 9225 和信号源之间为接地连接时，为保证 NI 9225 的正常运行，请确保 AI+ 和 AI- 之间的电压位于通道一地安全电压范围内。关于工作电压和过压保护的详细信息，见[产品规范](#)。

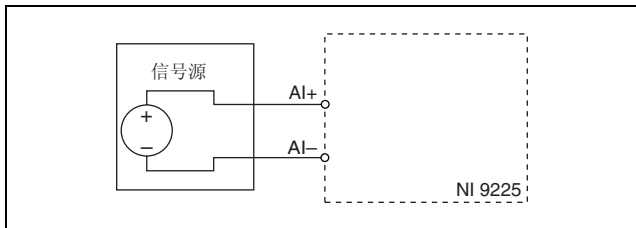


**注** NI 9225 的某个端子连接多于一根导线时，请使用 2 线金属套环以确保安全连接。

图 3 和图 4 分别为信号源与 NI 9225 的接地连接和浮接的示意图。



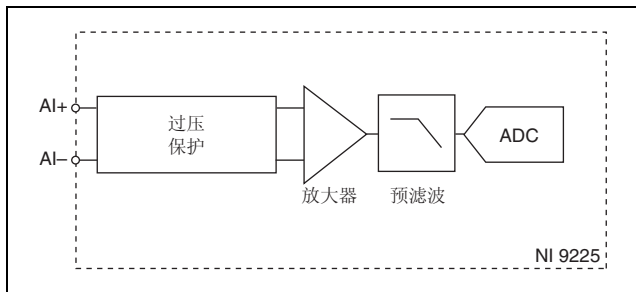
**图 3** NI 9225 与接地信号源的连接



**图 4** NI 9225 与浮接信号源的连接

NI 9225 的模拟输入通道之间，通道与地之间处于浮接状态。每个通道输入的模拟信号经过调理、缓冲，然后由 24 位 Delta-Sigma 模数转换器对其采样。

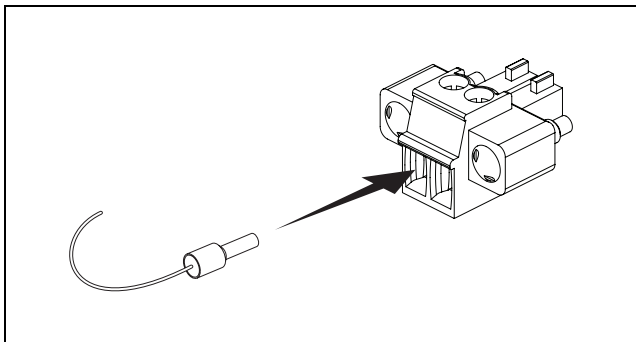
每个通道均带有独立的信号通路和模数转换器，可对 3 路通道同步采样。图 5 为 NI 9225 某通道电路的示意图。



**图 5** NI 9225 某通道的输入电路

## 高频振动应用中的连线

在高频振动应用中使用 NI 9225 时，NI 建议使用金属套环固定可拆卸式螺栓端子连接器的连线，或使用 NI 9971 后壳套件保护连线。图 6 为使用金属套环的示意图。图 1 为 NI 9971 连接器后壳示意图。



**图 6** 2 端子可拆卸式螺栓端子连接器，带金属套环

# NI 9225 滤波

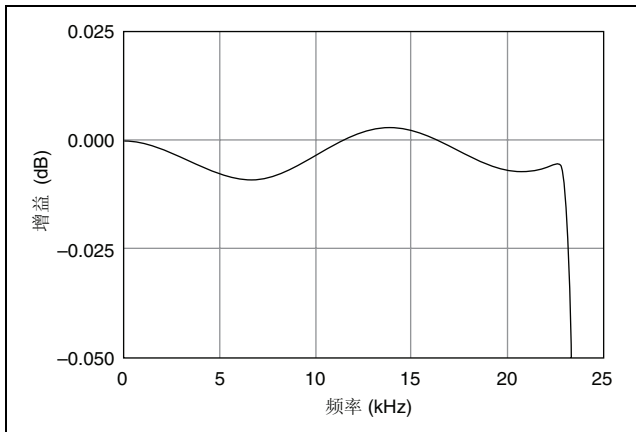
---

通过模拟滤波和数字滤波，NI 9225 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、阻带和无混叠带宽。

NI 9225 主要通过通带平滑度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。通带平坦度是指相对于某段频率来说，增益的变化幅度非常小。NI 9225 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 7 为 50 kS/s 采样率下的典型通带平坦度。



**图 7** NI 9225 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，阻带频率与采样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

NI 9225 的无混叠带宽范围内的信号不是高频信号的混叠。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。

## NI 9225 的采样率

---

NI 9225 的采样率 ( $f_s$ ) 取决于主时基频率 ( $f_M$ )。NI 9225 内部带有一个频率为 12.8 MHz 的主时基，但模块也可采用外部主时基或输出主时基。如需使 NI 9225 的采样率与其它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。关于配置 NI 9225 的主时基源的详细信息，见软件帮助文档。关于 C 系列模块的说明文档，请访问 [ni.com/info](http://ni.com/info)，输入信息代码 `cseriesdoc` 查询。

可根据下列公式计算 NI 9225 的可用采样率：

$$f_s = \frac{f_M \div 256}{n}$$

其中  $n$  表示 1 ~ 31 的任意整数。

但实际采样率必须位于采样率范围内。关于采样率范围的详细信息，见 [产品规范](#)。当使用内部主时基 (12.8 MHz) 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  $n$ 。使用外部时基（非 12.8 MHz）时，NI 9225 具有不同的采样率取值。



**注** cRIO-9151 R 系列扩展机箱不支持模块间共享时基。

## 休眠模式

---

模块支持低功耗休眠模式。系统是否支持休眠模式取决于模块所在的机箱。关于系统是否支持休眠模式的详细信息，见机箱文档。关于启用休眠模式的详细信息，见软件帮助文档。关于 C 系列模块的说明文档，请访问 [ni.com/info](http://ni.com/info)，输入信息代码 `cseriesdoc` 查询。

通常系统处于休眠模式时无法与其它模块通信。在休眠模式下，系统功耗较低，且散热量也低于正常工作模式。关于功耗和散热的详细信息，见 *产品规范*。

## 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  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。所有电压均以通道的 AI- 端电压为参考地。

### 输入特性

通道数 .....	3 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
内部主时基 ( $f_M$ )	
频率 .....	12.8 MHz
精度 .....	$\pm 100\text{ ppm}$ ，最大值

使用内部主时基时的采样率范围 ( $f_s$ )

最小值..... 1.613 kS/s

最大值..... 50 kS/s

使用外部主时基时的采样率范围 ( $f_s$ )

最小值..... 390.6 S/s

最大值..... 51.2 kS/s

采样率<sup>1</sup> ( $f_s$ ).....  $\frac{f_M \div 256}{n}$ ,  $n = 1, 2, \dots, 31$

操作电压范围<sup>2</sup>

最小值..... 294 V<sub>rms</sub>

常规值..... 300 V<sub>rms</sub>

常规转换精度..... 50.66  $\mu$ V/LSB

过压保护.....  $\pm 450$  VDC

输入耦合..... DC

输入阻值 (AI+ - AI-)..... 1 M $\Omega$

---

<sup>1</sup> 实际采样率必须位于采样率范围内。详细信息见 [NI 9225 的采样率](#)。

<sup>2</sup> 关于安全操作电压的详细信息，见 [安全守则](#)。

## 精度

测量条件	读数百分比 (增益误差)	范围百分比* (偏置误差)
已校准, 最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	±0.23%	±0.05%
已校准, 常规值 (25 °C, ±5 °C)	±0.05%	±0.008%
已校准, 最大值 (25 °C, ±15 °C)	±0.084%	±0.016%
未校准, 最大值 (-40 °C ~ 70 °C)	±1.6%	±0.66%
未校准, 常规值 (25 °C, ±5 °C)	±0.4%	±0.09%
* 范围大小为 425 V。		

输入噪声 ..... 2 mV<sub>rms</sub>

### 稳定性

增益漂移 ..... ±10 ppm/°C

电压漂移 ..... ±970 μV/°C

## 校准后增益匹配

(通道—通道, 20 kHz) ..... $\pm 0.25$  dB, 最大值

串扰 (60 Hz) ..... $-130$  dB

## 相位匹配

通道—通道, 最大值 ..... $0.035^\circ/\text{kHz}$

模块—模块, 最大值 ..... $0.035^\circ/\text{kHz} + 360^\circ \cdot f_{in}/f_M$

相位非线性 ( $f_s = 50$  kS/s) ..... $0.22^\circ$ , 最大值

输入延时 ..... $38.4/f_s + 3 \mu\text{s}$

## 通带

频率 ..... $0.453 \cdot f_s$

平坦度 ( $f_s = 50$  kS/s) ..... $\pm 100$  mdB, 最大值

## 阻带

频率 ..... $0.547 \cdot f_s$

抑制 ..... $-100$  dB

无混叠带宽 ..... $0.453 \cdot f_s$

$-3$  dB 带宽 ( $f_s = 50$  kS/s) ..... $24.56$  kHz

CMRR ( $f_{in} = 60$  Hz) ..... $-104$  dB

SFDR (1 kHz, -60 dB).....	-128 dB
总谐波失真 (THD) (1 kHz, -20 dB).....	-95 dB
MTBF.....	25 °C 时, 301606 小时; Bellcore Issue 2, Method 1, Case 3, Limited Part Stress Method



**注** 如需获得其它温度环境下的 Bellcore MTBF 或 MIL-HDBK-217F 规范, 请联系 NI。

## 电源要求

### 机箱功耗

有效模式.....	495 mW, 最大值
休眠模式.....	25 $\mu$ W, 最大值

### 散热 (70 °C)

有效模式.....	760 mW, 最大值
休眠模式.....	265 mW 最大值

## 物理特性

请使用干毛巾清洁模块。

螺栓端子连线 .....	16 至 28 AWG 铜导线， 7 mm (0.28 in.)， 剥去末端的绝缘层
螺栓端子的扭矩 .....	0.22 ~ 0.25 N·m (1.95 ~ 2.21 lb·in.)
金属套环 .....	0.25 mm <sup>2</sup> ~ 0.5 mm <sup>2</sup>
重量 .....	141 g (5.0 oz)

## 安全性

### 最大电压

仅连接规定范围内的电压。

AI+ — AI- .....	300 V <sub>rms</sub> ，最大值
-----------------	---------------------------

## 隔离电压

### 通道—通道

连续性.....	600 V <sub>rms</sub> , Measurement Category II
耐压性.....	2300 V <sub>rms</sub> , 经 5 秒介电耐压测试

### 通道—地

连续性.....	300 V <sub>rms</sub> , Measurement Category II
耐压性.....	2300 V <sub>rms</sub> , 经 5 秒介电耐压测试

Measurement Category II 是指测量与配电系统直接相连的电路。该类别需参见当地配电标准（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 Categories III 和 IV 中，请勿使用 NI 9225 连接信号或进行测量。

## 安全标准

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



**注** 关于 UL 和其它安全认证信息，请查看产品标签或访问 [ni.com/certification](http://ni.com/certification)，通过模块编号或产品类型搜索，并在“认证”栏中查看相应链接。

## 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

## 环境

通常 NI C 系列模块只适用于室内，室外使用时请为其配置合适的外壳。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.....IP 40

运行环境湿度 (IEC 60068-2-56) ..... 10% ~ 90% RH，无凝结

存储湿度 (IEC 60068-2-56)..... 5% ~ 95% RH，无凝结

最高海拔.....2000 m

污染等级 (IEC 60664).....2

## 冲击和振动

要达到下列要求，必须将系统固定至面板并使用金属套环固定端子连线或使用 NI 9971 后壳套件保护连线。

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

## 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 EMC ; 工业抗扰度标准
- EN 55011 放射标准; Group 1, Class A
- CE, C-Tick, ICES 和 FCC Part 15 放射标准; Class A



**注** 依据 EMC 规范, 设备应使用屏蔽式电缆。

## CE 规范

产品已达到现行欧盟产品规范的基本要求，并附有 CE 标志。如下所示：

- 2006/95/EC；低电压规范（安全性）
- 2004/108/EC；电磁兼容标准 (EMC)



**注** 关于合规信息 (DoC)，见产品的合规声明。如需获取本产品合规声明，请访问 [ni.com/certification](http://ni.com/certification)，通过模块编号或产品类型搜索，并在“认证”栏中查看相应链接。

## 环境保护

NI 始终致力于设计和制造有助于环境保护的产品。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) 上的 *NI and the Environment* 部分。该页包含 NI 遵守的环境准则和规范，以及其它本文档未包括的环境信息。

## 电子电器设备废弃物 (WEEE)



**欧盟用户** 所有超过生命周期的产品都必须送到 WEEE 回收中心。关于 WEEE 回收中心及 NI 的 WEEE 行动，请访问 [ni.com/environment/weee.htm](http://ni.com/environment/weee.htm)。

## 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 9225 校准服务相关的校准认证和信息。

校准周期.....1 年

## 技术支持

---

NI 网站可提供全面的技术支持资源。访问 [ni.com/support](http://ni.com/support)，您可获取疑难解答、应用程序开发自助资源，以及来自 NI 应用工程师的电话或电子邮件帮助。

NI 总部地址：11500 North Mopac Expressway, Austin, Texas, 78759-3504。NI 在全球设立的分支机构也将为您提供技术支持。在美国，可访问 [ni.com/support](http://ni.com/support) 提交服务请求并按要求进行操作，或拨打电话 512 795 8248 获取技术支持。在其它国家或地区，可联系当地办事处获取技术支持：

澳大利亚 1800 300 800, 奥地利 43 662 457990-0,  
巴西 55 11 3262 3599, 比利时 32 (0) 2 757 0020,  
波兰 48 22 3390150, 丹麦 45 45 76 26 00, 德国 49 89 7413130,  
俄罗斯 7 495 783 6851, 法国 01 57 66 24 24,  
芬兰 358 (0) 9 725 72511, 韩国 82 02 3451 3400,  
荷兰 31 (0) 348 433 466, 加拿大 800 433 3488,  
捷克共和国 420 224 235 774, 黎巴嫩 961 (0) 1 33 28 28,  
马来西亚 1800 887710, 墨西哥 01 800 010 0793,  
南非 27 0 11 805 8197, 挪威 47 (0) 66 90 76 60,  
葡萄牙 351 210 311 210, 日本 0120-527196,

瑞典 46 (0) 8 587 895 00, 瑞士 41 56 2005151,  
斯洛文尼亚 386 3 425 42 00, 泰国 662 278 6777,  
台湾 886 02 2377 2222, 土耳其 90 212 279 3031,  
西班牙 34 91 640 0085, 新加坡 1800 226 5886,  
新西兰 0800 553 322, 以色列 972 3 6393737,  
意大利 39 02 41309277, 印度 91 80 41190000,  
英国 44 0 1635 523545, 中国 86 21 5050 9800

National Instruments, NI, ni.com 和 LabVIEW 为 National Instruments Corporation 的商标。有关 National Instruments 商标的详细信息见 [ni.com/legal](http://ni.com/legal) 上的 *Terms of Use* 部分。此处提及的其它产品和公司名称为其各自公司的商标或商业名称。关于 National Instruments 产品的专利权，见软件中 **帮助 » 专利信息**，记录媒体上的 `patents.txt` 文档，或登录 [ni.com/patents](http://ni.com/patents)。

© 2008 National Instruments Corp.  
版权所有。

374707C-0118

2008 年 07 月