

NI 9229/9239 校准过程

本文档主要介绍使用 NI-DAQmx 校准 NI 9229/9239 模块。校准过程适用于计量实验室。

本文档未涉及编程技巧或编译器配置。关于编译器指令和详细函数说明，见 NI-DAQmx 在线帮助文件。在执行校准的计算机上安装 NI-DAQmx 时，可安装上述帮助文件。

目录

行文规范	2
软件	2
文档	3
校准间隔	3
测试设备	3
测试条件	4
校准过程	4
校准过程概述	4
初始设置	4
检验过程	5
产品规范	8
测试限制	8
表的使用	8
范围	8
测试点	8
1 年限制	8
技术支持	9

行文规范

本手册使用下列行文规范：

» 表示通过嵌套菜单和对话框选项完成操作。例如，**文件** » **页面设置** » **选项**，表示下拉**文件**菜单，选择**页面设置**项，然后在对话框中选择**选项**。



该提示符号提醒用户注意重要信息。

粗体

粗体表示在软件中必须选中或点击的项，例如，菜单或对话框选项。粗体还表示参数名称和硬件标签。

斜体

斜体表示变量、强调、交叉引用或重要概念介绍。同时也可作为占位符，表示需由用户填写的文字或数值。

等宽字体

等宽字体表示从键盘输入的文本或字符、代码、程序范例和语法范例。该字体还用于磁盘驱动器名、路径、目录、程序、子程序、子路径、设备名、函数、运算、变量、文件名和扩展名。

等宽斜体

等宽斜体表示需由用户填写的文字或数值。

NI 9229/9239

NI 9229/9239 表示 NI 9229 和 NI 9239。

软件

在校准计算机上安装 NI-DAQmx 8.5 或更高版本。NI-DAQmx 的高级函数调用功能可简化编写程序校验设备的过程。在开始校准设备前，必须在校准系统上安装正确的设备驱动程序。



注

NI 建议在安装 NI 9229/9239 前安装 NI-DAQmx 驱动程序。可访问 ni.com/downloads 下载 NI-DAQmx，以配置和控制 NI 9229/9239。

NI-DAQmx 支持多种编程语言，例如，LabVIEW、LabWindows™/CVI™、Microsoft Visual C++ 6.0、Microsoft Visual Basic 6.0、Microsoft .NET 和 Borland C++。

NI-DAQmx 的头文件 NIDAQmx.h 可作为标准的库文件进行访问。关于使用 NI-DAQmx 驱动程序的范例，可查看 Program Files\National Instruments\NI-DAQ\Examples。

文档

下列文档对用户编写校准过程可能有所帮助：

- *NI-DAQmx Help* —包括测量概念、NI-DAQmx 重要概念以及适用于所有编程环境的一般应用程序。通过**开始** » **程序** » **National Instruments** » **NI-DAQ** » **NI-DAQmx Help**，可访问此帮助文件。
- *NI-DAQmx C Reference Help* —包括 C 语言参考和基本测量概念。通过**开始** » **程序** » **National Instruments** » **NI-DAQ** » **NI-DAQmx C Reference Help**，可访问此帮助文件。
- *DAQ 入门指南* (NI-DAQ 8.0 或更高版本) —介绍用于 Windows 平台的 NI-DAQmx 和其支持的 DAQ 设备的安装方法以及确定设备是否正常工作的方法。通过**开始** » **程序** » **National Instruments** » **NI-DAQ** » **DAQ 入门指南**，可访问此帮助文件。



注

上述文档随 NI-DAQmx 同时安装。也可访问 NI 网站 ni.com/manuals 下载最新版本。

- *NI 9229/9239 使用说明* —本文档主要介绍 NI 9229/9239 的使用方法，及其产品规范和端子分配。可访问 NI 网站 ni.com/manuals 下载文档的最新版本。

校准间隔

根据实际应用的测量精度要求，NI 9229/9239 需进行定期校准。NI 建议至少每年进行一次全面校准。用户可根据具体应用的精度标准和过程要求，缩短校准时间。

测试设备

NI 建议用户使用下列设备校准 NI 9229/9239。

表 1 推荐设备

设备	推荐设备	要求
校准仪	Fluke 5700A	如无法获取该设备，可使用精度不低于 10 ppm 且输出阻值小于等于 50 Ω 的高精度电压源。
机箱	NI cDAQ-9172	—

测试条件

遵循下列指南对连接和环境进行优化：

- 连接设备的线缆应尽可能短。较长线缆将引入多余噪声，并影响测量结果。
- 使用带有屏蔽的铜导线连接设备。使用双绞线可避免噪声和温度漂移。
- 保持环境温度为 $25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ 。设备温度将高于环境温度。
- 保持相对湿度低于 80%。
- 应进行不少于 10 分钟的预热，使测量电路保持在稳定的工作温度。

校准过程

本节将介绍检验 NI 9229/9239 性能的方法。

校准过程概述

校准过程包含下列步骤：

1. 初始设置—在 NI-DAQmx 中配置设备。
2. [检验过程](#)—检验设备现有的工作状况。通过该步骤可确定设备是否工作在指定范围内且是否需要进行调整。
3. [调整](#)—将设备送至 NI 进行工厂校准，以调整校准常量。
4. [检验过程](#)—进行二次检验以确保设备调整后工作在指定范围内。

下文将详细介绍前 2 个步骤。

初始设置

在 Measurement & Automation Explorer (MAX) 中配置设备，使其与 NI-DAQmx 通信。

按照下列步骤，在 MAX 中配置设备：

1. 安装 NI-DAQmx 驱动程序。
2. 确保模块接线端未连接电源。如系统处于非危险环境，安装模块时可保持机箱电源接通。
3. 将模块插入 cDAQ-9172 机箱的空插槽。
4. 启动 MAX。
5. 右键单击设备名并选择**自检**，确保设备正常工作。



注

MAX 可为要配置的设备分配设备名。函数调用将通过设备名确定要校准的 DAQ 设备。本文档使用 dev1 作为设备名称。在下列步骤中，将使用 MAX 中的设备名。

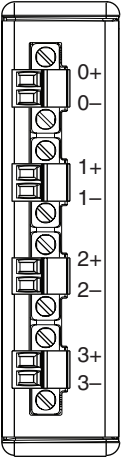
检验过程

通过检验可确定设备符合规范的程度。完成该过程后，用户可确定设备参数随时间产生的漂移量，由此确定该应用的适当校准间隔。[产品规范](#)一节中的表 4 和表 5 给出了设备的建议测试点。在检验过程中可通过表 4 和表 5 确定设备是否工作在指定精度范围内。

按照下列步骤，检测设备的性能：

1. 将校准仪连接至要检验的通道。将校准仪的正极输出连接至 AI+，负极输出连接至 AI-。如校准仪有保护连接且其未进行内部连接，则将该接线端接至 AI-。关于 NI 9229/9239 的端子说明见表 2。

表 2 端子说明

模块	通道	端子	信号
	0	0+	AI0+
		0-	AI0-
	1	1+	AI1+
		1-	AI1-
	2	2+	AI2+
		2-	AI2-
	3	3+	AI3+
		3-	AI3-

2. 将校准仪的电压值设置为表 4 和表 5 中测试点的值。
3. 如使用 C 函数调用，可通过 DAQmxCreateTask 创建任务，如下表所示。如使用 LabVIEW，可忽略此步骤。在 LabVIEW 中，通过步骤 4 创建任务。

LabVIEW 程序框图	NI-DAQmx 函数调用
LabVIEW 无需该步骤。	使用下列参数调用 DAQmxCreateTask: taskName: <i>AIVerificationTask</i> taskHandle: &taskHandle

4. 使用“DAQmx 创建虚拟通道” VI 创建和配置 AI 电压通道，如下表所示。通过表 4 和表 5 确定设备的最大 / 最小值。



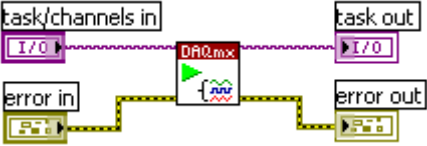
注 在校准过程中，关于 LabVIEW 的输入值，见 NI-DAQmx 函数参数。关于多态 VI 的正确实例，见程序框图的照片。

LabVIEW 程序框图	NI-DAQmx 函数调用
	<p>使用下列参数调用 DAQmxCreateAIVoltageChan:</p> <p>taskHandle: taskHandle</p> <p>physicalChannel: dev1/aiX*</p> <p>nameToAssignToChannel: <i>myVoltageChannel</i></p> <p>terminalConfig: DAQmx_Val_Cfg_Default</p> <p>minVal (NI 9229): -60.0</p> <p>maxVal (NI 9229): 60.0</p> <p>minVal (NI 9239): -10.0</p> <p>maxVal (NI 9239): 10.0</p> <p>units: DAQmx_Val_Volts</p> <p>customScaleName: NULL</p>
<p>* X 是指通道序号。</p>	

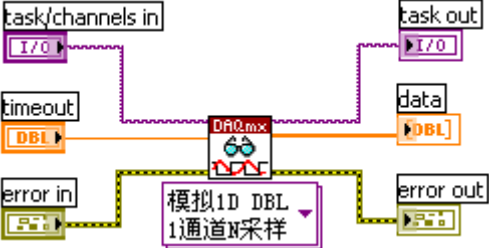
5. 使用“DAQmx 定时” VI 配置电压采集的定时属性，如下表所示。

LabVIEW 程序框图	NI-DAQmx 函数调用
	<p>使用下列参数调用 DAQmxCfgSampClkTiming:</p> <p>taskHandle: taskHandle</p> <p>source: NULL</p> <p>rate: 8330</p> <p>activeEdge: DAQmx_Val_Rising</p> <p>sampleMode: DAQmx_Val_FiniteSamps</p> <p>sampsPerChan: 2000</p>

6. 使用“DAQmx 开始任务” VI 开始数据采集，如下表所示。


LabVIEW 程序框图	NI-DAQmx 函数调用
	<p>使用下列参数调用 DAQmxStartTask:</p> <p>taskHandle: taskHandle</p>

7. 使用“DAQmx 读取” VI 采集 2000 个点的电压数据，如下表所示。

LabVIEW 程序框图	NI-DAQmx 函数调用
	<p>使用下列参数调用 DAQmxReadAnalogF64:</p> <p>taskHandle: taskHandle</p> <p>numSampsPerChan: -1</p> <p>timeout: 10.0</p> <p>fillMode: DAQmx_Val_GroupByChannel</p> <p>readArray: data</p> <p>arraySizeInSamples: 2000</p> <p>sampsPerChanRead: &read</p> <p>reserved: NULL</p>

8. 对采集到的电压值取平均值。将得到的平均值与表 4 和表 5 中的上限值和下限值做比较。如该值位于上下限之间，则设备通过测试。

9. 使用“DAQmx 清除任务” VI 清除采集，如下表所示。

LabVIEW 程序框图	NI-DAQmx 函数调用
	<p>使用下列参数调用 DAQmxClearTask:</p> <p>taskHandle: taskHandle</p>

10. 对所有测试点的值重复步骤 2 至 9。

11. 对所有通道重复步骤 1 至 10。

12. 断开设备与校准仪的连接。

产品规范

下表中的值基于已校准的转换精度，该值存储在板载 EEPROM 中。下列校准规范的适用温度范围为 $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，校准间隔为一年。

表 3 NI 9229/9239 精度

模块	增益误差	偏置误差
NI 9229	$\pm 0.04\%$	$\pm 7.66\text{ mV}$
NI 9239	$\pm 0.04\%$	$\pm 1.35\text{ mV}$

测试限制

表 4 和表 5 为校准间隔为 1 年的 NI 9229/9239 需满足的规范。

表的使用

关于使用表 4 和表 5 中数据的方法见下文。

范围

*范围*表示输入信号的最小或最大电压范围。

测试点

*测试点*是用于检验的输入或输出电压。该值分为两列—*位置*和*值*。*位置*是测试值在测量范围中的位置。*值*是要检验的电压值。*Max*是最大值，*Min*是最小值，*Mid*是中间值。

1 年限制

*1 年限制*列中包含测试点值的*上限值*和*下限值*。如设备使用时间位于 1 年校准间隔内，测试点值应位于上限值和下限值之间。

表 4 NI 9229 检测限制

范围 (V)		测试点		1 年限制	
最小值	最大值	位置	值 (V)	下限值 (V)	上限值 (V)
-60.000	60.000	Max	57.00000	56.96954	57.03046
-60.000	60.000	Mid	0.00000	-0.00766	0.00766
-60.000	60.000	Min	-57.00000	-57.03046	-56.96954

表 5 NI 9239 检测限制

范围 (V)		测试点		1 年限制	
最小值	最大值	位置	值 (V)	下限值 (V)	上限值 (V)
-10.000	10.000	Max	9.50000	9.49485	9.50515
-10.000	10.000	Mid	0.00000	-0.00135	0.00135
-10.000	10.000	Min	-9.50000	-9.50515	-9.49485

技术支持

NI 网站可提供全面的技术支持资源。访问 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 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 45 79 90 0，
 比利时 32(0) 2 757 0020，巴西 55 11 3262 3599，加拿大 800 433 3488，
 中国 86 215050 9800，捷克共和国 420 224 235 774，
 丹麦 45 45 76 26 00，芬兰 385 (0) 9 725 725 11，
 法国 33 (0) 1 48 14 24 24，德国 490 89 741 31 30，
 印度 91 80 41190000，以色列 972 (0) 3 6393737，
 意大利 39 02 413091，日本 01205472 2970，韩国 82 02 3451 3400，
 黎巴嫩 961 (0) 1 33 28 28，马来西亚 1800 887710，
 墨西哥 01 800 010 0793，荷兰 31 0 348 433 466，新西兰 0800 553 322，
 挪威 47 (0) 66 90 76 60，波兰 48 22 3390150，葡萄牙 351 210 311 210，
 俄罗斯 7 495 783 68 51，新加坡 1800 226 5886，
 斯洛文尼亚 386 3 425 42 00，南非 27 0 11 805 8197，
 西班牙 34 91 640 0085，瑞典 46 (0) 8 587 895 00，
 瑞士 41 56 200 51 51，台湾 886 02 2377 2222，泰国 662 278 6777，
 英国 44 (0) 1635 523545

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 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**，记录媒质上的 patents.txt 文档，或登录 ni.com/patents。