

通过速度和简化重新设计测试和测量

2280 系列精密测量 直流电源快速入门指南



A GREATER MEASURE OF CONFIDENCE

KEITHLEY
A Tektronix Company

安全注意事项

在使用本产品 and 任何相关仪器之前，请先阅读以下安全注意事项。虽然一些仪器和附件通常在无害电压下使用，但是也可能出现对人体有害的情况。

本产品应由能辨别电击危险且熟悉避免潜在伤害的必要安全注意事项的合格人员使用。使用此产品之前请仔细阅读并遵守所有的安装、操作和维护信息。有关完整的产品规格，请参阅用户文档。

若以没有指定的方式使用产品，可能丧失产品保修所提供的保障。

产品的用户类型有：

责任主体，是负责使用和维护机器，确保在设备规格和运行限制范围内使用设备，并确保操作人员经过充分培训的个人或小组。

操作人员，是负责使用产品特定功能的人员。他们必须接受过电气安全流程和正确操作仪器方面的培训。应当采取保护措施，防止他们遭到电击和触碰到危险的带电电路。

维护人员，负责产品日常维护以保持仪器运转正常，例如，设置线路电压或更换耗材。用户文档中描述了维护步骤。这些步骤都清楚描述了操作人员是否能够执行它们。如果不能，那么只能由服务人员来执行这些操作。

服务人员，接受过培训，可操作带电电路，执行安全安装并修理产品。只有受过正确训练的服务人员才能执行安装和服务流程。

美国吉时利仪器 (Keithley Instruments) 公司的产品专门设计用于测量、控制和数据输入/输出连接等电气信号，而且不能直接连接到电网电压或具有瞬时高电压的电压源上。Measurement Category II (引自 IEC 60664 标准) 连接要求针对本地交流电网连接经常发生的高瞬时电压采取保护措施。某些吉时利测量仪器可以连接到电网上。这些仪器将会标记为 Category II 或更高级别。

除非在仪器规格、操作手册和仪器标签中明示允许，否则不要将任何仪器连接到电网上。

存在电击危险时，一定要小心谨慎。电缆连接器插头或测试装置上可能存在致命电压。美国国家标准学会 (ANSI) 规定，超过 30 V RMS、42.4 V 峰值或 60 V DC 的电压水平存在电击的危险。养成良好的测量习惯，任何未知电路均视为存在危险电压。

本产品的操作人员在整个过程中都要采取保护措施，以免遭受电击。责任主体必须确保，操作人员不得接触任何连接点，并/或与之隔离。有时连接点不得不暴露出来，容易接触人体。在这些环境中的产品操作员必须经过培训，保护自己避免电击的风险。如果电路能够在 1000V 或以上运转，则不能暴露电路的导电部分。

不要将切换卡直接连接在不受限制的电源电路上。它们适用于阻抗受限的信号源上。绝对不能将切换卡直接连接到交流电网。将信号源连接到切换卡时，要安装保护设备来限制卡的故障电流和故障电压。

操作仪器之前，确保电源线连接到正确接地的电源插座上。每次使用之前，请先检查连接电缆、测试引线和跳线是否出现磨损、断裂或折断。

如果在连接主电线受限制的位置（例如机架安装）安装设备，必须在接近设备且操作人员可以轻易够到的位置安装一个独立的主输入电源断开设备。

为了获得最大的安全性，不要在被测电路通电时接触产品、测试电缆或其他设备。在进行以下操作之前，始终断开整个测试系统的电源并为电容放电：连接或断开电缆或跳线、安装或移除切换卡或进行内部更改，例如安装或移除跳线。

不要接触任何能够与被测电路或接地电源线（地线）的公共侧形成电流路径的物体。测量时始终要双手干燥且站在能够经受测量电压的干燥绝缘表面上。

为保证安全，必须按照操作说明来使用仪器和附件。如果以操作说明中未指定的方式使用仪器或附件，可能会削弱设备所提供的保护。

不要超过在规范和操作信息中定义的，以及显示在仪器或测试装置面板或切换卡上的最大信号水平。

如果在产品中使用了保险丝，要用相同类型和等级的保险丝替换，以提供同等火灾防护。

机壳连接只能用于测量电路的屏蔽连接，不能作为保护接地（安全接地）。

如果正在使用测试装置，被测器件通电时，要保持机盖关闭。安全操作要求使用机盖互锁。



如果提供了螺丝，请使用用户文档中推荐的电线将其与保护接地（安全接地）连接在一起。



仪器上的此符号表示小心，有危险。对于仪器上标有此符号的所有情况，用户应参阅用户文档中的操作说明。



仪器上的此符号表示小心，有电击危险。应采取标准的安全注意事项来避免与这些电压的人身接触。



仪器上的此符号表明表面可能很热。请避免人身接触造成烧伤。



此符号表明此部件是连接到仪器框架的连接端子。



如果产品上标有汞符号，则表明显示屏灯管中使用了汞。请注意必须按照联邦、州和本地法律处理这类灯管。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

警告 用户文档中的此标题解释了可能导致人身伤亡的危险。执行指定操作前始终先要仔细阅读与之相关的信息。

小心 用户文档中的此标题解释了可能损坏仪器的危害。此类损坏可能使保修失效。

不能将仪器和附件连接到人体上。

进行任何维护之前，要断开电源线和所有测试电缆。

为了持续避免电击和火灾，电网电路中的替换组件（包括电源转换器、测试引线 and 输入插头）必须从美国吉时利仪器 (Keithley Instruments) 公司购买。如果类型和额定值相同，也可以使用通过了国家相应安全认证的标准保险丝。只要与原组件相当，其他与安全无关的组件可以在别的供应商处购买（注意，选定的部件应只在美国吉时利仪器 (Keithley Instruments) 公司购买，以保持产品的精度和功能）。如果不确定替换组件的适应性，联系美国吉时利仪器 (Keithley Instruments) 公司办事处以获得详细信息。

要清洁仪器，请断开仪器电源。使用湿布或温和的水性清洁剂。只能清洁仪器外部。不要将清洁剂直接用于仪器，或是使液体进入仪器内或溅到仪器上。如果按照说明处理，那么包含没有外壳或机壳的电路板（例如，安装在计算机中的数据采集板）的产品不需要清洁。如果电路板受污染且影响到运行，应该将电路板返回工厂进行适当清理和维修。

安全注意事项修订日期：2013年1月。

电源和环境规格

仅供室内使用。

电源	100 V/120 V/220 V/240 V AC, 50 Hz 或 60 Hz
操作海拔高度	高于海平面最多 2000 米 (6562 英尺)
操作温度	0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F)，温度为 35 °C (95 °F) 时相对湿度为 80% (非冷凝)
存储温度	-20 °C 至 70 °C (-4 °F 至 158 °F)，温度为 40 °C (+104 °F) 时相对湿度为 95%，温度为 40 °C (+104 °F) 至 70 °C (+158 °F) 时，相对湿度为 5% 至 60%
污染度	2



在将仪器连接到可能输出能量的设备之前，仔细考虑和配置合适的输出关断状态，以及信号源电平及符合电平。如果未能考虑输出关断状态以及电源电平和限值电平，可能导致仪器或被测器件损坏。

简介

感谢您选择美国吉时利仪器 (Keithley Instruments) 公司的产品。2280 系列精密测量直流电源是一款高灵敏度、高精度、低噪声稳压可编程电源，它可监控很大动态范围内的负载电流（从安培到毫微安培）。此系列仪器带有 4.3 英寸高分辨率彩色显示屏，会显示多种描述仪器状态的参数，使您可以在测量中获取最多信息。

此外，您可以使用内置的绘图功能监控趋势。作为自动测试系统中的电源，这个系列电源提供列表模式、触发以及速度优化功能，最大限度减少了测试时间。

型号	描述
2280S-32-6	精密测量可编程直流电源 32 V, 6 A
2280S-60-3	精密测量可编程直流电源 60 V, 3.2 A

CD-ROM 内容

您的仪器随附的 CD-ROM 中包含：
手册和规格。 参考手册、快速入门指南和附件手册的 PDF。
更多支持信息，请参阅 <http://www.keithley.com/support>。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

打开仪器包装和检查仪器

打开仪器包装和检查仪器：

1. 检查包装箱是否损坏。
2. 打开包装箱顶部。
3. 取出包含文档、标准附件、CD-ROM 和电缆防护外壳的袋子。
4. 取出包装填充物。
5. 从包装箱中取出 2280 系列。



小心

不要从前面板抬升2280系列。使用前面板抬升仪器可能导致仪器损坏。



6. 检查仪器是否有明显的有形损坏痕迹。如有任何损坏，请立即告知货运机构。

2280 系列包含下列附件（如图所示）：

- 1 电源线
- 2 KKS-903-01A KickStart 快速入门指南
- 3 2280 系列快速入门指南（本文档）
- 4 2280 系列精密测量直流电源产品信息 CD
- 5 用于以太网的 CA-180-3A CAT5 交叉电缆
- 6 PA-853D 使用手册安全标准一致性信息
- 7 电缆防护外壳

有关仪器可能随附的更多物品，请参考包装清单



安全

简介

拆包

连接

测试

常见问答
后续步骤

连接仪器

重要的测试系统安全信息

本产品作为单独的仪器销售，并可能成为包含危险的电压和能量源的系统的一部分。测试系统设计人员、集成人员、安装人员、维护人员和服务人员有责任确保系统在使用期间的安全性和正常工作。

您还必须意识到，在许多测试系统中，单个故障（例如软件错误）可能导致输出危险的信号电平，即使在系统指示不存在危险时亦如此。

因此，在设计和使用系统时，务必考虑下列因素：

- 国际安全标准 IEC 61010-1 规定，对于规定在干环境中使用的设备，超过 $30 V_{RMS}$ 和 42.4 V 峰值，或 60 V DC 的电压为危险电压。美国吉时利仪器公司(Keithley Instruments)的产品规定只能在干环境中使用。

- 阅读并遵守系统中所有仪器的规格。允许的总信号电平可能受制于系统中额定值最低的仪器。例如，如果使用 500 V 电源和额定电压为 300 V DC 的开关，则系统中允许的最大电压为 300 V DC。
- 确保连接到系统的任何测试装置都能保护操作人员不会接触到危险电压、热表面和尖锐的物体。使用屏蔽罩、障碍物、绝缘物和安全互锁装置实现这一要求。
- 在发生系统故障或被测器件故障时，罩住被测器件 (DUT) 以保护操作人员不会因飞溅的碎屑受伤。
- 对于操作人员可能触碰到的所有电气连接使用双重绝缘。双重绝缘可确保即使在一个绝缘层发生故障时操作员仍能得到保护。具体要求，请参考 IEC 61010-1 标准。
- 确保将所有连接置于上锁的机柜门或其他障碍物的后面。这样可以防止系统操作人员意外地用手断开连接和暴露在危险的电压中。在测试装置外罩打开时，使用高度可靠的自动防故障互锁开关断开电源。
- 可能的情况下，使用自动搬运机，以避免操作人员接触被测器件或其他可能存在危险的区域。

- 为所有系统用户提供培训，使其了解所有潜在的危险以及如何保护自己避免受伤。
- 许多系统在开机过程中，输出可能处于未知状态，直至正确完成初始化。确保系统设计能够承受这种情况，而且不会导致操作人员受伤或损坏硬件。

注意

要确保用户安全，请务必阅读和遵守系统中每个仪器提供的所有安全警告。

安装仪器

2280 系列可以在工作台上或在机架中使用。如果您将 2280 系列安装在机架中，请参阅机架安装套件中随附的说明。

为防止热积聚造成的损害和确保获得指定的性能，请确认仪器周边具备足够的通风条件和气流，以保证仪器的正常冷却。不要盖住仪器顶部、侧面或底部的通风孔。

确保仪器放置在能容易够到断开电源的位置，如电源线或电源开关。

仪器开机

2280 系列的运行电压为 100 V、120 V、220 V 或 240 V 交流电源，运行频率为 50 Hz 或 60 Hz。请确保位于后面板电源输入模块中间的交流线路电压指示器显示的电压值与您使用场所的交流线路电压相一致。如果不一致，请参阅参考手册的“维护”部分，更改电源接入模块的设置。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤



警告

2280 系列所附带的电源线含有单独的保护地（安全地）导线用于接地插座。正确连接之后，仪器机壳通过电源线中的地线连接到电源地线。此外，通过后面板上的螺丝提供一个冗余保护地连接。该端子应连接到已知的保护地。在出现故障的情况下，不使用正确接地的保护地和接地插座可能因电击而造成人员受伤或死亡。

不要将可拆式电网电源线替换为额定值不足的电源线。不使用具有正确额定值的电源线可能会发生电击，导致人员伤亡。

连接线路电源：

1. 确保前面板电源开关处于关闭 (O) 位置。
2. 将随附的电源线插座插入后面板的电源模块中。



小心

使用不正确的线路电压操作仪器可能会损坏仪器，造成保修失效。

3. 将电源线插头插入到接地的交流电插座中。
4. 将前面板上的 **POWER** 开关按到开启 (I) 位置。仪器便会启动。

用于测试的连接

进行测试连接前，按下表所述准备线缆。

用法	规格
前面板接线柱	AWG 20 至 AWG 12
后面板输出端子	AWG 20 至 AWG 12



小心

线缆必须能够承载足够负荷，以防在承载仪器的短路输出电流时过热。请遵守上述接线要求。

两线连接

两线连接用于精度要求不高的的基本操作。尽可能使用短电线，以减少引线电感和噪声干扰。如果想补偿负载引线的电压降，请使用四线感应连接。

前面板的两线（本地感应）DUT 连接



安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

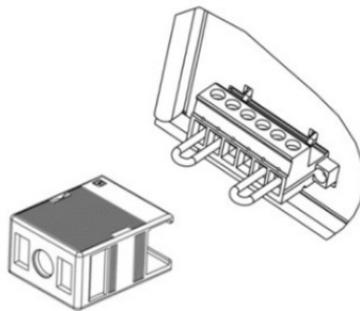
后面板的两线（本地感应）DUT 连接



注意

对2280系列进行两线连接时，必须用短路跳线使“高输出”、“高感应”、“低输出”和“低感应”这四个端子短路。如果不这样做，显示屏将会显示错误的电压输出读数。

进行连接后，用电缆防护外壳盖住输出对接连接器和电线。



警告

不使用电缆防护外壳可能会发生电击，导致人员伤亡。

四线远程感应连接

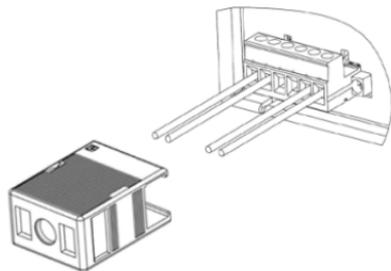
使用四线远程感应连接可确保设定的电压应用于负载，而且可补偿电源与负载之间引线的电压降。

出厂时，感应端子已通过短路跳线连接到输出端子。连接电线前，请确保短路跳线已被拆下。连接电源进行远程感应时，过度保护 (OVP) 电路会检测感应点的电压（负载），而不会检测输出端子的电压。

后面板的四线（远程感应）DUT 连接



进行连接后，用电缆防护外壳盖住输出对接连接器和电线。



不安装电缆防护外壳可能会发生电击，导致人员伤亡。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

前面板选项概述



利用 2280 系列电源的前面板，可以对仪器的大部分功能和特性进行设置，并对电源的输出和测量进行控制。前面板包括：

- 高分辨率彩色显示屏：查看仪器设置和测量读数
- 按键：选择菜单选项和启动测量操作
- 导航旋钮：选择屏幕选项
- 输出 ON/OFF 开关：打开或关闭信号源输出。
- 前面板接线柱：输出连接

ENTER 和 EXIT 键

ENTER 键用于选择突出显示的选项。在多数情况下，它将打开菜单或对话框，以便您更改该选项的设置。

EXIT 键用于返回到前一菜单或关闭对话框。例如，如果在菜单屏幕中按 **EXIT**，将会返回到主屏幕。

TRIGGER 键

TRIGGER 键的操作取决于所选的触发方法：

- 如果在手动触发状态下，**TRIGGER** 将使仪器执行一次测量。
- 如果触发模型处于空闲状态，**TRIGGER** 将启动触发模型。

前面板用户界面概述

前面板用户界面使您可以快速访问输出设置、测量设置、系统配置、仪器状态、读数存储信息以及其他仪器功能。

主屏幕概述

主屏幕是开机后打开的第一个屏幕。您可以按 **HOME** 键随时返回主屏幕。



主屏幕最上面一行显示状态和事件指示器。可以选择这些选项以打开对话框，并获得更多状态或事件信息。

主屏幕的 **OUTPUT** 视图区域显示当前输出和状态信息。未开启输出之前，输出以虚线显示。

主屏幕的设置区域位于 **OUTPUT** 视图区域左下角，它显示当前设置的测量范围、电压限值和电流限值。

功能键区域位于主屏幕底部，它显示当前设置值。按屏幕下面的按钮即可更改这些值。

菜单屏幕概述

当您按前面板上的 **MENU** 按键时，菜单屏幕将会显示。



安全

简介

拆包

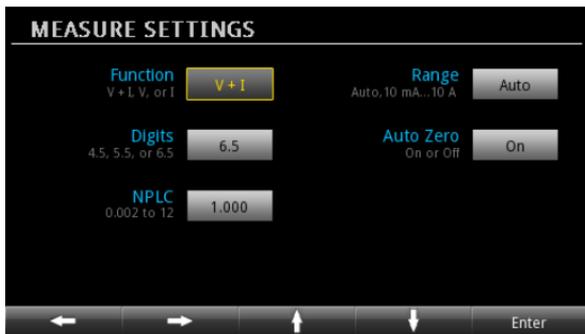
连接

测试

常见问题
后续步骤

在此屏幕中，可以选择信号源、测量、绘图、触发和系统设置菜单。您可以通过这些菜单来选择针对您的应用的选项并设置仪器。要选择设置项，可以滚动导航旋钮或者使用箭头键选择相应的图标。然后按 **ENTER**。

下面显示的是选择 Measure（测量）下面的 Settings（设置）选项后可用的选项。



简单的电压输出和电流测量

以下示例演示如何配置电压输出以及使用默认仪器配置进行精确的电压和电流测量。

将 DUT（在本示例中是一个 $1\text{ k}\Omega$ 电阻器）连接到前面板上的输出接线柱。详情请参阅[两线连接](#)。您还可以使用四线连接来补偿负载引线的电压降。

在前面板上设置电压和电流量值：

1. 按 **Home** 键。主屏幕将会显示。
2. 按 **V-Set** 功能键。编辑窗口将会显示在底部。
3. 将电压设置为 5 V 。使用前面板右侧的数字键输入 5 。还可以使用箭头键或导航旋钮更改值。
4. 按 **I-Limit** 功能键。编辑窗口将会显示在底部。
5. 将电流量值设为 1 A 。按 **ENTER**。



小心

在输出开启的情况下，使用导航旋钮更改值可立即更改电压和电流值。确保输出不会损坏被测器件 (DUT)。

- 按 **OUTPUT** 开关打开输出。



有关更多详情和远程接口示例，请参阅参考手册的“一般操作”部分。

选择测量功能

2280 系列允许您使用以下测量功能。

测量功能	仪器测量的项目
并行 (V + I)	同时测量电压和电流
电压 (V)	仅测量电压
电流 (I)	仅测量电流

从菜单屏幕设置测量功能：

- 按 **MENU** 键。
- 在 **Measure** 下面，选择 **Settings**。
- 选择 **Function** 旁边的按钮，然后按 **ENTER** 键。选择窗口将会显示。
- 选择一个测量功能。

从主屏幕设置测量功能：

- 按 **Measure** 功能键。选择窗口将会显示。
- 选择一个测量功能。

有关更多详情和远程接口示例，请参阅参考手册的“一般操作”部分。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

指定测量范围

您可以设置测量值范围。您可以设置具体范围，或者让仪器自动选择范围。

测量范围确定测量的全标度输入。测量范围还会影响测量精度以及可测量的最大信号。

2280 系列有多个电流测量范围和一个电压范围。这些范围如下表所示。

从主屏幕设置测量范围：

1. 按 **HOME** 键，然后选择 **Range** 按钮。Range 对话框将会显示。
2. 使用向上箭头和向下箭头功能键选择测量范围。主页将会显示新的范围设置。按 **ENTER** 或 **EXIT** 关闭 Range 对话框。

从菜单屏幕设置测量范围：

1. 按 **MENU** 键。
2. 使用导航旋钮或软键选中 Measure 下的 **Settings** 图标。按 **ENTER** 键。

3. 在 MEASURE SETTINGS 页中，选择 **Range** 旁边的按钮。Range 对话框将会显示。
4. 选择测量范围。您将返回到 MEASURE SETTINGS 屏幕。

型号	电流测量范围	电压测量范围
2280S-32-6	10 A	32 V
	1 A	
	100 mA	
	10 mA	
2280S-60-3	10 A	60 V
	1 A	
	100 mA	
	10 mA	

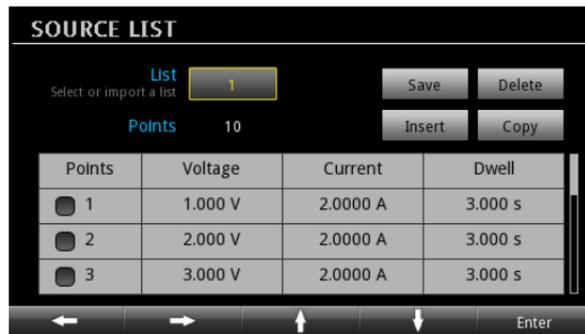
有关更多详情和远程接口示例，请参阅参考手册的“一般操作”部分。

配置和执行 10 步线性步进列表扫描

以下示例演示如何设置电源来以 1 V 步进（默认设置）输出 1 V 至 10 V 的线性步进列表扫描。列表扫描中的每个步进会停留 3 秒。被扫描的列表将存储在列表位置 1。列表扫描开始时输出为 0 V，结束时输出会恢复为 0 V。

在前面板上配置列表：

1. 按 **MENU** 键。
2. 使用导航旋钮或功能键选中 Measure 下的 **List** 图标。按 **ENTER** 键。
3. 选择 point 1，然后按 **ENTER** 以勾选该选项。
4. 选中 **Insert**，按 **ENTER** 增加该选项的值，直至其值变为 10。
5. 选择 point 1 行与 Voltage 列相交的图框。按 **ENTER** 键。
6. 将该框中的值变为 1 V，然后按 **ENTER**。
7. 选择 point 1 行与 Current 列相交的图框。按 **ENTER** 键。
8. 将该框中的值变为 2 A，然后按 **ENTER**。
9. 选择 point 1 行与 Dwell 列相交的图框。按 **ENTER** 键。
10. 将该框中的值变为 3 s，然后按 **ENTER**。



11. 对数据点 2 至 10 重复步骤 5 至 8，每次步进将电压提高 1 V。
12. 选择 **Save** 按钮将列表存储在内存位置 1。
13. 在显示的小键盘上为列表输入名称，然后按 **ENTER**。
14. 按 **EXIT** 键。

在前面板上删除行：

1. 选择要删除的行的 Points 单元格。
2. 按 **ENTER** 选中该单元格所在的行。
3. 选择 **Delete** 按键。
4. 按 **ENTER** 键。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

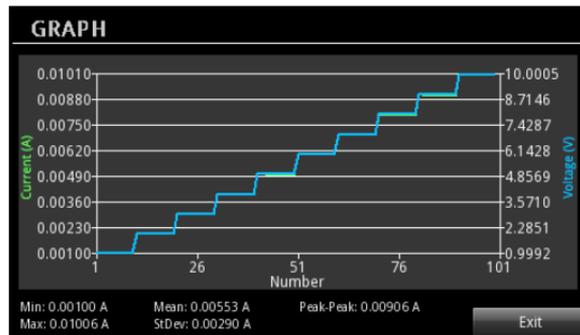
在前面板上执行列表扫描：

1. 按 **MENU** 键。
2. 使用导航旋钮或功能键选中 **Trigger** 下的 **Configure** 图标。按 **ENTER** 键。
3. 选择 **Sample Count** 旁边的按钮，然后按 **ENTER** 键。
4. 将取样计数设为 10。
5. 按 **HOME** 键。
6. 按两次 **NEXT** 功能键以导航至第三个主屏幕。
7. 按 **List** 功能键。List 对话框将会显示。
8. 如果 **Number** 功能键没有显示 1，按 **Number** 功能键并输入 1。
9. 按 **Enable** 功能键运行列表 1。

在前面板上查看测量值：

1. 按 **Exit** 键关闭 List 对话框。

2. 按 **Graph** 下的 **View** 功能键以查看测量值的绘图。



有关更多详情和远程接口示例，请参阅参考手册的“功能和特性”部分。

后续步骤

有关更多信息，请参阅产品信息 CD-ROM（其中包含 2280 系列参考手册）。产品信息 CD-ROM 提供关于仪器所有功能的详细信息。

另请参阅美国吉时利仪器 (Keithley Instruments) 公司网站 www.keithley.com，以获得支持和关于本系列仪器的更多信息。

安全

简介

拆包

连接

测试

常见问题
后续步骤

所述规格如有更改，恕不另行通知。所有 Keithley 商标和商品名称都是美国吉时利仪器公司 (Keithley Instruments) 的财产。
所有其他商标和商品名称都是各自公司的财产。

KEITHLEY

A Tektronix Company

A Greater Measure of Confidence

KEITHLEY INSTRUMENTS

■ 28775 AURORA RD. ■ CLEVELAND, OH 44139-1891 ■ 440-248-0400 ■ Fax: 440-248-6168 ■ 1-888-KEITHLEY ■ www.keithley.com

比利时

+31-40-267-5506
www.keithley.nl

巴西

55-11-4058-0229
www.keithley.com

中国

86-10-8447-5556
www.keithley.com.cn

法国

+33-01-69-86-83-60
www.keithley.fr

德国

+49-89-84-93-07-40
www.keithley.de

印度

080-30792600
www.keithley.in

意大利

+39-049-762-3950
www.keithley.it

日本

81-120-441-046
www.keithley.jp

韩国

82-2-6917-5000
www.keithley.co.kr

马来西亚

60-4-643-9679
www.keithley.com

墨西哥

52-55-5424-7907
www.keithley.com

俄国

+7-495-664-7564
www.keithley.ru

新加坡

01-800-8255-2835
www.keithley.com.sg

台湾

886-3-572-9077
www.keithley.com.tw

英国

+44-1344-39-2450
www.keithley.co.uk

有关购买方式或销售合作伙伴位置的详细信息，请访问 www.keithley.com/company/buy

