

# DAQ6510 型 数据采集和万用表系统

## 用户手册

DAQ6510-900-03 修订版 B/2019 年 8 月



DAQ6510-900-03B

DAQ6510 型  
数据采集和万用表系统  
用户手册

© 2019, Keithley Instruments, LLC

Cleveland, Ohio, U.S.A.

保留所有权利。

特此声明，未经 Keithley Instruments, LLC 事先书面许可，严禁在未经授权下对本文档的全部或部分信息进行复制、复印或使用。

这些原始说明的语言为英语。

TSP®、TSP-Link® 和 TSP-Net® 是 Keithley Instruments, LLC 的商标。所有 Keithley Instruments 产品名称均为 Keithley Instruments, LLC 的商标或注册商标。其他品牌名称是其各自所有者的商标或注册商标。

Lua 5.0 软件和相关文档文件版权属于 © 1994 - 2015, Lua.org, PUC-Rio。您可以访问 Lua 许可站点 (<http://www.lua.org/license.html>) 上的 Lua 软件和相关文档的许可条款。

Microsoft、Visual C++、Excel 和 Windows 是 Microsoft Corporation 在美国和/或其他国家/地区的注册商标或商标。

文件编号：DAQ6510-900-03 修订版 B/2019 年 8 月

在使用本产品以及任何相关仪器前请遵守以下安全性预防措施。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。

本产品应由特定人员使用，此类人员需能够辨别电击危险，且熟悉必要的安全注意事项，从而避免潜在伤害。在使用本产品之前，请仔细阅读并遵照所有安装、操作及维护信息。有关完整的产品技术规格，请参阅用户文档。

如果没有按照规定的方式使用产品，则产品所提供的保护功能有可能会被削弱。

产品用户的类型包括：

**安全责任主体**，可以是个人或者部门，对设备的使用和维护负责，责任主体需确保设备在其规定和运行能力内使用并确保操作人员经过了充分的培训。

**操作人员**只能将本产品用于预期功能。操作人员需经过电气安全措施培训和本仪器的正确使用培训。操作人员应得到电击保护并且防止接触到危险的带电电路。

**维护人员**对产品执行日常维护以确保正常运行，例如，设置线路电压或更换耗材。用户文档中说明了维护步骤。这些步骤都清楚描述了操作人员是否能够执行它们。否则，只应由维修员执行。

**维修人员**经过培训，能够处理带电电路，执行安全安装，以及修理产品。只有经过正确培训的维修员才能执行安装和维修步骤。

Keithley Instruments 产品经过专门设计，可与测量、控制和数据 I/O 连接的电子信号共同使用，带有低瞬时过压，不得直接连接到市电电源或带有高瞬时过压的电压电源。测量类别 II（请参考 IEC 60664）连接需要通常与本地交流市电电源连接相关的高瞬时过压保护。某些 Keithley Instruments 测量仪器可能要连接到市电电源。这些仪器将被标记为类别 II 或更高。

除非技术规格、操作手册和仪器标签上明确允许，否则不要将任何设备连接到市电电源。

存在电击危险时要格外小心。电缆连接器插孔或测试夹具可能存在致命电压。美国国家标准学会 (ANSI) 声明当电压电平超过 30 V RMS、42.4 V peak 或 60 VDC 时存在电击危险。良好的安全实践是在测量前预计任何未知电路中都存在危险电压。

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。在这种情况下，产品操作人员必须经过培训，知道如何保护自己以避免电击风险。如果电路可以在 1000 V 或更高电压下工作，则该电路中的任何导电部分都不得外露。

不要将开关卡直接连接到无限电源电路。它们适用于阻抗受限的源。绝对不能将切换卡直接连接到交流电网。将源连接到切换卡时，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安装设备（例如机架安装），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。

为了最大限度保障安全性，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让电容放电：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。测量时始终保持双手干燥且站在能够经受测量电压的干燥绝缘表面上。

为了确保安全，必须根据操作说明使用仪器和附件。如果未按照操作说明中规定的方式使用仪器或附件，则设备所提供的保护功能有可能会被削弱。

不要超过仪器和附件的最大信号电平。最大信号电平在技术规格和操作信息中定义，并显示在仪器面板、测试夹具面板和开关卡上。

如果产品中使用了保险丝，请用同样类型和额定值的产品替换，从而继续保护免受火灾危险。

底座连接只能用作测量电路的屏蔽连接，不能作为保护性接地（安全接地）连接。

如果您使用测试夹具，被测器件接通电源之后，要紧闭机盖。安全操作需要使用机盖互锁。

如果有  螺丝，请使用用户文档中推荐的导线将其保护性接地（安全接地）。

仪器上的符号  的意思是“注意危险”。在任何情况下，当仪器上标有这个符号时，用户必须参考用户文档中的操作说明。

仪器上的符号  的意思是“警告电击风险”。请采用标准的安全性预防措施，以避免人员接触高压。

仪器上的符号  的意思是“表面烫手”。避免人员接触以防止灼伤。

符号  表示与设备外壳相连的接线终端。

如果产品上有  符号，表示指示灯中含有汞。请注意，必须根据联邦、州和本地法律正确处理指示灯。

用户文档中的**警告**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。

用户文档中的**小心**标题解释了可能损坏仪器的危害。此种损坏可能使产品保修失效。

用户文档中带有  符号的**注意**标题说明了可能导致中度或轻微伤害或损坏仪器的危险。执行指定操作前始终先要仔细阅读与之相关的信息。仪器损坏可能导致保修服务失效。

不能将仪器和附件连接到人体上。

在执行任何维护之前，请断开电源线和所有测试电缆。

为防止电击和火灾危险，电源电路中的替换组件（包括电力变压器、测试导线和输入插孔）必须从 Keithley Instruments 购买。如果额定值和类型相同，可以使用经过适用国家安全认证的标准保险丝。只能用具有相同额定值的电源线更换仪器随附的可拆卸电源线。只要与原来的组件相同，与安全性无关的其他组件可以向其他供应商购买（请注意，选定的部件只应向 Keithley Instruments 购买，以保持产品的准确性和功能）。如果您不确定替换组件是否适用，请致电 Keithley Instruments 办公室了解信息。

除非特定于产品的文献中另有说明，否则 Keithley Instruments 仪器仅适用于下列环境条件下的室内场地：海拔高度等于或低于 2000 米（6,562 英尺）、温度在 0°C 至 50°C（32°F 至 122°F）范围内、污染度为 1 或 2。

要清洁仪器，请使用蘸有去离子水或温和水基清洁剂的布。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。如果按照说明操作，包含电路板且无外壳或底座的产品（如安装到计算机中的数据采集板）永远不需要清洁。如果数据采集板被污染，操作受到影响，应该将数据采集板返回工厂进行适当的清洁/维修。

2017 年 6 月的安全性预防措施修订版。

<b>简介</b> .....	<b>1-1</b>
欢迎 .....	1-1
本手册简介 .....	1-1
延长保修 .....	1-2
联系信息 .....	1-2
文档套件 .....	1-2
手册各部分的编制方式 .....	1-3
应用示例 .....	1-3
<b>前面板概述</b> .....	<b>2-1</b>
前面板概述 .....	2-1
仪器电源 .....	2-3
连接电源线。 .....	2-3
打开或关闭 DAQ6510 电源 .....	2-4
触摸屏显示器 .....	2-4
选择触摸屏上的项目 .....	2-5
滚动条 .....	2-5
输入信息 .....	2-6
调整背光亮度和调光器 .....	2-6
查看事件消息 .....	2-7
交互式滑动屏幕 .....	2-7
滑动屏幕标题栏 .....	2-7
FUNCTIONS (功能) 滑动屏幕 .....	2-9
SETTINGS (设置) 滑动屏幕 .....	2-9
STATISTICS (统计) 滑动屏幕 .....	2-10
SECONDARY (辅助) 滑动屏幕 .....	2-10
USER (用户) 滑动屏幕 .....	2-11
GRAPH (图形) 滑动屏幕 .....	2-12
SCAN (扫描) 滑动屏幕 .....	2-12
菜单概览 .....	2-14
通道菜单 .....	2-15
Measure (测量) 菜单 .....	2-15
Views (视图) 菜单 .....	2-16
Trigger (触发) 菜单 .....	2-16
Scripts (脚本) 菜单 .....	2-17
System (系统) 菜单 .....	2-18

<b>使用远程界面</b> .....	<b>3-1</b>
远程通信接口.....	3-1
支持的远程接口.....	3-2
LAN 通信.....	3-3
在仪器上设置 LAN 通信.....	3-3
在计算机上设置 LAN 通信.....	3-5
USB 通信.....	3-6
使用 USB 将计算机连接到 DAQ6510.....	3-6
与仪器通信.....	3-7
GPIB 通信.....	3-11
安装 KTTI-GPIB 附件卡.....	3-11
设置 GPIB 地址.....	3-14
RS-232.....	3-14
安装 KTTI-RS232 附件卡.....	3-15
TSP-Link.....	3-17
安装 KTTI-TSP 附件卡.....	3-17
使用网络界面.....	3-19
连接到仪器 Web 界面.....	3-19
LAN 故障排除建议.....	3-19
Web 界面主页页面.....	3-20
识别仪器.....	3-21
确定您将使用的命令集.....	3-21
<b>执行基本的前面板测量</b> .....	<b>4-1</b>
简介.....	4-1
此示例所需的设备.....	4-1
器件连接.....	4-2
基本前面板测量.....	4-2
查看测量数据.....	4-3
<b>使用热电偶扫描温度</b> .....	<b>5-1</b>
简介.....	5-1
所需设备.....	5-1
器件连接.....	5-1

热电偶温度扫描 .....	5-3
使用前面板 .....	5-4
使用 SCPI 命令 .....	5-5
使用 TSP 命令 .....	5-5
测试结果 .....	5-6
<b>扫描低电平 DCV .....</b>	<b>6-1</b>
简介 .....	6-1
所需设备 .....	6-1
器件连接 .....	6-2
扫描低电平 DCV .....	6-4
使用前面板 .....	6-5
使用 SCPI 命令 .....	6-5
使用 TSP 命令 .....	6-7
<b>使用 4W 测量方法扫描电阻器 .....</b>	<b>7-1</b>
简介 .....	7-1
所需设备 .....	7-2
器件连接 .....	7-2
使用 4 线测量方法扫描电阻 .....	7-4
使用前面板 .....	7-4
使用 SCPI 命令 .....	7-5
使用 TSP 命令 .....	7-5
测试结果 .....	7-6
<b>混合功能多通道扫描 .....</b>	<b>8-1</b>
简介 .....	8-1
所需设备 .....	8-2
器件连接 .....	8-2
混合功能多通道扫描 .....	8-4
使用前面板 .....	8-4
使用 SCPI 命令 .....	8-5
使用 TSP 命令 .....	8-6
测试结果 .....	8-7
<b>高速扫描以提高测试吞吐量 .....</b>	<b>9-1</b>
简介 .....	9-1
所需设备 .....	9-2

器件连接 .....	9-2
高速扫描以提高测试吞吐量 .....	9-3
使用 SCPI 命令 .....	9-4
使用 TSP 命令 .....	9-6
测试结果 .....	9-7
<b>预扫描监视器 .....</b>	<b>10-1</b>
简介 .....	10-1
所需设备 .....	10-1
器件连接 .....	10-1
使用监视测量功能 .....	10-3
使用前面板 .....	10-3
使用 SCPI 命令 .....	10-4
使用 TSP 命令 .....	10-5
<b>故障排除/常见问题 .....</b>	<b>11-1</b>
关于本节 .....	11-1
可以哪里找到更新的驱动程序? .....	11-1
是否有可以帮助我开始工作的软件? .....	11-2
为什么 DAQ6510 无法读取我的 U 盘? .....	11-2
为什么我的设置发生更改? .....	11-2
如何升级固件? .....	11-3
如何更改命令集? .....	11-4
如何保存屏幕上显示的内容? .....	11-5
以太网端口号是什么? .....	11-5
如何保存仪器的当前状态? .....	11-6
<b>后续步骤 .....</b>	<b>12-1</b>
其他 DAQ6510 信息 .....	12-1

### 本节内容：

欢迎.....	1-1
本手册简介.....	1-1
延长保修.....	1-2
联系信息.....	1-2
文档套件.....	1-2
手册各部分的编制方式.....	1-3
应用示例.....	1-3

## 欢迎

感谢您选择 Keithley Instruments 产品。DAQ6510 是一款 6½ 位图形采样数据采集 (DAQ) 系统，具有高速数字化功能和大型彩色图形触摸屏显示器。该 DAQ 产品提供广泛的测量功能，其中包括 15 个测量功能。除业界领先的 DC 精度外，还包括诸如电容、3 A 电流和 16 位电流和电压数字化等功能。在一个 5 英寸大型彩色触摸屏显示器中将所有这些功能捆绑在一起，可为用户带来前所未有的数据可视化和交互功能，使用户能够深入洞察其测量。

DAQ6510 提供卓越的测量精度和速度，适用于包括系统应用、生产测试应用和工作台应用在内的广泛应用。DAQ6510 可满足生产工程师、研发工程师、测试工程师和科学家的应用需求。

## 本手册简介

本手册提供一些详细的应用，以帮助您通过 Keithley Instruments 生产的 DAQ6510 成功完成工作。本手册还提供前面板基本信息，以帮助您熟悉仪器。

每个应用包括概述，然后是关于如何使用前面板、SCPI 代码、TSP® 代码或 Keithley KickStart 软件完成应用的说明。

有关这些应用中使用的命令，还将提供更多信息。请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的 SCPI 和 TSP 命令参考部分。本手册可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 上获取。

## 延长保修

许多产品都可以延长保修期。这些宝贵的合同使您无需支付预算外的维修费用，而且能够以极低的修理价格提供更长的保修年限。新产品和现有产品都提供延长保修。有关详细信息，请联系当地的 Keithley Instruments 办事处、销售合作伙伴或分销商。

## 联系信息

如果您在查看本文档信息后有任何疑问，请联系您当地的 Keithley Instruments 办事处、销售伙伴或分销商。您也可以致电 Keithley Instruments 公司总部：1-800-935-5595（仅可在美国和加拿大境内拨打的免费电话），或者从美国境外致电 +1-440-248-0400。要获取全球联系电话号码，请访问 [Keithley Instruments 网站 \(tek.com.cn/keithley\)](http://KeithleyInstruments.com)。

## 文档套件

DAQ6510 的文档可从 [Keithley Instruments 网站 \(tek.com.cn/keithley\)](http://KeithleyInstruments.com) 上获取。文档包括：

- **快速入门指南：**提供开箱说明、介绍基本的连接、概述基本操作信息，并且提供快速测试程序以确保仪器正常运行。
- **用户手册：**提供应用示例，您可以将其作为基础用于创建自己的应用。
- **参考手册：**包括高级操作主题、维护信息、故障排除过程和关于编程命令的深层说明信息。
- **附件信息：**DAQ6510 专用附件的文档。

有关最新驱动程序和更多支持信息，请访问 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley)。

## 手册各部分的编制方式

本手册分为以下几部分：

- [使用前面板界面](#)：（第 2-1 页）介绍基本的前面板界面使用信息。
- [使用远程接口](#)：（第 3-1 页）介绍远程通信基础知识以及仪器 Web 界面用法。
- [应用示例](#)：（第 1-3 页）提供详细示例说明在一些典型情况中如何使用 DAQ6510。
- [常见问题故障排除](#)：（第 11-1 页）提供常见问题的解答，以帮助您在 DAQ6510 中遇到的常见问题。
- [后续步骤](#)：（第 12-1 页）提供有关可帮助您使用 DAQ6510 的其他资源的信息。

本手册的 PDF 版本包含每个部分的书签。手册的各部分还列在本手册开头的目录中。

有关书签的更多信息，请参阅 Adobe® Acrobat® 或 Reader® 帮助信息。

## 应用示例

本手册提供一些应用示例，向您说明如何通过前面板或远程接口执行测试。包括：

- [执行基本前面板测量](#)：（第 4-1 页）使用单个 DAQ6510 和一个两端子被测器件展示基本的测量功能。
- [使用热电偶扫描温度](#)：（第 5-1 页）说明如何使用 DAQ6510 记录基于热电偶的温度测量扫描。
- [扫描低电平 DCV](#)：（第 6-1 页）说明如何使用 DAQ6510 精确测量各种量程的直流电压。
- [使用 4W 测量值扫描电阻](#)：（第 7-1 页）说明如何使用 DAQ6510 精确测量电阻设备。
- [混合功能多通道扫描](#)：（第 8-1 页）说明如何使用 DAQ6510 在生产-测试环境中执行复杂的多通道混合功能扫描。
- [高速扫描以提高测试吞吐量](#)：（第 9-1 页）说明如何选择合适多路复用器模块来通过减少总体测试时间以提高生产力。
- [预扫描监控](#)：（第 10-1 页）显示如何配置 DAQ6510 以将其扫描功能延迟至测试环境达到特定温度时启动。



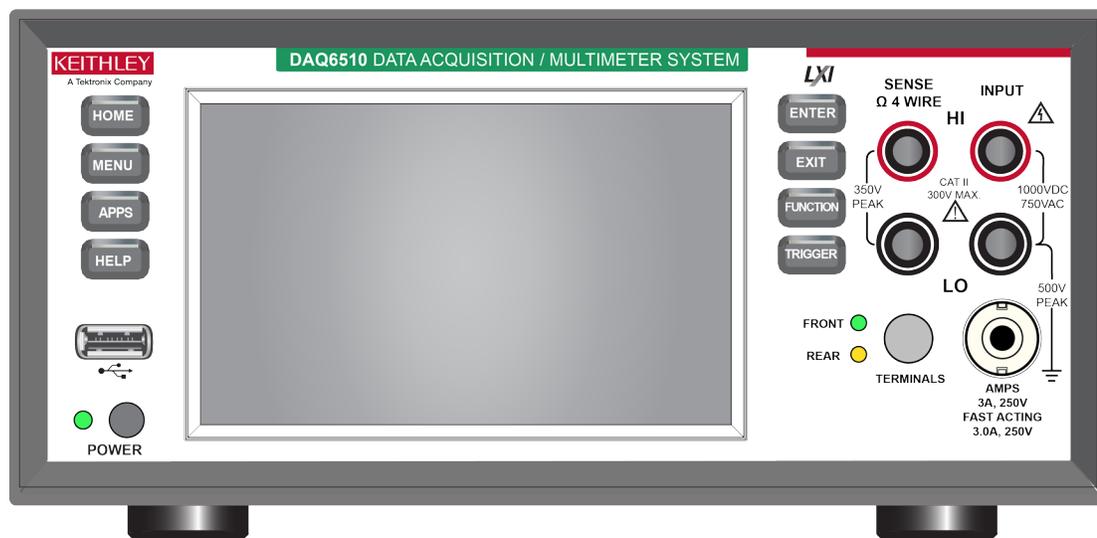
## 本节内容：

前面板概述 .....	2-1
仪器电源 .....	2-3
触摸屏显示器 .....	2-4
交互式滑动屏幕 .....	2-7
菜单概述 .....	2-14

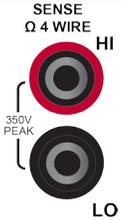
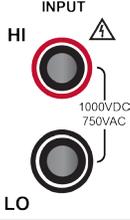
## 前面板概述

DAQ6510 的前面板如下所示。前面板上的控件说明如下图所示。

图 1：DAQ6510 前面板



<b>POWER (电源) 开关</b>		打开或关闭仪器电源。要打开仪器电源，请按下电源开关。要关闭仪器电源，请按住电源开关。仪器开启时 LED 呈绿色，仪器关闭时 LED 呈琥珀色。
<b>HOME (主页) 键</b>		将显示器返回到主页屏幕。
<b>MENU (菜单) 键</b>		打开主菜单。按主菜单上的图标可打开通道、测量、视图、触发器、脚本和系统屏幕。有关详细信息，请参阅 <a href="#">菜单概述</a> (第 2-14 页)。

<b>APPS (应用) 键</b>		通过图形用户界面打开预配置的 TSP 脚本菜单。
<b>HELP (帮助) 键</b>		打开针对显示器上选定区域或项目的帮助。如果在按 <b>HELP</b> (帮助) 键时没有选择任何内容, 则会显示您正在查看的屏幕的概览信息。要显示帮助, 请按住屏幕上的按钮, 同时按 <b>HELP</b> (帮助) 键。
<b>USB 端口</b>		将读数缓冲区数据和屏幕快照保存到 U 盘。您还可以在 U 盘中存储和检索脚本。U 盘必须格式化为 FAT 或 FAT32 驱动器。
<b>触摸屏</b>		DAQ6510 具有高分辨率的五英寸彩色触摸屏显示器。触摸屏可访问滑动屏幕和菜单选项。您可以通过按前面板的 <b>MENU</b> (菜单)、 <b>APPS</b> (应用) 和 <b>FUNCTION</b> (功能) 键来访问其他屏幕。有关详细信息, 请参阅 <a href="#">触摸屏显示</a> (第 2-4 页)。
<b>ENTER (进入) 键</b>		选择突出显示的选项, 或用于编辑选定字段。
<b>EXIT (退出) 键</b>		返回上一屏幕或关闭对话框。例如, 当显示主菜单时按 <b>EXIT</b> (退出) 键将返回主页屏幕。在查看子屏幕 (例如 Event Log (事件日志) 屏幕) 时, 按 <b>EXIT</b> (退出) 键将返回主菜单屏幕。
<b>FUNCTION (功能) 键</b>		显示仪器功能。要选择功能, 请在屏幕上触摸功能名称。
<b>TRIGGER (触发) 键</b>		访问与触发相关的设置和操作。 <b>TRIGGER</b> (触发) 键的操作取决于仪器状态。有关详细信息, 请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“切换测量方法”。
<b>SENSE (感应) 端子</b>		使用 SENSE HI 和 SENSE LO 端子和 INPUT 端子 (具有 4 线电阻、3 线和 4 线 RTD 温度以及直流电压比率功能)。
<b>Input Terminals (输入端子)</b>		使用 INPUT HI 和 INPUT LO 端子进行除电流外的所有测量。
<b>AMPS</b>		使用与 INPUT LO (输入 LO) 端子的 AMPS 连接测量 $\leq 3A$ DC 或 AC RMS 电流。
<b>TERMINALS (端子) 开关</b>		激活前面板或后面板上的端子。选择后面板可为插入的开关模块提供适当连接。当前面板端子处于活动状态时, 会显示绿色 LED。当后面板端子处于活动状态时, 会显示琥珀色 LED。

## 仪器电源

按照以下步骤将 DAQ6510 连接到线路电源并打开仪器电源。DAQ6510 的工作电压范围为 100 V 至 240 V，工作频率为 50 Hz、60 Hz 或 400 Hz。它会自动感测线路的频率。确保您所在地区的工作电压符合要求。

在出厂时已将保险丝设置为预期电压值。确保电源模块上显示正确的线路电压。有关更多信息，请参阅《DAQ6510 信号参考手册》中的“线路电压验证”。

---

### 注意

必须打开 DAQ6510 并使其预热至少 30 分钟才能达到额定精度。

---

### 小心

使用错误的线路电压操作仪器可能会导致仪器损坏，并导致保修服务失效。

---

### 警告

DAQ6510 随附的电源线包含一根单独的保护性接地（安全接地）电线，与接地插座搭配使用。当正确连接时，仪器机箱通过电源线中的地线连接到电源线接地装置。如出现故障，不使用接地插座可能会发生电击，导致人员伤亡。

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。

---

## 连接电源线。

连接电源线时，根据前面板电源开关的状态，仪器可能会通电。

### **要连接电源线：**

1. 将随附电源线的阴端连接到后面板上的交流电插座。
2. 将电源线的阳端连接到已接地的交流电源插座。

## 打开或关闭 DAQ6510 电源

### 警告

安装仪器前，请断开设备的所有外部电源并断开电源线。未断开所有电源可能会使您接触到危险电压，如果接触到这些电压，可能会导致人身伤害或死亡。

### 注意

在某些灵敏或易受损的被测器件 (DUT) 上，仪器开机或关机顺序可能会向 DUT 施加瞬态信号，从而影响或损坏 DUT。在测试这种 DUT 时，需在仪器完成开机程序并处于正常工作状态后，再建立最终连接。当测试这种类型的 DUT 时，在关闭仪器电源之前将其与仪器断开。

为防止任何人员接触带电导体，与 DUT 的连接必须完全绝缘，并且与 DUT 的最终连接只能使用可隔绝人体接触的、具有相应安全等级的安全插孔插座连接器。

#### **要打开 DAQ6510 电源：**

1. 从 DAQ6510 上断开任何被测器件 (DUT) 的连接。
2. 按下前面板 **POWER**（电源）开关将其置于打开位置。

仪器在启动时会显示状态栏。开机完成时将显示主页屏幕。

#### **要关闭 DAQ6510 电源：**

按住前面板上的 **POWER**（电源）开关将其置于关闭位置。

## 触摸屏显示器

触摸屏显示器可让您快速访问前面板，以测量设置、系统配置、仪器和测试状态、读数缓冲区信息以及其他仪器功能。显示器上有多个滑动屏幕，您可以通过滑动前面板访问这些屏幕。您可以通过按前面板的 MENU（菜单）、APPS 和 FUNCTION（功能）键来访问其他交互式屏幕。

### 小心

请勿使用镊子或螺丝刀等锋利金属物体或钢笔或铅笔等尖锐物体摸触摸屏。强烈建议仅用手指操作仪器。支持使用无尘手套操作触摸屏。

## 选择触摸屏上的项目

要在显示的屏幕上选择项目，请按屏幕上相应的图标。

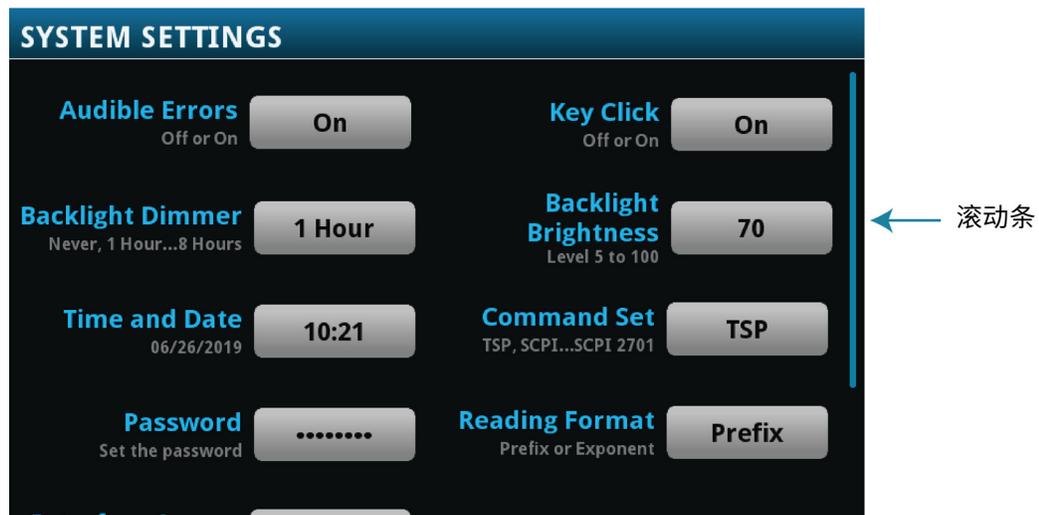
以下主题更详细地介绍 DAQ6510 触摸屏。

## 滚动条

某些交互式屏幕包含一些更多的选项，必须向下滚动屏幕时才会显示出来。触摸屏右侧的滚动指示器标识了这些屏幕。向上或向下滑动屏幕可查看更多选项。

下图显示了一个带滚动条的屏幕。

图 2：滚动条



## 输入信息

某些菜单选项会打开一个用于输入信息的小键盘或键盘。例如，如果您要从前面板创建新读数缓冲区，则会看到下图所示的键盘。

图 3：用于输入信息的 DAQ6510 前面板键盘



可以通过在触摸屏幕从小键盘或键盘上选择字符和选项来输入信息。可以通过触摸屏幕在输入框中移动光标。光标将移到您在屏幕的输入框中触摸的位置。

## 调整背光亮度和调光器

可以从前面板中或通过远程接口调整 DAQ6510 触摸屏显示器和按钮的亮度。也可以将背光设置为在经过指定的前面板非活动状态时间后变暗（仅在前面板显示器上可用）。可通过重置或重新启动电源来保存在前面板中设置的背光设置。

---

### 注意

屏幕使用寿命受屏幕处于最大亮度的时长的影响。亮度设置越高，屏幕越亮，屏幕使用寿命越短。

---

**要从前面板调整背光亮度：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Settings**（设置）。
3. 选择 **Backlight Brightness**（背光亮度）。Backlight Brightness（背光亮度）对话框将打开。
4. 拖动调整控件可设置背光。
5. 选择 **OK**（确定）。

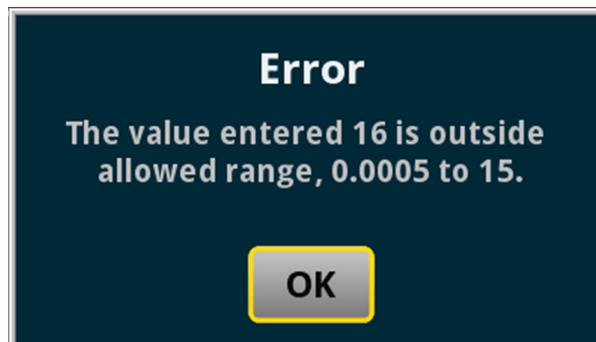
**要从前面板中设置背光调光器：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Settings**（设置）。
3. 选择 **Backlight Dimmer**（背光调光器）。Backlight Dimmer（背光调光器）对话框将打开。
4. 选择一个调光器设置。

## 查看事件消息

在操作和编程过程中，可能会短暂显示前面板消息。消息用于提供参考信息、警告或错误通知。有关事件消息的信息，请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“使用事件日志”。

图 4：前面板事件消息示例



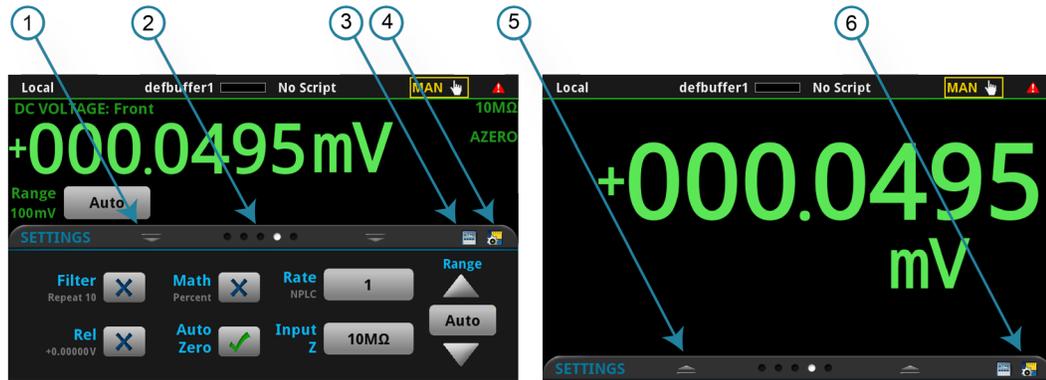
## 交互式滑动屏幕

您可以通过在 DAQ6510 触摸屏显示器下半部向左或向右滑动来访问多个屏幕。以下主题介绍了滑动屏幕中提供的选项。

### 滑动屏幕标题栏

滑动屏幕的标题栏中包含以下选项。

图 5：最大化和最小化的 DAQ6510 滑动屏幕



#	屏幕元素	说明
1	最小化指示器 	您可以向下滑动以最小化滑动屏幕。
2	滑动屏幕指示器 	每个圆圈代表一个滑动屏幕。向右或向左滑动时，不同的圆圈会改变颜色，以指示您在屏幕序列中的位置。选中一个圆圈可在不滑动的情况下移动滑动屏幕。
3	计算操作快捷方式 	选择可打开 CALCULATION SETTINGS（计算设置）菜单。仅当 TERMINALS（端子）设置为 FRONT（前部）时才可用。
4	Measure Settings（测量设置）快捷键 	选择可打开所选功能的 MEASURE SETTINGS（测量设置）菜单。仅当 TERMINALS（端子）设置为 FRONT（前部）时才可用。
5	恢复操作指示器 	指示您可以向上滑动以显示滑动屏幕。
6	图形快捷键 	选择可打开 Graph（图形）屏幕。（图形滑动屏幕上可用的图标。）
	Channel Settings（通道设置）快捷键 	未显示。选择可打开 CHANNEL SETTINGS（通道设置）屏幕。当有一个有效的闭合通道并且端子设置为后部时，此快捷方式出现在设置滑动屏幕上。
	扫描操作快捷键 	未显示。选择可打开 SCAN（扫描）屏幕。当端子设置为后部时，此快捷方式可用。
	通道控制操作快捷键 	未显示。选择可打开 CHANNEL CONTROL（通道控制）屏幕。当端子设置为后部时，此快捷方式可用。

## FUNCTIONS (功能) 滑动屏幕

在 FUNCTIONS (功能) 滑动屏幕上突出显示选定的测量功能，您还可以选择不同的功能。

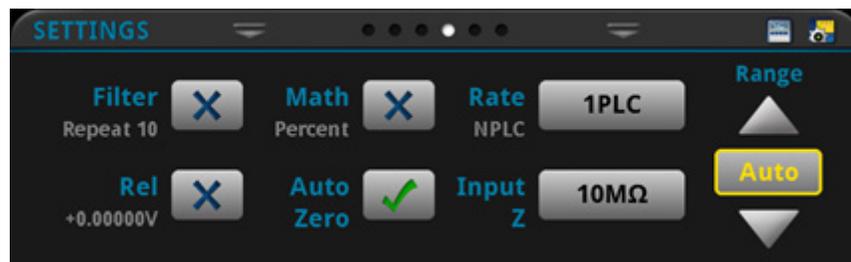
图 6: FUNCTIONS (功能) 滑动屏幕



## SETTINGS (设置) 滑动屏幕

SETTINGS (设置) 滑动屏幕可让您通过前面板访问所选测量功能的某些仪器设置。它显示当前设置，也允许您更改它们。可用设置取决于处于活动状态的测量功能。

图 7: SETTINGS (设置) 滑动屏幕



要禁用或启用某设置，请选中该设置旁边的框，以使其显示 X (禁用) 或复选标记 (启用)。

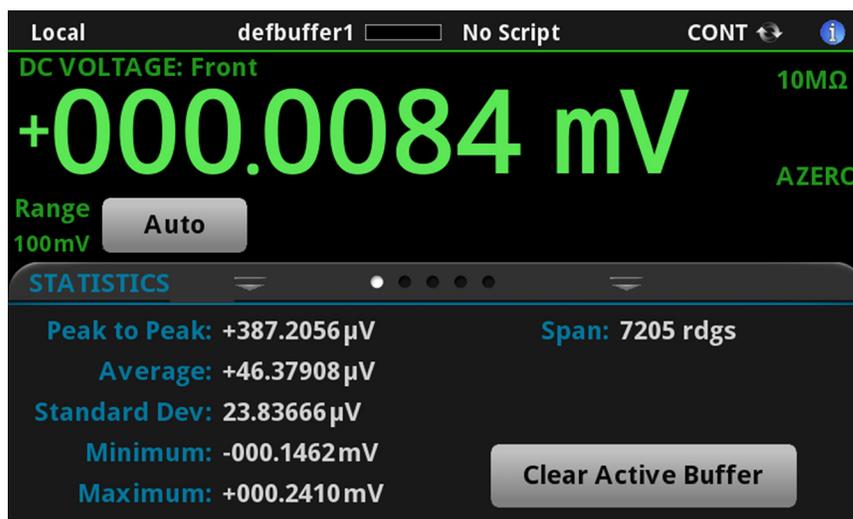
有关设置的说明，请选择一个按钮，然后按 **HELP** (帮助) 键。

## STATISTICS（统计）滑动屏幕

STATISTICS（统计）滑动屏幕中包含有关活动读数缓冲区中读数的信息。将读数缓冲区配置为连续填充和用新数据覆盖旧数据时，缓冲区统计信息将包含已覆盖的数据。要获取不含已覆盖的数据的统计信息，请定义较大的缓冲区大小，以容纳您将要生成的读数数量。可以使用此屏幕上的 **Clear Active Buffer**（清除活动缓冲区）按钮清除活动读数缓冲区中的数据。

如果设置了多个监视通道，则可以使用通道箭头更改显示器以显示每个监视通道的统计信息。

图 8：STATISTICS（统计）滑动屏幕



## SECONDARY（辅助）滑动屏幕

在 SECONDARY（辅助）滑动屏幕中，您可以显示前面板显示器上的两个测量结果。

要开始显示辅助测量，请选择 **Second Function（辅助功能）**，然后选择 **Secondary Measure（辅助测量）**。辅助测量仅适用于连续测量模式和手动触发模式。只能从仪器的前面板使用该功能。

请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“显示两种测量功能的结果”。

图 9: SECONDARY (辅助) 滑动屏幕



## 注意

根据所选功能，当仪器在测量类型之间切换时，继电器可能会发出咔哒声。持续进行长时间辅助测量可能会缩短继电器的使用寿命。

## USER (用户) 滑动屏幕

如果您编写自定义文本，该文本将显示在 USER (用户) 滑动屏幕上。例如，您可以编程 DAQ6510 以显示正在进行测试。仅当已定义自定义文本时才会显示此滑动屏幕。请参阅《DAQ6510 参考手册》中的“为用户滑动屏幕自定义消息”。

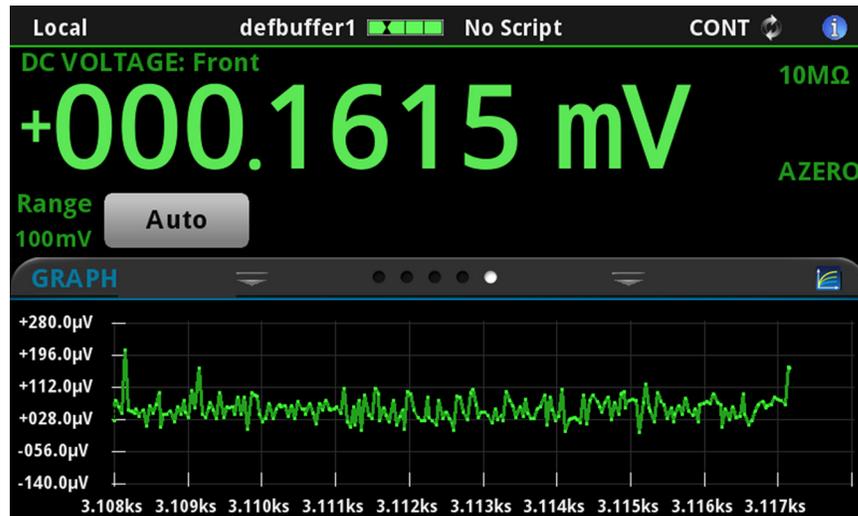
图 10: USER (用户) 滑动屏幕



## GRAPH（图形）滑动屏幕

GRAPH（图形）滑动屏幕显示当前所选读数缓冲区中的读数的图形表示。

图 11: GRAPH（图形）滑动屏幕



要以全屏查看图形并访问图形设置，请选择滑动屏幕标题右侧的图形图标。也可以通过按 **MENU**（菜单）键并在 Views（视图）下选择 **Graph**（图形）来打开完整功能 Graph（图形）屏幕。

有关图形测量的更多信息，请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“图形”。

## SCAN（扫描）滑动屏幕

在 SCAN（扫描）滑动屏幕中，您可以访问前面板构建扫描、编辑扫描、启动扫描、逐步扫描以及显示扫描结果。还可以将扫描结果保存到 U 盘中。

滑动屏幕标题栏右侧的图标是 Channel Scan（通道扫描）菜单的快捷方式。您也可以使用 Channel Scan（通道扫描）菜单构建或编辑扫描。

扫描运行时，将显示剩余时间和扫描计数。

有关查看扫描预览以及编辑或运行扫描的更多信息，请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“Channel scan”（通道扫描）菜单。

### 注意

仅当选择后部端子时该屏幕才可用。

图 12: SCAN (扫描) 滑动屏幕 - 初始视图



图 13: SCAN (扫描) 滑动屏幕 - 扫描结果



SCAN (扫描) 滑动屏幕包含以下控制选项:

按钮	说明
Abort Scan (中止扫描)	停止扫描。
Build Scan (构建扫描)	打开 SCAN (扫描) 屏幕, 您可以在其中设置新的扫描。
Edit (编辑)	打开 SCAN (扫描) 屏幕, 您可以在其中更改扫描设置。
Pause Scan (暂停扫描)	暂停扫描, 直到选择 Resume Scan (继续扫描)。
Resume Scan (继续扫描)	继续执行暂停的扫描。
保存到 USB	将扫描读数缓冲区中的数据保存到 U 盘上的 CSV 文件中。
Start Scan (启动扫描)	运行扫描。
Step Scan (步进扫描)	以递增方式逐个扫描通道。

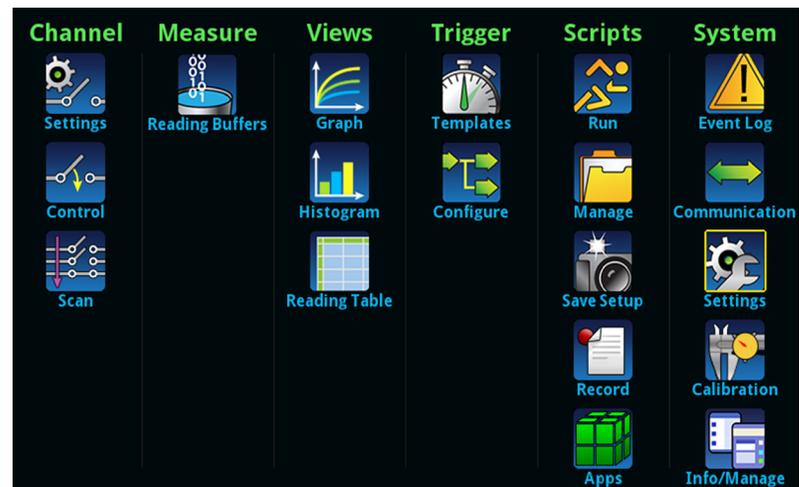
## 菜单概览

要访问主菜单，请按 DAQ6510 前面板上的 **MENU**（菜单）键。下图显示了主菜单的组织结构。这些选项会根据所选择的端子组（前部或后部）而变化。

图 14: DAQ6510 主菜单（选择前部端子时）



图 15: DAQ6510 主菜单（选择后部端子时）



主菜单包括在显示器顶部标记为绿色的子菜单。在子菜单中选择选项将打开交互式屏幕。

## 通道菜单

在 Channel（通道）菜单上，您可以从前面板中设置和控制通道和扫描。

	通道 <b>Settings</b> （设置）菜单包含设置每个通道测量功能的选项。
	通道 <b>Control</b> （控制）菜单包含用于打开和关闭通道的选项。
	通道 <b>Scan</b> （扫描）菜单包含用于设置和运行扫描的选项。选项中包括对组（具有相同功能的连续通道）的控制。

## Measure（测量）菜单

在 Measure（测量）菜单上，您可以从前面板中选择、配置和执行测量操作。菜单内容取决于所选择的端子组。

*在选择前部端子的情况下：*

	在 <b>QuickSet</b> （快速设置）菜单上，您可以更改功能和调整性能。
	测量 <b>Settings</b> （设置）菜单包含当前所选测量功能（由菜单右上角的功能指示器标识）的设置。设置是否可用视前面板 <b>FUNCTION</b> （功能）键的选择而定。
	<b>Calculations</b> （计算）菜单包含用于指定测量信息的处理和返回方式的设置。
	在 <b>Reading Buffers</b> （读数缓冲区）菜单上，您可以查看现有读数缓冲区的列表，并选择一个缓冲区作为活动缓冲区。您也可以在此屏幕上创建、保存、删除、调整和清除缓冲区。

*在选择后部端子的情况下：*

	在 <b>Reading Buffers</b> （读数缓冲区）菜单上，您可以查看现有读数缓冲区的列表，并选择一个缓冲区作为活动缓冲区。您也可以在此屏幕上创建、保存、删除、调整和清除缓冲区。
---	---

## Views（视图）菜单

在 Views（视图）菜单上，您可以选择、配置和查看已通过测量操作收集的数据。

	<p><b>Graph</b>（图形）菜单将打开一个屏幕，其中将选定读数缓冲区中测量数据的图形显示为轨迹。它还包含用于自定义图形显示形式的选项卡。</p> <p>您也可以选择触发模式，并从此屏幕中启动触发模式或扫描。</p>
	<p>在 <b>Histogram</b>（柱状图）菜单上，您可以绘制所选读数缓冲区中的测量数据的分布图。它还包含用于自定义直方图的选项卡。</p>
	<p>在此菜单上，您可以查看选定读数缓冲区中的数据。</p>

## Trigger（触发）菜单

在 Trigger（触发）菜单上，您可以从前面板中配置触发模式。

	<p>在 <b>Templates</b>（模板）菜单上，您可以从几种预编程的触发模式中选择一种。当选择一个模板时，您可以为该模板指定的设置将显示在屏幕的下方。</p>
	<p>在 <b>Configure</b>（配置）菜单上，您可以查看和修改触发模式的结构和参数。您还可以监视触发模式操作。</p>

## Scripts（脚本）菜单

在 Scripts（脚本）菜单上，您可以从前面板中配置、运行和管理脚本。脚本是可由仪器作为一个组运行的命令块。

	<p><b>Run</b>（运行）菜单包含您可选择以立即运行的脚本的列表。还可以将脚本复制到将在每次开启仪器电源时运行的脚本。可以访问仪器或 U 盘中的脚本。</p>
	<p>在 <b>Manage</b>（管理）菜单上，您可以将脚本复制到仪器和 U 盘中。也可以从仪器或 U 盘中删除脚本。</p>
	<p>在 <b>Save Setup</b>（保存设置）菜单上，您可以将仪器的当前设置和配置列表保存到配置脚本中。您可以使用此脚本调用设置。</p>
	<p>在 <b>Record</b>（记录）菜单中的选项上，您可以记录您的操作并将它们存储在宏脚本中。可以使用 Scripts（脚本）或远程命令中的选项像处理其他脚本一样运行和管理此脚本。请注意，只会存储设置，不会存储按键或仅限于前面板的选项。</p>
	<p>打开 APPS MANAGER（应用管理器），其允许您管理预构建的 TSP® 应用程序。TSP 应用程序是 Keithley 开发的程序，其使 DAQ6510 能够使用专门的功能、测试自动化和可视化用户界面上的信息。在 TSP 或 SCPI 命令集中使用仪器时，TSP 应用程序可用。许多应用程序都预先安装在 DAQ6510 上。</p>

## System（系统）菜单

在主菜单中的 System（系统）下的菜单上，您可以从 DAQ6510 前面板配置常规仪器设置。这些设置包括事件日志、通信、背光、时间及密码设置、校准及系统信息。

 Event Log	<p>在 <b>Event Log</b>（事件日志）菜单上，您可以查看和清除事件日志条目。您还可以调整要显示或记录的事件。</p>
 Communication	<p><b>Communication</b>（通信）菜单将打开一组包含有关通信设置信息的选项卡。大多数选项卡中包含可更改的设置。</p>
 Settings	<p><b>Settings</b>（设置）菜单包含常规仪器设置。其中包括蜂鸣和键击、背光亮度及计时器、时间和日期、系统访问级别、密码及读数格式设置。</p>
 Calibration	<p><b>Calibration</b>（校准）菜单显示出厂设置的校准信息，包括上次调整日期、上次校准日期和仪器的已调整次数。</p>
 Info/Manage	<p>通过 <b>Info/Manage</b>（信息/管理）菜单上，您可以访问版本和序列号信息以及仪器固件和重置功能的设置。</p>

**本节内容：**

远程通信接口3-1	
支持的远程接口 .....	3-2
LAN 通信 .....	3-3
USB 通信 .....	3-6
GPIB 通信 .....	3-11
RS-232 .....	3-14
TSP-Link .....	3-17
使用网络界面 .....	3-19
确定您将使用的命令集 .....	3-21

## 远程通信接口

可以从多个通信接口中选择一个来发送命令和从 DAQ6510 接收响应。

当您连接到仪器后面板上的相应端口时，仪器会自动检测通信接口类型（LAN、USB、GPIB、RS 232 或 TSP-Link®）。GPIB、RS-232 和 TSP-Link 选件需使用一个可选的附件卡。在大多数情况下，您不需要在仪器上配置任何项。此外，如果更改所连接的接口类型，不需要重新启动。

一次只能使用一个通信接口来控制 DAQ6510。USB 连接优先于 LAN 连接。对于其他通信接口，由仪器用于接收消息的第一个接口将控制仪器。如果另一个接口发送消息，则该接口可以控制仪器。根据选择的接口访问，您可能需要输入密码才能更改接口。

## 支持的远程接口

DAQ6510 支持以下远程接口：

- **GPIB**：IEEE-488 仪器通用接口总线
- **以太网**：局域网通信
- **RS-232**：串行通信数据标准
- **USB**：USB B 型端口
- **TSP-Link**：高速触发同步和通信总线，可由测试系统制造商用于连接主-辅配置中的多台仪器

### 注意

GPIB、RS-232 和 TSP-Link 接口要求在仪器中安装一个选配的通信附件卡。附件卡包括 KTTI-GPIB、KTTI-TSP 和 KTTI-RS232。

有关 TSP Link 的详细信息，请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP-Link 系统扩展接口”。

下图显示了用于远程通信接口的后面板连接。

图 16：DAQ6510 远程接口连接



## LAN 通信

您可以使用局域网 (LAN) 与仪器进行通信。

当使用 LAN 连接时，您可以使用网络浏览器访问仪器的内部网页并更改一些仪器设置。有关更多信息，请参阅[使用 Web 界面](#)（第 3-19 页）。

DAQ6510 是一款 1.5 版 LXI 设备规范 2016 的仪器，支持 TCP/IP 并符合 IEEE Std 802.3（以太网 LAN）的要求。仪器后面板上的一个 LAN 端口可支持在 10 Mbps 或 100 Mbps 网络上建立完整连接。DAQ6510 自动检测速度。

DAQ6510 还支持多播 DNS (mDNS) 和 DNS 服务发现 (DNS-SD)，这在不含中央管理程序的 LAN 上很有用。

---

### 注意

建立 LAN 连接之前，请联系网络管理员以确认您的具体网络要求。

如果在设置 LAN 时遇到问题，请参阅[LAN 故障排除建议](#)（第 3-19 页）。

---

## 在仪器上设置 LAN 通信

本节介绍如何在仪器上设置手动或自动 LAN 通信。

### 检查通信设置

在设置 LAN 配置前，您可以检查仪器上的通信设置而无需执行任何更改。

#### **要检查仪器上的通信设置：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Communication**（通信）。SYSTEM COMMUNICATIONS（系统通信）窗口将打开。
3. 选择 **LAN** 以查看该接口的设置。
4. 按 **EXIT**（退出）键退出 SYSTEM COMMUNICATION（系统通信）窗口而不进行任何更改。

## 设置自动 LAN 配置

如果要连接到采用 DHCP 服务器的局域网，或者如果您在仪器与主机之间建立有直接连接，则可以使用自动 IP 地址选择机制。

如果您选择 Auto（自动），仪器将尝试从 DHCP 服务器获取 IP 地址。如果失败，它将恢复到一个介于 169.254.1.0 到 169.254.254.255 之间的 IP 地址。

---

### 注意

应将主机和仪器都设置为使用自动 LAN 配置。虽然可以设置为手动配置，但设置起来会更复杂。

---

#### **使用前面板设置自动 IP 地址选择机制：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Communication**（通信）。
3. 选择 **LAN** 选项卡。
4. 对于 TCP/IP 模式，选择 **Auto**（自动）。
5. 选择 **Apply Settings**（应用设置）以保存您的设置。

## 设置手动 LAN 配置

如有必要，您可以手动设置仪器的 IP 地址。

还可以启用或禁用 DNS 设置并将主机名称分配给 DNS 服务器。

---

### 注意

将仪器置于公司网络上时，请联系您公司的信息技术 (IT) 部门以确保仪器具有有效 IP 地址。

仪器 IP 地址具有一些前导零，而计算机 IP 地址则不能具有前导零。

---

#### **要在仪器上设置手动 IP 地址选择机制：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Communication**（通信）。
3. 选择 **LAN** 选项卡。
4. 对于 TCP/IP 模式，请选择 **Manual**（手动）。
5. 输入 **IP Address**（IP 地址）。
6. 输入 **Gateway**（网关）地址。
7. 输入 **Subnet**（子网）掩码。
8. 选择 **Apply Settings**（应用设置）以保存您的设置。

## 在计算机上设置 LAN 通信

本节介绍如何在您的计算机上设置 LAN 通信。

---

### 注意

请勿在未咨询系统管理员的情况下更改 IP 地址。如果输入的 IP 地址不正确，可能会导致计算机无法连接到公司网络，或者对另一台联网的计算机造成干扰。

在修改网络接口卡上的任何现有网络配置信息前，请记录所有网络配置。一旦网络配置设置被更新，以前的信息将丢失。这可能会导致在将主机重新连接到公司网络时出现问题，特别是在禁用 DHCP 的情况下。

在将主机重新连接到公司网络前，务必将所有设置恢复为其原始配置。联系您的系统管理员以获取更多信息。

---

## 验证 DAQ6510 上的 LAN 连接

确认 DAQ6510 已连接到网络，方法是确认您的仪器是否具有已分配的 IP 地址。

### **要验证 LAN 连接：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Communication**（通信）。
3. 选择 **LAN** 选项卡。

LAN 选项卡左下角的绿色 LAN 状态指示灯确认您的仪器具有已分配的 IP 地址。

## 使用 LXI Discovery 工具

要查找 DAQ6510 的 IP 地址，请使用 LXI Discovery 工具。可从 [LXI Consortium 网站 \(lxistandard.org\)](http://lxistandard.org) 的 Resources 标签页中获得该工具。

## USB 通信

要使用后面板的 USB 端口，必须在主机上安装 Virtual Instrument Software Architecture (VISA) 层。有关更多信息，请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“如何安装 Keithley I/O 层”。

VISA 包含 USB 测试和测量类 (USBTMC) 协议的 USB 类驱动程序。安装此驱动程序后，Microsoft® Windows® 操作系统将能够识别仪器。

将用于实现 USBTMC 或 USBTMC-USB488 协议的 USB 设备连接到计算机时，VISA 驱动程序会自动检测设备。请注意，VISA 驱动程序仅会自动识别 USBTMC 和 USBTMC-USB488 设备，而不识别其他 USB 设备，例如打印机、扫描仪和存储设备。

在本节中，“USB 仪器”是指用于实现 USBTMC 或 USBTMC USB488 协议的设备。

### 使用 USB 将计算机连接到 DAQ6510

要从计算机与仪器进行通信，您需要一根 USB 电缆，该电缆带有 USB B 型连接器端和 USB A 型连接器端。对于打算使用 USB 接口同时连接到计算机的每台仪器，您都需要一根单独的 USB 电缆。

#### **使用 USB 将仪器连接到计算机：**

1. 将电缆的 A 型端连接到计算机。
2. 将电缆的 B 型端连接到仪器。
3. 打开仪器电源。当计算机检测到新 USB 连接时，将启动“Found New Hardware Wizard”（发现新硬件向导）。
4. 如果“Can Windows connect to Windows Update to search for software?”（Windows 是否可以连接到 Windows Update 以搜索软件？）对话框打开，选择 **No**（否），然后选择 **Next**（下一步）。
5. 在“USB Test and Measurement device”（USB 测试和测量设备）对话框中，选择 **Next**（下一步），然后选择 **Finish**（完成）。

## 与仪器通信

为了使仪器与 USB 设备通信，您必须使用 NI-VISA™。VISA 需使用具有以下格式的资源字符串才能连接到正确 USB 仪器：

```
USB0::0x05e6::0x6510::[序列号]::INSTR
```

其中：

- 0x05e6：Keithley 供应商 ID
- 0x6510：仪器的型号
- [序列号]：仪器的序列号（也可以在后面板上找到序列号）
- INSTR：使用 USBTMC 协议

当 USB 连接启动时，资源字符串显示在 System Communications（系统通信）屏幕的右下角。选择 **Menu**（菜单），然后选择 **Communication**（通信）打开 System Communications（系统通信）菜单并选择 **USB** 标签。

您还可以通过运行 Keithley 配置面板检索资源字符串，该面板会自动检测连接到计算机的所有仪器。

如果已安装了 Keithley I/O 层，则您可以通过 Microsoft® Windows® 的“开始”菜单访问 Keithley 配置面板。

---

### 注意

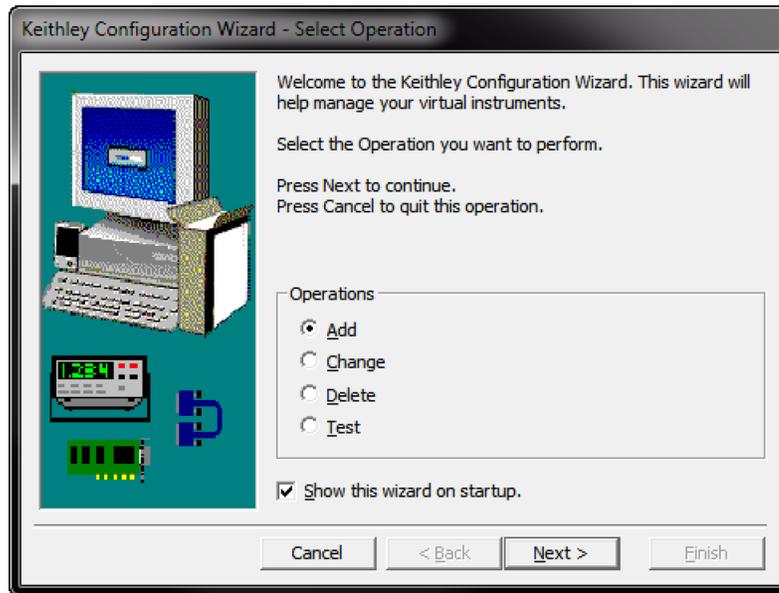
如果具有 USB 连接，则在已连接 USB 的情况下无法切换到 LAN 连接。USB 优先于 LAN。

---

**要使用 Keithley 配置面板确定 VISA 资源字符串：**

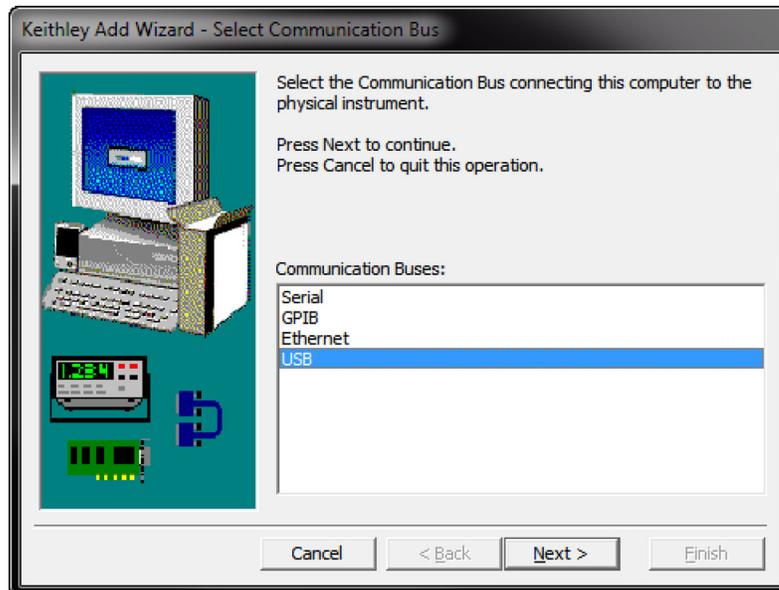
1. 单击 **Start (开始) > Keithley Instruments > Keithley Configuration Panel (Keithley 配置面板)**。将显示 Select Operation (选择操作) 对话框。

**图 17: Select Operation (选择操作) 对话框**



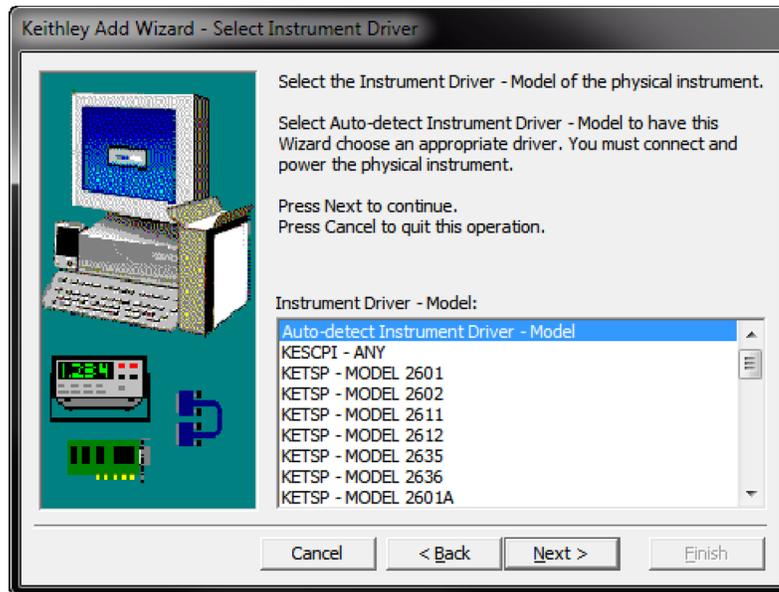
2. 选择 **Add (添加)**。
3. 选择 **Next (下一步)**。将显示 Select Communication Bus (选择通信总线) 对话框。

**图 18: Select Communication Bus (选择通信总线) 对话框**



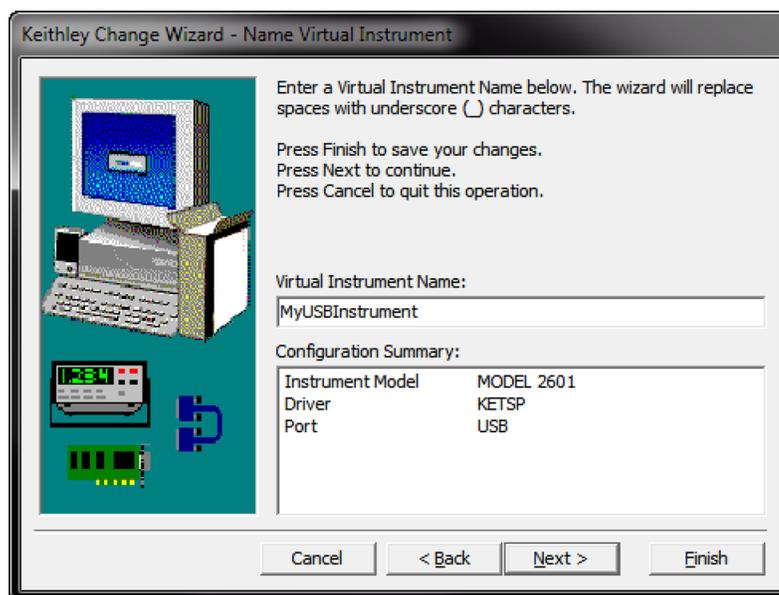
4. 选择 **USB**。
5. 单击 **Next**（下一步）。将显示 Select Instrument Driver（选择仪器驱动程序）对话框。

图 19: Select Instrument Driver（选择仪器驱动程序）对话框



6. 选择 **Auto-detect Instrument Driver - Model**（自动检测仪器驱动程序 - 型号）。
7. 单击 **Next**（下一步）。显示 Configure USB Instrument（配置 USB 仪器）对话框，其中包含检测到的仪器 VISA 资源字符串。
8. 单击 **Next**（下一步）。显示 Name Virtual Instrument（命名虚拟仪器）对话框。

图 20: Name Virtual Instrument（命名虚拟仪器）对话框

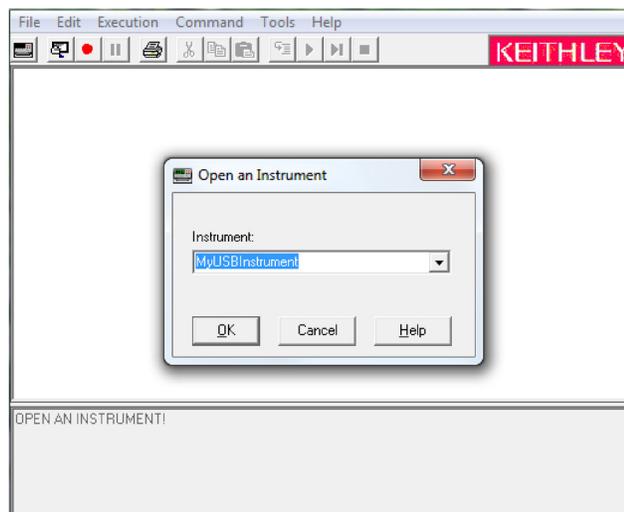


9. 在 Virtual Instrument Name（虚拟仪器名称）框中，输入您想要用于指引仪器的名称。
10. 选择 **Finish**（完成）。
11. 选择 **Cancel**（取消）可关闭向导。
12. 保存配置。从 Keithley 配置面板中，选择 **File（文件） > Save（保存）**。

#### 通过 Keithley 通信器验证仪器：

1. 将仪器设置为使用 SCPI 命令集。有关说明，请参阅[如何更改命令集?](#)（第 3-21 页）。
2. 单击 **Start（开始） > Keithley Instruments > Keithley Communicator（Keithley 通信器）**。
3. 选择 **File（文件） > Open Instrument（打开仪器）** 打开刚命名的仪器。

图 21：Keithley 通信器打开仪器



4. 单击 **OK（确定）**。
5. 向仪器发送一个命令，查看仪器是否有响应。

## 注意

如果您的系统上安装有完整版本的 NI VISA，则可以运行 NI-MAX 或 VISA 交互式控制实用程序。有关信息，请参阅《National Instruments》文档。

## GPIB 通信

DAQ6510 GPIB 接口符合 IEEE Std 488.1 标准，并支持 IEEE Std 488.2 通用命令和状态模型拓扑。

最多可以将 15 个设备连接到 GPIB 接口，其中包括控制器。最大电缆长度是以下两者中的较小者：

- 设备数量乘以 2 米（6.5 英尺）
- 20 米（65.6 英尺）

如果忽略这些限值，可能导致总线工作不稳定。

### 注意

GPIB 通信需要在仪器中安装 KTTI-GPIB 通信附件卡。

## 安装 KTTI-GPIB 附件卡

图 22：KTTI-GPIB 连接器视图



## 开箱和检查

### 小心

确保仔细处理 KTTI-GPIB 卡。应始终抓住卡的侧边。请勿触摸电路板表面、组件或电气触点相邻区域。异物（如灰尘、粉尘和身体护理油）的污染会严重影响卡性能。

**要开箱和检查您的卡：**

1. 检查包装箱是否损坏。
2. 打开包装箱。
3. 取出卡并检查是否有明显的物理损坏迹象。
4. 如有任何损坏，请立即向运输代理公司报告。

## 安装

### 警告

必须将插槽盖板安装在未使用的插槽上，以防止人体接触高压电路。如果不了解并遵守标准安全预防措施，可能会因触电而导致人身伤害或死亡。

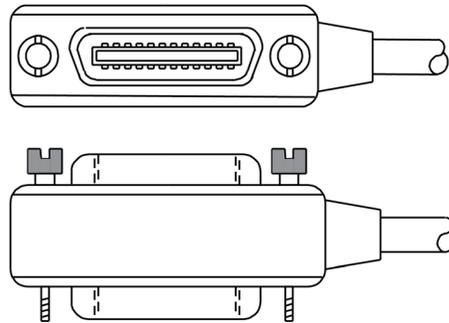
#### 要安装通信卡：

1. 关闭仪器并断开电源线以及任何其他连接到后面板的电缆。
2. 放置仪器，使您面向其后面板。
3. 从仪器背面的插槽中取出插槽盖板。将板和螺丝存放起来以备将来使用。
4. 将卡与连接器朝插槽内缘对齐，然后将卡滑入机箱。在最后 ¼ 英寸的距离，请牢固地将卡插入连接器。
5. 卡的每一侧都有一个加载有弹簧的安装螺丝。用手或用十字螺丝刀拧紧这两颗螺丝，将卡固定在机箱中。不要过度拧紧。
6. 将电源线和任何其他电缆重新连接到后面板。
7. 打开仪器。

## 将 GPIB 电缆连接到仪器

要将 DAQ6510 连接到 GPIB 接口，请使用配有标准 GPIB 连接器的电缆，如下所示。

图 23：GPIB 连接器

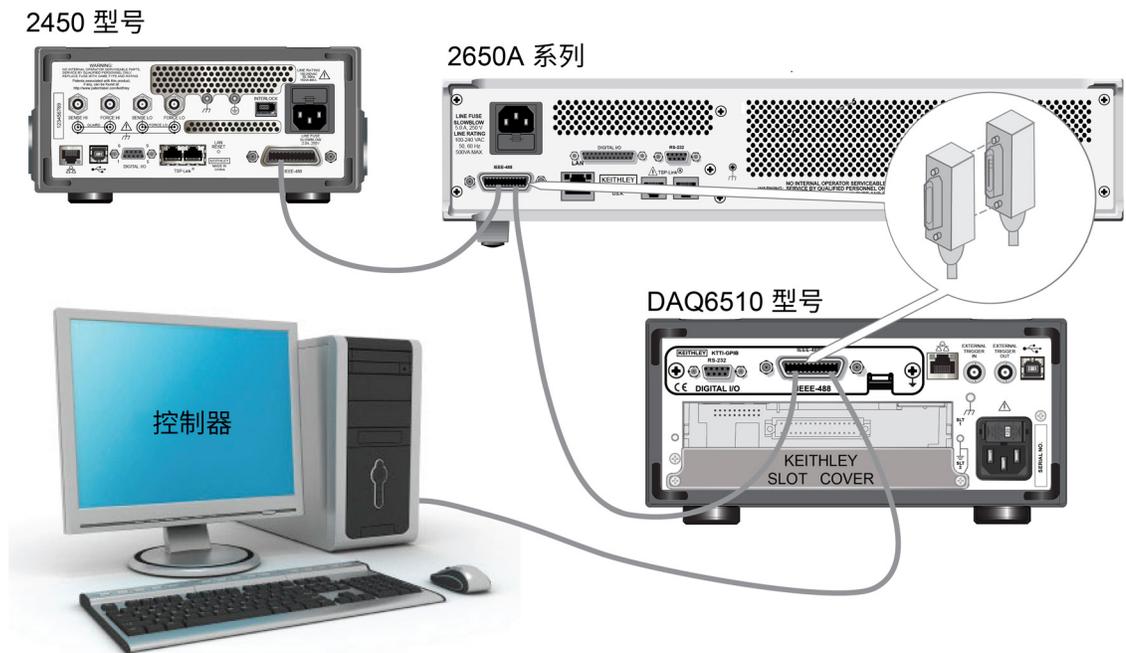


要建立与一台仪器的多个并行连接，请堆叠各连接器。每个连接器上都有两个螺丝，以确保牢固地连接。下图显示了对应于含多台仪器的测试系统的典型连接图。

## 小心

为避免可能的机械损坏，最多只能在任一仪器上堆叠三个连接器。为了尽量减少电磁辐射造成的干扰，请只使用屏蔽的 GPIB 电缆。请与 Keithley Instruments 联系了解关于屏蔽电缆的信息。

图 24：DAQ6510 仪器的 GPIB 连接



## 其他信息

有关其他信息，请参阅 *KTTI-GPIB 通信和数字 I/O 附件说明表*，零件号 0771437 XX，其中 XX 是文件版本号。

## 设置 GPIB 地址

默认 GPIB 地址为 16。可以将地址设置为从 1 到 30 的值，前提是该值在系统中唯一。该地址不能与已分配给其他仪器或 GPIB 控制器的地址冲突。

---

### 注意

通常将 GPIB 控制器设置为从 0 到 21 的值。为了安全起见，请勿将任何仪器的地址配置为 21。

---

仪器会将地址保存在非易失性存储器中。当您发送重置命令或者关闭并重新打开电源时，地址不会改变。

#### **要从前面板设置 GPIB 地址：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 选择 **Communication**（通信）。
3. 选择 **GPIB** 选项卡。
4. 设置 **GPIB Address**（GPIB 地址）。
5. 选择 **OK**（确定）。

---

### 注意

也可以使用远程命令设置 GPIB 地址。使用 SCPI 命令 `:SYSTem:GPIB:ADDRess` 或 TSP 命令 `gpib.address` 设置 GPIB 地址。

---

## RS-232

如果仪器中安装了 KTTI-RS232 通信附件卡，则可以使用 RS-232 与仪器通信。

该卡提供六条独立可配置的数字输入/输出线路，可用于控制外部数字电路，例如，用于执行分档操作的处理器。数字 I/O 端口是一个标准的孔式 DB-9 连接器。您也可以使用这些线路进行触发。该仪器能产生输出触发脉冲，并检测输入触发脉冲。

## 安装 KTTI-RS232 附件卡

图 25：KTTI-RS232 面板视图



### 开箱和检查

#### 小心

请务必小心处理 KTTI-RS232 卡。应始终抓住卡的侧边。请勿触摸电路板表面、组件或电气触点相邻区域。异物（如灰尘、粉尘和身体护理油）的污染会严重影响卡性能。

#### 要开箱和检查您的卡：

1. 检查包装箱是否损坏。
2. 打开包装箱。
3. 取出卡并检查是否有明显的物理损坏迹象。
4. 如有任何损坏，请立即向运输代理公司报告。

### 安装

#### 警告

必须将插槽盖板安装在未使用的插槽上，以防止人体接触高压电路。如果不了解并遵守标准安全预防措施，可能会因触电而导致人身伤害或死亡。

#### 要安装通信卡：

1. 关闭仪器并断开电源线以及任何其他连接到后面板的电缆。
2. 放置仪器，使您面向其后面板。
3. 从仪器背面的插槽中取出插槽盖板。将板和螺丝存放起来以备将来使用。
4. 将卡与连接器朝插槽内缘对齐，然后将卡滑入机箱。在最后 ¼ 英寸的距离，请牢固地将卡插入连接器。

5. 卡的每一侧都有一个加载有弹簧的安装螺丝。用手或用十字螺丝刀拧紧这两颗螺丝，将卡固定在机箱中。不要过度拧紧。
6. 将电源线和任何其他电缆重新连接到后面板。
7. 打开仪器。

## 建立连接

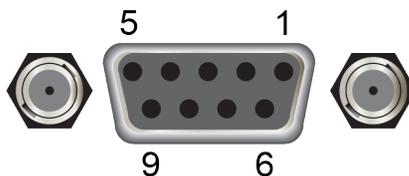
可以使用端接 DB-9 连接器的直通 RS232 电缆将 RS-232 串行端口连接到控制器的串行端口。不要使用空调制解调器电缆。

串口使用符合 RS232 标准的发送 (TXD)、接收 (RXD) CTS 和 RTS（如果启用流量控制）和信号接地 (GND) 线路。下图显示了用于 RS232 接口的后面板连接器。下表显示了连接器的针脚。

图 26: KTTI-RS232 面板视图



图 27: RS-232 面板的连接器



针脚	说明
1	无连接
2	TXD, 传输数据
3	RXD, 接收数据
4	无连接
5	GND, 信号接地
6	无连接
7	RTS, 发送就绪
8	CTS, 清除以发送
9	无连接

## 其他信息

有关其他信息，请参阅 *KTTI-RS232 通信和数字 I/O 附件说明表*，零件号 0771436 XX，其中 XX 是文件版本号。

## TSP-Link

如果仪器中安装了 KTTI-TSP 通信附件卡，则可以使用 TSP-Link® 与仪器通信。

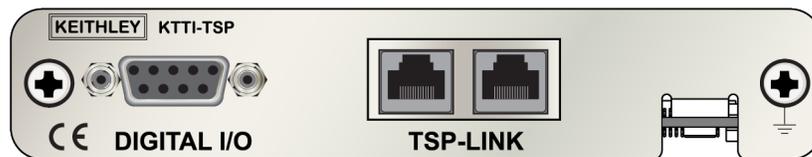
Keithley Instruments TSP-Link 是高速触发同步和通信总线，可由测试系统制造商用于连接主-辅配置中的多台仪器连接后，系统中所有配备 TSP-Link 的仪器均可以在主控仪器的控制下进行编程和操作。这允许仪器更快地运行测试，因为这些仪器可以从频繁的计算机交互中去耦。测试系统可以有多个主从组，可以并行处理多器件测试。结合 TSP-Link 与灵活的可编程触发模式可确保速度。

使用 TSP-Link，将多台仪器连接起来，就好像这些仪器是同一物理单元的一部分一样，可以同时进行多通道测试。测试系统可以扩展到包括多达 32 个 TSP-Link 启用仪器。

该卡提供六条独立可配置的数字输入/输出线路，可用于控制外部数字电路，例如，用于执行分档操作的处理器。数字 I/O 端口是一个标准的孔式 DB-9 连接器。您也可以使用这些线路进行触发。该仪器能产生输出触发脉冲，并检测输入触发脉冲。

## 安装 KTTI-TSP 附件卡

图 28：KTTI-TSP 面板视图



## 开箱和检查

### 小心

务必小心搬运 KTTI-TSP 卡。应始终抓住卡的侧边。请勿触摸电路板表面、组件或电气触点相邻区域。异物（如灰尘、粉尘和身体护理油）的污染会严重影响卡性能。

**要开箱和检查您的卡：**

1. 检查包装箱是否损坏。
2. 打开包装箱。
3. 取出卡并检查是否有明显的物理损坏迹象。
4. 如有任何损坏，请立即向运输代理公司报告。

## 安装



**必须将插槽盖板安装在未使用的插槽上，以防止人体接触高压电路。如果不了解并遵守标准安全预防措施，可能会因触电而导致人身伤害或死亡。**

**要安装通信卡：**

1. 关闭仪器并断开电源线以及任何其他连接到后面板的电缆。
2. 放置仪器，使您面向其后面板。
3. 从仪器背面的插槽中取出插槽盖板。将板和螺丝存放起来以备将来使用。
4. 将卡与连接器朝插槽内缘对齐，然后将卡滑入机箱。在最后 ¼ 英寸的距离，请牢固地将卡插入连接器。
5. 卡的每一侧都有一个加载有弹簧的安装螺丝。用手或用十字螺丝刀拧紧这两颗螺丝，将卡固定在机箱中。不要过度拧紧。
6. 将电源线和任何其他电缆重新连接到后面板。
7. 打开仪器。

## 建立连接

TSP-Link 扩展接口使用 CAT5 和 RJ-45 连接器最多连接 32 个设备。

## 其他信息

有关其他信息，请参阅 *KTTI-TSP 通信和数字 I/O 附件说明表*，零件号 0771438 XX，其中 XX 是文件版本号。

## 使用网络界面

在 DAQ6510 Web 界面上，您可以通过网页来设置和控制仪器。网页中包括：

- 仪器状态。
- 仪器的型号、序列号、固件版本和最近的 LXI 消息。
- 用于帮助查找仪器的 ID 按钮。
- 用于控制仪器的虚拟前面板和命令界面。
- 能够将数据从特定的读取缓冲区下载到 CSV 文件中。
- 管理性选项和 LXI 信息。

仪器网页驻留在仪器的固件中。您通过 Web 界面执行的更改会立即应用于仪器中。

## 连接到仪器 Web 界面

当为仪器建立 LAN 连接后，可打开仪器的网页。

### **要访问该 Web 界面：**

1. 在主机上打开 Web 浏览器。
2. 在 Web 浏览器地址栏中输入仪器的 IP 地址。例如，如果仪器的 IP 地址是 192.168.1.101，请在浏览器地址栏中输入 192.168.1.101。
3. 按计算机键盘上的 **Enter**（回车）键以打开仪器的网页。
4. 如果出现提示信息，请输入用户名和密码。这两者的默认值都是 `admin`。

## LAN 故障排除建议

如果您无法连接到仪器的 Web 界面，请检查以下项：

- 网络电缆在仪器后面板上的 LAN 端口中，而不是在一个 TSPLink® 端口中。
- 网络电缆在计算机上的正确端口中。笔记本电脑在扩展坞中时，可能会禁用笔记本电脑的 LAN 端口。
- 设置程序使用正确以太网卡的配置信息。
- 计算机的网卡已启用。
- 仪器的 IP 地址与计算机的 IP 地址兼容。
- 仪器的子网掩码地址与计算机的子网掩码地址相同。
- 确保仪器和计算机之间未连接 USB 电缆。USB 通信优先于 LAN 通信。

您也可以尝试重新启动计算机和仪器。

### **要重新启动仪器：**

1. 关闭仪器电源，然后再打开电源。
2. 请等待至少 60 秒以完成网络配置。

**要设置 LAN 通信：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Communication**（通信）。
3. 选择 **LAN** 选项卡。
4. 验证设置。

如果上述操作无法解决问题，请联系您的系统管理员。

## Web 界面主页页面

图 29：DAQ6510 Web 界面主页页面

Model DAQ6510  
Switch Multimeter

Instrument Model:	DAQ6510		
Manufacturer:	Keithley Instruments		
Serial Number:	04304501	Firmware Revision:	1.7.0
TCP Raw Socket:	5025	Telnet Port:	23
Last LXI Message: <a href="#">history</a>	PreCal calibration data lost		

© Keithley Instruments, LLC

仪器的 HOME（主页）提供仪器的相关信息。其中包括：

- 仪器型号、制造商、序列号和固件版本号。
- TCP 原始套接字和 Telnet 端口号。
- 最近的 LXI 消息。历史记录链接将打开 LXI 主页。
- ID 按钮，可用于识别仪器。请参阅[识别仪器](#)（第 3-21 页）。

## 识别仪器

如果您有一组仪器，则可以选择 ID 按钮来确定要与之通信的仪器。

在尝试识别仪器前，确保您已建立仪器的远程连接。

### **要识别仪器：**

1. 在仪器组中的每台仪器上，选择 **MENU**（菜单），然后选择 **Communication**（通信）。
2. 选择 **LAN** 选项卡。
3. 在 Web 界面主页或 LXI 主页页面上，选择 **ID** 按钮。该按钮变为绿色，并且仪器 LAN 选项卡上的 LXI LAN 指示灯闪烁。
4. 再次选择 **ID** 按钮以关闭 ID 功能。

## 确定您将使用的命令集

可以更改您在 DAQ6510 中使用的命令集。可用的远程命令集包括：

- SCPI：一种基于 SCPI 标准构建的仪器专用语言。
- TSP：一种脚本编程语言，其中包含可以从独立仪器执行的仪器专用控制命令。您可以使用 TSP 发送单个命令或将多个命令组合到脚本中。
- SCPI2700：一种仪器专用语言，允许您运行专为 Keithley Instruments 2700 型号开发的代码。
- SCPI2701：一种仪器专用语言，允许您运行专为 Keithley Instruments 2701 型号开发的代码。

如果更改命令集，请重新启动仪器。

不能组合使用这些命令集。

---

### 注意

在 Keithley Instruments 提供的出厂产品中，已将 DAQ6510 设置为与 SCPI 命令集配合使用。

---

---

## 注意

如果选择 SCPI2700 或 SCPI2701 命令集，则无法访问现在使用默认 SCPI 命令集可用的某些扩展量程和其他功能。此外，某些 2700 系列代码在 DAQ6510 中的工作方式与在早期仪器中的工作方式不同。有关差异的信息，请参阅 *2700 或 2701 型号应用中的 DAQ6510*，Keithley Instruments 文件编号 0771465XX。

---

### **要从前面板中设置命令集：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Settings**（设置）。
3. 选择适当的 **Command Set**（命令集）。

系统将提示您确认对命令集的更改并重新启动。

### **要验证从远程界面选择的命令集：**

发送命令：

```
*LANG?
```

### **要从远程界面中切换到 SCPI 命令集：**

发送命令：

```
*LANG SCPI
```

重启仪器。

### **要从远程界面切换到 TSP 命令集：**

发送命令：

```
*LANG TSP
```

重启仪器。

---

# 执行基本的前面板测量

### 本节内容：

简介 .....	4-1
此示例所需的设备 .....	4-1
器件连接 .....	4-2
基本前面板测量 .....	4-2
查看测量数据 .....	4-3

## 简介

本应用示例使用仪器的前面板进行 2 线电阻测量。

---

### 注意

在进行其他仪器设置之前设置该功能。其中许多设置与特定测量功能相关。本手册中的应用使用操作顺序来生成最佳结果。

---

## 此示例所需的设备

执行此测试时所需的设备：

- 一台 DAQ6510
- 两根绝缘香蕉电缆
- 一个要测试的电阻，示此例中使用 9.75 k $\Omega$  额定值的电阻

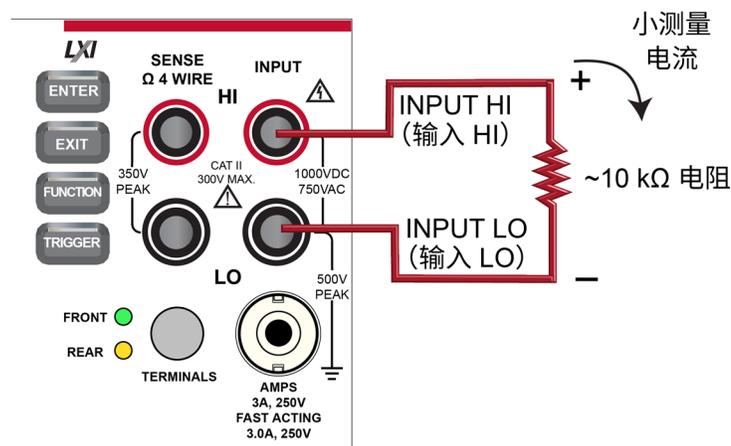
## 器件连接

将 DAQ6510 连接到采用 2 线（本地感应）配置的电阻。在此配置中，设备连接在 INPUT HI 和 INPUT LO 端子之间。

### 要建立连接：

1. 关闭 DAQ6510 的电源。
2. 将测试引线连接到前面板的 INPUT HI（输入 HI）和 INPUT LO（输入 LO）端子，如下图所示。
3. 将测试引线连接到电阻。

图 30：DAQ6510 前面板 2 线电阻测量



## 基本前面板测量

以下步骤显示如何执行测量、访问测量设置以及查看读数缓冲区中的测量数据。

您可以执行连续测量或手动测量。当执行连续测量时，仪器会尽快进行测量。当执行手动测量时，仪器在您按下 TRIGGER（触发）键后进行测量。

### 要从前面板执行测量：

1. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
2. 确保端子开关已设置为 **FRONT**（前）。
3. 在 Functions（功能）滑动屏幕上，选择 **2W Ω**。测量程序将开始显示在主页屏幕的上半部分。
4. 如果未显示测量值，请按住 **TRIGGER**（触发）键几秒，然后选择 **Continuous Measurement**（连续测量）。

**要更改测量设置：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 Measure（测量）下，选择 **Settings**（设置）。
3. 选择 **Display Digits**（显示数字位）。
4. 选择 **3.5 Digits**（3.5 位数字）。
5. 按 **HOME**（主页）键。测量结果现在将显示 3½ 位数字。

**要进行单次测量：**

1. 按住前面板的 **TRIGGER**（触发）键几秒。
2. 选择 **Manual Trigger Mode**（手动触发模式）。
3. 按下 **TRIGGER**（触发）键，使用选定的测量功能启动单次读数。

图 31：基本测量测试结果



## 查看测量数据

您可以使用 Reading Table（读数表）通过前面板查看读数缓冲区中的数据。Reading Table（读数表）显示以下信息：

- **Index（索引）**：读数的序列号。
- **Time（时间）**：读数的数据和时间。
- **Reading（读数）**：测量的数据。
- **Extra（额外）**：仅为设置为 Full（已满）的缓冲区显示。与读数一起存储的额外值，如 DCV 比率测量的比率分量。
- **Channel（通道）**：用于进行测量的通道。如果选择了前端子，则显示 Front（前）。

如果选择数据点，则会显示有关该数据点的其他详细信息，包括功能、数学和限值。

要跳转到数据中的特定位置，请选择左上角的菜单，然后选择 **Jump to Index**（跳转到索引）。选定的数据点显示在读数表的顶部。

要保存数据，请选择左上角的菜单，然后选择 **Save to USB**（保存到 USB）。

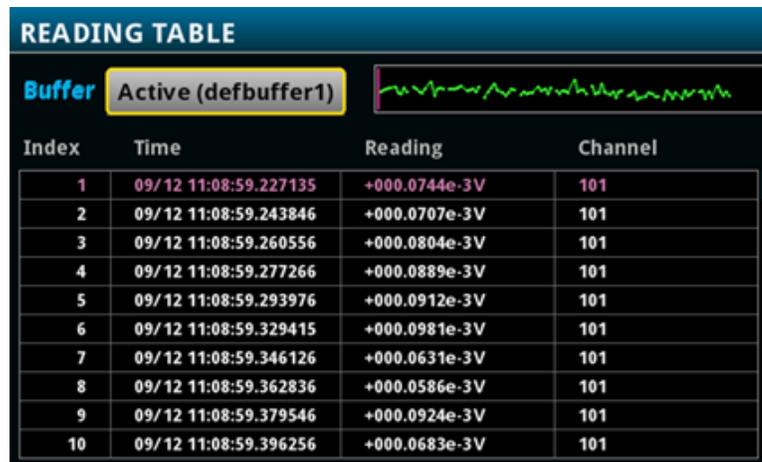
当将 TERMINALS（端子）设置为 **REAR**（后）时，可以使用通道和监视通道筛选数据。选项包括：

- **Filter by Watch Channels (Active Buffer) (按监视通道筛选 (活动缓冲区))**：按监视通道筛选数据。选择此选项后，选择 **Edit Watch Channels**（编辑监视频道）以选择特定通道。
- **Edit Watch Channels (Active Buffer) (编辑监视通道 (活动缓冲区))**：选择监视的通道。
- **Filter by Channels (按通道筛选)**：允许您限制读数表中的数据。选择 **Filter by Channels**（按通道筛选）后，选择 **Edit Channels**（编辑通道）以指定要显示的通道。
- **Edit Channels (编辑通道)**：允许您选择显示在读数表中的通道。
- **No Filtering (无筛选)**：从读数表中删除筛选器，并显示选定缓冲区的所有数据。

**使用前面板查看读数缓冲区的内容：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 **Views**（视图）下，选择 **Reading Table**（读数表）。将显示活动读数缓冲区的数据。

图 32：读数表



Index	Time	Reading	Channel
1	09/12 11:08:59.227135	+000.0744e-3V	101
2	09/12 11:08:59.243846	+000.0707e-3V	101
3	09/12 11:08:59.260556	+000.0804e-3V	101
4	09/12 11:08:59.277266	+000.0889e-3V	101
5	09/12 11:08:59.293976	+000.0912e-3V	101
6	09/12 11:08:59.329415	+000.0981e-3V	101
7	09/12 11:08:59.346126	+000.0631e-3V	101
8	09/12 11:08:59.362836	+000.0586e-3V	101
9	09/12 11:08:59.379546	+000.0924e-3V	101
10	09/12 11:08:59.396256	+000.0683e-3V	101

3. 要显示其他缓冲区的数据，请选择新缓冲区。
4. 要查看特定数据点的详细信息，请向上或向下滑动表格并选择此数据点以查看读数详细信息。如果有多个数据点，请在屏幕右上角的读数预览图形中选择一个区域以更清楚地查看所需数据，然后滚动到数据点。也可以选择菜单并选择 **Jump to Index**（跳转到索引）以转到特定点。
5. 按 **HOME**（主页）键返回主页屏幕。

---

## 使用热电偶扫描温度

### 本节内容：

简介 .....	5-1
所需设备 .....	5-1
器件连接 .....	5-1
热电偶温度扫描 .....	5-3

## 简介

本应用示例演示如何使用 DAQ6510 在 24 小时内使用内部冷端补偿 (CJC) 校正来记录基于热电偶的温度测量扫描。

通常，会将被测器件 (DUT) 置于环境室并暴露于极端条件下以执行这种测试。系统捕获 DUT 上不同位置处的数据。然后将数据从 DAQ6510 输出到将生成温度曲线图形的计算机。此温度曲线图形帮助设计者和消费者全面了解其设备或产品的热工作特性。

## 所需设备

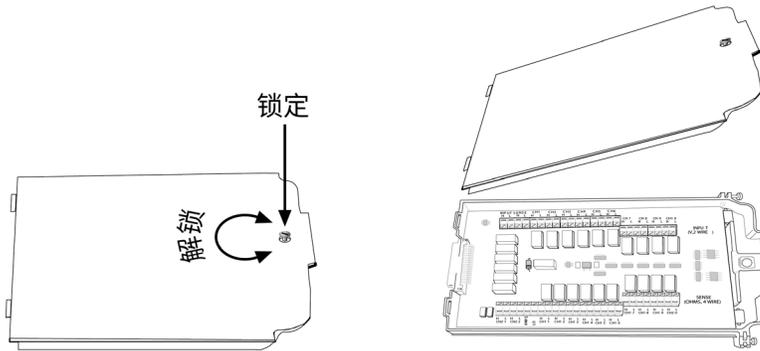
- 一台 DAQ6510
- 一个 7700 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一台已设置为与仪器进行通信的计算机
- 十个 K 型热电偶
- 一个 U 盘
- 一个要测试的设备或组件

## 器件连接

### **要将热电偶连接到仪器：**

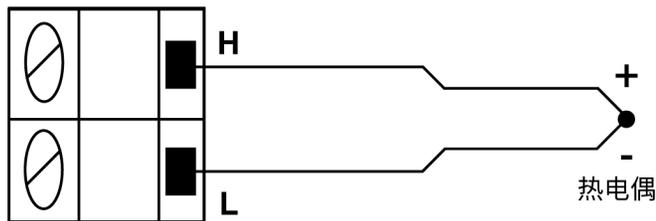
1. 关闭 DAQ6510 的电源。
2. 从 DAQ6510 中取下 7700。
3. 从 7700 上取下顶盖。

图 33：螺丝接线端子



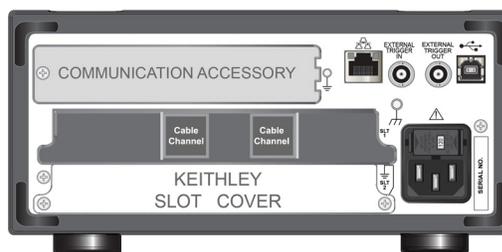
4. 如图所示，将 10 个 K 型热电偶连接到每个通道。

图 34：770 0 多路复用器模块热电偶连接



5. 让电缆穿过 7700 中的通道并固定顶盖。
6. 确保 DAQ6510 的电源已关闭。
7. 将 7700 插入 DAQ6510 背面的插槽中。

图 35：带 7700 多路复用器模块的 DAQ6510



8. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
9. 将 **TERMINALS**（端子）开关设置为后部。
10. 将 U 盘插入仪器前部的端口。

其余连接是热电偶到 DUT 的连接，通常使用焊接、导热胶、聚酰亚胺胶带或导电环氧树脂方式。

## 警告

为避免电击，必须将测试连接配置为使用户不会接触测试引线或任何与导体接触的被测器件 (DUT)。建议在打开仪器电源前断开仪器上的 DUT。安全的安装过程需使用适当的屏蔽、屏障和接地以防止与测试引线接触。

DAQ6510 的保护接地（安全接地）与 LO 端子之间没有内部连接。因此，LO 端子上可能会存在危险电压（超过 30 V<sub>RMS</sub>）。当仪器以任何模式运行时都可发生这种情况。为防止 LO 端子上存在危险电压，在您的应用允许的情况下，请将 LO 端子连接到保护性接地（安全接地）。可以将 LO 端子连接到前面板上的机箱接地端子或后面板上的机箱接地螺丝端子。请注意，前面板端子与后面板端子相互隔离。因此，如果您使用前面板端子，请将其接地至前面板 LO 端子。如果使用后面板端子，请将其接地至后面板 LO 端子。如果不遵守这些准则，可能导致人身伤害、死亡或者仪器损坏。

## 热电偶温度扫描

此应用演示如何使用 DAQ6510 在 24 小时期间每分钟测量一次 DUT 上十个不同点处的温度。在此测试过程中，所有扫描数据将自动写入已连接到仪器端口的 U 盘。

### *对于本应用，您需要：*

- 使用内部冷端校正 (CJC) 将仪器配置为 10 个 K 型热电偶测量通道。
- 启用开路引线和偏移补偿检测功能以获得更准确的读数。
- 将仪器配置为在 24 小时期间每分钟扫描所有通道（1 至 10）一次。
- 自动将每次完成的扫描的数据导出到 U 盘。
- 启用自动重启功能以确保在发生电源故障时继续处理。
- 在运行扫描进程期间检查此进程状态。
- 在扫描完成前，暂停扫描并将数据移至计算机以开始分析。
- 分析正在进行的扫描的图形数据。
- 了解如何通过前面板用户界面对仪器进行编程。
- 学习如何通过远程通信接口使用 SCPI 和 TSP 代码命令对仪器进行编程。

---

## 注意

如果 U 盘上有数据并且您希望在扫描完成前查看此数据，请暂停扫描，取下 U 盘，将数据文件复制到您的计算机，将 U 盘重新插入 DAQ6510，然后重新开始扫描。

---

## 使用前面板

### 要从前面板设置应用：

1. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
2. 按 **MENU**（菜单）键。
3. 在 Channel（通道）下，选择 **Scan**（扫描）。
4. 选择 **+** 按钮。
5. 将通道 **101** 至 **110**。选择 **OK**（确定）。
6. 在 Measure Functions（测量功能）屏幕上选择 **Temperature**（温度）。
7. 在 Settings（设置）选项卡上，将 Thermocouple（热电偶）设置为 **K**。
8. 向下滚动并将 Reference Junction（参考连接点）设置为 **Internal**（内部）。
9. 选择 Scan（扫描）选项卡。
10. 将 Scan Count（扫描计数）设置为 **1440**，然后选择 **OK**（确定）。这可将扫描设置为 24 小时内每分钟扫描一次（24 小时 \* 60 分钟 = 1440）。
11. 将 Scan to Scan Interval（扫描间间隔时间）设置为 **60s**，然后选择 **OK**（确定）。
12. 向下滚动到 Export（导出）以导出到 U 盘。选择 **After Each Scan**（每次扫描后）。
13. 将 Filename（文件名）设置为 **scan24hr**，然后选择 **OK**（确定）。
14. 选择 **OK**（确定）以接受其余文件内容设置。
15. 将 **Power Loss Restart**（断电重启）设置为 **On**（打开）。
16. 要开始扫描，请选择 **Start**（开始）。
17. 选择 **View Scan Status**（查看扫描状态）转到主页屏幕上的 SCAN（扫描）滑动屏幕。

## 使用 SCPI 命令

此 SCPI 命令序列执行基于热电偶的温度扫描。

您可能需要进行一些更改，才能在您的编程环境中运行此代码。

**为本应用示例发送以下命令：**

命令	说明
<pre>*RST :FUNction 'TEMPerature', (@101:110) :SENSe:TEMPerature:TRANsducer   TCouple, (@101:110) :SENSe:TEMPerature:TCouple:TYPE K,   (@101:110) :SENSe:TEMPerature:TCouple:RJUNction:   RSElect INTernal, (@101:110) :SENSe:TEMPerature:ODETector ON,   (@101:110) :ROUte:SCAN:CREate (@101:110) :ROUte:SCAN:COUNt:SCAN 1440 :ROUte:SCAN:INTerval 60.0 :ROUte:SCAN:EXPORT   "/usb1/scan24hr.csv", SCAN, ALL :ROUte:SCAN:REStart ON :INIT :DISPlay:SCReen SWIPE_SCAN</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 重置 DAQ6510</li> <li>■ 设置插槽 1 的通道设置</li> <li>■ 设置扫描</li> <li>■ 将扫描计数设置为“24 小时 * 60 分钟/小时 = 1440”</li> <li>■ 将 Interval Between Scans (扫描间隔) 设置为 60 秒。</li> <li>■ 确保在每次扫描后将数据写入 USB 驱动器</li> <li>■ 启用在断电后重启扫描的功能</li> <li>■ 触发以开始扫描</li> <li>■ 将用户发送到 SCAN (扫描) 滑动屏幕</li> </ul>

## 使用 TSP 命令

可从 Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) 运行以下 TSP 代码。可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 获得 TSB 软件工具。您可以安装并使用 TSB 为支持 TSP 的仪器编写代码和开发脚本。有关如何使用 TSB 的信息，请参阅 TSB 在线帮助以及《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP 操作简介”部分。

要使用其他编程环境，您可能需要对示例 TSP 代码进行一些更改。

默认情况下，DAQ6510 使用 SCPI 命令集。在向仪器发送 TSP 命令前，必须选择 TSP 命令集。

**要启用 TSP 命令：**

1. 按 **MENU** (菜单) 键。
2. 在 System (系统) 下，选择 **Settings** (设置)。
3. 将命令集设置为 **TSP**。
4. 在系统提示重新启动时，选择 **Yes** (是)。

此 TSP 命令序列执行一系列温度测量。在代码执行后，数据将显示在 Test Script Builder 的仪器控制台中。

**为本应用示例发送以下命令：**

```
-- Reset the instrument to the default settings.
reset()
-- Set up channel settings for slot 1
channel.setdmm("101:110", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_TEMPERATURE)
channel.setdmm("101:110", dmm.ATTR_MEAS_TRANSDUCER, dmm.TRANS_THERMOCOUPLE)
channel.setdmm("101:110", dmm.ATTR_MEAS_THERMOCOUPLE, dmm.THERMOCOUPLE_K)
channel.setdmm("101:110", dmm.ATTR_MEAS_REF_JUNCTION, dmm.REFJUNCT_INTERNAL)
channel.setdmm("101:110", dmm.ATTR_MEAS_OPEN_DETECTOR, dmm.ON)
-- Set up scan.
scan.create("101:110")
-- Set the scan count to 24hrs * 60min/hr = 1440.
scan.scancount = 1440
-- Set the time between scans to 60 s.
scan.scaninterval = 6.000e+01
-- Ensure data gets written to a connected USB drive after each scan.
scan.export("/usb1/scan24hr.csv", scan.WRITE_AFTER_SCAN, buffer.SAVE_RELATIVE_TIME)
-- Enable scan restart after power failure.
scan.restart = scan.ON
-- Trigger to start the scan.
trigger.model.initiate()
-- Ensure that the display shows the SCAN swipe and carousel.
display.changescreen(display.SCREEN_SCAN_SWIPE)
```

## 测试结果

下图显示了此应用的采样结果和最终测试测量值。

SCAN（扫描）滑动屏幕中的进度条会显示已使用所做测量扫描的通道。仅显示由 Watch Channels（监视通道）选择的通道的测量值。绿色的测量值为量程范围内。如果设置了限值，则超出限值的测量将显示为黄色。红色显示的测量值表示溢出读数。红色也可能表示螺丝端子或 DUT 处的连接不牢固。

进行测量时，测量值会在滑动屏幕上滚动。SCAN（扫描）滑动屏幕还显示剩余时间（以秒为单位）和扫描倒计时。

图 36：DAQ6510 扫描开始屏幕

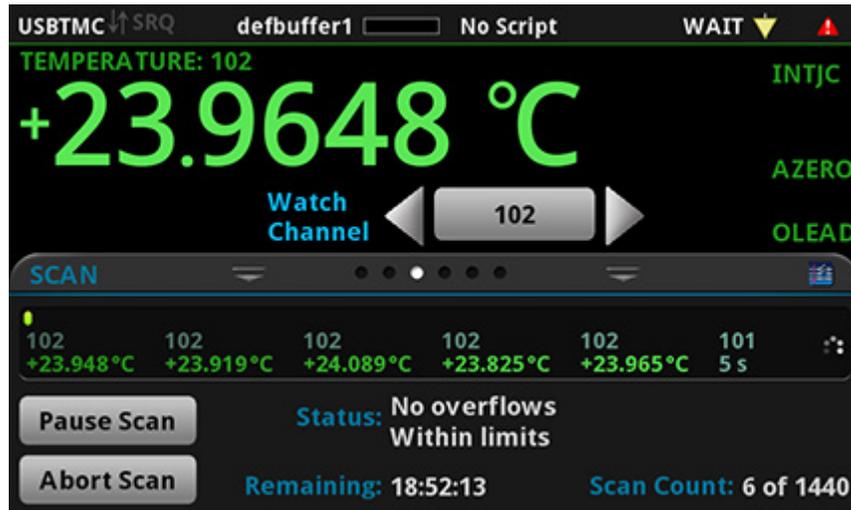


图 37：溢出测量示例

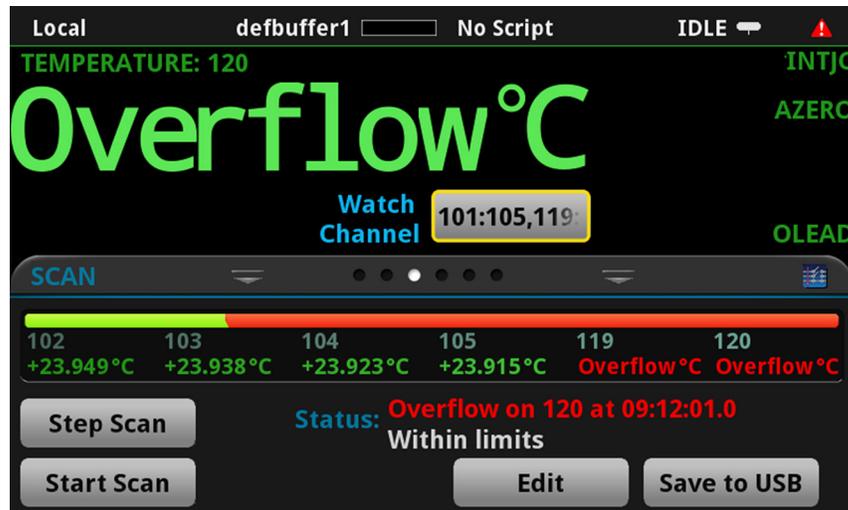
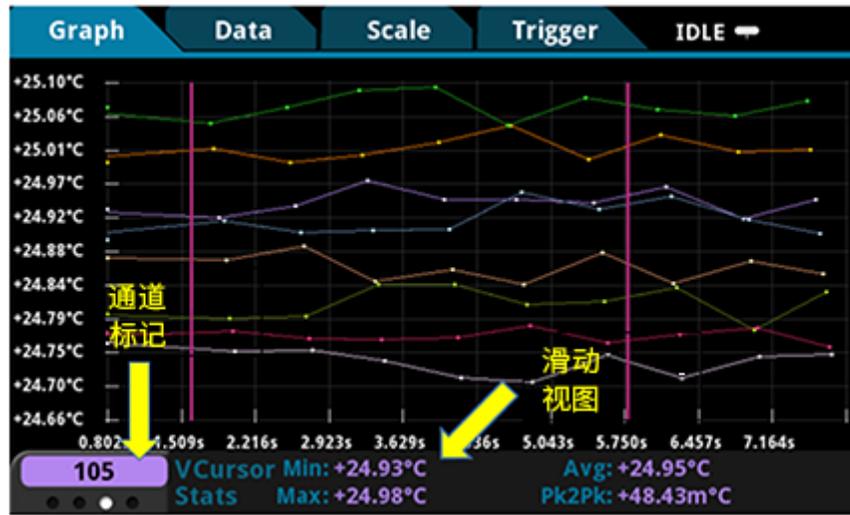


图 38: DAQ6510 扫描和温度图



---

## 扫描低电平 DCV

### 本节内容：

简介 .....	6-1
所需设备 .....	6-1
器件连接 .....	6-2
扫描低电平 DCV .....	6-4

## 简介

本应用实例演示如何使用 DAQ6510 精确测量各种范围内的直流电压。为确保数据准确，此测试使用 NPLC（电源线路周期数）和自动归零选项。

NPLC 设置可帮助减少源自附近 AC 功率调节电路的感应噪声。台式电源或输电线路会产生这种噪声。通过整合在多个交流信号周期 ( $n * 1 / (\text{传输线频率})$  秒) 中收集的所有采样数据，增大 NPLC 将消除此噪声。在测量中使用的交流线路周期越多，读数越准确。扫描过程所需的时间也会增加。

自动归零功能可消除由热电动势造成的偏移电压。当由不同材料组成的接点处存在温差时，会产生热 EMF。例如，引线、仪器输入或卡端子。这些 EMF 会抵消测得的电压，对 DCV 测量精度产生不利影响。

此示例显示了如何测量不同范围的电压。要优化扫描速度，应该设置一个固定范围。如果速度不是要考虑的问题，可以将量程设置为自动。

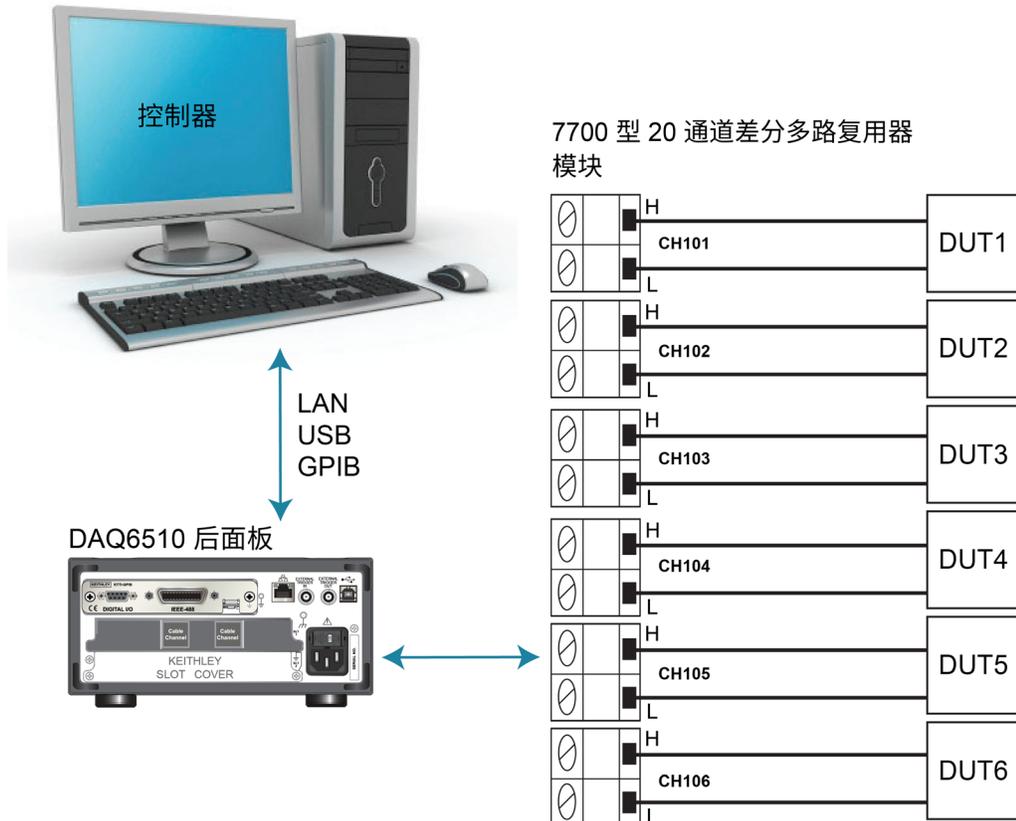
## 所需设备

- 一台 DAQ6510
- 一个 7700 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一台已设置为与仪器进行通信的计算机
- 一个要测试的设备或组件

## 器件连接

本示例使用一台带 7700 多路复用器模块的 DAQ6510。在本示例中，通道 101 到 106 连接到要测量直流电压的六个被测器件 (DUT)。

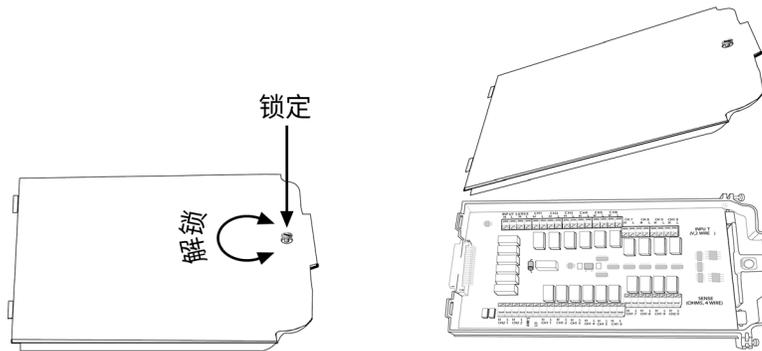
图 39：用于低电平 DCV 测量的 DAQ6510 连接



### 要将设备连接到仪器：

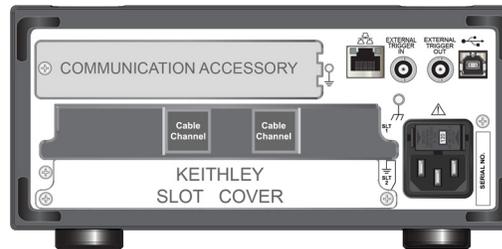
1. 关闭 DAQ6510 的电源。
2. 从 DAQ6510 中取下 7700。

3. 从 7700 上取下顶盖。



4. 连接六个设备。
5. 让电缆穿过电缆通道并固定顶盖。
6. 确保 DAQ6510 的电源已关闭。
7. 将 7700 插入 DAQ6510 背面的插槽中。

图 40：带 7700 多路复用器模块的 DAQ6510



8. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
9. 将 **TERMINALS**（端子）开关设置为 REAR（后部）。

其余连接是与 DUT 的连接，取决于您的决定。

## 警告

为避免电击，必须将测试连接配置为使用户不会接触测试引线或任何与导体接触的被测器件 (DUT)。建议在打开仪器电源前断开仪器上的 DUT。安全的安装过程需使用适当的屏蔽、屏障和接地以防止与测试引线接触。

DAQ6510 的保护接地（安全接地）与 LO 端子之间没有内部连接。因此，LO 端子上可能会存在危险电压（超过 30 V<sub>RMS</sub>）。当仪器以任何模式运行时都可发生这种情况。为防止 LO 端子上存在危险电压，在您的应用允许的情况下，请将 LO 端子连接到保护性接地（安全接地）。可以将 LO 端子连接到前面板上的机箱接地端子或后面板上的机箱接地螺丝端子。请注意，前面板端子与后面板端子相互隔离。因此，如果您使用前面板端子，请将其接地至前面板 LO 端子。如果使用后面板端子，请将其接地至后面板 LO 端子。如果不遵守这些准则，可能导致人身伤害、死亡或者仪器损坏。

## 扫描低电平 DCV

此应用程序演示如何使用 DAQ6510 通过 7700 的 20 通道差分多路复用器模块上的多个通道执行直流电压测量。

**对于本应用，您需要：**

- 配置通道 101 至 106 以进行直流电压测量。
- 在每个通道上启用自动量程和自动归零。
- 在每个通道上将 NPLC 设置为五。
- 在所有选定通道上执行 10 次扫描。

可以通过前面板，或通过 SCPI 和 TSP 命令集使用远程通信接口（LAN、USB、GPIB、RS-232 或 TSP-Link）为仪器编程。

## 使用前面板

### *要从前面板设置应用：*

1. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
2. 选择 **REAR**（后部）端子。
3. 按 **MENU**（菜单）键。
4. 在 Channel（通道）下，选择 **Scan**（扫描）。
5. 选择 **+** 按钮。
6. 选择通道 101 至 106 并选择 **OK**（确定）。
7. 选择 **DC Voltage**（直流电压）。
8. 在 Settings（设置）选项卡上，将 NPLC 设置为 **5**。
9. 将 Auto Zero（自动归零）设置为 **On**（打开）。
10. 在 Scan（扫描）选项卡上，将扫描计数设置为 **10**。
11. 选择左侧窗格底部的 **Start**（开始）。

### *要在扫描期间观察活动读数：*

1. 按 **HOME**（主页）键。
2. 选择 **Watch Channel**（观察通道）右侧的箭头。
3. 选择通道，然后选择 **OK**（确定）接受。

### *要将扫描的测量结果保存到 U 盘：*

1. 选择 **MENU**（菜单）键。
2. 在 **Measure**（测量）列下，选择 **Reading Buffers**（读数缓冲区）。
3. 将 U 盘插入 DAQ6510。
4. 选择窗格底部的 **Save to USB**（保存到 USB）。
5. 根据 File Content（文件内容）对话框上的需要进行设置。
6. 选择 **OK**（确定）。

## 使用 SCPI 命令

此 SCPI 命令序列在通道 101 至 106 上执行 DCV 扫描。

您可能需要进行一些更改，才能在您的编程环境中运行此代码。在此表中，SCPI 命令具有浅灰色背景。浅绿色阴影代码表示将根据您使用的编程环境而变化的伪代码。

## 为本应用示例发送以下命令：

	命令	说明
伪代码	<pre>int scanCount = 10 int channelCount = 6 int bufferSize = scanCount *     channelCount int lastIndex string tmpBuff</pre>	
DAQ6510	<pre>*RST :TRAC:POIN bufferSize,     "defbuffer1" :ROUT:SCAN:BUFF "defbuffer1" FUNC 'VOLT:DC', (@101:106) VOLT:DC:RANG:AUTO ON,     (@101:106) VOLT:DC:NPLC 5, (@101:106) VOLT:DC:AZER ON, (@101:106) ROUT:SCAN (@101:106) ROUT:SCAN:COUN:SCAN 10 INIT</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 创建变量来保存扫描计数</li> <li>■ 创建变量来保存通道计数</li> <li>■ 读数的数量</li> <li>■ 每两秒后缓冲区中的最后一个扫描索引</li> <li>■ 每隔两秒存储一次扫描数据的临时缓冲区</li> <li>■ 将仪器置于已知状态</li> <li>■ 设置缓冲区大小（在使用默认缓冲区时非必需，但已添加到 show 命令用例中）</li> <li>■ 将扫描的所有数据分配到 “defbuffer1”</li> <li>■ 将通道功能设置为 DCV</li> <li>■ 将通道范围设置为自动</li> <li>■ 将 NPLC 设置为 5</li> <li>■ 将自动归零功能设置为 ON（打开）</li> <li>■ 设置扫描列表</li> <li>■ 设置重复扫描次数</li> <li>■ 开始扫描</li> </ul>
伪代码	<pre>for i = 1; i &lt;= bufferSize;     delay 2000</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 延迟两秒以便累积读数</li> </ul>
DAQ6510	<pre>lastIndex = TRACe:ACTual? tmpBuff = "TRACe:DATA? i,     lastIndex, "defbuffer1",     READ</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Query the current buffer index</li> <li>■ Query the readings available from index i to index lastIndex</li> </ul>
Pseudocode	<pre>printBuffer (tmpBuffer) i = lastIndex + 1 end for</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Print readings in temporary buffer to console</li> </ul>
DAQ6510	<pre>:TRAC:SAVE "/usb1/MyData.csv",     "defbuffer1"</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将缓冲区数据从 defbuffer1 保存到 USB</li> </ul>

## 使用 TSP 命令

可从 Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) 运行以下 TSP 代码。可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 获得 TSB 软件工具。您可以安装并使用 TSB 为支持 TSP 的仪器编写代码和开发脚本。有关如何使用 TSB 的信息，请参阅 TSB 在线帮助以及《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP 操作简介”部分。

要使用其他编程环境，您可能需要对示例 TSP 代码进行一些更改。

默认情况下，DAQ6510 使用 SCPI 命令集。在向仪器发送 TSP 命令前，必须选择 TSP 命令集。

### 要启用 TSP 命令：

1. 按 **MENU** (菜单) 键。
2. 在 System (系统) 下，选择 **Settings** (设置)。
3. 将命令集设置为 **TSP**。
4. 在系统提示重新启动时，选择 **Yes** (是)。

此 TSP 命令序列启动一系列温度测量。在代码执行后，数据将显示在 Test Script Builder 的仪器控制台中。

### 为本应用示例发送以下命令：

```
-- Reset the instrument to the default settings
reset()
channelCount = 6
scanCount = 10
bufferSize = channelCount * scanCount
defbuffer1.capacity = bufferSize
scan.buffer = defbuffer1 -- not necessary when using the default buffer, but added
to show command use case.
-- set up channels
channel.setdmm("101:106", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_DC_VOLTAGE,
dmm.ATTR_MEAS_RANGE_AUTO, dmm.ON, dmm.ATTR_MEAS_AUTO_ZERO, dmm.ON,
dmm.ATTR_MEAS_NPLC, 5)
-- set up Scan
scan.add("101:106")
scan.scancount = scanCount
-- set up trigger model
trigger.model.initiate()
-- print measurement data to console
i = 1
while i <= bufferSize do
  delay(2)
  lastIndex = defbuffer1.n
  printbuffer(i, lastIndex, defbuffer1.readings)
  i = lastIndex + 1
end
-- save buffer data from defbuffer1 to USB
buffer.save(defbuffer1, "/usb1/MyData.csv")
```



---

## 使用 4W 测量方法扫描电阻器

### 本节内容：

简介 .....	7-1
所需设备 .....	7-2
器件连接 .....	7-2
使用 4W 测量方法扫描电阻器 .....	7-4

## 简介

本应用示例演示如何使用 DAQ6510 精确测量多个设备中的电阻。为获得最佳结果，本测试采用 4 线（开尔文）测量方法和偏移补偿。

通过测试引线 and 被测器件 (DUT) 使用 2 线法源电流进行典型电阻测量。将测量电压并计算电阻。

当 DUT 低于 100  $\Omega$  时，很难获得准确的 2 线电阻测量结果。典型的引线电阻值处于 10 m $\Omega$  至 100 m $\Omega$  范围内。本示例中的所有导线都是 250 m $\Omega$  至 500 m $\Omega$ 。将 2 线法应用于低电阻测量时，每根测试引线的电阻存在很小但明显的电压降。仪器测得的电压与直接穿过 DUT 的电压不同。

4 线法用于低电阻测量的首选方法。采用这种配置时，使用一组测试导线通过 DUT 提供测试电流源，第二组 SENSE 导线将测量 DUT 上的电压。将电压感测引线尽可能靠近被测器件进行连接，以避免测量中包含测试引线的电阻。

热电压 (EMF) 会严重影响低电阻测量值精度。DAQ6510 可以应用偏移补偿欧姆方法 (OCOMP)，该方法可以进行一次普通阻测量和一次使用最低电流源设置（以消除 EMF）进行的测量。

对于本示例，您将在 7700 多路复用器模块的多个通道中使用不同低值的电阻器，并检查 4 线测量方法如何提供比 2 线测量方法更精确的读数。应用固定量程以优化扫描速度，并应用 OCOMP 以校正任何电磁场效应。

---

## 注意

有关 4 线电阻测量、热电 EMF 和偏移补偿方法的全面信息，请参阅 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 上的《低电平测量手册》。

---

## 所需设备

- 一台 DAQ6510
- 一个 7700 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一台已设置为与仪器进行通信的计算机
- 六个分别为 100  $\Omega$ 、68  $\Omega$ 、10  $\Omega$ 、2.2  $\Omega$ 、0.5  $\Omega$  和 0.2  $\Omega$  的电阻
- 一个要测试的设备或组件

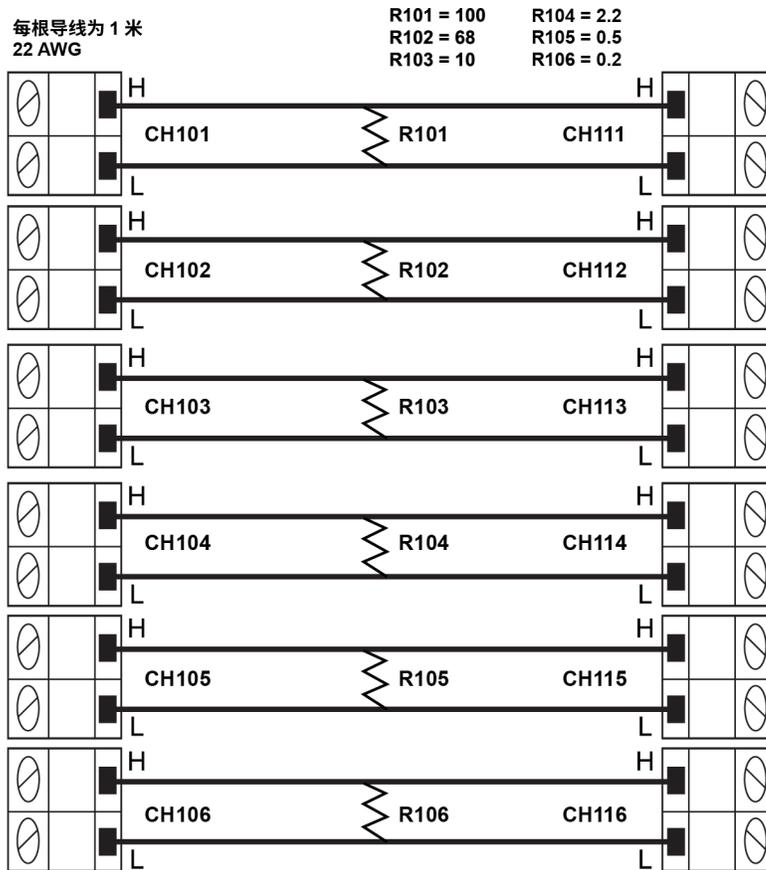
## 器件连接

本应用示例程序使用 DAQ6510 在 7700 多路复用器模块上通过多个通道执行 4 线测量。

**对于此示例，您将：**

- 配置通道 101、102、103、104、105 和 106 以测量电阻（在此示例中为 100  $\Omega$ 、68  $\Omega$ 、10  $\Omega$ 、2.2  $\Omega$ 、0.5  $\Omega$  和 0.2  $\Omega$ ）。
- 将通道 111 至 116 分别与通道 101 至 106 配对，以提供 4 线测量方法所需的 SENSE 连接。
- 选择固定范围并对每个通道应用偏移补偿。
- 对所有选定的通道执行 100 次扫描。

图 41：4W 测量示意图



### 注意

为了突出显示测试引线电阻对低电阻测量方法的影响，以及校正方法如何提高读数准确性，每个 DUT 的连接由一米长的 22 AWG 电线组成。

### 警告

为避免电击，必须将测试连接配置为使用户不会接触测试引线或任何与导体接触的被测器件 (DUT)。在连接 DUT 之前断开电源是一个很好的做法。安全的安装过程需使用适当的屏蔽、屏障和接地以防止与测试引线接触。

## 警告

DAQ6510 的保护接地（安全接地）与 LO 端子之间没有内部连接。因此，LO 端子上可能会存在危险电压（超过 30 V<sub>RMS</sub>）。当仪器以任何模式运行时都可发生这种情况。为防止 LO 端子上存在危险电压，在您的应用允许的情况下，请将 LO 端子连接到保护性接地（安全接地）。可以将 LO 端子连接到前面板上的机箱接地端子或后面板上的机箱接地螺丝端子。请注意，前面板端子与后面板端子相互隔离。因此，如果您使用前面板端子，请将其接地至前面板 LO 端子。如果使用后面板端子，请将其接地至后面板 LO 端子。如果不遵守这些准则，可能导致人身伤害、死亡或者仪器损坏。

# 使用 4 线测量方法扫描电阻

## 使用前面板

### *要从前面板设置应用：*

1. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
2. 将 **TERMINALS**（端子）开关设置为 REAR（后部）。
3. 按 **MENU**（菜单）键。
4. 在 Channel（通道）下，选择 **Scan**（扫描）。
5. 选择 **+** 按钮。
6. 选择通道 101 至 106 并选择 **OK**（确定）。
7. 在 Measure Functions（测量功能）屏幕上选择 **4W Resistance**（4W 电阻）。
8. 在 Settings（设置）选项卡中，将 Offset Compensation（偏移补偿）设置为 **On**（打开）。
9. 在屏幕的左上角，选择 Menu（菜单）图标并选择 **Expand Group**（展开组）。现在每个通道均单独显示。
10. 对于通道 101，选择 **4 Wire Res**（4 线分辨率）。
11. 在 Settings（设置）标签下，选择 Range（范围）并设置为 **100 Ω**。
12. 对于通道 102，选择 **4-Wire Res**（4 线分辨率）并将 Range（量程）设置为 **100 Ω**。
13. 对于通道 103，选择 **4-Wire Res**（4 线分辨率）并将 Range（量程）设置为 **10 Ω**。
14. 对于通道 104，选择 **4-Wire Res**（4 线分辨率）并将 Range（量程）设置为 **10 Ω**。
15. 对于通道 105，选择 **4-Wire Res**（4 线分辨率）并将 Range（量程）设置为 **1 Ω**。
16. 对于通道 106，选择 **4-Wire Res**（4 线分辨率）并将 Range（量程）设置为 **1 Ω**。
17. 选择 **Scan**（扫描）选项卡
18. 将扫描计数设置为 **100**。
19. 选择左侧窗格底部的 **Start**（开始）按钮以开始扫描。

您可以在扫描过程中监视活动读数，或在扫描完成后查看所有扫描的数据。

**要在扫描期间监视读数：**

1. 按 **HOME**（主页）键。
2. 选择 **Watch Channel**（监视通道）。
3. 选择要监视的通道。
4. 选择 **OK**（确定）以接受。读数显示在 **SCAN**（扫描）滑动屏幕上。

**要在扫描完成后查看数据：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 Views（查看）列下，选择 **Reading Table**（读数表）。

## 使用 SCPI 命令

此 SCPI 命令序列执行 4 线电阻扫描。

您可能需要进行一些更改，才能在您的编程环境中运行此代码。

**为本应用示例发送以下命令：**

命令	说明
<pre>*RST ROUT:SCAN:COUN:SCAN 100 FUNC 'FRES', (@101:106) FRES:OCOM ON, (@101:106) FRES:RANG 100, (@101,102) FRES:RANG 10, (@103,104) FRES:RANG 1, (@105,106) ROUT:SCAN:CRE (@101:106) TRAC:CLE INIT *WAI</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 重置 DAQ6510</li> <li>■ 将重复扫描次数设置为 100</li> <li>■ 将功能设置为 4 线测量</li> <li>■ 将偏移补偿设置为打开。</li> <li>■ 将通道 101 和 102 的固定量程设置为 100 <math>\Omega</math></li> <li>■ 将通道 103 和 104 的固定量程设置为 10 <math>\Omega</math></li> <li>■ 将通道 105 和 106 的固定量程设置为 1 <math>\Omega</math></li> <li>■ 创建扫描列表</li> <li>■ 清除读数缓冲区</li> <li>■ 开始扫描</li> <li>■ 等待扫描完成</li> </ul>

## 使用 TSP 命令

可从 Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) 运行以下 TSP 代码。可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 获得 TSB 软件工具。您可以安装并使用 TSB 为支持 TSP 的仪器编写代码和开发脚本。有关如何使用 TSB 的信息，请参阅 TSB 在线帮助以及《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP 操作简介”部分。

要使用其他编程环境，您可能需要对示例 TSP 代码进行一些更改。

默认情况下，DAQ6510 使用 SCPI 命令集。在向仪器发送 TSP 命令前，必须选择 TSP 命令集。

#### 要启用 TSP 命令：

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Settings**（设置）。
3. 将命令集设置为 **TSP**。
4. 在系统提示重新启动时，选择 **Yes**（是）。

此 TSP 命令序列启动一系列温度测量。在代码执行后，数据将显示在 Test Script Builder 的仪器控制台中。

扫描完成后，缓冲区中的数据将存储在 U 盘中。

#### 为本应用示例发送以下命令：

```
-- 将仪器重置为默认设置。
reset ()
scanCount = 100
-- 设置通道的功能、量程和偏移补偿
channel.setdmm("101, 102", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_4W_RESISTANCE,
  dmm.ATTR_MEAS_RANGE, 100, dmm.ATTR_MEAS_OFFCOMP_ENABLE, dmm.OCOMP_ON)
channel.setdmm("103, 104", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_4W_RESISTANCE,
  dmm.ATTR_MEAS_RANGE, 10, dmm.ATTR_MEAS_OFFCOMP_ENABLE, dmm.OCOMP_ON)
channel.setdmm("105, 106", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_4W_RESISTANCE,
  dmm.ATTR_MEAS_RANGE, 1, dmm.ATTR_MEAS_OFFCOMP_ENABLE, dmm.OCOMP_ON)
-- 设置扫描。
scan.add("101,102,103,104,105,106")
scan.scancount = 100
-- 设置触发模式。
trigger.model.initiate()
-- 等待扫描完成。
waitcomplete()
```

## 测试结果

下表比较了使用 4 线测量方法和 2 线测量方法与六个电阻时扫描的 DUT 的值。表中每个单元格提供的的数据是 100 次扫描的平均值。

额定值 ( $\Omega$ )	带偏移补偿的四线测量 ( $\Omega$ )	无偏移补偿的四线测量 ( $\Omega$ )	双线测量 ( $\Omega$ )
100	98.3242	98.3206	98.5831
68	67.9920	68.0080	67.2703
10	10.00998	10.00141	10.28680
2.2	2.20413	2.20588	2.51011
0.5	0.555823	0.559395	0.84131
0.2	0.221831	0.221796	0.53091

---

## 混合功能多通道扫描

### 本节内容：

简介 .....	8-1
所需设备 .....	8-2
器件连接 .....	8-2
混合功能多通道扫描 .....	8-4

## 简介

本应用示例演示如何使用 DAQ6510 在生产-测试环境中执行复杂的多通道混合功能扫描。

DAQ6510 可以在多通道扫描中执行多种功能，从而在单个测试中提供一系列数据采集选项。

在此生产环境中，DAQ6510：

- 集成到测试台中。
- 连接到与被测器件 (DUT) 连接的灯具。
- 快速捕获直流电压和电流；温度；及交流电压和电流。

在开始扫描前，您可以逐步浏览 DAQ6510 上的每个配置通道，这使您可以排除测试配置的故障。这使您可以查看单独封闭通道的读数，以确保 DUT 连接安全。

对于本应用，您需要：

- 针对下列所述配置仪器：
  - ACV、ACI 和 DCI 各有一个通道。
  - 九个 DCV 通道。
  - 采用 K 型热电偶（使用模拟参考连接点）的四个温度通道。
- 在某些通道上设置标签以帮助识别测量程序在 DUT 上监控的内容。
- 扫描前逐步执行扫描以检查每个单独的通道读数。
- 对每个选定通道执行 10 次扫描。
- 使用读数表查看（或打印）扫描的测量结果。

可以通过前面板或通过使用 SCPI 或 TSP 代码操作仪器。有关设置远程通信的信息，请参阅[远程通信接口](#)（第 3-1 页）。

## 所需设备

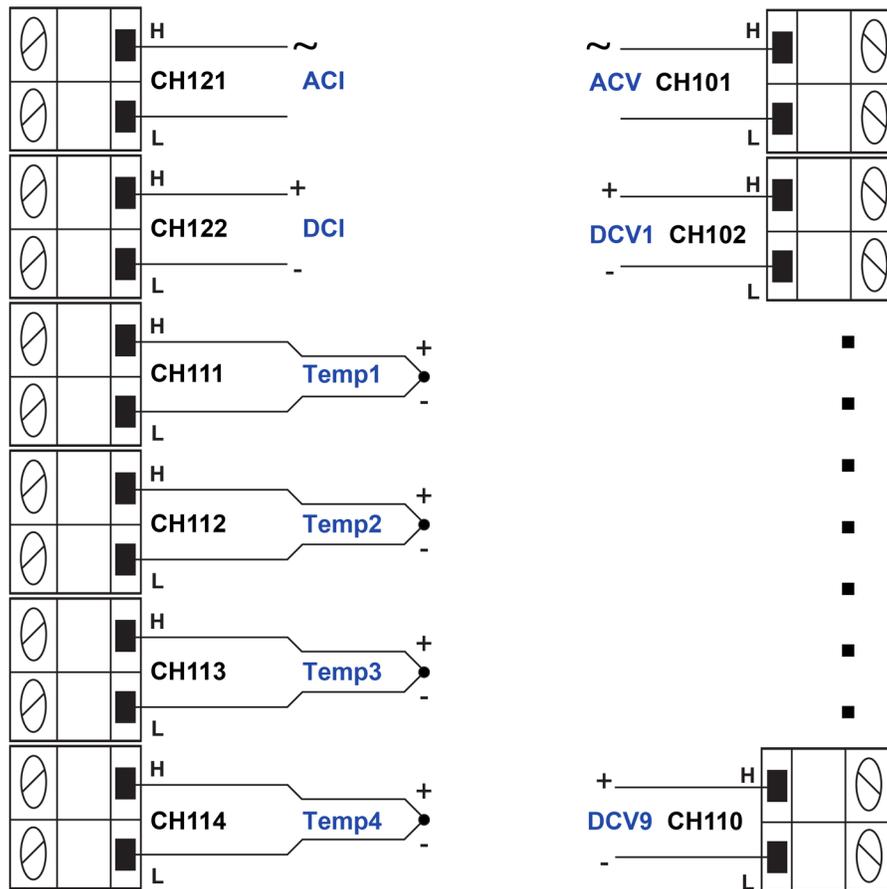
- 一台 DAQ6510
- 一个 7700 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一台已设置为与仪器进行通信的计算机
- 一个要测试的设备或组件

## 器件连接

本应用示例使用配有 7700 的 20 通道差分多路复用器的 DAQ6510，用于监视以下信号：

- 通道 101：提供给 DUT 的交流电压。
- 通道 102 至 110：DUT 上的多个点处的直流电压。
- 通道 111 至 112：DUT 中两个稳压器的温度（使用 K 型热电偶）。
- 通道 113 至 114：DUT 向其供电的两个负载的温度（使用 K 型热电偶）。
- 通道 121：由 DUT 消耗的交流电流。
- 通道 122：由负载消耗的交流电流。

图 42：7700 通道连接



**警告**

为避免电击，必须将测试连接配置为使用户不会接触测试引线或任何与导体接触的被测器件 (DUT)。建议在打开仪器电源前断开仪器上的 DUT。安全的安装过程需使用适当的屏蔽、屏障和接地以防止与测试引线接触。

DAQ6510 的保护接地（安全接地）与 LO 端子之间没有内部连接。因此，LO 端子上可能会存在危险电压（超过 30 V<sub>RMS</sub>）。当仪器以任何模式运行时都可发生这种情况。为防止 LO 端子上存在危险电压，在您的应用允许的情况下，请将 LO 端子连接到保护性接地（安全接地）。可以将 LO 端子连接到前面板上的机箱接地端子或后面板上的机箱接地螺丝端子。请注意，前面板端子与后面板端子相互隔离。因此，如果您使用前面板端子，请将其接地至前面板 LO 端子。如果使用后面板端子，请将其接地至后面板 LO 端子。如果不遵守这些准则，可能导致人身伤害、死亡或者仪器损坏。

## 混合功能多通道扫描

以下主题描述如何使用 SCPI 命令和 TSP 命令从前面板设置多通道扫描。

### 使用前面板

#### *要从前面板设置应用：*

1. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
2. 将 **TERMINALS**（端子）开关设置为 **REAR**（后部）。
3. 滑动到 **SCAN**（扫描）滑动屏幕。
4. 选择 **Build Scan**（构建扫描）。
5. 选择 **+** 按钮。
6. 选择通道 **101** 并选择 **OK**（确定）。
7. 在 **Measure Functions**（测量功能）屏幕上选择 **AC Voltage**（交流电压）。
8. 在 **Settings**（设置）选项卡中，将 **Detector Bandwidth**（探测器带宽）设置为 **30 Hz**。
9. 滚动到 **Label**（标签）（位于 **Settings**（设置）选项卡的底部），然后将标签设置为 **ACMains**。
10. 选择 **+** 按钮。
11. 选择通道 **102** 至 **110** 并选择 **OK**（确定）。
12. 选择 **DC Voltage**（直流电压）。
13. 选择 **+** 按钮。
14. 选择通道 **111** 至 **114** 并选择 **OK**（确定）。
15. 选择 **Temperature**（温度）。
16. 在 **Setting**（设置）选项卡上，将 **Temperature**（温度）设置为 **23 °C** 的模拟结温。
17. 将 **Reference Junction**（参考连接点）设置为 **Simulated**（模拟）。
18. 在屏幕的左上角，选择 **Menu**（菜单），选择 **Expand Groups**（展开组）。
19. 选择通道 111 并为标签输入 **Reg12VTemp**。选择 **OK**（确定）。
20. 选择通道 112 并为标签输入 **Reg5VTemp**。选择 **OK**（确定）。
21. 选择通道 113 并为标签输入 **LoadTemp1**。选择 **OK**（确定）。
22. 选择通道 114 并为标签输入 **LoadTemp2**。选择 **OK**（确定）。
23. 选择 **Menu**（菜单）并选择 **Collapse Groups**（折叠组）。将 **AC Volt**（交流电压）、**DC Volt**（直流电压）和 **Temp**（温度）通道分为单独的组。
24. 选择 **+** 按钮。
25. 添加通道 121 并选择 **OK**（确定）。
26. 选择 **AC Current**（交流电流）。
27. 选择 **+** 按钮。
28. 添加通道 122 并选择 **OK**（确定）。

29. 选择 **DC Current**（直流电流）。
30. 在 Scan（扫描）选项卡上，将 Scan Count（扫描计数）设置为 **10**。
31. 按 **HOME**（主页）键。
32. 要验证每个通道，选择 **Step Scan**（步进扫描）。将关闭扫描中的第一个通道并显示结果。使用 Watch Channel（监视通道）旁边的箭头滚动所选通道，在每个通道上选择 **Step Scan**（步进扫描），直到所有通道都已经过验证。
33. 选择 **Abort Scan**（中止扫描）
34. 按下显示器右侧的 **TRIGGER**（触发）键以启动扫描。

## 使用 SCPI 命令

此 SCPI 命令序列配置仪器以测量不同通道上的直流电压、温度、交流电压、直流电流和交流电流，然后标记其中一些通道。然后扫描每个通道 10 次并返回读数。

您可能需要进行一些更改，才能在您的编程环境中运行此代码。在此表中，SCPI 命令具有浅灰色背景。

**为本应用示例发送以下命令：**

命令	说明
<pre>*RST SENS:FUNC 'VOLT:AC', (@101) SENS:VOLT:AC:DET:BAND 30, (@101) SENS:FUNC 'VOLT:DC', (@102:110) SENS:FUNCTION 'TEMPERATURE',     (@111:114) SENS:TEMP:TRAN TC, (@111:114) SENS:TEMP:TC:TYPE K, (@111:114) SENS:TEMP:TC:RJUN:RSEL SIM,     (@111:114) SENS:TEMP:TC:RJUN:SIM 23,     (@111:114) SENS:FUNC 'CURR:AC', (@121) SENS:FUNC 'CURR:DC', (@122) ROUT:CHAN:LAB "ACMains", (@101) ROUT:CHAN:LAB "Reg12VTemp", (@111) ROUT:CHAN:LAB "Reg5VTemp", (@112) ROUT:CHAN:LAB "LoadTemp1", (@113) ROUT:CHAN:LAB "LoadTemp2", (@114) ROUTE:SCAN:COUNT:SCAN 10 ROUTE:SCAN:CREATE     (@101:114,121,122) INIT *WAI TRAC:DATA?1, 160, "defbuffer1",     READ, CHAN</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 重置仪器</li> <li>■ 针对 ACV 设置通道 101</li> <li>■ 将通道 101 的低端带宽设置为 30Hz</li> <li>■ 针对 DCV 设置通道 102 至 110</li> <li>■ 使用 K 型热电偶设置通道 111 至 114 以进行温度测量（将模拟参考连接点设置为 23°C）</li> <li>■ 设置通道 121 以测量 ACI</li> <li>■ 设置通道 122 以测量 DCI</li> <li>■ 向通道 101 应用标签</li> <li>■ 向通道 111 应用标签</li> <li>■ 向通道 112 应用标签</li> <li>■ 向通道 113 应用标签</li> <li>■ 向通道 114 应用标签</li> <li>■ 设置扫描次数</li> <li>■ 创建要包含在扫描中的通道列表</li> <li>■ 开始扫描</li> <li>■ 等待扫描完成</li> <li>■ 从仪器中查询读数</li> </ul>

## 使用 TSP 命令

可从 Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) 运行以下 TSP 代码。可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 获得 TSB 软件工具。您可以安装并使用 TSB 为支持 TSP 的仪器编写代码和开发脚本。有关如何使用 TSB 的信息，请参阅 TSB 在线帮助以及《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP 操作简介”部分。

要使用其他编程环境，您可能需要对示例 TSP 代码进行一些更改。

默认情况下，DAQ6510 使用 SCPI 命令集。在向仪器发送 TSP 命令前，必须选择 TSP 命令集。

### 要启用 TSP 命令：

1. 按 **MENU** (菜单) 键。
2. 在 System (系统) 下，选择 **Settings** (设置)。
3. 将命令集设置为 **TSP**。
4. 在系统提示重新启动时，选择 **Yes** (是)。

此 TSP 命令序列执行一系列温度测量。在代码执行后，数据将显示在 Test Script Builder 的仪器控制台中。

### 为本应用示例发送以下命令：

```
-- 将仪器重置为默认设置。
reset ()
-- 设置用于扫描卡配置的通道设置。
channel.setdmm("101", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_AC_VOLTAGE)
channel.setdmm("101", dmm.ATTR_MEAS_DETECTBW, dmm.DETECTBW_30HZ)
channel.setdmm("102:110", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_DC_VOLTAGE)
channel.setdmm("111:114", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_TEMPERATURE)
channel.setdmm("111:114", dmm.ATTR_MEAS_TRANSducer, dmm.TRANS_THERMOCOUPLE)
channel.setdmm("111:114", dmm.ATTR_MEAS_THERMOCOUPLE, dmm.THERMOCOUPLE_K)
channel.setdmm("111:114", dmm.ATTR_MEAS_REF_JUNCTION, dmm.REFJUNCT_SIMULATED)
channel.setdmm("111:114", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_TEMPERATURE,
    dmm.ATTR_MEAS_SIM_REF_TEMP, 23)
channel.setlabel("101", "ACMains")
channel.setlabel("111", "Reg12VTemp")
channel.setlabel("112", "Reg5VTemp")
channel.setlabel("113", "LoadTemp1")
channel.setlabel("114", "LoadTemp2")
channel.setdmm("121", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_AC_CURRENT)
channel.setdmm("122", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_DC_CURRENT)
-- 生成扫描。
scan.create("101:114,121,122")
scan.scancount = 10
-- 清除并确定缓冲区大小。
defbuffer1.clear()
defbuffer1.capacity = 10 * 16
```

```

-- 开始扫描并等待。
trigger.model.initiate()
waitcomplete()
-- 提取数据。
printbuffer(1, defbuffer1.n, defbuffer1, defbuffer1.readings, defbuffer1.channels)

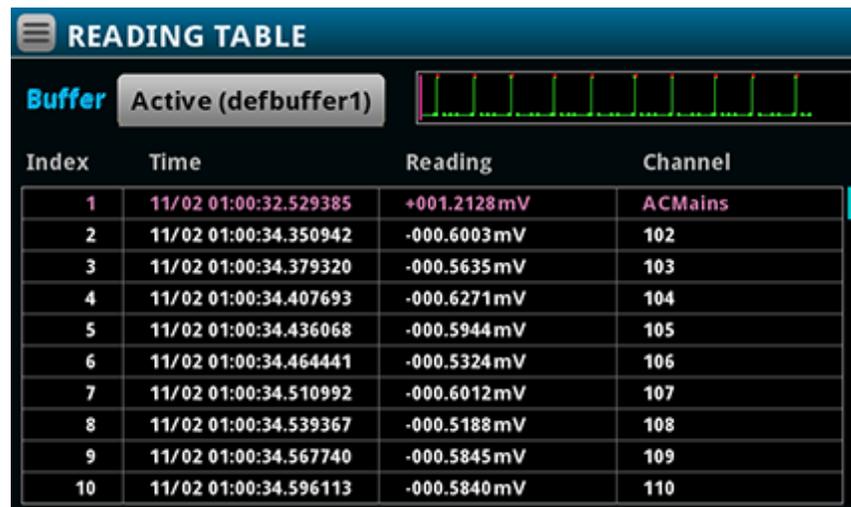
```

## 测试结果

**要显示本应用的结果：**

1. 按 **Menu**（菜单）键。
2. 在 **Views**（视图）下，选择 **Reading Table**（读数表）。
3. 滚动读数表，在表的 **Channel**（通道）列中注明测量和标签。

图 43：DAQ6510 读数表混合功能多通道扫描



Index	Time	Reading	Channel
1	11/02 01:00:32.529385	+001.2128mV	ACMains
2	11/02 01:00:34.350942	-000.6003mV	102
3	11/02 01:00:34.379320	-000.5635mV	103
4	11/02 01:00:34.407693	-000.6271mV	104
5	11/02 01:00:34.436068	-000.5944mV	105
6	11/02 01:00:34.464441	-000.5324mV	106
7	11/02 01:00:34.510992	-000.6012mV	107
8	11/02 01:00:34.539367	-000.5188mV	108
9	11/02 01:00:34.567740	-000.5845mV	109
10	11/02 01:00:34.596113	-000.5840mV	110

**要将扫描的测量结果保存到 U 盘：**

1. 选择 **MENU**（菜单）键。
2. 在 **Measure**（测量）列下，选择 **Reading Buffers**（读数缓冲区）。
3. 将 U 盘插入 DAQ6510。
4. 选择 **Save To USB**（保存到 USB）。
5. 将 **Filename**（文件名）设置为 **MixedScan**。
6. 选择 **OK**（确定）。



---

## 高速扫描以提高测试吞吐量

### 本节内容：

简介 .....	9-1
所需设备 .....	9-2
器件连接 .....	9-2
高速扫描以提高测试吞吐量 .....	9-3

## 简介

有三个不同的多路复用模块可供 DAQ6510 使用。本应用示例演示每个多路复用器模块如何通过更改测试时间来影响生产力。多路复用器模块共享用于切换、扫描和测量的相同基本代码库。对系统速度的任何限制都是多路复用器中继器将被测器件 (DUT) 的信号切换到仪器中的结果。

7700 型 20 通道差分多路复用器模块使用机电继电器，其接触电阻较低，仅产生很小的偏移电位（在使用寿命结束时  $<1\ \Omega$  和  $<500\ \text{nV}$ ）。这会生成最准确的模块读数，但继电器关闭时间为 3 ms，因此与其他选项相比扫描时间最长。

7703 多路复用器模块使用具有低接触电阻（在使用寿命结束时  $<1\ \Omega$ ）、但具有较高接触电位（最大值为  $6\ \mu\text{V}$ ）的振簧继电器，这会产生更大的信号偏移和生成准确度较低的读数。该模块的优点是可缩短继电器的关闭时间（小于 1 ms），使其比 7700 快近三倍。

7710 多路复用器模块使用具有最高接触电阻和三种接触电位选项（分别  $<5\ \Omega$  和  $<1\ \mu\text{V}$ ）的固态继电器，因此精度最低，但 7710 具有整体速度优势（继电器关闭时间小于 0.5 ms），使其速度比 7703 快两倍，比 7700 至少快六倍。

---

### 注意

有关继电器类型、拓扑以及各自优点或缺点的完整信息，请转至 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 上的 Keithley 网页并搜索 *切换手册*。

---

## 所需设备

- 一台 DAQ6510
- 一个 7700 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一个 7710 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一台已设置为与 DAQ6510 进行远程通信的计算机
- 一个要测试的设备或组件

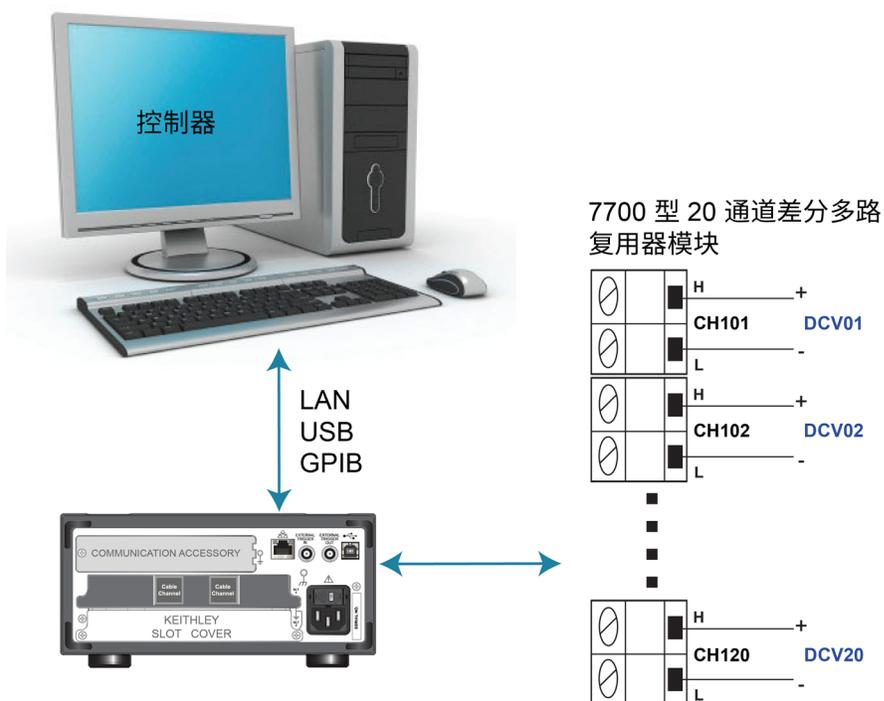
## 器件连接

本示例假定采用一个已针对最大速度进行优化的设置，在其中，DAQ6510 使用 7700 或 7710 型 20 通道差分多路复用器模块倍数来监视以下信号；示例代码对于每一种情况都相同。

控制计算机可以使用 LAN、USB 或 GPIB 来达到与原始工厂设置相当的扫描和数据传输速度。GPIB 接口需要使用一个可选的通信附件。

请参阅下图了解连接示例。

图 44：DAQ6510 高速扫描仪和设备连接



## 注意

7700 代替 7710 以用于比较程序代码的第二次运行，并假定通道 101 至 120 具有相同的输入信号。

## 警告

为避免电击，必须将测试连接配置为使用户不会接触测试引线或任何与导体接触的被测器件 (DUT)。建议在打开仪器电源前断开仪器上的 DUT。安全的安装过程需使用适当的屏蔽、屏障和接地以防止与测试引线接触。

DAQ6510 的保护接地（安全接地）与 LO 端子之间没有内部连接。因此，LO 端子上可能会存在危险电压（超过 30 V<sub>RMS</sub>）。当仪器以任何模式运行时都可发生这种情况。为防止 LO 端子上存在危险电压，在您的应用允许的情况下，请将 LO 端子连接到保护性接地（安全接地）。可以将 LO 端子连接到前面板上的机箱接地端子或后面板上的机箱接地螺丝端子。请注意，前面板端子与后面板端子相互隔离。因此，如果您使用前面板端子，请将其接地至前面板 LO 端子。如果使用后面板端子，请将其接地至后面板 LO 端子。如果不遵守这些准则，可能导致人身伤害、死亡或者仪器损坏。

## 高速扫描以提高测试吞吐量

该应用程序演示如何配置 DAQ6510 以最佳扫描速度执行扫描。您将取消某些会增加整体测试时间的测量选项。将 7700 和 7710 20 通道差分多路复用器模块的扫描完成时间进行比较，您将发现固态继电器带来的速度提高超过在某些多路复用器模块中使用的机电继电器。

对于本应用，您需要：

- 使用示例代码（SCPI 或 TSP）执行用于下列用途的命令：
  - 修正所有通道的 DCV 量程，并消除自动量程所产生的延迟时间。
  - 消除自动归零功能以取消执行额外的修正测量。
  - 将显示数字位数设置为低分辨率，并关闭前面板电源以清除可能产生自更新/刷新的延迟。
  - 关闭通道统计数据计算，以便仪器将其处理能力用于数据采集和传输。
  - 禁用行同步。
  - 在计数为 1000 的情况下执行 20 通道扫描，使总样本数为 20,000 个读数。
  - 逐步提取最新扫描测量值直至完成，并将其保存至文件或输出至计算机显示器。
- 估算已用时间。

## 使用 SCPI 命令

此 SCPI 命令序列执行 20 通道扫描 1000 次，并将数据保存到控制计算机。

您可能需要进行一些更改，才能在您的编程环境中运行此代码。在此表中，SCPI 命令具有浅灰色背景。浅绿色阴影代码表示将根据您使用的编程环境而变化的伪代码。

**为本应用示例发送以下 SCPI 命令：**

	命令	说明
伪代码	<pre>int scanCnt = 1000 int sampleCnt int chanCnt int actualRdgs string rcvBuffer timer1.start()</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 创建变量来保存扫描计数</li> <li>■ 创建变量来保存完整样本数量（总读数数目）</li> <li>■ 创建变量来保存通道计数</li> <li>■ 创建一个变量来保存实际读数</li> <li>■ 创建一个字符串缓冲区来保存提取的读数</li> <li>■ 启动一个计时器来帮助捕捉已用的时间</li> </ul>
DAQ6510	<pre>*RST FORM:DATA ASCII ROUT:SCAN:COUN:SCAN 1000 FUNC 'VOLT:DC', (@101:120) VOLT:RANG 1, (@101:120) VOLT:AVER:STAT OFF, (@101:120) DISP:VOLT:DIG 4, (@101:120) VOLT:NPLC 0.0005, (@101:120) VOLT:LINE:SYNC OFF, (@101:120) VOLT:AZER:STAT OFF, (@101:120) CALC2:VOLT:LIM1:STAT OFF, (@101:120) CALC2:VOLT:LIM2:STAT OFF, (@101:120) ROUT:SCAN:INT 0 TRAC:CLE DISP:LIGH:STAT OFF ROUT:SCAN:CRE (@101:120) chanCnt = ROUTe:SCAN:COUNT:STEP?</pre>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将仪器置于已知状态</li> <li>■ 将数据格式化为 ASCII 字符串</li> <li>■ 应用扫描计数</li> <li>■ 将功能设置为 DCV</li> <li>■ 将固定范围设置为 1 V</li> <li>■ 禁用后台统计</li> <li>■ 前面板只显示四位有效数字</li> <li>■ 设置可能的最快 NPLC</li> <li>■ 关闭行同步</li> <li>■ 关闭自动归零</li> <li>■ 关闭极限测试</li> <li>■ 将两次扫描之间的触发间隔设置为 0</li> <li>■ 清除读数缓冲区</li> <li>■ 关闭显示器</li> <li>■ 设置扫描列表</li> <li>■ 查询通道计数</li> </ul>

伪代码	<code>sampleCnt = scanCnt * chanCnt</code>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 计算所读取的读数的数量</li> <li>■ 开始扫描</li> <li>■ 建立一个循环，从 1 直到 sampleCnt，但在之后使用 i 作为增量</li> <li>■ 延迟 500 ms 以便累积读数</li> <li>■ 查询所捕获的实际读数</li> <li>■ 查询可用的读数（从 i 到 actualRdgs 值）</li> <li>■ 将提取的读数写入本地计算机上的 myData.csv 文件</li> <li>■ 为下一个循环传递增加 i</li> <li>■ 结束 for 循环</li> <li>■ 停止计时器</li> <li>■ 计算已用的时间</li> <li>■ 打开显示器</li> </ul>
DAQ6510	<code>INIT</code>	
伪代码	<code>for i = 1, i &lt; sampleCnt delay 500</code>	
DAQ6510	<code>actualRdgs = TRACe:ACTual? rcvBuffer = "TRACe:DATA? i, actualRdgs, "defbuffer1", READ</code>	
伪代码	<code>WriteReadings("C:\myData.csv" , rcvBuffer) i = actualRdgs + 1 end for timer1.stop() timer1.stop - timer1.start</code>	
DAQ6510	<code>DISP:LIGH:STAT ON100</code>	

## 使用 TSP 命令

可从 Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) 运行以下 TSP 代码。可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 获得 TSB 软件工具。您可以安装并使用 TSB 为支持 TSP 的仪器编写代码和开发脚本。有关如何使用 TSB 的信息，请参阅 TSB 在线帮助以及《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP 操作简介”部分。

要使用其他编程环境，您可能需要对示例 TSP 代码进行一些更改。

默认情况下，DAQ6510 使用 SCPI 命令集。在向仪器发送 TSP 命令前，必须选择 TSP 命令集。

### 要启用 TSP 命令：

1. 按 **MENU** (菜单) 键。
2. 在 System (系统) 下，选择 **Settings** (设置)。
3. 将命令集设置为 **TSP**。
4. 在系统提示重新启动时，选择 **Yes** (是)。

此 TSP 命令序列执行一系列电压测量。在代码执行后，数据将显示在 Test Script Builder 的仪器控制台。

### 为本应用示例发送以下命令：

```
-- 设置要在扫描期间引用的变量。
scanCnt = 1000
sampleCnt = 0
chanCnt = 0
actualRdgs = 0
rcvBuffer = ""
-- 获取用于运行结束时比较的初始时间戳。
local x = os.clock()
-- 重置仪器并清除缓冲区。
reset()
defbuffer1.clear()
-- 设置读数缓冲区格式并确定扫描计数。
format.data = format.ASCII
scan.scancount = scanCnt
-- 配置插槽 1 卡的扫描通道。
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_DC_VOLTAGE)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_RANGE, 1)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_RANGE_AUTO, dmm.OFF)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_AUTO_ZERO, dmm.OFF)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_DIGITS, dmm.DIGITS_4_5)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_NPLC, 0.0005)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_APERTURE, 8.33333e-06)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_LINE_SYNC, dmm.OFF)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_LIMIT_ENABLE_1, dmm.OFF)
channel.setdmm("101:120", dmm.ATTR_MEAS_LIMIT_ENABLE_2, dmm.OFF)
-- 调暗显示器。
display.lightstate = display.STATE_LCD_OFF
```

```

-- 生成扫描。
scan.create("101:120")
scan.scaninterval = 0.0
chanCnt = scan.stepcount
-- 计算总体样本数量并使用它来确定缓冲区大小。
sampleCnt = scanCnt * chanCnt
defbuffer1.capacity = sampleCnt
-- 开始扫描。
trigger.model.initiate()
-- 循环以捕获和输出读数。
i = 1
while i <= sampleCnt do
    delay(0.5)
    myCnt = defbuffer1.n
    -- 注：可以通过写入 USB 进行补充或替换。
    printbuffer(i, myCnt, defbuffer1.readings)
    i = myCnt + 1
end
-- 重新打开显示器。
display.lightstate = display.STATE_LCD_50
-- 输出已用时间。
print(string.format("Elapsed Time: %2f\n", os.clock() - x))
    
```

## 测试结果

出厂设置的运行时间如下所示。还提供了采用 7703 型设备的等效设置所对应的测试时间，以便您了解可通过振簧继电器实现的功能。

差分多路复用模块设置	结果
7710: 20 个通道，执行 1000 此扫描，获得 20,000 个读数	大致测试时间：在 1052 rdgs/秒 条件下为 19.77 秒
7703: 20 个通道，执行 1000 此扫描，获得 20,000 个读数	大致测试时间：在 465 rdgs/秒 条件下为 43.12 秒
7700: 20 个通道，执行 1000 此扫描，获得 20,000 个读数	大致测试时间：在 91 rdgs/秒条件下为 3 分 38.93 秒

7710 多路复用器模块可更快地向 DAQ6510 提供读数，具有速度优势。



## 本节内容：

简介 .....	10-1
所需设备 .....	10-1
器件连接 .....	10-1
使用监视测量功能 .....	10-3

## 简介

在性能测试期间，许多产品都需要受到环境压力。这是通过将设备放置在可以设置和控制温度的腔室中、并将 DUT 浸在所需的设定点状态下来完成的。温度变化不是瞬时完成的，因此在扫描之间需等待一段时间。DAQ6510 可以监视环境，直到达到目标温度后仪器才自动开始扫描。

本应用示例演示如何使用 DAQ6510 根据被测器件 (DUT) 周围环境温度来启动扫描。本示例将模拟在温度超过 30°C 后测量电阻 DUT 的情况。

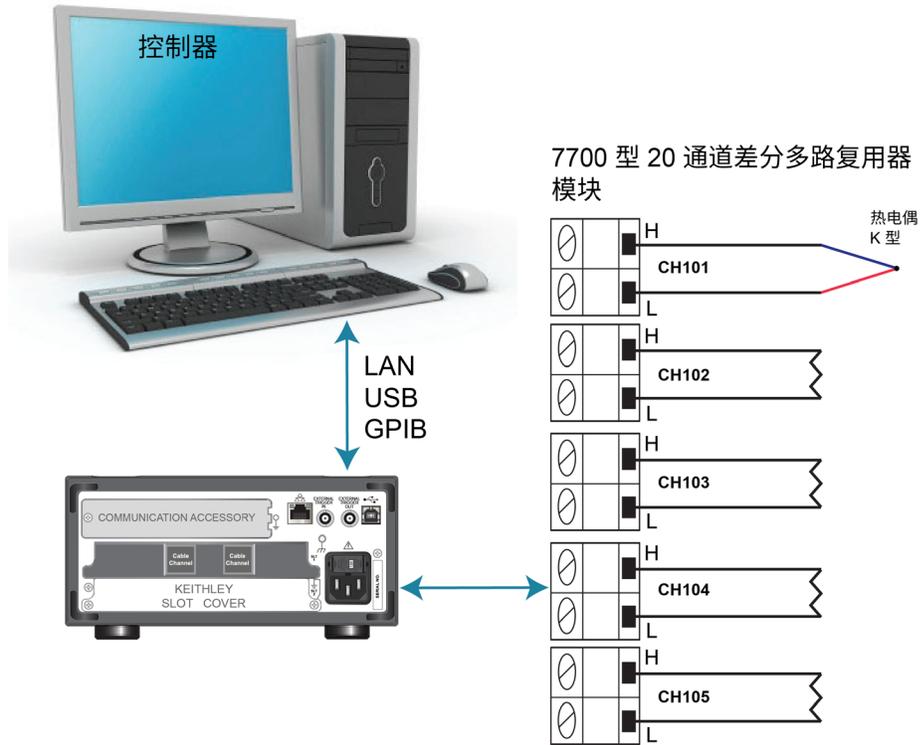
## 所需设备

- 一台 DAQ6510
- 一个 7700 型 20 通道差分多路复用器模块
- 一台已设置为与仪器进行通信的计算机
- 一个 K 型热电偶
- 四个电阻

## 器件连接

本应用示例使用带有 7700 型 20 通道差分多路复用器的 DAQ6510。7700 配置为监视连接到通道 101 的 K 型热电偶和连接到通道 102 至 105 的四个电阻器。

图 45: DAQ6510 预扫描监视器设备连接



**警告**

为避免电击，必须将测试连接配置为使用户不会接触测试引线或任何与导体接触的被测器件 (DUT)。建议在打开仪器电源前断开仪器上的 DUT。安全的安装过程需使用适当的屏蔽、屏障和接地以防止与测试引线接触。

DAQ6510 的保护接地（安全接地）与 LO 端子之间没有内部连接。因此，LO 端子上可能会存在危险电压（超过 30 V<sub>RMS</sub>）。当仪器以任何模式运行时都可发生这种情况。为防止 LO 端子上存在危险电压，在您的应用允许的情况下，请将 LO 端子连接到保护性接地（安全接地）。可以将 LO 端子连接到前面板上的机箱接地端子或后面板上的机箱接地螺丝端子。请注意，前面板端子与后面板端子相互隔离。因此，如果您使用前面板端子，请将其接地至前面板 LO 端子。如果使用后面板端子，请将其接地至后面板 LO 端子。如果不遵守这些准则，可能导致人身伤害、死亡或者仪器损坏。

## 使用监视测量功能

DAQ6510 在通道 101 上使用“监视测量”触发。

对于本应用，您需要：

- 配置仪器以使用热电偶测量通道 101 上的温度。
- 使用 2 线电阻功能在通道 102 至 105 上配置扫描。在达到指定温度后，仪器扫描通道 102 至 105。

## 使用前面板

### *要从前面板设置应用：*

1. 按前面板上的 **POWER**（电源）开关以打开仪器。
2. 选择 **REAR**（后部）端子。
3. 按 **MENU**（菜单）键。
4. 在 Channel（通道）下，选择 **Scan**（扫描）。
5. 选择 **+** 按钮。选择通道 101 至 105 并选择 **OK**（确定）。
6. 在 Measure Functions（测量功能）屏幕上选择 **2W Resistance**（2W 电阻）。
7. 在屏幕的左上角，选择菜单图标并选择 **Expand Group**（展开组）。
8. 通过选择旁边的 **2-Wire Res**（2 线电阻）按钮来选择通道 101。
9. 在 Settings（设置）选项卡中，将 Function（功能）设置为 **Temperature**（温度）。
10. 将参考连接点设置为 **Internal**（内部）。
11. 在 Scan（扫描）选项卡上，将 Scan Count（扫描计数）设置为 **10**。
12. 在 Trigger（触发）选项卡中，选择 **Monitor Measurement**（监视测量）。
13. 对 Start Condition（开始条件），选择 **Above High Limit**（高于上限）。
14. 将通道设置为 **101**。
15. 将 High Limit（上限）设置为 **30 °C**，然后选择 **OK**（确定）。
16. 选择左侧窗格底部的 **Start**（开始）按钮以开始扫描。
17. 选择 **View Scan Status**（查看扫描状态）以返回主页屏幕。

您能够监视通道 101 上的活动温度测量。一旦达到目标温度，仪器将开始扫描。

## 使用 SCPI 命令

一旦环境达到目标温度，此 SCPI 命令序列就会执行扫描。

您可能需要进行一些更改，才能在您的编程环境中运行此代码。在此表中，SCPI 命令具有浅灰色背景。

**为本应用示例发送以下 SCPI 命令：**

命令	说明
*RST FUNC "TEMP", (@101) TEMP:TRAN TC, (@101) TEMP:TC:TYPE K, (@101) TEMP:UNIT CELS, (@101) TEMP:TC:RJUN:RSEL INT, (@101) ROUT:SCAN:MON:CHAN (@101) ROUT:SCAN:MON:LIM:UPP 30 ROUT:SCAN:MON:MODE UPP FUNC "RES", (@102:105) RES:RANG:AUTO ON, (@102:105) ROUT:SCAN:CREATE (@101:105) ROUT:SCAN:COUN:SCAN 10 INIT	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将仪器置于已知状态</li> <li>■ 监视通道 101 的温度</li> <li>■ 将传感器类型设置为热电偶</li> <li>■ 将热电偶类型设置为 K</li> <li>■ 将单位设置为摄氏度</li> <li>■ 将参考连接点设置为内部参考。</li> <li>■ 监视频道 101</li> <li>■ 将上限设置为 30 °C</li> <li>■ 设置监控模式监控上限</li> <li>■ 将通道 102 至 105 的功能设置为电阻</li> <li>■ 打开自动量程</li> <li>■ 创建包括通道 101 至 105 的扫描</li> <li>■ 将扫描计数设置为 10</li> <li>■ 启动对通道 101 状态的监视。将在温度超过阈值时启用扫描</li> </ul>

## 使用 TSP 命令

可从 Keithley Instruments Test Script Builder (TSB) 运行以下 TSP 代码。可从 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 获得 TSB 软件工具。您可以安装并使用 TSB 为支持 TSP 的仪器编写代码和开发脚本。有关如何使用 TSB 的信息，请参阅 TSB 在线帮助以及《DAQ6510 型号参考手册》中的“TSP 操作简介”部分。

要使用其他编程环境，您可能需要对示例 TSP 代码进行一些更改。

默认情况下，DAQ6510 使用 SCPI 命令集。在向仪器发送 TSP 命令前，必须选择 TSP 命令集。

### 要启用 TSP 命令：

1. 按 **MENU** (菜单) 键。
2. 在 System (系统) 下，选择 **Settings** (设置)。
3. 将命令集设置为 **TSP**。
4. 在系统提示重新启动时，选择 **Yes** (是)。

此 TSP 命令序列监视第一个通道上的温度测量值，以确保在测试环境达到所需温度时开始扫描。在代码执行后，数据将显示在 Test Script Builder 的仪器控制台中。

### 为本应用示例发送以下命令：

```
-- 监视通道 101 的温度
reset()
channel.setdmm("101", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_TEMPERATURE,
  dmm.ATTR_MEAS_TRANSducer, dmm.TRANS_THERMOCOUPLE, dmm.ATTR_MEAS_THERMOCOUPLE,
  dmm.THERMOCOUPLE_K, dmm.ATTR_MEAS_REF_JUNCTION, dmm.REFJUNCT_INTERNAL)
channel.setdmm("101", dmm.ATTR_MEAS_UNIT, dmm.UNIT_CELSIUS)
-- 将监视器设置为监视上限，并
-- 在上限超过 30 C 时触发扫描。
scan.monitor.channel = "101"
scan.monitor.limit.high.value = 30
scan.monitor.mode = scan.MODE_HIGH
-- 扫描通道 102:105 上的 2 线电阻。
channel.setdmm("102:105", dmm.ATTR_MEAS_FUNCTION, dmm.FUNC_RESISTANCE,
  dmm.ATTR_MEAS_RANGE_AUTO, dmm.ON)
-- 创建扫描。
scan.create("101:105")
scan.scancount = 10
-- 启动对通过 101 条件的监视，从而当其超过温度阈值时
-- 启用扫描。
trigger.model.initiate()
```



## 本节内容：

关于本节 .....	11-1
可以哪里找到更新的驱动程序? .....	11-1
是否有可以帮助我开始工作的软件? .....	11-2
如何升级固件? .....	11-2
为什么 DAQ6510 无法读取我的 U 盘? .....	11-4
如何更改命令集? .....	11-4
如何保存仪器的当前状态? .....	11-5
为什么我的设置发生改变? .....	11-6
如何保存屏幕上显示的内容? .....	11-6
以太网端口号是什么? .....	11-6

## 关于本节

本节旨在帮助您找到最常见 DAQ6510 问题的答案。

## 可以哪里找到更新的驱动程序？

要获取最新驱动程序和更多支持信息，请访问 Keithley Instruments 支持网站。

### *要查看适用于您仪器的驱动程序：*

1. 前往 [tek.com.cn/support](http://tek.com.cn/support)。
2. 输入仪器的型号。
3. 从筛选列表中选择 **Software**（软件）。
4. 从筛选列表中选择 **Driver**（驱动程序）。

---

## 注意

如果您使用的是本地 LabVIEW™ 或 IVI 驱动程序，则必须将 DAQ6510 配置为使用 SCPI 命令集。有关更改命令集的信息，请参阅[如何更改命令集？](#)（第 3-21 页）

---

## 是否有可以帮助我开始工作的软件？

是的。Keithley 提供 KickStart 软件和 TestScript Builder 来帮助您开始使用 DAQ6510。

KickStart 软件是一款允许您在不使用任何编程语言的情况下设置仪器和运行测试的软件程序。

如果您使用的是 Test Script Processor (TSP®) 脚本引擎，则可以使用 TestScript Builder (TSB)，这是一款可简化测试脚本构建过程的软件工具。

这两个软件选项均可在 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 上获取。

## 为什么 DAQ6510 无法读取我的 U 盘？

验证是否已将闪存驱动器格式化为 FAT32 文件系统。DAQ6510 仅支持采用主引导记录 (MBR) 的 FAT 和 FAT32 驱动器。

在 Microsoft® Windows® 中，您可以通过检查 U 盘的属性来检查文件系统。

---

### 注意

更大容量的 U 盘需要更长的时间才能被仪器读取和加载。

---

## 为什么我的设置发生更改？

DAQ6510 中的许多命令会与设置它们时激活的测量功能一起保存。例如，假设您将测量功能设置为电流，并设置一个显示位数值。当您测量功能更改为电压时，显示位数值将更改为上次为电压测量功能设置的值。当您恢复为电流测量功能时，显示位数值将返回到您先前设置的值。

## 如何升级固件？

### 小心

在升级过程完成之前，请勿关闭电源或移除 U 盘。

### 注意

固件文件必须位于 U 盘的根子目录中，并且必须是该位置中的唯一固件文件。您可以从前面板或虚拟前面板中升级或降级固件。有关信息，请参阅《DAQ6510 型号参考手册》中的“使用 DAQ6510 虚拟前面板”。

#### 从前面板：

1. 将固件文件（.upg 文件）复制到 U 盘。
2. 确认固件文件位于 U 盘的根子目录中，并且是该位置中的唯一固件文件。
3. 断开已连接到仪器的任何端子。
4. 关闭仪器的电源。等待几秒钟。
5. 打开仪器的电源。
6. 将 U 盘插入仪器前面板上的 USB 端口。
7. 在仪器前面板中按下 **MENU**（菜单）键。
8. 在 System（系统）下，选择 **Info/Manage**（信息/管理）。
9. 选择一个升级选项：
  - 要升级到更新版本的固件，请选择 **Upgrade to New**（升级到新版本）。
  - 要恢复为以前版本的固件，请选择 **Downgrade to Older**（降级到旧版本）。
10. 如果仪器是以远程方式控制的，则会显示一条消息。选择 **Yes**（是）继续。
11. 升级过程完成后，重新启动仪器。

升级过程中会显示一条消息。

可在 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley) 上获取升级文件。

## 如何更改命令集？

可以更改您在 DAQ6510 中使用的命令集。可用的远程命令集包括：

- SCPI：一种基于 SCPI 标准构建的仪器专用语言。
- TSP：一种脚本编程语言，其中包含可以从独立仪器执行的仪器专用控制命令。您可以使用 TSP 发送单个命令或将多个命令组合到脚本中。
- SCPI2700：一种仪器专用语言，允许您运行专为 Keithley Instruments 2700 型号开发的代码。
- SCPI2701：一种仪器专用语言，允许您运行专为 Keithley Instruments 2701 型号开发的代码。

如果更改命令集，请重新启动仪器。

不能组合使用这些命令集。

---

### 注意

在 Keithley Instruments 提供的出厂产品中，已将 DAQ6510 设置为与 SCPI 命令集配合使用。

---

---

### 注意

如果选择 SCPI2700 或 SCPI2701 命令集，则无法访问现在使用默认 SCPI 命令集可用的某些扩展量程和其他功能。此外，某些 2700 系列代码在 DAQ6510 中的工作方式与在早期仪器中的工作方式不同。有关差异的信息，请参阅 *2700 或 2701 型号应用中的 DAQ6510*，Keithley Instruments 文件编号 0771465XX。

---

#### **要从前面板中设置命令集：**

1. 按 **MENU**（菜单）键。
2. 在 System（系统）下，选择 **Settings**（设置）。
3. 选择适当的 **Command Set**（命令集）。

系统将提示您确认对命令集的更改并重新启动。

#### **要验证从远程界面选择的命令集：**

发送命令：

```
*LANG?
```

**要从远程界面中切换到 SCPI 命令集：**

发送命令：

```
*LANG SCPI
```

重启仪器。

**要从远程界面切换到 TSP 命令集：**

发送命令：

```
*LANG TSP
```

重启仪器。

## 如何保存屏幕上显示的内容？

您可以将前面板显示的屏幕截图保存到 U 盘上的图形文件。仪器以 PNG 文件格式保存图形文件。

**要保存屏幕截图，请执行下列操作：**

1. 将 U 盘插入仪器前面板上的 USB 端口。
2. 导航到要截取的屏幕。
3. 按 **HOME** (主页) 和 **ENTER** (进入) 键。仪器显示 Saving screen capture (保存屏幕截图)。
4. 释放按键。

## 以太网端口号是什么？

此端口号是 5025。

## 如何保存仪器的当前状态？

您可以使用前面板菜单或从远程接口中将仪器中的设置保存为脚本。在保存设置后，您可以调出脚本或将其复制到 U 盘。

### 从前面板：

1. 将 DAQ6510 配置为您要保存的设置。
2. 按 **MENU**（菜单）键。
3. 在 Scripts（脚本）下，选择 **Save Setup**（保存设置）。
4. 选择 **Create**（创建）。将显示一个键盘。
5. 使用键盘输入脚本的名称。
6. 在显示的键盘上选择 **OK**（确定）按钮。脚本将添加到内部存储器中。

### 使用 SCPI 命令：

将仪器配置为您要保存的设置。要保存设置，请发送以下命令：

```
*SAV <n>
```

其中 <n> 是从 0 到 4 的整数。

---

## 注意

在前面板脚本菜单中，使用 \*SAV 命令保存的设置名为 Setup0x，其中 x 是您为 <n> 设置的值。

---

### 使用 TSP 命令：

将仪器配置为您要保存的设置。要保存设置，请发送以下命令：

```
createconfigscript ("setupName")
```

其中 *setupName* 是创建的设置脚本的名称。

### 本节内容：

其他 DAQ6510 信息 ..... 12-1

## 其他 DAQ6510 信息

本手册帮助您开始在您的应用中使用新 DAQ6510 数据采集和万用表系统。有关更多详细信息，请参阅 Keithley Instruments 的《DAQ6510 型号参考手册》。

有关该仪器的支持服务和更多信息，请访问 [tek.com.cn/keithley](http://tek.com.cn/keithley)。在此网站上，您可以访问：

- 知识中心，其中包含以下手册：
  - *低电平测量手册：精确直流电流、电压和电阻测量*
  - *切换手册：关于在自动测试系统中进行信号切换的指南*
- 应用说明
- 更新的驱动程序
- 相关产品的信息

您当地的现场应用工程师可以帮助您进行产品选择、配置和使用。在网站中查看联系信息。

技术规格如有变更，恕不另行通知。  
所有 Keithley 商标和商品名称均归 Keithley Instruments 所有。  
所有其他商标和商品名称均归其各自公司所有。

Keithley Instruments  
公司总部 • 28775 Aurora Road • Cleveland, Ohio 44139 • 440-248-0400 • 传真: 440-248-6168 • 1-800-935-5595 • [tek.com/keithley](http://tek.com/keithley)

---

