

2230 三通道电源

用户手册

中文译本 V1.0

Base: 2230G-900-01 Rev. A

目录

1. 简介.....	4
1.1. 欢迎.....	4
1.2. 产品.....	4
1.3. 延长保修.....	4
1.4. 联系方式.....	4
1.5. 主要特点.....	4
1.6. 配件.....	5
1.7. 可用服务.....	6
1.8. 常规评级.....	6
1.9. 电线规格.....	7
2. 快速参考.....	8
2.1. 前面板概述.....	8
2.2. 后面板概述.....	8
2.3. 安装系统.....	9
2.3.1. 尺寸.....	9
2.4. 选择适当的线路电压.....	10
2.5. 连接 2230G-30-3 电源线	11
2.6. 连接 2230G-30-6 / 2230G-60-3 电源线	11
2.7. 打开和关闭电源.....	12
2.8. 如果电源无法打开.....	13
2.9. 自检程序.....	13
2.9.1. 自检错误信息.....	13
2.10. 远程通信接口	14
2.10.1. GPIB 接口	14
2.10.2. USB 接口	14
2.10.3. RS-232 接口	15
3. 功能和特点.....	17
3.1. 简介.....	17
3.2. 前面板操作.....	17

3.2.1. 前面板键盘.....	17
3.2.2. 打开 2230G 输出.....	18
3.2.3. 将 2230G 的输出关闭.....	19
3.2.4. 导航轮.....	19
3.2.5. 显示指示灯.....	19
3.3. 菜单描述.....	20
3.4. 基本设置.....	21
3.4.1. 为特定通道设置电压输出或电压限制.....	21
3.4.2. 为特定通道设置电流输出或电流限制.....	21
3.4.3. 保存和调用设置.....	22
3.5. 恢复默认设置.....	22
3.6. 启用或禁用通道.....	23
3.7. 设置最大电压.....	23
3.8. 设置输出定时器.....	24
3.9. 设置按键锁定状态.....	24
3.10. 跟踪模式.....	25
3.11. 组合	27
3.11.1. 串联连接的 V1 + V2 组合	27
3.11.2. I1+I2 并联	28
3.11.3. I2 + I3 并联	29
3.11.4. I1+I2+I3 并联	29
3.11.5. 关闭通道组合.....	30
3.12. 用户设置.....	31
3.12.1. 上电恢复上一个输出状态.....	31
3.12.2. 保存最近的状态.....	31
3.12.3. 按键提示音.....	32
3.12.4. 导航轮锁定.....	32
3.12.5. 通信端口.....	32
3.13. 系统信息.....	33
3.13.1. 检查错误日志.....	33
3.13.2. 检查固件版本.....	33

3.13.3. 检查序列号.....	34
3.14. 过温保护.....	34
3.15. 使用后面板接线端子.....	34
3.15.1. 远端测量连接.....	35
3.15.2. 本地测量连接.....	35

1. 简介

1.1. 欢迎

感谢您选择 Keithley Instruments 的产品。2230G 系列三通道电源（型号为 2230G-30-3、2230G-30-6 和 2230G-60-3）可提供高达 195W 和 375W 的输出功率。每个电源都有三个隔离的电源通道，可以为具有不同参考或极性的电路供电。

2230G 系列支持远程测量，并具有后面板连接，使自动化测试更加方便。内置 RS-232、USB 和 GPIB 接口，支持多种通信方法。2230G 系列电源在节省空间的 2U 半机架尺寸下涵盖了广泛的应用。

1.2. 产品

本手册包含以下表中列出的型号的信息。

Model	Description
2230G-30-3	Triple-Channel Power Supplies, 2 channels: 30 V, 3 A, 1 channel: 5 V, 3 A, 195 W
2230G-30-6	Triple-Channel Power Supplies, 2 channels: 30 V, 6 A, 1 channel: 5 V, 3 A, 375 W
2230G-60-3	Triple-Channel Power Supplies, 2 channels: 60 V, 3 A, 1 channel: 5 V, 3 A, 375 W

1.3. 延长保修

许多产品提供额外的保修年限。这些有价值的合同可以保护您免受未预算的维修费用，并以较小的价格提供额外的保护年限。新产品和现有产品都可以提供延长保修服务。有关详细信息，请联系您当地的 Keithley Instruments 办事处、销售伙伴或经销商。

1.4. 联系方式

如果您在查看本文档后有任何疑问，请联系您当地的 Keithley Instruments 办事处、销售伙伴或经销商。您也可以拨打 Keithley Instruments 公司总部（仅限美国和加拿大免费）的电话：1-800-935-5595，或从美国以外拨打+1-440-248-0400。有关全球联系电话，请访问 Keithley Instruments 网站 (<http://www.tek.com/keithley>)。

1.5. 主要特点

2230G 系列具有以下功能：

- 在节省空间的 2U 高、半机架宽的外壳中提供高达 195W 或 375W 的电源输出功率
- 三个可编程隔离通道

- 远端测量，使自动化测试的输出精度最大化
- 后面板连接器，方便在机架中布线测试系统
- 内置 RS-232、USB 和 GPIB 通信接口
- 0.03%基本电压精度
- 0.1%基本电流精度
- 小于 4mV 峰峰纹波和噪声

1.6. 配件

以下物品是您购买的 Series 2230G-30-6 或 2230G-60-3 标准配件：

Accessory	Part number
Calibration report	0011655XX
USB cable	1746841XX
Line cord	1747172XX
2230G-HRM Harmonic Reduction Module	0162140XX
15-terminal mating connector with three sense-source connectors	1161283XX

以下物品是您购买的 Series 2230G-30-3 标准配件

Accessory	Part number
Calibration report	0011655XX
USB cable	1746841XX

以下物品是可选配件，可能包含在您的 Series 2230G 订单中。

Accessory	Part number
15-terminal mating connector with three sense-source connectors	1161283XX
Universal rack mount kit	4299-7
USB cable, 1 m (3.2 ft)	USB-B-1

您还将获得以下电源线之一。

Option	Description
Option A0	North America and South America. The factory sets the line-voltage selector switch to 110 V.
Option A1	Universal Euro. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A2	United Kingdom. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A3	Australia. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A4	Chile, Italy. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A5	Switzerland. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A7	Denmark. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A8	Israel. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A9	Argentina. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A10	China. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A11	India. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option A13	Macao, Pakistan, Africa. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.
Option E1	Europe bundle: United Kingdom, mainland Europe, and Switzerland. The factory sets the line-voltage selector switch to 220 V.

1.7. 可用服务

有关您的仪器可用服务和配件、升级和选项的最新列表，请访问 tek.com/keithley。

1.8. 常规评级

Series 2230G 的常规评级和连接列在下表中。

Category	Specification
Power supply	2230G-30-3 AC power input level: 110 to 120 VAC: 99 VAC to 132 VAC 220 to 240 VAC: 198 VAC to 264 VAC 50 Hz or 60 Hz 2230G-30-6/2230G-60-3 AC power input level: 120 VAC: 108 VAC to 132 VAC 220 to 240 VAC: 198 VAC to 264 VAC 50 Hz or 60 Hz Maximum power consumption: 2230G-30-3: 700 VA 2230G-30-6, 2230G-60-3: 1000 VA Maximum current: 10 A
Floating voltage	Up to 400 V (DC + peak AC) between protective earth (safety ground) and any output terminal
Operating altitude	Maximum 2000 m (6562 ft) above sea level
Environmental conditions	For indoor use only Operating: 0 °C to 40 °C, full accuracy with maximum 80% relative humidity at up to 40 °C, non-condensing Storage: -20 °C to 70 °C, 10% to 85% relative humidity at up to 40 °C and 5% to 60% relative humidity above 40 °C up to 70 °C Pollution degree: 2 Installation category: II

1.9. 电线规格

有关铜线各种规格所允许的最大电流，请参考下表。

AWG wire gauge	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Maximum current (A)	40	25	20	13	10	7	5	3.5	2.5	1.7

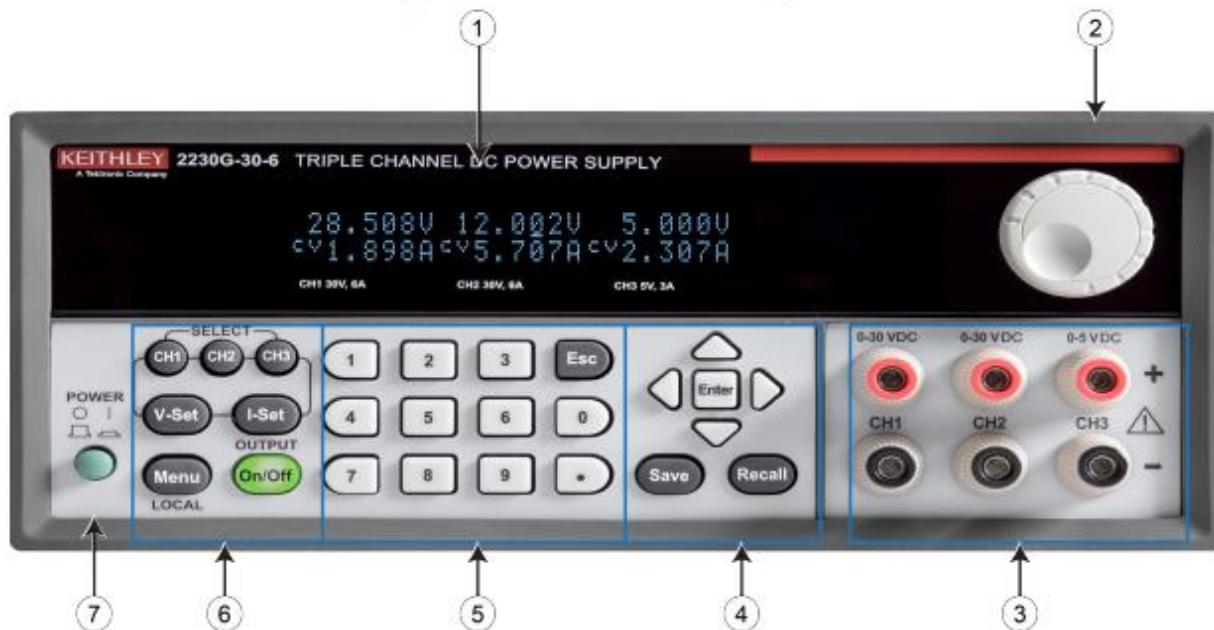
注意 上表列出了单根导线在 30°C 工作温度下的承载能力。这个表中的值符合美国电线规格 (AWG) 标准，仅供参考。

2. 快速参考

2.1. 前面板概述

所有 Series 2230G 电源均具有相同的前面板。下图显示了 Model 2230G-30-6; 编号项目的说明如下图所示。

Figure 1: Series 2230G front panel

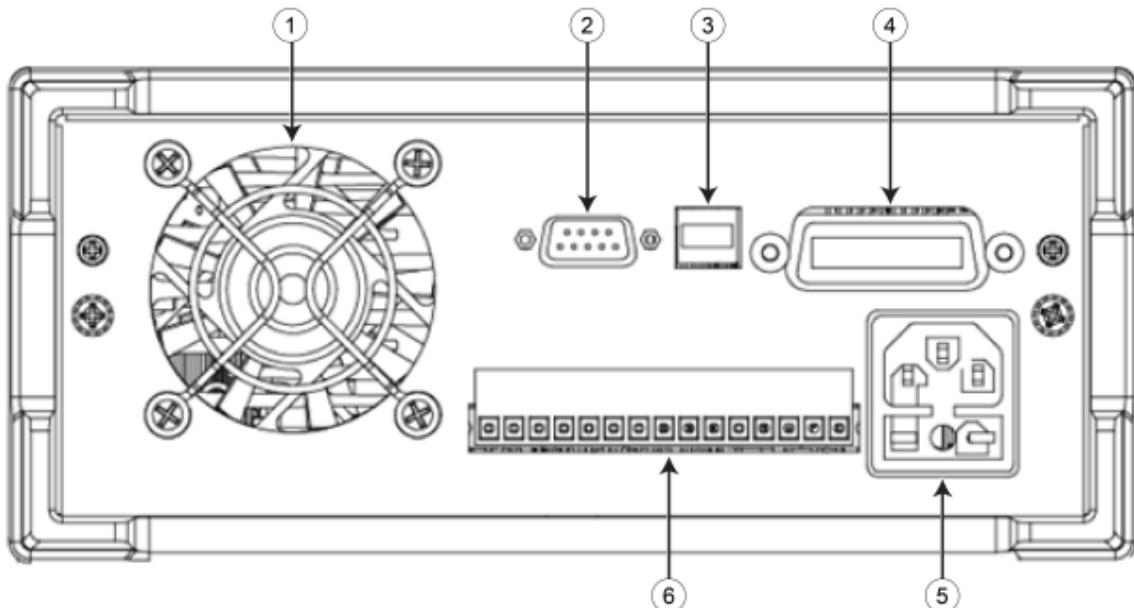


Number	Description
1	Vacuum fluorescent display (VFD)
2	Navigation wheel
3	Output terminals
4	Up, down, left, and right arrow keys; Enter, Save, and Recall function keys
5	Numeric keypad and Esc key
6	Function keys: Channel SELECT (CH1, CH2, CH3), voltage setting (V-Set), current setting (I-Set), Menu, and OUTPUT On/Off keys
7	Power On/Off switch

2.2. 后面板概述

所有 Series 2230G 电源均具有相同的后面板。下图显示了后面板；编号项目的说明如下图所示。

Figure 2: Series 2230G rear panel



Number	Description
1	Vent
2	RS-232 communication interface
3	USB communication interface
4	GPIB communication interface
5	AC power input socket (including fuse)
6	Remote sense terminals and the output terminals

2.3. 安装系统

您收到 Series 2230G 仪器后, 请确认您已收到标准附件 (第 1.6 节) 和您订购的任何其他附件。

注意 不要通过前面板或任何其他突出部分举起或持住仪器。如果这样做, 可能会损坏仪器。

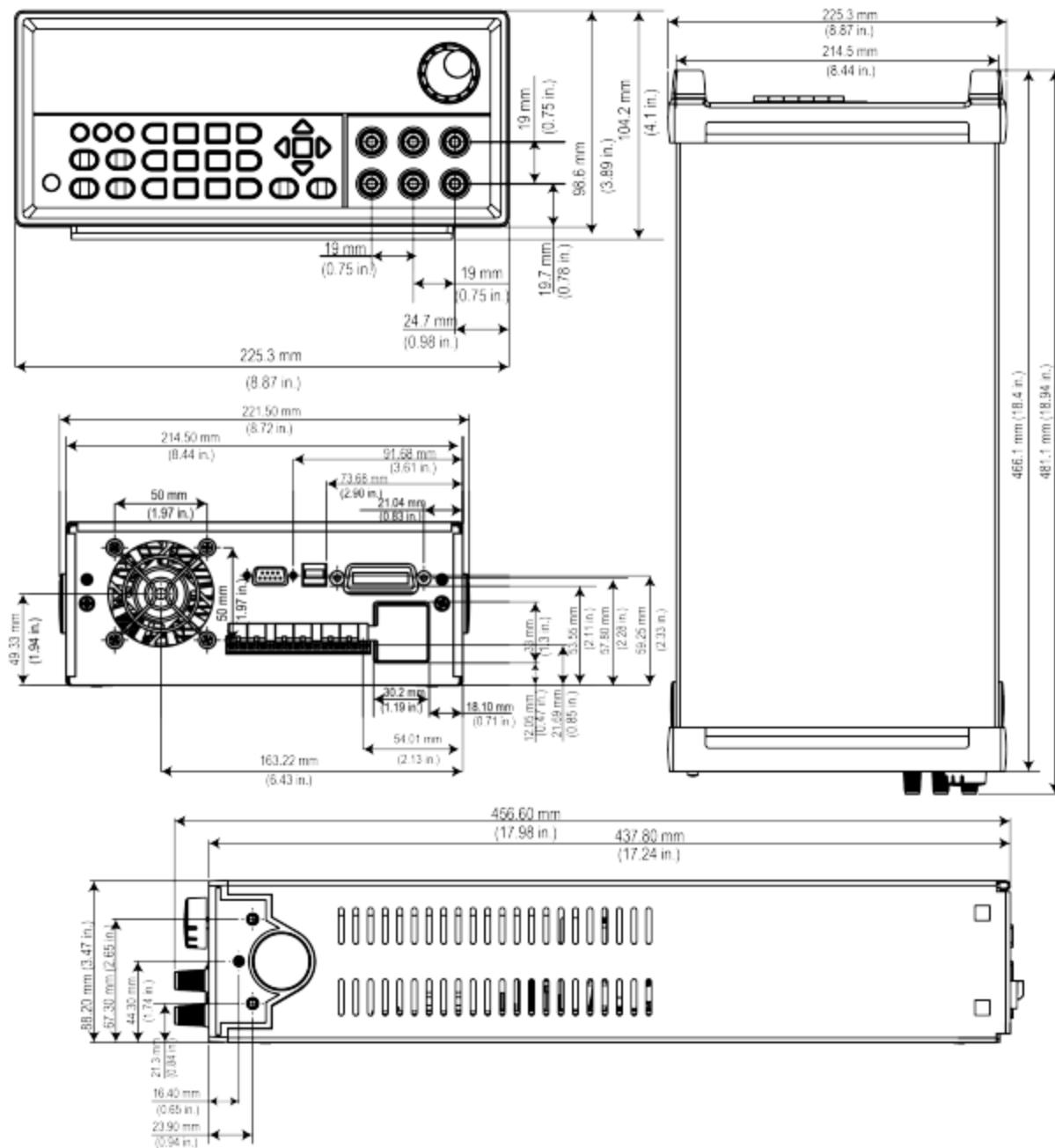
2.3.1. 尺寸

没有缓冲垫的 Series 2230G 电源的尺寸为:

- 宽度: 214.50 毫米 (8.44 英寸)
- 高度: 88.20 毫米 (3.47 英寸)
- 深度: 456.60 毫米 (17.98 英寸)

以下图显示了 Series 2230G 的更详细测量值。

Figure 3: Series 2230G dimensions



2.4. 选择适当的线路电压

Series 2230G 电源有两种线路电压等级：

- 2230G-30-3 为 110 至 120 V 或 2230G-30-6 和 2230G-60-3 为 120 V
- 220 至 240 V

根据您的设施电压选择适当的线路电压。您可以使用仪器底部的线路选择器开关选择正确的电压。

两种线路电压等级的电压范围为：

- **110 至 120 VAC**: 99 VAC 至 132 VAC (2230G-30-3) 或 **120 VAC**: 108 VAC 至 132 VAC (2230G-30-6 或 2230G-60-3)
- **220 至 240 VAC**: 198 VAC 至 264 VAC

警告 Series 2230G 电源附带的电源线具有单独的保护地（安全接地）导线，用于接地插座。正确连接后，仪器机箱通过地线连接到地面。

此外，每个通道在后面板上都有一个接地端子。当启用通道时，其接地端子应连接到保护地。如果不使用适当接地的保护地和接地插座，则在故障情况下可能会导致人员受伤或死亡。

不要使用额定不足的可拆卸主电源电缆替换电缆。使用未经适当评级的电缆可能会导致人员受伤或死亡。

注意 在欧洲联盟国家使用 Model 2230G-30-6 或 2230G-60-3 时，需要使用 2230G-HRM 电感盒与主电源线并联以符合欧盟法规。如果使用电感，则不会影响仪器的功能。

2.5. 连接 2230G-30-3 电源线

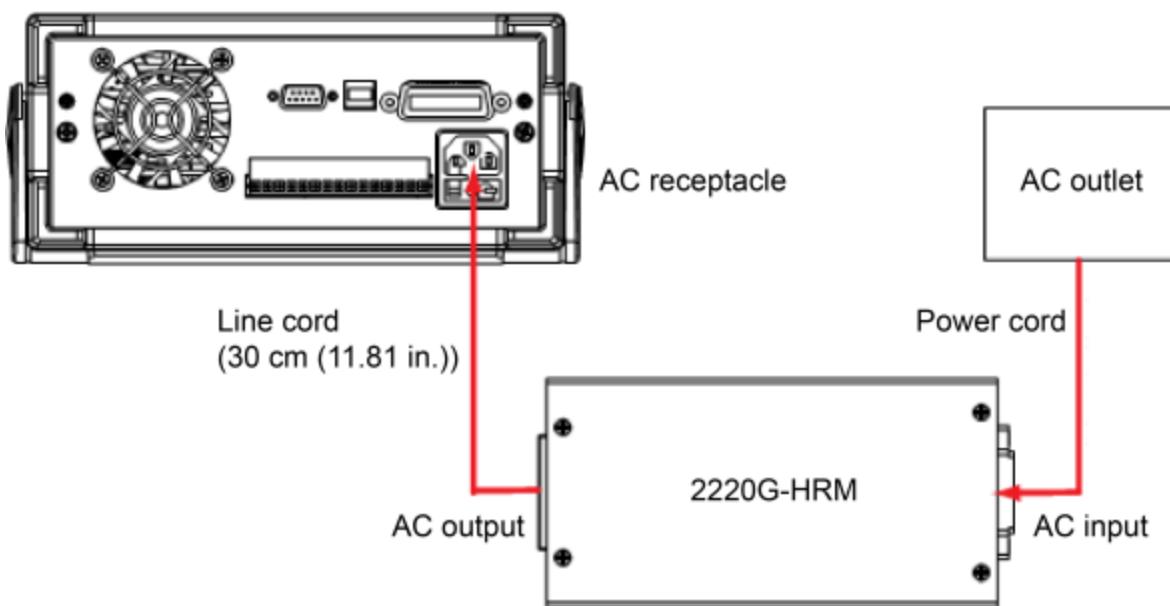
连接电源线的步骤如下：

1. 确保前面板电源开关处于关闭位置。
2. 正确设置仪器底部的 110 V / 220 V 选择开关。
3. 将提供的电源线的母头连接到后面板上的 AC 插座上。
4. 将电源线的插头插入接地的 AC 插座中。

2.6. 连接 2230G-30-6 / 2230G-60-3 电源线

在使用 2230G-30-6 或 2230G-60-3 型号的仪器时，在欧洲联盟成员国家，您需要使用 2230G-HRM 电感箱与主电源线连接，以符合欧洲联盟法规，如下图所示。

Figure 4: Connecting the power cord for 2230G-30-6 or 2230G-60-3



连接电源线的步骤如下：

1. 确保前面板电源开关处于关闭位置。
2. 正确设置仪器底部的 110 V / 220 V 选择开关。
3. 将提供的线缆（30 厘米（11.81 英寸））的母头连接到后面板上的 AC 插座上。
4. 将提供的线缆的另一端连接到 2230G-HRM 电感器的 AC 输出上。
5. 将提供的电源线的母头连接到 2230G-HRM 电感器的 AC 输入上。
6. 将电源线的插头插入接地的 AC 插座中。

2.7. 打开和关闭电源

为了打开和关闭电源，请按照以下步骤操作：

1. 在打开仪器之前，请将待测试设备（DUT）从 Series 2230G 中拔出。
2. 要打开你的仪器，请按下前面板上的电源开关，使其处于 ON 位置。显示屏亮起来。
3. 要关闭你的仪器，请按前面板上的电源开关，使其处于 OFF 位置。

警告 为避免火灾或电击，请确保交流输入电压波动不超过所选交流线电压额定范围。

请确保导线尺寸足够，在短路和满负载测试情况下确保安全性。请参阅导线规格（第 1-4 页）以获得线径指南。

2.8. 如果电源无法打开

要排除开机故障, 请执行以下操作:

1. 确认交流电源线牢固插入 Series 2230G 后面板上的电源连接器。
2. 确保你插入电源的交流电源已通电, 然后打开 Series 2230G。
3. 确保电压选择开关设置正确 (110 VAC 或 220 VAC)。
4. 确认正确的电源线保险丝已安装并正常工作。如果保险丝损坏, 请使用适用于你的电源型号的保险丝进行更换 (请参阅以下表格)。

Model number	Specifications (220 VAC)	Specifications (110 VAC)
2230G-30-3	3.15 A T250 V	6.30 A T250 V
2230G-30-6	5 A T250 V	10 A T250 V
2230G-60-3	5 A T250 V	10 A T250 V

5. 如果需要额外帮助, 请联系 Keithley Instruments。

2.9. 自检程序

当 Series 2230G 开机时, 它会自动运行自检程序。开机后, 显示屏将显示软件版本号 (例如 BOIS Ver.1.XX)。大约一秒钟后, 系统开始自检并显示 Initializing...。

如果自检完成且没有发现错误, 显示屏将在第一行显示所有三个通道的设定电压值, 并在第二行以下面的格式显示所有三个通道的设定电流值。

0.000V 0.000V 0.000V

SV0.000A SV0.000A SV0.000A

2.9.1. 自检错误信息

如果自检过程出现错误, 将显示相应的错误消息。以下表格列出了可能会看到的错误消息。

Error message	Meaning
EEPROM Test Failure	The EEPROM is damaged.
User Data Lost	The latest operation state of the power supply is lost.
Channel Initialization Failed	A channel failed to respond to inbound data.
Calibration Data Lost	Calibration data cannot be read.
Factory Calibration Data Lost	The factory calibration data in EEPROM is lost.

2.10. 远程通信接口

Series 2230G 电源具有三种通信接口：通用接口总线（GPIB）、通用串行总线（USB）和 RS-232 接口。

2.10.1. GPIB 接口

您可以使用 IEEE-488 总线将计算机连接到 Series 2230G GPIB 端口。

使用 GPIB 接口的步骤如下：

1. 确保将 Series 2230G 连接到计算机的连接插入 GPIB 端口。
2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择“User settings”。
4. 按 Enter 键。屏幕上显示“Output Recall”。
5. 按下箭头键选择“通信端口”。
6. 按 Enter 键。
7. 使用箭头键选择“GPIB”。
8. 将 Series 2230G 的 GPIB 地址设置为从 0 到 31 的数字。
9. 按 Enter 键确认您的选择。

GPIB 地址存储在 Series 2230G 的非易失性存储器中。

2.10.2. USB 接口

通过 Series 2230G 的 USB 接口，电源所有功能都是可编程的。该接口符合 USB 2.0 和 USBTMC 标准。

该接口接受 REN_CONTROL、GO_TO_LOCAL 和 LOCAL_LOCKOUT 请求。它还接受 MsgID = TRIGGER USBTMC 命令，并将 TRIGGER 请求转发到功能层。

Series 2230G 的 USB 接口：

- 理解所有必需的 SCPI 命令
- 具备 SR1、RL1 和 DT1 能力

使用 USB 接口的步骤如下：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择“User settings”。
3. 按 Enter 键。屏幕上显示“Output Recall”。

4. 按下箭头键选择“通信端口”。
5. 按 Enter 键。
6. 使用箭头键选择“USB”（默认）。
7. 按 Enter 键。
8. 按 Esc 键退出菜单。

注意 如果您切换到前面板控制，则通过 USB 接口发送的所有远程命令都将无效。如果您想继续使用远程命令，则需要发送 SYStem:REMote 命令或使用 VISA 软件重新启动 USB 接口。

2.10.3. RS-232 接口

您可以使用带有两个 COM 连接器的电缆将计算机连接到 Series 2230G 的 RS-232 端口。

请确保计算机和电源具有以下项目的相同配置：

- 波特率：4800、9600、19200、38400、57600 或 115200。您可以进入系统菜单设置波特率。
- 数据位：8
- 停止位：1
- 奇偶校验位：（无、偶数、奇数）
 - 无：8 位数据没有奇偶校验
 - 偶数：8 位数据具有偶校验
 - 奇数：8 位数据具有奇校验

例如：

Parity = None	Start bit	8 data bits	Stop bit
---------------	-----------	-------------	----------

要使用 RS-232 接口：

1. 确保 Series 2230G 与计算机之间的连接牢固插入端口。
2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择 User settings。
4. 按 Enter 键。屏幕显示输出回忆。
5. 按下箭头键以选择通信端口。
6. 按 Enter 键。
7. 使用箭头键选择 RS232。

8. 从以下选项中选择波特率：

- 4800
- 9600
- 19200
- 38400
- 57600
- 115200

9. 从以下选项中选择校验位：

- 无
- 偶数
- 奇数

10. 按 Enter 键确认您的选择。

3. 功能和特点

3.1. 简介

本部分详细描述了 2230G 系列电源的功能和特点。

3.2. 前面板操作

电源通电后，显示屏将显示每个通道的电压和电流设置。在显示这些设置时，您可以将待测设备连接到电源并设置参数。在连接待测设备和设置参数之前，请确保 OUTPUT On/Off 键处于-off 状态。完成设置后，将 OUTPUT On/Off 键设置为 on 状态并开始测量。

您可以使用导航轮增加或减少值，或在按下 Menu 键后滚动菜单。

显示屏显示每个通道的操作状态。当通道以恒定电压模式运行时，CV 指示灯显示。当它以恒定电流模式运行时，CC 指示灯显示。

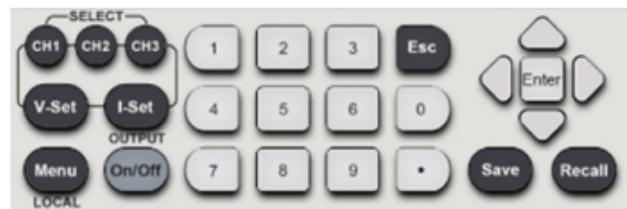
注意 要取消操作 (V-set、I-set、Save、Recall 或 Menu)，请按 Esc 键。

如果前面板被密码锁定，请在按下功能键 (V-set、I-set、Save、Recall 或 Menu) 后输入正确的密码，然后才能更改设置。

3.2.1. 前面板键盘

您可以使用前面板键来控制 2230G 系列电源。按键的功能说明如下图所示。

Figure 5: Front-panel keypad



Key	Description
CH1	Select channel 1.
CH2	Select channel 2.
CH3	Select channel 3.
V-Set	Set the voltage limit.
I-Set	Set the current limit.
Menu	Open the menu to access various Series 2230G settings.
On/Off	Turn the output of all enabled channels on or off. When you turn on the output, the CC or CV indicator is visible on the display.
	Enter numbers for settings values.
Esc	Return to the previous menu level.
	Use left and right arrow keys to move the cursor.
	Use up and down arrow keys to adjust the parameters or select the menu operation.
Enter	Select the menu item or confirm an operation.
Save	Save the present settings as a saved setup. The Series 2230G supports up to 36 saved setups.
Recall	Return the instrument to the specified setup.

3.2.2. 打开 2230G 输出

您可以从前面板或通过发送远程命令打开 2230G 输出。

要使用前面板打开输出，请按 OUTPUT On/Off 按钮。当开关点亮时，仪器处于输出状态。

要使用 SCPI 命令打开输出，请发送以下命令：

:OUTPut:STATe ON

注意 当您使用远程接口控制仪器并且关闭输出时，按 OUTPUT On/Off 按钮将不会打开输出。但是，如果输出已经打开，您可以按 OUTPUT On/Off 按钮关闭输出。

3.2.3. 将 2230G 的输出关闭

警告 关闭 2230G 的输出并不会使仪器处于安全状态。所有输出和保护接头上可能存在危险电压。为了防止可能导致受伤或死亡的电击，请勿在仪器通电时进行接线或断开连接。在处理电缆之前，请从前面板关闭设备或从 2230G 后部拔出主电源线。即使将设备置于输出关闭状态，如果硬件或软件故障发生，则不能保证输出已关闭。

要使用前面板关闭输出，请按 OUTPUT On/Off 按钮。当该按钮未亮起时，仪器处于输出关闭状态。

要使用 SCPI 命令关闭输出，请发送命令：

:OUTPut[:STATe] OFF

3.2.4. 导航轮

您可以使用导航轮调整电压和电流值或选择菜单操作。

导航轮在 2.1 前面板概述中标识。向右旋转导航轮（如下图所示）可增加值，向左旋转可减小值。

Figure 6: Navigation wheel



按 Menu 键后，旋转导航轮滚动菜单。选择所需的菜单项或值后，按 Enter 键保存设置。

3.2.5. 显示指示灯

Series 2230G 前面板上的指示灯指示仪器的当前状态。以下表格描述了这些指示灯。

Indicator	Meaning
CC	Constant current mode
CV	Constant voltage mode
SV	Setting mode, programmed voltage and current settings are displayed
	The power supply is in remote control mode
Series	The outputs of Channel 1 and channel 2 are wired in series
Para	The outputs of Channel 1 and channel 2 are wired in parallel
	Tracking mode is enabled

3.3. 菜单描述

您可以使用前面板的 Menu 键访问 Series 2230G 的许多设置。以下表格描述了菜单中可用的设置。关于每个设置的详细信息稍后在本节中提供。

Menu items	Description
Default Set	Restores the factory default settings.
Enable Channels	
Enable/Disable CH1	Enables or disables channel 1.
	Enables or disables channel 2.
	Enables or disables channel 3.
Protection Settings	
Max Volt Set	Sets the maximum voltage for each channel. This setting affects the voltage range setting.
	Sets the output timers for each channel. Once the timer expires, the output of the specified channel is turned off.
	Locks the keyboard (except the output On/Off key, left and right arrow keys, Channel SELECT (CH1, CH2, CH3), V-Set, I-Set and POWER keys function) with a password to avoid improper operation. Key Lock prevents any adjustments to channel output parameters.
Track	
Track Off (default)	Disables the tracking mode.
	Sets CH1 and CH2 to tracking mode.
	Sets CH2 and CH3 to tracking mode.
	Sets CH1, CH2, and CH3 to tracking mode.

Menu items	Description
Combine	
Combine Off (default) V1+V2 Series I1+I2 Parallel I2+I3 Parallel ALL Parallel	Disables the series or parallel operation mode.
	Sets CH1 and CH2 to series operation mode.
	Sets CH1 and CH2 to parallel operation mode.
	Sets CH2 and CH3 to parallel operation mode.
	Sets CH1, CH2, and CH3 to parallel operation mode.
User Settings	
Output Recall Save Last Key Beep Knob Lock Communication Port	Sets the output state after the Series 2230G is turned on.
	Sets the voltage, current, and maximum voltage values after the Series 2230G is turned on.
	Turns the key beeper on or off.
	Locks the navigation wheel (knob).
	GPIB: Sets the communication interface to GPIB. You can set the GPIB address to a number from 0 to 31 by pressing the up and down arrows.
	RS-232: Sets the communication interface to RS-232. You can select the baud rate (4800, 9600, 19200, 38400, 57600, or 115200) and parity (None, Even parity, or Odd parity).
System Info	USB (default): Sets the communication interface to USB.
	Error Log
	Main:0.01/Aux:1.06
	0123456789AF

3.4. 基本设置

以下主题介绍如何设置和使用 Series 2230G。

3.4.1. 为特定通道设置电压输出或电压限制

您可以将电压限制设置为从 0 V 到指定的 Series 2230G 最大电压。

设置电压限制：

1. 通过按下 CH1、CH2 或 CH3 键选择通道。
2. 按下 V-Set 键。
3. 使用数字键、导航轮或上、下、右、左箭头键设置电压限制。
4. 按 Enter 键确认设置。

3.4.2. 为特定通道设置电流输出或电流限制

您可以将电流限制设置为从 0 A 到指定的 Series 2230G 最大电流。

设置电流限制：

1. 通过按下 CH1、CH2 或 CH3 键选择通道。

2. 按下 I-Set 键。
3. 使用数字键、导航轮或上、下、右、左箭头键设置电流限制。
4. 按 Enter 键确认设置。

3.4.3. 保存和调用设置

您可以在 Series 2230G 存储器中存储多达 36 个不同的设置。每个设置包括每个通道的电压限制、电流限制和最大输出电压。

保存设置：

1. 在设置 Series 2230G 之后，按 Save 键。
2. 使用数字键、导航轮或箭头键选择存储数值的设置存储器（1 至 36）。
3. 按 Enter 键确认您的设置。

调用设置：

1. 按 Recall 键。
2. 使用数字键、导航轮或箭头键选择要调用的设置。
3. 按 Enter 键。

您还可以使用以下 SCPI 命令保存或调用设置。

*SAV

*RCL

注意 当通道处或串联或并联接线时，Series 2230G 不支持保存和调用功能。

3.5. 恢复默认设置

要恢复出厂默认设置：

1. 从输出端子中移除所有引线。
2. 按 Power 键打开电源。
3. 按 Menu 键。
4. 按 Enter 键选择默认设置。
5. 按下箭头键选择 Yes。
6. 按 Enter 键。显示屏将显示 Defaults Restored! 菜单选择的默认设置如下表所示。

Menu selection	Default setting
Enable Channels	Enable CH1
	Enable CH2
	Enable CH3
Max V CH1	Off
Max V CH2	Off
Max V CH3	Off
Timer CH1	Off
Timer CH2	Off
Timer CH3	Off
Track	Track off
Combine	Combine off
Output Recall	Off
Save Last	On
Key beep	Off
Knob Lock	Off
Communication Port	USB

3.6. 启用或禁用通道

您可以使用菜单设置启用或禁用每个输出通道。如果一个通道被禁用，在按 OUTPUT On/Off 键时它仍然是关闭状态。默认设置为所有通道都启用。

要启用或禁用通道：

1. 按 Menu 键。
2. 按下箭头键选择 Enable Channels。
3. 按 Enter 键确认设置。
4. 按下箭头键选择通道并按 Enter 键。
5. 按下箭头键选择 disable CH1 或 Enable CH1 (默认)。
6. 按 Enter 键。

3.7. 设置最大电压

您可以为每个通道设置最大电压，以避免意外过电压输出并保护敏感负载免受损坏。

要设置最大电压：

1. 按 Menu 键。
2. 按下箭头键选择 Protection Settings。
3. 按 Enter 键。将显示 Max Volt Set 指示器。

4. 按 Enter 键。显示每个通道的最大电压设置列表。
5. 使用上下箭头键选择正确的通道并按 Enter 键确认。
6. 按下箭头键选择 On。
7. 使用数字键、上下箭头键或导航轮来调整电压值。该值必须小于电源额定电压。
8. 按 Enter 键。
9. 按 Esc 键退出菜单。

3.8. 设置输出定时器

您可以为每个通道设置输出保持时间。当按下“OUTPUT On/Off”键时，定时器开始工作并打开输出。当每个活动定时器到期时，其对应的通道输出会关闭。定时器范围从 0.1 秒到 99999.9 秒。

设置输出定时器的步骤如下：

1. 按 Menu 键。
2. 按下箭头键选择 Protection Settings，然后按 Enter 键。
3. 按下箭头键选择输出定时器，然后按 Enter 键。
4. 使用上下箭头键选择正确的通道，然后按 Enter 键确认。
5. 按下箭头键选择“开”并按 Enter 键。
6. 使用数字键、上下箭头键或导航轮调整定时器。
7. 按 Enter 键。
8. 按 Esc 键退出菜单。

3.9. 设置按键锁定状态

您可以在 Protection Settings 菜单中为每个通道设置按键锁定状态。此功能可防止对仪器进行任何调整。一旦锁定被激活，必须输入四位用户指定的密码才能更改任何仪器设置。前面板锁定后，仅“OUTPUT On/Off”键、左右箭头键、通道选择(CH1、CH2、CH3)、V-Set、I-Set 和 POWER 键有效。但是，除非输入密码，否则无法更改设置。关闭电源会取消锁定并重置密码。

设置按键锁定状态的步骤如下：

1. 按 Menu 键。
2. 按下箭头键选择 Protection Settings。
3. 按 Enter 键。
4. 按下箭头键选择按键锁定并按 Enter 键。

5. 使用数字键输入四位密码，然后按 Enter 键。

3.10. 跟踪模式

您可以将通道 1 (CH1) 和通道 2 (CH2), CH2 和通道 3 (CH3)，以及所有三个通道设置为跟踪模式。当打开 CH1/CH2 跟踪功能时，当电压调整时，通道 1 和通道 2 会相对响应。在这两个通道之间保持一个恒定的比率。

当 CH1/CH2 跟踪功能被启用时，通道 1 和通道 2 之间的电压比被设置。例如，如果在打开跟踪功能时，通道 1 和通道 2 都设置为 1V，则保持一对一的比率，并且通道 1 上的任何电压变化都会产生相应的通道 2 上的变化。如果在打开跟踪功能时，通道 1 设置为 10V，通道 2 设置为 5V，则保持二比一的比率，并且通道 1 上的任何电压变化都会导致通道 2 上大小一半的电压变化。

设置 CH1/CH2 跟踪模式：

1. 按下 CH1 键。
2. 按下 V-Set 按键，输入通道 1 的电压值。例如，将通道 1 的电压设置为 3V。
3. 按下 Enter 键。
4. 按下 CH2 键。
5. 按下 V-Set 键并输入您想要的通道 2 的比率电压。例如，将通道 2 的电压设置为 6V。比率为 2。
6. 按下 Enter 键。
7. 按下 Menu 键，并使用向下箭头键导航到跟踪，然后按 Enter 键。
8. 按下向下箭头键选择 Track CH1/CH2，然后按 Enter 键打开跟踪功能。
9. 确认在显示屏上通道 1 和通道 2 的电压读数之间显示“T”。这表示电源处于跟踪模式。

设置 CH2/CH3 跟踪模式：

1. 按下 CH2 键。
2. 按下 V-Set 按键，输入通道 2 的电压值。例如，将通道 2 的电压设置为 3V。
3. 按下 Enter 键。
4. 按下 CH3 键。
5. 按下 V-Set 按键并输入您想要的通道 3 的比率电压。例如，将通道 3 的电压设置为 6V。比率为 2。
6. 按下 Enter 键。
7. 按下 Menu 键，并使用向下箭头键导航到跟踪，然后按 Enter 键。

8. 按下向下箭头键选择 Track CH2/CH3，然后按 Enter 键打开跟踪功能。
9. 确认在显示屏上通道 2 和通道 3 的电压读数之间显示“T”。这表示电源处于跟踪模式。

设置 CH1/CH2/CH3 跟踪模式的步骤如下：

1. 按 CH1 键。
2. 按 V-Set 键并输入通道 1 的电压值。例如，将通道 1 的电压设置为 1 V。
3. 按 CH2 键。
4. 按 V-Set 键并输入通道 2 的电压值。例如，将通道 2 的电压设置为 1 V。通道 1 和通道 2 之间的比例为 1。
5. 按 Enter 键。
6. 按 CH3 键。
7. 按 V-Set 键并以您所需的比例为通道 3 输入电压。例如，将通道 3 的电压设置为 2 V。通道 1 和通道 3 之间的比例为 2，通道 2 和通道 3 之间的比例也为 2。
8. 按 Enter 键。
9. 按 Menu 键，并使用向下箭头键导航到 Track，然后按 Enter 键。
10. 按向下箭头键选择 Track ALL，然后按 Enter 键打开跟踪模式。
11. 在显示屏上验证通道 1、通道 2 和通道 3 的电压读数中是否显示了 T。这表示电源处于跟踪模式。

要禁用跟踪模式：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择 Track。
3. 按 Enter 键。
4. 使用箭头键选择 Track Off（默认设置）。
5. 按 Enter 键。

注意 如果电压或电流设置为 0，则跟踪设置将被忽略。

如果启用了跟踪功能，并且设置了通道 1 (CH1) 和通道 2 (CH2) 计时器，则计时器使用较小的设置值。

3.11. 组合

您可以组合通道的输出。仅型号 2230G-30-3 和 2230G-30-6 的 CH1 和 CH2 可设置为串联操作模式。您可以将 2230G 的 CH1 和 CH2、CH2 和 CH3 或所有三个通道设置为并联操作模式。以下过程向您展示如何在串联或并联接线时组合通道。

警告 不要将 2230G-60-3 的 CH1 和 CH2 设置为串联操作模式。这将导致 2230G-60-3 输出 V1 和 V2 组合的电压，超过 60 VDC 的安全电压。将 CH1 和 CH2 设置为串联操作可能会使您暴露在有害电压下，如果接触可能会导致人身伤害或死亡。

3.11.1. 串联连接的 V1 + V2 组合

您可以将两个串联的 2230G-30 终端连接起来，并在通道 1 上显示组合输出电压值。您不能安全地将所有三个通道连接成串联。

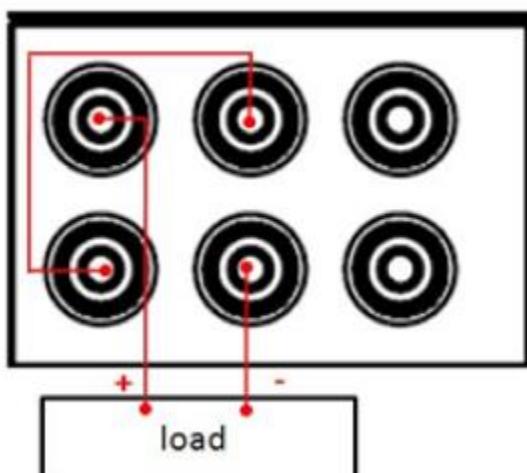
警告 型号 2230G-30-3 和 2230G-30-6 仅支持将 CH1 和 CH2 组合为串联模式。不要组合 CH1、CH2 和 CH3。这将导致仪器输出 V1、V2 和 V3 组合的电压，超过 60 VDC 的安全电压。将 CH1、CH2 和 CH3 设置为串联操作可能会使您暴露在有害电压下，如果接触可能会导致人身伤害或死亡。

注意 电源输出端之间的布线会影响此模式下的测量精度。确保线缆尺寸足够、线路短，并紧密连接以确保最大精度。请参见 1.9 电线规格以获取线缆尺寸指南。

当串联连接输出时，将通道 1 和通道 2 组合为一起的步骤如下：

1. 将输出按照下图所示进行串联连接。

Figure 7: Outputs wired in series



2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择 Combine 选项。

4. 按 Enter 键。
5. 按向下箭头键选择 V1+V2 Series。
6. 按 Enter 键。屏幕返回到仪模式。验证 Series 指示器是否显示在通道 2 电压和电流读数的位置，这表示电源处于 V1+V2 串联状态。总输出电压显示在通道 1 上。

1.000V Series 1.000V

^SV 0.000A ^SV 0.000A

7. 设置通道 1 电压为所需的电压值。

3.11.2. I1+I2 并联

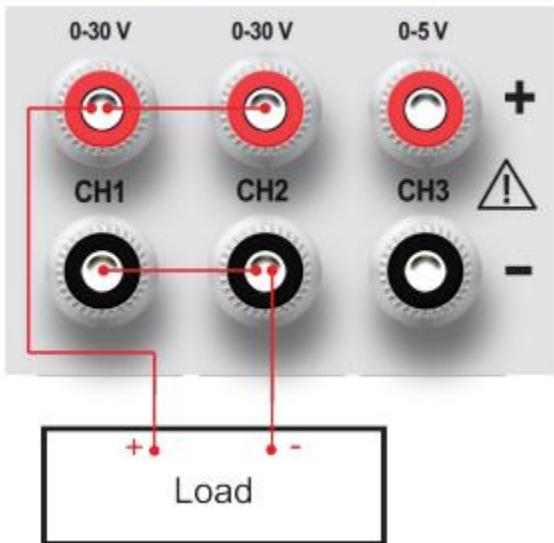
您可以将两个 Series 2230G 输出端口并联连接，并在通道 1 上显示合并输出电流值。

注意 在该模式下，电源输出端口之间的布线会影响测量精度。请确保电线尺寸足够，电线长度较短，并且连接坚固以确保最大精度。有关电线尺寸指南，请参见 1.9 电线规格。

当并联连接输出时，将通道 1 和通道 2 组合为一起的步骤如下：

1. 将输出按照下图所示进行并联连接。

Figure 8: CH1 and CH2 outputs connected in parallel



2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择 Combine 选项。
4. 按 Enter 键。
5. 按向下箭头键选择 I1+I2 Parallel。

6. 按 Enter 键。屏幕返回到仪表模式。验证 Para 指示器是否显示在通道 2 电压和电流读数的位置，这表示电源处于 I₁+I₂ 并联状态。总输出电流显示在通道 1 上。

1.000V Para 1.000V

SV0.000A SV0.000A

7. 设置通道 1 电流为所需的电流值。

3.11.3. I₂ + I₃ 并联

注意 电源输出端之间的布线会影响此模式下的测量准确性。请确保导线尺寸足够、导线长度短，并坚固连接以确保最大精度。请参阅导线规格(见 1-4 页)了解导线尺寸指南。

启用 I₂+I₃ 并联模式时，CH2 的电压范围会变为 CH2 和 CH3 中较小的那个。最大输出电压为 5 V。

在将输出连接并联时，合并通道 2 和通道 3 的方法如下：

1. 按照以下图示将输出并联连接。
2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择 Combine。
4. 按 Enter 键。
5. 按下箭头键选择 I₂ + I₃ Parallel。
6. 按 Enter 键。屏幕返回到计量模式。检查 Para 指示器是否显示，替换通道 3 的电压和电流读数。这表明电源处于 I₂+I₃ 并联状态。总输出电流显示在通道 2 上。

1.000V 1.000V Para

SV0.000A SV0.000A

7. 将通道 2 的电流设置为所需的电流值。

3.11.4. I₁+I₂+I₃ 并联

您可以将两个 Series 2230G 输出端连接并行，并在通道 1 上显示组合输出电流值。

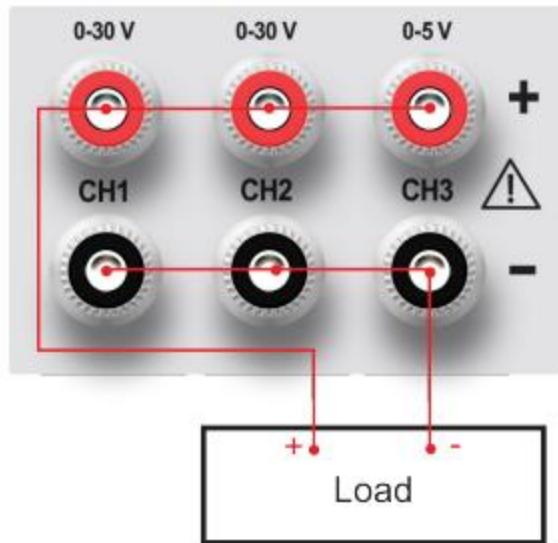
注意 电源输出端之间的布线会影响此模式下的测量精度。请确保导线尺寸足够、导线长度短且连接坚固以确保最大精度。有关导线尺寸指南，请参见 1.9 电线规格 (第 1-4 页)。

当启用全部并联模式时，CH1 和 CH2 的电压范围将更改为 CH1、CH2 和 CH3 中较小的一个。最大输出电压为 5V。

将通道 1、通道 2 和通道 3 组合在一起时，当输出并联连接时：

1. 按照以下图示将输出并联连接。

Figure 10: CH1, CH2, and CH3 outputs connected in parallel



2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择组合。
4. 按 Enter 键。
5. 按向下箭头键选择全部并联。
6. 按 Enter 键。屏幕返回到表计模式。确认 Para 指示器替换了通道 2 和通道 3 的电压和电流读数。这表示电源处于 $I_1+I_2+I_3$ 并联状态。总输出电流显示在通道 1 上。
1.000V Para Para
SV0.000A
7. 将通道 1 电流设置为所需的电流值。

3.11.5. 关闭通道组合

要关闭通道的组合：

1. 移除所有连接到输出端的连接。
2. 按 Menu 键。
3. 使用箭头键选择 Combine。
4. 按 Enter 键。
5. 按向下箭头键选择 Combine off (默认)。
6. 按 Enter 键。

3.12. 用户设置

您可以在电源开启时调整输出状态和设置。您还可以在此菜单中设置蜂鸣器、导航轮（旋钮）状态和通信端口。

3.12.1. 上电恢复上一个输出状态

此设置指定 Series 2230G 在上次关闭电源之前的输出状态。如果为 Output Recall 功能选择 On，则 Series 2230G 会将输出恢复到关闭电源之前的最后状态。

例如，如果在关闭电源或断电时打开输出，则在重新开启电源或恢复电源时，输出会返回到 On 状态。如果选择 Off，则在电源恢复后，输出通道始终被设置为关闭状态。

要启用或禁用此功能：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择 User settings。
3. 按 Enter 键。
4. 选择 Output Recall。
5. 按 Enter 键。
6. 使用箭头键选择 On 或 Off。
7. 按 Enter 键。
8. 按 Esc 键退出菜单。

3.12.2. 保存最近的状态

此设置指定电源在再次开机时是否保存其最近的设置（例如，电压和电流），并恢复这些设置。如果选择 On，则电源会将仪器恢复到电源最后一次关闭之前的状态。如果选择 Off，则应用出厂默认设置（每个通道的 1 V 和 0 A）。

要启用或禁用此功能：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择 User settings。
3. 按 Enter 键。Output Recall 会显示。
4. 使用箭头键选择 Save Last。
5. 按 Enter 键。
6. 使用箭头键选择 On 或 Off。
7. 按 Enter 键。

- 按 Esc 键退出菜单。

3.12.3. 按键提示音

您可以从此菜单中打开或关闭仪器的按键声音。

启用或禁用此功能：

- 按 Menu 键。
- 使用箭头键选择 User setting。
- 按 Enter 键。Output Recall 被显示出来。
- 按向下箭头键选择 Key Beep。
- 按 Enter 键。
- 使用箭头键选择 On 或 Off。
- 按 Enter 键。
- 按 Esc 键退出菜单。

3.12.4. 导航轮锁定

使用旋钮锁定功能，您可以锁定导航轮（旋钮），以防止其用于更改设置或选择菜单项。

启用或禁用此功能：

- 按 Menu 键。
- 使用箭头键选择 User settings。
- 按 Enter 键。Output Recall 被显示出来。
- 按向下箭头键选择 Knob lock。
- 按 Enter 键。
- 使用箭头键选择开启或关闭。
- 按 Enter 键。
- 按 Esc 键退出菜单。

3.12.5. 通信端口

2230G 系列电源有三个通信接口：GPIB、RS-232 和 USB。

设置通信端口：

- 按 Menu 键。

2. 使用箭头键选择 User settings。
3. 按 Enter 键。Output Recall 被显示出来。
4. 按向下箭头键选择 Communication Port。
5. 按 Enter 键。
6. 使用箭头键选择 GPIB、RS232 或 USB（默认）。
如果选择 GPIB 通信接口，则必须设置仪器的地址。
如果选择 RS-232 通信接口，则必须设置波特率和奇偶校验。
7. 按 Enter 键。
8. 按 Esc 键退出菜单。

3.13. 系统信息

您可以在系统信息菜单中查找系统信息，例如错误日志、固件版本、序列号和校准日期。

3.13.1. 检查错误日志

您可以检查错误日志以查看发生了什么错误。

要检查错误日志，请执行以下操作：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择 System Info 选项。
3. 按 Enter 键。
4. 使用箭头键选择 Error Log 选项。
5. 按 Enter 键。将显示发生的错误列表。
6. 按 Esc 键退出菜单。

3.13.2. 检查固件版本

您可以按照以下步骤查看 Series 2230G 上安装的固件版本。

查看固件版本：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择 System Info 选项。
3. 按 Enter 键。

4. 使用箭头键选择 Main。您在 Main 和 Aux 后面看到的数字分别是主固件版本和辅助固件版本。
5. 按 Esc 键退出菜单。

3.13.3. 检查序列号

您可以按照以下步骤查看 Series 2230G 的序列号。

查看序列号：

1. 按 Menu 键。
2. 使用箭头键选择 System Info 选项。
3. 按 Enter 键。
4. 使用箭头键选择 0123456789AF。您看到的数字是该仪器的序列号。
5. 按 Esc 键退出菜单。

3.14. 过温保护

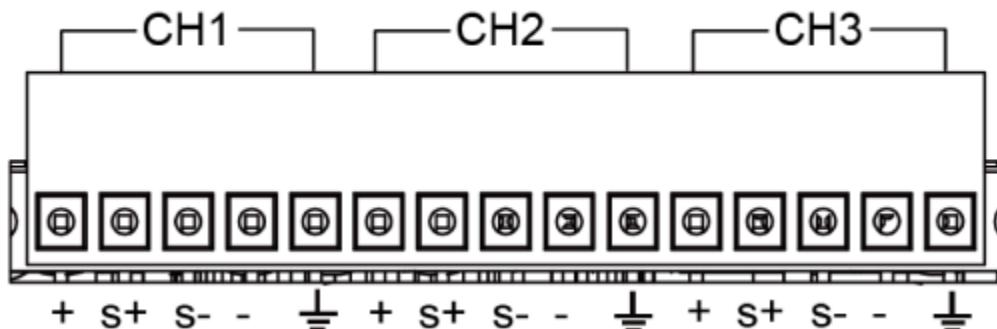
如果电源的内部温度超过 85 °C (185 °F)，仪器会发出警报并显示 Over temperature，然后自动关闭电源。

3.15. 使用后面板接线端子

当测试对象的输入电流较高时，测试对象和电源输出端之间的导线会有电压降。您可以使用远端测量感应线连接来补偿电压降，并最大限度地提高测量精度。

后面板接线端子如下图所示。

Figure 11: Remote sense connections



标记为 + 和 - 的端子是正极和负极输出端子。

标记为 S+ 和 S- 的端子是正极和负极远端测量端子。

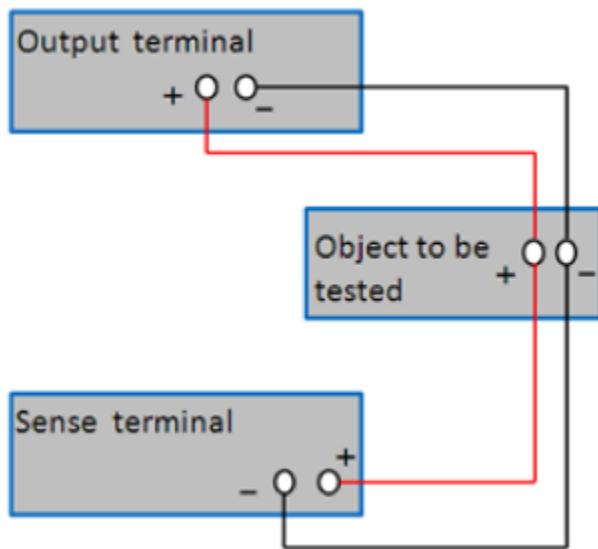
每个通道在后面板上都有一个接地端子。当启用通道时，其接地端子应连接到保护地。

3.15.1. 远端测量连接

要使用远端测量端子：

1. 在 Series 2230G 上，断开正 (+) 端和感应正 (S+) 端之间的连接。
2. 断开负 (-) 端和感应负 (S-) 端之间的连接。
3. 将 S+ 端连接到被测仪器的正极。
4. 将 S- 端连接到被测仪器的负极。

Figure 12: Remote sense connections to an instrument under test



注意 为确保系统的稳定性，请在远端测量端子和被测试仪器之间使用防护绞合电缆。

注意 为避免损坏 Series 2230G，请确保连接的极性正确。

3.15.2. 本地测量连接

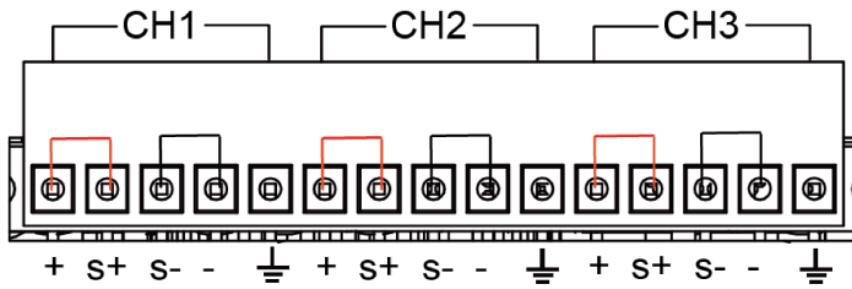
本地测量（2 线）连接不能补偿测试仪器连接中的电压降。

注意 当使用本地测量时，远端测量终端不能断开连接。

要使用本地测量终端：

1. 将正极 (+) 终端连接到感应正极 (S+) 终端，如下图所示。

Figure 13: Local sense connections



2. 使用短夹或电线将负极 (-) 终端连接到感应负极 (S-) 终端以形成短路。
3. 将 Series 2230G 前面板的正极和负极端子连接到测试仪器上。

注意 即使不使用远端测量，也不要断开远端测量电线。这样做会导致不稳定的行为，并可能损坏电源。