

Keysight 生电源系统 RP7900 系列

操作和维
修指南

法律和安全信息	8
法律声明	8
安全标志	10
安全声明	10
1 快速参考	13
仪器简介	14
再生电源系统概览	14
前面板概览	15
后面板概览	16
前面板显示屏概览	17
前面板键概览	17
前面板菜单参考	19
命令快速参考	22
型号功能和选件	32
型号功能	32
选件/附件	32
规格和特征	33
规格 - Keysight RP7900 再生电源系列	33
补充特性 - Keysight RP7900 再生电源系列	34
共同特性	35
输出阻抗图	36
CC 模式的电感负载界限	38
电容性负载界限	39
电压编程响应(所有型号)	39
过度动态保护	40
输出象限	40
尺寸	41
2 安装仪器	43
安装或使用前	44
检查设备	44
对照配件清单检查	44
查看安全信息	45
遵守环境条件	45
确保充足的空气流通	45
机架安装	46
单个设备连接	48
电源电缆连接	48
输出连接	50
单个负载连接	51
多个负载连接	52
远程感测连接	53
其他负载注意事项	54
多个设备连接	56
并联	56
负载和感测连接	56
主/从连接	57

共享连接	58
串联	59
接口连接	60
后面板连接	60
接口连接示例	60
数字端口连接	63
3 入门	65
使用前面板	66
开启设备	66
设置输出电压	66
设置输出电流	67
设置过电压保护	68
启用输出	69
使用内置的帮助系统	70
远程接口配置	71
简介	71
USB 配置	71
GPIB 配置	71
LAN 配置	72
修改 LAN 设置	73
使用 Web 接口	75
使用 Telnet	76
使用套接字	76
接口锁定	77
4 使用再生电源系统	79
对输出进行编程	80
设置输出优先模式	80
设置输出电压	81
设置输出电流	81
设置变化率	81
设置输出带宽	82
设置输出电阻	83
启用输出	83
并联操作	84
简介	84
主/从操作	84
直接并联操作	88
规格效应	89
电流吸收操作	91
电流吸收	91
再生操作	91
对输出保护进行编程	92
简介	92
设置过电压保护	93
设置过电流保护	93
输出监视程序定时器	94
清除输出保护	94

对瞬发输出进行编程	96
输出瞬变	96
所有瞬变的常用操作	96
对瞬发阶跃进行编程	99
对瞬发列表进行编程	100
对任意波形进行编程	103
输出序列化	106
开启/关闭延迟	106
耦合输出	106
为多个设备进行排序	107
开启/关闭行为	109
外部数据记录	112
外部数据记录	112
选择测量功能和量程	113
指定积分周期	113
选择 Elog 触发源	113
启动和触发 Elog	114
定期检索数据	114
终止 Elog	115
进行测量	116
平均测量	116
测量扫描	116
测量窗口	117
安培-小时值和瓦特-小时值测量	117
数字化测量	118
测量触发	119
数字端口编程设定	125
数字控制端口	125
双向数字 I/O	126
数字输入	127
外部触发 I/O	127
故障输出	127
抑制输入	128
故障/抑制系统保护	128
输出耦合控制	129
系统相关操作	131
仪器标识	131
仪器状态存储	131
前面板显示屏	132
前面板已锁定	132
密码保护	133
优先级模式教程	134
电压优先	134
电流优先	135
5 SCPI 编程参考	137
相关信息	138
SCPI 简介	139

简介	139
关键字	139
查询	140
命令分隔符和终止符	140
语法惯例	141
参数类型	141
设备清除	142
典型命令处理时间	143
子系统命令	144
ABORt 子系统	145
ARB 子系统	146
CALibrate 子系统	148
CURRent 子系统	151
DIGital 子系统	154
DISPlay 子系统	156
FETCh 子系统	157
FORMat 子系统	160
FUNction 命令	161
HCOPy 子系统	162
IEEE -488 通用命令	163
INITiate 子系统	168
INSTRument 子系统	169
LIST 子系统	171
LXI 子系统	174
MEASure 子系统	175
OUTPut 子系统	177
POWER 查询	182
SENSE 子系统	183
[SOURce] 子系统	186
STATus 子系统	187
STEP 命令	191
SYSTem 子系统	192
TRIGger 子系统	197
VOLTage 子系统	200
状态教程	203
状态寄存器	203
运行状态组	203
可疑状态组	204
标准事件状态组	205
状态字节寄存器	206
错误和输出队列	206
状态图	207
触发教程	208
触发源	208
触发目标	208
触发图	209
重置状态 (*RST)	210
SCPI 错误消息	215

兼容性命令	223
具有 RPS 型号的 APS 代码兼容命令	223
APS 功能集与 RPS 型号进行比较	223
6 验证和校准	225
测试设备和设置	226
测试设备	226
测量设置	227
性能验证	228
简介	228
验证设置	230
测试注意事项	230
验证步骤	231
仪器校准	235
简介	235
校准间隔	236
校准设置	236
测试注意事项	236
校准过程	237
测试记录表格	240
7 维修与维护	243
简介	244
可用的服务类型	244
返回设备之前	244
重新包装便于装运	244
清洁	245
自检步骤	246
开机自检	246
用户启动的自检	246
固件更新	247
所需软件	247
更新步骤	247
限制访问	247
仪器清洁	248
校准开关	249
检修校准开关	249
开关功能	249
拆卸	250
静电释放 (ESD) 预防措施	250
所需工具	250
常规拆卸过程	250
附录 A Keysight SD1000A 安全断开系统	253
Keysight SD1000A 安全断开系统	254
简介	254
Keysight SD1000A 安全断开系统概览	254
补充特性	256
安装 Keysight SD1000A 安全断开系统	258

Keysight SD1000A-to-RP7900 连接	258
外部控制连接	260
操作 Keysight SD1000A 安全断开系统	263
使用 RP7900 系列电源控制 SDS	263
使用外部有线控件控制 SDS	265
索引	269

法律和安全信息

法律声明

安全标志

安全声明

法律声明

© 版权所有 Keysight Technologies 2017

2017年6月，第1版

手册部件号 RP7900-90918

根据美国和国际版权法，未经 Keysight Technologies 事先许可和书面同意，不得以任何形式或通过任何方法（包括电子存储和检索以及翻译成其他语言）复制本手册的任何部分。

Keysight Technologies
550 Clark Drive, Suite 101
Budd Lake, NJ 07828 USA

软件

此产品使用 Microsoft Windows CE。Keysight 强烈建议所有基于 Windows 的、与 Windows CE 仪器相连的计算机均使用最新防病毒软件。

本文档中所述的硬件和/或软件随附有许可证，只能按照这些许可证条款的规定进行使用或复制。

许可证文件

摘自 gifencode C 源代码：

```
* Code drawn from ppmtogif.c, from the pbmplus package Based on GIFENCOD
* by David Rowley <mgardi@watdscu.waterloo.edu>.A Lempel-Zim
* compression based on "compress".Modified by Marcel Wijkstra
* <wijkstra@fwi.uva.nl> Copyright (C) 1989 by Jef Poskanzer.Permission
* to use, copy, modify, and distribute this software and its
* documentation for any purpose and without fee is hereby granted,
* provided that the above copyright notice appear in all copies and that
* both that copyright notice and this permission notice appear in
* supporting documentation.This software is provided "as is" without
* express or implied warranty.The Graphics Interchange Format(c) is the
* Copyright property of CompuServe Incorporated.GIF(sm) is a Service
* Mark property of CompuServe Incorporated.;
```


担保

本文档所含资料“按原样”提供，在将来的版本中若有修改，恕不另行通知。此外，在适用法律所允许的最大范围内，Keysight 与此手册相关的内容及其中所含的信息不作任何明示或默示的保证，包括但不限于对适销性和适用于特定目的所作的默示保证。Keysight 对与提供、使用本手册及其所含信息以及与执行手册中的步骤有关的任何错误或偶然及继发性损坏不承担任何责任。如果 Keysight 与用户之间单独签定的协议中的担保条款涉及本文档中的内容，并且与本文档中的条款相抵触，则应以单独协议中的担保条款为准。

认证

Keysight Technologies 保证本产品出厂时符合其发布的规格。Keysight Technologies 进一步保证其校准测量遵循美国国家标准和技术研究院的规定，并符合该研究院及其他国际标准组织成员制定的校准设备规范

美国政府权利

本软件是《联邦采购条例》（“FAR”）2.101 中定义的“商用计算机软件”。根据 FAR 12.212 和 27.405-3，以及国防部 FAR 补充条例（“DFARS”）227.7202，美国政府可以按照与公众通常购买软件时的相同条款采购商用计算机软件。因此，Keysight 根据最终用户许可协议 (EULA) 中表述的本软件的标准商用许可证向美国政府客户提供本软件，请访问 www.keysight.com/find/sweula 获取协议副本。本 EULA 协议中规定的许可证代表排他性授权，据此美国政府可以使用、修改、分配或公开此软件。此外，EULA 及此处规定的许可证不要求或允许 Keysight：(1) 提供按惯例并未向公众提供的与商业计算机软件或商业计算机软件文档相关的技术信息；或 (2) 超出按惯例向公众提供的商业计算机软件或商业计算机软件文档使用、修改、复制、发布、执行、显示或披露权利，向政府让与或以任何其他方式向政府提供额外权利。超出 EULA 中规定的其他政府要求均不适用，除非所有商用计算机软件提供商依据 FAR 和 DFARS 明确要求这些条款、权利或许可证，或者 EULA 中的其他地方以书面形式特别规定了这些条款、权利或许可证。Keysight 没有义务更新、修订或以其他方式修改本软件。关于 FAR 2.101 定义的任何技术数据，依据 FAR 12.211 和 27.404.2 以及 DFARS 227.7102，美国政府获得的权利不超过 FAR 27.401 或 DFAR 227.7103-5 (c) 中定义的任何技术数据适用的“限制性权利”。

废弃电子电气设备 (WEEE) 指令 2002/96/EC

本产品符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 市场营销要求。贴附于产品上的标签（请见下方）表示，不得将此电子/电气设备随同家庭废弃物一起处理。

产品类别：根据 WEEE 指令附录 1 中的设备类型分类，此产品被归类为“监测和控制仪器”产品。

请勿作为家庭废弃物处理。



若要返回废弃的产品，请联系 Keysight 当地办事处。

韩国 EMC A 类手册声明

사용자 안내문

이 기기는 업무용 환경에서 사용할 목적으로 적합성평가를 받은 기기로서 가정용 환경에서 사용하는 경우 전파간섭의 우려가 있습니다.

※ 사용자 안내문은 "업무용 방송통신기자재"에만 적용됩니다.

安全标志

	<p>警告 “警告”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会造成人身伤害或“死亡”。在完全理解和满足所指出的“警告”声明状况之前，不要继续执行下一步。</p>
	<p>小心 “小心”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会对产品造成损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的“小心”声明状况之前，不要继续执行下一步。</p>
	直流电
	交流电
	框架或机箱端子
	待机电源。当开关关闭时，设备未与交流电源完全断开连接。
	小心 电击危险
	小心 请参阅随附的文档
	接地端
 ISM1-A	CE 标志是欧盟的注册商标。此文本表示仪器属于“工业科学和医疗产品 1 组 A 类”产品（国际无线电干扰专门委员会 (CISPER) 11，第 4 条）。
 Intertek	ETL 标志是 Intertek 的注册商标。此文本表示产品符合加拿大引起干扰设备标准 (ICES-001)。
ICES/NMB-001	此标志表示产品符合加拿大引起干扰设备标准。
	RCM 标志是澳大利亚的频谱管理机构的注册商标。它表示符合根据 1992 年的《无线通信法案》的条款制订的 Australian EMC Framework 规定。
	遵从韩国 A 类 EMC 标准的声明。此设备为 A 类产品，适合专业用途，可用于家庭以外的电磁环境。
	包含超过最大浓度值 (MCV)、40 年环保使用期限 (EPUP) 的六种有害物质中的一种或多种。

安全声明

在此仪器操作的各个阶段，必须遵循以下一般安全预防措施。不遵守这些预防措施或本手册中的其他特定警告或说明，将违反该仪器的设计、制造和使用的安全标准。Keysight Technologies 对客户不遵守这些规定而导致的故障不承担任何责任。

本设备用于工业用途，设备操作员必须遵守所有适用的安全法规，还必须遵守本手册中的警告和安全声明以及所有相关的安全说明、事故预防措施 and 环境保护法规。尤其是，设备操作员：

- 必须熟知相关的安全要求。
- 必须在使用设备之前阅读并理解本操作手册。
- 必须使用指定的和推荐的安全设备。

警告**一般原则**

不要违反制造商的规定使用本产品。如不按照操作手册中指定的方式使用本产品，其保护功能可能会失效。

警告**环境条件**

切勿在不符合规格的**环境特征**所述的指定环境条件时使用本仪器。

警告**重物**

存在砸到手脚的危险。为避免人员受伤和仪器损坏，请始终使用牢固的推车或其他合适的设备移动本仪器。请勿一个人抬起本仪器；务必两个人一起抬起本仪器。

**警告****电击危险。请将仪器接地**

本产品带有保护性接地端子。要尽量减小电击的危险，必须通过接地电源线将仪器连接到交流电源，将接地导线牢固地连接到电源插座的接地（安全接地）端。中断保护（接地）导线或断开接地保护端子的连接将导致潜在电击危险，从而可能造成人身伤害或死亡。

警告**接通电源前**

确认已采取了所有的安全预防措施。所有连接必须在关闭设备电源的情况下进行，并且所有连接必须由熟悉相关危险的合格人员执行。操作不正确可能会造成致命伤害和设备损坏。请留意在“安全符号”下面介绍的仪器外部标识。

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

警告

电击危险。关闭设备后，千万不要立即触摸电缆或连接。根据型号的不同，在设备关闭后输出端子处的致命电压会保持几秒。确保在触摸输出端子或感测端子之前，它们不存在危险电压。

警告

外部能量来源的电击危险。

由于可将仪器用作负载以吸收电流，因此即使设备关闭，输出端子上也可能存在来自外部能量来源（例如电池）的危险电压。在触摸输出或感测端子之前必须进行配置以切断外部能量来源。

警告

不要在易爆环境中操作

不要在存在可燃性气体或烟雾的环境中使用仪器。

警告

不要卸下仪器外壳

只能由合格的、经过维修培训且了解潜在危险的专业人员打开仪器外壳。在卸下仪器外壳之前，要断开电源电缆和外部电路的连接。

警告

不要改装仪器

不要在本产品上安装替代零部件或执行未经授权的任何改装。请将产品返回 Keysight 销售和服务办事处接受服务和维修以确保保持其安全特性。

警告

熔断器

本仪器包含一个用户无法接触到的内部熔断器。

警告

清洁

为防电击，请始终在清洁之前断开交流电源。请使用干布或稍稍沾湿的软布清洁机箱的外部零件。切勿使用清洁剂或化学溶剂。切勿尝试清洗机箱内部。

警告

出现损坏时

仪器一旦出现不正常运行、损坏或故障迹象，应立即停止操作并防止误操作。请等待合格的维修人员进行修理。

1

快速参考

法律和安全信息

仪器简介

前面板菜单参考

命令快速参考

型号功能和选件

规格和特征

本文档包含 Keysight 再生电源系统 (RPS) 系列的用户、维修和编程信息。

文档、固件和技术支持

您可以从 www.keysight.com/find/RPS-doc 下载本文档的最新版本。也可以访问 www.keysight.com/find/RPS-mobilehelp 获得适用于移动设备的最新版本。

有关最新固件版本，请转至 [固件更新](#)。

如果您对装运有任何疑问，或者需要获取有关保修、服务或技术支持的信息，请联系 Keysight Technologies。

联系 Keysight Technologies

访问 www.keysight.com/find/assist 以获取 Keysight 世界各地办事处的联系信息，或联系您的 Keysight Technologies 代表。

© 版权所有 Keysight Technologies 2017

仪器简介

[再生电源系统概览](#)

[前面板概览](#)

[后面板概览](#)

[前面板显示屏概览](#)

[前面板键概览](#)

[安全断开系统系统概览](#)

再生电源系统概览

Keysight 再生电源系统 (RPS) 系列包括 3U 机架式直流电源，具有专为自动测试系统优化的性能和功能。输出和系统功能将在下面说明。[型号和选件](#)一节说明了适用于特定型号的功能。

输出功能

- 为整个范围的输出电压和电流提供完全的编程设定功能
- 二对一输出自动量程，以实现最大灵活性
- 输出可在电压优先或电流优先模式中运行。
- 高速加速和减速输出编程设定
- 输出电阻编程设定
- 开启/关闭延迟允许在多台设备上对输出的开启/关闭进行序列化设置
- 用于并联输出的电流共享功能
- 保护功能包括过电压、过电流和过温
- 双象限操作提供电流寻源和吸收功能
- 100% 额定电流吸收功能
- 5 kW 和 10 kW 额定型号

测量功能

- 5.12 μ s 采样率
- 实时功率测量
- 安培-小时值和瓦特-小时值测量
- 数字化测量功能

系统功能

- 在非易失性存储器中最多可保存和调用 10 个仪器状态
- 已经内置 GPIB (IEEE-488)、LAN 和 USB 远程编程接口
- 从前面板菜单设置 GPIB 和 LAN 参数
- 兼容 LXI Core 2011，包括内置 Web 服务器
- SCPI (可编程仪器的标准命令) 兼容
- 主从功能允许从一个设备进行复合输出控制和显示

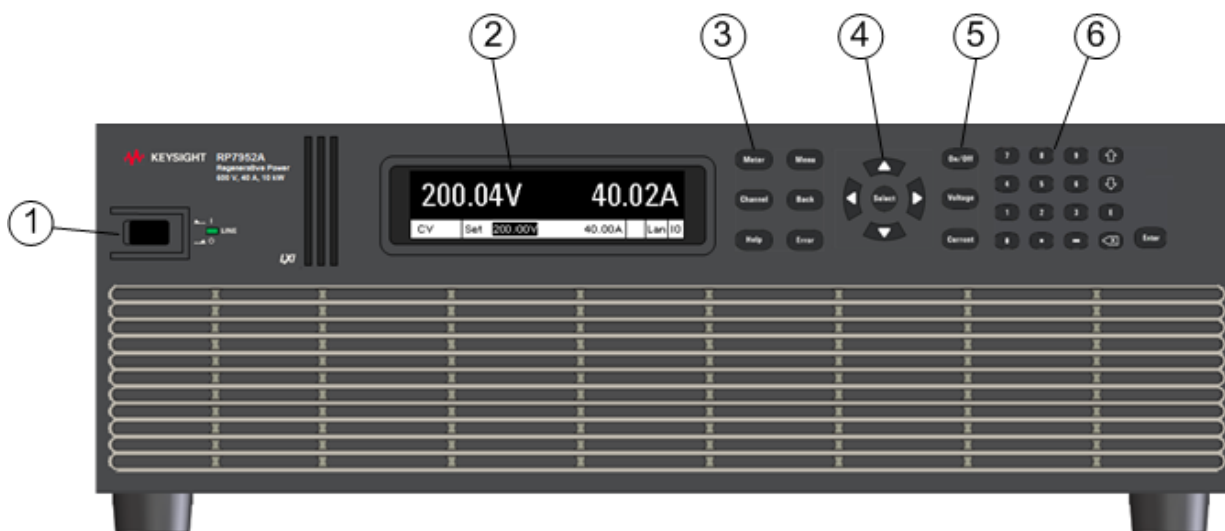
再生操作

再生操作是自动执行的，无需用户编程。每当设备吸收电流时，无论是通过输出的快速向下编程，还是通过释放能量来源（例如电池），设备都会将过剩电能引回交流电源。您不能禁用再生操作。

再生操作期间会保持 0.99 的功率因数。正弦波电流畸变低于满负载的 2%。这会确保返回到交流电源的交流信号的质量。

当感测到交流电源信号丢失时，电流继电器会断开交流电源，设备会关闭。当交流电源恢复正常时，设备自动重新启动。

前面板概览

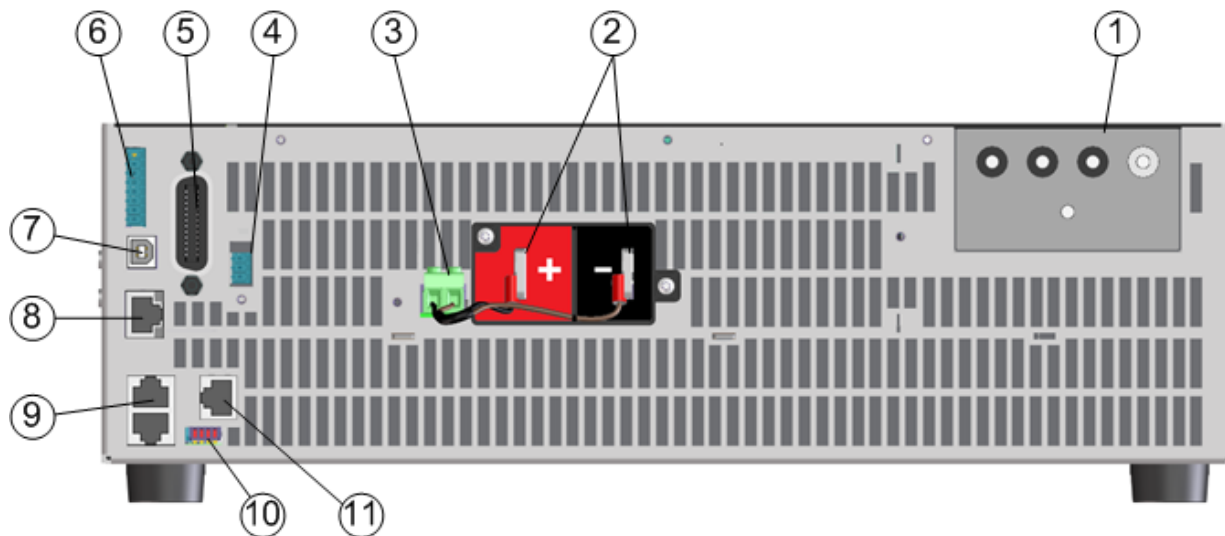


1. **On/Off 开关和 LED 指示灯** - LED 指示电源已开启。绿灯指示运行正常。橙色指示显示屏处于屏幕保护模式。
2. **显示屏** - 1 小时不工作后将关闭。按任意键可恢复显示。
3. **系统键** - 选择计量功能。访问前面板命令菜单。访问帮助和错误菜单。

1 快速参考

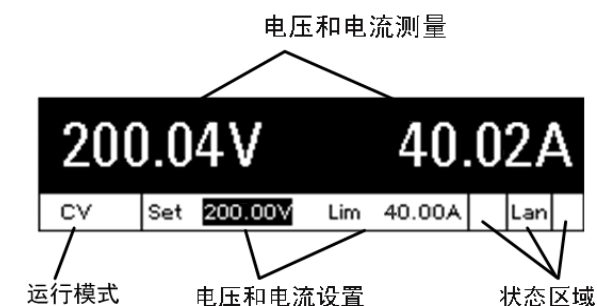
4. **导航键** - 将光标移到菜单项。选择突出显示的菜单项。
5. **输出键** - 开启或关闭输出。输入电压或电流。
6. **数字输入键** - 输入数值。箭头键用于增大或减小数字设置。

后面板概览



1. **交流输入** - 三相交流输入 (L1, L2, L3)。包括机箱接地连接器。交流输入为双向。
2. **直流输出** - 正输出端子和负输出端子。
3. **感测** - 远程感测端子 - 连接以进行本地感测。
4. **共享** - 电流共享连接 - 适用于并联操作。
5. **GPIB** - GPIB 接口连接器。
6. **数字 IO** - 数字 IO 连接器。用户可配置针脚。
7. **USB** - USB 接口连接器。
8. **LAN** - 10/100/1000 Base-T 左侧 LED 指示活动状态。右侧 LED 指示链路的完整性。
9. **主/从** - 主/从连接器 - 适用于组合并联设备。
10. **端接开关** - 指定主/从端子类型。
11. **SDS 连接器** - 安全断开设备连接器。连接到 Keysight SD1000A 设备。

前面板显示屏概览



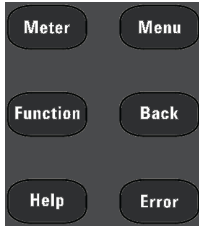
电压和电流测量	显示实际的输出电压和电流
运行模式	指示以下情况之一： OFF = 输出关闭 CV = 输出处于恒定电压模式下 CC = 输出处于恒定电流模式下 CP+ = 输出被正电源限制禁用 CP- = 输出被负电源限制禁用 VL+ = 输出处于正电压限制模式下 CL+/- = 输出处于正电流或负电流限制模式下 OV = 输出被过电压保护禁用 OV- = 输出被负过电压保护禁用 OC = 输出被过电流保护禁用 OT = 过温保护已开启 PF = 输出被电源故障条件禁用 P = 该仪器已与另一台仪器并联 Inh = 输出被外部抑制信号禁用 Unr = 输出未调节 Prot = 输出被另一台设备上的保护条件禁用 Edp = 输出被过度输出动态保护禁用 IPK+/- = 输出处于正峰值电流或负峰值电流限制模式 CSF = 发生电流共享故障 MSP = 发生主/从保护 SDP = 发生安全断开系统故障
电压和电流设置	显示已设定的电压和电流。这些设置可能会与测量的输出电压或电流不匹配。例如，在恒定电压操作中，可将输出电流的设置（限制）设置为 1 A，但由于输出仍处于恒定电压模式，实际（测量）输出电流必须小于 1 A。如果达到电流限制，输出将不再在恒定电压模式下运行，而是处于电流限制模式。这种情况下，实际输出电压将低于输出电压设置。
状态区域	表示以下远程接口活动： Err = 发生错误（按 Error 键显示错误消息） Lan = 已连接并配置 LAN IO = 其中一个远程接口上出现活动

前面板键概览

1 快速参考



On/Off 开关用于开启或关闭设备。LED 指示电源已开启。**绿灯**指示运行正常。**黄灯**指示显示屏处于屏幕保护模式。LED 在启动过程中也为黄色。按任意键退出屏幕保护模式。



系统键用于访问以下前面板仪表和命令菜单：

使用 Meter 可将显示屏返回测量模式。也可在电流和功率测量值之间切换。

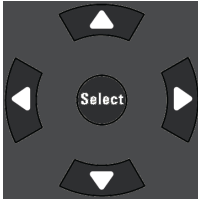
使用 Menu 可访问命令菜单。

Function 键保留供将来使用。

使用 Back 可退出菜单而不激活任何更改。

使用 Help 可访问关于显示的菜单控件的信息。

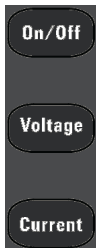
使用 Error 可显示错误队列中的任何错误消息。



导航键功能如下：

使用箭头键可在命令菜单中移动。也可以在字母数字输入字段中选择字母字符。

通过 Select 键可在命令菜单中进行选择。也可以进入编辑模式以编辑数字参数。



输出键功能如下：

On/Off 可控制输出。

使用 Voltage 可更改电压设置。

使用 Current 可更改电流设置。



数字输入键功能如下：

0 到 9 键用于输入数字。

(.) 键可输入小数点。

- 键用于输入减号。

上/下箭头键用于增大或减小电压或电流设置。也可用来在字母输入字段中选择字母。

使用 E 键可输入指数。将值添加到 E 的右侧。

退格键可删除退格时经过的数字。

使用 Enter 键输入值。如果在退出字段时不按 Enter 键，则该值将被忽略。

注意

按 Help 键可获取上下文相关帮助。

前面板菜单参考

本节概述了前面板菜单。按 **Menu** 键访问前面板菜单。有关如何导航前面板菜单的简要教程，请参阅 [使用前面板菜单](#)。

第一菜单级	第二级	第三和第四级	说明	
Output	Voltage		编程设定输出电压设置	
	Current		编程设定输出电流设置	
	Mode		编程设定输出优先级模式	
	Sequence		显示序列命令	
		Delay	设定输出开/关延迟。	
		Couple	配置输出状态耦合	
	Advanced		显示高级命令	
		Slew	编程设定输出电流或电压的变化率	
		Resistance	设定输出电阻	
		Bandwidth	设定输出电压带宽	
		CurrSharing	启用/禁用输出电流共享	
	Measure	Sweep		配置测量采样
		Window		选择测量窗口
Control			启动、触发和终止采集；显示触发状态	
AhWh			测量或重置安培-小时值和瓦特-小时值	
Transient	Mode		选择电压和电流瞬变模式	
	Step		配置电压或电流阶跃及触发信号	
	List		显示列表命令	
		Pace	指定 Dwell 或 Trigger 间隔列表	
		Repeat	指定列表重复次数或连续列表	
		Terminate	指定列表终止条件	
		Config	配置单独列表阶跃设置	
		Reset	终止列表并重置所有列表设置	
	Arb		显示 Arb 命令	
		Repeat	指定 Arb 重复数或连续的 Arb	

1 快速参考

第一菜单级	第二级	第三和第四级	说明
		Terminate	指定 Arb 终止条件
		Config	配置单独 Arb 设置
	TrigSource		指定瞬态和 CD Arb 触发源
	Control		启动、触发和终止瞬变；显示触发状态
Protect	OVP		配置过电压保护设置
	OCP		配置过电流保护设置
	Inhibit		配置抑制输入模式设置
	WDog		配置输出监视程序保护设置
	Clear		清除保护条件并显示输出状态
States	Reset		将所有仪器设置恢复到重置 (*RST) 状态
	SaveRecall		保存并调用仪器设置
	PowerOn		选择电源开启的仪器状态
System	IO		显示 IO 命令
		LAN	显示 LAN 命令
		Settings	查看当前活动的网络设置
		Modify	修改网络配置 (IP、Name、DNS、mDNS、Services)
		Apply	应用配置更改并重新启动设备
		Cancel	取消配置更改
		Reset	执行 LAN 设置的 LXI LCI 重置并重新启动
		Defaults	将网络重置为出厂时的默认设置并重新启动
		USB	显示 USB 标识字符串
		GPIB	显示或更改 GPIB 地址
		DigPort	显示 DigPort 命令
		Pins	配置单独的数字端口针脚
		Data	将数据读取/写入到数字端口
	Groups		配置主/从并联设备
		Function	指定主设备或从设备功能
		Master	搜索主设备并将其连接到从设备
		Slave	指定从设备地址

第一菜单级	第二级	第三和第四级	说明
	SDS		配置 SD1000A 安全断开系统
		Status	返回 SDS 设备的连接状态
		Config	配置 SDS 设备的连接
		Data	将数据读取/写入到数字端口
		Input	从数字端口读取状态数据
		Output	设置 SDS 外部输出信号的状态
	Preferences		显示首选项命令
		Display	配置屏幕保护程序和启动仪表视图
		Lock	使用密码锁定前面板键
	Admin		显示管理命令
		Login	输入密码以访问管理员功能
		Cal	显示校准命令
		Vprog	校准电压编程
		Curr	校准电流编程和测量
		Misc	校准 CurrSharing 和 ResBout
		Count	查看校准计数
		Date	保存校准日期
		Save	保存校准数据
		IO	启用/禁用 USB、GPIB 和 LAN 服务
		Sanitize	对所有用户数据执行 NISPOM 安全擦除
		Update	更新受密码保护的固件
		Password	更改管理密码
	About		显示型号、选件、序列号和固件

1 快速参考

命令快速参考

为了便于清楚说明，某些 [可选] 命令也包括在内。所有设置命令都有相应的查询。请参见 SCPI [语法惯例](#)。

ABORT 子系统

ABORT

- :ACQuire 取消任何触发的测量。
- :ELOG 停止外部数据记录。
- :TRANsient 取消任何触发的操作。

CALibrate 子系统

CALibrate

- :COUNT? 返回已校准设备的次数。
- :CURRent
 - [:LEVel] <值> 校准电流编程和测量。
 - :SHARing 校准并联设备的 Imon 信号。
- :DATA <值> 输入外部万用表读取的校准值。
- :DATE <"日期"> 在非易失性存储器中输入校准日期。
- :LEVel P1|P2|P3 将校准提升到新的水平。
- :PASSword <值> 设置数字密码以防止未经授权的校准。
- :RESistance
 - :BOUt 校准最小电阻。
- :SAVE 在非易失性存储器中保存校准常量。
- :STATe 0|OFF|1|ON 启用或禁用校准模式。
- :VOLTage
 - [:LEVel] <值> 校准本地电压编程和测量。

DISPlay 子系统

DISPlay

- [:WINDow]
 - [:STATe] 0|OFF|1|ON 开启或关闭前面板显示屏。
- :VIEW METER_VI|METER_VPI|METER_VIP 选择要显示在前面板上的参数。

FETCh 子系统

FETCh

- [:SCALar]
 - :CURRent
 - [:DC]? [<start_index>, <points>] 返回平均测量。
 - :ACDC? 返回 RMS 测量 (AC + DC)。
 - :HIGH? 返回脉冲波形高电平。

:LOW?	返回脉冲波形低电平。
:MAXimum?	返回最大值或最小值。
:MINimum?	
:POWer	
[:DC]? [<start_index>, <points>]	返回平均测量。
:MAXimum?	返回最大值或最小值。
:MINimum?	
:VOLTagE	
[:DC]? [<start_index>, <points>]	返回平均测量。
:ACDC?	返回 RMS 测量 (AC + DC)。
:HIGH?	返回脉冲波形高电平。
:LOW?	返回脉冲波形低电平。
:MAXimum?	返回最大值或最小值。
:MINimum?	
:AHour?[IGNORE_OVLD]	返回累积的安培-小时值。
:ARRAY	
:CURRent	
[:DC]? [<start_index>, <points>]	返回瞬时测量。
:POWer	
[:DC]?	返回瞬时测量。
:VOLTagE	
[:DC]? [<start_index>, <points>]	返回瞬时测量。
:ELOG <最大记录数>	返回最新的外部数据记录条目。
:WHour?[IGNORE_OVLD]	返回累积的瓦特-小时值。

FORMat 子系统

FORMat

[:DATA] ASCII REAL	指定返回数据的格式。
:BORDER NORMal SWAPped	指定如何传输二进制数据。

HCOPy 子系统

HCOPy

:SDUMp	
[:DATA?][BMP GIF PNG]	返回前面板显示的图像。
:DATA	
:FORMat BMP GIF PNG	指定返回的前面板图像的格式。

IEEE -488 通用命令

*CLS	清除状态命令。
*ESE <值>	事件状态启用命令和查询。
*ESR?	事件状态事件查询。
*IDN?	标识查询。

1 快速参考

- *OPC 在标准事件寄存器中设置 OPC（操作完成）位。
- *OPC? 在所有的未决操作完成后，将 1 返回到输出缓冲器。
- *OPT? 返回标识任何已安装选件的字符串。
- *RCL <值> 调用保存的仪器状态。
- *RST 将仪器重置为典型或安全的预定义值。
- *SAV <值> 将仪器状态保存到 10 个非易失性存储器位置之一。
- *SRE <值> 服务请求启用命令和查询。
- *STB? 状态字节查询。
- *TRG 触发命令。
- *TST? 自检查询。
- *WAI 在所有的未决命令完成之前，将暂停其他命令的处理。

INITiate 子系统

INITiate

- [:IMMediate]
 - :ACQuire 启动测量触发系统。
 - :ELOG 启动外部数据记录。
 - :TRANsient 启动瞬时触发系统。
- :CONTinuous
 - :TRANsient 0|OFF|1|ON 持续启动瞬变触发系统。

INSTrument 子系统

INSTrument

- :GROup
 - :FUNction MASTer|NONE|SLAVe 设置主设备/从设备功能
 - :MASTer
 - :CONNect[:STATe] 0|OFF|1|ON 将主设备连接到先前搜索到的从设备
 - :DELay <延迟> 指定开机后的自动连接延迟
 - :MODE AUTO|MANual 开机时或通过命令自动连接
 - :DISCover 搜索总线或 LAN 连接的从设备
 - :RESet 重置主配置
 - :SLAVe
 - :ADDRess <总线地址> 设置从设备总线地址

LXI 命令

LXI

- :IDENtify
 - [:STATe] 0|OFF|1|ON 开启或关闭前面板 LXI 标识指示灯。
- :MDNS
 - [:STATe] 0|OFF|1|ON 设置 MDNS 状态

MEASure 子系统

MEASure

[:SCALar]

:CURRent

- :DC? 进行测量；返回平均电流。
- :ACDC? 进行测量；返回 RMS 电流 (AC + DC)。
- :HIGH? 进行测量；返回电流脉冲高电平。
- :LOW? 进行测量；返回电流脉冲低电平。
- :MAXimum? 进行测量；返回最大电流。
- :MINimum? 进行测量；返回最小电流。

:POWer

- :DC? 进行测量；返回平均功率。
- :MAXimum? 进行测量；返回最大功率。
- :MINimum? 进行测量；返回最小功率。

:VOLTagE

- :DC? 进行测量；返回平均电压。
- :ACDC? 进行测量；返回 RMS 电压 (AC + DC)。
- :HIGH? 进行测量；返回电压脉冲高电平。
- :LOW? 进行测量；返回电压脉冲低电平。
- :MAXimum? 进行测量；返回最大电压。
- :MINimum? 进行测量；返回最小电压。

:ARRAY

- :CURRent[:DC]? 进行测量；返回瞬时电流。
- :POWer[:DC]? 进行测量；返回瞬时功率。
- :VOLTagE[:DC]? 进行测量；返回瞬时电压。

OUTPut 子系统

OUTPut

[:STATe] 0|OFF|1|ON 启用或禁用输出。

:COUPle

- [:STATe] 0|OFF|1|ON 启用或禁用输出耦合。
- :DOFFset <值> 设置延迟偏差以同步耦合输出状态变化。
- :MAX

:DOFFset? 返回此仪器所需的延迟偏移。

:DELay

- :FALL <值> 设置输出关闭序列延迟。
- :RISE <值> 设置输出启动序列延迟。

:INHibit

:MODE LATCHing|LIVE|OFF 设置远程抑制数字针脚的运行模式。

:PON

:STATe RST|RCL0 设置输出开机状态。

:PROTection

1 快速参考

:CLEar	复位锁定保护。
:TEMPerature	
:MARGin?	在出现温度过热提示之前返回剩余余量。
:WDOG	
[:STATe] 0 OFF 1 ON	启用或禁用 I/O 监视程序定时器。
:DELay <值>	设置监视程序延迟时间。
:RELay	
:LOCK	
[:STATe] 0 OFF 1 ON	启用或禁用 SD1000A 设备的锁定继电器状态。

SENSe 子系统

SENSe

:AHOuR	
:RESet	将安培-小时或瓦特-小时测量值重置为零。
:ELOG	
:FUNCTion	
:CURRent 0 OFF 1 ON	启用/禁用外部电流记录功能。
:MINMax 0 OFF 1 ON	启用/禁用外部最小/最大电流记录功能。
:VOLTage 0 OFF 1 ON	启用/禁用外部电压记录功能。
:MINMax 0 OFF 1 ON	启用/禁用外部最小/最大电压记录功能。
:PERiod <值>	设置外部数据记录积分时间。
:FUNCTion	
:CURRent 0 OFF 1 ON	启用/禁用电流测量。
:VOLTage 0 OFF 1 ON	启用/禁用电压测量。
:SWEep	
:NPLCycles <值>	将测量时间设置为电源线路周期数 (PLC) 的倍数。
:OFFSet	
:POINts <值>	为触发测量定义数据扫描偏移。
:POINts <值>	在测量中定义点数量。
:TINTerval <值>	定义测量样本之间的时间周期。
:WHOUr	
:RESet	重置累积的瓦特-小时测量。
:WINDow	
[:TYPE] HANNing RECTangular	选择测量窗口。

[SOURce:]ARB 子系统

[SOURce:]

ARB	
:COUNT <值> INFinity	指定 Arb 的重复次数。
:CURRent	
:CDWell	
[:LEVel] <值>{<值>}<数据块>	指定 Arb 中每个点的电平。
:DWELL <值>	指定 Arb 中每个点的驻留时间。

:POINTS?	返回 Arb 中的点数。
:FUNCTION	
:TYPE CURRent VOLTage	指定电压或电流 Arb。
:TERMinate	
:LAST Q OFF 1 ON	选择 Arb 结束后的输出设置。

[SOURce:]CURRent 子系统

[SOURce:]

CURRent

[:LEVel]

[:IMMediate]

[:AMPLitude] <值> 设置在电流优先模式下的输出电流

:TRIGgered

[:AMPLitude] <值> 设置触发的输出电流

:LIMit

[:POSitive]

[:IMMediate]

[:AMPLitude] <值> 设置在电压优先模式下的电流限制。

:NEGative

[:IMMediate]

[:AMPLitude] <值> 设置在电压优先模式下的电流限制。

:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB

设置瞬变模式。

:PROTection

:DELay

[:TIME] <值>

设置过电流保护延迟。

:STARt SCHange|CCTRans 指定过电流保护延迟计时器的开始时间。

:STATe Q|OFF|1|ON

启用或禁用过电流保护。

:SHARing

[:STATe] Q|OFF|1|ON

在并联设备上启用或禁用电流共享。

:SLEW

[:IMMediate] <值>|INFINITY

设置电流变化率。

:MAXimum Q|OFF|1|ON

启用或禁用最大变化率覆盖。

[SOURce:]DIGital 子系统

[SOURce:]

DIGital

:INPut

:DATA?

读取数字控制端口的状态。

:OUTPut

:DATA <值>

设置数字控制端口的状态。

:PIN<1-7>

:FUNction <功能>

设置引脚功能。 DIO|DINPut|FAULt|INHibit|ONCouple|OFFCouple|TOUTput|TINPut

:POLarity POSitive|NEGative 设置引脚极性。

1 快速参考

:TOUTput

:BUS

[:ENABle] 0|OFF|1|ON 禁用或启用数字端口针脚上的“总线”触发。

[SOURce:]FUNCTion 命令

[SOURce:]

:FUNCTion CURRent|VOLTage 设置输出调整 - 电压优先或电流优先。

[SOURce:]LIST 子系统

[SOURce:]

LIST

:COUNT <值>|INFinity 设置列表重复计数。

:CURRent

[:LEVel] <值>{,<值>} 指定每个列表阶跃值的设置。

:POINTs? 返回列表点数。

:DWEll <值>{,<值>} 指定每个列表阶跃值的驻留时间。

:POINTs? 返回列表点数。

:STEP ONCE|AUTO 指定列表如何响应触发。

:TERMinate

:LAST 0|OFF|1|ON 确定列表终止时的输出值。

:TOUTput

:BOSTep

[:DATA] <布尔值>{,<布尔值>} 在阶跃开始点生成触发

:POINTs? 返回列表点数。

:EOSTep

[:DATA] <布尔值>{,<布尔值>} 在阶跃结束点生成触发

:POINTs? 返回列表点数。

:VOLTage

[:LEVel] <值>{,<值>} 指定每个列表阶跃值的设置。

:POINTs? 返回列表点数。

[SOURce:]POWER 查询

[SOURce:]

:POWER

:LIMit? 返回仪器的输出功率限制

[SOURce:]STEP 命令

[SOURce:]

:STEP

:TOUTput0|OFF|1|ON 指定在发生瞬变阶跃时是否生成触发。

[SOURce:]VOLTage 子系统

[SOURce:]
 VOLTage
 [:LEVel]
 [:IMMediate]
 [:AMPLitude] <值> 设置在电压优先模式下的输出电压。
 :TRIGgered
 [:AMPLitude] <值> 设置触发的输出电压。
 :BWIDth LOW|HIGH1 设置电压带宽。
 :LIMit
 [:POSitive]
 [:IMMediate]
 [:AMPLitude] <值> 设置在电流优先模式下的电压限制。
 :MODE FIXed|STEP|LIST|ARB 设置瞬变模式。
 :PROTection
 [:LEVel] <值> 设置过电压保护级别。
 :RESistance
 [:LEVel]
 [:IMMediate]
 [:AMPLitude] <值> 设置输出电阻电平。
 :STATe Q|OFF|1|ON 启用或禁用输出电阻设置。
 :SLEW
 [:IMMediate] <值>|INFinity 设置电压变化率。
 :MAXimum Q|OFF|1|ON 启用或禁用最大变化率覆盖。

STATus 子系统

STATus
 :OPERation
 [:EVENT]? 查询操作事件寄存器。
 :CONDition? 查询操作条件寄存器。
 :ENABle <值> 设置操作使能寄存器。
 :NTRansiton <值> 设置 Negative 跃迁过滤器
 :PTRansiton <值> 设置 Positive 跃迁过滤器
 :PRESet 预设所有的使能、PTR 和 NTR 寄存器。
 :QUESTionable<1|2>
 [:EVENT]? 查询可疑事件寄存器。
 :CONDition? 查询可疑条件寄存器。
 :ENABle <值> 设置可疑使能寄存器。
 :NTRansiton <值> 设置 Negative 跃迁过滤器
 :PTRansiton <值> 设置 Positive 跃迁过滤器

1 快速参考

SYSTem 子系统

SYSTem

:COMMunicate	
:LAN TCPip:CONTRol?	返回初始套接字控制连接端口号。
:RLState LOCAl REMOte RWLock	配置仪器的远程/本地状态。
:DATE <yyyy>, <mm>, <dd>	设置系统时钟的日期。
:ERRor?	读取和清除错误队列中的一个错误。
:PASSword	
:FPANel	
:RESet	将前面板锁定密码重置为零。
:REBoot	将设备重新引导为其开启状态。
:SDS	
:CONNect	连接到 SDS 设备。
:MODE AUTO MANual	选择开机时的连接模式。
:DIGital	
:DATA	
:INPut?	读取 SDS 数字端口信号。
:OUTPut <值>	设置 SDS 数字输出信号。
:ENABle 0 OFF 1 ON	启用或禁用 SDS 设备。
:STATus?	返回 SDS 状态。
:SECurity	
:IMMediate	清除所有用户的存储器并重启仪器。
:SET <数据块>	获取和设置仪器状态
:TIME <hh>, <mm>, <ss>	设置系统时钟的时间。
:VERSion?	返回仪器符合的 SCPI 版本。

TRIGger 子系统

TRIGger

:ACQuire	
[:IMMediate]	生成即时触发。
:CURRent	
[:LEVel] <值>	设置输出的触发电平。
:SLOPe POSitive NEGative	设置信号斜率。
:INDices	
[:DATA]?	返回捕捉了触发的索引。
:COUNT?	返回在采集过程中捕捉的触发数。
:SOURce <源>	选择采集系统的触发源： BUS CURRent1 EXTernal PIN<1-7> TRANsient1 VOLTage1
:TOUTput	
[:ENABle] 0 OFF 1 ON	启用要发送到数字端口针脚的测量触发信号。
:VOLTage	
[:LEVel] <值>	设置输出的触发电平。

:SLOPe POSitive|NEGative 设置信号斜率。

:ARB

:SOURce <源> 选择任意波形的触发源： BUS |EXTeRnal |IMMediate |PIN<1-7>

:ELOG

[IMMediate] 生成即时触发。

:SOURce <源> 选择外部数据记录的触发源： BUS |EXTeRnal |IMMediate |PIN<1-7>

:TRANsient

[IMMediate] 生成即时触发。

:SOURce <源> 选择瞬变系统的触发源： BUS |EXTeRnal |IMMediate |PIN<1-7>

型号功能和选件

型号功能

功能	RP7951A/RP7961A	RP7952A/RP7962A	RP7953A/RP7963A
电压、电流和功率额定值	0 - 500 V 0 - ±20 A 5 kW	0 - 500 V 0 - ±40 A 10 kW	0 - 950 V 0 - ±20 A 10 kW
三相, 200-208 VAC 输入	RP7951A	RP7952A	RP7953A
三相, 400-480 VAC 输入	RP7961A	RP7962A	RP7963A
双象限源/吸收操作	是	是	是
二对一输出自动量程	是	是	是
并联操作	是	是	是
主/从操作	是	是	是
可编程输出电阻	是	是	是
电压和电流编程	是	是	是
电压和电流测量	是	是	是
功率测量	是	是	是
安培-小时值和瓦特-小时值测量	是	是	是
阵列读回	是	是	是
调整采样率	是	是	是
输出列表	是	是	是
任意波形	是	是	是
外部数据记录	是	是	是

选件/附件

选件/附件	说明
UK6 选件	使用测试结果数据进行商业校准
Keysight SD1000A	安全断开系统 - 包括冗余电源和感测断开继电器 此附件不能在 950 V 型号上使用
Keysight RP7909A	机架安装和滑轨套件 - 在 19 英寸 EIA 机柜中安装设备所需的所有附件
Keysight 14585A	控制和分析软件

规格和特征

规格 - Keysight RP7900 再生电源系列

补充特性 - Keysight RP7900 再生电源系列

共同特性

输出阻抗图

电感负载界限

电容性负载界限

电压编程响应

过度动态保护

输出象限

尺寸

规格 - Keysight RP7900 再生电源系列

除非另行说明，否则，在预热 30 分钟之后且环境温度在 0 到 40°C 范围内，可保证达到这些规格。如果感测端子连接到输出端子（本地感测），则此规格适用于输出端子。

规格	RP7951A/RP7961A	RP7952A/RP7962A	RP7953A/RP7963A
DC 额定值			
电压源:	0 至 500 V	0 至 500 V	0 到 950 V
电流源和吸收:	0 到 ±20 A	0 到 ±40 A	0 到 ±20 A
功率:	5 kW	10 kW	10 kW
输出波纹和噪声 ¹			
CV 峰-峰值:	500 mV	500 mV	1000 mV
CV 有效值:	100 mV	100 mV	200 mV
负载调整			
电压:	30 mV	30 mV	60 mV
电流:	9 mA	17 mA	9 mA
电压编程精度 ²	0.03% + 60 mV	0.03% + 60 mV	0.03% + 120 mV
电压测量精度 ²	0.03% + 80 mV	0.03% + 80 mV	0.03% + 160 mV
电流编程设定和测量精度 ²	0.1% + 12 mA	0.1% + 24 mA	0.1% + 12 mA
瞬变响应 ³			
恢复时间:	500 μs	500 μs	500 μs
稳定带:	1.25 V	1.25 V	2.375 V

¹ 从 20 Hz 至 20 MHz，带阻性负载、端子未接地或端子已接地

² 预热 30 分钟后，温度为 25°C ±5°C；测量 NPLC=1；有效期为 1 年，请参见 [校准时间间隔](#)

³ 阶跃从满负载的 50% 变化到 100% 之后恢复到稳定带范围内的时间

1 快速参考

补充特性 - Keysight RP7900 再生电源系列

补充特性是对在设计或类型测试过程所确定的性能的描述说明，并不保证可以达到这些特性。除非另行说明，否则，补充特性均代表典型情况。

特性	RP7951A/RP7961A	RP7952A/RP7962A	RP7953A/RP7963A
输出波纹和噪声 ¹ CC有效值:	100 mA	200 mA	100 mA
电压编程 范围: 分辨率:	0.5 到 510 V 10.5 mV	0.5 到 510 V 10.5 mV	1.0 到 969 V 21 mV
电流编程 范围: 分辨率:	-20.5 A 到 20.5 A 190 μ A	-41 A 到 41 A 380 μ A	-20.5 A 到 20.5 A 190 μ A
电阻编程设定 范围: 分辨率: 精度: ²	0 到 25 Ω 140 $\mu\Omega$ 0.08% + 200 $\mu\Omega$	0 到 12.5 Ω 70 $\mu\Omega$ 0.08% + 110 $\mu\Omega$	0 到 50 Ω 280 $\mu\Omega$ 0.08% + 280 $\mu\Omega$
启用了电阻编程的其他 V 编程偏移:	+157mV +(0.36 Ω x A)	+157mV +(0.36 Ω x A)	+313mV +(0.72 Ω x A)
电压上升时间 (高带宽) ³ 10% 到 90% 阶跃值: 稳定时间: ⁵	1 ms 6 ms	1 ms 6 ms	1 ms 6 ms
电压上升时间 (低带宽) ³ 10% 到 90% 阶跃值: 稳定时间: ⁵	15 ms 50 ms	15 ms 50 ms	15 ms 50 ms
电压下降时间 (高带宽) ⁴ 90% 到 10% 阶跃值: 稳定时间: ⁵	1 ms 6 ms	1 ms 6 ms	1 ms 6 ms
电压下降时间 (低带宽) ⁴ 90% 到 10% 阶跃值: 稳定时间: ⁵	15 ms 50 ms	15 ms 50 ms	15 ms 50 ms
电流上升时间 ² 10% 到 90% 阶跃值:	2 ms	2 ms	2 ms
最大变化率 电压: 电流:	200 kV/s 1.6 kA/s	200 kV/s 3.2 kA/s	400 kV/s 1.6 kA/s
小信号编程设定带宽 3dB 下无负载电压: 输出端短路的电流:	500 Hz 40 Hz	500 Hz 40 Hz	500 Hz 40 Hz
线路调整 电压: 电流:	< 10 mV < 290 μ A	< 10 mV < 580 μ A	< 20 mV < 290 μ A
无功负载 电容默认负载/低负载: 电感: ⁶	80 μ F/800 μ F 5 μ H	160 μ F/1600 μ F 5 μ H	40 μ F/400 μ F 5 μ H

特性	RP7951A/RP7961A	RP7952A/RP7962A	RP7953A/RP7963A
每相的输入电流			
200 VAC 输入:	17.3 A	35 A	35 A
400 VAC 输入:	8.66 A	17.3 A	17.3 A

¹ 从 20 Hz 至 20 MHz，带阻性负载、端子未接地或端子已接地

² 预热 30 分钟后，温度为 25°C±5°C；测量 NPLC=1；有效期为 1 年，请参见 [校准时间间隔](#)

³ 完全阻性负载和阶跃从额定输出的 0.1% 变化到 100%

⁴ 无负载和阶跃从额定输出的 100% 变化到 0.1%

⁵ 从电压开始变化到最终阶跃值的 0.1%

⁶ 等于 10 英尺的负载导线

共同特性

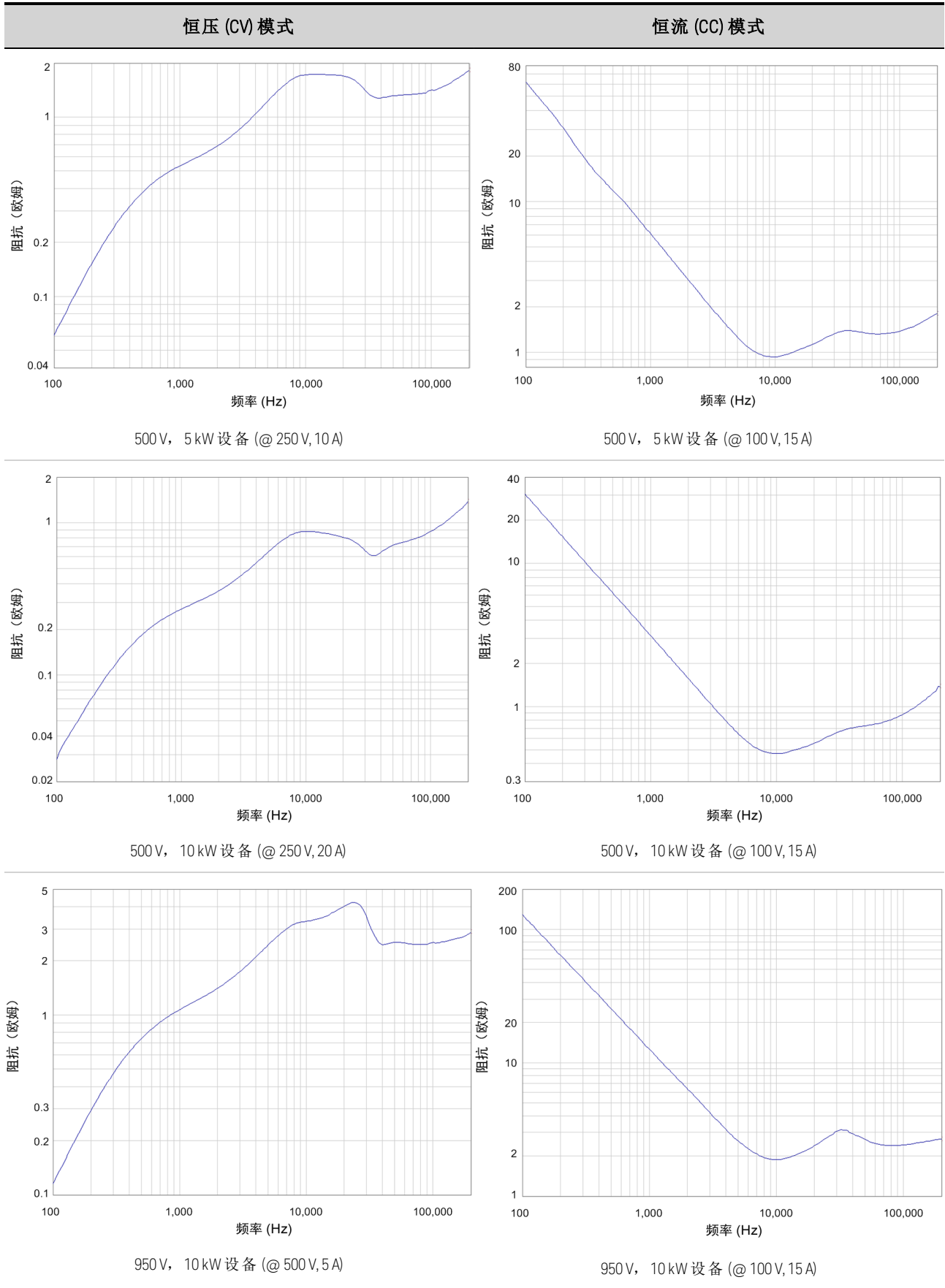
共同特性	所有型号
命令处理时间	从收到命令到输出变化开始的时间小于等于 1 ms。通过 GPIB 接口应用到简单设置命令（请参见 典型命令处理时间 ）
数字端口	
最大额定电压:	针脚之间电压为 +16.5 VDC/- 5 VDC
针脚 1 和 2 用作 FLT:	最大低电平输出电压 = 0.5 V @ 4 mA 最大低电平吸收电流 = 4 mA 典型高电平泄漏电流 = 1 mA @ 16.5 VDC
针脚 1 - 7 用作输出:	最大低电平输出电压 = 0.5 V @ 4 mA; 1 V @ 50 mA; 1.75 V @ 100 mA 最大低电平吸收电流 = 100 mA 典型高电平泄漏电流 = 0.8 mA @ 16.5 VDC
针脚 1 - 7 用作输入:	最大低电平输入电压 = 0.8 V 最小高电平输入电压 = 2 V 典型低电平电流 = 2 mA @ 0 V（内部 2.2k 上拉） 典型高电平泄漏电流 = 0.12 mA @ 16.5 VDC
针脚 8:	针脚 8 是共用针脚（在内部连接到机箱接地）
计算机接口	
LXI:	符合 LXI Core 2011 标准
LAN:	10 Mb、100 Mb、1 Gb LAN
USB:	USB 2.0（USB-TMC488 协议）
GPIB:	符合 SCPI - 1993, IEEE 488.2 接口标准
恒定驻留 ARB	
点数:	最多 65,535
驻留范围:	一个驻留设置适用于整个 ARB，从 10.24 μs 到 0.30 s
驻留分辨率:	值将整取为最接近于 10.24 ms 增量的整数

1 快速参考

共同特性	所有型号
法规合规性	
EMC:	符合有关测试和测量产品的欧洲 EMC 指令 符合澳大利亚标准并带有 C-Tick 标志 本 ISM 设备符合加拿大的 ICES-001 标准 Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada
安全性:	符合“欧洲低压管理条例”并带有 CE 标志。 符合美国和加拿大安全法规。 本产品的“遵从有关标准的声明”可以从 Web 中下载。请访问 http://www.keysight.com/go/conformity ，然后单击“Declarations of Conformity（遵从有关标准的声明）”。
环境	
运行环境:	室内使用，安装类别 II（对于交流输入），污染度
温度范围:	0°C 到 55°C（从 40°C 到 55°C 时，可用最大连续功率的额定值每度减少 1%）
相对湿度:	95% 或更少（无凝结）
海拔高度:	最高 2000 米
存放温度:	-30°C 到 70°C
噪音声明 （欧洲机械指令）	噪音排放 LpA 79 dB，操作员位置 LpA 73 dB，旁观者位置 LpA 61.4，空闲风扇速度 正常运行模式，按照 ISO 7779 标准
输出端子绝缘:	任一输出端子与任何其他端子或机箱接地间的电压不得超过直流电 ±950 VDC。
AC 输入	
相位和范围:	三相：200-208 VAC 输入，±10% 三相：400-480 VAC 输入，±10%
输入 VA:	RP7951A RP7961A : 6.5 kVA RP7952A RP7962A RP7953A RP7963A: 11.5 kVA
输入电流/相位: 满功率下的效率:	请参阅 补充特性 RP7951A RP7952A RP7953A : 88% RP7961A: 90.5% RP7962A RP7963A: 91.5%
功率因数: 保险丝:	标称输入和额定功率时为 0.99 内部保险丝 — 用户无法接触
标准重量	RP7951A RP7961A : 60 lbs.(27.3 kg) RP7952A RP7962A RP7953A RP7963A: 70 lbs.(31.8 kg)

输出阻抗图

所有 CV 阻抗图均处于高带宽设置。低带宽设置中图形上的低频率只有很小的差别。[带宽设置](#)对 CC 阻抗没有影响。

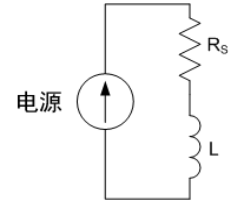


CC 模式的电感负载界限

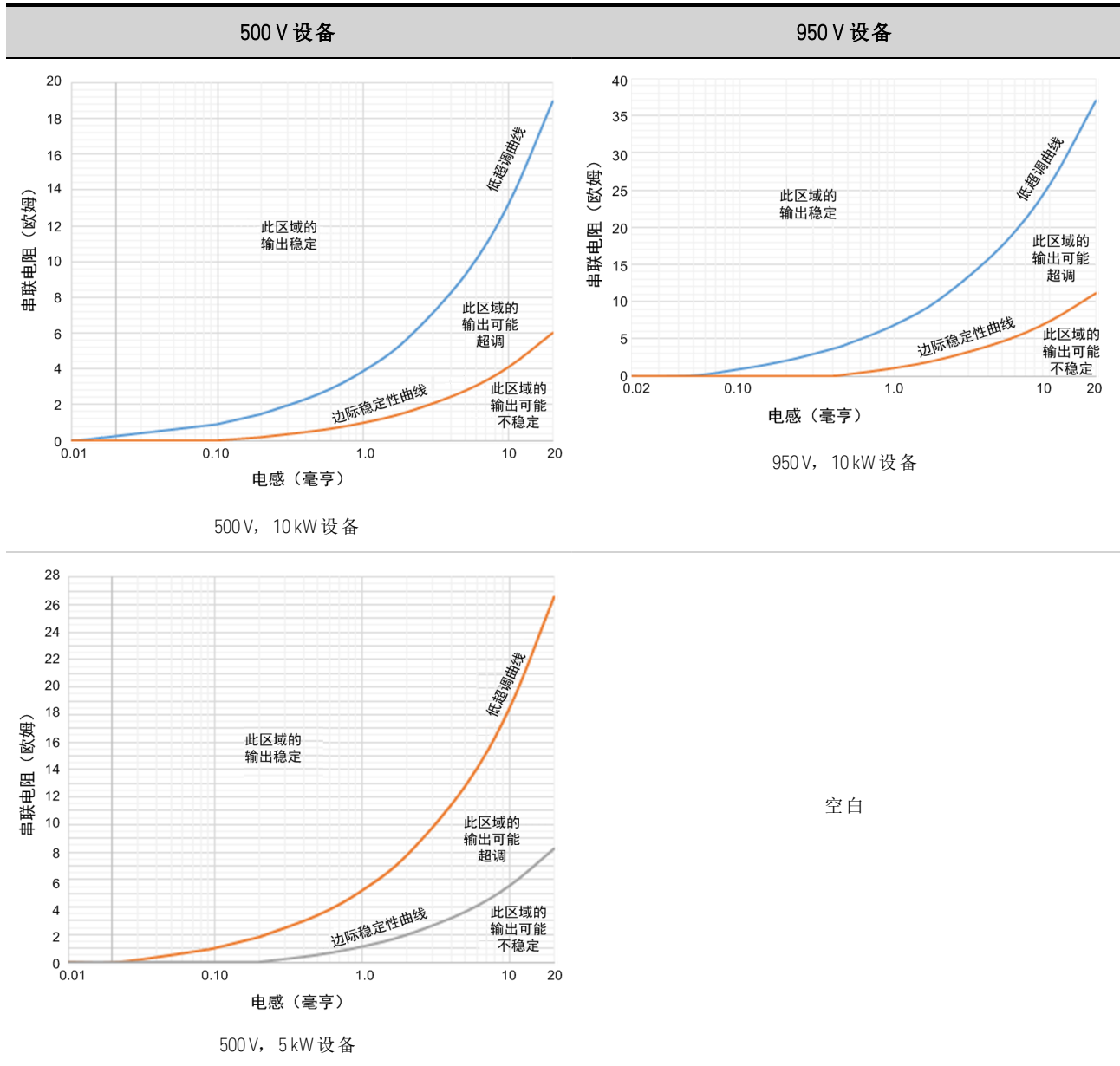
小心

设备损坏。您必须保护固态输出继电器不受大于 5 微亨的负载电感或大于 6 米的负载引线的损坏。确保在关闭输出之前已将输出电流向下编程为零。

下图显示在恒流 (CC) 或电流优先模式下运行时，带有串联电阻 (R_s) 的电感负载 (L) 的边界限制。边际稳定性曲线下方的运行可能会导致输出不稳定。

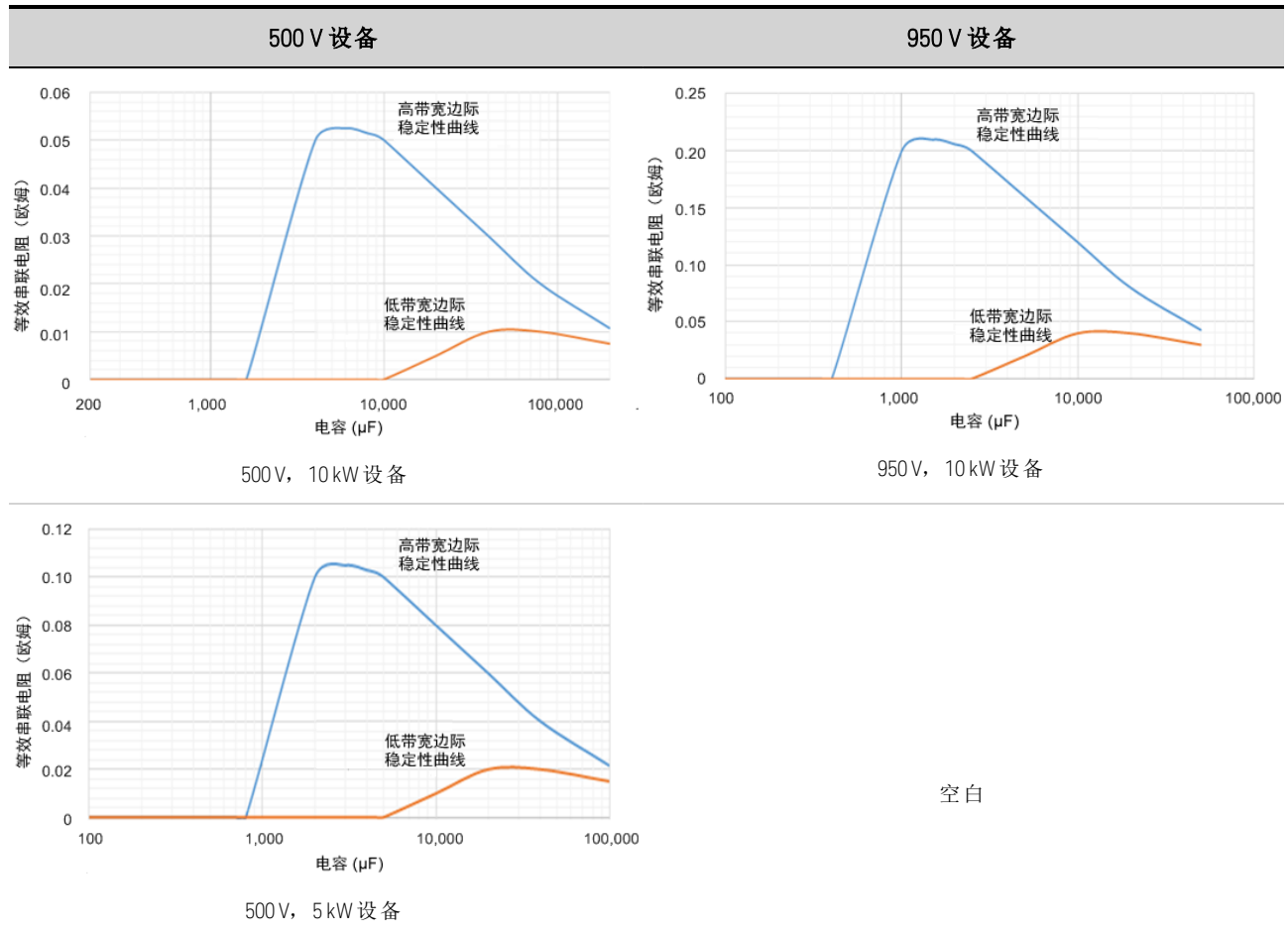


请注意，负载电阻增加时输出电感也会增加。



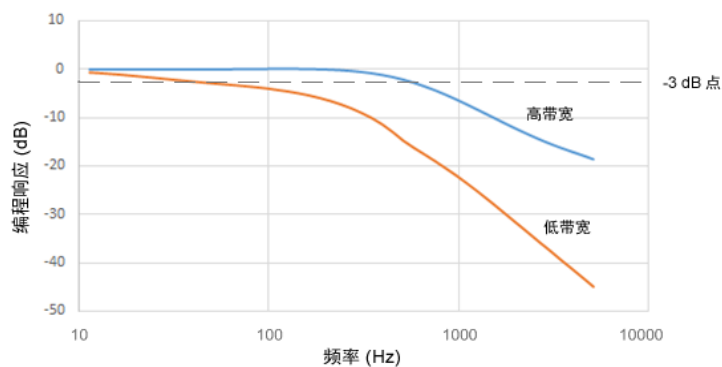
电容性负载界限

下图显示具有等效串联电阻的电容性负载的边界限制。当使用高或低**带宽设置**时，两条边际稳定性曲线下方的运行可能会导致输出不稳定。



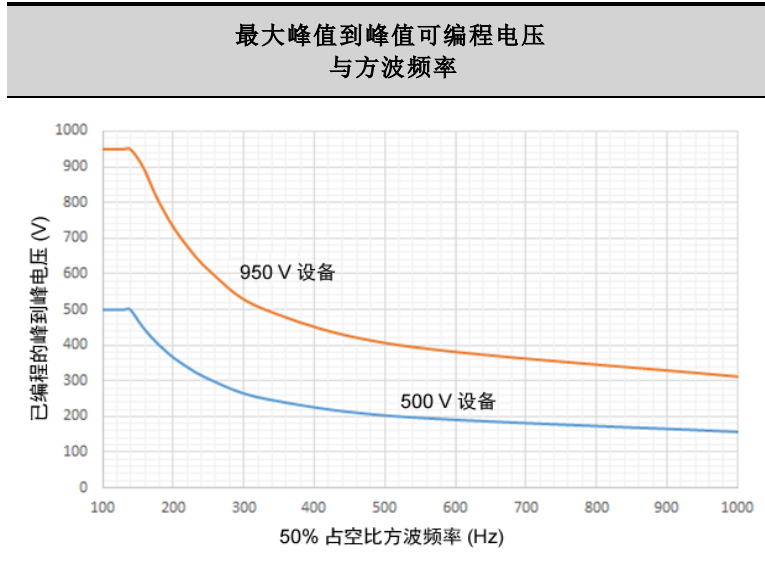
电压编程响应 (所有型号)

下图显示输出电压编程响应特性。在无负载状况下，这仅适用于小信号。

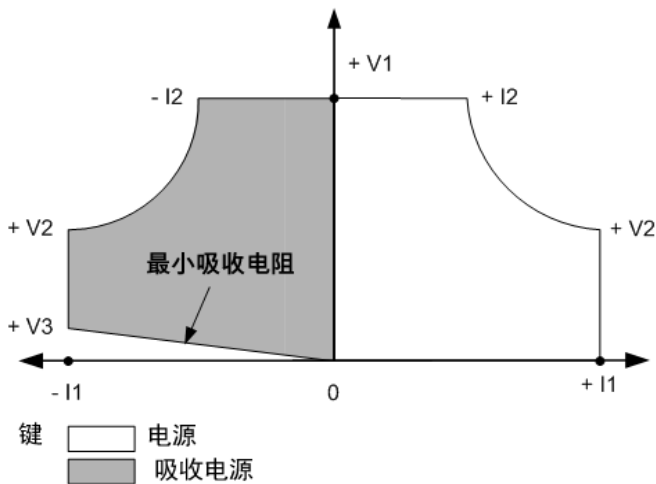


过度动态保护

下图显示无负载下的方波幅度阈值-频率。在指示的幅度阈值上方的区域，持续生成方波可能会导致过度动态保护 (EDP) 功能的使用，这会禁用输出。EDP 保护可能由已编程设置的电压变化、列表、Arb 或负载感应电压波动来使用。

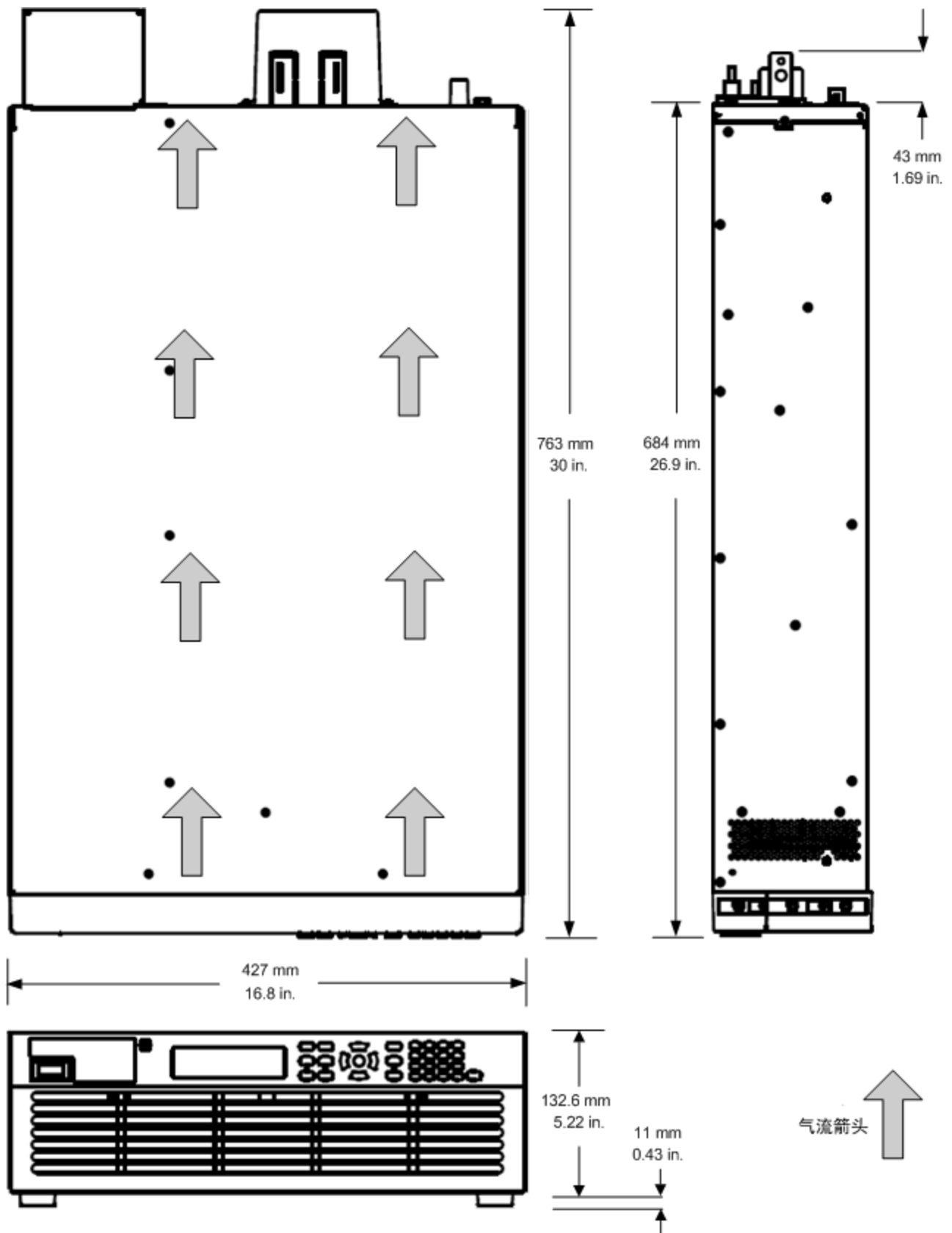


输出象限



型号	+ V1	+ V2	+ V3	+/- I1	+/- I2	最小吸收电阻
RP7951A/RP7961A	500 V	250 V	8 V	20 A	10 A	0.4 Ω
RP7952A/RP7962A	500 V	250 V	8 V	40 A	20 A	0.2 Ω
RP7953A/RP7963A	950 V	475 V	16 V	20 A	10 A	0.8 Ω

尺寸



2

安装仪器

机架安装

安装或使用前

单个设备连接

多个设备连接

接口连接

安装或使用前

检查设备

在收到 RPS 设备后，请检查在运送过程中是否造成了任何明显的损坏。如有损坏，请立即通知货运公司和最近的 Keysight 销售和支持办事处。请参阅 www.keysight.com/find/assist。

在检查设备之前，请保留装货箱和包装材料，以便于返还设备。

对照配件清单检查

开始前，请先对照以下列表检查是否已收到这些配件。如缺少任何配件，请立即就近联系 Keysight 销售和支持办事处。

RP7900A 配件	说明	部件号
自动安装 CD	包含 Keysight IO Libraries Suit	Keysight E2094N
远程感测电缆（已安装）	高电压电缆，带 2 针脚连接器，适用于 + 和 - 感测	Keysight 5188-9516 仅限插头：Keysight 0360-3130； Phoenix Contact 1714278
数字连接器插头*	适用于数字端口的 8 针脚连接器	Keysight 1253-6408； Phoenix Contact 1840421
共享连接器电缆*	高电压电缆，带 3 针脚连接器，适用于共享端口	Keysight 5188-9517 仅限插头：Keysight 0360-3038； Phoenix Contact 1840379
主/从设备电缆*	1 米电缆 (CAT6A)，适用于主/从设备通信	Keysight 8121-2314
输入保护罩，带线扣*	交流输入的防护罩，带电源线扣	仅限保护罩：Keysight 5066-1925 仅限线扣：Keysight 1410-1901
输出保护罩*	输出母线的防护罩	Keysight 5066-1927
控制保护罩*	电流共享电缆的防护罩	Keysight 5066-1926
ESD 保护罩，带凸缘*	远程接口连接的 ESD 防护罩	Keysight 5003-2364 - 保护罩 Keysight 0515-1946 - 螺丝
铁氧体磁芯*	铁氧体磁芯安装在共享电缆上	Keysight 9170-2573
硬件包	+ 和 - 母线连接的硬件包	Keysight 0567-6031
电源线的铁氧体磁芯	仅限型号 RP7961A、RP7962A、RP7963A	Keysight 9170-2578
校准证书	与序列号对应的校准证书	无

* 标记星号的零部件包含在保护罩套件（部件号 5066-1930）中。

SD1000A 配件	说明	部件号
输出电源线	用于将 RP7900A 输出连接到 SD1000A 输入的电缆	Keysight 5188-2407
硬件包	+ 和 - 母线连接的硬件包	Keysight 0567-6031
接口电缆	用于与 RP7900A 设备连接的 1 米电缆 (CAT6A)	Keysight 8121-2314

注意

Keysight SD1000A 安全断开系统不能与 Keysight RP7953A 和 RP7963A 电源系统一起使用。

查看安全信息

本电源为 1 类安全仪器，这意味着它有一个保护接地端子。该端子必须通过配备接地的电源接地。有关常规安全信息，请参见 [安全信息概述](#) 页。在安装或操作之前，请检查电源并查看本指南，了解安全警告和说明。有关特定步骤的安全警告分散在本指南的各个相应章节。

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

遵守环境条件

警告

不要在存在可燃性气体或烟雾的环境中使用仪器。

规格 中有关于电源环境条件的说明。原则上，只应在可控制的室内环境中操作本设备。请勿在环境温度超过 +55 摄氏度的区域中操作本设备。本设备可机架安装使用，也可在工作台上使用。

确保充足的空气流通

小心

请勿挡住仪器前面的进气口或设备后面的排气口。

规格 中给出了电池尺寸及外形示意图。风扇通过从前面抽取空气并从后面排出来给电源降温。安装设备的位置前、后必须至少留有 12 英寸（30.5 cm）空间，以保证足够的空气流通。

机架安装

本节包含有关安装 RP7909A 机架安装套件的信息。使用机架安装套件可将 RPS 设备安装到 19 英寸 EIA 机架机箱中。

开始前，请先对照以下列表检查是否已收到这些配件。如缺少任何配件，请立即就近联系 Keysight 销售和支持办事处。

机架安装套件内含物	Keysight 部件号
滑轨，2 对（包括安装硬件）	5003-1128
机架凸缘套件，无把手 - 包括：	5067-6705
凸缘架，2 个	5022-9638
凸缘连接螺丝，6 个 (M4x0.7 10mm)	0515-1114
前部带裙螺丝，4 个 (10-32 x 0.625)	3030-1768
金属夹紧螺母，4 个 (10-32 x 0.5)	0590-0804

安装仪器

小心

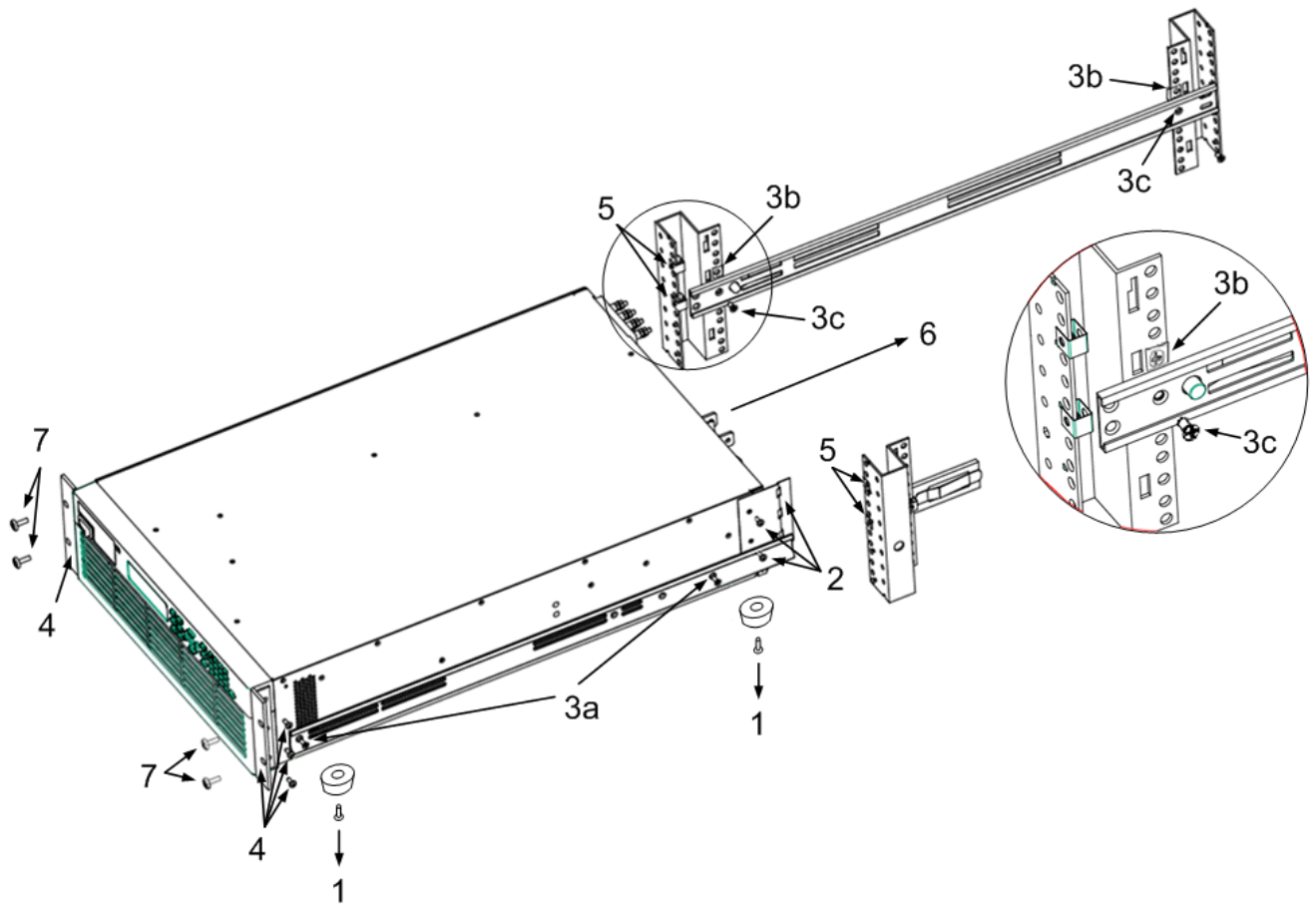
Keysight RP7900A 系列电源重达 70 lbs.(31.8 kg)。安装需要两个人。请勿一个人抬起或移动设备。避免用手移动设备。如果无法避免，请仅提起设备的机箱；请勿利用输出端子提起设备。

请勿挡住仪器前面的进气口或设备后面的排气口。

所需工具：十字螺丝刀、T22 六角螺丝刀、T10 六角螺丝刀。

- 卸下仪器底部的四个支脚。
- 使用提供的两颗螺丝将 ESD 保护罩凸缘安装到仪器侧面。凸缘和螺丝 (0515-1946) 在随仪器一起提供的保护罩套件 (5066-1930) 中提供。
- 安装滑轨 5003-1128。请参阅滑轨说明。
 - 使用提供的四颗螺丝 (0515-1013) 将每个滑轨的可移动部分安装到仪器的两侧。
 - 在放置仪器的机架框架上安装四个夹紧螺母。在四角上安装夹紧螺母 (0590-0804)。
 - 使用提供的四颗螺丝 (2680-0104) 将每个滑轨的固定部分安装到机架框架的两侧。
- 使用提供的六颗螺丝 (0515-1114) 将两个凸缘架安装到仪器的前面板角上。
- 在机架框架的正面安装四颗夹紧螺母，用于连接前面板 (0590-0804)。
- 将仪器滑进机架。
- 使用提供的四颗带裙螺丝 (3030-1768) 将仪器的前面板连接到机架。

2 安装仪器



单个设备连接

电源电缆连接

输出连接

单个负载连接

多个负载连接

远程感测连接

其他负载注意事项

电源电缆连接

此设备没有随附提供交流电源线。

有关每根电缆导线的最大电流容量要求，请参阅下表。

如果当地电气法规要求，请在交流电源和设备之间安装保险丝或断路器。有关额定电流信息，请参阅下表。

请使交流电源线尽可能短一些。由于电源线存在电阻，电源线越长，电压损耗就越大。

警告

电源线横截面大小必须适合仪器的最大输入电流。接地线的横截面大小必须与相位电缆的横截面大小相同。

注意

安全机构要求规定，必须有一种以物理方式断开交流电源线与设备的连接的方法。在最终安装中必须提供断连设备（开关或断路器）。断连设备必须接近此设备，容易接触到（以便于操作），并且必须标记为此设备的断连设备。它必须符合下表中所列的输入额定要求。

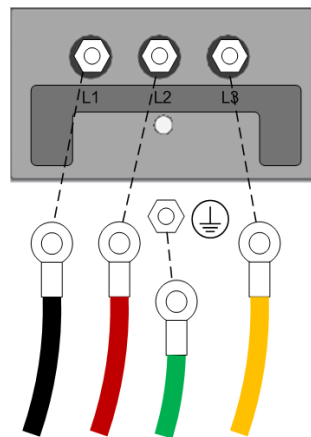
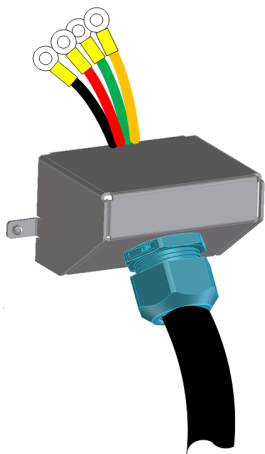
设备额定值	L1 最大值	L2 最大值	L3 最大值
5 kW - 200/208 Vac	19.5 A	19.5 A	19.5 A
5 kW - 400/480 Vac	9.5 A	9.5 A	9.5 A
10 kW - 200/208 Vac	39 A	39 A	39 A
10 kW - 400/480 Vac	19 A	19 A	19 A

电源线安装

警告

电击危险。此仪器要求通过一根单独的导线使基座实现接地连接。交流电源必须包括接地连接。

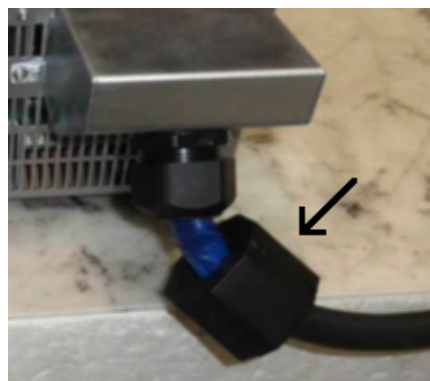
交流电源连接必须由精通三相电源电路以及所有适用的安全标准和要求的合格电工进行。



- 如果连接，请从设备上拆下保护罩。
- 穿过保护罩的护套插入电源线的末端。保护罩护套设计用于容纳多股电缆或单根电线。
- 在完成所有电线的连接之前，请勿拧紧护套。
- 将带环形端子的电线连接到交流电源端子（图中显示美国颜色编码）。将环形端子放在星形垫圈之间。将接地线连接到交流线路滤波器组件下方的机箱接线柱上。**请勿连接零线。**
- 使用 23 in-lb (2.6 Nm) 的扭矩拧紧端子。
- 将保护罩连接到设备上并拧紧护套。
- 请注意，在某些设备上，交流电源端子可能看起来与上面显示的不同。

铁氧体磁芯安装 - 仅适用于型号 RP7961A、RP7962A、RP7963A

对于 400/480 VAC 输入设备，安装一个铁氧体磁芯（部件号 9170-2578）可降低 RFI 干扰。将磁芯放置在尽可能靠近输入保护罩的地方，如图所示。如果需要，在磁芯后面放置一个束带以防其从电源线上滑下。



再生操作

注意

电量倒送设备的运行和其公共电网的连接需要符合所有法规。必须由精通电能倒送设备的合格电工进行连接，以确保已应用所有适用安全要求并符合所有必要的条件。

每当设备吸收电流时，无论是通过输出的快速向下编程，还是通过释放能量来源（例如电池），设备都会通过电源线将过剩电能引回交流电源。

2 安装仪器

如果交流电源发生故障，设备将从交流电源自动断开。

输出连接

感测连接

此感测电缆随仪器赠送。在感测连接器和输出端子之间安装感测电缆。将插头插入感测连接器，并将铲形连接器连接到输出端子的螺钉上。



小心 安装感测电缆时，请检查极性。

如果在仪器开启或断开连接之前未安装感测电缆，则仪器将在前面板上通过显示感测错误 (SF) 状态来对此情况做出响应。该仪器将继续运行，但输出端子上的电压将比编程值高大约 1%。一旦连接感测电缆，仪器状态和运行状况将返回到正常状态。

母线连接

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

当负载连接至电源时，应考虑以下因素：

- 负载导线载流量
- 负载导线绝缘额定值（必须等于最大输出电压）
- 负载导线电压降
- 负载导线噪声和阻抗影响

导线规格

警告

火灾危险。为满足安全要求，负载导线必须足够粗，以便在传输电源的最大短路电流时不致过热。如果有多个负载，任何负载导线对必须能够安全地传输电源的全额定电流。较大载流容量电源需要使用并行负载导线。

以下表格列出了 AWG（美国线规）铜线的特性。

AWG	等效 mm ²	最接近的公制规格	载流容量（注 1）	电阻（注 2）
18	0.823	1.0 mm ²	最大 14 A	6.385

16	1.31	1.5 mm ²	最大 18 A	4.016
14	2.08	2.5 mm ²	最大 25 A	2.526
12	3.31	4 mm ²	最大 30 A	1.589
10	5.26	6 mm ²	最大 40 A	0.9994
8	8.37	10 mm ²	最大 60 A	0.6285
6	13.30	16 mm ²	最大 80 A	0.3953
4	21.15	25 mm ²	最大 105 A	0.2486
2	33.62	35 mm ²	最大 140 A	0.1564
1/0	53.48	70 mm ²	最大 195 A	0.0983
2/0	67.43	70 mm ²	最大 225 A	0.0779
3/0	84.95	95 mm ²	最大 260 A	0.0618

注 1：载流容量基于 26 °C 到 30 °C 的环境温度，并且导线额定温度为 60 °C。温度越高，载流容量就减小。

注 2：电阻在 20 °C 的线温度时以欧姆每千英尺为单位。

在选择导线尺寸时，除导线温度之外，还应考虑压降因素。在保持特定输出编程和测量准确性时，电源将容许每根引线 1 V 的电压降（请参阅规格）。只有稍微降低的输出编程设定和测量准确性可容许每根引线高达 25% 额定输出电压的压降。当然，负载引线中的任何压降都会降低负载中可用的最大电压。必须从电源的额定电压中减去负载引线电压降，以便确定负载中可用的最大电压。

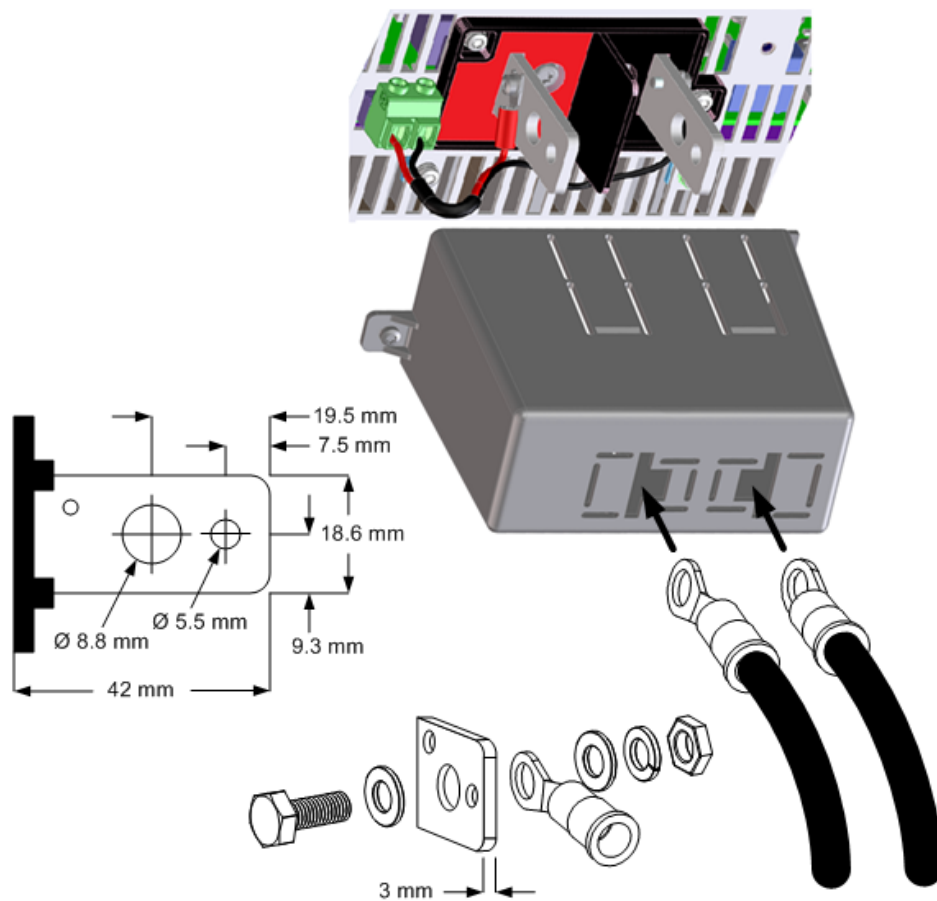
单个负载连接

小心

输出螺栓的紧固扭矩不能超过 10.8 Nm (8 lb-ft)。

1. 如下图所示，使用牢固连接的终端接线片端接所有负载导线。请勿在电源上使用无端接接头的导线进行负载连接。
2. 在导线连接至母线之前，穿过保护罩布置导线。较大直径的导线无法使用。该图指出了将导线连接至母线的推荐硬件。您必须提供所有布线。确保导线安装硬件没有短接输出端子。
3. 将导线端子连接到母线内部，以确保安装遮护板时具有足够空间。将负载导线扭绞或捆扎一起以减少引线电感和噪声拾取。目的是在电源到负载的 + 和 - 输出导线之间，尽可能缩小回路区域或物理空间。
4. 将保护罩连接到后面板。请注意，较粗的连接电缆必须具有电缆护套以防止压弯保护罩或母线。

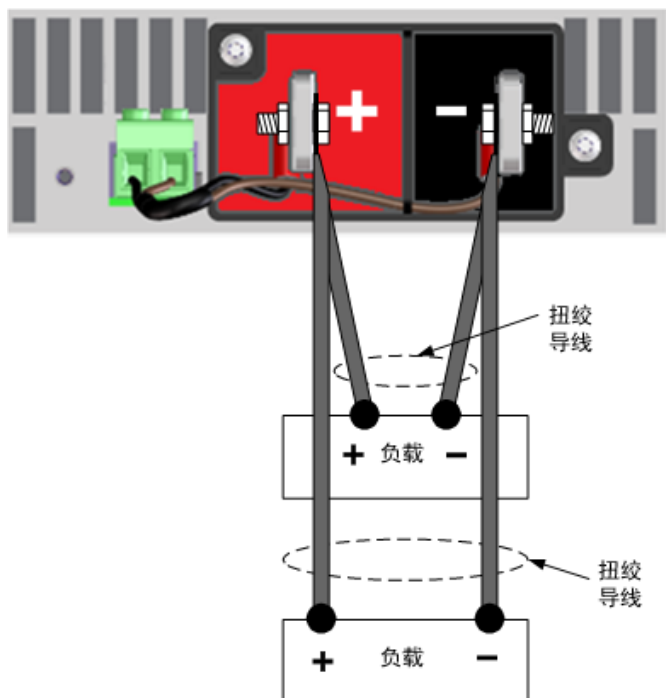
2 安装仪器



多个负载连接

如果使用本地感测技术并且在一个输出上连接多个负载，请使用独立的连接导线将每个负载连接到输出端子上，如下图所示。这样可以极大地降低相互耦合的效应，并充分发挥电源输出阻抗低的优势。每对导线都要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，以便降低导线电感和噪声拾取。目的是在电源到负载的+和-输出导线之间，尽可能缩小回路区域或物理空间。

如果负载需要使用配电器的接线端子（位于电源之外），则应将导线缠绕或捆扎在一起，将输出端子连接到远程配电器的接线端子上。将每个负载分别连接到配电器的接线端子上。建议在这些情况下使用远程电压感测。感测远程配电器的接线端子，或者如果某个负载比其他负载的灵敏度更高，则直接感测该关键负载。



远程感测连接

远程感测可监视负载的电压而不是输出端子的电压，从而提高负载的电压调整功能。此连接方式允许电源自动补偿负载导线中的电压降。对于输出阻抗变化不定或引线电阻很高的电路，使用远程感测有助于保持恒定的电压。远程感测对 CC 操作无效。由于远程感测与其他电源功能无关，因此无论电源是如何设定的，均可使用远程感测。

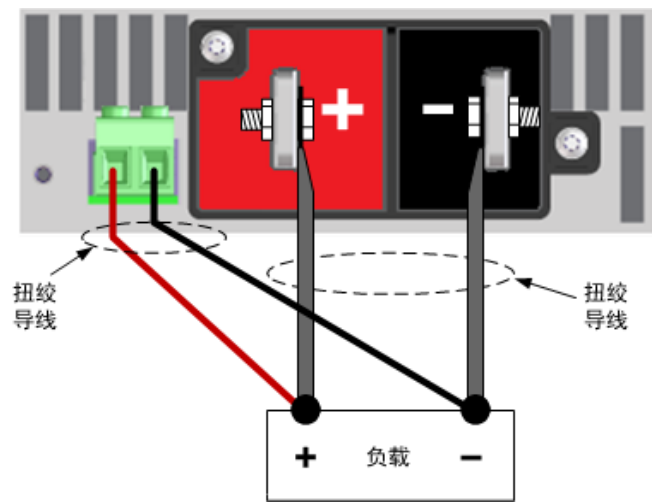
首先卸下感测端子和负载端子之间的感测电缆，然后连接仪器以进行远程感测。

注意 保持 AWG 16 (1.5 mm^2) 最大值和 AWG 24 (0.2 mm^2) 最小值之间的感测导线的规格。向后剥开导线绝缘层 10 mm。牢牢拧紧螺钉端子。

按下图进行连接。使用单独的连接导线将负载连接到输出端子。每对导线都要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，以便降低导线电感和噪声拾取。由于存在电感效应，因此，请确保使用的负载引线每根不超过 14.7 米（50 英尺）。

将感测导线和负载连接的尽可能近一些。切勿将感测导线对与负载导线捆扎在一起；将负载导线与感测导线分离。使用感测导线感测电流比使用负载导线更准确。感测引线可携带多达 1 mA 电流，而不会降低电流测量的精确度。但要注意：感测引线上的任何压降都会降低输出电压调节性能。应尝试让感测引线的阻抗低于 0.5Ω /引线（这需要 20 AWG 或更粗的 50 英尺导线）。

2 安装仪器



过电压保护

过电压保护 (OVP) 将基于感测引线电压提供可配置的过电压保护。通过 OVP 电路监控感测引线电压，而不是输出端子上的电压，从而可直接在负载上进行更精确的电压监测。

请注意，由于负载导线中的压降，电源输出端的电压会高于负载端调整的电压。电源输出端子上的电压决不能超过设备的电压额定值。

输出噪声

感测导线上拾取的任何噪声将会出现在输出端子上，反过来也会影响恒电压负载的调整。扭绞感测导线，将外部噪声拾取降低到最低限度。在极端的噪声环境中，可能需要屏蔽感测导线。仅在电源端接地屏蔽；不要使用屏蔽作为感测导线。

规格 中列出了使用本地感测时输出端子上的噪声规格。但是，导线或作用于电感线圈和导线负载阻抗上的导线电流引起的噪声可能会令负载端发生电压跃变。如果需要将电压跃变电平控制在最低限度内，请使用铝电容或钽电容在右边贯穿负载，每英尺（30.5 cm）负载导线的电容值约为 10 微法拉。

其他负载注意事项

响应时间与外部电容

使用外部电容编程时，电压响应时间可能比纯粹的阻性负载的时间长。可以根据以下公式估计多出的上行编程响应时间：

$$\text{响应时间} = \frac{(\text{增加的输出电容}) \times (\text{电压输出的改变量})}{(\text{电流限制设置}) - (\text{负载电流})}$$

请注意，使用外部输出电容编程可能导致电源瞬间进入恒电流运行模式，这样会增加额外的响应时间。使用外部电容时，通过设置正确的电压变化率，可以避免模式转换变成恒电流。

正电压、负电压和浮动电压

通过将其中一个输出端子接地（或“共用”）可以从输出中获得正电压或负电压（相对于接地）。不管系统在何处接地或如何接地，都始终使用两条导线将负载连接到输出。可以在任何输出端子（包括接地端）的电压为直流电 ± 950 VDC 的情况下使用电源。

注意

RPS 型号在负输出端子接地方面进行了优化。正端子接地可能会导致电流测量噪声增高，并且降低电流测量准确性。

多个设备连接

并联

负载和感测连接

主/从连接

共享连接

串联

并联

并联电源可提供比单个设备更高的电流量。强烈建议使用电流共享（有关详细信息，请参阅[并联操作](#)）。请注意，设备不需使用电流共享功能就可以并联运行，但是输出电流无法平均共享，并且可能无法在所有设备上保持运行恒电压模式。

警告

电击危险。所有并联设备均必须始终通过接地电源线进行接地。中断任何设备上的保护（接地）导线或断开接地保护端子的连接将导致潜在电击危险，从而可能造成人身伤害或死亡。

小心

要防止潜在设备损坏，请执行以下操作：

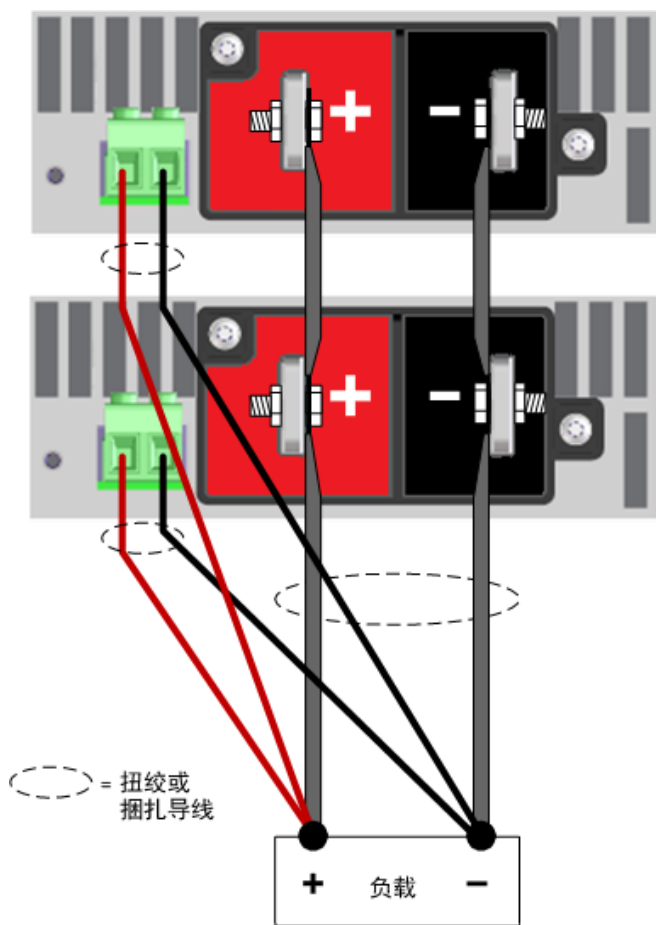
- 并联连接不超过十五台**电压额定值相同**的设备。
- 始终将所有电流共享设备的**负输出端子**连接在一起，以避免损坏共享总线。
- 始终同时开启和关闭**交流电源**。请勿在其他设备关闭时打开任何设备。

负载和感测连接

下图显示了如何连接两个并联设备。请注意以下建议：

- 在叠放配置内，将并联设备安装得彼此相对接近一点。
- 使用母线，而不是电缆，以按叠放配置并联输出端子。将母线安置在输出端子内部。
- 连接电源和负载的导线都要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，以便降低引线电感和噪声拾取。目的是在电源到负载的+和-输出导线之间，尽可能缩小回路区域或物理空间。
- 如果设备无法相互接近放置，强烈建议使用对称排列的等长度单独负载导线对，以连接至共同负载点。这样可以提供最佳的动态响应。
- 将每个并联设备的感测引线直接连接到此负载。

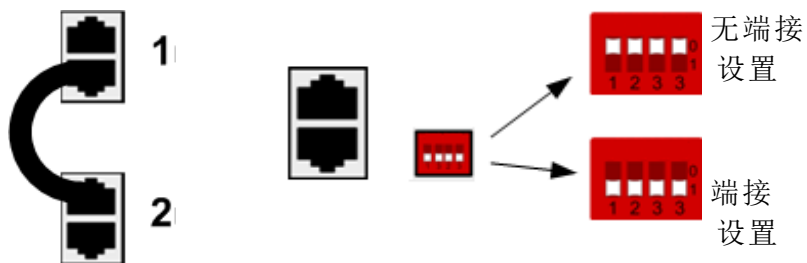
虽然下图显示建议使用远程感测，但在绝对必要时，可以使用本地感测。但是，使用本地感测，共享电路只有在电压降（在任何设备的本地感测点和任何其他并联设备的本地感测点之间测得）小于设备最大额定电压 0.5% 时才能正常工作。



主/从连接

在按如图所示并联设备时，可以使用主/从配置。这可让一个指定的设备成为此组合中连接的所有设备的主控制器。主/从连接使用数字 RS485 母线。如左图所示使用标准 CAT5 或更高规格的线缆进行连接。设备 1 或设备 2 可能会被指定为“主”设备。有关主/从配置的更多信息，请参阅[并联操作](#)。

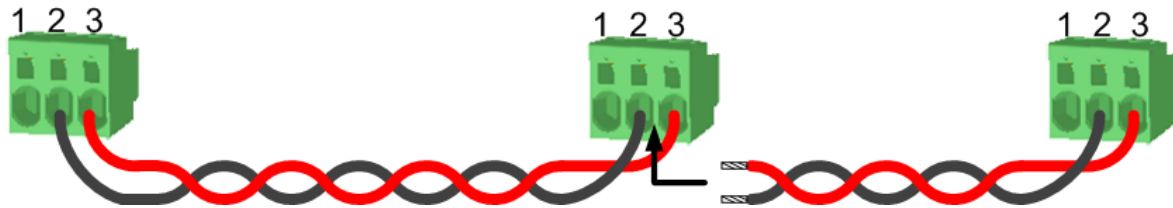
图中右侧详细介绍了组合设备的端接开关设置。只有连接链中第一台和最后一台设备必须将开关设置到“端接”位置。中间设备的开关必须设置为“无端接”。如果仅在主/从配置中连接两台设备，则必须将这两台设备的开关设置为“端接”。



共享连接

共享端子必须连接才能实现电流共享操作，如下图所示。如果共享电缆未连接，并联设备仍可以运行，但将无法共享电流或保持恒电压模式运行。有关电流共享的更多信息，请参阅[启用电流共享](#)。如图所示，将连接器插头连接到共享电缆的两端。

连接多条电缆时，拔下其中一个连接器插头。将针脚 2 并联在一起，将针脚 3 并联在一起。不使用针脚 1。



共享电缆和盖板安装

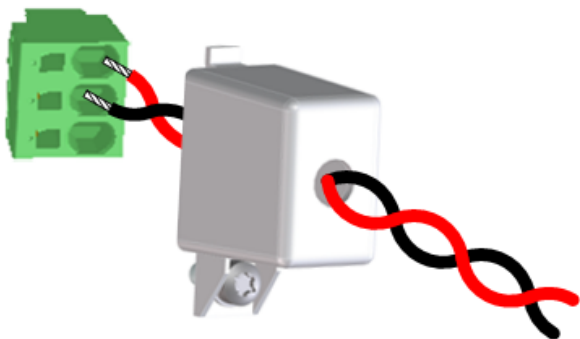
警告

电击危险。当浮动输出端子时，在电流共享连接器上安装保护罩。共享端子将处于浮动电势，不能超出规格表中提供的隔离额定值。

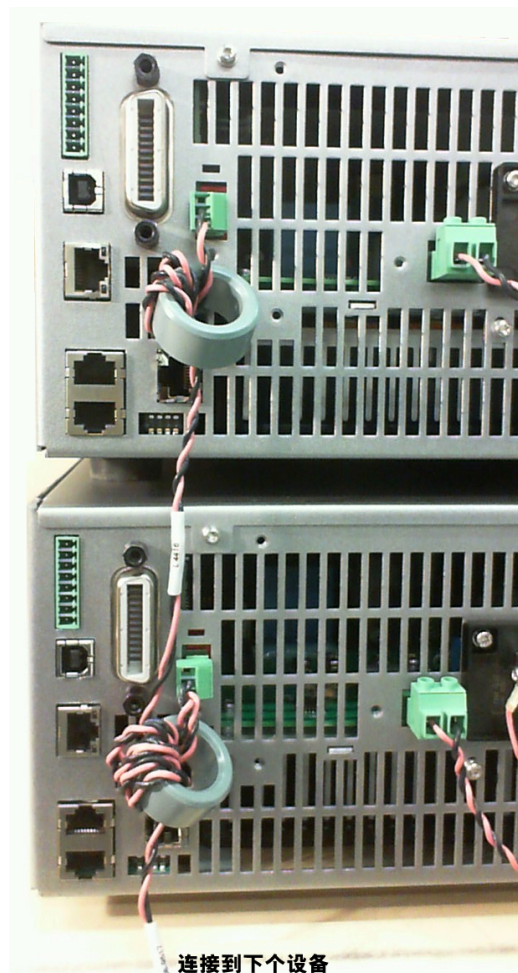
由于触摸共享连接插头时存在电击危险，您必须随电缆安装保护罩。要将电缆穿过保护罩进行安装，您必须断开其中一个连接器以穿过保护罩安装电线。

还提供了铁氧体磁芯，以符合 EMC IEC61326-1 标准。该铁氧体磁芯不会影响本产品的功能。

下图详细介绍了与保护罩和铁氧体磁芯合并的共享电缆。



- 断开其中一个 3 针脚连接器插头。
- 为降低 EMI，将共享电缆穿过磁芯 4 次（从磁芯的内部引出）。共享电缆的每一端都必须安装磁芯。
- 当使用多条共享电缆时，共享电缆必须穿过磁芯。请参阅图中的第二个磁芯。
- 如上图所示，在共享电缆上方安装保护罩。
- 重新连接拔下的连接器插头。
- 将共享电缆连接器插头插入设备后面。
- 将保护罩连接到设备。



为清晰起见，显示的电缆无保护罩。

有关连接 ESD 保护罩的信息，请参阅[接口连接](#)。

串联

在任何情况下，均不允许进行串联。

警告

电击危险/致命电压。不允许进行串联，因为浮动电压不得超过规格表中指定的隔离额定值。

2 安装仪器

接口连接

后面板连接

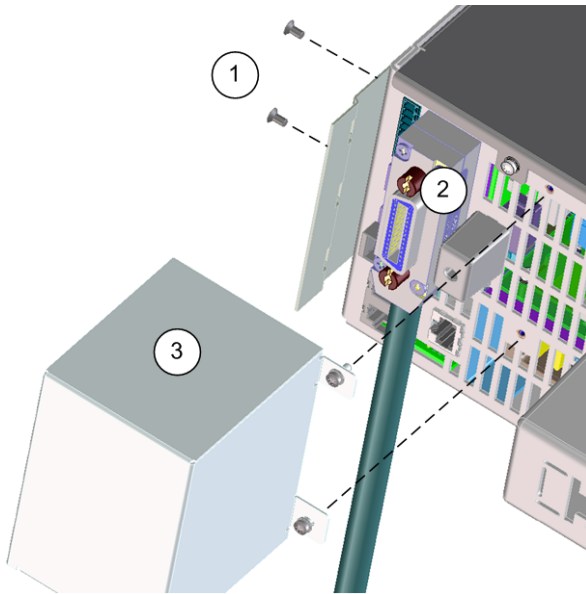
GPIB 连接

USB 连接

LAN 连接 - 站点 LAN 和专用 LAN

数字端口连接

后面板连接



设备附带 ESD 保护罩和硬件（请参阅[配件清单](#)）。

1. 使用提供的两颗螺丝将保护罩凸缘连接到仪器侧面。**重要提示** - 这必须在对设备进行机架安装之前进行。
2. 将 LAN、USB 或 GPIB 电缆（显示的是 GPIB）连接到适当的后部面板连接器。
3. 使用两颗螺丝将 ESD 保护罩安装到设备后面。确保已将保护罩插入凸缘。

接口连接示例

本节介绍如何连接到您的 RPS 上的不同通信接口。有关配置远程接口的详细信息，请参阅[远程接口配置](#)。

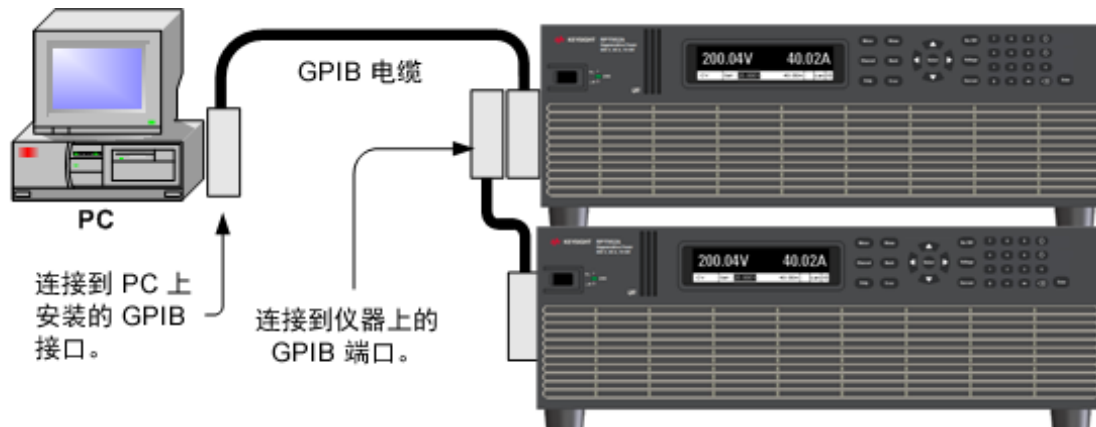
若尚未安装 Keysight IO Libraries Suite，则请从仪器随附的 Automation-Ready CD 中安装此套件。

注意

有关接口连接的详细信息，请参阅 Automation-Ready CD 上的《Keysight Technologies USB/LAN/GPIB 接口连接指南》。

GPIB 连接

下图描述了典型的 GPIB 接口系统。



1. 使用 GPIB 接口电缆将仪器连接到 GPIB 接口卡。
2. 使用 Keysight IO Libraries Suite 中的 Connection Expert 实用程序配置 GPIB 卡的参数。
3. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器进行通信，也可以使用各种编程环境对仪器进行编程。

USB 连接

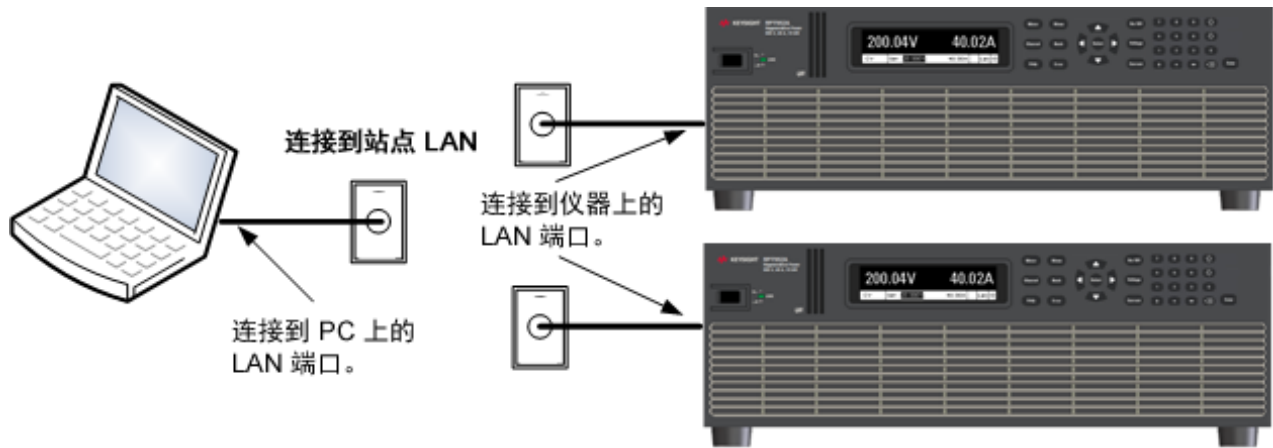
下图描述了典型的 USB 接口系统。



1. 将仪器连接到计算机上的 USB 端口。
2. 运行 Keysight IO Libraries Suite 的 Connection Expert 实用程序后，计算机将自动识别此仪器。这需要几秒钟时间。识别出仪器后，计算机将显示 VISA 别名、IDN 字符串和 VISA 地址。此信息位于 USB 文件夹中。
3. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器进行通信，也可以使用各种编程环境对仪器进行编程。

LAN 连接 - 站点 LAN 和专用 LAN

站点 LAN 是指支持 LAN 的仪器和计算机通过路由器、集线器和/或交换机连接的局域网。站点 LAN 通常是大型、集中管理的网络，包含 DHCP 和 DNS 服务器之类的服务。下图描述了典型的站点 LAN 系统。



专用 LAN 是指支持 LAN 的仪器和计算机直连（而非连接到站点 LAN）而成的网络。专用 LAN 通常是小型、非集中管理的资源。下图描述了典型的专用 LAN 系统。



1. 使用 LAN 电缆将仪器连接到站点 LAN 或计算机。仪器出厂时的 LAN 设置配置为使用 DHCP 服务器自动从网络获取 IP 地址（DHCP 设置为“开启”）。DHCP 服务器将会注册仪器的主机名和动态 DNS 服务器。随后，可以使用此主机名和 IP 地址与仪器通信。如果您使用专用 LAN，那么可以保留所有 LAN 设置，无需进行更改。如果 DHCP 服务器不存在，大多数 Keysight 产品和大多数计算机将使用自动 IP 自动选择 IP 地址。每个仪器将从块 169.254.nnn 为自己分配一个 IP 地址。在配置 LAN 端口后，前面板 LAN 指示灯将点亮。
2. 使用 Keysight IO Libraries Suite 的 Connection Expert 实用程序添加 RPS 型号并验证连接。要添加仪器，可让 Connection Expert 搜索仪器。若未找到仪器，则使用仪器的主机名或 IP 地址添加仪器。
3. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器进行通信，也可以使用各种编程环境对仪器进行编程。还可以使用计算机上的 Web 浏览器与仪器通信，如使用 **Web 界面** 中所述。

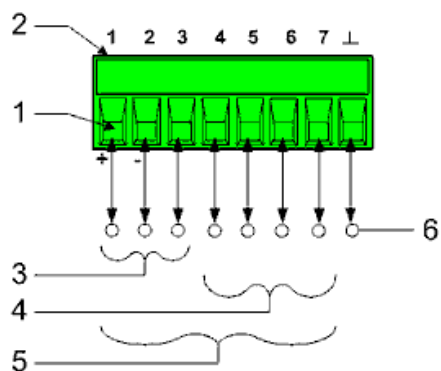
数字端口连接

注意

扭绞和屏蔽进出数字连接器的所有信号线是良好的工程习惯。如果使用屏蔽导线，则只需将屏蔽线的一端连接到机箱底座即可防止出现接地回路。

此设备提供 8 针脚连接器和快速断开连接器插头以便访问数字端口功能。断开连接器插头以进行导线连接。连接器插头可接受从 AWG 14 (1.5 mm^2) 到 AWG 28 (0.14 mm^2) 之间的导线规格。建议不要使用小于 AWG 24 (0.25 mm^2) 的导线规格。向后剥开导线绝缘层 7 mm。

1. 插入导线
2. 拧紧螺丝
3. 故障/抑制可配置针脚（观察 INH 极性）
4. 输出耦合可配置针脚
5. 数字 IO 可配置针脚
6. 信号共用



有关使用数字端口的信息位于[数字端口编程设定](#)中。[共同特性](#)中则描述了数字端口的电气特性。

3 入门

使用前面板

远程接口配置

使用前面板

开启设备

设置输出电压

设置输出电流

设置过电压保护

启用输出

使用内置的帮助系统

开启设备

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

确认已连接并插入电源线。

用前面板电源开关打开设备电源。几秒钟后前面板显示屏将亮起。打开设备电源后，自动进行加电自检。此测试可确保您的电源可以正常工作。



注意

在准备使用之前，电源大概需要 30 秒左右的时间进行初始化。

如果仪器的电源未打开，请确认电源线是否已牢固连接（打开电源时会自动感测电源线电压）。另外，还要确保仪器连接到带电电源。如果电源开关旁的 LED 熄灭，表明没连接交流电源。如果 LED 为橙色，则表明仪器已连接 AC 电源并处于待机状态；如果为绿色，则表明仪器已通电。

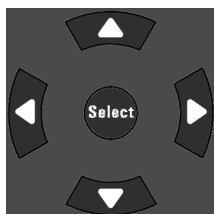
注意

如果出现自检错误，将在前面板中显示消息。有关其他自检错误的详细信息，请参阅 [服务和维护](#)，了解有关将仪器退回进行维修的说明。

设置输出电压

方法 1

使用向左和向右导航键导航到要更改的设置。



在以下的显示屏中，选择了电压设置。使用数字小键盘输入一个值。然后按 **Select**。



可以使用数字箭头键上下调节该值。当输出开启时值才会生效。

在电压优先模式中，设备将保持设定的输出电压。在电流优先模式中，当输出电压达到指定电压限值时，设备将对其进行限制。请参阅[设置输出模式](#)了解详细信息。

方法 2

使用 **Voltage** 键选择电压输入字段。在以下的显示屏中，选择了电压设置。使用数字小键盘输入需要的设置。然后按 **Enter**。

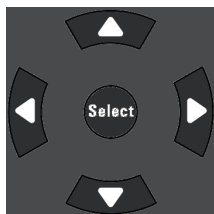


如果输入错误，请使用退格键删除数字，按 **Back** 退出菜单，或按 **Meter** 返回仪表模式。

设置输出电流

方法 1

使用向左和向右导航键导航到要更改的设置。



在下面的显示中，已选择电流设置。使用向上、向下导航键在 + 和 - 限制条目键之间切换。使用数字小键盘输入一个值。然后按 **Select**。

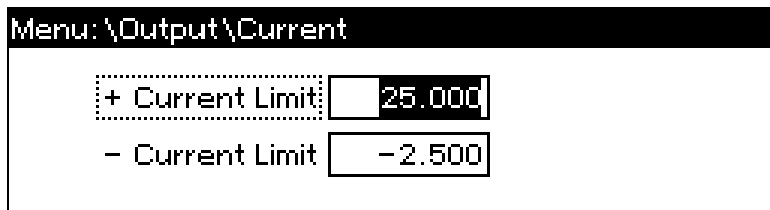


可以使用数字箭头键上下调节该值。您可以设置正电流值和负电流值。当输出开启时值才会生效。

在电流优先模式中，设备将保持编程设定的输出电流。在电压优先模式中，当输出电流达到指定电流限值时，设备将对其进行限制。请参阅 [设置输出模式](#) 了解详细信息。

方法 2

使用 **Current** 键选择电流输入字段。在下面的显示中，已选择电流设置。使用数字小键盘输入需要的设置。然后按 **Enter**。



如果输入错误，请使用退格键删除数字，按 **Back** 退出菜单，或按 **Meter** 返回仪表模式。

设置过电压保护

使用前面板菜单。

可以使用前面板命令菜单访问仪器的大多数功能。实际的功能控制位于最低级别的菜单中。简要说明：

- 按 **Menu** 键访问命令菜单。
- 按向左、向右 (<、>) 导航键在菜单命令中移动。
- 按中间的 **Select** 键选择一个命令并向下移动到菜单中的下一级。
- 在最低菜单级中按 **Help** 键显示有关功能控制的帮助信息。
- 要退出命令菜单，请按 **Meter** 键立刻返回到仪表模式，或者按 **Menu** 键返回到顶级菜单。

有关前面板菜单命令的结构图的详细信息，请参阅 [前面板菜单参考](#)。

菜单示例 - 访问过电压保护。

按 **Menu** 键访问前面板命令菜单。第一行显示菜单路径。首次访问此菜单时，菜单在顶部或根部，路径为空。第二行显示了在当前菜单级中可以使用的命令。在本例中，显示顶级菜单命令，并突出显示 **Output** 命令。第三行显示在 **Output** 命令下的可用命令。如果没有更低级别的命令，则会显示高亮命令的简介。

```
Menu:\
Output Measure Transient Protect States System
Voltage, Current, Mode, Sequence, Advanced
```

按向右箭头导航键 > 在菜单中横向移动，直到突出显示 Protect 命令。按 **Select** 键即可访问 Protect 命令。

```
Menu:\
Output Measure Transient Protect States System
OVP, OCP, Inhibit, WDog, SFD, Mode, Clear
```

因为已突出显示 OVP 命令，请按 **Select** 键访问 OVP 对话框。

```
Menu:\Protect
OVP OCP Inhibit WDog SFD Mode Clear
Overvoltage protection settings.
```

此模式的默认 OVP 设置为 600 V。您可以使用数字输入键并按 **Enter** 和 **Select** 更改 OVP 设置。按 **Meter** 键返回到仪表视图。

```
Menu:\Protect\OVP
OVP Level: 600.00
```

启用输出

使用 **On/Off** 键启用输出。如果将负载连接到输出，则前面板显示屏将显示正在吸取电流。否则，电流读数将为零。状态指示灯显示输出状态。在本例中，“CV”指示输出处于恒定电压模式。

```
150.030V 20.015A
CV Set 150.000V Lim 25.000A Lan
```

有关状态指示灯的说明，请参阅 [前面板概览](#)。

使用内置的帮助系统

在最低菜单级中按 **Help** 键显示有关菜单功能控制的帮助信息。

只要超出限制或者发现任何其他的无效配置，仪器将显示一条消息，包括错误代码信息。

按 **Meter** 或 **Back** 退出 Help。

远程接口配置

USB 配置

GPIB 配置

LAN 配置

修改 LAN 设置

使用 Web 接口

使用 Telnet

使用套接字

接口锁定

简介

该仪器支持通过三个接口进行远程接口通信：GPIB、USB 和 LAN。所有三个接口在加电时就处于“活动”状态。要使用这些接口，您必须先安装位于仪器随附提供的 Keysight Automation-Ready CD 上的 Keysight IO Libraries 软件。然后将仪器连接到计算机。

当远程接口中有任何活动时，前面板 IO 指示灯将会点亮。当连接并配置 LAN 端口时，前面板 LAN 指示灯将会点亮。

此仪器可提供以太网连接监控功能。利用以太网连接监控功能，可以不断监控仪器的 LAN 端口，在拔出仪器插头至少 20 秒时自动重新配置 LAN 端口并重新连接到网络。

USB 配置

没有可配置的 USB 参数。您可以使用前面板菜单检索 USB 连接字符串：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\USB 此对话框显示 USB 连接字符串。	不可用

GPIB 配置

GPIB (IEEE-488) 接口上的每台设备必须具有一个介于 0 和 30 之间唯一的整数地址。提供仪器时，地址设置为 5。您的计算机的 GPIB 接口卡地址不能与接口总线上的任何仪器冲突。此设置为非易失性；它不会因为加电循环或 *RST 而改变。使用前面板菜单更改 GPIB 地址：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\GPIB 。 使用数字键输入 0 到 30 之间的新值。然后按 Enter 。	不可用

LAN 配置

以下各节介绍前面板菜单上的主要 LAN 配置功能。注意，没有用于配置 LAN 参数的 SCPI 命令。必须从前面板上执行所有 LAN 配置。

注意

在更改 LAN 设置后，您必须保存所做更改。选择：**System\IO\LAN\Apply**。选择 Apply 将会激活这些设置。LAN 设置是非易失性设置，重新开机或重置 (*RST) 不会更改这些设置。如果您不想保存更改，请选择：**System\IO\LAN\Cancel**。选择 Cancel 取消所有更改。

出厂时，DHCP 开启，这样就启用了通过 LAN 的通信。字母 DHCP 代表动态主机配置协议，这是一种可以给网络设备分配动态 IP 地址的协议。利用动态寻址，设备在每次连接到网络时可以有不同的 IP 地址。

查看活动的设置

要查看当前活动的 LAN 设置，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\Settings 显示活动的 LAN 设置。使用向上、向下箭头键以滚动列表。	不可用

IP Address、Subnet Mask 和 Default Gateway 的当前活动设置可能与前面板配置菜单设置不同，这取决于网络的配置。如果两者的设置不同，则是因为网络已自动指定设置

重置 LAN

重置 LAN 会执行仪器的 LAN 配置初始化 (LCI) 重置，这会启用 DHCP、DNS 和 ping。它还会将网站密码重置为出厂默认密码。这不会重置主机名或 mDNS 服务名。

您也可以将 LAN 重置为出厂（默认）设置。这样会使**所有** LAN 设置均恢复为出厂值并重新启动网络。**非易失性设置**下列出了所有默认 LAN 设置。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\Reset 选择 System\IO\LAN\Defaults 选择 Reset 激活已选 LAN 设置并重新启动网络。	不可用

修改 LAN 设置

IP 地址

选择 IP 可配置仪器的地址。按 **Menu** 键，然后选择 **System\IO\LAN\Config\IP**。可配置参数包括：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\ModifyIP 选择 Auto 或 Manual 。有关完整说明，请参见以下内容。	不可用

- **Auto** - 可自动配置仪器的地址。如果选中，仪器将首先尝试从 DHCP 服务器获取 IP 地址。如果找到 DHCP 服务器，则 DHCP 服务器将为该仪器分配 IP 地址、子网掩码和默认网关。如果 DHCP 服务器不可用，则该仪器会尝试使用 AutoIP 获取 IP 地址。AutoIP 自动在没有 DHCP 服务器的网络上分配 IP 地址、子网掩码和默认网关。
- **Manual** - 可手动配置仪器的地址，方法是在以下三个字段中输入值。这些字段仅在选中了 Manual 时才显示。
- **IP Address** - 该值是仪器的 IP（Internet 协议）地址。与仪器进行的所有 IP 和 TCP/IP 通信都需要 IP 地址。IP 地址由四个以点号分隔的十进制数字组成。每个不带前置 0 的十进制数字的取值范围为 0 到 255（例如，169.254.2.20）。
- **Subnet Mask** - 仪器使用该值可判断客户端 IP 地址是否位于同一本地子网上。同一编号标记适于用作 IP 地址。如果客户端 IP 地址在其他子网上，必须将所有软件包发送到默认网关。
- **DEF Gateway** - 该值是默认网关的 IP 地址，仪器通过该地址与不在本地子网上的系统通信，这取决于子网掩码的设置。同一编号标记适于用作 IP 地址。值 0.0.0.0 表示未指定任何默认网关。

使用以圆点分隔的地址（即“**nnn.nnn.nnn.nnn**”，其中“**nnn**”是字节值 **0** 至 **255**）时必须小心，因为计算机中的大多数网络软件会将前置零的字节值解析成八进制数（基数为 8）。例如，“**192.168.020.011**”实际上等于十进制“**192.168.16.9**”，因为以八进制表示的“**.020**”被解析为“**16**”，“**.011**”被解析为“**9**”。为避免混淆，字节值应只使用十进制数 **0** 到 **255**，且无前置零。

主机名

主机名是域名的主机部分，将解析为 IP 地址。要配置仪器的主机名，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\ModifyName 您可以通过数字键盘输入任何值。对于其他字符，通过滚动查看按下按键时出现的选择列表，使用向上/向下导航键输入字母字符。使用向左/向右导航键横向移动文本字段。使用退格键删除值。完成后按 Enter 键。	不可用

Host Name - 此字段向选定的命名服务注册提供的名称。如果该字段保留空白，则不会注册任何名称。主机名可以包含大写和小写字母、数字和短划线 (-)。最大长度为 15 个字符。

每个仪器都附带有默认主机名，其格式如下：K-modelnumber-serialnumber，其中“modelnumber”是指设备的 7 位型号（例如 RP7951A），“serialnumber”则是设备顶部标签中 10 个字符的序列号的后 5 个字符（例如，如果序列号为 MY12345678，则为 45678）。

DNS 服务器

DNS 是将域名转换为 IP 地址的 Internet 服务。仪器还需要利用该服务查找并显示网络为其分配的主机名。通常，DHCP 可搜索 DNS 地址信息；只有在 DHCP 未在使用中或不起作用时，才需要更改。

要手动配置 DNS 服务，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\Modify\DNS	不可用
选择 Primary Address 或 Secondary Address 。有关完整说明，请参见以下内容。	

- **Primary Address** - 该字段输入服务器的主地址。有关服务器的详细信息，请与您的 LAN 管理员联系。同一编号标记适于用作 IP 地址。值 0.0.0.0 表示未定义任何默认服务器。
- **Secondary Address** - 该字段输入服务器的辅地址。有关服务器的详细信息，请与您的 LAN 管理员联系。同一编号标记适于用作 IP 地址。值 0.0.0.0 表示未定义任何默认服务器。

使用以圆点分隔的地址（即“nnn.nnn.nnn.nnn”，其中“nnn”是字节值 0 至 255）时必须小心，因为计算机中的大多数网络软件会将前置零的字节值解析成八进制数（基数为 8）。例如，“192.168.020.011”实际上等于十进制“192.168.16.9”，因为以八进制表示的“.020”被解析为“16”，“.011”被解析为“9”。为避免混淆，字节值应只使用十进制数 0 到 255，且无前置零。

mDNS 服务名称

使用选定的命名服务注册 mDNS 服务名称。要配置仪器的 mDNS 服务名称，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\Modify\mDNS	不可用
您可以通过数字键盘输入任何值。对于其他字符，通过滚动查看按下按钮时出现的选择列表，使用向上/向下导航键输入字母字符。使用向左/向右导航键横向移动文本字段。使用退格键删除值。完成后按 Enter 键。	

- **mDNS Service Name** - 此字段使用选定的命名服务注册服务名称。如果该字段保留空白，则不会注册任何名称。服务名称可以包含大写和小写字母、数字和短划线 (-)。

- 每个仪器都附带有默认服务名称，其格式如下：Keysight-modelnumber-description-serialnumber，其中“modelnumber”是指设备的 7 位型号（例如 RP7951A），“description”是相关说明，“serialnumber”则是设备顶部标签中的 10 个字符的序列号（例如，MY12345678）。

服务

这可选择启用或禁用 LAN 服务。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\LAN\Modify\Services 选中或取消选中您要启用或禁用的服务。	不可用

- 可配置服务包括：VXI-11、Telnet、Web control、Sockets、mDNS 和 HiSLIP。
- 如果您要使用内置 Web 接口远程控制仪器，则必须启用 Web control。

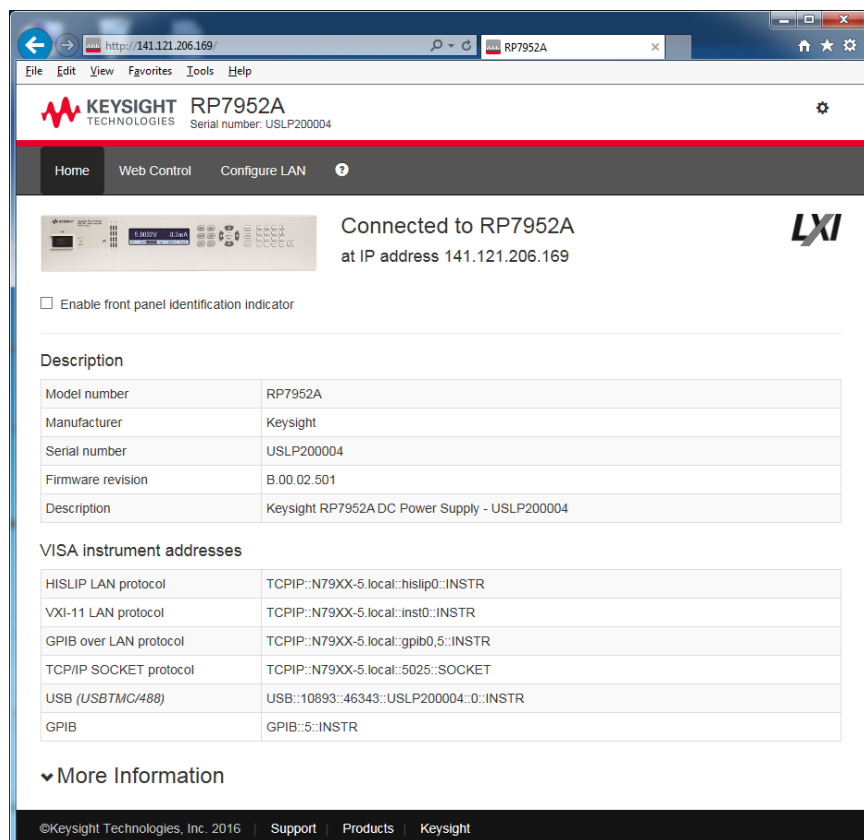
使用 Web 接口

通过 RPS 内置 Web 接口可从计算机上的 Web 浏览器直接控制它。使用该 Web 接口，您可以访问包括 LAN 配置参数在内的前面板控制功能。最多允许六个同时连接。如果有更多连接，性能将会降低。

注意 内置的 Web 接口仅可在 LAN 上运行。使用 Web 接口需要 Web 浏览器。

此 Web 接口在出厂时已启用。要启动 Web 接口，请执行以下操作：

1. 在计算机上打开 Web 浏览器。
2. 在浏览器的地址栏中输入仪器的主机名或 IP 地址。将显示以下主页。
3. 单击左侧导航栏中的 Browser Web Control 按钮，开始控制仪器。
4. 要获得有关任何页面的其他帮助，请单击？。



如果需要，也可使用密码保护功能控制对 Web 接口的访问权限。出厂时，未设置密码。要设置密码，请单击 View & Modify Configuration 按钮。有关设置密码的更多信息，请参考联机帮助。

使用 Telnet

在 MS-DOS 命令提示框中，键入：`telnet hostname 5024`，其中 hostname 是 RPS 的主机名或 IP 地址，5024 是仪器的 telnet 端口。

应看到一个 Telnet 会话框，其标题表示您已连接到电源。在提示符下键入 SCPI 命令。

使用套接字

注意

电源最多同时允许六个数据套接字、控制套接字和 telnet 连接的任意组合。

Keysight 仪器统一使用端口 5025 提供 SCPI 套接字服务。此端口上的数据套接字可用于发送和接收 ASCII/SCPI 命令、查询和查询响应。所有命令都必须以换行符结尾，以便输出要解析的消息。所有查询响应也必须以换行符结束。

套接字编程接口亦允许控制套接字连接。客户端可以使用控制套接字向设备发送清除指令和从设备接收服务请求。与数据套接字采用固定端口号不同，控制套接字的端口号并不固定，必须通过向数据套接字发送下列 SCPI 查询才可获取：**SYSTem:COMMunicate:TCPIp:CONTRol?**

获取端口号之后，即可打开控制套接字连接。与数据套接字一样，对控制套接字的所有命令都必须以换行符结尾，返回给控制套接字的所有查询响应也必须以换行符结尾。

要向设备发出清除指令，可向控制套接字发送字符串“DCL”。当电源完成设备清除后，它会将字符串“DCL”发回控制套接字。

对于使用服务请求使能寄存器的控制套接字，其服务请求处于启用状态。一旦启用服务请求，客户端程序将会监听控制连接。SRQ 为 True 后，仪器将向客户端发送“SRQ +nn”字符串。“nn”代表状态字节值，客户端可以使用该值确定服务请求的来源。

接口锁定

USB 接口、LAN 接口和 Web 服务器在出厂时均已启用。要从前面板启用或禁用接口，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\IO	不可用
通过选中或取消选中以下项可以启用或禁用接口： Enable LAN、Enable GPIB 和 Enable USB	

如果无法访问 Admin 菜单，可能是因为受到了密码保护。

4

使用再生电源系统

对输出进行编程

并联操作

电流吸收操作

对输出保护进行编程

对瞬发输出进行编程

输出序列化

进行测量

外部数据记录

数字端口编程设定

系统相关操作

优先级模式教程

对输出进行编程

设置输出优先模式

设置输出电压

设置输出电流

设置变化率

启用输出

设置输出带宽

设置输出电阻

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

注意

首次打开 RPS 时，可能需要 30 秒左右对仪器进行初始化，然后才可以使用。

设置输出优先模式

可以选择电压优先或电流优先模式。

如果希望输出电压保持恒定，则使用电压优先模式。只要负载电流处于正/负电流限制设置范围内，便可将输出电压维持在其已编程的设置状态。

如果希望输出电流保持恒定，则使用电流优先模式。只要负载电压处于电压限制设置范围内，就可将输出电流维持在其已编程的设置。

有关详细信息，请参阅[优先级模式运行](#)。

前面板菜单参考

SCPI 命令

选择 **Output\Mode**。

选择 Voltage priority 或 Current priority。
然后按 **Select**。

要指定电流优先或电压优先模式，请输入以下命令：

FUNC CURR|VOLT

注意

在电压优先和电流优先模式之间进行切换时，将会关闭输出，并且输出设置将恢复到其 Power-on 或 RST 值。

设置输出电压

如果设备处于电压优先模式，则只要负载电流处于其已编程的正/负限制范围内，输出电压就可保持其已设定的设置。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Voltage 键。 输入值并按 Select 。	要将输出电压设置为 400 伏，请输入以下命令： VOLT 400

如果设备处于电流优先模式，则可以指定一个电压限制，该限制将输出电压限制在指定值。只要负载电压处于电压限制设置范围内，就可将输出电流维持在其已编程的设置。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Voltage 键。 指定正电压限制。然后按 Select 。	要设置电压限制，请输入以下命令： VOLT:LIM 420

设置输出电流

如果设备处于电压优先模式，则可以指定一个正负电流限制，该限制将输出电流限制在指定值。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Current 键。 指定正/负电流限制。 然后按 Select 。	要设置正电流限制，请输入以下命令： CURR:LIM 12 要设置负电流限制，请输入以下命令： CURR:LIM:NEG -3

如果设备处于电流优先模式，则可以指定正/负输出电流级别，只要输出电压处于其已编程的限制范围内，便可保持此级别。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Current 键。 输入正/负值。 然后按 Select 。	要将输出电流设置为 +5 安培，请输入以下命令： CURR 5 要将输出电流设置为 -5 安培，请输入以下命令： CURR -5

设置变化率

电压变化率可确定电压变为新的已编程设置的速率。这适用于电压优先模式下的电压设置和电流优先模式下的电流限制设置。当设置为 MAXimum、INFinity 或一个非常大的值时，变化

4 使用再生电源系统

率将受输出电路模拟性能的限制。在向上或向下编程电容负载时，可使用此设置防止交叉到电流限制中。使用下列方程式计算最大变化率限制以确保实现平滑的上下线性编程。

$$\text{最大变化率 (V/s)} = (\text{电流限制设置 (A)} - \text{负载电流 (A)}) / (\text{负载电容 (F)})$$

电流变化率可确定电流变为新的已设定设置的速率。这适用于电流优先模式下的电流设置和电压优先模式下的电流限制设置。当设置为 MAXimum、INFinity 或一个非常大的值时，变化率将受输出电路模拟性能的限制。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Advanced\Slew 。 然后选择 Voltage 或 Current	要将电压转换速度设置为 5 伏/秒 VOLT:SLEW 5
在 Slew Rate 字段中输入电压变化率或电流转换速度。	要将电流转换速度设置为 1 安培/秒 CURR:SLEW 1
检查最大转换速度以编程最快的转换速度。	要设置最快的转换速度，请输入以下命令： VOLT:SLEW MAX

设置输出带宽

通过电压宽带模式可以利用电容性负载优化输出响应时间。

High1 宽带模式可提供最大向上编程速度和最快的瞬态响应沉积时间。已对此模式进行优化用于电阻负载；但如果使用短于 3 米（10 英尺）的负载导线，则可以使用下表中概括的电容负载限制。超过这些限制可能会导致电压编程超调和瞬态响应不稳定。

Low 宽带模式经优化后可用于达到下表所示限制的大型电容负载以及长于 3 米（10 英尺）的负载导线。在此模式下，限制上下编程速度和电压控制回路带宽，以防止电压编程电压编程超调并提高瞬态响应稳定性。Low 模式可在所有负载配置上提供最佳稳定性并最小化超调量。

注意

不建议在其中一个宽带范围内将大于 High 模式限制的极低 ESR 电容器与小于 3 米（10 英尺）的负载导线连接。此负载配置可导致电压编程超调。

	5 kW 型号	10 kW 型号	950 V 型号
High1	0 到 80 μF	0 到 80 μF	0 到 40 μF
Low	0 到 100,000 μF	0 到 100,000 μF	0 到 50,000 μF

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Advanced\Bandwidth 。 选择 High1 或 Low 。 然后按 Select 。	要选择高宽带，请输入以下命令： VOLT:BWID HIGH1 要选择低宽带，请输入以下命令： VOLT:BWID LOW

设置输出电阻

输出电阻编程主要用于电池测试应用，并且仅适用于电压优先模式。它可用于模拟非理想电压源（如电池）的内部电阻。这些值的编程单位为欧姆。特定型号的输出电阻编程范围如下所示：

	5 kW 型号	10 kW 型号	950 V 型号
范围	0 到 25 Ω	0 到 12.5 Ω	0 到 50 Ω

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Advanced\Resistance 。 指定一个输出电阻值。然后选中 Enable 框。 然后按 Select 。	要选择 5 欧姆的电阻，请输入以下命令： VOLT:RES: 5 要启用输出电阻，请输入以下命令： VOLT:RES: ON

启用输出

由于内部电路启动过程和所有已安装的继电器选件，OUTPut ON 可能需要几十毫秒才能完成其功能。也可能导致 OUTPut OFF 延迟。有关输出启动和关闭延迟的详细信息，请参阅[打开/关闭延迟](#)。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 On/Off 键。	OUTP ON OFF

注意

除了前面板和 SCPI Output On 和 Output Off 命令，您还可以使用 OnCouple、OffCouple 信号来启用和禁用输出。请参阅[输出耦合控制](#)了解详细信息。

并联操作

简介

主/从操作

直接并联操作

规格效应

简介

警告

电击危险。所有并联设备均必须始终通过接地电源线进行接地。中断任何设备上的保护（接地）导线或断开接地保护端子的连接将导致潜在电击危险，从而可能造成人身伤害或死亡。

小心

要防止潜在设备损坏，请执行以下操作：

- 并联连接不超过十五台电压额定值相同的设备。
- 始终将所有电流共享设备的负输出端子连接在一起，以避免损坏共享总线。
- 始终同时开启和关闭交流电源。请勿在其他设备关闭时打开任何设备。如果关闭一个耦合设备上的交流电源，则将启用电源仍处于打开状态的剩余设备的输出并转换为其编程设置的设置。要防止发生此情况，请在关闭所有耦合设备的电源之前将其输出编程设定为零，并始终同时打开或关闭所有耦合设备上的交流电源。

并联操作允许您同时连接多个电源，以创建一个具有更高总电流和功率的系统。有关如何连接输出、共享电流电缆和主/从电缆的详细信息，请参阅[多个设备连接](#)。有两种可用的并联操作模式：

主/从模式 - 在此模式下，并联组通过主设备进行控制并用作一个更高功率的电源。主设备囊括大多数电源和测量功能。这是建议的并联设备方法。

直接并联模式 - 在此模式下，所有并联设备将同时打开和关闭。请勿在其他设备关闭时打开任何设备。如果关闭一个耦合设备上的交流电源，则将启用电源仍处于打开状态的剩余设备的输出并转换为其编程设置的设置。要防止发生此情况，请在关闭所有耦合设备的电源之前将其输出编程设定为零，并始终同时打开或关闭所有耦合设备上的交流电源。

主/从操作

在主/从配置中，可以连接多达十五个并联仪器。所有设备必须都具有相同的额定电压，但额定电流可以不同。所有设备安装的固件版本必须都相同。请参阅[仪器标识](#)以查看固件版本。必须将一个设备配置为“主”设备，将其余设备配置为“从”设备。

主/从操作的配置步骤如下所示：

- 将一个设备配置为主设备
- 使用唯一的总线地址将其他设备配置为从设备
- 选择连接模式和自动连接延迟时间
- 在主设备上执行一次性发现 - 将保存 M/S 配置
- 开机时，将自动或手动连接主设备
- 如果随后更改了 M/S 配置，则需要重新发现

主/从配置

将每个并联仪器配置为主设备或从设备。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Group\Function 在此对话框中，选择 Master、Slave 或 None。 然后按 Select。	要配置并联设备，请输入以下命令： INST:GRO:FUNC MAST SLAV NON

如果设备是主设备，则可以编程设定延迟，以允许在主设备自动连接到从设备之前启动从设备。如果打开从设备电源时存在延迟，则主设备自动连接从设备可能会失败。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Group\Delay 在此对话框中，设置自动连接延迟。 然后按 Select。	要将自动连接延迟设置为 10，请输入以下命令： INST:GRO:MAST:DEL 10

如果设备是从设备，则必须为每个从设备分配唯一的总线地址（从 1 - 14）。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Group\Slave 在此对话框中，选择从设备的地址。值范围为 1 到 14。然后按 Select。	要将从设备的地址设置为 1，请输入以下命令： INST:GRO:SLAV:ADDR 1

指定主设备的连接模式。

AUTO - 主设备将自动连接到之前在开机时发现的从设备。

MANual - 当从前面板或从 **INST:GRO:MAST:CONN:MODE** 收到连接命令时，主设备将连接到之前发现的从设备。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Group\Mode 在此对话框中，选择连接模式。然后按 Select。	设置主设备的连接模式： INST:GRO:MAST:CONN:MODE AUTO

发现所有从设备。必须始终首先发现从设备。发现所有从设备后，则不必重新发现它们，除非主/从配置发生更改。

4 使用再生电源系统

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Group\Discover 在此对话框中，选择 Discover 以发现所有从设备。然后按 Select。	要发现从设备，请输入以下命令： INST:GRO:MAST:DISC

将主设备连接到所有之前发现的从设备。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Group\Connect 在此对话框中，选择 Connect 以将所有从设备连接到主设备。然后按 Select。	要将主设备连接到所有发现的从设备，请输入以下命令： INST:GRO:MAST:CONN

输出电压和电流编程设定

编程设定主设备的输出电压和电流设置，直到与每台设备相同。有关详细信息，请参阅 [设置输出电压](#) 和 [设置输出电流](#)。从设备将被锁定；您无法编程设定从设备的设置。

根据每个设备的额定电流，将自动在并联组之间按比例分配主设备的电流限制和电流设置。

在主/从操作期间将自动启用 **电流共享** 功能。

从主设备的前面板读取的电流值是主设备和每个从设备的电流值的总和。

注意

要使更改电压设置后产生的输出电压波形变得平滑，可能需要将主设备上的电压变化率设置得更低。默认情况下，变化率将设置为其最大值。

主/从前面板显示屏

此示例介绍前面板显示屏在主/从操作期间如何运行。在此示例中，主/从配置中的三个 RPS 设备是并联的。这些设备在电压优先模式下运行。其中两个设备的额定功率为 10 kW，一个设备的额定功率为 5 kW。

这是 10 kW 主设备。

- “M”表示主设备。
- 显示的电流 (100 A) 是所有并联设备的总输出电流。



这是 10 kW 从设备。

- “S”表示从设备。
- 显示的电流 (40 A) 是此设备贡献给总电流的电流。



这是 5 kW 从设备。

- “S”表示从设备。
- 显示的电流 (20 A) 是此设备贡献给总电流的电流。此设备将仅贡献 10 kW 设备的电流的一半。

**注意**

在电流优先模式下，必须将主设备的输出电流设置为所需值。必须将输出电压限制设置为高于设备运行的预期电压值。

主/从通信

连接后，主设备将定期轮询从设备，以了解其状态。如果与从设备通信失败，主设备将进入 MSP（主/从操作）。主设备会向从设备发送命令，指示其也进入 MSP。

从设备使用定期主设备状态轮询作为中断 MSP 的计时器。如果从设备每隔 10 秒或更短时间未收到状态轮询，它将进入 MSP。

从设备可能会打开并在 10 秒后进入 MSP。发现从设备后，主设备将建立与从设备的通信，从而清除 MSP。

主/从保护

如果主设备进入保护模式，它将向从设备发送保护命令。主设备会指示所发生的保护事件的类型。从设备指示 PROT。纠正保护条件后，清除主设备的保护将会清除所有设备的保护（请参见[清除保护](#)）。

如果任何从设备进入保护模式，其上发生保护事件的主设备和从设备将指示保护事件的类型。所有其他从设备指示 PROT。纠正保护条件后，清除主设备的保护将会清除所有设备的保护。

如果使用后面板数字连接器上的 **Fault** 或 **Inhibit** 功能，则只能连接到主设备上的 Fault/Inhibit 针脚。您无需连接从设备的 Fault/Inhibit 针脚。

主/从 SCPI 命令详细信息

连接后，设备组将通过主设备进行控制并用作一个更高功率的设备。在主/从模式下，支持单个设备提供的大部分命令。在主/从模式下，不支持以下命令：

ARB	所有 ARB 命令
ELOG	除 ELOG? <最大记录数> 之外的所有 ELOG 命令
CURRent:SHARing	自动启用电流共享
FETCh:CURRent<:HIGH :LOW :MAX :MIN>	所有 :HIGH、:LOW、:MAX 和 :MIN 命令
FETCh:POWer<:MAX :MIN>	所有 :MAX 和 :MIN 命令
FETCh:VOLTage<:HIGH :LOW :MAX :MIN>	所有 :HIGH、:LOW、:MAX 和 :MIN 命令
MEASure:CURRent<:HIGH :LOW :MAX :MIN>	所有 :HIGH、:LOW、:MAX 和 :MIN 命令
MEASure:POWer<:MAX :MIN>	所有 :MAX 和 :MIN 命令
MEASure:VOLTage<:HIGH :LOW :MAX :MIN>	所有 :HIGH、:LOW、:MAX 和 :MIN 命令
OUTPut:LIST	所有 :LIST 命令
SYSTem:REBoot	重新启动命令

4 使用再生电源系统

TRIGger:ARB:SOURce
POWer:LIMit?

ARB 源命令
功率限制查询

处于主/从模式时，只能将以下命令发送到主设备。从设备会阻止这些命令：

*RCL、*SAV	调用和保存命令
ABORt<:ACQuire :ELOG :TRANsient>	所有 ABORt 命令
CURRent	除 :PROTection:DELAy 之外的所有 CURRent 命令
ELOG?<最大记录数>	外部数据记录查询
FUNcTion	优先模式功能命令
INITiate<:ACQ :TRAN>	除 :CONTInuous 之外的所有 INITiate 命令
OUTPut:STATe	输出状态为 on/off
OUTPut<:COUPle :DELAy>	所有 :COUPle 和 :DELAy 命令
OUTPut:PON:STATe	输出开机状态
OUTPut:WDOG	所有 :WDOG 命令
OUTPut:RELAy:LOCK	输出继电器锁定开启/关闭
RESistance	所有 RESistance 命令
SYSTem:REBoot	重新启动命令
VOLTage	所有 VOLTage 命令

直接并联操作

启用电流共享函数

电流共享是模拟控制功能，可将输出电压微调大约设备额定电压的 0.5%。这样可提高并联设备之间的电流读回精度。这适用于针对主/从操作连接设备或针对直接并联操作连接设备。请注意，在主/从操作期间将自动启用电流共享功能。

额定电流相同的设备将均等共享电流。额定电流不同的设备将根据其额定电流的比例来共享电流。例如，额定电流为 40 A 的设备和额定电流为 20 A 的设备将以 2:1 的比例共享其输出电流。

电流共享设置包括输出端子的并联以及按照[共享连接](#)下所述连接共享电缆。电缆提供模拟信号，允许额定电压相同的设备平等共享电流。

仅在“直接并联”操作下，前面板状态指示灯将显示“P”，指示已启用共享功能和关闭共享继电器，以将仪器连接到共享总线。

前面板菜单参考

选择 **Output\Advanced\CurrSharing**
选中 **Enable** 可启用电流共享。

SCPI 命令

要启用电流共享，请输入以下命令：
CURR:SHAR ON

注意

如果禁用输出，则共享继电器将自动打开，并断开设备与共享总线的连接。

输出电压和电流编程设定

在电压优先模式下：

- 将每个并联设备的初始输出电压设置编程设定为相同值。
- 根据以下公式设置每个并联设备的电流限制。这将允许所有设备在达到总电流限制点前可共享电流，该限制点是所有单个电流限制的总和。

对于每个 5 kW 设备： $I_{CL_5kW} = I_{CL_TOTAL} / (N_T + N_{5kW})^*$
 对于每个 10 kW 设备： $I_{CL_10kW} = 2(I_{CL_TOTAL} / (N_T + N_{10kW}))$

其中：

I_{CL_5kW} 是 5 kW 设备的电流限制设置
 I_{CL_10kW} 是 10 kW 设备的电流限制设置
 I_{CL_TOTAL} 是所有单个电流限制的总和
 N_T 表示任意额定值的并联设备总数
 N_{10kW} 表示 10 kW 并联设备的总数
 *如果没有可用的 10 kW 设备，那么 $N_{10kW} = 0$ 。

注意在混合电源配置中，必须将 10 kW 设备的电流限制设置为 5 kW 设备的电流限制值的两倍。这是因为在混合电源配置中，每个 10 kW 设备提供的电流量是每个 5 kW 设备的两倍。

达到任何并联设备的电流限制设置后，该设备的输出电流将限制为其指定的设置。

在电流优先模式下：

- 将每个并联设备的电压限制设置为相同值。
- 如果需要电流共享，则根据上述公式对每个并联设备的电流设置进行编程设定。总输出电流将是所有单个电流设置的总和。

注意，在电流优先模式下，只要所有设备在电压限制模式下运行，并且 VL+ 状态指示器处于打开状态，则共享配置就会平衡电流。

规格效应

RPS 的设计已针对并联操作进行了优化。因此，可确保将并联设备对规格的影响将至最低。

如果设备为并联设备，则除负载调节规格外，不存在任何规格降级。所有其他规格，包括输出噪声、编程精度、回读精度和瞬变响应均不受并联操作影响。例如，并联组合的瞬变响应规格与单个设备的瞬变响应相同。

负载调节效应

如果已启用电流共享的两个或更多设备并联，则将产生很小的附加电压调节效应。在最坏情况下，附加电压调节效应如下所示：

$$\Delta V_{OUT(WORST_CASE)} = 0.003\% (V_{RATING})$$

要确定特定设备的总输出电压调节效应，必须将下表中的最坏情况值添加到每个并联设备的 **CV 负载调节规格**。基于各自的额定电压，每个设备均存在最坏情况值。

4 使用再生电源系统

V_{RATED}	$\Delta V_{\text{OUT(WORST_CASE)}}$	V_{RATED}	$\Delta V_{\text{OUT(WORST_CASE)}}$
500 V	15 mV	950 V	28.5 mV

示例：有两个并联的 500 V 设备。由于上表中电流共享为 15 mV，因此会产生负载调节效应。CV 负载调节规格为 30 mV。因此，总输出电压调节效应为 30 mV + 15 mV 或 45 mV。

电流吸收操作

电流吸收

再生操作

电流吸收

电流吸收（也称为向下编程设定）是将电流引向直流电源正端的功能。例如，在编程设定低输出电压时，电源会将电流引向或吸收到电源正端。这是必要的，因为必须对电源输出电容的储存电量和负载（含导线）的外部电容进行放电来降低输出端上的电压。

从较高恒定电压到较低恒定电压的快速过渡能力极大地缩短了电源的输出响应时间。这是内置向下编程器的最常用功能，该功能是自动运行的且对用户完全透明。

直流电源可无限期连续吸收多达其 100% 的额定电流。直流电源的这种**双象限**寻源和吸收功能允许在寻源和吸收电流之间进行无缝过渡，且不更改电源的输出特性或带来任何中断行为。提供了以下控制功能，以完全利用电源的双象限输出功能。

电压优先模式中的电流限值控制

在电压优先模式中运行时，您可以编程设定正负**电流限值**。该值限制了在快速向下编程或向上编程过程中出现任何电流过冲的可能性。

电流优先模式中的电流设置控制

在电流优先模式中运行时，您可以设置输出电流在从正极过渡到负极或从负极过渡到正极时与零点无缝交叉。此外，在负电流象限中运行时，您可以对将保留指定值的吸收电流的负**电流设置**进行设置。这对于以恒定电流率对电池放电时非常有用。

如果应用需要精确地控制源电流和吸收电流，可使用**电流变化控制**来指定寻源和吸收电流时的电流变化率。

再生操作

再生操作是自动执行的，无需用户编程。每当设备吸收电流时，无论是通过输出的快速向下编程，还是通过释放能量来源（例如电池），设备都会将过剩电能引回交流电源。

对输出保护进行编程

设置过电压保护

设置过电流保护

输出监视程序定时器

清除输出保护

简介

RPS 型号有许多保护功能。这些功能可禁用输出以保护被测设备和电源。在设置了保护功能后，前面板状态指示灯将开启。大多数保护功能是锁存的，这意味着在设置了保护功能后必须将其清除。

在以下保护功能中，OV、OC、PROT 和 INH 是用户可编程设定的。

OV: 过电压保护是一个硬件 OVP，其断路电平是用户可编程设定的值。如果远程感测引线短接，也将自动发生过电压保护。OV 保护始终处于启用状态

OV-: 负过电压保护用于检测是否反转了远程感测引线。仪器打开时，它还检测输出端子上的电压是否低于 -5V。OV- 保护不可编程设定，且始终处于启用状态。

OC: 过电流保护是用户可编程设定的功能，可启用或禁用。启用时，当输出到达电流限制设置时将禁用输出。

CP+: 正过功率可将输出功率与内置阈值进行比较。超过阈值时将发生 CP+ 保护。CP+ 保护始终处于启用状态。

CP-: 负过功率可将内部耗散功率与内置阈值进行比较。超过阈值时将发生 CP- 保护。CP- 保护始终处于启用状态。

OT: 过温保护监控电源内部温度，如果温度超过预定义限制，则将禁用输出（请参见 **OUTPut:PROTectioN:TEMPerature:MARGin?**）。OT 保护始终处于启用状态。

PF: 电源故障表示交流电源上出现电源故障条件并禁用了输出。PF 保护始终处于启用状态。

EDP: 如果重复多次出现电压大幅波动的现象（由已编程设定的电压变化、列表、Arb 或负载感应电压波动引起），则过度动态保护将禁用输出（请参见 **过度动态保护**）。如果取消禁用，这些电压波动可能会导致仪器中的组件过早损坏。EDP 保护始终处于启用状态。

Prot: 保护表示由于已编程设定的输出监视程序定时器过期，已禁用输出。还表示从设备上发生了 MSP 故障。

INH: 后面板数字连接器上的抑制输入（引脚 3）可编程设定为作为外部关闭信号使用。有关详细信息，请参考 **抑制输入**。

MSP: 并联组中发生了主/从保护故障。禁用所有并联设备的输出。MSP 始终处于启用状态。有关更多信息，请参阅 **主/从保护**。

SDP: 由于 Keysight SD1000A SDS 硬件或通信失败，发生了安全断开保护故障。必须重新启动设备才能清除此保护条件。有关更多信息，请参阅 **SDP 保护**。

设置过电压保护

如果输出电压达到编程设定的过电压限值，过电压保护将关闭输出。OVP 电路监控 + 和 - 感测端子上的电压。请注意，如果 + 和 - 感测引线彼此意外短接，则将自动关闭 OVP。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Protect\OVP 在 OVP level 框中输入一个值。 然后按 Select 。	要将 OVP 电平设置为 400 V，请输入以下命令： VOLT:PROT 400

设置过电流保护

启用 OCP

启用过电流保护时，如果输出电流达到电流限制设置，则电压将关闭输出，并将恒定电压 (CV) 模式转换为电流限制 (CL+ 或 CL-) 模式。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Protect\OCP 选中 Enable OCP 。然后按 Select 。	要启用 OCP，请输入以下命令： CURR:PROT:STAT ON

延迟 OCP

您可以为 OCP 延迟指定一个值，以防输出设置、负载和状态的瞬时变化关闭过电流保护。在大多数情况下，这种瞬时情况不应视作过电流保护故障，此时并无必要让 OCP 条件禁用输出。指定 OCP 延迟将使 OCP 电路在指定的延迟区间忽略这些瞬时变化。一旦超过 OCP 延迟时间，且存在过电流条件，则输出将关闭。

以下选项可用于启动过电流延迟定时器：

无论何时，在命令更改输出设置时，**Settings Change** 可启动过电流延迟。它包括瞬时系统做出的更改，以便在每个列表阶跃值和每个 Arb 输出变化时启动定时器。还包括电压和电流转换变化，以便在整个转换期间重新启动定时器。

Current Limit 通过输出到电流限制模式的任何转换启动过电流延迟定时器。

延迟可以设定为 0 到 0.255 秒。您可以指定是通过任何输出到 CC 模式的转换还是只通过更改电压、电流或输出状态设置来启动 OCP 延迟定时器。

前面板菜单参考	SCPI 命令
---------	---------

选择 **Protect\OCP**

输入延迟值。然后按 **Select**。

默认情况下，延迟定时器将由输出 **Settings Change** 启动。

选中 **CC Transition** 以通过到 **CL** 模式的“任何”输出转换来启动延迟定时器。

要指定一个 10 毫秒的延迟，请输入以下命令：

```
CURR:PROT:DEL 0.01
```

要通过输出设置更改启动延迟定时器，请输入以下命令：

```
CURR:PROT:DEL:STAR SCH
```

要通过到 **CL** 模式的“任何”输出转换来启动延迟定时器，请输入以下命令：

```
CURR:PROT:DEL:STAR CCTR
```

影响输出设置或负载更改所需时间的因素最后包含：新旧输出值之间的差异、电流限制设置以及 CV 模式下的负载电容或 CC 模式下的负载电感。所需延迟必须根据经验判断；输出编程设定的响应时间特性可供参考。

此外，请注意，输出转入 CL 模式所用的时间也不同 - 具体取决于过电流状况的幅度（与电流限制设置相比）。例如，如果过电流仅稍微大于电流限制设置，则输出用于设置 CC 状态位所需的时间可能是几十毫秒。如果过电流远远大于电流限制设置，则输出用于设置 CL 状态位所需的时间可能是几百毫秒或更少。要确定何时关闭输出，必须将设置 CL 状态位所需的时间增加到过电流保护延迟时间。如果过电流持续时间超过这两个时间间隔的总和，则会关闭输出。

输出监视程序定时器

启用时，如果在用户指定的时间段内远程接口 (USB、LAN、GPIB) 上没有任何 SCPI I/O 活动，输出监视程序定时器会使输出进入保护模式。请注意，监视程序定时器功能不会被前面板上的活动重置 - 在指定的时间段过去之后，输出仍将关闭。

在指定的时间段过期之后，会禁用输出，但编程设定的输出状态不会改变。将对可疑状态寄存器中的 PROT 位及前面板上的 Prot 指示器进行设置。根据“清除输出保护功能”下的描述可清除监视程序保护。

监视程序延迟的可编程设定范围为 1 到 3600 秒，每次设置的增量为 1 秒。要启用监视程序定时器并指定延迟值，请按如下所示执行：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Protect\WDog 选中 Enable Watchdog 以启用监视程序定时器。 在 Watchdog Delay 框中输入一个值。然后按 Select 。	要启用输出监视程序定时器，请输入以下命令： OUTP:PROT:WDOG ON 要将输出监视程序定时器设置为 120 秒，请输入以下命令： OUTP:PROT:WDOG:DEL 120

清除输出保护

如果发生过电压、过电流、过温、电源故障条件、电源限制条件、保护条件或抑制信号，则将禁用输出。前面板上相应的运行状态指示灯将点亮。要清除保护功能并恢复正常运行状态，请首先删除导致保护故障的条件。然后，按以下方式清除保护功能：

前面板菜单参考

SCPI 命令

选择 **Protect\Clear**

选择 **Clear**。

要清除保护故障，请输入以下命令：

OUTP:PROT:CLE

对瞬发输出进行编程

所有瞬变的常用操作

对瞬发阶跃进行编程

对瞬发列表进行编程

对任意波形进行编程

输出瞬变

输出瞬变已定义为可改变输出电压或电流的触发操作。三种可用的瞬变类型为：阶跃、列表以及任意波形。

阶跃 - 一次完成的事件，该事件将输出电压或电流向上或向下阶跃来响应触发。

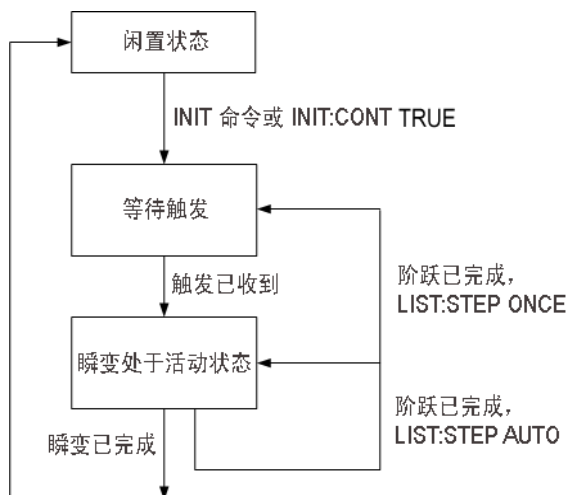
列表 - 描述输出阶跃或变化的时间精确且复杂的序列。

任意波形 - 允许输出生成用户定义的复杂电压或电流波形，其中包含多达 65,535 个数据点。

所有瞬变的常用操作

- 启用输出瞬变函数
- 对瞬时参数进行编程
- 选择触发源
- 启动瞬时系统
- 触发瞬变

下面说明了瞬变触发流程。这适用于所有瞬变类型。右侧的箭头特定于“列表”瞬变。有关触发系统的概述，请参考[触发概述](#)。



启用输出瞬变函数

首先，您必须启用输出以响应瞬变触发。除非启用了输出瞬变功能，否则不会发生触发，即使您已编程设定了瞬变参数并生成了瞬变触发。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 TransientMode 。 如果您要在电压优先模式中运行，请选择 Voltage 模式。如果您要在电流优先模式中运行，请选择 Current 模式。 在下拉列表中，选择 Step 、 List 或 Arb 瞬变。然后按 Select 。	要启用瞬变功能，请使用： VOLT:MODE STEP VOLT:MODE LIST VOLT:MODE:ARB 或 CURR:MODE STEP CURR:MODE:LIST CURR:MODE:ARB

注意 在 Step 模式中，已触发的值在接收到触发后将立即成为立即值。在 Fixed 模式中，触发信号将被忽略；立即值在收到触发后仍有效。

对瞬时参数进行编程

例如，如果要编程设定电压阶跃，请设置触发电压电平：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 TransientStep 。 选择 Trig Voltage 框设置电压。输入值并按 Select 。	要设置 15 V 电压阶跃电平供使用，请输入以下命令： VOLT:TRIG 15

选择触发源

注意 无论选定的触发源为何，通过总线的 **TRIGger:TRANSient[:IMMEDIATE]** 命令将始终生成立即瞬变触发。

除非您使用前面板菜单或 **TRIGger:TRANSient[:IMMEDIATE]** 命令来触发瞬变，否则，请从以下选项选择一个触发源：

触发源	说明
Bus	选择 GPIB 设备触发、*TRG 或 <GET>（组执行触发）。
External	选择已配置为数字控制端口上的触发输入的“任意”针脚。
Immediate	只要它为 INITiated，就可触发瞬变。
Pin<1-7>	选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定针脚 <n>。

使用以下命令选择触发源：

4 使用再生电源系统

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\TrigSource 。	要选择 Bus 触发，请输入以下命令： TRIG:TRAN:SOUR BUS
要选择立即触发，请选择 Imm 。	
要选择总线触发，请选择 Bus 。	要选择数字针脚 5 作为触发，请输入以下命令： TRIG:TRAN:SOUR PIN5
要选择数字针 5 作为触发，请选择 Pin 5 或 EXT 。	

启动瞬时系统

在开启设备后，触发系统处于空闲状态。在此状态中，将禁用触发系统，忽略所有触发。使用 **INITiate** 命令可使触发系统接收触发。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control 。	要启动瞬变触发系统，请输入以下命令：
滚动到 Initiate 。然后按 Select 。	INIT:TRAN

在收到 **INITiate:TRANSient** 命令后，仪器准备接收触发信号可能要花费几毫秒的时间。如果某个触发在触发系统准备接受它之前就已出现，则会忽略此触发。您可以在操作状态寄存器中测试 **WTG_tran** 位，以了解仪器在启动后何时接收触发信号。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control 。	要查询 WTG_tran 位（第 4 位），请输入以下命令：
Trig 状态字段为 Initiated 。	STAT:OPER:COND?

如果此查询返回的位值是 16，则 **WTG_tran** 位为 **Ture**，并且仪器准备接收触发信号。请参见 [状态教程](#)。

注意

如果未编程设定 **INITiate:CONTinuous:TRANSient**，仪器将在每次接收到触发信号时执行一个瞬变。因此，每次进行另一个触发瞬变时，都必须启动触发系统。

触发瞬变

触发系统将在已启动状态下等待触发信号。可按以下方式立即触发瞬变：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control 。	要生成瞬变触发，请输入以下命令：
选择 Trigger 生成立即触发信号，无论触发源设置为何。	TRIG:TRAN
	或者，如果触发源是 BUS ，您还可以编程设定一个 *TRG 或 IEEE-488 <get> 命令。

如果将数字针脚配置为触发源，仪器将无限期地等待触发信号。如果不出现触发，则必须手动将触发系统返回到空闲状态。下列命令可将触发系统返回到空闲状态：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control 。 然后选择 Abort 控制。	ABOR:TRAN

接收到触发后，已触发的功能将设置为其编程设定的瞬变值。在完成触发操作后，触发系统将返回到空闲状态。

您可以在操作状态寄存器中测试 TRAN-active 位，以了解瞬变触发系统何时返回到空闲状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control 。 Trig 状态字段为 Idle 。	要查询 TRAN-active 位（第 6 位），请输入以下命令： STAT:OPER:COND?

如果此查询返回的位值为 64，则 TRAN-active 位为 True，并且瞬变操作未完成。如果 TRAN-active 位为 False，则瞬变操作已完成。请参阅[状态教程](#)了解详细信息。

对瞬发阶跃进行编程

编程设定阶跃电平

使用以下命令编程设定已触发的输出阶跃电平。输出将在接收到触发后转至该电平。在前面板菜单中，您只能根据您正在运行的优先级模式（电压或电流优先）设置阶跃电平。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Step 。 选择 Trig Voltage 框设置电压。选中 Trig Current 框设置电流。输入值并按 Select 。	要设置 15 V 电压阶跃电平供使用，请输入以下命令： VOLT:TRIG 15 要将电流阶跃电平设置为 1 A，请输入以下命令： CURR:TRIG 1

生成触发输出信号

输出阶跃可生成触发信号，以将该信号路由至已配置为触发输出 (TOUT) 的数字端口上的一个引脚。发生阶跃时，请使用以下命令生成触发信号：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Step 。 选中 Enable Trigger Output 。然后按 Select 。	要编程设定阶跃触发信号，请使用以下命令： STEP:TOUT ON

对瞬发列表进行编程

- 对列表值电平进行编程设定
- 对驻留时间进行编程设定
- 指定间隔列表
- 指定列表应生成的任何触发信号
- 指定希望列表重复的次数
- 指定列表结束的方式

通过“列表”，您可以生成复杂的输出变化序列且定时快速精确，可与内部或外部信号同步。与输出阶跃相反，输出阶跃是一个一次性输出变化，而输出列表是一个输出变化序列。这些列表最多可包含 512 个单独编程设定的阶跃，并可编程设定为自身重复。只有与优先级模式之一（电压或电流优先）有关的参数才可以通过列表进行控制。

电压和电流列表由单独的驻留列表间隔，该列表定义每个阶跃的持续时间或驻留时间。这 512 个阶跃的每一个均可拥有与其相关的唯一驻留时间，该时间将用于指定列表移至下一个阶跃之前在该阶跃处保留的时间（以秒为单位）。有关驻留范围和分辨率的信息，请参阅 **LIST:DWEL**。

“列表”也可以是触发间隔的，在触发间隔中列表使收到的每个触发前进一个阶跃。这在需要输出列表紧跟在触发事件后时非常有用。通过触发间隔的列表，驻留期间接收到的触发将被忽略。您可以将列表驻留时间设置为零，以确保不丢失任何触发。

“列表”也可以在指定的阶跃中生成触发信号。此操作由其他两个列表完成：阶跃开始 (BOST) 和阶跃结束 (EOST) 列表。这些列表定义了哪些阶跃将生成触发信号以及触发是在阶跃开始还是结束时发生。可使用这些触发信号将其他事件与列表同步。

必须将所有列表（电压、电流、驻留时间、BOST、EOST）设置为相同数量的阶跃，否则在列表运行时会发生错误。为了方便起见，将仅使用一个阶跃或值对列表进行编程设定。在这种情况下，单阶跃列表被视为具有与其他列表相同数量的阶跃，并且所有值都相同。

注意

没有将列表数据作为已保存仪器状态的一部分保存。

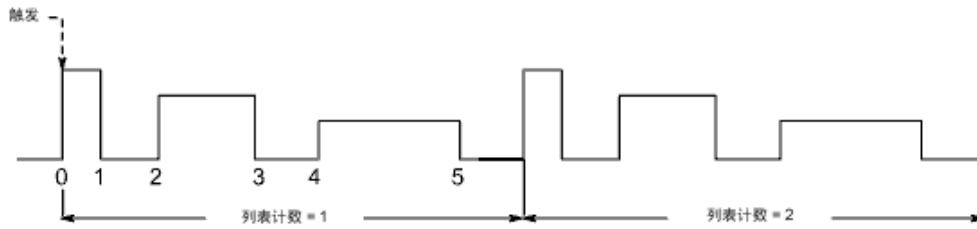
对列表值电平进行编程设定

示例 1: 如果要编程设定电压脉冲或脉冲序列，请设置脉冲的振幅。例如，要生成振幅为 15 V 的脉冲，请编程设定脉冲（阶跃 0）的振幅以及关闭时间（阶跃 1）的振幅。



前面板菜单参考	SCPI 命令
<p>选择 Transient>List\Config。</p> <p>选择 List Step 0 (脉冲)，然后输入电压值 15。按 Select。</p> <p>选择 List Step 1 (关闭时间)，然后输入电压值 0。按 Select。使用向上/向下键头选择下一个阶跃值。</p>	<p>要编程设定阶跃 0 (脉冲) 和阶跃 1 (关闭时间) 的振幅，请输入以下命令：</p> <p>LIST:VOLT 15,0</p>

示例 2 如果要编程设定任意电压列表，请指定列表振幅。：输入值的顺序决定了输出值的顺序。要生成图中显示的电压列表，列表需包含以下值：9、0、6、0、3、0：



前面板菜单参考	SCPI 命令
<p>选择 Transient>List\Config。</p> <p>选择 List Step 数并输入电压值。按 Select。</p> <p>对每个阶跃值重复此操作。使用向上/向下键头选择下一个阶跃值。</p>	<p>要编程设定 5 个阶跃的电压列表，请输入以下命令：</p> <p>LIST:VOLT 9,0,6,0,3,0</p>

对驻留时间进行编程设定

示例 1: 如果要编程设定电压脉冲，请设置脉冲宽度的驻留时间。此外，还需指定关闭时间的驻留时间。这在想要生成脉冲序列时是必要的，因为关闭时间决定了脉冲之间的时间。要生成脉冲宽度为 1 秒，关闭时间为 2 秒的脉冲，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
<p>选择 Transient>List\Config。</p> <p>选择 List Step 0 (脉冲)，然后输入驻留值 1。按 Select。</p> <p>选择 List Step 1 (关闭时间)，然后输入驻留值 2。按 Select。使用向上/向下键头选择下一个阶跃值。</p>	<p>要设置阶跃 0 (脉冲) 和阶跃 1 (关闭时间) 的驻留时间，请输入以下命令：</p> <p>LIST:DWEL 1,2</p>

现在已配置了单脉冲。如果想要生成脉冲序列，只需按照“指定列表重复的次数”下的说明指定脉冲重复次数。

示例 2 如果要编程设定任意电压列表，请指定列表振幅。：驻留值确定以秒为单位的时间间隔，它是在输出进入下一个阶跃之前，在列表中的每个阶跃上保留的时间。要指定图中六个驻留时间间隔，列表需包含以下值：2、3、5、3、7、3：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient>List\Config 。 选择 List Step 数并输入驻留值。按 Select 。 对每个阶跃值重复此操作。使用向上/向下键头选择下一个阶跃值。	要编程设定 5 个值的驻留时间，请使用： LIST:DWEL 2,3,5,3,7,3

注意

驻留时间阶跃数必须等于电压阶跃数。如果驻留时间列表只有一个值，则该值将应用于列表中的所有阶跃。

指定间隔列表

您可以指定列表是驻留间隔，还是触发间隔。默认选项是驻留间隔。

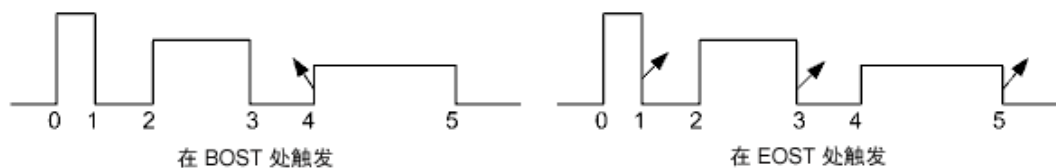
在驻留间隔列表中，将为每个阶跃分配一个驻留时间。驻留时间确定输出保留在每个阶跃上的时间。随着每个驻留时间经过，下个阶跃将立即输出。

在触发间隔列表中，列表使收到的每个触发前进一个阶跃。如果要忽略驻留时间内的触发，或要保证触发列表阶跃之间的最小驻留时间，您还可以设置一个驻留期间。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient>List\Pace 。 选择 Dwell paced 或 Trigger paced。然后按 Select 。	要将列表阶跃设置为驻留间隔，请输入以下命令： LIST:STEP AUTO 要将列表阶跃设置为触发间隔，请输入以下命令： LIST:STEP ONCE

指定列表应生成的任何触发信号

您可以生成可路由至其他目标的触发信号。例如，您可以使用触发信号在连接到数字端口的任何外部设备上触发操作。下图提供了在示例 2 的任意列表上生成四个触发信号的示例。



前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient>List\Config 。 选择 List Step 4。要生成触发，请在 Tout Begin Step 字段中输入 1。 选择 List Step 0、2 和 4。要生成触发，请在 Tout End Step 字段中输入 1。 如果在这些字段中输入了零，则不会为阶跃生成任何触发。	要在阶跃 4 开始点设置触发，请输入以下命令： LIST:TOUT:BOST 0,0,0,0,1,0 要在阶跃 0、2 和 4 结束点设置触发，请输入以下命令： LIST:TOUT:EOST 1,0,1,0,1,0

指定希望列表重复的次数

您可以指定列表（或脉冲）重复的次数。重置后，列表计数将设置为 1 次重复。在 SCPI 命令中发送 INFinity 参数可使列表重复无限次。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient>List\Repeat 。 输入列表重复次数 (2)，然后按 Select 。	要将列表编程设定为重复两次，请输入以下命令： LIST:COUN 2

指定列表结束的方式

请指定列表完成后的输出状态。有两种选择：此输出将返回在列表开始前有效的值，或此输出将保留为最后一个列表阶跃的值。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient>List\Terminate 。 选择 Return to Start 、 Stop at Last Step 并按 Select 。	要将输出返回到列表前的状态，请输入以下命令： LIST:TERM:LAST OFF 要将输出保留在结束列表状态，请输入以下命令： LIST:TERM:LAST ON

对任意波形进行编程

- 指定 **Arb** 类型和驻留
- 配置 **Arb**
- 指定希望 **Arb** 重复的次数
- 指定您希望的 **Arb** 结束的方式

注意

特定的输出振幅和频率组合可超过仪器的动态响应功能，并造成输出关闭，尤其在无负载的情况下。有关详细信息，请参见 [过度动态保护](#)。

Keysight RPS 型号的输出可以通过仪器的内置任意波形发生器进行调制。这允许输出生成用户定义的复杂电压或电流波形。下面为恒定驻留任意波形发生器的主要功能：

- 生成电压或电流任意波形。
- Arb 最多可包含 65,535 个数据点。
- 单个驻留值适用于恒定驻留任意波形中的每个点（有关驻留信息，请参见 [ARB:VOLT:CDW:DWEL](#)）。
- 只能生成与活动优先级模式（电压或电流优先）对应的 Arb。

指定 Arb 类型和驻留

要指定 Arb 类型或驻留，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config 。	要指定电压或电流 Arb，请输入以下命令： ARB:FUNC:TYPE VOLT ARB:FUNC:TYPE CURR
在下拉列表中，选择一个电压或电流 Arb。然后按 Select 。	
在 Dwell 字段中输入一个驻留值。然后按 Select 。	要将驻留时间指定为 1 毫秒，请输入以下命令： ARB:VOLT:CDW:DWEL 0.001 ARB:CURR:CDW:DWEL 0.001

配置 Arb

请注意，您只能通过前面板查看 Arb 点数据。不能通过前面板编程设定 Arb 数据。您必须使用 SCPI **ARB:CURREnt:CDWell** 或 **ARB:VOLTage:CDWell** 命令编程设定 Arb 数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config 。	要在当前 Arb 中编程设定 10 个点，请输入以下命令： ARB:CURR:CDW 1,2,2,3,4,4,3,2,2,1
如果已使用 SCPI 命令导入或编程设定 Arb 数据点，则 Points 字段会限制 Arb 中的点数。	
要查看任一 Arb 点的振幅，请在 Point # 字段中输入该点的编号。 Level 字段中将显示振幅。	要查询 Arb 的点数，请输入以下命令： ARB:CURR:CDW:POIN?
	要查询 Arb 点值，请输入以下命令： ARB:CURR:CDW?

指定希望 Arb 重复的次数

根据您的实际应用，指定 Arb 重复的次数。在 SCPI 命令中发送 **INFinity** 参数可使 Arb 重复无限次。重置后，Arb 计数将设置为 1。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Repeat 。	要将 Arb 编程设定为重复两次，请输入以下命令： ARB:COUN 2
输入列表重复次数 (2)，然后按 Select 。	

指定您希望的 Arb 结束的方式

请指定 Arb 完成后的输出状态。有两种选择：此输出将返回到 Arb 开始前所处的状态，或此输出将保留为最后一个 Arb 点的值。

前面板菜单参考	SCPI 命令
---------	---------

选择 **Transient\Arb\Terminate**。

选择 **Return to Start、Stop at Last Step** 并按 **Select**。

要将输出返回到 **Arb** 前的状态，请输入以下命令：

ARB:TERM:LAST OFF

要将输出保留在 **Arb** 结束点，请输入以下命令：

ARB:TERM:LAST ON

输出序列化

本节介绍如何同步单个或多个设备上的输出开启和关闭序列化。

开启/关闭延迟

耦合输出

为多个设备进行排序

开启/关闭行为

开启/关闭延迟

所有电源从收到开启输出的命令到实际开启输出都存在内部延迟偏移。指定通用延迟偏移将作用户编程设定的开启延迟的参考点。该用户定义的偏移还可以实现同时连接多个电源，在多个输出上编程设定准确的开启延迟序列。然后，用户编程设定的开启延迟将添加到通用用户定义的参考点。

在关闭输出的情况下不需要指定通用延迟偏移。只要接收到输出关闭命令，输出即开始执行其关闭延迟。

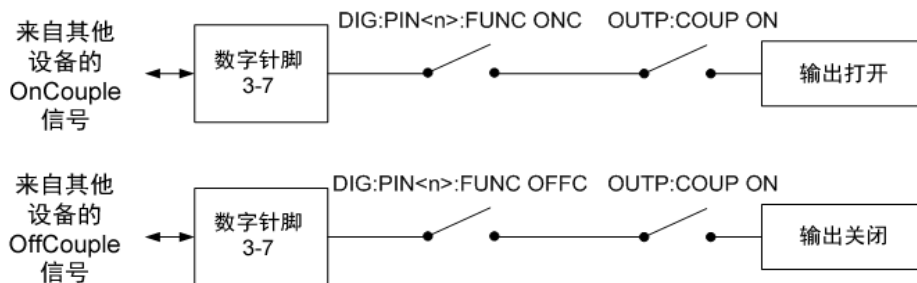
下表显示了这些内部延迟偏移。

	电压优先	电流优先
无 SD1000A 安全断开设备	≤12 毫秒	≤14 毫秒
配有 SD1000A 安全断开设备	≤158 毫秒	≤167 毫秒

耦合输出

除了前面板和 SCPI Output On 和 Output Off 命令，您还可以使用 OnCouple、OffCouple 信号来启用和禁用输出。当为单个和多个设备上的输出排序时，这些信号将提供额外级别的控制。

下图介绍了使用 OnCouple 和 OffCouple 信号控制输出时使用的编程路径。



如图所示，可以配置数字端口针脚 3 到针脚 7，以提供可以启用或禁用输出的 OnCouple 和 OffCouple 信号。当相应的信号为 True 时，可以启用或禁用输出。有关配置数字端口针脚的更多信息，请参阅[输出耦合控制](#)。

最后，必须启用输出序列化以使用 OnCouple 和 OffCouple 信号启用或禁用输出。参见以下启用输出排序。

为多个设备进行排序

要为多个设备的输出开启排序，请执行以下步骤：

1. 连接并配置所有设备的数字连接器针脚。
2. 启用每个设备上的序列功能。
3. 指定每个设备的用户编程设定的开启延迟。
4. 如果电源具有不同的最小延迟偏移，则需要执行此步骤（见上）。指定所有排序设备的通用延迟偏移。通用延迟偏移必须大于或等同于最大的最大延迟偏移。完成通用延迟偏移时，将启动用户编程设定的开启延迟。

连接并配置数字连接器针脚。

必须将已排序设备的数字连接器针脚连接在一起并进行配置。请参阅[输出耦合控制](#)了解详细信息。

启用输出排序

必须启用每个设备上的输出开启序列化，直到加入输出开启同步。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Sequence\Couple 。	要启用，可发送：
选中 Enable 以启用序列化。	OUTP:COUP ON
取消选中以禁用序列化。	要禁用，可发送：
	OUTP:COUP OFF

指定每个设备的开启和关闭延迟

可为所有耦合设备指定开启延迟。并且可以实现任何延迟序列。对于序列的内容以及哪个设备作为系列中的第一个输出没有任何限制。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Sequence\Couple 。	设定开启延迟的编程：
以秒为单位指定开启延迟。	OUTP:DEL:RISE .02
对其他每台设备重复以上操作。	对每台仪器重复以上操作。

可为所有耦合设备指定关闭延迟。并且可以实现任何延迟序列。对于序列的内容以及哪个设备先关闭没有任何限制。

前面板菜单参考	SCPI 命令
---------	---------

选择 **Output\Sequence\Couple**。

Max delay offset for this frame 字段显示了设备的延迟偏移。在 **Delay offset** 字段中键入最慢设备的延迟偏移值（单位为毫秒）。然后按 **Select**。

要查询最慢设备的延迟偏移，请输入以下命令：

OUTP:COUP:MAX:DOFF?

使用最慢设备的延迟偏移指定通用延迟偏移

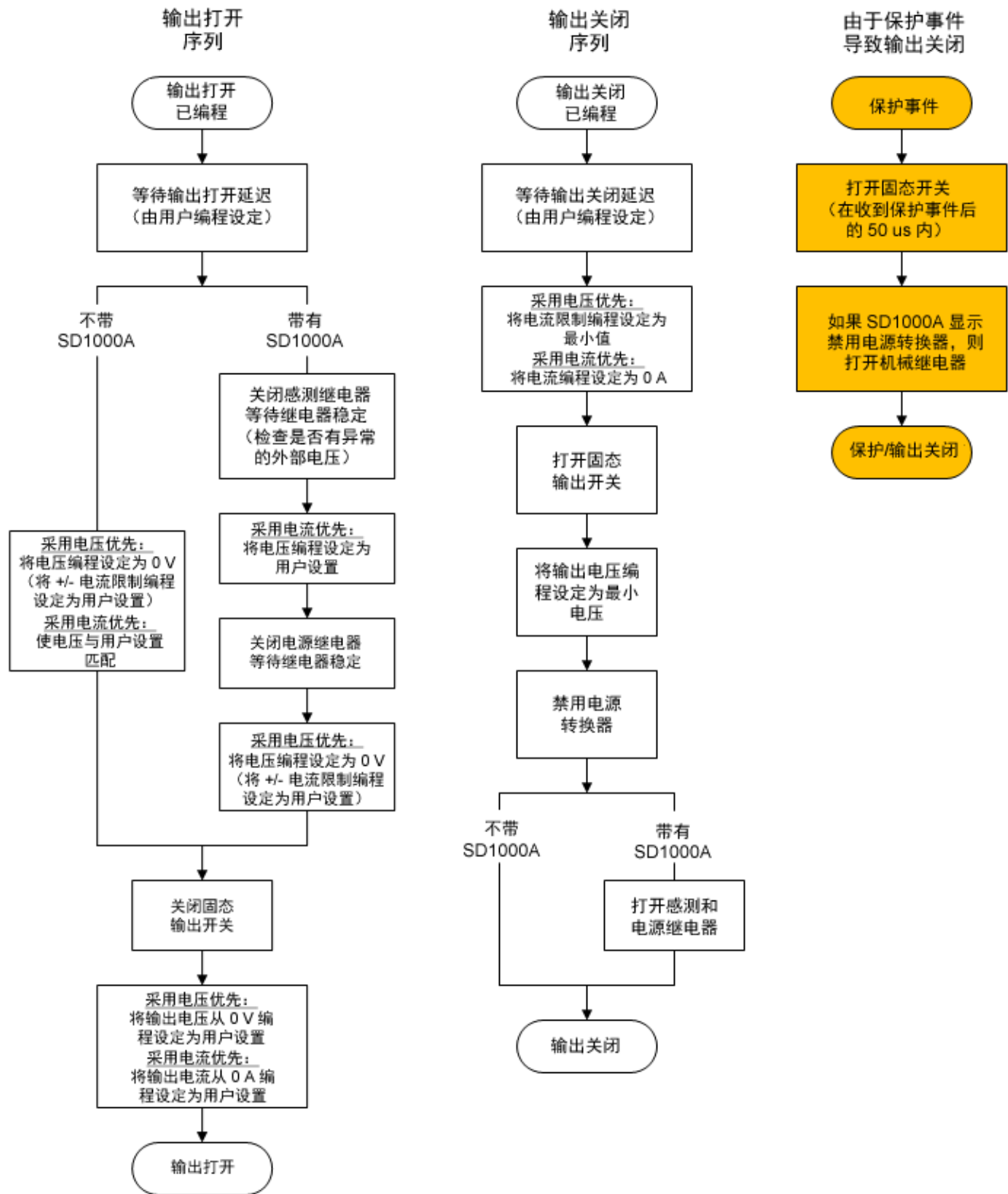
OUTP:COUP:DOFF 0.170

注意

要避免 SD1000A 的其他继电器开启时间，可以发送非易失性 **OUTPut:RELAY:LOCK** 命令，之后内部延迟偏移将与未连接 SD1000A 设备的这些型号匹配。

开启/关闭行为

下图介绍了输出开启和输出关闭序列，后跟各个功能的说明。



输出开启序列

开启序列主要受三个因素控制：用户编程设定的开启延迟、优先模式设置（电压或电流）以及 Keysight SD1000A 设备的操作。

在接收到 Output On 命令之后，电源等待用户编程设定的开启延迟的持续时间（默认值为零）。

在“电压优先”模式下，电源下一步将其内部电路编程设定为最小电压设置，然后将电流限值设置为其用户编程设定的值。在“电流优先”模式下，电源将其内部电路设置为用户编程设定的电压设置。如前所述，在仪器的内部延迟偏移期间会发生此情况。

连接 SD1000A 设备时，该仪器的内部延迟偏移将显著延长。这是由于 SDS 的感测和电源继电器的关闭和稳定时间所致。如果在输出中检测到异常电压，继电器将保持打开状态并生成错误。

接着，电源的固态输出开关将关闭，且输出达到编程设定的设置。如果已编程设定，输出将遵循变化率。

输出关闭序列

关闭序列也受三个因素控制：用户编程设定的开启延迟、优先模式设置（电压或电流）以及 Keysight SD1000A 设备的操作。

在接收到 Output Off 命令之后，电源等待用户编程设定的关闭延迟的持续时间（默认值为零）。

在“电压优先”模式下，电源将电流限值编程设定为其最小设置。在“电流优先”模式下，电源将电流编程设定为零。

接着，电源的固态输出开关将打开，以从内部电源电路断开输出连接。

然后将输出电压编程设定为其最小值。这将向下编程设定 DUT 中仍存在的任何电压。

然后禁用内部电源转换器。连接 SD1000A 设备后，其感测和电源继电器将打开。

注意

如果您要编程设定电压关闭变化率，则在发送 Output Off 命令之前，必须设置变化率并将输出电压编程设定为零。

输出关闭保护序列

关闭保护序列与正常关闭序列的不同之处在于它会尽快关闭输出。

检测到保护事件时，电源将立即打开固态输出开关。检测到保护事件后，此操作通常需要不到 50 毫秒的时间。

如果连接 SD1000A 设备，输出和感测继电器将会热切换为打开。然后禁用内部电源转换器。

注意

电源使用 1 M Ω 电阻，而 SD1000A 使用 25 k Ω 电阻，以便向下编程设定 DUT 中的任何电压。

外部数据记录

选择测量功能和量程

指定积分周期

选择 Elog 触发源

启动和触发 Elog

定期检索数据

终止 Elog

外部数据记录

注意

只能使用 SCPI 命令对外部数据记录功能进行编程。

Keysight RPS 型号具有“外部”数据记录功能 (Elog)，通过该功能可连续记录电压和电流测量结果。由于只能使用 SCPI 命令进行数据记录，因此在仪器外部进行数据记录。电压和电流测量数据临时存储在位于仪器中的 FIFO（先进先出）缓冲区中。但是此缓冲区大小仅足以容纳 20 秒的累积测量结果。这意味着必须定期将内部缓冲区清空到外部存储设备；否则缓冲区中的数据将被覆盖。

下表详细列出了各种数据记录功能。

功能	说明
数据存储	缓冲区容纳约 20 秒的累积测量结果，并且需要计算机定期读取测量结果以防止内部缓冲区溢出。计算机需要提供外部数据存储。
测量功能	可同时记录输出电压和输出电流。
积分周期	数据格式设置为 REAL 的参数。在指定的积分周期期间，对采样进行平均值计算，并跟踪最小值和最大值。
数据查看	无前面板视图或控制。在外部收集和查看数据。

注意 Elog 功能使用 [获取触发过程](#) 进行测量。

选择测量功能和量程

可通过以下命令选择一个测量功能：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要启用电压测量或电流测量，请输入以下命令： SENS:ELOG:FUNC:VOLT ON SENS:ELOG:FUNC:CURR ON 要启用最小值/最大值测量，请输入以下命令： SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON SENS:ELOG:FUNC:CURR:MINM ON

指定积分周期

可将积分周期设置为 102.4 微秒到 60 秒。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要将积分周期设置为 600 微秒，请输入以下命令： SENS:ELOG:PER 0.0006

在积分周期期间，对 Elog 采样进行平均值计算，并跟踪最小值和最大值。在每个积分周期结束时，将平均值、最小值和最大值添加到内部 FIFO 缓冲区。

尽管绝对最小积分周期为 102.4 毫秒，但实际最小周期取决于正在记录的测量结果数。公式为 102.4_毫秒 X 测量结果个数。例如：

- 102.4 微秒：1 个测量结果（电压或电流）
- 204.8 微秒：2 个测量结果（电压和电流）
- 409.6 微秒：4 个测量结果（电压+最小值+最大值+电流）

如果指定的积分周期等于或接近最小记录间隔，则必须将此数据格式指定为二进制。如果未指定 REAL 格式，则数据格式为 ASCII，通常最小记录间隔比二进制格式可实现的间隔长 5 倍。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要将数据格式设置为 REAL，请输入以下命令： FORM[:DATA] REAL

选择 Elog 触发源

使用 TRIGger:ELOG 命令可生成即时触发，而不管触发源是什么。除非您使用此命令，否则请选择以下其中一个触发源：

触发源	说明
Bus	选择 GPIB 设备触发、*TRG 或 <GET>（组执行触发）。

4 使用再生电源系统

External	选择已配置为数字控制端口上的触发输入的“任意”引脚。
Immediate	只要它为 INITiated，就可触发瞬变。
Pin<1-7>	选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定引脚 <n>。

使用以下命令选择任一可用的触发源：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要选择 Bus 触发，请输入以下命令： TRIG:TRAN:SOUR BUS 要选择数字引脚 5 作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR PIN5 要选择表达式 1 作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR EXPR1

启动和触发 Elog

在开启电源后，触发系统处于空闲状态。在此状态中，将禁用触发系统，忽略所有触发。使用 INITiate 命令可使测量系统接收触发。要启动和触发 Elog，请输入以下命令：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要启动 Elog，请输入以下命令： INIT:ELOG 要触发 Elog，请输入以下命令： TRIG:ELOG 或者，如果触发源是 BUS，您还可以编程设定一个 *TRG 或 IEEE-488 <get> 命令。

触发后，Elog 开始将数据存放到内部测量缓冲区中。由于此缓冲区大小仅足以容纳 20 秒的累积测量结果，您必须定期从此缓冲区检索（或获取）数据。

定期检索数据

每个 FETCh 命令都会返回缓冲区中请求记录的数据数目并将其删除，从而为其他数据挪出空间。Elog 将继续进行，直到其中止。

Elog 记录是某个时间间隔的一组电压和电流读数。记录的确切格式取决于已为 Elog 感测处理启用的功能。如果已启用所有功能，则一个记录将以指定顺序包含下列数据：

平均电流
最小电流
最大电流
平均电压
最小电压
最大电压

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要最多检索 1000 个记录，请输入以下命令： FETC:ELOG? 1000

ASCII 数据（默认格式）会以换行符结尾的逗号分隔 ASCII 数字型平均值/最小值/最大值的数据集形式返回。REAL 数据返回为有限长度数据块，其字节顺序由 FORMat:BOrDer 命令指定。

终止 Elog

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要中止 Elog，请输入以下命令： ABOR:ELOG

进行测量

平均测量

测量扫描

测量窗口

安培-小时值和瓦特-小时值测量

数字化测量

测量触发

平均测量

Keysight RPS 型号有一个完全集成的伏特表和安培表，用于测量提供到负载的实际电压和电流。

无论何时接通电源，前面板都会通过获得许多指定数量的电源线路周期上的测量和样本的平均值自动测量输出电压和电流。电源线路周期的默认数量是 1 个周期。在 1 个周期内，样本（或点）数是 3255（60 Hz）和 3906（50 Hz）。默认样本间隔为 5.12 微秒。

使用以下命令进行测量：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Meter 键。 重复按该键可在以下测量功能之间循环： Voltage, Current Voltage, Power Voltage, Current, Power	要测量平均 (DC) 输出电压、电流或功率，请分别输入以下命令： MEAS:VOLT? MEAS:CURR? MEAS:POW?
如果出现短划线，前面板测量将被中断，因为正在进行远程接口测量。	要从先前采集的阵列中返回测量数据，请输入以下命令： FETC:VOLT? FETC:CURR? FETC:POW?

测量扫描

您可以按照电源线路周期 (NPLC) 数设置测量时间。使用电源线路周期整数可以减少线频率源的噪声测量。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Measure\NPLC 选择 Measure\Sweep 在 NPLC 字段输入电源线路周期数。 然后按 Select 。	要将电源线路周期数设置为 10，请输入以下命令： SENS:SWE:NPLC 10

注意

使用 SENSE:SWEEP:NPLC 命令自动检测交流线路频率。

测量窗口

窗口化是一个信号调节过程，可降低在出现周期性信号和噪声时进行的平均值测量中的误差。有两个窗口功能可用：Rectangular 和 Hanning。在开机时，测量窗口为 Rectangular 窗口。

Rectangular 窗口可计算平均值测量，无需进行任何信号调节。但是，在出现周期性信号（如交流电源线波纹），并且在计算平均值测量时，Rectangular 窗口会产生误差。在采集了非整数周期的数据时，由于存在剩余部分周期的采集数据，因此会出现这种情况。

处理交流电源线波纹的一种方法是使用 Hanning 窗口。在计算平均值测量时，Hanning 窗口可将 cos⁴ 权重功能应用于数据中。这可衰减测量窗口中的交流电噪声。在测量中存在至少三个或多个波形周期时，可获得最佳衰减效果。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 MeasureWindow 。 选择 Rectangular 或 Hanning 。 然后按 Select 。	要将感测窗口设置为 Hanning，请输入以下命令： SENS:WIND HANN

安培-小时值和瓦特-小时值测量

安培-小时和瓦特-小时测量在所有 RPS 型号上均可用。此类测量独立于其他测量。

通过累积全范围电流和功率测量，约为 200k 样本/秒，创建安培-小时和瓦特-小时测量。累加器可以承载至少 100,000 小时的充足信息。

累积充电的大约限制：在 Coulomb 中为 $\pm (900,000,000 \cdot I_{\text{RATING}})$ 或在安培-小时中 $\pm (250,000 \cdot I_{\text{RATING}})$ 。

累积能量的大约限制：在 Joules 中为 $\pm (1,100,000,000 \cdot P_{\text{RATING}})$ 或在瓦特-小时中为 $\pm (310,000 \cdot P_{\text{RATING}})$ 。

I_{RATING} 是设备的电流额定值。 P_{RATING} 是设备的电源额定值。

要返回安培-小时和瓦特-小时测量，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 MeasureAHHW 。 显示累积的安培-小时和瓦特-小时。	要返回安培-小时和瓦特-小时，请输入以下命令： FETC:AHO? FETC:WHO?

要重置安培-小时和瓦特-小时测量，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
---------	---------

选择 **Measure** \AHWH。

选择 **Reset** 以将测量返回到零。

要重置安培-小时和瓦特-小时：

SENS:AHO:RES

SENS:WHO:RES

数字化测量

除了在前面板和通过 SCPI 命令都可用的平均电压、电流和功率测量外，也可返回数字化测量。因为您可以选择返回测量的类型并微调测量的质量，所以数字化测量不同于平均值测量。

测量类型

以下为可用的数字化测量。只能使用对应的 SCPI 命令进行测量。

ACDC 是返回总 RMS 测量 (AC + DC) 的计算。

HIGH 电平是使用最大和最小数据点之间的 16 个 bin 生成波形直方图的计算。包含超过 50% 的大多数数据点的 bin 是高 bin。高 bin 中所有数据点的平均值将以高电平返回。如果高 bin 所含采集点数少于总数的 1.25%，将返回最大数据点。

LOW 电平是使用最大和最小数据点之间的 16 个 bin 生成波形直方图的计算。包含少于 50% 的大多数数据点的 bin 是低 bin。低 bin 中所有数据点的平均值将以低电平返回。如果低 bin 所含采集点数超过总数的 1.25%，将返回最小数据点。

MAX 是数字化测量的最大值。

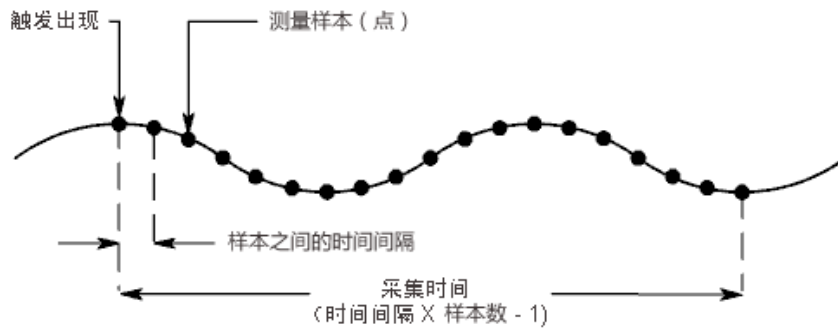
MIN 是数字化测量的最小值。

阵列查询也可用于返回电压和电流测量缓冲区的所有值。不应用平均值，从缓冲区只返回原始数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要测量 RMS 电压和电流： MEAS:VOLT:ACDC? MEAS:CURR:ACDC?
	要测量脉冲的高电平： MEAS:VOLT:HIGH? MEAS:CURR:HIGH?
	要测量脉冲的低电平： MEAS:VOLT:LOW? MEAS:CURR:LOW?
	要测量最大值： MEAS:VOLT:MAX? MEAS:CURR:MAX?
	要测量最小值： MEAS:VOLT:MIN? MEAS:CURR:MIN?
	要测量并返回阵列数据： MEAS:ARR:VOLT? MEAS:ARR:CURR? MEAS:ARR:POW?

测量质量

下图介绍了测量样本（或点）之间的关系以及典型测量中样本之间的时间间隔。您可以通过指定测量采集中点的数量和点之间的时间间隔对测量进行微调。



您可以如下配置测量采集：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Measure\Sweep 。	要在 4096 个样本中将时间间隔设置为 60 微秒，请输入以下命令： SENS:SWE:TINT 60E-6 SENS:SWE:POIN 4096
输入点数。然后按 Select 。	
输入时间间隔。然后按 Select 。	

适用于所有测量的最大样本点数为 512 K (K = 1024) 点。

电压和电流测量中，时间间隔的值的范围为 5.12 微秒到 40,000 秒。大于 5.12 微秒的值将取整为 5.12 微秒增量最接近的数。大于 10.24 微秒的值将取整为 10.24 微秒增量最接近的数。大于 20.48 微秒的值将取整为 20.48 微秒增量最接近的数。

注意：Keysight N7900 型号也支持 **NPLC**（电源线路周期数）命令以配置如上所述的测量 tint 和点。NPLC 命令自动增加点数以维护可能的最短时间间隔。如果达到时间间隔的最大点数，将增加时间间隔。

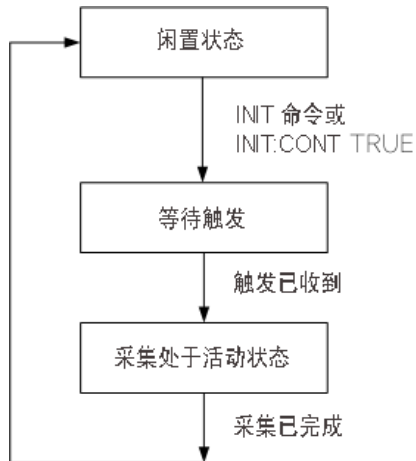
测量触发

- 如果需要，捕获预触发数据
- 选择触发源
- 启动采集系统
- 触发测量
- 获取测量结果
- 每次测量多个触发事件

使用采集触发系统以将数字化测量和多个触发源的触发信号同步。然后使用 **FETCH** 命令从采集的数据返回电压或电流信息。

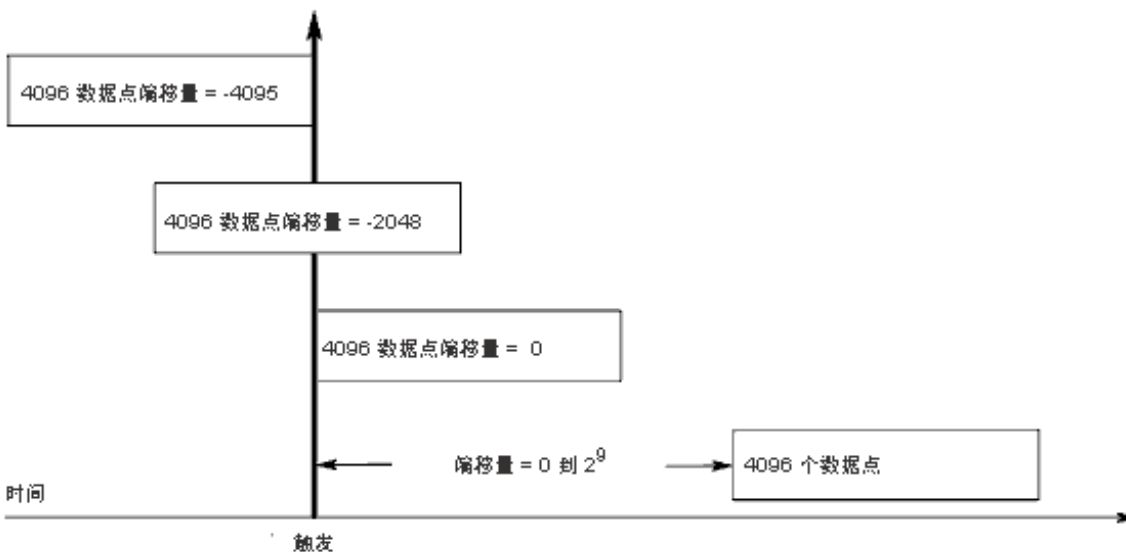
4 使用再生电源系统

下图介绍了测量采集过程。此过程应用于测量触发和外部数据记录。有关触发系统的概述，请参考[触发概述](#)。



如果需要，捕获预触发数据

测量系统可让您捕获触发信号之前、之后和触发信号处的数据。如下图所示，您可以参照触发将读取的数据块移动到采集缓冲区中。这可让您进行预触发或触发后数据采样。



要偏移与采集触发相关的采集缓冲区的起始位置：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Measure\Sweep 。 输入偏移值。然后按 Select 。	要偏移测量 100 个点，请输入以下命令： SENS:SWE:OFFS:POIN 100

值为 0 时，所有测量样本发生在触发之后。负值表示触发后获得样本前的延迟。这可以被用来排除发生在延迟时间的测量样本。（延迟时间 = 偏移量 × 采样周期）。负值表示触发之前需先进行数据采集。这样可以使您获得触发前的测量样本。

选择触发源

注意

无论选定的触发源如何，总线上的 TRIGger:ACQuire[:IMMediate] 命令将生成立即测试触发。

除非您正在使用 TRIGger:ACQuire[:IMMediate]，请从以下项中选择一个触发源：

触发源	说明
Bus	选择 GPIB 设备触发、*TRG 或 <GET>（组执行触发）。
Current	选择输出电流电平。
External	选择已配置为数字控制端口上的触发输入的“任意”引脚。
Pin<1-7>	选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定引脚 <n>。
Transient	选择设备的瞬变系统。您必须设置瞬变系统以生成一个触发输出信号。请参阅 编程输出瞬变 。
Voltage	选择输出电压电平。

使用以下命令选择触发源：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要选择 Bus 触发，请输入以下命令： TRIG:TRAN:SOUR BUS
	要选择数字引脚 5 作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR PIN5
	要选择电压或电流电平，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR VOLT TRIG:ACQ:SOUR CURR
	要选择输出瞬变作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR TRAN

启动采集系统

在开启设备后，触发系统处于空闲状态。在此状态中，将禁用触发系统，忽略所有触发。使用 INITiate 命令可使触发系统接收触发。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要启动测量触发系统，请输入以下命令： INIT:ACQ

在收到 INITiate:ACQuire 命令后，仪器准备接收触发信号可能要花费几毫秒的时间。如果某个触发在触发系统准备接受它之前就已出现，则会忽略此触发。您可以在操作状态寄存器中测试 WTG_meas 位，以了解仪器在启动后何时准备接收触发。

4 使用再生电源系统

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Measure\Control 。 Trig 状态字段为 Initiated。	要查询 WTG_meas 位（第 3 位），请输入以下命令： STAT:OPER:COND?

如果查询响应中的第 3 位已设置，则 WTG_meas 位为 True，并且仪器准备接收触发信号。请参阅 [状态教程](#) 了解详细信息。

注意

每当仪器接收到一条总线、针脚、瞬变或电平触发命令时将执行一次测量采集。因此，每次进行触发测量时，都必须启动触发系统。

触发测量

触发系统将在已启动状态下等待触发信号。可按以下方式立即触发测量：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要生成测量触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ 或者，如果触发源是 BUS，您还可以编程设定一个 *TRG 或 IEEE-488 <get> 命令。

如上所述，数字针脚、输出瞬变和输出电压或电流电平也可以生成触发。如果将数字针脚配置为触发源，仪器将无限期地等待触发信号。如果不出现触发，则必须手动将触发系统返回到空闲状态。下列命令可将触发系统返回到空闲状态：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Measure\Control 。 然后选择 Abort 控制。	ABOR:ACQ

获取测量结果

在收到触发并完成测量后，触发系统将返回空闲状态。

一旦完成测量，FETCh 查询便可以检索最近的测量数据，无需启动新测量或更改测量缓冲区数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	<p>要返回 RMS 电压和电流，请输入以下命令： FETC:VOLT:ACDC? FETC:CURR:ACDC?</p> <p>要返回脉冲的高电平，请输入以下命令： FETC:VOLT:HIG? FETC:CURR:HIG?</p> <p>要返回脉冲的低电平，请输入以下命令： FETC:VOLT:LOW? FETC:CURR:LOW?</p> <p>要返回最大值，请输入以下命令： FETC:VOLT:MAX? FETC:CURR:MAX?</p> <p>要返回最小值，请输入以下命令： FETC:VOLT:MIN? FETC:CURR:MIN?</p> <p>要返回阵列数据，请输入以下命令： FETC:ARR:VOLT? FETC:ARR:CURR? FETC:ARR:POW?</p>

如果在测量完成之前就发送了 FETCh 查询，则响应会延迟，直到出现测量触发和采集完成。您可以在操作状态寄存器中测试 MEAS_active 位，以了解测量触发系统何时返回到空闲状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Measure\Control 。 Trig 状态字段为 Idle。	<p>要查询 MEAS_active 位（第 5 位），请输入以下命令： STAT:OPER:COND?</p>

如果查询响应中的第 5 位已设置，则 MEAS_active 位为 True，并且测量未完成。在 MEAS_active 位为 False 时，您可以检索测量结果。请参阅[状态教程](#)了解详细信息。

每次测量多个触发事件

Keysight RPS 型号可以捕捉采集期间发生的其他触发，返回这些触发的数量和位置，并且计算这些触发周围的基于数据子集的 DC 值。基础概念是单次长期采集可能包含相关事件，并且此类事件被其他触发的位置标记。此类事件的位置将被描述为所采集数据的采集存储中的指数。索引范围为 0 到 1，小于采集的读数（请参阅 **SENse:SWEp:POINts**）。

您可以查询并返回测量时其他触发的索引。返回的索引数与发生的触发数匹配。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	<p>要查询发生的其他触发数量（如果有），请输入以下命令： TRIG:ACQ:IND:COUN?</p> <p>要返回发生触发的索引，请输入以下命令： TRIG:ACQ:IND?</p>

4 使用再生电源系统

您也可以返回实际测量数据，此数据是在上述触发索引后捕捉的。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	<p>要在触发索引后返回计算的 DC 电压或电流，请输入以下命令：</p> <pre>FETC:VOLT? [<start_index>, <points>] FETC:CURR? [<start_index>, <points>]</pre> <p>要在触发索引后返回瞬时电压或电流数据，请输入以下命令：</p> <pre>FETC:ARR:VOLT? [<start_index>, <points>] FETC:ARR:CURR? [<start_index>, <points>]</pre>

数字端口编程设定

双向数字 I/O

仅限数字输入

外部触发 I/O

故障输出

抑制输入

故障/抑制系统保护

输出耦合

数字控制端口

数字控制端口由 7 个 I/O 针脚组成，用于访问各种控制功能。用户可对每个针脚进行配置。下列控制功能可用于 I/O 针脚。有关对数字端口进行编程的 SCPI 命令的详细信息，请参见 [SCPI 编程参考](#)。

下表介绍了各种数字端口功能可以采用的针脚配置。有关数字控制端口的电子特性的完整描述，请参见 [规格](#) 部分。

功能	说明
DIO	通用接地参考数字输入/输出函数。可使用 <code>[SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA</code> 设置输出。
DINPut	仅限数字输入模式。针脚的数字输出数据将被忽略。
FAULt	仅适用于针脚 1。针脚 1 作为隔离故障输出。当有任何输出处于受保护状态时，故障信号将为 True。针脚 2 充当针脚 1 的隔离共用端。将针脚 1 设置为 FAULt 功能时，仪器将忽略用于编程设定针脚 2 的所有命令。针脚 2 的查询将返回 FAULt。如果将针脚 1 从 FAULt 更改为其他功能，那么请将针脚 2 设置为 DINPut。
INHibit	仅适用于针脚 3。将针脚 3 配置为抑制输入时，针脚上的 True 信号会禁用输出。
ONCOuple	仅适用于针脚 4 到针脚 7。ONCOuple 针脚可同步仪器之间的输出开启状态。只有一个针脚可配置为 ONCOuple。针脚同时作为输入和输出。
OFFCOuple	仅适用于针脚 4 到针脚 7。OFFCOuple 针脚可同步仪器之间的输出关闭状态。只有一个针脚可配置为 OFFCOuple。针脚同时作为输入和输出。
TINPut	可将触发输入针脚作为测量和瞬变触发信号源进行选择。请参见 <code>TRIGger:ACQuire:SOURce</code> 和 <code>TRIGger:TRANsient:SOURce</code>
TOUtput	触发输出针脚从任何已配置为输出触发信号的子系统中生成到输出触发。
Common	仅适用于针脚 8。已接地。

4 使用再生电源系统

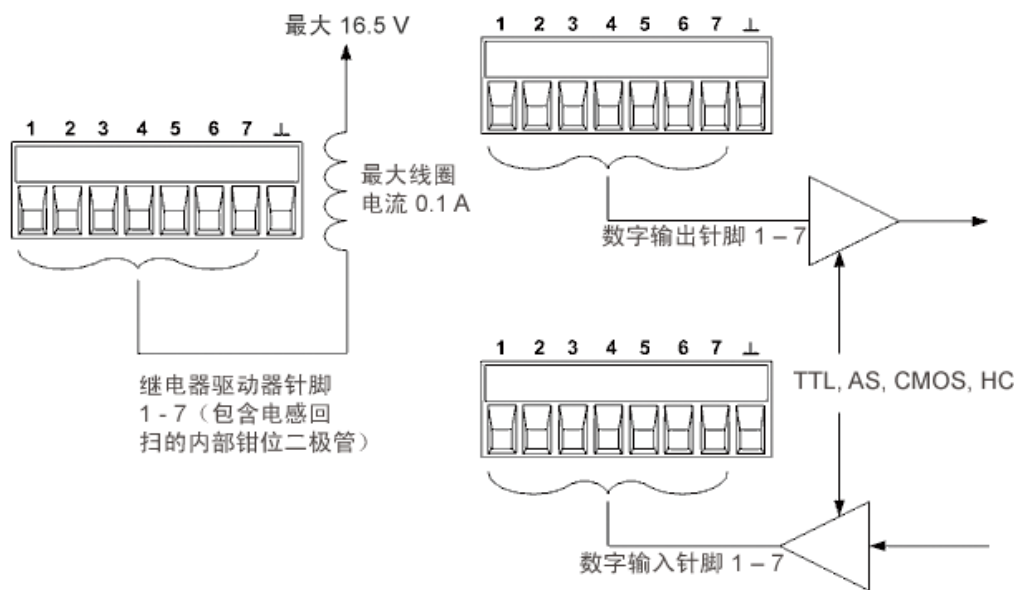
除了可配置的针脚功能外，还可配置每个针脚的信号极性（正或负）。对于电平信号，POSitive 表示针脚上的电压高。NEGative 表示针脚上的电压低。对于边沿信号，POSitive 表示上升沿，NEGative 表示下降沿。

双向数字 I/O

七个针脚均可配置为通用双向数字输入和输出。还可配置针脚的极性。针脚 8 是数字 I/O 针脚的信号共用端。根据下列位分配对数据进行编程设定：

针脚	7	6	5	4	3	2	1
加权位	6(MSB)	5	4	3	2	1	0(LSB)

可使用数字 I/O 针脚控制继电器电路和数字接口电路。下图介绍使用数字 I/O 功能的典型继电器电路以及数字接口电路连接



要配置数字 I/O 的针脚，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\DigPort\Pins 。	要选择针脚功能，请输入以下命令： DIG:PIN<1-7>:FUNC DIO
在 Pin 字段中选择一个针脚。	
在 Function 字段中，选择 Dig IO。	要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN<1-7>:POL POS
在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。	
要将数据发送到针脚，请选择 System\IO\DigPort\Data 。	要将针脚 1 到 7 配置为“0000111”，请输入以下命令： DIG:OUTP:DATA 7
选择 Data Out 字段并输入二进制字。	

数字输入

七个针脚均可配置为仅用作数字输入。还可配置针脚的极性。针脚 8 是数字输入针脚的信号共用端。针脚的状态反映了施加到针脚上的外部信号的真实状况。DIGital:OUTPut:DATA 的设置不影响针脚的状态。要仅为数字输入配置针脚，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\DigPort\Pins 。	要选择针脚功能，请输入以下命令： DIG:PIN<1-7>:FUNC DINP
在 Pin 字段中选择一个针脚。	
在 Function 字段，选择 Dig In 。	要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN<1-7>:POL POS
在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative 。	
要从针脚读取数据，请选择 System\IO\DigPort\Data 。	要读取针脚上的数据，请输入以下命令： DIG:INP:DATA?
输入数据在 Dig In 字段中显示为二进制数字。	

外部触发 I/O

可将 7 个针脚均配置为触发输入或触发输出。还可配置针脚的极性。在对触发极性进行编程设定时，POSitive 表示上升沿，NEGative 表示下降沿。针脚 8 是触发针脚的信号共用端。有关触发系统的概述，请参考[触发概述](#)。

在配置为触发输入时，可对指定的触发输入针脚施加负向或正向脉冲。触发等待时间为 5 微秒。正向信号的最小脉冲宽度为 4 微秒，负向信号的最小脉冲宽度为 10 微秒。针脚的极性设置决定哪个边沿产生触发输入事件。

配置为触发输出后，触发输出时，指定的触发针脚将产生一个 10 微秒宽的脉冲。在以共用端为参考时，根据极性设置，它可以是正向（上升沿），也可以是负向（下降沿）。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\DigPort\Pins 。	要选择针脚 1 的触发输出功能，请输入以下命令： DIG:PIN1:FUNC TOUT
在 Pin 字段中选择一个针脚。	
在 Function 字段，选择 Trig In 或 Trig Out 功能。	要选择针脚 2 的触发输入功能，请输入以下命令： DIG:PIN2:FUNC TINP
在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative 。	要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN1:POL POS DIG:PIN2:POL POS

故障输出

针脚 1 和 2 可配置为故障输出对。故障输出功能允许故障条件在数字端口上产生保护故障信号。有关保护信号列表，请参见[编程输出保护](#)。

4 使用再生电源系统

针脚 1 和针脚 2 专门用于此功能。针脚 1 是故障输出；针脚 2 是针脚 1 的共用端。此配置可提供光学隔离输出。还可配置针脚 1 的极性。针脚极性为 POSitive 时，故障条件将导致进行隔离的输出。请注意，故障输出信号将一直保持锁定状态，直到排除故障条件并清除保护电路为止（如清除输出保护下所述）。

注意

将忽略针脚 2 的选定功能。针脚 2 应该连接到外部电路接地端。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\DigPort\Pins 。	要配置故障功能，请输入以下命令： DIG:PIN1:FUNC FAUL
依次选择 pin 1、Function 和 Fault Out。	
在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。	要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN1:POL POS

抑制输入

针脚 3 可配置为远程抑制输入。利用抑制输入功能可以让外部输入信号控制仪器的输出状态。输入是电平触发的。信号等待时间为 5 微秒。针脚 8 是针脚 3 的共用端。以下非易失性抑制输入模式可编程设定为：

LATChing - 导致抑制输入上的逻辑 True 转换，从而禁用输出。收到抑制信号后，输出仍处于禁用状态。

LIVE - 允许启用的输出跟随抑制输入的状态。当抑制输入为 true 时，输出被禁用。当抑制输入为 false 时，输出被重新启用。

OFF - 抑制输入被忽略。

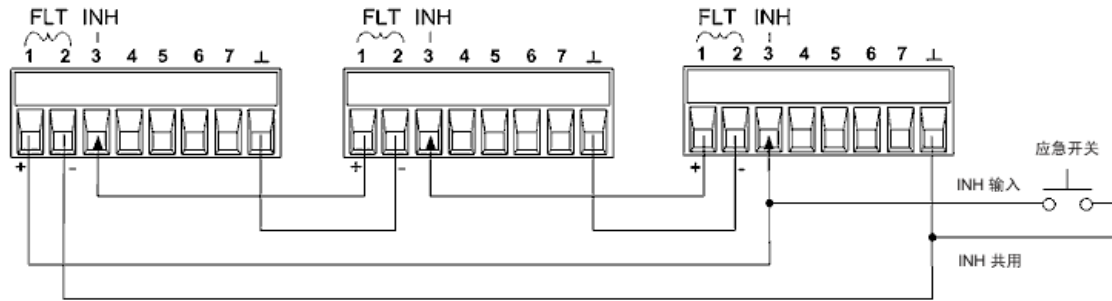
要配置抑制输入功能，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\DigPort\Pins 。	要选择抑制功能，请输入以下命令： DIG:PIN3:FUNC INH
依次选择 pin 3、Function 和 Inhibit In。	
在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。	要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN3:POL POS
选择 Protect\Inhibit 。	要指定抑制模式，请输入以下命令： OUTP:INH:MODE LATC
选择 Latching 或 Live。	OUTP:INH:MODE LIVE
要禁用抑制信号，请选择 Off。	OUTP:INH:MODE OFF

故障/抑制系统保护

如下图所示，当几台仪器的故障输出和抑制输入采用菊花链结构时，其中一台设备的内部故障条件将会导致所有输出都被禁用，此过程无需控制器或外部电路的干预。请注意，在以这种方式使用故障/抑制信号时，必须将这两种信号设置为相同极性。

如图所示，在必须禁用所有输出时，您也可以将抑制输入连接到手动开关或外部控制信号，从而让 Inhibit 针脚与共用针脚短接。在这种情况下，所有针脚都必须编程设定为**负极性**。在发生保护故障时，您也可使用故障输出来驱动外部中继电路或为其他设备提供信号。



清除系统保护故障

在菊花链系统保护配置条件下，要在发生故障时将所有仪器恢复到正常工作状况，必须清除以下两个故障条件：

1. 最初的保护故障或外部抑制信号。
2. 后续菊花链故障信号（源于抑制信号）。

注意

即使已经清除了最初的故障条件或外部信号，故障信号仍处于活动状态并将继续关闭所有设备的输出。

要在抑制输入的运行模式为“活动”时清除菊花链串联的故障信号，只需清除任何一个设备上的输出保护即可，如**清除保护功能**下所述。如果抑制输入的运行模式为“锁定”，请分别关闭所有设备上的抑制输入。要重新启用菊花链，可将每台设备上的抑制输入重新设定为锁定模式。

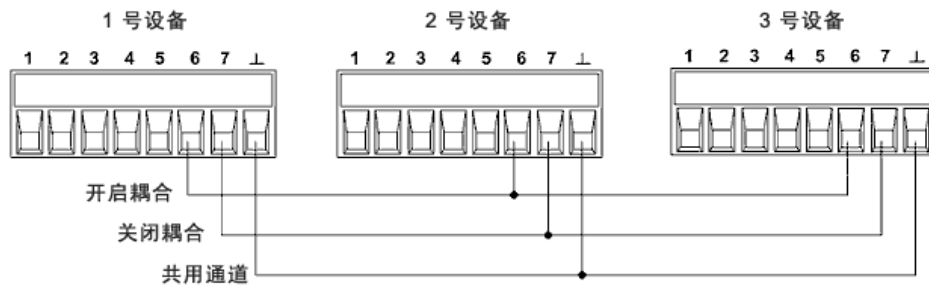
输出耦合控制

此功能允许将多台仪器连接在一起并同步所有设备的输出开启/关闭顺序。要排序的每台设备还必须与其他设备“耦合”。

1. 将每台设备上的输出按**对输出排序**下所述进行耦合。
2. 逐一设置每台设备的延迟偏移，使其与组中最长的延迟偏移匹配。
3. 按以下所示连接并配置已排序设备的数字连接器针脚。

仅可将针脚 4 至 7 配置用作“耦合”针脚。所指定的针脚将同时用作输入和输出，一个针脚上的负极性变化为其他针脚提供序列信号。针脚的极性不可以通过编程设定；极性已被设置为 Negative。

4 使用再生电源系统



在此例中，针脚 6 配置为输出 On 控制。针脚 7 配置为输出 Off 控制。接地或共用针脚连接在一起。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\IO\DigPort\Pins 。 依次选择 pin 6、Function 和 On Couple。 选择 Pins ，然后依次选择 pin7、Function 和 Off Couple。 对设备 2 和 3 重复上述步骤。	要将设备 1 的针脚 6 设置为 ON 控件，请 输入以下命令： DIG:PIN6:FUNC ONC 要将设备 1 的针脚 7 设置为 OFF 控件，请 输入以下命令： DIG:PIN7:FUNC OFFC 对设备 2 和 3 重复上述命令。

配置和启用耦合输出之后，只要在任何耦合设备上开启或关闭输出，就会导致所有耦合装置按照用户为其编程设定的延迟来开启或关闭。

系统相关操作

尽管以下功能与输出编程设定不直接相关，但也可控制仪器运行。

仪器标识

仪器状态存储

前面板显示屏

前面板已锁定

密码保护

仪器标识

可以查询型号、序列号、选件和固件版本。SCPI 命令通过 *IDN? 和 *OPT? 查询返回信息。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System>About\Frame 。	要返回制造商、型号、序列号和固件版本信息，请输入以下命令： *IDN?
	要返回安装的选件，请输入以下命令： *OPT?

仪器状态存储

电源在非易失性存储器上有十个存储仪器状态的位置。位置已按 0 至 9 的顺序编号。任何以前存储在同一位置的状态都将被覆盖。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 States\SaveRecall 。	要保存位置 1 的状态，请输入以下命令： *SAV 1
在 SaveRecall 字段中，输入从 0 到 9 的位置。	
然后按 Select 。	要调用位置 1 的状态，请输入以下命令： *RCL 1
选择 Save 保存状态，或选择 Recall 调用状态。	

指定电源开启状态

出厂时，电源配置为开启时自动调用重置 (*RST) 设置。但是，您可以配置电源，使之在开启时使用存储器位置 0 处存储的设置。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 States\PowerOn 。	OUTP:PON:STAT RCL0
选择 Recall State 0 。然后按 Select 。	

前面板显示屏

电源有前面板屏幕保护，在不运行时关闭 LCD 显示屏可显著提高显示屏的寿命。该延迟值的设置范围是 30 到 999 分钟，每次设置的增量为 1 分钟。出厂时，屏幕保护程序会在前面板或接口上的活动停止一小时后启动。

屏幕保护程序生效后，将会关闭前面板显示屏，Line 开关旁边的 LED 指示灯会从绿色变为琥珀色。要恢复前面板显示屏，只需按前面板上的任意键。键的第一个操作将开启显示屏。随后，键将回到其正常功能。

如果选择了 Wake on I/O 功能，只要远程接口中存在活动，显示屏就会恢复。它还会重置屏幕保护程序中的定时器。在出厂时，Wake on I/O 已激活。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Preferences\Display\Saver	不可用
选中或取消选中 Screen Saver 复选框，可以启用或禁用屏幕保护程序。然后按 Select 。	
在 Saver Delay 字段中输入以分钟为单位的值，以指定开启屏幕保护的时间。	
选中 Wake on I/O ，可在发生 I/O 总线活动时激活显示屏。	

指定开启视图

请注意，您可以指定开机时将显示哪个测量功能。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Preferences\Display\View 。	要选择开启仪表视图，请输入以下命令：
从下拉菜单中选中	DISP:VIEW METER_VI
择： Voltage,Current ； Voltage,Power ；或	DISP:VIEW METER_VP
Volt,Curr,Power 。然后按 Select 。	DISP:VIEW METER_VIP

前面板已锁定

您可以锁定前面板键，防止从前面板对仪器进行不必要的控制。这是锁定前面板键的最安全的方法，因为需要密码才能解锁前面板。此参数保存在非易失性存储器中。因此，在重启交流电源时，前面板仍可保持锁定状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Preferences\Lock	不可用
在对话框中，输入密码以解锁前面板。然后选择 Lock 。	

每次按下某个键时，都会显示用于解锁前面板的菜单。输入密码，可以解锁前面板。

注意

如果密码丢失，可使用 **SYSTem:PASSword:FPANel:RESet** 命令重置前面板锁定密码。请参阅 [校准开关](#) 了解详细信息。

SYSTem:COMMunicate:RLState RWLock 命令也可锁定和解锁前面板。此命令与前面板锁定功能完全无关。如果使用此命令锁定前面板，则在关闭并重新打开交流电源时，前面板将解锁。

密码保护

您可以对位于 Admin 菜单中的所有功能进行密码保护。这包括：仪器校准、接口访问、非易失性存储器重置、固件更新、密码更新。

出厂时，Admin 菜单的密码设为 0（零）。这意味着您不需要输入密码就可访问 Admin 菜单。只需选择 **System\Admin>Login**，然后按 Enter。要对 Admin 菜单进行密码保护，请执行以下步骤：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin>Password	使用初始密码进入校准模式
输入一个数字密码，最长为 15 位。然后按 Select。	CAL:STAT ON, <password>
从 Admin 菜单注销以激活密码。现在只能通过	要更改密码，请输入以下命令：
在 Admin 字段中提供正确的密码才能进入	CAL:PASS <password>
Admin 菜单。	要退出校准模式并激活密码，请输入以下命令：
	CAL:STAT OFF

如果密码丢失，可以通过设置内部开关将密码重置为 0 恢复访问。如果显示“Locked out by internal switch setting”或“Calibration is inhibited by switch setting”消息，则说明内部开关已设置为禁止更改密码。请参阅 [校准开关](#) 了解详细信息。

优先级模式教程

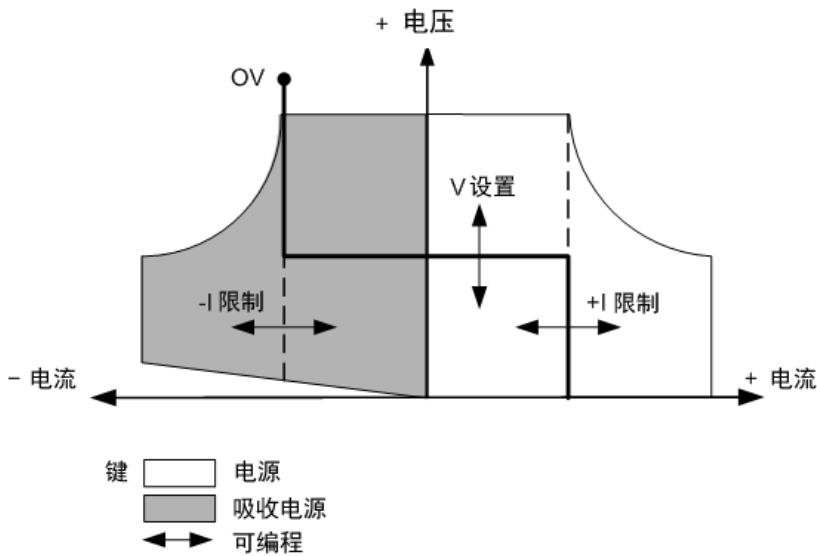
电压优先

电流优先

电压优先

在电压优先模式下，输出由恒定电压反馈回路控制，因此只要负载电流处于正/负电流限制设置范围内，便可将输出电压维持在其已编程的设置。电压优先模式适用于电阻或高阻抗负载，以及对电压超调量敏感的负载。请勿将电压优先模式用于低阻抗源（如电池、电源或大型带电电容器）。

在电压优先模式下，应将输出电压编程为所需值。此外，还应设置正负电流限制值。应该总是将电流限制设置为高于外部负载的实际输出电流要求。下表显示了输出的电压优先运行轨迹。白色象限区域将输出显示为一个源（电源）。阴影象限区域将输出显示为一个负载（吸收电源）。



较粗实线表示输出负载功能的可能运行点轨迹。如此线的水平部分所示，只要负载电流保持在正或负电流限制设置范围内，输出电压就会保持按其设定的设置进行调节。CV（恒定电压）状态标记表示正在调节输出电压，并且输出电流处于其限制设置范围内。

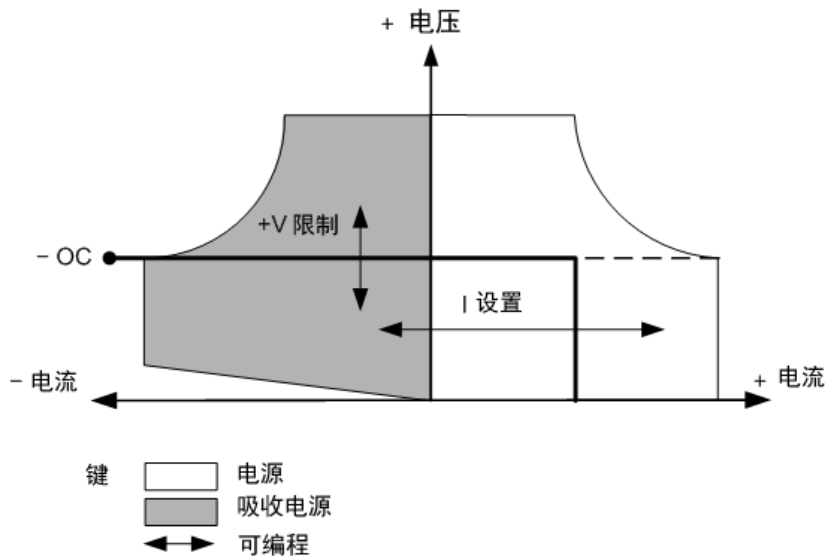
在输出电流达到正负电流限制时，设备不再处于恒电压模式下运行，并且输出电压不再保持恒定，而是电源现在按其电流限制设置调节输出电流。设置 LIM+（正电流限制），或 LIM-（负电流限制）状态标记以指示已达到电流限制。这些条件由前面板上的 CL+ 或 CL- 报告。

如此负载线的垂直部分所示，当电流强制灌入或拉出设备时，输出电压可能会继续正向增加或反向减小。如果输出电压超出了过压保护设置，则输出将关闭且输出继电器将打开，还将设置 OV 状态位。

电流优先

在电流优先模式中，输出由双极恒定电流反馈回路控制，该反馈回路可按其已设定设置维持输出电源或吸收电流。只要负载电压处于电压限制设置范围内，就可将输出电流维持在其已编程的设置。电流优先模式适用于电池、电源、大型带电电容器和对电流超调量敏感的负载。在正负电流之间编程、打开和关闭转换及无缝转换过程中，电流优先可将电流超调量降至最低。

在电流优先模式中，应该将输出电流编程设定为所需的正值或负值。还应该设置正电压限制值。应该总是将电压限制设置为高于外部负载的实际输出电压要求。下图显示了输出的电流优先运行轨迹。白色象限区域将输出显示为一个源（电源）。阴影象限区域将输出显示为一个负载（吸收电源）。



较粗实线表示输出负载功能的可能运行点轨迹。如此线的垂直部分所示，只要输出电压保持在正负电压限制设置范围内，输出电流就会保持按其设定的设置进行调节。CC（恒定电流）状态标记表示正在调节输出电流，并且输出电压处于其限制设置范围内。

如果输出电压达到正/负电压限制，则设备不再在恒定电流模式下运行，并且输出电流不再保持恒定。而是电源现在按其电压限制设置调节输出电压。设置 LIM+（正电压限制）状态标记以指示已达到电压限制。此条件由前面板上的 VL+ 指示。

如此负载线的水平部分所示，在设备为吸收电源时，随着更多电流强制灌入设备中，输出电流可能会沿负方向继续上升。当负载为电源（如电池），且其输出电压高于电源的电压限制设置时，可能会出现这种情况。如果电流超过了内置负过电流限制，则输出将关闭且输出继电器将打开，还将设置 OC 状态位。在这种情况下，正确设置电压限制以防止此保护关闭非常重要。

注意 有关开启/关闭期间的优先级模式运行的其他信息，请参阅[开启/关闭行为](#)。

5

SCPI 编程参考

[相关信息](#)

[SCPI 简介](#)

[子系统命令](#)

[状态教程](#)

[触发教程](#)

[重置状态](#)

[SCPI 错误消息](#)

[兼容性命令](#)

相关信息

IO 程序库和仪器驱动程序

仪器随附的 Keysight Automation Ready CD-ROM 中提供了 Keysight IO Libraries Suite 软件。CD-ROM 中提供了安装说明。

您也可以从 Keysight Developer Network 下载 Keysight IO Libraries Suite 软件、IVI-COM 和 LabVIEW 驱动程序，网址为 www.keysight.com/find/adn。

再生电源系统文档

您可以访问以下网址下载该文档的最新版本：www.keysight.com/find/RPS-doc。

有关接口连接的详细信息，请参阅 Automation-Ready CD 上的《Keysight Technologies USB/LAN/GPIB 接口连接指南》。或者，您可以从 Web 上下载此指南，网址为 www.keysight.com/find/connectivity。

Web 接口

RPS 提供了一个内置于仪器中的 Web 接口。您可以通过 LAN 使用该接口进行远程访问并通过 Web 浏览器控制仪器。请参见 [使用 Web 接口](#) 了解详细信息。

示例程序

在产品页面上有多个示例程序，网址为 www.keysight.com/find/RPS。这些是演示不同编程环境的面向应用的程序。

SCPI 简介

关键字

查询

命令分隔符和终止符

语法惯例

参数类型

设备清除

典型命令处理时间

简介

仪器遵守当前 SCPI 版本的规则和约定（请参见 **SYSTem:VERSion?**）。

SCPI（可编程仪器的标准命令）是一种基于 ASCII 的仪器命令语言，供测试和测量仪器使用。SCPI 包含两种类型的命令，通用命令和子系统命令。

IEEE-488.2 通用命令

IEEE-488.2 标准定义了一组常用命令，可执行重置、自检以及状态操作等功能。通用命令总是以星号 (*) 开始，长度为 3 个字符，并可以包括一个或多个参数。命令关键字与第一个参数由空格分开。使用分号 (;) 可分隔多个命令，如下所示：

子系统命令

子系统命令执行特定的仪器功能。它们由按字母顺序排列的命令组成，这些命令扩展到分层结构中的根下一个或多个级别，也称为树系统。本结构中，相关命令归组于共用结点或根下，这样就形成了子系统。下面列出了 OUTPut 子系统的一部分，用以说明树系统。注意，为了便于清楚说明，某些 [可选] 命令也包括在内。

```
OUTPut
  [:STATe] OFF|0|ON|1
  :DELay
    :FALL <值>|MIN|MAX
    :RISE <值>|MIN|MAX
  :INHibit
    :MODE LATChing|LIVE|OFF
```

关键字

关键字，也称为标题，是仪器识别的说明。通用命令也是关键字。

OUTPut 是根关键字，DELay 是第二级别关键字，FALL 和 RISE 是第三级别关键字。冒号 (:) 用于分隔关键字级别。

5 SCPI 编程参考

按照命令语法，大多数命令（和某些参数）都以大小写字母混合的方式表示。大写字母表示命令的缩写。对于较短的程序行，可以发送缩写格式的命令。如果要获得较好的程序可读性，可以发送长格式的命令。

在上述示例中，OUTP 和 OUTPUT 都是可接受的格式。可以使用大写或小写字母。因此，OUTPUT、outp 和 Outp 都是可接受的。其他格式如 OUT 是无效的，并且会产生错误。

查询

在关键字后面加一个问号 (?) 可将其变成一个查询（例如：VOLTage?、VOLTage:TRIGgered?）。如果查询包含参数，那么将查询指示器放置在最后关键字的末尾、参数的前面。在查询指示器和第一个参数之间插入一个空格。

您可以查询大多数参数的编程设定值。例如，您可以查询上次设置 OUTPut:DElay:FALL 的时间，方式是发送以下命令：

```
OUTPut:DElay:FALL?
```

您也可以查询最小或最大允许下降时间，方式是发送以下命令：

```
OUTPut:DElay:FALL?MIN  
OUTPut:DElay:FALL?MAX
```

在发送另一个命令至仪器之前，必须读回所有查询的结果。否则，将会发生 *查询已中断* 的错误并丢失未返回的数据。

命令分隔符和终止符

分隔符

冒号 (:) 用于分隔关键字级别。必须使用空格将命令参数与其对应的关键字分隔开来。如果一个命令需要多个参数，则用一个逗号分隔相邻的参数。在以下示例中，必须使用逗号分隔可选的 *startindex* 和 *points* 参数。注意在 CURRent? 和第一个参数之间的空格。

```
FETCh:CURRent? [<start_index>, <points>]
```

分号 (;) 可用于分隔同一子系统内的命令。这样即可在同一消息字符串中发送多个子系统命令。例如，发送下列命令字符串：

```
OUTPut:STATe ON;DElay:RISE 1;FALL 2
```

与发送以下命令的作用相同：

```
OUTPut ON  
OUTPut:DElay:RISE 1  
OUTPut:DElay:FALL 2
```

注意，分号跟随在分层树结构的隐含路径后。在上例中，可选的 :STATe 关键字必须跟随在 OUTPut 关键字后，才能将命令解析器放置在层次结构的第二级别。这样可以在分号后使用

DElay 关键字，因为 DElay 是第二级别关键字。下一步，按 :RISE 关键字将命令解析器放置在层次结构的第三级别。这样可以在第二个分号后使用 FALL 关键字，因为 FALL 是第三级别关键字。

您也可以组合同一消息字符串中的不同子系统命令。在这种情况下，您必须使用冒号将命令解析器返回至根级才能访问另一个子系统。例如，您可以通过使用如下根说明符，清除输出保护并检查一条消息中的操作条件寄存器的状态：

```
OUTPut:PROtEction:CLEar;:STATus:OPERation :CONDition?
```

注意，在分号之后使用冒号将命令解析器返回至根部。

终止符

发送到仪器的命令字符串必须以一个换行 (<NL>) 字符结尾。可以将 IEEE-488 EOI（结束或标识）消息解释为 <NL> 字符，并用来代替 <NL> 字符终止命令串。一个回车符后跟一个换行符 (<CR><NL>) 也是可接受的。命令串终止总是将当前的 SCPI 命令路径复位到根级。

语法惯例

- 尖括号 (<>) 表示必须为括号内的参数指定一个值。例如，在上述显示的 OUTPut:DElay 语法说明中，<值> 参数包含在尖括号内。方括号不会随命令串一起发送。您必须为该参数指定一个值（例如：“OUTP:DEL:FALL0.1”），除非您选择语法中的另一个选项（例如：“OUTP:DEL:FALL MIN”）。
- 竖条 (|) 隔开给定命令字符串的多个参数选择。例如，在 OUTPut:INHibit 命令中的 LATCHing|LIVE|OFF 指示您可以指定 “LATCHing”、“LIVE” 或 “OFF”。条形图不随命令字符串发送。
- 方括号 ([]) 中包含一些语法元素，例如节点和参数。这表示该元素可选且可以省略。方括号不会随命令串一起发送。在一个可选参数的情况下，如果您没有为可选参数指定一个值，那么仪器将忽略该参数。在上述 FETCh:CURRent? 的示例中，可选的 <startindex> 和 <points> 参数可以返回从 startindex 开始的阵列数据，并包含数据点的指定数量。如果未指定这些参数，那么查询会返回所有阵列数据。
- 花括号 ({}) 指示可能被重复零次或多次的参数。专用于显示列表。当可能忽略或输入其他值一次或多次时，<值>{<值>} 表示方式显示必须输入的的第一个值。

参数类型

SCPI 语言定义了命令和查询所使用的几种数据格式。

数值参数

要求使用数值参数的命令，支持所有常用的十进制数字表示法，包括可选符号、小数点和科学记数法等。如果命令只接受某些特定值，仪器自动将输入的数值参数四舍五入为可用接受的值。下面这条命令要求给数值参数设置电压值：

```
[SOURce:]VOLTage 50V|MIN|MAX
```

5 SCPI 编程参考

注意数值参数的特殊值（如 MINimum、MAXimum 和 INFINITY）也是可接受的。不用选择特定的电压参数值，可以用 MIN 参数将电压设置为允许的最小值，或用 MAX 参数将电压设置为允许的最大值。

您也可以发送带有数字参数的工程单位后缀（例如，V 表示伏特，A 表示安培，W 表示瓦特）。所有参数值都使用基本单位。

离散参数

离散参数用于设置有限个参数值（例如 IMMEDIATE、EXTERNAL 或 BUS）。就像命令关键字一样，它们也可以有短格式和长格式。可以使用大写或小写字母。查询响应始终返回全部为大写字母的短格式。对于显示屏设置，下面这条命令要求使用离散参数：

```
DISPlay:VIEW METER_VI|METER_VP|METER VIP
```

布尔参数

布尔参数代表一个 true 或 false 的二进制条件。对于 false 条件，仪器将接受 "OFF" 或 "0"。对于 true 条件，仪器将接受 "ON" 或 "1"。当查询布尔设置时，仪器始终返回 "0" 或 "1"。下面的命令要求使用布尔参数：

```
DISPlay OFF|0|ON|1
```

ASCII 字符串参数

字符串参数实际上可包含所有 ASCII 字符集。字符串必须以配对的引号开始和结尾；可以用单引号或双引号。引号分隔符也可以作为字符串的一部分，只需键入两次并且不在中间添加任何字符。下面这个命令使用了字符串参数：

```
CALibrate:DATE "12/12/12"
```

任意数据块程序或响应数据

指定长度数据块 <数据块> 可以将任何设备相关的数据作为 8 位二进制数据字节进行编程或返回。这对于传输大量数据或 8 位扩展 ASCII 代码特别有用。

设备清除

设备清除是一个 IEEE-488 低级的总线消息，可用于将仪器返回到响应状态。不同的编程语言和 IEEE-488 接口卡通过其特有的命令来提供对该功能的使用。当收到设备清除信息时，状态寄存器、错误队列以及所有配置状态都保持不变。

设备清除执行以下操作：

- 如果正在进行测量，则该操作被终止。
- 仪器返回到触发空闲状态。
- 清除仪器的输入和输出缓冲区。
- 仪器准备好接受新的命令字符串。

注意

ABORt 命令是终止仪器操作的建议方法。

典型命令处理时间

下表列出了多个类型的设置命令和响应查询的一些典型、平均命令处理时间。这可以帮助您确定一些常用 SCPI 命令对总测试时间的影响。所有的时间单位为毫秒。

设置命令（如 VOLT <n>）仅说明 IO 等待时间和命令处理时间，而不是完成操作的时间（如完成更改的输出电压或完成启动后的输出状态）。

从命令发送至仪器直到收到响应均属于查询命令时间。

命令	GPIB	VXI-11
设置输出电压：VOLT <n>	0.24 毫秒	0.65 毫秒
返回输出设置：OUTP?	0.30 毫秒	1.35 毫秒
将设备设置为重置状态：*RST	5.01 毫秒	5.26 毫秒
10 个测量点：		
返回 10 个测量点：MEAS:VOLT?	3.00 毫秒	3.30 毫秒
返回 10 个获取点：FETC:VOLT?	0.49	1.49 毫秒
1 NPLC 测量		
返回 1 NPLC 测量：MEAS:VOLT?	21.03 毫秒	20.96 毫秒
返回 1 NPLC 获取：FETC:VOLT?	0.63 毫秒	1.41 毫秒
25000 个测量点		
返回 25000 个测量点：MEAS:VOLT?	521.0 毫秒	521.1 毫秒
返回 25000 点获取：FETC:VOLT?	5.07 毫秒	7.01 毫秒
返回 25000 点 ASCII 阵列获取：FETC:ARR:VOLT?	4009.5 毫秒	1010.8 毫秒
返回 25000 点二进制阵列获取：FETC:ARR:VOLT?	694.25 毫秒	30.39

子系统命令

ABORt

CALibrate

DISPlay

FETCh

FORMat

HCOPy

IEEE-488 Common

INITiate

INSTrument

LXI

MEASure

OUTPut

SENSe

[SOURce:]

ARB

CURRent

DIGital

FUNction

LIST

POWer

STEP

VOLTage

STATus

SYSTem

TRIGger

ABORt 子系统

中止命令将取消任何已触发的操作并将触发系统返回到空闲状态。也可以使用 *RST 命令执行中止命令。

ABORt:ACQuire

ABORt:ELOG

ABORt:TRANsient

ABORt:ACQuire - 取消任何触发的测量。还要在操作状态寄存器中重置 WTG 测量和 MEAS 活动位。

ABORt:ELOG - 停止外部数据记录。还要在操作状态寄存器中重置 WTG 测量和 MEAS 活动位。

ABORt:TRAN - 取消任何触发的操作。该命令还会重置操作状态寄存器中的 WTG-tran 和 TRAN-active 位。请注意，如果将 INITiate:CONTInuous:TRANsient 编程设定为 ON，则该命令将不会关闭连续触发。在这种情况下，触发系统将自动重新启动。

参数	典型返回
(无)	(无)
中止已触发的测量: ABOR:ACQ	

ARB 子系统

ARB 命令可对恒定驻留任意波形进行编程设定。恒定驻留波形最多可为其分配 65,535 个点，每个点具有相同的驻留时间。

[SOURce:]ARB:COUNT <值>|MIN|MAX|INFinity
[SOURce:]ARB:COUNT? [MIN|MAX]

指定 Arb 的重复次数。使用 INFinity 参数连续重复 Arb。

参数	典型返回
1 - 256, *RST 1	<计数>
编程设定重复计数为 10: ARB:COUN 10	

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell[:LEVel] <值>{,<值>}<数据块>
[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell[:LEVel]?
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell[:LEVel] <值>{,<值>}<数据块>
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell[:LEVel]?

指定 Arb 中每个点的电平。以安培或伏特为单位指定值。最小和最大值取决于设备额定值。

电流和电压 Arb 将共享设置，因此设置电流 Arb 会将电压 Arb 电平重置为其默认设置，反之亦然。为了获得更好的性能，可将列表以有限长度的任意数据块格式（取代 ASCII 列表）作为单个精确浮点值发送。响应格式取决于返回的格式（ASCII 或 REAL）。

参数	典型返回
额定电流的 -102% 到 102% 或 额定电压的 0% 到 102%	<值>[,<值>] 或 <数据块>
编程设定恒定驻留 Arb 为 5 个电压点: ARB:VOLT:CDW 5,4,3,2,1	

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell:DWELL <值>
[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell:DWELL?
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell:DWELL <值>
[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell:DWELL?

指定 Arb 中每个点的驻留时间。值以秒为单位，将取整为与 10.24 微秒增量最接近的整数。

电流和电压 Arb 将共享设置，因此设置电流 Arb 的该参数会更改电压驻留值，反之亦然。

参数	典型返回
0.00001024 - 0.30, *RST 0.001	<驻留值>
编程设定恒定驻留时间为 0.2 秒: ARB:CURR:CDW:DWEL 0.2	

- 您可以对比仪器的响应时间快得多的驻留时间进行编程。“多余”点和驻留时间可用于平滑所得到的波形。

[SOURce:]ARB:CURRent:CDWell:POINTs?

[SOURce:]ARB:VOLTage:CDWell:POINTs?

返回 Arb 中的点数。

参数	典型返回
(无)	<点数>

返回 Arb 中的电流点数: ARB:CURR:CDW:POIN?

[SOURce:]ARB:FUNCtion:TYPE CURRent|VOLTage

[SOURce:]ARB:FUNCtion:TYPE?

指定电压或电流 Arb。一次只能输出一个类型的 Arb。所做的选择必须与优先级模式匹配。

参数	典型返回
CURRent VOLTage, *RST VOLTage	VOLT 或 CURR

指定电压 Arb: ARB:FUNC:TYPE VOLT

[SOURce:]ARB:TERMinate:LAST 0|OFF|1|ON

[SOURce:]ARB:TERMinate:LAST?

选择 Arb 结束后的输出设置。设置为 ON(1)时，输出电压或电流将保持在最后的 Arb 值。最后的 Arb 电压或电流值将成为 ARB 完成后的 IMMEDIATE 值。设置为 OFF(0)和中止 Arb 时，输出将返回启动 Arb 之前有效的设置。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1

要以最后一个 Arb 值的输出为终止，请输入以下命令: ARB:TERM:LAST ON

CALibrate 子系统

Calibrate 命令用于校准仪器。

注意 校准之前，请阅读[校准部分](#)。校准不当会降低精度和可靠性。

CALibrate:COUNT?

返回已校准设备的次数。保存校准（和日期）、更改或重置管理密码或更新固件时，计数将增加。

参数	典型返回
(无)	<计数>
返回校准计数: CAL:COUN?	

CALibrate:CURRent[:LEVel] <值>

校准电流编程和测量。该值选择要校准的量程。

参数	典型返回
输出范围内的最大电流。	(无)
校准 10 A 量程的电流: CAL:CURR 10	

CALibrate:CURRent:SHARing

校准并联设备的 Imon 信号。

参数	典型返回
(无)	(无)
校准电流共享: CAL:CURR:SHAR	

CALibrate:DATA <值>

输入外部万用表读取的校准值。必须先选择输入值的校准级别。数据值用基本单位表示 - 伏特或安培（取决于校准的函数）。

参数	典型返回
数值	(无)
指定校准值 0.0237: CAL:DATA 2.37E-2	

CALibrate:DATE <"日期">**CALibrate:DATE?**

在非易失性存储器中输入校准日期。输入任意 ASCII 字符串，最多含有 15 个字符。查询返回日期。

参数	典型返回
<"日期"> 字符串编程数据。用单引号或双引号括住字符串参数。	<最近校准日期>
输入校准日期: CAL:DATE "12/12/12"	

CALibrate:LEVel P1|P2|P3**CALibrate:LEVel?**

将校准提升到新的水平。P1 为第一级；P2 为第二级；P3 为第三级。

参数	典型返回
P1 P2 P3	(无)
选择第一个校准点: CAL:LEV P1	

- 某些校准序列在发送 CAL:LEV 后，在从 DVM 读取数据并发送 CAL:DATA 前，可能需要一些时间才能稳定。

CALibrate:PASSword <密码>

设置数字密码以防止未经授权的校准。与**管理**密码相同。

参数	典型返回
<密码> 数值最多为 15 个数字	(无)
将新密码设置为值 1234: CAL:PASS 1234	

- 如果密码设置为 0，将删除密码保护且进入校准模式将不受限制。出厂设置为 0（零）。
- 要更改此密码：用旧密码解密校准存储器，然后设置新密码。
- 如果忘记密码，请参考**校准开关**。
- 此设置为非易失性；它不会因为加电循环或 *RST 而改变。

CALibrate:RESistance:BOU

校准最小电阻。

参数	典型返回
(无)	(无)
校准最小电阻: CAL:RES:BOUT	

CALibrate:SAVE

在非易失性存储器中保存校准常量。在校准结束时进行此操作可避免丢失所做的更改。

参数	典型返回
(无)	(无)
将校准常数储存在非易失性存储器中: CAL:SAVE	

CALibrate:STATe 0|OFF|1|ON [,<密码>]

CALibrate:STATe?

启用或禁用校准模式。必须启用仪器的校准模式，才能接受所有校准命令。第一个参数用于指定状态。第二个可选参数为密码。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
<密码> 最多为 15 位的数值	(无)
禁用校准: CAL:STAT OFF	
启用校准: CAL:STAT ON [,值]	

校准设置为非零值时，需要使用 <密码>。

CALibrate:VOLTage[:LEVel] <值>

校准本地电压编程和测量。该值选择要校准的量程。

参数	典型返回
输出范围内的最大电压。	(无)
校准 20V 量程内的电压: CAL:VOLT 20	

CURRent 子系统

电流命令用于对仪器的输出电流进行编程设定。

[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <值>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <值>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]

在当前优先级模式中进行输出时，设置即时或触发电流电平。触发的电平是在触发输出阶跃时传输到输出的存储值。以安培为单位。最大值取决于设备的额定电流。最小值为最小负值。

参数	典型返回
额定值的 -102% 到 102%， *RST 0	<电流电平>
将正电流限制设置为 2A: CURR:LIM 2	

[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]<值>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]?[MIN|MAX][SOURce:]
CURRent:LIMit:NEGative[:IMMediate][:AMPLitude] <值>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent:LIMit:NEGative[:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]

设置在电压优先模式下的电流限制。以安培为单位。最大值取决于设备的额定电流。最小值为最小负值。

参数	典型返回
Positive: 额定值的 0 到 102%， 额定值的 *RST 1.02%	<正电流限制>
Negative: 额定值的 -102% 到 0， 额定值的 *RST -102%	<负电流限制>
将正电流限制设置为 2A: CURR:LIM 2	
将负电流设置为 -2A: CURR:LIM:NEG -2	

[SOURce:]CURRent:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB
[SOURce:]CURRent:MODE?

设置瞬变模式。这样可以在启动并触发瞬变系统时确定输出电流的发生情况。

FIXed 将输出电流保持为其即时值。

STEP 在发生触发时将输出阶跃到触发电平。

发生触发时，LIST 将导致输出跟随列表值。

当发生触发时，ARB 将造成输出遵照任意波形值。

参数	典型返回
FIXed STEP LIST ARB, *RST FIXed	FIX、STEP、LIST 或 ARB
将电流模式设置为阶跃: <code>CURR:MODE STEP</code>	

[SOURce:]CURRent:PROTection:DELAy[:TIME] <值>|MIN|MAX
[SOURce:]CURRent:PROTection:DELAy[:TIME]? [MIN|MAX]

设置过电流保护延迟。在延迟时间内，将不会触发过电流保护功能。超过延迟时间后，将激活过电流保护功能。这样可防止输出状态中的瞬间变化触发过电流保护功能。在分辨率为 1 毫秒时，可以对达到 255 毫秒的值进行编程设定。

参数	典型返回
0-0.255, *RST 0.020 s	<延迟值>
将保护延迟设置为 0.2 秒: <code>CURR:PROT:DEL 0.2</code>	

- 过电流保护操作受电流保护延迟启动事件（由 `CURRent:PROTection:DELAy:STARt` 指定）的设置影响。

[SOURce:]CURRent:PROTection:DELAy:STARt SCHange|CCTRans
[SOURce:]CURRent:PROTection:DELAy:STARt?

指定过电流保护延迟计时器的开始时间。无论何时，在命令更改输出设置时，`SCHange` 可启动过电流延迟。`CCTRans` 通过输出到电流限制模式的任何转换启动过电流延迟定时器。

参数	典型返回
SCHange CCTRans, *RST SCHange	SCH 或 CCTR
选择 CCTRans 延迟模式: <code>CURR:PROT:DEL:STAR CCTR</code>	

[SOURce:]CURRent:PROTection:STATe 0|OFF|1|ON
[SOURce:]CURRent:PROTection:STATe?

启用或禁用过电流保护。如果已启用过电流保护功能且输出进入电流限制，则将禁用输出并对可疑条件状态寄存器 OCP 位进行设置。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
启用当前保护状态: <code>CURR:PROT:STAT ON</code>	

- 删除条件原因后，可使用 `OUTPut:PROTection:CLEar` 清除过电流条件。

[SOURce:]CURRENT:SHARing[:STATe] 0|OFF|1|ON
[SOURce:]CURRENT:SHARing[:STATe]?

在并联设备上启用或禁用电流共享。必须将此命令发送到每台并联设备上。启用后，负载电流将在并联输出间平均共享。必须连接后面板**共享**端子，否则将发生错误。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
要启用电流共享，请输入以下命令： CURR:SHAR ON	

[SOURce:]CURRENT:SLEW[:IMMEdiate] <值>|MIN|MAX|INFinity
[SOURce:]CURRENT:SLEW[:IMMEdiate]? [MIN|MAX]

设置电流变化率。变化率以安培/秒设置，可影响所有已编程的电流变化（包括那些根据输出状态开启或关闭的变化）。可以将变化率设置为介于 0 和 9.9E+37 之间的任意值。对于非常大的值，变化率将受输出电路模拟性能的限制。关键字 MAX 或 INFinity 可将变化率设置为最大值。

参数	典型返回
0-9.9E+37, *RST MAX	<最大值>
将变化率设置为每秒 1 A: CURR:SLEW1	

- 查询返回的是已发送的值。如果该值小于最小变化率，则将返回最小值。变化设置的分辨率也为最小值，可使用 CURRENT:SLEW?MIN 来查询。准确值根据校准不同而略微有所不同。

[SOURce:]CURRENT:SLEW:MAXimum 0|OFF|1|ON
[SOURce:]CURRENT:SLEW:MAXimum?

启用或禁用最大变化率覆盖。启用时，变化率将设置为其最大值。禁用后，将变化率设置为由 [SOURce:]CURRENT:SLEW 命令设置的即时值。使用 [SOURce:]CURRENT:SLEW?MAX 用于查询设置的最大变化率。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST ON	0 或 1
启用最大变化率： CURR:SLEW:MAX ON	

- [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAX 命令与 [SOURce:]CURRENT:SLEW 命令相耦合。如果 [SOURce:]CURRENT:SLEW 将速率设置为 MAX 或 INFinity，则将启用 [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAX。如果将变化率设置为其他值，则将禁用 [SOURce:]CURRENT:SLEW:MAX。

DIGital 子系统

数字命令用于对仪器后面板上的数字控制端口进行编程设定。

[SOURce:]DIGital:INPut:DATA?

读取数字控制端口的状态。分别返回引脚 1 到引脚 7（位于 0 到 6 位）状态的二进制加权值。

参数	典型返回
(无)	<位值>
读取数字控制端口状态: <code>DIG:INP:DATA?</code>	

[SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA <值>

[SOURce:]DIGital:OUTPut:DATA?

设置数字控制端口的状态。这样仅对函数设置为数字 IO 运行的引脚有影响。端口有七个信号引脚和一个数字接地引脚。在写入到端口的二进制加权值中，根据以下位分配控制引脚：

引脚	1	2	3	4	5	6	7
位编号	0	1	2	3	4	5	6
十进制值	1	2	4	8	16	32	64

忽略与未配置为 DIO 的数字端口引脚相一致的位值。

参数	典型返回
0-127, *RST0	<位值>
使用以下函数对引脚 1、3 和 5 进行编程设定: <code>DIG:OUTP:DATA?</code>	

[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:FUNctIon <功能>

[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:FUNctIon?

设置引脚功能。函数保存在非易失性存储器中。

DIO	通用接地参考数字输入/输出函数。
DINPut	仅限数字输入模式。
FAULt	引脚 1 作为隔离故障输出。引脚 2 是引脚 1 的共用引脚。
INHibit	引脚 3 作为抑制输入。
ONCouple	引脚 4-7 同步输出开启状态。
OFFCouple	引脚 4-7 同步输出关闭状态。
TINPut	触发输入功能。
TOUTput	触发输出功能

参数	典型返回
DIO DINPut FAULt INHibit ONCouple OFFCoupleTINPut TOUTput	DIO、DINP、FAUL、INH、ONC、OFFC、TINP、或 TOUT

将引脚 1 设置为 FAULt 模式：DIG:PIN1:FUNC FAUL

[SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:POLarity POSitive|NEGative [SOURce:]DIGital:PIN<1-7>:POLarity?

设置引脚极性。POSitive 表示引脚上的逻辑 true 信号为电压高。对于触发输入和输出，POSitive 表示上升沿。NEGative 表示引脚上的逻辑 True 信号为电压低。对于触发输入和输出，NEGative 表示下降沿。引脚极性保存在非易失性存储器中。

参数	典型返回
POSitive NEGative	POS 或 NEG

将引脚 1 设置为 POSitive 极性：DIG:PIN1:POL POS

[SOURce:]DIGital:TOUTput:BUS[:ENABLE] 0|OFF|1|ON [SOURce:]DIGital:TOUTput:BUS[:ENABLE]?

禁用或启用数字端口引脚上的“总线”触发。这样可将总线触发发送到任何已配置为触发输出的数字端口引脚。当状态开启并接收到总线触发时，将产生触发输出脉冲。使用 *TRG 命令生成总线触发。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1

在数字引脚上启用总线触发信号：CURR:TOUT:BUS ON

- 如果使用总线触发命令不产生触发信号，则查询返回 0（关闭）。如果使用总线触发命令产生触发信号，则返回 1（开启）。

DISPlay 子系统

显示命令用于控制前面板显示。

DISPlay[:WINDow][:STATe] 0|OFF|1|ON
DISPlay[:WINDow][:STATe]?

开启或关闭前面板显示屏。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST ON	0 或 1
关闭前面板显示: <code>DISP OFF</code>	

DISPlay[:WINDow]:VIEW METER_VI|METER_VP|METER_VIP
DISPlay[:WINDow]:VIEW?

选择要显示在前面板上的参数。METER_VI 显示输出电压和电流。METER_VP 显示输出电压和功率。METER_VIP 显示输出电压、电流和功率。

参数	典型返回
METER_VI METER_VP METER_VIP、 *RST METER_VI	METER_VI、METER_VP、 或 METER_VIP
要显示电压和功率，请输入以下命令: <code>DISP:VIEW METER_VP</code>	

FETCh 子系统

获取命令用于返回以前采集的测量数据。FETCh 查询不会生成新的测量结果，但是允许通过相同的获取数据进行其他测量结果计算。数据在出现下一个 MEASure 或 INITiate 命令之前有效。

FETCh[:SCALar]:CURRent[:DC]? [<start_index>, <points>]

FETCh[:SCALar]:VOLTage[:DC]? [<start_index>, <points>]

FETCh[:SCALar]:POWer[:DC]? [<start_index>, <points>]

返回平均测量。返回值以安培、伏特或瓦特为单位。

可选参数从 <startindex> 开始指定子集，并且长度为 <points>。

参数	典型返回
[<startindex>] 起始索引 [<points>] 点数	<直流电值>
返回测量的 DC 电流 FETC:CURR?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:ACDC?

FETCh[:SCALar]:VOLTage:ACDC?

返回 RMS 测量 (AC + DC)。返回值以安培或伏特为单位。

参数	典型返回
(无)	<ACDC 值>
返回测量的 RMS 电压 FETC:VOLT:ACDC?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:HIGH?

FETCh[:SCALar]:VOLTage:HIGH?

返回脉冲波形高电平。返回值以安培或伏特为单位。请参阅 [测量类型](#)。

参数	典型返回
(无)	<HIGH 值>
返回测量的高电平电流 FETC:CURR:HIGH?	

FETCh[:SCALar]:CURRent:LOW?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:LOW?

返回脉冲波形低电平。返回值以安培或伏特为单位。请参阅[测量类型](#)。

参数	典型返回
(无)	<LOW 值>

返回测量的低电平电压 `FETC:VOLT:LOW?`

FETCh[:SCALar]:CURRent:MAXimum?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:MAXimum?
FETCh[:SCALar]:POWer:MAXimum]?
FETCh[:SCALar]:CURRent:MINimum?
FETCh[:SCALar]:VOLTage:MINimum?
FETCh[:SCALar]:POWer:MINimum]?

返回最大值或最小值。返回值以安培、伏特或瓦特为单位。

参数	典型返回
(无)	<最小值> <最大值>

返回测量的最大电流 `FETC:CURR:MAX?`
 返回测量的最小电压 `FETC:VOLT:MIN?`
 返回测量的最大功率 `FETC:POW:MAX?`

FETCh:AHOuR?[IGNORE_OVLD]
FETCh:WHOUr?[IGNORE_OVLD]

FETCh:AHOuR?- 返回累积的安培-小时值。

FETCh:WHOUr?- 返回累积的瓦特-小时值。

有关详细信息，请参阅[安培-小时和瓦特-小时测量值](#)。

如果任何测量采样超过范围，查询将返回 SCPI 而不是数字 (9.91E37)。如果已发送可选 IGNORE_OVLD 参数，即使一些样本超出了量程，也将返回累积测量结果。

参数	典型返回
IGNORE_OVLD 忽略过载测量	<安培-小时> <瓦特-小时>

返回安培-小时测量值 `FETC:AHO?`
 返回安培-小时测量值 `FETC:WHO?`

FETCh:ARRay:CURRent[:DC]? [<start_index>, <points>]

FETCh:ARRay:VOLTage[:DC]? [<start_index>, <points>]

FETCh:ARRay:POWer[:DC]? [<start_index>, <points>]

返回瞬时测量。返回值以安培、伏特或瓦特为单位。

可选参数从 <startindex> 开始指定子集，并且长度为 <points>。

返回格式取决于 FORMat:BORDER 和 FORMat[:DATA] 命令的设置。如果将数据格式设置为 ASCII，则返回的值将以逗号隔开。如果将数据格式设置为 REAL，则数据将以有限长度的任意数据块响应格式返回为单精度浮点值。

参数	典型返回
<startindex> 起始索引 <points> 点数	<值> [, <值>] 或 <数据块>
返回测量的电流阵列 FETC:ARR:CURR?	

FETCh:ELOG? <最大记录数>

返回最新的外部数据记录条目。必须定期从缓冲区读取数据，以免缓冲区溢出。无论何时，使用 FETCh:ELOG? 读取数据，仪器中的缓冲区空间可用于存储更多采集的数据。

最大记录数为控制器返回的数据记录数据的最大记录条数。

返回格式取决于 FORMat:BORDER 和 FORMat[:DATA] 命令的设置。如果将数据格式设置为 ASCII，则返回的值将以逗号隔开。如果将数据格式设置为 REAL，则数据将以有限长度的任意数据块响应格式返回为单精度浮点值。

参数	典型返回
<最大记录数> 为返回的记录条数（1 到 16,384）	<值> [, <值>] 或 <数据块>
返回 100 条数据记录 FETC:ELOG?100	

FORMat 子系统

FORMat 命令用于指定传输测量数据的格式。

FORMat[:DATA] ASCII|REAL FORMat[:DATA]?

指定返回数据的格式。用于查询，可返回数据块。**ASCII** 将数据以相应的数字格式作为 ASCII 字节返回。数字以逗号分隔。**REAL** 将有限长度数据块中的数据作为 IEEE 单精度浮点值返回。在这种情况下，可以按由 FORMat:BORDER 设置确定的 big-endian 或 little-endian 字节顺序返回每个值的 4 个字节。

参数	典型返回
ASCII REAL, *RST ASCII	ASCII 或 REAL
将数据格式设置为 ASCII: FORMat ASCII	

- 此数据格式由一小组子查询使用，可返回大量数据。

FORMat:BORDER NORMa|SWAPped FORMat:BORDER?

指定如何传输二进制数据。仅在 FORMat:DATA 设置为 REAL 时应用。**NORMa** 以正常顺序传输数据。首先返回最高有效字节，最后返回最低有效字节 (big-endian)。**SWAPped** 以互换字节顺序传输数据。首先返回最低有效字节，最后返回最高有效字节 (little-endian)。

参数	典型返回
NORMa SWAPped, *RST NORMa	NORM 或 SWAP
将数据传输设置为 Swapped: FORM:BORDER SWAP	

- 从 SCPI 测量获取 Real 数据时，使用字节顺序。

FUNCTION 命令**[SOURce:]FUNCTION CURRent|VOLTage****[SOURce:]FUNCTION?**

设置输出调整 - 电压优先或电流优先。在电压优先模式中，输出由恒定电压反馈回路控制，该反馈回路可按其编程设置维持输出电压。在电流优先模式中，输出由恒定电流反馈回路控制，该反馈回路可按其编程正负设置维持输出电流。

参数	典型返回
CURRent VOLTage, *RST VOLTage	CURR 或 VOLT
将输出调节设置为电流优先: FUNC CURR	

HCOPy 子系统

HCOPy 命令用于返回显示图像。

HCOPy:SDUMp:DATA?[BMP|GIF|PNG]

返回前面板显示的图像。格式可由可选参数指定。如果未指定格式，则格式由 HCOPy:SDUMp:DATA:FORMat 决定。

响应为以下形式的 SCPI 488.2 有限长度的二进制数据块：#<非零数字><数字><8 位数据字节>，其中：

<非零数字> 指定跟在后面的位数，

<数字> 指定跟在后面的 8 位数据字节数，以及

<8 位数据字节> 包含要传输的数据。

参数	典型返回
[BMP GIF PNG]	<数据块>
返回 GIF 格式的图像： <code>HCOP:SDUM:DATA?GIF</code>	

HCOPy:SDUMp:DATA:FORMat BMP|GIF|PNG

HCOPy:SDUMp:DATA:FORMat?

指定返回的前面板图像的格式。

参数	典型返回
BMP GIF PNG, *RST PNG	BMP、GIF 或 PNG
指定 GIF 作为图像格式： <code>HCOP:SDUM:DATA:FORM GIF</code>	

IEEE -488 通用命令

IEEE-488 通用命令通常控制全部仪器功能，如重置、状态和同步。所有通用命令由三个字母的助记符组成，并且前面带星号：*RST *IDN?*SRE 8.

*CLS

清除状态命令。清除状态命令。清除所有寄存器组中的**事件寄存器**。同时清除状态字节和错误队列。如果 *CLS 紧跟在编程消息结束符(<NL>)后，输出队列和 MAV 位也会被清除。请参阅**状态教程**了解详细信息。

参数	典型返回
(无)	(无)
清除事件寄存器、状态字节和错误队列：*CLS	

*ESE <值>

*ESE?

事件状态启用命令和查询。为**标准事件状态**组设置**使能寄存器**的值。寄存器的每个设置位将启用一个相应事件。对所有已启用的事件进行逻辑“OR”运算，并将其置于状态字节的 ESB 位。查询将读取使能寄存器。请参阅**状态教程**了解详细信息。

参数	典型返回
十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。	<位值>
启用使能寄存器中的 3 和 4 位：*ESE 24	

- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。例如，如果设置了第 2 位（值 4）和第 4 位（值 16），则查询将返回 +20。
- 任一或全部条件都可以通过使能寄存器报告给 ESB 位。要设置使能寄存器掩码，使用 *ESE 将一个十进制值写入寄存器。
- *CLS 不会清除使能寄存器，但会清除**事件寄存器**。

*ESR?

事件状态事件查询。读取并清除**标准事件状态**组的**事件寄存器**。事件寄存器是只读寄存器，锁存所有标准事件。请参阅**状态教程**了解详细信息。

参数	典型返回
(无)	<位值>
读取事件状态使能寄存器：*ESR?	

5 SCPI 编程参考

- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。
- 任一或全部条件都可以通过使能寄存器报告给 ESB 位。要设置使能寄存器掩码，使用 *ESE 将一个十进制值写入寄存器。
- 一旦设置了某一位，在该查询或 *CLS 清除之前，都将保持该设置。

*IDN?

标识查询。返回仪器标识字符串，其中包括四个由逗号分隔的字段。第一个字段是制造商名称，第二个字段是仪器型号，第三个字段是序列号，第四个字段是固件版本。

参数	典型返回
(无)	Keysight Technologies,RP7951A,MY12345678,A.01.01
返回仪器的标识字符串: *IDN?	

*OPC

在标准事件寄存器中设置 OPC（操作完成）位。这种情况在挂起操作完成后发生。请参阅 [状态教程](#) 了解详细信息。

参数	典型返回
(无)	(无)
设置“操作完成”位: *OPC	

- 此命令的目的是将应用与仪器同步。
- 与启动采集、瞬变、输出状态更改和输出设置时间结合使用，以在这些挂起操作完成时提供一种轮询或中断计算机的方法。
- 在设置运行完成位之前，可能执行其他命令。
- *OPC 与 *OPC? 之间的区别是 *OPC? 在完成电流操作后将“1”返回到输出缓冲区。

*OPC?

在所有的未决操作完成后，将 1 返回到输出缓冲器。响应将延迟，直到所有挂起操作完成为止。

参数	典型返回
(无)	1
命令完成时返回 1: *OPC?	

- 此命令的目的是将应用与仪器同步。
- 在该命令完成之前，无法执行其他命令。

***OPT?**

返回标识任何已安装选件的字符串。0（零）指示没有安装任何选项。

参数	典型返回
(无)	OPT 760

返回已安装的选项 ***OPT?**

***RCL <0-9>**

调用保存的仪器状态。这将使用 *SAV 命令将仪器返回到先前存储在位置 0 到 9 的状态。除了以下状态外，将调用其他所有仪器状态：(1) 输出状态设置为 OFF，(2) 触发系统设置为空闲状态，(3) 校准被禁用，(4) 所有列表被设置为其 *RST 值，以及 (5) 非易失性设置不受影响。

参数	典型返回
0-9	(无)

从位置 1 调用状态: ***RCL 1**

- 输出端开机状态设置为 RCL 0 时，在电源开启时，将自动调用位置 0。
- *RST 不影响存储的仪器状态。

***RST**

将仪器重置为典型或安全的预定义值。在 **重置状态** 中介绍此类设置。

参数	典型返回
(无)	(无)

重置仪器: ***RST**

- *RST 强制执行 ABORT 命令。该命令将取消当前正在执行的测量或瞬变。这将在操作状态寄存器中重置 WTG-meas、MEAS-active、WTG-tran 和 TRAN-active 位。

***SAV <0-9>**

将仪器状态保存到 10 个非易失性存储器位置之一。为了安全起见，当调用保存的状态时，输出状态将设置为 OFF。

参数	典型返回
0-9	(无)

将状态保存到位置 1: ***SAV 1**

- 如果开机时需要一个特定状态，应将其存储在位置 0 中。输出端开机状态设置为 RCL 0 时，在电源开启时，将自动调用位置 0。

5 SCPI 编程参考

- 输出状态、列表数据和校准状态不会另存为 *SAV 操作的一部分。
- 如 **非易失性设置** 中所述，*SAV 命令不影响保存在非易失性存储器中的数据。
- 出厂时，位置 0 到 9 为空。

*SRE <值>

*SRE?

服务请求启用命令和查询。这将设置服务请求使能寄存器的值。这将确定要从 **状态字节寄存器** 相加的位，以设置“主状态摘要 (MSS)”位和“服务请求 (RQS) 摘要”位。任何服务请求使能寄存器位位置中的 1 将启用相应的状态字节寄存器位。将对所有这种已启用的位将进行逻辑“OR”运算，从而设置状态字节寄存器的 MSS 位。请参阅 **状态教程** 了解详细信息。

参数	典型返回
十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。	<位值>
启用使能寄存器中的第 3 位和第 4 位: *SRE 24	

- 引导串行轮询响应 SRQ 时，将清除 RQS 位，但仍保留 MSS 位。当 *SRE 被清除时（通过 0 对其编程），此电源无法生成 SRQ。

*STB?

状态字节查询。读取 **状态字节寄存器**，其中包含状态摘要位和“输出队列 MAV”位。“状态字节”是一个只读寄存器，读取该字节时不会清除位。请参阅 **状态教程** 了解详细信息。

参数	典型返回
(无)	<位值>
读取状态字节: *STB?	

*TRG

触发命令。当触发子系统选定总线作为其源时，将生成触发。此命令与“成组执行触发 (<GET>)”命令有同样效应。

参数	典型返回
(无)	(无)
生成立即触发: *TRG	

*TST?

自检查询。执行仪器自检。如果自检失败，一个或多个错误消息将提供其他信息。使用 SYSTem:ERRor? 读取错误队列。有关详细信息，请参见 **SCPI 错误消息**。

参数	典型返回
(无)	0 (通过) 或 +1 (失败)

进行自检: `*TST?`

- 开机自检与 `*TST` 执行的自检相同。
- `*TST?` 也会强制执行 `*RST` 命令。

***WAI**

在所有的未决命令完成之前，将暂停其他命令的处理。有关详细信息，请参阅 [OPC](#)。

参数	典型返回
(无)	(无)

等待所有未决操作完成。 `*WAI`

- 只有向仪器发送 Device Clear 命令才能终止 `*WAI`。

INITiate 子系统

启动命令将初始化触发系统。这将使触发系统从“空闲”状态转为“等待触发”状态，然后使仪器能够接收触发。选定触发源上的事件导致触发发生。

INITiate[:IMMEDIATE]:ACQUIRE

INITiate[:IMMEDIATE]:ELOG

INITiate[:IMMEDIATE]:TRANSIENT

INITiate:ACQUIRE - 启动测量触发系统。

INITiate:ELOG - 启动外部数据记录。

INITiate:TRANSIENT - 启动瞬时触发系统。

参数	典型返回
(无)	(无)
启动测量触发系统: <code>INIT:ACQ</code>	

- 在收到 INITiate 命令后，仪器准备接收触发信号可能要花费几毫秒的时间。
- 如果某个触发在触发系统准备接受它之前就已出现，则会忽略此触发。检查运行状态寄存器中的 WTG_meas 位，以了解仪器何时准备就绪。
- 使用 ABORT 命令将仪器返回到空闲状态。

INITiate:CONTINUOUS:TRANSIENT 0|OFF|1|ON

INITiate:CONTINUOUS:TRANSIENT?

持续启动瞬变触发系统。这将允许多个触发生成多个输出瞬变。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST ON	0 或 1
连续启动输出触发系统: <code>INIT:CONT:TRAN ON</code>	

- 禁用连续启动后，必须使用 INITiate:TRANSIENT 命令为每个出发启动输出触发系统。
- 如果将 INITiate:CONTINUOUS:TRANSIENT 编程设定为 ON，则 ABORT:TRANSIENT 将不会关闭连续触发。在这种情况下，触发系统将自动重新启动。

INSTRument 子系统

仪器命令对仪器的主/从功能进行编程。并联连接多个仪器时使用主从操作，以创建一个具有更高总电流和更高功率的系统。

INSTRument:GROup:FUNcTION MASTer|SLAVe|NONe INSTRument:GROup:FUNcTION?

在主/从配置中设置设备的功能。此设置保存在非易失性存储器中。

MASTer - 在主/从组中将仪器配置为主设备。

SLAVe - 在主/从组中将仪器配置为从设备。

NONE - 禁用主/从功能。该设备独立运行。

参数	典型返回
MASTer SLAVe NONe	MAST、SLAV、或 NONE
将仪器配置为主设备 <code>INST:GRO:FUNC MAST</code>	

INSTRument:GROup:MASTer:CONNeCT[:STATe] [,0|OFF|1|ON]

指示主设备连接至先前发现的从设备上。如果总线上的从配置与发现的从配置匹配，则主配置将开始正常运行。否则命令将失败并出现错误，所有设备都将独立运行。

参数	典型返回
可选 0 OFF 1 ON	0 或 1
将主设备连接到从设备 <code>INST:GRO:MAST:CONN</code>	

INSTRument:GROup:MASTer:CONNeCT:DELAy <值>|MIN|MAX INSTRument:GROup:MASTer:CONNeCT:DELAy? [MIN|MAX]

在主设备尝试连接至从设备之前，设置开机后的延迟。这仅在连接模式设置为 AUTO 时适用。此设置保存在易失性存储器中。

参数	典型返回
0 至 120 秒	0
将连接延迟配置为 10 秒 <code>INST:GRO:MAST:CONN:DEL 10</code>	

INSTrument:GROup:MASTer:CONNect:MODE AUTO|MANual INSTrument:GROup:MASTer:CONNect:MODE?

指定主设备的连接模式。此设置保存在非易失性存储器中。

AUTO - 主设备将在开机时尝试连接到先前发现的从设备上。

MANual - 当主设备从前面板或从 INST:GROUP:MAST:CONN 接收到连接命令时将连接到先前发现的从设备上。

参数	典型返回
AUTO MANual	AUTO 或 MAN
指定自动连接模式 <code>INST:GRO:MAST:CONN:MODE AUTO</code>	

INSTrument:GROup:MASTer:DISCover

指示主设备以发现连接至主/从总线的所有从设备。

参数	典型返回
(无)	(无)
发现所有从设备 <code>INST:GRO:MAST:DISC</code>	

INSTrument:GROup:MASTer:RESet

重置发现主设备的从设备配置。这样做可断开与从设备连接的所有设备并将其返回至独立运行状态。

参数	典型返回
(无)	(无)
重置所有从设备 <code>INST:GRO:MAST:RES</code>	

INSTrument:GROup:SLAVe:ADDRess <值>

设置从设备的总线地址。主/从组中的每个从设备必须具有唯一的总线地址，否则总线通信将失败。此设置保存在非易失性存储器中。

参数	典型返回
1-9	1
将从设备地址设置为 1 <code>INST:GRO:SLAV:ADDR 1</code>	

LIST 子系统

List 命令可对多个电压或电流设置的输出序列进行编程。可能会对达到 512 个阶跃的逗号分隔列表进行编程。注意，这些命令仅适用于当前活跃优先模式，即电压优先或电流优先。

[SOURce:]LIST:COUNT <值>|MIN|MAX|INFINITY
[SOURce:]LIST:COUNT? [MIN|MAX]

设置列表重复计数。此命令将设置列表完成前执行该列表的次数。计数范围为 1 到 4096。Infinity 持续运行列表。

参数	典型返回
1 - 4096, *RST1	<计数>
设置列表计数为 10: <code>LIST:COUN 10</code>	

[SOURce:]LIST:CURREnt[:LEVel] <值>{,<值>}
[SOURce:]LIST:CURREnt[:LEVel]?
[SOURce:]LIST:VOLTage[:LEVel] <值>{,<值>}
[SOURce:]LIST:VOLTage[:LEVel]?

指定每个列表阶跃值的设置。以安培或伏特为单位指定值。

参数	典型返回
电压: 额定的 0% 到 102% 电流: 额定的 -102% 到 102%	<列表值 1>,<列表值 2>,<列表值 3>
编程电流列表。此列表包含 3 个步骤: <code>LIST:CURR 3,2,1</code> 编程电压列表。此列表包含 3 个步骤: <code>LIST:VOLT 20,10,5</code>	

[SOURce:]LIST:DWELL <值>{,<值>}
[SOURce:]LIST:DWELL?

指定每个列表阶跃值的驻留时间。驻留时间是输出在特定阶跃保留的时间。使用以下分辨率可以将驻留时间的编程设定为 0 到 262.144 秒:

以秒为单位的范围	分辨率
0 - 0.262144	1 微秒
0.262144 - 2.62144	10 微秒
2.62144 - 26.2144	100 微秒
26.2144 - 262.144	1 毫秒

参数	典型返回
0-262.144, *RST1 ms	<列表值 1>, <列表值 2>, <列表值 3>
编程驻留列表。此列表包含 3 个步骤: LIST:DWEL0.2,0.8,1.6	

[SOURce:]LIST:CURRENT:POINTS?
[SOURce:]LIST:DWELL:POINTS?
[SOURce:]LIST:VOLTage:POINTS?
[SOURce:]LIST:TOUTput:BOStep:POINTS?
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOStep:POINTS?

返回列表点数。点与阶跃相同。查询不会返回点值。

参数	典型返回
(无)	<点数>
返回驻留列表点数量: LIST:DWEL:POIN?	

[SOURce:]LIST:STEP ONCE|AUTO
[SOURce:]LIST:STEP?

指定列表如何响应触发。ONCE 将导致输出保持在当前阶跃，直到触发使其前进到下一阶跃。在忽略驻留时间时到达的触发。AUTO 在收到初始触发后，将导致输出自动前进到每个阶跃。阶跃的进度由驻留列表决定。随着每个驻留时间经过，下个阶跃将立即输出。

参数	典型返回
ONCE AUTO, *RST AUTO	ONCE 或 AUTO
指定将由触发信号决定其进度的列表阶跃: LIST:STEP ONCE	

[SOURce:]LIST:TERMinate:LAST 0|OFF|1|ON
[SOURce:]LIST:TERMinate:LAST?

确定列表终止时的输出值。设置为 ON(1) 时，输出电压或电流将保持在最后的列表阶跃。列表完成时，上一电压或电流列表阶跃的值成为 IMMEDIATE 值。设置为 OFF(0) 和中止列表时，输出将返回启动列表之前有效的设置。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
要以最后一个阶跃值的输出为终止，请输入以下命令: LIST:TERM:LAST ON	

```

[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep[:DATA] 0|OFF|1|ON {,0|OFF|1|ON}
[SOURce:]LIST:TOUTput:BOSTep[:DATA]?
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep[:DATA] 0|OFF|1|ON {,0|OFF|1|ON}
[SOURce:]LIST:TOUTput:EOSTep[:DATA]?

```

指定在阶跃开始 (BOSTep) 或阶跃结束 (EOSTep) 时生成触发信号的列表阶跃。只有当状态设置为“ON”时，才会生成触发。触发信号可作为测量、其他设备的瞬变的触发源使用，还可用于已配置为触发输出的数字端口针。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON	0 或 1

要在 3 步列表第二个阶跃的开始生成触发，请使用以下命令：

```
LIST:TOUT:BOST OFF,ON,OFF
```

LXI 子系统

LXI:IDENTify[:STATe] 0|OFF|1|ON

LXI:IDENTify[:STATe]?

开启或关闭前面板 LXI 标识指示灯。开启时，前面板上的 LAN 状态指示灯闪烁以识别正在被定位的仪器。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
要使前面板 LXI 指示灯闪烁，请使用以下命令： LXI:IDENT ON	

LXI:MDNS[:STATe] 0|OFF|1|ON

LXI:MDNS[:STATe]?

将 MDNS 状态设置为打开或关闭。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
要将 MDNS 状态设置为打开，请使用以下命令： LXI:MDNS ON	

MEASure 子系统

MEASure 命令将测量输出电压或电流。这些命令将在返回读数前触发新增数据的采集。测量时通过在指定测量时间数字化瞬时输出电压或电流、在缓冲区存储结果并计算指定测量类型的值来执行的。

MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?

MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?

MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]?

启动、触发并返回平均输出测量。返回值以安培、伏特或瓦特为单位。

参数	典型返回
(无)	<直流电值>
返回测量的 DC 电流 MEAS:CURR?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:ACDC?

MEASure[:SCALar]:VOLTage:ACDC?

启动、触发并返回总 RMS 测量 (AC + DC)。返回值以安培或伏特为单位。

参数	典型返回
(无)	<ACDC 值>
返回测量的 RMS 电压 MEAS:VOLT:ACDC?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:HIGH?

MEASure[:SCALar]:VOLTage:HIGH?

启动、触发并返回脉冲波形的高电平。返回值以安培或伏特为单位。请参阅[测量类型](#)。

参数	典型返回
(无)	<HIGH 值>
返回测量的高电平电流 MEAS:CURR:HIGH?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:LOW?

MEASure[:SCALar]:VOLTage:LOW?

启动、触发并返回脉冲波形的低电平。返回值以安培或伏特为单位。请参阅[测量类型](#)。

参数	典型返回
(无)	<LOW 值>
返回测量的低电平电压 MEAS:VOLT:LOW?	

MEASure[:SCALar]:CURRent:MAXimum?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:MAXimum?
MEASure[:SCALar]:POWer:MAXimum?
MEASure[:SCALar]:CURRent:MINimum?
MEASure[:SCALar]:VOLTage:MINimum?
MEASure[:SCALar]:POWer:MINimum?

启动、触发并返回测量的最大或最小值。返回值以安培、伏特或瓦特为单位。

参数	典型返回
(无)	<最小值>, <最大值>
返回测量的最大电流	MEAS:CURR:MAX?
返回测量的最小电压	MEAS:VOLT:MIN?
返回测量的最大功率	MEAS:POW:MAX?

MEASure:ARRay:CURRent[:DC]?
MEASure:ARRay:VOLTage[:DC]?
MEASure:ARRay:POWer[:DC]?

启动并触发测量；返回数字化输出测量样本的列表。返回值以安培、伏特或瓦特为单位。

返回格式取决于 FORMat:BORDER 和 FORMat[:DATA] 命令的设置。如果将数据格式设置为 ASCII，则返回的值将以逗号隔开。如果将数据格式设置为 REAL，则数据将以有限长度的任意数据块响应格式返回为单精度浮点值。

参数	典型返回
(无)	<值>[,<值>] 或 <数据块>
返回测量的电流阵列	MEAS:ARR:CURR?

OUTPut 子系统

输出子系统控制输出状态、开机、保护和继电器功能。

OUTPut [:STATe] 0|OFF|1|ON OUTPut[STATe]?

启用或禁用输出。已禁用输出的状态是一个输出电压和电流源为零的情况。如果连接了 Keysight SD1000A SDS，SDS 继电器将在输出禁用时打开，在输出启用时关闭。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
关闭输出: <code>OUTP OFF</code>	

- 启用输出后，前面板状态指示器将从 OFF 更改为指示仪器的操作状态（CV，CC 等）。
- 可使用 `OUTPut:DElay:RISE` 和 `OUTput:DElay:FALL` 为关到开和开到关的转换编程设定单独的延迟。
- 由于内部电路的启动过程，在电压优先模式下时 `OUTPut ON` 可能需要 12 毫秒来完成其功能，在电流优先模式下可能需要 14 毫秒。如果连接了 Keysight SD1000A SDS，启动会需要更长时间（请参见 [开启/关闭延迟](#)）。

OUTPut[:STATe]:COUPle[:STATe] 0|OFF|1|ON OUTPut[:STATe]:COUPle[:STATe]?

启用或禁用输出耦合。输出耦合允许根据其指定的 `OUTPut:DElay:RISE` 和 `OUTput:DElay:FALL` 设置延迟来按顺序打开和关闭多个仪器的输出。此参数保存在非易失性存储器中。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON	0 或 1
打开输出耦合状态: <code>OUTP:COUP ON</code>	

- 必须按照 [输出耦合控制](#) 部分中的说明连接和配置所有已同步仪器的 `ONCouple` 和 `OFFCouple` 数字连接器针脚。
- 由于一些电源拥有不同的最小延迟偏移，因此您还必须为所有已同步的设备指定一个通用延迟偏移。该值必须为已同步组的最大延迟偏移。使用 `OUTPut:COUPle:MAX:DOFFset?` 查询每个设备的延迟偏移。必须将返回的最大值指定为每个设备的通用延迟偏移。

OUTPut[:STATe]:COUPle:DOFFset <值>|MIN|MAX OUTPut[:STATe]:COUPle:DOFFset? [MIN|MAX]

设置延迟偏差以同步耦合输出状态变化。以秒为单位。将该时间设置为正在耦合的任何仪器指定的最大延迟偏移将会导致所有已耦合的输出同步到由 `OUTPut:DElay:RISE` 指定的打开时间。此参数保存在非易失性存储器中。

参数	典型返回
0 到 1.023	<延迟值>
指定 60 毫秒的延迟: <code>OUTP:COUP:DOFF 0.06</code>	

OUTPut[:STATe]:COUPle:MAX:DOFFset?

返回此仪器所需的延迟偏移。作为最小值，OUTPut:COUPle:DElay:OFFSet 值必须设置为任何耦合输出返回的最大延迟偏移。

参数	典型返回
(无)	<偏移值>
返回最大延迟偏移: <code>OUTP:COUP:MAX:DOFF?</code>	

OUTPut[:STATe]:DElay:FALL <值>|MIN|MAX OUTPut[:STATe]:DElay:FALL? [MIN|MAX] OUTPut[:STATe]:DElay:RISE <值>|MIN|MAX OUTPut[:STATe]:DElay:RISE? [MIN|MAX]

指定打开输出（上升）或关闭输出（下降）之前仪器等待的延迟（以秒为单位）。该延迟允许多个仪器按顺序打开或关闭。输出在其延迟时间过去之后才会打开或关闭。该命令会影响开到关的状态过渡。不会影响保护功能造成的关闭过渡。可以按以下分辨率编程设定延迟时间：

以秒为单位的范围	分辨率	以秒为单位的范围	分辨率
0 到 1.023E-4	100 纳秒	1.03E-1 到 1.023E+0	1 毫秒
1.03E-4 到 1.023E-3	1 微秒	1.03E+0 到 1.023E+1	10 毫秒
1.03E-3 到 1.023E-2	10 微秒	1.03E+1 到 1.023E+2	100 毫秒
1.03E-2 到 1.023E-1	100 微秒	1.03E+2 到 1.023E+3	1 秒

请注意，上升和下降命令将使用相同的分辨率；该分辨率由具有最长延迟时间（上升或下降）的命令来确定。

参数	典型返回
0 到 1023, *RST0	<延迟值>
设置在打开输出前的延迟为 0.5 秒: <code>OUTP:DEL:RISE 0.5</code>	

- 每个 RPS 型号从收到开启输出的命令到实际开启输出都会产生最小延迟偏移。如果指定打开延迟，则该延迟将加到最小延迟偏移中，从而造成打开延迟实际长于您之前编程设定的长度。
- 使用 OUTPut:COUPle:MAX:DOFFset? 查询每个仪器所需的延迟偏移。

OUTPut:INHibit:MODE LATChing|LIVE|OFF OUTPut:INHibit:MODE?

设置远程抑制数字针脚的运行模式。抑制功能将关闭输出以响应抑制输入针脚上的外部信号。抑制模式存储在非易失性存储器中。请参见[数字端口编程设定](#)。

LATChing - 抑制输入上的逻辑 True 信号将导致输出状态锁定 OFF。在抑制输入返回到逻辑 False 之前输出将一直保持禁用状态，且已锁定的 INH 状态位将通过从前面板发送 OUTPut:PROTection:CLEar 命令或保护清除命令来清除。

LIVE - 允许启用的输出跟随抑制输入的状态。当抑制输入为 true 时，输出被禁用。当抑制输入为 false 时，输出被重新启用。

OFF - 抑制输入被忽略。

参数	典型返回
LATChing LIVE OFF	LATC、LIVE 或 OFF
将抑制输入设置为 Live 模式： <code>OUTP:INH:MODE LIVE</code>	

OUTPut:PON:STATe RST|RCL0 OUTPut:PON:STATe?

设置输出开机状态。该值确定了开机状态是设置为 *RST 状态 (RST) 还是存储器位置 0 (RCL0) 中存储的状态。可以使用 *SAV 命令存储仪器状态。此参数保存在非易失性存储器中。

参数	典型返回
RST RCL0	RST 或 RCL0
将开机状态设置为 *RST 状态： <code>OUTP:PON:STAT RST</code>	

- 如果开机状态设置为 0（未存储状态），会生成自检错误“file not found; 0 state”且仪器设置为 *RST 状态。
- 如果主设备 [自动连接](#) 命令失败，则开机状态将设置为 *RST。

OUTPut:PROTection:CLEar

复位锁定保护。在发生保护情况时，该值将清除禁用输出的锁定保护状态（请参见[输出保护编程设定](#)）。

参数	典型返回
(无)	(无)
清除锁定保护状态： <code>OUTP:PROT:CLE</code>	

- 必须在可清除锁定状态之前消除生成故障的所有状况。已将输出恢复到发生故障状况前所处的状态。

- 如果在输出列表的过程中发生保护关闭，则即使禁用了输出列表也会继续运行。清除保护状态且输出重新启用时，输出将设置为列表目前所处的阶跃值。

OUTPut:PROTEction:TEMPerature:MARGin?

返回内部温度传感器和过温断路电平之间的最小差值。余量将以摄氏度为单位返回。

参数	典型返回
(无)	<余量值>
返回温度余量: <code>OUTP:PROT:TEMP:MARG?</code>	

OUTPut:PROTEction:WDOG[:STATe] 0|OFF|1|ON OUTPut:PROTEction:WDOG[:STATe]?

启用或禁用 I/O 监视程序定时器。启用时，如果 OUTput:PROTEction:WDOG:DELay 指定的时间间隔内所有远程接口上都没有 I/O 活动，则会禁用输出。输出会关闭锁定但是编程设定的输出状态不会发生改变。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
启用监视程序定时器保护: <code>OUTP:PROT:WDOG ON</code>	

OUTPut:PROTEction:WDOG:DELay <值>|MIN|MAX OUTPut:PROTEction:WDOG:DELay? [MIN|MAX]

设置监视程序延迟时间。启用了监视程序定时器时，如果在延迟时间内所有远程接口（USB、LAN、GPIB）上都没有 SCPI I/O 活动，则会禁用输出。监视程序定时器功能不会被前面板上的活动重置 - 在时间间隔过去之后输出仍将关闭。值的可编程设定范围为 1 到 3600 秒，每次编程设定的增量为 1 秒。

参数	典型返回
0 - 3600, *RST 60 秒	<延迟值>
设置 600 秒的监视程序延迟: <code>OUTP:PROT:WDOG:DEL 600</code>	

OUTPut:RELAy:LOCK[:STATe] 0|OFF|1|ON OUTPut:RELAy:LOCK[:STATe]?

启用或禁用 Keysight SD1000A 安全断开系统的锁定继电器状态。当锁定时，SDS 的输出继电器保持关闭，且不会随 RP7900 电源的输出状态而改变。在正常的输出开/关运行期间，对于不需要物理断开输出的应用，这缩短了输出响应时间。此参数保存在非易失性存储器中。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON	0 或 1

参数	典型返回
锁定已关闭的 SDS 继电器:	OUTP:REL:LOCK ON

POWer 查询

[SOURce:]POWer:LIMit?

以瓦特为单位返回仪器的功率限值，5 kW 或 10 kW。

参数	典型返回
无	5,000 或 10,000
返回功率限值: POWer:LIMit?	

SENSe 子系统

感测命令控制电流测量范围和窗口以及数据采集序列。

SENSe:AHOuR:RESet SENSe:WHOuR:RESet

将安培-小时或瓦特-小时测量值重置为零。

参数	典型返回
(无)	(无)
重置安培-小时值测量: SENS:AHO:RES 重置瓦特-小时测量: SENS:WHO:RES	

SENSe:ELOG:FUNcTION:CURRent 0|OFF|1|ON SENSe:ELOG:FUNcTION:CURRent? SENSe:ELOG:FUNcTION:VOLTage 0|OFF|1|ON SENSe:ELOG:FUNcTION:VOLTage?

启用或禁用 Elog 电流或电压测量功能。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
启用数据记录电流测量: SENS:ELOG:FUNC:CURR ON	

SENSe:ELOG:FUNcTION:CURRent:MINMax 0|OFF|1|ON SENSe:ELOG:FUNcTION:CURRent:MINMax? SENSe:ELOG:FUNcTION:VOLTage:MINMax 0|OFF|1|ON SENSe:ELOG:FUNcTION:VOLTage:MINMax?

启用或禁用记录最小或最大电流或电压值。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
启用 MIN/MAX 记录值: SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON	

SENSe:ELOG:PERiod <值>|MIN|MAX SENSe:ELOG:PERiod? [MIN|MAX]

设置 Elog 测量的积分时间。

虽然绝对的最小记录周期为 102.4 微秒，但实际的最小值会随所记录的读取数量而异（请参见 [积分周期](#)）。

参数	典型返回
0.0001024 到 60, *RST MAX	<周期>
指定 0.01 秒的数据记录周期: SENS:ELOG:PER 0.01	

SENSe:FUNCTion:CURRent 0|OFF|1|ON

SENSe:FUNCTion:CURRent?

SENSe:FUNCTion:VOLTage 0|OFF|1|ON

SENSe:FUNCTion:VOLTage?

启用或禁用电流或电压测量。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST ON	0 或 1
启用电流测量: SENS:FUNC:CURR ON	
启用电压测量: SENS:FUNC:VOLT OFF	

SENSe:SWEEp:NPLCycles <值>|MIN|MAX

SENSe:SWEEp:NPLCycles? [MIN|MAX]

将测量时间设置为电源线路周期数 (PLC) 的倍数。增大电源线路周期数会减小电流和电压测量的测量噪声。更改 NPLC 会改变点数和时间间隔设置。1 NPLC 中的点数取决于线频率（请参见 [SENSe:SWEEp:POINts](#)）。

参数	典型返回
0.0003072 到 1,258,290,000,000, *RST 1	<NPLC 值>
指定 100 个电源线路周期: SENS:SWE:NPLC 100	

SENSe:SWEEp:OFFSet:POINts <值>|MIN|MAX

SENSe:SWEEp:OFFSet:POINts? [MIN|MAX]

为触发测量定义数据扫描偏移。负值表示触发后获得样本前的延迟。负值表示触发之前需先进行数据采集。

参数	典型返回
-524,287 到 2,000,000,000, *RST 0	<偏移点数>
指定 -2048 个偏移点: SENS:SWE:OFFS:POIN -2048	

SENSe:SWEEp:POINts <值>|MIN|MAX

SENSe:SWEEp:POINts? [MIN|MAX]

在测量中定义点数量。点数取决于线频率（50 Hz 或 60 Hz）。默认的点数会产生 1 NPLC 的测量结果。

参数	典型返回
1 到 524,288 MIN MAX, *RST 3255 (60 Hz); 3906 (50 Hz)	<点数>
指定 2048 个点: SENS:SWE:POIN 2048	

SENSe:SWEep:TINterval <值>|MIN|MAX SENSe:SWEep:TINterval? [MIN|MAX]

定义测量样本之间的时间周期。以秒为单位。值将整取为最接近于 20.48 毫秒增量的整数。在 20.48 毫秒之下，值将分别整取为最接近于 10.24 或 5.12 毫秒增量的整数。

参数	典型返回
0.00000512 到 40,000, *RST 0.00000512	<时间间隔>
将点之间的间隔指定为 1 毫秒: SENS:SWE:TINT 0.001	

SENSe:WINDow[:TYPE] HANNing|RECTangular SENSe:WINDow[:TYPE]?

选择测量窗口。将设置标量直流测量计算中使用的信号条件函数。没有任何窗口函数可改变测量阵列中返回的瞬时电压或电流数据。

Hanning 窗口为一个“余弦”函数。这是一个信号条件函数，在出现周期性信号（如交流电源线波纹）时可减少了直流测量计算中的错误。该窗口仅可以处理最多 4883 个测量点。点超过 4883 时，仪器将恢复为一个矩形窗口。

Rectangular 窗口将返回没有信号条件的测量计算。

参数	典型返回
HANNing RECTangular, *RST RECTangular	RECT 或 HANN
指定 Hanning 窗口函数: SENS:WIND HANN	

[SOURce] 子系统

SOURce 关键字在用于设置电源或输出参数（例如 [SOURce:]CURRent <值>）的很多命令中是可选的。

由于 SOURce 子系统命令的使用通常不带有可选的 SOURce 关键字，因此这些命令将由其各自的子系统列出，如下所示：

使用可选 [SOURce:]关键字的子系统 and 命令

ARB

CURRent

DIGital

FUNcTion

LIST

POWer:LIMit

STEP:TOUTput

VOLTage

STATus 子系统

状态寄存器编程设定可以让您随时确定仪器的操作条件。仪器包含三组状态寄存器；操作、可疑和标准事件。操作和可疑状态组分别由条件、使能和事件寄存器以及 NTR 和 PTR 滤波器组成。

也可使用通用命令对状态子系统进行编程。通用命令控制其他状态功能，如服务请求启用和状态字节寄存器。请参阅[状态教程](#)了解详细信息。

STATus:OPERation[:EVENT]

查询操作状态组的事件寄存器。它是一种只读寄存器，可存储（锁定）Operation NTR 和/或 PTR 滤波器通过的所有事件。读取操作状态事件寄存器会清除它。

参数	典型返回
----	------

(无)	<位值>
-----	------

读取操作状态事件寄存器：STAT:OPER?

- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。例如，如果设置了第 3 位（值 8）和第 5 位（值 32），则查询将返回 +40。
- *RST 对此寄存器不起任何作用。

STATus:OPERation:CONDition?

查询操作状态组的条件寄存器。它是一种只读寄存器，它可容纳仪器的活动（非锁定）运行状态。读取操作状态条件寄存器不会清除它。

参数	典型返回
----	------

(无)	<位值>
-----	------

读取操作状态条件寄存器：STAT:OPER:COND?

- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。例如，如果设置了第 3 位（值 8）和第 5 位（值 32），则查询将返回 +40。
- 条件寄存器的位反映了目前的状况。如果状况消失，则将清除相应的位。
- *RST 将清除此寄存器，而不是其 *RST 之后仍然存在条件的位。

STATus:OPERation:ENABLE <值>

STATus:OPERation:ENABLE?

为操作状态组的使能寄存器设置值。允许寄存器是从操作事件寄存器到设置状态字节寄存器的 OPER（操作摘要）启用特定位的波罩。STATus:PRESet 可清除使能寄存器中的所有位。

参数	典型返回
十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。	<位值>
启用使能寄存器中的第 3 位和第 4 位: STAT:OPER:ENAB 24	

- 例如，如果设置了第 3 位（值 8）和第 5 位（值 32），则查询将返回 +40。
- *CLS 不会清除使能寄存器，但会清除事件寄存器。

STATus:OPERation:NTRansition <值>**STATus:OPERation:NTRansition?****STATus:OPERation:PTRansition <值>****STATus:OPERation:PTRansition?**

设置并查询 NTR（负跃迁）PTR（正跃迁）寄存器的值。这些寄存器在操作条件和操作事件寄存器之间充当极性滤波器。

当 NTR 寄存器中的位设置为 1 时，操作条件寄存器中相应位的 1 到 0 转换将导致在操作事件寄存器中设置该位。

当 PTR 寄存器中的位设置为 1 时，操作条件寄存器中相应位的 0 到 -1 转换将导致在操作事件寄存器中设置该位。

STATus:PRESet 可设置 PTR 寄存器中的所有位，并清除 NTR 寄存器中的所有位。

参数	典型返回
十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。	<位值>
启用 NTR 寄存器中的第 3 位和第 4 位: STAT:OPER:NTR 24	
启用 PTR 寄存器中的第 3 位和第 4 位: STAT:OPER:PTR 24	

- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都被设置为 1，那么操作条件寄存器中该位的任何转换均会设置操作事件寄存器中的相应位。
- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都被设置为 0，那么操作条件寄存器中该位的任何转换均无法设置操作事件寄存器中的相应位。
- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。

STATus:PRESet

预设所有的使能、PTR 和 NTR 寄存器。

操作寄存器	可疑寄存器	预设设置
STAT:OPER:ENAB	STAT:QUES<1 2>:ENAB	已禁用所有定义的位
STAT:OPER:NTR	STAT:QUES<1 2>:NTR	已禁用所有定义的位
STAT:OPER:PTR	STAT:QUES<1 2>:PTR	已启用所有定义的位。

参数	典型返回
(无)	(无)

预设操作和可疑寄存器: STAT:PRES

STATus:QUESTionable<1|2>[:EVENT]?

查询可疑状态组的事件寄存器。它是一种只读寄存器，可存储（锁定）Operation NTR 和/或 PTR 滤波器通过的所有事件。读取可疑状态事件寄存器会清除它。

参数	典型返回
(无)	<位值>

读取可疑状态事件寄存器 1: STAT:QUES1?

- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。例如，如果设置了第 2 位（值 4）和第 4 位（值 16），则查询将返回 +20。
- *RST 对此寄存器不起任何作用。

STATus:QUESTionable<1|2>:CONDition?

查询可疑状态组的条件寄存器。它是一种只读寄存器，它可容纳仪器的活动（非锁定）运行状态。读取可疑状态条件寄存器不会清除它。

参数	典型返回
(无)	<位值>

读取可疑状态条件寄存器 1: STAT:QUES1:COND?

- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。例如，如果设置了第 2 位（值 4）和第 4 位（值 16），则查询将返回 +20。
- 条件寄存器的位反映了目前的状况。如果状况消失，则将清除相应的位。
- *RST 将清除此寄存器，而不是其 *RST 之后仍然存在条件的位。

STATus:QUESTionable<1|2>:ENABLE <值>

STATus:QUESTionable<1|2>:ENABLE?

为可疑状态组的使能寄存器设置值。使能寄存器是使操作事件寄存器中的特定位能够设置状态字节寄存器的 QUES（可疑摘要）位的波罩。STATus:PRESet 可清除使能寄存器中的所有位。

参数	典型返回
十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。	<位值>

启用可疑使能寄存器 1 中的第 2 位和第 4 位: STAT:QUES1:ENAB 24

- 例如，如果设置了第 2 位（值 4）和第 4 位（值 16），则查询将返回 +20。
- *CLS 不会清除使能寄存器，但会清除事件寄存器。

STATus:QUEStionable<1|2>:NTRansition <值>

STATus:QUEStionable<1|2>:NTRansition?

STATus:QUEStionable<1|2>:PTRansition <值>

STATus:QUEStionable<1|2>:PTRansition?

设置并查询 **NTR**（负跃迁）**PTR**（正跃迁）寄存器的值。这些寄存器在可疑条件和可疑事件寄存器之间充当极性滤波器。

当 NTR 寄存器中的位设置为 1 时，可疑条件寄存器中相应位的 1 到 0 转换将导致在可疑事件寄存器中设置该位。

当 PTR 寄存器中的位设置为 1 时，可疑条件寄存器中相应位的 0 到 -1 转换将导致在可疑事件寄存器中设置该位。

STATus:PRESet 可设置 PTR 寄存器中的所有位，并清除 NTR 寄存器中的所有位。

参数	典型返回
十进制值等于寄存器中所有位的二进制加权值总和。	<位值>
启用可疑 NTR 寄存器 1 中的第 3 位和第 4 位：STAT:QUES:NTR 24	
启用可疑 PTR 寄存器 1 中的第 3 位和第 4 位：STAT:QUES:PTR 24	

- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都被设置为 1，那么可疑条件寄存器中该位的任何转换均会设置可疑事件寄存器中的相应位。
- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都被设置为 0，那么可疑条件寄存器中该位的任何转换均无法设置可疑事件寄存器中的相应位。
- 返回值为在寄存器中所有已启用位的二进制加权值的总和。

STEP 命令

[SOURce:]STEP:TOUTput 0|OFF|1|ON

[SOURce:]STEP:TOUTput?

指定在发生瞬变阶跃时是否生成触发。当状态是开启 (True) 时会生成触发。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
将阶跃触发信号设置为开启: STEP:TOUT ON	

SYSTem 子系统

系统命令控制与输出控制、测量或状态功能不直接相关的系统功能。注意 IEEE-488 通用命令也控制诸如自检、保存和调用状态以及其他系统功能。SYSTem:SDS 命令对 Keysight SD1000A 安全断开系统进行编程。

SYSTem:COMMunicate:LAN:CONTRol? SYSTem:COMMunicate:TCPIP:CONTRol?

返回初始套接字控制连接端口号。此连接用于发送并接收命令和查询。与数据套接字采用固定端口号不同，控制套接字的端口号并不固定，必须使用这些查询才可获取。

参数	典型返回
(无)	<端口号> (如果不支持套接字则为 0)

查询控制连接端口号：

SYST:COMM:LAN:CONTR? 或 SYST:COMM:TCP:CONTR?

SYSTem:COMMunicate:RLState LOCAL|REMOte|RWLock SYSTem:COMMunicate:RLState?

配置仪器的远程/本地状态。为了与其他产品兼容，包含远程和本地执行的相同操作。LOCAL 将仪器设置成前面板控制。REMOte 将仪器设置成前面板控制。RWLock 禁用前面板键。仪器只能由远程接口控制。此可编程设置与前面板锁定/未锁定功能完全无关。

参数	典型返回
LOCAL REMOte RWLock, *RST LOCAL	LOC、REM 或 RWL

将远程/本地状态设置为远程：SYST:COMM:RLSREM

- 远程/本地状态不受 SYSTem:COMMunicate:RLState 以外的 *RST 或任何 SCPI 命令的影响。
- GPIB 和一些其他 I/O 接口上的其他接口命令也可以设置远程/本地仪器状态。
- 当多个远程编程接口处于活动状态时，带有最近更改过的远程/本地状态的接口可确定仪器的远程/本地状态。

SYSTem:DATE <yyyy>, <mm>, <dd> SYSTem:DATE? SYSTem:TIME <hh>, <mm>, <ss> SYSTem:TIME?

SYSTem:DATE - 设置系统时钟的日期。指定年数（2000 到 2099）、月数（1 到 12）、日数（1 到 31）。

SYSTem:TIME - 设置系统时钟的时间。指定小时数（0 到 23）、分钟数（0 到 59）、秒数（0 到 59）。

参数	典型返回
<yyyy,<mm>,<dd>	+2017,+06,+30
<hh,<mm>,<ss>	20,30,00.000

将日期设置为 2017 年 6 月 30 日: SYST:DATE 2017,06,30
将时钟设置成晚上 8:30: SYST:TIME 20,30,0

- 实时时钟不会自己调整来适应时区变化或夏令时。

SYSTem:ERRor?

读取和清除错误队列中的一个错误。

参数	典型返回
(无)	<+0,"No error">

读取并清除错误队列中的第一个错误: SYST:ERR?

- 当一个或多个错误当前存储在错误列队中时，前面板 ERR 指示灯亮起。错误检索按先进先出 (FIFO) 进行，读取错误后会将其清除。从错误队列读取所有错误后，将关闭 ERR 指示符。
- 如果产生的错误超过了 20 个，存储在队列中的最后一个错误（最近错误）被替换为 -350,"Error queue overflow"。在从队列中删除错误之前，无法继续存储更多的错误。读取错误队列时如果未发生错误，仪器将响应 +0,"No error"。
- 通过 *CLS 以及关闭再打开电源后可清除错误队列。*RST 不会清除它。
- 错误消息的格式如下（错误字符串最多可包含 255 个字符）。
<错误代码>,<错误字符串>
有关错误代码和消息字符串列表的详细信息，请参见 [SCPI 错误消息](#)。

SYSTem:PASSword:FPANel:RESet

将前面板锁定密码重置为零。该命令不会重置校准密码。

参数	典型返回
(无)	<+0,"No error">

重置前面板密码: SYST:PASS:FPAN:RES

SYSTem:REBoot

将设备重新引导为其开启状态。

参数	典型返回
(无)	(无)

重新引导仪器: SYST:REB

SYSTem:SDS:CONNect

将电源连接至 Keysight SD1000A SDS 设备。当 SDS 连接模式设置为 MANual 时使用该命令。

参数	典型返回
(无)	(无)
连接 SDS 设备: <code>SYST:SDS:CONN</code>	

SYSTem:SDS:CONNect:MODE AUTO|MANual
SYSTem:SDS:CONNect:MODE?

指定 SDS 设备开机时的连接方法。该设置是非易失性的。

AUTO - 在电源开启时自动将 SDS 设备连接到电源。

MANual - 等待前面板或 SCPI 命令以将 SDS 连接到电源。

参数	典型返回
AUTO MANual	AUTO 或 MAN
将连接模式设置为手动: <code>SYST:SDS:CONN:MODE MAN</code>	

SYSTem:SDS:DIGital:DATA:INPut?

返回 SDS 输入状态。位显示了 SDS 外部输入信号的状态。

位	说明	位	说明
0	Estop 被激活, 电源被抑制	2	远程启动处于活动状态
1	外壳处于打开状态, 电源被抑制	3	继电器控制模式设置为外部

参数	典型返回
(无)	<整数>
返回 SDS 输入状态: <code>SYST:SDS:DIG:DATA:INP?</code>	

SYSTem:SDS:DIGital:DATA:OUTPut 0|1
SYSTem:SDS:DIGital:DATA:OUTPut?

发送一个整数, 其位可将 SDS 外部输出信号的状态设置为打开或关闭。目前 **DI/DO** 连接器上只存在一个数字输出信号。该设置易失, 且不属于仪器已保存状态的一部分。

参数	典型返回
0 1, *RST 0	0 或 1
将外部信号的状态设置为打开: <code>SYST:SDS:DIG:DATA:OUTP 1</code>	

SYSTem:SDS:ENABLE 0|OFF|1|ON

SYSTem:SDS:ENABLE?

必须启用 SDS 以允许电源与其进行通信。该项设置是非易失性的。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON	0 或 1
启用 SDS 设备: SYST:SDS:ENAB ON	

SYSTem:SDS:STATus?

返回 SDS 设备的保护状态。整数位显示了 SDS 保护的原因。

位	说明
0	电源与 SDS 通信故障
1	AC 接触故障 -AC 接触输入未激活
2	内部 SDS 硬件故障

这些故障只能通过关闭电源、纠正问题和重新启动电源来清除。

参数	典型返回
(无)	<整数>
返回 SDS 设备的状态: SYST:SDS:STAT?	

SYSTem:SECurity:IMMediate

清除所有用户的存储器并重启仪器。此命令通常用于为从安全区域移除设备做准备。可清理所有用户数据。它会将所有零写入闪存然后按照制造商的数据表执行芯片擦除。不会擦除标识数据（仪器固件、型号、序列号、MAC 地址和校准数据）。数据清除之后，将重新启动仪器。

不建议将该步骤用于例行应用程序，因为可能会发生数据的意外丢失。

参数	典型返回
(无)	(无)
清理仪器: SYST:SEC:IMM	

SYSTem:SET <数据块>

SYSTem:SET?

获取并设置仪器状态。

参数	典型返回
<hh>,<mm>,<ss>	<hh,mm,ss>
将时钟设置成晚上 8:30: SYST:TIME 20,30,0	

SYSTem:VERSion?

返回仪器符合的 SCPI 版本。无法从前面板中确定。

参数	典型返回
(无)	<"版本">
返回 SCPI 版本: SYST:VERS?	

- 命令返回的字符串格式为“YYYY.V”，其中 YYYY 表示版本的发行年份，而 V 表示该年份的版本。

TRIGger 子系统

触发命令控制瞬变和采集子系统。请参阅[触发概述](#)了解详细信息。

TRIGger:ACQuire[:IMMEDIATE]

TRIGger:ELOG[:IMMEDIATE]

TRIGger:TRANSient[:IMMEDIATE]

生成即时触发。这样会覆盖所有已选触发源。

TRIGger:ACQuire 可触发采集系统。

TRIGger:ELOG 可触发外部数据记录仪。

TRIGger:TRANSient 触发瞬变系统。

参数	典型返回
(无)	(无)
生成测量触发: TRIG:ACQ	

TRIGger:ACQuire:CURRent[:LEVel] <值>|MIN|MAX

TRIGger:ACQuire:CURRent[:LEVel]? [MIN|MAX]

TRIGger:ACQuire:VOLTage[:LEVel] <值>|MIN|MAX

TRIGger:ACQuire:VOLTage[:LEVel]? [MIN|MAX]

设置输出的触发电平。当测量触发源设置为一个水平时适用。以安培或伏特为单位指定值。最小和最大值取决于设备额定值。

参数	典型返回
Voltage: 0 到 102% 的额定值, *RST0 Current: 额定的 -102% 到 102%	<电平值>
将触发电流电平设置成 3 A: TRIG:ACQ:CURR 3 将触发电压电平设置成 50 V: TRIG:ACQ:VOLT 50	

TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe POSitive|NEGative

TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe?

TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe POSitive|NEGative

TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe?

设置信号斜率。当测量触发源设置为一个水平时适用。POSitive 指定输出信号的上升斜率。NEGative 指定输出信号的下降斜率。

参数	典型返回
POSitive NEGative, *RST POSitive	POS 或 NEG

参数	典型返回
将电流斜率设置成负（下降沿）：	TRIG:ACQ:CURR:SLOP NEG
将电压斜率设置成负（下降沿）：	TRIG:ACQ:VOLT:SLOP NEG

TRIGger:ACQuire:INDices[:DATA]?

将索引返回到采集的数据中，其中在采集期间捕获触发。返回的索引数量和通过 TRIGger:ACQuire:INDices:COUNT? 返回的值相同

参数	典型返回
(无)	<时间>
返回的索引数量：	TRIG:ACQ:IND?

TRIGger:ACQuire:INDices:COUNT?

返回在采集过程中捕捉的触发数。

参数	典型返回
(无)	<时间>
返回的触发数量：	TRIG:ACQ:IND:COUN?

TRIGger:ACQuire:TOUTput[:ENABLE] 0|OFF|1|ON TRIGger:ACQuire:TOUTput[:ENABLE]?

启用要发送到数字端口针脚的测量触发信号。在数字端口针脚用作触发源之前，必须将其配置成触发输出（请参阅[外部触发 I/O](#)）。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
启用发送测量触发至数字针脚：	TRIG:ACQ:TOUT ON

TRIGger:ACQuire:SOURce <源> TRIGger:ACQuire:SOURce?

选择采集系统的触发源：

BUS	选择一个远程接口触发命令。
CURRent1	选择输出电流电平。
EXternal	选择已配置为触发源的“全部”数字端口针脚。
PIN<1-7>	选择配置为触发输入的数字端口针脚。
TRANsient1	选择瞬变系统作为触发源。
VOLTage1	选择输出电压电平。

参数	典型返回
BUS CURRent1 EXTErnal PIN<1-7> TRANsient1 VOLTage1,*RST BUS	BUS、CURR1、EXT、PIN<n>、TRAN1 或 VOLT1
选择数字端口引脚 1 作为测量触发源：TRIG:ACQ:SOUR PIN1	

TRIGger:ARB:SOURce <源>

TRIGger:ARB:SOURce?

TRIGger:ELOG:SOURce <源>

TRIGger:ARB:SOURce?

TRIGger:TRANsient:SOURce <源>

TRIGger:TRANsient:SOURce?

TRIG:ARB:SOURce - 选择任意波形的触发源：

TRIG:ELOG:SOURce - 选择外部数据记录的触发源：

TRIG:TRANsient:SOURce - 选择瞬变系统的触发源：

BUS 选择一个远程接口触发命令。

EXTErnal 选择已配置为触发源的“全部”数字端口引脚。

IMMEdiate 只要它为 INITiated，就可触发瞬变。

PIN<1-7> 选择配置为触发输入的数字端口引脚。

参数	典型返回
BUS EXTErnal IMMEdiate PIN<1-7>*RST BUS	BUS、EXT、IMM、PIN<n>
选择数字端口引脚 1 作为 Arb 触发源：TRIG:ARB:SOUR PIN1	
选择数字端口引脚 1 作为瞬变触发源：TRIG:TRAN:SOUR PIN1	

VOLTage 子系统

Voltage 命令对仪器的输出电压进行编程。

```
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <值>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <值>|MIN|MAX
[SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]
```

当输出在电压优先模式下运行时设置立即电压电平或触发电压电平。触发的电平是在触发输出 Step 时传输到输出的值。以伏特为单位。最大值取决于设备的额定电压。

参数	典型返回
额定值的 0.1% 到 102%，额定值的 *RST 0.1%	<电压电平>
要将输出电压设置为 20V，请输入以下命令： <code>VOLT20</code> 要将触发电压设置为 10V，请输入以下命令： <code>VOLT:TRIG10</code>	

```
[SOURce:]VOLTage:BWIDth LOW|HIGH1
[SOURce:]VOLTage:BWIDth?
```

设置电压带宽。这样便可使用电容性负载优化输出响应时间。

这些补偿模式仅当设备在电压优先模式下运行时适用。HIGH1 在将输出电容限制为小值时可提供最大的向上编程速度和最快的瞬变响应时间。LOW 经优化可实现较大范围的输出电容器，具有稳定性特点。有关特定电容负载限制的信息，请参阅 [设置输出带宽](#)。

参数	典型返回
LOW HIGH1, *RST HIGH1	HIGH1 或 LOW
要将电压带宽设置为 Low，请输入以下命令： <code>VOLT:BWID LOW</code>	

```
[SOURce:]VOLTage:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]
[SOURce:]VOLTage:LIMit[:POSitive][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
```

设置在电流优先模式下的电压限制。以伏特为单位。

参数	典型返回
额定值的 0.1% 到 102%，*额定值的 *RST1%	<电压限制>
要将电压限制设置为 20V，请输入以下命令： <code>VOLT:LIM 20</code>	

```
[SOURce:]VOLTage:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB
[SOURce:]VOLTage:MODE?
```

设置瞬变模式。这样可确定在启动和触发瞬变系统时输出电压出现的情况。

FIXed 可将输出电压保持在其立即值。

STEP 在发生触发时将输出阶跃到触发电平。

发生触发时，LIST 将导致输出跟随列表值。

当发生触发时，ARB 将造成输出遵照任意波形值。

参数	典型返回
FIXed STEP LIST ARB, *RST FIXed	FIX、STEP、LIST 或 ARB
要将电压模式设置为阶跃，请输入以下命令： <code>VOLT:MODE STEP</code>	

[SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <值>|MIN|MAX [SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]

设置过电压保护级别。以伏特为单位。如果输出电压超过了 OVP 电平，则将禁用输出，并设置可疑条件状态寄存器 OV 位。

参数	典型返回
额定值的 0 到 120%，*额定值的 *RST 120%	<保护电平>
要将过电压保护设置为 24V，请输入以下命令： <code>VOLT:PROT 24</code>	

- 在将条件原因删除后可使用 OUTput:PROTection:CLEar 命令清除过电压条件。

[SOURce:]VOLTage:RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <值>|MIN|MAX [SOURce:]VOLTage:RESistance[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]

设置输出电阻电平。仅在电压优先模式下应用。单位为欧姆。有关特定型号的电阻编程设定范围，请参见 [设置输出电阻](#)。

参数	典型返回
0 到 6.4 Ω （取决于型号） MIN MAX, *RST 0	0
指定 0.5 欧姆的输出电阻： <code>VOLT:RES 0.5</code>	

[SOURce:]VOLTage:RESistance:STATe 0|OFF|1|ON [SOURce:]VOLTage:RESistance:STATe?

启用或禁用输出电阻设置。仅在电压优先模式下应用。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST OFF	0 或 1
打开电阻编程设定： <code>VOLT:RES:STAT ON</code>	

[SOURce:]VOLTage:SLEW[:IMMEDIATE] <值>|MIN|MAX|INFINITY
[SOURce:]VOLTage:SLEW[:IMMEDIATE]? [MIN|MAX]

设置电压变化率。变化率设置为 v/s，并且将影响所有已编程的电压变化，包括因输出状态打开或关闭而导致的变化。可以将变化率设置为介于 0 和 9.9E+37 之间的任意值。对于非常大的值，变化率将受输出电路模拟性能的限制。关键字 MAX 或 INFINITY 可将变化率设置为最大值。

参数	典型返回
0-9.9E+37, *RST MAX	<最大值>
将输出变化率设置为每秒 5V: <code>VOLT:SLEW5</code>	

- 查询返回的是已发送的值。如果该值小于最小变化率，则将返回最小值。变化设置的分辨率也为最小值，并且可使用 `VOLTage:SLEW?MIN` 来查询。准确值根据校准不同而略微有所不同。

[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAXimum 0|OFF|1|ON
[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAXimum?

启用或禁用最大变化率覆盖。启用时，变化率将设置为其最大值。禁用后，可使用 `[SOURce:]VOLTage:SLEW` 命令将变化率设置为立即值。Use `[SOURce:]VOLTage:SLEW?MAX` 用于查询设置的最大变化率。

参数	典型返回
0 OFF 1 ON, *RST ON	0 或 1
要启用最大变化率覆盖，请输入以下命令: <code>VOLT:SLEW:MAX ON</code>	

- `[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX` 命令是 `[SOURce:]VOLTage:SLEW` 命令的耦合命令。如果 `[SOURce:]VOLTage:SLEW` 将额定值设置为 MAX 或 INFINITY，则将启用 `[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX`。如果将变化率设置为任何其他值，则将禁用 `[SOURce:]VOLTage:SLEW:MAX`。

状态教程

本节详细介绍了单个寄存器和寄存器组。状态图提供了状态寄存器和组互连方式的图形化视图。

状态寄存器

运行状态组

可疑状态组

标准事件状态组

状态字节寄存器

错误和输出队列

状态图

状态寄存器

操作和可疑状态组将使用四个不同类型的寄存器来跟踪限定、标记和启用仪器事件。标准事件组仅使用事件和允许寄存器。

- 条件寄存器可不间断地监控仪器的状态。条件寄存器中的位被实时更新，并且这些位不被锁定。
- PTR/NTR 寄存器将限定传递到事件寄存器的信号。设置了 PTR 位后，具有正沿边跃迁的信号将传递到事件寄存器。设置了 NTR 位后，具有负沿边跃迁的信号将传递到事件寄存器。同时设置两个位时，会传递所有信号。未设置任何位时，不会传递任何信号。
- 事件寄存器锁定了通过 PTR 寄存器和 NTR 寄存器的跃迁。设置事件位后，在读取事件寄存器之前都将保留该设置。读取事件寄存器时会将其清除。
- 使能寄存器可定义事件寄存器中的哪些位将报告给“状态字节”寄存器。使能寄存器是可读写的。

运行状态组

这些寄存器将记录正常操作过程中发生的信号。组由条件、PTR/NTR、事件和使能寄存器组成。操作状态寄存器组的输出将通过逻辑“OR”运算进入“状态字节”寄存器的 OPERATION 累加位 (7)。请参见 **状态图**。

下表描述了操作状态寄存器位指派。

位	位名称	十进制值	定义
0	CV	1	输出处于恒定电压下
1	CC	2	输出处于恒定电流下
2	OFF	4	输出已编程设定为关闭
3	WTG-meas	8	测量系统正在等待触发
4	WTG-tran	16	瞬变系统正在等待触发
5	MEAS-active	32	测量系统已启动或正在运行中
6	TRAN-active	64	瞬变系统已启动或正在运行中
7-15	未使用	未使用	返回 0

可疑状态组

这些寄存器会记录指示异常操作的信号。组由条件、PTR/NTR、事件和使能寄存器组成。可疑状态组的输出将通过逻辑“OR”运算进入“状态字节”寄存器的 QUESTionable 累加位 (3)。请参见 [状态图](#)。

下表描述了 Questionable1 状态寄存器位指派。

位	位名称	十进制值	定义
0	OV	1	输出被过电压保护禁用
1	OC	2	输出被过电流保护禁用
2	PF	4	输出被电源故障条件禁用（交流线路上线压低或保险丝熔断）
3	CP+	8	输出被正向过功率限制禁用
4	OT	16	输出被过热保护禁用
5	CP-	32	输出被负向过功率限制禁用
6	OV-	64	输出因反转感测引线而被负向过电压禁用
7	LIM+	128	输出正处于正电压或电流限制中
8	LIM-	256	输出正处于正电压或负电流限制中
9	INH	512	输出被外部 INHibit 信号禁用
10	UNR	1024	输出未调整
11	PROT	2048	输出被监视程序定时器保护禁用
12	EDP	4096	输出被过度输出动态保护禁用

13-15 未使用 未使用 返回 0

下表描述了 Questionable2 的指派情况。

位	位名称	十进制值	定义
0	未使用	未使用	返回 0
1	IPK+	2	输出正处于正电流峰值限制中
2	IPK-	4	输出正处于负电流峰值限制中
3	CSF	8	发生了电流共享故障
4	MSP	16	输出被主/从保护功能禁用
5	SDP	32	输出被安全断开系统保护禁用
6-15	未使用	未使用	返回 0

标准事件状态组

这些寄存器由通用命令进行编程设定。该组由事件寄存器和使能寄存器组成。标准事件寄存器将锁定与通信状态相关的事件。该寄存器为只读，读取时会被清除。标准事件使能寄存器的功能类似于操作和可疑状态组的使能寄存器。请参见 [状态图](#)。

下表描述了标准事件状态寄存器位指派。

位	位名称	十进制值	定义
0	操作完整性	1	在 *OPC 之前且包括其在内的所有命令均已执行。
1	未使用	未使用	返回 0
2	查询错误	4	该仪器试图读取输出缓冲器，但它是空的，在读取上一次查询之前接收到一个新的命令行，或者输入和输出缓冲区均已满。
3	设备特定的错误	8	发生设备特定错误，包括自检错误、校准错误或其他设备特定的错误。 错误消息
4	执行错误	16	发生执行错误。 错误消息
5	命令	32	发生命令语法错误。 错误消息
6	未使用	未使用	返回 0
7	通电	128	自上次读取或清除事件寄存器后，已关闭并打开电源。

状态字节寄存器

该寄存器按照可编程仪器的 IEEE 488.2 标准数字接口中的定义，概述了所有其他状态组中的信息。请参见 [状态图](#)。

下表描述了状态字节寄存器位指派。

位	位名称	十进制值	定义
0	未使用	未使用	返回 0
1	未使用	未使用	返回 0
2	错误队列	4	错误队列中出现一个或多个错误。使用 <code>SYSTem:ERRor?</code> 读取并删除错误。
3	可疑状态摘要	8	可疑数据寄存器中设置了一个或多个位。必须启用位，请参见 <code>STATus:QUEStionable:ENABle</code> 。
4	可用信息	16	仪器输出缓冲区中的数据可用。
5	事件状态摘要	32	标准事件寄存器中设置了一个或多个位。必须启用位，请参见 *ESE 。
6	主状态摘要	64	一个或多个位在状态字节寄存器中设置且可能生成服务请求。必须启用位，请参见 *SRE 。
7	操作状态摘要	128	操作状态寄存器中设置了一个或多个位。必须启用位，请参见 <code>STATus:OPERation:ENABle</code> 。

主状态摘要和服务位请求

MSS 是一个由服务请求使能寄存器启用的所有状态字节寄存器位的实时（未锁定）摘要。仪器拥有一个或多个请求服务原因时均会设置 MSS。`*STB?` 读取了响应位位置 6 中的 MSS，但没有清除状态字节寄存器中的任何位。

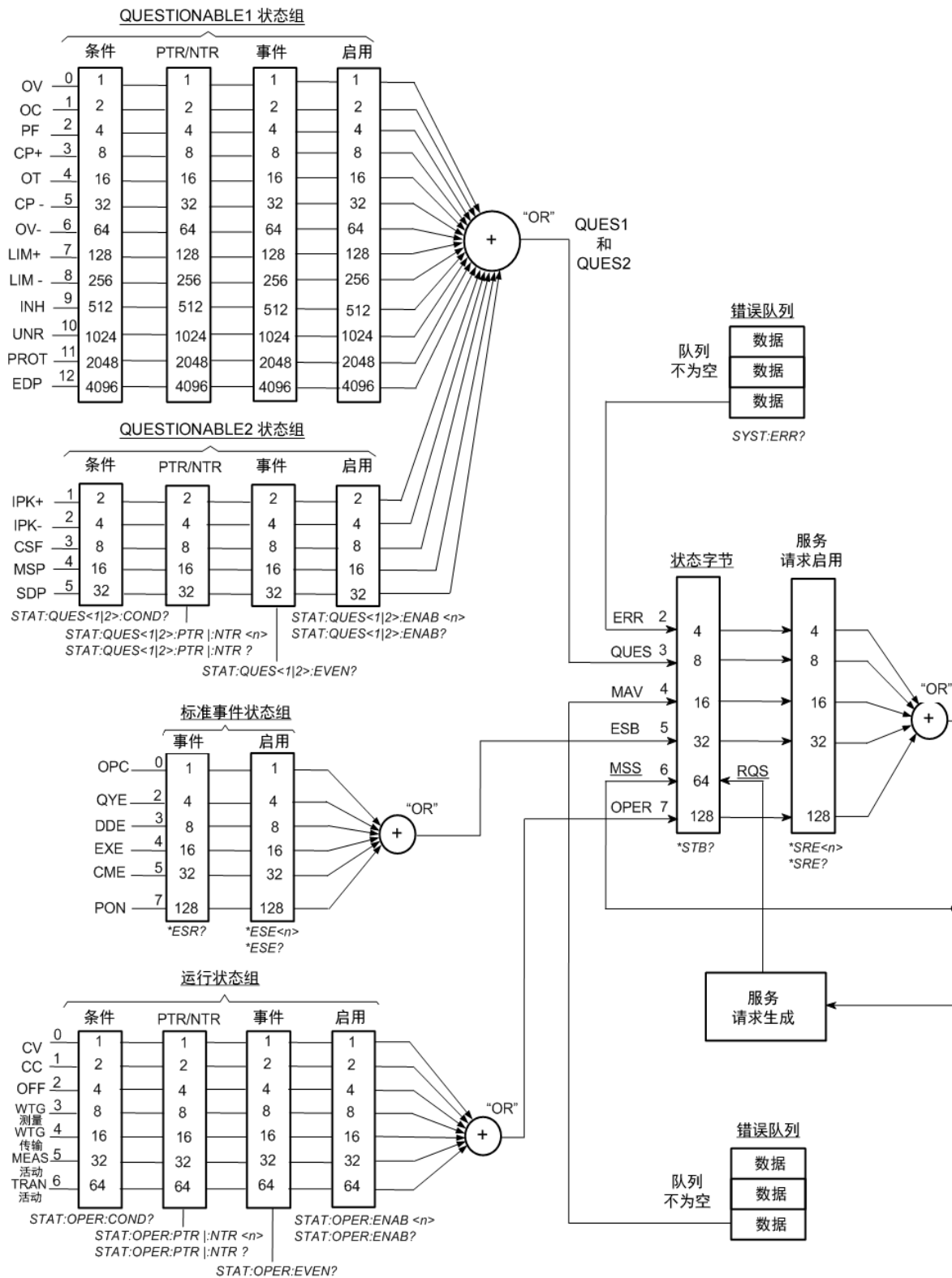
RQS 位是一个锁定版的 MSS 位。仪器请求服务时，该 RQS 位会将 SRQ 中断行设置为 True，并将 RQS 锁定至状态字节寄存器的第 6 位中。控制器执行串行轮询时，会清除寄存器内的 RQS，并将 RQS 返回到响应的位位置 6。状态字节寄存器的剩余位没有受到干扰。

错误和输出队列

错误队列是一个先进先出 (FIFO) 数据寄存器，用于存储错误或事件的数字和文字描述。在使用 `SYSTem:ERRor?` 读取错误消息之前，错误消息将一直存储。如果队列溢出，队列中最后的错误/事件将被替换为错误 -350, "Queue overflow"。

输出队列是一个先进先出 (FIFO) 数据寄存器，用于在控制器读取仪器到控制器的消息之前存储该消息。队列包含该消息时，将设置状态字节寄存器的 MAV 位 (4)。

状态图



触发教程

RPS 触发系统是一个灵活的多用途系统，用于控制仪器的操作，以适合用户定义的各种应用。下面的触发图提供了触发源和目标互连方式的图形化视图。

触发源

触发目标

触发图

触发源

下表描述了可用的触发源（显示在触发图的左侧）。并非所有的触发源均可应用到每个触发子系统。

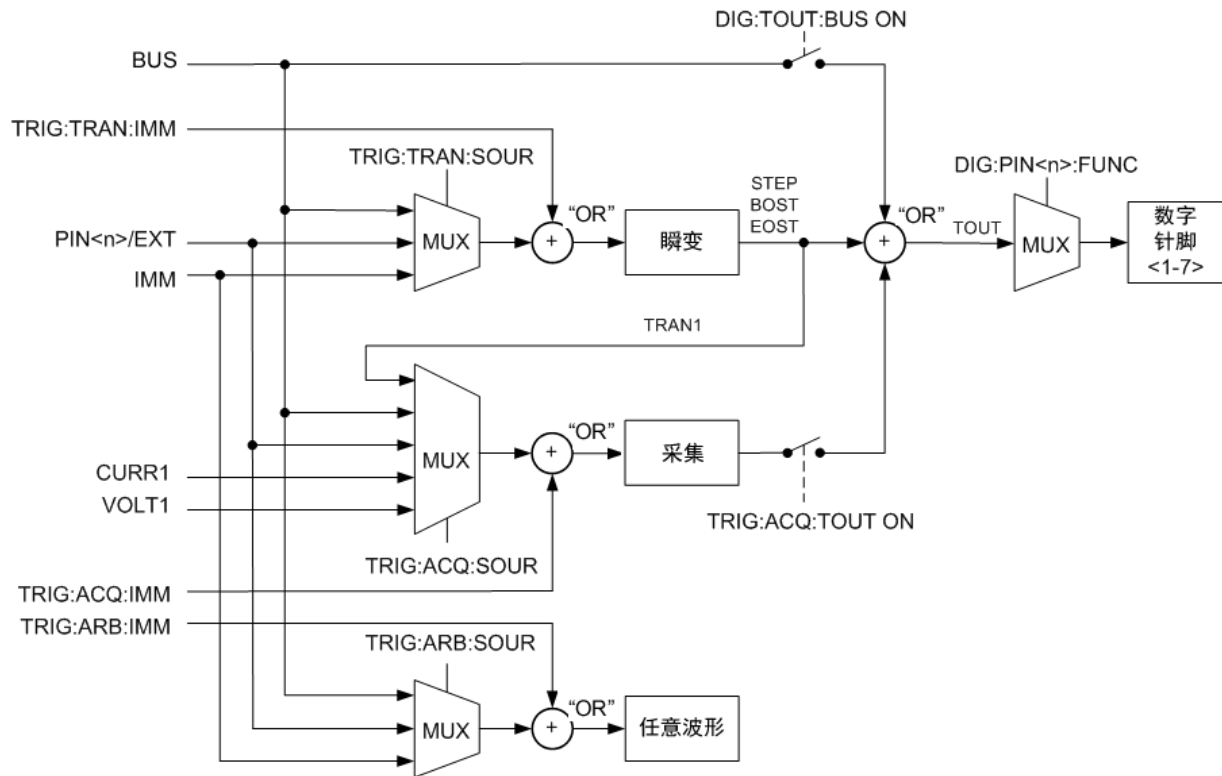
源	说明
BUS	启用 GPIB 设备触发、*TRG 或 <GET>（成组执行触发）。
CURR1	选择输出电流电平。
IMMediate	只要它为 INITiated，就可触发瞬变。
PIN<n> EXternal	选择配置为触发输入的 digital 端口引脚。<n> 指定引脚号。EXternal 将选择已配置为触发输入的所有连接器引脚。
TRAN1	选择瞬变系统作为触发源。
TRIG:ACQ:IMM	立即触发采集。
TRIG:TRAN:IMM	立即触发瞬变。
VOLT1	选择输出电压电平。

触发目标

下表描述了触发系统的目标。

目标	说明
数字引脚	将触发发送到指定的数字引脚。请参见 数字端口编程设定 。
瞬变系统	将触发发送到指定的瞬变（STEP、BOST、EOST）
采集系统	将触发发送到采集系统 (TOUT)
Arb	启动任意波形。请注意，必须先启用和启动此波形。请参阅 编程输出瞬变 。

触发图



重置状态 (*RST)

注意

如果您已通过 **States** 菜单启用了电源开启状态调用模式，则电源开启/重置状态与下面显示的状态可能会有所不同（请参见**仪器状态存储器**）。

重置设置

下表显示了重置状态。这些参数在电源开启时或在 *RST 之后被重置为所指示的值。

SCPI 命令 *RST 设置	
ARB:COUNT	1
ARB:CURREnt:CDWell:DWELL	0.001
ARB:FUNCTion:SHAPE	CDW
ARB:FUNCTion:TYPE	VOLTage
ARB:TERMinate:LAST	OFF
ARB:VOLTage:CDWell:DWELL	0.001
CALibrate:STATe	OFF
CURREnt	0
CURREnt:LIMit	额定值的 1.02%
CURREnt:LIMit:NEGative	额定值的 -10.2%
CURREnt:MODE	FIXed
CURREnt:PROTection:DELAy	20 ms
CURREnt:PROTection:DELAy:START	SCHange
CURREnt:PROTection:STATe	OFF
CURREnt:SHARing	OFF
CURREnt:SLEW	MAX
CURREnt:SLEW:MAXimum	ON
CURREnt:TRIGgered	0
DIGital:OUTPut:DATA	0
DIGital:TOUTput:BUS	OFF
DISPlay	ON
DIGital:OUTPut:DATA	0

SCPI 命令 *RST 设置	
DIGital:TOUTPut:BUS	OFF
FORMat:DATA	ASCII
FORMat:BORDER	NORMAL
FUNcTion	VOLTage
INITialize:CONTinuous:TRANSient	OFF
LIST:COUNT	1
LIST:CURRent	1 阶跃已设置为 0
LIST:DWELL	1 阶跃已设置为 0.001
LIST:STEP	AUTO
LIST:TERMinate:LAST	OFF
LIST:TOUTput:BOStep	1 阶跃已设置为 OFF。
LIST:TOUTput:EOStep	1 阶跃已设置为 OFF。
LIST:VOLTage	1 阶跃已设置为额定值的 0.1%
LXI:IDENtify	OFF
LXI:MDNS	OFF
OUTPut	OFF
OUTPut:DELAy:FALL	0
OUTPut:DELAy:RISE	0
OUTPut:PROTEction:WDOG	OFF
OUTPut:PROTEction:WDOG:DELAy	60
RESistance	0
RESistance:STATe	0
SENSe:CURRent:RANGe:AUTO	额定值的 102.5%
SENSe:FUNcTion:CURRent	1
SENSe:FUNcTion:VOLTage	1
SENSe:SWEep:NPLCycles	1
SENSe:SWEep:OFFSet:POINts	0
SENSe:SWEep:POINts	3255 (60 Hz); 3906 (50 Hz)
SENSe:SWEep:TINTerval	5.12E-6

5 SCPI 编程参考

SCPI 命令 *RST 设置	
SENSe:WINDow	RECTangular
STEP:TOUTput	OFF
TRIGger:ACQuire:CURRent	0
TRIGger:ACQuire:CURRent:SLOPe	POSitive
TRIGger:ACQuire:SOURce	BUS
TRIGger:ACQuire:TOUTput	OFF
TRIGger:ACQuire:VOLTage	0
TRIGger:ACQuire:VOLTage:SLOPe	POSitive
TRIGger:ARB:SOURce	BUS
TRIGger:TRANSient:SOURce	BUS
VOLTage	额定值的 0.1%
VOLTage:LIMit	额定值的 1%
VOLTage:MODE	FIXed
VOLTage:PROTection	额定值的 120%
VOLTage:RESistance	0
VOLTage:RESistance:STATe	OFF
VOLTage:SLEW	MAX
VOLTage:SLEW:MAXimum	ON
VOLTage:TRIGgered	额定值的 0.1%

非易失性设置

下表显示了非易失性参数的出厂设置。这些设置不会受到重新开机或 *RST 的影响。

SCPI 出厂设置	
CALibrate:DATE	空字符串
CALibrate:PASSword	0
DIGital:PIN<所有>:FUNctIon	DINput
DIGital:PIN<所有>:POLarity	POSitive
DISPlay:VIEW	METER_VI
INSTrument:GROup:FUNctIon	NONE

SCPI 出厂设置	
INSTrument:GROup:SLAVe:ADDRess	1
OUTPut:COUPle	OFF
OUTPut:COUPle:DOFFset	0
OUTPut:INHibit:MODE	OFF
OUTPut:PON:STATe	RST
OUTPut:RELAy:LOCK	OFF
SYSTem:LFRequency:MODE	AUTO
SYSTem:SDS:DIGital:DATA:OUTPut	0
SYSTem:SDS:ENABle	OFF
前面板出厂设置	
前面板锁定密码	已禁用
固件更新密码保护	已禁用
GPIB 地址	5
GPIB 接口	已启用
LAN 接口	已启用
USB 接口	已启用
屏幕保护程序	已启用
屏幕保护程序延迟	60 分钟
I/O 唤醒	已启用
接口出厂设置	
获取 GPIB 地址	自动
子网掩码	255.255.0.0
默认网关	0.0.0.0
主机名	K-〈序列号〉
mDNS 服务名称	Keysight RP79xxx 再生电源系统 〈序列号〉
LAN 服务 - VXI-11	已启用
LAN 服务 - Telnet	已启用
LAN 服务 - mDNS	已启用
LAN 服务 - Web 服务器	已启用

5 SCPI 编程参考

SCPI 出厂设置	
LAN 服务 - 套接字	已启用
Web 密码	空白

SCPI 错误消息

Keysight 仪器按照 SCPI 标准返回错误消息。

- 在每个特定于接口的错误队列（GPIB、USB、VXI-11 和 Telnet/套接字各一个队列）中最多可以对 20 个错误进行排序。错误出现在引起错误的 I/O 会话的错误队列中。
- 当一个或多个错误出现在错误列队中时，前面板 ERR 指示灯亮起。
- 特殊全局错误队列保留所有通电和硬件相关错误（例如，过高温度）。
- 错误检索按先进先出 (FIFO) 进行，读取错误后会将其清除。读取所有特定于接口的错误后，将检索全局错误队列中的错误。从错误队列读取所有错误后，将关闭 ERR 指示符。
- 如果产生的错误超过了 20 个，存储在队列中的最后一个错误（最近错误）被替换为 -350, "Error queue overflow"。在从队列中删除错误之前，无法继续存储更多的错误。读取错误队列时如果未发生错误，仪器将响应 +0, "No error"。
- 前面板报告所有 I/O 会话及全局错误队列中的错误。要从前面板中读取错误队列，请按下 ERROR 键。
- 在状态字节寄存器中还汇总了错误条件。有关详细信息，请参见[状态子系统简介](#)
- 通过重启和 *CLS 可清除特定于接口的错误队列。*RST 无法清除错误队列。
- **SCPI:**

SYSTem:ERRor? *从队列中读取并清除一个错误*

错误消息的格式如下（错误字符串最多可包含 255 个字符）：

错误：与设备有关的错误（这些错误会设置标准事件状态寄存器的数据位 3）

0 No error

这是在没有错误时对 ERR? 查询的响应。

101 Calibration state is off

未启用校准。仪器不会接受校准命令。

102 Calibration password is incorrect

校准密码不正确。

103 Calibration is inhibited by switch setting

校准模式被校准开关锁定。

104 Bad sequence of calibration commands

所输入的校准命令序列不正确。

105 Unexpected output current

5 SCPI 编程参考

测量的输出电流超出了可接受的范围。

106 Zero measurement out of range error

“零”测量值超出了可接受的范围。

107 Programming cal constants out of range

编程设定的校准常量超出了可接受的范围。

108 Measurement cal constants out of range

测量校准常量超出了可接受的范围。

109 Over voltage cal constants out of range

过电压校准常量超出了可接受的范围。

110 Wrong V+I

仪器无法设置正确的电压或电流值。

114 Wrong status

已报告不正确的状态功能。

116 Locked out by internal switch setting

该功能已由内部开关锁定。

117 Calibration error

出现校准错误。请勿保存校准常量。尝试重新校准设备。

200 Hardware error channel <1>

输出中出现硬件错误。

201 Invalid configuration

不允许使用无效并联或 SDS 配置。

202 Selftest Fail

出现自测试故障。详细信息请参见自测试故障列表。

203 Compatibility function not implemented

请求的兼容性功能不可用。

204 NVRAM checksum error

仪器的非易失性随机访问内存中存在校验码错误。

205 NVRAM full

仪器的非易失性随机访问内存空间已满。

206 File not found

在 NVRAM 中找不到内部校准文件或内部通道属性文件。

207 Cal file version error

使用旧的固件读取或写入校准文件。必须更新固件。

208 Running backup firmware

仪器目前正在运行备份（上一个）版本的固件。

210 Frame NVRAM error

仪器中出现非易失性 RAM 错误。

212 State file not loaded

之前保存的输出状态文件加载失败。

214 Line frequency error

线路频率和线路频率设置之间出现不一致性。

215 Hardware failure

电源上出现硬件故障

302 Option not installed

未安装通过该命令设置的选项。

303 There is not a valid acquisition to fetch from

测量缓冲区中没有有效数据。

304 Volt and curr in incompatible transient modes

电压和电流不能同时处于 Step（阶跃）模式和 List（列表）模式。

305 A triggered value is on a different range

触发值与当前设置的值范围不同。

306 Too many list points

指定的列表点过多。

307 List lengths are not equivalent

一个或多个列表的长度不同。

308 This setting cannot be changed while transient trigger is initiated

仪器等待或执行触发序列时不能更改此设置。

309 Cannot initiate, voltage and current in fixed mode

无法初始化瞬态波形生成器。电压或电流功能已设置为 Fixed（固定）模式。

310 The command is not supported by this model

5 SCPI 编程参考

该仪器不拥有硬件功能或支持该命令所需的选项。

315 Settings conflict error

由于目前的仪器状态而无法对数据元素进行设置。

316 Mass storage error

已超出海量存储空间。

317 Invalid format

在命令字符串中发现无效的数据格式。

320 Firmware update error

可能是因为仪器硬件无法支持硬件版本。

324 Inconsistent arb settings

arb 设置不一致；很可能是 arb 长度不匹配。

327 Initiated with no sense function enabled

未指定测量（感测）功能的情况下启动了测量。

328 Too many measurement points

指定的测量点过多。

331 Illegal parameter value

参数值超出范围或不存在。

332 Master/slave error

主/从配置中出现了错误

333 Safety Disconnect error

SDS 设备中出现错误。

命令错误（这些错误会设置标准事件状态寄存器的数据位 5）

-100 Command error

一般语法错误。

-101 Invalid character

在命令字符串中发现无效字符。

-102 Syntax error

在命令字符串中发现无效语法。请检查是否有空格。

-103 Invalid separator

在命令字符串中发现无效分隔符。请检查 ,;: 的使用是否正确

-104 Data type error

命令字符串中存在不允许出现的其他数据类型。

-105 GET not allowed

命令字符串中不允许出现 GET（成组执行触发）。

-108 Parameter not allowed

接收到的参数超出应有的数量。

-109 Missing parameter

接收到的参数少于应有的数量。

-110 Command header error

在命令头中发现错误。

-111 Header separator error

命令字符串中存在无效的命令头分隔字符。

-112 Program mnemonic too long

命令头包含的字符超过 12 个。

-113 Undefined header

收到的命令对此仪器无效。

-114 Header suffix out of range

数字后缀值无效。

-120 Numeric data error

一般数字数据错误。

-121 Invalid character in number

命令字符串中存在不符合该数据类型的无效字符。

-123 Exponent too large

指数的幅度大于 32000。

-124 Too many digits

数字参数的前导零后面的尾数部分所包含的数据位数超过 255。

-128 Numeric data not allowed

接收到的是数字参数，但所需要的是字符串。

-130 Suffix error

5 SCPI 编程参考

一般后缀错误

-131 Invalid suffix

为数字参数指定的后缀不正确。

-134 Suffix too long

后缀包含的字符超过 12 个。

-138 Suffix not allowed

此命令不支持后缀。

-140 Character data error

一般字符数据错误

-141 Invalid character data

字符数据元素包含无效字符，或者该元素本身无效。

-144 Character data too long

字符数据元素包含的字符超过 12 个。

-148 Character data not allowed

收到的是离散参数，但所需要的是字符串或数字参数。

-150 String data error

一般字符串数据错误

-151 Invalid string data

已收到无效字符串。请检查该字符串是否包含在引号中。

-158 String data not allowed

已收到字符串，但这对于此命令是不允许的。

-160 Block data error

一般数据块错误

-161 Invalid block data

数据字节数与命令头中指定的字节数不一致。

-168 Block data not allowed

已使用任意数据块格式发送数据，但这对于此命令是不允许的。

执行错误（这些错误会设置标准事件状态寄存器的数据位 4）

-200 Execution error

一般语法错误

-220 Parameter error

出现与数据元素有关的错误。

-221 Settings conflict

由于目前的仪器状态而无法执行数据元素。

-222 Data out of range

无法执行数据元素，因为其值超过有效范围。

-223 Too much data

接收到的数据元素所包含的数据量超出仪器的处理能力。

-224 Illegal parameter value

应该指定一个确切的值，但是没有接收到。

-225 Out of memory

设备内存不足，无法执行所请求的操作。

-226 Lists not same length

一个或多个列表的长度不同。

-230 Data corrupt or stale

数据可能无效。开始了一个新的读取操作，但没有完成。

-231 Data questionable

测量精确度可能存在问题。

-232 Invalid format

数据格式或结构不合适。

-233 Invalid version

数据格式不是适合该仪器使用的正确版本。

-240 Hardware error

由于仪器的硬件问题而无法执行命令。

-241 Hardware missing

由于缺少硬件（如某个选件）而无法执行命令。

查询错误（这些错误会设置标准事件状态寄存器的数据位 2）

-400 Query Error

5 SCPI 编程参考

一般查询错误

-410 Query INTERRUPTED

出现可引发“中断查询”错误的条件。

-420 Query UNTERMINATED

出现可引发“未中止查询”错误的条件。

-430 Query DEADLOCKED

出现可引发“死锁查询”错误的条件。

-440 Query UNTERMINATED after indefinite response

在执行了一个表示无确定响应的查询后在同一编程消息中接收到了一个查询。

兼容性命令

本节描述了 Keysight RPS7900 系列与现有的 Keysight N7900 系列高级电源系统 (APS) 的兼容性。由于其功能集，仅为 N7900 高级电源系统编写的程序与再生电源系统 (RPS) 型号兼容。请注意，并非所有功能对两个系列都通用。

具有 RPS 型号的 APS 代码兼容命令

这些 Keysight N7900 APS 命令可指定与 RPS 型号兼容的预定义参数。

N7900-系列 APS 命令	RPS 型号上的操作或等价
[SOURce] :RESistance <值> :STATe <布尔型>	[SOURce] :VOLTage :RESistance <值> :STATe <布尔型>

APS 功能集与 RPS 型号进行比较

下表将 Keysight N7900 APS 型号的功能集与 RPS 型号的功能集进行了比较

功能	在 N7900 APS 型号中?
双象限操作	是
电压和电流优先运行	是
电压和电流变化率	是
电阻编程 (电压优先模式下)	是
输出带宽选择 (电压优先模式下)	是
输出触发	
单阶跃输出变化	是
输出列表最多 512 点	是
恒定驻留任意波形 - 最多 64,000 个点	是
标量测量	
DC、RMS、高/低、最小/最大电流标量测量	是
DC、RMS、高/低、最小/最大电压标量测量	是
平均功率	是
安倍小时和瓦特小时	是
数字化测量	
同时进行电压和电流测量	是
电流、电压和电源阵列数据	是
外部数据记录	是

功能	在 N7900 APS 型号中?
触发系统	
测量值	是
瞬间电压	是
数字端口引脚	是
输出状态	是
用户定义的保护	是
黑匣子事件	是
触发发送	是
保护功能	
远程和本地过电压	是
过电流	是
过温	是
过度输出动态	是
高 Z/低 Z	是
用户保护	是
可用的辅助安全断开系统	否
系统功能	
数字端口引脚	是
远程抑制/故障输出	是
风扇速度控制	是
耦合输出开/关	是
两条导线电流共享	是
输出延迟	是
黑匣子记录器	是
感测故障检测	是
主/从功能	否

6

验证和校准

测试设备和设置

性能验证

仪器校准

测试记录表格

测试设备和设置

测试设备

测量设置

测试设备

以下列出了建议在性能验证和调整过程中使用的测试设备。如果所需仪器不可用，用具有同等精确度的校准标准替换。

仪器	要求	推荐型号	使用*
数字万用表	分辨率: 10 nV @ 1V; 读数: 8 1/2 位数 精度: 20 ppm	Keysight 3458A	V, C
电流分路	100 A (0.01 Ω) 0.01%, TC=4ppm/ Ω C	Guildline 9230A/100	V, C
电子负载	1000 V, 40 A, 10 kW	2 个 - Chroma 63206A-1200-240A 或等效设备	V
GPIB 控制器	完整的 GPIB 功能	Keysight 82350B 或等效设备	V, C
示波器	灵敏度: 1 mV 带宽: 20 MHz 探头: RF 提示为 1:100	Keysight DSO6054A 或等效设备 Keysight 10076C	V
RMS 电压表	True RMS 带宽: 20 MHz 灵敏度: 100 μ V	Rhode 和 Schwartz Model URE3 或等效类型	V
差分放大器	带宽: 20 MHz	LeCroy 1855A、DA1850A 或等效类型	V
差分探头	100:1/10:1 可选	LeCroy DXC100A, 或等效设备	
端子	1 - 50 Ω BNC 端子		V
电源	500 V, 40 A, 10 kW 1000 V, 20 A, 10 kW	Keysight N8928A (208 VAC 3 ϕ) Keysight N8948A (400 VAC 3 ϕ) Keysight N8930A (208 VAC 3 ϕ) Keysight N8950A (400 VAC 3 ϕ)	V, C

*V = 验证 C = 校准

测量设置

伏特表

要确保在验证和校准过程中电压表读取的值不受输出电流波纹的 AC 峰值瞬时测量的影响，请进行多次 DC 测量，然后取平均值。

如果使用 Keysight 3458A DMM，则可将伏特表设置为自动执行此操作。从仪器的前面板中，将每次测量的电源线路周期编程设定为 100。按 NPLC 100 ENTER。此外，启动自动校准 (ACAL) 和自动调整量程功能 (ARANGE)。

电流分路

4 端子电流分路可用于消除由负载导线和连接中的压降引起的输出电流测量错误。它在负载连接端子内部具有特殊的电流监视端子。将伏特表直接连接到这些电流监视端子。

电子负载

许多测试步骤需要使用能够耗散所需电量的可变负载。对于大多数测试，可以使用电子负载。使用电子负载比使用负载电阻器简单得多。请注意，要正常操作，电子负载至少要求其输入端子上存在 3V 的电压。

可以使用固定负载电阻器代替可变负载，此时测试步骤将略有变化。为避免在操作期间接触到任何高压，请使用开关连接、断开连接或短接负载电阻器。

此外，如果使用计算机控制的测试设置，则可能需要考虑相对较慢（与计算机和系统伏特表相比）的稳定时间和 RPS 的变化率。如果测试系统比 RPS 快，则在测试程序中可使用“Wait”语句。

性能验证

简介

验证设置

测试注意事项

电压编程和读回精度

恒定电压负载效应

恒定电压波纹和噪声

瞬变恢复时间

电流编程和读回精度

恒定电流负载效应

电流吸收容量验证

测试记录表格

简介

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

使用性能验证测试验证电源是否正常运行并符合其已发布的规格。您可以执行两种不同标准的性能验证测试：

- **性能验证测试。**当您首次收到仪器或执行调整之后，建议作为接受测试的全面测试。
- **校准测试。**这些测试验证电源是否在其校准限值内运行。

当您首次收到设备时，建议采用性能验证测试作为验收测试。应将验收测试结果与仪器规格进行比较。

Keysight Technologies 建议您在每个校准间隔内重复性能验证测试。这样能够确保在下一个校准间隔内，仪器能够保持符合规格，并提供最长时间的稳定性。使用此方法测量的性能数据可用于延长将来的校准时间间隔。

请在校准电源之前执行验证测试。如果电源通过验证测试，设备在校准限制内运行，那么就不需要对其重新校准了。

如果仪器未通过任一测试或测试结果异常，请尝试校准设备。如果校准失败，请将仪器送回 Keysight Technologies 服务中心。

有关验证所需的设备和测试设置的列表，请参阅[推荐的测试设备和设置](#)一节。有关电压表、电流分路和负载的信息，也可参阅[测量设置](#)一节。

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

连接或断开连接设备的感测端子或输出端子上的任何设备时，请始终关闭输出。

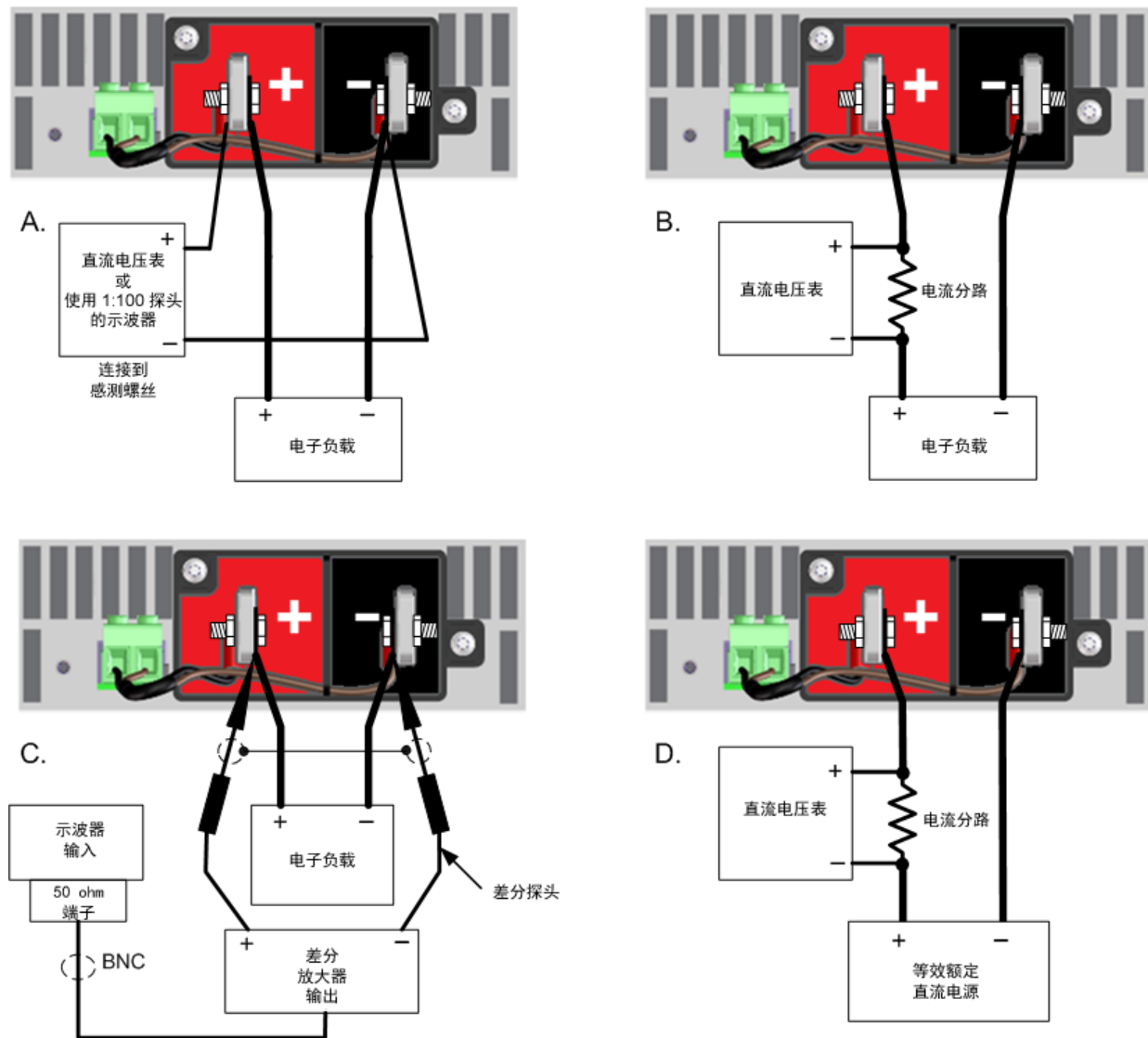
小心

设备损坏。建议在验证过程中将仪器的过电压保护功能值设置得比其运行点稍微高一些。这样可防止损坏任何外部设备（电子负载、差分放大器），在意外将输出电压值编程设定为高于规定电压设置时可能会出现这种损坏。

注意

在完成验证过程之后，关闭设备，或发送 Reset 命令以将所有仪器设置还原为其默认值。

验证设置



测试注意事项

要实现最佳性能，所有验证和校准步骤应遵循以下建议：

- 环境温度保持恒定，并且介于 18 °C 至 28 °C 之间。
- 环境相对湿度低于 80%。
- 在验证或调整之前进行 30 分钟的预热。
- 尽可能缩短电缆长度，使用扭绞或屏蔽电缆以减小噪声。

验证步骤

电压编程和读回精度

此测试可验证电压编程和测量功能是否属于规格范围内。

步骤 1. 关闭电源。将 DMM 连接到感测螺丝（请参阅**测试设置 A**）。请勿连接电子负载。

步骤 2. 开启电源，并按照“电压编程及回读，最小电压”下方的测试记录表中的说明对仪器设置进行编程。开启输出。输出状态应为“CV”，输出电流应接近零。

步骤 3. 记录 DMM 中的输出电压读数 (V_{out}) 和仪器在接口上测得的电压。读数应属于“电压编程及回读，最小电压”下方相应型号的测试记录表中指定的限制值范围内。



下一步将电源的完整输出电压施加到输出端。

步骤 4. 按照“电压编程及回读，高电压”下方的测试记录表中的说明对仪器设置进行编程。

步骤 5. 记录 DMM 中的输出电压读数 (V_{out}) 和仪器在接口上测得的电压。读数应属于“电压编程及回读，高电压”下方相应型号的测试记录表中指定的限制值范围内。

恒定电压负载效应

此测试可测量由全负载到无负载的输出电流变化导致的输出电压变化。

步骤 1. 关闭电源。将 DMM 连接到感测螺丝，并连接电子负载（请参阅**测试设置 A**）。

步骤 2. 开启电源，并按照“CV 负载效应”下方测试记录表单中的说明对仪器设置进行编程。

步骤 3. 按照“CV 负载效应”下方的测试记录表单中的说明设置输出电流的电子负载。输出状态应为“CV”。如果不是该状态，则调整负载，这样输出电流会略微下降。

步骤 4. 记录 DMM 中的输出电压读数。

步骤 5. 打开负载。再次记录 DMM 中的电压读数。步骤 4 和 5 中 DMM 读数差异是负载效应，并且此差异不应超过“CV 负载效应”下方相应型号的测试记录表单中列出的值。

恒定电压波纹和噪声

输出中的周期和随机偏差共同生成剩余 AC 电压，生成的电压在 DC 输出电压上叠加。此残余电压在指定的频率范围内被指定为有效值或峰到峰噪音（请参阅**规格**）。

步骤 1. 关闭电源，并将电子负载、差分放大器和示波器（AC 耦合）连接到输出（请参见**测试设置 C**）。

步骤 2. 如示意图中所示，使用差分探头将放大器连接到 + 和 - 输出端子。应将这两个探头的屏蔽层连接在一起。将差分放大器的输出连接到示波器输入的 $50\ \Omega$ 端子。

步骤 3. 设置差分放大器的输入端以与这些探头匹配 ($\times 10$ 和 $10:1$)。将输入端设置为 AC 耦合。将输入端电阻设置 $1\ M\Omega$ 。将示波器的时基设置为 $5\ ms/div$ ，将垂直刻度设置为最大灵敏度，不必裁剪波形。开启带宽限制（通常为 $20\ MHz$ ），将取样模式设置为峰值检测。

6 验证和校准

步骤 4. 将电源编程为“CV 波纹和噪声”下相应型号的测试记录表中显示的设置，然后启用输出端。让示波器运行几秒钟生成足够的测量点数。在 Keysight Infiniium 示波器中，最大峰到峰电压测量显示在右侧屏幕的底部。此结果不应超过“CV 波纹和噪声，峰到峰”下方相应型号的测试记录表中的峰到峰限值。

注意

如果测量结果包含任何问号，请清除此测量结果，然后重试。这意味着接收的某些示波器数据是可疑数据。

步骤 5. 断开示波器连接，并在此处连接 rms 伏特表。请勿断开 50 ohm 端子连接。将 rms 伏特表的读数除以 10。此结果不应超过“CV 纹波和噪声，rms”下方相应型号的测试记录表中的 rms 限值。

瞬变恢复时间

此测试可测量仪器额定负载电流发生 50% 变化之后输出电压恢复到指定值所需的时间。

步骤 1. 关闭电源，并在感测端子间连接带指定探头的示波器（请参阅[测试设置 A](#)）。将电子负载连接到输出端子。

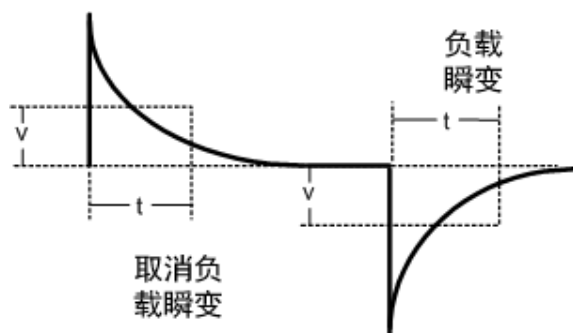
步骤 2. 开启电源，并按照“瞬变响应”下方测试记录表中的说明对仪器设置进行编程。

步骤 3. 将电子负载设置为在恒定电流模式下运行。将其负载电流编程为“瞬变响应”下方测试记录表中显示的较低电流值。

步骤 4. 将电子负载的瞬变生成器频率设置为 100 Hz，并将其占空比设置为 50%。

步骤 5. 将负载的瞬变电流电平编程为“瞬变响应”下方测试记录表中显示的较高电流值，然后启动瞬变生成器。

步骤 6. 针对波形调整示波器，类似于下表中所示。



步骤 7. 随着负载变化 50%，输出电压应在指定时间返回到指定电压范围内。通过在正负示波器上触发同时检查负载瞬变和取消负载瞬变。记录“瞬变响应”下方性能测试记录表中时间“t”处的电压。

电流编程和读回精度

此测试可验证电流编程和测量功能是否属于规格范围内。

步骤 1. 关闭电源并直接在输出端子间连接电流分路。直接在电流分路间连接 DMM（请参阅[测试设置 B](#)）。注意，在本部分测试中不使用电子负载。

步骤 2. 开启电源，并按照“电流编程及回读，最小电流”下方的测试记录表中的说明对仪器设置进行编程。输出状态应为“CC”，输出电压应接近零。等待 5 分钟，让温度稳定下来。

步骤 3. 用电流分路上的压降（DMM 读数）除以分流电阻以转换为安培，并记录该值 (I_{out})。此外，记录仪器在接口中测量的电流。读数应属于“电流编程及回读，最小电流”下方相应型号的测试记录表中指定的限制值范围内。

步骤 4. 按照“电流编程及回读，高电流”下方的测试记录表中的说明对仪器设置进行编程。等待 5 分钟，让温度稳定下来。

步骤 5. 用电流分路上的压降（DMM 读数）除以分流电阻以转换为安培，并记录该值 (I_{out})。此外，记录仪器在接口中测量的电流读数。读数应属于“电流编程及回读，高电流”下方相应型号的测试记录表中指定的限制值范围内。

恒定电流负载效应

注意 对于 950 V 型号，可以在高达 750 VDC 的情况下进行 CC 负载效应测试，因为这是推荐的电子负载的最大输入额定值

此测试可测量由满刻度到短路的输出电压变化导致的输出电流变化。

步骤 1. 关闭电源并连接电流分路、DMM 和电子负载（请参阅 [测试设置 B](#)）。直接在电流分路间连接 DMM。

警告 下一步将电源的完整输出电压施加到输出端。

步骤 2. 开启电源，并按照“CC 负载效应”下方测试记录表中的说明对仪器设置进行编程。

步骤 3. 针对 CV 模式设置电子负载，并按照“CC 负载效应”下方测试记录中的说明将其编程为输出的电压。输出状态应为“CC”。如果不是该状态，则调整负载，这样输出电压会略微下降。

步骤 4. 用电流分路上的压降（DMM 读数）除以分流电阻以转换为安培，并记录该值

步骤 5. 短路电子负载。用电流分路上的压降（DMM 读数）除以分流电阻以转换为安培，并记录该值步骤 4 和 5 中的电流读数差异是负载效应，并且此差异值不应超过“CC 负载效应”下方相应型号的测试记录中列出的值。

电流吸收容量验证

此测试可检查电源吸收至其额定输出电流的 100% 时的能力。

步骤 1. 关闭电源，并将外部电源连接到 + 和 - 输出端子（请参阅 [测试设置 D](#)）。

警告 下一步将电源的完整输出电压施加到输出端。

步骤 2. 如下所示设置外部电源：电压设置 = 被测电源额定输出电压的 50%。电流限制设置 = 被测电源额定输出电流的 110%。

6 验证和校准

步骤 3. 启动被测电源。将运行模式设置为电流优先。按照“电流吸收验证”下测试记录中的说明对仪器设置进行编程。

步骤 4. 检查电源的前面板显示，并验证电源是否吸收其额定电流的 100%。用电流分路上的压降（DMM 读数）除以分流电阻以转换为安培，并记录该值读数应属于“电流吸收测试”下相应型号的测试记录表中指定的限制值范围内。

仪器校准

简介

校准间隔

校准设置

测试注意事项

进入校准模式

电压校准

电流校准

电流共享校准

电阻下限校准

输入校准日期

保存校准并注销

简介

警告

电击危险、致命电压。所有型号产生的电压均超过 500 VDC，有些型号最高可达到 950 VDC！请确保使用提供的保护罩对所有仪器连接、负载接线和负载连接采取绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

该仪器提供闭合机箱电子校准功能；不需要进行内部机械调整。仪器将根据设置的输入参考值来计算校正系数，并将校正系数存储在非易失性存储器中，直到执行下一次校准调整。此 EEPROM 校准存储器不会因为重新开机或 *RST 而发生改变。

有关进行校准所需的设备和测试设置的列表，请参阅[推荐的测试设备和设置](#)一节。有关电压表、电流分路和负载的信息，也可参阅[测量设置](#)一节。以下是有关校准的其他信息。

- 需要输入正确的密码才能进入 Admin 菜单，其中包括了校准功能。密码预先设置为 0（零）。一旦进入校准模式，您可以更改密码，以防止未经授权访问校准模式。请参阅[密码保护](#)了解详细信息。
- 当使用 SCPI 命令校准设备时，大多数步骤将涉及发送 *OPC? 查询，以便在继续操作之前与电源命令的完成保持同步。每次给定 *OPC? 时，必须读取来自仪器的响应。在某些步骤中，*OPC 需要长达 30 秒的时间才能响应。
- 开始后，您必须完整地每个校准部分。当每个校准部分都已完成时，仪器将计算并开始使用新的校准常数。但是，这些常数不会保存在非易失性存储器中，直到明确给定一个 SAVE 命令。
- 通过退出 Admin 菜单或发送 CAL:STAT OFF 退出校准模式。请注意，任何已做过校准但未保存的校准部分将恢复到先前的校准常数。

校准间隔

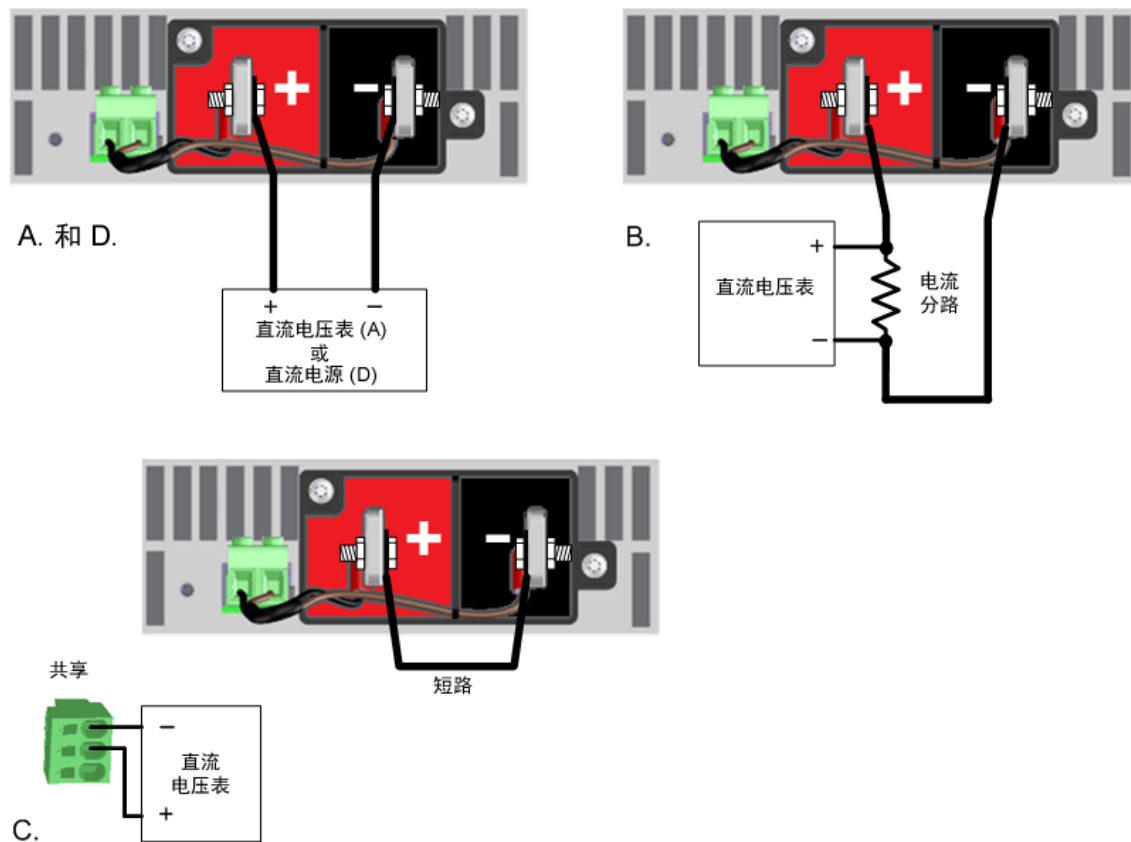
一年校准时间间隔

应根据您应用的确切要求确定的时间间隔定期校准仪器。对于大多数应用来说，**1年**的时间已经足够。只有以规定的校准时间间隔进行调整，才能确保规格的精确性。如果校准时间间隔超出1年，则无法确保已发布的规格的精度。

三年校准时间间隔

可通过将验证**测试记录表**中显示的1年校准精度规格乘以系数3（或增加到3倍）将电压和电流编程及测量精度规格延长至3年校准时间间隔。

校准设置



测试注意事项

要实现最佳性能，所有验证和校准步骤应遵循以下建议：

- 环境温度保持恒定，并且介于 18 °C 至 28 °C 之间。
- 环境相对湿度低于 80%。
- 在验证或调整之前进行 30 分钟的预热。
- 尽可能缩短电缆长度，使用扭绞或屏蔽电缆以减小噪声。

校准过程

进入校准模式

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin>Login 。 在 Password 字段中输入密码。然后按 Select 。	CAL:STAT ON <密码>

电压校准

电压编程和测量

步骤 1. 将 Keysight 3458A DMM 的电压输入连接到输出（请参阅 [校准设置 A](#)）。

步骤 2. 选择电压编程和测量校准。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Cal\Vprog 。 检查电压表是否连接，然后选择 Next 。	指定满刻度的电压范围。型号不同，满量程范围也不同。这可选择 500 V 的范围： CAL:VOLT 500

步骤 3. 选择第一个电压校准点。使用 DMM 测量输出电压并输入数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
屏幕上显示：“Enter P1 measured data”。通过外部 DMM 输入数据。完成后按 Enter 。	CAL:LEV P1 *OPC? CAL:DATA <数据>

步骤 4. 选择第二个电压校准点。使用 DMM 测量输出电压并输入数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
屏幕上显示：“Enter P2 measured data”。通过外部 DMM 输入数据。完成后按 Enter 。按 Back 完成。	CAL:LEV P2 *OPC? CAL:DATA <数据>

电流校准

电压编程设定和测量

步骤 1. 断开输出端子的所有设备。

步骤 2. 选择电流编程设定和高量程校准。

前面板菜单参考	SCPI 命令
---------	---------

6 验证和校准

选择 **System\Admin\Cal\Curr\Iprog**。
检查输出上没有任何连接，然后选择 **Next**。

指定满刻度的电流范围。型号不同，满量程范围也不同。这可选择 20 A 的范围：
CAL:CURRE 20

步骤 3. 选择第一个电流校准点。等待 5 分钟，让温度稳定下来。

前面板菜单参考	SCPI 命令
等待 5 分钟，然后再次选择 Next 。	CAL:LEV P1 *OPC?

步骤 4. 将一个精确分流电阻连接至输出。并联电阻必须能够测量至少 70% 的输出满刻度的电流（请参阅 **校准设置 B**）。在分流电阻中连接 Keysight 3458A DMM。

前面板菜单参考	SCPI 命令
检查是否已连接分路，然后选择 Next 。	不适用

步骤 5. 选择第二个电流校准点。等待 5 分钟，让温度稳定下来。计算分路电流 ($I=V/R$)，然后输入数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
屏幕上显示：“Enter P2 measured data”。通过外部 DMM 输入数据。这应为 70% 的满刻度的电流额定值。完成后按 Enter 。按 Back 完成。	CAL:LEV P2 *OPC? CAL:DATA <数据>

电流共享校准

此过程可以校准在设备并联时使用的 Imon 信号。

步骤 1. 在正负端子之间进行短接。在共享连接器的针脚 2 和针脚 3 之间连接 Keysight 3458A DMM（请参阅 **校准设置 C**）。

步骤 2. 选择电流共享校准。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Cal\Misc\CurrShar 。 检查是否短接，然后选择 Next 。	CAL:CURRE:SHAR

步骤 3. 选择第一个校准点。测量共享连接器上的电压，然后输入数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
屏幕上显示：“Enter P1 measured data”。输入外部 DVM 的数据。这应该大约为 1 伏。完成后按 Enter 。按 Back 完成。	CAL:LEV P1 *OPC? CAL:DATA <数据>

步骤 4. 完成校准之后，请断开电压表连接和短接。

电阻下限校准

此过程可以校准可实现吸收电流时的最小电压。

步骤 1. 将外部电源连接到正负输出端子（请参阅[校准设置 D](#)）。

步骤 2. 如下所示设置外部电源：电压设置 = $(0.9\text{V} + 0.08 * \text{电源的额定输出电压})$ 伏。电压必须在该值的 10% 之内。电流限制 = $(0.95 * \text{电源的额定输出电流})$ 安。电流限制必须在该值的 2% 之内。

步骤 3. 选择电阻触底校准。校准需要大约 5 秒钟。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Cal\Misc\ResBout 。检查电源是否连接，然后选择 Next。	CAL:RES:BOUT*OPC?

步骤 4. 校准完成之后，请断开电源。

输入校准日期

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Cal\Date 。 在 Date 字段中输入校准日期。如有需要，可以在该字段中输入字母数字数据。	CAL:DATE "<日期>"

保存校准并注销

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Cal\Save 。 选择 Save 保存所有校准数据。	要保存校准数据，请输入以下命令： CAL:SAVE
选择 System\Admin\Logout 。 退出校准模式。	要退出校准模式，请输入以下命令： CAL:STAT OFF

测试记录表格

Keysight RP7951A/RP7961A

RP7951A/RP7961A 测试记录	报告编号 _____		日期 _____	
测试说明	型号	最小规格	结果	最大规格
电压编程设定及读回 最小电压 (Vout): 接口上测得的电压: 高电压 (Vout): 接口上测得的电压:	两者 两者 两者 两者	0.4399 Vout - 0.0802 499.77 Vout - 0.230	_____ _____ _____ _____	0.5602 Vout + 0.0802 500.23 Vout + 0.230
CV 负载效应:	两者	- 0.030	_____	+ 0.030
CV 波纹和噪声 峰-峰值: 有效值:	两者 两者	无 无	_____ _____	0.500 0.100
瞬时响应 @ 500 μ s:	两者	- 1.3	_____	+ 1.3
电流编程及读回 最小电流 (Iout): 接口上测得的电流: 高电流 (Iout): 接口上测得的电流:	两者 两者 两者 两者	0.012 Iout - 0.012 19.968 Iout - 0.032	_____ _____ _____ _____	0.012 Iout + 0.012 20.032 Iout + 0.032
CC 负载效应:	两者	- 0.009	_____	+ 0.009
电流吸收测试 额定电流的 100%:	两者	- 20.032	_____	- 19.968
		RP7951A/RP7961A 仪器设置		
电压编程及读回最小值: 电压编程及读回高值: CV 负载效应、CV 波纹和噪声: 瞬时响应: 电流编程及读回最小值: 电流编程及读回高值: CC 负载效应: 额定电流的 100% (Isink):	电压优先: 0.5 V, 10 A 电压优先: 500 V, 10 A 电压优先: 250 V, 20 A 电压优先: 250 V, 10 A 到 20 A 电流优先: 250 V, 0 A 电流优先: 250 V, 20 A 电流优先: 500 V, 10 A 电流优先: 275 V, - 20 A 外部电流: 250 V, 22 A			

Keysight RP7952A/RP7962A

RP7952A/RP7962A 测试记录	报告编号 _____		日期 _____	
测试说明	型号	最小规格	结果	最大规格
电压编程设定及读回 最小电压 (Vout): 接口上测得的电压: 高电压 (Vout): 接口上测得的电压:	两者 两者 两者 两者	0.4399 Vout - 0.0802 499.77 Vout - 0.230	_____ _____ _____ _____	0.5602 Vout + 0.0802 500.23 Vout + 0.230
CV 负载效应:	两者	- 0.030	_____	+ 0.030
CV 波纹和噪声 峰-峰值: 有效值:	两者 两者	无 无	_____ _____	0.500 0.100
瞬时响应 @ 500 μ s:	两者	- 1.3	_____	+ 1.3
电流编程及读回 最小电流 (Iout): 接口上测得的电流: 高电流 (Iout): 接口上测得的电流:	两者 两者 两者 两者	0.024 Iout - 0.024 39.936 Iout - 0.064	_____ _____ _____ _____	0.024 Iout + 0.024 40.064 Iout + 0.064
CC 负载效应:	两者	- 0.017	_____	+ 0.017
电流吸收测试 额定电流的 100%:	两者	- 40.064	_____	- 39.936
RP7952A/RP7962A 仪器设置				
电压编程及读回最小值: 电压编程及读回高值: CV 负载效应、CV 波纹和噪声: 瞬时响应: 电流编程及读回最小值: 电流编程及读回高值: CC 负载效应: 额定电流的 100% (Isink):	电压优先: 0.5 V, 20 A 电压优先: 500 V, 20 A 电压优先: 250 V, 40 A 电压优先: 250 V, 20 A 到 40 A 电流优先: 250 V, 0 A 电流优先: 250 V, 40 A 电流优先: 500 V, 20 A 电流优先: 275 V, - 40 A 外部电流: 250 V, 44 A			

Keysight RP7953A/RP7963A

RP7953A/RP7963A 测试记录	报告编号 _____		日期 _____	
测试说明	型号	最小规格	结果	最大规格
电压编程设定及读回 最小电压 (Vout): 接口上测得的电压: 高电压 (Vout): 接口上测得的电压:	两者 两者 两者 两者	0.8297 Vout - 0.1603 949.555 Vout - 0.445	_____ _____ _____ _____	1.100 Vout + 0.1603 950.445 Vout + 0.445
CV 负载效应:	两者	- 0.060	_____	+ 0.060
CV 波纹和噪声 峰-峰值: 有效值:	两者 两者	无 无	_____ _____	1.000 0.200
瞬时响应 @ 500 μ s:	两者	- 2.4	_____	+ 2.4
电流编程及读回 最小电流 (Iout): 接口上测得的电流: 高电流 (Iout): 接口上测得的电流:	两者 两者 两者 两者	0.012 Iout - 0.012 19.968 Iout - 0.032	_____ _____ _____ _____	0.012 Iout + 0.012 20.032 Iout + 0.032
CC 负载效应:	两者	- 0.009	_____	+ 0.009
电流吸收测试 额定电流的 100%:	两者	- 20.032	_____	- 19.968
RP7953A/RP7963A 仪器设置				
电压编程及读回最小值: 电压编程及读回高值: CV 负载效应、CV 波纹和噪声: 瞬时响应: 电流编程及读回最小值: 电流编程及读回高值: CC 负载效应: 额定电流的 100% (Isink):	电压优先: 1.0 V, 10 A 电压优先: 950 V, 10 A 电压优先: 475 V, 20 A 电压优先: 475 V, 10 A 到 20 A 电流优先: 475 V, 0 A 电流优先: 475 V, 20 A 电流优先: 950 V, 10 A 电流优先: 500 V, - 20 A 外部电流: 475 V, 22 A			

7

维修与维护

简介

自检步骤

固件更新

仪器清洁

校准开关

拆卸

简介

可用的服务类型

如果您的仪器在保修期内发生故障，Keysight Technologies 将根据您的保修条款修理或更换仪器。保修期过后，Keysight 将以具有竞争力的价格提供维修服务。

许多 Keysight 产品具有可选服务合同，在标准保修期到期后提供延长保修期。

获得维修服务（全球）

要获得适用于您的仪器的服务，请与最近的 **Keysight Technologies 服务中心** 联系。服务中心将安排修理或更换您的仪器，或者可以提供保修或维修成本信息（如适用）。向 Keysight Technologies 服务中心索取运送说明，包括要运送什么组件。Keysight 建议您保留原来的运输箱，用于运回货物。

返回设备之前

返回设备之前，要弄清楚故障是来自仪器本身而不是其他外在连接的原因。还需确保在过去一年内对仪器进行过精确校准（请参阅 **校准间隔**）。

如果仪器无法使用，请确认：

- 交流电源线已牢固地连接到仪器。
- 交流电源线已牢固地插入通电的插座。
- 已按下前面板上的 Power On/Standby 开关

如果自检失败，请确认：

当进行自检时，要确保断开了所有连接（前后）。在自检期间，外部导线上出现的信号可能会导致错误，如测试引线过长可能形成了天线。

重新包装便于装运

要将仪器运送到 Keysight 进行维修或修理，请执行以下操作：

- 在仪器上贴一个标签，标明仪器的所有者并指示所需的维修或修理。包括型号和完整的序列号。
- 将仪器置于原来的包装箱中，并装填适当的包装材料。
- 用强力胶带或金属带将包装箱捆紧。
- 如果原来的运输包装箱已不能用，使用的包装箱要确保在整个仪器周围可以装入至少 10 厘米（4 英寸）厚的可压缩包装材料。使用不产生静电的包装材料。

Keysight 建议您始终为货物投保。

清洁

警告

电击危险。为防电击，请在清洁之前断开交流电源。

请使用柔软的无尘布稍稍沾湿后清洁仪器的外部。切勿使用清洁剂。清洗时不需要拆卸仪器，也不建议这样做。

自检步骤

开机自检

每次仪器开机时，都将执行自检。此测试假定您的仪器处于工作状态。

自检检查逻辑和电源网格系统的最低设置是否功能正常。自检不会启用输出或在输出上施加任何电压。它会将仪器保持在 **重置状态**。

用户启动的自检

用户启动的自检与加电自检相同。

前面板菜单参考	SCPI 命令
关闭再打开交流电源。	*TST?
如果自检失败，前面板 ERR 指示灯会点亮。按 Error 键显示错误列表。	如果为 0 ，则自检通过。如果为 1 ，则自检失败。 如果自检失败，请使用 SYSTem:ERRor? 查看自检错误。

有关错误列表，请参阅 **SCPI 错误消息**。

固件更新

注意

请参阅 **仪器标识** 以确定仪器上安装的固件版本。请转至 www.keysight.com/find/RPSfirmware 以确定您是否已安装最新固件。

所需软件

要更新固件，您需要从上面提及的 RPS 固件链接上的 RPS 产品页面上将以下两个项目下载到您的计算机上。

- 通用固件更新实用程序
- 最新固件版本

更新步骤

一旦您将这两项复制到计算机，请按下面所述继续操作：

1. 运行通用固件更新实用程序
2. 浏览至您刚刚下载的固件位置。按 Next。
3. 选择您用于与仪器通信的接口，然后输入地址或连接字符串。按 Next。
4. 确认您更新的仪器信息正确。按 Begin Update。

更新实用程序现在将更新固件并重启您的仪器。

限制访问

请注意，您可以通过固件更新实用程序限制到仪器的访问。这将防止未经授权的用户更新固件。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Update 选中 Must log in as admin 框。 这要求用户在固件更新实用程序执行固件更新之前登录 Admin 菜单。	不可用

仪器清洁

注意

不建议将该步骤用于例行应用程序，因为可能会发生数据的意外丢失。

此过程会清理所有用户数据。该步骤将所有零写入闪存，然后根据每张制造商数据表执行彻底的芯片擦除。不会擦除标识数据（仪器固件、型号、序列号、MAC 地址等）和校准数据。数据清除之后，将重新启动仪器。

如果无法访问 Admin 菜单，可能是因为受到了密码保护。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\Admin\Sznitize	SYST:SEC:IMM
选择 Sanitize 。	
选择 Sanitize 将删除仪器的所有用户数据并使仪器重新开机。	

清理后开机

清理设备后首次开机时，将生成许多 NVRAM 校验和错误。这些错误会通知有两个文件丢失，已使用默认值重新创建它们。设备下一次打开时，应该无错误。

校准开关

警告

电击危险。只能由合格的、经过维修培训且了解潜在危险的专业人员打开仪器外壳。在卸下仪器外壳之前，要断开电源电缆和外部电路的连接。有些电路是活动的，即使在关闭电源开关后的短时间内也有电源。

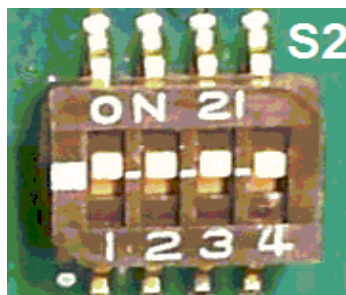
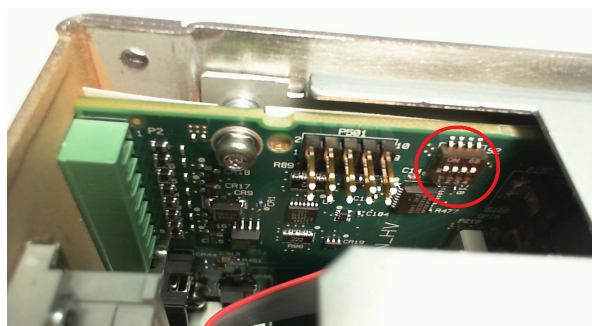
两个开关可控制对校准命令的访问。这两个开关位于接口板上，卸下顶部盖板即可对其进行检修。

检修校准开关

1. 根据**拆卸**中所述拆除仪器外壳。
2. 校准开关位于设备后角的接口板上。要更改校准开关的设置，请使用小型螺丝刀移动开关。出厂时，所有开关全部设置在 ON 位置（如下所示）。
3. 完成后重新装上顶盖。

小心

请勿使用铅笔移动开关。开关上的任何石墨粉尘都会导电。



开关功能

开关 1 和 2 按如下设置校准配置。未使用开关 3 和 4。

	开关 1	开关 2	说明
标准	ON	ON	这是出厂时的开关设置。在输入数字密码后可以使用校准功能。默认密码为 0（零）。
清除密码	OFF	ON	当首次打开仪器时，管理/校准密码重置为 0。如果您忘记了密码，请使用此设置。
抑制校准	ON	OFF	禁用了所有校准命令。在仪表有密封条防止未经授权的检修时，这很有用。

拆卸

警告

电击危险。只能由合格的、经过维修培训且了解潜在危险的专业人员打开仪器外壳。在卸下仪器外壳之前，要断开电源电缆和外部电路的连接。有些电路是活动的，即使在关闭电源开关后的短时间内也有电源。

静电释放 (ESD) 预防措施

几乎所有的电气组件在搬运过程中均可能因静电放电 (ESD) 而损坏。在静电放电电压低至 50 V 时就有可能发生组件损坏的现象。

以下指导有助于防止维修操作期间由于 ESD 造成的损坏：

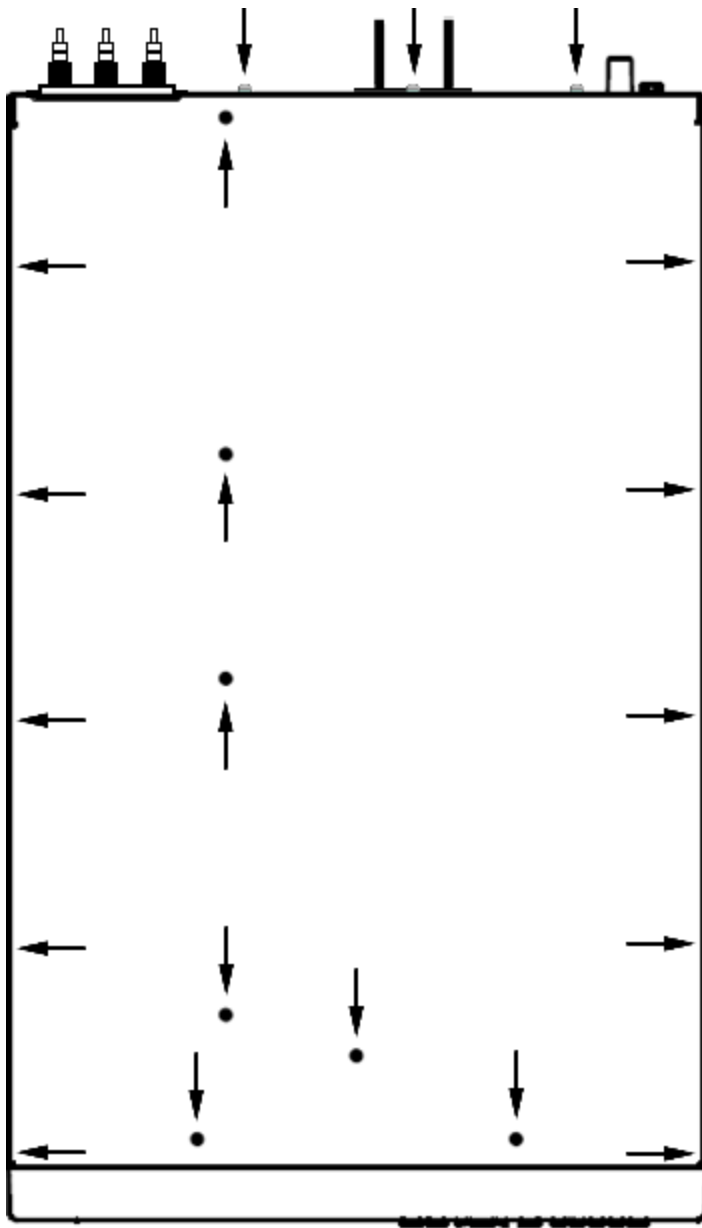
- 只能在无静电的工作区域拆卸仪器。
- 使用导电工作区以减少静电产生。
- 使用导电腕带以减少静电积聚。
- 尽量减少搬运。
- 将更换零件保存在原来的无静电包装中。
- 从当前工作区域拆除所有塑料、泡沫、乙烯、纸张和其他可产生静电的材料。

所需工具

- T10 六角螺丝刀（盖板拆装）
- 小型平口螺丝刀

常规拆卸过程

1. 关闭电源。从仪器拆除所有电缆。
2. 卸下位于顶部的 7 个平头螺丝，位于侧面的 10 个平头螺丝和位于后面的 3 个平头螺丝（参见下图）。将这些螺钉放在一个容器内，以防丢失。
3. 卸下仪器盖。



盖板螺丝

附录 A

Keysight SD1000A 安全断 开系统

说明

安装

操作

Keysight SD1000A 安全断开系统

简介

安全断开系统系统概览

补充特性

警告

Keysight SD1000A 安全断开系统不能与 Keysight RP7953A 和 RP7963A 电源系统一起使用。这些型号产生的输出电压高达 950 VDC，超过了安全断开系统的额定电压。

简介

注意

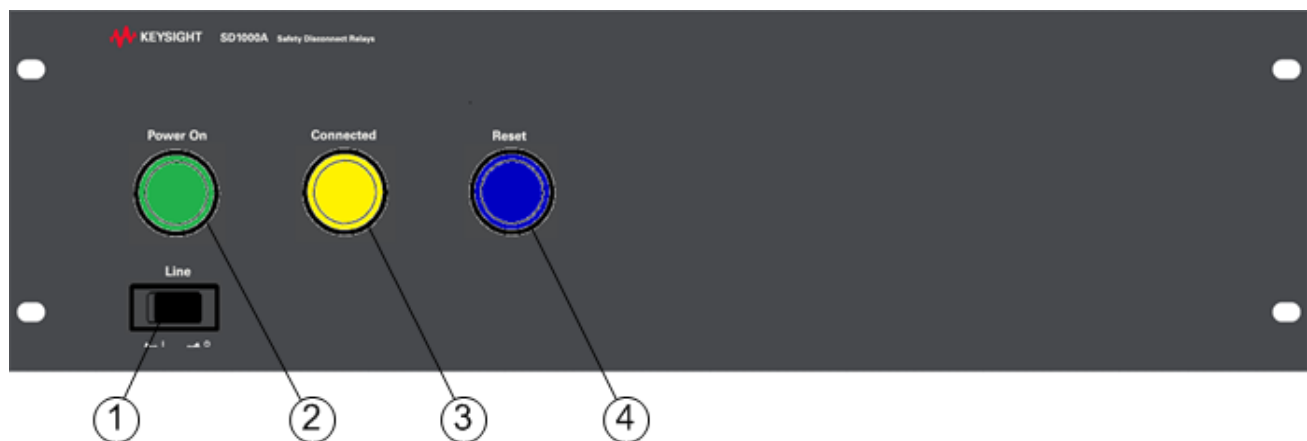
Keysight RP7900 系列的所有**法律和安全信息**也适用于 Keysight SD1000A 设备。

Keysight SD1000A 安全断开系统 (SDS) 是 Keysight RP7900 系列电源和被测设备 (UUT) 之间的自动切换接口。当在生产环境中使用 RP7900 电源时，旨在确保操作员的安全。SDS 提供安全输入（如紧急停止开关或夹具罩开关和 UUT）之间的接口，以便操作测试系统时操作员不会受到有害电压的影响。

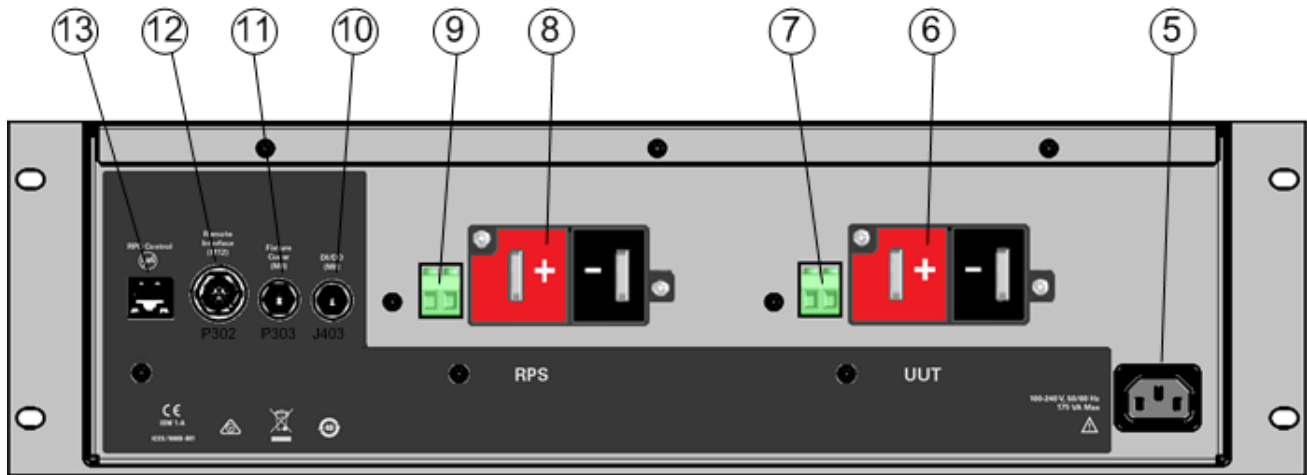
SDS 包含多余的串联继电器（两个电源和两个感测继电器），当从 UUT 断开高电压时，可增加安全级别。SDS 被专用接口线缆连接到 Keysight RP7900 系列电源。SDS 的操作集成到 Keysight RP7900 系列中，就像继电器位于电源内部。

Keysight SD1000A 安全断开系统概览

前视图



后视图



1. Line 开关：用于打开或关闭设备。
2. 绿色 Power On 灯：亮起时说明打开了 SDS 设备
3. 黄色 Connected 灯：亮起时说明关闭了一个或多个继电器
4. 蓝色 Reset 灯：亮起时说明必须重置 SDS
5. AC 输入：通用电源输入 (100-240 VAC)
6. UUT 输出端子：为 UUT 供电的 + 和 - 输出连接
7. UUT 感测端子¹：本地或远程感测的 + 和 - 连接
8. RPS 输入端子：来自 RP7900 设备的 + and - 输入连接
9. RPS 感测端子¹：本地或远程感测的 + 和 - 连接
10. DI/DO 连接器：用于数字 IO 控制的母连接器
11. Fixture Cover 连接器：夹具罩的阳螺纹接头（请参阅[夹具罩开关](#)）
12. Remote Interface 连接器：状态和控制界面的阳螺纹接头（请参阅[ESTOP 开关](#)）
13. RPS Control 接口：RP7900 系列电源的接口连接器

注意¹ 运输时，已连接感测端子用于本地感测。

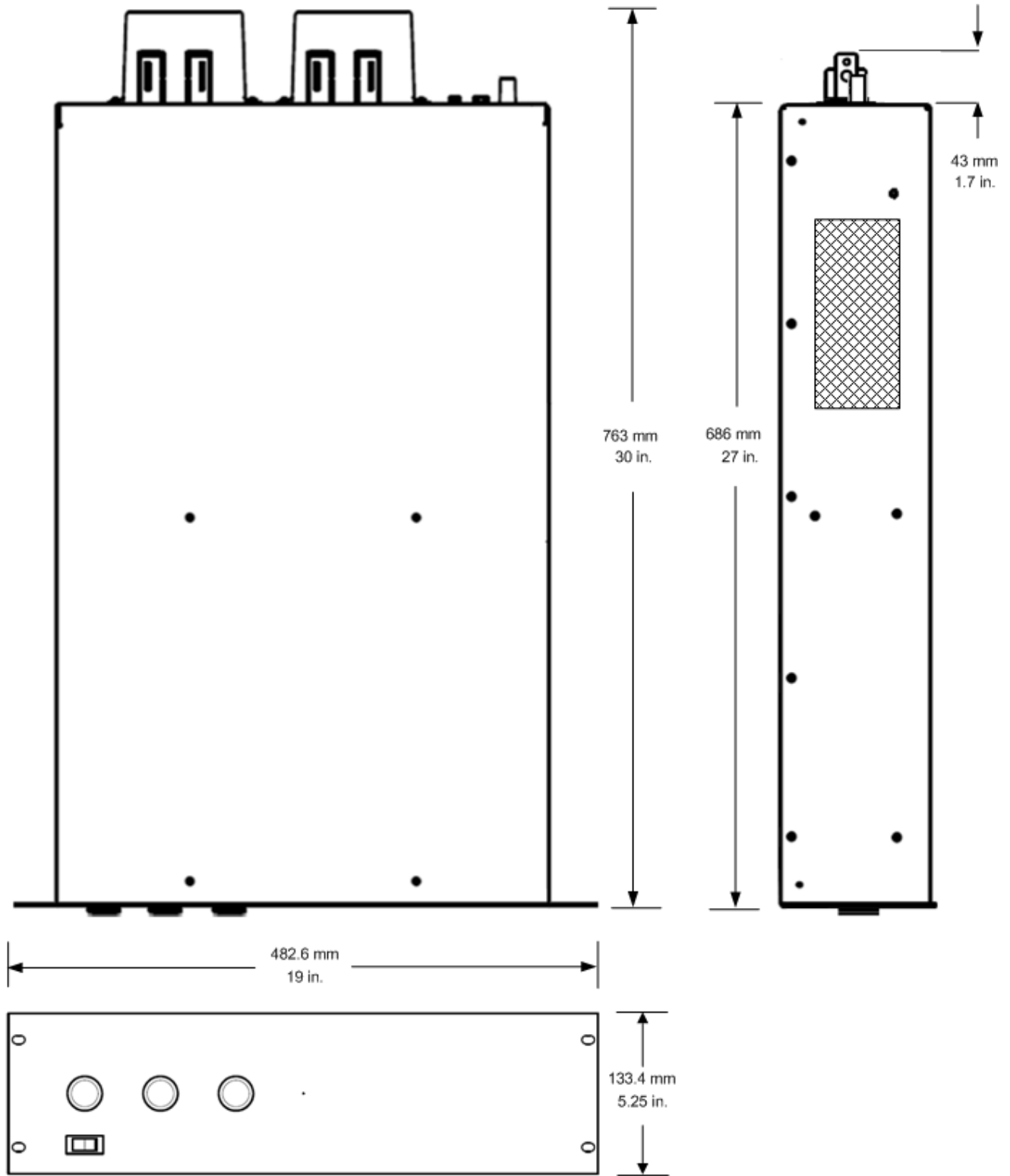
补充特性

补充特性是对在设计或类型测试过程所确定的性能的描述说明，并不保证可以达到这些特性。除非另行说明，否则，所有补充特性均代表典型情况。

特性	Keysight SD1000A
功率继电器等级：	500 VDC； 60 ADC
功率继电器、机械寿命	1,000,000 周期
功率继电器、热切换寿命	10,000 周期
感测继电器的使用寿命，	1,000,000 周期
法规合规性	
EMC：	符合有关测试和测量产品的欧洲 EMC 指令 符合澳大利亚标准并带有 C-Tick 标志 本 ISM 设备符合加拿大的 ICES-001 标准 Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada
安全性：	符合“欧洲低压管理条例”并带有 CE 标志。 符合美国和加拿大安全法规。 本产品的“遵从有关标准的声明”可以从 Web 中下载。请访问 http://regulations.corporate.keysight.com ，然后单击“Declarations of Conformity（遵从有关标准的声明）”。
环境	
运行环境：	室内使用，安装类别 II（对于交流输入），污染度 2
温度范围： ¹	0°C 到 55°C
相对湿度：	95% 或更少（无凝结）
海拔高度：	最高 2000 米
存放温度：	-30°C 到 70°C
输出端子绝缘：	任一输出端子与任何其他端子或机箱接地间的电压不得超过直流电 ±500 V。
AC 输入	
标称额定值：	单相； 100-240 VAC 输入， 50-60 Hz
输入范围：	86-264 VAC； 47-63 Hz
功率消耗：	150 W
标准重量	33 lbs (15 kg)

¹从 40°C 到 55°C，每升高一摄氏度，最大持续功率就会以额定功率的 1% 降低。

尺寸



请注意，SDS 是被动冷却的，不需要风扇或其他冷却条件 - 前提是设备侧面的通风孔不被堵塞。

安装 Keysight SD1000A 安全断开系统

Keysight SD1000A-to-RP7900 连接

外部控制连接

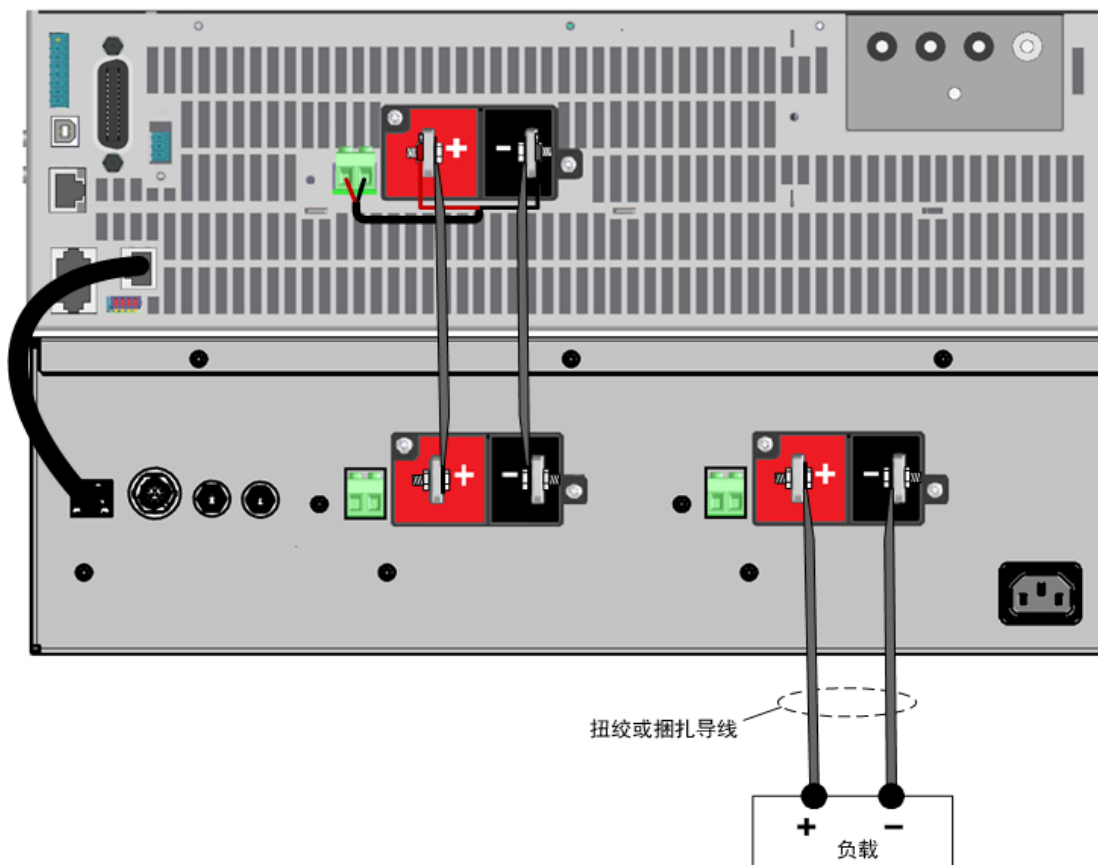
有关随附的物件，请参阅**随附的物件**。有关连接信息和电线尺寸的详细信息，请参阅**单一设备连接**。

Keysight SD1000A-to-RP7900 连接

如下图所示，尽可能靠近 RP7900 系列设备安装 SDS 设备。两个设备的设计均适合标准的 System II 机架。机架耳内置于 SDS 设备中。

如果使用主/从电源配置，主电源必须连接到 SCS 设备。

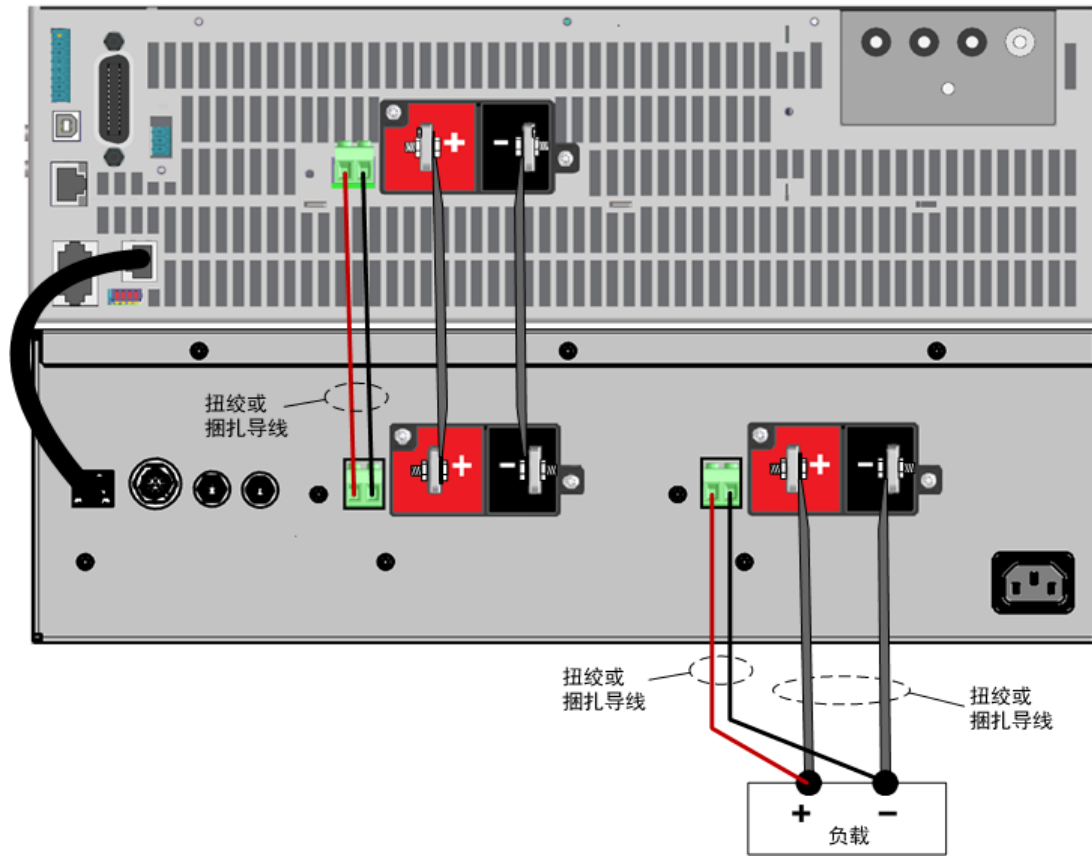
具有本地感测功能的连接



小心

输出螺栓的紧固扭矩不能超过 10.8 Nm (8 lb-ft)。

具有远程感测功能的连接



1. 将接口电缆从 RP7900 设备连接到 SDS 设备。
2. 连接 RP7900 系列的输出和 SDS 设备的输入。
3. 将 SDS 设备的输出连接到被测设备（负载）。
4. 如果使用远程感测功能，切勿将感测导线对与负载导线捆扎在一起；将负载导线与感测导线分离。
5. 安装母线**保护罩**。根据设备的连接方式，您可能需要从保护罩上拆下母线切口。

并联设备的连接

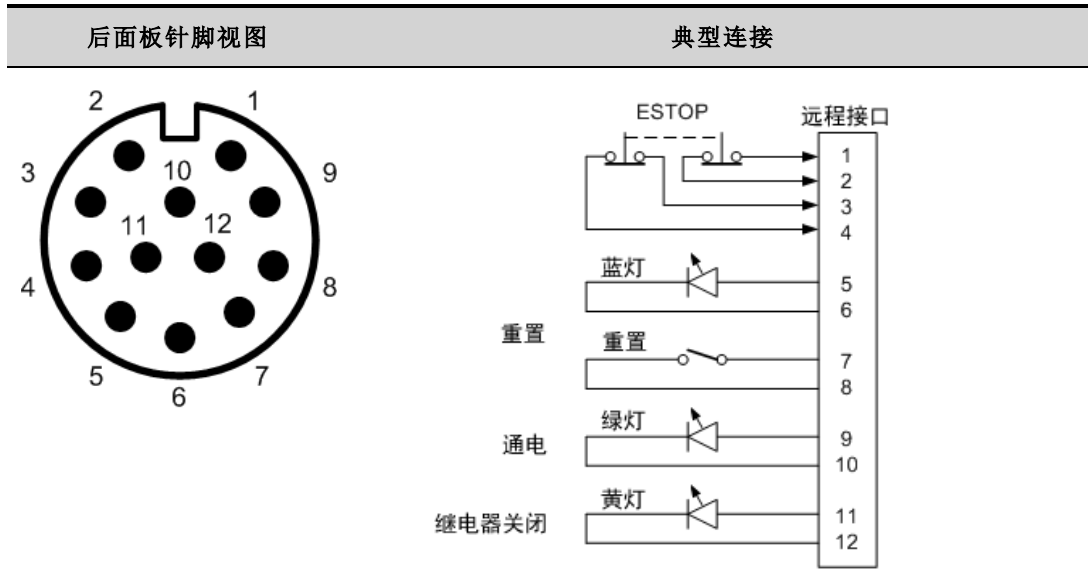
您可以将两个 Keysight RP7900 设备（一个 10 kW 和一个 5 kW 设备）连接到一个 Keysight SD1000A 设备，并且在 SDS 的最大额定电流（即 60 A）内。

- 在主/从配置中，将 SDS 接口线缆连接到主 RP7900 设备。
- 有关并联设备的详细连接信息，请参阅[多个设备连接](#)。
- 如果使用远程感测功能，请将两个 RP7900 设备的感测导线连接到 SDS 设备上的 RPS 感测端子。
- 如果在并联配置中使用其他 RPS 设备，则每个附加设备将需要自己的专用 SDS 设备。

外部控制连接

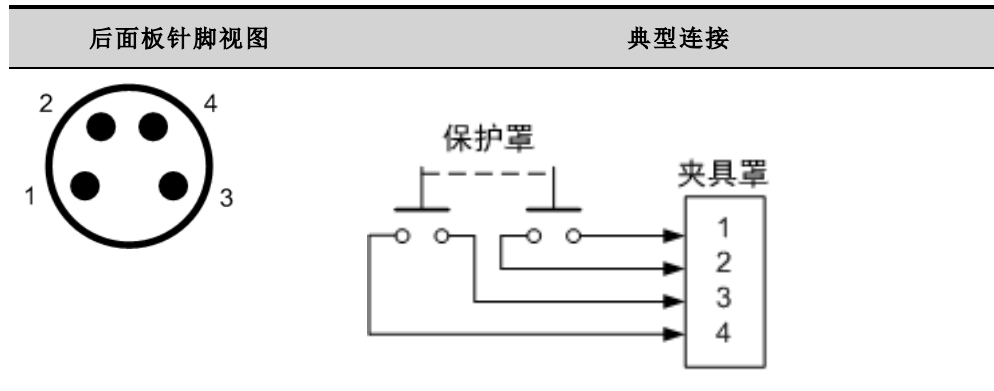
SDS 的后面板提供了一些客户可配置的功能（请参阅[使用外部有线控件控制 SDS](#)）。连接器和针脚功能描述如下：

远程接口 (M12) 连接器



针脚	说明
1	ESTOP 开关 ，针脚 1-2 开关触点常关
2	ESTOP 开关 ，针脚 1-2 开关触点常关
3	ESTOP 开关 ，针脚 3-4 开关触点常关
4	ESTOP 开关 ，针脚 3-4 开关触点常关
5	RESET 灯 （蓝色）+24V
6	RESET 灯 （蓝色）返回 24V
7	RESET 开关 ，触点常开
8	RESET 开关 ，触点常开
9	开机灯 （绿色）+24V
10	开机灯 （绿色）返回 24V
11	继电器已关闭灯 （黄色）+24V
12	继电器已关闭灯 （黄色）返回 24V

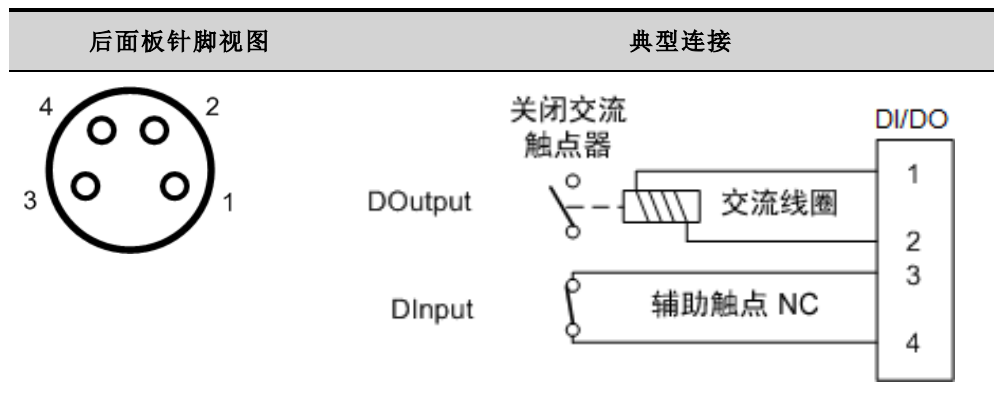
夹具罩 (M8) 连接器



针脚	说明
1	安全罩开关, 针脚 1-2 开关触点常关
2	安全罩开关, 针脚 1-2 开关触点常关
3	安全罩开关, 针脚 3-4 开关触点常关
4	安全罩开关, 针脚 3-4 开关触点常关

DI/DO (M8) 连接器

在安全断开模式下, DI/DO 输入和输出用于控制辅助交流接触器。



针脚	说明
1	DOutput, 交流接触器的 +24V 驱动信号 (驱动电流 ≤ 500 mA)
2	DOutput, 返回 24V 驱动信号
3	DIInput, 短接到针脚 4 时, 交流接触器正常
4	DIInput, 短接到针脚 3 时, 交流接触器正常

配对连接器部件号

连接器	配对对象	Phoenix 触点部件号
M12 母连接器	远程接口 (M12)	1404420 (线规 24-28 AWG)
M8 母连接器	夹具罩 (M8)	1681185 (线规 22-28 AWG)
M8 阳螺纹接头	DI/DO (M8)	1681169 (线规 22-28 AWG)

客户提供的典型组件

组件	说明	部件号
ESTOP 开关	2 极 NC、锁存、兼容 24V	Eaton C22-PVT45P-K02
RESET 灯/开关	蓝色 LED 24V, 具有瞬间触点 NO 开关	Eaton C22S-DL-B-K10-24
POWER ON 灯	绿色 LED 24V	Eaton C22-L-G-24
RELAYS CLOSED 灯	黄色 LED 24V	Eaton C22-L-Y-24
保护罩开关	直接与磁性继电器配对	Pilz 磁性继电器 504222
交流接触器	具有 NC 辅助触点的三相交流接触器	Omron J7KNA-09-01

操作 Keysight SD1000A 安全断开系统

使用 **RP7900 电源控制 SDS**

使用外部有线控件控制 **SDS**

使用 RP7900 系列电源控制 SDS

当连接到 RP7900 系列电源时，SDS 的继电器将随着电源的输出状态自动打开和关闭。

连接到 SDS

步骤 1. 确保安装了 SDS 的接口线缆（请参阅 [安装](#)）。

步骤 2. 先打开 SDS。SDS 上的绿色电源指示灯表示使用了交流电源。蓝色复位指示灯也亮起，因为 SDS 尚未与 RP7900 通信。

步骤 3. 打开 RP7900。

步骤 4. 使用 RP7900 的前面板或 SCPI 命令启用 SDS。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\SDS 检查存在的 <input checked="" type="checkbox"/> 硬件	SYST:SDS:ENAB ON

步骤 5. 将 SDS 设备连接到 RP7900 电源。如果尝试连接到 SDS 失败，RP7900 设备将进入 **SDP 保护** 状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\SDS\Config 单击 Connect 按钮以连接 SDS。	SYST:SDS:CONN

步骤 6. (可选) 您可以对 RP7900 进行编程，以便在打开电源时自动连接到 SDS。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\SDS\Config 在 Connect 下拉菜单中选择 Auto 。然后按 Select 。	SYST:SDS:CONN:MODE AUTO

步骤 7. 按以下步骤检查 SDS 的连接状态：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\SDS>Status State 对话框将显示 SDS 的连接状态。	SYST:SDS:STAT?

正常的继电器打开/关闭顺序

正常操作中，RP7900 电源直接控制 SDS 继电器的状态，防止热切换 DC 继电器。以下是 SDS 和电源的正常关闭顺序：

1. 关闭功率继电器
2. 启用电源输出
3. 向上编程电源输出
4. 关闭感测继电器

以下是 SDS 和电源的正常打开顺序：

1. 禁用电源输出
2. 打开感测和功率继电器

您可以选择锁定关闭 SDS 的输出继电器，以提高在 RP7900 电源的正常输出开/关操作期间不需要物理输出断开的应用的输出响应时间（请参阅 **OUTput:RELAY:LOCK**）。

以下是安全断开事件发生后 SDS 的锁定“安全”状态：

1. 功率继电器打开
2. 感测继电器打开
3. “Connected”灯熄灭
4. 已禁用电源输出
5. 放电继电器已关闭并正在对 DUT 进行放电
6. 已禁用辅助输出
7. 已禁用通用输出

作为安全断连顺序的一部分，SDS 将在三秒内将 UUT 端子放电到 40V 以下。这为 UUT 提供了更高的安全级别。通过在 SDS 的输出端子上切换 25 k Ω 电阻来实现。在不可能事件中，UUT 不会停止供电，SDS 电阻的尺寸可以持续容许功率消耗。

系统断连保护

RP7900 电源定期检查 SDS 的状态。如果在电源打开或任何其他时间 SDS 无响应，RP7900 将进入锁定的系统断连保护 (SDP)。如果 SDS 状态为故障状态，则 RP7900 也将进入锁定的 SDP 保护。最后，如果连接了外部交流接触器，则也会发生锁定保护，但是当指示关闭 SDS 继电器时，则不会起作用。

SYST:SDS:STAT? 查询可以用来确定 SDP 的原因。

SDP 保护只能通过关闭 RP7900 设备、纠正问题和重新启动 RP7900 设备来清除。

注意

SDS 拥有监视程序定时器，如果与 RP7900 设备的通信丢失，也会将其置于安全状态。

使用外部有线控件控制 SDS

注意 由外部控制时，SDS 必须连接到 RP7900。

本章节中描述的外部控制线必须连接到 SDS 设备背面的相应连接器（参见安装部分）。这些外部控制线提供了额外的操作员安全层，它们允许在 RP7900 电源外部对 SDS 进行编程。

客户提供的紧急停止 (ESTOP) 开关

注意 如果没有使用紧急停止安全开关，则必须将远程接口针脚 1 与针脚 2 和针脚 3 短接到针脚 4。如果针脚没有短路，则会出现 SDP 保护事件 - 需要重新开机。

ESTOP 安全开关必须是双通道常闭开关，当按下时，将 SDS 置于锁定、安全状态，包括打开主感测继电器并对测试中的设备进行放电。按下锁定的安全状态的 ESTOP 要求操作员重置 SDS 以退出安全状态。ESTOP 信号位于 SDS 后面板上的远程接口连接器上。

响应 ESTOP 事件的打开顺序如下：

1. 打开功率继电器
2. 打开感测继电器
3. 禁用电源输出
4. 对 UUT 放电
5. 保持这个锁定的安全状态，直到移除 ESTOP 事件并按下 RESET 开关

当 SDS 处于 ESTOP 模式时，电源指示抑制 (INH) 状态。可以使用 SCPI 查询来确定电源抑制的原因。

建议为操作员提供一个复位开关，以清除 SDS 条件并打开输出（请参见复位开关）。

客户提供的复位开关

RESET 是一个瞬时触点，操作员输入开关用于手动重置 SDS 并退出锁定的安全状态。一旦 ESTOP 开关关闭或任何其他错误状况得到纠正，操作员必须按下 RESET 开关重新使用系统。RESET 开关必须是位于远处的发蓝光的开关，亮起时说明需要复位。SDS 前面板上还有一个蓝色的 RESET 灯。RESET 信号位于 SDS 后面板上的远程接口连接器上。

复位灯的操作定义如下：

- 当 ESTOP 开关关闭时打开
- 当发生错误状况（功率损失，通信损失等）时打开
- 当松开 ESTOP 按钮且复位 SDS 和电源时关闭

客户提供的夹具罩开关

注意 如果没有使用夹具罩，则必须将夹具罩针脚 1 与针脚 2 和针脚 3 短接到针脚 4。如果针脚没有短路，则会出现 SDP 保护事件 - 需要重新开机。

夹具罩开关必须是机械联锁到安全罩的双通道、常开开关。此安全罩必须限制在正常操作过程中对 UUT 的访问。夹具罩输入是非复位输入。当夹具罩打开允许访问 UUT 时，夹具罩开关打开 - 启动断连顺序。当夹具罩关闭时，所有开关关闭，将 SDS 恢复到先前状态。夹具罩信号位于 SDS 后面板上的夹具罩连接器上。

SDS 响应开放的夹具罩输入的操作顺序如下：

1. 打开功率继电器
2. 打开感测继电器
3. 禁用电源输出
4. 对 UUT 放电
5. 夹具罩合上时，将 SDS 和电源恢复到先前状态

只要夹具罩输入为 true（打开），SDS 就保持在安全状态。夹具罩打开时，电源指示抑制 (INH) 状态。可以使用 SCPI 查询来确定电源抑制的原因。

客户提供的交流接触器

注意

如果没有使用交流接触器，则必须将 DI/DO 针脚 3 短接到针脚 4。如果针脚没有短路，则会出现 SDP 保护事件 - 需要重新开机。

SDS 后面板上 DI/DO 连接器上的带有返回值 (DOutput-2) 的可编程通用输出 +24V (DOutput-1)，可以控制外部交流接触器的继电器线圈。来自交流接触器的常闭辅助触点也应连接到 DIinput-3 和 DIinput-4 以感测交流接触器的状态。DIinput-DOutput 组合与交流接触器形成安全交换。

按以下步骤选择通用输出：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\SDS\Output 指定 1 以启用通用输出。然后按 Select 。	SYST:SDS:DIG:DATA:OUTP 1

安装外部交流接触器后 SDS 的运行模式如下：

- 当 SDS 继电器或交流接触器启用（编程为关闭）时，SDS 将检查交流接触器当前是否打开（DIinput-3 和 DIinput-4 短路）。
- 如果数字输入短路，则可以启用和禁用 SDS 继电器和接触器。
- 如果数字输入在没有启用接触器的情况下打开，则 SDS 进入 SDP 保护状态。
- 如果在通过前面板或 SCPI 命令启用接触器或后打开数字输入，则可以启用或禁用 SDS 继电器。
- 当 SDS 继电器和接触器都被禁用后，SDS 接触器检查将复位。

注意

命令处理时间比更改接触器的继电器状态所花费的时间快得多。如果您快速发送一个交流接触器启用命令，然后发送关闭命令和打开命令，数字输入可以读取打开命令，使本设备进入保护状态。

外部控制状态信息

您可以通过电源的前面板恢复外部控制功能的状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 System\SDS\Data\Input 安全罩 - 关闭或打开 EStop 信号 - 关闭或打开 继电器控制 - 内部或外部 远程启动 - 打开或关闭	不可用

索引

*

- *CLS 163
- *ESE 163
- *ESR? 163
- *IDN? 164
- *OPC 164
- *OPC? 164
- *OPT? 165
- *RCL 165
- *RST 165
- *SAV 165
- *SRE 166
- *STB? 166
- *TRG 166
- *TST? 166
- *WAI 167

A

- ABORt 子系统 145
- ARB 子系统 146

C

- CALibrate 子系统 148
- CLS 163, 215
- CURRent 子系统 151

D

- DC 偏移 69

- DC 偏移电压 69
- DIGital 子系统 154
- DISPlay 子系统 156

E

- EDP
 - 过度动态保护 92
- ESE 163
- ESR? 163

F

- FETCh 子系统 157
- FIFO 215
- FORMat 子系统 160
- FUNcTion 命令 161

G

- GPIB 215

H

- HCOPy 子系统 162

I

- I/O 215
 - 队列 215
- IDN? 164
- IEEE -488 通用命令 163
- INITiate 子系统 168
- INSTRument 子系统 169

L

- LIST 子系统 171
- LXI 命令 174

M

- MEASure 子系统 175

O

- OPC 164
- OPC? 164
- OPT? 165
- OUTPut 子系统 177

P

- POWer 查询 182

R

- RCL 165
- REFerence 22
- RST 165

S

- SAV 165
- SCPI 139
 - 快速参考 22
- SCPI 语言 139
 - 简介 139
- SCPI 状态系统 215
- SENSe 子系统 183
- SOURce 子系统 186

SRE 166
STATus 子系统 187
STB? 166
STEP 命令 191
SYSTem 子系统 192

T

TRG 166
TRIGger 子系统 197
TST? 166

V

VOLTage 子系统 200

W

WAI 167

安

安培-小时测量 117
安全断开设备
 安装 258
 说明 254
安全断连设备
 操作 263
安全声明 10
安全性 45

版

版权声明 8

帮

帮助 70
帮助系统 70

保

保护罩 51

编

编程
 变化率 81
 电流 81
 电压 81
 电阻 83
 宽带 82
 优先级 80
编程设定
 ARB 103
 保护 92
 电流吸收 91
 数字端口 125
 瞬变 96
编程响应 39

标

标准操作寄存器 166
标准操作摘要 166
标准事件摘要 166

并

并联操作 84

菜

菜单 19

参

参数类型 141

测

测试记录表格 240

查

查询 140
 状态字节寄存器 166

拆

拆卸 250

出

出厂重置 165, 215

触

触发教程 208
触发图 209

错

错误消息 215

等

等待触发 166

电

电感负载 38
电流 67

电流共享 84
电流吸收 91
电容性负载 39
电压 66

队

队列 215
 I/O 215

非

非易失性设置 212

附

附件 32

功

功能 14

固

固件更新 247

关

关键字 139

规

规格
 N6900N7900 高电压 33

过

过电流 92
过电压 68, 92
过温 92

后

后面板 16

环

环境 45

机

机架安装 46

兼

兼容性命令 223

检

检查 44

简

简介 139
 SCPI 语言 139

结

结束或标识 141

进

进行测量 116

可

可疑数据摘要 166
可用消息 166

快

快速命令参考 22

连

连接
 并联 56
 串联 59
 单个设备 48
 接口 60

联

联系
 Keysight 13

密

密码
 设置 133

命

命令分隔符 140
命令语言
 快速参考 22
命令终止符 140

平

平均测量 116

气

气流 45

前

前面板 15, 17, 19
前面板菜单 19

清

清除状态 215

清洁 12

设

设置 DC 偏移电压 69

设置过电压 68

设置输出电流 67

设置输出电压 66

使

使用设备清除 142

示

示例程序 138

输

输出 67

列表 100

瞬变 96

序列化 106

输出电压 66

输出阶跃 99

特

特性

N6900N7900 高电压 34

特性：通用 35

通

通信远程接口 71

瓦

瓦特-小时测量 117

维

维护 243

维修 243

先

先进先出 215

显

显示

保护程序 132

锁定 132

校

校准 235

测试设备 226

间隔 236

开关 249

型

型号 32

选

选件 32

验

验证 228

测试设备 226

仪

仪器标识 131

仪器清洁 248

优

优先级模式

电流 135

电压 134

语

语法惯例 141

远

远程接口 71

重

重置状态 210

状

状态存储 131

状态教程 203

状态图 207

状态字节 166

状态字节寄存器 166

自

自检 166

自检步骤 246

阻

阻抗图 36