

# Keysight N6700C 系列 薄型模块式 电源系统

用户指南



法律和安全信息 .....	7
法律声明 .....	7
安全标志 .....	9
安全声明 .....	10
1 快速参考 .....	13
仪器简介 .....	14
特性概览 .....	14
前面板概览 .....	16
后面板概览 .....	16
前面板显示屏概览 .....	18
前面板键概览 .....	20
前面板菜单参考 .....	21
命令快速参考 .....	25
型号和选件 .....	38
型号描述 .....	38
型号差别 .....	39
选件 .....	42
技术指标 .....	43
补充特性 N6700C、N6701C、N6702C .....	43
尺寸图 .....	45
2 安装 .....	47
初步信息 .....	48
对照配件清单检查 .....	48
检查设备 .....	49
查看安全信息 .....	49
遵守环境条件 .....	49
安装主机 .....	50
模块安装 .....	50
机架安装 .....	52
工作台安装 .....	53
400 Hz 操作的冗余接地 .....	53
连接电源线 .....	54
连接输出 .....	55
输出接线 .....	55
导线尺寸调整 .....	56
Keysight N678xA SMU 导线连接 .....	57
多个负载接线 .....	59
正负电压 .....	60
负载电容器响应时间 .....	60
铁氧体磁芯安装 - 仅用于 Keysight N6792A .....	60
保护敏感负载, 使其免受交流电源开关瞬变的影响 .....	61
远程感测连接 .....	63
布线 .....	63
开启感测导线 .....	64
过电压保护注意事项 .....	64
输出噪声注意事项 .....	64

并联和串联连接 .....	65
并联连接 .....	65
串联连接 .....	67
辅助测量连接 .....	70
接口连接 .....	71
GPIB 连接 .....	71
USB 连接 .....	71
LAN 连接 - 站点 LAN 和专用 LAN .....	72
数字端口连接 .....	73
<b>3 入门 .....</b>	<b>75</b>
使用前面板 .....	76
开启设备 .....	76
选择输出通道 .....	76
设置输出电压 .....	77
设置输出电流 .....	77
启用输出 .....	78
使用前面板菜单 .....	78
远程接口配置 .....	81
USB 配置 .....	81
GPIB 配置 .....	81
LAN 配置 .....	82
修改 LAN 设置 .....	82
使用 Web 接口 .....	85
使用 Telnet .....	86
使用套接字 .....	87
保护接口 .....	87
<b>4 操作电源系统 .....</b>	<b>89</b>
编程设定输出 .....	90
选择通道视图 .....	90
选择输出通道 .....	91
设置输出电压 .....	91
设置输出电流 .....	92
设置输出电阻 .....	92
设置输出功率 .....	93
设置输出模式 .....	94
设置变化率 .....	95
启用输出 .....	95
为多个输出进行排序 .....	96
编程设定输出继电器 .....	96
设置输出带宽 .....	97
设置输出关闭模式 .....	98
编程设定输入端短路 .....	98
启用欠电压抑制 .....	99
阶跃输出 .....	100
同步输出开启 .....	104
同步输出开启延迟 .....	104
同步多个主机 .....	107

同步操作 .....	108
<b>编程设定输出列表 .....</b>	<b>109</b>
输出列表 .....	109
编程设定输出脉冲或脉冲序列 .....	109
编程设定任意列表 .....	112
<b>生成任意波形 .....</b>	<b>115</b>
任意波形说明 .....	115
配置阶跃 Arb .....	116
配置脉冲 Arb .....	116
配置斜波 Arb .....	117
配置梯形 Arb .....	118
配置阶梯 Arb .....	119
配置指数 Arb .....	120
配置正弦 Arb .....	120
配置恒定驻留 Arb .....	121
配置 Arb 序列 .....	122
配置用户定义的 Arb .....	124
配置所有 Arb 公用的阶跃 .....	124
运行 Arb .....	125
<b>进行测量 .....</b>	<b>127</b>
基本直流测量 .....	127
测量量程 .....	127
无缝测量 .....	128
同时进行多个测量 .....	128
辅助电压测量 .....	128
<b>使用数字转换器 .....</b>	<b>130</b>
测量类型 .....	130
编程设定数字转换器 .....	130
同步数字转换器测量 .....	134
<b>外部数据记录 .....</b>	<b>139</b>
数据记录功能 .....	139
选择测量功能和量程 .....	139
指定积分周期 .....	140
选择 Elog 触发源 .....	141
启动和触发 Elog .....	142
定期检索数据 .....	142
终止 Elog .....	143
<b>使用数字控制端口 .....</b>	<b>144</b>
双向数字 IO .....	144
数字输入 .....	145
外部触发 I/O .....	145
故障输出 .....	146
抑制输入 .....	146
故障/抑制系统保护 .....	147
输出状态 .....	148
<b>使用保护功能 .....</b>	<b>149</b>
保护功能 .....	149
设置过电压保护 .....	150

设置过电流保护 .....	150
设置过功率保护 .....	151
耦合输出保护 .....	152
查询过热余量 .....	152
设置震荡保护 .....	152
监视程序定时器保护 .....	153
清除输出保护 .....	153
<b>系统相关操作 .....</b>	<b>154</b>
自检 .....	154
仪器标识 .....	154
仪器状态存储 .....	155
输出组 .....	155
前面板显示屏 .....	156
前面板键 .....	157
密码保护 .....	158
<b>主机功率分配 .....</b>	<b>159</b>
主机功率额定值 .....	159
主机功率限制 .....	159
模块功率限制 .....	159
功率限值分配 .....	160
<b>操作模式教程 .....</b>	<b>161</b>
单象限操作 .....	161
多象限操作 .....	162
Keysight N679xA 负载模块操作 .....	164
<b>索引 .....</b>	<b>168</b>

## 法律和安全信息

### 法律声明

### 安全声明

### 安全标志

## 法律声明

### 版权声明

© 是德科技 2017 - 2019

根据美国和国际版权法，未经是德科技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。

### 版本

2019 年 2 月，第 2 版

### 发布者

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

### 担保

本文档中的材料按“原样”提供，在以后的版本中如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律所允许的最大范围内，是德科技对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。是德科技对与提供、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。如果是德科技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

是德科技保证本产品出厂时符合其发布的技术指标。是德科技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。

## 美国政府的权利

本软件为符合联邦政府采购法规 ("FAR") 2.101 规定的“商用计算机软件”。按照 FAR 12.212 和 27.405-3 以及国防部 FAR 补充条款 ("DFARS") 227.7202，美国政府根据向公众提供商用计算机软件的一般条款采购本软件。相应地，是德科技依据其最终用户许可协议 (EULA) 中所述的标准商业使用许可向美国政府客户提供本软件，您可以从以下网址获取该许可协议的副本：

<http://www.keysight.com/find/sweula>。EULA 中所述的许可表示美国政府使用、修改、分发或披露本软件所具有的专属权利。除了其他事项之外，EULA 及其中规定的许可不要求或不允许是德科技：(1) 提供通常不会向公众提供的与商用计算机软件或商用计算机软件文档相关的技术信息；或者 (2) 让与或以其他方式提供的政府权利超过通常向公众提供的与使用、修改、复制、发布、执行、显示或披露商用计算机软件或商用计算机软件文档有关的权利。EULA 中未涉及的其他政府要求不适用，除非按照 FAR 和 DFARS 的规定明确要求所有商用计算机软件提供商提供这些条款、权利或许可证，并且 EULA 中的其他地方有专门的书面说明。是德科技对更新、修订或以其他方式修改本软件不承担任何责任。对于 FAR 2.101 定义的任何技术数据，根据 FAR 第 12.211 条和第 27.404.2 条以及 DFARS 第 227.7102 条的规定，美国政府所获得的权利不会超出 FAR 第 27.401 条或 DFARS 第 227.7103-5 (c) 条所定义的适用于任何技术数据的“有限权利”。

## 合规性声明

本产品和其他是德科技产品的“符合性声明”可从网上下载。请访问

<http://www.keysight.com/go/conformity>，然后单击“Declarations of Conformity”。然后，您可以按产品编号进行搜索，找到最新的“符合性声明”。

## 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)指示，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 指令附件 1 中说明的设备类型，将此产品归为“监测和控制仪器”产品类别。

请勿作为家庭废弃物处理。

要退回不需要的产品，请与当地的是德科技办事处联系，或查看 <http://www.keysight.com/environment/product> 以了解详细信息。
















安全标志

**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”。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“警告”声明所指示的任何操作。

**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，可能会造成产品损坏或重要数据丢失。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“小心”声明所指示的任何操作。

-  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** 参见随附的文档
-  接地端
-  CE 标志是欧盟的注册商标。
-  ETL 标志是 Intertek 的注册商标。
-  RCM 标志是 Spectrum Management Agency of Australia 的注册商标。
-  韩国 A 类 EMC 声明  
本设备已经过合规性评估，可在商业环境下使用。在居住环境下，本设备可能会引起无线电干扰。本 EMC 声明仅适用于在商业环境下使用的该设备。

사용자 안내문

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

※ 사용자 안내문은 “업무용 방송통신기자재”에만 적용한다.

 包含超过最大浓度值 (MCV)、40 年环保使用期限 (EPUP) 的 6 种有害物质中的一种或多种。

ISM1-A 此文本表示该仪器属于“工业科学和医疗组 1 类别 A”产品(国际无线电干扰专门委员会 (CISPER) 11, 第 4 条)。

ICES/NMB-001 此文本表示产品符合加拿大引起干扰设备标准 (ICES-001)。

## 安全声明

在操作本仪器的所有阶段，必须遵守下列一般性安全预防措施。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。是德科技对用户不遵守这些要求的行为不承担任何责任。

### 警告

#### 一般原则

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

---

### 警告

#### 环境条件

请勿在不符合技术指标的**环境特性**中所述的环境条件下使用仪器。

---

### 警告

#### 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。操作不正确可能会导致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

#### 部分电源模块将产生超过 60 VDC 的电压

请确保仪器连接、负载接线和负载连接采用了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

#### 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

#### 不要调整仪器

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。请将产品返回是德科技销售和服务部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，请在清洁之前拔下设备插头。请使用干布或稍稍沾湿的软布清洁机箱外表面。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

型号和选件

技术指标和特性

本文档包括关于 Keysight N6700C 系列模块式电源系统的用户、维修和设置信息。

### 文档和固件版本

您可以访问以下网址下载该文档的最新版本

[www.keysight.com/find/n6700-doc](http://www.keysight.com/find/n6700-doc)。您还可以访问

[www.keysight.com/find/n6700-mobilehelp](http://www.keysight.com/find/n6700-mobilehelp) 获得适用于移动设备的最新版本。如果您对本文档给出了反馈，请与是德科技联系，网址为

[www.keysight.com/find/n6700-docfeedback](http://www.keysight.com/find/n6700-docfeedback)。

有关最新固件版本，请访问《[Keysight N6700C 系列操作和维修指南](#)》中的“固件更新”。

### 联系是德科技

有关是德科技世界各地办事处的联系信息，请使用

[www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)，或联系您的是德科技代表。

© 是德科技 2017 - 2019

# 仪器简介

## 特性概览

### 前面板概览

### 前面板显示屏概览

### 前面板键概览

### 后面板概览

## 特性概览

Keysight N6700 模块式电源系统是一个可配置的单机架设备 (1U) 平台，通过它可组合并匹配电源模块以创建最适合测试系统要求的电源系统。

Keysight N6700–N6702 MPS 主机的功率级别有 400 W、600 W 和 1,200 W。每个主机中最多可安装四个电源模块。功率级别为 20 W 到 500 W 的电源模块具有不同的电压和电流组合，并提供下列性能特性：

- **N673xB、N674xB 和 N677xA 直流电源模块**，具有可编程电压和电流、测量和保护功能，使这些经济实惠的设备型号适合为被测设备或控制设备等系统资源供电。
- **N675xA 高性能、自动调整量程直流电源模块**提供低噪声、高准确度、快速编程、高级编程和测量功能，以加快测试进度。
- **N676xA 精密直流电源模块**，可在毫安和微安范围内提供精确控制和测量，具有同时将电压和电流数字化并将这些测量值捕获到类似示波器的数据缓冲器中的能力。
- **N678xA 电源/测量单元 (SMU)** 具有一个多象限电源网格，其中包含单独的电压和电流极性源模式。这些型号已针对应用(如电池漏电分析和功能测试)进行了优化。
- **N6783A 应用特定直流电源模块**是双象限低功率设备型号，专为电池充电/放电以及移动通信应用设计的。
- **N679xA 电子负载模块**是单象限 100 W 和 200 W 型号，具有恒定电流、恒定电压、恒定功率和恒定电阻运行能力。还提供其他电源模块具有的许多现有测量和保护功能。

输出和系统特性在下面的章节中说明。并非每个电源模块都具有所有输出功能。**型号差别**一节说明了仅适用于某些电源模块的功能。

## 输出功能

- **可编程电压、电流、功率或电阻** - 为所有电源模块的整个输出电压和电流量程提供完全的编程功能。功率和电阻编程在 Keysight N679xA 负载模块上可用。
- **低输出噪声** - Keysight N676xA 和 N675xA 电源模块具有此特性。输出噪声小于 4.5 mV 峰-峰值，可与线性电源媲美。
- **任意波形生成** - 这可将输出用作直流偏压瞬变生成器或任意波形生成器。

- **快速上行/下行编程** - 在 Keysight N675xA、N676xA 和 N678xA SMU 电源模块上可用。从输出额定值的 10% 至 90% 范围内，响应时间小于 1.5 毫秒。
- **快速瞬变响应** - 在 Keysight N675xA、N676xA 和 N678xA SMU 电源模块上可用。瞬变响应小于 100  $\mu$ s。
- **自动调整量程输出功能** - 在 Keysight N676xA 和 N675xA 电源模块上可用。自动调整量程可在连续的电压和电流设置范围内提供最高的额定功率。
- **输出开启/关闭序列化** - 每个输出的开启/关闭延迟功能使您可以对输出的开启/关闭进行序列化设置。
- **远程电压感测** - 每个输出都提供两个远程感测端子。出厂时，远程感测端子包含在单独的包装袋中。请参见[随附物品清单](#)。
- **输出保护** - 每个输出都有过电压、过电流和过热保护。过电压和过电流保护可通过程序控制。
- **多象限操作** - 在 Keysight N678xA SMU 和 N6783A 电源模块上可用。双象限操作提供电源和灌入输出功能。Keysight N6784A 型号提供四象限输出操作。
- **电子负载操作** - 在 Keysight N679xA 负载模块上可用。100 W 和 200 W 输入额定值可用。

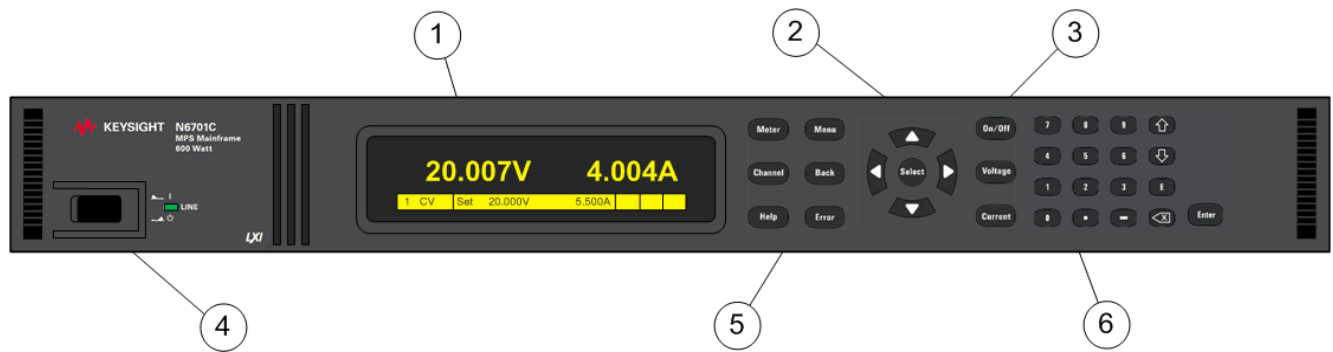
## 测量功能

- **多输出/单输出仪表显示** - 可在电源信息的四输出摘要视图和单输出详细视图之间切换。所有电源模块都显示实时输出电压和电流测量值和状态信息。
- **无缝测量自动调整量程** - 在 Keysight N678xA SMU 电源模块上可用。在量程之间无缝地对输出测量进行自动调整量程 - 但是必须手动选择 10  $\mu$ A 电流量程。
- **微安电流测量** - 在 Keysight N6761A、N6762A 和 N678xA SMU 电源模块上可用。在 10  $\mu$ A 量程内，电流测量值可低至 1  $\mu$ A。
- **快速数字化** - 在 Keysight N678xA SMU 电源模块上可用。对于一个参数，每 5.12  $\mu$ s 采样一次；对于两个参数，每 10.24  $\mu$ s 采样一次。

## 系统功能

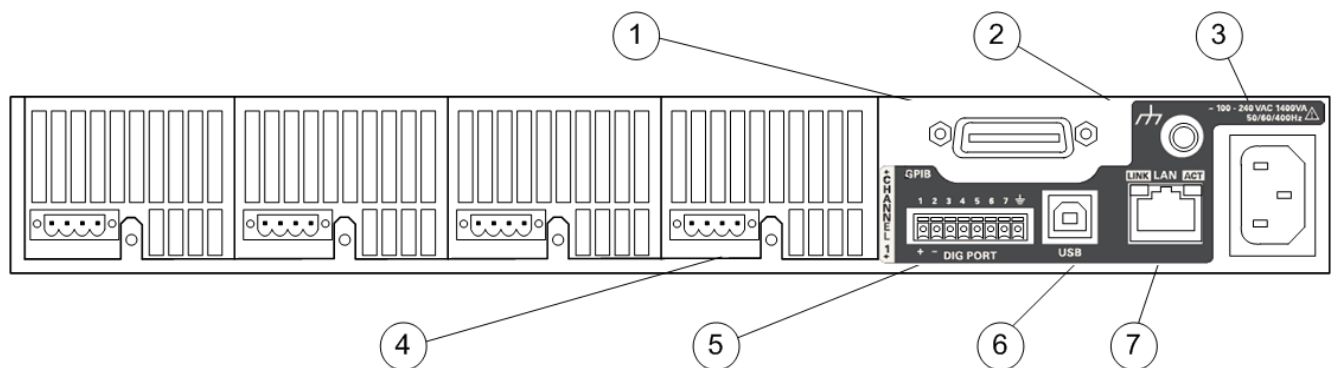
- **可选择三种接口** - 已内置了 GPIB (IEEE-488)、LAN 和 USB 远程编程接口。
- **内置 Web 服务器** - 通过内置 Web 服务器可从计算机上的 Internet 浏览器直接控制仪器。
- **SCPI 语言** - 此仪器与可编程仪器标准命令 (SCPI) 兼容。
- **前面板 I/O 设置** - 可通过菜单从前面板设置 GPIB 和 LAN 参数。
- **实时状态信息** - 前面板指示每个输出的状态。它还可指示何时出现保护性关机。
- **模块识别** - 在每个模块的非易失性存储器中保存有识别数据。信息包括型号、序列号和选件。
- **通用交流输入端** - 主机具有带有效功率因数校正的通用输入电压功能。

## 前面板概览



1. **显示屏** - 1 小时不工作后将关闭。按任意键可恢复显示。
2. **导航键** - 将光标移到菜单项。选择突出显示的菜单项。
3. **输出键** - 打开或关闭输出。输入电压或电流。
4. **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。
5. **系统键** - 在单通道和多通道视图之间切换。访问前面板命令菜单。选择要控制的输出通道。
6. **数字输入键** - 输入值。使用箭头键可增大或减小数字设置。

## 后面板概览



1. **GPIB** - GPIB 接口连接器。
2. **接地** - 机箱接地接线柱。
3. **IEC 320 连接器** - 交流输入连接器。电源线需要接地导线。
4. **输出连接器** - 包括 +/- 输出和 +/- 感测端子。
5. **数字连接器** - 用户可以配置针脚功能。



6. USB - USB 接口连接器。
7. 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。

**警告****电击危险**

电源线通过第三根导线提供机箱接地。确保电源插座为三相型，接地插脚连接正确。

---

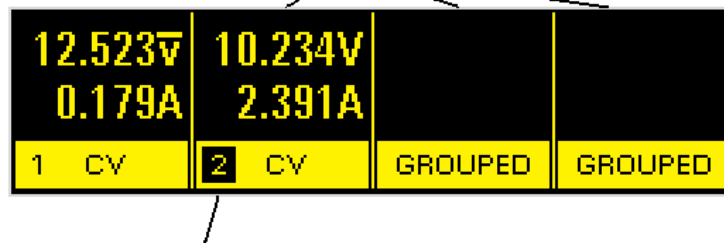
前面板显示屏概览



**组合通道视图**

通道 2 至 4 并行连接并已配置或组合起来用作单个高功率通道

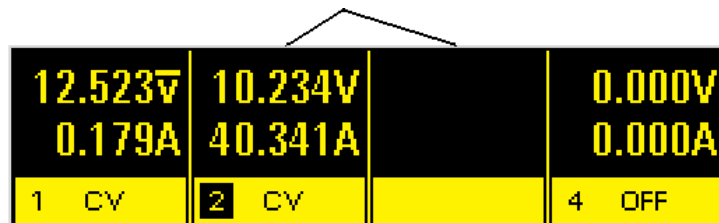
有关详细信息，请参考 **输出组**



可使用组中最低通道的通道号来对组合通道寻址。

**双向视图**

通道 2 是占用主机中两个通道位置的双向电源模块

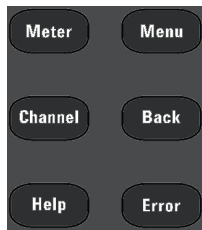
**运行状态  
指示器**

OFF = 输出关闭  
 CV = 输出处于恒定电压模式  
 CC = 输出处于恒定电流模式  
 CP+ = 输出受正功率限值所限(或被禁用)  
 CP- = 输出受负功率限值所限(或被禁用)  
 VL+/- = 输出处于正或负电压限值模式  
 CL+/- = 输出处于正或负电流限值模式  
 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 = 过温保护已触发  
 PF = 输出被电源故障条件禁用  
 OSC = 输出被震荡保护禁用  
 INH = 输出被外部抑制信号禁用  
 UNR = 输出未调整  
 PROT = 输出被来自耦合通道的条件禁用  
 SH = 负载输入端子短接 (N679xA)  
 UVI = 发生欠电压抑制条件 (N679xA)

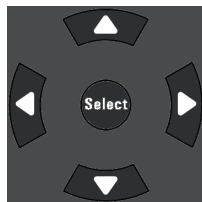
**接口状态  
指示器**

Err = 发生一个错误(按 Error 键显示错误消息)  
 Lan = LAN 已被连接且已被配置  
 IO = 其中一个远程接口处于活动状态

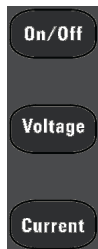
## 前面板键概览



**Meter** 将显示屏返回测量模式。  
**Menu** 可访问命令菜单。  
**Channel** 可选择或突出显示要控制的通道。  
**Back** 将退出菜单而不激活任何更改。  
**Help** 可访问关于显示的菜单控件的信息。  
**Error** 可显示错误队列中的任何错误消息。



**Arrows** 可用于在命令菜单中移动。  
**Select** 可用于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。



**On/Off** 可控制选定的输出(或所有输出, 当All点亮时)。此键仅在单通道或多通道视图中有效。  
**Voltage** 可以更改电压设置。  
**Current** 可以更改电流设置。



0 到 9 键用于输入数字。  
 (.) 键可输入小数点。  
 - 键用于输入减号。  
 ⬆️⬆️ 箭头键可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。  
 E 键可输入指数。将值添加到 E 的右侧。  
 ⬅️ 后退箭头键可删除退格时经过的数字。  
 用 Enter 键可输入值。如果在退出字段时不按 Enter 键, 则该值将被忽略。

## 前面板菜单参考

按 **Menu** 键访问前面板菜单。有关简要教程，请参考[使用前面板菜单](#)。如果某个菜单项灰显，则其不可用于正在编程设定的模块。

第一菜单级	第二级	第三和第四级	描述
Output	Settings	Voltage	编程设定电压设置、限值和范围
		Current	编程设定电流设置、限值和范围
		Power	在型号 N679xA 负载上编程设定功率限值
		Resistance	在 N679xA 负载上编程设定电阻设置 在 N6781A、N6785A 上编程设定输出电阻
	Mode		在 N678xA SMU、N679xA 上选择电压、电流、电阻或功率优先模式
	Sequence	Delay	编程设定开启/关闭延时。
		Couple	耦合输出通道以进行输出开启/关闭同步
	Short		在型号 N679xA 负载上编程设定输入短路
	Advanced	Slew	Current 在型号 N678xA SMU、N679xA 上编程设定电流变化率
		Voltage	编程设定电压变化率
		Power	在型号 N679xA 负载上编程设定功率变化率
		Resistance	在型号 N679xA 负载上编程设定电阻变化率
		Pol	反转输出和感测端子的极性
		Bandwidth	在 N678xA SMU、N679xA 上编程设定输出带宽
		UVI	在 N679xA 负载上配置欠电压抑制
		Tmode	在 N678xA SMU 上编程设定开启/关闭阻抗
Measure	Range		选择电压和电流测量量程
	Sweep		指定测量点数、时间间隔和触发偏移
	Window		选择测量窗口：Rectangular、Hanning
	Input		在 N6781A、N6785A 上选择辅助电压输入
	Control		可终止进行中的测量
Transient	Mode		选择电压、电流、电阻或功率瞬态模式
	Step		指定触发的阶跃值
	List	Pace	指定 Dwell 或 Trigger 间隔列表

## 1 快速参考

第一菜单级	第二级	第三和第四级	描述
		Repeat	指定列表重复次数，或指定连续列表
		Terminate	指定列表何时终止的列表设置值
		Config	配置电压、电流、电阻或功率列表设置
		Reset	终止列表并复位所有列表参数
	Arb	Repeat	指定 Arb 的重复次数
		Terminate	指定 Arb 何时终止的设置
		Function	选择 Arb 类型和形状
		Config	Step 指定阶跃电平和时间
		Ramp	指定斜坡电平和时间
		Stair	指定阶梯电平和时间
		Sine	指定正弦波参数
		Pulse	指定脉冲电平和时间
		Trap	指定梯形波电平和时间
		Exp	指定指数波形参数
		CD	指定恒定驻留参数
	TrigSource		指定瞬态和 Arb 触发源
	Control		启动、触发或中止触发；显示触发状态
Protect	OVP		配置过电压保护功能
	OCP		配置过电流保护功能
	OPP		配置过功率保护功能
	OT		返回过热保护余量
	Inh		配置外部抑制信号
	Coupling		发生保护故障时禁用所有输出通道
	Wdog		配置输出监视程序定时器
	Osc		在 N678xASMU 上启用/禁用振荡保护
	Clear		清除输出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

第一菜单级	第二和第三级		第四和第五级	描述		
System	IO	LAN	Settings	显示目前活动的 LAN 设置		
			Modify	IP	配置仪器的 IP 地址	
				Name	配置仪器的主机名	
				DNS	配置 DNS 服务器	
				mDNS	配置 mDNS 服务名称	
				Services	选择要启用或禁用的 LAN 服务	
				Apply	应用配置更改并重新启动	
				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	选择 GPIB 地址		
		DigPort	Pins	编程设定数字针脚的功能和极性		
			Data	从数字 I/O 端口发送/读取数据		
	Groups		定义分组(并行)的输出通道			
	Preferences	Display	Contrast	配置显示对比度，从 0 到 100%		
			Saver	配置屏幕保护、I/O 唤醒定时器		
			View	指定开启时的通道视图		
			Keys	启用/禁用按键声音并配置 On/Off 键		
		Lock	使用密码锁定前面板键			
		IDN	更改制造商和型号以实现向后兼容			
		Admin	Login/Logout	输入密码访问管理员功能		
			Cal	Volt	Vprog	配置高和低电压量程
				Vlim	对高电压和低电压量程的电压限值进行校准	
				Vmeas	对高电压、低电压和辅助电压测量量程进行校准	
				Curr	Iprog	对高电流和低电流量程进行校准
				Ilim	对电流限值进行校准	
		Imeas		对高电流和低电流测量量程进行校准		
		Misc	CMRR	校准共模抑制比		

## 1 快速参考

第一菜单级	第二和第三级	第四和第五级	描述
		Dprog	校准下行编程器
		lpeak	校准电流峰值
		Resistance	对输出电阻的所有量程进行校准
		Count	返回校准计数
		Date	保存每个通道的校准日期
		Save	保存校准数据
	IO		启用/禁用 GPIB、USB 和 LAN 服务
	Sanitize		对所有用户数据执行 NISPOM 安全擦除
	Update		用密码保护固件更新
	Password		更改管理员功能的密码
About	Frame		显示型号、输出额定值、序列号和固件
	Module		显示型号、序列号、选件、输出额定值



## 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。所有的设置命令都有相应的查询。

ABORt	(ACQuire 和 ELOG 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选件 054)
:ACQuire (@chanlist)	取消任何触发的测量。
:ELOG (@chanlist)	停止外部数据记录。
:TRANsient (@chanlist)	取消任何触发的操作。
CALibrate	
:COUNT?	返回已校准设备的次数。
:CURRent	
[:LEVel] <值>, (@channel)	对电流编程设定进行校准。
:LIMit	
:NEGative <值>, (@channel)	对负电流限值进行校准。(N678xA SMU、N6783A-BAT)
:POSitive <值>, (@channel)	对正电流限值进行校准。(N678xA SMU、N6783A、N679xA)
:MEASure <值>, (@channel)	对电流测量进行校准。
:PEAK (@channel)	对峰值电流限值进行校准。N675xA、N676xA)
:DATA <值>	输入外部万用表读取的校准值。
:DATE <"日期">, (@channel)	在非易失性存储器中存储校准日期。
:DPRog (@channel)	对电流下行编程器进行校准。
: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 20 6, (@channel)	对输出电阻进行校准。(N6781A、N6785A)
:SAVE	在非易失性内存中保存校准常量。
:STATe 0 OFF 1 ON	启用/禁用校准模式。
:VOLTage	
[:LEVel] <值>, (@channel)	对电压编程设定进行校准。
:CMRR, (@channel)	校准电压共模抑制比。(N675xA、N676xA)
:LIMit	
:POSitive <值>, (@channel)	对正电流限值进行校准。(N678xA SMU)
:MEASure <值>, (@channel)	对电压测量进行校准。
:AUXiliary, (@channel)	对辅助电压测量进行校准。(N6781A、N6785A)
DISPlay	
[:WINDow]	
[:STATe] 0 OFF 1 ON	开启或关闭前面板显示屏。
:CHANnel <通道>	在单通道视图中选择通道。
:VIEW METER1 METER4 METER_VIP	选择单通道、4 通道或具有功率视图的单通道。

## 1 快速参考

FETCh (FETCh 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选项 054)

[[:SCALar]

:CURRent

[[:DC]? (@chanlist) 返回平均测量。

:ACDC? (@chanlist) 返回 RMS 测量 (AC + DC)。

:HIGH? (@chanlist) 返回脉冲波形高电平。

:LOW? (@chanlist) 返回脉冲波形低电平。

:MAXimum? (@chanlist) 返回最大值。

:MINimum? (@chanlist) 返回最小值。

:POWer

[[:DC]? (@chanlist) 返回平均测量。(N676xA、N678xA SMU)

:MAXimum? (@chanlist) 返回最大值。

:MINimum? (@chanlist) 返回最小值。

:VOLTage

[[:DC]? (@chanlist) 返回平均测量。

:ACDC? (@chanlist) 返回 RMS 测量 (AC + DC)。

:HIGH? (@chanlist) 返回脉冲波形高电平。

:LOW? (@chanlist) 返回脉冲波形低电平。

:MAXimum? (@chanlist) 返回最大值。

:MINimum? (@chanlist) 返回最小值。

:ARRay

:CURRent

[[:DC]? (@chanlist) 返回瞬时测量的阵列。

:POWer

[[:DC]? (@chanlist) 返回瞬时测量的阵列。(N676xA、N678xA SMU)

:VOLTage

[[:DC]? (@chanlist) 返回瞬时测量的阵列。

:ELOG? <值> (@chanlist) 返回最新的外部数据记录条目。

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

:SDUMp

:DATA? 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 488.2 通用命令

\*CLS 清除状态。

\*ESE <值> 设置标准事件状态启用。

*ESR?	返回事件状态寄存器。
*IDN?	返回仪器标识。
*LRN?	返回 SCPI 命令序列。
*OPC	启用 ESR 中的“运行完成”位。
*OPC?	在所有的未决操作完成后，返回 1。
*OPT?	返回选件号。
*RCL <值>	调用保存的仪器状态。
*RDT?	返回输出通道说明。
*RST	重置仪器。
*SAV <值>	保存仪器状态。
*SRE <值>	设置服务请求启用寄存器。
*STB?	返回状态字节。
*TRG	生成触发。
*TST?	执行自检，然后返回结果。
*WAI	暂停命令处理，直到所有设备命令均已完成。

INITiate (ACQuire 和 ELOG 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选件 054)

[:IMMediate]	
:ACQuire (@chanlist)	启动测量触发系统。
:ELOG (@chanlist)	启动外部数据记录。
:TRANsient (@chanlist)	启动瞬时触发系统。
:CONTInuous	
:TRANsient 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	持续启动瞬变触发系统。

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	控制 mDNS 服务器的状态。

MEASure

[:SCALar]	
:CURRent	
:[:DC]? (@chanlist)	进行测量；返回平均电流。
:ACDC? (@chanlist)	进行测量；返回 RMS 电流 (AC + DC)。
:HIGH? (@chanlist)	进行测量；返回电流脉冲高电平。
:LOW? (@chanlist)	进行测量；返回电流脉冲低电平。
:MAXimum? (@chanlist)	进行测量；返回最大电流。
:MINimum? (@chanlist)	进行测量；返回最小电流。
:POWer	
:[:DC]? (@chanlist)	进行测量；返回平均功率。(N676xA、N678xA SMU)
:MAXimum? (@chanlist)	进行测量；返回最大功率。
:MINimum? (@chanlist)	进行测量；返回最小功率。

## 1 快速参考

:VOLTage	
[:DC]? (@chanlist)	进行测量；返回平均电压。
:ACDC? (@chanlist)	进行测量；返回 RMS 电压 (AC + DC)。
:HIGH? (@chanlist)	进行测量；返回电压脉冲高电平。
:LOW? (@chanlist)	进行测量；返回电压脉冲低电平。
:MAXimum? (@chanlist)	进行测量；返回最大电压。
:MINimum? (@chanlist)	进行测量；返回最小电压。
:ARRay	(ARRay 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU 和选件 054)
:CURRent	
[:DC]? (@chanlist)	进行测量；返回瞬时电流。
:POWer	
[:DC]? (@chanlist)	进行测量；返回瞬时功率。(N676xA、N678xA SMU)
:VOLTage	
[:DC]? (@chanlist)	进行测量；返回瞬时电压。
OUTPut	
[:STATe] Q[OFF 1]ON[,NORelay], (@chanlist)	启用/禁用输出。
:COUPle	
[:STATe] Q[OFF 1]ON	启用/禁用输出耦合。
:CHANnel [<值>, {<值>}]	选择要耦合的通道。
:DOFFset <值>	设置延迟偏差以同步耦合输出状态变化。
:MODE AUTO MANual	指定输出延迟偏移耦合模式。
:MAX	
:DOFFset?	返回此仪器所需的延迟偏移。
:DELay	
:FALL <值>, (@chanlist)	设置输出关闭序列延迟。
:RISE <值>, (@chanlist)	设置输出启动序列延迟。
:PMODE VOLTage CURRent, (@chanlist)	为开启/关闭转换设置模式。(N6761A、N6762A)
:TMODE HIGHZ LOWZ, (@chanlist)	指定开启/关闭阻抗。(N678xA SMU)
:INHibit	
:MODE LATChing LIVE OFF	设置远程抑制数字针脚的运行模式。
:PON	
:STATe RST RCLO	设置输出开机状态。
:PROTection	
:CLEar (@chanlist)	复位锁定保护。
:COUPleQ[OFF 1]ON	为出现保护故障的情况启用/禁用通道耦合。
:DELay <值>, (@chanlist)	设置过电流保护编程延迟。
:OSCillationQ[OFF 1]ON, (@chanlist)	启用或禁用输出振荡保护。(N678xA SMU)
:TEMPerature	
:MARGin? (@chanlist)	返回过温断路之前的剩余余量。
:WDOG	
[:STATe] Q[OFF 1]ON	启用/禁用 I/O 监视程序定时器。
:DELay <值>	设置监视程序延迟时间。

:RELAy	
:POLarity NORMAl REVerse, (@chanlist)	设置输出继电器的极性。(选件 760)
:SHORT	
:[:STATe] Q OFF 1 ON	模拟负载输入端上的短路。(N679xA)
SENSe	
:CURRent	
:CCOMpensate Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用电容电流补偿。(不适用于 N678xA SMU、N679xA)
:[:DC]	
:RANGe	
:[:UPPer] <值>, (@chanlist)	选择 DC 电流量程。
:AUTO Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用无缝自动调整量程。(N678xA SMU)
:ELOG	(ELOG 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选件 054)
:CURRent	
:[:DC]	
:RANGe	
:[:UPPer] <值>, (@chanlist)	选择 Elog 电流量程。
:AUTO Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用无缝自动调整量程。(N678xA SMU)
:FUNCTion	
:CURRent Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用电流数据记录功能。
:MINMax Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用最小/最大电流数据记录功能。
:VOLTage Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用电压数据记录功能。
:MINMax Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用最小/最大电压数据记录功能。
:PERiod <值>, (@chanlist)	设置 Elog 测量的积分时间。
:VOLTage	
:[:DC]	
:RANGe	
:[:UPPer] <值>, (@chanlist)	选择 Elog 电压测量量程。
:AUTO Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用无缝自动调整量程。(N678xA SMU)
:FUNCTION <"功能">, (@chanlist)	选择测量功能(向后兼容)
:CURRent Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用电流测量(替代 FUNCTion)
:VOLTage Q OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用电压测量(替代 FUNCTion)
:INPut MAIN AUXiliary, (@chanlist)	选择电压测量输入。(N6781A、N6785A)
:SWEep	(SWEep 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选件 054)
:OFFSet	
:POINts <值>, (@chanlist)	为触发测量定义数据扫描偏移。
:POINts <值>, (@chanlist)	定义测量中的点数。
:TINTerval <值>, (@chanlist)	定义测量样本之间的时间周期。
:RESolution RES20 RES40	设置测量分辨率。
:VOLTage	
:[:DC]	
:RANGe	
:[:UPPer] <值>, (@chanlist)	选择 DC 电压量程。

## 1 快速参考

:AUTO 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用无缝自动调整量程。(N678xA SMU)
:WINDow	(WINDow 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选件 054)
[:TYPE] HANNing RECTangular, (@chanlist)	选择测量窗口。
[SOURce:]	
ARB	(ARB 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选件 054)
:COUNT?	设置 ARB 重复计数。
:CURRent   :VOLTage   :POWer   :RESISTANCE	设置 Arb 类型(POWer 和 RESISTANCE 仅适用于 N679xA)
:CDWell	
[:LEVel] <值>, {<值>}, (@chanlist)	设置恒定驻留 Arb 的列表
:DWELL <值>, (@chanlist)	为恒定驻留 Arb 设置驻留时间
:POINTs? (@chanlist)	返回恒定驻留 Arb 点数
:CONVert (@chanlist)	将选定的 Arb 转换为用户定义的列表
:EXPonential	
:END	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置指数 Arb 的结束电平
:START	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置指数 Arb 的初始电平
:TIME <值>, (@chanlist)	设置开始时间长度或延迟
:TCONstant <值>, (@chanlist)	设置指数 Arb 的时间常量
:TIME <值>, (@chanlist)	设置指数 Arb 的时间
:PULSe	
:END	
:TIME <值>, (@chanlist)	设置结束时间的长度
:START	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置脉冲的初始电平
:TIME <值>, (@chanlist)	设置开始时间长度或延迟
:TOP	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置脉冲的顶级电平
:TIME <值>, (@chanlist)	设置脉冲长度
:RAMP	
:END	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置斜波的结束电平
:TIME <值>, (@chanlist)	设置结束时间的长度
:RTIME <值>, (@chanlist)	设置斜波的上升时间
:START	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置斜波的初始电平
:TIME <值>, (@chanlist)	设置开始时间长度或延迟
:SINusoid	
:AMPLitude <值>, (@chanlist)	设置正弦波的振幅
:FREQuency <值>, (@chanlist)	设置正弦波的频率
:OFFSet <值>, (@chanlist)	设置直流电的正弦波偏移
:STAIRcase	

:END	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置阶梯的结束电平
:Time <值>, (@chanlist)	设置结束时间的长度
:NSTeps <值>, (@chanlist)	设置阶梯波中的阶跃数
:START	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置阶梯的初始电平
:Time <值>, (@chanlist)	设置开始时间长度或延迟
:Time <值>, (@chanlist)	设置阶梯波长度
:STEP	
:END	
:Time <值>, (@chanlist)	设置阶跃的结束电平
:START	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置阶跃的初始电平
:Time <值>, (@chanlist)	设置开始时间长度或延迟
: TRAPezoid	
:END	
:Time <值>, (@chanlist)	设置结束时间的长度
:FTIME <值>, (@chanlist)	设置下降时间的长度
:RTIME <值>, (@chanlist)	设置上升时间的长度
:START	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置梯形波的初始电平
:Time <值>, (@chanlist)	设置开始时间长度或延迟
:TOP	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置梯形波的顶级电平
:Time <值>, (@chanlist)	设置梯形上底的长度
:UDEFined	
:BOSTep	
[:DATA] <Bool>{,<Bool>}, (@chanlist)	在阶跃开始点生成触发
:POINTs? (@chanlist)	返回 BOST 点数
:DWELL <值>, {<值>}, (@chanlist)	设置用户定义的驻留值
:POINTs? (@chanlist)	返回驻留点数
:LEVel <值>, {<值>}, (@chanlist)	设置用户定义的电平值
:POINTs? (@chanlist)	返回点数
:FUNCTION <功能>, (@chanlist)	选择 Arb 功能(向后兼容)
:SHApe <形状>, (@chanlist)	选择 Arb 功能(替代 ARB:FUNCTION)
:TYPE CURRent VOLTage RESISTANCE, (@chanlist)	选择 Arb 类型(替代 ARB:FUNCTION)
:SEQUence	
:COUNT <值> INFinity, (@chanlist)	设置序列的重复次数
:LENGth? (@chanlist)	返回序列中的阶跃数
:QUALity? (@chanlist)	返回序列中的波形质量
:RESet (@chanlist)	将序列重置回其开机默认设置
:STEP	
:COUNT <值> INFinity, <阶跃号> (@chanlist)	设置序列阶跃的重复次数
:CURRent <功能>, <阶跃号> (@chanlist)	编程设定电流序列中的阶跃

## 1 快速参考

:FUNCTION	
:SHAPE <功能>, <阶跃号>, (@chanlist)	创建新的序列阶跃
:PACing DWELL TRIGger, <阶跃号> (@chanlist)	指定阶跃的间距类型
:RESISTANCE <功能>, <阶跃号> (@chanlist)	编程设定电阻序列中的阶跃
:VOLTage <功能>, <阶跃号> (@chanlist)	编程设定电压序列中的阶跃
:TERMinate	
:LAST 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	设置序列结束模式
:TERMinate	
:LAST 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	设置 Arb 结束模式
[SOURCE:]	
CURRent	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置输出电流。
:TRIGgered	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置触发的输出电流
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置正电流限值。(N678xA SMU、N6783A、N679xA)
:COUPle 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	设置电流限值跟踪状态。(N678xA SMU)
:NEGative	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置负电流限值。(N678xA SMU、N6783A-BAT)
:MODE FIXed STEP LIST ARB, (@chanlist)	设置瞬变模式。
:PROTection	
:DELay	
[:TIME] <值>, (@chanlist)	设置过电流保护延迟。
:STARt SCHange CCTRans, (@chanlist)	指定过电流保护延迟计时器的开始时间。
:STATe 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用过电流保护。
:RANGe <值>, (@chanlist)	设置输出电流量程。
:SLEW	
[:POSitive]	
[:IMMediate] <值> INFinity, (@chanlist)	设置电流变化率。(N678xA SMU、N679xA)
:MAXimum 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用最大变化率覆盖。(N678xA SMU、N679xA)
:COUPle 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	设置电流变化跟踪状态。(N679xA)
:NEGative	
[:IMMediate] <值> INFinity, (@chanlist)	设置负电流变化率。(N679xA)
:MAXimum 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用最大变化率覆盖。(N679xA)



[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>	设置针脚的功能。 DIO  DINPut  FAULT  INHibit  ONCouple  OFFCouple  TOUTput  TINPut
:POLarity POSitive NEGative	设置针脚的极性。
:TOUTput	
:BUS	
[:ENABLE] 0 OFF 1 ON	在数字端口针脚上启用或禁用 BUS 触发。
[SOURCE:]	
FUNction CURRent VOLTage RESistance POWER, (@chanlist)	设置输出优先模式。(N678xA SMU、N679xA)
[SOURCE:]	
LIST	(LIST 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU 和选件 054)
:COUNT <值> INfinity, (@chanlist)	设置列表重复计数。
:CURRent	
[:LEVel] <值>{<值>}, (@chanlist)	指定每个列表阶跃值的设置。
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。
:DWEll <值>{<值>}, (@chanlist)	指定每个列表阶跃值的驻留时间。
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。
:POWER	
[:LEVel] <值>{<值>}, (@chanlist)	指定每个列表阶跃值的设置。(N679xA)
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。(N679xA)
:RESistance	
[:LEVel] <值>{<值>}, (@chanlist)	指定每个列表阶跃值的设置。(N679xA)
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。(N679xA)
:STEP ONCE AUTO, (@chanlist)	指定列表如何响应触发。
:TERMinate	
:LAST 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	确定列表终止时的输出值。
:TOUTput	
:BOSTep	
[:DATA] <Bool>{<Bool>}, (@chanlist)	在阶跃开始点生成触发输出
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。
:EOSTep	
[:DATA] <Bool>{<Bool>}, (@chanlist)	在阶跃结束点生成触发输出
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。
:VOLTage	
[:LEVel] <值>{<值>}, (@chanlist)	指定每个列表阶跃值的设置。
:POINTS? (@chanlist)	返回列表点数(与阶跃数相同)。

## 1 快速参考

### [SOURce:]

#### POWer

##### [[:LEVel]

##### [[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)

设置输入功率电平。(N679xA)

##### :TRIGgered

[[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)

设置触发的输入功率。(N679xA)

:LIMit <值>, (@chanlist)

设置输出通道的功率限值。(不适用于 N678xA)

:MODE FIXEd|STEP|LIST|ARB, (@chanlist)

设置功率瞬变模式。(N679xA)

:PROTection

##### :DELay

[[:TIME] <值>, (@chanlist)

设置功率保护延迟。(N679xA)

:STATe 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

启用/禁用功率保护。(N679xA)

:RANGe <值>, (@chanlist)

设置功率范围。(N679xA)

:SLEW

##### [[:POSitive]

[[:IMMediate] <值>|INFinity, (@chanlist)

设置功率变化率。(N679xA)

:MAXimum 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

启用/禁用最大变化率覆盖。(N679xA)

:COUPlE 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

设置功率变化跟踪状态。(N679xA)

:NEGative

[[:IMMediate] <值>|INFinity, (@chanlist)

设置负功率变化率。(N679xA)

:MAXimum 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

启用/禁用最大变化率覆盖。(N679xA)

### [SOURce:]

#### RESistance

##### [[:LEVel]

##### [[:IMMediate]

[[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)

设置输出电阻电平。(N6781A、N6785A、N679xA)

##### :TRIGgered

[[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)

设置触发的电阻。(N679xA)

:MODE FIXEd|STEP|LIST|ARB, (@chanlist)

设置电阻瞬变模式。(N679xA)

:RANGe <值>, (@chanlist)

设置电阻范围。(N679xA)

:SLEW

##### [[:POSitive]

[[:IMMediate] <值>|INFinity, (@chanlist)

设置电阻变化率。(N679xA)

:MAXimum 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

启用/禁用最大变化率覆盖。(N679xA)

:COUPlE 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

设置电阻变化跟踪状态。(N679xA)

:NEGative

[[:IMMediate] <值>|INFinity, (@chanlist)

设置负电阻变化率。(N679xA)

:MAXimum 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

启用/禁用最大变化率覆盖。(N679xA)

:STATe 0|OFF|1|ON, (@chanlist)

启用/禁用输出电阻设置。(N6781A、N6785A)

[SOURce:]	
STEP	
:TOUTput 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	指定在发生阶跃时是否生成触发。
[SOURce:]	
VOLTage	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置输出电压。
:TRIGgered	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置触发的输出电压。
:BWIDth	
[:RANGE] LOW HIGH1 2 3, (@chanlist)	设置电压带宽。(N678xA SMU)
:LEVel LOW HIGH1 2 3, <频率>, (@chanlist)	设置带宽频率。(N678xA SMU)
:INHibit	
:VON	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	如果电压大于电压接通电平，电流将灌入。 (N679xA)
:MODE LATChing LIVE OFF	设置欠电压抑制模式。(N679xA)
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置正电压限值。(N678xA SMU)
:COUPle 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	设置电压限值跟踪状态。(N6784A)
:NEGative	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置负电压限值。(N6784A)
:MODE FIXed STEP LIST ARB, (@chanlist)	设置瞬变模式。
:PROTection	
[:LOCal]	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置过电压保护电平。
:DELay	
[:TIME] <值>, (@chanlist)	设置过电压保护延迟。(N678xA SMU、N6783A)
:REMote	
[:POSitive]	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置正远程 OV 保护。(N678xA SMU、N679xA)
:NEGative	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置负远程 OV 保护。(N6784A)
:TRACking	
[:STATe] 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	启用/禁用跟踪过电压保护。(选件 J01)
:OFFSet <值>, (@chanlist)	设置跟踪 OVP 偏移。(选件 J01)
:RANGe <值>, (@chanlist)	设置输出电压量程。
:RESistance	
[:LEVel]	

## 1 快速参考

[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>, (@chanlist)	设置电压优先电阻电平。(N6781A、N6785A)
:STATe Q[OFF 1 ON], (@chanlist)	启用/禁用电压优先电阻。(N6781A、N6785A)
:SLEW	
[:POSitive]	
[:IMMediate] <值> INFinity, (@chanlist)	设置电压变化率。
:MAXimum Q[OFF 1 ON], (@chanlist)	启用/禁用最大变化率覆盖。
:COUPlE Q[OFF 1 ON], (@chanlist)	设置电流变化跟踪状态。(N679xA)
:NEGative	
[:IMMediate] <值> INFinity, (@chanlist)	设置负电流变化率。(N679xA)
:MAXimum Q[OFF 1 ON], (@chanlist)	启用/禁用最大变化率覆盖。(N679xA)

## STATus

:OPERation	
[:EVENT]? (@chanlist)	查询操作事件寄存器。
:CONDition? (@chanlist)	查询操作条件寄存器。
:ENABle <值>, (@chanlist)	设置操作启用寄存器。
:NTRansiton <值>, (@chanlist)	设置负跃迁滤波器。
:PTRansiton <值>, (@chanlist)	设置正跃迁滤波器。
:PRESet	预设所有的 Enable、PTR 和 NTR 寄存器。
:QUEStionable	
[:EVENT]? (@chanlist)	查询可疑事件寄存器。
:CONDition? (@chanlist)	查询可疑条件寄存器。
:ENABle <值>, (@chanlist)	设置可疑启用寄存器。
:NTRansiton <值>, (@chanlist)	设置负跃迁滤波器。
:PTRansiton <值>, (@chanlist)	设置正跃迁滤波器。

## SYSTem

:CHANnel	
[:COUNT]?	返回主机中输出通道的数量。
:MODEl? (@chanlist)	返回所选通道的型号。
:OPTion? (@chanlist)	返回所选通道中安装的选件。
:SERial? (@chanlist)	返回所选通道的序号。
: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。
:ERRor?	读取和清除错误队列中的一个错误。
:GROup?	(GROup 命令不适用于型号 N678xA SMU)
:CATalog?	返回已定义的组。
:DEFine (@chanlist)	将多个通道组合在一起以创建单个通道。
:DELete (@channel)	从组中删除指定的通道。
:ALL	取消组合所有通道。
:PASSword	

:FPANel	
:RESet	将前面板锁定密码重置为零。
:PERSONa	
:MANUFACTURer “<制造商>”	更改制造商身份。
:DEFAULT	将制造商身份设置为出厂默认设置。
:MODEL “<型号>”	更改型号。
:DEFAULT	将型号设置为出厂默认设置。
:REBoot	将设备重新引导为其开启状态。
:SECurity	
:IMMediate	清除所有用户的存储器并重启仪器。
:VERSion?	返回仪器符合的 SCPI 版本。
TRIGger	(ACQuire 和 ELOG 命令仅适用于 N676xA、N678xA SMU、选项 054)
:ACQuire	
[:IMMediate] (@chanlist)	生成即时测量触发。
:CURRent	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置输出的触发电平。
:SLOPe POSitive NEGative, (@chanlist)	设置信号斜率。
:SOURce <源>, (@chanlist)	选择采集系统的触发源：BUS  CURRent<1-4>  EXTeRnal  PIN<1-7>  TRANSient<1-4>  VOLTage<1-4>
:TOUTput	
[:ENABle] 0 OFF 1 ON, (@chanlist)	启用要发送到数字端口针脚的测量触发信号。
:VOLTage	
[:LEVel] <值>, (@chanlist)	设置输出的触发电平。
:SLOPe POSitive NEGative, (@chanlist)	设置信号斜率。
:ARB	
:SOURce <源>	选择任意波形生成器的触发源： BUS  EXTeRnal  IMMediate
:ELOG	
[:IMMediate] (@chanlist)	生成外部数据记录的即时触发。
:SOURce <源>, (@chanlist)	选择外部数据记录的触发源： BUS  EXTeRnal  IMMediate  PIN<1-7>
:MEASure	
:TALign	
:CORRection	
[:STATe] 0 OFF 1 ON	改进测量触发与测量数据的一致性。
:TRANSient	
[:IMMediate] (@chanlist)	生成即时输出瞬态触发。
:SOURce <源>, (@chanlist)	选择瞬变系统的触发源： BUS  EXTeRnal IMMediate  PIN<1-7>  TRANSient<1-4>

型号和选件

型号描述

型号差别

选件

型号描述

型号	描述
N6700C / N6701C / N6702C	400 W / 600 W / 1200W MPS 主机 - 没有电源模块
N6710B / N6711A / N6712A	按订单生产的模块式电源系统 - 安装了电源模块的主机
N6731B / N6741B	50 W / 100 W 5 V 直流电源模块
N6732B / N6742B	50 W / 100 W 8 V 直流电源模块
N6733B / N6743B / N6773A	50 W / 100 W / 300 W 20 V 直流电源模块
N6734B / N6744B / N6774A	50 W / 100 W / 300 W 35 V 直流电源模块
N6735B / N6745B / N6775A	50 W / 100 W / 300 W 60 V 直流电源模块
N6736B / N6746B / N6776A, N6777A	50 W / 100 W / 300 W 100 V 直流电源模块
N6751A / N6752A	50 W / 100 W 高性能自动调整量程直流电源模块
N6753A、N6754A / N6755A、N6756A	300 W / 500 W 高性能自动调整量程直流电源模块
N6761A / N6762A	50 W / 100 W 精密直流电源模块
N6763A、N6764A / N6765A、N6766A	300 W / 500 W 精密直流电源模块
N6781A、N6782A、N6784A	20 W 电源/测量单元 (SMU)
N6785A、N6786A	80 W 电源/测量单元 (SMU)
N6783A-BAT / N6783A-MFG	18 W / 24 W 应用特定直流电源模块
N6791A、N6792A	100 W / 200 W 电子负载模块

## 型号差别

功能 (● = 可用)	直流电源	高性能	精度
	N673xB、N674xB、 N677xA	N675xA	N676xA
50 W 额定输出	N6731B - N6736B	N6751A	N6761A
100 W 额定输出	N6741B - N6746B	N6752A	N6762A
300 W 额定输出	N6773A - N6777A	N6753A、N6754A	N6763A、N6764A
500 W 额定输出		N6755A、N6756A	N6765A、N6766A
断开输出继电器	761 选件	761 选件	761 选件
断开输出/极性反转继电器 <sup>1</sup>	760 选件	760 选件	760 选件
任意波形生成	选件 054	选件 054	●
自动调整量程输出功能		●	●
电压或电流优先			N6761A、N6762A
精密电压和电流测量			●
低电压和低电流输出量程			N6761A、N6762A
低电压和低电流测量量程			●
200 毫安测量量程 <sup>2</sup>			选件 2UA
同时进行电压和电流测量			●
SCPI 命令列表功能 <sup>3</sup>	选件 054	选件 054	●
SCPI 命令阵列读回 <sup>3</sup>	选件 054	选件 054	●
SCPI 命令可编程采样率 <sup>3</sup>	选件 054	选件 054	●
SCPI 命令外部数据记录 <sup>3</sup>	选件 054	选件 054	●
双向(占用 2 个通道位置)		N6753A - N6756A	N6763A - N6766A

注释 1 在具有选件 760 的 N6742B 和 N6773A 型号上，最大输出电流将限制为 10A。

选件 760 在 N6741B、N6751A、N6752A、N6761A 和 N6762A 型号中不可用。

注释 2 选件 2UA 仅在 N6761A 和 N6762A 型号上可用。它包括选件 761。

注释 3 只有使用远程接口(而非前面板)时才可使用此功能。

## 1 快速参考

功能 (● = 可用)	电源/测量单元 (SMU)					应用特定	
	N6781A	N6782A	N6784A	N6785A	N6786A	N6783A -BAT	N6783A -MFG
输出额定值	20 W	20 W	20 W	80 W	80 W	24 W	18 W
双象限操作	●	●		●	●	●	●
四象限操作			●				
辅助电压输入	●			●			
断开输出继电器	●	●	●	●	●	选件761	选件761
任意波形生成 <sup>1</sup>	●	●	●	●	●	●	●
负电压保护	●	●	●	●	●	●	●
电压或电流优先	●	●	●	●	●		
可编程电阻	●			●			
电压输出量程数量	3	3	3	4	4	1	1
电流输出量程数量	3	3	4	4	4	1	1
电压测量量程数量	3	3	3	1	1	1	1
电流测量量程数量	4	4	4	3	3	2	2
同时进行电压和电流测量	●	●	●	●	●		
无缝测量自动调整量程	●	●	选件 SMR	●	●		
SCPI 输出列表功能 <sup>1、2</sup>	●	●	●	●	●	●	●
SCPI 阵列读回 <sup>2</sup>	●	●	●	●	●	●	●
SCPI 可编程采样率 <sup>2</sup>	●	●	●	●	●	●	●
SCPI 外部数据记录 <sup>2</sup>	●	●	●	●	●	●	●
双向(占用两个通道位置)				●	●		

注释 1 任意波形和列表功能在 N6783A 型号的负电流输出中不可用

注释 2 只有使用远程接口(而非前面板)时才可使用此功能。



功能 (● = 可用)	负载模块	
	N6791A	N6792A
输入额定值 <sup>1</sup>	100 W	200 W
输入端子短路功能	●	●
任意波形生成	●	●
欠电压抑制	●	●
电压、电流、电阻和功率优先模式	●	●
电阻输入量程数量	3	3
电流输入量程数量 <sup>2</sup>	2	2
电压输入量程数量 <sup>2</sup>	1	1
功率输入量程数量	2	2
同时进行电压和电流测量	●	●
SCPI 命令列表功能 <sup>3</sup>	●	●
SCPI 命令阵列读回 <sup>3</sup>	●	●
SCPI 命令可编程采样率 <sup>3</sup>	●	●
SCPI 命令外部数据记录 <sup>3</sup>	●	●
双向(占用 2 个通道位置)		●

注释 1 在本文档中，术语“输出”指的是负载模块输入。

注释 2 输入量程和测量量程耦合在一起。

注释 3 只有使用远程接口(而非前面板)时才可使用此功能。

## 选件

主机选件	描述
908	机架安装套件。用于在 19 英寸 EIA 机柜中安装。也可作为型号 N6709A 提供。
FLR	填充模块。用于安装的电源模块数少于四个的主机。也可作为型号 N6708A 提供。

电源模块选件	描述
054	高速测试扩展。包括数字化的输出测量和输出列表功能。可用于型号 N673xB、-4xB、-5xA、-7xA。包含在型号 N676xA、N678xA SMU 和 N6783A 中。
760 <sup>1</sup>	断开输出/极性反转。断开正负输出端子和感测端子。切换正负输出和感测极性。在 N6741B、N6751A、N6752A、N676xA、N678xA SMU 或 N679xA 上不可用。
761 <sup>1</sup>	断开输出。断开正负输出端子和感测端子。N678xA SMU 上的标准配置。在 N679xA 上不可用。
UK6	使用测试结果数据进行商业校准
1A7	ISO 17025 校准证书
2UA	带有断开输出继电器的 200 微安量程。仅在 N6761A、N6762A 型号上可用。
J01	跟踪过电压保护功能。安装在 N6700B、N6701A 或 N6702A 主机中时，仅可用于型号 N6752A、N6754A 和 N6762A。
SMR	无缝测量自动调整量程，用于 N6784A 型号。包含在型号 N6781A、N6782A、N6785A 和 N6786A 中。

注释 1 输出端子上总是存在小型交流电网。

## 技术指标

### 补充特性

### 尺寸图

本节列出了 Keysight N6700C 模块式电源系统的补充特性。并不保证补充特性，只是根据设计或测试类型所确定性能的说明。除非特殊说明，否则，所有补充特性均代表典型情况。

技术指标和特性如有变动，恕不另行通知。

#### 注意

《**Keysight N6700 Modular Power System Family Specifications Guide**》中包含所有电源模块的完整技术指标和补充特性信息。

## 补充特性 N6700C、N6701C、N6702C

特征	Keysight N6700C、N6701C、N6702C
电源模块支持的最大总功率：	400 W(用于 N6700C 主机) 600 W(用于 N6701C 主机) 1200 W(用于 N6702C 主机)
内部闪存：	8 MB
保护响应 INH 输入： 耦合输出故障：	5 $\mu$ s(从收到抑制信号到开始关闭) < 10 $\mu$ s(从收到故障信号到开始关闭)
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
数字控制特征	
最大额定电压	+16.5 VDC/-5 VDC(两针脚之间) (针脚 8 在内部连接到机箱接地)
针脚 1 和 2 作为 FLT 输出	最大低电平输出电压 = 0.5 V @ 4 mA 最大低电平输入电流 = 4 mA 典型高电平泄漏电流 = 1 mA @ 16.5 VDC
针脚 1-7 作为数字/触发输出 (针脚 8=共用端)	最大低电平输出电压 = 0.5 V @ 4 mA; 1 V @ 50 mA; 1.75 V @ 100 mA 最大低电平输入电流 = 100 mA 典型高电平泄漏电流 = 0.8 mA @ 16.5 VDC
针脚 1-7 作为数字/触发输出，针脚 3 用作 INH 输入(针脚 8=共用端)	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

## 1 快速参考

特征	Keysight N6700C、N6701C、N6702C
接口功能	
LXI Core 2011:	10/100/1000 Base-T 以太网(套接字、VXI-11 协议、Web 接口)
USB 2.0 (USB-TMC488):	需要 KeysightIO Library M.01.01 或 14.0 以及更高版本
10/100/1000 LAN:	需要 KeysightIO Library L.01.01 或 14.0 以及更高版本
Web 服务器:	需要 Web 浏览器
GPIB:	符合 SCPI - 1993, IEEE 488.2 接口标准
法规遵从性:	
EMC:	符合有关测试和测量产品的欧洲 EMC 指令: IEC/EN 61326-1; CISPR 11 第 1 组, A 类; AS/NZS CISPR 11; ICES/NMB-001  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:	符合欧洲低电压指令并带有 CE 标志。 符合美国和加拿大安全法规。
环境	
操作环境:	室内使用, 安装类别 II(对于交流输入), 污染度 2
温度范围:	0°C 至 55°C(输出电流在高于 40°C 的情况下每高出 1°C 下降 1%)
相对湿度:	最高 95%(非冷凝)
海拔高度:	最高 2000 米
存放温度:	-30°C 到 70°C
噪音声明	
本声明是为了符合 1991 年 1 月 18 日颁布的“德国声音放射条例”的要求而提供。	按照 EN 27779(类型测试), 在操作人员位置正常操作情况下, 声压 $L_p < 70$ dB (A)。 Schalldruckpegel $L_p < 70$ dB(A), Am Arbeitsplatz, Normaler Betrieb, Nach EN 27779 (Typprüfung).
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 240 VDC。  <b>N6781A/N6785A 注意事项:</b> 在 N6781A 和 N6785A 型号上使用辅助测量输入端子时, 对于任何其他端子和机箱接地, 没有输出端子或输入端子超过 $\pm 60$ VDC 范围。
交流电输入	
输入额定值:	~100 VAC – 240 VAC; 50/60/400Hz
输入范围:	86–264 VAC; 47–63Hz; 380–420 Hz
功率消耗	1000 VA (N6700C) 1440 VA (N6701C) 1440 VA (N6702C @ $< 180$ VAC 输入) 2200 VA (N6702C @ $> 180$ VAC 输入)
功率因数(注释 1):	标称输入和额定功率时为 0.99
熔断器:	内部保险丝 — 用户无法接触  <b>N6702C 注意事项:</b> 在 N6702A 主机按全额定功率运行时, 额定交流电压为 100–180 的标准交流主电路 <b>不能</b> 为该主机提供足够的电流。在连接到 100–180 VAC 主电路时, 内部电路将模块可用功率限制为最大 600 W。

## 特征

Keysight N6700C、N6701C、N6702C

## 净重

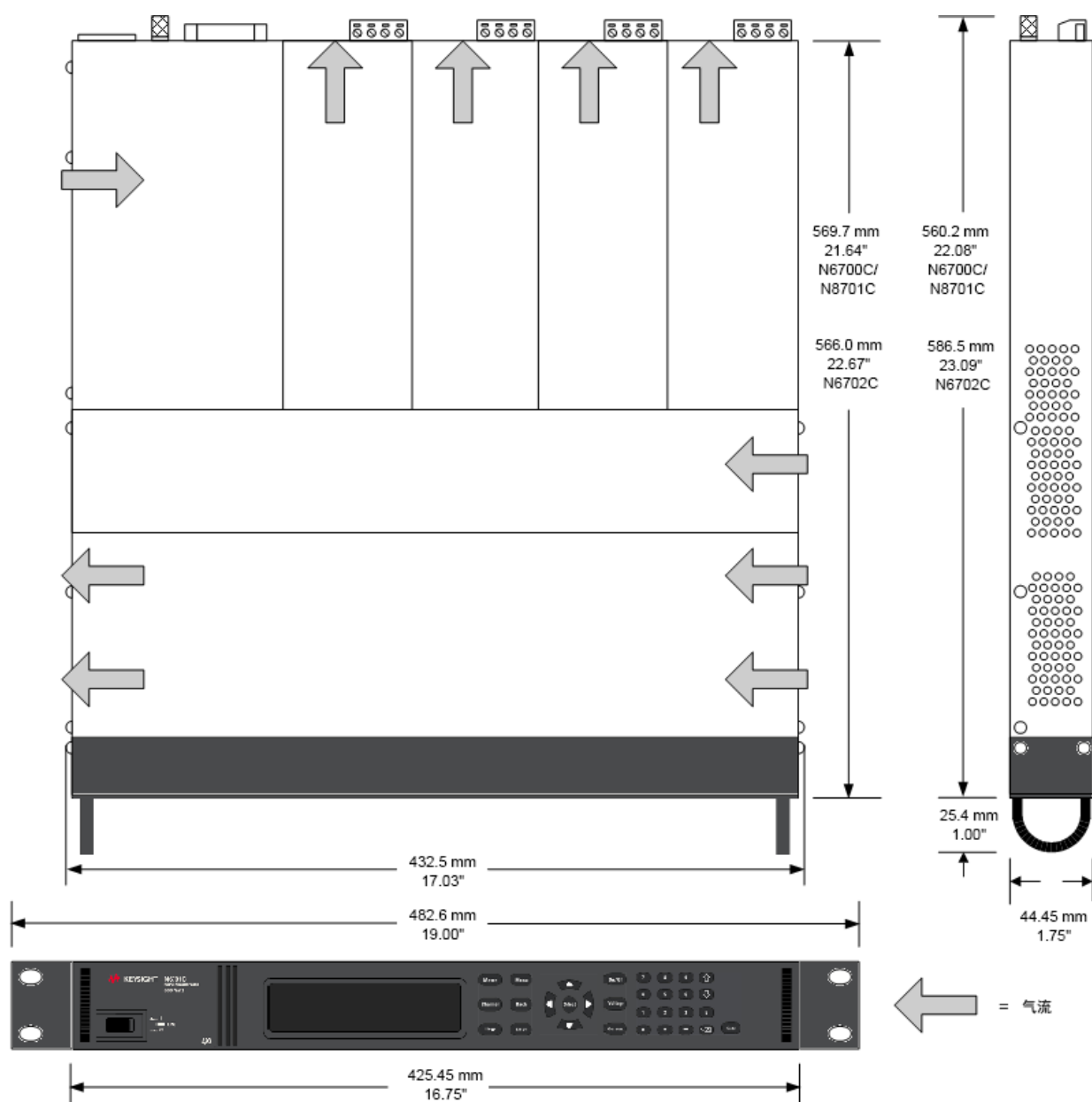
N6700C, 安装了 4 个模块:	12.73 千克/28 磅
N6701C, 安装了 4 个模块:	11.82 千克/26 磅
N6702C, 安装了 4 个模块:	14.09 千克/31 磅
单宽模块(典型配置):	1.23 千克/2.71 磅

## 尺寸:

请参考以下部分中的尺寸图。

注释 1 在 400 Hz 满载时, 功率因数从 0.99(在 120 VAC 时)降至 0.76(在 265 VAC 时)。在无负载条件下, 功率因数进一步降低。

## 尺寸图





## 2 安装

初步信息

安装主机

连接电源线

连接输出

远程感测连接

并联和串联连接

辅助测量连接

接口连接

初步信息

对照配件清单检查

检查设备

查看安全信息

遵守环境条件

对照配件清单检查

开始前，请先对照以下配件清单检查是否已收到随设备附送的这些配件。如果缺少某项物品，请联系离您最近的是德科技销售和支持办事处。

主机随附物品	描述	部件号
电源线	符合当地标准的电源线。	请致电是德科技销售与支持办事处
适用于 N6700B 的铁氧体磁芯	安装在电源线上，以减小共模电流	Keysight9170-2131
数字连接器插头	8 针连接器，用于将信号线连接到数字端口。	Keysight 1253-6408 Phoenix Contact MC 1,5/8-ST-3,5
Automation-Ready CD	包含 KeysightIO 程序库套件。	Keysight E2094N
快速参考指南	包含快速参考信息。	Keysight 5969-2950
T-10 六角扳手	用于安装或卸下电源模块的工具。	Keysight 8710-2416
直流电源模块随附物品	描述	部件号
8 A 输出连接器插头	一个 8A，8 针连接器插头，用于连接电源导线和感测导线。仅在 N678xA SMU 中使用。	Keysight 1253-6408 Phoenix Contact MC 1,5/8-ST-3,5
12 A 输出连接器插头	一个 12A，4 针连接器插头，用于连接电源导线和感测导线。在所有型号中使用(N6731B、N6741B、N6753A-N6756A、N6763A-N6766A、N6773A、N678xA SMU、N6791A、N6792A 除外)。	Keysight 1253-5826 Phoenix Contact MSTB 2,5/4-STF
20 A 输出连接器插头	一个 20A，4 针连接器插头，用于连接电源导线和感测导线。仅在 N6731B、N6741B、N6754A、N6756A、N6764A、N6766A、N6773A 和 N6791A 中使用。	Keysight 1253-6211 Phoenix Contact PC 4/4-ST-7,62
50 A 输出连接器插头	一个 50A，2 针连接器插头，用于连接电源导线。仅在 N6753A、N6755A、N6763A、N6765A 和 N6792A 中使用。	Keysight 1253-7187 Molex 39422-0002
辅助测量连接器插头	2 针连接器插头，用于连接辅助测量输入。仅在 N6781A 和 N6785A 中使用。	Keysight 1253-8485 Phoenix Contact FMC 1,5/2-ST-3,5



直流电源模块随附物品	描述	部件号
小型感测跳线	两条小型跳线，用于在输出连接器上进行本地感测。在所有型号中使用(N6731B、N6741B、N6753A-N6756A、N6763A-N6766A、N6773A、N678xA SMU、N6791A、N6792A 除外)。	Keysight8120-8821 Phoenix Contact EPB 2-5(1733169)
大型感测跳线	两条大型跳线，用于在输出连接器上进行本地感测。仅在 N6731B、N6741B、N6754A、N6756A、N6764A、N6766A、N6773A 和 N6791A 中使用。	Keysight0360-2935 Phoenix Contact 3118151
感测连接器	一个 4 针连接器，用于连接感测导线。对本地感测使用线缆(部件号：5185-8847)。仅在 N6753A、N6755A、N6763A、N6765A 和 N6792A 中使用。	Keysight1253-5830 Phoenix Contact MC 1,5/4-ST-3,5
校准证书	与序列号对应的校准证书。	无

## 检查设备

在收到您的电源系统后，请检查在运送过程中是否对电源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是德科技销售和支持办事处。请参考 [www.keysight.com/find/assist](http://www.keysight.com/find/assist)。

在打开并仔细检查电源系统之前，请保留装货箱和包装材料，以便于返还设备。

## 查看安全信息

本电源系统为 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插座的电源接地。

请参考本指南开头的 [安全概要](#) 页以了解一般安全信息。在安装或操作之前，请检查电源系统并查看本指南，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

部分电源模块将产生超过 60 VDC 的电压

请确保仪器连接、负载接线和负载连接采用了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。

**环境特征** 中有关于电源系统环境条件的说明。原则上，本仪器仅可在室内可控环境中操作。

**技术指标** 中还给出了仪器的尺寸和外形图。风扇通过从两侧抽取空气并从侧面和后面排出使电源系统冷却。为保证空气流通，在安装仪器时，必须在设备两侧和后面留出足够的空间。

# 安装主机

## 模块安装

### 机架安装

### 工作台安装

### 400 Hz 操作的冗余接地

## 模块安装

### 注意

如果您购买的 N6700 主机没有安装电源模块，或者您要向此主机添加电源模块，可参阅本节中的信息。

### 小心

**设备损坏** 在安装或卸下电源模块之前，请关闭主机，并断开电源线。在拿放电子元件之前，请采取所有标准的静电放电预防措施。

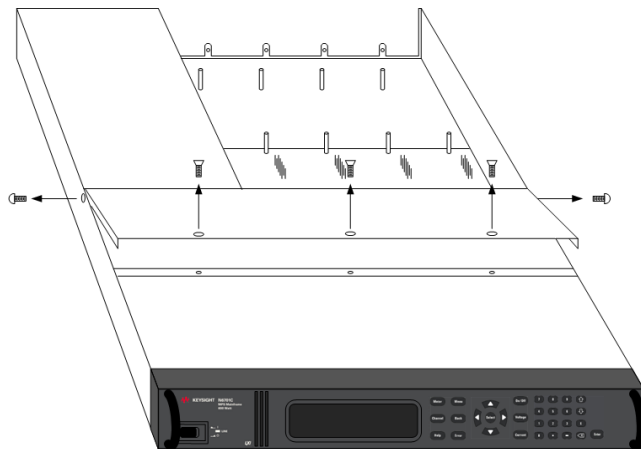
必须按顺序先后安装模块，从插槽 1 开始。请勿在模块之间让任何插槽留空，否则，此电源系统将不会运行。

剩余的任何未使用插槽必须安装填充模块 (N6708A)，以确保进行适当冷却。请勿在电源模块之间安装填充模块。

**所需工具：** T10 六角螺丝刀；小型平口螺丝刀

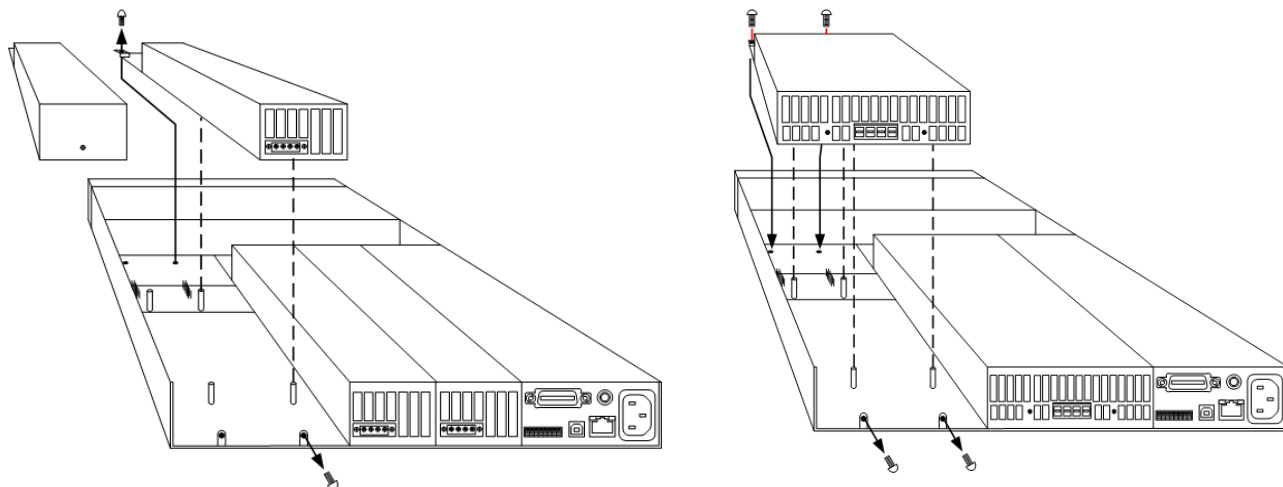
### 步骤 1. 卸下风箱外壳。

从风箱外壳的顶部和侧面卸下螺丝。向上倾斜外壳，将其滑出。



### 步骤 2. 安装电源模块。

将电源模块与插销对齐，将其向下按到主机连接器上。在所有未使用的插槽中安装填充模块。

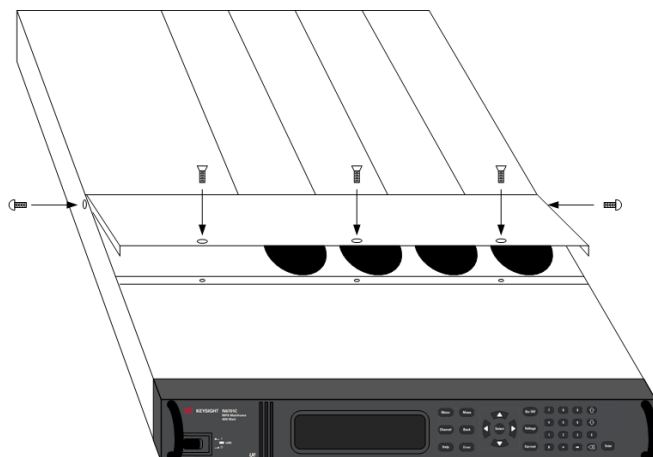


**步骤 3.** 在电源模块的每一端都安装螺钉。

使用 T10 六角螺丝刀拧紧螺钉。由于 RFI 条带具有了向上压力，请继续在此模块上向下按，直到螺丝紧固。

**步骤 4.** 在完成时更换风箱外壳。

小心在电源模块边缘下方安装弹簧夹。



## 电源模块通道分配

主机中电源模块的插槽位置可确定此模块的通道分配。从后面看，GPIB 连接器旁边的模块总是为一号输出通道。从右向左从 1 到 4 顺序编号。

双向电源模块分配有安装它所在的最低编号插槽的编号。例如，如果双向电源模块安装在插槽 3 和 4 中，则它分配有通道编号 3。

对于并联且配置或组合起来用作单个高功率通道的组合电源模块，将分配有组中最低编号插槽的通道编号。有关更多信息，请参考[输出组](#)。

### 机架安装

#### 小心

不能使用支撑滑轨将仪器安装在机架上。

支撑滑轨会挡住冷却所需要的气流。

使用机架安装套件(选件 908)将仪器安装在机架上。

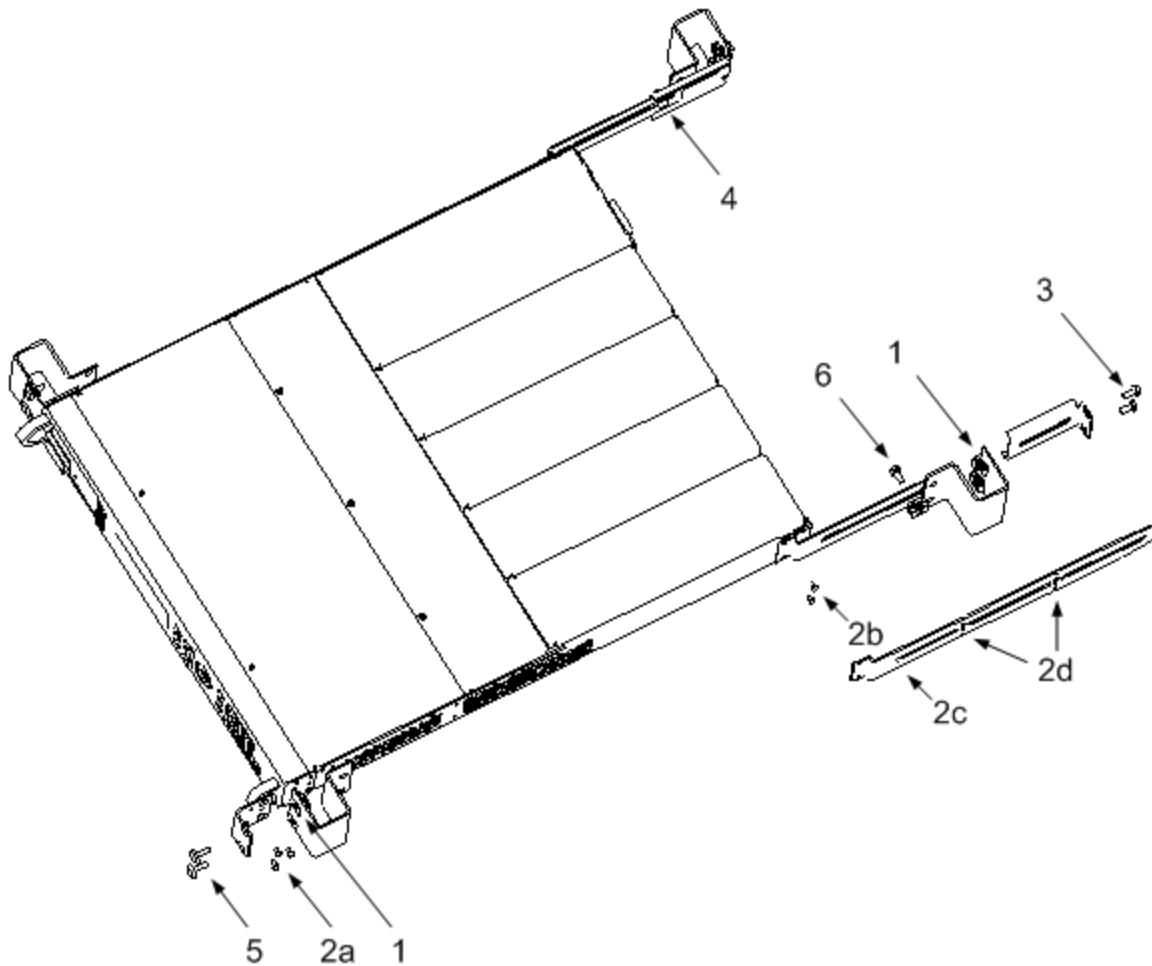
也可通过订购部件号 N6709A 获得机架安装套件。

Keysight N6700 MPS 主机可以安装在 19 英寸 EIA 机架机柜中。主机设计为可安装在单机架设备 (1U) 空间中。不要堵塞设备两侧的进气口和排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

**步骤 1.** 在放置仪器的机架框架上安装八个(每个角 2 个)夹紧螺母。

安装步骤请参考下图。



**步骤 2.** 在仪器上安装两个前耳和两个后延长支架，如图所示。

用六个 M3x8mm 螺钉 (a) 安装前耳，用四个 M3x6mm 螺钉 (b) 安装延长支架。如果标准延长支架太短或太长，可使用较长的支架 (c)。如果需要，截断支架 (d)。

**步骤 3.** 将两个后耳安装到仪器机架的后面，如图所示。

用四个普通 10-32 螺钉安装后耳。

**步骤 4.** 将仪器滑进机架，确保后延长支架在后耳内对齐。

**步骤 5.** 使用提供的四个 10-32 装饰螺钉将前耳安装到仪器机架的前部。

**步骤 6.** 此步骤为可选。将一个普通 10-32 螺钉插入后耳和延长支架的槽中，用夹紧螺母将其固定住。

这可以防止设备从机架的前部滑出。

## 工作台安装

### 小心

切勿堵塞设备两侧的进气口和排气口或设备后面的排气口。请参考**技术指标**部分中的尺寸图。

---

在工作台上操作时，在两侧和后面至少留出 2 英寸 (51 mm) 的空隙。

## 400 Hz 操作的冗余接地

在 400 Hz 的交流输入条件下操作时，设备的漏电电流超过了 3.5 mA。这需从仪器机箱到地面安装永久的冗余接地。这样可确保始终接地，任何漏电电流将转移到地面。

有关在 400 Hz 的条件下操作时功率因数的统计信息，请参考**技术指标**部分。

有关安装说明，请参考《操作和维修指南》文档中的"冗余接地"。

### 连接电源线

#### 警告

**火灾危险** 仅使用仪器随附的电源线。使用其他类型的电源线可能引起电源线过热，从而导致火灾。

**电击危险** 电源线通过第三根导线提供机箱接地。确保电源插座为三相型，接地插脚连接正确。

将电源线连接到设备后面的 IEC 320 连接器。如果设备随附的电源线不正确，请与最近的是德科技销售和支持办事处联系。

设备后面的交流输入为一个通用交流输入。它可以接受从 100 V 至 240 V 范围内的标称交流线电压。频率可以为 50 Hz、60 Hz 或 400 Hz。

**Keysight N6702C 主机说明：**在 N6702A 主机按全额定功率运行时，额定交流电压为 100-120 V 的标准交流主电路不能为该主机提供足够的电流。但是，N6702A 可以连接到额定交流电压为 100-120 V 的交流主电路。在这种情况下，内部电路会将模块输出的可用功率限制为 600 W。这种功率限制的结果是，从交流主电路中提供的电流将小于 15 A，这样，标准的 100-120 V 交流主电路将不会过载。

#### 注意

可拆卸的电源线可以用作紧急断开装置。拔下电源线会断开设备的交流输入电源。

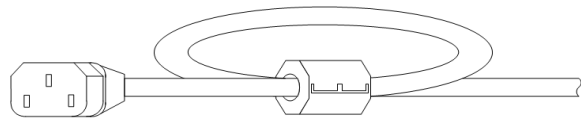
### 适用于 N6700C 的卡入式铁氧体磁芯

只有在您将高度敏感负载连接到 N6700C 输出端时，才必须安装附带的铁氧体磁芯。铁氧体磁芯的作用是在打开或关闭交流电源时，降低电源系统输出端出现的共模电流峰值的可能性。请注意，N6701C 和 N6702C 主机具有内置的铁氧体磁芯。

保护敏感负载不受共模电流影响的其他措施将在 **保护敏感负载，使其免受交流电源开关瞬变的影响** 中介绍。

要安装磁芯，请按照以下步骤操作：

1. 顺着电源线找到磁芯。
2. 将电源线穿过磁芯两次。
3. 合上磁芯。



## 连接输出

输出接线

导线尺寸调整

Keysight N678xA SMU 导线连接

多个负载接线

正负电压

负载电容器响应时间

铁氧体磁芯安装 - 仅用于 Keysight N6792A

保护敏感负载

### 注意

Keysight N679xA 负载模块输入端子在本文档中称为“输出” **N679xA**。

## 输出接线

### 警告

**电击危险** 进行后面板连接前，请关闭交流电源。所有导线和接线片必须正确连接并用端子板螺钉拧紧。

有些电源模块产生的电压超过 60 VDC。请确保仪器连接、负载接线和负载连接采用了绝缘或盖板防护措施，以便避免意外接触致命的输出电压。

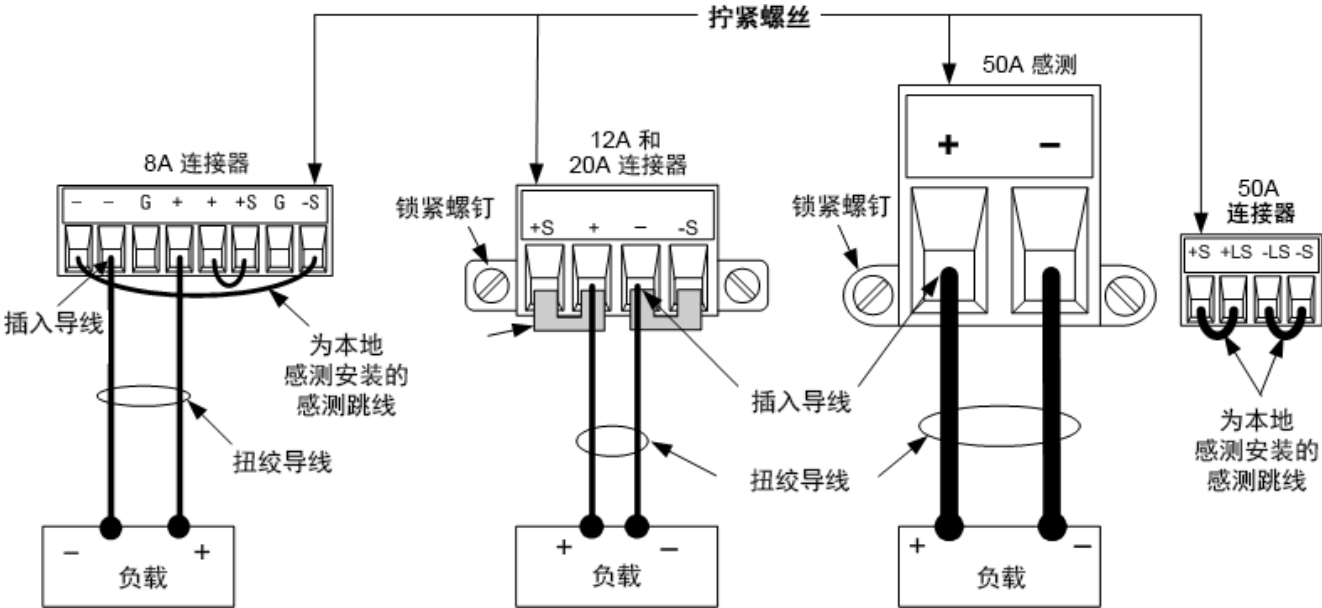
断开连接器插头以进行导线连接。8A 连接器插头可接受从 AWG 14 到 AWG 30 技术指标的导线。12A 连接器插头可接受从 AWG 12 到 AWG 30 技术指标的导线。20A 连接器插头可接受从 AWG 10 到 AWG 24 技术指标的导线。50A 连接器插头可接受从 AWG 6 到 AWG 20 技术指标的导线。建议不要使用技术指标低于 AWG 20 的导线。将负载导线连接到 + 和 - 端子。将感应导线连接到 +s 和 -s 端子。提供感测跳线以进行本地感测。

拧紧螺钉端子以牢固固定所有导线。将连接器插头插入设备后面。通过拧紧锁紧螺钉固定 12 A 和 50 A 连接器。交流输入连接器旁的机箱接地接线柱用于接地连接。

有关所有连接器插头的部件号信息，请参见[随附物品清单](#)。

### 小心

在具有 50A 的感测连接器的电源模块上，+LS 和 -LS 端子“仅可”用于本地感测连接，如下图所示。请勿以任何其他方式连接 +LS 和 -LS 端子。



## 导线尺寸调整

**警告** 火灾危险 选择的导线尺寸要足够大，能够承载短路电流而不致过热(请参考下表)。为满足安全要求，负载导线必须足够粗，以便在传输设备的短路输出电流时不致过热。下一节介绍了 Keysight N678xA SMU 型号的导线连接要求。

在选择导线尺寸时，除导线温度之外，还应考虑压降因素。下表列出了各种大小的导线的电阻以及导线的最大长度，以便将各种电流下的每根导线压降限制为 1.0 V。

注意：防止过热所需的最低导线技术指标可能并不足以防止过电压保护开启或无法维持有效的整流。在大多数情况下，负载导线还应足够粗，以便将压降限制为每根导线不超过 1.0 V。

选择技术指标足以处理设备“全”输出电流的导线，这样，无论预期负载电流或电流限值设置如何，都不会开启烦人的过电压保护电路。

在远程感测电容负载时，负载的导线电阻也是影响仪器恒电压稳定性的重要因素。如果要使用的负载电容很高，则为了使负载导线能够长期运行，不宜使用高于 12 到 14 AWG 的线规。

导线技术指标	公制技术指标(注 1)		Resistance	限压为 1 V/导线所需的最大长度			
				对于 5 A	对于 10 A	对于 20 A	对于 50 A
AWG	双线缠绕	四线缠绕	Ω/英尺	导线长度(英尺)			
20	7.8	6.9	0.0102	20	x	x	x
18	14.5	12.8	0.0064	30	15	x	x
16	18.2	16.1	0.0040	50	25	x	x
14	29.3	25.9	0.0025	80	40	20	x



导线技术指标	公制技术指标(注 1)		Resistance	限压为 1 V/导线所需的最大长度			
				对于 5 A	对于 10 A	对于 20 A	对于 50 A
AWG	双线缠绕	四线缠绕	Ω/英尺	导线长度(英尺)			
12	37.6	33.2	0.0016	125	63	30	x
10	51.7	45.7	0.0010	200	100	50	20
8	70.5	62.3	0.0006	320	160	80	32
6	94	83	0.0004	504	252	126	50

横截面积(毫米 <sup>2</sup> )	双线缠绕	四线缠绕	Ω/米	导线长度(米)			
0.5	7.8	6.9	0.0401	5	x	x	x
0.75	9.4	8.3	0.0267	7.4	x	x	x
1	12.7	11.2	0.0200	10	5	x	x
1.5	15.0	13.3	0.0137	14.6	7.2	x	x
2.5	23.5	20.8	0.0082	24.4	12.2	6.1	x
4	30.1	26.6	0.0051	39.2	19.6	9.8	3.9
6	37.6	33.2	0.0034	58	29	14.7	5.9
10	59.2	52.3	0.0020	102	51	25	10.3

注意：

1. AWG 导线的电容摘自 MIL-W-5088B。最大环境温度：55°C。最大导线温度：105°C。
2. 公制导线的电容数据摘自 IE Publication 335-1。
3. 铝导线的电容大约是上述铜导线的 84%。
4. “x”表示未评定该电源模块的最大输出电流。
5. 考虑到导线电感因素，还建议让负载引线相互扭绞、缠绕或捆扎在一起，并且每根引线的长度不超过 50 英尺(14.7 米)。

## Keysight N678xA SMU 导线连接

### 注意

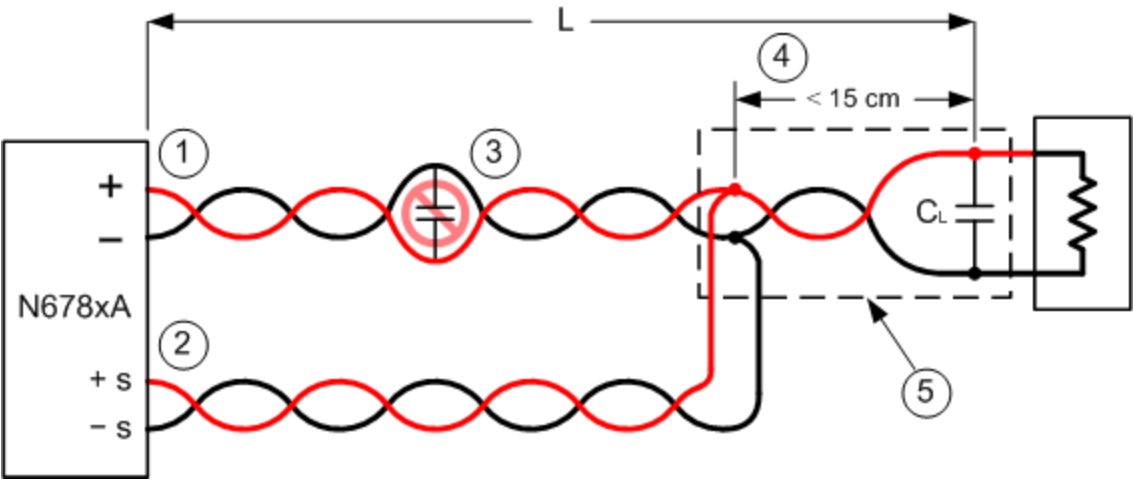
由于存在导线电感效应，上表中提供的导线长度信息并不适用于型号 N678xA SMU。

要使导线电感效应最小化，下表介绍了几种常用输出电缆类型的允许的负载引线和导线长度。使用比此表中指明的长度更长(或更短)的导线长度可能会导致出现输出振荡。

电缆类型	连接到模块连接器	
	长度(英尺)	长度(米)
双绞线(AWG 14 或更小)	1 到 4.25 英尺	0.3 到 1.3 米
50 欧姆同轴电缆 (RG-58)	2 到 10 英尺	0.6 到 3 米
10 欧姆同轴电缆 (每英尺电缆的电感小于等于 32 nH)	8.5 到 33 英尺	2 到 10 米

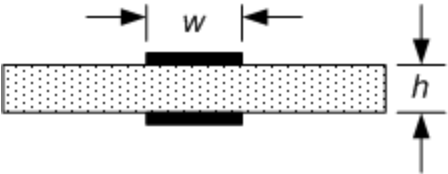
具有远程感测的高带宽模式

在具有远程感测的高带宽模式下使用 Keysight N678xA SMU 型号时，以下导线连接要求适用。有关带宽设置的详细信息，请参考[输出带宽](#)。



- 1. 负载导线必须为双绞线或同轴导线，不得与感测导线绞接在一起。请参考上表，查看长度(L)。
- 2. 感测导线必须为双绞线或同轴导线，不得与负载导线绞接在一起。
- 3. 在感测补偿负载线路中不允许使用电容器。
- 4. 如果负载电容器 (CL) 未位于感测点，从感测点到负载电容器的距离不能超过 15 cm，并且必须是双绞线、同轴绞线或电路板线路。
- 5. 如果测试装置由电路板线路组成，则正负线路应直接朝向相邻层。

要最大程度地减少电感，线路的宽度 (w) 应至少与绝缘体的厚度 (h) 一样。最好使线路的宽度稍宽于这个最低要求，以便最大程度地减少直流电阻。



## 具有远程或本地感测的低带宽模式

在低带宽模式下，除以下内容外，上述所有导线连接要求仍然适用。

使用低带宽模式时，感测点和负载电容器之间的 15 cm 最大值不适用(参见第 4 点)。

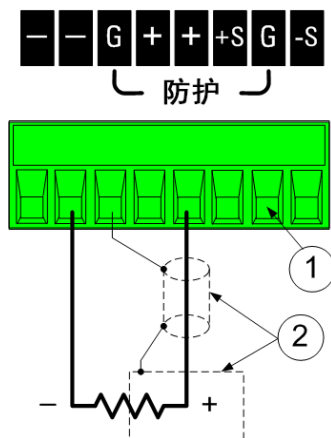
## 防护连接

电缆防护的目的是消除外部测试电路的电流通道中可能存在的漏电影响。在测试装置要求采取防护措施，并且电源系统正在寻找或测量低于  $1\ \mu\text{A}$  的直流电流时，可使用电缆防护。如果没有防护，测试电路中的漏电流会影响微安测量的精确度。在测量  $1\ \mu\text{A}$  和更高电流时，通常不需要采用防护措施。

如下所示，Keysight N678xA SMU 型号的输出连接器上采用了电缆防护措施。此防护通常用于为电缆和测试装置形成屏蔽。它可提供一种缓冲电压，其电位与模块连接器的 +(正)输出端子的电位相同。防护电流限值为约  $300\ \mu\text{A}$ 。

### 1. N678xA SMU 连接器

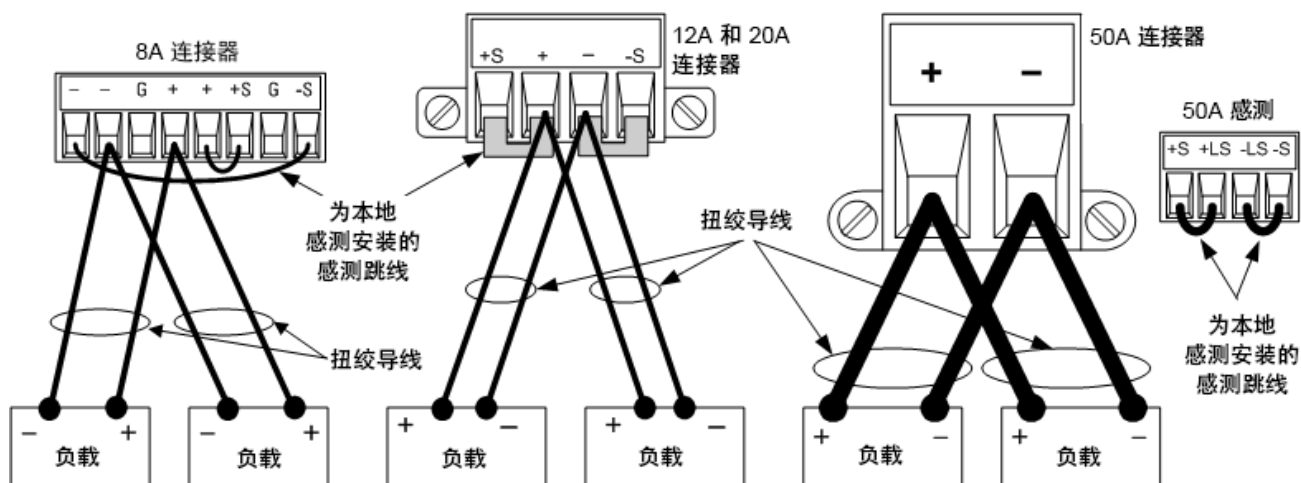
### 2. 防护屏蔽(可以是同轴电缆的屏蔽)



## 多个负载接线

如果使用本地感测技术并且在一个输出上连接多个负载，请使用独立的负载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，并充分发挥电源模块输出阻抗低的优势。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。目的是在电源系统负载的 + 和 - 负载导线之间，始终缩小回路区域或物理空间。

请注意，Keysight N678xA SMU 型号还有一些附加的线缆连接限制，如 [Keysight N678xA SMU 导线连接](#) 中之前所述。



如果负载需要使用配电器接线端子(位于仪器之外), 则应使用一对缠绕或捆扎导线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。

## 正负电压

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  $\pm 240\text{ VDC}$  的情况下使用仪器。

### 注意

Keysight N678xA SMU 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。

## 负载电容器响应时间

使用外部电容器编程设定时, 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设定响应时间:

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

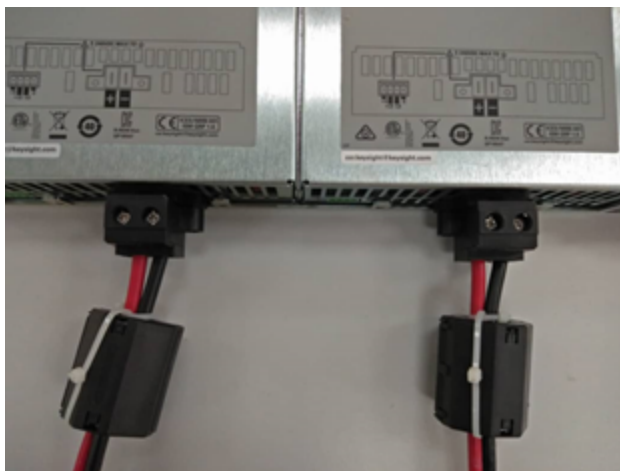
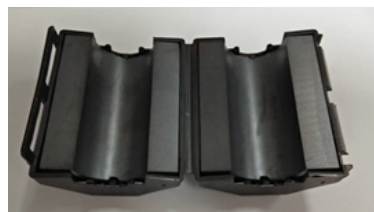
请注意, 对外部输出电容器进行编程设定可能导致电源系统直接进入恒电流或恒功率运行模式, 这样会使时间超出预期。

## 铁氧体磁芯安装 - 仅用于 Keysight N6792A

### 注意

要符合无线频率干扰 (RFI) 标准, 需要在负载模块的负载导线上安装铁氧体磁芯。磁芯随附于模块且不影响模块的功能。

1. 顺着电缆找到磁芯，并将负载电缆穿过磁芯一次
2. 将铁氧体磁芯夹在负载电缆上，使其尽可能靠近输出连接器。从连接器到磁芯的建议距离为 4 cm 或更短。
3. 将扎带绑到负载导线上，防止磁芯从连接器滑开。



## 保护敏感负载，使其免受交流电源开关瞬变的影响

### 注意

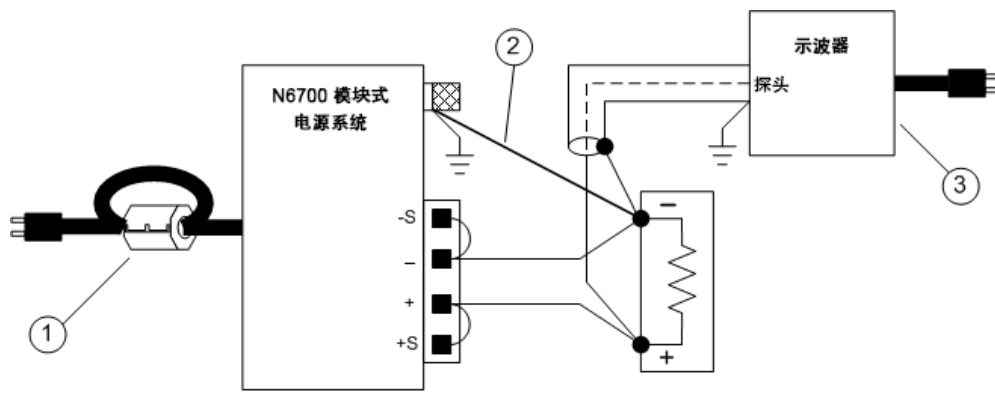
这仅适用于您将对电压或电流瞬变高度敏感的负载连接到电源系统输出端的情况。如果负载直接连接到电源系统的输出端，而非以任何方式让机箱接地，则无需担心电源系统的输出端上会出现交流电源开关瞬变。

操作交流电路开关会将共模的电流尖峰推入直流输出导线，带来的电压尖峰可能会损坏对电压或电流瞬变高度敏感的导线。注意：任何符合 EMI 国际标准的电子设备都可能会形成类似的电流尖峰。产生这种情况的原因是交流输入和直流输出都会出现 EMI 滤波。这些滤波器通常包括连接到电源系统机箱的共模电容器。由于交流输入已接地，同时也接地的任何负载都可能为共模电流提供回路。

下图显示了可能会浮动的负载变成接地的典型情况，从而可为任何输入电流提供回路。在这种情况下，示波器探头的低端会产生回路，示波器探头连接到共用负载电路，也会连接到示波器机箱。对于这种情况和类似情况，按以下首选顺序的步骤操作，有助于缓解在通过交流线路开关打开或关闭电源系统时输出端出现共模电流峰值的情况：

1. 在电源线上安装铁氧体磁芯(Keysight 部件号：9170-2131)，这样会在电流电路中增加阻抗。该铁氧体磁芯现在安装在 N6701C 和 N6702C 主机内。
2. 使用独立的“焊接”导线连接导线共用点和电源系统的接地端子。这样可以提供阻抗更低的回路，帮助直接从直流输出导线(和敏感负载)排出电流。
3. 通过外部设备断开回路。例如，不使用图中所示的单端示波器，而是使用具有浮动输入的差分示波器，或可将隔离测量仪器连接到负载。

## 2 安装



### 注意

在打开或关闭电源系统之前断开负载与输出端的连接**总是**可保护负载，使其不受共模电流的影响。

## 远程感测连接

### 布线

#### 开启感测导线

#### 过电压保护注意事项

#### 输出噪声注意事项

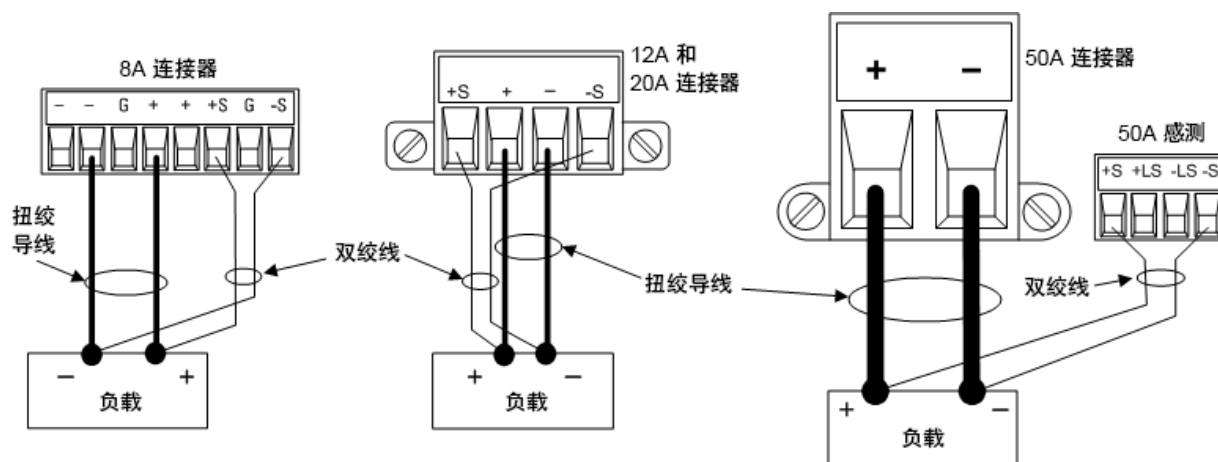
### 布线

#### 警告

电击危险 进行后面板连接前，请关闭交流电源。

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系统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。远程感测对恒电流操作无效。由于远程感测与其他电源系统功能无关，因此无论电源系统是如何编程设定的，均可使用远程感测。

首先断开感测和负载端子之间的连接带，然后连接设备进行远程感测。按下图所示进行连接。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)。



尽可能靠近地连接感测导线和负载。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。感测导线仅携带几毫安的电流，可作为比负载导线更准确的电流计。但要注意：同一感测引线上的任何压降都会降低仪器的稳压性。应让感测导线的阻抗低于 0.5/导线(这需要 20 AWG 或更粗的 50 英尺导线)。

请注意，在使用 **设置输出带宽** 中介绍的任何高输出带宽模式时，Keysight N678xA SMU 型号要求使用远程感测。并且，这些型号还有一些附加的线缆连接限制，如 **Keysight N678xA SMU 导线连接要求** 中所述。

### 小心

在具有 50A 感测连接器的电源模块上进行远程感测时，请勿连接 +LS 和 -LS 端子。这些端子仅用于本地感测。

---

## 开启感测导线

感测导线是输出反馈回路的一部分。连接这些电路时应注意防止意外打开这些电路。此电源系统包含保护电阻器，保护电阻器可以降低远程感测操作期间打开感测引线带来的影响。如果感测导线在操作期间断开，此电源系统将会返回到本地感测模式，输出端子的电压会比程序设定的值高 1% 左右。

## 过电压保护注意事项

在设置过电压保护开启点时，还必须考虑负载导线上的任何压降。这是因为 OVP 电路感测的是输出端子，而非感测端子。由于负载导线中的压降，OVP 电路感测的电压会高于负载端调整的电压。

### 适用于 Keysight N678xA SMU 的 OVP(本地 OVP)

对于 Keysight N678xA SMU 型号，OVP 电路只会感测四线感测端子，而不是输出端子。这可直接在负载上进行更精确的过电压监测。由于不正确的感测端子电缆连接会对此功能产生负面影响，因此，还提供了一个本地 OVP 功能。

如果 +(正)和 -(负)输出端子的电压升到比设定的 OVP 设置高 1.5 V，则这个**本地 OVP**功能会追踪设定的 OVP 设置并开启。如果输出端子上的电压在 6 V 量程上超出 7.5 V，在 20 V 量程上超出 21.5 V，则本地 OVP 也会开启。

## 输出噪声注意事项

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，或使用带状电缆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。仅在电源系统端接地屏蔽；不要使用屏蔽作为感测导线。

使用本地感测时，在《[Keysight N6700 Modular Power System Family Specifications Guide](#)》中说明的噪声技术指标适用于输出端子。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 厘米)负载导线的电容值约为 10  $\mu\text{F}$ 。



## 并联和串联连接

### 并联连接

### 串联连接

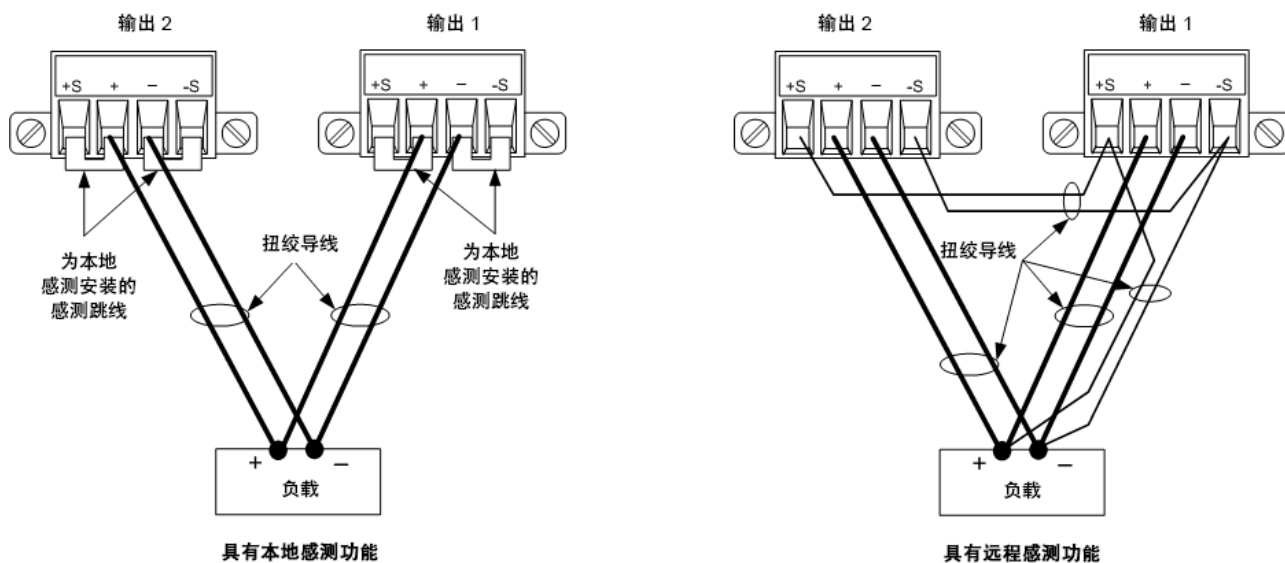
## 并联连接

### 小心

**设备损坏** 仅连接具有相同电压和额定电流的电源 并联。Keysight N678xA SMU 型号可以并联，但“仅限”在电流优先模式下运行。不允许在电压优先模式下运行。

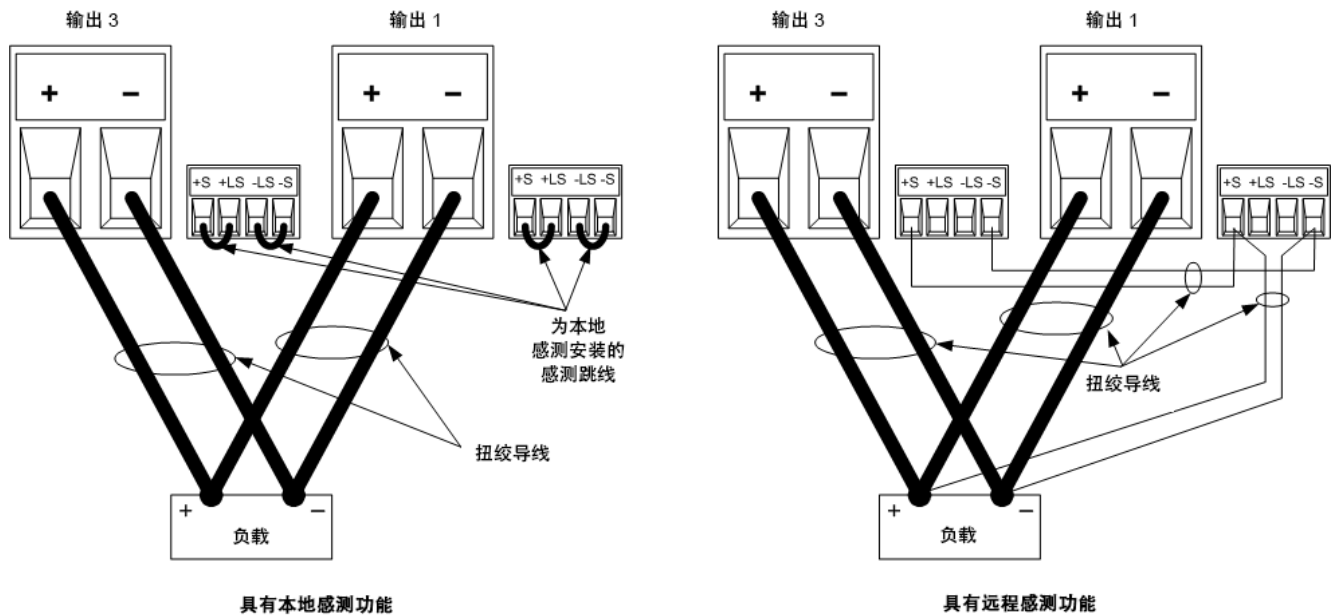
并联电源可提供比单个设备更高的电流量。

下图显示了如何并联两个输出。左图描绘了本地感测。如果负载导线中的压降不可忽略，则可将感测导线直接连接到负载，如右图所示。请注意，在这两种情况下，远程感测端子必须连接在一起。

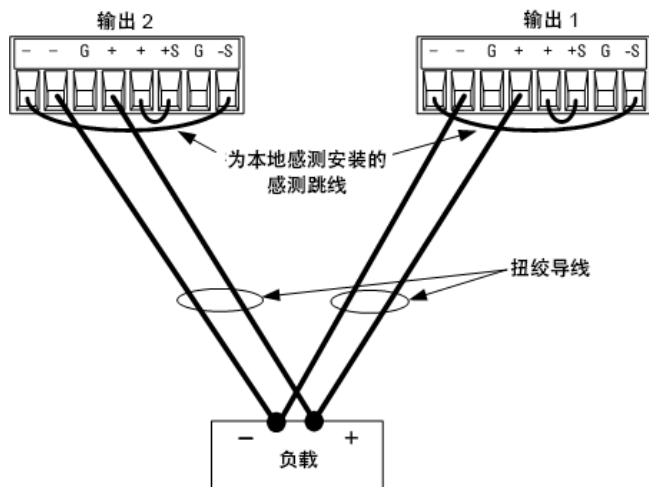


下图显示 50A 电源模块的连接情况。

## 2 安装



下图显示 N678xA SMU 电源模块的并联连接情况。请注意，远程感测通常不用于电流优先模式。



## 组合输出

### 注意

输出组合功能不适用于 N678xA SMU 电源模块。

并联输出后，可对其进行配置或“组合起来”以用作单个高功率通道。这适用于通过前面板或使用 SCPI 命令进行编程设定的情况。如何组合并联的输出通道已在[输出组合](#)中进行了讨论。

如果您没有组合输出通道，请首先通过编程将这两个输出设定为所需的输出电压，然后通过编程设定每个输出的电流极限值。在电流优先模式下，将每个输出的输出电流编程设定为所希望的总输出电流的一半。将电压极限值设置为高于预期输出电压的值。

## 对技术指标的影响

并联模式下输出的技术指标可根据单个输出的技术指标算出。大多数技术指标都可表示为一个常量或百分比 (ppm) 加常量的形式。对于并联操作，百分比部分保持不变，而常量部分或任何常量均有如下变化。对于电流读回的精度和电流读回的温度系数，请降低电流技术指标：

**电流：**除编程设定分辨力以外，所有与电流有关的并联技术指标均为单个输出技术指标的两倍，单个输出和并联输出的分辨力通常是相同的。

**电压：**除恒电压负载效应、恒电压负载交叉调整、恒电压电源效应和恒电压短路漂移以外，所有与电压有关的并联技术指标均与单个输出相同。在所有运行点上，这些技术指标都是电压编程设定精度的两倍(包括百分比)。

**负载瞬变恢复时间：**负载瞬变技术指标通常是单个输出的两倍。

## 串联连接

### 警告

电击危险 浮置电压不得超过 240 VDC。任何输出端子与机箱接地间的电压不得超过 240 VDC。

---

### 小心

仅对额定电压和电流相同的输出采用串联连接。无法串联 Keysight N678xA SMU 和 N6783A 型号。

为防止连接负载时电流损坏电源系统，请始终同时打开或关闭所有串联输出。

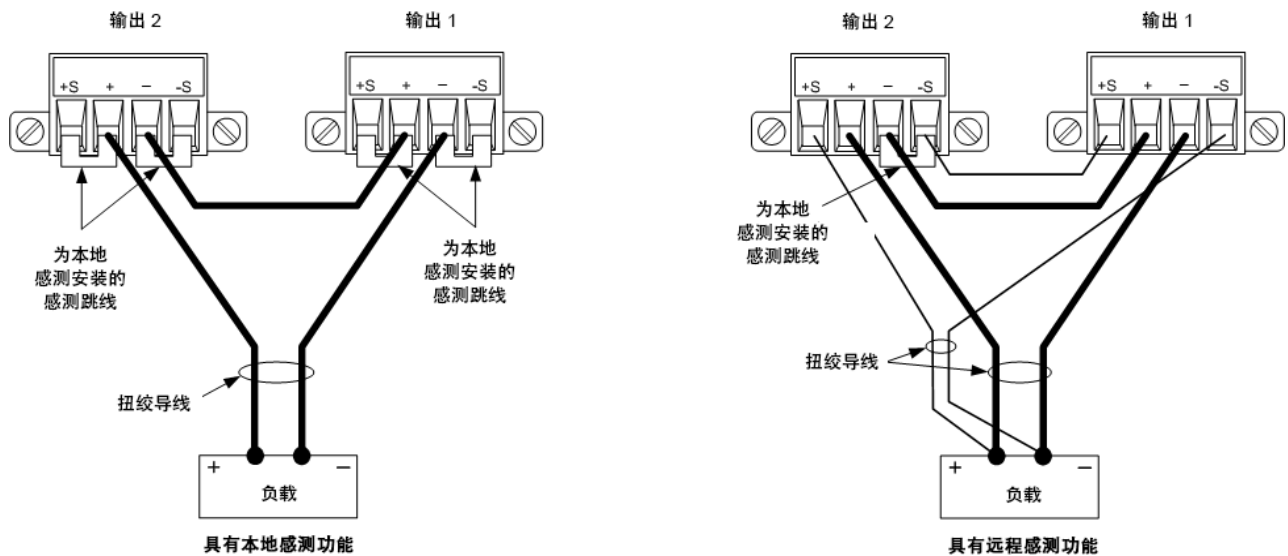
当一个输出关闭时不要让另一个输出打开。

---

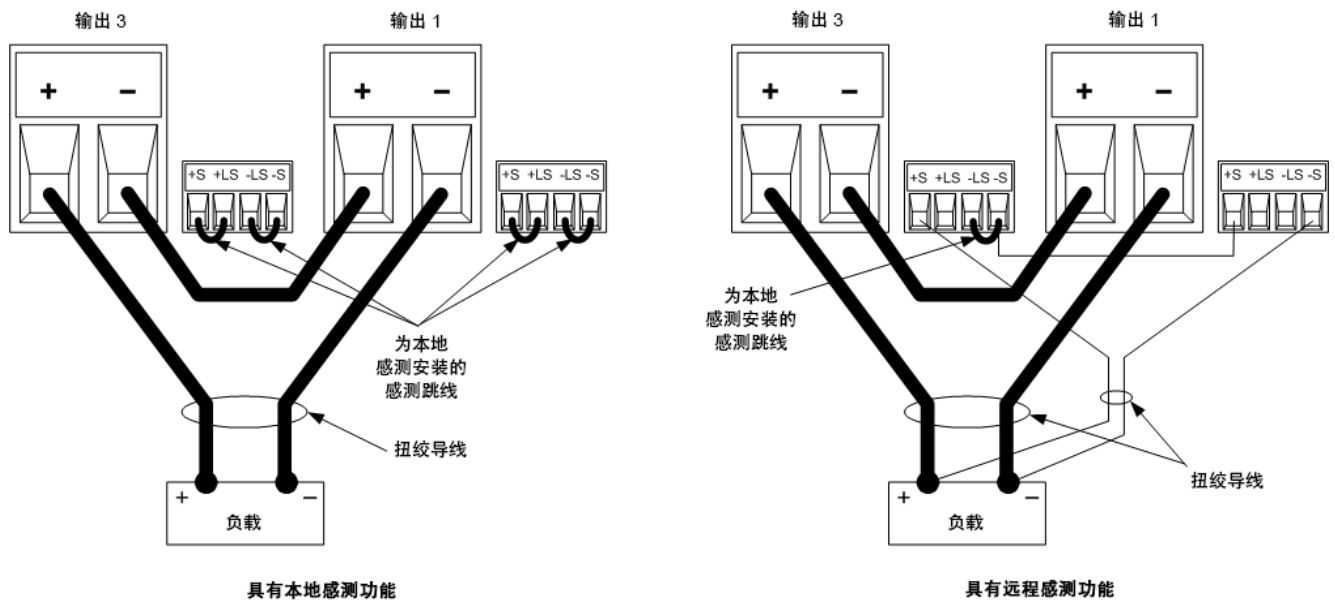
将输出串联可提供大于单个输出的电压量。由于串联电路中流经每个元件的电流相同，因此串联连接的输出必须有相同的额定电流。

下图显示了如何将两个输出串联到一个负载上。如果负载导线中的压降不可忽略，请按右图所示连接输出 1 和输出 2 的感测导线以进行远程感测。请注意，输出 1 的 + 感测导线必须保持与输出 2 的 - 感测端子连接。

## 2 安装



下图显示 50A 电源模块的连接情况。



## 设置输出

无法组合串联在一起的输出。

要通过编程设定串联连接的输出，先将每个输出的电流限值设定为所希望的总电流极限值。然后，编程设定每个输出的电压，以便两个电压的总和等于希望的总工作电压。完成此操作的最简便方式是将每个输出编程设定为希望的总工作电压的一半。

### 注意

每个输出的运行模式取决于该输出编程设定的设置、运行点和负载状况。由于这些状况在运行过程中可能随时发生改变，因此，前面板上的状态指示灯会反映这些变化。这是正常的情况。瞬间的状态变化也是正常的。

## 对技术指标的影响

串联模式下输出的技术指标可根据单个输出的技术指标算出。大多数技术指标都可表示为一个常量或百分比 (ppm) 加常量的形式。对于串联操作，百分比部分保持不变，而常量部分或任何常量均有如下变化。

**电压：**除编程设定分辨力以外，所有与电压有关的串联技术指标均为单个输出技术指标的两倍，单个输出和串联输出的分辨力通常是相同的。

**电流：**除恒电流负载效应、恒电流负载交叉调整、恒电流电源效应和恒电流短路漂移以外，所有与电流有关的串联技术指标均与单个输出相同。在所有运行点上，这些技术指标都是电流编程设定精度的两倍(包括百分比)。

**负载瞬变恢复时间：**负载瞬变技术指标通常是单个输出的两倍。

## 辅助测量连接

### 注意

此信息仅适用于 Keysight N6781A 和 N6785A 型号。

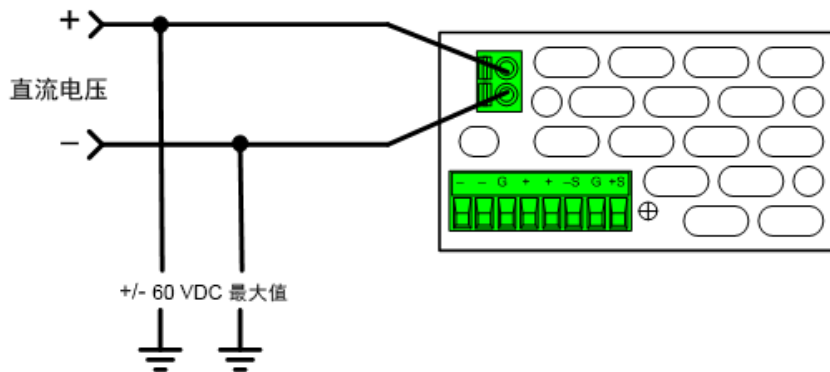
辅助电压测量输入位于 Keysight N6781A 和 N6785A 的后面板上。它主要用于电池电压断开测量，但它还适用于常规直流电测量。

辅助电压测量输入与其他共用测量功能隔离。它具有一个约 2 kHz 的带宽。它的输入范围为：-20 到 +20 VDC。

如下图所示，无法在电位(相对于接地)超过  $\pm 60$  VDC 范围的测试点上进行辅助电压测量。有关详细信息，请参考[辅助电压测量](#)。

### 小心

在使用辅助电压测量输入时，对于任何其他端子和机箱接地，没有输出端子或测量输入端子超过  $\pm 60$  VDC 范围。



## 接口连接

### GPIB 连接

### USB 连接

### LAN 连接 - 站点 LAN 和专用 LAN

### 数字端口连接

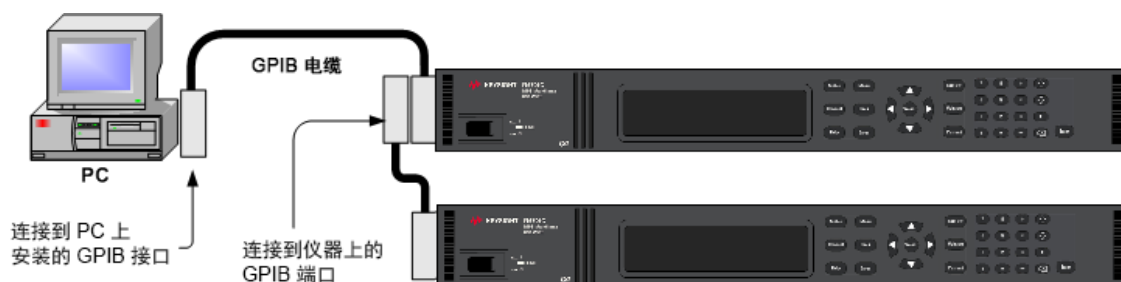
本节介绍如何连接到电源系统上的不同通信接口。有关配置远程接口的详细信息，请参考[远程接口配置](#)。

#### 注意

如果您尚未这样做，请安装 Keysight IO 程序库套件(可在 [www.keysight.com/find/iolib](http://www.keysight.com/find/iolib) 中找到)。有关接口连接的详细信息，请参阅 Keysight IO 程序库套件随附的《Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide》。

## GPIB 连接

下图描述了典型的 GPIB 接口系统。

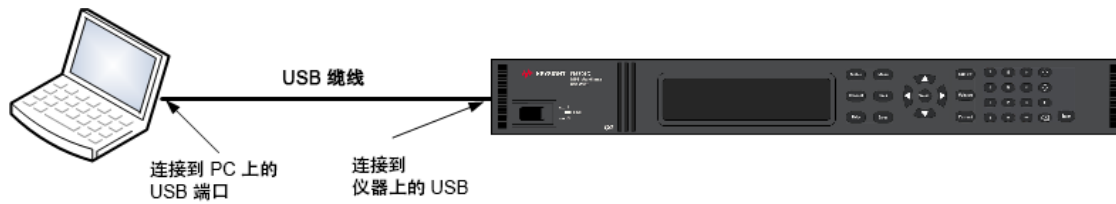


1. 如果计算机上尚未安装 GPIB 接口卡，则请关闭计算机并安装 GPIB 卡。
2. 使用 GPIB 接口电缆将仪器连接到 GPIB 接口卡。
3. 使用 Keysight IO 程序库套件中的 Connection Expert 实用程序配置 GPIB 卡的参数。
4. 电源系统出厂时其 GPIB 地址设置为 5。如果您需要更改 GPIB 地址，请使用前面板菜单。
5. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器通信，或使用各种编程环境对仪器进行编程。

## USB 连接

下图描述了典型的 USB 接口系统。

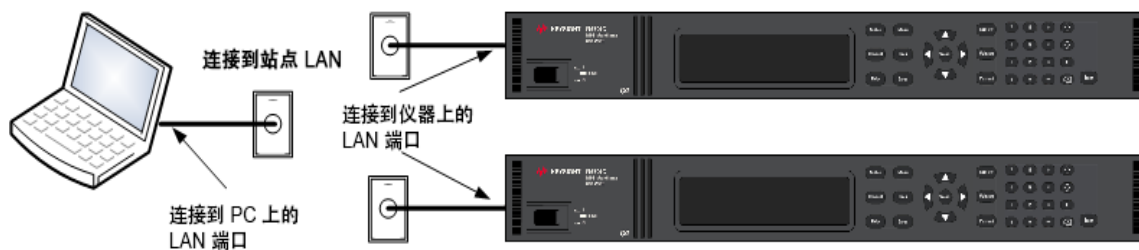
## 2 安装



1. 使用 USB 线缆将仪器连接到计算机上的 USB 端口。
2. 当 Keysight IO 程序库套件的 Connection Expert 实用程序运行时，计算机将自动识别仪器。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。您还可以从前面板菜单查看仪器的 USB 连接字符串。
3. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器通信，或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。



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 服务器将通过动态 DNS 服务器注册仪器的主机名。随后，可以使用此主机名和 IP 地址与仪器通信。在配置 LAN 端口后，前面板 Lan 指示灯将点亮。

#### 注意

如果需要手动配置任何仪器 LAN 设置，请参考[远程接口配置](#)，了解有关从仪器的前面板配置 LAN 设置的信息。

2. 使用 Keysight IO 程序库套件的 Connection Expert 实用程序添加电源系统并验证连接。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。

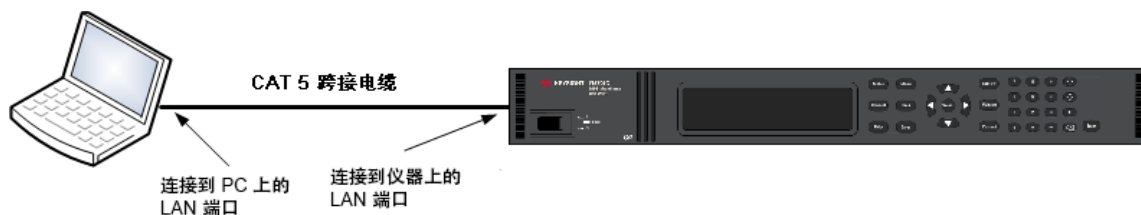
#### 注意

如果此方法未能奏效，则请参考 Keysight IO 程序库套件随附的《Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide》中的“Troubleshooting Guidelines”。



3. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器通信，或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 接口](#)中所述。

**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 交叉电缆将仪器连接到计算机。也可以使用标准 LAN 电缆将计算机和仪器连接到独立的集线器或交换机。

#### 注意

请确保计算机已配置为从 DHCP 获取地址且已启用 TCP/IP 上的 NetBIOS。注意：如果计算机已连接到站点 LAN，那么它可能仍然保持之前在站点 LAN 中的网络设置。在将此计算机连接到专用 LAN 之前，请先从站点 LAN 中断开其连接，然后等候一分钟。这样，Windows 可以探测到它处在不同的网络上并重新启动网络配置。

2. 仪器的 LAN 出厂设置配置为使用 DHCP 服务器从站点网络自动获取 IP 地址。可保留这些设置。如果 DHCP 服务器不存在，大多数是德科技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。注意：获取地址最多可能需要一分钟时间。在配置 LAN 端口后，前面板 Lan 指示灯将点亮。

#### 注意

在开启电源系统时，关闭 DHCP 将减少完全配置网络连接所需的时间。要手动配置仪器 LAN 设置，请参考[远程接口配置](#)，了解有关从仪器的前面板配置 LAN 设置的信息。

3. 使用 Keysight IO 程序库套件的 Connection Expert 实用程序添加电源系统并验证连接。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。

#### 注意

如果此方法未能奏效，则请参考 Keysight IO 程序库套件随附的《Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide》中的“Troubleshooting Guidelines”。

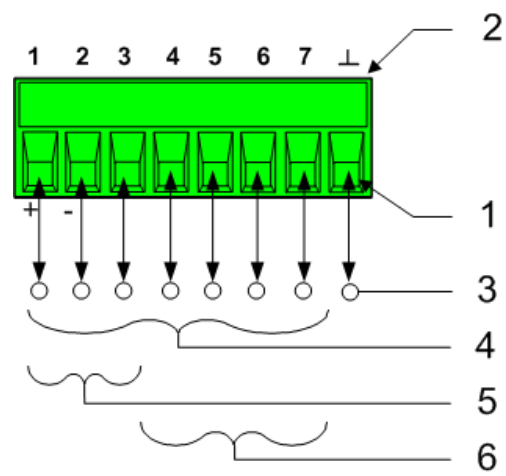
4. 现在可以使用 Connection Expert 中的 Interactive IO 与仪器通信，或使用各种编程环境对仪器进行编程。还可以使用计算机上的 Web 浏览器与仪器通信，如[使用 Web 接口](#)中所述。

## 数字端口连接

每个仪器都随附有一个 8 针脚连接器和一个快速断开连接的连接插头，用于访问五个数字控制端口功能。数字控制连接器可接受的导线技术指标为 AWG 14 至 AWG 30。注意，建议不要使用技术指标小于 AWG 24 的导线。断开连接器插头以进行导线连接。

2 安装

- 1. 插入导线
- 2. 拧紧螺丝
- 3. 信号共用
- 4. 数字 IO 信号
- 5. FLT/INH 信号
- 6. 输出耦合控制



**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。

针脚功能

下图介绍了各种数字端口功能可以采用的针脚配置。有关数字 I/O 端口的电气特性的完整说明，请参考产品 [技术指标](#)。

针脚功能	可用的可配置针脚
数字输入/输出和数字输入	针脚 1 到 7
外部触发输入/输出	针脚 1 到 7
故障输出	针脚 1 和 2
抑制输入	针脚 3
输出状态	针脚 4 到 7
共用	针脚 8

除了可配置的针脚功能外，还可配置每个针脚的活动信号极性。如果选择了正极性，逻辑真信号是针脚上的高电平。选择负极性时，针脚上的低电平代表逻辑真信号。

有关配置数字端口功能的信息，请参考 [使用数字控制端口](#)。

# 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

启用输出

使用前面板菜单

设置过电压保护

本节介绍如何开始使用电源系统。它介绍开启设备、使用前面板控件和导航前面板命令菜单。可在[前面板菜单参考](#)中找到前面板菜单结构图。

本节还包含有关如何配置在仪器后面提供的三个远程接口的信息。

### 注意

有关配置远程接口的详细信息，请参考《Keysight Technologies USB/LAN/GPIB Interfaces Connectivity Guide》，此指南可在本产品所含的 Automation-Ready CD 上找到。

## 开启设备

### 注意

在准备使用之前，电源系统需要 20 秒左右的时间进行初始化。



连接电源线后，用前面板电源开关开启设备。几秒钟后前面板显示屏将亮起。

设备开启后，将自动进行开机自检。此测试假定您的仪器处于工作状态。如果自检失败，前面板 **Err** 指示灯会点亮。按前面板上的 **Error** 键显示错误列表。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的错误消息。

前面板显示屏出现显示后，可以使用前面板控制钮输入电压和电流值。

## 选择输出通道

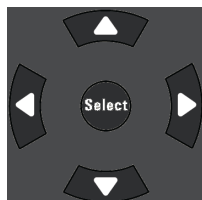
Channel

按 **Channel** 键来选择想要编程设定的输出通道。

## 设置输出电压

### 方法 1 - 使用导航和箭头键

#### 导航键



使用左右导航键导航到要更改的设置。在下面的显示中，选择了通道 1 的电压设置。使用数字小键盘输入一个值，然后按 Enter。



#### 箭头键 ↑↓

在型号 N6784A 上，您也可以使用数字箭头键上下调节该值，并在 + 和 - 极限值之间切换。当输出开启且设备在 CV 模式下运行时，输出电压立即改变。否则，当输出开启时该值才会生效。

### 方法 2 - 使用 Voltage 键输入一个值

#### Voltage

按 Voltage 选择电压输入字段。在下面的显示中，选择了通道 1 的电压设置。使用数字小键盘输入需要的设置，然后按 Enter。



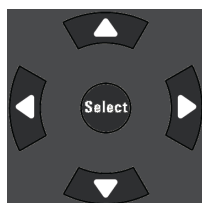
#### 注意

如果输入错误，使用 ◀ 退格键删除数字，按 Back 退出菜单，或按 Meter 返回测量模式。

## 设置输出电流

### 方法 1 - 使用导航和箭头键

#### 导航键



使用左右导航键导航到要更改的设置。在下面的显示中，选择了通道 1 的电流设置。使用数字小键盘输入一个值，然后按 Enter。



#### 箭头键 ↑↓

在型号 N678xA SMU 上，您也可以使用箭头键上下调节该值，并在 + 和 - 极限值之间切换。当输出开启且设备在 CC 模式下运行时，输出电流立即改变。否则，当输出开启时该值才会生效。

## 方法 2 – 使用 Current 键输入一个值

**Current**

按 **Current** 选择电流输入字段。在下面的显示中，选择了通道 1 的电流设置。使用数字小键盘输入需要的设置，然后按 **Enter**。



**注意**

如果输入错误，使用 **◀** 退格键删除数字，按 **Back** 退出菜单，或按 **Meter** 返回测量模式。

## 启用输出

### 使用 On/Off 键启用输出

**On/Off**

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。通道号旁的状态指示器指示输出状态。在本例中，输出通道处于恒定电压模式。



**注意**

有关状态指示器的说明，请参考 [前面板显示屏 - 概览](#)。

## 使用前面板菜单

可以使用前面板命令菜单访问电源系统的大多数功能。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。

有关前面板菜单命令的结构图的详细信息，请参考 [前面板菜单参考](#)。以下示例介绍如何导航前面板命令菜单，以对过电压保护功能进行编程设定。

## 菜单示例 - 设置过电压保护

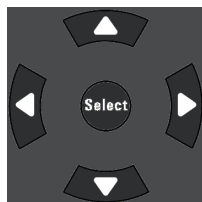
Menu

按 **Menu** 访问前面板命令菜单。第一行显示了正被控制的输出通道，后面跟有菜单路径。由于显示的是顶级菜单，所以路径是空的。

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。

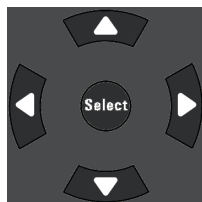
第三行显示在 **Output** 命令下可以使用哪些命令。选择突出显示的命令可访问此更低一级命令。

```
Chan 1:\
Output Measure Transient Protect States System
Settings, Mode, Sequence, Short, Advanced
```



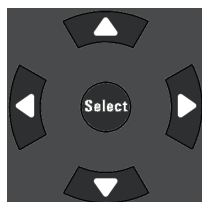
按向右导航键 ► 在菜单中横向移动，直到突出显示 **Protect** 命令。按 **Select** 选择 **Protect** 命令。

```
Chan 1:\
Output Measure Transient Protect States System
OVP, OCP, OPP, OT, Inh, Coupling, WDog, Osc, Clear
```



通过菜单路径现在可从第二行上的可用 **Protect** 命令中进行选择。**OVP** 命令会突出显示出来。第三行包含 **OVP** 命令的简要说明。按 **Select** 选择 **OVP** 命令。

```
Chan 1:\Protect
OVP OCP OPP OT Inh Coupling WDog Osc Clear
Overvoltage protection settings.
```



命令菜单现在位于功能控制级。这是此路径中的最低级别。使用导航键突出显示 **OVP Level** 控制。使用数字小键盘输入所需的过电压保护电平。然后按 **Enter**。

```
Chan 1:\Protect\OVP
OVP Level: 44.000
```

4, 4, Enter

Channel

可以随时按 **Channel** 选择其他输出通道。这样会节省时间，因为可以直接访问每个通道的 **OVP** 控制而无需在各个菜单级中浏览。

```
Chan 2:\Protect\OVP
OVP Level 54.000
```

#### 注意

如果编程设定的过电压保护电平低于目前的输出电压，则过电压保护电路将会断开，并将输出关闭。前面板状态指示器将显示 OV。

---

## 退出命令菜单

有两种方法可退出命令菜单。

The image shows a dark, rounded rectangular button with the word "Meter" in white text.

按 **Meter** 立刻返回到测量屏幕。这是返回到测量模式的最快捷方法。

The image shows a dark, rounded rectangular button with the word "Back" in white text.

按 **Back** 在命令菜单中一次向上退回一个菜单级。如果要使用其他菜单命令，则这种方法可能更为方便。

## 遇到问题

按 **Help** 键以获得有关任何功能控制菜单级的更多帮助信息。按 **Back** 键退出 **Help** 菜单。

在自检失败或仪器出现其他运行故障时，前面板 **Err** 指示灯会点亮。按 **Error** 键显示错误列表。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的“维修与维护”一节。



## 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

### 保护接口

Keysight N6700 MPS 支持通过三个接口进行远程接口通信：GPIB、USB 和 LAN。所有三个接口在接通电源时均处于加电状态。有关连接接口的信息，请参考[接口连接](#)。

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。

电源系统主机提供了以太网连接监视功能。利用以太网连接监视功能，可以不断监视仪器的 LAN 端口，在拔出仪器插头至少 20 秒后自动重新配置 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 <b>System\IO\USB</b> 此对话框显示 USB 连接字符串。	不可用

## GPIB 配置

GPIB (IEEE-488) 接口上的每个设备都必须有介于 0 和 30 之间的唯一整数地址。仪器随附的地址设置为 5。计算机的 GPIB 接口卡地址不得与接口总线上的任何仪器发生冲突。此设置为非易失性；重新开机或 \*RST 不会改变此设置。使用前面板菜单更改 GPIB 地址：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\IO\GPIB</b> 使用数字键输入 0 到 30 之间的新值。然后按 <b>Enter</b> 。	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 可使仪器重新开机并激活这些设置。LAN 设置是非易失性设置，重新开机或启用 \*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 <b>System\IO\LAN\Settings</b>	不可用
显示活动的 LAN 设置。使用向上、向下箭头键以滚动列表。	

IP 地址、子网掩码和默认网关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

如果是 LAN 设置，那么您可以执行 LXI LCI 重置。这样可重置 DHCP、DNS 服务器地址配置、mDNS 状态、mDNS 服务名称和 Web 密码。这些设置已针对将仪器连接到站点网络的操作进行了优化。它们也适用于其他网络配置。

您也可以将 LAN 重置为出厂设置。这样会使**所有** LAN 设置恢复到出厂值并重新启动网络。《操作和维修指南》文档中的“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 <b>System\IO\LAN\Reset</b>	不可用
选择 <b>System\IO\LAN\Defaults</b>	
选择 <b>Reset</b> 。这会激活已选 LAN 设置并重新启动网络。	

修改 LAN 设置

电源系统在出厂时预先配置的设置在大多数 LAN 环境中可以正常工作。如果需要手动配置这些设置，请按 Menu 键，然后使用导航键选择 LAN Modify 菜单。然后，可在 Modify 菜单中访

问下列项：IP、Name、DNS、WINS、mDNS 和 Services。

有关出厂 LAN 设置的信息，请参考《操作和维修指南》文档中的“非易失性设置”。

## IP 地址

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

- **Auto** - 此参数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。(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。)
- **Manual** - 使用此参数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。每个不带前置零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 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。

使用点符号地址(即“nnn.nnn.nnn.nnn”，其中“nnn”是 0 到 255 之间的字节值)时必须小心，因为大多数 PC Web 软件会将带有前置零的字节值解析成八进制(基数 8)数。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”被解释为“16”，“.011”被解释为“9”。为避免混淆，字节值应只使用 0 到 255 之间的十进制值，且不带前置零。

## Host Name

主机名是域名的主机部分，被转换为 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 <b>System\IO\LAN\Modify\Name</b>	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。	

- **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。

每个电源系统在出厂时都有下列格式的默认主机名：Keysight-modelnumber-serialnumber，其中，modelnumber 是指主机的 6 位型号(例如 N6700C)，serialnumber 则是设备顶部标签中 10 字符主机序列号的后 5 个字符(例如，如果序列号为 MY12345678，则为 45678)。

## DNS 服务器和 WINS 服务器

DNS 是将域名转换为 IP 地址的 Internet 服务。仪器还需要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。

WINS 配置仪器的 Windows 服务。这与将域名转换为 IP 地址的 DNS 服务类似。

要手动配置 DNS 和 WINS 服务，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\IO\LAN\Modify\DNS</b>	不可用
选择 <b>System\IO\LAN\Modify\WINS</b>	
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。

使用点符号地址(即“nnn.nnn.nnn.nnn”，其中“nnn”是 0 到 255 之间的字节值)时必须小心，因为大多数 PC Web 软件会将带有前置零的字节值解析成八进制(基数 8)数。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”被解释为“16”，“.011”被解释为“9”。为避免混淆，字节值应只使用 0 到 255 之间的十进制值，且不带前置零。

## mDNS 服务名称

向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 <b>System\IO\LAN\Modify\Name</b>	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。	

- **mDNS Service Name** - 此字段向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 (-)。

每个电源系统在出厂时都有下列格式的默认服务名称：Keysight-modelnumber-serialnumber，其中，modelnumber 是指主机的 6 位型号(例如 N6700C)，serialnumber 则是设备顶部标签中 10 字符主机序列号的后 5 个字符(例如，如果序列号为 MY12345678，则为 45678)。

## Services

用于选择要启用或禁用的 LAN 服务。

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

- 可配置服务包括：VXI-11、Telnet、Web 控制、套接字、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 控制。

## 使用 Web 接口

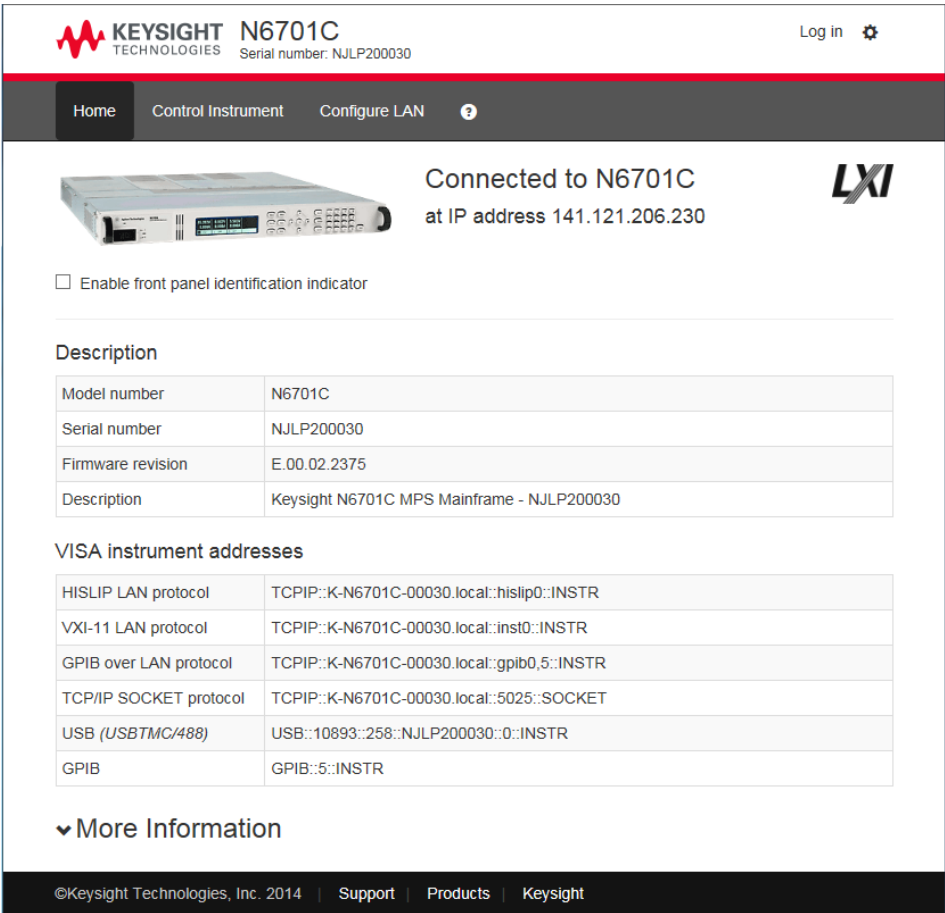
通过电源系统内置 Web 接口可从计算机上的 Web 浏览器直接控制它。使用该 Web 接口，您可以访问包括 LAN 配置参数在内的前面板控制功能。最多允许六个同时连接。如果有多个连接，性能将会降低。

**注意** 内置的 Web 接口仅可在 LAN 上运行。它需要使用 Web 浏览器。您还需要 Java 插件版本 7 或更高版本。此插件包含在 Java Runtime Environment 中。

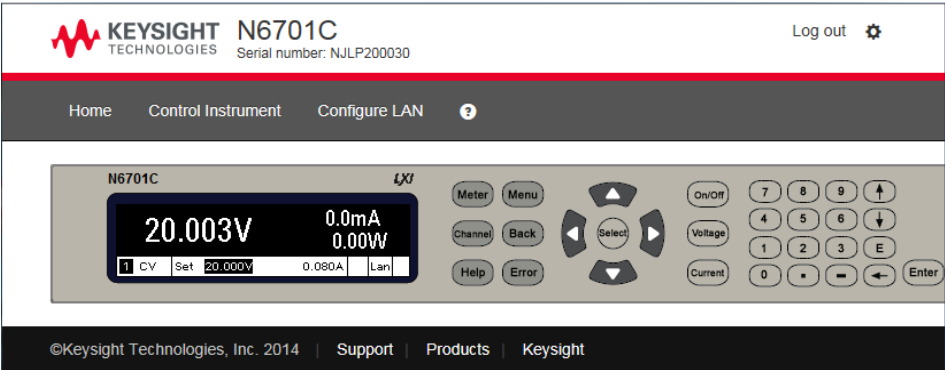
此 Web 接口在出厂时已启用。要启动 Web 接口，请执行以下操作：

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. 单击页面顶部的 Control Instrument 选项卡，开始控制仪器。
4. 要获得有关任何页面的其他帮助，请单击页面顶部的 ? 图标。

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，请单击页面顶部的 Log In。有关设置密码的更多信息，请参考联机帮助。



单击 Control Instrument 选项卡时，显示屏上将显示前面板的表示。使用鼠标控制前面板按钮的方式与控制仪器实际前面板的方式相同。



### 使用 Telnet

在 MS-DOS 命令提示框中，键入：telnet hostname 5024，其中 hostname 是仪器的主机名或 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系统。在提示符下键入 SCPI 命令。

## 使用套接字

**注意** 电源允许对多达四个同步数据套接字、控制套接字和 telnet 连接进行任意组合。

Keysight 仪器统一将端口 5025 用于 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。所有命令必须以包含要分析的消息的新行终止。所有查询响应也以新行终止。

套接字编程接口还支持使用控制套接字连接。客户端可使用控制套接字发送设备清除以及接收服务请求。与使用固定端口号的数据套接字不同，控制套接字的端口号会改变，必须通过将以下 SCPI 查询发送到数据套接字来获取端口号：SYSTem:COMMunicate:TCPIp:CONTRol?

获取端口号后，可打开控制套接字连接。与数据套接字相同，发送到控制套接字的所有命令必须以新行终止，在控制套接字上返回的所有查询响应将以新行终止。

要发送设备清除请求，可向控制套接字发送字符串“DCL”。当电源系统执行设备清除后，它将字符串“DCL”发回控制套接字。

可使用服务请求启用寄存器为控制套接字启用服务请求。启用服务请求后，客户端程序可在控制连接上侦听。SRQ 为真后，仪器将向客户端发送“SRQ +nn”字符串。“nn”是状态字节值，客户端可以使用该值确定服务请求的源。

## 保护接口

USB 接口、GPIB 接口和 LAN 接口在出厂时均已启用。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 <b>System\Admin\IO</b>	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 GPIB、Enable USB 和 Enable LAN 服务	
然后按 <b>Select</b> 。	

如果无法访问 Admin 菜单，可能是因为受到了密码保护。有关详细信息，请参考[密码保护](#)。

**注意** 必须启用 LAN 才能启用 Web 服务器。





# 4

## 操作电源系统

编程设定输出

阶跃输出

同步输出开启

编程设定输出列表

生成任意波形

进行测量

使用数字转换器

外部数据记录

使用数字控制端口

使用保护功能

系统相关操作

主机功率分配

操作模式教程

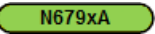
编程设定输出

- 选择通道视图
- 选择输出通道
- 设置输出电压
- 设置输出电流
- 设置输出电阻
- 设置输出功率
- 设置输出模式
- 设置变化率
- 启用输出
- 为多个输出进行排序
- 编程设定输出继电器
- 设置输出带宽
- 设置输出关闭模式
- 编程设定输入端短路
- 启用欠电压抑制

注意

首次打开电源系统时，可能需要 20 秒左右对仪器进行初始化，然后才可以使用。

如果某个菜单项灰显，则其不可用于该模块，或者在当前选择的模式下不可用。

Keysight N679xA 负载模块输入端子在本文档中称为“输出”。

---

选择通道视图

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Meter 键可在单通道和多通道视图之间切换。	要选择单通道视图，请输入以下命令： DISP:VIEW METER1  要选择多通道视图，请输入以下命令： DISP:VIEW METER4

---

## 选择输出通道

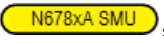
前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Channel 键选择一个输出通道。	在命令的参数列表中输入选定的通道。 OUTP:STAT? (@1,2)

## 设置输出电压

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Voltage 键。 输入电压值。然后按 <b>Select</b> 。	要将输出 1 设置为 5V，请输入以下命令： VOLT5,(@1)  要将所有输出设置为 10V，请输入以下命令： VOLT10,(@1:4)

对于多量程的型号，如果需要更高的输出分辨率，可以选择较低的量程。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Voltage 键。 选择较低的量程。然后按 <b>Select</b> 。	要选择较低的量程，请编程设定位于该量程范围内的值： VOLT:RANG 5,(@1)

对于在电流优先模式下运行的 Keysight N678xA SMU 型号 ，您可以指定电压限值，该值可以将输出电压限值为指定值。在电流优先模式下，只要负载电压未超出正负限值，输出电流就可保持其编程设定的设置。选中 Tracking 可让负电压限值跟踪正电压限值。



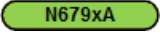
前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Voltage 键。 指定正电压限值和/或负电压限值。然后按 <b>Select</b> 。 如果您要让负限值跟踪正限值，请选中 Tracking 框。	要选择电压限值，请输入以下命令： VOLT:LIM 5,(@1)  要选择负电压限值，请输入以下命令： VOLT:LIM:NEG 3,(@1)  要启用电压限值跟踪，请输入以下命令： VOLT:LIM:COUP ON,(@1)

## 设置输出电流

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Current 键。 输入电流值。然后按 <b>Select</b> 。	要将输出 1 设置为 1 A，请输入以下命令： CURR 1,(@1)  要将所有输出设置为 2 A，请输入以下命令： CURR 2,(@1:4)

对于多量程的型号，如果需要更高的输出分辨率，可以选择较低的量程。

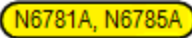
前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Current 键。 选择较低的量程。然后按 <b>Select</b> 。	要选择较低的量程，请编程设定位于该量程范围内的值： CURR:RANG 1,(@1)

对于在电压优先模式下运行的 Keysight N678xA SMU 、N6783A  和 N679xA  型号，您可以指定正负电流限值，该值可以将输出电流限值为指定值。在电压优先模式下，只要负载电流未超出正负限值，输出电压就可保持其编程设定的设置。

对于型号 N678xA SMU，选中 Tracking 可让负电流限值跟踪正电流限值。型号 N6783A-MFG 的负电流限值不可通过编程设定，而是固定为 -2A。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Current 键。 指定正电流限值和/或负电流限值。然后按 <b>Select</b> 。  在 N678xA SMU 上，如果您要让负限值跟踪正限值，请选中 Tracking。	要选择电流限值，请输入以下命令： CURR:LIM 5,(@1)  要选择负电流限值，请输入以下命令： CURR:LIM:NEG 3,(@1)  要启用电流限值跟踪，请输入以下命令： CURR:LIM:COUP ON,(@1)

## 设置输出电阻

对于 Keysight N6781A 和 N6785A 型号 ，输出电阻编程设定功能主要用于电池测试应用中，并且仅适用于电压优先模式。这些值以欧姆为单位进行编程设定，范围为 -40 mΩ 至 +1 Ω。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Settings\Resistance</b> 。	要启用电阻编程设定功能，请输入以下命令：
选中 <b>Enable</b> 以启用电阻编程设定功能。输入一个值，然后按 <b>Select</b> 。	VOLT:RES:STAT ON, (@1)
	要将输出电阻设置为 0.5 $\Omega$ ，请输入以下命令：
	VOLT:RES 0.5, (@1)

对于 Keysight 型号 N679xA **N679xA**，可使用以下命令编程设定负载电阻。可以使用三个重叠量程中的任何一个对电阻进行编程设定。负载模块会选择与您编程设定的电阻值相对应的量程。

**注意** 必须先先在输出模式下选择电阻量程。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Settings\Resistance</b> 。	要将输出电阻设置为 60 $\Omega$ ，请输入以下命令：
输入电阻值。然后按 <b>Select</b> 。	RES 60, (@1)

如果需要更高的输出分辨率，可以手动选择较低的电阻量程。可以选择以下量程：

	N6791A	N6792A
高电阻量程	30 $\Omega$ 至 8 k $\Omega$	15 $\Omega$ 至 8 k $\Omega$
中电阻量程	2 $\Omega$ 至 100 $\Omega$	2 $\Omega$ 至 100 $\Omega$
低电阻量程	0.08 $\Omega$ 至 3 $\Omega$	0.04 $\Omega$ 至 3 $\Omega$

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Settings\Resistance</b> 。	要选择较低的量程，请编程设定位于该量程范围内的值：
选择较低的量程。然后按 <b>Select</b> 。	RES:RANG 1, (@1)

**注意** 更改量程时，负载输入将关闭，然后再重新开启。

## 设置输出功率

对于 Keysight N679xA 负载模块 **N679xA**，可使用以下命令编程设定输入功率限值。可编程设定的最大输出功率为 100 W 或 200 W，具体取决于正在编程设定的负载模块。

**注意** 必须先先在输出模式下选择功率量程。

## 4 操作电源系统

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Settings\Power</b> 。 输入功率限值。然后按 <b>Select</b> 。	要将输入输出功率设置为 50 W，请输入以下命令： POW50,(@1)



如果需要更高的输出分辨率，也可以选择较低的功率量程。可以选择以下量程：

	N6791A	N6792A
高功率量程	0.3 W 至 100 W	0.5 W 至 200 W
低功率量程	0.04 W 至 10 W	0.1 W 至 20 W

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Settings\Power</b> 。 从下拉菜单中选择一个量程。然后按 <b>Select</b> 。	要选择较低的量程，请编程设定位于该量程范围内的值： POW:RANG5,(@1)

**注意** 更改量程时，负载输入将关闭，然后再重新开启。

## 设置输出模式

**注意** 这些信息仅适用于 Keysight N678xA SMU 和 N679xA   型号。

对于 Keysight N678xA SMU 和 N679xA 型号，可以选择 Voltage 优先或 Current 优先模式。Power 和 Resistance 优先模式仅适用于 N679xA 负载模块。

Voltage 优先模式适用于 Keysight N678xA SMU 和 N679xA 型号。在此模式下，输出由双极恒定电压反馈回路控制，该反馈回路可按其正负编程设定的设置维持电压。只要负载电流未超出电流限值，电压就可保持其编程设定的设置。

Current 优先模式适用于 Keysight N678xA SMU 和 N679xA 型号。在此模式下，输出由双极恒定电流反馈回路控制，该反馈回路可按其编程设定的设置维持电流。只要负载电压未超出电压限值，电流就可保持其编程设定的设置。

Power 优先模式适用于 Keysight N679xA 型号。在此模式下，负载模块可按其编程设定的指定功率电平保持输出功率。

Resistance 优先模式适用于 Keysight N679xA 型号。在此模式下，负载模块可根据编程设定的电阻灌入与输入电压成线性比例的电流。


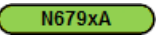
前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Mode</b> 。 选择 Current、Voltage、Power 或 Resistance 优先。然后按 <b>Select</b> 。	要将输出 1 设置为电流优先，请输入以下命令： FUNC CURR,(@1)

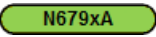
**注意**

在 Current、Voltage、Power 或 Resistance 优先之间切换时，将会关闭输出，并且输出设置会还原到其开机值或 \*RST 值。有关优先模式操作的信息，请参考[运行模式教程](#)。

## 设置变化率

电压变化率可确定电压变为编程设定的新设置的速率。

电流变化率仅适用于 Keysight N678xA SMU  和 N679xA  型号。它可确定电流变为编程设定的新设置的速率。

功率和电阻变化率仅适用于 Keysight N679xA 型号 。它们可确定功率或电阻变为编程设定的新设置的速率。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Advanced\Slew</b>	要将电压变化率设置为 5 V/s，请输入以下命令： VOLT:SLEW5,(@1)
然后选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance	
在 SlewRate 字段中输入变化率，然后按 <b>Select</b> 。	要将电流变化率设置为 1 A/s，请输入以下命令： CURR:SLEW1,(@1)
选中 Max slew rate 框可编程设定最快的变化率。	要将功率变化率设置为 10 W/s，请输入以下命令： POW:SLEW10,(@1)
	要将电阻变化率设置为 6 Ω/s，请输入以下命令： RES:SLEW6,(@1)
	要设置最快的电压变化率，请输入以下命令： VOLT:SLEWMAX,(@1)

正向和负向变换具有单独的变化率。变化率设置为绝对值。此外，还有一个跟踪模式设置，可让负变化跟踪正设置。

在设置为 MAXimum、INFinity 或非常大的值时，变化率将受控制电路模拟性能的限制。最小变化率与型号相关，是满量程的范围一个功能指标。对于其他量程，最小变化率与满量程的范围成比例。

## 启用输出

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 On/Off 键。	要仅启用输出 1，请输入以下命令： OUTP ON,(@1)
要使用 On/Off 键启用/禁用所有输出，请选择 <b>System\Preferences\Keys</b> 。	要启用输出 1-4，请输入以下命令： OUTP ON,(@1:4)
选中 On/Off 键将影响所有通道，然后按 <b>Select</b> 。	

4 操作电源系统

由于内部电路启动过程和任何安装的继电器选件，输出开启可能需要 35 到 50 毫秒的时间才能完成其功能。相反，输出关闭可能需要 20 到 25 毫秒的时间完成其功能。

要缩短这些内置延迟，可将输出编程设定为零伏特，而不是使用输出开启/关闭功能。

为多个输出进行排序

开启和关闭延迟可控制各个输出通道相互之间的开启和关闭顺序。

前面板菜单参考	SCPI 命令
按 Channel 键选择一个输出，然后选择 <b>Output\Sequence\Delay</b> 。	要为输出 1 编程设定 50 毫秒的开启延迟，为输出 2 编程设定 100 毫秒的开启延迟，请输入以下命令： OUTP:DEL:RISE 0.05,(@1) OUTP:DEL:RISE 0.1,(@2)
选择 Turn-on 或 Turn-off 延迟。输入延迟(以秒为单位)，然后按 <b>Select</b> 。	
选择 <b>System\Preferences\Keys</b> 。选中 On/Off 键将影响所有通道，然后按 <b>Select</b> 。	要为输出 3 和 4 编程设定 200 毫秒的关闭延迟，请输入以下命令： OUTP:DEL:FALL 0.2,(@3,4)

输出开启的特性会因电源模块类型而异，类型包括：DC Power、Autoranging、Precision 和 Source/Measure。在将相同模块类型的输出通道从关闭编程设定为开启时，输出顺序由编程设定的开启延迟确定。

在排定不同模块类型的输出时，输出之间会出现几毫秒的偏移，必须将此偏移考虑进去。指定通用延迟偏移可确保编程设定的开启延迟将在通用延迟偏移完成时开始同步。在主机中选择最慢电源模块的延迟偏移，并将其用作通用延迟偏移。(有关详细信息，请参考[同步输出开启](#)。)

前面板菜单参考	SCPI 命令
在前面板菜单中，选择 <b>Output\Sequence\Couple</b> 。	要查询主机中最慢电源模块的延迟偏移(最大延迟偏移)，请输入以下命令： OUTP:COUP:MAX:DOFF?
<b>Max delay offset for this frame</b> 将显示主机中最慢电源模块的延迟偏移。将此值输入到 <b>Delay offset</b> 字段中，以毫秒为单位，然后按 <b>Select</b> 。	要为主机指定通用延迟偏移，请输入以下命令： OUTP:COUP:DOFF 0.051

编程设定输出继电器

[选件](#)中介绍了输出继电器可用性和选件。[Option 761](#) 提供了双极双掷继电器，可以断开输出和感测端子的连接。[Option 760](#) 与选件 761 基本相同，但增加了输出反转继电器。请注意，输出端子上总是存在小型交流电网。



前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要在输出 1 关闭时，让继电器处于关闭状态，请输入以下命令： OUTP OFF,NOR,(@1)
	要在输出 1 打开时，让继电器处于开启状态，请输入以下命令： OUTP ON,NOR,(@1)

如果您安装了选件 761，则继电器的正常操作模式是随着输出的开启和关闭而开启和关闭。这些继电器仅在输出处于安全状态下(零电压；零电流)打开或关闭。但请注意，您可以在继电器状态不变时将输出状态编程设定为打开或关闭。

如果已安装选件 760，则还可以反转输出端子和感测端子的极性。请注意，在切换输出和感测端子极性时，此命令会快速关闭输出。还请注意，如果在型号 N6742B 中安装此选件，则最大输出电流将限制为 10A。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Advanced\Pol.</b>	要切换输出 1 的输出和感测端子极性，请输入以下命令： OUTP:REL:POL REV,(@1)
选中 Reverse 框。取消选中 Reverse 框可将极性还原为正常状态，然后按 <b>Select</b> 。	要将这些极性返回到正常状态，请输入以下命令： OUTP:REL:POL NORM,(@1)

**注意**

在反转输出极性后，前面板显示屏上的电压计将在电压读数上显示一个横条：  
**10.001V**

## 设置输出带宽

**注意**

这些信息仅适用于 Keysight N678xA SMU 型号 **N678xA SMU**。

Keysight N678xA SMU 型号具有几种电压带宽设置，使您可以使用电容性负载优化输出响应时间。

低带宽设置凭借较大范围的电容性负载，具有稳定性特点。其他设置在负载电容限制为更小的值时可提供更快的输出响应。

如果采用低带宽设置或任何其他带宽设置时电容负载导致输出振荡，保护功能会检测到此振荡现象，并锁定输出。此状况会通过 OSC 状态位报告出来。振荡通常会在负载电容超出指定范围的情况下发生。在开机时，启用振荡保护功能。

根据以下输出电容和负载导线长度选择带宽：

设置	负载电容	感测	感测点到电容的最大距离	ESR @100 kHz	最小频率
低	0-150 $\mu$ F	本地或远程	全长导线 <sup>1</sup>	50 至 200 m $\Omega$	1440 Hz

## 4 操作电源系统

设置	负载电容	感测	感测点到电容的最大距离	ESR @100 kHz	最小频率
High1	0-1 $\mu$ F	仅远程	6 英寸(155 毫米)	50 至 200 m $\Omega$	33,000 Hz
High2	0-7 $\mu$ F	仅远程	6 英寸(155 毫米)	50 至 200 m $\Omega$	20,500 Hz
High3	7-150 $\mu$ F	仅远程	6 英寸(155 毫米)	50 至 200 m $\Omega$	8300 Hz

注释 1 有关允许的负载导线长度的其他信息，请参考 [Keysight N678xA SMU 导线连接](#)。

频率参数设置与电压带宽范围相关的极点频率。每个范围的开机默认值为最小频率。该频率已针对范围进行了优化，以便最差情形下的负载电容无过冲。如果负载电容未处于最差情形，或者某些输出过冲可接受，则可通过增加频率限值来缩短输出电压转换时间。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Advanced\Bandwidth</b> 。 从所列的范围中选择带宽，然后按 <b>Select</b> 。 也可以为指定范围输入不同的频率限值，然后按 <b>Select</b> 。	要选择电压带宽，请输入以下命令： VOLT:BWID HIGH1,(@1)  要选择不同的频率限值，请使用： VOLT:BWID:LEV HIGH1, <frequency>,(@1)

## 设置输出关闭模式

### 注意

这些信息仅适用于 Keysight N678xA SMU 型号 **N678xA SMU**。

这可让您在输出开启和关闭时指定高阻抗或低阻抗模式。

**Low impedance** - 在开启时，输出继电器会关闭，之后，输出将被编程设定为设定值。在关闭时，输出首先被编程设定为零，然后打开输出继电器。

**High impedance** - 在开启时，输出会被编程设定为设定值，然后输出继电器会关闭。在关闭时，输出继电器会打开，同时，输出保持其设定值。这会降低电流脉冲，在有些应用中不希望出现这种情况。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Advanced\Tmode</b> 。 选择 <b>High impedance</b> 或 <b>Low impedance</b> ，然后按 <b>Select</b> 。	要将输出 1 设置为高阻抗模式，请输入以下命令： OUTP:TMOD HIGHZ,(@1)

## 编程设定输入端短路

### 注意

这些信息仅适用于 Keysight N679xA **N679xA** 型号。

此功能模拟 N679xA 负载模块输入端上的短路。它适用于所有优先模式 - 暂时覆盖输入端和变化设置。请注意，输出开启/关闭和输出保护功能优先于输入端短路。输入端短路状况会通过 SH 状态位报告出来。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Short</b> 。	要使输出 1 短路，请输入以下命令：
选中 <b>Enableshort</b> 可使输入端短路。取消选中以打开短路，然后按 <b>Select</b> 。	OUTP:SHOR ON,(@1)

## 启用欠电压抑制

### 注意

这些信息仅适用于 Keysight N679xA **N679xA** 型号。

启用欠压抑制功能时，可以防止 N679xA 负载模块在超过电压接通电平之前灌入电流。此状况会通过 UVI 状态位报告出来。可以指定以下模式：

**Off** - 关闭欠压抑制功能。

**Live** - 只要压降低于电压接通设置，就会关闭输入。当电压达到电压接通设置时，重新开启输入。

**Latched** - 当压降随后降至电压接通设置以下时，让负载灌入电流。欠压抑制状况会通过 UVI 状态位报告出来。

请注意，当负载模块已组合或设备在 CV 模式下运行时，欠电压抑制功能不可用。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Output\Advanced\UVI</b>	要将电压接通值设置为 3V，请输入以下命令：
在 <b>Voltage On</b> 框中输入电压值。	VOLT:INH:VON 3,(@1)
选择启用 <b>Live</b> 或 <b>Latched</b> 模式。然后按 <b>Select</b> 。	要启用并设置欠电压抑制功能，请输入以下命令：
	VOLT:INH:VON:MODE LATC LIVE,(@1)

## 阶跃输出

启用输出以响应触发命令

编程设定阶跃触发电平

选择瞬变触发源

启动瞬时触发系统

触发输出阶跃

生成触发输出信号

瞬变系统可让您根据触发事件上下调整输出电压、电流、电阻或功率。本节介绍生成触发的输出阶跃的过程。

### 启用输出以响应触发命令

首先，您必须启用输出以响应阶跃触发。除非已启用输出来响应触发命令，否则，不会发生任何操作，即使您编程设定了触发电平并为输出生成了触发也是如此。电阻和功率阶跃触发适用于 **N679xA**。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。

使用以下命令，启用输出以响应阶跃触发：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>TransientMode</b> 。	要启用指定功能以响应阶跃触发，请使用：
将指定功能的下拉列表设置为 Step。	VOLT:MODE STEP,(@1)
然后按 <b>Select</b> 。	CURR:MODE STEP,(@1)
	RES:MODE STEP,(@1)
	POW:MODE STEP,(@1)

**注意** 在 Step 模式下，在接收到触发时，触发的值会变为立即值。在 Fixed 模式下，触发信号被忽略；在接收到触发时，立即值仍保持有效。

### 编程设定阶跃触发电平

接下来，使用以下命令编程设定输出触发电平。在接收到触发时，输出将转到此电平。电阻和功率触发电平适用于 **N679xA**。

如果您的设备型号具有多个量程，则选定的已触发设置必须位于输出通道目前运行所在的相同量程中。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Step</b> 。	要为输出 1 设置触发电平，请使用：
输入一个值，然后按 <b>Select</b> 。	VOLT:TRIG 15,(@1) CURR:TRIG 1,(@1) RES:TRIG 50,(@1) POW:TRIG 75,(@1)

## 选择瞬变触发源

从以下项选择触发源：

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

**Imm** 来自前面板或通过总线的即时触发命令将生成即时触发。

**Ext** 选择已配置为触发源的全部数字端口针脚。

**Pin<n>** 选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定针脚。<n> 指定针脚号。必须将选定的针脚配置为触发输入，这样才能用作触发源(请参考[触发输入](#))。

**Transient<n>** 选择输出通道的瞬变系统作为触发源。<n> 指定通道。在您选择通道时，您还必须设置通道的瞬变系统，才能生成触发输出信号。请参考[生成触发输出信号](#)。

使用以下命令选择触发源：

前面板菜单参考	SCPI 命令
要选择总线触发，请选择 <b>Transient\TrigSource</b> 。	要为输出 1 选择 Bus 触发，请输入以下命令：TRIG:TRAN:SOUR BUS,(@1)
在 Transient 触发源下，选择 Bus。	要为输出 1 选择立即触发，请输入以下命令：TRIG:TRAN:SOUR IMM,(@1)
要选择数字针脚触发，请选择 <b>Transient\TrigSource</b> ，然后选择其中一个数字端口针脚。(Ext 将选择已配置为触发输入的所有针脚。)	要选择数字针脚触发，请输入以下命令：TRIG:TRAN:SOUR PIN<n>,(@1) 其中，n 是针脚编号。
要选择瞬变输出触发，请选择 <b>Transient\TrigSource</b> 。然后选择其中一个输出通道。	要选择瞬变输出触发，请输入以下命令：TRIG:TRAN:SOUR TRAN<n>,(@1) 其中，n 是将生成触发信号的输出通道
然后按 <b>Select</b> 。	

## 启动瞬时触发系统

在开启电源系统后，触发系统处于空闲状态。在此状态下，将禁用触发系统，忽略所有触发。启动触发系统将使它从空闲状态变为已启动状态，使电源系统能够接收触发。要启动触发系统，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Control</b> 。	要启动瞬变触发系统，请输入以下命令：
导航到 <b>Initiate</b> ，然后按 <b>Select</b> 。	INIT:TRAN(@1)

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。

## 4 操作电源系统

如果触发系统在准备接受触发信号之前就出现了某个触发信号，则会忽略此触发信号。您可以在操作状态寄存器中测试 WTG\_tran 位，以了解仪器何时接收触发信号。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要查询 WTG_tran 位(第 4 位)，请输入以下命令： STAT:OPER:COND?(@1)

如果此查询返回的位值是 16，则 WTG\_tran 位为真，并且仪器准备接收触发信号。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的状态教程。

**注意** 除非编程设定了 INITiate:CONTinuous:TRANsient，否则，在每次需要触发操作时，必须启动瞬变触发系统。

## 触发输出阶跃

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输出：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control。 导航到 Trigger。这会生成立即触发信号，无论触发源设置为何，然后按 <b>Select</b> 。	要生成瞬变触发，请输入以下命令： TRIG:TRAN(@1) 或者，您还可以编程设定一个 *TRG 或 IEEE-488 <get> 命令。

如上所述，触发也可由其他输出通道或应用于数字端口连接器上的输入针脚的触发信号生成。如果将任何这些系统配置为触发源，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。 导航到 Abort，然后按 <b>Select</b> 。	ABOR:TRAN(@1)

在收到触发后，触发的功能将设置为其编程设定的触发电平。在完成触发操作之后，触发系统会返回到空闲状态。

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
不可用	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 位为真，并且瞬变操作未完成。如果 TRAN-active 位为假，则瞬变操作已完成。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的状态教程。

## 生成触发输出信号

每个输出通道都会生成触发信号，这些信号可由其他输出通道使用，或路由到已配置为触发输出 (TOUT) 的数字端口上的针脚。使用以下命令可编程设定在出现输出阶跃时生成的瞬变触发信号。

前面板菜单参考	SCPI 命令
使用 Channel 键可以选择充当触发源的通道。选择 <b>Transient\Step</b> 。 选中 Enable Trig out，然后按 <b>Select</b> 。	要编程设定通道 3 的阶跃功能以生成触发信号，请使用 STEP:TOUT ON,(@3)

## 同步输出开启

### 同步输出开启延迟

### 同步多个主机

### 同步操作

此功能通过让您指定通用延迟偏移(这可作为用户编程设定的开启延迟的参考点),可让您准确同步输出开启序列。此相同的参考点还可以实现同时连接多个 Keysight N6700C 系列主机,在多个主机上编程设定准确的开启序列。

请注意,在关闭输出的情况下不需要指定延迟偏移。只要接收到输出关闭命令,输出即开始执行其编程设定的关闭延迟。

## 同步输出开启延迟

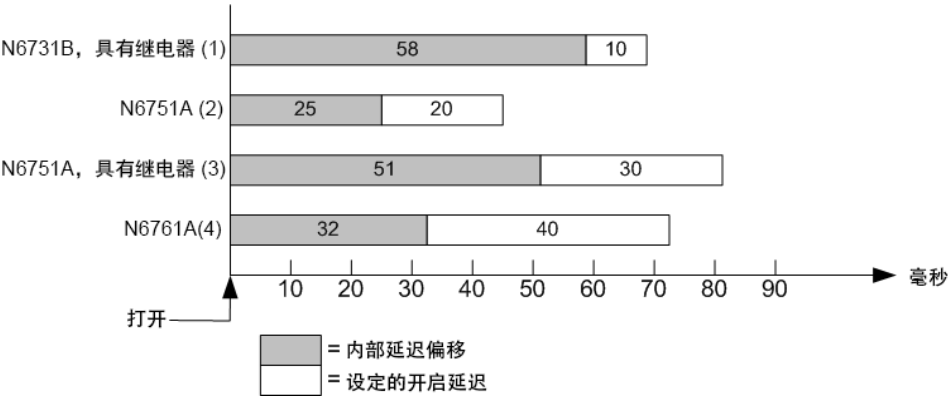
Keysight N6700C 主机上安装的所有 N6700 系列电源模块都具有最小延迟偏移(从接收到启动输出的命令到实际启动输出的时间差)。如果您指定用户编程设定的开启延迟,则此延迟将增加到最小延迟偏移中,导致开启延迟实际上比您编程设定的延迟更长。下表列出了这些最小延迟偏移:

电源模块	选件和模式	延迟偏移
N673xB、N674xB、N677xA	没有继电器	32 ms
	配有继电器选件 760	58 ms
N6751A、N6752A	没有继电器	25 ms
	配有继电器选件 760	51 ms
N6753A、N6754A	没有继电器	18 ms
	配有继电器选件 760	44 ms
N6761A、N6762A	电压优先 - 没有继电器	32 ms
	电压优先 - 配有继电器选件 760	58 ms
	电流优先 - 没有继电器	23 ms
	电流优先 - 配有继电器选件 760	45 ms
N6781A、N6782A、N6784A 继电器已编程设定为关闭	电压优先 - Low Z 模式; 或电流优先	25.6 ms
	电压优先 - High Z 模式	24.8 ms
	电压优先 - Low Z 模式; 或电流优先	5.2 ms
	电压优先 - High Z 模式	7.3 ms
N6785A、N6786A 继电器已编程设定为关闭	电压优先 - Low Z 模式; 或电流优先	35.9 ms
	电压优先 - High Z 模式	34.9 ms
	电压优先 - Low Z 模式; 或电流优先	5.2 ms
	电压优先 - High Z 模式	7.3 ms

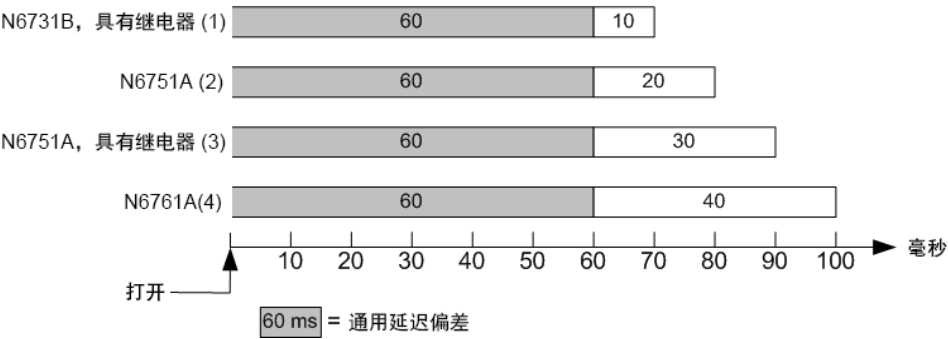
要确定主机中安装了哪些电源模块,请从前面板中选择 **System\About\Module**。对于型号 N676xA,请发送 OUTPut:PMODE? 查询优先模式。对于型号 N678xA,请发送 FUNCtion? 查询优先模式。



要确定“开启”事件(如按 Output On 键或发送 Output On 命令)之间实际开启延迟，必须将编程设定的开启延迟增加到最小延迟偏移中，如以下示例中所示。在此示例中，如果您为输出通道 1 到 4 分别编程设定了 10 ms、20 ms、30 ms 和 40 ms 的延迟值，则对于输出通道 1 到 4，实际输出延迟将分别是 68 ms、45 ms、81 ms 和 72 ms。



要同步最小延迟偏移不同(如上所示)的电源模块，可以指定通用延迟偏移参数。通过将通用延迟偏移设置为大于或等于最大的最小延迟偏移，您可以同步已编程设定的开启延迟，如以下示例所示。



由于通用延迟偏移将导致附加延迟，因此您需要考虑此附加延迟时间。如上例所示，如果您将通用延迟设定为 60 ms，并将输出通道 1 到 4 的用户设定延迟分别设定为 10 ms、20 ms、30 ms 和 40 ms，则“开启”事件的实际输出延迟将分别是 70 ms、80 ms、90 ms 和 100 ms。

即使在所有输出上可以看到此 60 ms 延迟偏移，但附加延迟时间不会影响大多数应用程序，因为输出模块开启之间的相对延迟时间将仍是 10 ms、20 ms、30 ms 和 40 ms(原先指定的准确值)。

### 步骤 1.启用同步功能

必须在主机上启用输出开启同步，如下所示：

前面板菜单参考	SCPI 命令
在前面板菜单中，选择 <b>Output\Sequence\Couple</b> 。	要启用，发送： OUTP:COUP ON
选中 Enable 框，然后按 <b>Select</b> 。	要禁用，发送： OUTP:COUP OFF
要禁用，请取消选中该框。	

4 操作电源系统

步骤 2.指定将要同步的输出通道

选择将要同步的输出通道。

前面板菜单参考	SCPI 命令
在前面板菜单中，选择 <b>Output\Sequence\Couple</b> 。  选中将耦合的通道，然后按 <b>Select</b> 。 要删除通道，请取消选中该框。	要指定一个或多个通道，请输入以下命令： OUTP:COUP:CHAN 1,2,3,4

步骤 3.为每个输出通道指定开启延迟

可以为所有耦合输出通道指定开启延迟。并且可以实现任何延迟序列。对于序列的内容以及哪个通道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
对于通道 1、2、3 和 4，请选择 <b>Output\Sequence\Delay</b> 。为每个通道指定开启延迟(单位为秒)，然后按 <b>Select</b> 。	为通道 1 到 4 编程设定开启延迟： OUTP:DEL:RISE .01,(@1) OUTP:DEL:RISe .02,(@2) OUTP:DEL:RISE .03,(@3) OUTP:DEL:RISE .04,(@4)

步骤 4.指定通用延迟偏移

如果电源模块具有不同的最小延迟偏移，则需要进行此步骤。指定通用延迟偏移可确保用户编程设定的开启延迟将在通用延迟偏移完成时开始同步：在主机中选择最慢电源模块的延迟偏移，并将其用作通用延迟偏移：

前面板菜单参考	SCPI 命令
在前面板菜单中，选择 <b>Output\Sequence\Couple</b> 。 <b>Max delay offset for this frame</b> 字段将显示主机中最慢电源模块的延迟偏移。在 <b>Delay offset</b> 字段中输入最慢电源模块的延迟偏移值(以毫秒为单位)，然后按 <b>Select</b> 。	要查询主机中最慢电源模块的延迟偏移(最大延迟偏移，以秒为单位)，请输入以下命令： OUTP:COUP:MAX:DOFF?  要为主机指定通用延迟偏移(以秒为单位)，请输入以下命令： OUTP:COUP:DOFF .051

请注意，您可以编程设定一个长于主机最大延迟偏移的通用延迟。您可以选择一个较长的值，使您的编程配置更为灵活，可以适合将来具有更长延迟偏移的电源模块的配置需要。但是，如果您对短于最大延迟偏移的值进行编程设定，则在所有的输出中可能会出现不正确的同步现象。

注意

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

同步多个主机

输出开启同步功能可在具有耦合输出通道的多个主机中使用。每个将要同步的主机必须至少有一个耦合通道。请注意，必须为包含同步输出通道的任何主机启用跨主机同步功能。

步骤 1. 对每个主机配置输出通道(参考上一过程的步骤 1 至 3)

步骤 2. 为所有同步的输出通道指定通用延迟偏移

如果电源模块具有不同的最小延迟偏移，则需要进行此步骤。此延迟值必须是所有同步的输出通道的最大延迟偏移，不论主机中是否安装了这些输出通道。必须为每个主机，将此相同值指定为通用延迟偏移。

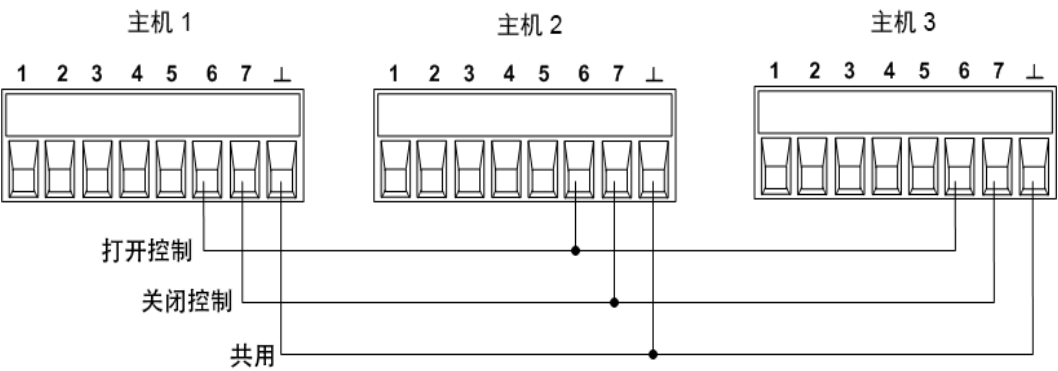
前面板菜单参考	SCPI 命令
在每个主机的前面板菜单中，选择 <b>Output\Sequence\Couple</b> 。	要为每个主机指定通用延迟偏移(以秒为单位)，请输入以下命令： OUTP:COUP:DOFF .051
在 Delay offset 字段中，输入所有主机的最慢电源模块的延迟偏移值(以毫秒为单位)，然后按 <b>Select</b> 。	要返回每个主机中最慢电源模块的延迟偏移(最大延迟偏移，以秒为单位)，请输入以下命令： OUTP:COUP:MAX:DOFF?。
<b>Max delay offset for this frame</b> 字段将显示此主机中最慢电源模块的延迟偏移。	

步骤 3. 连接并配置同步主机的数字连接器针脚

注意

仅可将针脚 4 至 7 配置用作同步针脚。对于每个主机只能配置一个 ON Couple 针脚和一个 OFF Couple 针脚。这些针脚的极性不可编程。

包含耦合通道的同步主机的数字连接器针脚必须按照下图所示连接起来。在此示例中，针脚 6 将配置用作输出开启控制。针脚 7 将配置用作输出关闭控制。接地和通用针脚也需要连接起来。



每个主机上的数字连接器针脚中只有两个针脚可以配置为每个同步主机上的“ONCouple”和“OFFCouple”。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同步信号。

前面板菜单参考	SCPI 命令
对于主机 1，选择 <b>System\IO\DigPort\Pins</b> 。	要将主机 1 的针脚 6 配置为 ON 控件，请输入以下命令：
选择 pin 6，然后依次选择 Function 和 On Couple。	DIG:PIN6:FUNC ONC
选择 <b>Pins</b> ，然后依次选择 pin 7、Function 和 Off Couple。	要将主机 1 的针脚 7 配置为 OFF 控件，请输入以下命令：
对主机 2 和 3 重复上述步骤。	DIG:PIN7:FUNC OFFC
	对主机 2 和 3 重复上述命令。

同步操作

配置和启用输出之后，只要在任何耦合通道上开启或关闭了此输出，就会导致所有配置的主机上的所有耦合通道按照用户为其编程设定的延迟来开启或关闭。这适用于前面板 On/Off 键、Web 服务器和 SCPI 命令。

如果某个主机的 ON/OFF 键已耦合(位于 **System\Preferences\Keys** 菜单中)，开启或关闭任何耦合通道上的输出将导致该主机上的所有耦合通道和非耦合通道开启或关闭。

## 编程设定输出列表

### 输出列表

#### 编程设定输出脉冲或脉冲序列

#### 编程设定任意列表

#### 注意

输出列表功能要求将 **Option 054** 安装在以下型号上：N673xA、N674xA、N675xA 和 N677xA。

### 输出列表

输出电流、电压、功率和电阻可通过列表进行控制。对于型号 N678xA SMU，只有与优先模式之一关联的参数才可通过列表进行控制。功率和电阻列表仅适用于 N679xA 型号负载。通过列表模式，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。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。

电流、电压、功率和电阻列表由单独的列表间隔，该列表定义每个阶跃的持续时间或驻留时间。512 个阶跃中，每个阶跃都具有与之关联的单独驻留时间，这可指定列表在移动到下一个阶跃之前保留在该阶跃上的时间(以秒为单位)。驻留时间可设定为 0 至 262.144 秒。默认驻留时间为 0.001 秒。

如果需要输出列表紧跟外部事件，则触发间隔列表更适合。在触发间隔列表中，对于每个收到的触发，列表都向前升一个阶跃。如上所述，可以选择许多触发源来生成触发。利用触发间隔列表，您不需要为每个阶跃编程设定驻留时间。如果您编程设定了驻留时间，则在驻留时间期间收到的触发将被忽略。

此外，也可以将列表配置为在指定的阶跃中生成触发信号。这由两个附加列表来完成：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。

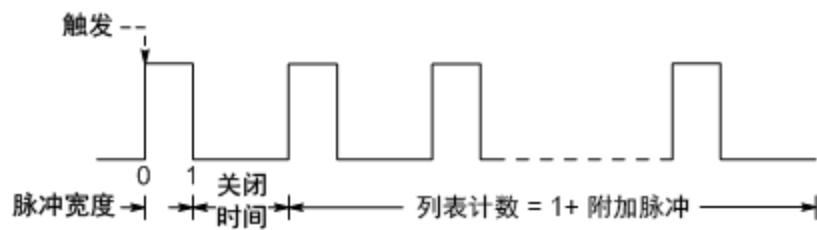
编程设定电压、电流、功率或电阻列表时，必须将关联的驻留时间、BOST 和 EOST 列表全部设置为相同的阶跃数，否则，在运行列表时，将发生错误。为了方便起见，将仅使用一个阶跃或值对列表进行编程设定。在这种情况下，单阶跃列表被视为具有与其他列表相同数量的阶跃，并且所有值都相同。

#### 注意

列表数据不会存储到非易失性存储器中。这意味着，当电源系统关闭时，从前面板或通过总线发送到仪器的列表数据都将丢失。但是，可以将列表数据作为已保存仪器状态的一部分保存。请参考 [仪器状态存储](#)。

### 编程设定输出脉冲或脉冲序列

以下过程介绍了如何使用列表功能生成如下图所示的输出脉冲序列。



**步骤 1.** 将要生成脉冲的电压、电流、功率或电阻功能设置为 List 模式。本示例对电压脉冲进行编程设定。Resistance 和 Power 模式适用于 **N679xA**。这些参数会应用于选定的 Arb 类型 (Voltage、Current、Power 或 Resistance)。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Mode。 将电压模式设置为 List，然后按 Select。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 VOLT:MODE LIST,(@1)

**步骤 2.** 设置脉冲的振幅和宽度。例如，要生成振幅为 15 V、脉冲宽度为 1 秒的脉冲，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\List\Config。 选择 ListStep 0，然后输入电压值 15，然后按 Select。 为 ListStep 0 输入驻留值 1，然后按 Select。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 LIST:VOLT 15,(@1) LIST:DWEL 1,(@1)

**步骤 3.** 将列表间隔设置为 Auto，以便在每个驻留时间结束后，下个阶跃立即输出。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\List\Pace。 选择驻留间隔，然后按 Select。	LIST:STEP AUTO,(@1)

**注意** 如果只想对单个脉冲编程，请跳过步骤 4 和 5，然后转到步骤 6。

**步骤 4.** 如果想生成脉冲序列，必须指定脉冲之间的关闭时间。为此，必须对另一个阶跃编程。对于电压列表，必须指定振幅和关闭时间。例如，要编程设定关闭时间为 2 秒、脉冲之间的振幅为 0 V 的脉冲，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\List\Config。 选择 ListStep 1，然后输入电压值 0，然后按 Select。 为 ListStep 1 输入驻留值 2，然后按 Select。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 LIST:VOLT 15,0,@1 LIST:DWEL 1,2,@1

**步骤 5.** 要生成脉冲序列，可以根据需要重复该脉冲。例如，要编程设定 50 个脉冲的脉冲序列，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Repeat</b> 。 输入列表重复次数 (50)，然后按 <b>Select</b> 。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 LIST:COUN 50,(@1)

**步骤 6.** 指定是否要让输出脉冲生成可用于在其他输出通道上，或在与数字端口连接的外部设备上触发操作的触发信号。例如，要在脉冲结束时生成触发信号，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Config</b> 。 选择 ListStep 0，并在 Tout end step 字段中输入值 1，然后按 <b>Select</b> 。	要在输出 1 的脉冲结束位置编程设定触发，请使用： LIST:TOUT:EOST 1,0(@1)  对于阶跃 1，必须编程设定值 0(无触发)作为占位符。

**步骤 7.** 指定脉冲完成后的输出状态。例如，要让输出恢复到脉冲之前的状态，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Terminate</b> 。 选择 Return to start settings，然后按 <b>Select</b> 。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 LIST:TERM:LAST 0,(@1)

**步骤 8.** 选择将生成脉冲或脉冲序列的触发源。

从以下项选择触发源：

- **Bus** 选择 GPIB 设备触发、\*TRG 或 <GET>(组执行触发)。
- **Imm** 来自前面板或通过总线的即时触发命令将生成即时触发。
- **Ext** 选择已配置为触发源的全部数字端口针脚。
- **Pin<n>** 选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定针脚。<n> 指定针脚号。必须将选定的针脚配置为触发输入，这样才能用作触发源(请参考 [触发输入](#))。
- **Transient<n>** 选择输出通道的瞬变系统作为触发源。<n> 指定通道。在您选择通道时，您还必须设置通道的瞬变系统，才能生成触发输出信号。请参考 [生成触发输出信号](#)。

例如，要选择 Bus 触发作为触发源，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\TrigSource</b> 。 在 Transient 触发源下，选择 Bus，然后按 <b>Select</b> 。	要编程设定输出 1，请使用： TRIG:TRAN:SOUR BUS,(@1)

**步骤 9.** 启动瞬变触发系统。要为一个瞬变事件或触发启用触发系统，请使用：

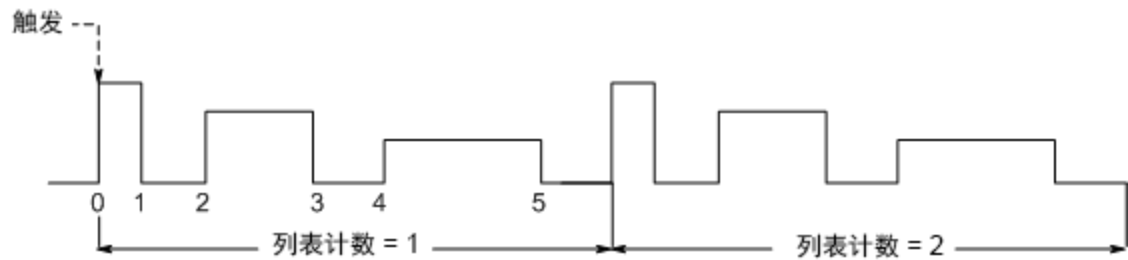
前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control。 导航到 Initiate，然后按 Select。	要编程设定输出 1，请使用： INIT:TRAN(@1)

步骤 10. 触发输出脉冲或脉冲序列。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Control。 导航至 Trigger，然后按 Select。	*TRG

编程设定任意列表

以下过程介绍了如何生成如下图所示的电压变化列表。



步骤 1. 将要生成列表的电压、电流、功率或电阻功能设置为 List 模式。本示例对电压列表进行编程设定。Resistance 和 Power 模式适用于 **N679xA**

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Mode。 将电压模式设置为 List，然后按 Select。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 VOLT:MODE LIST,(@1)

步骤 2. 对 List 功能的值列表进行编程设定。值的输入顺序决定了值的输出顺序。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
选择 Transient\List\Config。 选择 ListStep 编号并输入电压值，然后按 Select。 对每个阶跃值重复此操作。使用 <b>▲▼</b> 键选择下一个阶跃值。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 LIST:VOLT9,0,6,0,3,0,(@1)

步骤 3. 确定以秒为单位的时间间隔，它是在输出前进到下一个阶跃值之前，在每个阶跃值上保留的时间。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 <b>Transient\List\Config</b> 。	要对输出 1 进行编程设定，请使用
选择 ListStep 编号并输入电压值，然后按 <b>Select</b> 。	LIST:DWEL 2,3,5,3,7,3,(@1)
对每个阶跃值重复此操作。使用 <b>▲▼</b> 键选择下一个阶跃值。	

**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。

**步骤 4.** 指定如何确定列表的间隔。要按驻留时间确定列表的间隔，请在前面板菜单中将列表间隔设置为 Dwell-paced。(将 LIST:STEP 命令设置为 AUTO。)每个驻留时间结束后，下个阶跃将立即输出。

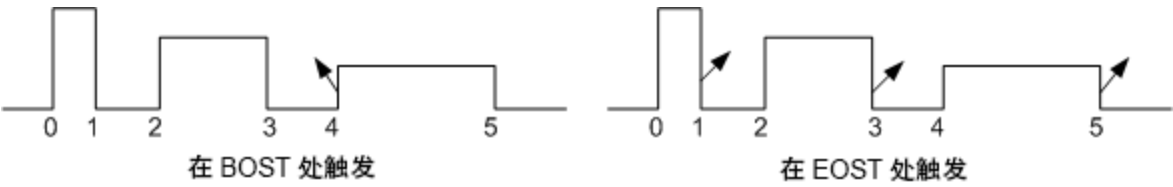
前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Pace</b> 。	LIST:STEP AUTO,(@1)
选择驻留间隔，然后按 <b>Select</b> 。	

在触发间隔列表中，对于每个收到的触发，列表都向前升一个阶跃。要启用触发间隔列表，请从前面板菜单中选择 Trigger-paced。(将 LIST:STEP 命令设置为 ONCE。)

与每个阶跃关联的驻留时间可确定输出保留在对应阶跃上的最短时间。如果在达到驻留时间之前收到触发，则会忽略此触发。要确保没有丢失触发间隔列表中的任何触发，请将驻留时间设置为零。

**步骤 5.** 指定是否要在此列表生成可用于在其他输出通道上，或在与数字端口连接的外部设备上触发操作的触发信号。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Config</b> 。	要在输出 1 的阶跃 4 开始位置编程设定触发，请使用
选择 ListStep 编号。	LIST:TOUT:BOST 0,0,0,0,1,0,(@1)
要生成触发，请在 Toutbegin step 或 Toutend step 字段中输入 1。如果输入零，则不会为该阶跃生成任何触发。	要在输出 1 的阶跃 0、2 和 4 结束位置编程设定触发，请使用
对每个阶跃值重复此操作。使用 <b>▲▼</b> 键选择下一个阶跃值。	LIST:TOUT:EOST 1,0,1,0,1,0,(@1)



**步骤 6.** 指定如何终止列表。例如，如果要想此列表保持上次列表阶跃完成时的值，请使用：

## 4 操作电源系统

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Terminate</b> 。 选择 <b>Stop at last step</b> 设置，然后按 <b>Select</b> 。	要对输出 1 进行编程设定，请使用 LIST:TERM:LAST 1,(@1)

**步骤 7.** 如果适用，指定希望此列表重复的次数。在 SCPI 命令中发送 INFinity 参数可使列表重复无限次。在复位时，此列表计数设置为 1。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\List\Repeat</b> 。 输入列表重复数 (2)，然后按 <b>Select</b> 。	要将输出 1 列表编程设定为重复两次，请使用 LIST:COUN 2,(@1)

**步骤 8.** 选择触发源，启动并触发此列表。这在之前的**编程设定输出脉冲或脉冲序列**中进行了介绍。

## 生成任意波形

### 任意波形说明

#### 配置阶跃 Arb

#### 配置脉冲 Arb

#### 配置斜波 Arb

#### 配置梯形 Arb

#### 配置阶梯 Arb

#### 配置指数 Arb

#### 配置正弦 Arb

#### 配置恒定驻留 Arb

#### 配置 Arb 序列

#### 配置用户定义的 Arb

#### 配置所有 Arb 公用的阶跃

#### 运行 Arb

#### 注意

任意波形功能要求将 **Option 054** 安装在以下型号上：N673xA、N674xA、N675xA 和 N677xA。

## 任意波形说明

电源系统上的每个输出都可以通过内置任意波形生成器功能进行调制。这可将输出用作直流偏压瞬变生成器或任意波形生成器。最大带宽是根据所安装的电源模块类型确定的。

《[Keysight N6700 Modular Power System Family Specifications Guide](#)》中对此进行了介绍。

任意波形生成器具有一个可变的驻留期间，在该期间内，波形上的每个点都是根据电流、电压、功率或电阻设置以及保持此设置的驻留时间或期间定义的。只需指定少量点数来即可生成波形。例如，只需要三个点即可定义脉冲。但是，对于正弦波、斜波、梯形波和指数波形，需要向其波形的连续变化部分指定 100 个点。对于恒定驻留波形，可以向其分配多达 65535 个点。

可以将每个波形设置为连续重复，或重复特定的次数。例如，要生成 10 个相同脉冲的脉冲序列，您可以为一个脉冲设置参数，然后指定要让其重复 10 次。

对于用户定义的波形，您可以为每个波形指定多达 511 个阶跃点。您可以为每个阶跃点指定不同的驻留时间。输出将逐步经过这些用户定义的值，并在设定的驻留时间的每个点上停留，然后继续移动到下一个点。

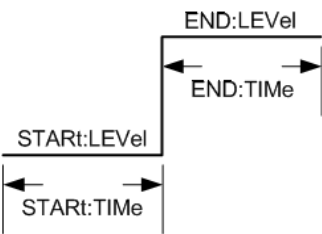
您可以将许多单个任意波形合并到 Arb 序列中，只要所有波形的总点数不超过 511 点。

配置阶跃 Arb

步骤 1. 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Function。 选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。 然后，选择 Step Shape。然后按 Select。	要选择电流、电压、功率或电阻阶跃 Arb，请使用： ARB:FUNC:TYPE CURR VOLT POW RES,(@1) ARB:FUNC:SHAP STEP,(@1)

步骤 2. 配置阶跃参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



输入阶跃前后的电平值。

输入阶跃之前的时间。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\Step\Level。 输入 Start Level 和 End Level(伏)，然后按 Select。 选择 Transient\Arb\Config\Step\Time。 输入 Start Time 和 End Time(秒)，然后按 Select。	要配置电压阶跃 Arb，请使用： ARB:VOLT:STEP:STAR 0, (@1) ARB:VOLT:STEP:END 10, (@1) ARB:VOLT:STEP:STAR:TIM 0.25,(@1)

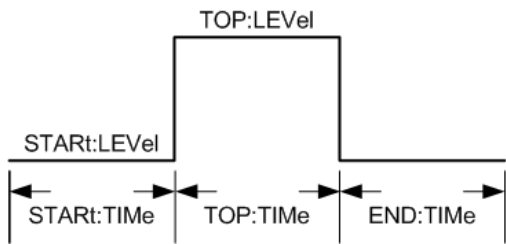
步骤 3. 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的[配置所有 Arb 公用的阶跃](#)。

配置脉冲 Arb

步骤 1. 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Function。 选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。 然后，选择 Pulse Shape。然后按 Select。	要选择电流、电压、功率或电阻脉冲 Arb，请使用： ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1) ARB:FUNC:SHAP PULS,(@1)

**步骤 2.** 配置脉冲参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



输入脉冲顶部之前和持续期间的电平值。

输入脉冲之前的时间、脉冲的时间以及脉冲之后的时间。只能直接使用 SCPI 命令指定脉冲频率。也可以使用 Time 参数指定脉冲频率。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\Pulse\Level。	要配置电压脉冲 Arb，请使用：
输入 Start Level 和 Top Level(伏)，然后按 Select。	ARB:VOLT:PULS:STAR 0,(@1)
选择 Transient\Arb\Config\Pulse\Time。	ARB:VOLT:PULS:TOP 10,(@1)
输入 Start Time、Top Time 和 End Time(秒)，然后按 Select。	ARB:VOLT:PULS:STAR:TIM 0.25,(@1)
	ARB:VOLT:PULS:TOP:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:PULS:END:TIM 0.25,(@1)
	ARB:VOLT:PULS:FREQ 1,(@1)

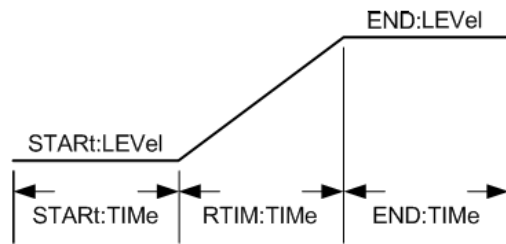
**步骤 3.** 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的 **配置所有 Arb 公用的阶跃**。

配置斜波 Arb

**步骤 1.** 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Function。	要选择电流、电压、功率或电阻斜波 Arb，请使用：
选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。	ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1)
然后，选择 Ramp Shape。然后按 Select。	ARB:FUNC:SHAP RAMP,(@1)

**步骤 2.** 配置斜波参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



输入斜波前后的电平值。

4 操作电源系统

输入斜坡之前的时间、斜坡的上升时间以及斜坡之后的时间。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\Ramp\Level。	要配置电压斜坡 Arb，请使用：
输入 Start Level 和 End Level(伏)，然后按 Select。	ARB:VOLT:RAMP:STAR 0, (@1)
选择 Transient\Arb\Config\Ramp\Time。	ARB:VOLT:RAMP:END 10, (@1)
输入 Start Time、Rise Time 和 End Time(秒)，然后按 Select。	ARB:VOLT:RAMP:STAR:TIM 0.25,(@1)
	ARB:VOLT:RAMP:RTIM:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:RAMP:END:TIM 0.25,(@1)

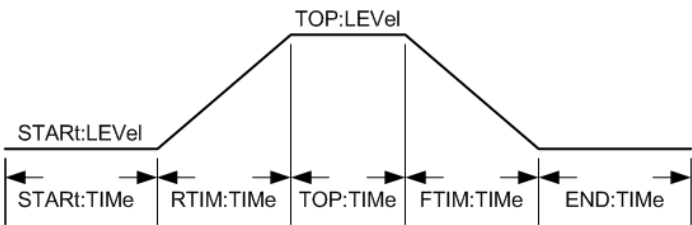
步骤 3. 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的[配置所有 Arb 公用的阶跃](#)。

配置梯形 Arb

步骤 1. 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Function。	要选择电流、电压、功率或电阻梯形 Arb，请使用：
选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。	ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1)
然后，选择 Trapezoid Shape。然后按 Select。	ARB:FUNC:SHAP TRAP,(@1)

步骤 2. 配置梯形参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



输入梯形顶部之前和持续期间的电平值。

输入梯形之前的时间、上升时间、顶部时间、下降时间以及梯形之后的时间。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\Trap\Level。	要配置电压梯形 Arb，请使用：
输入 Start Level 和 Top Level(伏)，然后按 Select。	ARB:VOLT:TRAP:STAR 0, (@1)
选择 Transient\Arb\Config\Trap\Time。	ARB:VOLT:TRAP:TOP 10,(@1)
输入 Start Time、Rise Time、Top Time、Fall Time 和 End Time(秒)，然后按 Select。	ARB:VOLT:TRAP:STAR:TIM 0.25,(@1)
	ARB:VOLT:TRAP:RTIM:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:TRAP:TOP:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:TRAP:FTIM:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:TRAP:END:TIM 0.25,(@1)

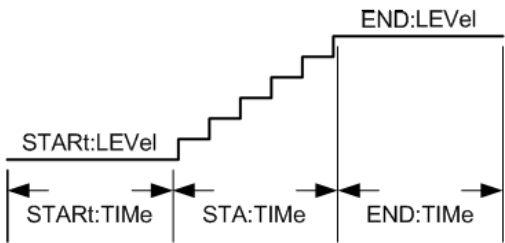
步骤 3. 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的[配置所有 Arb 公用的阶跃](#)。

配置阶梯 Arb

步骤 1. 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Function。	要选择电流、电压、功率或电阻阶梯 Arb，请使用：
选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。	ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1)
然后，选择 StaircaseShape。然后按 Select。	ARB:FUNC:SHAP STAIR,(@1)

步骤 2. 配置阶梯参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



输入阶梯前后的电平值。

输入阶梯之前的时间、斜波的阶梯时间以及阶梯之后的时间。

然后，输入阶跃总数。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\Stair\Level。	要配置电压阶梯 Arb，请使用：
输入 StartLevel 和 End Level(伏)，然后按 Select。	ARB:VOLT:STA:STAR 0,(@1)
选择 Transient\Arb\Config\Stair\Time。	ARB:VOLT:STA:END 10,(@1)
输入 StartTime、Stair Time 和 End Time(秒)。	ARB:VOLT:STA:STAR:TIM 0.25,(@1)
输入阶跃数，然后按 Select。	ARB:VOLT:STA:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:STA:END:TIM 0.25,(@1)
	ARB:VOLT:STA:NST 6,(@1)

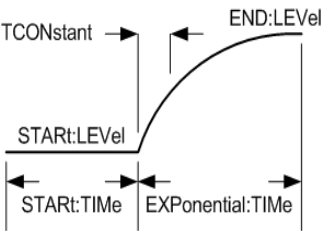
步骤 3. 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的 **配置所有 Arb 公用的阶跃**。

配置指数 Arb

步骤 1. 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Arb\Function</b> 。	要选择电流、电压、功率或电阻指数 Arb，请使用：
选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。	ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1)
然后，选择 Exponential Shape。然后按 <b>Select</b> 。	ARB:FUNC:SHAP EXP,(@1)

步骤 2. 配置指数参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



输入指数波前后的电平值。  
输入指数波之前的时间、指数波时间以及指数波的时间常量。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Arb\Config\Exp\Level</b> 。	要配置电压阶跃 Arb，请使用：
输入 Start Level 和 End Level(伏)，然后按 <b>Select</b> 。	ARB:VOLT:EXP:STAR 0,(@1)
选择 <b>Transient\Arb\Config\Exp\Time</b> 。	ARB:VOLT:EXP:END 10,(@1)
输入 Start、Time 和 Time Constant(TC)(秒)。然后按 <b>Select</b> 。	ARB:VOLT:EXP:STAR:TIM 0.25,(@1)
	ARB:VOLT:EXP:TIM 0.5,(@1)
	ARB:VOLT:EXP:TCON 0.25,(@1)

步骤 3. 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的[配置所有 Arb 公用的阶跃](#)。

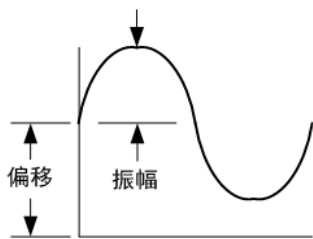
配置正弦 Arb

步骤 1. 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 **N679xA**。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Arb\Function</b> 。	要选择电流、电压、功率或电阻正弦 Arb，请使用：
选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。	ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1)
然后，选择 Sine Shape。然后按 <b>Select</b> 。	ARB:FUNC:SHAP SIN,(@1)



**步骤 2.** 配置正弦波参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。



选择正弦 Arb 的振幅、偏移和频率。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\Sine。 输入 Amplitude 和 Offset(伏)。输入 Frequency(赫兹)。然后按 Select。	要配置电压正弦 Arb，请使用： ARB:VOLT:SIN:AMPL 10,(@1) ARB:VOLT:SIN:OFFS 5,(@1) ARB:VOLT:SIN:FREQ 10,(@1)

**步骤 3.** 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的配置所有 Arb 公用的阶跃。

配置恒定驻留 Arb

恒定驻留 (CD)Arb 是一种独特的任意波形类型，与其他类型相比具有一些有用的差异。CD Arb 没有 511 个点的限制，可包含多达 65535 个点。与其他 Arb 不同的是，它们没有与每个点关联的单独驻留值；单个驻留值适用于 CD Arb 中的每个点。并且，CD Arb 的最小驻留时间为 10.24 微秒，而不是其他 Arb 的 1 微秒分辨率。

CD Arb 可以在其他输出上与其他 Arb 一同运行。如果多个输出运行 CD Arb，则所有 CD Arb 必须具有相同的驻留时间。如果指定了重复次数，则所有 CD Arb 必须具有相同长度和重复次数。

**步骤 1.** 选择 Arb 类型和波形。功率和电阻类型适用于 N679xA。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Function。 选择 Voltage、Current、Power 或 Resistance 作为 Arb Type。 然后，选择 CD Shape。然后按 Select。	要选择电流、电压、功率或电阻 CD Arb，请使用： ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1) ARB:FUNC:SHAP CD,(@1)

**步骤 2.** 配置 CD 参数。这些参数会应用于选定的 Arb 类型(Voltage、Current、Power 或 Resistance)。

指定将用于 CD Arb 中每个点的驻留时间。  
编程设定 CD Arb 中的点数。为每个点分配一个值。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Transient\Arb\Config\CD。	要配置 10 个点的电压 CD Arb，请使用：
输入 Dwell 时间(秒)。选择点编号并为该点输入值。然后按 Select。	ARB:VOLT:CDW:DWEL0.01,(@1) ARB:VOLT:CDW1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,(@1)

**步骤 3.** 配置所有 Arb 公用的最终阶跃。请参考本节末尾的[配置所有 Arb 公用的阶跃](#)。

配置 Arb 序列

注意

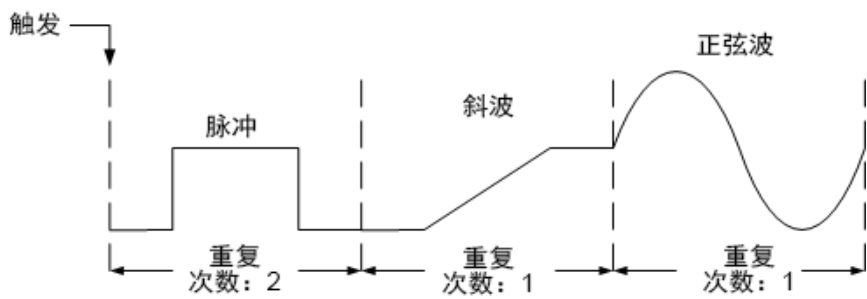
只能使用 SCPI 命令编程设定 Arb 序列。但是，可以配合使用前面板和前述的 SCPI 命令对序列中的单个 Arb 进行编程设定。

Arb 序列可让多个不同的 Arb 逐个连续运行。Arb 序列中可以包含任何标准的 Arb 类型(但恒定驻留 Arb 除外)。序列中的所有 Arb 的类型必须相同；可以是电压、电流、电阻或功率。

对于单个 Arb，序列中的每个 Arb 都具有其自己的重复次数，可以针对驻留时间或触发间隔设置这些 Arb，并且可以将这些 Arb 设置为连续重复。还请注意，可以为整个序列设置重复次数，并且可以将其设置为连续重复。

必须按顺序指定序列阶跃。参数列表中的最后一个值是序列阶跃编号。在添加阶跃时，必须输入所有 Arb 参数。

下图显示了一个包含脉冲 Arb、斜波 Arb 和正弦波 Arb 的序列。重复次数值指示在移动到下一个类型之前每个 Arb 的重复次数。



前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	<p>要设置输出 1 以对电压波形序列进行编程设定，请使用：</p> <pre>ARB:FUNC:TYPE VOLT,(@1) ARB:FUNC:SHAP SEQ,(@1) ARB:SEQ:RESet(@1)</pre> <p>要将阶跃 0 编程设定为电压脉冲，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP PULS,0,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:TOP 10,0,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:STAR:TIM 0.25,0,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:TOP:TIM 0.5,0,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:PULS:END:TIM 0.25,0,(@1)</pre> <p>要将阶跃 1 编程设定为电压斜坡，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP RAMP,1,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:END 10,1,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:STAR:TIM 0.25,1,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:RTIM:TIM 0.5,1,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:RAMP:END:TIM 0.25,1,(@1)</pre> <p>要将阶跃 2 编程设定为电压正弦波，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:STEP:FUNC:SHAP SIN,2,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:SIN:AMPL 10.0,2,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:SIN:OFFS 20.0,2,(@1) ARB:SEQ:STEP:VOLT:SIN:FREQ 0.067,2,(@1)</pre> <p>要使阶跃 0 重复两次，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:STEP:COUN 2,0,(@1)</pre> <p>指定在驻留时间已过或收到外部触发时是否开始下一阶跃。要为即将触发的阶跃 2 设置间隔，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:STEP:PAC TRIG,2,(@1)</pre> <p>要为阶跃 2 选择触发源，请输入以下命令：</p> <pre>TRIG:ARB:SOUR BUS,2,(@1)</pre> <p>要在最后一个 Arb 值结束序列，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:TERM:LAST ON,(@1)</pre> <p>为整个序列设置重复次数。要使整个序列重复两次，请输入以下命令：</p> <pre>ARB:SEQ:COUN 3,(@1)</pre> <p>要设置瞬变触发系统并触发序列，请输入以下命令：</p> <pre>VOLT:MODE ARB,(@1) INIT:TRAN(@1) *TRG</pre>

## 配置用户定义的 Arb

### 注意

只能使用 SCPI 命令编程设定用户定义的 Arb。请参考《操作和维修指南》文档中的用户定义命令。

Resistance 和 Power 类型适用于 **N679xA**。这些参数会应用于选定的 Arb 类型 (Voltage、Current、Power 或 Resistance)。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	<p>要设置 Arb 类型(电压、电流、功率或电阻)和形状, 请使用:</p> <p>ARB:FUNC:TYPE VOLT CURR POW RES,(@1)</p> <p>ARB:FUNC:SHAP UDEF,(@1)</p> <p>要指定五个阶跃的电压值, 请输入以下命令:</p> <p>ARB:VOLT:UDEF:LEV 1,2,3,4,5,(@1)</p> <p>要指定输出在电压阶跃上的停留时间, 请输入以下命令:</p> <p>ARB:VOLT:UDEF:DWEL 1,2,3,2,1,(@1)</p> <p>要在电压阶跃开始处生成外部触发信号 (触发在阶跃 3 开始时生成), 请输入以下命令:</p> <p>ARB:VOLT:UDEF:BOST 0,0,1,0,0,(@1)</p>

## 配置所有 Arb 公用的阶跃

### 步骤 4. 指定 Arb 完成后出现的情况。

指定输出是否返回到开始 Arb 之前就已经生效的 DC 值, 或者输出是否应保持最后一个 Arb 值。

前面板菜单参考	SCPI 命令
<p>选择 <b>Transient\Arb\Terminate</b>。</p> <p>指定 <b>Return to start setting</b> 或 <b>Stop at last Arb setting</b>。</p> <p>然后按 <b>Select</b>。</p>	<p>要指定 Arb 结束后的设置, 请使用:</p> <p>ARB:TERM:LAST OFF,(@1)</p>

### 步骤 5. 指定 Arb 的重复次数。

指定 Arb 是连续 (INFinity) 重复还是仅重复指定的次数。重复次数 1 表示仅运行 Arb 一次。

前面板菜单参考	SCPI 命令
<p>选择 <b>Transient\Arb\Repeat</b>。</p> <p>指定重复次数或连续运行 Arb, 然后按 <b>Select</b>。</p>	<p>要指定 Arb 计数, 请使用:</p> <p>ARB:COUN 1,(@1)</p>

## 运行 Arb

**步骤 6.** 启用 Arb 功能以响应输出触发。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Mode</b> 。 对于电压、电流、功率或电阻 Arb 触发，请将模式设置为 Arb，然后按 <b>Select</b> 。	要启用 Arb 以响应触发，请使用： VOLT:MODE ARB,(@1) CURR:MODE ARB,(@1) POW:MODE ARB,(@1) RES:MODE ARB,(@1)

**步骤 7.** 选择 Arb 触发源。

从以下项选择触发源：

- **Bus** 选择 GPIB 设备触发、\*TRG 或 <GET>(组执行触发)。
- **Imm** 来自前面板或通过总线的即时触发命令将生成即时触发。
- **Ext** 选择已配置为触发源的全部数字端口针脚。
- **Pin<n>** 选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定针脚。<n> 指定针脚号。必须将选定的针脚配置为触发输入，这样才能用作触发源(请参考 [触发输入](#))。

使用以下命令选择触发源：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\TrigSource</b> 。 在 Arb 触发源下，选择 Bus。  要选择数字针脚触发，请选择 <b>Transient\TrigSource</b> ，然后选择其中一个数字端口针脚。(Ext 将选择已配置为触发输入的所有针脚。)  然后按 <b>Select</b> 。	要为 Arb 选择 Bus 触发，请使用： TRIG:ARB:SOUR BUS,(@1)  要为输出 1 选择立即触发，请输入以下命令：TRIG:ARB:SOUR IMM,(@1)  要选择数字针脚触发，请输入以下命令：TRIG:ARB:SOUR PIN<n>,(@1) 其中，n 是针脚编号。

**步骤 8.** 启动并触发 Arb。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Transient\Control</b> 。 选择 <b>Initiate</b> 。  等待一秒钟，然后选择 <b>Trigger</b> 以生成立即触发信号，而无论触发源设置为何。	要启动瞬变触发系统并生成触发信号，请输入以下命令： INIT:TRAN (@1) TRIG:TRAN (@1)  或者，您还可以编程设定一个 *TRG 或 IEEE-488 <get> 命令。

### 注意

在收到 INIT:TRAN 命令后，仪器需要花费几毫秒的时间准备接收触发信号。如果触发系统在准备接受触发信号之前就出现了某个触发信号，则会忽略此触发信号。您可以在操作状态寄存器中测试 WTG\_tran 位(第 4 位)，以了解仪器在启动后何时接收触发信号。

---

## 进行测量

### 基本直流测量

#### 测量量程

#### 无缝测量

#### 同时进行多个测量

#### 辅助电压测量

### 基本直流测量

每个输出通道都有自己的测量功能。可测量输出电压和电流，方法是在选定的时间间隔采集一些样本，将窗口功能应用于样本，然后对这些样本取平均值。

默认时间间隔和样本数产生的测量时间为 21 毫秒/读数(时间间隔为 20.48 微秒时数据样本数为 1024)。窗口功能是 Rectangular。

使用以下命令进行简单测量。有些型号可以同时测量电压和电流，它们可用于测量功率(请参考[型号差别](#))。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Meter</b> 键。	MEAS:VOLT? (@1) MEAS:CURRE? (@1) MEAS:POW? (@1)

### 测量量程

有些型号具有多个电压和电流量程(请参考[型号差别](#))。如果测量未超出量程，那么选择较低的量程可以提供较高的测量精确度。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Range</b> 。	要设置 5V 量程，请输入以下命令： SENS:VOLT:RANG 5,(@1)
从电压或电流下拉菜单中选择较低的量程，然后按 <b>Select</b> 。	要设置 1 A 量程，请输入以下命令： SENS:CURRE:RANG 1,(@1)

最大可测量电流为最大额定量程。如果测量结果超出此量程，将会出现“过载”错误。编程设定量程的示例如下：

**3.06 A 量程** 要进行选择，请将值编程设定为大于 0.1 A 且小于等于 3.06 A。

**0.10 A 量程** 要进行选择，请将值编程设定为大于 200  $\mu$ A 且小于等于 0.1 A。

**200  $\mu$ A 量程**(选件 2UA)要进行选择，请将值编程设定为小于等于 200  $\mu$ A。

## 无缝测量

### 注意

N678xA SMU 型号 **N678xA SMU** 和选件 SMR **Option SMR** 具有无缝电压和电流测量自动调整量程功能。

无缝自动调整量程可以产生较宽的动态量程，进行跨量程转换时不会丢失数据。无缝自动调整量程不包含 10  $\mu$ A 量程，必须手动选择此量程。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Range</b> 。	要在通道 1 上启用无缝电压或电流自动量程，请输入以下命令：
从电压或电流下拉菜单中选择 Auto，然后按 <b>Select</b> 。	SENS:VOLT:RANG:AUTO ON,(@1) SENS:CURR:RANG:AUTO ON,(@1)

## 同时进行多个测量

有些型号可以同时测量电压和电流(请参考**型号差别**)。在这种情况下，可在任何测量中“同时”采集电压和电流数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	选择测量功能： SENS:FUNC:VOLT ON,(@1) SENS:FUNC:CURR ON,(@1)  启动并触发测量系统： INIT:ACQ (@1) TRIG:ACQ (@1)  获取电压、电流或功率测量结果： FETC:VOLT? (@1) FETC:CURR? (@1) FETC:POW? (@1)

## 辅助电压测量

### 注意

这些信息仅适用于 N6781A 和 N6785A **N6781A, N6785A** 型号。

Keysight N6781A 和 N6785A 型号具有一个辅助电压测量输入，主要用于电池电压断开测量。它也适用于其他应用，包括介于  $\pm 20$  VDC 之间的常规直流电压测量。辅助电压测量输入与其他共用测量功能隔离。它具有一个约 2 kHz 的带宽。它的输入范围为：-20 到 +20 VDC。

不能同时进行辅助电压测量和输出电压测量。在选择辅助电压测量输入后，电压测量输入将切换到 Aux Voltage 输入端，而不是标准正负感测端子。

要启用辅助电压测量，请执行以下操作：



前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Input</b> 。	要启用辅助测量，请输入以下命令： SENS:FUNC:VOLT:INP AUX,(@1)
选择 <b>Auxiliary</b> ，然后按 <b>Select</b> 。	
选择 <b>Main</b> 以将电压测量输入端重新连接到输出端子。	要进行辅助电压测量，请输入以下命令： MEAS:VOLT?(@1)

**注意**

在断开连接辅助压测量端子时，前面板仪表将显示读数约为 1.6V 的电压。这是正常读数，在连接辅助测量端子后，不会影响电压测量。

# 使用数字转换器

## 测量类型

### 编程设定数字转换器

### 同步数字转换器测量

#### 注意

数字转换器功能要求将 **Option 054** 安装在以下型号上：N673xA、N674xA、N675xA 和 N677xA。

在进行远程接口测量时，前面板显示屏可能会显示“-----”。在远程测量完成后，会恢复前面板测量。

---

## 测量类型

除了 **进行测量** 中介绍的直流(或平均值)测量外，还可以进行以下数字化测量。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** 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** 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。

## 编程设定数字转换器

数字转换器功能可让您访问 N6700C 电源系统的增强电压和电流测量功能。可以：

选择测量功能和量程

调整测量采样率

指定可以衰减交流电噪声的测量窗口

触发测量

检索测量阵列数据

## 选择测量功能和量程

使用以下命令可选择测量功能。要启用测量功能，请使用：

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:FUNC:VOLT ON, (@1) SENS:FUNC:CURR ON, (@2)

如果电源模块具有同时进行测量的功能(请参考[型号差别](#))，您可以在同一输出通道上“同时”启用电压和电流测量。

有些电源模块还具有多个量程。如果测量未超出量程，那么选择较低的量程可以提供较高的测量精确度。要选择更低的量程，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Range</b> 。	要设置 5V 量程，请输入以下命令： SENS:VOLT:RANG 5, (@1)
从电压或电流下拉菜单中选择较低的量程，然后按 <b>Select</b> 。	要设置 1A 量程，请输入以下命令： SENS:CURR:RANG 1, (@1)

## 无缝测量

### 注意

N678xA SMU 型号 **N678xA SMU** 和选件 SMR **Option SMR** 具有无缝电压和电流测量自动调整量程功能。

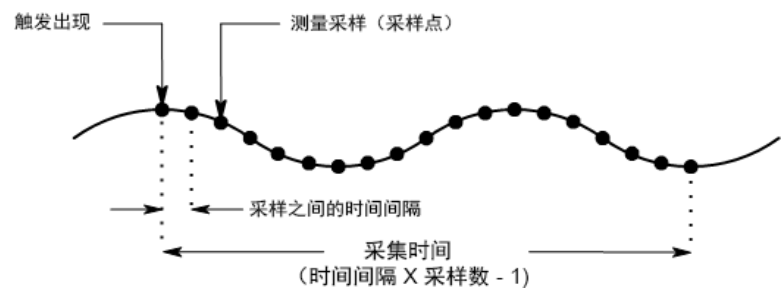
无缝自动调整量程可以产生较宽的动态量程，进行跨量程转换时不会丢失数据。无缝自动调整量程不包含 10  $\mu$ A 量程，必须手动选择此量程。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Range</b> 。	要启用无缝电压或电流自动量程，请输入以下命令：
从电压或电流下拉菜单中选择 Auto，然后按 <b>Select</b> 。	SENS:VOLT:RANG:AUTO ON, (@1) SENS:CURR:RANG:AUTO ON, (@1)

## 调整测量采样率

下图显示了测量样本(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中点的数量以及点之间的时间间隔对测量进行微调。

4 操作电源系统



您可以按如下所述改变测量数据的采样率：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Sweep</b> 。	要用 4096 个样本设置时间间隔为 60μs，请使用：
输入点数，然后按 <b>Select</b> 。	SENS:SWE:TINT 60E-6, (@1)
输入时间间隔，然后按 <b>Select</b> 。	SENS:SWE:POIN 4096, (@1)

适用于所有测量的最大样本点数为 512 K (K = 1024) 点。例如，如果您在通道 1 上指定具有 500 K 点的电压测量，则只有 12 K 点可用于所有其他测量。

时间间隔值的范围为 5.12 微秒(对于型号 N678xA SMU 上的一个参数)到 40000 秒。请注意，可指定的最短时间间隔(最快速度)取决于所测量的参数个数以及进行测量所用的型号以及时间间隔分辨率。时间间隔分辨率设置为 20 微秒时，最多只能测量 4 个参数。

1 个参数(仅适用于型号 N678xA SMU)	5.12 μs
1 个或 2 个参数(所有型号)	10.24 μs
3 个或 4 个参数(所有型号)，具有 20 μs 编程设定分辨率	20.48 μs
5 到 8 个参数(所有型号)，具有 40 μs 编程设定分辨率	40.96 μs

从 10.24 到 20.48 微秒的时间间隔值将取整到最接近的 10.24 微秒增量。在分辨率设置为 RES20 时，大于 20.48 微秒的值将取整到最接近的 20.48 微秒增量。在分辨率设置为 RES40 时，大于 40.96 微秒的值将取整到最接近的 40.96 微秒增量。

您可以按如下所述更改时间间隔分辨率：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要将分辨率设置为 20 或 40 微秒，请输入以下命令： SENS:SWE:TINT:RES RES20 SENS:SWE:TINT:RES RES40

指定窗口功能

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。

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)，并且正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 <b>Measure\Window</b> 。 从电压或电流下拉菜单中选择 Auto，然后按 <b>Select</b> 。	要选择 Hanning 窗口功能，请输入以下命令： SENS:WIND HANN,(@1)

## 触发测量

以下命令可触发测量并返回测量数据：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Meter</b> 键。 前面板仪表仅可测量平均电压和电流。	要测量平均电压和电流，请输入以下命令： MEAS:VOLT? (@1) MEAS:CURRE? (@1)  要测量 RMS 电压和电流，请输入以下命令： MEAS:VOLT:ACDC? (@1) MEAS:CURRE:ACDC? (@1)  要测量脉冲的高电平或低电平，请输入以下命令： MEAS:VOLT:HIGH? (@1) MEAS:CURRE:HIGH? (@1) MEAS:VOLT:LOW? (@1) MEAS:CURRE:LOW? (@1)  要测量最大值或最小值，请输入以下命令： MEAS:VOLT:MAX? (@1) MEAS:CURRE:MAX? (@1) MEAS:VOLT:MIN? (@1) MEAS:CURRE:MIN? (@1)  要测量功率，请输入以下命令： MEAS:POW? (@1)

功率测量要求具有同时测量功能(请参考[型号差别](#))。

阵列查询可返回电压和电流测量缓冲区中的所有值。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	MEAS:ARR:VOLT? (@1) MEAS:ARR:POW? (@1) MEAS:ARR:CURRE? (@1)

## 检索测量阵列数据

测量完成后，您可能要在不启动新测量的情况下检索阵列数据。使用 FETCh 查询可从上次测量结果中返回阵列数据。Fetch 查询不会更改测量缓冲区中的数据。这些命令包括：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	FETC:ARR:VOLT? (@1) FEAS:ARR:POW? (@1) FETC:ARR:CURR? (@1)

功率测量要求具有同时测量功能(请参考[型号差别](#))。

如果在测量开始或完成之前就发送了 FETCh 查询，则响应会延迟，直到出现测量触发信号和采集完成。如果测量触发未立即出现，则这会阻碍计算机运行。您可以在操作状态寄存器中测试 MEAS\_active 位，以了解此测量何时完成，如以下部分中所述。

## 同步数字转换器测量

使用测量触发系统可将测量采集与总线、瞬变或外部触发同步。然后使用 FETCh 命令从采集的数据返回电压或电流信息。简单地说，要进行触发的测量：

选择测量功能

捕获触发前数据(可选)

选择测量触发源

启动测量触发系统

触发测量

获取测量结果

## 选择测量功能

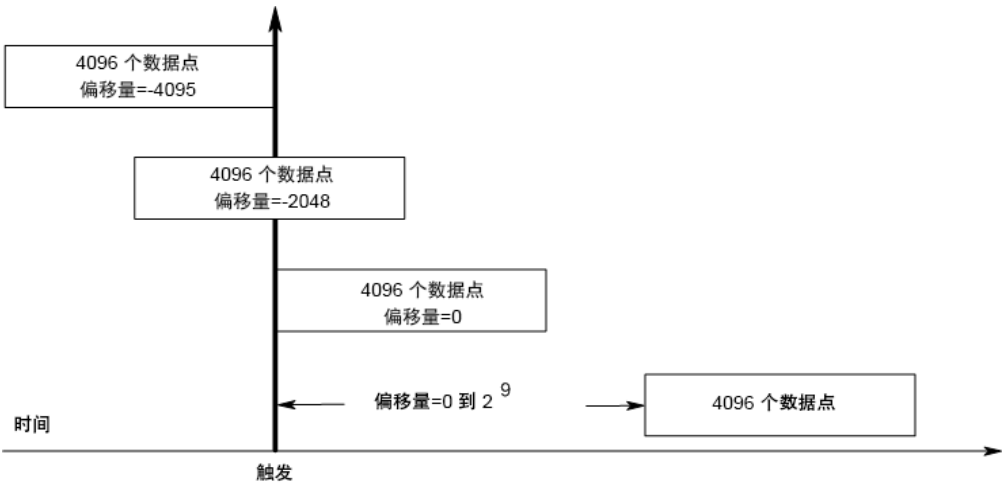
可通过以下命令选择一个测量功能：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要启用电压测量，请输入以下命令： SENS:FUNC:VOLT ON, (@1)  要启用电流测量，请输入以下命令： SENS:FUNC:CURR ON, (@2)

有些电源模块具有两个测量转换器，可以同时测量电压和电流(请参考[型号差别](#))。在这种情况下，可以“同时”启用电压和电流测量。如果电源模块只有一个转换器，则必须指定它测量的参数(电压或电流)。

捕获触发前数据(可选)

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，您可以移动参照触发信号将读取的数据块移动到采集缓冲区中。这可让您进行触发前或触发后数据采样。



要偏移与采样触发相关的采样缓冲区的起始位置：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Measure\Sweep</b> 。 输入偏移值，然后按 <b>Select</b> 。	要将测量偏移 100 个点，请输入以下命令： <code>SENS:SWE:OFFS:POIN 100, (@1)</code>

值为 0 时，所有测量样本均在触发之后采集。正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 x 采样周期)。负值表示触发之前进行数据采样。这样可以使您获得触发前的测量样本。

注意

如果在触发前数据采集期间，触发出现在触发前数据计数完成之前，则测量系统会忽略此触发。如果没有生成其他触发信号，这会阻止测量完成。

选择测量触发源

注意

无论选定的触发源如何，总线上的 TRIGger:ACquire[:IMMediate] 命令始终都会生成立即测量触发。

除非使用 TRIGger:ACquire[:IMMediate]，否则请从以下项中选择一个触发源：

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

**External** - 选择已配置为触发源的全部数字端口针脚。

**Pin<n>** - 选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定针脚。<n>可指定针脚编号。必须将选定的针脚配置为触发输入，这样才能用作触发源(请参见使用数字端口)。

## 4 操作电源系统

**Transient<n>** - 选择输出通道的瞬变系统作为触发源。<n> 指定通道。在您选择通道时，您还必须设置通道的瞬变系统，才能生成触发输出信号。请参见[生成触发输出信号](#)和[编程设定任意列表](#)。

使用以下命令选择触发源：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要为输出 1 选择 Bus 触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR BUS, (@1)  要选择某个数字针脚作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR PIN<n>, (@1)  要选择瞬变输出作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR TRAN<n>, (@1)  其中，n 是将生成触发信号的输出通道。

## 启动测量触发系统

接下来，您必须启动或启用测量触发系统。

在开启电源系统后，触发系统处于空闲状态。在此状态下，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。要启动瞬变触发系统，请使用：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	启动测量触发系统： INIT:ACQ (@1)

在仪器收到 INITiate:ACQuire 命令后准备接收触发信号需要几毫秒时间，对于 Keysight N678xA SMU 型号而言，可能需要更多时间。

如果触发系统在准备接受触发信号之前就出现了某个触发信号，则会忽略此触发信号。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接收触发。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要查询 WTG_meas 位(第 3 位)，请输入以下命令： STAT:OPER:COND?(@1)

如果此查询返回的位值是 8，则 WTG\_meas 位为真，并且仪器准备接收触发信号。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的状态教程。

### 注意

每次进行触发测量时，都必须启动测量触发系统。



## 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 (@1)  或者，如果触发源是 BUS，您还可以设置一个 *TRG 或 IEEE-488 <get> 命令。

如上所述，触发也可由其他输出通道或数字端口连接器上的输入针脚生成。如果将任何这些系统配置为触发源，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 <b>Measure\Control</b> 。  然后选择 Abort 控件。	ABOR:ACQ (@1)

## 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。出现这种情况时，您可以使用 **FETCH** 查询返回测量数据。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	<p>要返回平均电压和电流，请输入以下命令：</p> <p>FETC:VOLT? (@1)</p> <p>FETC:CURRE? (@1)</p> <p>要返回 RMS 电压和电流，请输入以下命令：</p> <p>FETC:VOLT:ACDC? (@1)</p> <p>FETC:CURRE:ACDC? (@1)</p> <p>要返回脉冲的高电平或低电平，请输入以下命令：</p> <p>FETC:VOLT:HIG? (@1)</p> <p>FETC:CURRE:HIG? (@1)</p> <p>FETC:VOLT:LOW? (@1)</p> <p>FETC:CURRE:LOW? (@1)</p> <p>要返回最大值或最小值，请输入以下命令：</p> <p>FETC:VOLT:MAX? (@1)</p> <p>FETC:CURRE:MAX? (@1)</p> <p>FETC:VOLT:MIN? (@1)</p> <p>FETC:CURRE:MIN? (@1)</p> <p>要返回功率，请输入以下命令：</p> <p>FETC:POW? (@1)</p>

功率测量要求具有同时测量功能(请参考[型号差别](#))。

如果在测量完成之前就发送了 FETCh 查询，则响应会延迟，直到出现测量触发信号和采集完成。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
不可用	<p>要查询 MEAS_active 位(第 5 位)，请输入以下命令：</p> <p>STAT:OPER:COND? (@1)</p>

如果此查询返回的位值为 32，则 MEAS\_active 位为真，并且测量未完成。在 MEAS\_active 位为假时，您可以检索测量结果。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的状态教程。

## 外部数据记录

数据记录功能

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

### 数据记录功能

**注意** 只能使用 SCPI 命令对外部数据记录功能进行编程。

Keysight N6700C 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。

Function	描述
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。
测量资源	在每个输出上独立运行。有些输出运行外部数据记录，而剩余的输出在前面板控制下使用，或用于其他 SCPI 功能。
测量功能	如果电源模块仅具有一个测量转换器，则可记录电压或电流，但不能记录这两者。
积分周期	对于某个数据格式设置为 REAL 的参数，最小积分周期为 102.4 微秒。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	无前面板视图或控件。必须在外部分收集和查看数据。

### 选择测量功能和量程

可通过以下命令选择一个测量功能：

## 4 操作电源系统

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, (@1) SENS:ELOG:FUNC:CURR ON, (@1)  要启用最小值/最大值测量, 请输入以下命令: SENS:ELOG:FUNC:VOLT:MINM ON, (@1) SENS:ELOG:FUNC:CURR:MINM ON, (@1)

如果电源模块具有同时进行测量的功能(请参考[型号差别](#)), 您可以在同一输出通道上“同时”启用电压和电流测量。没有同时测量功能的电源模块无法在外部记录电压和电流。

有些电源模块还具有多个量程。如果测量未超出量程, 那么选择较低的量程可以提供较高的测量精确度。要选择更低的量程, 请使用:

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要设置 5 V 量程, 请输入以下命令: SENS:ELOG:VOLT:RANG 5, (@1)  要设置 1 A 量程, 请输入以下命令: SENS:ELOG:CURR:RANG 1, (@1)

## 无缝测量

### 注意

N678xA SMU 型号 **N678xA SMU** 和选件 SMR **Option SMR** 具有无缝电压和电流测量自动调整量程功能。

无缝自动调整量程可以产生较宽的动态量程, 进行跨量程转换时不会丢失数据。无缝自动调整量程不包含 10  $\mu$ A 量程, 必须手动选择此量程。

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要启用无缝 Elog 自动量程, 请输入以下命令: SENS:ELOG:VOLT:RANG:AUTO ON, (@1) SENS:ELOG:CURR:RANG:AUTO ON, (@1)

## 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, (@1)

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。可以为每个通道最多指定六个测量参数: Voltage+Vmax+Vmin 和 Current+Imax+Imin。

尽管绝对最小积分周期为 102.4 微秒，但实际最小周期取决于正在记录的测量参数的数量。实际的最小值为 102.4 微秒乘以每个间隔中记录的参数数量。请注意，在时间间隔分辨率设置为 20 微秒时最多可测量 4 个参数，在时间间隔分辨率设置为 40 微秒时最多可测量 24 个参数。仪器设置积分周期时，发送的值将取整为所选分辨率(20.48 微秒或 40.96 微秒)最接近的整数倍数。

1 个参数(电压或电流)，分辨率为 20 $\mu$ s	102.4 $\mu$ s
2 个参数(电压和电流)，分辨率为 20 $\mu$ s	204.8 $\mu$ s
4 个参数(电压、Vmin、Vmax 和电流)，分辨率为 20 $\mu$ s	409.6 $\mu$ s
8 个参数，分辨率为 40 $\mu$ s	819.2 $\mu$ s
16 个参数，分辨率为 40 $\mu$ s	1638.4 $\mu$ s
24 个参数，分辨率为 40 $\mu$ s	2457.6 $\mu$ s

您可以按如下所述更改时间间隔分辨率：

前面板菜单参考	SCPI 命令
不可用	要设置分辨率，请输入以下命令： SENS:SWE:TINT:RES RES20 SENS:SWE:TINT:RES RES40

如果指定的积分周期等于或接近最小记录间隔，则必须将此数据公式指定为二进制。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 REAL

## 选择 Elog 触发源

使用 TRIGger:ELOG 命令可生成立即触发，而不管触发源是什么。除非您使用此命令，否则请从以下选择触发源：

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

**External** - 选择已配置为触发源的全部数字端口引脚。

**Immediate** - 选择立即触发源。这可在启动时立即触发数据记录器

**Pin<n>** - 选择已配置为数字控制端口上的触发输入的特定引脚。<n> 指定引脚。必须将选定的引脚配置为触发输入，这样才能用作触发源(请参见 [使用数字端口](#))。

使用以下命令选择任一可用的触发源：

## 4 操作电源系统

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, (@1)  要选择任一数字针脚作为触发源，请输入以下命令： TRIG:TRAN:SOUR EXT, (@1)  要选择立即触发，请输入以下命令： TRIG:TRAN:SOUR IMM, (@1)  要选择数字针脚 5 作为触发，请输入以下命令： TRIG:ACQ:SOUR PIN5, (@1)

### 启动和触发 Elog

在开启电源系统后，触发系统处于空闲状态。在此状态下，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	要启动和触发 Elog，请输入以下命令： INIT:ELOG, (@1) TRIG:ELOG, (@1)  或者，如果触发源是 BUS，您还可以设置一个 *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，您的 PC 应用程序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的请求记录的数据并将其删除，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, (@1)

ASCII 数据(默认值)会以换行符结尾的逗号分隔 ASCII 数字型平均值、最小值或最大值的数据集形式返回。ASCII 查询一次只能从一个通道中获取数据。

二进制数据会以所请求的每个通道的逗号分隔数据列表形式返回。该数据都是有限长度的二进制数据块，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	ABOR:ELOG, (@1)

使用数字控制端口

双向数字 IO

数字输入

故障输出

抑制输入

故障/抑制系统保护

输出状态

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：

双向数字 IO

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：

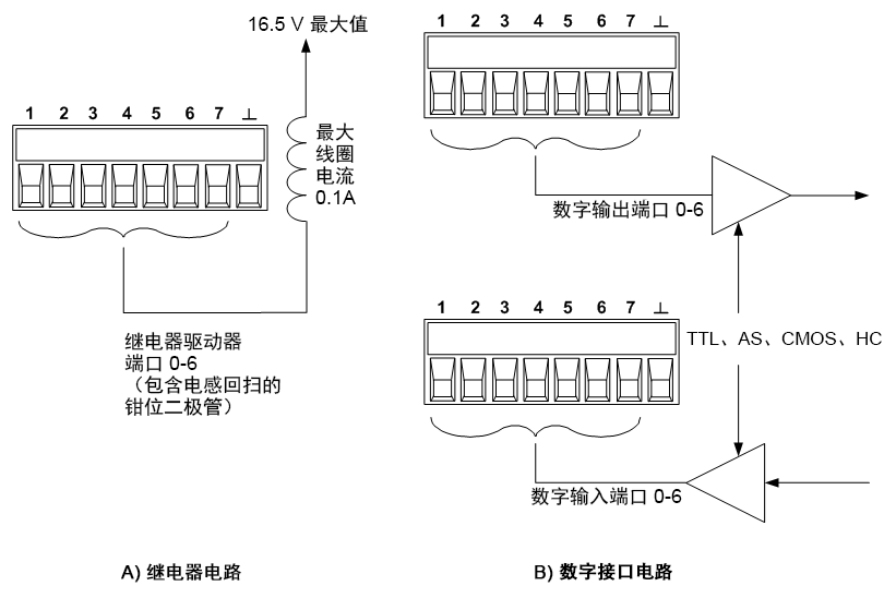
针脚	7	6	5	4	3	2	1
加权位	6 (msb)	5	4	3	2	1	0 (lsb)

要配置数字 IO 的针脚，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\IO\DigPort\Pins</b> 。 在 Pin 字段中选择一个针脚。 在 Function 字段中，选择 Dig I/O。 在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。 要将数据发送到这些针脚，请选择 <b>System\IO\DigPort\Data</b> 。 选择 Data Out 字段并输入二进制字。	要配置针脚功能，请输入以下命令： DIG:PIN1:FUNC DIO  要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN1:POL POS DIG:PIN1:POL NEG  要将数据发送到这些针脚，请输入以下命令： DIG:OUTP:DATA <data>

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。





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。二进制输出字的值不影响针脚的状态。

要将针脚仅配置为数字输入，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\IO\DigPort\Pins</b> 。 在 Pin 字段中选择一个针脚。 在 Function 字段中，选择 Dig In。 在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。 要从针脚读取数据，请选择 <b>System\IO\DigPort\Data</b> 。 输入数据在 Data In 字段中显示为二进制数字。	要配置针脚功能，请输入以下命令： DIG:PIN1:FUNC Dinp  要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN1:POL POS DIG:PIN1:POL NEG  要读取针脚数据，请输入以下命令： DIG:INP:DATA?

外部触发 I/O

可将 7 个针脚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。

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。

## 4 操作电源系统

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

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

### 故障输出

引脚 1 和 2 可配置为故障输出对。故障输出功能允许任何通道上的故障条件在数字端口上产生一个保护故障信号。有关将生成故障的保护信号列表，请参考[保护功能](#)。

引脚 1 和引脚 2 专门用于此功能。引脚 1 是故障输出；引脚 2 是引脚 1 的共用端。此配置可提供光学隔离输出。您还可以配置引脚 1 的极性。请注意，故障输出信号将一直保持锁定状态，直到排除故障并清除保护电路为止，如[清除保护功能](#)中所述。

**注意** 将忽略引脚 2 的选定功能。引脚 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 <b>System\IO\DigPort\Pins</b> 。 选择引脚 1。在 Function 字段中，选择 Fault Out。 在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。	要配置故障功能，请输入以下命令： DIG:PIN1:FUNC FAUL  要选择引脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN1:POL POS DIG:PIN1:POL NEG

### 抑制输入

引脚 3 可配置为远程抑制输入。抑制输入功能让外部输入信号控制主机中的所有输出通道的输出状态。您还可以配置引脚 3 的极性。输入是电平触发的。信号等待时间为 5 微秒。引脚 8 是引脚 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真转换，从而禁用所有输出。在收到抑制信号之后，输出将保持处于禁用状态。

**LIVE** - 允许启用的输出跟随抑制输入的状态。当抑制输入为真时，输出被禁用。当抑制输入

为假时，输出被重新启用。

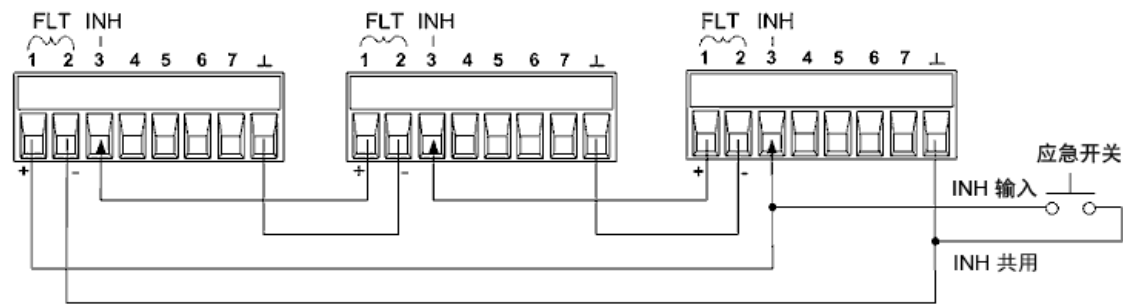
OFF - 抑制输入被忽略。

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 <b>System\IO\DigPort\Pins</b> 。	要选择抑制功能，请输入以下命令： DIG:PIN3:FUNC INH
选择针脚 3。在 Function 字段中，选择 Inhibit In。	要选择针脚极性，请输入以下命令： DIG:PIN1:POL POS DIG:PIN1:POL NEG
在 Polarity 字段中，选择 Positive 或 Negative。	要将 Inhibit 模式设置为 Latching，请输入以下命令： OUTP:INH:MODE LATC
选择 <b>Protect\Inhibit</b> 。	要将 Inhibit 模式设置为 Live，请输入以下命令： OUTP:INH:MODE LIVE
选择 Latching 或 Live。	要禁用抑制信号，请输入以下命令： OUTP:INH:MODE OFF
要禁用抑制信号，请选择 Off。	

故障/抑制系统保护

下图描述了连接连接器的故障/抑制针脚的方法。



如图所示，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。

在必须禁用所有输出时，也可以将抑制输入连接到手动开关或外部控制信号，从而让抑制针脚与共用针脚短路。在这种情况下，所有针脚都必须编程设定为**负极性**。在发生用户定义的故障时，也可使用故障输出来驱动外部继电器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。

如果抑制输入的运行模式为 Live，要清除菊花链故障信号，只需清除任意“一台”设备上的输出保护功能，如清除保护功能中所述。如果抑制输入的操作模式为 Latched，则应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 Latched 模式。

### 输出状态

只能配置针脚 4 至 7 以控制输出状态。此功能允许将多个 Keysight N6700 主机连接在一起并同步各主机的输出开启/关闭序列。有关详细信息，请参考同步输出开启。

## 使用保护功能

设置过电压保护

设置过电流保护

耦合输出保护

设置过功率保护

查询过热余量

设置震荡保护

监视程序定时器保护

清除输出保护

## 保护功能

每个输出都有独立的保护功能。在设置了保护功能后，前面板状态指示器将开启。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。如**耦合保护输出**所述，您可以对仪器进行配置，这样在某个输出上发生保护故障时，所有输出都将关闭。在以下保护功能中，用户只能对 OV、OV-、OC、OSC、PROT 和 INH 进行编程设定。

**OV** - 过电压保护是一个硬件 OVP，其断路电平是可编程的值。始终启用 OVP。

**OV-** - 负电压保护是硬件 OVP。仅适用于 Keysight N6784A 和 N6783A。

**OC** - 过电流保护是可以启用或禁用的可编程功能。如果启用此功能，则在输出电流达到电流限值设置时将禁用输出。

**OT** - 过热保护可监视每个输出的温度，如果任何温度超过出厂定义的最大限值，则关闭输出(请参见《操作和维修指南》文档中的 OUTPut:PROTection:TEMPerature:MARGin?)。

**OSC** - 如果在输出中检测到振荡，则振荡保护会关闭输出。仅适用于 Keysight N678xA SMU。

**PF** - PF 表示交流电源中的电源故障条件禁用了输出。

**CP+** - CP+ 表示正功率限制条件禁用了输出。此保护功能不适用于所有电源模块。有关详细信息，请参考**功率限制操作**。

**CP-** - CP- 表示负功率限制条件禁用了输出。此保护功能不适用于所有电源模块。有关详细信息，请参考**功率限制操作**。

**PROT** - Prot 表示由于另一个输出发出的耦合保护信号，或编程设定的输出监视程序时间已过，输出已被禁用。

**INH** - 后面板数字连接器上的 Inhibit 输入(针脚 3)可编程为作为外部关闭信号使用。有关详细信息，请参考**抑制输入**。

## 设置过电压保护

如果输出电压达到编程的 OVP 电平，过电压保护功能将会禁用输出。OVP 电路可监视正负输出端子上的电压。

对于型号 N678xA SMU **N678xA SMU**，将监视正负感测端子上的电压，而不是输出端子上的电压。这可直接在负载上进行更精确的过电压监测。有关详细信息，请参考**过电压保护注意事项**。这些型号还具有备份本地 OVP 功能。有关此功能的说明，请参考**本地 OVP**。此外，对于 N6784A 型号，您可以对负的过电压值进行编程设定。在 **-OVP** 字段中输入值。

对于型号 N678xA SMU **N678xA SMU** 和 N6783A **N6783A**，可以指定延迟，以防止瞬间过电压振幅触发过电压保护。在过电压 Delay 字段中输入值。这些型号还具有负电压保护，这会在检测到负电压时禁用输出。负电压保护通过 OV- 信号器指示。

在安装选件 J01 **Option J01** 的型号上，还会监视正负感测端子上的电压。除了标准过压保护外，该选件还具有跟踪 OVP 功能。这样，便可设置一个相对于已编程设定电压偏移的过压保护限值。跟踪 OVP 阈值会自动跟踪实时编程设置的设置。

对于型号 N69xA **N679xA**，过电压保护电平不可编程设定，而是固定在额定输入电压的 110%。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\OVP</b> 在 OVP 级别框中输入一个值，然后按 Select。 对于 J01 设备，在 Tracking OVP Offset 框中输入一个值，然后选中 Enable 框。然后按 Select。	要针对输出 1 将 OVP 设置为 10 V，请输入以下命令： VOLT:PROT 10, (@1)  对于 N678xA SMU 型号： VOLT:PROT:REM 10, (@1)  要针对输出 1 启用跟踪 OVP，请输入以下命令： VOLT:PROT:TRAC ON, (@1)  要将跟踪偏移设置为 2V，请输入以下命令： VOLT:PROT:TRAC:OFFS 2, (@1)

## 设置过电流保护

启用过电流保护后，如果输出电流达到电流限值设置，则电源系统将关闭输出，并从 CV 转换为 CC 操作。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\OCP</b> 选中 Enable 以启用 OCP，然后按 Select。	要启用 OCP，请输入以下命令： CURR:PROT:STAT ON, (@1)

您也可以指定 OCP 延迟，以防输出设置、负载和状态的瞬时变化触发过电流保护。在大多数情况下，这种临时现象不应视作过电流保护故障，并且并无必要让 OCP 条件禁用输出。指定 OCP 延迟将使 OCP 电路在指定的延迟期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。

延迟可以设定为 0 到 0.255 秒。您可以指定只要输出转换到 CC 操作便启动 OCP 延迟定时器还是仅在更改电压、电流或输出状态设置结束时启动 OCP 延迟定时器。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\OCP</b> 输入 OCP 延迟值，然后按 <b>Select</b> 。 在 Delay Start 下，选中“CC Transition”可在任何输出转换到 CC 模式时启动延迟定时器。否则，延迟定时器仅在更改电压、电流或输出状态设置时启动。	要指定 10 毫秒的延迟，请输入以下命令： CURR:PROT:DEL 0.01, (@1) 要在任何输出转换到 CC 操作时启动延迟定时器，请输入以下命令： CURR:PROT:DEL:STAR CCTR, (@1) 要在电压、电流或输出的设置发生变化时启动延迟定时器，请输入以下命令： CURR:PROT:DEL:STAR SCH, (@1)

下列因素会影响设置更改或输出负载更改持续的时间：旧输出值和新输出值之间的差值、电流限值设置、负载电容(CV 操作)或负载电感(CC 操作)。所需延迟必须根据经验判断；输出设定的响应时间特性可供参考。

请注意，输出转入 CC 操作所用的时间也不同，具体取决于过电流状况的幅度(与电流限值设置相比)。例如，如果过电流仅稍微大于电流限值设置，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值设置，则输出用于设置 CC 状态位所需的时间可能是几百微秒或更少。要确定何时关闭输出，必须将设置 CC 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。

N679xA 型号 **N679xA** 具有额外的固定过电流保护且始终处于启用状态。只要输入电流超过高量程的 105% 和低电流量程的 110% 左右，此保护就会关闭输出。

## 设置过功率保护

(仅适用于 N679xA 型号 **N679xA**)如果输入功率超过模块额定功率的 110%，过功率保护将关闭输出。您可以编程设定过功率保护延迟，以防在延迟时间内触发过功率保护功能。这可以防止瞬时输入功率骤增触发过功率保护。延迟可以设定为 0 到 0.255 秒。

## 4 操作电源系统

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\OPP</b> 选中 <b>Enable</b> 以启用 OPP。输入延迟值。 然后按 <b>Select</b> 。	要启用过功率保护，请输入以下命令： POW:PROT:STAT ON, (@1)  要指定 10 毫秒的延迟，请输入以下命令： POW:PROT:DEL 0.01, (@1)

## 耦合输出保护

在单个输出通道上发生保护条件时，使用保护耦合可禁用所有输出通道。要耦合输出保护，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\Coupling</b> 选中 <b>Enable Coupling</b> ，然后按 <b>Select</b> 。	要启用输出保护耦合，请输入以下命令： OUTP:PROT:COUP ON

## 查询过热余量

您可以查询过热断路并关闭输出之前剩余的余量。温度余量是内部温度传感器和固定过热断路电平之间的最小差值。余量将以摄氏度为单位返回。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\OT</b> 显示过热余量，然后按 <b>Select</b> 。	要查询过热余量，请输入以下命令： OUTP:PROT:TEMP:MARG? (@1)

## 设置震荡保护

### 注意

这些信息仅适用于 Keysight N678xA SMU 型号 **N678xA SMU**。

如果断开的感测导线或电容性负载超出允许的范围，导致输出出现震荡，则震荡保护功能可检测到此震荡现象，并关闭输出。在前面板上按 OSC 状态信号器可报告此状况。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\OSC</b> 选中 <b>OSC</b> 框，然后按 <b>Select</b> 。	要针对输出 1 和 2 启用震荡保护，请输入以下命令： OUTP:PROT:OSC ON, (@1,2)



## 监视程序定时器保护

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，启用的监视程序定时器会使所有输出进入保护模式。请注意，监视程序定时器功能不会被前面板上的活动重置，也不会在使用 Web 服务器时重置 - 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，但设定的输出状态不会改变。将设置可查询状态寄存器中的 PROT 位以及前面板上的 PROT 指示器。

监视程序延迟的可编程设定的范围为 1 到 3600 秒，每次设置的增量为 1 秒。出厂时，监视程序定时器将设置为在停止所有 IO 活动之后 60 秒禁用输出。

监视程序状态和延迟设置具有易失性，但可以将其保存起来，并作为仪器状态的一部分进行调用。可以按**清除输出保护**中所述取消监视程序保护。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>Protect\Wdog</b>  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 <b>Select</b> 。	要启用监视程序定时器，请输入以下命令： OUTP:PROT:WDOG ON  要将监视程序定时器设置为 600 秒，请输入以下命令： OUTP:PROT:WDOG:DEL 600

## 清除输出保护

如果发生过电压、过电流、过热、电源故障条件、功率限制条件、保护条件或抑制信号，电源系统将关闭受影响的输出通道。前面板上适当的操作状态指示灯将亮起。要清除保护功能并恢复正常运行状态，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 <b>Protect\Clear</b>  选择 Clear。	要清除保护故障，请输入以下命令： OUTP:PROT:CLE (@1)

系统相关操作

- 自检
- 仪器标识
- 仪器状态存储
- 输出组
- 前面板显示屏
- 前面板键
- 密码保护

自检

打开电源系统时，自动进行开机自检。此测试假定您的仪器处于工作状态。如果自检成功，则电源系统将继续正常运行。如果自检失败，前面板 Err 指示灯会点亮。按前面板上的 **Error** 键显示错误列表。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的初步检验。

前面板菜单参考	SCPI 命令
占空比交流电源。	*TST?

仪器标识

Keysight N6700C MPS 主机通过接口盖上的序列号加以标识。电源模块序列号位于顶盖上。序列号由接口板顶部标签上的 10 个字符数字组成(例如 MY24D00013)。前两个字符表示制造国家/地区，最后五位数字是分配给每个主机的序号。

对于 MPS 主机，您可以通过编程方式查询型号、序列号、固件修订版、备件和有效固件。对于电源模块，可以通过编程方式查询型号、序列号、安装的选件、电压、电流和功率额定值。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\About\Frame</b>	要获取主机信息，请输入以下命令：*IDN?
或	要获取通道 1 中电源模块的相关信息，请输入以下命令：
选择 <b>System\About\Module</b>	SYST:CHAN:MOD? (@1)
	SYST:CHAN:OPT? (@1)
	SYST:CHAN:SER? (@1)

请注意，您可以更改主机的标识。此功能仅用于与先前的“A”和“B”版本主机兼容。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Preferences\IDN</b> 选中该框以将仪器标识为 Agilent 产品。	SYST:PERS:MAN "<manufacturer>" SYST:PERS:MOD "<model number>"

IDN 更改和 PERSona 命令会影响以下标识项：

- 适用于供应商和型号的 \*IDN? 命令
- 适用于供应商和型号的 VISA 编程访问 API
- LXI 仪器网页
- LXI XML
- LXI mDNS 公告

## 仪器状态存储

电源系统在非易失性存储器中有十个存储位置，可存储仪器状态。这些存储位置的编号为 0 到 9。以前存储在相同位置的任何状态都将被覆盖。

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

## 指定开机状态

在出厂时，电源系统配置为在开机时自动调用复位 (\*RST) 设置。但是，您可以配置电源系统，使之在开机时调用存储在位置 0 (RCL0) 处的设置。

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

## 输出组

### 注意

输出组合不适用于 Keysight N678xA SMU 型号。

可对输出通道进行配置或“组合”，以创建提供更高的电流和功率能力的单个输出。几乎所有仪器功能都受组合通道的支持，包括电压和电流编程、测量、状态、阶跃和列表瞬变。下列条件适用：

- 每个主机最多可组合四个输出通道。
- 组合的输出通道也必须进行并联，如 [并行连接](#) 所述。

## 4 操作电源系统

- 组合通道不必相邻，但它们必须具有相同的型号，并且安装了相同的选项。
- 最大输出电流是组中每个通道的最大输出电流之和。
- 低电流量程不应与组合通道一起使用，否则将会发生测量过载错误。但可以使用低电流输出量程。
- 与已取消组合的通道相比，过电流保护延迟的响应时间稍长 (~10 ms)，精确度稍低。
- 在组合输出通道后，将使用此组中的最低通道的通道编号对其进行寻址。
- 在组合 Keysight N673xB、N674xB 和 N677xA 电源模块时，不应使用功率限制功能。请参考 [电源分配](#)。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Groups</b> 。  在显示的矩阵中，选择要组合的通道。每行定义一个单独的组。	要配置一组通道，请输入以下命令： SYST:GRO:DEF(@2,3,4)  这可组合通道 2 到 4。要对此组进行寻址，请使用通道 2。

要将组合的通道还原到非组合状态，请首先删除通道之间的并联，然后按照以下所述继续操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Groups</b> 。  在矩阵中，将每个输出通道置于其自己的单独组中。	要取消组合所有通道，请输入以下命令： SYST:GRO:DEL:ALL

重启设备，使更改生效。

前面板菜单参考	SCPI 命令
占空比交流电源。	SYST:REB

## 前面板显示屏

### View

您可以指定在开机时输出通道的显示方式。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Preferences\Display\View</b>  选中“Voltage, Current”以显示一个通道。 选中“Volt, Curr, Power”以在单通道视图中显示电压、电流和功率。 选中 4-channel 以显示所有通道。	要显示一个通道，请输入以下命令： DISP:VIEW METER1  要在单通道视图中显示电压、电流和功率，请输入以下命令： DISP:VIEW METER_VIP  要显示所有通道，请输入以下命令： DISP:VIEW METER4

## Contrast

您可以设置前面板显示屏的对比度，以补偿环境照明条件。可将对比度设置为 0% 到 100%，增量为 1%。在出厂时，对比度设置为 80%。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Preferences\Display\Contrast</b>	不可用
在 Contrast 框中输入对比度值，然后按 <b>Select</b> 。	

## 屏幕保护程序

电源系统有前面板屏幕保护，在不运行时关闭 LED 显示屏可显著提高显示屏的寿命。该延迟的设置范围是 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 会从绿色变为橙色。要恢复前面板显示，只需按前面板上的任意键。键的第一个操作将开启显示屏。然后，键将回到其正常功能。

如果选择了 I/O 唤醒功能，只要远程接口中存在活动，显示屏就会恢复。它还会复位屏幕保护程序中的定时器。在出厂时，I/O 唤醒为有效状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Preferences\Display\Saver</b>	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 <b>Select</b> 。	
在 Saver Delay 字段中输入以分钟为单位的值，以指定激活屏幕保护程序的时间。	
选中 Wake on I/O，可在发生 I/O 总线活动时激活显示屏。	

## 前面板键

### 锁定

您可以锁定前面板键，防止从前面板对仪器进行不需要的控制。这是锁定前面板键最安全的方法，因为需要密码才能解锁前面板。锁定设置保存在非易失性存储器中，因此，即使在关闭并重新打开交流电源后，前面板也会保持锁定状态。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <b>System\Preferences\Lock</b>	不可用
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。输入密码以解锁前面板。	

## 4 操作电源系统

### 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。

`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。

## Keys

您可以启用或禁用前面板按键声音。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <code>System\Preferences\Keys</code>  选中 <code>Enable key clicks</code> 以启用按键声音，然后按 <b>Select</b> 。 取消选中此复选框，可禁用按键音。	不可用

可配置 On/Off 键以启用或禁用所有输出。

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <code>System\Preferences\Keys</code>  选中 <code>On/Off</code> 键将影响所有通道，然后按 <b>Select</b> 。 现在，ON/Off 键将在所有通道上有效。	不可用

## 密码保护

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

出厂时，Admin 菜单密码设为 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，请执行以下操作：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 <code>System\Admin&gt;Password</code>  输入密码。密码必须是数字密码，最长为 15 位。然后按 <b>Select</b> 。  从 Admin 菜单退出以激活密码。现在，只有提供正确的密码才能进入 Admin 菜单。在 Password 字段中输入密码。	使用初始密码进入校准模式： <code>CAL:STAT ON, &lt;密码&gt;</code>  要更改密码，请输入以下命令： <code>CAL:PASS &lt;密码&gt;</code>  要退出校准模式并激活密码，请输入以下命令： <code>CAL:STAT OFF</code>

如果密码丢失，可以通过设置内部开关将密码重置为 0 来恢复访问。如果显示“Locked out by internal switch setting”或“Calibration is inhibited by switch setting”消息，则说明内部开关设置为禁止更改密码。有关详细信息，请参考《操作和维修指南》文档中的校准开关。

## 主机功率分配

### 主机功率额定值

### 主机功率限制

### 模块功率限制

### 功率限值分配

## 主机功率额定值

对于大多数 Keysight N6700C MPS 配置，所有安装的电源模块都可全功率运行。但是，在配置电源系统时，各电源模块的总额定功率可能会超过主机的额定功率。只要模块总输出功率在主机的额定功率范围内，电源系统就会继续正常运行。Keysight N6700C 主机的额定功率如下：

Keysight N6700C: 400 W

Keysight N6701C: 600 W

Keysight N6702C @ 标称 100 - 120 VAC: 600 W

Keysight N6702C @ 标称 200 - 240 VAC: 1200 W

## 主机功率限制

如果所有电源模块的总功率超出主机的额定功率，则会发生电源故障保护事件。这将导致所有输出关闭并在给出保护清除命令之前保持关闭状态。这将在[清除输出保护](#)中介绍。状态位 (PF) 指示已发生电源故障保护事件。

利用功率分配功能，可以通过编程方式限制单个电源模块消耗的功率，从而防止由于总功率超出主机的额定输出功率而导致所有输出都被关闭。

### 注意

对于在标称 100-120 VAC 下运行的 N6702C 主机，由于存在交流线电流限值，通道功率限值设置的总和不能超过 600W。在标称 200-240 VAC 下运行时没有限制。

## 模块功率限制

当功率限值设置为小于电源模块的最大额定值，且输出电压或输出电流增大到某个点致使模块超出功率限值设置时，该模块的功率限制功能将会启用。如果功率限值保持在最大额定值，则电源模块不会启用功率限制功能。

对于 Keysight N673xB、N674xB 和 N677xA 电源模块，在功率限制条件持续约 1 毫秒后，功率限制功能将关闭输出。状态位 (CP+) 指示由于满足功率限制条件，输出已关闭。要恢复输出，首先必须调整负载，降低其消耗功率。然后，必须按照[清除输出保护](#)中的说明清除保护

## 4 操作电源系统

功能。请注意，这些型号中，针对某些应用，最好使用电流或电压设置来限制输出功率，以免关闭输出。

**注意** 在组合 Keysight N673xB、N674xB 和 N677xA 电源模块时，不应使用功率限制功能。这些电源模块接地时，必须将功率限值重置为其最大额定值。

对于 Keysight N675xA 和 N676xA 电源模块，功率限制功能会将输出功率限制为已编程的设置。状态位 (CP+) 指示输出处于功率限值模式。负载消耗的功率下降到功率限值设置以下时，输出将自动返回正常运行模式 - 恒定电压或恒定电流模式。

对于 Keysight N678xA SMU、N6783A-BAT/MFG 和 N679xA 型号负载，功率限制功能不适用。

### 功率限值分配

以下命令可对模块功率限制功能进行设置：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Advanced\Power。 输入每个输出的功率限值，然后按 Select。	要设置输出 1 的功率限值，请输入以下命令： POW:LIM 100, (@1)

要查询设置的功率限值，请发送：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 Output\Advanced\Power。 所有输出通道的功率分配都显示在对话框中。	POW:LIM? (@1:4)

要将所有输出通道返回到默认设置，可以关闭再打开交流电源或发送以下命令：

前面板菜单参考	SCPI 命令
选择 States\Reset。	*RST 或 POW:LIM MAX, (@1:4)

**注意** 当输出通道设置为 MAX 时，它将返回其最大额定值，并且功率限制功能将不会激活。



## 操作模式教程

### 单象限操作

### 多象限操作

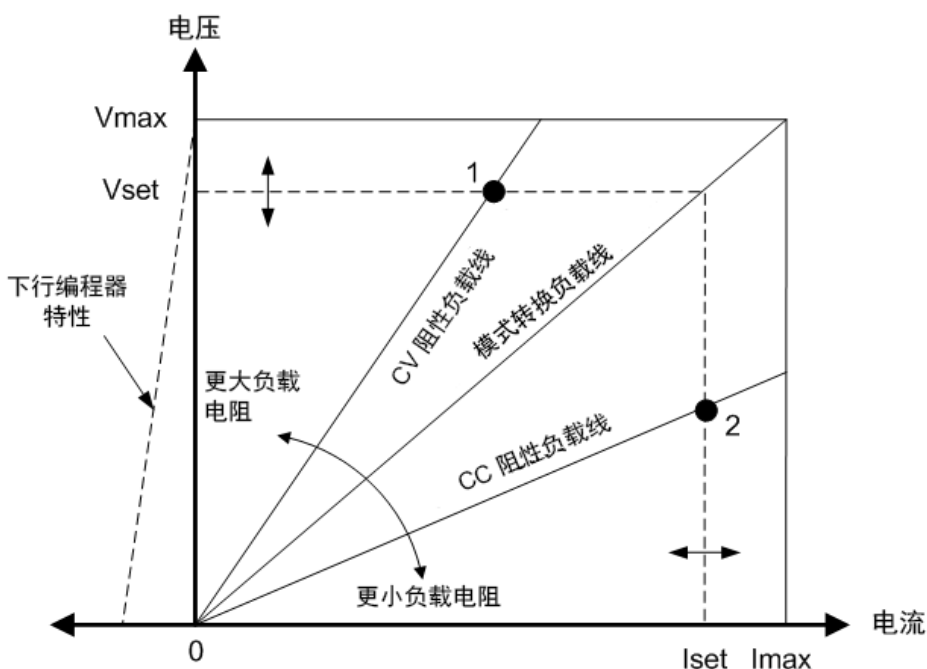
### Keysight N679xA 负载模块操作

### 单象限操作

Keysight N6700C 模块式电源系统可在超出额定输出电压和电流的恒电压 (CV) 或恒电流 (CC) 模式下运行。恒电压模式是指无论负载、电路或温度是否变化，直流电源的输出电压均保持为设定的电压设置。因此，当负载电阻改变时，尽管输出电流会相应地改变，但输出电压仍保持不变。

恒电流模式是指无论负载、电路或温度是否变化，直流电源的输出电流均保持为设定的电流设置。因此，当负载电阻改变时，尽管输出电压会相应地改变，但输出电流仍保持不变。

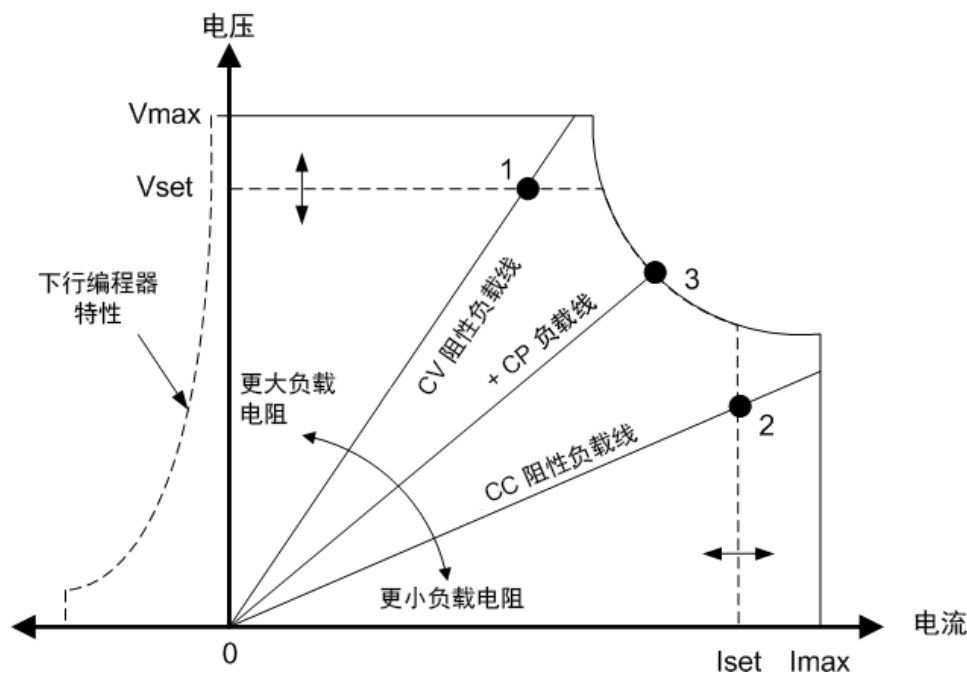
所有直流电源模块(Keysight N678xA SMU 型号除外)都是作为恒电压电源设计的。这意味着其技术指标和操作特性均针对恒电压模式而优化。请注意，不能将这些电源模块设定为在特定模式下操作。开启时，操作模式由电压设置、电流设置和负载电阻决定。下图中，运行点 1 描述的是恒电压模式下贯穿第一象限的固定负载电路。运行点 2 描述的是恒电流模式下贯穿第一象限的固定负载电路。



### 自动调整量程 N675xA, N676xA

下图描述了 Keysight N675xA 和 N676xA 电源模块的自动调整输出范围特性。点 3 指示的情况表明，电压和电流设置使得运行轨迹受到输出的最大输出功率边界限制。对于特定的电源模

块，此值可能会超出模块的额定输出功率。在这种情况下，不能保证输出满足运行技术指标，因为其运行功率超出额定功率的范围。



### 下行编程

如图中左侧短划线所示，在输出电压从零伏变为额定电压的过程中，此电源系统能够灌入电流。这种负向电流灌入功能提供了快速的下行编程输出功能。负向电流不可编程。

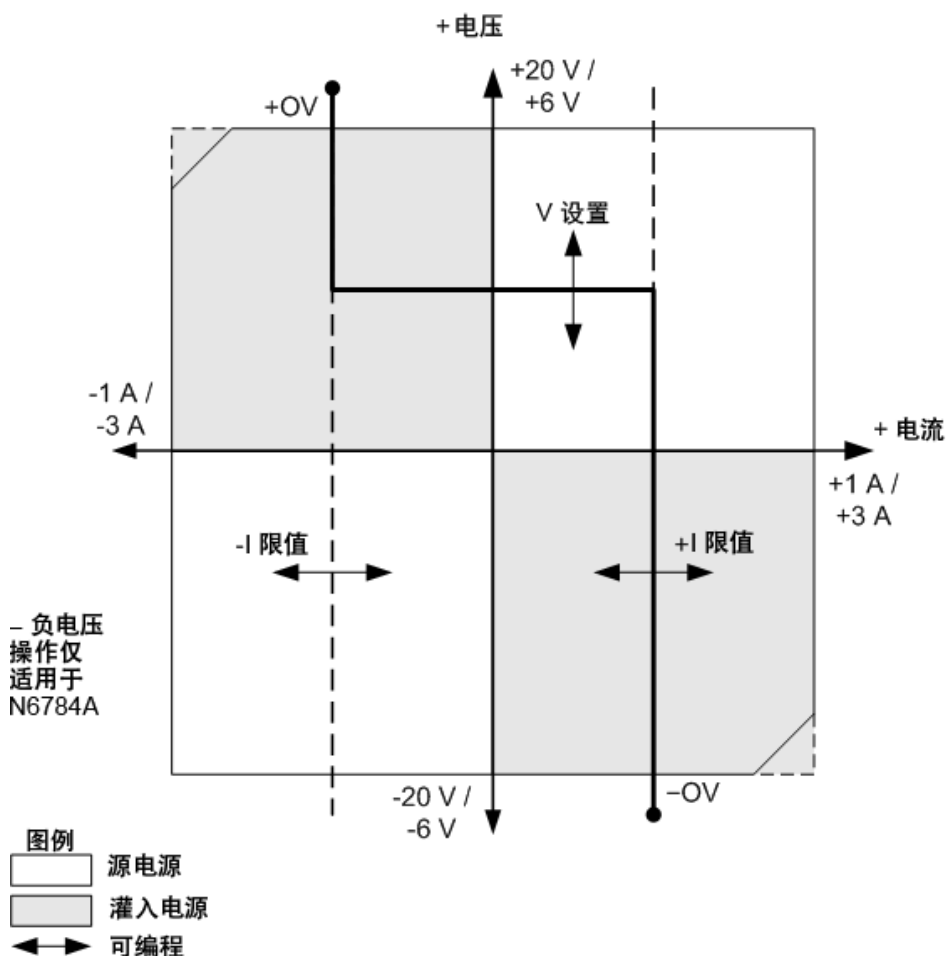
### 多象限操作

可以在电压或电流优先模式下操作 Keysight N678xA SMU 型号 **N678xA SMU**。它们可以提供并灌入输出功率。请注意，只能在 +Voltage 象限中操作 Keysight N6781A、N6782A、N6785A 和 N6786A 型号。

### 电压优先模式

在电压优先模式下，应该将输出电压设置为所需的正值或负值。还应该设置正电流限值。应该总是将电流限值设置为高于外部负载的实际输出电流要求。启用跟踪后，负电流限值会跟踪正电流限值设置。禁用跟踪后，您可以为正负电流限值设置不同的值。

下图显示了电源模块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(灌入电源)。



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值设置范围内，输出电压就会保持按其设定的设置进行调节。CV(恒电压)状态标志指示输出电流保持在限值设置范围内。

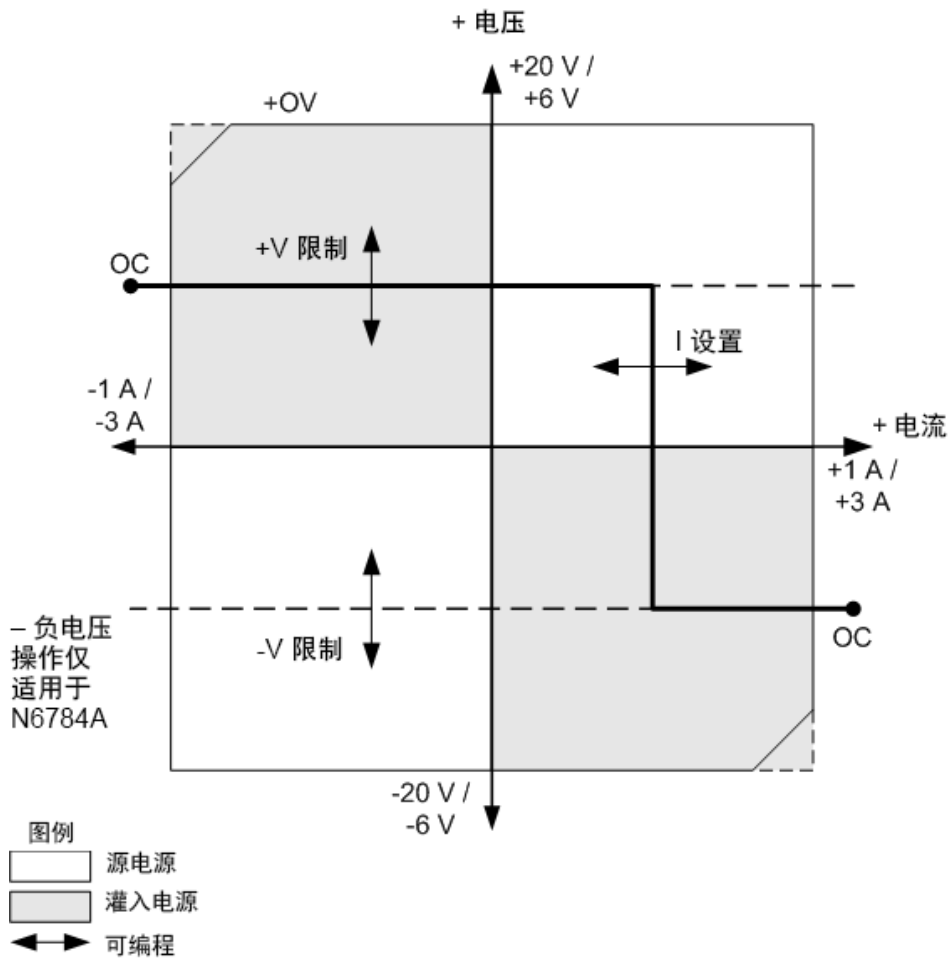
在输出电流达到正或负电流限值时，设备不再处于恒电压模式下运行，并且输出电压不再保持恒定。而是电源系统现在按其电流限值设置调节输出电流。LIM+(正电流限值)，或 LIM-(负电流限值)状态标志为指示已达到电流限值。

如此负载线的垂直部分所示，在设备为灌入电源时，随着更多电流强制灌入设备中，输出电压可能会延正或负方向继续上升。在输出电压超过正或负过压设置时，将关闭输出，打开输出继电器，并设置 OV 或 OV- 和 PROT 状态位。输入用户定义的过电压设置或本地过电压功能可以开启过电压保护。

## 电流优先模式

在电流优先模式下，应该将输出电流设置为所需的正值或负值。还应该设置正电压限值。应该总是将电压限值设置为高于外部负载的实际输出电压要求。启用跟踪后，负电压限值会跟踪正电压限值设置。禁用跟踪后，您可以为正负电压限值设置不同的值。

下图显示了电源模块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(灌入电源)。



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值设置范围内，输出电流就会保持按其设定的设置进行调节。CC(恒电流)状态标志指示输出电压何时保持在限值设置范围内。

在输出电压达到正或负电压限值时，设备不再处于恒电流模式下运行，并且输出电流不再保持恒定。而是电源系统现在按其电压限值设置调节输出电压。LIM+(正电压限值)，或 LIM-(负电压限值)状态标志设置为指示已达到正或负电压限值。

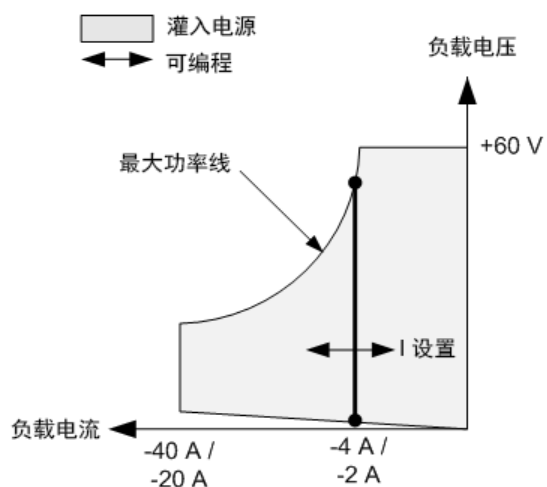
如此负载线的水平部分所示，在设备为灌入电源时，随着更多电流强制灌入设备中，输出电流可能会延正或负方向继续上升。一旦电流超过量程的额定电流的 112%，将关闭输出，打开输出继电器，并设置 OC 和 PROT 状态位。

## Keysight N679xA 负载模块操作

Keysight N6791xA 负载模块 **N679xA** 的运行模式包括：电流优先、电压优先、功率优先和电阻优先。当设定为某种模式时，在更改模式之前，或出现故障情况(例如出现过功率或过温)之前，模块将保持该模式。

### 电流优先模式

在此模式下，无论输入电压是多少，负载模块都会根据设定值灌入电流。

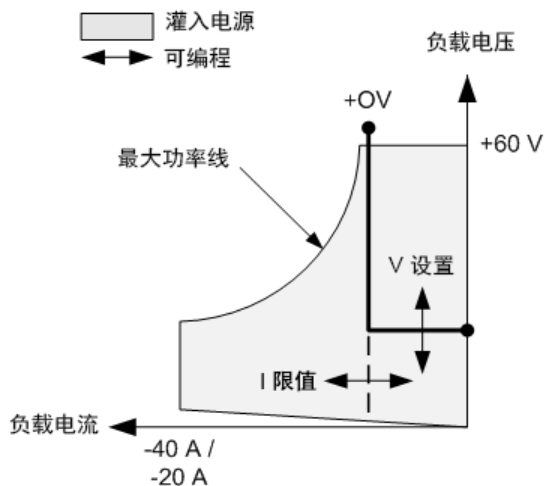


较粗垂直实线表示负载电流功能的可能运行点轨迹。CC(恒电流)状态标志指示负载电流保持在指定的设置范围内。在电流优先模式下，电压限值不可编程设定。此外，如果 DUT 施加的电压高于额定输入电压的 110%，过压保护将触发并且关闭输出。

可以在两个重叠量程(低量程和高量程)中的一个量程内对电流进行编程设定。低量程可在低电流设置下提供更好的编程设定和测量分辨率。

## 电压优先模式

在此模式下，负载模块将尝试灌入足够的电流，以将输入电压保持为设定值。



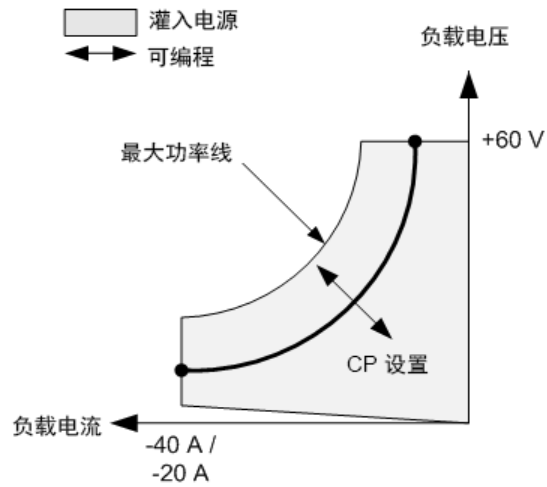
较粗实线表示负载电压功能的可能运行点轨迹。

请注意，在电压优先模式下，可以施加电流限值。如此线的水平部分所示，只要输入电流保持在电流限值设置范围内，输入电压就会保持按其设定的设置进行调节。CV(恒电压)状态标志指示输入电流保持在限值设置范围内。

在输入电流达到电流限值时，设备不再处于恒电压模式下运行，并且输入电压不再保持恒定。而是负载模块现在按其电流限值设置调节输入电流。设置 CL(电流限值)状态标志以指示已达到电流限值。如果输入电压持续升高，直至超过额定输入电压的 110%，过压保护将触发并且关闭输出。

## 功率优先模式

在此模式下，负载模块将根据设定的恒定功率值调节来自 DUT 的功率。



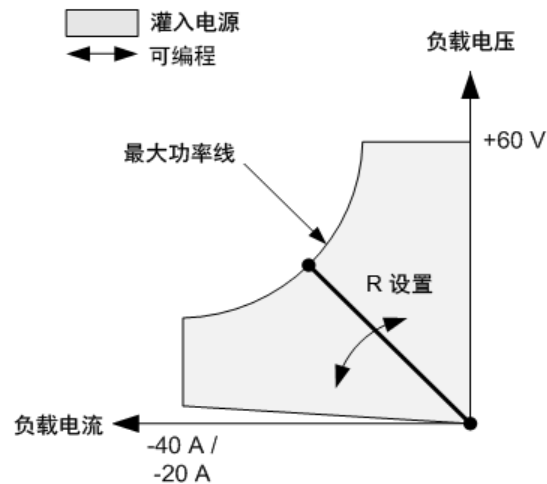
负载模块通过以下方式调节输入功率：测量输入电压和电流，并根据从测量 ADC 中传输的数据来调整输入功率。

可以在两个重叠量程(低量程和高量程)中的一个量程内对功率进行编程设定。低量程可在低功率设置下提供更好的编程设定和测量分辨率。

负载模块具有内置过功率保护功能，不允许超过负载模块(最大功率线)额定功率的 110%。

## 电阻优先模式

在此模式下，负载模块将根据设定的电阻值灌入与输入电压成比例的电流。



较粗实线表示电阻功能的可能运行点轨迹。

可以在三个重叠量程(低量程、中量程和高量程)中的一个量程内对电阻进行编程设定。较低量程可在较低电阻设置下提供更好的编程设定和测量分辨率。负载模块会自动选择最适合您

编程设定的电阻值的电阻量程。如果电阻值处于量程重叠区域内，负载会为电阻值选择最高分辨率的量程

# 索引

**D**  
DC 偏移 78  
DC 偏移电压 78

**L**  
LAN  
重置 82

**O**  
OVP  
本地 64

**P**  
Password 158

**R**  
REFeRence 25

**S**  
SCPI  
快速参考 25

**安**  
安全 49  
安全声明 10  
安装 54

**布**  
布线  
远程感应 63

**菜**  
菜单 21

**操**  
操作  
单象限 161  
多象限 162

**导**  
导线  
尺寸调整 56  
导线连接  
SMU 57

**电**  
电流 77  
电压 77  
电源模块  
安装 50  
电源线 54

**辅**  
辅助测量  
连接器 70

**负**  
负载电容器 60

**功**  
功率分配 159

**故**  
故障输出  
连接 146  
配置 146

**过**  
过电流 149  
过电压 149  
过功率 149  
过热 149  
余量 152

**后**  
后面板 16

**环**  
环境 49

**机**  
机架安装 52

**检**  
检查 49

**接**  
接线  
多个负载 59

**进**  
进行测量 127



**开**  
开机状态 155  
开启感测 64

**快**  
快速命令参考 25

**连**  
连接  
    并联 65  
    串联 65  
    接口 71

**联**  
联系  
    是德科技 13

**脉**  
脉冲序列 109

**命**  
命令语言  
    快速参考 25

**气**  
气流 45

**前**  
前面板 16, 18, 21  
前面板菜单 21

**清**  
清洁 11

**任**  
任意列表 112

**设**  
设置 DC 偏移电压 78  
设置输出电流 77  
设置输出电压 77

**输**  
输出 77  
    接线 55  
    开启延迟 104

    列表 109  
    模式 94  
    状态 148  
    组合 155

输出电压 77  
输出阶跃 100

**数**  
数字 IO  
    连接 144  
    配置 144  
数字端口  
    连接 73  
    针脚功能 74  
数字化测量 130

数字输入  
    连接 145  
    配置 145

**通**  
通信远程接口 81

**同**  
同步  
    多个主机 107  
    开启延迟 104

**外**  
外部数据记录 139

**系**  
系统保护  
    连接 147

**型**  
型号 38

**选**  
选件 38

**仪**  
仪器  
    简介 14  
    状态存储 155  
仪器 ID 154

## 抑

抑制输入

连接 146

配置 146

## 远

远程接口 81

## 主

主机

安装 50