Ceyear 思仪

1768

程控直流电源

用户手册



中电科思仪科技（安徽）有限公司

该手册产品统称为 1768 程控直流电源，适用下列型号程控直流电源，基于固件版本 Version 1.0.0 及以上。

- 1768AK 程控直流电源
- 1768BK 程控直流电源
- 1768AM 程控直流电源
- 1768BM 程控直流电源

版　　本：　A　2025 年 04 月，中电科思仪科技（安徽）有限公司
地　　址：　中国安徽省蚌埠市芦山大道 1515 号院内 A9 栋
服务咨询：　400-0552041
传　　真：　0552-4082977
网　　址：　www.ceyear.com
电子信箱：　cebb@ceyear.com
邮　　编：　233010

前　言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技（安徽）有限公司研制、生产的 1768 程控直流电源！该产品集高、精、尖于一体，在同类产品中有较高的性价比。
我们将以最大限度满足您的需求为己任，为您提供高品质的测量仪器，同时带给您一流的售后服务。我们的一贯宗旨是“质量优良，服务周到”，提供满意的产品和服务是我们对用户的承诺。

手册编号

YQ2.933.1184

版本

A　2025.04

中电科思仪科技（安徽）有限公司

手册授权

本手册中的内容如有变更，恕不另行通知。本手册内容及所用术语最终解释权属于中电科思仪科技（安徽）有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技（安徽）有限公司，任何单位或个人非经本公司授权，不得对本手册内容进行修改或篡改，并且不得以赢利为目的对本手册进行复制、传播，中电科思仪科技（安徽）有限公司保留对侵权者追究法律责任的权利。

产品质保

本产品从出厂之日起保修期为 12 个月。质保期内仪器生产厂家会根据用户要求及实际情况维修或替换损坏部件。具体维修操作事宜以合同为准。

产品质量证明

本产品从出厂之日起确保满足手册中的指标。校准测量由具备国家资质的计量单位予以完成，并提供相关资料以备用户查阅。

质量/环境管理

本产品从研发、制造和测试过程中均遵守质量和环境管理体系。中电科思仪科技（安徽）有限公司已经具备资质并通过 ISO 9001 和 ISO 14001 管理体系。

安全事项



警告标识表示存在危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能造成人身伤害。在完全理解和满足所指出的警告条件之后，才可继续下一步。



注意标识代表重要的信息提示，但不会导致危险。它提示用户注意某一操作过程、操作方法或者类似情况。若不能遵守规则或者正确操作，则可能引起的仪器损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的小心条件之后，才可继续下一步。

检定周期

本产品检定周期为 1 年。

目 录

1 手册导航 1
1.1 关于手册 1
1.2 关联文档 1
2 概述 3
2.1 产品综述 3
2.2 安全使用指南 5
3 操作指南 11
3.1 准备使用 11
3.2 前、后面板说明 17
3.3 基本操作方法 29
4 远程控制 36
4.1 接口连接 36
4.2 SCPI 命令 38
5 故障诊断与返修 43
5.1 故障诊断与排除 43
5.2 返修方法 45
6 技术指标 47
6.1 声明 47
6.2 产品特征 47
6.3 技术指标 48

6.4 尺寸图 50

附录 52

附录 A 编程参考指令 52

附录 B 校准 66

附录 C 错误代码 69

1 手册导航

本章介绍了 1768 程控直流电源的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- 关于手册----------1
- 关联文档----------1

1.1 关于手册

本手册介绍了中电科思仪科技（安徽）有限公司所生产的 1768 程控直流电源的基本功能和操作使用方法。描述了仪器产品特点、基本使用方法、测量配置操作指南、菜单、远程控制、维护及技术指标等内容，以帮助您尽快熟悉和掌握仪器的操作方法和使用要点。为方便您熟练使用该仪器，请在操作仪器前，仔细阅读本手册，然后按手册指导正确操作。

用户手册共包含的章节如下:

- 手册导航

  介绍了 1768 程控直流电源的用户手册功能、章节构成和主要内容，并介绍了提供给用户使用的仪器关联文档。

- 概述

  概括地讲述了 1768 程控直流电源的主要性能特点、典型应用示例及操作仪器的安全指导事项。目的使用户初步了解仪器的主要性能特点，并指导用户安全操作仪器。

- 操作指南

  介绍了 1768 程控直流电源的操作前检查、仪器浏览等。以便用户初步了解仪器本身和使用过程，并为后续全面介绍仪器测量操作指南做好前期准备。详细介绍了 1768 程控直流电源的基本操作方法，包括面板操作、SCPI 指令操作等。

- 远程控制

  本章简要的介绍了 1768 程控直流电源的程控基础、程控接口与配置方法及基本编程方法，并简要的介绍了 I/O 仪器驱动库的概念及分类。以方便用户初步实现远程控制操作。

- 故障诊断与返修

  包括整机工作原理介绍、故障判断和解决方法、错误信息说明及返修方法。

- 技术指标

  介绍了 1768 程控直流电源的产品特征和主要技术指标。

- 附录

  列出 1768 程控直流电源必要的 SCPI 指令和校准方法。

1.2 关联文档

1768 程控直流电源的产品文档包括:

1.2 关联文档

用户手册

本手册详细介绍了仪器的功能和操作使用方法，包括：配置、测量、程控和维护等信息。目的是：指导用户如何全面的理解产品功能特点及掌握常用的仪器测试方法。包含的主要章节是：

- 手册导航
- 概述
- 操作指南
- 远程控制
- 故障诊断与返修
- 技术指标
- 附录

2 概述

本章介绍了 1768 程控直流电源的主要性能特点、主要用途范围。同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。1768 四种型号产品主要功能基本一致，最大差别在于性能指标的差异，详细描述请参考本文第六章技术指标。

- 产品综述----------3
- 安全使用指南----------5

2.1 产品综述

1768 程控直流电源采用紧凑型（1U）机箱，最高可达 1520W 可编程直流功率输出，能适应各种通用直流电源应用场合。该产品提供稳定的输出功率，内置电压和电流测量功能。该产品属于经济型机架电源，可广泛应用在航天、汽车、元器件和通信等诸多行业的测试解决方案与系统搭建，覆盖从产品开发、设计验证、产线制造、产品老化等诸多层面。

- 产品特点----------3
- 典型应用----------4

2.1.1 产品特点

2.1.1.1 主要功能

本产品的主要功能和特点是：

1） 主要功能

- 可编程恒压/恒流输出功能；
- 电压、电流测量功能；
- 远端电压补偿功能；
- 过压、过流和过温保护功能；
- LAN、USB 和 GPIB 程控接口控制功能（GPIB 接口可选）；
- 模拟接口控制功能。
- 支持 Modbus 协议(Modbus TCP 协议)

2） 系统特性

- 适合研发、设计验证和制造中的 ATE 系统；
- 简单易学，远程控制方便，易于系统集成；
- 1U 机箱设计，功率高达 1520W；
- 宽范围交流电压输入；

- 内置 Web 服务，能够通过浏览器远程访问/控制仪器。

3） 编程功能

- 输出电压和电流设置；
- 输出电压和电流测量；
- 输出开/关控制；
- 过电流保护设置；
- 过电压保护设置；
- 启动模式（上一次设置模式或复位模式）；

2.1.1.2 仪器构成

1768 的基本组成如表 2.1 所示。

表 2.1 1768 基本组成

项目	型号	名称	说明
整机	1768	程控直流电源	1 台
附件	电源线	交流电源线	1 根
	把手	把手	2 个
	整机支架左	整机支架左	1 个
	整机支架右	整机支架右	1 个
	螺钉	耐落十字槽沉头螺钉 M4-8	8 个
	电缆	sense 电缆	1 根
	螺母套件	五金配件	1 套（1768AG 和 1768BG）
	用户手册	1768 用户说明书	电子版

2.1.2 典型应用

1768 是一种基础经济型的系统电源，具有良好的通风结构设计与稳定而可靠的输出特性，非常适合中小功率产品开发验证、生产制造与产品老化层面的集成测试系统中。

1） 通用供电

在对空间要求不高的实验室场合，1768 由于其便利的手动粗、精调功能，非常方便客户的各种工作台通用测试需求。

2） 集成测试系统

1768 程控直流电源由于高度仅为 1U，在中小功率电子产品的复杂信号测试，还是生产测试解决方案与集中老化系统中，其较小的体积、良好的通风设计、稳定的输出可以确保在集成测试系统中，可以给被测物提供可靠、便捷、易控的应用体验。

3） 热真空环境构建

在商业航天领域中，对包括卫星在内的航天器的热真空测试是必不可少的测试环节，1768 程控直流电源由于其优良的可靠性表现，对这种高强度的连续测试与稳定输出的应用需求做出了良好回应。

2.2 安全使用指南

请认真阅读并严格遵守以下注意事项!

我们将不遗余力的保证所有生产环节符合最新的安全标准，为用户提供最高安全保障。我们的产品及其所用辅助性设备的设计与测试均符合相关安全标准，并且建立了质量保证体系对产品质量进行监控，确保产品始终符合此类标准。为使设备状态保持完好，确保操作的安全，请遵守本手册中所提出的注意事项。如有疑问，欢迎随时向我们进行咨询。

另外，正确的使用本产品也是您的责任。在开始使用本仪器之前，请仔细阅读并遵守安全说明。本产品适合在工业和实验室环境或现场测量使用，切记按照产品的限制条件正确使用，以免造成人员伤害或财产损害。如果产品使用不当或者不按要求使用，出现的问题将由您负责，我们将不负任何责任。因此，为了防止危险情况造成人身伤害或财产损坏，请务必遵守安全使用说明。请妥善保管基本安全说明和产品文档，并交付到最终用户手中。

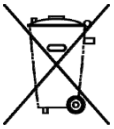
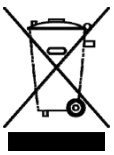
- 安全标识----------6
- 操作状态和位置----------7
- 用电安全----------8
- 操作注意事项----------9
- 维护----------9
- 校准要求----------9
- 运输----------9
- 废弃处理/环境保护----------10

2.2.1 安全标识

2.2.1.1 产品相关

产品上的安全警告标识如下（表 2.2）:

表2.2 产品安全标识

符号	意义	符号	意义
	注意，特别提醒用户注意的信息。提醒用户应注意的操作信息或说明。		开/关 电源
	注意，搬运重型设备。		待机指示
	危险！小心电击。		直流电（DC）
	警告！小心表面热。		交流电（AC）
	防护导电端		直流/交流电（DC/AC）
	地		仪器加固绝缘保护
	接地端		电池和蓄电池的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第1项。
	注意，小心处理经典敏感器件。		单独收集电子器件的EU标识。 具体说明请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”中的第2项。
	警告！辐射。 具体说明请参考本节“2.2.4 操作注意事项”中的第7项。		

2.2.1.2 手册相关

为提醒用户安全操作仪器及关注相关信息，产品手册中使用了以下安全警告标识，说明如下：

	危险标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。
	警告标识，若不避免，会带来人身和设备伤害。
	小心标识，若不避免，会导致轻度或中度的人身和设备伤害。
	注意标识，代表重要的信息提示，但不会导致危险。
	提示标识，仪器及操作仪器的信息。

2.2.2 操作状态和位置

操作仪器前请注意：

1) 除非特别声明，1768 程控直流电源的操作环境需满足：平稳放置仪器，室内操作。操作仪器时所处的海拔高度最大不超过 4600 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率 47.5 ~ 63Hz 范围内。

2) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，请勿将仪器放置在有水的表面、车辆、橱柜和桌子等不固定及不满足载重条件的物品上。请将仪器稳妥放置并加固在结实的物品表面（例如：防静电工作台）。

3) 请勿将仪器放置在容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

4) 请勿将仪器放置在散热的物品表面（例如：散热器）。操作环境温度不要超过产品相关指标说明部分，产品过热会导致电击、火灾等危险。

5) 请勿随便通过仪器外壳上的开口向仪器内部塞入任何物体，或者遮蔽仪器上的槽口或开口，因为它们的作用在于使仪器内部通风、防止仪器变得过热。在工作台使用时，两侧留 5cm 以上空隙，后面留出 10cm 以上空隙。

2.2.3 用电安全

仪器的用电注意事项:

1) 仪器加电前，需保证实际供电电压需与仪器标注的供电电压匹配。
2) 参照仪器后面板电源要求，采用三芯电源线，使用时保证电源地线可靠接地，浮地或接地不良都可能导致仪器被毁坏，甚至对操作人员造成伤害。
3) 请勿破坏电源线，否则会导致漏电，损坏仪器，甚至对操作人员造成伤害。若使用外加电源线或接线板，使用前需检查以保证用电安全。
4) 若供电插座未提供开/关电开关，若需对仪器断电，可直接拔掉电源插头，为此需保证电源插头可方便的实现插拔。
5) 请勿使用损坏的电源线，仪器连接电源线前，需检查电源线的完整性和安全性，并合理放置电源线，避免人为因素带来的影响，例如：电源线过长绊倒操作人员。
6) 仪器需使用 TN/TT 电源网络。
7) 保持插座整洁干净，插头与插座应接触良好、插牢。
8) 插座与电源线不应过载，否则会导致火灾或电击。
9) 若在电压 Vrms > 30 V 的电路中测试，为避免仪器损伤，应采取适当保护措施（例如：使用合适的测试仪器、加装保险丝、限定电流值、电隔离与绝缘等）。
10) 仪器需符合 IEC60950-1/EN60950-1 或 IEC61010-1/EN 61010-1 标准，以满足连接 PC 机或工控机。
11) 除非经过特别允许，不能随意打开仪器外壳，这样会暴露内部电路和器件，引起不必要的损伤。
12) 若仪器需要固定在测试地点，那么首先需要具备资质的电工安装测试地点与仪器间的保护地线。
13) 采取合适的过载保护，以防过载电压（例如由闪电引起）损伤仪器，或者带来人员伤害。
14) 仪器机壳打开时，不属于仪器内部的物体，不要放置在机箱内，否则容易引起短路，损伤仪器，甚至带来人员伤害。
15) 除非特别声明，仪器未做过防水处理，因此仪器不要接触液体，以防损伤仪器，甚至带来人员伤害。
16) 仪器不要处于容易形成雾气的环境，例如在冷热交替的环境移动仪器，仪器上形成的水珠易引起电击等危害。

2.2.4 操作注意事项

1) 仪器操作人员需要具备一定的专业技术知识，以及良好的心理素质，并具备一定的应急处理反映能力。

2) 移动或运输仪器前，请参考本节“2.2.7 运输”的相关说明。

3) 仪器生产过程中不可避免的使用可能会引起人员过敏的物质（例如：镍），若仪器操作人员在操作过程中出现过敏症状（例如：皮疹、频繁打喷嚏、红眼或呼吸困难等），请及时就医查询原因，解决症状。

4) 拆卸仪器做报废处理前，请参考本节“2.2.8 废弃处理/环境保护”的相关说明。

5) 若发生火灾，损坏的仪器会释放有毒物质，为此操作人员需具备合适的防护设备（例如：防护面罩和防护衣），以防万一。

6) 不可用尖锐的物体点击液晶屏，不可用力冲击液晶屏，这样将会导致液晶屏被损坏。

7) 不要将有机溶剂或污染物滴落或溅落在液晶屏上，如丙酮、机油、防冻液、油膏等，否则将会导致液晶屏工作不正常。

8) 可用绸布或柔软的织物擦拭清洁液晶屏。不可用有机溶剂擦拭液晶屏，否则将可能导致液晶屏损坏。

2.2.5 维护

1) 只有授权的且经过专门技术培训的操作人员才可以打开仪器机箱。进行此类操作前，需断开电源线的连接，以防损伤仪器，甚至人员伤害。

2) 仪器的修理、替换及维修时，需由厂家专门的电子工程师操作完成，且替换维修的部分需经过安全测试以保证产品的后续安全使用。

2.2.6 校准要求

1) 技术参数的有效性与仪器的运行环境有关。校准的期限根据仪器使用的强度、仪器运行的环境和仪器保养的不同可以适当延长或者缩短。您应该根据您的需求确定合适的校准期限。

2) 在仪器正常使用的情况下，建议 1768 程控直流电源每年校准一次，具体事宜请拨打服务咨询电话联系。

2.2.7 运输

1) 仪器较重请小心搬放，必要时借助工具移动仪器，以免损伤身体。

2) 仪器把手适用于个人搬运仪器时使用，运输仪器时不能用于固定在运输设备上。为防止财产和人身伤害，请按照厂家有关运输仪器的安全规定进行操作。

3) 在运输车辆上操作仪器，司机需小心驾驶保证运输安全，厂家不负责运输过程中的突发事件。所以请勿在运输过程中使用仪器，且应做好加固防范措施，保证产品运输安全。

2.2.8 废弃处理/环境保护

1) 请勿将标注有电池或者蓄电池的设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集，且在合适的收集地点或通过厂家的客户服务中心进行废弃处理。

2) 请勿将废弃的电子设备随未分类垃圾一起处理，应单独收集。厂家有权利和责任帮助最终用户处置废弃产品，需要时，请联系厂家的客户服务中心做相应处理以免破坏环境。

3) 产品或其内部器件进行机械或热再加工处理时，或许会释放有毒物质（重金属灰尘例如：铅、铍、镍等），为此，需要经过特殊训练具备相关经验的技术人员进行拆卸，以免造成人身伤害。

4) 再加工过程中，产品释放出来的有毒物质或燃油，请参考生产厂家建议的安全操作规则，采用特定的方法进行处理，以免造成人身伤害。

3 操作指南

本章介绍了 1768 程控直流电源的使用前注意事项、前后面板浏览、基本操作方法等。以便用户初步了解仪器本身和测量过程。

- 准备使用----------11
- 前、后面板说明----------17
- 基本操作方法----------29

3.1 准备使用

- 操作前准备----------11
- 例行维护----------16

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 1768 程控直流电源初次设置使用前的注意事项。



防止损伤仪器

为避免电击、火灾和人身伤害：

- 请勿擅自打开机箱。
- 请勿试图拆开或改装本手册未说明的任何部分。若自行拆卸，可能会导致电磁屏蔽效能下降、机内部件损坏等现象，影响产品可靠性。若产品处于保修期内，我方不再提供无偿维修。
- 认真阅读本手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容，及下面的操作安全注意事项，同时还需注意数据页中涉及的有关特定操作环境要求。



静电防护

注意工作场所的防静电措施，以避免对仪器带来的损害。具体请参考手册“2.2 安全使用指南”章节中的相关内容。

注 意

操作仪器时请注意:

不恰当的操作位置或测量设置会损伤仪器或其连接的仪器。仪器加电前请注意:

- 为保证风扇叶片未受阻及散热孔通畅，仪器距离墙壁至少 10cm，并确保所有风扇通风口均畅通无阻;
- 保持仪器干燥;
- 平放、合理摆放仪器;
- 环境温度符合数据页中标注的要求;
- 输出端口正确连接。

- 开箱----------12
- 环境要求----------12
- 开/关电----------13

3.1.1.1 开箱

1）外观检查

步骤 1. 检查外包装箱和仪器防震包装是否破损，若有破损保存外包装以备用，并按照下面的步骤继续检查;

步骤 2. 开箱，检查主机和随箱物品是否有破损;

步骤 3. 按照装箱清单仔细核对以上物品是否有误;

步骤 4. 若外包装破损、仪器或随箱物品破损或有误，严禁通电开机！请根据封面中的服务咨询热线与我所服务咨询中心联系，我们将根据情况迅速维修或调换。

注 意

搬移：因仪器和包装箱较重，移动时应小心轻放。

2）清单确认

依据装箱清单核查装箱配置内容，清单中一般由三部分构成，主机、附件（标配）。如有缺失，请及时与相关销售经理或客户服务部门联系解决。

3.1.1.2 环境要求

1768 程控直流电源的操作场所应满足下面的环境要求:

1）操作环境

操作环境应满足下表 3.1 的要求:

表 3.1 1768 操作环境要求

工作温度	0℃~50℃
储存温度	-40℃~70℃
工作湿度	(5%~95%)RH（无凝结）
海拔高度	0~4600m

注 意

上述环境要求只针对仪器的操作环境因素，而不属于技术指标范围。

2）散热要求

为了保证仪器的工作环境温度在操作环境要求的温度范围内，应满足仪器的散热空间要求如表 3.2 所示:

表 3.2 1768 散热要求

仪器部位	散热距离
前后侧	≥100mm
左右侧	≥50mm

3）静电防护

静电对电子元器件和设备有极大的破坏性，通常我们使用两种防静电措施：导电桌垫与手腕组合；导电地垫与脚腕组合。两者同时使用时可提供良好的防静电保障。若单独使用，只有前者可以提供保障。为确保用户安全，防静电部件必须提供至少 1MΩ 的对地隔离电阻。

请正确应用以下防静电措施来减少静电损坏:

- 保证所有仪器正确接地，防止静电生成;
- 工作人员在接触接头、芯线或做任何装配操作以前，必须佩带防静电手腕或采取其他防静电措施。

3.1.1.3 开/关电

1） 加电前注意事项

仪器加电前应注意检查如下事项:

- **确认供电电源参数**

3.1 准备使用

1768 系列有 A、B 两个平台，分别是 750W 与 1500W，支持 110V/220V 交流电源供电，交流输入电压范围为 85~265VAC，频率范围 47 ~ 63Hz，1768A 最大输入功率为 1100VA。1768B 最大输入功率为 2200VA。

- **确认连接交流电源线**

1768 系列采用三芯电源线接口，1768B 交流输入接口是位于后面板上的三端子线夹。请使用正确的导线并施加适当的紧固扭矩。

2）连接电源线

警 告

电源线通过第三根导体接入大地，初次加电时，请确保电源插座是三芯型，且正确的引脚已接地。请使用随机附带的电源线，使用其他类型的电源线可能会导致过热损坏仪器甚至导致火灾。

1768 系列有两种交流输入连接线：

- **750W 平台输入连接**

750W 主机后面板采用的是 IEC 320 连接器，当我们把交流电源线插入接地的交流插座时，IEC 320 连接器对设备提供了一个可靠的对地连接。

- **1500W 平台输入连接**

1500W 平台与交流线的连接需由专业电气工程师或培训合格的人员进行操作。

交流输入接头是一个位于后部的 3 端子线夹面板。使用合适的线缆并按照下面的操作流程拧紧如下：

- 线径：12AWG（2.05mm）或 10AWG（2.59mm）
- 拧紧扭矩：6.5-7.0 英寸磅

按如下步骤将电缆连接到交流输入连接器：

- 剥去交流电缆的外部绝缘层约 10 厘米（4 英寸）。修剪电线，使接地线比其他线长约 10 毫米（0.4 英寸），在每根线的末端剥离 14 毫米（0.55 英寸）的绝缘层。
- 从压紧螺母上拧下电缆护套底座。将防松螺母放入交流输入盖板的内侧。通过交流输入盖板的外部开口插入电缆护套底座，将底座拧紧到防松螺母上。
- 将压紧螺母滑到交流电缆上。将已剥皮导线穿过电缆护套底座，直到外面的电缆护层与电缆护套底座平齐。用扳手夹住底座，以防止其转动。保持电缆正确定位的同时用 14~16.2 英寸/磅的扭矩将压紧螺母拧紧到底座上。参阅下图 3.1。

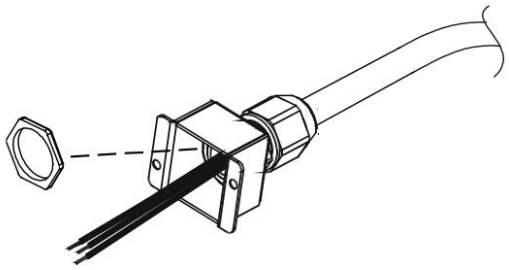


图 3.1 交流输入连接

- 根据需要将交流导线接到输入连接器端子上。要连接导线，请将端子螺钉拧松，将已剥皮导线插入端子，然后用 4.4~5.3 英寸/磅的扭矩拧紧螺钉。
- 在盖板内布置导线，使其免受挤压。使用随附的 M3x8mm 平头螺钉将盖板固定到设备上，通过 4.8 英寸/磅的扭矩把输入盒与设备紧固在一起。请参考下图 3.2。

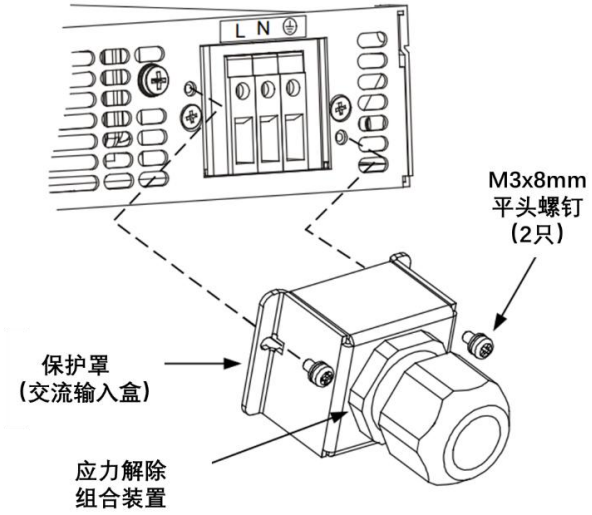


图 3.2 交流输入连接固定

警 告

接地

接地不良或接地错误很可能导致仪器损坏，甚至对人身造成伤害。在给 1768 加电开机之前，一定要确保地线与供电电源的地线良好接触。

请使用有保护地的电源插座。不要用外部电缆、电源线和不具有接地保护的自耦变压器代替接地保护线。如果一定需要使用自耦变压器，必须把公共端连接到电源接头的保护地上。

保险丝放置在 1768 内部，不建议客户自行更换。

3）切断电源

非正常情况下，为了避免人身伤害，需要紧急断电。此时，只需拔掉电源线（从交流电插座或从仪器后面板电源插座）。为此，操作仪器时应当预留足够的操作空间，以满足必要时直接切断电源的操作。

3.1.2 例行维护

该节介绍了 1768 程控直流电源的日常维护方法。

- 清洁方法----------16
- 测试端口维护----------16

3.1.2.1 清洁方法

1) 清洁仪器表面

清洁仪器表面时，请按照下面的步骤操作：
步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；
步骤 2. 用干的或稍微湿润的软布轻轻擦拭表面，禁止擦拭仪器内部。
步骤 3. 请勿使用化学清洁剂，例如：酒精、丙酮或可稀释的清洁剂等。

2) 清洁显示器

使用一段时间后，需要清洁显示 LCD 显示器。请按照下面的步骤操作：
步骤 1. 关机，断开与仪器连接的电源线；
步骤 2. 用干净柔软的棉布蘸上清洁剂，轻轻擦试显示面板；
步骤 3. 再用干净柔软的棉布将显示擦干；
步骤 4. 待清洗剂干透后方可接上电源线。

注 意

显示器清洁

显示屏表面有一层防静电涂层，切勿使用含有氟化物、酸性、碱性的清洗剂。切勿将清洗剂直接喷到显示面板上，否则可能渗入机器内部，损坏仪器。

3.1.2.2 测试端口维护

1768 程控直流电源后面板有 GPIB 接口、USB 接口和 LAN 接口等，请按照的下面的方法维护该类接头：

- 测试端口应远离灰尘，保持干净；
- 使用适配的线缆接入对应的端口，接入线缆时注意方向，以免损坏端口。

3.2 前、后面板说明

该章节介绍了 1768 程控直流电源的前、后面板及操作界面的元素组成及其功能。

- 前面板说明----------17
- 后面板说明----------19
- 负载连接----------23

3.2.1 前面板说明

本节介绍了 1768 程控直流电源的前面板组成及功能，前面板如图 3.3 所示。

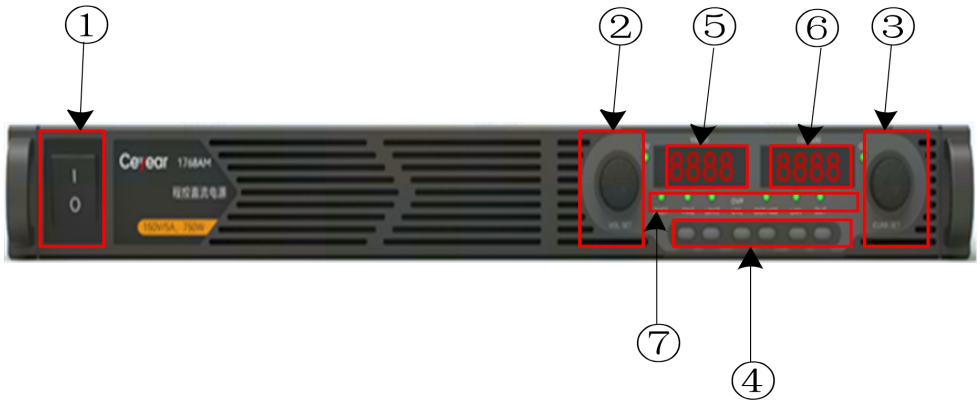


图 3.3 前面板

①电源开关　　开启或关闭电源。

②电压调节旋钮　　电压功能：输出电压调节、过电压保护电平和欠电压限值。如果已经设置过电压保护或欠电压限值，就不能将输出电压设定在这些限值之外。

③电流调节旋钮　　输出电流调节。

④用户配置按键：

- FINE 设置按键　　选择“微调”或“粗调”控制。在微调模式下，电压和电流旋钮的操作具有高分辨率；在粗调模式下，分辨率较低。
- LIMIT 设置按键　　限值功能：按 LIMIT 可显示输出电压和电流限值。显示屏将显示设置五秒钟，然后返回以显示实际输出电压和电流。
  锁定功能：长按 LIMIT 按钮可在“锁定”前面板和“未

锁定”前面板之间切换。显示将在 LFP 和 UFP 之间循环。在显示其中一个模式时，松开 LIMIT 按钮以选择该模式。如果显示屏上显示 rLFP，则表明前面板已被远程编程命令锁定。

- OVP/UVL 设置按键

  OVP 功能：按 OVP/UVL 一次可使用电压旋钮设置过电压保护电平（屏幕上显示 OUP）。您不能将过电压保护设置为当前输出电压设置以上低于大约 5%的值。

- OCP/488 设置按键

  启用功能：按 OCP/488 可开启过电流保护功能。再次按 OCP/488 可关闭过电流保护功能。
  复位 OCP：当发生过电流保护事件时，按 OUT ON 按钮可启用输出并使过电流保护重新处于待命状态。
  GPIB 地址：长按 OCP/488 按钮三秒钟。这样我们可以使用电压旋钮设置 GPIB 地址。

- LAN 程控设置按键

  查看地址：按 LAN 可查看 IP 和以太网地址。显示屏上先滚动显示四个 IP 地址段，然后显示六个以太网(EA)地址段。按任何键可关闭地址显示。
  复位地址：长按 LAN 按钮三秒钟。当出现消息“LAn rES”时再次按下 LAN 按钮可将 LAN 配置复位为出厂默认设置。有关设置信息，请参见《用户指南》。

- OUT ON 输出使能设置按键

  输出功能：按 OUT ON 可开启或关闭输出。在发生 OVP 或 OCP 事件后，按 OUT ON 可复位和开启输出。
  启动功能：在安全启动模式和自动重启模式之间选择。长按 OUT ON 按钮可在安全启动和自动重启之间进行切换。显示将在 SAF 和 AUT 之间循环。在显示其中一个模式时，松开 OUT ON 按钮以选择该模式。

⑤电压显示屏

电源输出关闭时显示 OFF，电源输出正常打开时，显示测量电压。出现如 OVP、OCP 或 AC 等等事件后，显示相应的故障信息。除此之外，根据不同的按键状态显示相应的信息。

⑥电流显示屏

电源输出正常打开时，显示测量电流。根据不同的按键状态显示相应的信息。

⑦状态指示灯

- CV 指示灯

  当电源输出打开，并且处于 CV 模式，此指示灯亮，处于 CC 模式或者电源输出关闭时此指示灯灭。

- PROT 指示灯　　当电源发生 OVP、OCP、OTP 等故障事件时，此指示灯呈现闪烁状态。
- FINE 指示灯　　当 FINE 按键被按下后，此指示灯亮。
- LIMIT 指示灯　　当 LIMIT 按键被按下后，此指示灯亮，5 秒之后灭。
- OCP/488 指示灯　　当 OCP/488 按键被按下或通过程控设置过流保护使能时，此指示灯亮，再次按下或通过程控设置过流保护不使能指示灯灭。
- LAN 指示灯　　当 LAN 按键被按下后，此指示灯亮，再次按下指示灯灭。
- OUT ON 指示灯　　当 OUT ON 按键被按下或通过程控设置输出开时，此指示灯亮，再次按下或通过程控设置输出关时，此指示灯灭。
- CC 指示灯　　当电源输出打开，并且处于 CC 模式，此指示灯亮，电源处于 CV 模式或输出关闭时，此指示灯灭。

3.2.2 后面板说明

本节介绍了 1768 程控直流电源的后面板组成及功能，后面板如图 3.4 所示。

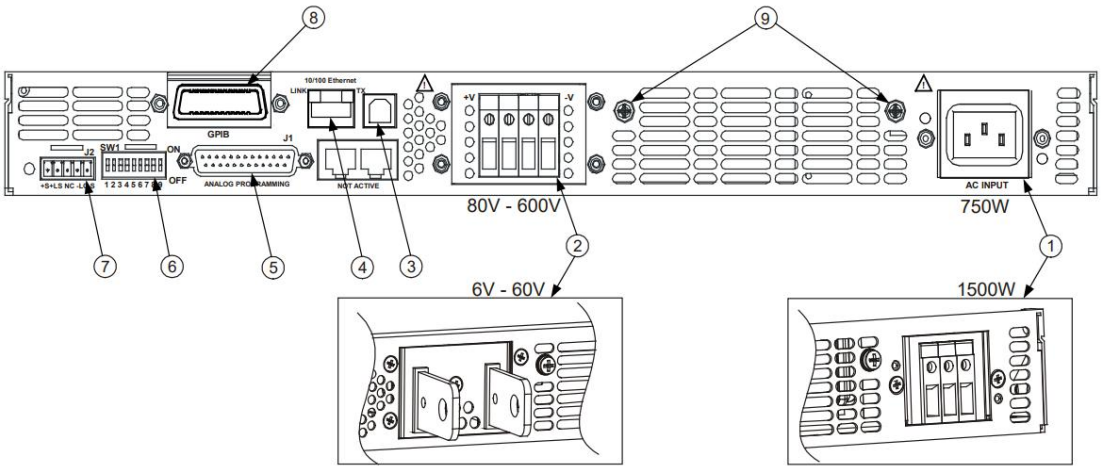


图 3.4 后面板

各组成部分功能描述如下:

①交流输入端子　　1500W 输出型号的线夹连接器;
750W 输出型号的 IEC 连接器。

②直流输出端子	80V 至 600V 型号的线夹连接器; 6V 至 60V 型号的母线。
③USB 接口	连接 USB 的接口。
④LAN 接口	连接 LAN 接口。LINK LED 可指示出链路完整性。TX LED 可指示出 LAN 活动状态。
⑤模拟编程连接器	用于模拟接口控制。包括输出电压和电流限值编程和监视信号、关断控制（电子信号）、启用/禁用控制（干触点）、电源正常（Power Supply OK）信号和工作模式(CV/CC)信号。（请参见下一页以了解详细信息）
⑥SW1 设置开关	共有九个开关位置，用于为输出电压、电流限值和其他控制功能选择远程编程和监视模式。(请参见下一页以了解详细信息）
⑦远程感测连接器	进行远程感测连接以调节负载电压及补偿导线电压降的连接器。（请参见下一页以了解详细信息）
⑧GPIB 连接器	连接 GPIB 接口。
⑨接地螺钉	用于进行机箱接地连接的螺钉。

3.2.2.1 Sense 端子

进行远程感测连接以调节负载电压及补偿导线电压降的连接器，如图 3.5 所示。

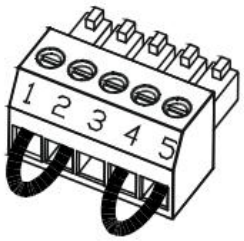


图 3.5 Sense 端子

各接口定义如下:
1 - 远程感测（+）;
2 - 本地感测（-）;
3 - 未使用;
4 - 本地感测（-）;
5 - 远程感测（-）。

具体连接方法将Sense端子的1号端口与电源后面板远程感测连接器的+S端对齐，对齐以后整体插入即可完成Sense端子的与电源连接。

3.2.2.2 拨码开关

拨码开关共有九个开关位置，用于为输出电压、电流限值和其他控制功能选择远程编程和监视模式，如图3.6所示。

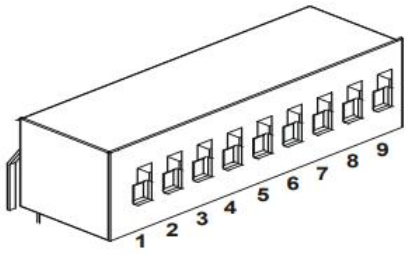


图 3.6 拨码开关

出厂时，所有开关都设置为“下”位置。各开关功能描述如下：

1 – 输出电压，电压编程
下：通过前面板对输出电压进行设定。
上：通过外部电压信号对输出电压进行设定。

2 – 输出电流，电压编程
下：通过前面板对输出电流进行设定。
上：通过外部电压信号对输出电流进行设定。

3 – 编程范围（电压/电阻）
下：远程编程范围：0 – 5V / 0 – 5KΩ。
上：远程编程范围：0 – 10V / 0 – 10KΩ。

4 – 电压和电流监视范围
下：远程监视范围：0 – 5V。
上：远程编程范围：0 – 10V。

5 – 关断逻辑选择
下：OUT OFF = 低（0 – 0.6V）或短接；
OUT ON = 高（2V – 15V）或断开。
上：OUT OFF = 高（2V – 15V）或断开；
OUT ON = 低（0 – 0.6V）或短接。

6 – 未使用。

7 – 输出电压，电阻编程
下：通过前面板对输出电压进行设定。
上：通过外部电阻对输出电压进行设定。

8 – 输出电流，电阻编程
下：通过前面板对输出电流进行设定。
上：通过外部电阻对输出电流进行设定。

9 – 启用/禁用控制
下：J1 启用+/启用– 针不起作用。
上：J1 启用+/启用– 针起作用。

3.2.2.3 模拟编程接口

模拟编程接口用于模拟接口的连接器，如图3.7所示，包括输出电压和电流限值编程和监视信号、关断控制（电子信号）、启用/禁用控制（干触点）、电源正常（Power Supply OK）信号和工作模式（CV/CC）信号。

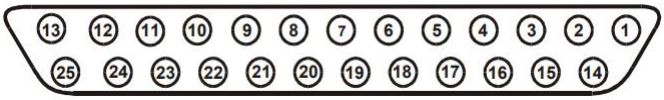


图 3.7 模拟编程接口

模拟编程接口出厂默认配置为“本地”操作，无需连接到 J1，模拟编程接口各针功能描述如表3.3所示。

表 3.3 输出电压和电流监视引脚定义

针号	作用	功能描述
针 1	启用输出	将针 1 连接到针 14 可启用输出。断开连接可禁用输出
针 2、3	机箱共用	用于针 15 和针 16 的信号共用回路。连接到机箱
针 4 – 7	未使用	无连接
针 8	本地/模拟	用于在输出的前面板编程或模拟编程之间进行选择的输入
针 9	电压编程	用于输出电压的电压或电阻编程的输入
针 10	电流编程	用于输出电流的电压或电阻编程的输入
针 11	电压监视	用于监视输出电压的输出
针 12	共用	用于针 8、针 11、针 13 和针 24 的信号共用回路。从内部连接到–S
针 13	恒压/恒流	用于恒压/恒流模式指示的输出
针 14	启用输出	将针 14 连接到针 1 可启用输出。断开连接可禁用输出
针 15	关断	用于输出的关断控制的输入。连接到“机箱共用”端
针 16	电源正常	用于指示电源状态的输出。连接到“机箱共用”端
针 17–20	未使用	无连接
针 21	本地/模拟状态	用于指示本地或模拟编程模式的输出
针 22	电压编程回路	用于针 9 的信号回路。从内部连接到–S
针 23	电流编程回路	用于针 10 的信号回路。从内部连接到–S
针 24	电流监视	用于监视输出电流的输出
针 25	并联	用于并联操作中电流平衡的输出

3.2.3 负载连接

- 有关输出----------23
- 本地输出和远端输出----------26
- 有关负载----------28

3.2.3.1 有关输出

1768 具有多个量程范围，6V ~ 60V 为大电流输出，80V ~ 600V 为小电流输出，故存在两种输出端口。

警 告

进行负载连接前，请关闭交流电源。所有导线和接线端子必须正确连接，螺钉要拧紧。为防止人员意外接触到危险电压，请确保负载及其接线没有接触到带电部件。同时，确保负载接线的绝缘额定值大于或等于电源的最大输出电压。

最后，确保金属安装件没有碰到输出端子，较重的连接电缆必须具有电缆护套以防止连接松动或供电电缆弯曲而给设备供电带来影响。

1）6V ~ 60V 输出

6V ~ 60V 输出端子与负载的线缆安装方法如图 3.8 所示:

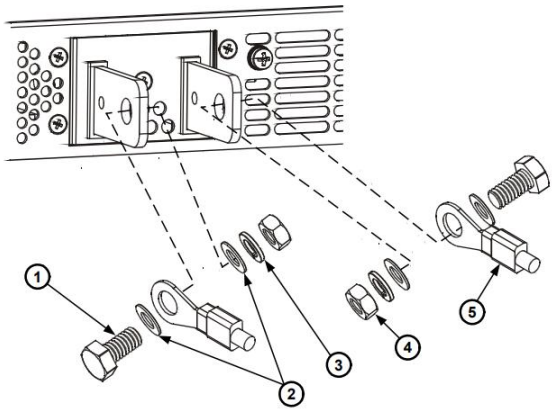


图 3.8 输出端子

图 3.8 中安装过程所需器件如下:
①螺钉
②垫圈。
③弹簧垫圈
④螺母
⑤接线片

完成负载接线后，安装保护罩，如图 3.9 所示。使用标有 A 字样的机箱螺钉来连接保护罩。

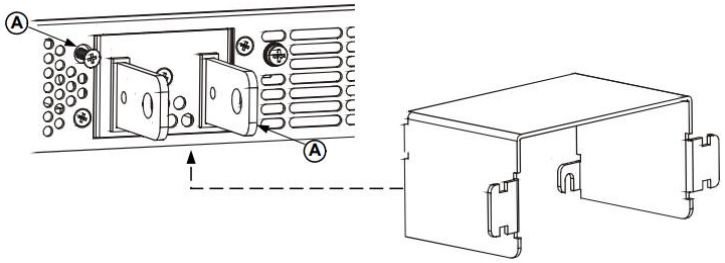


图 3.9 输出保护罩

2）80V ~ 600V 输出

80V ~ 600V 输出端子与负载的线缆安装图如图 3.10 所示。80V 到 600V 输出端子是一个四端子线夹输出连接器。左边两个端子为“+V”输出，右边两个端子为“-V”输出。安装步骤如下：

- 剥掉导线外皮大约 10 mm。
- 拧松连接器端子螺钉并将已剥皮导线插入端子，拧紧端子螺钉。

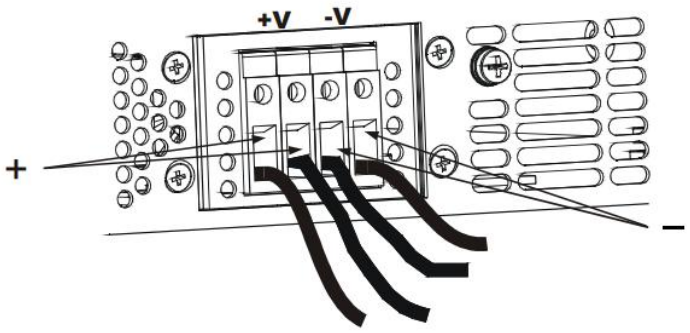


图 3.10 输出线连接

- 将保护罩安装到机箱上并用如下标识为“A”的螺钉将其固定住，如图 3.11 所示。

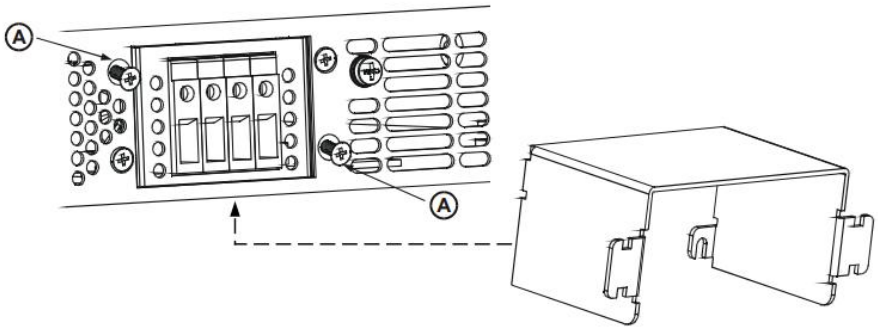


图 3.11 输出保护罩

- 用绑扎带或类似物将导线固定到保护罩的一侧上，如图 3.12 所示。确保保护罩内的导线足够长，以便能充分消除应力。

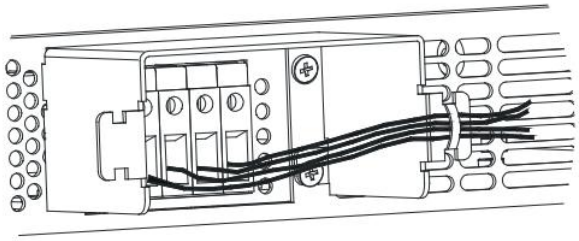


图 3.12 输出线固定

注 意

当负载连接至电源时，应考虑以下因素:

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

为满足安全要求，负载导线必须足够粗，以便在传输电源的最大短路电流时不致过热。如果有多个负载，任何连接负载的导线都必须能够安全地传输电源的全额定电流。

表 3.4 列出了常用线规铜线的特性。

表 3.4 常用线规铜线的特性

AWG/规格	AVR/ mm^2	载流容量/A	电阻/欧姆
18	1.0	14	6.385
16	1.5	18	4.016
14	2.5	25	2.526
12	4	30	1.589
10	6	40	0.9994
8	10	60	0.6285
6	16	80	0.3953
4	25	105	0.2486
2	35	140	0.1564
0	70	195	0.0983
00	70	225	0.0779
000	95	260	0.0618
注 1：载流容量基于 26℃到 30℃的环境温度，并且导线额定温度为 60℃。温度越高，载流容量就减小。 注 2：电阻在 20℃的线温度时以欧姆每千英尺为单位。			

3.2.3.2 本地输出与远端输出

1）本地输出

1768 系列电源出厂时已连接有后面板 J2 感测连接器（Sense 端子），用于本地感测输出电压。进行本地输出感测时，在输出端子处进行输出电压调节。本地感测输出连接方式在小电流输出应用或在负载调节不是很重要的情况下比较适用。

连线图如下:

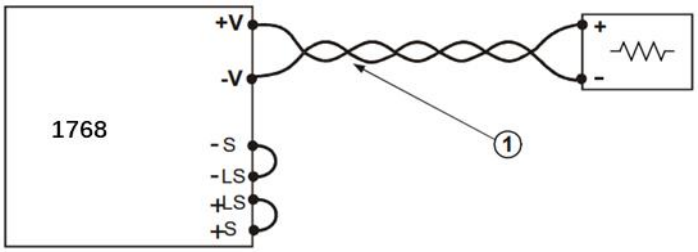


图 3.13 本地输出接线

图 3.13 中①所示负载线使用双绞线可以有效降低信号干扰的程度，要尽可能短。

注 意

如果电源在没有本地感测连接或没有连接远程传感线路，它将继续工作，但输出电压的调节性能将下降。此外，OVP 电路也会激活和关闭电源。

2）远端输出

远端感测输出非常适合用在负载调节非常关键的场合，远程感测允许电源自动补偿因负载导线导致的输出压降偏差。双绞线和屏蔽导线可以有效减少噪声对输出的干扰，另，如果使用屏蔽导线，则应将屏蔽层连接到接地点（电源机箱接地处或负载接地处）。

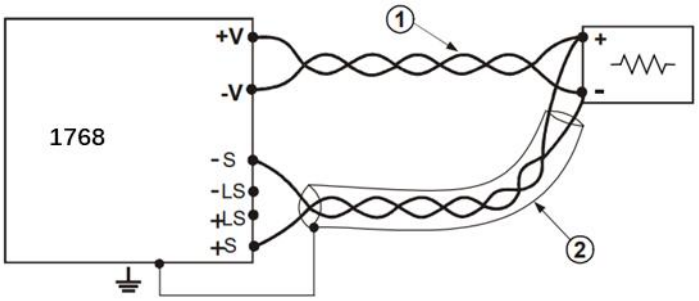


图 3.14 远端输出接线

远端输出接线如图3.14所示，图中：
①负载线 – 双绞线，要尽可能短。
②感测线 – 双绞线或屏蔽导线。

注 意

如果电源进行远端感测时，只要正极或负极负载线未连接，内部保护电路将激活并关闭电源。需要继续操作时，请关闭电源，再连接开路负载线并打开电源。

警 告

如果负载线过长，当负载端的压降超过了最大补偿电压时，内部的本地感测电路将失效。

3.2.3.3 有关负载

1）多个负载

电源如果连接到多个负载时，每个负载都应当使用单独的导线对并与电源的输出端子进行各自的连接。建议每对导线应尽可能短且扭绞在一起或使用屏蔽线，从而降低拾取的噪声或辐射。如图 3.15，①所示为负载线，应使用双绞线且尽可能短。

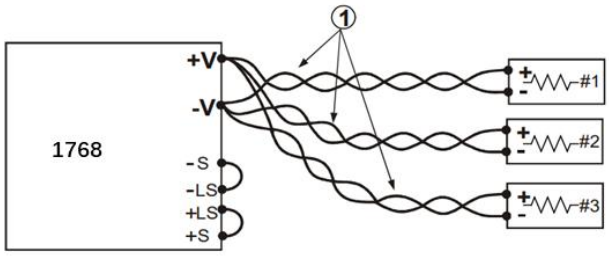


图 3.15 远端输出接线

2）电感负载

电感负载可能会产生电压尖脉冲，从而对电源造成损坏。应在输出端跨接一个二极管。二极管的额定电压和电流应大于电源的最大额定输出电压和电流。将阴极连接到电源的正输出端，将阳极连接到负输出端。

3）输出端接地

电源输出端与接地隔离。通过将一个输出端子接地，可从输出端获得正电压或负电压。不管系统在何处接地或以何种方式接地，总要使用两条导线将负载连接到输出端。为避免出现噪声问题，将输出端子接地并使其与电源机箱接地尽可能地近。

3.3 基本操作方法

本章介绍了如何从前面板操作电源的示例。通过检查步骤，用于查验电源是否正常运行。此外，还提供了使用 J1 模拟编程连接器对电源进行编程的信息。

- 开机检查----------29
- 常规操作----------30
- 保护功能----------31
- 输出开/关控制----------33
- 输出电压与电流的模拟编程----------34

3.3.1 开机检查

1）开机前的准备

确保电源配置如下：

- 该装置连接到正确的交流电源（见第 2 章）。
- 电源开关处于关闭位置。
- 感测连接器引脚 1 和 2 跨接；感测连接器引脚 4 和 5 跨接。
- J2 所有开关都处于向下位置。

警 告

注意可能存在的危险电压。在开启检查过程中，不要将输出电压设置为高于 40VDC，检查确保启动模式设置为安全启动。

2）恒压（CV）检查

- 打开电源开关。
- 按下 OUT ON 按钮打开输出，绿色 OUT ON 指示灯应亮起。
- 绿色 CV 指示灯也应点亮。如果 CC 指示灯点亮，旋转电流旋钮，直到 CV 指示灯点亮。
- 旋转电压旋钮，同时观察直流电压显示。转动旋钮时，输出电压应变化。可调电压范围是从零到电源型号的最大额定输出。

注 意

在首次显示“OFF”后，您需要让设备稳定几秒钟，然后才能使用 OUT ON 按钮启用输出。在此稳定期间，输出电压和电流设置可能不为零。检查设置是否稳定，可以按下 LIMIT 按钮并验证电压和电流设置是否指示为零，。

3）过压保护（OVP）检查

- 旋转电压旋钮，将装置的输出电压设置为满量程额定值的 50%或 30 伏，以较低者为准。
- 按下 OVP/UVL 按钮一次，使 AMPS 显示屏显示 OUP。直流电压显示窗显示 OVP 电平。
- 使用电压旋钮，将装置的 OVP 电平设置为其满量程额定电压的 75%或 40 伏，以较低者为准。
- 等待几秒钟，直到直流电压显示窗返回显示输出电压。
- 使用电压旋钮，提高装置的输出电压，直到接近 OVP 设置。检查以确保输出电压不能设置成高于设置的 OVP 电压。
- 再次按下 OVP/UVL 按钮。旋转电压旋钮，将电源的 OVP 电平重置为最大设置。

4）恒流（CC）检查

- 关闭电源开关。等待几秒钟，直到前面板上的交流指示灯熄灭。
- 使用粗线将+V 和-V 输出端子短接在一起。
- 打开电源开关。
- 按下 OUT ON 按钮打开输出。绿色 OUT ON 指示灯应亮起，绿色 CC 指示灯也应点亮。
- 旋转电流旋钮，同时观察直流 AMPS 显示。转动旋钮时，输出电流应变化。可调电流范围是从零到电源型号的最大额定输出。

5）过流保护（OCP）检查

- 旋转电流旋钮，将电源的电流限制设置为其满量程额定电流的 10%左右。
- 按下 OCP/488 按钮。这应该会使 OCP 保护跳闸。OCP 指示灯应点亮，DC VOLTS 显示窗应指示 OCP，报警指示灯应闪烁。
- 再次按下 OCP/488 按钮取消 OCP 保护。直流电压显示窗应显示 OFF，因为 OCP 保护已锁定。
- 按下 OUT ON 按钮重置 OCP 保护。输出应恢复到之前的设置。
- 关闭电源开关。
- 消除+V 和-V 输出端子的短路。

3.3.2 常规操作

电源有两种基本工作模式：恒压和恒流模式。在恒压模式下，电源将输出电压调节到选定值，而负载电流根据负载的需要而变化。在恒流模式下，电源将输出电流调节到选定值，而电压则根据负载的要求而变化。电源在任何给定时间的工作模式取决于电压设置、电流限制设置和负载电阻。

1）恒压模式（CV MODE）

在恒压模式下，电源将输出电压调节到设定值，而负载电流则根据负载的需要而改变。

当电源在恒压模式中工作时，前面板上的 CV 指示灯点亮。

启用输出后，只需旋转电压旋钮即可设定输出电压。

禁用输出后，也可以对电压进行设定。按 LIMIT 按钮，然后旋转电压旋钮。完成调节后，VOLTS 显示屏将显示电压设定值 5 秒钟，然后显示 OFF（关闭）。

可将电压旋钮设置为低或高分辨率。按 FINE 按钮选择较高分辨率。FINE 指示灯亮起。

注 意

如果无法将电压调整到所需的值，则电源可能正在其电流限制下运行。检查负载状况和电流限制设置。此外，电压不能编程为低于 UVL 设置以上约 5%，或高于 OVP 设置以下约 5%。

2）恒流模式（CC MODE）

在恒流模式下，电源将输出电流调节到所选值，而电压根据负载的需要而改变。当电源在恒流模式下工作时，前面板上的 CC 指示灯点亮。

当输出启用且处于恒流模式时，只需旋转电流旋钮即可设定电流限值。如果输出处于恒压模式，按 LIMIT 按钮，然后旋转电流旋钮。完成调节后，AMPS 显示屏将显示电流设定值 5 秒钟，然后显示实际输出电流。

禁用输出后，按 LIMIT 按钮，然后旋转电流旋钮。完成调节后，AMPS 显示屏将显示电流设定值 5 秒钟，然后由于输出关闭而显示空白屏幕。

可将电流旋钮设置为低或高分辨率。按 FINE 按钮选择较高分辨率。FINE 指示灯亮起。

3）恒压/恒流模式转换

电源的工作模式取决于电压设置、电流限值设置和负载电阻。如果电源处于恒压模式且负载电流超过电流限值设置，电源会切换到恒流模式。如果负载电流降低到电流限值设置以下，电源会切换到恒压模式。

⚠ 警 告

请勿将 CV/CC 信号连接到高于 30VDC 的电压源。始终使用串联电阻器将 CV/CC 信号连接到电压源，以将吸收电流限制在 10mA 以下。

J1 接头上的 CV/CC 信号指示电源的工作模式。CV/CC 信号是一个集电极开路输出，J1 引脚 13 处有一个 30V 并联齐纳二极管，参考 J1 引脚 12 处的公共电压。J1 引脚 12 内部连接到-S 端子。当电源在恒压模式下工作时，CV/CC 输出打开。当电源在恒流模式下工作时，CV/CC 信号输出较低（0-0.6V），最大吸收电流为 10mA。

3.3.3 保护功能

1）过压保护（OVP）

过压保护可防止输出端出现过压情况。如果由于模拟编程信号或电源故障导致输出电压试图超过编程限制，过压保护电路将通过禁用输出来保护负载。在感测端子处监测电压，从而直接在负载处提供保护电平。检测到过压条件后，输出被禁用，显示器显示 OVP，PROT 指示灯闪烁，OV 被设置在可疑情况状态寄存器中。

当输出启用（打开）或禁用（关闭）时，可以调整过电压设置。设置 OVP 电平，请按 OVP/UVL 按钮，使显示器显示 OUP，显示屏将显示 OVP 设置值。旋转电压旋钮以调整 OVP 电平，显示屏将再显示 OVP 和设置值五秒钟，然后返回到之前的状态。

OVP 设置被限制在输出电压设置以上约 5%的最小水平。尝试将 OVP 调整到此限制以下将对调整尝试不予响应。有关最大 OVP 设置，请参阅附录 A。

激活 OVP 电路后，使用以下方法之一重置 OVP 电路。如果导致过电压停机的条件仍然存在，OVP 电路将再次关闭输出。

- 按下 OUT ON 按钮打开输出。
- 关闭交流电源，等待几秒钟，然后打开。
- 关闭输出，然后使用 J1 接头上的关闭引脚再次打开。这仅适用于自动重启模式。
- 如果 OVP 继续跳闸，请尝试将输出电压降低到 OVP 设置以下，或提高 OVP 设置。

2）过流保护（OCP）

如果负载电流达到电流限制设置，过电流保护将关闭电源输出。当负载对过电流条件敏感时，这种保护非常有用。

要启用过电流保护，请按下 OCP/488 按钮，使 OCP 指示灯亮起。当启用时，恒压到恒流模式的转换将激活过电流保护。当发生过电流保护事件时，输出被禁用，显示器显示 OCP，PROT 指示灯闪烁，OC 被设置在可疑条件状态寄存器中。

激活过电流保护后，使用以下方法之一重置过电流保护。如果负载电流仍然高于电流限制设置，过电流保护将再次激活。

- 按下 OUT ON 按钮打开输出。
- 关闭交流电源，等待几秒钟，然后打开。
- 关闭输出，然后使用 J1 接头上的 off 引脚再次打开，这仅适用于自动重启模式。
- 按下 OCP/488 按钮取消过电流保护。由于 OCP 保护已锁定，显示器将显示 OFF。按下 OUT ON 按钮重置 OCP。通过这种方法，过电流保护被禁用。如果负载电流仍然高于电流限制设置，电源将仅尝试将电流限制在电流限制设置值。

3）过热保护（OTP）

过热保护电路在内部组件超过其内部安全工作温度之前关闭电源。如果冷却风扇发生故障，可能会出现这种情况。当 OTP 条件发生时，输出被禁用，显示器显示 O7P，PROT 指示灯闪烁，OT 状态位设置在可疑条件状态寄存器中。重置 OTP 电路可以是自动（非锁定）或手动（锁定），具体取决于安全启动或自动重启模式。

在安全启动模式下，OTP 电路被锁存。显示屏继续显示 O7P，PROT 指示灯继续闪烁。要重置 OTP 电路，请按 OUT ON 按钮。

在自动重启模式下，OTP 电路是非锁存的。当超温条件消除时，电源会自动恢复到上次设置。

4）前面板锁定（LFP）

前面板控件可以锁定，以防止意外更改电源参数。长按 LIMIT 按钮可在锁定前面板和解锁前面板之间切换。显示器将在 LFP 和 UFP 之间循环显示。在显示其中一个模式时松开 LIMIT 按钮，选择该模式。

在解锁前面板模式下，启用前面板控件以编程和监视电源参数。

在锁定前面板模式下，电压和电流旋钮、OCP/488 按钮和 OUT ON 按钮被禁用。

电源将不会对使用这些控件的尝试做出响应。显示屏将显示 LFP，表示前面板已锁定。OVP/UVL 按钮保持活动状态，以预览 OVP 和 UVL 设置。LIMIT 按钮也保持活动状态，可预览输出电压和电流设置或解锁前面板。

注 意

此功能独立于 SCPI SYST:COMM:RLST 命令运行。如果前面板已从前面板锁定，则无法通过 SYST:COMM:RLST 解锁。同样，如果前面板已被 SYST:COMM:RLST 锁定，则无法从前面板解锁。

3.3.4 输出开/关控制

输出开/关控制可打开或关闭电源输出。这可以通过前面板 OUT ON 按钮或后面板 J1 连接器完成。在输出关闭的情况下，可以在不关闭交流电源的情况下对电源或负载进行调整。

1）OUT ON 按钮

使用 OUT ON 按钮可以启用或禁用输出。输出被禁用时，输出电压和电流为零，屏幕上显示 OFF。

2）安全启动和自动重启（Safe-Start and Auto-Restart）

电源可以编程为在打开时应用最后的操作设置（自动重启）或复位设置（安全启动）。长按 OUT ON 按钮在安全启动和自动重启模式之间进行选择。显示器每三秒在 SAF 和 AUT 之间连续循环一次。在显示其中一个模式时松开 OUT ON 按钮进行选择。

- 在安全启动模式下，设备开启后为复位设置（见第 4 章“*RST”）。在该模式下，输出被禁用，输出电压和电流为零，这是出厂默认设置。
- 在自动重启模式下，电源将恢复上次关闭时保存的操作设置（包括输出关/断状态、欠电压限制电平、输出电压设置、过流保护设置、输出电流设置、前面板锁定/解除、过压保护电平、启动模式）。输出根据其上次设置进行启用或禁用。

注 意

在首次显示“OFF”后，您需要让设备稳定几秒钟，然后才能使用 OUT ON 按钮启用输出。在此稳定期间，输出电压和电流设置可能不为零。

3.3.5 输出电压与电流的模拟编程

注 意

J1 引脚 12、引脚 22 和引脚 23 在内部连接到负感测端子。请勿将这些引脚指向除负感测端子以外的任何端子，因为这可能会损坏设备

在本地模式下，输出电压和电流通过前面板的电压和电流旋钮或远程接口进行编程。在模拟模式下，输出电压和电流可以通过模拟电压或连接到后面板 J1 连接器的电阻器进行编程。

J1 接头还提供输出电压和输出电流的监测信号。可使用 SW1 设置开关选择编程范围和监测信号范围。

启用模拟编程后，您无法使用前面板旋钮或远程接口对输出电压或电流进行编程。但是，您可以从前面板或远程接口读取输出电压或电流。

1）模拟编程控制端子

J1 连接器的针 8 可接受一个 TTL 信号或断开/短接触点开关（连接到针 12）以选择输出电压和电流的本地或模拟编程。此功能由 SW1 设置开关 1 和 2 启用或禁用。

J1 连接器的针 21 是一个集电极开路输出，可指示出电源是在本地模式还是在模拟模式。要使用此输出，请将一个工作电阻器与最大电压为 30VDC 的电压源相连。选择的工作电阻器应该使汇电流在输出处在低状态时小于 5mA。具体定义见表 3.5。

表 3.5 输出电压和电流的本地或模拟编程选择

SW1 开关 1 和 2	J1 针 8 功能	J1 针 21 信号	输出电压/电流控制
两个都在“下”位置（默认）	无效果	断开	本地
一个或两个都在“上”位置	0 或短接	0~0.6V	模拟
	1 或断开	断开	本地

2）输出电压和电流的电压编程

警 告

要保持电源的隔离状态并防止形成接地回路，请在用模拟编程操作设备时使用一个隔离编程源。

0–5V 或 0–10V 的电压编程源可用于对输出电压和电流限值进行从零到满刻度编程
将电源设置为模拟电压编程遵循的步骤如下所示：

- 确保电源已关闭。
- 将 SW1 设置开关 1（用于电压）和 2（用于电流）设置在“上”位置。

- 根据下表设置 SW1 设置开关 3 以选择编程电压范围（见下表 3.6）。
- 确保 SW1 设置开关 7 和 8 设置在“下”位置。
- 在 J1 引脚 8 和 J1 引脚 12 之间连接短路如下图 3.16 所示。
- 将编程电源连接到 J1 的配合插头（见下图 3.16）。观察电压源的正确极性。
- 将编程源设置为所需水平并打开电源。调整编程源以更改电源输出。

模拟控制电路允许您将输出电压和电流限制设置为超过型号额定最大值的 5%。电源将在扩展范围内运行，但不建议在其额定电压和电流下运行电源，并且不能保证在该区域的性能。

表 3.6 编程电压范围选择

SW1 开关 3	电压编程（J1 针 9）	电流编程（J1 针 10）
下（默认）	0–5V	0–5V
上	0–10V	0–10V

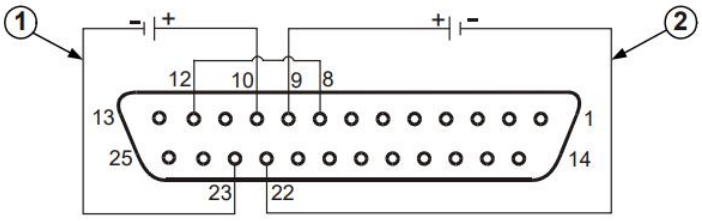


图 3.16 输出电压和电流的电压编程引脚连接

电压编程引脚连接方式如图3.16所示，图中:

① 电流限值编程。

② 输出电压编程。

4 远程控制

本章包含有关如何配置仪器背面提供的三个远程接口的信息。在大多数情况下，您可以将电源连接到这些接口中的任何一个，并以最少的配置启动和运行。

本章还简要介绍了 SCPI 编程语言。SCPI（可编程仪器的标准命令）是一种用于通过 GPIB 控制仪器功能的编程语言。SCPI 是在 IEEE488.2 的硬件部分之上分层的。相同的 SCPI 命令和参数在不同类别的仪器中控制相同的功能。

- 接口连接----------36
- SCPI 命令---------- 38

4.1 接口连接

1768 程控电源电源支持三种接口进行远程通信：GPIB、USB 和 LAN。

- GPIB 接口----------36
- USB 接口----------37
- LAN 接口----------38

4.1.1 GPIB 接口

1）GPIB 接口介绍

GPIB 接口是广泛的使用的仪器程控接口，通过 GPIB 电缆连接仪器与主控计算机组建测试系统。为实现远程控制，主控计算机需要事先安装 GPIB 总线卡，驱动程序以及 VISA 库。通信时，主控计算机首先通过 GPIB 总线地址寻址 1768，用户可设置 GPIB 地址和 ID 查询字符串，GPIB 通信语言默认为 SCPI 命令形式。GPIB 连接时，需注意以下几点：

- 通过 GPIB 接口最多可组建 15 台仪器；传输电缆总长度不超过 15 米，或者不超过系统中仪器数量的两倍。通常，设备间传输电缆最大长度不能超过 2 米。
- 若并行连接多台仪器，需要使用“或”连接线。
- IEC 总线电缆的终端应该连接仪器或控者计算机。

2）GPIB 连接

图 4.1 展示了一个典型的 GPIB 接口系统。本机的 GPIB 地址默认为 5。用户在利用 1768 程控直流电源搭建系统时，更改 GPIB 地址的方法如下：



图 4.1 GPIB 接口连接图

- 长按 OCP/488 按钮约三秒钟。直流电压显示器将显示当前 GPIB 地址。
- 要更改 GPIB 地址，请转动电压旋钮，直到显示器上出现所需的 GPIB 地址为止。有效的 GPIB 地址在 0 到 30 的范围内。

4.1.2 USB 接口

1）USB 接口介绍

实现 USB 程控，需要通过 USB B 型口连接计算机和 1768，并事先安装 VISA 驱动，计算机端需要通过仪器对应的 VISA 地址与 1768 建立通信连接。

2）USB 连接

使用 USB 电缆连接 1768 程控直流电源与计算机，如图 4.2 所示。您可以使用各种编程环境通过 VISA 驱动库接口与仪器通信或对仪器进行编程。

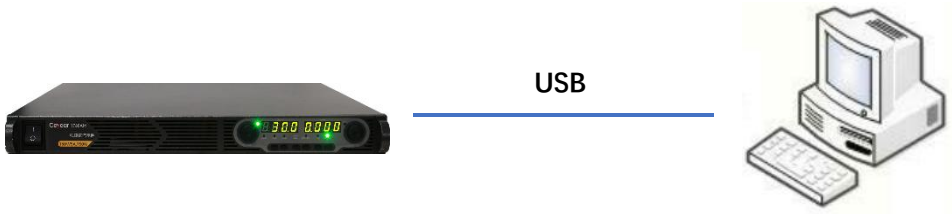


图 4.2 USB 接口连接图

提 示

VISA 地址为：USB0::1155::22354::serial number::0:INSTR，其中 serial number 是位于设备侧面标签上的 8 个字符的序列号。

4.1.3 LAN 接口

1）LAN 接口介绍

1768 可通过局域网内计算机进行远程控制，网内控者计算机需事先安装仪器控制软件和 VISA 库。控者计算机和 1768 需通过网口连接到共同的 TCP/IP 协议网络上。连接计算机和 1768 之间的电缆是商用 RJ45 电缆（带屏蔽或无屏蔽的 5 类双绞线）。通常，计算机和 1768 之间的电缆长度不应超过 100 米（100Base-T 和 10Base-T）。

通过 LAN 接口对 1768 进行远程控制时，应保证网络物理连接畅通，并需要将本机 IP 地址设置到主控计算机所在的子网内。例如：主控计算机 IP 地址是 172.41.136.10，则 1768 的 IP 地址应设为 172.41.136.XXX，其中 XXX 为 1 ~ 255 之间且不为 10 的数值。

2）LAN 连接

使用网线将 1768 程控直流电源与计算机连接，或者将计算机和仪器连接到交换机，如图 4.3 所示。连接网线后，前面板 LAN 指示灯将亮起。如果您无法与仪器通信，请检查是否分配了有效的 IP 地址，按下前面板 LAN 按钮可查看 IP 地址。



图 4.3 LAN 接口连接图

与仪器建立连接后，您可以通过打开计算机浏览器，地址栏输入仪器 IP 地址后访问 IP 配置页面，修改 IP 地址。

如果设置了“‘自动获得 IP 地址’”，仪器通过 DHCP 服务器从网络自动获取 IP 地址，或者在不存在 DHCP 服务器的情况下使用自动 IP。如果 DHCP 服务器不存在，大多数设备和大多数计算机将使用自动 IP 并自动选择 IP 地址。每个设备都从 169.254.nnn 块中为自己分配一个 IP 地址，这可能需要一分钟的时间。

4.2 SCPI 命令

1768 程控直流电源支持通过三种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。

- SCPI 命令简介----------39
- SCPI 命令说明----------39
- 命令序列与同步----------42

- 编程注意事项----------42

4.2.1 SCPI 命令简介

SCPI(Standard Commands for Programmable Instruments——可程控设备的标准命令)是一个基于标准 IEEE488.2 建立的，适合所有仪器的命令集。其主要目的是为了使相同功能具有相同的程控命令，以实现程控命令的通用性。

SCPI 命令由命令头和一个或多个参数组成，命令头和参数之间由空格分开，命令头包含一个或多个关键字段。命令直接后缀问号即为查询命令。命令分为通用命令和仪器专用命令，它们的语法结构不同。SCPI 命令具备以下特点：

1) 程控命令面向测试功能，而不是描述仪器操作；
2) 程控命令减少了类似测试功能实现过程的重复，保证了编程的兼容性；
3) 程控消息定义在与通信物理层硬件无关的分层中；
4) 程控命令与编程方法和语言无关，SCPI 测试程序易移植；
5) 程控命令具有可伸缩性，可适应不同规模的测量控制；
6) SCPI 的可扩展性，使其成为“活”标准。

如果有兴趣了解更多关于 SCPI 的内容，可参考：

IEEE Standard 488.1-1987, IEEE Standard Digital Interface for Programmable Instrumentation. New York, NY, 1998。

IEEE Standard 488.2-1987, IEEE Standard Codes, Formats, Protocols and Comment Commands for Use with ANSI/IEEE Std488.1-1987. New York, NY, 1998

Standard Commands for Programmable Instruments(SCPI) VERSION 1999.0.

4.2.2 SCPI 命令说明

- 通用术语----------39
- 命令类型----------40
- 命令树----------41
- 命令参数和响应----------41
- 命令行结构----------41

4.2.2.1 通用术语

下面这些术语适用本节内容。为了更好的理解章节内容，您需要了解这些术语的确切定义。

控制器

控制器是任何用来与 SCPI 设备通讯的计算机。控制器可能是个人计算机、小型计算机或者卡笼上的插卡。一些人工智能的设备也可作为控制器使用。

设备

设备是任何支持 SCPI 的装置。大部分的设备是电子测量或者激励设备，并使用 GPIB

接口通讯。

程控消息

程控消息是一个或者多个正确格式化过的 SCPI 命令的组合。程控消息告诉设备怎样去测量和输出信号。

响应消息

响应消息是指定 SCPI 格式的数据集合。响应消息总是从设备到控制器或者侦听设备。响应消息告诉控制器关于设备的内部状态或测量值。

命令

命令是指满足 SCPI 标准的指令。控制设备命令的组合形成消息。通常来说，命令包括关键字、参数和标点符号。

事件命令

事件型程控命令不能被查询。一个事件命令一般没有与之相对应的前面板按键设置，它的功能就是在某个特定的时刻触发一个事件。

查询

查询是一种特殊类型的命令。查询控制设备时，返回适合控制器语法要求的响应消息。查询语句总是以问号结束。

4.2.2.2 命令类型

SCPI 命令分为两种类型：通用命令和仪器专用命令。图 4.4 显示了两种命令的差异。通用命令由 IEEE 488.2 定义，用来管理宏、状态寄存器、同步和数据存储。因通用令均以一个星号打头，因此很容易辨认。例如*IDN？、*OPC、*RST 都是通用命令。通用命令不属于任何仪器专用命令，仪器采用同一种方法解释该类命令，而不用考虑命令的当前路径设置。

仪器专用命令因包含冒号（:），因此容易辨认。冒号用在命令表达式的开头和关键字的中间，例如：OUTPut[:STATe]？。根据仪器内部功能模块，将仪器专用命令划分为对应的子系统命令子集合。例如，测量子系统（:MEASure）包含测量相关命令，而状态子系统（:STATus）包含状态控制寄存器的命令。

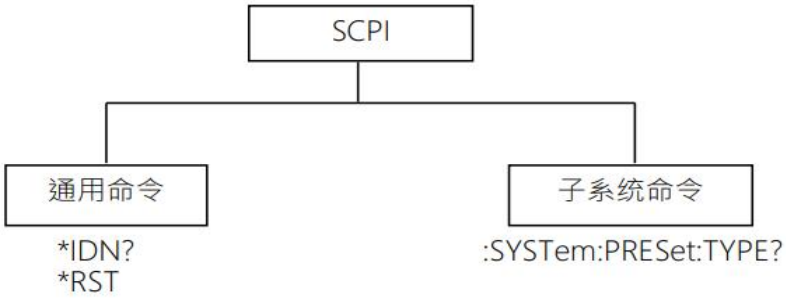


图 4.4 SCPI 命令类型

4.2.2.3 命令树

大部分远程控制编程会使用仪器专用命令。解析该类命令时，SCPI 使用一个类似于文件系统的结构，这种命令结构被称为命令树，如图 4.5 所示：

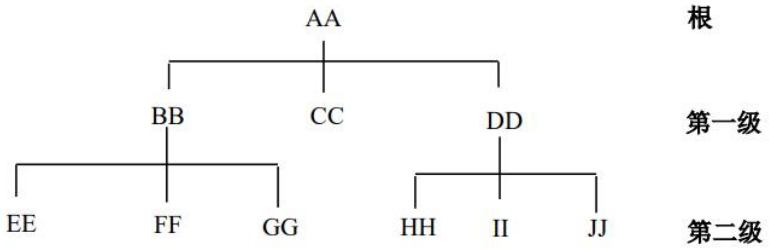


图 4.5 简化的命令树示意图

顶端命令是根命令，简称“根”。命令解析时，依据树结构遵循特定的路径到达下一层命令。例如：:OUTPut:PON:STATe？，其中，:OUTPut 代表 AA，：PON 代表 BB，:STATe 代表 GG，整个命令路径是（:AA:BB:GG）。

4.2.2.4 命令参数和响应

SCPI 定义了不同的数据格式在程控和响应消息的使用中以符合“灵活地听”和“精确地讲”的原则。更多的信息请参照 IEEE488.2。“灵活地听”指的是命令和参数的格式是灵活的。

常用的 SCPI 命令参数和响应数据类型如下表 4.1 所示。

表 4.1 SCPI 命令参数和响应类型

参数类型	响应数据类型
数值型	实数或者整数
扩展数值型	整数
离散型	离散型
布尔型	数字布尔型
字符串	字符串
块	确定长度的块
	不确定长度的块
非十进制的数值类型	十六进制
	八进制
	二进制

4.2.2.5 命令行结构

一条命令行或许包含多条 SCPI 命令，为表示当前命令行结束，可采用下面的方法：

- 换行；
- 回车与换行。

4.2.3 命令序列与同步

IEEE488.2 定义了交迭命令和连续命令之间的区别：

- 连续命令是指连续执行的命令序列。通常各条命令执行速度较快。
- 交迭命令是指下条命令执行前，前条命令未自动执行完成。通常交迭命令的处理时间较长并允许程序在此期间可同步处理其它事件。

即使一条命令行中的多条设置命令，也不一定按照接收的顺序依次执行。为了保证命令按照一定的顺序执行，每条命令必须以单独的命令行发送。

4.2.4 编程注意事项

1) 改变设置前请初始化仪器状态

远程控制设置仪器时，首先需要初始化仪器状态（例如发送”*RST”）,然后再实现需要的状态设置。

2) 命令序列

一般来说，需要分开发送设置命令和查询命令。否则，查询命令的返回值会根据当前仪器操作顺序而变化。

3) 故障反应

服务请求只能由仪器自己发起。测试系统中的控者程序应指导仪器在出现错误时主动发起服务请求，进而进入相应的中断服务程序中进行处理。

4) 错误队列

控者程序每次处理服务请求时，应查询仪器的错误队列而不是状态寄存器，来获取更加精确的错误原因。尤其在控者程序的测试阶段，应经常查询错误队列以获取控者发送给仪器的错误命令。

5 故障诊断与返修

本章将告诉您如何发现问题并接受售后服务，并说明 1768 出错信息。

如果您购买的 1768，在操作过程中遇到一些问题，或您需要购买相关部件或附件，本公司将提供完善的售后服务。

通常情况下，产生问题的原因来自硬件、软件或用户使用不当，一旦出现问题请您及时与我们联系。如果您所购买的 1768 处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的 1768 进行免费维修；如果超过保修期，具体维修费用按照合同要求收取。

- 故障诊断与排除----------43
- 返修方法----------45

5.1 故障诊断与排除

提 示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 1768 程控直流电源出现故障时如何进行简单的判断和处理，如果必要请您尽可能准确的把问题反馈给厂家，以便我们尽快为您解决。

下面按照功能类型，分类列出故障现象和排除方法。

- 开机不显示----------43
- 开机风扇不转----------43
- 电源输出不正常----------44
- 操作检查----------44

5.1.1 开机不显示

检查 220V 交流电输入是否正常，如果不正常，检查外部线路，找出故障，排除后，重新给仪器上电，开机。如果是仪器本身电源引起的则需拿回厂家维修或更换电源。

5.1.2 开机风扇不转

若开机风扇不转，请检查风扇是否有物体阻挡或是灰尘太多，此时应关机除掉障碍物或清理风扇。然后重新开机上电，如果风扇还不转就需返回厂家维修或更换风扇。

5.1.3 电源输出不正常

若电源输出不正常，请检查参数设置是否正确，可进行复位。如果复位后测量单元输出仍不正常就需返回厂家维修。

5.1.4 操作检查

如果电源似乎工作不正常，请使用以下程序确定电源、负载或外部电路是否正常。

- 开机检查----------44
- 故障排除指南----------44

5.1.4.1 开机检查

关闭设备并拆下仪器的所有外部连接。按照第 3.3.1 章的开启检查程序进行操作。

5.1.4.2 故障排除指南

如果在检查过程中遇到问题，请使用下表 5.1 指南诊断特定症状。如果该操作不能解决问题，请将设备退回维修。

表 5.1 故障排除指南

现象	检查	排除方法
无输出。 所有显示器和指示器均无显示。	交流电源线是否完好? 交流输入电压是否在范围内?	检查电源线的连接性，必要时更换。 检查交流输入电压，接到正确的交流电压源上。
输出暂时存在，但很快关闭。显示器显示 AC。	加载时，交流电源电压是否会下降?	检查交流输入电压，接到正确的交流电压源上。
输出暂时存在，但快速关闭。显示器显示 OUP。	电源是否被设置成远端感测?	检查负载的正负极线缆是否松动?
输出电压不能调节。 前面板 CC LED 亮起。	电源是否被设置成恒流（CC）模式?	检查限流设置与负载电流。
输出电压不能调节。 前面板 CV LED 亮起。	输出电压是调整到高于 OVP 设置还是低于 UVL 设置?	设置 OVP 和 UVL 电平从而不再限制输出。
输出电流不能调节。 前面板 CV LED 亮起。	电源是否工作在恒压(CV)模式?	检查限流值与电压设置。
输出中出现较大的纹波。	电源是远端感测吗? 负载线缆上的压降是否过高?	检查负载和感测线的连接以消除噪声和负载带来的影响。 减小负载线上的压降。
无输出，显示 OUP。	过压保护电路跳闸?	关闭电源开关。检查负载连接。如果使用模拟编程，请检查 OVP 设置是否

		低于输出。
无输出，前面板 PORT 指示灯闪烁。	是否显示 EΠA? 是否显示 SO? 是否显示 O7P? 是否显示 OCP?	检查接头 J1 启用连接。同时检查 SW1 开关设置。 检查接头 J1 输出关断连接。 检查进气或排气是否堵塞。检查设备是否安装在发热设备旁边。 检查 OCP 设置和负载电流。
负载调节不良。 前面板 CV LED 亮起。	感测线是否连接正常?	根据第三章中的指导正确连接感测线。
前面板控制失效。	电源是否处于本地锁定模式?	关闭电源开关，等待显示器关闭。打开电源开关，按下 REM/LOC 按钮。

5.2 返修方法

- 联系我们----------45
- 包装与邮寄----------45

5.2.1 联系我们

若 1768 出现问题，首先分析可能的原因并参考章节“5.1 故障诊断与排除”中提供的方法，予以先期排查解决问题。若未解决，请根据下面的联系方式与我公司服务咨询中心联系并提供收集的错误信息，我们将以最快的速度协助您解决问题。

联系方式：

客服电话：　400-0552041
技术支持：　0552-4072248
网　　址：　www.ceyear.com
电子信箱：　cebb@ceyear.com
邮　　编：　233010
地　　址：　安徽省蚌埠市芦山大道 1515 号院内 A9 栋

5.2.2 包装与邮寄

当您的电源出现难以解决的问题时，可通过电话或传真与我们联系。如果经联系确认是信号发生器需要返修时，请您用原包装材料和包装箱包装电源，并按下面的步骤进行包装：

1）写一份有关电源故障现象的详细说明，与电源一同放入包装箱。
2）用原包装材料将电源包装好，以减少可能的损坏。
3）在外包装纸箱四角摆放好衬垫，将仪器放入外包装箱。
4）用胶带密封好包装箱口，并用尼龙带加固包装箱。
5）在箱体上标明“易碎！勿碰！小心轻放！”字样。
6）请按精密仪器进行托运。

7）保留所有运输单据的副本。

注 意

包装电源需注意

使用其它材料包装电源，可能会损坏仪器。禁止使用聚苯乙烯小球作为包装材料，它们一方面不能充分保护仪器，另一方面会被产生的静电吸入仪器风扇中，对仪器造成损坏。

提 示

仪器的包装和运输

运输或者搬运本仪器时，请严格遵守章节“3.1.1.1 开箱”中描述的注意事项。

6 技术指标

本章介绍 1768 程控直流电源的技术指标。

- 声明----------47
- 产品特征----------47
- 技术指标----------48
- 尺寸图----------50

6.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是：23℃ ± 5℃，开机半小时后。仪器补充信息是帮助用户更加了解仪器性能，而不属于技术指标范围内的信息。重要词条说明如下：

技术指标(spec):

除非另行说明，已校准的仪器在 0℃ 至 50℃ 的工作温度范围内放置至少两小时，再经过 30 分钟预热之后，可保证性能；其中包括测量的不确定度。对于本文中的数据，如无另行说明均为技术指标。

典型值(typ):

表示 80%的仪器均可达到的典型性能，该数据并非保证数据，并且不包括测量过程中的不确定性因素，只在室温（约 25℃）条件下有效。

额定值(nom):

表示预期的平均性能、设计的性能特征或受限测试手段无法测试的性能。标注为额定值的产品性能不包含在产品质量保证范围内，在室温（大约 25℃）条件下测得。

测量值(meas):

表示为了和预期性能进行比较，在设计阶段所测得的性能特征，比如幅度漂移随时间的变化。该数据并非保证数据，并且是在室温（约 25℃)条件下测得。

6.2 产品特征

1768 程控直流电源的产品特征如表 6.1 所示。

表 6.1 产品特征

交流输入	
交流输入电压范围	85~265Vac
频率范围	47 ~ 63Hz
交流输入电流值（100/200Vac）	10.5A/5A（750W）；21A/11A（1500W）
最大输入功率	1100VA（750W）；2200VA（1500W）
环境	
工作温度	0℃~50℃
储存温度	-40℃~70℃
工作湿度	(5%~95%)RH（无凝结）
海拔高度	0~4600m
其它	
通信接口	LAN、USB、GPIB（选件）
尺寸	宽度×高度×深度:（423±4)mm×(44±1.5)mm×(459±4)mm（不含底脚和把手）
重量（主机净重）	≤7.5kg（750W）；≤9kg（1500W）

6.3 技术指标

1768 程控直流电源产品主要技术指标见下表:

表 6.2 技术指标

指标参数/规格	1768AK	1768AM	1768BK	1768BM
额定输出				
功率	760W	788W	1520W	1576W
电压	0~80V	0~155V	0~80V	0~155V
电流	0~9.5A	0~5.1A	0~19A	0~10.2A
源效应				
电压	10mv	17mV	10mv	17mV
电流	2.95mA	2.5mA	3.9mA	3.0mA
负载效应				
电压	10mV	17mV	10mV	17mV
电流	6.9mA	6mA	8.8mA	7.0mA
输出纹波/噪声（使用阻性负载，测试带宽20Hz-20MHz）				
CVrms	8mV	12mV	8mV	12mV
CVp-p	80mV	100mV	80mV	100mV
CCrms	29mA	18mA	57mA	35mA
编程测量分辨率				
电压	9.6mV	18mV	9.6mV	18mV
电流	1.14mA	0.6mA	2.28mA	1.2mA
编程准确度(23℃±5℃)				
电压 0.05%+	40mV	75mV	40mV	75mV
电流 0.1%+	9.5mA	5mA	19mA	10mA
测量准确度(23℃±5℃)				
电压 0.1%+	80mV	150mV	80mV	150mV
电流 0.1%+	28.5mA	15mA	57mA	30mA
输出响应时间				
瞬态响应时间	≤1ms	≤1.5ms	≤1ms	≤1.5ms
编程响应时间	90ms			
满载上升时间	150ms			
满载下降时间	150ms			
空载下降时间	1.2s	2s	1.2s	2s
远端补偿	4V	5V	4V	5V

6.4 尺寸图

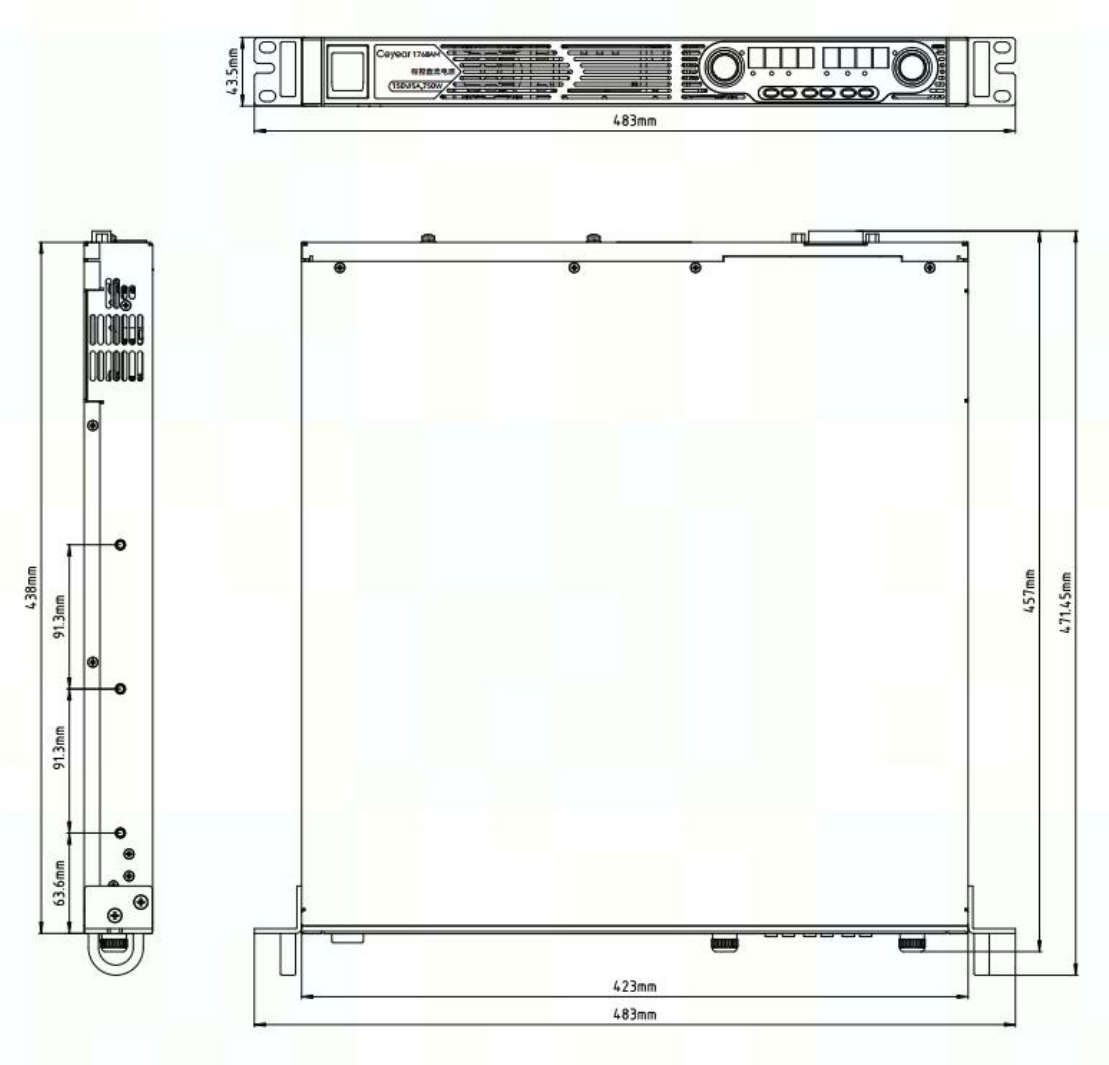


图 6.1 1768AM/1768BM 整机尺寸图

6.4 尺寸图

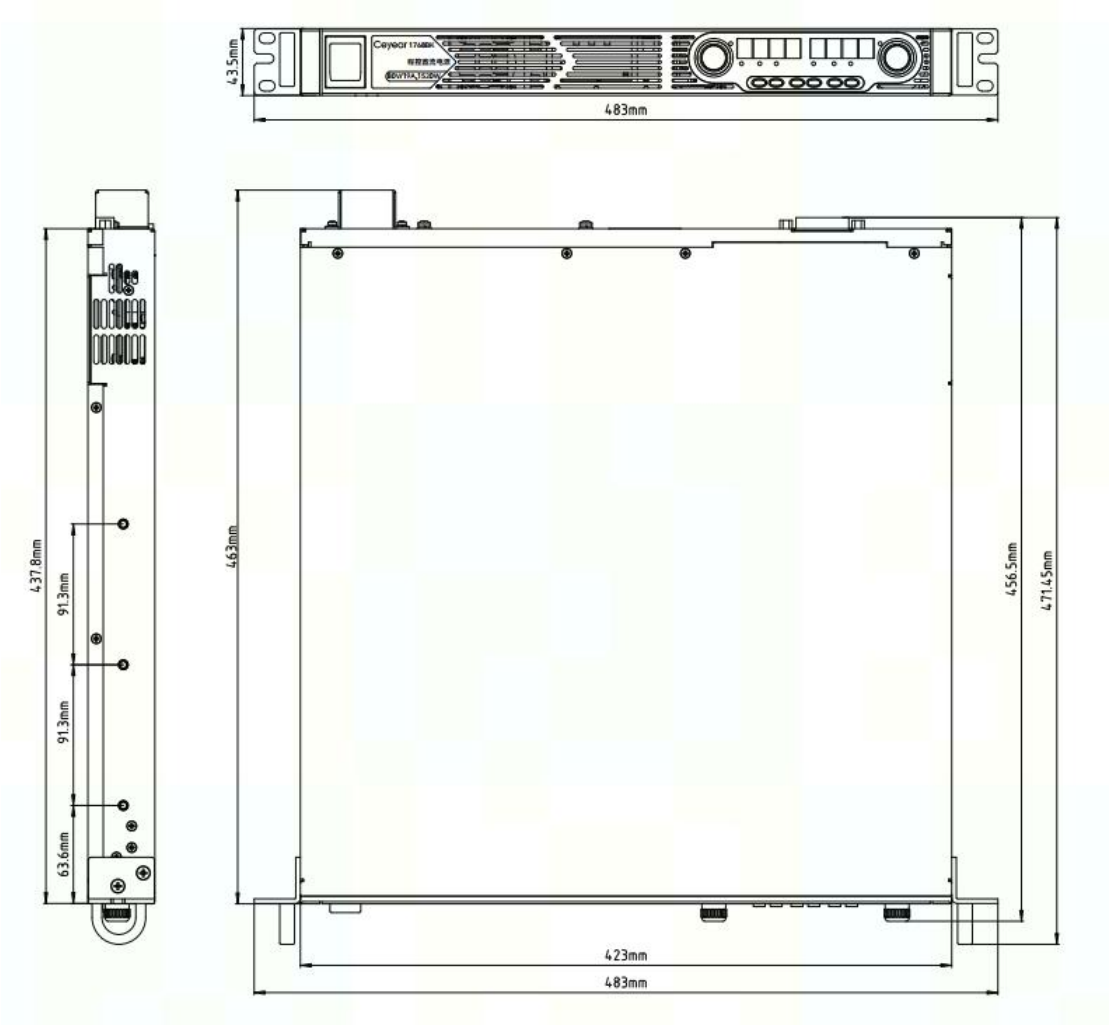


图 6.2 1768AK/1768BK 整机尺寸图

附录

- 附录 A 编程参考指令----------52
- 附录 B 校准----------66
- 附录 C 错误代码----------69

附录 A 编程参考指令

本章给出了电源使用的所有 IEEE 488.2 SCPI 子系统命令和通用命令的语法和参数，前提是您需要熟悉第 4 章中的材料。该章解释了这里使用的术语、符号和语法结构，并介绍了编程。您还应该熟悉第 3 章，以便了解电源的功能。

子系统命令是特定于功能的。它们可以是单个命令或一组命令。这些组由在根目录下扩展一个或多个级别的命令组成。子系统命令根据其执行的功能按字母顺序排列。

通用命令以*开头，由三个字母（命令）或三个字母和？组成？（查询）。它们由 IEEE 488.2 标准定义，用于执行通用接口功能。通用命令根据其执行的功能与子系统命令一起分组。

- SCPI 命令速查表----------53
- 校准命令----------55
- 测量命令----------56
- 输出控制命令----------56
- 源输出命令----------57
- 状态命令----------58
- 系统命令----------62
- 触发命令----------64

1）SCPI 命令速查表

附表 A.1 SCPI 命令速查表

SCPI 命令	描述
ABORt	中止触发操作
CALibrate	校准子系统
:CURRent[:LEVel]	校准输出电流编程
:DATA <NRf>	输入校准值
:DATE <”SPD”>	设置校准日期
:LEVel P1 | P2	前进到下一个校准步骤
:PASSword <NRf>	设置数字校准密码
:STATE <Bool> [,<NRf>]	启用/禁用校准模式
:VOLTage[:LEVel]	校准输出电压编程
INITiate	启动子系统
[:IMMediate][:TRANsient]	启动触发系统
:CONTinuous[:TRANsient]	启用/禁用连续触发
MEASure	测量子系统
[:SCALar]	
:CURRent[:DC]?	返回测量的输出电流值
:VOLTage[:DC]?	返回测量的输出电压值
OUTPut	输出子系统
[:STATe] <Bool>	启用/禁用指定的输出
:PON	
:STATe RST | AUTO	对开机状态进行编程
:PROTection	保护
:CLEar	清除锁定保护
[SOURce:]	源输出子系统
CURRent	电流输出子系统
[:LEVel]	数值
[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>	设置输出电流
:TRIGgered[:AMPLitude] <NRf+>	设置触发时的输出电流
:PROTection	电流保护
:STATe <Bool>	启用/禁用过电流保护

附录 A 编程参考指令

VOLTage	电压输出子系统
[:LEVel]	数值
[:IMMediate][:AMPLitude] <NRf+>	设置输出电压
:TRIGgered[:AMPLitude] <NRf+>	设置触发时的输出电压
:LIMit	电压限制
:LOW <NRf+>	设置低电压限制
:PROTection	电压保护
[:LEVel] <NRf+>	设置过电压保护数值
STATus	状态子系统
:OPERation	操作
[:EVENt]?	返回操作事件寄存器的值
:CONDition?	返回操作条件寄存器的值
:ENABle <NRf>	启用事件寄存器中的特定位
:NTRansition<NRf>	设置负过渡型滤波器
:PTRansition<NRf>	设置正过渡型滤波器
:PRESet	将所有启用和过渡寄存器预设为打开
:QUEStionable	
[:EVENt]?	返回查询事件寄存器的值
:CONDition?	返回查询条件寄存器的值
:ENABle <NRf>	启用事件寄存器中的特定位
:NTRansition<NRf>	设置负转换过滤器
:PTRansition<NRf>	设置正过渡型滤波器
SYSTem	系统设置
:COMMunicate	通信
:RLSTate LOCal | REMote | RWLock	配置仪器的远程/本地状态
:ERRor?	返回错误号及错误字符串
:VERSion?	返回 SCPI 版本号
TRIGger	触发
:SOURce BUS	设置测量触发源
[:TRANsient][:IMMediate]	产生瞬态触发器
*CLS	清除状态
*ESE <NRf>	标准事件状态启用
*ESE?	返回标准事件状态启用
*ESR?	返回事件状态寄存器
*IDN?	返回设备标识
*OPC	启用 ESR 中的“操作完成”位

*OPC?	操作完成时返回“1”
*RCL <NRf>	调用保存的仪器状态
*RST	复位
*SAV <NRf>	保存设备状态
*SRE <NRf>	设置服务请求启用寄存器
*SRE?	返回服务请求启用寄存器
*STB?	返回状态字节
*TRG	触发
*TST	总是返回一个“0”
*WAI	暂停其他命令处理直到所有设备命令都已完成

2）校准命令

校准命令允许您启用和禁用校准模式、更改校准密码、校准电流和电压编程，以及将新的校准常数存储在非易失性存储器中。

提 示

如果校准模式未启用 CALibrate:STATe，校准命令将生成错误。

- CALibrate:CURRent[: LEVel]
  此命令启动输出电流的校准。
- CALibrate:DATA<value>
  此命令输入通过读取外部仪表获得的校准值。您必须首先为输入的值选择一个校准级别（CALibrate:level）。数据值以伏特或安培为单位输入，具体取决于正在校准的功能。
- CALibrate:DATE <“date”>
  CALibrate:DATE?
  此命令存储设备上次校准的日期。数据必须采用数字格式“yyyy/mm/dd”, 其中 yyyy 表示年份，mm 表示月份，dd 表示日期。查询返回日期。
- CALibrate:LEVel P1|P2
  此命令选择校准序列中的下一个点。
  P1 是第一个校准点
  P2 是第二个校准点。
- CALibrate:PASSword<PASSword>
  此命令允许您更改校准密码，新密码会自动存储在非易失性存储器中。如果密码设置为 0，则密码保护将被删除，进入校准模式的使能将不受限制。

默认密码为 0（零）。

- CALibrate:STATe ON|OFF [,<”password”>]
  CALibrate:STATe?
  - 此命令启用/禁用校准模式。必须启用校准模式，电源才能接受其他校准命令。第一个参数指定启用或禁用状态 On（1）或 Off（0）。第二个参数是密码。
  - 如果启用校准模式且现有密码不为 0，则需要密码。如果未输入密码或密码不正确，则会生成错误，校准模式将保持禁用状态。查询只返回状态，不返回密码。
    *RST 值=关闭。
- CALibrate:VOLTage[:LEVel]
  此命令启动输出电压的校准。

3）测量命令

测量命令测量输出电压或电流。MEASure 命令在返回读数之前获取新数据。测量溢出返回的读数为 9.91E+37。

- MEASure[:SCALar]:CURRent[:DC]?
- MEASure[:SCALar]:VOLTage[:DC]?

  这些查询执行测量并返回以安培为单位的 DC 输出电流或以伏特为单位的直流输出电压。

4）输出控制命令

输出控制命令启用输出、通电和保护功能。

- OUTPut[:STATe] ON|OFF
- OUTPut[:STATe]?

  此命令启用或禁用指定的输出。启用状态为 ON（1）；禁用状态为 OFF（0）。禁用输出的状态是零输出电压和零输出电流的状态（见*RST）。如果输出关闭，则查询返回 0，如果输出打开，则返回 1。
  *RST 值=off。

- OUTPut:PON:STATe RST|AUTO
  OUTPut:PON：STATe?

  此命令确定通电状态是由复位状态决定，还是由设备关闭时的设置决定。RST 将设备编程为复位状态；AUTO 将设备编程为关闭时的设置。开机状态信息保存在非易失性存储器中。
  有关详细信息，请参阅系统命令下的*RST 和*RCL。

- OUTPut:PROTection:CLEar
  此命令清除已禁用输出的锁定信号。过电压和过电流条件始终处于闭锁状态。如果 OUTPut:PON:STATe 为 RST，则过热状态、交流故障状态、启用引脚和 SO 引脚处于闭锁状态；如果 OUTPut:PON:STATe 为 AUTO，则处于非闭锁状态。
  在清除闭锁之前，必须消除所有产生故障的条件。然后，输出恢复到故障发生前的状态。

5）源输出命令

源输出命令对电压、电流、触发和保护等功能进行编程。

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

这些命令设置实时和触发的输出电流水平。这些值以安培为单位编程。瞬态电平是输出电流设置。触发电平是一个存储值，当触发发生时，它会被传递到输出端。在*RST 时，瞬态和触发电流值=0

- [SOURce:]CURRent:PROTection:STATe ON|OFF
- [SOURce:]CURRent:PROTection:STATe?

  - 此命令启用或禁用过电流保护（OCP）功能。启用状态为 ON（1）；禁用状态为 OFF（0）。如果启用过电流保护功能，并且输出进入恒流操作，则输出被禁用，OC 在可疑条件状态寄存器中设置。*RST 值=Off。
  - 在消除过电流条件的原因后，可以使用输出保护清除命令清除过电流条件。

- [SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude] <value>|MIN|MAX
- [SOURce:]VOLTage[:LEVel][:IMMediate][:AMPLitude]? [MIN|MAX]
- [SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude] <value>|MIN|MAX
- [SOURce:]VOLTage[:LEVel]:TRIGgered[:AMPLitude]? [MIN|MAX]

  - 这些命令设置瞬态和触发输出电压电平。这些值以伏特为单位编程。瞬态电平是输出电压设置。触发电平是一个存储值，当触发发生时，它会被传递到输出端。在*RST 时，瞬态和触发电压值=0。
  - 这些命令可以编程的值范围与电压保护和低电压限制设置相结合。瞬态和触发电压电平的最大值为附表 A.2 中的值，或电压保护设置值除以 1.05；以较低者为准。最小值要么是表中的值，要么是低电压设置除以 0.95；以较高者为准。
  - 请注意，触发值可以在这些限制之外编程，但触发时会产生错误。

附表 A.2 电压设置编程值范围

额定电压	6V	20V	40V	80V	100V	150V	300V	600V
最小电压电平	0	0	0	0	0	0	0	0
最大电压电平	6.3	21	41.9	83.8	104.7	157.1	314.2	628.5

- [SOURce:]VOLTage:LIMit:LOW <value>|MIN|MAX
- [SOURce:]VOLTage:LIMit:LOW? [MIN|MAX]

  - 此命令设置输出的低电压限制。当设置了低电压限制时，仪器将忽略任何试图将输出电压设置在低电压限制以下的编程命令。
    *RST 值=最大值。
  - 此命令可编程的值范围与瞬态电压电平设置相结合。低电压限制的最大值为附表 A.3 中的值，或直接电压设置值乘以 0.95；以较低者为准。最小设置为表中的值。

附表 A.3 低电压限制编程值范围

额定电压	6V	20V	40V	80V	100V	150V	300V	600V
最小低压限制	0	0	0	0	0	0	0	0
最大低压限制	5.7	19	38	76	95	142	285	570

- [SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel] <value>|MIN|MAX
- [SOURce:]VOLTage:PROTection[:LEVel]? [MIN|MAX]

  - 此命令设置输出的过电压保护（OVP）级别。这些值以伏特为单位编程。如果输出电压超过 OVP 电平，则禁用输出，并在可疑条件状态寄存器中设置 OV。
    *RST 值=最大值。
  - 此命令可编程的值范围与瞬态电压电平设置相结合。电压保护等级的最小值要么是附表 A.4 中的值，要么是即时电压设置乘以 1.05；以较高者为准。最大设置为表中的值。
  - 在导致 OVP 跳闸的条件消除后，可以使用输出保护清除命令清除过电压条件。

附表 A.4 过电压保护编程值范围

额定电压	6V	20V	40V	80V	100V	150V	300V	600V
最小保护电压	0.5	1.0	2.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
最大保护电压	7.5	24	44	88	110	165	330	660

6）状态命令

状态命令对电源的状态寄存器进行编程。如下图所示，电源有三组状态寄存器；操作、可疑和标准事件。操作和可疑状态组均由条件、启用和事件寄存器以及 NTR 和 PTR 过滤器

组成。

标准事件组使用本节稍后描述的通用命令进行编程。通用命令还控制其他状态功能，如服务请求启用和状态字节寄存器。

- STATus:PRESet

  此命令设置操作和可疑 PTR 寄存器中的所有定义位。该命令清除操作和可疑 NTR 和启用寄存器中的所有定义位。

- STATus:OPERation[:EVENt]?

  此查询返回操作事件寄存器的值。事件寄存器是一个只读寄存器，用于存储（锁存）操作 NTR 和/或 PTR 过滤器传递的所有事件。读取操作事件寄存器会将其清除。操作状态寄存器的位配置如下：

附表 A.5 操作事件寄存器位定义

Bit Position	15-11	10	9	8	7-6	5	4-0
Bit 值	—	1024	—	256	—	32	—
Bit 名	—	CC	—	CV	—	WTG	—

CC = 输出为恒流模式；
CV = 输出为恒压模式；
WTG = 触发等待。

- STATus:OPERation:CONDition?

  此查询返回操作条件寄存器的值。这是一个只读寄存器，保存电源的实时（未锁定）操作状态。

- STATus:OPERation:ENABle <value>
- STATus:OPERation:ENABle?

  此命令及其查询设置并读取操作启用寄存器的值。该寄存器是一个掩码，用于启用操作事件寄存器中的特定位来设置状态字节寄存器的操作摘要位（OPER）。该位（位 7）是状态操作启用寄存器启用的所有操作事件寄存器位的逻辑或。预设值=0。

- STATus:OPERation:NTR <value>
- STATus:OPERation:PTR <value>
- STATus:OPERation:NTR?
- STATus:OPERation:PTR?

  这些命令设置或读取操作 NTR（负转变）和 PTR（正转变）寄存器的值。这些寄存器用作操作条件和操作事件寄存器之间的极性过滤器，以引导以下操作：

  - 当操作 NTR 寄存器中的一个位设置为 1 时，操作条件寄存器中相应位的 1 到 0 转换会导致操作事件寄存器中的该位被设置。
  - 当操作 PTR 寄存器的一个位设置为 1 时，操作条件寄存器中相应位的 0 到 1

转换会导致操作事件寄存器中的该位被设置。

- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都设置为 1，则操作条件寄存器中该位的任何转换都会设置操作事件寄存器中的相应位。
- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都设置为 0，则操作条件寄存器中该位的转换无法设置操作事件寄存器中的相应位

预设值为：NTR=0；PTR=32767

- STATus:QUEStionable[:EVENt]?

此查询返回可疑事件寄存器的值。事件寄存器是一个只读寄存器，它存储（锁存）由可疑 NTR 和/或 PTR 过滤器传递的所有事件。读取可疑事件寄存器会将其清除。可疑状态寄存器的位配置如下：

附表 A.6 可疑事件寄存器位定义

Bit Position	15-11	10	9	8-5	4	3	2	1	0
Bit 值	—	1024	512	—	16	—	4	2	1
Bit 名	—	UNR	INH	—	OT	—	PF	OC	OV

UNR=输出未调节
NH=输出被外部 J1 抑制信号之一关闭
OT=输出被过温保护禁用
PF=输出因交流电源故障而禁用
OC=输出被过压保护禁用
OV=输出被过载保护禁用

- STATus:QUEStionable:CONDition?

此查询返回可疑条件寄存器的值。这是一个只读寄存器，保存电源的实时（未锁定）可疑状态。

- STATus:QUEStionable:ENABle <value>
- STATus:QUEStionable:ENABle?

此命令及其查询设置并读取可疑启用寄存器的值。此寄存器是一个掩码，用于启用可疑事件寄存器中的特定位来设置状态字节寄存器的可疑摘要位（QUES）。该位（位 3）是由可疑状态启用寄存器启用的所有可疑事件寄存器位的逻辑或。预设值=0

- STATus:QUEStionable:NTR <value>
- STATus:QUEStionable:PTR <value>
- STATus:QUEStionable:NTR?
- STATus:QUEStionable:PTR?

这些命令设置或读取可疑 NTR（负转换）和 PTR（正转换）寄存器的值。这些寄存器用作可疑条件和可疑事件寄存器之间的极性过滤器，以引导以下操作：

- 当可疑 NTR 寄存器的一位设置为 1 时，可疑条件寄存器相应位的 1 到 0 转换会导致可疑事件寄存器中的该位被设置。

- 当可质疑 PTR 寄存器的一个位设置为 1 时，可质疑条件寄存器中相应位的 0 到 1 转换会导致可质疑事件寄存器中的该位被设置。
- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都设置为 1，则可疑条件寄存器中该位的任何转换都会设置可疑事件寄存器中的相应位。
- 如果 NTR 和 PTR 寄存器中的相同位都设置为 0，则可疑条件寄存器中该位的转换无法设置可疑事件寄存器中的相应位。
  预设值为：NTR=0；PTR=32767

- *CLS

此命令在状态系统上引导以下操作：

- 清除标准事件状态、操作状态事件和可疑状态事件寄存器
- 清除状态字节和错误队列
- 如果*CLS 紧随程序消息终止符（<NL>），则输出队列和 MAV 位也将被清除。

- *ESE
- *ESE?

- 此命令对标准事件状态启用寄存器位进行编程。编程确定标准事件状态事件寄存器（见*ESR？）的哪些事件被允许设置状态字节寄存器的 ESB（事件摘要位）。BIT 位中的“1”启用相应的事件。
- 标准事件状态事件寄存器的所有启用事件都在逻辑上进行 OR 运算，以设置状态字节寄存器的事件摘要位（ESB）。该查询读取“标准事件状态启用”寄存器，标准事件寄存器的位配置如下：

附表 A.7 标准事件寄存器位定义

Bit Position	7	6	5	4	3	2	1	0
Bit 值	128	—	32	16	8	4	—	1
Bit 名	PON	—	CME	EXE	DDE	QUE	—	OPC

PON=已通电　　DDE=设备相关错误
CME=命令错误　　QUE=查询错误
EXE=执行错误　　OPC=操作完成

- *ESR?

此查询读取标准事件状态事件寄存器。读取寄存器会清除它。位配置与标准事件状态启用寄存器相同（请参阅*ESE）。

- *OPC
- *OPC?

- 当仪器完成所有待处理操作时，此命令使仪器设置标准事件状态寄存器的 OPC 位（位 0）。挂起的操作在如下情况下完成：
- 当执行*OPC 之前发送的所有命令时，挂起的操作完成。这包括重叠的命令。大多数命令都是顺序的，在执行下一个命令之前完成。影响输出电压、电流

或状态、继电器和触发动作的命令与发送到电源的后续命令并行（或重叠）执行。*OPC 命令提供所有重叠命令已完成的通知。所有触发操作均已完成*OPC 不会阻止后续命令的处理，但在所有未决操作完成之前，位 0 不会被设置。*OPC？当所有挂起的操作完成时，使仪器在输出队列中放置一个 ASCII"1"。与*OPC 不同，*OPC？阻止处理所有后续命令。它可以在命令行末尾使用，这样程序就可以监视总线上的数据，直到从输出队列接收到"1"为止。

- *SRE
- *SRE?

此命令设置服务请求启用寄存器的条件。该寄存器确定状态字节寄存器中的哪些位被允许设置主状态摘要（MSS）位和服务请求（RQS）摘要位。任何服务请求启用寄存器 bit 位的 1 启用相应的状态字节寄存器位，然后对所有这些启用位进行逻辑或运算，以设置状态字节寄存器的 bit6。当控制器响应 SRQ 进行串行轮询时，RQS 位被清除，但 MSS 位没有。当*SRE 被清除（通过将其编程为 0）时，电源无法向控制器产生 SRQ。查询返回*SRE 的当前状态。

- *STB?

此查询读取状态字节寄存器，位定义见附表 A.8。其中包含状态摘要位和输出队列 MAV 位。读取状态字节注册表不会清除它。当读取相应的事件寄存器时，输入摘要位会被清除。MAV 位在通电时被*CLS 清除，或者当没有更多可用的响应数据时被清除。

除了位 6 返回服务请求（RQS）而不是主状态摘要（MSS）外，串行轮询还返回状态字节寄存器的值。串行轮询清除 RQS，但不清除 MSS。当 MSS 设置时，它表示电源有一个或多个请求服务的原因。

附表 A.8 状态字节寄存器位定义

Bit Position	7	6	5	4	3	2	1-0
Bit 值	128	64	32	16	8	4	—
Bit 名	OPER	MSS (RQS)	ESB	MAV	QUES	ERR	—

OPER=操作状态摘要　　MAV=消息可用
MSS=主状态摘要　　QUES=可疑状态摘要
（RQS）=服务请求　　ERR=错误队列不为空
ESB=事件状态字节摘要

- *WAI

此命令指示电源在完成所有未决操作之前不要处理任何进一步的命令。未决操作如*OPC 命令所定义。*WAI 只能通过向电源发送设备清除命令来中止。

7）系统命令

系统命令控制与输出控制、测量或状态功能不直接相关的系统功能。通用命令也用于控

制系统功能。

- SYSTem:COMMunicate:RLSTate LOCal|REMote|RWLock
- SYSTem:COMMunicate:RLSTate?

  此命令根据以下设置配置仪器的远程/本地状态。

  - LOCal　仪器设置为前面板控制（前面板按键处于活动状态）。
  - REMote　仪器设置为远程界面控制（前面板按键处于活动状态）。
  - RWLock　前面板按键已禁用（仪器只能通过远程接口控制）。

    远程/本地状态也可以通过I/O接口上的接口命令进行设置。当多个远程编程接口处于活动状态时，具有最近更改的远程/本地状态的接口决定了仪器的远程/本地状态。

    远程/本地状态不受*RST或SYSTem:COMunicate:RLState以外的任何SCPI命令的影响。然而，通电时，通信设置始终返回LOCal。

- SYSTem:COMMunicate:TCPip:CONTrol?

  此查询返回控制连接端口号。这用于打开与仪器的控制套接字连接。

- SYSTem:ERRor?

  此查询从错误队列返回下一个错误号及其相应的消息字符串。队列是一个 FIFO（先进先出）缓冲区，用于存储发生的错误。在读取时，每个错误都会从队列中删除。读取所有错误后，查询返回 0，即无错误。如果累积的错误数超过队列可以容纳的错误数，队列中的最后一个错误将为-350，表明太多错误了。(错误代码见附录 C)。

- SYSTem:VERSion?

  此查询返回仪器符合的 SCPI 版本号。返回值的格式为 YYYY.V、其中 YYYY 表示年份，V 是该年的修订号。

- *IDN?

  此查询请求电源设备识别自身。它返回一个由逗号分隔的四个字段组成的字符串。

  返回格式：<制造商>,<型号>,<序列号>,<固件版本>。

- *RCL<state>

  此命令将电源恢复到之前使用*SAV 命令存储在存储器位置 0 到 15 中的状态。请注意，您只能从包含以前存储的状态的位置调用状态。

- *RST

  此命令将电源重置为出厂定义的状态。该状态定义如下。请注意，*RST 还强制执行 ABORt 命令。*RST 设置项见下表：

附表 A.9 *RST 设置的状态

命令	状态	命令	状态
CAL:STAT	Off	[SOUR:]CURR:PROT:STAT	Off
INIT:CONT	Off	[SOUR:]VOLT	0
OUTP	Off	[SOUR:]VOLT:LIM	0
[SOUR:]CURR	0	[SOUR:]VOLT:TRIG	0
[SOUR:]CURR:TRIG	0	[SOUR:]VOLT:PROT	MAXimum

- *SAV<state>

  此命令将电源的当前状态存储到存储器位置 0 到 15。

- *TST?

  什么都不做。此查询始终返回零。

8）触发命令

触发命令由中止、触发和启动命令组成。启动命令初始化触发系统。触发命令控制电源的触发。

- ABORt

  除非启用 INIT:CONT，此命令取消正在进行的任何触发操作，并将触发系统返回空闲状态。它还重置状态操作条件寄存器中的 WTG 位。ABORt 在通电和执行*RST 时执行。

- INITiate[:IMMediate][:TRANsient]

  此命令控制输出触发器的启用。启用触发器后，触发器会引导发生指定的触发操作。如果未启用触发系统，则忽略所有触发器。

- INITiate:CONTinuous[:TRANsient] ON|OFF
- INITiate:CONTinuous[:TRANsient]?

  此命令持续启动输出触发器。启用状态为 On（1）；禁用状态为关闭（0）。禁用时，触发系统必须使用 INITiate 命令启动每个触发。

- TRIGger[:TRANsient][:IMMediate]

  如果触发系统已启动，此命令将立即生成输出触发。发送后，输出触发器将进行如下动作：

  - 根据 CURR:TRIG 或 VOLT:TRIG 的设置引起输出改变。
  - 触发动作完成后，清除状态操作条件寄存器中的 WTG 位。

- TRIGger:SOURce BUS

- TRIGger:SOURce?

  此命令为输出触发系统选择触发源。
  只能选择 BUS 作为触发源。

- *TRG

  当触发源设置为 BUS 时，此命令会生成一个触发。该命令与立即触发命令具有相同的效果。

附录 B 校准

本章节包含 1768 程控直流电源的校准方法，校准可以通过前面板菜单操作或 SCPI 命令输入实现，电源推荐校准间隔为每年一次。以下介绍如何校准 1768 程控直流电源。

注 意

注意：在校准电源之前，请执行检验测试。如果电源通过检验测试，则该装置在其校准范围内运行，不需要重新校准。

请参阅下表的“所需仪器”部分，了解校准所需设备的列表。该程序的总体概述如下：

- 校准注意事项----------66
- 校准所需仪器及连接示意图----------66
- 校准程序----------67

1）校准注意事项

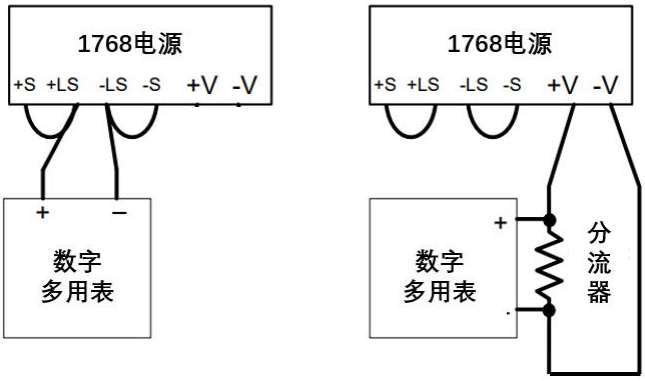
- 出厂时，校准密码为 0，这意味着密码保护被删除，进入校准模式的能力不受限制。如果随后设置了密码，则必须输入正确的密码，否则将出现错误。输入校准后，用户可以更改密码。
- 您不必进行完整的校准。如果合适，您可以仅校准电压或电流功能，然后保存校准常数。您还可以保存执行校准的日期（请参阅 CAL:date<“date”>）。
- 当每个校准序列完成时，仪器会保存校准常数并开始使用它们。
- 退出校准模式。请注意，重置命令（*RST）也会将校准状态设置为关闭。

2）校准所需仪器及连接示意图

校准所需仪器见附表 B.1，校准连接方法如附图 B.1 所示。

附表 B.1 校准所需仪器

名称	技术参数
数字多用表	分辨力：10nV @1V，回读精度等于或优于 8 ½表，准确度 20ppm
分流电阻器	至少 120%满量程电流，温度系数 4ppm/℃



附图 B.1 电压校准（左）和电流校准（右）

3）校准程序

电压和电流校准步骤见附表 B.2 和附表 B.3。

除非另有指示，否则将+感测端子连接到+输出，将-感测端子连到-输出。

使用 SCPI 命令校准装置时，每走一步，大多数校准步骤都涉及发送一个*OPC 查询以与电源的命令完成同步。继续下一步时，必须读取仪器针对每次给出的*OPC?响应。

注 意

注意：CAL:LEV 和 CAL:DATA 命令可能需要几秒钟才能完成。如果 VISA 应用程序发生超时，您可能需要更改 ViSetAttribute 函数中的 VI_ATTR_TMO_VALUE。

附表 B.2 电压编程和测量校准步骤

步骤	说明	SCPI 命令
步骤 1	连接数字多用表的输入与电源的输出端	无
步骤 2	开启电压校准模式	*RST OUTP ON CAL:STAT ON
步骤 3	将电流限制设置得足够高，以允许不受限制的电压编程。	CURR 0.5
步骤 4	选择电压校准	CAL:VOLT
步骤 5	选择第一个校准电压点	CAL:LEV P1 *OPC?
步骤 6	测量输出电压并输入数据	CAL:DATA <data>
步骤 7	选择第二个校准电压点	CAL:LEV P2 *OPC?
步骤 8	测量输出电压并输入数据	CAL:DATA <data>
步骤 9	退出校准模式	CAL:STAT OFF

附表 B.3 电流编程和测量校准步骤

步骤 1	将精密分流电阻器连接到输出端。将数字多用表连接到分流器上。分流器应能够测量电源额定满量程电流的至少 120%。	无
步骤 2	开启电流校准模式	*RST OUTP ON CAL:STAT ON
步骤 3	将输出电压设置得足够高，以补偿负载引线和电流分流器上的任何电压降。	VOLT 0.5
步骤 4	选择电流校准	CAL:CURR
步骤 5	选择第一个电流校准点	CAL:LEV P1 *OPC?
步骤 6	算出分流电阻器上的电流值(I=V/R)并输入数据	CAL:DATA <data>
步骤 7	选择第二个电流校准点	CAL:LEV P2 *OPC?
步骤 8	算出分流电阻器上的电流值(I=V/R)并输入数据	CAL:DATA <data>
步骤 9	退出校准模式	CAL:STAT OFF

附录 C 错误代码

本章节给出了 1768 程控直流电源支持的各种错误消息代码及描述。

- 显示 SCPI 错误队列----------69
- 错误列表----------69

1）显示 SCPI 错误队列

使用以下命令读取错误队列中的一条错误，然后清除该条错误：
SYST:ERR?

2）错误列表

附表 C.1 – C.4 记录了电源支持的各种错误消息。

附表 C.1 设备相关错误

设备相关错误代码	错误描述（下面这些错误设置了标准事件状态寄存器位 3）
0	没有错误 当没有错误时进行查询时，这是对 ERR? 的回应。
100	通道太多 指定的通道超过了主机中安装的通道数。
101	校准状态为关闭 校准未启用。仪器将不接受校准命令。
102	校准密码不正确 校准密码不正确。
104	校准命令顺序错误 校准命令未按正确顺序输入。
114	CAL:DATE 必须是 yyyy/mm/dd 校准日期必须以数字格式 yyyy=年、mm=月、dd=日期输入。
203	未实现兼容性功能 请求的兼容性功能不可用。
204	NVRAM“校验和”错误 仪器的非易失性随机存取存储器中发生“校验和”错误。
205	NVRAM 已满 仪器的非易失性随机存储器已满。
206	找不到文件 NVRAM 中找不到内部校准文件或内部通道属性文件。
209	输出通信故障

	电源上发生硬件故障。
302	选项未安装 此命令编程的选项未安装。
351	VOLT 设置与 VOLT:PROT 设置冲突 试图将电压编程为高于过电压保护设置。
352	VOLT:PROT 设置与 VOLT 设置冲突 试图将过电压保护设置为低于电压设置。
353	VOLT 设置与 VOLT:LIM:LOW 设置冲突 试图将电压编程到低于欠压限制设置。
354	VOLT:LIM:LOW 设置与 VOLT 设置冲突 试图将欠压限制设置为高于电压设置。

附表 C.2 命令错误

命令错误代码	错误描述（下面这些错误设置了标准事件状态寄存器位 5）
-100	**命令错误** 一般语法错误。
-101	**无效字符命令** 字符串中发现无效字符。
-102	语法错误 命令字符串中找到无效语法。请检查是否有空格。
-103	**无效分隔符** 在命令字符串中发现无效分隔符。请检查、; : 的使用是否正确。
-104	**数据类型错误** 在命令字符串中发现与允许的数据类型不同的数据类型。
-105	**不允许 GET** 命令字符串中不允许组执行触发。
-108	**参数不允许** 收到的参数比预期的多。
-109	**缺少参数** 收到的参数比预期的要少。
-110	**命令头部错误** 在命令头部中检测到错误。
-111	**命令头部分隔符错误** 在命令字符串中发现了一个无效的标头分隔符字符。
-112	**程序助记符太长** 命令头部包含的字符超过 12 个。
-113	**收到未定义的 headerA 命令** 该命令对此仪器无效
-114	**标头后缀超出范围** 数字后缀的值无效。
-120	**数字数据错误**

	一般数字数据错误。
-121	**数字中的无效字符** 在命令字符串中发现数据类型的无效字符。
-123	**指数太大** 指数的大小大于 32000。
-124	**位数太多** 数字参数的尾数包含超过 255 位数字，不包括前导零。
-128	**不允许数字数据** 需要一个字符串，但收到一个数字参数。
-130	**后缀错误** 通用后缀错误。
-131	**无效后缀** 为数字参数指定的后缀不正确。
-134	**后缀太长** 后缀包含超过 12 个字符。
-138	**后缀不合法** 此命令不支持这个后缀。
-140	**字符数据错误** 通用字符数据错误。
-141	**无效字符数据** 字符数据元素包含无效字符，或者元素无效。
-144	**字符数据太长** 字符数据元素包含超过 12 个字符。
-148	**字符数据不合法** 需要一个字符串或数字参数，但收到一个离散参数。
-150	**字符串数据错误** 通用字符串数据错误
-151	**无效字符串数据** 收到无效字符串，检查字符串是否被引号括起来。
-158	**字符串数据不合法** 收到一个字符串，但此命令不允许使用该字符串。
-160	**块数据错误** 通用块数据错误。
-161	**无效块数据** 发送的数据字节数与标头中指定的字节数不匹配。
-168	**块数据不允许** 数据以任意块格式发送，但此命令不允许使用。
-170	表达式错误 通用表达式错误。
-171	**表达式数据无效** 表达式数据元素无效。

-178	**不允许使用的表达式数据** 已发送表达式数据元素，但此命令不允许使用该数据元素。

附表 C.3 执行错误

执行错误代码	错误描述（下面这些错误设置了标准事件状态寄存器位 4）
-200	**执行错误** 一般语法错误。
-220	**参数错误** 发生了与数据元素相关的错误。
-221	**设置冲突** 当前仪器状态无法执行的数据元素。
-222	**数据超出范围** 无法执行的数据元素，因为该值超出了有效范围。
-223	**数据太多** 收到的数据元素包含的数据超过了仪器可以处理的数据。
-224	**非法参数值** 没有收到精确的参数值。
-225	**内存不足** 设备内存不足，无法执行请求的操作。
-226	**列表长度不同** 一个或多个列表长度不同。
-230	**数据损坏或过时** 可能是无效数据。新的回读已经开始，但尚未完成。
-231	**数据有问题** 测量精度值得怀疑。
-232	**格式无效** 数据格式或结构不合适。
-233	**版本无效** 数据格式的版本与仪器不符。
-240	**硬件错误** 由于仪器的硬件问题，无法执行该命令。
-241	**硬件丢失** 由于缺少硬件（如选项），该命令无法执行。
-260	**表达式错误** 发生了与表达式程序数据元素相关的错误。
-261	**表达式中的数学错误** 由于数学错误，无法执行表达式程序数据元素。

附表 C.4 查询错误

查询错误代码	错误描述（下面错误设置了标准事件状态寄存器第 2 位）

-400	**查询错误** 一般错误查询
-410	**查询中断** 某个条件导致发生了中断查询错误
-420	**查询未完成** 某个条件导致发生了未终止查询错误。
-430	**查询锁死** 某个条件导致发生了锁死查询错误。
-440	**不确定响应后查询未消除** 在执行指不确定响应的查询后，在同一程序消息中收到一个查询。