1765 系列

程控直流电源

用户手册



中电科思仪科技股份有限公司

该手册适用下列程控直流电源，基于固件版本 Version 1.0 及以上。

- 1765 系列程控直流电源

除标准配件外的选件如下：

- 1765-001 功率耗散器 :用于提升电流吸收能力 ,将功率耗散能力由 100W 扩展到 1kW。

版　　本：　E　2023年1月，中电科思仪科技股份有限公司
地　　址：　安徽省蚌埠市华光大道726号
服务咨询：　400-1684191
技术支持：　0552-4072248
质量监督：　0552-4078248
传　　真：　0552-4082977
网　　址：　www.ceyear.com
电子信箱：　cebb@ceyear.com
邮　　编：　233006

前　言

非常感谢您选择使用中电科思仪科技股份有限公司研制、生产的 1765 系列程控直流电源！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

AV2.930.0048SS

版本

E　2022.1

中电科思仪科技股份有限公司

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股份有限公司。

本手册版权属于中电科思仪科技股份有限公司，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，中电科思仪科技股份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。中电科思仪科技股份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 10
3.1 准备使用 10
3.2 前、后面板说明 15
3.3 基本操作方法 28
3.4 功能操作指南 32
4 菜 单 45
5 远程控制 47
5.1 远程控制基础 47
5.2 仪器程控端口与配置 52
6 故障诊断与返修 55
6.1 工作原理 55
6.2 故障诊断与排除 56

6.3 返修方法 57

7 技术指标 59

7.1 声明 59

7.2 产品特征 59

7.3 技术指标 60

附 录 63

附录 A 编程参考指令 64

附录 B 校准 71

1 手册导航

本章介绍了 1765 系列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股份有限公司所生产的 1765 系列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：

- **概述**

  概括**地**讲述了1765系列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1765系列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1765系列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。

- **菜单**

  按照功能分类介绍菜单结构和菜单项说明，方便用户查询参考。

- **远程控制**

  本章简要的介绍了1765系列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。

- **技术指标与测试方法**

  介绍了1765系列程控直流电源的产品特征和主要技术指标。

- **附录**

  列出1765系列程控直流电源必要的SCPI指令和校准方法。

1.2 关联文档

1765 系列程控直流电源的产品文档包括：

- 用户手册

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
- 菜单
- 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 1765 系列程控直流电源的主要性能特点、主要用途范围及主要技术指标。同时说明了如何正确操作仪器及用电安全等注意事项。

- 产品综述 3
- 安全使用指南 5

2.1 产品综述

1765系列程控直流电源是本公司立足现有成熟技术基础 ,优化组合开发的高性能直流电源，产品着重提高单路输出功率，拓展双象限输出能力，减小产品体积，可提供业界领先的技术指标和创新性能，不仅满足市场目前对先进的自动测试系统供电需求，更可帮助高端武器装备用户从容应对在测试过程中对电源最苛刻的要求。1765程控直流电源共含有5种电源整机和1种功率耗散器，具有高达80V、100A和1kW的双象限电流输出和吸收能力。电源具备出色的速度、精度和高级编程能力，同时具备多种保护和快速编程能力，可以提升系统开发的便捷性，并显著降低测试风险。电源具有先进的测量性能，可进行精确的电压、电流、功率、电量和能量测量，是双向和再生能源系统和器件在研制、生产、检验和维护等阶段必备的仪器。

- 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) 适合研发、设计验证和制造中的 ATE 系统
2) 尺寸小：1U 机箱空间中实现 1kW 高性能输出
3) 双象限系统：跨象限无缝切换，适用于电池快速充放电，搭配功功率耗散器选件，可以将电流吸收的能力提升到 100%
4) 输出电阻编程功能：适应电池仿真测试需求，可以模拟多种电池的工作状态
5) 高性能输出：适应关键性测试的高性能要求
6) 快命令处理时间可提高测试吞吐率
7) 快速 CC/CV 模式转换，可设置的电压和电流优先模式，避免电压或电流过冲
8) 串联并联输出功能，主从模式支持并联，主动均流，扩展输出能力
9) 远端补偿功能
10) 存储调用功能
11) 电压、电流、功率、电量和能量测量功能

12) 过压过流等保护功能

13) GPIB、LAN、USB 接口功能

2.1.1.2 仪器构成

1765 的基本组成如表 2.1 所示。

表 2.1 1765 基本组成

项目	型号	名称	说明
整机	1765A	整机	9V，100A，900W
整机	1765B	整机	20V，50A，1kW
整机	1765C	整机	40V，25A，1kW
整机	1765D	整机	60V，16.7A，1kW
整机	1765E	整机	80V，12.5A，1kW
选件	1765-001	功率耗散器	将耗散功率由 100W 拓展至 1kW
附件（随整机提供）	电源线	三芯电源线	大功率规格电源线，1 根
	AV6.647.1067	SENSE 电缆	远程检测电缆，1 根
	MC1.5/3-ST-3.5	3 针连接器	用于整机并联共享电缆使用，1 个
	MC1.5/8-ST-3.5	8 针连接器	配合整机数字 I/O 接口使用，1 个
	AV8.634.1170	后罩	用于输出布置导线保护，1 个
附件（随功率耗散器提供）	AV6.647.6016	48V 供电电缆	用于功率耗散器供电，1 根
	CAT6-0.5	通信电缆	用于整机与功率耗散器通信，1 根

2.1.2 典型应用

1）用于电池快速无缝充放电的测试应用

1765系列程控直流电源克服了系统不能工作在电压死区的问题，解决了工作电压不连续的情况，能够在输出电流和吸收电流之间进行快速连续的无缝切换，可实现电池快速无缝充放电的测试需求。

2）用于锂电池组的高精度复杂测试

锂电池组的种类和指标参数众多，性能测试包括静态参数测试和动态性能检测，测试过程十分复杂。1765系列程控直流电源具有优异的的纹波噪声指标和快速瞬态响应能力，可满足锂电池组的宽范围、高精度和快速动态响应能力的测试需求。

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 5
- 操作状态和位置 7
- 用电安全 7
- 操作注意事项 8
- 维护 9
- 校准要求 9
- 运输 9
- 废弃处理/环境保护 9

2.2.1 安全标识

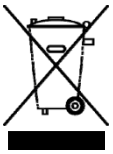
2.2.1.1 产品相关

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

2.2 安全使用指南

	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

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，1765 系列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 2000 米。实际供电电压允许在标注电压的±10%范围内变化，供电频率允许在标注频率的±5%范围内变化。

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，两侧留出 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 1765 系列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 1765 系列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 10
- 前、后面板说明 15
- 基本操作方法 28
- 功能操作指南 32

3.1 准备使用

- 操作前准备 10
- 例行维护 14

3.1.1 操作前准备

本章介绍了 1765 系列程控直流电源初次设置使用前的注意事项。

警 告

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。

注 意

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 11
- 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. 按照表 3.1 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) 型号确认

3.1 准备使用

表 3.1 1765 随箱物品清单

名 称	数 量	功 能
整机：		
✧ 1765	1	根据实际选购配置
标配：		
✧ 三芯电源线	1	—
✧ SENSE 电缆	1	—
✧ 3 针连接器	1	—
✧ 8 针连接器	1	—
✧ 后罩	1	—
✧ 用户手册	1	—
✧ 装箱清单	1	—
✧ 产品合格证	1	—
选件：		
✧ 1765-001 功率耗散器	1	根据要求配置
✧ 48V 供电电缆	1	随功率耗散器提供
✧ 通信电缆	1	随功率耗散器提供

3.1.1.2 环境要求

1765 系列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

操作环境应满足下面的要求：

表 3.2 1765 操作环境要求

温度	0°C ~ 40°C
存储温度	-30°C ~ 70°C
相对湿度	最高 95% RH
海拔高度	0 ~ 2,000 米

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下：

表 3.3 1765 散热要求

仪器部位	散热距离
后侧	≥100 mm
左右侧	≥50 mm

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。

警 告

电压范围

上述防静电措施不可用于超过 500V 电压的场合。

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：

a) 确认供电电源参数

1765 支持 110V/220V 交流电源供电，交流输入电压范围为 220VAC±10%/110VAC±10%，频率范围 50Hz/60Hz±5%，最大功率输入 2000VA。在 110V 电网下工作时，整机输出功率限制在 500W 以内。

b) 确认及连接电源线

1765 采用三芯电源线接口，符合国家安全标准。在加电前，必须确认电源线中的**保护地线已可靠接地**，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。严禁使用不带保护地的电源线。当接上合适电源插座时，电源线将仪器的机壳接地。电源线的额定电压值应大于等于 250V，额定电流应大于等于 10A。

仪器连接电源线时：

步骤 1. 确认工作电源线未损坏；

步骤 2. 使用电源线连接仪器后面板供电插头和接地良好的三芯电源插座。

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 1765 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 1765 内部，不建议客户自行更换。

2) **初次加电**

仪器开/关电方法和注意事项如下：

a) 连接电源

初次加电前，请确认供电电源参数及电源线，具体可参考用户手册中的章节“3.1.1.3 加电前注意事项”部分。

步骤 1. 连接电源线：用包装箱内与电源配套的电源线或符合要求的三芯电源线一端接入 1765 的后面板电源插座（如图 3.1），电源插座旁标注要求的电压参数指标，提醒用户使用的电压应该符合要求。电源线的另一端连接符合要求的交流电源；

步骤 2. 打开前面板电源开关：如图 3.2，观察前面板电源电源指示灯为橙色，等待约 30 秒，显示开机状态界面，电源指示灯变为绿色。



图 3.1 1765 电源插座



图 3.2 1765 前面板电源开关

b) 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 1765 系列程控直流电源的日常维护方法。

- 清洁方法 15
- 测试端口维护 15

3.1.3.1 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。

3.1.3.2 测试端口维护

1765系列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 1765 系列程控直流电源的前、后面板及操作界面的元素组成及其功能。

- 前面板说明 15
- 后面板说明 18
- 功率耗散器前后面板说明 19
- 负载连接 19

3.2.1 前面板说明

本节介绍了 1765 系列程控直流电源的前面板组成及功能，前面板如下（图 3.3）。

3.2 前、后面板说明

前面板主要包括以下部分：显示屏、方向键、输出键、开关和LED指示灯、系统键、数字输入键。

显示屏
1 小时不工作将关闭
按任意键可恢复显示

方向键
将光标移到菜单项
选择突出显示的菜单项

输出键
开启或关闭输出
输入电压或电流



开关和 LED 指示灯
LED 表示电源已开启
绿色：正常工作
橙色：显示屏处于节电模式

系统键
访问前面板命令菜单

数字输入键
输入数值
增加或减少数值

图 3.3 前面板

- 显 示 屏 ... 16
- 按 键 ... 17

3.2.1.1 显示屏

1) 显示界面

按【测量】键进入电压和电流测量显示界面，再按【测量】切换至电压和功率测量显示界面，再按【测量】切换至电压、电流和功率测量显示界面，如此循环，如图3.4所示。

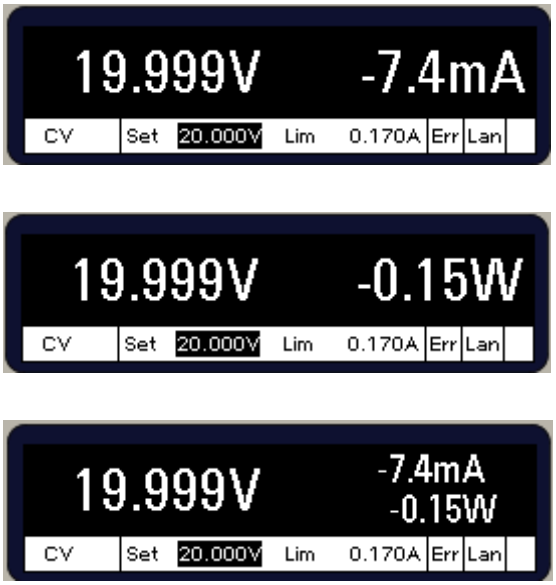


图 3.4 显示界面

2) 工作状态指示

OFF = 输出关闭
CV = 恒定电压模式输出
CC = 恒定电流模式输出
CP+ = 输出被正功率限制禁用
CP- = 输出被负功率限制禁用
VL+ = 输出处于正电压限制模式
CL+/– = 输出处于正电流或负电流限制模式
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 = 过温保护断开
PF = 输出被电源故障条件禁用
SF = 检测到感应引线故障
P = 仪器与其他仪器并联
Inh = 输出被外部抑制信号禁用
Unr = 输出未调整
Prot = 输出被另一电源上的保护条件禁用
Edp = 输出被过度输出动态保护禁用
UProt = 用户定义的保护信号禁用了输出
IPK+/– = 输出处于正峰值电流或负峰值电流限制模式

3) 接口状态指示

Err = 发生一个错误（按【错误】键显示错误信息）
Lan = LAN 已被连接且已被配置
IO = 一个远程接口处于活动状态

3.2.1.2 按键

1) 系统键

【测量】将显示屏返回测量模式。
【菜单】访问命令菜单。
【通道】选择或突出显示要控制的通道。
【返回】将退出菜单而不进行任何更改。
【帮助】访问关于显示的菜单控件的信息。
【错误】显示在错误队列中的错误信息软键用来激活每个键上面显示的功能。

2) 方向键

【↑】【↓】【←】【→】在命令菜单中移动
【选择】在命令菜单中进行选择，也可以进入数字参数的编辑模式。

3) 输出键

【开/关】该键可控制电源输出。
【电压】可以更改选定通道的电压设置。
【电流】可以更改选定通道的电流设置。

4) 数字键

【0】至【9】 键输入数字 0 至 9。
【.】键输入小数点。
【+/– 】键仅用于输入减号。
【E】键输入指数。将值添加到 E 的右侧。
【←】退格键删除退格时经过的数字。
【↑】【↓】箭头键增加或减少某些字段中的值。也可用来在字母输入字段中选择字母。
【确认】该键确认输入数值。如果在退出字段时不按 Enter 键，该值将被忽略。

3.2.2 后面板说明

本节介绍了1765的后面板组成及功能，后面板如下图（图3.5），后面板的主要部分从左到右，如表3.4所示。

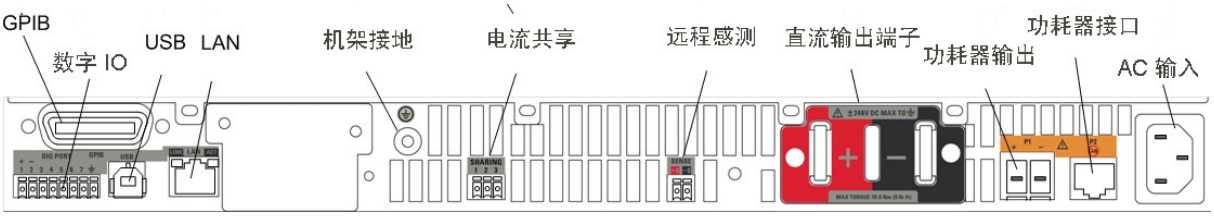


图 3.5 后面板示意图

表 3.4 后面板接口说明

序号	名称	说明
1	GPIB	GPIB接口连接器
2	数字IO	数字IO针脚
3	USB	USB接口连接器
4	LAN	LAN接口连接器

5	机架接地	机箱接地端子（提供接地）
6	电流共享	电流共享连接器
7	远程感测	远程感测端子
8	直流输出	正输出端子和负输出端子
9	功率耗散器输出	到功率耗散器的电源连接
10	功率耗散器接口	到功率耗散器的控制接口，通过CAT6A电缆连接
11	AC输入	交流线路输入

3.2.3 功率耗散器前后面板说明

功率耗散器前面板包括状态指示灯和错误指示灯，如图3.6所示。状态指示灯为绿灯时，表示电源已识别功率耗散器，并处于全面运行状态。状态指示灯为黄灯时，表示电源可用，但未与电源建立通信。错误指示灯为红灯时，表示出现故障，这种情况在未连接电缆或硬件故障时发生。LED在热过载时将闪烁。

功率耗散器后面板包括电流输入连接器和接口连接器，通过专用功率电缆和CAT6A分别与电源的功率耗散器输出连接器和功率耗散器接口连接器相连。

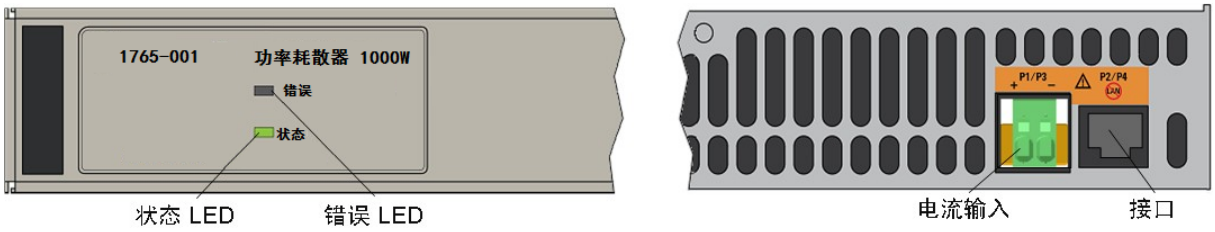


图 3.6 功率耗散器前后面板

3.2.4 负载连接

- 本地输出和远端输出 19
- 并联输出 23
- 串联输出 25
- 功率耗散器连接 25

3.2.4.1 本地输出和远端输出

1) 本地输出

1765本地输出如图3.7。

3.2 前、后面板说明

在远程感测连接器和输出端子之间安装SENSE电缆，如图3.7所示。将插头插入感测连接器，并将U形连接器连接到输出端子的螺钉上。

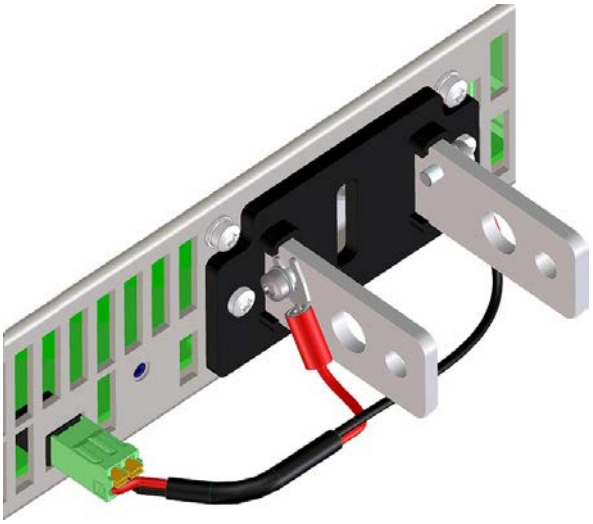


图 3.7 本地输出连接

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

当负载连接至电源时，应考虑以下因素：

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

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

表3.5列出了常用线规铜线的特性。

表 3.5 常用线规铜线的特性

AVR	载流容量	电阻
1.0mm^2	14	6.385
1.5mm^2	18	4.016
2.5mm^2	25	2.526
4mm^2	30	1.589
6mm^2	40	0.9994
10mm^2	60	0.6285
16mm^2	80	0.3953

25mm²	105	0.2486
35mm²	140	0.1564
70mm²	195	0.0983
70mm²	225	0.0779
95mm²	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。		

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

a) 单负载连接

如图3.8所示，使用牢固连接的终端接线片端接所有负载导线。请勿在电源上使用无端接接头的导线进行负载连接。

在导线连接至母线之前，穿过保护罩布置导线。较大直径的导线无法使用。该图指出了将导线连接至母线的推荐硬件。必须提供所有布线。确保导线安装硬件没有短接输出端子。将导线端子连接到母线内部，以确保安装遮护板时具有足够空间。将负载导线扭绞或捆扎一起以减少引线电感和噪声拾取。目的是在电源到负载的+和-输出导线之间，始终缩小回路区域或物理空间。将保护罩连接到后面板。请注意，较粗的连接电缆必须具有电缆护套以防止压弯保护罩或母线。

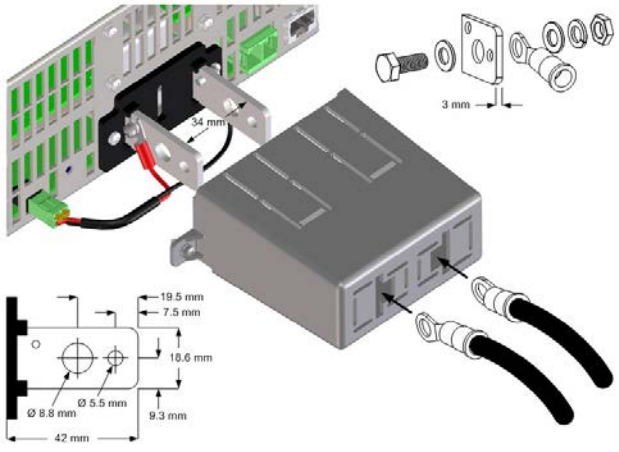


图 3.8 单负载连接示意图

b) 多负载连接

如果使用本地输出连接并且在一个输出上连接多个负载，请使用独立的连接导线将每个负载连接到输出端子上，如图3.9所示。这样可以极大地降低相互耦合的效应，并充分发挥电源输出阻抗低的优势。每对导线都要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，以便降低引线电感和噪声拾取。目的是在电源到负载的+和-输出导线之间，始终缩小回路区域或物理空间。

如果负载需要使用配电器的接线端子位于电源之外，则应将导线缠绕或捆扎在一起，将输出端子连接到远程配电器的接线端子上。将每个负载分别连接到配电端子上。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。

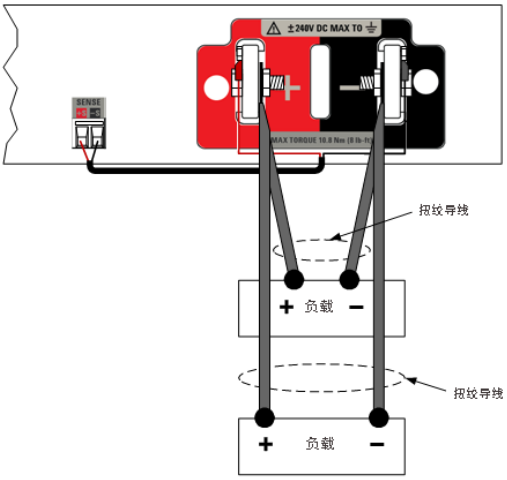


图 3.9 多负载连接示意图

2) 远端输出

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

连接远端输出方法如下：

1）首先卸下感测端子和负载端子之间的SENSE电缆，然后连接仪器以进行远端输出。

2）如图3.10连接感测电缆。

注 意

使用小号平口螺丝刀推进橙色释放片以释放并插入感测导线，感测导线的规格介于最小值 0.2mm^2 和最大值 1.5mm^2 之间，导线绝缘层剥头 10mm。

3）按图3.10进行连接。使用单独的连接导线将负载连接到输出端子。导线对要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，以便降低引线电感和噪声拾取。由于存在电感效应，因此，确保使用的负载引线每根长度不超过10米。

4）尽可能靠近感测引线和负载。请勿将感测导线对和负载引线捆扎在一起；将负载导线和感测导线分开。使用感测导线感测电流比使用负载导线更准确。感测引线流过1mA电流，因而不会降低电流测量的精确度。

注 意

感测引线上的任何压降都会降低输出电压调节性能。感测引线的阻抗应低于 0.5Ω。

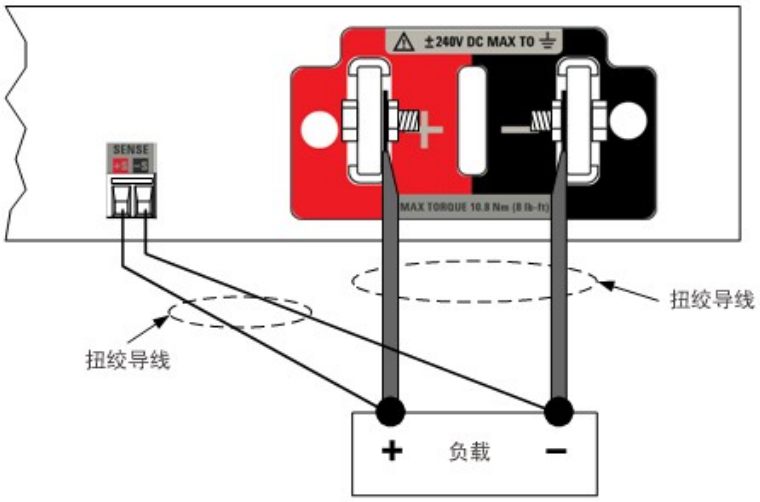


图 3.10 负载连接示意图

3.2.3.2 并联输出

并联电源可提供比单个电源更高的电流量。电源不需使用电流共享功能就可以并联运行，但是输出电流无法平均共享，并且可能无法在所有电源上保持运行恒压模式，因而建议使用电流共享方式并联。

要防止潜在电源损坏，请执行以下操作：

1）并联连接不超过五台电压额定值相同的电源。

2）仅对具有相同的型号的电源进行并联。

3）始终将所有电流共享电源的负输出端子连接在一起，以避免损坏共享总线。

电流共享的注意事项：

1）共享端子必须连接才能实现电流共享操作，如负载、感测和共享连接下的图中所示。如果共享电缆未连接，并联电源仍可以运行，但将无法共享电流或保持恒电压模式运行。

2）打开和关闭输出端，以进行清除输出开/关操作。建议使用数字I/O针脚，根据序列控制所述，耦合两台电源之间的输出开启/关闭转换。

3）如果电压降大于电源输出额定电压的0.5%（从电源的本地感测点到任何其他并联电源的本地感测点之间），则请勿使用本地输出方式。如图3.12进行负载、感测和共享连接，实现并联方式下的远端输出。

1) 共享电缆加工

共享电缆加工方法如图3.11。

采用AVR0.5导线，剥头7mm，将导线插入连接器并拧紧螺钉端子，使连接器2脚和3脚对应连接，连接器1脚悬空，导线扭绞或捆扎导线以减小噪声。



图 3.11 共享电缆示意图

2) 电流共享连接

如图3.12连接电源，注意：

1) 在叠放配置内，将并行电源安装得相对相互接近一点。

2）使用母线，而不是电缆，以按叠放配置并联输出端子。将母线安置在输出端子内部。

3）连接电源和负载的导线都要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，缩小电源到负载的+和-输出导线之间回路，以便低引线电感和空间噪声。

4）如果电源无法相互接近地放置，强烈建议使用对称排列的等长度单独负载导线对，以连接至共同负载点。这样可以提供最佳的动态响应。

5）将每个并联电源的感测引线直接连接到此负载。虽然下图显示建议使用远程感测，但在必要时，可以使用本地感测。使用本地感测，共享电路只有在电压降在任何电源的本地感测点和任何其他并行电源的本地感测点之间测得小于电源最大额定电压0.5%时才能正常工作。

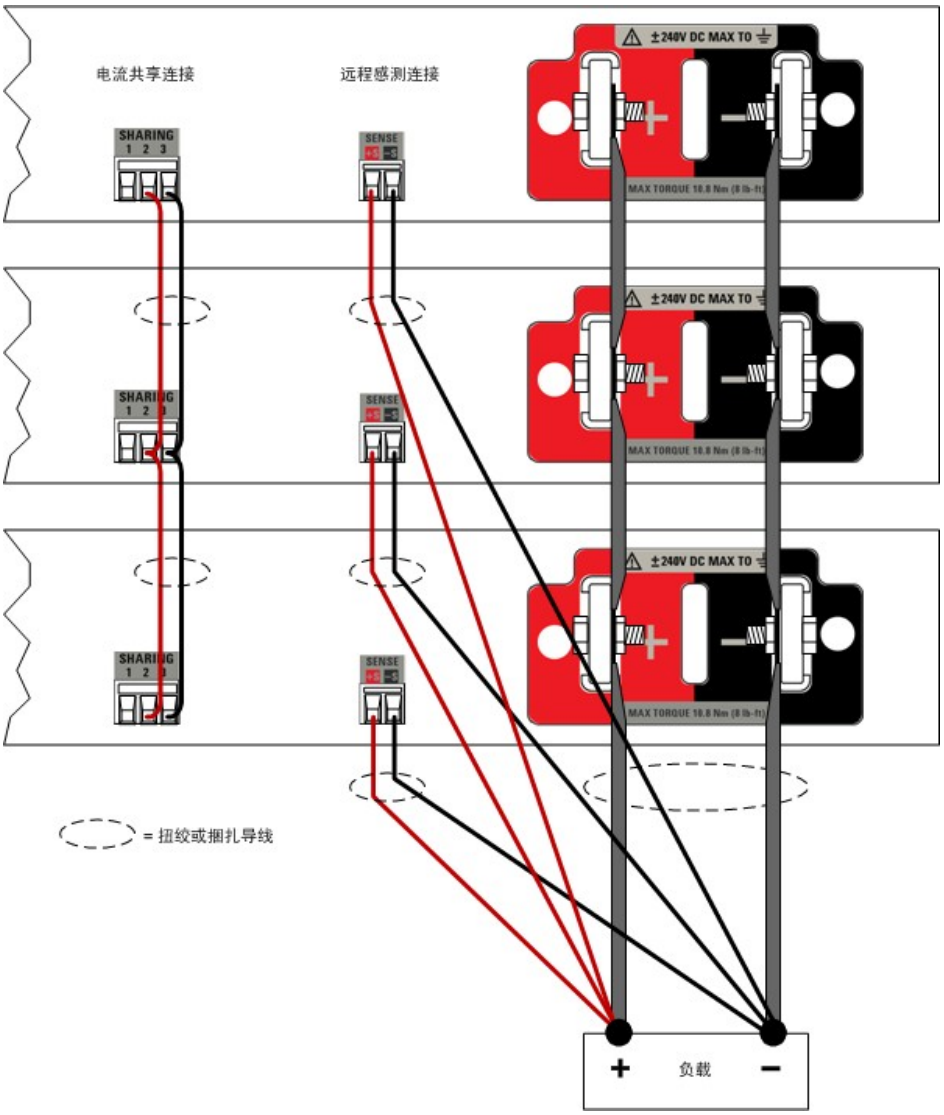


图 3.12 电流共享连接示意图

3.2.3.3 串联输出

警 告

仅对具有相同的型号整机进行串联。浮动电压不得超过±240Vdc。任何输出端子与机箱接地间的电压不得超过 240V。

a) 将电源串联可提供大于单个电源的电压。请注意以下重要事项：

1）如果被测电源不具有任何供能能力如电池、电源或大型能量存储电源，则可以连接电源，然后串联运行。注意所有适用警告和注意事项如下所示。

2）如果被测电源的电容较小，则它在多数情况下可能可以接受电源串联。

3）当电源如大型电容器、电源、电池或任何其他可能会强制电流流回电源的能量源连接到输出时，请始终使用具备串联保护二极管的串联。

b) 要防止潜在电源损坏，请执行以下操作：

1）仅对相同电压和额定电流的电源采用串联连接。

2）始终同时开启和关闭交流电源。请勿在其他电源关闭时打开任何电源。

3）始终同时开启和关闭输出。建议使用数字I/O针脚，根据序列控制所述，耦合两台电源之间的输出开启/关闭转换。

4）将正电流限制设置为所有串联电源上相同值。

5）将负电流限制设置为最低负值，从而使每个仪器具备最大功率以保护自身并平衡电压。

6）耦合串联电源的输出保护系统，如故障/抑制系统保护中所述。如果一个或多个电源由于故障情况关闭，这可以防止电源间的电压共享不平均。

7）如果电流共享电缆已连接，请勿在任何情况下启用电流共享，否则电源可能会损坏。要在电流共享功能被意外启用时保护电源，应该从电源后面物理断开电流共享电缆。

8）当电源串联时，请勿使用功率耗散器。**如果电源用于输入电流，则不允许串联连接。**

c) 图3.13为通过串联输出连接方式，连接时请注意：

1）避免在任何时候遭遇反向电流造成损坏，建议始终将线路中的串联二极管与您的负载连接。

2）在叠放配置内，将电源安装得相对互相接近一点。

3）连接电源和负载的导线都要尽可能短且要扭绞或捆扎在一起，缩小电源到负载的+和-输出导线之间回路，以便低引线电感和空间噪声。

4）如果使用了串联二极管，请按图3.13所示连接感测引线。如果没有使用二极管，将+S引线直接连接到负载。

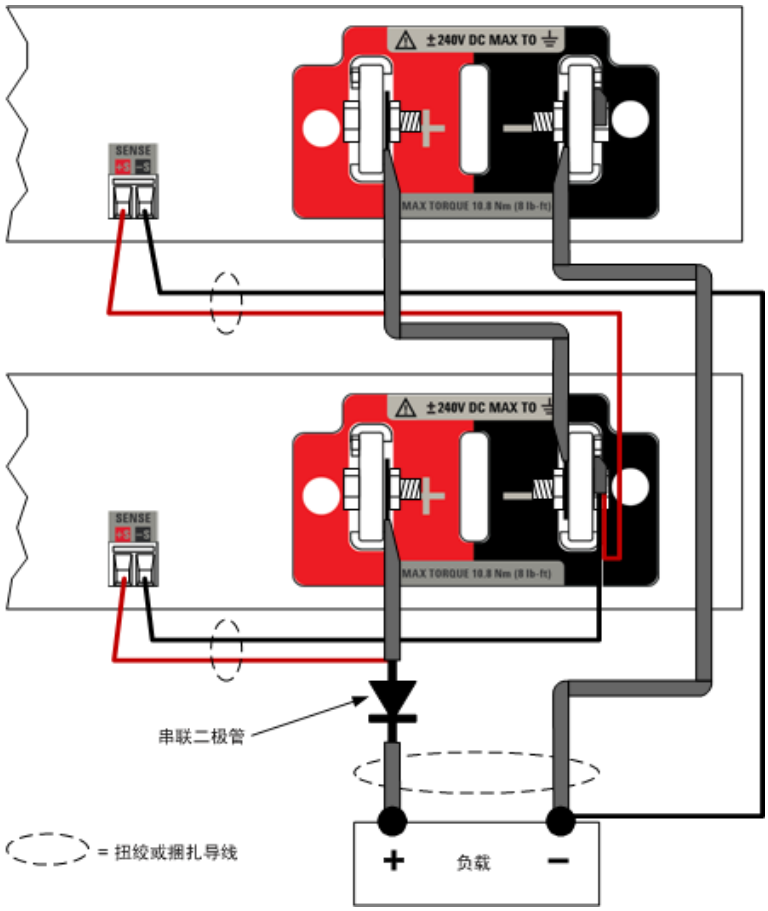


图 3.13 串联输出连接示意图

3.2.3.4 功率耗散器连接

功率耗散器电源电缆加工方法如图3.14。

导线向后剥头15mm，按极性直接按入椭圆形开口处①，要取下导线，请将小型螺丝刀插入方形释放片开口处②，要从电源中拆下连接器，请同时按下两个橙色释放片③并拉回至插头上。

加工时需注意以下几点：

1）导线长度应小于1m，过长导线可能导致电源无法耗散额定功率。

2）导线应能承载15A的电流，建议采用2.5mm^2～6mm^{2}之间的导线规格。

3）扭绞或捆扎导线以减小噪声。

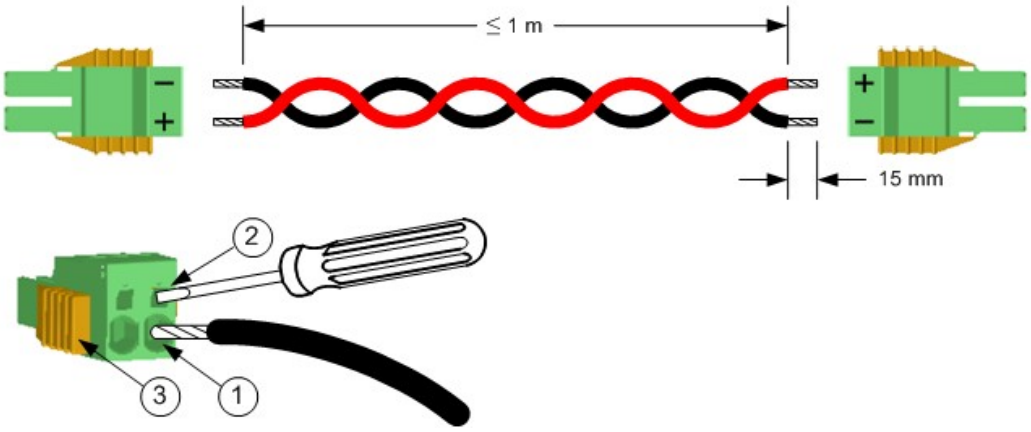


图 3.14 功率耗散器电源电缆示意图

功率耗散器连接方法见图3.15。

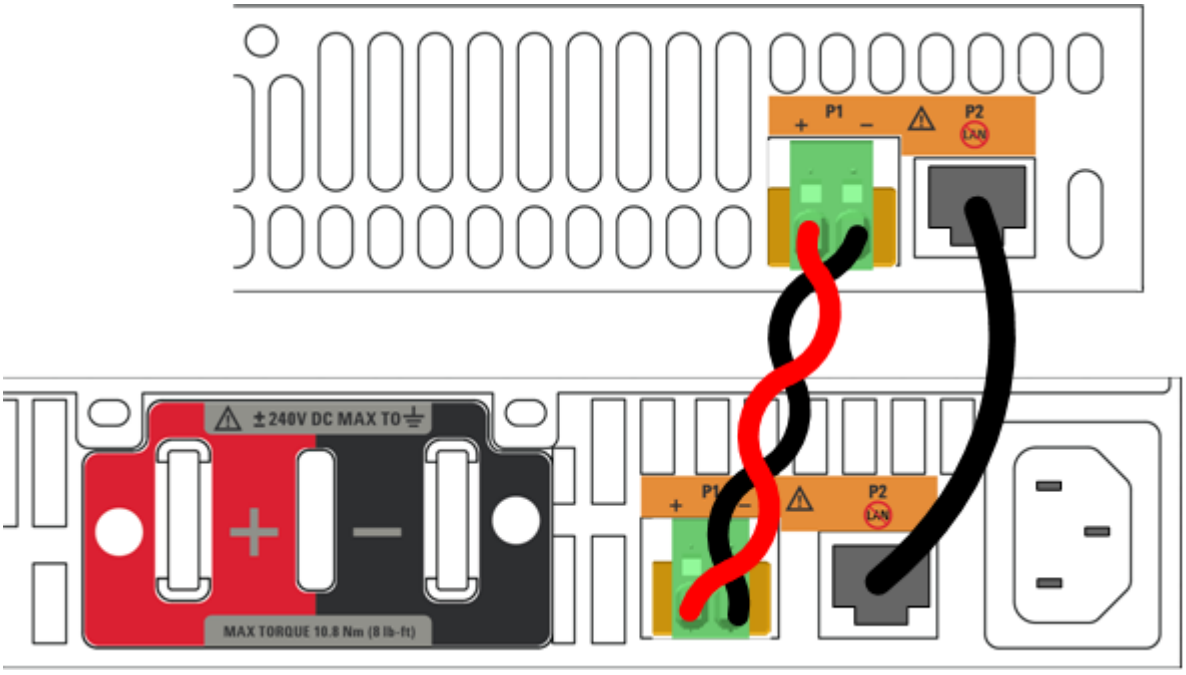


图 3.15 功率耗散器连接示意图

注 意

切勿将 CAT6A 电缆插入 LAN 连接器，否则将损坏电源。

3.3 基本操作方法

- 开 启 设 备 2 9

- 设置输入电压 29
- 设置输入电流 29
- 设置过压保护 30
- 打开输出 31
- 退出命令菜单 31
- 帮助菜单 32

3.3.1 开启设备

连接电源线后，打开前面板电源开关，几秒钟后前面板显示屏将亮起，进入自检状态，大概需要30s左右的时间进行初始化。

如果电源开关旁的LED熄灭，表明没连接交流电源。如果LED为橙色，则表明仪器已连接交流电源并处于待机状态；如果为绿色，则表明仪器已通电。

初始化完成后，可以使用前面板控件输入电压和电流值。

3.3.2 设置输入电压

方法一：

使用左右方向键定位到要更改的设置。在图3.16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【确认】键。



图 3.16 电压设置显示界面

方法二：

使用【电压】键选择电压输入字段。使用数字小键盘输入需要的设置。然后按【确认】键。

注意：如果输入错误，使用【←】退格键删除数字，按【返回】键退出菜单，或按【测量】键返回测量模式。

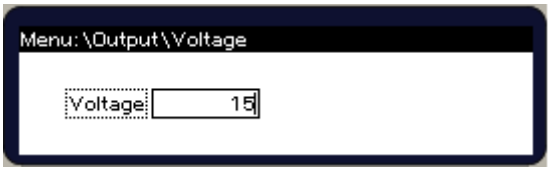


图 3.17 电压设置显示界面

3.3.3 设置输入电流

方法一：

使用左右定位键定位到要更改的设置。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【确认】键。



图 3.18 电流设置显示界面

方法二：

使用【电流】键选择电压输入字段。使用数字小键盘输入需要的设置。然后按【确认】键。

注意：如果输入错误，使用【←】退格键删除数字，按【返回】键退出菜单，或按【测量】键返回测量模式。

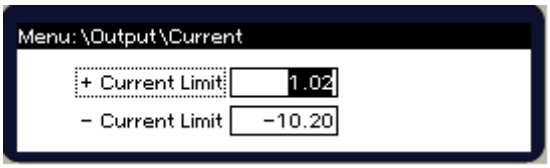


图 3.19 电流设置显示界面

3. 3. 4 设置过压保护

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

1）按菜单键访问命令菜单。

2）按向左【←】、向右【→】导航键在菜单命令中移动。

3）按中间的选择键选择一个命令并向下移动到菜单中的下一级。

4）在最低菜单级中按帮助键显示有关功能控制的帮助信息。

5）要退出命令菜单，请按测量键立刻返回到仪表模式，或者按菜单键返回到顶级菜单。有关前面板菜单命令的结构图的详细信息，请参阅前面板菜单参考。

菜单示例-访问过电压保护。

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

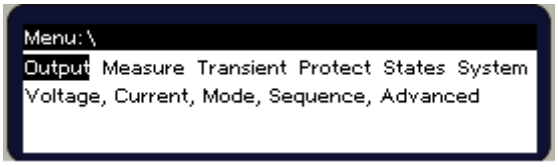


图 3.20 输出选择显示界面

按【→】在菜单中横向移动，直到突出显示“保护”命令。按Select选择键即可访问“保护”命令。



图 3.21 保护选择显示界面

因为已突出显示OVP命令，请按选择键访问OVP对话框。



图 3.22 过压保护选择显示界面

注意，此模式的OVP设置为24V。您可以使用数字输入键并按确认键和选择键选择更改OVP设置。按测量键返回到仪表视图。

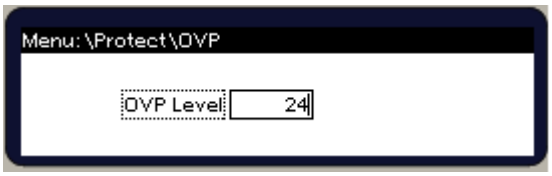


图 3.23 过压保护设置显示界面

3.3.5 打开输出

使用【开/关】键启用输出

如果将负载连接到输出，则前面板显示屏将显示正在吸取电流，否则，电流读数将为零。通道号旁的状态指示器指示输出状态。



图 3.24 电压设置显示界面

3.3.6 退出命令菜单

方法一：

按【测量】键立刻返回到测量屏幕，这是返回到测量模式的最快捷方法。

方法二：

按【返回】键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。

3.3.7 帮助菜单

按帮助键查看可用的帮助主题列表。要滚动列表，请按【↑】【↓】导航箭头。按测量或返回退出“帮助”。

查看显示消息的帮助信息时，只要超出限制或者发现任何其他的无效配置，仪器将显示一条消息，包括错误代码信息。按测量或返回退出“帮助”。

3.4 功能操作指南

- 编程输出 32
- 测量 34
- 瞬态输出 35
- 使用保护功能 36
- 设置过流保护 36
- 输出看门狗定时保护 37
- 远程感测故障检测 37
- 自定义关机 37
- 清除保护功能 38
- 仪器状态存储调用 38
- 前面板按键 38
- 前面板显示 39
- 电源标识 39
- 密码保护 39
- 数字控制端口 40

3.4.1 编程输出

设置输出优先模式

可以选择电压优先或电流优先模式。如果希望输出电压保持恒定，则使用电压优先模式。只要负载电流处于正/负电流限制设置范围内，便可将输出电压维持在其已编程的设置状态。如果希望输出电流保持恒定，则使用电流优先模式。只要负载电压处于电压限制设置范围内，就可将输出电流维持在其已编程的设置。

前面板：	SCPI 命令：
选择输出\模式。选择电压优先或电流优先。然后按选择。	要指定电流优先或电压优先模式，请执行以下操作： FUNC CURR|VOLT

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

设置输出电压

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

前面板：	SCPI 命令：
按【电压】键。 输入值并按【选择】。	将输出电压设置为 10V： VOLT 10

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

前面板：	SCPI 命令：
按【电压】键，指定电压限制，然后按【选择】。	设置限制电压为 10V： VOLT:LIM10

设置输出电流

如果电源处于电压优先模式，则可以指定一个正负电流限制，该限制将输出电流限制在指定值。在电压优先模式下，只要负载电流处于其编程的正/负限制范围内，输出电压便可保持其已编程的设置。

前面板：	SCPI 命令：
按【电流】键，指定正/负电流限制，按【选择】。	要设置正电流限制，请使用以下命令： CURR:LIM 12 要设置负电流限制，请使用以下命令： CURR:LIM:NEG -3

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

前面板：	SCPI 命令：
按【电流】键,输入正/负值，然后按【选择】。	将输出电流设置为+5 安培，请输入以下命令： CURR 5 将输出电流设置为–5 安培，请输入以下命令： CURR –5

设置输出电阻

输出电阻编程主要用于电池测试应用，并且仅适用于电压优先模式。它可用于模拟非理想电压源如电池的内部电阻。这些值的编程单位为欧姆。特定型号的电阻编程范围如表3.6所示。

表 3.6 电阻编程范围

型号	范围
1765A	0Ω ~ 0.1Ω
1765B	0Ω ~ 0.4Ω
1765C	0Ω ~ 1.6Ω
1765D	0Ω ~ 3.4Ω
1765E	0Ω ~ 6.4Ω

前面板：	SCPI 命令：
选择输出\高级\电阻。指定一个输出电阻值。然后选中启用框。 然后按选择。	要启用输出电阻，请使用以下命令： RES:STAT ON 要选择 0.5 欧姆的电阻，请使用以下命令： RES 0.5
启用输出	
前面板：	SCPI 命令：
按【开/关】键。	OUTP ON|OFF

3.4.2 测量

平均测量

电源内置伏特表和安培表，用于测量提供到负载的实际电压和电流。

无论何时接通电源，前面板都会通过获得许多指定数量的电源线路周期上的测量和样本的平均值自动测量输出电压和电流。电源线路周期的默认数量是1个周期。在1个周期内，样本或点数是325560Hz和390650Hz。默认样本间隔为5.12μs。

使用以下命令进行测量：

前面板：	SCPI 命令：
选择测量键，重复按该键可在以下“测量”功能之间循环： 电压、电流 电压、功率 电压、电流、功率 如果出现短划线，前面板测量将被中断，因为正在进行远程接口测量。	要测量平均(DC)输出电压、电流或功率： MEAS:VOLT? MEAS:CURR? MEAS:POW? 要从先前采集的阵列中返回测量数据： FETC:VOLT? FETC:CURR? FETC:POW?

电源线周期数(NPLC)

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

前面板：	SCPI 命令：
选择 Measure\NPLC，输入电源线路周期	将电源线路周期数设置为 10，请使用： SENS:SWE:NPLC 10
安培 -小时值和瓦特 -小时值测量	
前面板：	SCPI 命令：
选择 Measure\AhWh，显示累计安时数和瓦时数，按“Reset”将测量值复零重置	要返回安时数： FETC:AHO? 要返回瓦时数： FETC:WHO? 要重置安时数和瓦时数： SENS:AHO:RESSENS:WHO:RES

温度测量

环境温度为电源右侧空气进口处空气温度

前面板：	SCPI 命令：
选择 Measure\AhWh，显示累计安时数和瓦时数，按“Reset”将测量值复零重置	要返回安时数： FETC:AHO? 要返回瓦时数： FETC:WHO? 要重置安时数和瓦时数： SENS:AHO:RESSENS:WHO:RES

3.4.3 瞬态输出

瞬态系统能够响应触发事件，使得电压、电流上升或下降步进输出，产生触发输出需要做一下几点：

1）使能输出响应触发命令

2）设置电压电流触发值

3）选择瞬态触发源

4）初始化触发系统并提供触发信号，启动触发系统

步骤1：使能输出响应触发命令

前面板：	SCPI 命令：
选择 Transient\Mode，可以进行电压、电流步进设置，然后按下【选择】键。	使能通道 1 电压响应触发源。 VOLT:MODE STEP 使能通道 1 电流响应触发源。 CURR:MODE STEP

在 Step 模式下，当接收到触发信号时，触发值就变成了立即触发值，在 Fixed 模式下，触发信号会忽略，当一个触发信号来到时，这个立即触发值仍然会起作用。

步骤2：设置电压电流触发值

前面板：	SCPI 命令：
选择 Transient\Step，按方向键选择电压、电流设置，然后按下【选择】键。	设置通道 1 电压、电流触发值 VOLT:TRIG 15 CURR:TRIG 1

步骤3：选择瞬态触发源

Bus	选择 GPIB 设备触发、*TRG 或<GET>（组执行触发）。;
Pin<n>	选择数字 I/O 口某一针作为触发源，必须将选定的针配置为触发输入，这样才能用作触发源。
IMMediate	只要它为 INITiated，就可触发瞬变。
Transient<n>	选择输出通道的瞬时系统作为触发源。
Ext	选择任一针作为外部触发输入。

前面板：	SCPI 命令：
选择 Transient\TrigSource\Bus	选择总线触发 TRIG:TRAN:SOUR BUS

选择 Transient\TrigSource\digital port pins 选择 Transient\TrigSource\Ext	选择通道 1 数字 I/O 口触发 TRIG:TRAN:SOUR PIN<n> 选择瞬态输出触发 TRIG:TRAN:EXPR1

步骤4：初始化触发系统并提供触发信号。

前面板：	SCPI 命令：
选择 Transient\Control\Initiate	初始化触发系统 INIT:TRAN
在 Transient\Control 菜单中选择触发源 如果不需要触发，在 Transient\Control 中选择 Abort 放弃。 选择 Transient\Step，检查使能触发输出，然后按下【选择】键。	产生立即触发 TRIG:TRAN 放弃触发 ABOR:TRAN 产生触发信号 STEP:TOUT ON,(@1)

3.4.4 使用保护功能

每个输出都有自身的保护功能，当一种保护功能起作用后，在前面板上能显示保护状态。一旦保护功能触发，若想继续操作，必须在系统菜单中将该保护清除。在所有保护功能中，只有OV、OC、PROT和INH保护功能是用户可以编程的。

表 3.7 保护功能说明

OV	过压保护是一种硬件保护，可以设置触发保护值，这个功能总是使能的。
OV-	负过电压保护用于检测是否反转了远程感测引线。仪器打开时，它还检测输出端子上的电压是否低于-2V。OV-保护不可编程设定，且始终处于启用状态。
OC	过流保护是一个能使能活禁止可编程功能，当使能设置后，当输出电流达到电流极限设置值，输出将被禁止。
OT	过温保护功能监视每一个通道输出温度，如果输出通道温度超过出厂设置极限值，该功能将触发并关断通道输出。
PF	PF 指示输入交流电网输入失败，该功能将禁止输出操作。
CP+	该功能指示正功率限制条件禁止输出。
CP-	该功能指示负功率限制条件禁止输出。
PROT	由于从其他通道输出耦合过来的保护信号，或输出看门狗定时时间超期，该功能将指示禁止输出。
INH	在后面板数字连接器第 3 脚，可编程作为外部关闭信号使用。

3.4.5 设置过流保护

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

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

以下选项可用于启动过电流延迟定时器：无论何时，在命令更改输出设置时，设置更改可启动过电流延迟。它包括瞬时系统做出的更改，以便在每个列表阶跃值和每个任意波形输出变化时启动定时器。还包括电压和电流转换变化，以便在整个转换期间重新启动定时器。

电流限值通过输出到电流限制模式的任何转换启动过电流延迟定时器。

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

前面板：	SCPI 命令：
选择 Protect\OCP，并检查使能框是否选择，按下【选择】键确认。 输入保护延迟时间，并按下【选择】键确认。	使能过流保护： CURR:PROT:STAT 1 对过流保护延迟 10 毫秒： OUTP:PROT:DEL 0.01

3.4.6 输出看门狗定时保护

如果没有程控接口控制活动，可以设置看门狗定时保护，编程时间范围：1s ~ 3600s，每次设置的增量为1s，定时时间到后，关闭输出

前面板：	SCPI 命令：
选择 Protect\Wdog ,选择使能看门狗定时器，输入保护延时时间，按【选择】确认。	使能看门狗定时器： OUTP:PROT:WDOG ON 设置定时时间为 600s OUTP:PROT:WDOG:DEL 600

3.4.7 远程感测故障检测

前面板：	SCPI 命令：
选择 Protect\SFD，按【选择】启动或关闭远程故障检测。	启动/关闭远程故障检测： SENS:FAULt:STATe ON/OFF

3.4.8 自定义关机

当模拟电池、电源或大电容器等能源器件功能，保护功能的向下编程功能可能会对该电源造成不良影响，因此，可以根据下列选择自定义保护关机行为：

低阻抗-将输出电压设置为零，然后断开连接。在关闭变化期间，将在2ms内进行最大负电流吸收。这是默认设置保护行为。

高阻抗-在没有有效吸收电流的情况下断开输出连接。如果没有有效吸收电流，将需要较长时间消耗输出能量，因为向下编程仅由电源的被动内部网络决定。

使用以下命令可以配置所有保护条件的关闭行为：

前面板：	SCPI 命令：
选择 Protect\Mode，按【选择】确认高低阻抗模式。	选择高阻抗模式： OUTP:PROT:MODEHIGHZ 选择低阻抗模式： OUTP:PROT:MODELOWZ

从电压优先模式切换到电流优先模式或反过来时，出于安全原因，模式设置将恢复到低阻抗模式。如果在输出电压超过 60V 的情况下，型号上发生电源故障关机故障，出于安全原因，向下编程电路将对此故障条件保持启用状态。

3.4.9 清除保护功能

如果发生过电压、过电流、过温、电源故障条件、电源限制条件、保护条件或抑制信号，则将禁用输出。前面板上相应的运行状态指示器将打开。要清除保护功能并恢复正常运行状态，请先删除导致保护故障的条件。

前面板：	SCPI 命令：
选择 Protect\Clear，按【选择】确认。	清除通道 1 保护： OUTP:PROT:CLE(@1)

3.4.10 仪器状态存储调用

前面板：	SCPI 命令：
选择 States\Reset，进行系统复位 选择 States\SaveRecall 输入存储位置 0 或 1，按【选择】确认，选择 Save 或 Recall 表示存储或调用状态。 选择 States\PowerOn，选择上电时复位或直接调用状态 0。	复位： *RST 存储一种状态： *SAV <n> 调用一种状态： *RCL <n> 设置上电开机状态为调用状态 0 OUTP:PON:STAT RCL0

3.4.11 前面板按键

当不需要前面板按键进行操作时，为了避免误操作，可以将按键锁定，在锁定设置之前需要设置密码，然后再锁定按键，当按键功能锁定后需要解锁时，只需输入密码即可，锁定功能是非易失性存储在主控板中的，即使关闭交流电源后启动，按键仍然会锁定。

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\Preferences\Lock，在对话框中输入密码解锁按键，然后选择锁定。	不可执行

3.4.12 前面板显示

仪器开机后，如果没有任何按键操作，出厂时，前面板液晶显示器将在1h进行屏保模式，并且前面板指示灯由绿色转为黄色，如果需要看清液晶显示数据，可以轻按任意键唤醒背光电源打开，屏保即可解除，这个屏保时间可以设置从30min～999min，步进值为1min。

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\Preferences\Display\Saver，选中 Screen Saver 和 Wake on I/O 对话框，在 Saver Delay 对话框中可以输入屏保时间。	不可执行

指定开机显示信息。

前面板：	SCPI 命令：
选择System\Preferences\Display\View，按【↑】【↓】从下拉菜单中选择：电压、电流；电压、电源；或电压、电流、电源，然后按选择。	要选择开启仪表视图，请输入以下命令： DISP:VIEW METER_VI DISP:VIEW METER_VP DISP:VIEW METER_VIP

3.4.13 电源标识

查询型号、序列号、选件和固件版本。

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\About	显示型号、序列号和固件版本信息，请输入以下命令： *IDN? 要返回安装的选件，请输入以下命令： *OPT?

3.4.14 密码保护

密码保护“Admin”菜单的所有功能，包括仪器校准、接口访问、非易失存储器重置、固件更新、密码更新。

出厂时，初始密码设为0，不需要输入密码就可访问“Admin”菜单。只需选择System\Admin\Login，然后按确认。要对“Admin”菜单进行密码保护，请执行以下步骤：

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\Admin\Login，输入密码，然后按 Enter。	使用原始密码进入校准模式 CAL:STATON,<密码> 要更改密码，请输入以下命令： CAL:PASS<密码>

	要退出校准模式并激活密码，请输入以下命令： CAL:STATOFF

3.4.15 数字控制端口

用于访问数字控制端口功能。数字控制端口由7个I/O针组成，用于访问各种控制功能。用户可对每个针进行配置。下列控制功能可用于I/O针：

1）双向数字 I/O　　2）仅限数字输入　　3）外部触发输入/输出
4）故障输出　　5）抑制输入　　6）输出开启/关闭耦合

1) 数字控制端口

每个仪器都随附有一个8针连接器和一个快速断开连接连接器插头，下图介绍了可用的针功能可以采用的针配置。除了可配置的针功能外，还可配置每个针的活动信号极性。如果选择了正极性，逻辑真信号是针上电压高。如果选择了负极性，逻辑真信号是针上电压低。

针功能	可用的可配置针
数字输入/输出和数字输入	针 1 至 7
外部触发输入/输出	针 3 至 7
输出耦合状态	针 4 至 7
故障输出	针 1 和 2
抑制输入	针 3
共用端(⊥)	针 8

2) 双向数字 I/O

可将7个针配置为通用双向数字输入和输出。还可配置针的极性。针8是数字I/O针的信号共用端。根据下列位分配对数据进行编程：

针	1234567
位	0123456

配置数字 I/O 的针：

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\IO\DigPort\Pin<n>，其中<n>是针号。 选择 Function，然后选择 Digitall/O。 返回一级，选择 Polarity，然后选择 Positive 或 Negative。	配置针功能： DIG:PIN<1-7>:FUNCDIO 配置针极性： DIG:PIN<1-7>:POL<pol>
要将数字数据发送到针，请选择 System\IO\DigPort\Data。 选择 DataOut，然后输入数据作为二	将数据发送到针： DIG:OUTP:DATA<data>

进制数字。

可使用数字I/O针控制继电器电路和数字接口电路。图3.25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。

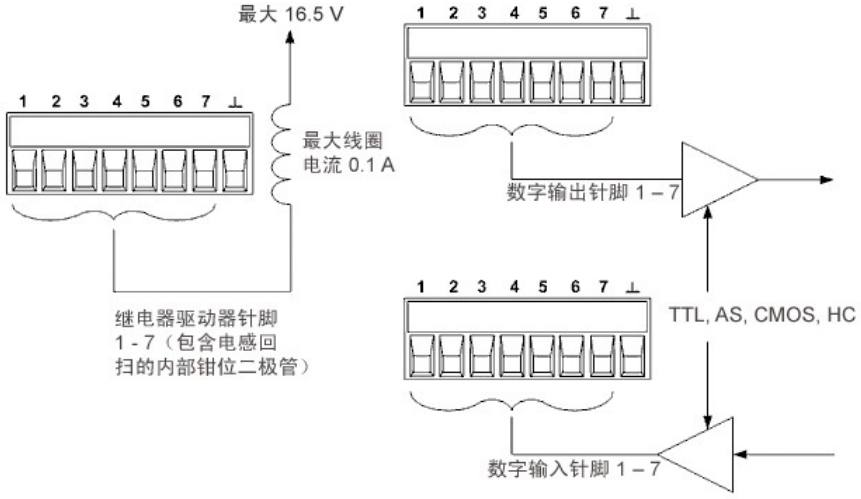


图 3.25 数字 I/O 功能连接示意图

3) 数字输入

可将7个针仅配置为数字输入。还可配置针的极性。针8是数字输入针的信号共用端。针的状态反映了施加到针上的外部信号的真实状况。数字输出字的值不影响针的状态。将针仅配置为数字输入：

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\IO\DigPort\Pin<n>， 其中<n>是针号。 选择 Function，然后选择 DigitalIn。 返回一级，选择 Polarity，然后选 择 Positive 或 Negative。	配置针功能： DIG:PIN<1-7>:FUNCDINP 配置针极性： DIG:PIN<1-7>:POL<pol>
要从针读取数据，请选择 System\IO\DigPort\Data。 输入数据在 DataIn 字段中显示为 二进制数字。	读取针数据： DIG:INP:DATA?

4) 外部触发

可将7个针配置为触发输入或触发输出。还可配置针的极性。在对触发极性进行编程时，POSitive表示上升沿，NEGative表示下降沿。针8是触发针的信号共用端。

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。针的极性设置决定哪个边沿产生触发输入事件。

被配置为触发输出后，指定的触发针将产生一个10微秒宽的触发脉冲，以响应触发事件。当连接到共用端时，根据极性的设置，触发脉冲可以是正向或负向。

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\IO\DigPort\Pin<n>，其中<n>是针号。	选择针 1 的触发输出功能：DIG:PIN1:FUNCTOUT
选择 Function，然后选择 TriggerIn 或 TriggerOut。	选择针 2 的触发输入功能：DIG:PIN2:FUNCTINP
返回一级，选择 Polarity，然后选择 Positive 或 Negative。	选择触发极性：DIG:PIN<1-7>:POL<pol>

5) 故障输出

可将针1和2配置为故障输出对。还可配置针1的极性。针1是故障输出；针2是针1的共用端。注意，针2还必须连接到针8。

故障输出功能允许任何通道上的故障条件可以在数字控制端口上产生一个故障信号。下列条件将产生故障事件：过电压、过电流、过温、抑制信号、电源故障条件或在某些型号上的电源限制条件。

针1和针2专门用于此功能。此配置可提供光学隔离输出。将忽略针2的功能。注意，故障输出信号将保持锁存状态，直到清除故障条件为止。还必须清除保护电路。

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\IO\DigPort\Pin1。	配置故障功能：
选择 Function，然后选择 FaultOut。	DIG:PIN1:FUNCFAUL
返回一级，选择 Polarity，然后选择 Positive 或 Negative。	选择故障输出极性：DIG:PIN1:POL<pol>

6) 抑制输入

可将针3配置为远程抑制输入。还可配置针3的极性。针8是针3的共用端。

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。当抑制输入为真时，输出被禁用。信号等待时间为5微秒。可将抑制模式编程为“锁存”或“关闭”。

前面板：	SCPI 命令：
选择 System\IO\DigPort\Pin3。	配置抑制功能：
选择 Function，然后选择 InhibitIn。	DIG:PIN3:FUNCINH
选择 Polarity，然后选择 Positive 或 Negative。	选择抑制输入极性：DIG:PIN3:POL<POL>
返回一级，选择 Latching 关闭输出	锁存抑制信号控制：OUTP:INH:MODELATC
或选择 Live 关闭输出	设置抑制信号实时控制：OUTP:INH:MODELIVE

或要禁用针，选择 Off。	禁用抑制信号： OUTP:INH:MODEOFF

只有在以前使用OUTPut:STATe命令或前面板On/Off开关打开了输出通道后，才能由抑制信号禁用它们。如果在抑制输入为真时打开输出通道，输出通道将保持关闭状态。当抑制信号关闭输出时，前面板INH指示器将打开，并在“可查询状态事件”寄存器中设置INH位。注意，抑制输入信号将保持锁存状态，直到清除它为止。

7) 故障抑制/系统保护

图3.26说明如何连接FLT和INH针，以协调多个主机上的故障/抑制保护功能。

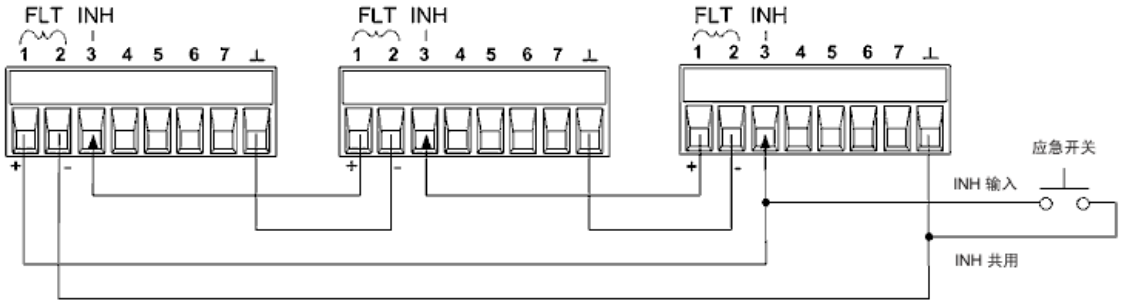


图 3.26 故障/抑制保护连接示意图

如图3.26所示，在将多个主机的故障输出和抑制输入进行菊花链串联之后，其中一个主机中的内部故障条件将禁用所有输出和输入，而不需要控制器或外部电路干预。您必须对菊花链中的所有FLT和INH针选择相同的极性（正极或负极）。

还可以将抑制输入连接到手动开关或外部控制信号，这将在有必要禁用主机中的所有输出通道时将抑制针缩短到共用端。在这种情况下，必须对所有FLT和INH针进行负极性编程。还可以在发生用户可定义的故障时使用故障输出驱动外部继电器电路，或向其他设备发出信号。

8) 清除系统保护故障

要在故障条件发生时使所有仪器恢复到正常工作条件，必须删除两个故障条件：

1、初始保护故障或外部抑制信号。

2、由锁存的INH信号发出的菊花链串联的FLT信号。

即使在删除了故障条件或外部信号后，INH信号仍为活动状态，并将继续关闭主机的输出。要在锁存抑制输入时清除菊花链串联的故障信号，请分别关闭所有主机上的抑制输入。要重新启用链，必须将每个主机上的抑制输入重新编程为锁存模式。

9) 输出耦合控制

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

1.将每台设备上的输出按对输出排序下所述进行耦合。

3.4 功能操作指南

2.逐一设置每台设备的延迟偏移，使其与组中最长的延迟偏移匹配。

3.按图3.27所示连接并配置已排序设备的数字连接器针脚。

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

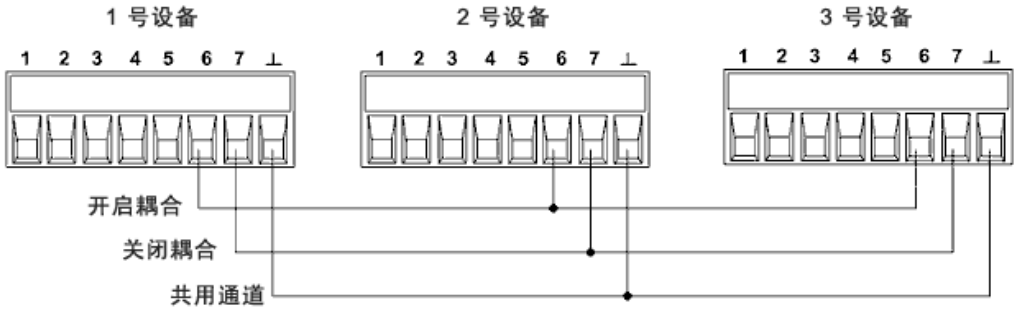


图 3.27 输出耦合控制连接示意图

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

前面板：	SCPI 命令：
选择System\IO\DigPort。依次选择“PIN6”、“Function”选“OnCouple”。同法设置“PIN7”、“Function”选“OffCouple”。PIN7、“功能”和“耦合关闭”。	要将设备 1 的针脚 6 设置为“开启”控件，请输入以下命令： DIG:PIN6:FUNC ONC 要将设备1的针脚7设置为“关闭”控件，请输入以下命令： DIG:PIN7:FUNC OFFC

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

4 菜 单

本章列出了 1765 的菜单命令以及详细的菜单说明。

表 4.1 1765 程控直流电源系列菜单

菜单命令					控制说明
Output	Voltage				设定输出电压设置
	Current				设定输出电流设置
	Mode				设定输出优先级模式
	Sequence	Delay			编程输出开/关延时时间
		Couple			配置输出状态耦合
	Advanced	Slew Resistance			设定输出电流或电压的转换速度 设定输出电阻
		CurrSharing			启用/禁用输出电流共享
Measure	NPLC				指定电源线周期数
	AhWh				测量或重置安培 -小时值和瓦特 -小时值
	Temp				显示环境温度和过温余量
Transient	Mode				选择电压或电流瞬态模式
	Step				配置电压或电流阶跃及触发信号
	TrigSource				指定触发源：总线、针1-7、Tran 或背板输出
	Control				启动、触发或终止瞬时。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
	Inhibit				配置外部抑制信号：关闭、锁存
	Wdog				配置输出监视程序保护设置
	SFD				启用/禁用感测故障检测
	Mode				指定所有保护条件的关闭行为
	Clear				清除输出保护，显示输出状态
States	Reset				将仪器重置到复位(*RST)状态。
	SaveRecall				保存或调用仪器状态。
	PowerOn				选择电源开启状态：*RST、RCL0。
System	IO	LAN	Settings		显示目前活动的 LAN 接口设置
			Modify	IP	配置仪器的 IP 地址
				Name	配置动态 DNS 和 NetBIOS 命名服务
				Domain	配置域名
				DNS	配置 DNS 服务器
				WINS	配置 WINS 功能
				mDNS	配置 mDNS 服务
			Apply		应用配置更改并重新启动电源

3.4 功能操作指南

System	IO	LAN	Cancel		取消配置更改
			Reset		执行LAN 设置的LXI/LCI 重置并重新启动
			Defaults		将网络重置为出厂时的默认设置并重新启动
		USB			显示USB 标识字符串
		GPIB			显示或更改GPIB 地址
		DigPort	Pins		指定针功能和极性
			Data		读写数据到数字端口
	Signal				显示信号命令
		Define			定义单独的信号表达式
		Couple			配置输出开启/输出耦合源
		Protect			配置用户保护功能
		Status			配置用户状态源
		Threshold			配置信号阈值比较器
	Preferences				显示首选项命令
		Clock			设置实时时钟
		Display			配置屏幕保护程序并启动仪表视图
		LineFreq			设置线路频率首选项
		Lock			使用密码锁定前面板键
	Admin	Login			输入密码访问管理员功能，默认为0
		Cal	Vprog		显示校准命令
			Curr		校准电压编程
			Misc		校准电流编程和测量
			Count		校准CMRR、CurrTC、CurrSharing 和ResBout
			Data		查看校准计数
			Save		保存校准日期
		IO			启用/禁用LAN、USB 和GPIB
		Sanitize			对所有用户数据执行NISPOM 安全擦除
		Update			更新受密码保护的固件
		Options			安装固件选件。
		Password			更改管理密码
	About				显示型号、选件、序列号和固件

5 远程控制

本章简要的介绍了 1765 的程控基础、程控接口与配置方法及基本接口编程方法，以方便用户起步实现远程控制操作。具体内容包括：

- 远程控制基础 47
- 仪器程控端口与配置 52

5.1 远程控制基础

- 程控接口 47
- SCPI命令 48
- 命令序列与同步 52
- 编程注意事项 52

5.1.1 程控接口

1765 程控直流电源支持三种程控接口：LAN、GPIB、与 USB。

- LAN接口 47
- GPIB接口 48
- USB接口 48

5.1.1.1 LAN 接口

1765 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 1765 需通过网口连接到共同的 TCP/IP 协议网络上。连接计算机和 1765 之间的电缆是商用 RJ45 电缆（带屏蔽或无屏蔽的 5 类双绞线）。数据传输时，采用数据分组传输方式。通常，计算机和 1765 之间的电缆长度不应超过 100 米（100Base-T 和 10Base-T）。关于 LAN 通信的更多信息，请参考：http://www.ieee.org。

通过 LAN 接口对 1765 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：主控计算机的 IP 地址是 172.41.5.100，则 1765 的 IP 地址应设为 172.41.5.XXX，其中 XXX 为 1 ~ 255 之间的数值。

建立网络连接时只需IP地址，VISA寻址字符串形式如下：

TCPIP::host address::port::SOCKET

其中：

- TCPIP 表示使用的网络协议；
- host address 表示仪器的IP地址或者主机名称，用于识别和控制被控仪器；
- port 标识套接字端口号；
- SOCKET 表示原始网络套接字资源类。

举例：

- 仪器的IP地址是172.41.5.100，建立原始套接字连接时可使用：TCPIP:: 172.41.5.100::5025::SOCKET。

提 示

程控系统中多仪器识别方法

若网络中连接多台仪器，采用仪器单独的IP地址和关联的资源字符串区分。主控计算机使用各自的VISA资源字符串识别仪器。

5.1.1.2 GPIB 接口

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 1765，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。

5.1.1.3 USB 接口

实现 USB 程控 需要通过 USB B 型口连接计算机和 1765 并事先安装 Agilent IO Library 14.0 或以上版本的驱动程序（通过是德科技官网下载），计算机端需要通过仪器对应的虚拟串口号与 1765 建立通信连接。

5.1.2 SCPI 命令

- SCPI命令简介 ……48
- SCPI命令说明 ……49

5.1.2.1 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.

1765 的程控命令集合、分类及说明，具体请参考本手册“附录 A 编程参考指令”。

5.1.2.2 SCPI 命令说明

- 通用术语 49
- 命令类型 50
- 命令树 50
- 命令参数和响应 51
- 命令行结构 51

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

5.1 远程控制基础

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。

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 5.2 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：FREQuency[:CW？]。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，功率子系统（:POWer）包含功率相关命令，而状态子系统（:STATus）包含状态控制寄存器的命令。

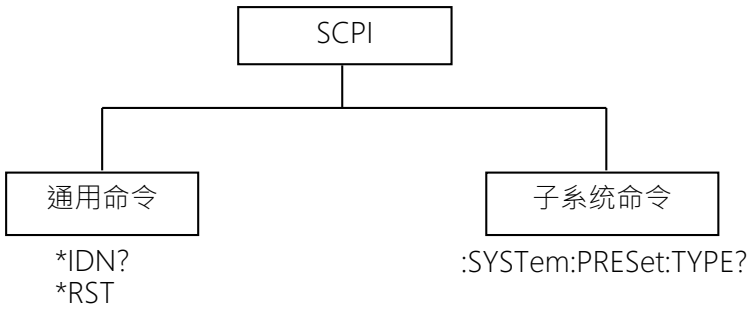


图 5.1 SCPI 命令类型

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 5.2 所示：

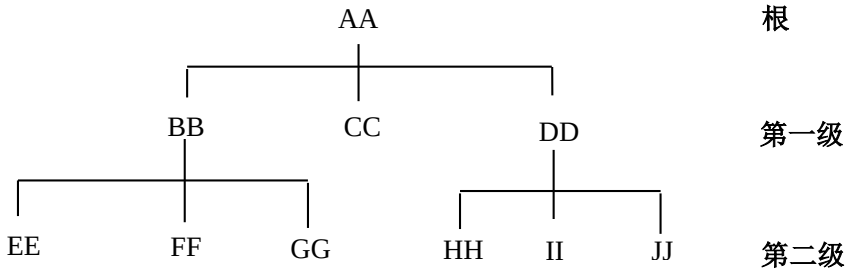


图 5.2　简化的命令树示意图

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：:POWer:ALC:SOURce？，其中，:POWer 代表 AA，:ALC 代表 BB，:SOURce 代表 GG，整个命令路径是（:AA:BB:GG）。

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表 5.1 所示。

表 5.1 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
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

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。

5.1.3 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。

提 示

设置命令与查询命令分开发送

一般规则：为保证查询命令的返回结果正确，设置命令和查询命令应在不同的程控消息中发送。

5.1.4 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。

5.2 仪器程控端口与配置

- LAN 52
- GPIB 53
- USB 54

5.2.1 LAN

- 建立连接 53
- 接口配置 53

5.2.1.1 建立连接

使用网线将1765与外部控者（计算机）连接到局域网，如图5.3所示：

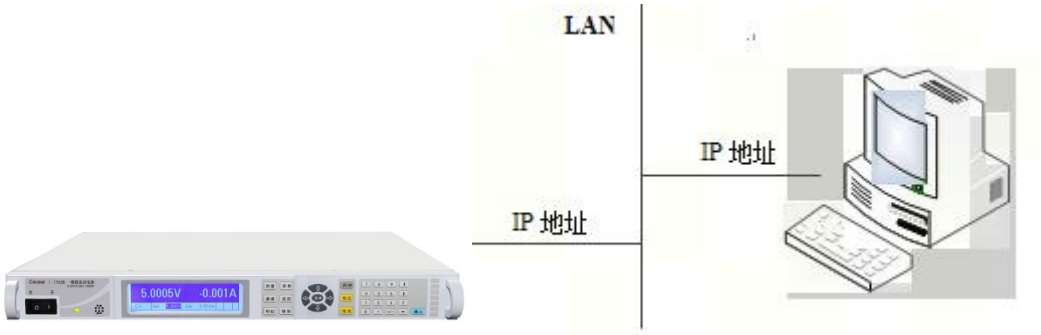


图 5.3 LAN 接口连接图

5.2.1.2 接口配置

通过局域网对 1765 进行远程控制时，应保证网络的物理连接畅通。通过图 5.4 所示的菜单，将其中“IP 地址”，“子网掩码”，“默认网关”设置到主控制器所在的子网内即可。

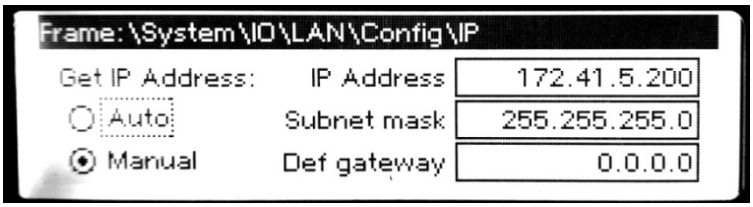


图 5.4 LAN 接口设置

注 意

LAN 连接

确保 1765 通过 10Base-T LAN 或 100Base-T LAN 电缆物理连接正常。

5.2.2 GPIB

- 建立连接……53
- 接口配置……54

5.2.2.1 建立连接

使用 GPIB 电缆连接 1765 与外部控者（计算机），如图 5.5 所示：



图 5.5 GPIB 接口连接图

5.2.2.2 接口配置

用户在利用 1765 搭建系统时，可能需要修改 GPIB 地址，本机的 GPIB 地址默认为 5。更改 GPIB 地址的方法如下：

按[system] -> [IO]-> [GPIB]，进入如图 5.6 所示的界面，就可以利用前面板数字键在本机 GPIB 地址输入框进行更改。

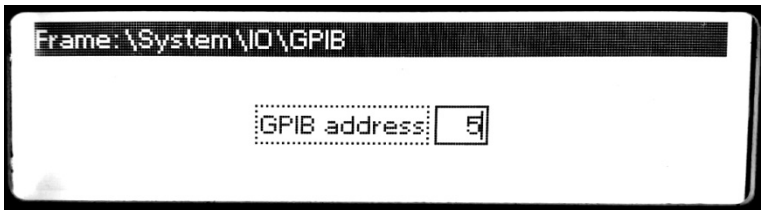


图 5.6 GPIB 接口设置

5.2.3 USB

- 建立连接……54
- 接口配置……55

5.2.3.1 建立连接

使用 USB 电缆连接 1765 与外部控者（计算机），如图 5.7 所示：

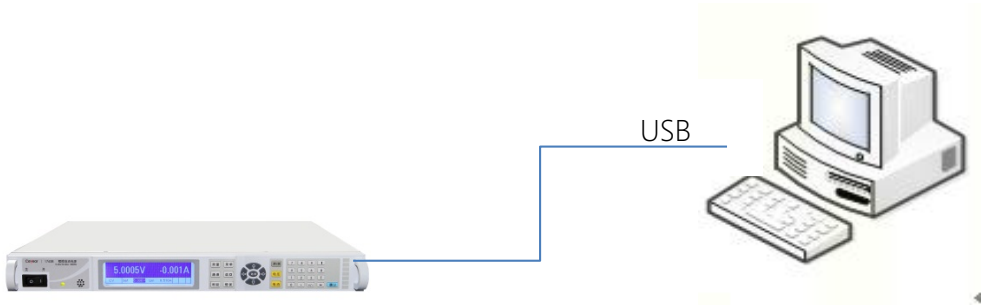


图 5.7 USB 连接图

5.2.3.2 接口配置

用户在利用 USB 进行 1765 搭建系统时，需要事先安装 Agilent IO Library 14.0 或以上版本的驱动程序。

6 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 1765 出错信息。

如果您购买的 1765，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 1765 处于保修期，我们将按照保修单上的承诺对您的 1765 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。

- 工作原理 55
- 故障诊断与排除 56
- 返修方法 57

6.1 工作原理

为了便于用户了解 1765 系列程控直流电源的功能，更好的解决操作过程中遇到的问题，本节介绍程控直流电源的基本工作原理及硬件原理框图。

电源的原理框图见图 6.1，主要由电源模块、全桥变换电路、同步整流电路、多级滤波电路、驱动电路、采样电路、远端补偿电路、功率耗散电路、功率耗散器、功率控制电路、CPU 系统、显示、键盘、接口、温度检测等部分组成。

1765 电源接入交流电之后，经过电源模块产生+52V 稳定电压源，为电源正常工作提供能量。全桥变换电路采用全桥拓扑结构，提高了变压器铁芯和绕组利用率，使效率、功率密度得到提高。经过全桥变换电路之后，进入同步整流电路，采用同步控制整流技术，使得开关管导通压降减小，从而提高电源变换效率。最后经过多级滤波电路处理后输出，可以有效减小输出信号的纹波和噪声。

采样电路对输出的电压信号和电流信号进行采样，送入功率控制电路中进行数据分析与处理，从而控制驱动电路，最终实现电压和电流的稳定输出。

功率耗散电路主要用于实现功率耗散功能，将 1765 电源限制电压设置为整机最大电压的情况下，能够耗散 10%的整机最大功率，并且在电源关断时，将电容储存电能快速放完，实现快速响应的特点。功率耗散器是 1765 电源的附件，加上功率耗散器，最大耗散功率能够达到 1kW。

远端补偿电路对电源输出连接器到被测件之间的导线压降进行补偿，并且采用持续检测技术，不受电源输出或关断的影响，可确保被测件一直处于保护状态。

CPU 系统作为整个电源的控制中心，通过功率控制电路控制电源的输出，并且连接显示、键盘、温度检测、接口等部分。

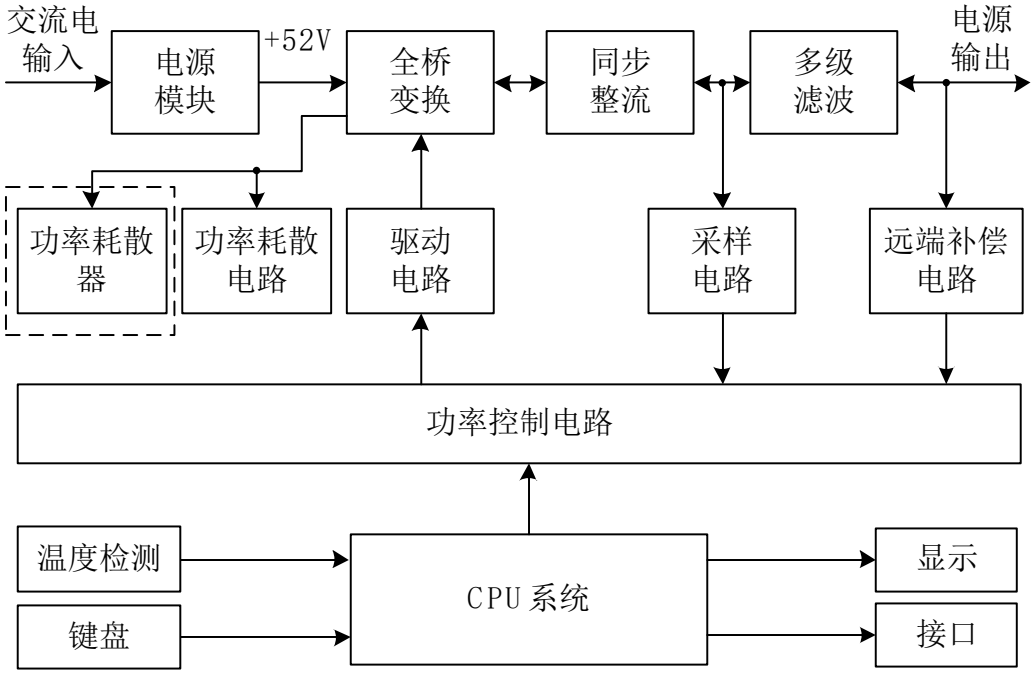


图 6.1 整机硬件总体方案框图

6.2 故障诊断与排除

提 示

故障诊断与指导

本部分是指导您当 1765 系列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 56
- 开机风扇不转 56
- 电源输出不正常 57

6.2.1 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。

6.2.2 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。

6.2.3 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。

6.3 返修方法

- 联系我们 57
- 包装与邮寄 57

6.3.1 联系我们

若1765出现问题，首先分析可能的原因并参考章节“6.2 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：
免费客服电话：400-168-4191
技术支持：0552-4072248
传　　真：0552-4070248
网　　址：www.ceyear.com
电子信箱：cebb@ceyear.com
邮　　编：233006
地　　址：**安徽省蚌埠市华光大道726号**

6.3.2 包装与邮寄

当您的 1765 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 1765，并按下面的步骤进行包装：

1) 写一份有关 1765 故障现象的详细说明，与 1765 一同放入包装箱。
2) 用原包装材料将 1765 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 1765 需注意

使用其它材料包装 1765，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。

7 技术指标

本章介绍 1765 系列程控直流电源的技术指标和主要测试方法。

- 声 明 59
- 产 品 特 征 59
- 技 术 指 标 60

7.1 声明

除非特别声明，所有的指标测试条件是：温度范围是：23°C ± 5°C，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°C 至 40°C 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°C）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°C）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°C) 条件下测得。

7.2 产品特征

1765的产品特征如表7.1所示。

表7.1 产品特征

一般特性	
交流输入电压范围	220VAC±10%/110VAC±10% (在 110V 电网下工作时，整机输出功率限制在 500W 以内。)
频率范围	50/60Hz±5%
最大功率输入	2000VA
环境条件 工作环境： 温度范围： 相对湿度： 海拔高度： 存放温度：	 室内使用 0℃至 40℃ 最高 95% 最高 2000 米 -30°C 至 70°C
接口功能	GPIB（兼容 SCPI 指令），LAN，USB 接口，LXI 兼容（C 类）
输出端子隔离(最大值，从机箱接地)	±240 Vdc
数字控制特征 最大电压额定值： 针 1 和 2 作为 FLT 输出： 针 3-7 作为数字/触发输出：(针 8 = 共用) 针 1-7 作为数字/触发输入 针 3 作为 INH 输入：(针 8=共用)	 针之间 +16.5VDC/− 5VDC （针 8 在内部连接到机箱接地）。 最大低电平输出电压在 4mA 时为 0.5V 最大低电平灌入电流为 4mA 典型系统级漏电电流在 16.5VDC 时为 1mA 最大低电平输出电压在 4mA 时为 0.5V； 在 50mA 时为 1V；在 100mA 时为 1.75V 最大低电平灌入电流为 100mA 典型系统级漏电电流在 16.5VDC 时为 0.8mA 最大低电平输入电压为 0.8V 最小系统级输入电压为 2V 典型低电平电流在 0V 时为 2mA（内部 2.2k 上拉） 典型系统级漏电电流在 16.5VDC 时为 0.12mA
体积 宽×高×深（mm）:	电源主机（不包含前把手）: 435×44.5×655 功率耗散器（不包含前把手）: 435×44.5×508 电源主机（包含前把手）: 435×44.5×683 功率耗散器（包含前把手）: 435×44.5×536
重量(净重)	电源整机：12.5kg，功率耗散器：10kg
建议校准周期	12 个月

7.3 技术指标

以下给出了 1765 的主要功能和主要技术指标。

- 主要功能 61
- 主要技术指标 61

7.3.1 主要功能

1765可进行恒压恒流输出、电压和电流测量。产品具备以下主要功能：

1) 电压、电流可编程输出，具有灵活触发和数字 I/O。
2) 快速输出响应时间和快速命令处理。
3) 同种电源输出可串并联，以便提供更高的电流和功率能力。
4) 具备 GPIB、USB 和 LAN 通信接口。
5) 可编程电压和电流，输出可作为恒压源和恒流源。
6) 双象限输出功能，提供功率输出和功率耗散能力。
7) 输出电阻编程功能，可设置输出电阻模拟电池。

7.3.2 主要技术指标

表7.2 主要技术指标

指标参数		1765A（9V）	1765B（20V）	1765C（40V）	1765D（60V）	1765E（80V）
额定输出						
功率		900W	1000W	1000W	1000W	1000W
电压		0V ~ 9V	0V ~ 20V	0 ~ 40V	0 ~ 60V	0 ~ 80V
电流		0A ~ 100A	0A ~ 50A	0A ~ 25A	0A ~ 16.7A	0A ~ 12.5A
吸收电流	无耗散器	-10A	-5A	-2.5A	-1.67A	-1.25A
	带耗散器	-100A	-50A	-25A	-16.7A	-12.5A
编程范围						
电压		0.009V ~ 9.18V	0.02V ~ 20.4V	0.04V ~ 40.8V	0.06V ~ 61.2V	0.08V ~ 81.6V
电流	无耗散器	-10.2A ~ 102A	-5.1A ~ 51A	-2.55A ~ 25.5A	-1.7A ~ 17A	-1.275A ~ 12.75A
	带耗散器	-102A ~ 102A	-51A ~ 51A	-25.5A ~ 25.5A	-17A ~ 17A	-12.75A ~ 12.75A
电阻		0Ω ~ 0.1Ω	0Ω ~ 0.4Ω	0Ω ~ 1.6Ω	0Ω ~ 3.4Ω	0Ω ~ 6.4Ω
源效应						
电压		1mV	1mV	1mV	1mV	1mV
电流		1mA	1mA	1mA	1mA	1mA
负载效应						
电压		0.5mV	0.75mV	1.5mV	2mV	2mV
电流		8mA	3mA	1mA	1mA	0.8mA
输出纹波/噪声（峰峰值使用阻性负载，测试带宽20Hz ~ 20MHz）						
电压有效值		1mV	1mV	1mV	1mV	1mV
电压峰峰值		9mV	9mV	9mV	9mV	9mV
电流有效值		15mA	15mA	15mA	15mA	15mA
编程分辨率						
电压		0.84mV	1.7mV	3.5mV	5mV	6.7mV
电流		30mA	15mA	8mA	5mA	4mA

7.3 技术指标

编程准确度(23℃±5℃)					
电压	0.03%+1.5mV	0.03%+3mV	0.03%+6mV	0.03%+9mV	0.03%+12mV
电流	0.1%+30mA	0.1%+15mA	0.1%+8mA	0.1%+5mA	0.1%+4mA
回读准确度(23℃±5℃)					
电压	0.03%+1.5mV	0.03%+3mV	0.03%+6mV	0.03%+9mV	0.03%+12mV
电流	0.1%+30mA	0.1%+15mA	0.1%+8mA	0.1%+5mA	0.1%+4mA
过压保护					
最大值	10.8V	24V	48V	72V	96V
准确度	0.03%+1.5mV	0.03%+3mV	0.03%+6mV	0.03%+9mV	0.03%+12mV
瞬态响应					
瞬态响应时间	≤100μs				
偏离电压幅度	150mV	150mV	150mV	150mV	200mV
电压上/下编程时间	≤3ms				
电流向上编程时间	≤2.5ms				
功率因数	≥0.99				

注 1：“编程准确度”技术指标表达法的举例解释：如 1765B，电压编程准确度在输出电压为“0V”时技术指标为：0V±(0V×0.03%+1.5mV);在输出电压为“20V”时技术指标为：20V±(20V×0.03%+10mV)。表中其他相似表达法如“回读准确度”等含义与此相同。

附 录

- 附录A 编程参考指令 ……64
- 附录B 校准 ……71

附录 A 编程参考指令

附表1 常用SCPI命令

SCPI 命令：	*描述*
ABORt	
:ACQuire	将测量触发系统复位到空闲状态
:ELOG	停止外部数据记录
:TRANsient	将瞬态触发系统复位到空闲状态
CALibrate	
:CURRent	
[:LEVel]<值>	校准输出电流编程
:MEASure<值>	校准电流测量
:DATA<值>	输入校准值
:DATE<“日期”>	设置校准日期
:LEVel P1|P2|P3	接着进行下一个步骤
:PASSword<值>	设置校准密码
:RESistance	
:BOUT	校准最小电阻
:SAVE	保存新的校准数据在非易失性存储器中
:STATE 0|OFF|1|ON	启用/禁止校准模式
:VOLTage	
[:LEVel]<值>	校准输出电压编程
:CMRR	校准共模抑制比
DISPlay	
[:WINDow]	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	开启或关闭前面板显示屏
: VIEW METER_VI|METER_VP|METER_VIP	选择要显示在前面板上的参数
FETCh	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]?	返回平均输出电流
:ACDC?	返回总电流有效值(AC+DC)
:HIGH?	返回电流脉冲高电平
:LOW?	返回电流脉冲低电平
:MAXimum?	返回最大电流
:MINimum?	返回最小电流
:POWer	
[:DC]?	返回平均输出功率
:VOLTage	
[:DC]?	返回平均电压
:ACDC?	返回总电压有效值(AC+DC)

:HIGH?	返回电压脉冲高电平
:LOW?	返回电压脉冲低电平
:MAXimum?	返回最大电压
:MINimum?	返回最小电压
:AHOur?[IGNORE_OVLD]	返回累积的安培-小时值
:ARRay	
:CURRent [:DC]?	返回立即输出电流
:POWer [:DC]?	返回立即输出功率
:VOLTage [:DC]?	返回立即输出电压
:ELOG <最大记录数>	返回最新外部数据记录
:WHOur?[IGNORE_OVLD]	返回累积的瓦特-小时值
FORMat	
[:DATA] ASCII|REAL	返回传输数据的格式
:BORDer NORMal|SWAPped	指定如何传输二进制数据
INITiate	
[:IMMediate]	
:ACQuire	启用测量触发
:ELOG	启用外部数据记录测量
:TRANsient	启用输出瞬态系统接收触发
:CONTinuous	
:TRANsient 0|OFF|1|ON	启用/禁止连续瞬态触发
MEASure	
[:SCALar]	
:CURRent	
[:DC]?	进行测量，返回平均输出电流
:ACDC?	进行测量，返回总电流有效值(AC + DC)
:HIGH?	进行测量，返回脉冲电流高电平值
:LOW?	进行测量，返回脉冲电流低电平值
:MAXimum?	进行测量，返回最大电流值
:MINimum?	进行测量，返回最小电流值
:POWer	
[:DC]?	进行测量，返回平均输出功率
:VOLTage	
[:DC]?	进行测量，返回平均输出电压
:ACDC?	进行测量，返回总电压有效值(AC + DC)
:HIGH?	进行测量，返回脉冲电压高电平值
:LOW?	进行测量，返回脉冲电压低电平值
:MAXimum?	进行测量，返回最大电压值
:MINimum?	进行测量，返回最小电压值
:ARRay	
:CURRent[:DC]?	进行测量，返回立即输出电流
:POWer[:DC]?	进行测量，返回立即输出功率

附录 A 编程参考指令

:VOLTage[:DC]?	进行测量，返回立即输出电压
OUTPut	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	启用/禁用指定的输出
:COUPle	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	启用/禁用输出同步的通道耦合
:DOFFset<值>	指定最大延时偏移量到同步输出变化
:MAX	
:DOFFset?	回主机需要的最大延时偏移量
:DELay	
:FALL<值>	设置输出关序列延时
:RISE<值>	设置输出开序列延时
:INHibit	
:MODE LATChing|LIVE|OFF	设置远程抑制输入
:PON	
:STATe RST|RCL0	对电源开启状态编程
:PROTection	
:CLEar	复位锁存的保护
:MODE	设置所有保护条件的关闭行为
:TEMPerature	
:MARGin?	在出现温度过热提示之前返回剩余余量。
:USER	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	启用或禁用用户定义保护。
:SOURce EXPRession<1-8>|NONE	将用户定义的保护源设置为一个表达式
:DELay<NRf+>	设置过流保护编程延时
:WDOG	
[:STATe] 0|OFF|1|ON	启用/禁止 I/O 看门狗定时器
:DELay <值>	设置看门狗定时器延时
SENSe	
:AHOur	
:RESet	将安时或瓦时测量值重置为零
:CURRent	
[:DC]:RANGe	
[:UPPer]<值>	选择电流测量范围
:ELOG	
:CURRent	
[:DC]:RANGe	
[:UPPer]<值>	设置外部数据记录电流范围
:FUNCtion	
:CURRent 0|OFF|1|ON	启用/禁止外部电流数据记录
:MINMax 0|OFF|1|ON	启用/禁止外部最小/最大电流数据记录
:VOLTage 0|OFF|1|ON	启用/禁止外部电压数据记录
:MINMax 0|OFF|1|ON	启用/禁止外部最小/最大电压数据记录

:PERiod<值>	设置外部数据记录周期
:FAULt	
:STATe 0|OFF|1|ON	启用或禁用远程感测故障检测
:SWEep	
:OFFSet	
:POINts<值>	在测量扫描过程中定义触发偏移量
:POINts<值>	在测量过程中定义数据点数目
:TINTerval<值>	设置测量采样间隔
:THReshold<1|2|3|4>	
:AHOur	
[:LEVel] <值>	为比较器 1、2、3 或 4 设置安时电平
:CURRent	
[:LEVel] <值>	为比较器 1、2、3 或 4 设置电流电平
:FUNCtion VOLT|CURR|POW|AHO|WHO	为比较器 1、2、3 或 4 设置感测功能
:OPERation GT|LT	为比较器 1、2、3 或 4 设置比较类型
:POWer	
[:LEVel] <值>	为比较器 1、2、3 或 4 设置功率电平
:VOLTage	
[:LEVel] <值>	为比较器 1、2、3 或 4 设置电压电平
:WHOur	
[:LEVel] <值>	为比较器 1、2、3 或 4 设置瓦时电平
:WINDow	
[:TYPE] HANNing|RECTangular	选择测量窗口
[SOURce:]	
CURRent	
[:LEVel]	
[:IMMediate][:AMPLitude]<值>	设置输出电流
:TRIGgered [:AMPLitude]<值>	设置触发输出电流
:LIMit	
[:POSitive] [:IMMediate] [:AMPLitude] <值>	设置在电压优先模式下的电流限制。
:NEGative [:IMMediate] [:AMPLitude] <值>	设置在电压优先模式下的电流限制。
:MODE FIXed|STEP|LIST	设置电流触发模式
:PROTection	
:DELay	
[:TIME]<值>	设置过流保护编程延时
:STARt SCHange|CCTRans	设置过流保护编程模式
:STATe 0|OFF|1|ON	输出启用/禁止过流保护
:SHARing	

附录 A 编程参考指令

[:STATe] 0|OFF|1|ON	在并联设备上启用或禁用电流共享。
:SLEW	
[:IMMediate] <值>|INFinity	设置电流变化率。
:MAXimum 0|OFF|1|ON	启用或禁用最大变化率覆盖。
DIGital	
:INPut:DATA?	读取数字端口针的状态
:OUTPut:DATA<值>	设置数字端口
:PIN<1-7>	
:FUNCtion DIO|DINPut|TOUTput|TINPut|FAULt |INHibit|ONCouple|OFFCouple	设置选定针功能
:POLarity POSitive|NEGative	设置选定针极性
:TOUTput	
:BUS[:ENABle] 0|OFF|1|ON	在数字针端口启用/禁止总线产生触发
LIST	
:COUNt<值>|INFinity	设置列表重复计数
:CURRent	
[:LEVel]<值>{,<值>}	设置电流列表
:POINts?	返回电流序列点数
:DWELl<值>{,<值>}	设置驻留时间列表
:POINts?	返回驻留列表点数
:STEP ONCE|AUTO	指定列表如何响应触发
:TERMinate	
:LAST 0|OFF|1|ON	设置列表终止模式
:TOUTput	
:BOSTep	
[:DATA] <布尔值>{,<布尔值 l>}	在步进开始时产生触发
:POINts?	返回步进列表开始时的点数
:EOSTep	
[:DATA] <布尔值>{,<Bool>}	在步进结束时产生触发
:POINts?	返回步进列表结束时的点数
:VOLTage	
[:LEVel]<值>{,<值>}	设置电压列表
:POINts?	返回电压点数
POWer	
:LIMit<值>	设置输出通道功率限制
RESistance	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>	设置输出电阻电平
:STATe 0|OFF|1|ON	启用或禁用输出电阻设置
VOLTage	
[:LEVel]	

[:IMMediate][:AMPLitude]<值>	设置输出电压
:TRIGgered [:AMPLitude]<值>	设置触发输出电压
:BWIDth LOW|HIGH1	设置电压带宽。
:LIMit	
[:POSitive]	
[:IMMediate]	
[:AMPLitude] <值>	设置在电流优先模式下的电压限制。
:MODE FIXed|STEP|LIST|ARB	设置电压触发模式
:PROTection	
[:LEVel]<值>	设置过压保护电平
:SLEW	
[:IMMediate]<值>|INFinity	设置输出电压摆率
:MAXimum 0|OFF|1|ON	启用/禁止最大摆率
STATus	
:OPERation	
[: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 <值>	启用事件寄存器中的特定位
:NTRansition <值>	设置负过渡型滤波器
:PTRansition <值>	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<1|2>	
[: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<值>	启用事件寄存器中的特定位
:NTRansition<值>	设置负过渡型滤波器
:PTRansition<值>	设置正过渡型滤波器
SYSTem	
:COMMunicate	
:LAN|TCPip:CONTrol?	返回初始套接字控制连接端口号
:RLSTate LOCal|REMote|RWLock	配置仪器的远程/本地状态。
:ERRor?	返回错误数量及信息
:PASSword:FPANel:RESet	将前面板锁定密码复位为零
:REBoot	将设备返回其通电状态
:VERSion?	返回 SCPI 版本号
TRIGger	
:ACQuire	
[:IMMediate]	立即触发测量
:CURRent	
[:LEVel]<值>	设置电流触发电平
:SLOPe POSitive|NEGative	设置电流触发斜率
:SOURce BUS|CURRent1|EXTernal|PIN<1-7>	

附录 A 编程参考指令

```
        |TRANsient1 |VOLTage1                    设置测量触发源
    :TOUTput[:ENABle] 0|OFF|1|ON                 启用测量触发发送到数字端口针
    :VOLTage
      [:LEVel]<值>                               设置电压触发电平
      :SLOPe POSitive|NEGative                   设置电压触发斜率
  :ELOG
    [:IMMediate]                                 触发外部数据立即记录
    :SOURce BUS|EXTernal|IMMediate
            |PIN<1-7>                            设置外部数据记录触发源
  :TRANsient
    [:IMMediate]                                 立即触发输出
    :SOURce BUS|EXTernal|IMMediate|PIN<1-7>
```

附表 2　通用命令

SCPI 命令	描述	SCPI 命令	描述
*CLS	清除状态	*RDT?	返回输出通道说明
*ESE<NRf>	标准事件状态启用	*RST	复位
*ESR?	返回事件状态寄存器	*SAV<NRf>	保存设备状态
*IDN?	返回设备标识	*SRE<NRf>	设置服务请求启用寄存器
*LRN	返回 SCPI 命令顺序	*STB?	返回状态字节
*OPC	启用 ESR 中的“操作完成”位	*TRG	触发
*OPT?	返回选件号	*TST?	自测试，然后返回结果
*RCL<NRf>	调用已保存的设备状态	*WAI	暂停其他命令处理直到所有设备命令都已完成

附录 B 校准

本章节包含 1765 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 1765 程控直流电源。

B.1 校准注意事项

B.1.1 校准需要进入 Admin 菜单输入正确的校准密码，出厂的缺省校准密码为 0，校准密码可以更改。

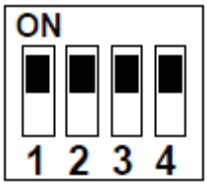
B.1.2 当校准采用 SCPI 命令输入时，大部分操作步骤在完成前需要发送查询命令*OPC?完成同步，电源必须读取每次发送的查询命令*OPC? 后进行响应，某些操作步骤需要 30s 的响应时间。

B.1.3 一旦开始校准，必须全部完成校准流程，当每个校准完成时，电源执行新的校准常数，但是，新的校准常数没有保存在非易失性存储器中，除非进行校准保存。

B.1.4 退出校准模式可以通过退出 Admin 菜单或者发送 CAL:STAT OFF 命令，注意：在退出校准模式后，如果校准常数未保存，将会恢复到以前的校准常数。

B.2 校准开关设置

校准开关在偏置板上(位号为 S1)，去除盖板后可以进行设置。校准开关如附图 1 所示，具体定义如附表 3。



附图 1 校准开关

附表 3 校准开关具体定义

	开关 1	开关 2	定义
正常模式	ON	ON	缺省设置，输入密码后，校准功能打开，缺省密码为 0。
清除密码	OFF	ON	上电后将密码复位为 0，忘记密码时，可采用此设置。
校准禁止	OFF	OFF	所有校准命令失效，将阻止任何校准。

B.3 更改校准密码

校准密码必须是数值，最高可达 15 位，在输入正确密码进入校准模式后才可更改密码。

附录 B 校准

如果忘记密码，可以通过设置校准开关进行密码复位，一旦设置密码为 0，可以通过 Admin 菜单或者发送 CAL:PASS 命令进行新的密码设置。在退出 Admin 菜单或者发送 CAL:STAT OFF 命令后，且校准开关已设置为正常模式，新的校准密码将开始生效。通过前面板菜单操作或 SCPI 命令输入实现更改校准密码操作如附表 4 所示。

附表 4　通过前面板或 SCPI 命令输入实现更改校准密码操作

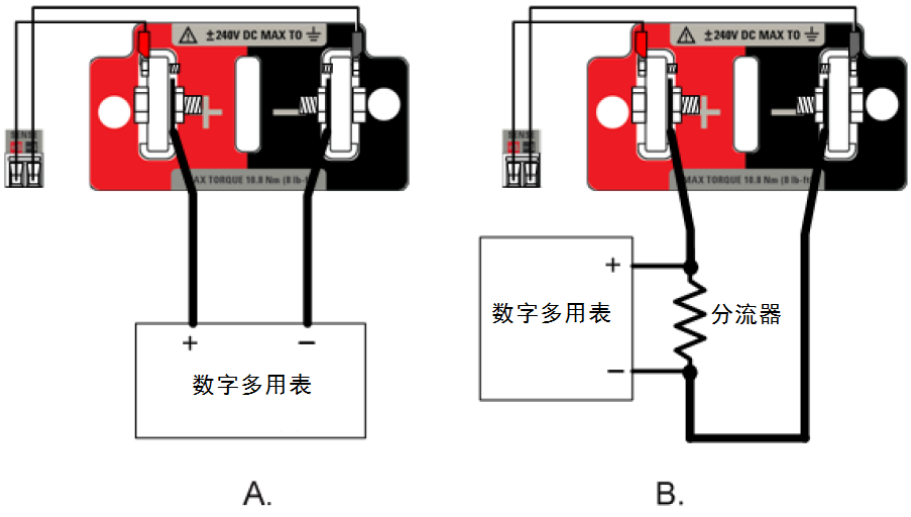
前面板	SCPI 命令
选择 System\Admin\Login 后 输入原密码，并进行确认	输入原密码后进入校准模式： CAL:STAT ON,<password>
选 择　System\Admin\Password 后 输入新密码	修改密码： CAL:PASS<NRf>
退出 Admin 菜单使新密码生效	退出校准模式使新密码生效： CAL:STAT OFF

B.4　校准所需仪器及连接示意图

校准所需仪器见附表 5，校准连接示意图见附图 2。

附表 5　校准仪器

名称	技术参数
数字多用表	分辨力：10 nV @ 1V，回读精度等于或优于 8 ½表，准确度 20ppm
分流器	至少 120%满量程电流，温度系数 4ppm/℃
前面板、GPIB 控制器等	前面板主机自带，GPIB 控制器选用通用 GPIB 接口卡



附图 2　校准连接示意图

B.5 校准操作

附表 6 给出整个校准操作。

附表 6 校准操作

进入校准模式	
前面板	SCPI 命令
选择 System\Admin\Login 后 输入密码，并进行确认	输入密码后进入校准模式： CAL:STAT ON,<password>
电压校准(连接如图 A)	
前面板	SCPI 命令
选择 System\Admin\CAL\Volt\Vprog 进行确认	
选择 NEXT，显示： “Enter P1 measured data”	CAL:LEV P1 *OPC?
输入数字多用表上电压读数，并进行确认	CAL:DATA <data>
选择 NEXT，显示： “Enter P2 measured data”	CAL:LEV P2 *OPC?
输入数字多用表上电压读数，并进行确认，选择 NEXT，完成电压校准操作	CAL:DATA <data>
电流校准	
前面板	SCPI 命令
选择 System\Admin\CAL\Curr\Iprog 后，检查输出上没有任何连接,选择 NEXT，并进行确认	
等待 5 分钟,选择 NEXT，并确认	CAL:LEV P1 *OPC?
将分流电阻连接至输出,连接如图 B，选择 NEXT，并确认	
等待 5 分钟，按 NEXT，屏幕上显示：“Enter P2 measured data”。将数字多用表上电压读数转换成为电流读数后输入，并确认（应为 70% 的满刻度的电流），选择 NEXT，完成电流校准操作。	CAL:LEV P2 *OPC? CAL:DATA <data>
保存和退出校准模式	
前面板	SCPI 命令
选择 System\Admin\CAL\Save，并确认	CAL:SAVE
选择 System\Admin\Logout，并确认	CAL:STAT OFF