



携手同心 惠及未来

使用说明书

OPERATION MANUAL

TH6900 系列

恒功率直流电源

TH6900 Series DC Power Supply

[V1.8@2024.05](#)



目录

| | | |
|---------|--------------------|------|
| 第 1 章 | 概述..... | 1-1 |
| 1.1 | 引言..... | 1-1 |
| 1.2 | 产品功能介绍..... | 1-1 |
| 1.3 | 安全说明..... | 1-2 |
| 1.3.1 | 安全符号..... | 1-2 |
| 1.3.2 | 安全简要..... | 1-3 |
| 1.4 | 拆封与安装..... | 1-5 |
| 1.4.1 | 选定安装位置..... | 1-5 |
| 1.4.1.1 | 拆封前检查..... | 1-5 |
| 1.4.1.2 | 拆封..... | 1-5 |
| 1.4.2 | 使用环境..... | 1-5 |
| 1.4.3 | 输入接线..... | 1-6 |
| 1.4.4 | 输出接线..... | 1-6 |
| 1.4.4.1 | 接线说明..... | 1-6 |
| 1.4.4.2 | 蓄电池类负载接线说明..... | 1-7 |
| 1.4.4.3 | 感性负载接线说明..... | 1-8 |
| 1.4.4.4 | 线径要求..... | 1-8 |
| 第 2 章 | 面板说明..... | 2-1 |
| 2.1 | 前面板说明..... | 2-1 |
| 2.1.1 | 按键功能介绍..... | 2-1 |
| 2.2 | 后面板说明..... | 2-3 |
| 2.3 | 技术规格..... | 2-3 |
| 2.3.1 | 电气特性..... | 2-3 |
| 2.3.2 | 电压电流规格..... | 2-5 |
| 2.3.3 | 外形尺寸..... | 2-6 |
| 第 3 章 | 操作说明..... | 3-1 |
| 3.1 | 简介..... | 3-1 |
| 3.2 | 显示画面说明..... | 3-1 |
| 3.2.1 | 开机画面..... | 3-1 |
| 3.2.2 | 启动和停止..... | 3-2 |
| 3.2.3 | 设定输出电压、电流和功率值..... | 3-2 |
| 3.2.4 | 基本设置..... | 3-3 |
| 3.2.5 | 通信设置..... | 3-3 |
| 3.2.6 | 报警设置..... | 3-4 |
| 3.2.7 | 系统设置..... | 3-5 |
| 3.2.8 | 快捷组保存与调用..... | 3-6 |
| 3.2.9 | 序列测试..... | 3-6 |
| 3.2.9.1 | 序列测试基本操作..... | 3-7 |
| 3.2.9.2 | 启动序列测试..... | 3-8 |
| 3.2.9.3 | 序列测试单步运行..... | 3-9 |
| 3.2.9.4 | 序列参数编辑..... | 3-9 |
| 3.2.9.5 | 序列参数删除..... | 3-14 |
| 3.2.9.6 | 序列测试示例..... | 3-15 |
| 3.2.10 | 函数输出..... | 3-17 |

| | | | |
|---------|----------|------------------------|------|
| | 3.2.11 | 太阳能电池阵列模拟功能 | 3-19 |
| | 3.2.12 | 并机操作 | 3-21 |
| | 3.2.13 | 输出斜率设置 | 3-23 |
| | 3.2.14 | 模拟接口控制 (选配) | 3-23 |
| | 3.2.14.1 | 模拟控制接口说明 | 3-24 |
| | 3.2.14.2 | 设置输出电压、电流与功率值 | 3-25 |
| | 3.2.14.3 | 读取电压、电流实际值 | 3-26 |
| 第 4 章 | | 故障检测与维护 | 4-1 |
| 4.1 | | 维护和保养 | 4-1 |
| 4.1.1 | | 定期维护 | 4-1 |
| 4.1.2 | | 日常维护 | 4-1 |
| 4.1.3 | | 使用者的维护 | 4-1 |
| 4.1.4 | | 长期停放时的维护、保养 | 4-1 |
| 4.2 | | 简单故障处理 | 4-1 |
| 4.3 | | 储存于运输 | 4-2 |
| 4.3.1 | | 储存 | 4-2 |
| 4.3.2 | | 运输 | 4-2 |
| 4.3.2.1 | | 包装 | 4-2 |
| 4.3.2.2 | | 运输 | 4-3 |
| 第 5 章 | | 直流测试电源通讯协议 | 5-1 |
| 5.1 | | 通讯协议命令格式 | 5-1 |
| 5.1.1 | | 通信模式 | 5-1 |
| 5.1.2 | | 波特率 | 5-1 |
| 5.1.3 | | 地址范围 | 5-1 |
| 5.1.4 | | 数据帧格式 | 5-1 |
| 5.1.5 | | 接收数据帧格式如下 | 5-1 |
| 5.2 | | 通讯协议命令总表 | 5-2 |
| 5.3 | | 通讯协议命令说明 | 5-3 |
| 第 6 章 | | 直流测试电源 SCPI 协议 | 6-1 |
| 6.1 | | 基本命令 | 6-1 |
| 6.2 | | 查询测量值 | 6-1 |
| 6.3 | | 查询、设置输出设定值 | 6-2 |
| 第 7 章 | | 直流测试电源 Modbus 协议 | 7-8 |
| 7.1 | | 通讯协议命令格式 | 7-8 |
| 7.2 | | 线圈与寄存器地址分配说明 | 7-10 |
| 7.3 | | 通讯协议命令说明 | 7-11 |
| 7.4 | | 附表 CRC16 介绍 | 7-24 |
| 第 8 章 | | 保修 | 8-27 |
| 第 9 章 | | 附录 | 9-28 |
| 9.1 | | 版本历史 | 9-28 |

第1章 概述

感谢您购买和使用我公司产品，在您使用本仪器前首先请根据说明书第七章“保修”的事项进行确认，以维护您的权益。

1.1 引言

TH6900 系列恒功率直流电源（或简称直流电源）是一款外观精美、体积小、性能高、功能强大、操作简单的直流型可编程电源，是高性能宽范围的单输出直流大功率开关电源供应器，适用于航天和国防、消费类电子产品、计算机和外设、通信、半导体、太阳能和汽车电子等行业的测试系统中。

TH6900 系列恒功率直流电源的功能特点如下：

- 高分辨率和高精度；
- 低纹波和低噪音；
- 宽电压范围，0~1000V，多种电压等级可供选择；
- 支持多种模式，电源恒电压（CV）、恒电流（CC）、恒功率（CP）模式；
- 快速的瞬态响应能力；
- 灵活的操作界面，方便用户操作；
- 可实现输出并联，模块式设计，方便用户扩容；
- 灵活、强大的序列测试功能；
- 完备的保护，安全性能得到保障；
- 支持电源的 OVP、OCP、OPP 和输入欠压保护、过温保护；
- 具备模拟控制接口，通过外部模拟接口单独控制电源输出；
- 内置 USB/RS232/GPIB/LAN/CAN 通讯接口。

1.2 产品功能介绍

TH6900 系列恒功率直流电源仅 2U 机箱，特别适用于系统测试和工业控制，电源的基本功能主要有：

- 恒电压（CV）模式、恒电流（CC）模式、恒功率（CP）模式输出

直流测试电源输出模式分为恒电压（CV）模式、恒电流（CC）模式和恒功率（CP）模式，输出模式取决于输出电压、电流的设定值以及负载电阻的大小。








- 内置输入欠压、短路、过热保护内部设有硬件输入欠压、短路、过热保护，能在最短的时间内停止输出，保护直流测试电源以及连接中的负载。






- 开机自检功能
每次开机上电，系统都要进行自检，检查内部的部分电路，如果不正常，则不能进入正常待机态界面。
- 10 组非易失性保存和读回快捷组
为适应不同测试要求，保存 10 组工作模式，并将 10 组模式存储在非易失存储体内。掉电后不丢失，并且可以方便调用。
- 序列测试
序列测试功能共包含 50 个序列，存储于非易失存储体内，每组包含 20 个测试步骤，用户可以根据实际需要编辑每一步的功能，使电源可以以序列的方式在恒电压、恒电流或恒功率模式下输出，满足特定的测试需求。
- 本地或远程控制操作模式
切换本地操作模式，本地模式可以通过按键操作，远程模式只能通过通讯口进行操作。外部通讯采用的协议具体命令请参考附录。
- 模拟口远程控制操作模式
具备多种电压、电流、过压给定模式，及完备的控制及监测功能。

1.3 安全说明

在整个操作、维护以及修理本产品的过程中必须遵循本节以及手册中的安全预防措施。不遵循这些安全预防措施，厂家声明不对用户违反此类要求的操作负责任。

1.3.1 安全符号

| 符号 | 描述 | | 符号 | 描述 |
|---|----|------|---|--------------------------------------|
|  | 接地 | |  | 接通电源 |
| | | |  | 断开电源 |
|  | PE | 保护导体 |  | 表示用同一个操作件使电源接通/断开的开关。通常使用的按键有两个稳定位置。 |
|  | 禁止 | |  | 高温：表示此处温度高于人体可接受范围，勿任意接触以避免人员伤害。 |


| | | | |
|---|---|---|---|
|  | <p>高压危险</p> |  | <p>本标识提示本装置不能混同其他生活垃圾进行处理。为防止不可控的废物弃置对生态和健康造成不良影响，应回收装置以提高物质资源的利用率。</p> |
|  | <p>室内使用</p> | | |
|  | <p>注意安全：为避免人员伤害、或对仪器的损害，操作者必须参考手册中的说明。</p> |  | <p>当心触电</p> |
|  | <p>该标识提示有风险，如果不能遵照操作说明使用，可能会造成人身伤害，在未理解说明指示前，请不要进行操作。</p> |  | <p>该标识提示有风险，如果不能遵照操作说明使用，可能导致人员伤亡，此标记唤起您对程序、惯例、条件等的主意</p> |


1.3.2 安全简要

在对本仪器操作或维护期间必须注意下列一般性安全预防措施，若顾客无法遵守这些预防措施或本手册中任何明确的警告而造成人员伤害或机器损坏，我们将不负任何赔偿责任。

| | |
|---|---|
|  | <p>在使用前请务必详阅此手册，并请妥善保管。</p> |
|  | <p>请勿将产品用于手册描述之外的情形，该产品仅限用于产品手册描述的情形。</p> |
|  | <p>接上电源之前，请检查电源符合本仪器的额定输入值，并确认开关处于断开状态。</p> |
|  | <p>保护接地：开启电源前，请确定连接保护接地以预防电击。</p> |

| | |
|---|---|
|  | <p>保护接地的必要性：请勿切断内部或外侧保护接地线或中断保护接地端子的连接。如此将引起潜在电击危险，可能对人体带来伤害。</p> |
|  | <p>保险丝：仅可使用所需额定电流、电压及特定形式的保险丝（正常熔丝，时间延迟等）。勿使用不同规格的保险丝或短路保险丝座，否则可能引起电击或火灾的危险。</p> |
|  | <p>请勿拆掉仪器的外壳：操作人员不可拆掉仪器的外壳。零件的更换及内部调整仅由合格的维修人员来执行。</p> |
|  | <p>请勿于易爆或腐蚀的空气下操作 请勿操作仪器于易燃瓦斯或气体或腐蚀环境之下</p> |
|  | <p>产品更换位置时请关掉电源开关，并断开所有连线。 产品重量大于 20kg，重置位置时请两人以上操作，您可在产品手册中找到产品重量。 产品搬运时请小心轻放，避免碰撞，高的产品易倒，请小心操作。</p> |
|  | <p>检查确保交流输入电压设置与保险丝规格一致，电源线表面无异常，检查前确保断开电源线或关闭电源开关。 若有任何异常或故障请立即停止使用，断开电源线或从配电箱断开电源，产品维修好之前请勿使用。 输出或负载线缆请用过流能力较大的线缆</p> |
|  | <p>请勿让水滴或金属物进入该产品内部。</p> |

 **注意** 如果因为使用错误电网输入而导致的产品损坏，则不在产品保修范围之内。

 **警告** 当电压电流设定完成，并启动输出时，输出端子为危险电压，任意碰触可能导致人员伤亡

1.4 拆封与安装

1.4.1 选定安装位置

安装时，请选择具有良好的通风和散热的位置，进（出）风口与墙面或遮挡物的距离应在 30cm 以上，并避免放置在阳光直射、湿热、腐蚀性物质的环境，严禁水淋。

1.4.1.1 拆封前检查

检查包装箱是否损坏，如果发现损坏，通知货运代理商检验货物，并记录交货时的损坏情况。若无损坏情况，按如下步骤开箱。

1.4.1.2 拆封

- (1) 按照设备外包装箱的要求拆封，将设备取出。
- (2) 首先检查产品铭牌，确定机型与订单相符，检查包装箱内物件，确定与装箱单相符，若包装箱中物品与“装箱单”所列内容不符，请与常州同惠电子股份有限公司客服中心或经销商联系。
- (3) 视觉观察是否有明显的如金属划痕损坏，乱画、凹陷等，检查是否有松动连接，紧固件有无脱落，或其他异常现象，如果发现损坏，请立即通知常州同惠电子股份有限公司或其经销商。我们的客服中心会为您修复或更换新机。在未通知常州同惠电子股份有限公司或其经销商前，请不要立即退回产品。
- (4) 为了防止意外触电的发生，请不要自行打开仪器上盖。如果仪器有异常情况发生，请寻求常州同惠电子股份有限公司或其指定经销商的技术支持。

1.4.2 使用环境

- (1) 电源在安装时应保持良好的通风和散热，电源的进（出）风口与墙面或遮挡物的距离应在 30cm 以上，并严禁接触腐蚀性物质。
- (2) 请确认要连接的交流电是否符合规格要求。
- (3) 环境温度、湿度请参照各型号规格参数。
- (4) 电源在安装好并试运行之后，建议让电源处于通电状态，这样可以给电子元件提供最佳的操作条件，可使当中一些重要元件避免潮湿。如果长时间未使用，应首先进行目测检测，若在内部任何位置发现潮湿，则必须使此部分干燥后才可以使用。一般环境条件：
 - 不可室外使用。
 - 远离易燃易爆易腐蚀介质：如酒精、稀释剂、硫酸等易燃易爆腐蚀材料。

- 远离热源、避免暴晒。
- 工作环境温度：0℃~+50℃
- 储存环境温度：-25℃~+65℃
- 远离锅炉、加湿器、水源等。
- 工作相对湿度：10~95%RH，无凝露
- 储存相对湿度：不大于 80%（湿度较高环境存储，建议定期开机运行 20 分钟，避免水汽凝结）。
- 远离强电磁干扰源以及明显的振动及冲击。
- 工作环境要求通风良好，无粉尘。请保持通风口周围 30cm 内空旷，无任何杂物。
- 必须避免温度的急剧变化，温度的急剧变化会使水气凝结于机器内部。当出现水气凝结时，禁止使用本电源。
- 输入 AC 电源电压的浮动为额定电压的 $\pm 10\%$ 。
- 产品不能放于插头不容易拔出，或者输入开关不容易断开的受限位置，以防止出现危险无法切断输入的情况。

1.4.3 输入接线

电源与市电间的连线，需使用随附的电源线，如需使用不同的 AC 线，请确保电线横截面至少 2.5mm²，本系列的默认输入值 220V \pm 10V，16A、50Hz。



警告

接线前请确认输入电源已断开，由于存在泄露电流，可导致机壳带电，接地端子应良好接地，保护人员安全。



警告

直流电源输入端要求连接一个断路器或保险丝，其额定电流应为电源最大输入电流的 1.25 倍。

1.4.4 输出接线

1.4.4.1 接线说明

(1) 不使用引线压降补偿功能时的连接方法

将输出端子与负载按图 2-1 (a) 所示连接，使用短路线将正输出端与 S+ 连接，负输出端与 S- 连接，此时不进行引线压降的补偿，显示的电压值为电源输出端电压，而非负载两端电压。

(2) 使用引线压降补偿功能时的连接方法

将输出端子与负载按图 2-1 (b) 所示连接，正输出端和 S+ 同时连接到负载一端，负输出端和 S- 同时连接到负载另一端，此时显示的电压值为负载两端的实际电压，实现引线压降补偿的功能。

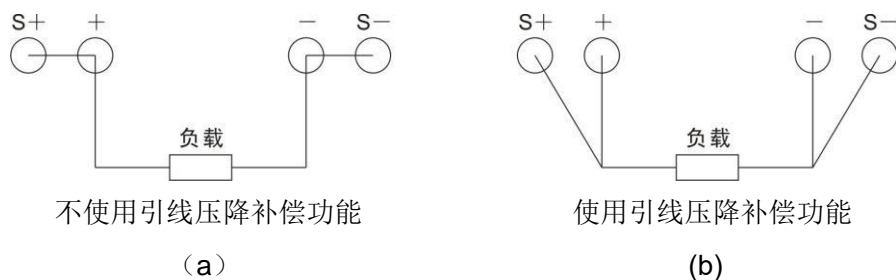


图 1-1 输出接线

**注意**

如果电源的输出端子到负载未连线，仅连接了 SENSE 线，则电流从 SENSE 线流出，会损坏电源内部器件。

1.4.4.2 蓄电池类负载接线说明

TH6900 系列恒功率直流电源可以适用于蓄电池类负载，在使用过程中必须按照下述的注意事项进行操作。

(1) 必须按照图 2-3 方式接线：

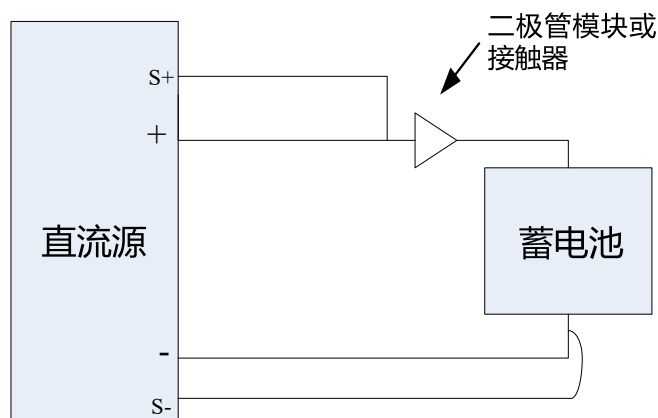


图 1-2 蓄电池负载接线方式

- (2) 在直流电源与负载（蓄电池）之间串接二极管或直流接触器（推荐用二极管模块）。避免造成直流电源和蓄电池损坏。
- (3) 二极管的选取按照以下原则：反向耐压值最小为直流测试电源输出电压的 2~3 倍；前向导通电流最小为直流源最大输出电流的 1.5 倍。
- (4) 使用接触器的操作方式

首先，在连接直流测试电源与负载的连线时，必须保证接触器断开；其次，

在直流测试电源接通并启动输出以后，闭合接触器；

最后，在停止充电时，必须先断开接触器，再停止直流测试电源输出。

1.4.4.3 感性负载接线说明

TH6900 系列恒功率直流电源可以适用于感性负载，在使用过程中必须按照下述的注意事项进行操作。

(1) 必须按照图 1-3 方式接线：

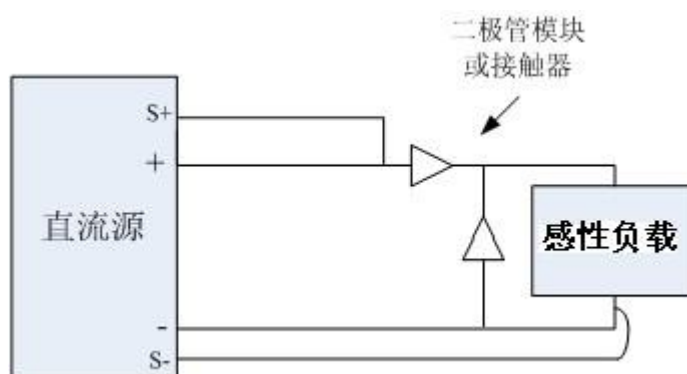


图 1-3 感性负载接线方式

- (2) 在直流电源与负载（感性）之间各并、串接二极管或直流接触器（推荐用二极管模块）。避免造成直流电源和负载损坏。
- (3) 二极管的选取按照以下原则：反向耐压值最小为直流测试电源输出电压的 2~3 倍；前向导通电流最小为直流源最大输出电流的 1.5 倍。

1.4.4.4 线径要求

| 电流 | 输入引线线径（含地线） | 输出引线线径 |
|------|------------------------|------------------------|
| 10A | BVR 2.5mm ² | BVR 2mm ² |
| 15A | | BVR 2mm ² |
| 20A | | BVR 2.5mm ² |
| 30A | | BVR 6mm ² |
| 60A | | BVR 16mm ² |
| 120A | | BVR 50mm ² |

表 1-1 输出引线线径



注意

- 1) 请勿使用线径过细的线，以免连接线过热，造成危险。
- 2) 地线建议使用单线直径不大于 0.15mm 的铜编织线。

第2章 面板说明

本章内容仅为概略性说明,具体操作及详细解释参阅第3章相应内容。

2.1 前面板说明

TH6900 系统电源 2U 的机型前面板相同,其他型号的机型前面板与 2U 机型的机前面板一致,以下示意图是 2U 机型的前面板示意图和按键功能图。

前面板示意图如图 2-1 所示。



| 索引 | 功能介绍 | 索引 | 功能介绍 |
|----|-----------|----|------------------|
| 1 | 电源开关按键 | 5 | 旋转按钮, 调整电压、电流输出值 |
| 2 | LCD 液晶显示屏 | 6 | 启动、停止输出按键与功能按键 |
| 3 | 功能软键盘 | 7 | 数字按键与退出键 |
| 4 | 状态指示灯 | | |

2.1.1 按键功能介绍

前面板按键区如上图所示,按键设定并控制输出电压以及电流,并且通过液晶屏提供输出状态的显示,具体功能说明:

| 按键名称 | 功能说明 |
|--------|---|
| F1~F4 | 4 个按键在不同的界面下具有不同的功能,方便用户使用 |
| 旋转按钮 | 在设置界面 CURRENT 旋钮用于调节光标位置, VOLTAGE 旋钮用于修改光标对应参数的值; 在电源启动输出状态下, VOLTAGE 旋钮用于修改电压输出值, CURRENT 旋钮用于修改电流输出值。 |
| 启动/停止键 | 启动或停止设置电压、电流输出 |

| | |
|---------|---------------------|
| VOLT | 电压设定键，设置电源输出电压值 |
| CURR | 电流设定键，设置电源输出电流值 |
| POWER | 功率值设置，用来设定电源输出功率 |
| MENU | 用于进入主菜单 |
| ▲/▼ | 上下移动键，用来在菜单操作中选择菜单项 |
| CANCEL | 返回键，返回上一级菜单，设置参数无效 |
| 0~9 数字键 | 数字输入键 |
| ENTER | 确认键，确认输入的数字和操作 |

(1) LED 指示灯：4 个指示灯，点亮时表明进入对应的状态。

(2) CV：灯亮表明处于恒电压输出模式。

(3) CC：灯亮表明处于恒电流输出模式。

(4) CP：灯亮表明处于恒功率输出模式。

(5) REMOTE：灯亮表明进入了远程模式。



开关处于关闭状态时，并未切断外部输入电压，机箱内部仍有高压，用户切勿自行打开机壳，客服人员进行维护时，应首先将输入电缆拆除。



Menu、VOLT、CURR、POWER 在序列测试执行、暂停、单步执行和恒功率模式执行界面下不响应。

2.2 后面板说明

TH6900 系统电源 2U 的机型后面板相同，其他型号的机型后面板与 2U 机型的后面板一致，图 2-2 是 2U 机型的后面板示意图。

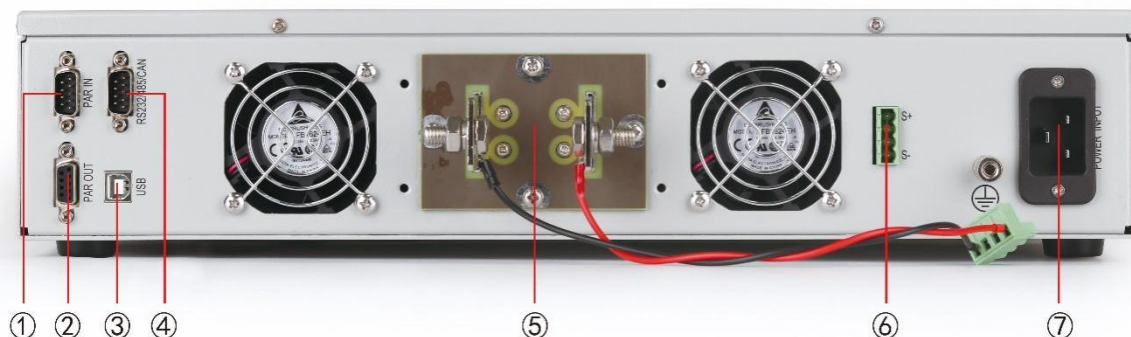


图 2-2 后面板示意图

| 索引 | 功能介绍 | 索引 | 功能介绍 |
|----|---------------------------|----|-----------|
| 1 | 并机输入接口：作为从机 | 5 | 电源输出端子 |
| 2 | 并机输出接口：作为主机 | 6 | 远程 S 补偿端子 |
| 3 | USB 接口 | 7 | 电源输入端 |
| 4 | RS232/RS485/CAN/ 远程模拟控制接口 | | |

选配：模拟控制接口，通过该接口外接模拟信号对电源的输出进行控制，包括电压、电流、OVP 设定，启动停止，输出以及状态监控。

2.3 技术规格

TH6900 系列恒功率直流测试电源包含 750W，1.5KW 和 3KW 三款基础型号，输出电压从 0~40V 至 0~1000V，输出电流从 0~2.5A 至 0~120A，对应不同型号。不管是手动控制还是远程控制（模拟或数字），都可在 0%至 100% 之间连续调节电压、电流与功率。

2.3.1 电气特性

| AC 输入电压 | |
|---------|---------------------------|
| 电压 | 90~264V, 1ph+N (型号 1500W) |

| | |
|--|---|
| | 180~264V, 1ph+N (型号 3000W) |
| 频率 | 45~66Hz |
| 功率因数 | ≥ 0.99 |
| 功率降额 | 型号 1500W:<150V _{AC} 降至 1000W 型号 3000W:<205V _{AC} 降至 2500W |
| DC 输出电压 | |
| 精确度 $\pm(\% \text{ of output} + \text{offset})$ | $\leq \pm(0.05\% + 0.04\% \text{FS})$ |
| 0-100%的负载调整率 | \leq 满量程的 0.05% |
| $\pm 10\% \Delta U_{AC}$ 线性调整率 | \leq 满量程的 0.02% |
| 负载 10-100%调整需时 | $\leq 2\text{ms}$ |
| 输出电压上升时间 | 最大 30ms (10~90%满量程) |
| 过压保护 | 可调, 范围为 0~110% |
| DC 输出电流 | |
| 精确度 $\pm(\% \text{ of output} + \text{offset})$ | $\leq \pm(0.15\% + 0.1\% \text{FS})$ |
| 0-100% ΔU_{DC} 的负载调整率 | \leq 满量程的 0.15% |
| $\pm 10\% \Delta U_{AC}$ 线性调整率 | \leq 满量程的 0.05% |
| DC 输出功率 | |
| 精确度 | \leq 满量程的 0.8% |
| 保护功能 | OTP,OVP,OCP,OPP,PF |
| 隔离耐压 | |
| 交流输入对外壳 | 2500V _{DC} |
| 交流输入对直流输出 | 2500V _{DC} |
| 直流输出对外壳 (PE) | 负极: 最大 400V _{DC} , 正极: 最大 400V _{DC} + 输出电压 |
| 模拟接口: | 内置 15-针 D-Sub 母插, 电隔离 |

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| 信号范围 | 0~5V 或 0~10V(可切换) |
| U/I/P/R 精确度 | 0~10V: ≤0.2% 0~5V: ≤0.4% |
| 通讯接口 | RS232/RS485/CAN/GPIB/USB/LAN 等通讯接口 |
| 并联操作 | 可实现, 通过真实主-从操作, 可连接多达 10 台产品 (经共享总线) |
| 制冷方式 | 温控风扇 |
| 工作温度 | 0~50°C |
| 储存温度 | -20~70°C |
| 湿度 | <80%, 无凝露 |
| 工作高度 | <2000m |

2.3.2 电压电流规格

| 功率 | | | | | | 效率 | 纹波及噪声 | |
|------|------|-------|-----|------|-----|------|----------------------|---------------------|
| 750W | | 1.5KW | | 3KW | | | RMS (20Hz-300KHz) | P-P (20Hz-20MHz) |
| 电压 | 电流 | 电压 | 电流 | 电压 | 电流 | | | |
| 40 | 60 | 35 | 60 | 35 | 120 | ≤92% | 20mVrms | 75mVpp |
| 80 | 30 | 80 | 60 | 80 | 120 | ≤92% | 20mVrms | 100mVpp |
| 200 | 12.5 | 200 | 30 | 200 | 60 | ≤92% | 25mVrms | 175mVpp |
| 360 | 7.5 | 360 | 15 | 360 | 30 | ≤93% | 30mVrms | 250mVpp |
| 500 | 5 | 500 | 10 | 500 | 20 | ≤93% | 45mVrms | 325mVpp |
| 750 | 3 | 750 | 7.5 | 750 | 15 | ≤93% | 75mVrms | 500mVpp |
| 1000 | 2.5 | 1000 | 5 | 1000 | 10 | ≤93% | 100mVrms | 650mVpp |

* VPP 测量时, 需要在输出端连接一个 1 μ F 的电容, 导线长度为 1.8m, 满载, 标准输入电压。

* VRMS 测量时, 在输出端直接测量, 满载, 标准输入电压。

2.3.3 外形尺寸

| 物理参数 | 2U 型号 |
|------|--------|
| 宽度 | 482mm |
| 长度 | 455mm |
| 高度 | 88mm |
| 重量 | 13.5Kg |



图 2-3 外形尺寸

第3章 操作说明

3.1 简介

本章将详细描述如何使用电源前面板实现电源功能及电源的操作方法，电源使用前的准备和检查：

- (1) 确保电源线及输入输出线的正确连接。
- (2) 使用前请认真阅读仪器本身张贴的安全及警告标识。

3.2 显示画面说明

3.2.1 开机画面

检查好电源线，确保正确无误后，接通电源开关。开机后显示欢迎界面如图 3-1 所示。



图 3-1 开机界面

正常状态下，约 5—10S 进入待机界面，否则电源会根据自检到的错误进入相应的报警状态。

自检完成后，进入待机界面，如图 3-2 所示：

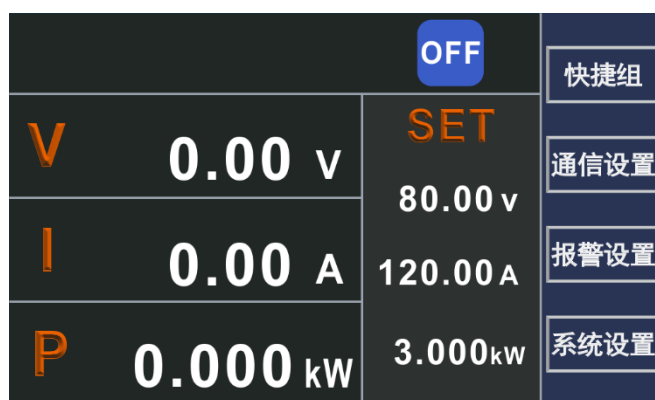


图 3-2 待机界面

3.2.2 启动和停止

按下按键 **ON/OFF**，若启动成功，则 **ON/OFF** 按键内红色指示灯点亮，表示处于输出工作状态，同时由指示灯表明当前处于 CV、CP 或 CC 状态，如图 3-3 所示。

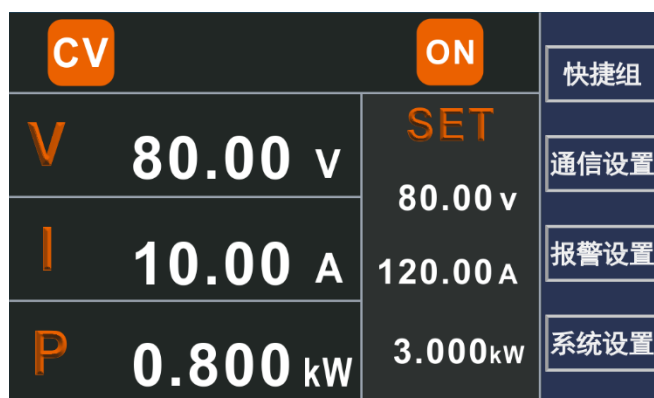


图 3-3 启动界面

在启动状态下，按下 **ON/OFF** 键，停止输出，输出指示灯熄灭。

3.2.3 设定输出电压、电流和功率值

在待机界面下，按下 **VOLT** 或 **CURR** 或 **POWER** 键直接更改设置参数，被选中参数下面会有白色线条提示，按下数字键或使用旋钮对选取的数值进行修改，如图 3-4 所示。

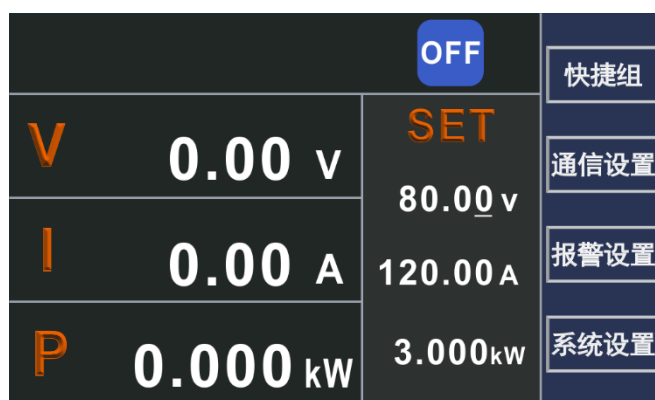


图 3-4 设置模式

3.2.4 基本设置

在综合设置界面下主要可以设置机器的液晶屏幕亮度、按键声音、语言切换、键盘锁定以及查看机器系统信息等。在待机界面按 **F4** 进入综合设置界面，如图 3-5 所示。使用旋钮调节亮度，按 **F1** 保存，或 **F4** 取消保存进入待机界面；在键盘锁定状态只响应按键 **F4**，按 **F4** 进入待机界面；使用旋钮选中信息查询，按 **F3** 显示本机的型号，最后校正日期以及软件版本等信息。

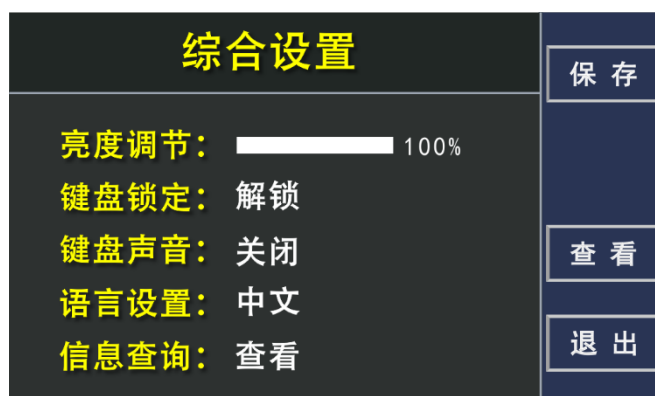


图 3-5 综合设置界面

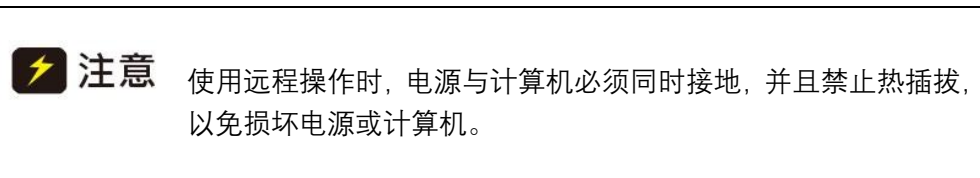
3.2.5 通信设置

在待机界面按 **F2** 进入通信设置界面，如图 3-6 所示，通信接口可以被设置为 RS232/485/LAN/USB/CAN，通过 **↑**、**↓** 选中要设置的项，使用旋钮设置参数的值。具体通信命令请参考附录，地址范围为 1-255。



图 3-6 通信接口设置

按下 **LOCAL** 按键切换到本地模式。这里的远程操作模式是通讯控制，不包含模拟口控制模式。当通过 RS232 等通信接口控制时，电源自动进入远程模式，该模式下，电源将不响应按键功能。



3.2.6 报警设置

本机器对多种情况会通过信号发出报警，所有报警条件都会在液晶屏上显示，并且有报警声音提示，根据报警类型的不同机器的报警条件可以分为硬件报警和软件报警，硬件报警条件包括电源故障报警、过温报警、过载报警，软件报警条件包括电压、电流、功率上下限报警以及主从保护报警。软件报警的设置如图 3-7 所示。



图 3-7 报警设置界面

| 报警 | 含义 | 描述 |
|------|------|-------------------------------------|
| PF | 电源故障 | AC 供电过压或欠压，供电超过规格或断电会产生报警，直流输出也会关闭。 |
| BUCK | 硬件故障 | 硬件供电电路出现故障会产生报警，直流输出也会关 |

| | | |
|-----|--------|---|
| | | 闭。 |
| OT | 过温报警 | 产品内部温度超过某个极限会触发报警,直流输出也会关闭。 |
| MSP | 主/从保护 | 已初始化的主从系统下主机与任何一台从机断开连接,都会触发此报警,直流输出也会关闭。 |
| OVP | 电压上限报警 | 如果直流输出端的电压超过设置的电压上限会触发这个报警,并且会关闭直流输出。 |
| OCP | 电流上限报警 | 如果直流输出端的电流超过设置的电流上限会触发这个报警,并且会关闭直流输出。 |
| OPP | 功率上限报警 | 如果直流输出端的功率超过设置的功率上限会触发这个报警,并且会关闭直流输出。 |
| UVP | 电压下限报警 | 如果直流输出端的电压低于设置的电压下限会触发这个报警,并且会关闭直流输出。 |
| UCP | 电流下限报警 | 如果直流输出端的电流低于设置的电流下限会触发这个报警,并且会关闭直流输出。 |
| UPP | 功率下限报警 | 如果直流输出端的功率低于设置的功率下限会触发这个报警,并且会关闭直流输出。 |

**注意**

通过电源开关关闭机器时,不能与供电端断电区别出来,因此每次关机时都会以 PF 报警提示,此时可以忽略。

3.2.7 系统设置

在待机界面按 **[F4]** 进入系统设置界面,如图 3-8 所示,在系统设置界面可以通过旋钮或数字按键选择以下功能。

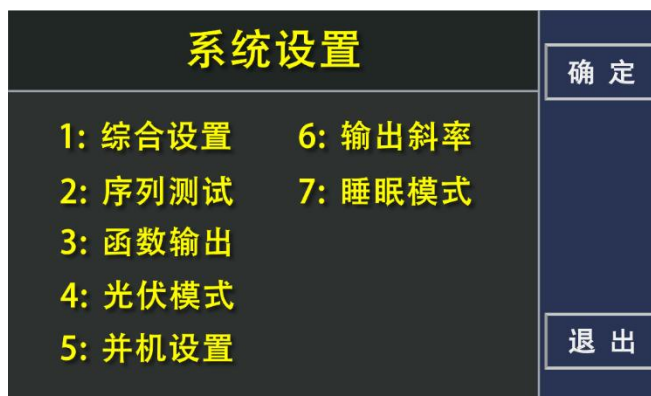


图 3-8 系统设置界面

3.2.8 快捷组保存与调用

在待机界面，根据界面提示，按下 **F1** 键进入快捷组界面，再按下 **F1** 进入快捷组编辑界面如图 3-9 所示，设置、保存快捷组参数。

| 快捷组 | | | | 保存 |
|-----|--------|--------|----------|----|
| → 0 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | 退出 |
| 1 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |
| 2 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |
| 3 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |
| 4 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |

图 3-9 快捷组界面

通过旋钮或者 **↑**、**↓** 按键或旋钮对 **VOLT** 电压值、**CURR** 电流值、**POWER** 功率值进行选取，被选中的参数下方会有白色线条提示，按下数字键或使用旋钮对选取的数值进行修改。

修改完成之后，按下 **F1** 按键保存此快捷组，并返回快捷组界面如上图所示。



注意

电源开机后读取第 0 组参数作为默认值。

| 快捷组 | | | | 编辑 |
|-----|--------|--------|----------|----|
| → 0 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | 调用 |
| 1 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |
| 2 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |
| 3 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |
| 4 | 0.00 V | 0.00 A | 0.000 kW | |

在待机界面下，根据界面提示，按下 **F1** 键进入快捷组调用界面查询、调用快捷组中的参数，如图 3-10 所示。

图 3-10 参数调用界面

通过 **↑**、**↓** 按键浏览 0-9 组的参数，在快捷组调用界面中按下 **F2** 选中对应的组，按下 **Menu** 或 **CANCEL** 键放弃调用返回在待机界面。

3.2.9 序列测试

序列测试功能允许用户设置一系列的电压、电流、功率，并且自动的以设置的规则输出，更好的满足用户对自动测试和老化等的应用。共可以存储 50 个序列，每个序列包含 22 步，每一步的功能都可以独立设置，共有 12 种独立的

功能，包括循环控制、斜率模式输出等丰富的控制功能。

3.2.9.1 序列测试基本操作

在待机界面，按 **F2** 进入序列测试主界面，如图 3-11 所示。



图 3-11 序列测试主界面

在该界面内可以通过数字键或使用旋钮从 50 个序列中选择一个进行操作，序列的名称格式为 XX，此处 XX 代表 00-49。

从序列测试主界面中可以启动 (**F1**) 序列测试，单步运行 (**F2**)，编辑序列 (**F3**)，删除序列 (**F4**)。



注意

如果通过 RS232 操作序列测试相关内容，不要使用与序列测试无关的通信命令，通信命令详见附录 A/B，如果不操作序列测试部分，也请勿使用序列测试相关的命令。



注意

在使用序列测试时，避免频繁的电压切换，如果这样会导致电源内部器件损坏。

在使用时应遵循以下原则：

- 1、预先估计所需序列的频率和电压的峰峰值 (VPP)。
- 2、然后估算 VPP 所占的总电压输出的比例，即 VPP 百分比。如设计序列的 VPP 为 10V，电源的最大电压为 100V，则记做 $\%VPP=10/100=10\%$ 。
- 3、频率与 VPP 百分比的关系不要超过下表。

| 频率 | %VPP |
|-------|-------|
| 10HZ | 25% |
| 50HZ | 5.0% |
| 100HZ | 2.5% |
| 150HZ | 1.67% |
| 200HZ | 1.25% |

- 4、在设置每一步的运行时间时，还需要考虑实际的输出上升或下降的时间，如果设置的不恰当，虽然不会产生危险但是输出的波形可能与需要的有很大差别，这个时间与实际负载条件有很大关系。如果您想更深入的了解请与厂家联系。

3.2.9.2 启动序列测试

在序列测试主界面中，按 **F1** 启动序列测试，进入序列测试执行界面如图 3-12 所示，开始执行一个序列。



图 3-12 序列测试执行界面

界面中显示当前运行的序列号及步骤(如: SEQ00:00, 表示序列 0 的第 0 步), 当前步骤的功能(如 Ramp V), 电压、电流、功率和当前步骤的剩余的执行时间, 时间的格式为 ss.sss (最后 3 位表示毫秒)

在序列测试执行过程中, 按 **F1** 暂停测试或 **F2** 停止测试, 此时输出将保持当前步的输出值。停止测试时, 返回到序列测试主界面中。暂停状态下, 按 **F1** 继续测试。



注意

序列测试执行时, 电源的输出仍由 **ON/OFF** 键控制, 即序列测试启动后, 需要按 **ON/OFF** 启动输出, 序列测试暂停或停止后, 按 **ON/OFF** 停止输出。

3.2.9.3 序列测试单步运行

在序列测试主界面中，按 **F2** 开始单步运行，进入序列测试单步执行界面如图 3-13 所示，开始单步运行一个序列。



图 3-13 序列测试单步运行界面

界面中显示当前运行的序列号及步骤，当前步骤的功能，电压、电流、功率和当前步骤的剩余的执行时间。

当前步骤执行完毕后，按 **F1** 继续执行下一步。**F2** 停止测试并返回到序列测试主界面中。

3.2.9.4 序列参数编辑

在序列测试主界面中，按 **F3** 进入序列程序编辑界面。显示当前编辑的序列号及步骤，当前步的功能以及对应的参数，共 13 种功能，下面会一一介绍。

编辑界面菜单包括：

Copy (**F1**): 把当前步的参数复制到缓冲区中。

Paste (**F2**): 将复制到缓冲区中的参数粘贴到当前步。

Insert (**F3**): 在当前步前插入一步，后面的步骤顺序后移。

Delete (**F4**): 删除当前步。

进入序列测试编辑界面，功能选择位置反显，使用旋钮选择 13 个功能中的任意一种，选择好功能后，通过 **↑**、**↓** 键选择要编辑的参数，数字键或使用旋钮设置参数的值。序列编辑的主要过程如下：

- (1) 设置好当前步的功能后，选择需要编辑的参数，设定参数值。
- (2) 编辑好一步后，将编辑位置定位于屏幕上方的步骤号上，选择要编辑的下一个步骤。
- (3) 重复第 1 步的操作。

(4) 编辑完成后，按 **CANCEL** 进入序列参数保存界面，如图 3-14 所示，按 **F1** 保存参数，返回到序列测试主界面，按 **F4** 取消保存，返回到序列测试主界面，或按 **CANCEL** 键回到序列参数编辑界面。



图 3-14 序列参数保存

下面对各个功能详细说明：

NOP- 空操作，未使用的步骤应设置为此模式，在序列测试中直接跳过，对输出和设置无影响，如图 3-15 所示。



图 3-15 NOP 功能

VI Mode-电压/电流模式，此模式需要设定 电压、电流、功率值和持续时间，以设定的电压、电流、功率和持续时间输出，如图 3-16 所示。



图 3-16 VI 模式

Ramp V-电压斜率模式，即输出电压从初始值 (V_i)，在设定的时间内，以斜率的方式逐渐到达设定的结束值 (V_f)，在执行过程中，电源内部根据 V_i 、 V_f 和设定的时间自动计算一个恰当的斜率控制函数驱动电源输出，通过 \uparrow 、 \downarrow 选择 V_i 、 V_f 、电流限值和持续时间，通过数字键或使用旋钮调节参数的值，如图 3-17 所示。



图 3-17 电压斜率模式

Ramp I-电流斜率模式，即输出电流从初始值（ I_i ），在设定的时间内，以斜率的方式逐渐到达设定的结束值（ I_f ），通过 \uparrow 、 \downarrow 选择 I_i 、 I_f 、电压限值和持续时间，通过数字键或使用旋钮调节参数的值，如图 3-18 所示。



图 3-18 电流斜率模式

Repeat-返回到序列的起始位置（此处的起始位置可能是当前序列的开始也可能是其他序列的开始位置，依赖于序列执行过程中的分支数和 SubCall 功能的使用）重新将 Repeat 以前的步骤执行一次，再次遇到 Repeat 时，将会跳过，继续执行以后的步骤，如果想重复执行的次数大于 1，请使用 Loop 功能。此功能无需参数如图 3-19 所示。



图 3-19 Repeat 功能

Subcall-此命令允许在序列测试执行过程中，调用其他序列作为一个子序列运

行，如果子序列中包含 **Return** 命令，则返回到主序列中继续执行 **Subcall** 命令以后的步骤，如图 3-20 所示。





图 3-20 子序列调用功能

Return-此命令允许在序列测试执行过程中，立即返回到最近一次调用 **Subcall** 命令的序列中执行，如果执行到 **Return** 命令时，未发生过 **Subcall** 调用，则序列测试停止，返回到序列测试主界面。此命令常用于序列的最后一步用于返回主调用序列，如下图所示。



图 3-21 Return 功能

Loop-此命令的功能为使 **Loop** 命令和 **Next** 命令之间的所有步骤重复执行设定的次数，最大为 65535 次，执行完设定的次数后，继续执行 **Next** 命令以后的步骤。通过 、 选择重复次数，通过数字键或使用旋钮调节参数的值，如图 3-22 所示。

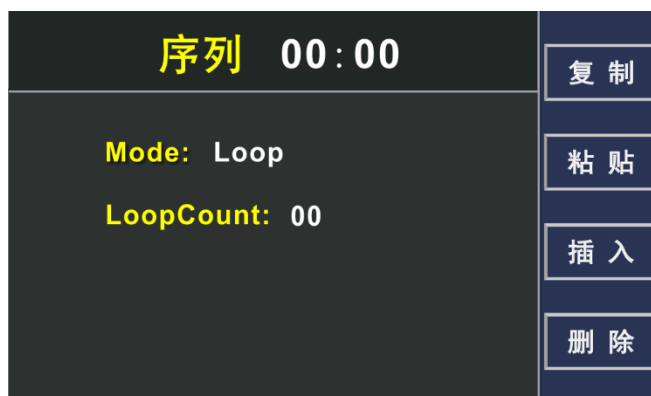


图 3-22 循环控制功能

Next-此命令与 Loop 命令配合使用，此命令放到循环执行的最后一个步骤之后，表示 Loop 和 Next 之间的步骤重复执行，如果在序列测试运行时，Next 之前没有 Loop 指令，则停止序列测试，返回到序列测试主界面，如图 3-23 所示。



图 3-23 循环结束控制

Stop-停止序列测试，返回到序列测试主界面，同时保持最后的输出值。此命令常用于序列的最后一步，用于停止测试，如图 3-24 所示。



图 3-24 停止序列测试



Goto-此命令允许用户退出当前的序列，同时开始另一个序列的运行，用于将多个序列联合起来，和成一个测试，常用于序列的最后一步，通过 、 选择要跳转的序列号，通过数字键或使用旋钮调节参数的值，如图 3-25 所示。



图 3-25 跳转控制功能

Pause-此命令用于暂停序列测试，如图 3-26 所示。



图 3-26 暂停功能

3.2.9.5 序列参数删除

在序列测试主界面中，按 **F4** 进入序列删除界面，如图 3-27 所示。



图 3-27 序列删除界面

按 **F1** 确认删除并返回序列测试主界面，该操作，将当前选中的序列中所有的步骤设置为 **NOP**。**F4** 取消删除返回到序列测试主界面。

3.2.9.6 序列测试示例

一个典型的老化测试的过程是这样的：先以一定的斜率给被测物输入电压，持续一段时间，再突然上升到另一个电压，持续一段时间，然后再升高电压，持续一段时间……，最后以斜率方式将电压降到零。某些情况下还需要一个电压开关循环测试的序列，如图 3-28 所示给出了关于老化测试的一种电压波形。

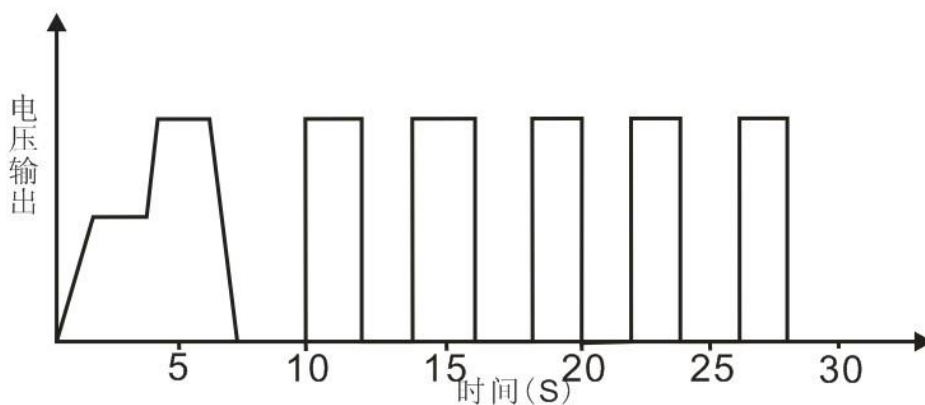


图 3-28 序列测试距离

实现这个波形首先要知道如何对每一步进行正确的设置，上面那个波形需要两个序列完成，一个实现电压的斜率上升、持续和下降。另一个实现电压的输出和停止循环。这两个序列通过 **Goto** 指令相互连接。

序列 1: TEST00

- 步骤 1-以斜率方式从 0V 输出到 20V，时间为 1S。
- 步骤 2-保持 20V 输出 2S。
- 步骤 3-以斜率方式从 20V 上升到 40V，时间为 500mS。
- 步骤 4-保持 40V 输出 2.5S。
- 步骤 5-以斜率方式从 40V 降到 0V，时间为 2S。
- 步骤 6-保持 0V 输出 2S。
- 步骤 7-Goto 序列 2。

序列 2: TEST01

- 步骤 1-采用循环命令，循环次数为 5 次。
- 步骤 2-以电压/电流模式输出 40V，持续 2S。
- 步骤 3-以电压/电流模式输出 0V，持续 2S。
- 步骤 4-循环 5 次以后执行 Next 命令。
- 步骤 5-停止序列测试。

请按照以下步骤编辑序列的参数：

序列 1：在待机界面，按 **F3** 进入序列测试主界面，使用数字键或旋钮调节序列号，选择 TEST00，然后按 **F4** 删除 TEST00，删除操作使 TEST00 的所

有步骤全设置为 NOP，以复位到一个确定的状态。删除后，按 **F3** 进入序列参数编辑界面。

步骤 1-以斜率方式从 0V 输出到 20V，时间为 1S。

选择序列 0 的第 0 步，即 TEST00: 00，然后 **↩** 键将步骤功能选择位置反显，设置功能为 Ramp V 模式，继续通过 **↑**、**↓** 选择要设置的参数，使用数字键或旋钮设置 Vi 为 0V，Vf 为 20V，电流限值（需根据实际负载情况设置，此处假设为负载较轻，设置为 1A），设置持续时间为 1S（0: 00: 01: 000）。编辑好后按 **F1** 将当前步参数拷贝到缓冲区中，以备以后步使用。

步骤 2-保持 20V 输出 2S。

↑、**↓** 将步骤号位置反显，选择序列 0 的第 1 步，即 TEST00: 01，然后 **↩** 键将步骤功能选择位置反显，设置功能为 VI Mode，继续通过 **↑**、**↓** 选择要设置的参数，使用数字键或旋钮设置 V 为 20V，I 为 1A，P 为 1kW，设置持续时间为 2S（0: 00: 02: 000）。

步骤 3-以斜率方式从 20V 上升的 40V，时间为 500mS。

↑、**↓** 将步骤号位置反显，选择序列 0 的第 2 步，即 TEST00: 02，然后按 **F2** 键将 TEST00: 00 的参数复制到当前步，继续通过 **↑**、**↓** 选择要修改的参数，使用数字键或旋钮修改 Vi 为 20V，Vf 为 40V，修改持续时间为 500mS（0: 00: 00: 500）。

步骤 4-保持 40V 输出 2.5S。

↑、**↓** 将步骤号位置反显，选择序列 0 的第 3 步，即 TEST00: 03，然后 **↩** 键将步骤功能选择位置反显，设置功能为 VI Mode，继续通过 **↑**、**↓** 选择要设置的参数，使用数字键或旋钮设置 V 为 40V，I 为 1A，P 为 1kW，设置持续时间为 2.5S（0: 00: 02: 500）。

步骤 5-以斜率方式从 40V 降到 0V，时间为 2S。

↑、**↓** 将步骤号位置反显，选择序列 0 的第 4 步，即 TEST00: 04，然后按 **F2** 键将 TEST00: 00 的参数复制到当前步，继续通过 **↑**、**↓** 选择要修改的参数，使用数字键或旋钮修改 Vi 为 40V，Vf 为 0V，修改持续时间为 2S（0: 00: 02: 000）。

步骤 6-保持 0V 输出 2S。

↑、**↓** 将步骤号位置反显，选择序列 0 的第 5 步，即 TEST00: 05，然后 **↩** 键将步骤功能选择位置反显，设置功能为 VI Mode，继续通过 **↑**、**↓** 选择要设置的参数，使用数字键或旋钮设置 V 为 0V，I 为 1A，P 为 1kW，设置持续时间为 2S（0: 00: 02: 000）。

步骤 7-跳转到序列 2。

↑、**↓** 将步骤号位置反显，选择序列 0 的第 6 步，即 TEST00: 06，然后 **↩** 键将步骤功能选择位置反显，设置功能为 Goto，通过 **↑**、**↓** 选择要设置的参数，使用数字键或旋钮设置要跳转到的序列为 TEST01。按 **CANCEL** 进入序列参数保存界面，提示是否保存 TEST00，选 **F1** 保存。

序列 2: 在待机界面, 按 **F3** 进入序列测试主界面, 使用数字键或旋钮调节序列号, 选择 TEST01, 然后按 **F4** 删除 TEST01, 删除操作使 TEST01 的所有步骤全设置为 NOP 以复位到一个确定的状态。删除后, 按 **F3** 进入序列参数编辑界面。

步骤 1-设置循环命令, 循环次数为 5 次。

选择序列 1 的第 0 步, 即 TEST01: 00, 然后 **↓** 键将步骤功能选择位置反显, 设置功能为 Loop, 按 **↓** 选中要设置的参数, 使用数字键或旋钮设置循环次数为 5。

步骤 2-以电压/电流模式输出 40V, 持续 2S。

↑、**↓** 将步骤号位置反显, 选择序列 1 的第 1 步, 即 TEST01: 01, 然后 **↓** 键将步骤功能选择位置反显, 使用数字键或旋钮设置功能为 VI Mode, 继续通过 **↑**、**↓** 选择要设置的参数, 设置 V 为 40V, I 为 1A, P 为 1kW, 设置持续时间为 2S (0: 00: 02: 000), 按 **F1** 将当前步的参数复制到缓冲区中, 以备以后使用。

步骤 3-保持 0V 输出 2S。

↑、**↓** 将步骤号位置反显, 选择序列 1 的第 2 步, 即 TEST01: 02, 然后 **F2** 将 TEST01: 01 的功能粘贴到当前步, 修改电压值 V 为 0V。

步骤 4-循环 5 次以后执行 Next 命令。

↑、**↓** 将步骤号位置反显, 选择序列 1 的第 3 步, 即 TEST01: 03, 然后 **↓** 键将功能选择位置反显, 使用数字键或旋钮设置功能为 Next。

步骤 5-停止序列测试。

↑、**↓** 将步骤号位置反显, 选择序列 1 的第 4 步, 即 TEST01: 04, 然后 **↓** 键将功能选择位置反显, 使用数字键或旋钮设置功能为 Stop。按 **CANCEL** 进入序列参数保存界面, 提示是否保存 TEST01, 选 **F1** 保存。

以上就完成了整个程序的编辑。在序列测试主界面按 **F1** 开始序列测试执行, 整个序列用时约 30S。

3.2.10 函数输出

本机器可根据设定的电压或电流输出正弦波、矩形波、三角波、梯形波等, 如图 3-29 所示, 设置函数类型为正弦波, 设置输出电压还是电流, Amp: 信号产生的幅度, Offset: 基于零点的偏移, 不小于赋值, Value: 限定电流值, Freq: 输出信号的频率。当设定好参数后, 负载阻值恒定不变的前提下, 输出电压或电流描绘出一个正弦波形。

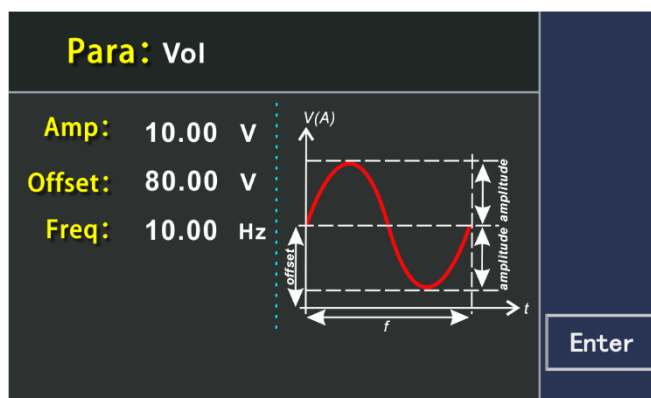


图 3-29 输出正弦波形

图 3-30 为三角波形参数设置，设置信号幅值、基于三角波底部的偏移值、三角波正斜率时间、三角波负斜率时间，三角波正斜率时间与负斜率时间之和就是循环时间，其倒数就是三角波产生的频率。

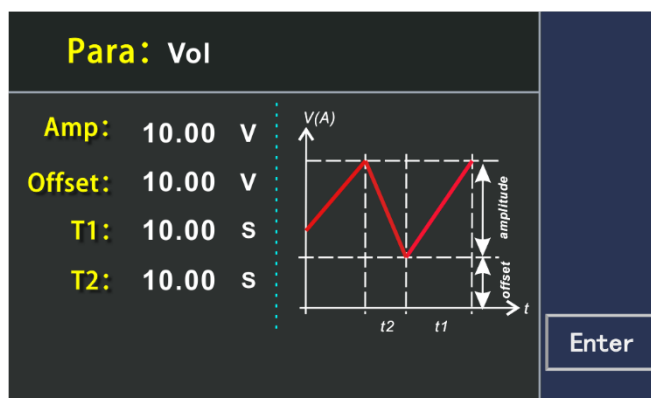


图 3-30 输出三角波形

图 3-31 为矩形波形参数设置，设置信号幅值、基于矩形波底部的偏移值、矩形波峰值时间、矩形波基准值时间，矩形波峰值时间与矩形波基准值时间之和就是循环时间，其倒数就是三角波产生的频率，可根据需要定义占空比。

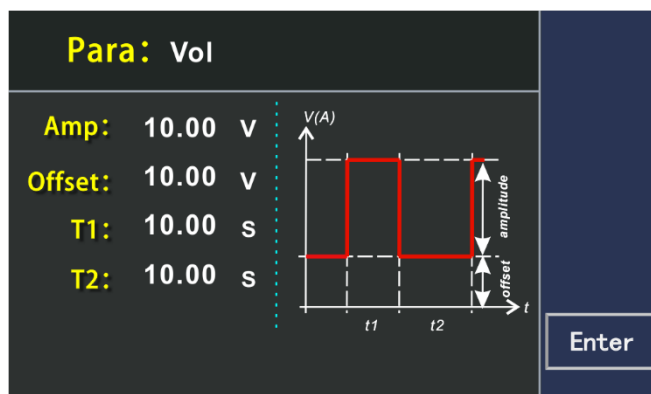


图 3-31 输出矩形波

图 3-32 为梯形波形参数设置，设置信号幅值、基于梯形波底部的偏移值、梯形波信号负斜率时间、梯形波信号顶部值时间、梯形波信号正斜率值时间、梯形波信号基本值时间，设定不同的增益与衰减时间可形成不同坡度的梯形波，周

期时间和重复频率是由这四个时间确定的。

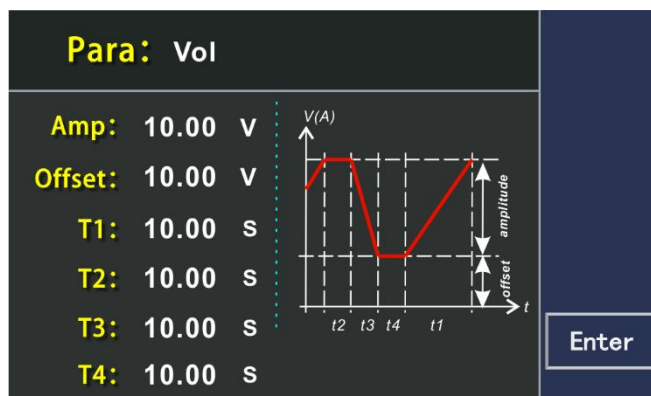


图 3-32 输出梯形波

基于这几种波形用户可以组成一个序列输出，序列最多可以设置十个步骤，每一个步骤可以设置任何一种波形以及次波形的持续时间，方便用户更方便的测试产品。

复制：复制当前步骤函数类型以及参数设定值；

粘贴：将复制的函数类型以及参数值粘贴到当前步骤；

插入：在序列中插入一个函数输出项；删除：在序列中删除一个函数输出项。

3.2.11 太阳能电池阵列模拟功能

TH6900 电源具备太阳能电池阵列模拟功能，除了可以通过上位机软件实现 CC/CV 模式、EN50530 等模式输出外，单机也有内建模型用于模拟太阳能电池阵列输出曲线。模型遵循公式如下：

$$I = I_{sc} \left[1 - C_1 \left(e^{\frac{V}{C_2 V_{oc}}} - 1 \right) \right]$$

其中

$$C_1 = \left(1 - \frac{I_{mp}}{I_{sc}} \right) e^{\frac{-V_{mp}}{C_2 V_{oc}}}$$

$$C_2 = \frac{\frac{V_{mp}}{V_{oc}} - 1}{\ln \left(1 - \frac{I_{mp}}{I_{sc}} \right)}$$

V_{oc} ：开路电压；

I_{sc} ：短路电流；

V_{mp} ：最大功率点电压；

I_{mp} ：最大功率点电流；

输出曲线如图 3-33 所示：

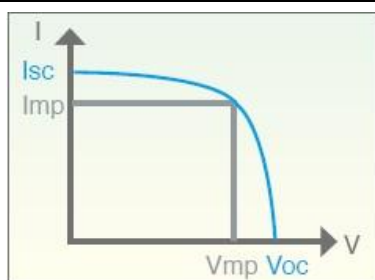


图 3-33 I-V 模式输出曲线

另外，由于模型公式的因素，会使得用户输入的 V_{mp} 和 I_{mp} 与公式求得的最大功率点的 V_{mp} 和 I_{mp} 有所不同，当填充因数越小时，其差异越大。

说明：

1. 填充因数（FF）定义： $\frac{V_{mp}I_{mp}}{V_{oc}I_{sc}}$
2. V_{oc} , I_{sc} , V_{mp} , I_{mp} 参数设定限制：
 - $V_{oc} > V_{mp} > 0$
 - $I_{sc} > I_{mp} > 0$
 - $V_{mp} > V_{oc} \left(1 - \frac{I_{mp}}{I_{sc}}\right)$

设定方式：

在待机界面按 **F3** 进入 SAS 功能界面，如图 3-34 所示。通过 **↑**、**↓** 选中要编辑的参数，使用数字键或旋钮改变参数的值。



图 3-34 SAS 功能设置界面

参数编辑完成后，使用 **Enter** 或 **F3** 键进行确认。如果参数设置超出设定限制的范围，系统将在界面上显示错误提示，同时不响应此按键操作，如图 3-35 所示。



图 3-35 参数设置错误

编辑参数报错后，重新正确编辑参数即可清除报错。完成参数编辑后，使用 **ON/OFF** 键启动输出，如图 3-36 所示。



图 3-36 SAS 功能启动输出

功能启动后，除 **ON/OFF** 键外，其余按键均被锁定，操作无效。再次按下 **ON/OFF** 键停止输出。

3.2.12 并机操作

本系列电源供应器相同规格型号的机型能够并联使用，并联可以增加功率输出能力和输出电流。在并联时，只需将每台机的直流输出端相互连接即可，用线直径请根据最大电流选择，用线尽可能短。主从连接线端子是内置的，请使用附件中的连接线连接起来。最多可以将 10 个同型号的电源并联，在机箱后面板上有两个 9 针的接口，分别标示这“PAR OUT”和“PAR IN”，通过这两个接口，利用“Master/Slave”模式实现并联。请按照如下步骤操作：

1. 首先选择一个主机(Master)，主机用户可自行选择，然后将主机后面板的“PAROUT”接口通过并机信号线缆与另一台电源（Slave 1）的“PAR IN”接口连接。
2. 将 Slave1 的“PARA OUT”接口通过并机信号线与第三台电源 Slave 2 的“PARIN”接口连接，按此步骤继续连接，最多 10 台电源。
3. 将所有电源的输出正极连接在一起，并接到负载。
4. 将所有电源的输出负极连接在一起，并接到负载。

5. 检查连线，确保正负之间没有短接。
6. 连接 SENSE 线，所有的从机 (Slave) 的 SENSE 线直接接到其输出正负极上，主机 (Master) 有如下 2 中连接方式：使用引线压降补偿功能：主机 (Master) 的 SENSE 线连接到负载两端。不使用引线压降补偿功能：主机 (Master) 的 SENSE 直接连接到其输出正负极上。所有 SENSE 线使用双绞线，并且尽量短。当使用引线压降补偿功能时，从机 (Slave) 的电压显示会稍微比主机 (Master) 高一些。

并机设置界面可以设置机器为单机模式、主机模式、从机模式。

1. 单机模式

当机器不做并机使用时，应设置为单机模式。

2. 主机模式

设置机器为主机模式如图 3-37 所示，主机模式下主从系统必须执行初始化操作，主机会自动搜索从机，然后给本机配置相应的设置值与实际值，如果发现一台或多台正确配置的从机，在主机屏幕上会显示从机的数量与从机的地址以及整合的总电流与总功率。如果没有找到任何从机或显示数量不正确，则应检查所有从机与主机间的连线和设置，然后重复设置步骤。

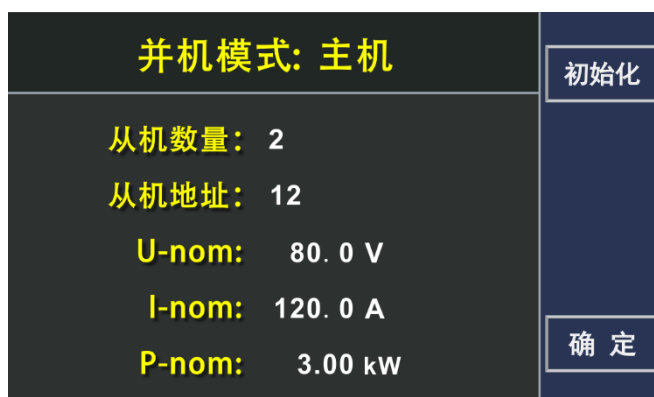


图 3-37 从机模式

3. 设置机器为从机模式如图 3-38 所示，从机模式下需要设置从机地址，当有多台从机时注意从机地址不能重复。

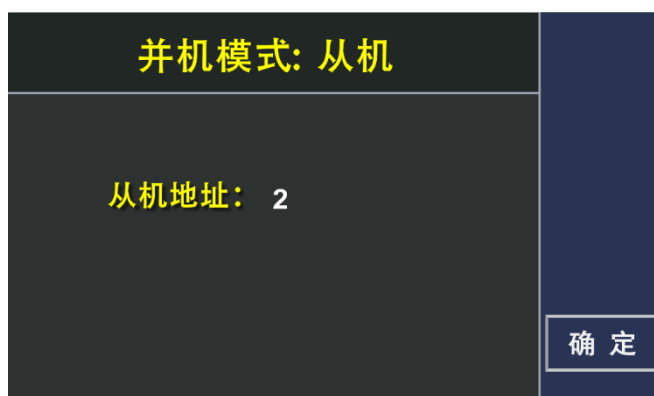


图 3-38 从机模式

编辑完模式后，按 **F4** 键保存返回到待机界面。如果一台以上从机出现报警信息，这会显示于主机上，必须确认它从机才能继续操作，因为报警会导致直流输出关闭，需要重新打开；如果任何一台从机的连线出现松动，会导致所以直流输出断开，为安全起见，主机会报告此状态，此时系统需要重新初始化。

3.2.13 输出斜率设置

本系列电源具有可调的上升沿及下降沿速度。各种模式下（源 **CV**、**CC**、**CP**）均支持设置上升、下降时间，设定范围为 **0.01S~999.99S**。用户可以设置电压、电流和功率的上升下降时间。单位时间为秒（**S**）。每个设置项可以通过上下方向键来进行选择。可通过数字键或旋钮调节上升时间。

V-Rise/ V-Fall: 电压上升斜率和下降斜率。

I-Rise/ I-Fall: 电流上升斜率和下降斜率。

P-Rise/P-Fall: 功率上升斜率和下降斜率。

上升/下降时间是指在电源输出为 **On** 状态下，一个电压点上升/下降到另外一个电压点的时间。若观察某电压下降至 **0V** 的下降斜率，需要通过 **[V-set]** 设定 **0V**，按 **[Enter]** 确认后电压即按照所设定下降速度开始下降。



图 3-39 输出斜率设置

3.2.14 模拟接口控制（选配）

产品后面板上有一个内置 15 针的模拟接口，隔离耐压高达 1000V DC，它具有下列功能：

- (1) 远程控制电压、电流和功率；
- (2) 远程监控运行状态（**CC/CP**，**CV**）；
- (3) 远程监控报警状态（**OT**，**OVP**）；
- (4) 远程监控实际电压、电流输出值；
- (5) 远程打开或关闭直流输出。

经模拟接口对电压、电流和功率这三阻值的设置，一般都是同步发生的，不能经过模拟控制接口设置电压，而通过前面板旋钮设置电流与功率，反之亦然。

OVP 设定值, 以及其他监控事件与报警极限不能通过模拟控制接口设定, 模拟控制接口可在 0~5V 与 0~10V 一般电压范围下操作, 它们对应的是额定值的 0 到 100%, 可选择电压范围。当输入超过设定值的数值会被 100%的设定值替代。

模拟接口使用时应注意:

- (1) 必须先用“远程”引脚激活模拟远程控制;
- (2) 连接模拟控制接口的硬件前, 应确保他不会给引脚输出高于规定值的电压;
- (3) 设定值输入脚不能悬空;
- (4) 要求每次都提供三组设定值。

3.2.14.1 模拟控制接口说明

模拟接口控制功能允许用户通过外部的模拟信号对电源进行控制, 包括: 电压、电流、功率的设定, 启动停止等功能, 这些功能将在接下来的内容中详细介绍。通过模拟接口设置电压、电流和功率值时, 实际起作用的为通过模拟接口设置的值和前面板的值之和, 因此, 如果想仅通过模拟接口控制电源, 需要将前面板的值设置为 0。

另外可以选配隔离的模拟控制接口, 将外部控制信号的地与电源的地完全隔离。这种情况下模拟控制接口的某些信号不可用, 模拟接口管脚定义如下表所示。

具体管脚的功能和定义见表 3-1:

| 管脚 | 符号 | 描述 | 默认电平 | 电气特性 |
|----|----------|--------|--|----------------------------|
| 1 | R_ACTIVE | 电阻模式开关 | | |
| 2 | DGND | 数字地 | | 针对控制和状态信号 |
| 3 | AGND | 模拟地 | | 模拟信号地 |
| 4 | AN_UREF | 参考电压 | 10V 或 5V | 误差小于 0.2%, 短路保护对 AGND |
| 5 | I_MON | 实际电流 | 0~10V 或 0~5V 对应 0~100% I _{Nom} | 精确度小于 0.2%, 输入阻抗 大于 40K |
| 6 | I_PROG | 设定电流 | 0~10V 或 0~5V 对应 0~100% I _{Nom} | 精确度小于 0.2%, 输入阻抗 大于 40K |
| 7 | U_MON | 实际电压 | 0~10V 或 0~5V 对应 0~100%U _{Nom} | 精确度小于 0.2%, 输入阻抗 大于 40K |
| 8 | U_PROG | 设定电压 | 0~10V 或 0~5V 对应 0~100%U _{Nom} | 精确度小于 0.2%, 输入阻抗 大于 40K |
| 9 | P_PROG | 设定功率 | 0~10V 或 0~5V 对应 0~100% P _{Nom} | 精确度小于 0.2%, 输入阻抗 大于 40K |

| | | | | |
|----|--------|---------------------|---|-----------------------------------|
| 10 | CV | 恒压调整激活 | 恒压调整激活 | 对 DGND 有短路保护 |
| 11 | R_PROG | 设定内阻值 | 0~10V 或 0~5V 对应 0~100% R _{Nom} | 精确度小于 0.2%, 输入阻抗 大于 40K |
| 12 | OVP | 过压报警 | 过压报警 | 对 DGND 有短路保护 |
| 13 | OT | 过热或电源故障报警 | 过热或电源故障报警 | 对 DGND 有短路保护 |
| 14 | RSD | 电源启动/停止 | 直流输出关: LOW 小于 1V 直流输出开: HIGH 大于 4V | 电压范围: 0~30V, 发送者: 集电极对 DGND 开路 |
| 15 | REMOTE | 打开内部控制 / 远程控制 | 远程: LOW 小于 1V 内 控: HIGH 大于 4V | 电压范围: 0~30V, 发送者: 集电极对 DGND 开路 |

表 3-1 模拟接口管脚配置

* 当选配隔离的模拟控制接口时，控制信号的地与电源的地是隔离的。

** 当选配隔离的模拟控制接口时，该信号不可用。



注意

如果使用的是标准模拟控制接口，注意公共地与电源输出负极是等电位的。连接不当，可能会导致回流，并因此损坏电源内部电路。

3.2.14.2 设置输出电压、电流与功率值

通过模拟控制接口，可以设置电源电压、电流与功率值，在模拟接口上外接一个电阻或一个电压信号即可以对电源进行设置，使用模拟接口控制时，为了尽量降低信号受到的噪声干扰，建议使用屏蔽的双绞线。这一功能能够由外部模拟信号改变电压的输出，方法是向针脚 6、8、9 连接一个外部直流电压（电压模式）或外部电阻器（电阻器模式）。要启用这一功能，输出控制必须处在外部模拟控制模式下。用来控制满刻度输出电压的外部电压范围可在 0~5V/0~10V 或电阻器 10KΩ 内选择。如图 3-40 与 3-41 分别为外部电压源与外界电阻的接线图。

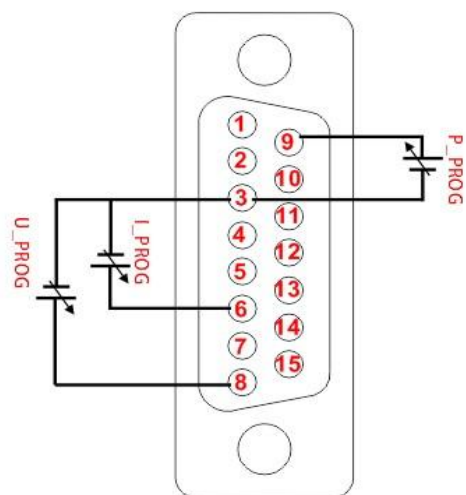


图 3-40 通过外部电压源设定电压、电流与功率值

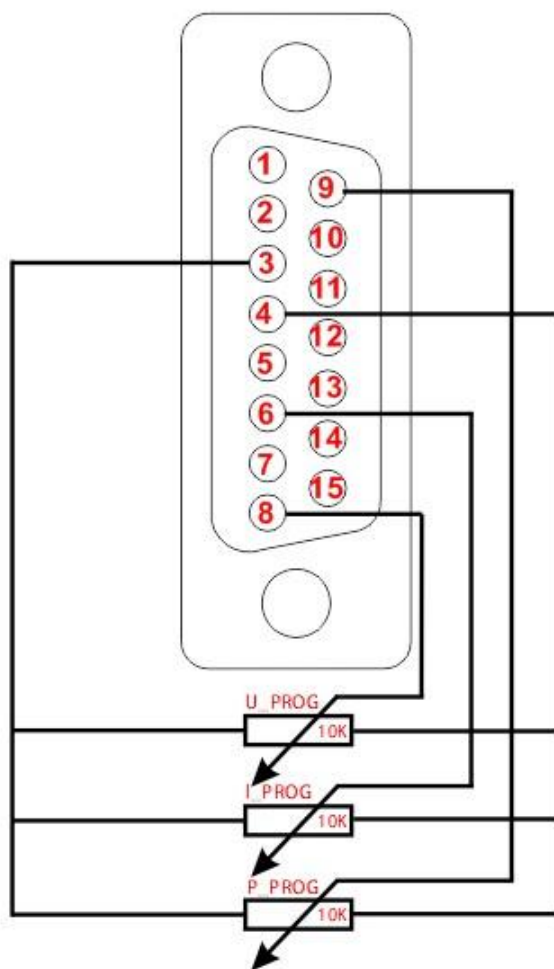


图 3-41 通过电阻设置输出电压、电流与功率值

3.2.14.3 读取电压、电流实际值

这一功能能够使用针脚 5、7 和地线针脚（即针脚 3）来监视电压、电流输出，这些针脚可连接到一个数字电压表（DVM）上。输出电压的监视范围（反映从零到满刻度的电源输出电压、电流）可在 0~10V 或 0~5V 之间选择。接线方

式如图 3-42 所示。

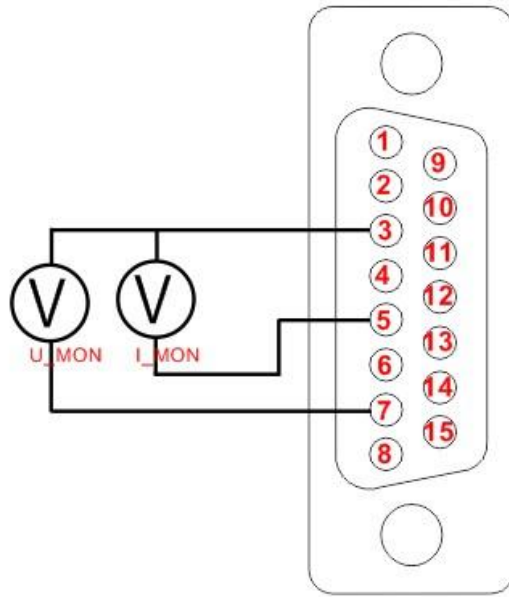


图 3-42 监视输出电压、电流值

第4章 故障检测与维护

4.1 维护和保养

4.1.1 定期维护

设备若长期不使用，应每月通电一次，通电时间不少于 30 分钟。

4.1.2 日常维护

推荐一年至少进行如下工作

- (1) 定期检查仪器输入输出线及接线端子的绝缘外皮是否受损，若有损坏及时更换，以免触电。
- (2) 定期检查输入输出接线是否牢固，以防由于电气松动造成的过热现象。
- (3) 定期检查仪器上所有的警告标识，及时更换所有不易看清楚警告标识。
- (4) 视觉检查所有外露零部件。

4.1.3 使用者的维护

禁止擅自打开仪器的机壳，以防意外触电；更不允许擅自更改仪器的线路或零件，如有更改，仪器的品保承诺将自动失效。如发现仪器被擅自更改，本公司技术人员将会把仪器复原，并收取维修费用。



注意

非专业人员请勿自行打开仪器，以免造成人员受伤或设备受损。

4.1.4 长期停放时的维护、保养

- (1) 仪器长期存放注意存放环境，具体见 2.2 章节内容。
- (2) 开机前请对仪器表面灰尘进行简单清理。
- (3) 开机前准备检查具体见 3.2 章节内容。
- (4) 开机后观察仪器是否正常运行，若有任何异常或故障请立即停止使用，拔下电源线或从配电箱断开电源，产品维修好之前请勿使用。

4.2 简单故障处理



注意

设备必须由有经验的专业人员修理和维护，没有受过合格训练的人员修理和维护时，可能造成人身伤害或死亡。

| 故障现象 | 原因分析 | 排除方法 |
|------------|---|--|
| OVP 报警 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 实际输出值大于设定的 OVP 值 2. S 端子反馈线接反 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 重新设定合适的 OVP 值 2. 检测 S 端子两端正负有无接错 |
| 硬件错误报警 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 机器内部过热 2. 内部功能模块失效 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 清除报警, 检测环境温度是否过高 2. 若无法清除报警, 请联系常州同惠电子股份有限公司或当地经销商 |
| 开机无显示 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 三相供电异常 (缺相、过欠压) 2. 环境温度过低 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 观察三相供电接线是否良好, 测量三相供电是否符合要求 2. 请置于室温一段时间后, 再启动 |
| 实际输出电压误差较大 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 进入限流模式 2. 未接 S 端子反馈线 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 观察前面板 CV/CC 灯指示 2. 将 S 端子反馈线接到直流输出端或负载上 |

4.3 储存于运输

4.3.1 储存

储存环境温度: $-25\sim 65^{\circ}\text{C}$

储存相对湿度: 不大于 80% (湿度较高环境存储, 建议定期开机运行 20 分钟, 避免水汽凝结)。



注意

存储时应采取防尘措施, 且禁止在仪器上叠放任何物品。

4.3.2 运输

4.3.2.1 包装

仪器返修或运输时应采用原始包装, 如果无法找到原始包装, 请务必按照下列要求包装:

- (1) 先用塑料袋将仪器封好;
- (2) 再将设备置于可以承受 50kg 重量的木箱或多层纸箱中;
- (3) 必须使用防震材料填充, 厚度大约为 60mm, 面板必须用厚塑料泡沫保护;
- (4) 妥善密封箱体, 并用醒目的标识注明“易碎品, 请小心搬运”。



返修时，请务必将电源线和测试线等全部的附件与仪器一起包装，并注明故障现象。

4.3.2.2 运输

运输过程中，应避免剧烈颠簸、野蛮装卸、雨淋和倒置等情况。

第5章 直流测试电源通讯协议

5.1 通讯协议命令格式

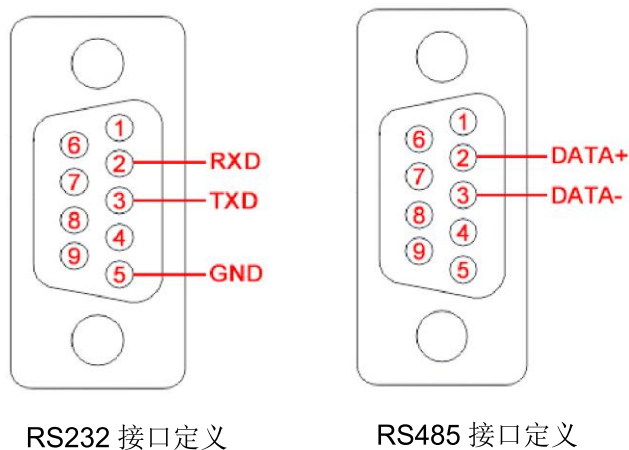
5.1.1 通信模式

RS232 或 RS485，默认为 RS232。PC 机默认为主机，标准单元为从机，采用主-从应答模式，地址不符合时，从机不向主机发送数据。



注意

使用远程操作时，电源与计算机必须同时接地，并且禁止热插拔，以免损坏电源或计算机。



5.1.2 波特率

1200、9600、19200、38400，默认为 38400。

5.1.3 地址范围

001~255。

5.1.4 数据帧格式

1 位起始位、数据位、1 位停止位。

5.1.5 接收数据帧格式如下

| 帧头 | 总字节数 | 从机地址 | 命令 | | | 校验和 | 帧尾 |
|----|------|------|----|-----|----|-----|----|
| | | | 类型 | 命令字 | 参数 | | |
| | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|------|----|---|---|---|--|---|------|
| 0x7B | XX | X | X | X | | X | 0x7D |
|------|----|---|---|---|--|---|------|

注：

1. 每个 X 表示一个字节数。
 2. 命令参数字节数根据具体命令所带参数长度不同而不同。
1. 帧头：1 字节，固定为 0x7B，即‘{’的 ASCII 码。
 2. 总字节数：2 字节，数值为帧头+总字节数+从机地址+命令种类+命令字+命令参数+校验和+帧尾的字节个数之和，高字节在前，低字节在后。
 3. 从机地址：1 字节
0x00 作为特殊地址，用于系统广播。
0x01~0xFF 地址范围内所有的设备都可以接收广播命令,但只能执行除查询类外的其他类型指令,并且对该地址的控制、设置、调试指令不做返回应答。
 4. 命令：
 - A. 类型：根据通信命令的不同作用将命令分为以下几类：
 - a) 控制类：0x0F，包含从机所有控制操作的命令，此类命令应不带任何参数。
 - b) 查询类：0xF0，包含从机所有不带参数查询操作的命令。即查询测量值和查询自检状态命令类。
 - c) 查询设置类：0xA5，包含从机所有查询设置参数操作的命令。
 - d) 设置类：0x5A，包含从机所有设置操作的命令。
 - B. 命令字：1 字节，表示一种命令类型中某一具体命令，根据命令类型和命令字从机能进行具体操作。
 - C. 参数：参见具体命令。要求其中数字量均使用十六进制数表示（参数串中不包含单位），单位统一为对应参数的最小分辨率的对应单位。当一个参数需用多个字节表示时，则高字节在前，低字节在后。
 5. 校验和：1 字节（16 进制数），是对所发送数据校验的结果。校验采用水平校验，即总字节数+从机地址+命令的和，取低位字节为校验和。
 6. 帧尾：1 字节，固定为 0x7D，即‘}’的 ASCII 码。

5.2 通讯协议命令总表

| 命令类 | 命令 | | | 功能含义 |
|-----|------|------|----|------|
| | 类型 | 命令字 | 参数 | |
| 控制类 | 0x0F | 0x00 | | 停止 |
| | | 0x01 | | 启动 |

| | | | | |
|-------|------|------|----|-------------|
| | | 0x03 | | 解除报警 |
| 查询类 | 0xF0 | 0x00 | | 电源当前状态 |
| | | 0x10 | | 电压输出值 |
| | | 0x11 | | 电流输出值 |
| | | 0x12 | | 功率输出值 |
| | | 0x80 | | 查询电压电流功率输出值 |
| 查询设置类 | 0xA5 | 0x00 | | 查询设定电压值 |
| | | 0x01 | | 查询设定电流值 |
| | | 0x02 | | 查询设定功率值 |
| 设置类 | 0x5A | 0x00 | XX | 设定电压值 |
| | | 0x01 | XX | 设定电流值 |
| | | 0x02 | XX | 设定功率值 |

5.3 通讯协议命令说明

(1) 控制类命令（0x0F）

a) 命令字：00H

命令作用：停止输出

命令格式：0x7B XX X 0x0F 0x00 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 0F 00 18 7D

返回格式：0x7B XX X 0x0F 0x00 0x00 X 0x7D

返回长度：9

格式说明：无参数

返回命令举例：7B 00 09 01 0F 00 00 19 7D

b) 命令字：01H

命令作用：启动输出

命令格式：0x7B XX X 0x0F 0x01 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 0F 01 19 7D

返回格式: 0x7B XX X 0x0F 0x01 0x00 X 0x7D

返回长度: 9

格式说明: 无参数

返回命令举例: 7B 00 09 01 0F 01 00 1A 7D

c) 命令字: 03H

命令作用: 当处于报警状态时, 恢复到待机状态

命令格式: 0x7B XX X 0x0F 0x03 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 0F 03 1B 7D

返回格式: 0x7B XX X 0x0F 0x03 0x00 X 0x7D

返回长度: 9

格式说明: 无参数

返回命令举例: 7B 00 09 01 0F 03 00 1C 7D

(2) 查询类命令 (0xF0)

a) 命令字: 00H

命令作用: 查询电源当前状态

命令格式: 0x7B XX X 0xF0 0x00 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 F0 00 F9 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xF0 0x00 X X 0x7D

返回长度: 9

格式说明: 1 字节 1 参数, 参数为电源当前运行状态,具体含义如下:

| | |
|----|-------|
| FF | 待机态 |
| 00 | CC 态 |
| 01 | CV 态 |
| 02 | CP 态 |
| 03 | PF 报警 |

| | |
|----|------------|
| 04 | BUCK 报警 |
| 05 | OT 过温报警 |
| 06 | 电压超上限报警 |
| 07 | 电流超上限报警 |
| 08 | 功率超上限报警 |
| 09 | 电压超下限报警 |
| 0A | 电流超下限报警, |
| 0B | 功率超下限报警 |
| 0C | MSP 并机通讯故障 |

返回命令举例：7B 00 09 01 F0 00 FF F9 7D

返回命令说明：FF 表示电源当前运行在待机态

说明：当电源出现报警时，会自动循环上传此命令。

b) 命令字：10H

命令作用：查询电压输出值

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0x10 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 10 09 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0x10 XXX X 0x7D

返回长度：11

格式说明：3 字节 1 参数，参数为电压输出值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例：7B 00 0B 01 F0 10 00 06 FD 0F 7D

返回命令说明：输出电压为 17.89V

c) 命令字：11H

命令作用：查询电流输出值

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0x11 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 11 0A 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0x11 XX X 0x7D

返回长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，参数为电流输出值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例：7B 00 0A 01 F0 11 00 45 51 7D

返回命令说明：输出电流为 0.69A

d) 命令字：12H

命令作用：查询功率输出值

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0x12 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 12 0B 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0x12 XX X 0x7D

返回长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，参数为电流输出值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例：7B 00 0A 01 F0 12 00 01 0E 7D

返回命令说明：输出功率为 1W

e) 命令字：80H

命令作用：查询电压、电流、功率输出值

命令格式：0x7B XX X 0xF0 0x80 X 0x7D

命令长度：8

格式说明：无参数

命令举例：7B 00 08 01 F0 80 79 7D

返回格式：0x7B XX X 0xF0 0x80 XXX XX XX X 0x7D

返回长度：15

格式说明：7 字节 3 参数，分别为电压 电流 功率。

返回命令举例：7B 00 0F 01 F0 80 00 06 FD 00 45 00 01 C9 7D

返回命令说明：17.89V，0.69A，1W。

(3) 查询设置类命令 (0xA5)

a) 命令字: 00H

命令作用: 查询设定电压值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x00 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 00 AE 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x00 XXX X 0x7D

返回长度: 11

格式说明: 3 字节 1 参数, 参数为电压设定值的十六进制数值, 数值为数据去小数点数值

返回命令举例: 7B 00 0B 01 A5 00 00 0A 14 CF 7D

返回命令说明: 0A14: 2580, 表明当前设定值为 25.80V

b) 命令字: 01H

命令作用: 查询设定电流值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x01 X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例: 7B 00 08 01 A5 01 AF 7D

返回格式: 0x7B XX X 0xA5 0x01 XX X 0x7D

返回长度: 10

格式说明: 2 字节 1 参数, 参数为电流设定值的十六进制数值, 数值为数据去小数点数值
返回命令举例: 7B 00 0A 01 A5 01 00 EF A0 7D

返回命令说明: 当前设置值 2.39A

c) 命令字: 02H

命令作用: 查询设定功率值

命令格式: 0x7B XX X 0xA5 0x02X 0x7D

命令长度: 8

格式说明: 无参数

命令举例：7B 00 08 01 A5 02 B0 7D

返回格式：0x7B XX X 0xA5 0x02 XX X 0x7D

返回长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，参数为功率值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

返回命令举例：7B 00 0A 01 A5 02 00 0A 1A 7D

返回命令说明：功率设定值为 10W

(4) 设置类命令 (0x5A)

a) 命令字：00H

命令作用：设定电压值

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x00 XXX X 0x7D

命令长度：11

格式说明：3 字节 1 参数，参数为电压设定值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

命令举例：7B 00 0B 01 5A 00 00 0B B8 29 7D

举例说明：设定输出电压为 30.00V

b) 命令字：01H

命令作用：设定电流值

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x01 XX X 0x7D

命令长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，参数为电流设定值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

命令举例：7B 00 0A 01 5A 01 00 EF 55 7D

举例说明：设定输出电流为 2.39A

c) 命令字：02H

命令作用：设定功率值

命令格式：0x7B XX X 0x5A 0x02 XX X 0x7D

命令长度：10

格式说明：2 字节 1 参数，参数为功率设定值的十六进制数值,数值为数据去小数点数值

命令举例：7B 00 0A 01 5A 02 00 64 CB 7D

举例说明：设定功率值为 100W

第6章 直流测试电源 SCPI 协议

6.1 基本命令

(1) 清除报警信息

***CLS**

该命令用于清除报警信息

命令语法: ***CLS**

参数: 无

(2) 复位出厂设置

***RST**

该命令复位电源到工厂设定状态。

命令语法: ***RST**

参数: 无

6.2 查询测量值

(1) 查询电压输出值

MEASure:VOLTage[:DC]?

这条命令用来读取最新电源电压直流值。

命令语法: **MEASure:VOLTage[:DC]?**

参数: 无

返回参数: $\langle \text{NRf} \rangle$

返回参数单位: V

示例: **MEASure:VOLTage?**

(2) 查询电流输出值

MEASure:CURREnt[:DC]?

这条命令用来读取最新的电源电流直流值。

命令语法: MEASure:CURRent[:DC]?

参数: 无

返回参数: <NRf>

返回参数单位: A

示例: MEASure: CURRent?

(3) 查询功率输出值

MEASure:POWer[:DC]?

这条命令用来读取最新的电源的输出功率。

命令语法: MEASure[:SCALar]:POWer[:DC]?

参数: 无

返回参数: <NRf>

返回参数单位: kW

示例: MEASure:POWer?

(4) 查询电压、电流、功率输出值

MEASure?

这条命令用来获取最新的测量值(电压,电流,功率)。

返回参数单位: V、A、kW

命令语法: MEASure?

返回参数: <NRf>,<NRf>,<NRf>

6.3 查询、设置输出设定值

(1) 查询、设置输出电压值

[SOURce:]VOLTage

这条命令用来设定电源电压值。

命令语法: [SOURce:]VOLTage <NRf>

参数: NRf

单位: V

复位值: 0.0

示例: SOURce:VOLTage 60.0

查询命令: [SOURce:]VOLTage?

返回参数: NRf

(2) 查询、设置输出电流值

[SOURce:]CURRent

这条命令用来设置设定电源电流值。

命令语法: [SOURce:]CURRent <NRf>

参数: NRf

单位: A

复位值: 0.0

示例: SOURce:CURRent 2.0

查询命令: SOURce:CURRent?

返回参数: NRf

(3) 查询、设置输出功率值

[SOURce:]POWer

这条命令用来设置电源输出功率。

命令语法: [SOURce:]POWer <NRf>

参数: NRf

单位: kW

复位值: 0.0

示例: [SOURce:]POWer 1.0

查询命令: [SOURce:]POWer?

返回参数: NRf

(4) 设置电源输出状态

[SOURce:]OUTPut

这条命令用来控制电源输出的开启或关闭。

命令语法: [SOURce:]OUTPut <bool>

参数: 0|1|OFF|ON

复位值: 0

示例: SOURce:OUTPut 1

查询命令: [SOURce:]OUTPut?

返回参数：0|1

(5) 设置电源最小电压值

[SOURce:]VOLTage:MINimum

这条命令用来设置电源最小电压值。

命令语法：[SOURce:]VOLTage:MINimum <NRf>

参数：NRf

单位：V

复位值：MINimum

示例：[SOURce:]VOLTage:MINimum 2.0

查询命令：[SOURce:]VOLTage:MINimum?

返回参数：NRf

(6) 设置电源最大电压值

[SOURce:]VOLTage:MAXimum

这条命令用来设置电源最大电压值。

命令语法：[SOURce:]VOLTage:MAXimum <NRf>

参数：NRf

单位：V

复位值：MAXimum

示例：[SOURce:]VOLTage:MAXimum 24.0

查询命令：[SOURce:]VOLTage:MAXimum?

返回参数：NRf

(7) 设置电源最小电流值

[SOURce:]CURRent:MINimum

这条命令用来设置电源最小电流值。

命令语法：[SOURce:]CURRent:MINimum <NRf>

参数：NRf

单位：A

复位值：0.0

示例：[SOURce:]CURRent:MINimum 0.0

查询命令：[SOURce:]CURRent:MINimum?

返回参数: NRf

(8) 设置电源最大电流值

[SOURce:]CURRent:MAXimum

这条命令用来设置电源最大电流值。

命令语法: [SOURce:]CURRent:MAXimum <NRf>

参数: NRf

单位: A

复位值: MAXimum

示例: [SOURce:]CURRent:MAXimum 120.0

查询命令: [SOURce:]CURRent:MAXimum?

返回参数: NRf

(9) 设置电源最小功率值

[SOURce:]POWer:MINimum

这条命令用来设置电源最小功率。

命令语法: [SOURce:]POWer:MINimum <NRf>

参数: NRf

单位: kW

复位值: 0.00

示例: [SOURce:]POWer:MINimum 0.00

查询命令: [SOURce:]POWer:MINimum?

返回参数: NRf

(10) 设置电源最大功率值

[SOURce:]POWer:MAXimum

这条命令用来设置电源最大功率。

命令语法: [SOURce:]POWer:MAXimum <NRf>

参数: NRf

单位: kW

复位值: MAXimum

示例: [SOURce:]POWer:MAXimum 1.00

查询命令: [SOURce:]POWer:MAXimum?

返回参数: NRf

(11) 设置电源电压上升时间

[SOURce:]VOLTage:RISE

这条命令用来设置电源电压上升时间。

命令语法: [SOURce:]VOLTage:RISE < NRf>

参数: NRf

单位: S

示例: [SOURce:]VOLTage:RISE 5.0

查询命令: [SOURce:]VOLTage:RISE?

返回参数: NRf

(12) 设置电源电压下降时间

[SOURce:]VOLTage:FALL

这条命令用来设置电源电压下降时间。

命令语法: [SOURce:]VOLTage:FALL < NRf>

参数: NRf

单位: S

复位值: 0.0

示例: [SOURce:]VOLTage:FALL 2.0

查询命令: [SOURce:]VOLTage:FALL?

返回值: NRf

(13) 设置电源电流上升时间

[SOURce:]CURRent:RISE

这条命令用来设置电源电流上升时间。

命令语法: [SOURce:]CURRent:RISE < NRf>

参数: NRf

单位: S

复位值: 0.0

示例: [SOURce:]CURRent:RISE 10.0

查询命令: [SOURce:]CURRent:RISE?

返回参数: NRf

(14) 设置电源电流下降时间

[SOURce:]CURRent:FALL

这条命令用来设置电源电流下降时间。

命令语法: [SOURce:]CURRent:FALL <NRf>

参数: NRf

单位: S

复位值: 0.0

示例: [SOURce:]CURRent:FALL 2.0

查询命令: [SOURce:]CURRent:FALL?

返回参数: NRf

(15) 设置电源功率上升时间

[SOURce:]POWer:RISE

这条命令用来设置电源功率上升时间。

命令语法: [SOURce:]POWer:RISE <NRf>

参数: NRf

单位: S

示例: [SOURce:]POWer:RISE 5.0

查询命令: [SOURce:]POWer:RISE?

返回参数: NRf

(16) 设置电源功率下降时间

[SOURce:]POWer:FALL

这条命令用来设置电源功率下降时间

命令语法: [SOURce:]POWer:FALL <NRf>

参数: NRf

单位: S

复位值: 0.0

示例: [SOURce:]POWer:FALL 3.0

查询命令: [SOURce:]POWer:FALL?

返回参数: NRf 4、

第7章 直流测试电源 Modbus 协议

7.1 通讯协议命令格式

7.1.1 线圈指令

a). 写指令发送格式:

| | | | | | | |
|------|------|------|------|-----------------------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 地址高位 | 地址低位 | 输出值 (0X0000 或 0xFF00) | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|------|-----------------------|-------|-------|

返回格式: (与写入指令一致)

| | | | | | | |
|------|------|------|------|-----------------------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 地址高位 | 地址低位 | 输出值 (0X0000 或 0xFF00) | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|------|-----------------------|-------|-------|

b). 读指令发送格式:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 地址高位 | 地址低位 | 线圈数高位 | 线圈数低位 | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|

返回格式:

| | | | | | |
|------|------|------|------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 字节总数 | 线圈状态 | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|------|-------|-------|

7.1.2 寄存器指令

a). 写指令发送格式:

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|--------|--------|------|--------|-----|--------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 地址高位 | 地址低位 | 寄存器数高位 | 寄存器数低位 | 字节总数 | 数据字节 1 | ... | 数据字节 n | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|------|--------|--------|------|--------|-----|--------|-------|-------|

返回格式:

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 地址高位 | 地址低位 | 寄存器数高位 | 寄存器数低位 | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|------|--------|--------|-------|-------|

b). 读指令 发送格式:

| | | | | | | |
|------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| 仪器地址 | 地址高位 | 地址低位 | 寄存器数高位 | 寄存器数低位 | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|--------|--------|-------|-------|

返回格式:

| | | | | | | | |
|------|------|------|--------|-----|--------|-------|-------|
| 仪器地址 | 功能代码 | 字节总数 | 数据字节 1 | ... | 数据字节 n | CRC 低 | CRC 高 |
|------|------|------|--------|-----|--------|-------|-------|

仪器地址：指仪器的本地地址,可以在仪器的通讯设定界面进行设定,取值范围为: 1~32

功能代码：功能码为单字节 16 进制数据,目前只开放以下 4 种功能模式:

| 功能码 | 说明 |
|------|---------------|
| 0x01 | 读线圈,按位寻址读取数据 |
| 0x05 | 写线圈,按位寻址写数据 |
| 0x03 | 读寄存器,按字寻址读取数据 |
| 0x10 | 写寄存器,按字寻址写数据 |

地址高位和地址低位：指数据在仪器里的存储地址,该地址可以是真实的存储地址,也可以是映射地址。

字节总数：表示本次操作写入字节的总数。

寄存器数高位和寄存器低位：表示本次操作写入寄存器的数量,每个寄存器的大小为 2 个字节。

线圈数高位和线圈数低位：表示本次操作写入线圈的数量。

数据字节 1~数据字节 n：就是要将这些数据内容写入到仪器中去。

注: Float 型数据共 4 字节,需 2 个寄存器;U16 型数据共 2 字节需 1 个寄存器。

CRC 低和 CRC 高, CRC 16 位校验,我们采用查表法来进行 CRC 校验,详情见下附表。

- 注: a. 在部分命令帧中,数据是定长的,但在另外部分帧中,数据又是不定长的。遵循 Modbus 协议,数据域中的 16 进制数据,以及浮点数,都是高字节在前,低字节在后。
- b. 在写线圈的输出值中,数据必须为 0x0000 及 0xFF00,其中 0x0000 表示位置零,0xFF00 表示位置 1,其它所有值均为非法的,并且对线圈不起作用。
- c. 读取线圈状态时若返回的线圈数不为 8 的倍数,则在最后数据字节末尾使用 0 代替。

7.2 线圈与寄存器地址分配说明

7.2.1 线圈地址命令

| MODBUS 指令 | | | 功能说明 |
|-----------|---|-----|-----------------------------|
| 线圈地址 | 位 | 读/写 | |
| 0x0001 | 1 | W/R | 本地控制/远程控制, 为 0 时本地, 为 1 时远程 |
| 0x0002 | 1 | W | 停止输出/启动输出, 为 0 时停止, 为 1 时启动 |
| 0x0003 | 1 | W | 清除报警状态, 为 0 时清除报警 |

7.2.2 寄存器地址命令

| MODBUS 指令 | | | | 功能说明 |
|-----------|-----|-------|-----|---------------|
| 指令寄存器地址 | 字节数 | 参数类型 | 读/写 | |
| 0x000A | 4 | Float | W/R | 电压值设定 |
| 0x000B | 4 | Float | W/R | 电流值设定 |
| 0x000C | 4 | Float | W/R | 功率值设定 |
| 0x000D | 4 | Float | W/R | 最小电压设定值 |
| 0x000E | 4 | Float | W/R | 最大电压设定值 |
| 0x000F | 4 | Float | W/R | 最小电流设定值 |
| 0x0010 | 4 | Float | W/R | 最大电流设定值 |
| 0x0011 | 4 | Float | W/R | 最小功率设定值 |
| 0x0012 | 4 | Float | W/R | 最大功率设定值 |
| 0x0013 | 4 | Float | W/R | 电压上升时间 |
| 0x0014 | 4 | Float | W/R | 电压下降时间 |
| 0x0015 | 4 | Float | W/R | 电流上升时间 |
| 0x0016 | 4 | Float | W/R | 电流下降时间 |
| 0x0017 | 4 | Float | W/R | 功率上升时间 |
| 0x0018 | 4 | Float | W/R | 功率下降时间 |
| 0x0019 | 4 | Float | R | 电压输出值 |
| 0x001A | 4 | Float | R | 电流输出值 |
| 0x001B | 4 | Float | R | 功率输出值 |
| 0x001C | 2 | U16 | R | 电源当前状态 |

以下参数为电源当前运行状态,具体含义如下:

| | | | | | |
|------|-------|------|---------|------|------------|
| 00FF | 待机状态 | 0004 | BUCK 报警 | 0009 | 电压超下限报警 |
| 0000 | CC 态 | 0005 | OT 过温报警 | 000A | 电流超下限报警 |
| 0001 | CV 态 | 0006 | 电压超上限报警 | 000B | 功率超下限报警 |
| 0002 | CP 态 | 0007 | 电流超上限报警 | 000C | MSP 并机通讯故障 |
| 0003 | PF 报警 | 0008 | 功率超上限报警 | | |

7.3 通讯协议命令说明

(1) 读线圈 0x01:

举例 1: 电源通信地址为 1, 读取电源的控制状态, 查表得知线圈地址为 0x0001 则发送请求:

01 01 00 01 00 01 xx xx

01: 电源地址

01: 功能码, 读线圈

00 01: 线圈地址 0x0001, 表示本地控制/远程控制

00 01: 表示线圈数量, 1 个

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: AC 0A)

得到正常回复: 01 01 01 01 xx xx

01: 电源地址

01: 功能码, 读线圈

01: 字节总数, 1 个

01: 为读回的数据, 最低位为 1, 表示电源为远程控制状态

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 51 88)

(2) 写线圈 0x05:

举例 1: 电源通信地址为 1, 控制电源为远程控制, 查表得知线圈地址为 0x0001

则发送请求:

01 05 00 01 FF 00 xx xx

01: 电源地址

05: 功能码, 写线圈

00 01: 线圈地址 0x0001, 表示本地控制/远程控制

FF 00: 表示设置为远程控制

xx xx: 检验码(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: DD FA)

得到正常回复: 01 05 00 01 FF 00 xx xx (检验码: DD FA)

解析同上。

举例 2: 电源通信地址为 1, 设置电源启动输出,查表得知线圈地址为 0x0002,

则发送请求:

电源启动指令, 发送: 01 05 00 02 FF 00 xx xx

(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 2D FA)

回复: 01 05 00 02 FF 00 xx xx

(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 2D FA)

举例 3: 电源通信地址为 1, 设置电源停止输出, 查表得知线圈地址为 0x0002, 则发送请求:

电源停止指令, 发送: 01 05 00 02 00 00 xx xx

(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 6C 0A)

回复: 01 05 00 02 00 00 xx xx

(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 6C 0A)

举例 4: 电源通信地址为 1, 设置电源报警消除指令, 查表得知线圈地址为 0x0003, 则发送请求:

电源报警消除指令, 发送: 01 05 00 03 FF 00 xx xx

(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 7C 3A)

回复: 01 05 00 03 FF 00 xx xx

(xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 7C 3A)

(3) 读寄存器 0x03:

举例 1: 电源通信地址为 1, 读取当前输出电压值, 查表得知电压输出值寄存器

地址为 0x0019, 则发送请求:

01 03 00 19 00 02 xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器

00 19: 电压输出值的寄存器地址

00 02: 寄存器的数量 2 个 (每个寄存器的大小为 2 个字节)

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 15 CC)

得到正常回复: 01 03 04 40 1B 85 1F xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器;

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

40 1B 85 1F: 是读回来的电压值, 表示浮点数 2.43V

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: BC AC)

举例 2: 电源通信地址为 1, 读取当前输出电流值,查表得知电流输出值寄存器地址为 0x001A 则,发送请求:

01 03 00 1A 00 02 xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器

00 1A: 电流输出值的寄存器地址

00 02: 寄存器的数量 2 个 (每个寄存器的大小为 2 个字节)

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: E5 CC)

得到正常回复: 01 03 04 40 AD 1E B8 xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器;

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

40 AD 1E B8: 是读回来的电流值, 表示浮点数 5.41 A

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 77 C0)

举例 3: 电源通信地址为 1, 读取当前输出功率值 ,查表得知, 输出功率值寄存器地址为 0x001B,则发送请求:

01 03 00 1B 00 02 xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器

00 1B: 功率输出值的寄存器地址

00 02: 寄存器的数量 2 个 (每个寄存器的大小为 2 个字节)

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: B4 0C)

得到正常回复: 01 03 04 3C 54 FD F4 xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器;

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

3C 54 FD F4: 是读回来的功率值, 表示浮点数 0.013KW

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: F6 A4)

举例 4: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx

01:电源地址

03: 功能码, 读寄存器

00 1C: 电源当前状态的寄存器地址

00 01: 寄存器的数量 1 个 (每个寄存器的大小为 2 个字节)

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 45 CC)

得到正常回复: 01 03 02 00 FF xx xx

01: 电源地址

03: 功能码, 读寄存器

02: 寄存器内数据字节总数, 2 个字节

00FF: 是读回来的电源状态, 表示待机状态

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: F8 04)

举例 5: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 00 xx xx

00 00: 是读回来的电源状态, 表示电源处于恒流输出状态

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: B8 44)

举例 6: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 01 xx xx

00 01: 是读回来的电源状态, 表示电源处于恒压输出状态

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 79 84)

举例 7: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 02 xx xx

00 02: 是读回来的电源状态, 表示电源处于恒功率输出状态

xx xx: 检验码 (xx xx 代表检验码, 该指令检验码为: 39 85)

举例 8: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 03 xx xx

00 03: 是读回来的电源状态, 表示电源 PF 报警

xx xx: 代表检验码

举例 9: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 04 xx xx

00 04: 是读回来的电源状态, 表示电源BUCK 报警

xx xx: 代表检验码

举例 10: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 05 xx xx

00 05: 是读回来的电源状态, 表示电源过温报警

xx xx: 代表检验码

举例 11: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 06 xx xx

00 06: 是读回来的电源状态, 表示电源电压超上限报警 (输出过压)

xx xx: 代表检验码

举例 12: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 07 xx xx

00 07: 是读回来的电源状态, 表示电源电流超上限报警 (输出过流)

xx xx: 代表检验码

举例 13: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 08 xx xx

00 08: 是读回来的电源状态, 表示电源功率超上限报警

xx xx: 代表检验码

举例 14: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 09 xx xx

00 09: 是读回来的电源状态, 表示电源电压超下限报警

xx xx: 代表检验码

举例 15: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 0A xx xx

00 0A: 是读回来的电源状态, 表示电源电流超下限报警

xx xx: 代表检验码

举例 16: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 0B xx xx

00 0B: 是读回来的电源状态, 表示电源功率超下限报警

xx xx: 代表检验码

举例 17: 电源通信地址为 1, 读取电源当前状态,查表得知电源状态的寄存器地址 0x001C,则发送请求: 01 03 00 1C 00 01 xx xx(xx xx 代表检验码)

得到正常回复: 01 03 02 00 0C xx xx

00 0C: 是读回来的电源状态, 表示电源 MSP 并机通讯故障报警

xx xx: 代表检验码

(4) 写寄存器 0x10:

举例 1: 电源通信地址为 1, 设置电压为 155.0V, 查表得知设置电压值寄存器地址为 0x000A,则发送请求:

01 10 00 0A 00 02 04 43 1B 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0A: 设置电压值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 20 00 00: 表示浮点数的 155.0V

xx xx: 代表检验码, 该指令检验码为: 16 53

得到正常回复: 01 10 00 0A 00 02 XX XX

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0A: 设置电压值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 代表检验码, 该指令检验码为: 68 00

举例 2: 电源通信地址为 1, 设置最大电压(电压上限值)为 550V, 最小电压(电压下限值)为 0V, 具体设置如下:

2.1、设置电源电压上限值为 550V, 则发送请求:

01 10 00 0E 00 02 04 44 09 80 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0E: 最大电压设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 20 00 00: 表示浮点数的 155.0V

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: D7 11

得到正常回复: 01 10 00 0E 00 02 XX XX (检测码: 4F 00)

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0E: 大电压设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 4F 00

2.2、设置电源电压下限值为 0V, 则发送请求:

01 10 00 0D 00 02 04 00 00 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0D: 最小电压设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

00 00 00 00: 表示浮点数的 0V

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 32 36

得到正常回复: 01 10 00 0D 00 02 XX XX

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0D: 最小电压设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 31 00

举例 3: 电源通信地址为 1, 设置电流为 25.0A, 查表得知设置电流值寄存器地址为 0x000B, 则发送请求:

01 10 00 0B 00 02 04 41 C8 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0B: 设置电流值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 C8 00 00: 表示浮点数的 25.0A

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 27 DE

得到正常回复: 01 10 00 0B 00 02 xx xx (检验码: A7 00)

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0B: 设置电流值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: A7 00

举例 4: 电源通信地址为 1, 设置最大电流 (电流上限值) 为 99A, 最小电流 (电流下限值) 为 0A, 具体设置如下:

4.1、设置电源电流上限值 99.0A, 发发送请求:

01 10 00 10 00 02 04 42 C6 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 10: 最大电流设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

42 C6 00 00: 表示浮点数的 99.0A

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 06 E6

得到正常回复: 01 10 00 10 00 02 XX XX (检测码: 13 00)

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 10: 最大电流设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 13 00

4.2、设置电源电流下限值 0.0A, 发发送请求:

01 10 00 0F 00 02 04 00 00 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0F: 最小电流设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

00 00 00 00: 表示浮点数的 0.0A

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: B3 EF

得到正常回复: 01 10 00 0F 00 02 XX XX

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0F: 最小电流设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: FD 00

举例 5: 电源通信地址为 1, 设置功率为 11.45KW, 查表得知设置功率值寄存器地址为 0x000C, 则发送请求:

01 10 00 0C 00 02 04 41 37 33 33 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0C: 功率值设定寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 37 33 33: 表示浮点数的 11.45KW

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 27 DE

得到正常回复: 01 10 00 0C 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 0C: 功率值设定寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: A7 00

举例 6: 电源通信地址为 1, 设置最大功率 (功率上限) 值为 16.5KW, 最小功率 (功率下限) 值为 0KW, 具体设置如下:

6.1、设置电源功率上限值 16.5KW, 则发送请求:

01 10 00 12 00 02 04 41 84 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 12: 最大功率设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 84 00 00: 表示浮点数的 16.5KW

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 27 6F

得到正常回复: 01 10 00 12 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 12: 最大功率设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 4A 00

6.2、设置电源功率下限值 0.0KW, 则发送请求:

01 10 00 11 00 02 04 00 00 00 00 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 11: 最小功率设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

00 00 00 00: 表示浮点数的 0.0A

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 33 6F

得到正常回复: 01 10 00 11 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 11: 最小功率设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量 2 个

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 4A 00

举例 7: 电源通信地址为 1, 设置电压上升时间: 3.64s,下降时间 11.22s, 查表

得知设置该值寄存器地址为 0x0013、0x0014, 具体设置如下:

7.1、设置电压上升时间, 则发送请求:

01 10 00 13 00 02 04 40 68 F5 C3 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 13: 电压上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

40 68 F5 C3: 表示浮点数的 3.64 S

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 21 AB

得到正常回复: 01 10 00 13 00 02 xx xx (检测码: 70 00)

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 13: 电压上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 70 00

7.2、设置电压下降时间, 则发送请求:

01 10 00 14 00 02 04 41 33 85 1F xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 14: 电压下降时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 33 85 1F: 表示浮点数的 11.22 S

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 34 3B

得到正常回复: 01 10 00 14 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 13: 电压上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 18 00

举例 8: 电源通信地址为 1, 设置电流上升时间: 6.55s,下降时间 18.64s, 查表得知设置该值寄存器地址为 0x0015、0x0016, 具体设置如下:

8.1、设置电流上升时间, 则发送请求:

01 10 00 15 00 02 04 40 D1 99 9A xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 15: 电流上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

40 D1 99 9A: 表示浮点数的 6.55 S

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 9D 5E

得到正常回复: 01 10 00 15 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 15: 电流上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

xx xx: 检验码,该指令检验码为: B1 00

8.2、设置电流下降时间, 则发送请求:

01 10 00 16 00 02 04 41 95 1E B8 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 16: 电流下降时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

41 95 1E B8: 表示浮点数的 11.22 S

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 7F 4B

得到正常回复: 01 10 00 16 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 16: 电流下降时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

xx xx: 检验码,该指令检验码为: 8F 00

举例 9: 电源通信地址为 1, 设置功率上升时间 5.34s,下降时间 3.89s, 查表得知设置该值寄存器地址为 0x0017、0x0018, 具体设置如下:

9.1、设置功率上升时间, 则发送请求:

01 10 00 17 00 02 04 40 AA E1 48 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 17: 功率上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

40 AA E1 48: 表示浮点数的 5.34 S

xx xx: 检验码,该指令检验码为: CE C3

得到正常回复: 01 10 00 17 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 17: 电流上升时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

xx xx: 检验码,该指令检验码为: D5 00

9.2、设置功率下降时间, 则发送请求:

01 10 00 18 00 02 04 40 78 F5 C3 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 18: 功率下降时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

04: 寄存器内数据字节总数, 4 个字节

40 78 F5 C3: 表示浮点数的 3.89 S

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 61 DD

得到正常回复: 01 10 00 18 00 02 xx xx

01: 电源地址

10: 功能码, 写寄存器

00 18: 功率下降时间设定值寄存器地址

00 02: 需要寄存器的数量为 2 个

xx xx: 检验码, 该指令检验码为: 32 00

7.4 附表 CRC16 介绍

CRC16 计算方法—查表法

1. 首先定义 2 个 256 字节的校验表

// CRC 高位字节值表

```
const BYTE chCRCHTable[] =
```

// CRC 高位字节值表

{

```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
```



```
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40
};

// CRC 低位字节值表
const BYTE chCRCLTable[] =
{
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7,
0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E,
0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9,
0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC,
0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32,
0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D,
0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A, 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38,
0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF,
0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1,
0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4,
0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB,
0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA,
0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0,
```

```
0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97,  
0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E,  
0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89,  
0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,  
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83,  
0x41, 0x81, 0x80, 0x40
```

```
};
```

2. 然后进行计算

```
WORD CRC16(BYTE* pchMsg, WORD wDataLen)
```

```
{
```

```
BYTE chCRCHi = 0xFF; // 高 CRC 字节初始化
```

```
BYTE chCRCLo = 0xFF; // 低 CRC 字节初始化
```

```
WORD wIndex;
```

```
// CRC 循环中的索引
```

```
while (wDataLen--)
```

```
{
```

```
// 计算 CRC
```

```
wIndex = chCRCLo ^ *pchMsg++ ;
```

```
chCRCLo = chCRCHi ^ chCRCHTalbe[wIndex];
```

```
chCRCHi = chCRCLTalbe[wIndex] ;
```

```
}
```

```
return ((chCRCHi << 8) | chCRCLo) ;
```

```
}
```

第8章 保修

保修期：使用单位从本公司购买仪器者，自公司发运日期计算，自经营部门购买者，自经营部门发运日期计算，保修期十二个月。保修应出具该仪器保修卡。保修期内，由于使用者操作不当而损坏仪器者，维修费用由用户承担。仪器由本公司负责终生维修。

本仪器维修需专业技术人员进行维修；维修时请不要擅自更换仪器内部各器件；对仪器维修后，需重新计量校准，以免影响测试精度。由于用户盲目维修，更换仪器部件造成仪器损坏不属保修范围，用户应承担维修费用。

第9章 附录

9.1 版本历史

本说明书将不断完善以利于使用。

由于说明书中可能存在的错误或遗漏，仪器功能的改进和完善，技术的更新及软件的升级，说明书将做相应的调整和修订。

请关注您使用的软件版本及说明书版本。

| | |
|------------------|----------------------------|
| 2020 年 3 月..... | 第一版 |
| 2022 年 5 月..... | 第二版（修正部分错误及配图） |
| 2023 年 11 月..... | 第三版（修正指令部分，添加 MODBUS 协议） |
| 2024 年 5 月..... | 第四版（修正 RS232/485 说明部分标注错误） |

⚠️ 声明：本公司可能对该产品的性能、功能、软件、结构、外观、附件、包装以及说明书等进行完善和提高，恕不另行通知！如造成疑惑，请与本公司联系。



同惠网址

常州同惠电子股份有限公司  **400-624-1118**

地址：江苏省常州市新北区天山路3号(213022)

电话：0519-85132222 传真：0519-85109972

[Http://www.tonghui.com.cn](http://www.tonghui.com.cn) Email: sales@tonghui.com.cn