

费思科技

大功率可编程直流电子负载

用户手册

(FT6800 系列)

©版权所有 FaithTech

版本 V1.04

2011-06

前言

尊敬的用户：

首先，非常感谢您选择费思科技FT6800系列可编程直流电子负载。本手册适用于费思科技FT6800系列电子负载，内容包括电子负载的安装、操作和规格等详细信息。

为保证安全、正确地使用电子负载，请您在使用前详细阅读本手册，特别是安全方面的注意事项。

请妥善保管本手册，以备使用过程中查阅。

通告

本手册版权归费思科技所有。手册中包含的信息，仅供用户参考，如有更改，恕不另行通知。对本手册可能包含的错误或由提供、执行和使用本手册所造成的损害，费思科技恕不负责。

有关产品的最新信息，请登录费思科技网站<http://www.faithtech.cn>查询。

产品保证

费思科技保证FT6800系列电子负载的规格和使用特性完全达到手册中所声称的各项技术指标，并对本产品所采用的原材料和制造工艺均严格把关，确保产品稳定可靠。

保修服务

自购买日起，一年保修期内，产品在正常使用与维护状态下所发生的一切故障，费思科技负责免费维修。对于免费维修的产品，用户需预付寄送到费思科技维修部的单程运费，回程运费由费思科技承担。若产品从其它国家返厂维修，则所有运费、关税及其它税费均需由用户承担。

保证限制

本保证仅限于电子负载主机（保险管除外）。对于因错误使用、无人管理、未经授权的修改、非正常环境下使用及不可抗力因素所造成的损坏，费思科技不负责免费维修，并将在维修前提交估价单。

仅作参考以上保证，不作其它明示或默示性保证，其中包括适销性、某些特定应用的合理性与适用性等的默示保证，无论在合同中、民事过失上，或是其它方面。费思科技不对任何特殊的、偶然或间接的损害负责。

安全摘要

在操作和维修电子负载过程中，请严格遵守以下安全须知。不遵守以下注意事项或本手册中其它章节提示的特定警告，可能会削弱本负载所提供的保护功能。对于用户不遵守这些注意事项而造成的后果，费思科技不负任何责任。

安全须知

- ◆ 负载的交流输入必须为三芯线，且保证可靠接地，否则可能导致人身伤亡等潜在的电击危险。
- ◆ 禁止用户打开负载机箱。非专业人员请勿进行维修或调整。装卸负载前，请断开交流输入。
- ◆ 开机前，确保已安装了正确的保险管。
- ◆ 为避免负载损坏或人身伤害，请勿在易燃易爆环境下使用。
- ◆ 为保证电子负载的安全性，请勿自行安装替代零件或执行任何未经授权的修改。
- ◆ 为避免起火或造成永久性损坏，请确保电源输入电压不超过额定值的50%。

安全标识

在本产品外壳、用户手册所使用国际符号的解释请参见下表。

符 号	意 义	符 号	意 义
	直流电	N	零线或中性线
	交流电	L	火线
	交直流电	I	电源开
	三相电流		电源关
	接地		备用电源
	保护性接地		按钮开关按下
	接外壳或机箱		按钮开关弹出
	信号地		小心电击
WARNING	危险标志		高温警告
Caution	小心		警告

目录

前言	1
通告	1
产品保证	1
保修服务	1
保证限制	1
安全摘要	2
安全须知	2
安全标识	2
目录	3
第 1 章 概述	1
1.1 简介	1
1.2 主要特点	1
1.3 面板介绍	2
1.3.1 前面板简介	2
1.3.2 后面板简介	3
第 2 章 安装	4
2.1 验货	4
2.2 清洁	4
2.3 安装	5
2.4 AC 输入要求	5
2.5 开机自检	5
2.6 连接方式	6
2.6.1 输入连接	6
2.6.2 控制连接	6
2.6.3 采样连接	8
2.6.4 负载并联	9
2.6.5 低电压操作	9

第 3 章 功能与特性	11
3.1 控制模式	11
3.1.1 本地控制模式	11
3.1.2 远程控制模式	11
3.2 定态测试功能	11
3.2.1 恒电流测试 (CC)	12
3.2.2 恒电压模式(CV)	12
3.2.3 恒电阻模式(CR)	13
3.2.4 恒功率模式(CP)	13
3.3 瞬态测试功能	14
3.3.1 连续方式 (Continuous)	14
3.3.2 脉冲方式 (Pulse)	14
3.3.3 翻转方式 (Toggle)	15
3.4 序列测试功能	15
3.5 自动测试功能	16
3.6 电池测试功能	16
3.6.1 电池内阻测试	16
3.6.2 电池容量测试	17
3.6.3 电池充电	17
3.7 OCP 测试功能	18
3.8 触发源	18
3.9 输入控制	18
3.9.1 打开/关闭负载	18
3.9.2 短路	18
3.9.3 带载/卸载电压	19
3.9.4 定时卸载	19
3.9.5 可编程保护	20
3.10 保护特性	20
3.11 斜率和最小转换时间	21
3.12 保存与调用	21

3.13 电压反显	22
3.14 恒压响应	23
3.15 恒阻响应	23
3.16 掉电保存	23
3.17 系统语言	24
3.18 容限检查	24
3.19 控制与监视	24
3.19.1 远端采样	25
3.19.2 电流/电压监视输出	26
3.19.3 外部编程输入	26
3.19.4 负载级联	27
3.20 缺电压检测	28
3.21 恢复出厂设置	28
第 4 章 本地操作	30
4.1 键盘介绍	30
4.1.1 数字键盘	30
4.1.2 功能按键	31
4.1.3 旋钮	31
4.2 屏幕显示介绍	32
4.2.1 监视界面介绍	32
4.2.2 状态栏介绍	32
4.3 菜单操作	33
4.3.1 系统设置	34
4.3.2 带载设置	35
4.3.3 容限检查设置	35
第 5 章 操作教程	37
5.1 定态操作	37
5.1.1 恒电流操作 (CC)	37
5.1.2 恒电压操作 (CV)	37
5.1.3 恒电阻操作 (CR)	38

5.1.4 恒功率操作 (CP)	38
5.2 瞬态操作	38
5.3 序列测试操作	39
5.3.1 编辑序列测试文件	39
5.3.2 运行序列测试文件	41
5.4 自动测试操作	42
5.4.1 编辑自动测试文件	42
5.4.2 运行自动测试文件	45
5.5 电池测试	45
5.5.1 电池内阻测试	45
5.5.2 电池容量测试	46
5.6 OCP 测试	47
第 6 章 远程控制	49
6.1 GPIB 接口	49
6.1.1 GPIB 系统配置	49
6.1.2 GPIB 地址	50
6.2 RS232 串口	50
6.2.1 设置波特率	51
6.2.2 设置校验方式	51
6.3 USB 接口	51
6.4 编程语言简介	51
第 7 章 联机功能	53
7.1 远程设置	53
7.2 软件功能	53
规格	55
补充特性	55
主要技术参数	55

第1章 概述

本手册主要涵盖FT6800A系列大功率直流电子负载的规格、安装及其使用说明等内容。

1.1 简介

FT6800A系列负载为大功率直流电子负载。在满足用户对大功率测试需求的前提下，本系列电子负载还提供了强大的测试功能和友好的人机界面。适用于各种直流电源、供电系统、电池、或相关设备的测试，能为您的设计和测试提供多种解决方案。

FT6800A系列大功率电子负载主要有7种型号，电压最大为500V，电流最大为1200A，功率从1600W~10400W。其良好的稳定性及精心的设计，无疑是您的最佳选择。

如无特殊说明，本手册中所出现的“电子负载”或“负载”均表示FT6800A系列电子负载。

1.2 主要特点

FT6800A 系列电子负载的主要特点如下：

- 恒电流（CC）、恒电压（CV）、恒电阻（CR）和恒功率（CP）四种测试模式；
- 过电压、过电流、过功率、过温度以及反相极性等保护；
- 提供多种远程接口方式：GPIB、RS232、USB；
- 16位ADC精密测量；
- 模拟短路功能；
- 方便实用的OCP测试功能及电池容量测试功能；
- 具备独特的电池内阻测试以及电池CV充电功能；
- TFT彩色液晶显示屏，宽视角，高亮度；
- 支持简体中文、繁体中文和英文3种语言；
- 旋转式编码开关和数字键盘相结合，操作快速灵活；
- 具备主从模式，可实现多个负载间的级联操作；
- 电压极性显示可设置为正值（“+”）或负值（“-”）；
- 高达20KHz的瞬态测试功能，可设置上升与下降斜率，支持用户在线更改参数；

- 强大的序列测试功能，支持多种模式测试，单步测试时间最长达24小时；
- 自动GO/NG检测功能，检查待测物是否在规格范围内；
- 可编程的带载电压与卸载电压；
- 丰富的SCPI命令，方便组建智能化测试平台和进行二次开发；
- 具备上位机监控软件，可通过计算机实现远程控制；
- 具备自动测试功能，能显著提高测试效率；
- 采用智能风扇控制，节约能源，降低噪音。

1.3 面板介绍

1.3.1 前面板简介

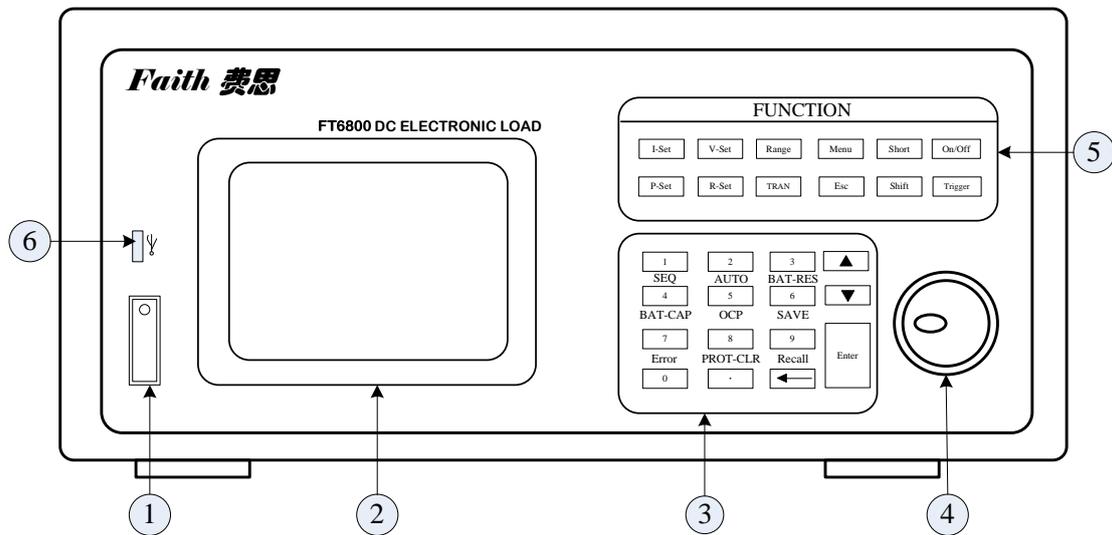


图 1-1 电子负载前面板

- ①. 电源开关
- ②. 显示屏
- ③. 数字键盘
- ④. 旋钮
- ⑤. 功能按键
- ⑥. USB 接口

1.3.2 后面板简介

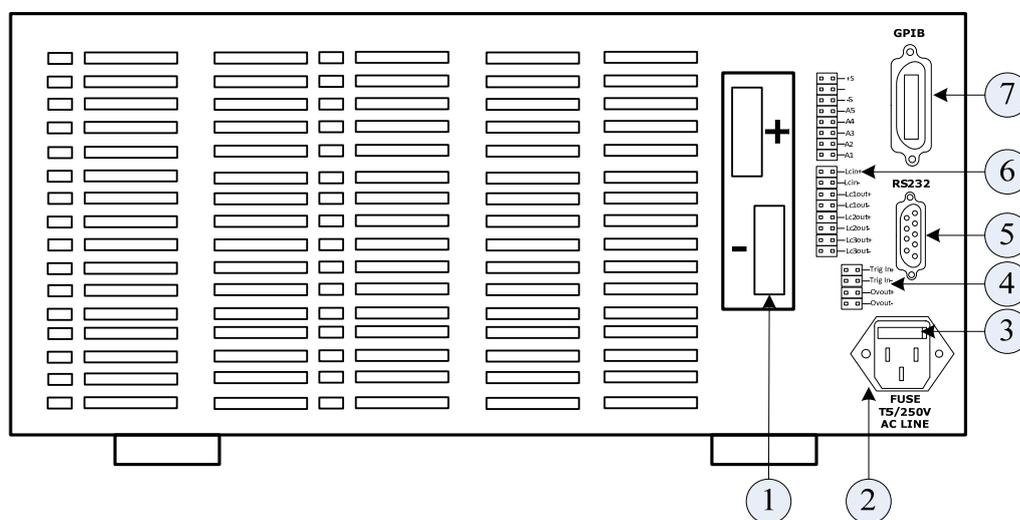


图 1-2 电子负载后面板

- ①. 负载输入接线柱（正、负极）
- ②. 电源输入接头
- ③. 保险管
- ④. 触发/过压信号端子
- ⑤. RS232 接口
- ⑥. 控制信号端子
- ⑦. GPIB 总线接口

第2章 安装

本章说明如何安装FT6800A大功率可编程直流电子负载，同时介绍开机检查程序及应用注意事项。

2.1 验货

收到电子负载后，请按以下步骤对设备进行检查：

■ 检查运输过程中是否造成损坏

若包装箱或保护垫严重破损，请立即与费思科技授权经销商或售后服务部门联系。

注意：在未获得肯定答复之前，请勿将设备寄回。

■ 检查附件

确认您在收到负载的同时收到以下附件：

表 2-1 附件说明

附件	说明
电源线与保险管	接入220V交流电源
RS232接口电缆	连接PC
USB连接线	连接PC
用户手册	包括安装、操作信息
光盘	软件与技术信息
保修卡与售后服务指南	保修与售后服务信息

若存在缺失或损坏，请立即与费思科技授权经销商或售后服务部门联系。

■ 检查整机

若负载机箱破损或工作异常，请立即与费思科技授权经销商或售后服务部门联系。

2.2 清洁

若需清洁机器外壳，请用干布或微湿的布轻拭，不要擦拭机器内部。

 **警告：在清洁之前，请断开电源！**

2.3 安装

电子负载通过其风扇散热，安装时请确保电子负载上部及四周与其它物体保持8厘米以上的空隙，以便空气流通。

2.4 AC 输入要求

电子负载额定输入电压为 $220V \pm 10\%$ ，频率为50/60Hz。

电源输入线为带接地保护的3芯电线。若无合适插座请勿进行任何操作。

附件中有一条与您当地电压相匹配的电源输入线。若发现电源输入线与电源交流输入端不匹配，请立即与费思科技授权经销商或售后服务部门联系。

2.5 开机自检

打开负载前，请先确认以下事项：

1. AC输入插座的标示的交流输入范围为：200V~240V AC；
2. 电源线已连接至AC输入插座。

⚠警告：电子负载通过三芯电源线提供机壳接地。操作负载之前，请确认负载接地良好。

负载开机后，屏幕将显示 LOGO 画面，然后显示负载型号及电压电流监视界面。

FT6803		120V/300A 2600W	恒电流
0.0000 V		电流设定	0.0000A
0.0000 A			
0.0000 W			
CC	300.0A	2600W	

图 2- 1 负载监视界面

若电压、电流监视界面提示“ERR”，则表示校准数据丢失。

若负载不能正常启动，以下方法可帮助您找到可能存在的问题：

1) 检查电源线是否接好

检查电源线是否接好，电源开关是否已打开。

2) 检查负载保险管是否烧坏

若保险管烧坏，请及时更换保险管。

更换保险管时，请将负载后面板开机源插座左边的小塑胶盖打开，替换保险管。请使用符合规格的保险管。保险管的位置如图 1-2 所示。

需更多帮助时，请与费思科技技术支持部门联系。

2.6 连接方式

2.6.1 输入连接

⚠警告：为符合安规要求，电子负载连线必须足以承受连接其他设备的最大短路电流，而且不产生过热现象。

输入连接是由负载后面板的 + 和 - 端与被测设备相连。进行输入连接时，主要须注意输入连线的线径、长度和极性。避免线径过小而影响测试的精确度，且较大的发热量可能引起安全事故。连接线一般采用标准铜线，且必须短而粗，保证负载工作时连线上压降不超过 0.5V。

注意：要符合更高斜率的负载规格要求和性能，从被测设备到负载间的连线电感必须小于 5.0uh。

2.6.2 控制连接

负载后面板具备多个连接端子排。此端子排（图 2-2）用于连接远端采样线、外部编程输入、电压/电流监视输入和级联输入输出。

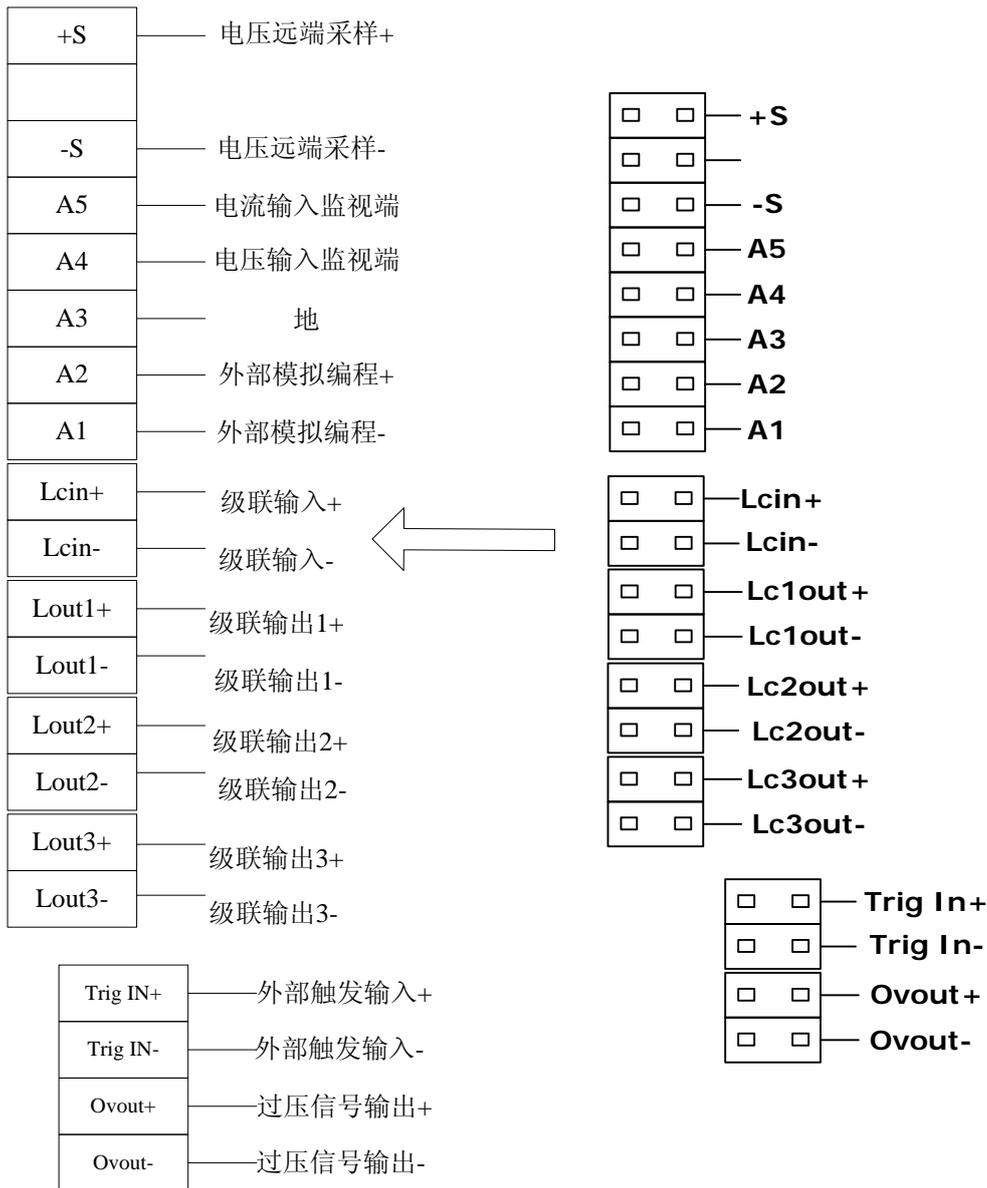


图 2-2 负载控制连接端子

每个端子的功能如下：

+S 和 **-S**：远端采样信号输入端，其中“+S”接被测设备的正极，“-S”接被测设备的负极。

A5：输入电流的监视端。这个端口输出 0~10V 的电压信号，指示零到满量程间的端口实时电流。

A4：输入电压的监视端。这个端口输出 0~10V 的电压信号，指示零到满量程间的端口实时电压。

A3：端口电压监视和电流监视信号的公共端。

A2：外部编程输入电压信号的正极。外部编程电压信号正负极间的输入电压范围为 0~10V，负电压或 10V 以上的电压，可能导致负载工作不正常，甚至损坏。

A1: 外部编程输入电压信号的负极。

Lcin+: 级联输入电压信号的正极。级联输入信号的范围为 0~8.7V，表示零到满量程的带载电流。

Lcin-: 级联输入电压信号的负极。

Lout1+: 级联输出 1 电压信号的正极。级联输出信号的范围为 0~8.7V，表示零到满量程的带载电流。

Lout1-: 级联输出 1 电压信号的负极。

Lout2+: 级联输出 2 电压信号的正极。级联输出信号的范围为 0~8.7V，表示零到满量程的带载电流。

Lout2-: 级联输出 2 电压信号的负极。

Lout3+: 级联输出 3 电压信号的正极。级联输出信号的范围为 0~8.7V，表示零到满量程的带载电流。

Lout3-: 级联输出 3 电压信号的负极。

Trig IN+: 外部触发信号输入正极，输入电压范围为 0~5V。

Trig IN-: 触发信号输入负极。

OVout+: 过压信号指示，兼容 5V TTL 电平规范。当负载输入端出现过电压时，该端口输出高电平信号。此信号通常被用来控制外部继电器，以便在发生过压时断开负载输入。

OVout-: 过压信号输出负极。

2.6.3 采样连接

负载具有远端采样和本地采样两种电压测量方式。采样方式的选择可通过“系统设置”菜单下的“采样方式”选项切换实现。

- 本地采样

当负载负荷较轻时，可用本地采样方式测量输入电压。

- 远端采样

负载工作时，输入电流会在连接导线和端口与导线的接触电阻上产生一定压降，这将影响负载的电压测量准确度。当负载工作在 CV、CR 和 CP 功能且需要精确测量时，建议使用远端采样方式。远端采样需要将远端采样端子（+S 和-S）与被测设备的电压输出端直接连接。线路连接如图 2-3 所示。

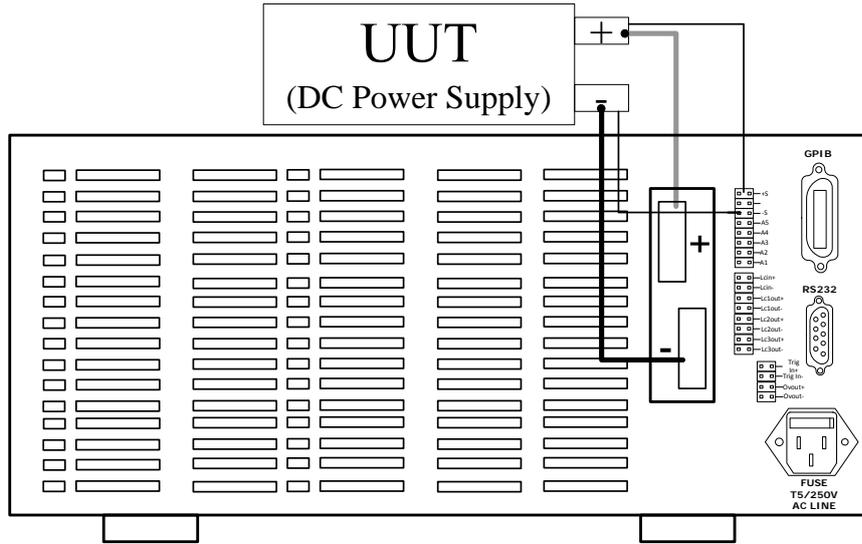


图 2-3 远端采样连线

2.6.4 负载并联

当待测电源的功率或电流超过电子负载的规格时，可将 2 组或更多的组的电子负载输入进行并联以增加负载的带载电流和功率。电子负载可在 CC、CR 及 CP 模式下进行并联，但不可在 CV 模式下实现并联操作。并联操作时，被测电源输出功率等于所有并联负载消耗的功率之和。以恒电流功能为例，两个负载以并联方式连接，一个主值设定为 200A，另一个设定为 300A，则被测电源将输出 500A 电流。

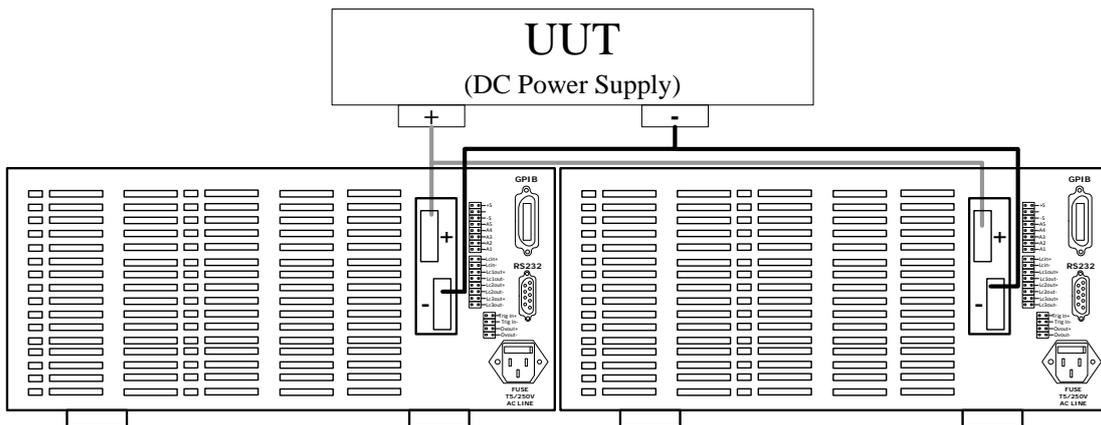


图 2-4 负载并联接线图

2.6.5 低电压操作

FT6800 系列电子负载最低满载工作电压约为 1V。若需要满电流测试更低电压的元器

件或设备时，可串联一直流电源以补偿最低操作电压。其连接方式如图 2- 5 所示。在这种配置中直流电源将提供一个固定电压，以保证在负载输入端提供一个较高的测试电压。

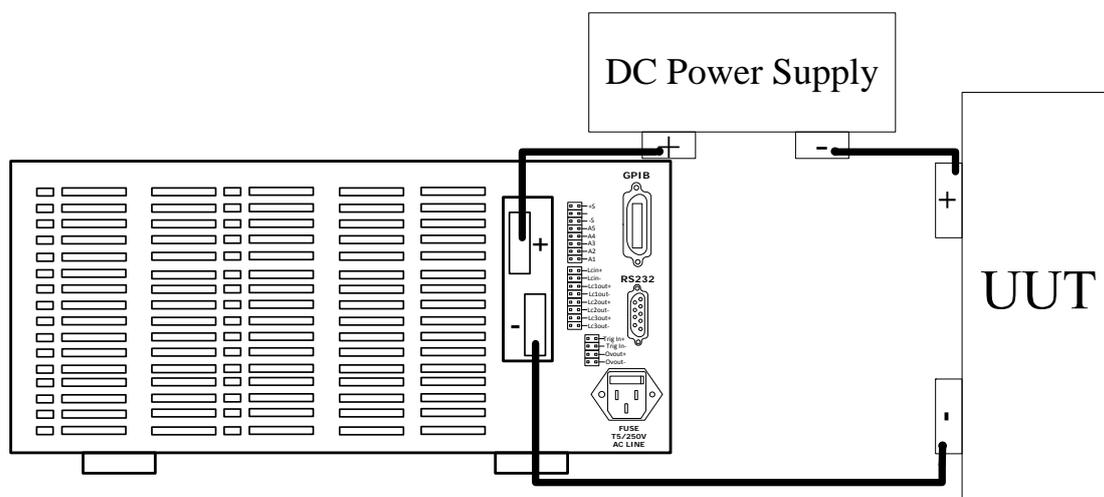


图 2- 5 低电压操作

第3章 功能与特性

本章对电子负载的主要功能与特性进行说明。阅读本章，您将对 FT6800 系列电子负载有更深入的认识。

3.1 控制模式

电子负载提供两种控制模式：本地控制和远程控制。本地控制模式下，用户主要通过电子负载的面板键盘进行设置与操作，通过液晶显示屏查看电子负载状态；远程控制模式下，用户主要通过电子负载提供的各种接口和编程命令执行设置与操作。

3.1.1 本地控制模式

电子负载开机后，默认为本地控制模式。在本地控制模式下，用户通过面板键盘操作电子负载。液晶显示屏为用户提供参数查看、测量显示和状态指示等显示功能。

电子负载的部分参数只能在本地模式下设置，包括：

- 电子负载的远程接口通讯方式——RS232、USB、GPIB；
- GPIB 地址，串口波特率与校验方式。

3.1.2 远程控制模式

要进入电子负载的远程控制模式，请首先选择正确的接口方式：GPIB、RS232 或 USB 任选其一，并连接好控制设备与电子负载间的连接线。电子负载的远程接口方式配置参数必须与控制设备的设置一致，系统状态界面的“通讯方式”选项，即可选择上述通讯方式中的一种。收到编程命令，负载自动从本地控制模式进入远程控制模式。

远程控制模式下，负载面板上除“**Enter**”外的所有其他按键都被屏蔽，仅能通过编程命令控制电子负载。若要返回本地控制模式，请按“**Enter**”下键即可。

3.2 定态测试功能

电子负载的定态测试功能包括四种模式：

- 恒电流模式(CC)
- 恒电压模式(CV)

- 恒功率模式(CP)
- 恒电阻模式(CR)

3.2.1 恒电流测试 (CC)

恒电流模式下，无论输入电压如何变化，负载始终消耗一个恒定的电流，工作曲线如图 3-1 所示。

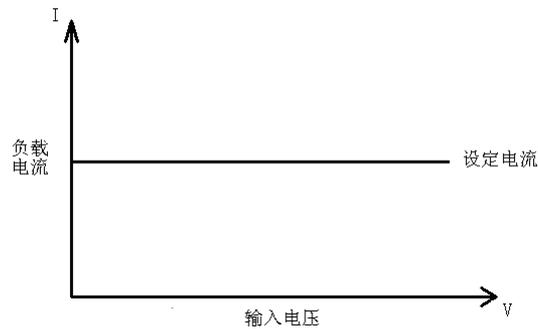


图3-1 恒电流模式

电流量程

恒电流模式有高、低两个量程，可通过面板按键“**Range**”进行切换。低量程可实现高的输入控制精度与分辨率；高量程可实现大的输入范围。

注意：负载工作于电流低量程时，负载所消耗的功率不得超过功率的低量程。

3.2.2 恒电压模式(CV)

恒电压模式下，负载将消耗足够电流使输入电压维持在设定值，工作曲线如图 3-2 所示。



图3-2 恒电压模式

电压量程

恒电压模式有高、低两个量程，可通过面板按键“**Range**”进行切换。低量程可实现高的输入控制精度与分辨率；高量程可实现大的输入范围。

3.2.3 恒电阻模式(CR)

恒电阻模式下，负载等效为一个恒定的电阻，输入电流会随输入电压的改变而调整，工作曲线如图 3-3 所示。

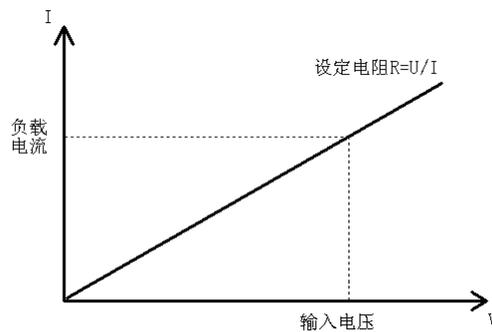


图3-3 恒电阻模式

电阻量程

恒电阻模式有四个量程，分别为电阻量程 1（电阻范围最大）、电阻量程 2、电阻量程 3、电阻量程 4（电阻范围最小）。可通过面板按键“**Range**”依次进行切换。

注意：负载工作于电阻量程1，负载所消耗的功率不得超过功率的低量程。

3.2.4 恒功率模式(CP)

恒功率模式下，负载将消耗一个恒定的功率。输入电流会随输入电压的改变而线性调整以确保消耗功率不变，工作曲线如图 3-4 所示。

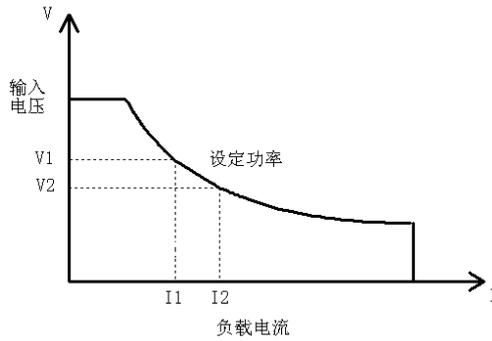


图3-4 恒功率模式

功率量程

恒功率模式有高、低两个量程，可通过面板按键“**Range**”进行切换。

3.3 瞬态测试功能

瞬态测试功能可根据设定规则使负载在两个设定参数（主值与瞬态值）间切换，适用于电源瞬态特性测试。按 TRAN 开启或关闭瞬态测试功能。瞬态测试具有连续（Continuous）、脉冲（Pulse）和翻转（Toggle）三种工作模式。

3.3.1 连续方式（Continuous）

连续方式下，电子负载根据设定脉宽在主值与瞬态值之间连续切换。除非退出瞬态测试或负载关闭，否则负载将按设定的参数一直执行下去，此方式不受触发信号的影响。如图 3-5 所示，在连续方式下，瞬态测试使能后，负载会使其输入在主值和瞬态值之间连续切换。连续模式下，脉宽的设定范围为：0.025~60000ms。

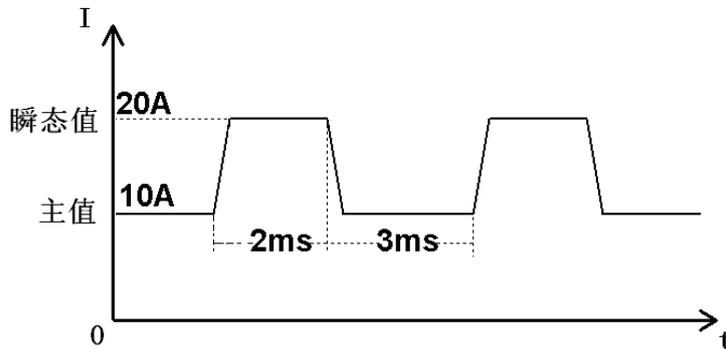


图3-5 连续方式

3.3.2 脉冲方式（Pulse）

脉冲方式下，若收到触发信号，负载立即由主值切换至瞬态值，维持瞬态脉宽时间后回

到主值。瞬态脉宽范围为：0.025~60000ms。

如图 3- 6 所示，在脉冲方式下，当瞬态测试使能后，负载每接收到一个触发信号，会立即切换到瞬态值，在维持脉宽时间后，自动切换回主值。

注意：在切换到瞬态值的脉宽时间之内，负载不响应收到的触发信号。

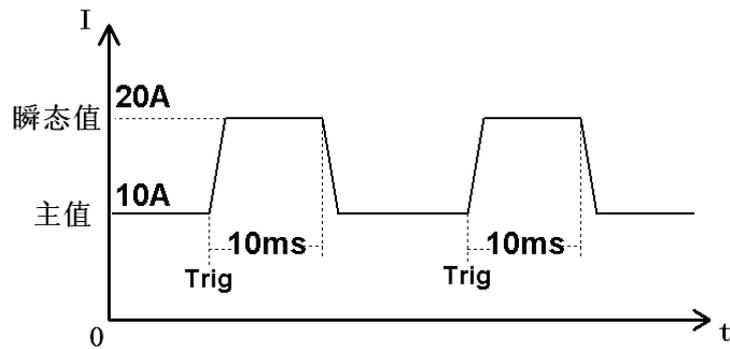


图3- 6 脉冲方式

3.3.3 翻转方式 (Toggle)

翻转方式下，若收到触发信号，负载将在主值与瞬态值之间切换，切换时间由斜率决定。

如图 3- 7 所示。

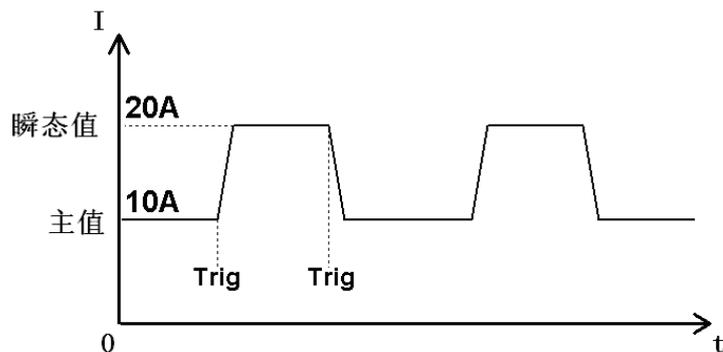


图3- 7 翻转方式

3.4 序列测试功能

序列测试模式下，负载根据用户编辑的序列参数模拟输入端的复杂变化。

序列步参数包括：每步的功能、量程、设定值和延迟时间。电子负载最多可保存 20 个序列文件，每个文件最长执行步数可达 50 步。单步的延迟时间最长可设置为 90000s。如图为一个 5 步、循环执行 2 次的序列。

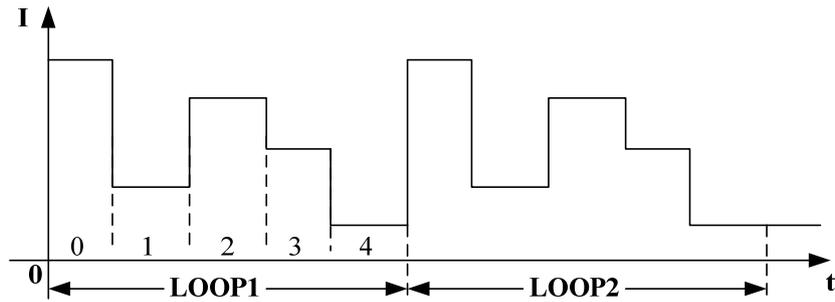


图 3-8 序列测试

用户可设定序列循环执行的次数（0~9999），当执行次数被设置为 0 时，表示无限循环。序列测试下，从当前步切换到下一步，有两种类型可选：

- **触发 (Trigger)**：在此类型下，序列各步之间的切换由触发信号的出现时刻决定。每收到一个触发信号，负载将从当前步切换到下一步。选择触发方式时，状态栏中的“TRIG”提示点亮，表示等待触发信号。
- **连续 (Continuous)**：在此类型下，负载单步的执行时间由该步的“延迟时间”决定。

3.5 自动测试功能

自动测试功能下，负载根据自动测试文件对设备进行多项测试并在测试完成后以 PASS 或 FAIL 的形式提示测试结果。自动测试功能的优势在产品检验方面尤其明显，可显著提高产品检验效率。负载最多可存储 20 个自动测试文件，每个最多 50 步。

3.6 电池测试功能

负载具有电池内阻测试和电池容量测试功能。

3.6.1 电池内阻测试

内阻是衡量电池性能的一个重要技术指标。电池内阻大致分两种：充电态内阻与放电态内阻。

充电态内阻指电池完全充满电时所测内阻；放电态内阻指电池充分放电后（放电到标准截止电压）所测内阻。一般情况下，充电态内阻相对稳定，而放电态内阻不稳定且比正常值高出许多，因此测量充电态内阻更具实际意义。

本系列负载采用直流放电内阻测试法测试电池内阻。根据欧姆定律 $R=U/I$ ，负载让电

池在短时间（2~3s）内通过一个恒定电流，同时测量电池两端的电压，并按公式计算出电池内阻。

3.6.2 电池容量测试

容量是电池的另一个重要指标。容量测试结果可反映电池的可靠度及剩余寿命，因此非常有必要在更换电池前进行此类测试。容量测试时，电池电压将随着放电量的增加而降低，当电压低于终止电压时，测试结束。测试过程中可查看电池的电压、放电电流、放电时间和放电量等参数。配合上位机软件，还可观察电池的放电曲线。测试曲线如图 3-9 所示。

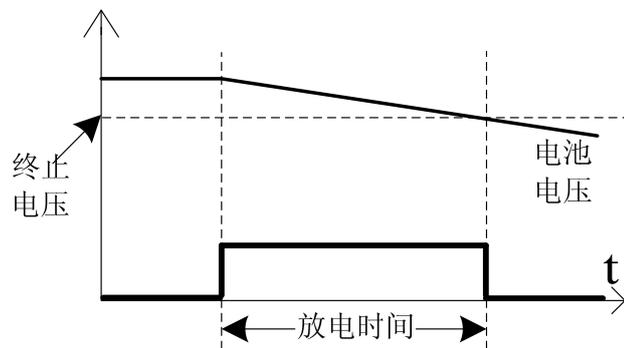


图 3-9 容量测试时电压、电流曲线

3.6.3 电池充电测试

电池的充电测试包括恒流充电、恒压充电及恒流转恒压充电。电池充电时的接线图如下图 3-10 所示。

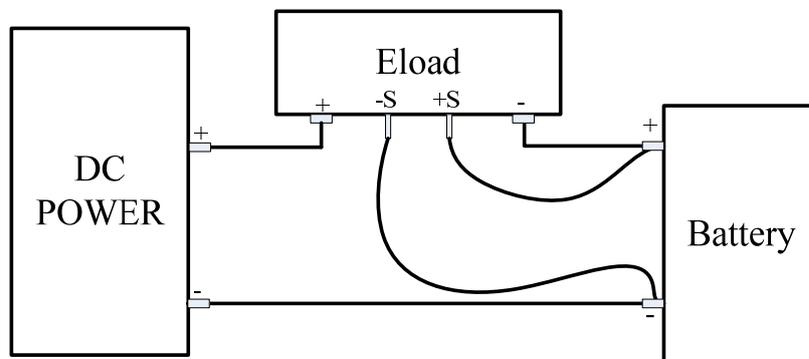


图 3-10 电池充电测试接线图

电子负载工作在恒电流模式下，可用于电池恒流充电；电子负载工作在电池 CV 模式下可用于电池恒压充电。开启电池 CV 模式的设置，相见本手册第 4.3.1 章节。

FT6800A 系列电子负载可用于电池的冲、放电测试。通过软件控制，能轻易实现电池寿命的循环测试。

3.7 OCP 测试功能

负载提供上升斜坡电流用来测试被测设备电压是否能达到终止电位，以判别 OCP 保护是否正常。此测试检查过载情况下的被测设备输出响应。

3.8 触发源

负载具有三种触发源：

- 键盘触发<KEY>：键盘触发方式有效时，按“**Trigger**”将启动一次触发操作；
- 总线触发<BUS>：总线触发方式有效时，负载收到触发命令后将启动一次触发操作；
- 外部触发<EXTERNAL>：负载的后面板上具有一个外部触发输入端（如图 2- 2）。外部触发方式有效时，在触发端子施加一个持续 5us 的低电平，负载将启动一次触发操作。

在本地控制模式下，进入菜单下的系统设置界面设置“触发源”选项可设定触发信号来源。

3.9 输入控制

3.9.1 打开/关闭负载

按“**On/Off**”可改变电子负载输入状态。

3.9.2 短路

电子负载可模拟短路操作，以测试被测设备的保护性能。负载短路时所消耗的电流取决于当前负载的工作模式及电流量程。CC，CP 及 CR 模式下，最大短路电流为当前量程的 105%；CV 模式下，短路操作相当于设置负载的恒电压值为 0V。短路操作不改变当前设定值，退出短路操作时，负载返回到先前状态。

FT6800 系列短路操作包括：延时和切换两种方式。

- 选择延时方式时，按下“**Short**”负载短路，松开按键则退出短路状态；
- 选择切换方式时，按下“**Short**”负载短路，再按一次“**Short**”才能退出短路状态。

仅当负载处于定态测试功能时，短路操作有效。短路状态下不允许切换模式。

3.9.3 带载/卸载电压

被测电源输出电压上升或下降速度慢时，此功能可对其实施保护。当被测电源电压上升至高于带载电压时，负载开始带载；电压下降至低于卸载电压时，负载停止带载，此时状态栏提示“LV”。工作曲线如图 3- 11 所示。

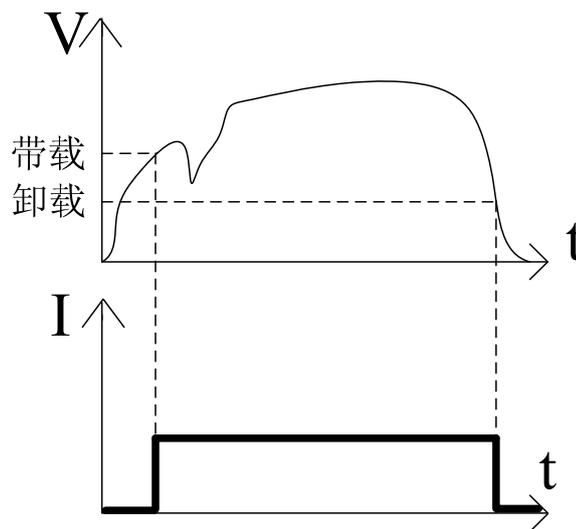


图 3- 11 带载、卸载功能示意图

注意：带载电压设置仅在定态测试中有效。

3.9.4 定时卸载

负载提供定时卸载功能，带载时间达到设定值后卸载，可实现带载时间的精确控制。例如，设定卸载时间为 20s，则负载将在带载 20s 后卸载。

3.9.5 可编程保护

为保护被测试设备的安全，FT6800 允许设置可编程的保护。可编程保护包括：保护电压、保护电流、保护功率。

- **保护电压**

当电压超过保护电压时，负载关闭输入，状态栏提示“OV”。

- **保护电流**

当输入电流超过保护电流时，负载关闭输入，状态栏提示“OC”。

- **保护功率**

当输入功率超过保护功率时，负载关闭输入，状态栏提示“OP”。

设置可编程保护的步骤如下：

- 1、按“**Menu**”进入菜单；
- 2、按“**Enter**”确定；
- 3、在下菜单中选择“带载设置”，按“**Enter**”确定；
- 4、进入带载设置页面，即可设置可编程保护。

3.10 保护特性

FT6800 系列提供的保护功能包括：过电流、过电压，过功率、反相电压、过温度和失控。

- **过电流保护 (OC)**

若输入电流高于最大额定值的 105%，则发生过电流保护，此时电流监视值提示为“OC”。

- **过电压保护 (OV)**

若输入电压高于最大额定值的 105%，则发生过电压压保护，此时电压监视值提示为“OV”。

- **过功率保护 (OP)**

过功率保护功能主要用于保护硬件，防止元器件长时间处于过功率状态而导致迅速老化或损坏。输入功率约高于最大额定功率的 101%时，负载关闭输入在状态栏中提示“OP”。

- **反相电压保护 (RV)**

当待测电源的极性连接不正确时，电压测量值将显示“RV”。此时电子负载将处于导通状态。最大的允许反相电流与电子负载的额定电流相同。若反相电流超过负载的额定电流，则可能对电子负载造成损坏。

- **过温度保护 (OT)**

负载内部具有温度检测电路，当内部温度超过安全限制时，负载关闭输入并在状态栏中提示“OT”。此时风扇满负荷工作以尽快冷却负载。

- 失控 (FC)

输入开启后, 电压、电流、电阻或功率的设定值与测量值之间的偏差大于一定范围, 状态栏提示“FC”。

⚠警告: 请勿将AC电源的输出端施加于负载的输入端。同时, 应确保输入电压不可超过最大额定输入电压规格。

3.11 斜率和最小转换时间

转换斜率定义了负载恒电流、恒电压、恒电阻和恒功率功能下主值与瞬态值之间切换的速度。恒电流、恒电压、恒电阻和恒功率功能的斜率是可以设置的, 可以通过改变斜率的大小来设定电子负载从一个设定值转换到另一设定值的转换时间。图 3-12 说明了斜率设定值与实际转换时间的关系。

在 CC、CV、CR 和 CP 功能下, 可以设定上升沿和下降沿斜率。若瞬态操作方式开启, 负载将按设定的上升沿斜率和下降沿斜率在主值与瞬态值之间转换。斜率设定值将决定主值与瞬态值之间的最小转换时间, 将斜率设置为最大值时, 主值与瞬态值之间的转换时间最小。

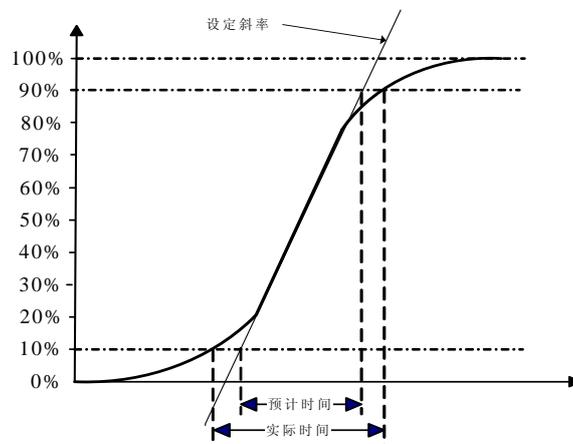


图 3-12 斜率与实际转换时间的关系

注意: 当负载从小电压/小电流值切换到大电压/大电流值时, 最小转换时间等于电压/电流差值除以转换斜率, 但负载从大电压/大电流切换到小电压/小电流值时, 由于负载的小信号带宽限制, 最小转换时间会比按公式计算的时间长。

3.12 保存与调用

负载可以将 20 组常用参数保存到 EEPROM 中, 方便用户快速调用。这些参数包括:

定态测试（CC、CV、CR 及 CP 模式）设定值；瞬态测试的运行方式、主值、主值脉宽、瞬态值、瞬态脉宽；电池容量测试的放电电流、终止电压；电池内阻测试的放电电流；OC P 测试的初始电流、步进电流、延迟时间、终止电压；序列测试文件序号；自动测试文件序号。

您可以通过按前面板的“**Shift+6**” (Save)和“**Shift+9**” (Recall)来实现保存与调用操作。若开启快速调用功能，则直接按数字键 0~9 即可调用已保存的前 10 组数据（数字 0 对应第 10 组数据）。

开启快速调用功能步骤如下：

- 1、按“**Menu**”进入菜单；
- 2、按“**Enter**”确定；
- 3、在下菜单中选择“系统设置”，按“**Enter**”确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至“快速调用”选项，并将其设置为开启状态；
- 5、按两次“**Esc**”退出菜单。

以定态 CR 测试保存与调用为例，说明操作步骤：

1、定态 CR 测试时，设置电阻的定态参数，并按“**Shift+6**” (Save)，显示屏跳至保存页面；

2、按数字键“**2**”，然后按“**Enter**”确定保存；

3、若未开启快速调用功能，则按“**Shift+9**” (Recall)接着按数字键“**2**”实现参数调用；若开启快速调用功能，则直接按数字键“**2**”即可调用。

按“**Shift+9**” (Recall)实现调用操作或快速调用时，若存储区中无数据，则状态栏提示“无效的块数据”。

3.13 电压反显

FT6800 系列电子负载提供电压正相与反相显示功能。开启电压反相显示功能的步骤如下：

- 1、按“**Menu**”进入菜单；
- 2、按“**Enter**”确定；
- 3、在下菜单中选择“系统设置”，按“**Enter**”确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至“电压反显”选项，并将其设置为开启状态；
- 5、按两次“**Esc**”退出菜单。

3.14 恒压响应

FT6800 系列电子负载恒压响应速度提供了快速和慢速两种。设置负载恒压响应速度的步骤如下：

- 1、按 “**Menu**” 进入菜单；
- 2、按 “**Enter**” 确定；
- 3、在下菜单中选择 “系统设置”，按 “**Enter**” 确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至 “恒压响应” 选项，并将其设置为快速或慢速；
- 5、按两次 “**Esc**” 退出菜单。

3.15 恒阻响应

FT6800 系列电子负载恒阻响应速度提供了快速和慢速两种。设置负载恒阻响应速度的步骤如下：

- 1、按 “**Menu**” 进入菜单；
- 2、按 “**Enter**” 确定；
- 3、在下菜单中选择 “系统设置”，按 “**Enter**” 确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至 “恒阻响应” 选项，并将其设置为快速或慢速；
- 5、按两次 “**Esc**” 退出菜单。

3.16 掉电保存

FT6800 系列电子负载提供掉电保存功能，开启此功能可保存上一次关机时的参数。这些参数包括：定态设置值（CC、CV、CR、CP）、瞬态设置值（CC、CV、CR、CP）、OCP 测试设定参数、电池容量设定参数、电池内阻设定参数、主从模式等。

开启掉电保存功能的步骤如下：

- 1、按 “**Menu**” 进入菜单；
- 2、按 “**Enter**” 确定；
- 3、在下菜单中选择 “系统设置”，按 “**Enter**” 确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至 “掉电保存” 选项，并将其设置为简开启；
- 5、按两次 “**Esc**” 退出菜单。

3.17 系统语言

FT6800 系列电子负载提供三种操作语言：简体中文、繁体中文及英文。用户可根据需要进行设置。设置负载操作语言的步骤如下：

- 1、按 “**Menu**” 进入菜单；
- 2、按 “**Enter**” 确定；
- 3、在下菜单中选择 “系统设置”，按 “**Enter**” 确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至 “系统语言” 选项，并将其设置为简体、繁体或英文；
- 5、按两次 “**Esc**” 退出菜单。

3.18 容限检查

FT6800 系列电子负载提供容限检查功能。开启容限检查功能后，负载将根据设置的电压、电流和功率的上、下限判断值对带载情况进行判断，并在屏幕上提示 GO 或 NG。

容限检查功能仅在定态测试和 OCP 测试中有效。

3.19 控制与监视

负载后面板接口上都具备一个 8 针的连接端子排和五个 2 针的连接端子排。这些端子排（图 3-13）用来：远端采样、外部编程输入、外部电压/电流监视、负载级联及外部触发。相关的介绍请参考章节 1.3.2 后面板简介。下面的内容详细介绍各端子的功能。

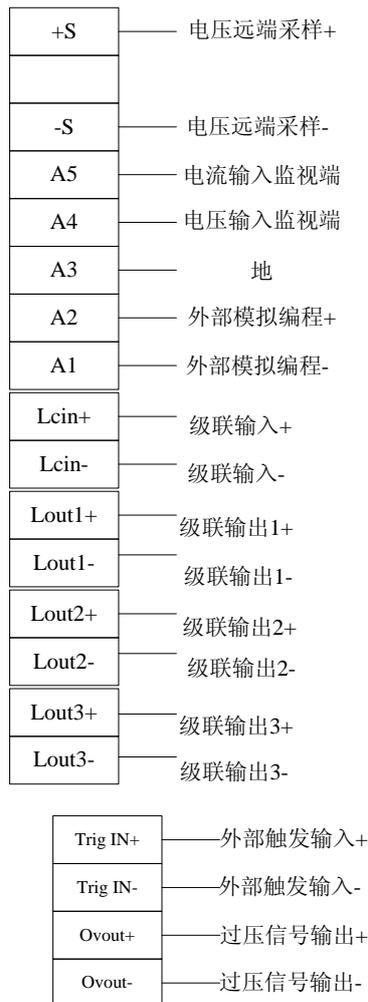


图 3- 13 负载后面板控制、监视端子

3.19.1 远端采样

+S 和 -S 为远端采样端子，用于为电子负载内部测量系统提供远端电压信号。

当负载工作在 CV、CR 和 CP 功能或需要精确测量被测设备输出电压时，建议将负载设置为远端采样方式。远端采样时，端子 +S 和 -S 直接连接到被测设备的输出端，消除了连接导线上的压降，从而得到较高的测量准确度。

注意：若采样方式选择远端模式，而远端采样端子 +S 和 -S 没有连接到被测设备输出端，那么电子负载在任何功能下都将无法正确测量端口电压，且恒电压、恒电阻和恒功率功能也将无法工作。

3.19.2 电流/电压监视输出

端子 A4 和 A5 提供两个 0~10V 的电压输出信号，用来指示 0 到满量程的端口输入电压和电流，输入电压和电流值与端子上的输出电压值成正比例关系。A3 为公共地端。以负载 FT6803A（额定电流 300A）为例，在电流监视输出端子，若当前电流值为 30A，则端子 A5 电压为 1V；若当前电流值为 300A，则端子 A5 电压为 10V。

使用电流/电压监视输出功能，用户可以方便地使用外部数字电压表或示波器监视输入的电流值或电压值。

3.19.3 外部编程输入

通过在 A2 端输入一个外部电压信号（直流或交流）可以连续控制 CC 和 CV 功能。外部编程输入电压范围为 0~10V，对应于负载恒电流和恒电压功能的零到满量程值。A1 为地端。外部编程输入电压与负载设定值叠加，共同控制输入端子的电流值或电压值。例如：当前负载为 CC 模式，量程 300A，将主值设置为 20A，外部编程输入电压为 0~1V（峰峰值）、频率 1000Hz 的交流信号，那么负载输入电流变化如图 3-14 所示。

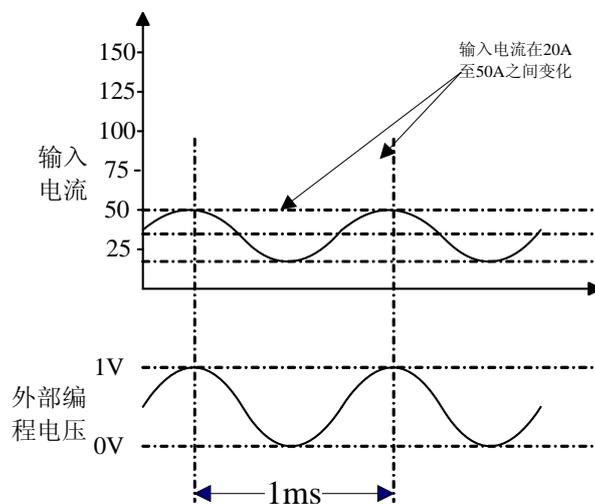


图 3-14 外部编程输入

注意：

1. 外部编程功能仅在 CC 和 CV 模式下可用。在 CP 和 CR 模式下，外部编程电压无效。
2. 禁止在外部编程端子上连接超过 10V 的外部电压。若外部编程电压超过 10V，则可能会导致负载的输入电压或电流超过额定值，进而导致负载进入保护状态。

3.19.4 负载级联

FT6800 系列电子负载可按照“一主多从”的方式实现负载级联功能。

负载后面板有一个级联信号输入与三个级联信号输出端口（如图 2- 2）。每个端口的信号范围为 0~8.7V，表示零到满量程的带载电流。主机通过级联输出信号来控制从机的带载电流。

负载级联时，必须仅能有一台负载为主机，其他负载设置为从机。一主一从级联时，接线图如图 3- 15。设置从机的步骤如下。

- 1、按“**Menu**”进入菜单；
- 2、按“**Enter**”确定；
- 3、在下菜单中选择“系统设置”，按“**Enter**”确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至“主从模式”选项，并将其设置为从机。

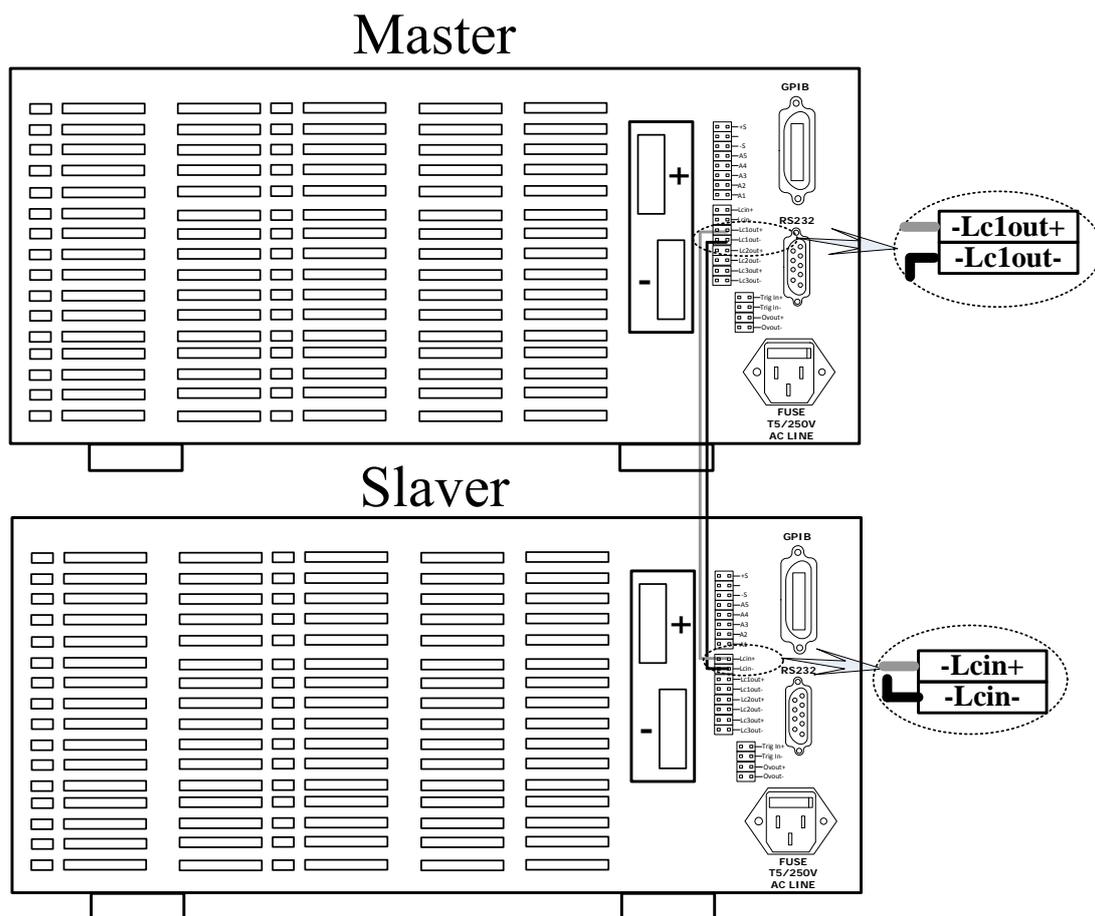


图 3- 15 负载级联接线

负载被设置为从机后，所有操作不再将受本机的控制，且屏幕将显示如下的图片。

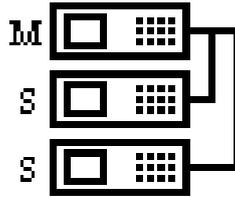


图 3- 16 从机提示

负载被设置为从机后，按“**Enter**”或旋钮可退出从机模式。

注意：

- 1、负载级联时，若主机与从机测试不同的电源，则所有被测电源的负极应相连；
 - 2、不同型号的负载级联时，若主机与从机测试同一个电源，则电源的输出电压不得高于最小的额定电压；
 - 3、负载级联时，从机的过温保护、过功率保护仍然有效。
-

3.20 缺电压检测

负载带载状态下接入电源，有可能产生较大的电流冲击。这种电流冲击可能引起电源 OCP 保护。为减小冲击电流，可开启缺电压检测功能。设置负载缺电压检测功能的步骤如下：

- 1、按“**Menu**”进入菜单；
- 2、按“**Enter**”确定；
- 3、在下菜单中选择“系统设置”，按“**Enter**”确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至“缺电压”选项，并将其设置为开启。

3.21 恢复出厂设置

负载提供恢复出厂设置功能。详细出厂设置参数如表 3-1 所示。

表 3-1 恢复出厂默认参数表

选项	参数
通讯接口	RS232
GPIB 地址	5
串口速率	9600
串口校验	无校验
掉电保存	关闭
短路方式	切换
触发源	键盘
电压采样	近端
主从模式	主机
快速调用	关闭
电池 CV	关闭
电压反显	关闭
恒压响应	慢速
恒阻响应	慢速
键盘声音	开启
容限检查	关闭
带载、卸载电压	0V
保护电流	0A
保护电压	0V
保护功率	0W
卸载时间	0s
电阻量程	电阻量程 1
电流、功率设定值	0
电压设定值	Vmax
电阻设定值	Rmax
输入状态	Off

注意：一旦恢复出厂默认设置，不会清除EEPROM中保存的序列测试文件、自动测试文件以及用户保存的参数。

恢复出厂默认设置的步骤如下：

- 1、按“**Menu**”进入菜单；
- 2、按“**Enter**”确定；
- 3、在下菜单中选择“恢复出厂设置”，按“**Enter**”确定；
- 4、将弹出一个对话框“是否恢复出厂设置？”，然后选择“是”并按“**Enter**”确定。

第4章 本地操作

本章主要介绍负载的键盘操作与显示信息。

4.1 键盘介绍

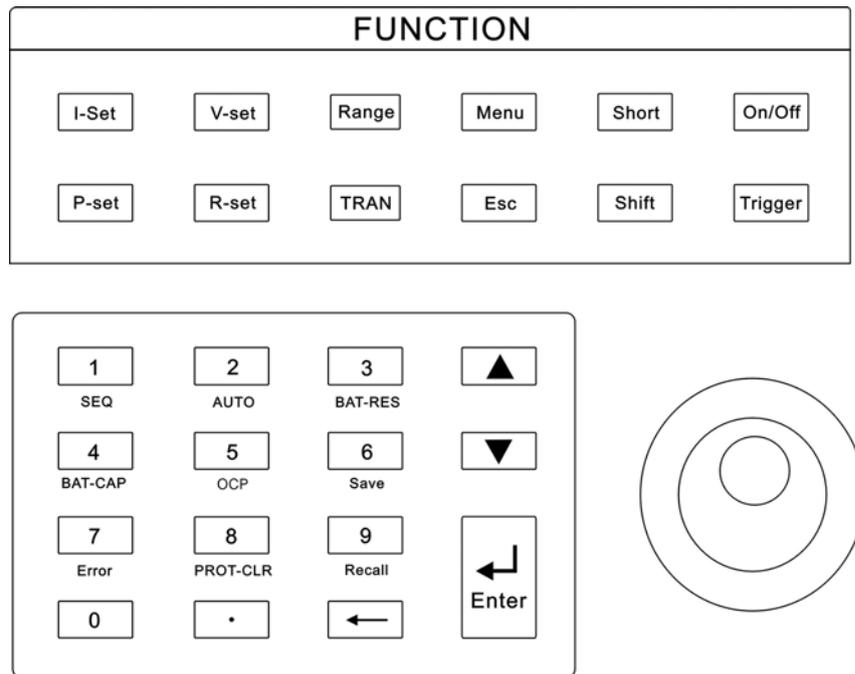


图 4-1 电子负载键盘

电子负载的键盘分为三个区域：数字键盘、功能键盘、旋钮。下面分别详细介绍。

4.1.1 数字键盘

表 4-1 数字按键介绍

按键	功能
0 ~ 9	用来输入数字
.	小数点
←	清除输入
▲和▼	用来在菜单项中移动或选择设置项。在设置参数时，这两个按键被用来控制光标在数位之间移动。
Enter	确定键，用来进入设置选项或确认输入并退出设置项。在远程控制模式下，该键的功能被解析为退出远程控制模式，并返回到本地控制状态。

4.1.2 功能按键

功能按键分为单一功能按键与服用功能按键，其介绍如下。

表 4-2 单一功能按键介绍

按键	功能
I-Set	选择恒电流（CC）模式
V-Set	选择恒电压（CV）模式
P-Set	选择恒功率（CP）模式
R-Set	选择恒电阻（CR）模式
Menu	菜单键。按下此键可进入主菜单
Esc	返回上一级菜单
Shift	第二功能切换键
Trigger	触发键。当触发源为“键盘”时，按下此键将产生一个触发脉冲
TRAN	使能瞬态测试功能
Short	短路键。按下此键可以使电子负载进入短路状态。
On/Off	输入开关

表 4-3 复合功能按键介绍

复合按键	功能
Shift+1 (SEQ)	进入序列测试界面
Shift+2 (AUTO)	进入自动测试界面
Shift+3 (BAT-RES)	进入电池内阻测试界面
Shift+4 (BAT-CAP)	进入电池容量测试界面
Shift+5 (OCP)	进入 OCP 测试界面
Shift+6 (Save)	进入文件保存界面
Shift+7 (Error)	查看已发生的错误
Shift+8 (PROT-CLR)	清除保护状态
Shift+9 (Recall)	进入文件调取界面

4.1.3 旋钮

旋钮具有左旋、右旋和确定（即按下状态）三种功能，在任何配置界面，转动旋钮都可以使光标在设置选项之间快速移动，与▲和▼键相比，旋钮可以更快的定位菜单中的选项。按下旋钮或 **Enter**，光标将进入设置选项，此时，可以通过数字键盘输入要设定的数值参数。如果当前设置项为可选项，转动旋钮可以循环显示可设选项。

在设置参数时，转动旋钮可以使光标所指示的位循环加一或减一。例如：主值为 10.00A，当光标位于个位，顺时针旋转旋钮可使个位数值加一。当主值增加到 19.00A 且继续旋转后，

主值将会向十位进一，即主值变为 20.00A。按下▲和▼键可以使用光标在数位之间移动。

在定态测试时，使用旋钮旋转功能更改设置值时，每次旋转后改变的值都会被立即接收到并完成设置，这一特性可以方便用户连续设置参数，同时观察被测设备的变化情况。

4.2 屏幕显示介绍

4.2.1 监视界面介绍

监视界面显示信息如图所示。

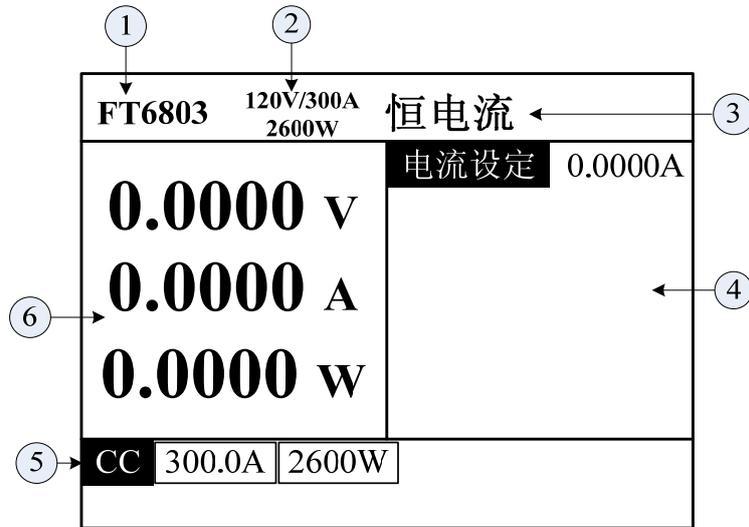


图 4-2 监视界面

- ① 负载型号
- ② 输入范围
- ③ 工作模式
- ④ 参数设置区
- ⑤ 状态信息栏
- ⑥ 测量监视区

4.2.2 状态栏介绍

状态栏显示的全部信息如图 4-3 所示。

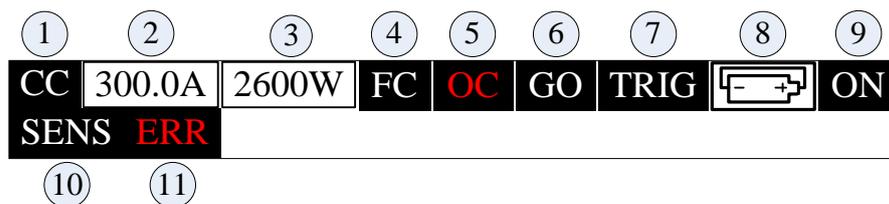


图 4-3 状态栏显示信息

状态信息说明如表 4-4。

表 4-4 状态信息详细说明

编号	说明
1	电子负载工作模式，包括 CC、CV、CR 及 CP
2	当前所处的量程
3	当前量程下允许的最大功率
4	功能失控，当设定值与测量值的偏差较大时显示
5	报警信息，包括 OC、OV、OP、LV 及 OT
6	GO/NG 提示图标
7	等待触发信号，当负载等待触发信号时此图标显示
8	短路，电子负载进入短路状态后显示此图标
9	带载状态
10	远程采样，当采用远程采样时显示
11	错误提示，当发生错误时显示此图标

4.3 菜单操作

按“**Menu**”进入主菜单，按方向键或旋转旋钮，下列内容将依序出现。按下“**Enter**”，将进入当前选项的子菜单，按“**Esc**”返回上一层菜单。

MENU		
设置		
	系统设置	设置系统配置参数
	带载设置	设置负载带载、可编程保护参数
	容限检查设置	开启并设置容限检查参数
	恢复出厂设置	恢复出厂设置
	返回	返回上一级菜单
编辑		
	序列文件	编辑序列测试文件
	自动文件	编辑自动测试文件
	返回	返回上一级菜单
版本信息		

4.3.1 系统设置

系统设置界面下，可设置负载的配置参数。

设置	编辑	版本信息		
通讯接口	RS232	主机模式	主	机
GPIB地址	5	快速调用	关	闭
串口速率	9600	电池 CV	关	闭
串口校验	无校验	电压反显	关	闭
掉电保存	关 闭	恒压响应	慢	速
短路方式	切 换	恒阻响应	慢	速
触发源	键 盘	系统语言	简	体
电压采样	远 端	键盘声音	开	启

图 4-4 系统设置界面

表 4-5 系统设置界面菜单

选项	功能
通讯接口	设置负载通讯方式，可以设置 RS232、USB 或 GPIB 三种。
GPIB 地址	设置 GPIB 地址，可设置为 0~30。
串口速率	设置 RS232 通讯方式下的通信波特率。
串口校验	设置 RS232 校验，可设置为无校验、奇校验或偶校验。
掉电保存	开启/关闭掉电保存功能。
短路方式	设置短路方式，可设置为切换或延时方式。
触发源	设置触发脉冲的来源。
电压采样	设置电压采样方式，可设置为近端或远端。
主从模式	设置主从模式，可设置为主机或从机模式。
快速调用	开启/关闭快速调用功能。
电池 CV	开启/关闭电池 CV 充电功能。
电压反显	开启或关闭负电压显示功能。
恒压响应	设置恒压响应速度，可设置为快速或慢速。
恒阻响应	设置恒阻响应速度，可设置为快速或慢速。
系统语言	设置负载操作语言，支持简体、繁体和英文三种。
键盘声音	开启或关闭键盘声音。

4.3.2 带载设置

电子负载带载设置界面下，可设置负载的带载参数。

设置	编辑	版本信息
带载电压	0.000 V	
卸载电压	0.000 V	
保护电流	0.000 A	
保护电压	0.000 V	
保护功率	0.000 W	
卸载时间	0 s	

图 4-5 带载设置界面

表 4-6 带载设置界面菜单

选项	功能
带载电压	设置该项后，仅当输入电压超过带载电压，才开启负载。带载电压仅在定态测试时有效。若禁用此功能，请设为 0V。此功能仅在定态测试中有效。
卸载电压	当输入电压低于卸载电压时，负载将在 1 秒后自动关闭。若禁用此功能，请设为 0V。
保护电流	设定可编程电流保护阈值。若禁用此功能，请设为 0A。
保护电压	设定可编程电压保护阈值。若禁用此功能，请设为 0V。
保护功率	设定可编程功率保护阈值。若禁用此功能，请设为 0W。
卸载时间	设置定时卸载时间。可设定最长时间为 60000。若禁用此功能，请设为 0s。

4.3.3 容限检查设置

电子负载容限检查设置界面下，可设置负载的容限检查参数。

设置	编辑	版本信息
容限检查	关 闭	
电压下限	0.000 V	
电压上限	0.000 V	
电流下限	0.000 A	
电流上限	0.000 A	
功率下限	0.000 W	
功率上限	0.000 W	

图 4-6 容限检查设置界面

表 4-7 容限检查设置界面菜单

选项	功能
容限检查	开启或关闭容限检查功能。
电压下限	设置电压检查下限值。若禁用此功能，请设为 0V。
电压上限	设置电压检查上限值。若禁用此功能，请设为 0V。
电流下限	设置电流检查下限值。若禁用此功能，请设为 0A。
电流上限	设置电流检查上限值。若禁用此功能，请设为 0A。
功率下限	设置功率检查下限值。若禁用此功能，请设为 0W。
功率上限	设置功率检查上限值。若禁用此功能，请设为 0W。

容限检查功能仅在定态测试和 OCP 测试中有效。而在 OCP 测试中，仅电流检查功能有效，电压与功率检查功能无效。

第5章 操作教程

本章将详细介绍 FT6800 电子负载的操作方法。

5.1 定态操作

电子负载默认为定态操作模式。在定态操作模式下，用户可以设置负载工作在恒电流（CC）、恒电压（CV）、恒电阻（CR）或恒功率（CP）功能。

5.1.1 恒电流操作（CC）

以下内容将演示恒电流操作过程。

1、选择恒电流模式

按“**I-Set**”切至 CC 模式。

2、选择量程

电流有高、低两个量程。按“**Range**”可实现电流量程的循环切换。

3、设定电流值

在 CC 模式下，按“**Enter**”进入编辑模式。然后通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

5.1.2 恒电压操作（CV）

以下内容将演示恒电压操作过程。

1、选择恒电压模式

按“**V-Set**”切至 CV 模式。

2、选择量程

电压有高、低两个量程。按“**Range**”可实现电压量程的循环切换。

3、设定电压值

在 CV 模式下，按“**Enter**”进入编辑模式。然后通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

5.1.3 恒电阻操作 (CR)

以下内容将演示恒电阻操作过程。

1、选择恒电阻模式

按“**R-Set**”切至 CR 模式。

2、选择量程

电阻有电阻量程 1、电阻量程 2、电阻量程 3 和电阻量程 4，共四个量程。按“**Range**”可实现电阻量程的循环切换。

3、设定电阻值

在 CR 模式下，按“**Enter**”进入编辑模式。然后通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

5.1.4 恒功率操作 (CP)

以下内容将演示恒功率操作过程。

1、选择恒功率模式

按“**P-Set**”切至 CP 模式。

2、选择量程

功率有高、低两个量程。按“**Range**”可实现功率量程的循环切换。

3、设定功率值

在 CP 模式下，按“**Enter**”进入编辑模式。然后通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

5.2 瞬态操作

瞬态功能可以模拟动态负载行为，以便测试电源的动态特性。瞬态操作共有三种模式可选：连续模式、脉冲模式和翻转模式。瞬态测试模式与定态测试模式相对应。以 CC 模式为例进行说明，其余模式（CV、CP、CR）与之类似，不再赘述。

以下内容将演示瞬态操作过程。

1、选择瞬态测试

在 CC 模式下，按“**TRAN**”切至瞬态测试模式。

2、选择瞬态测试方式

瞬态参数配置页面中的“方式”选项可选择瞬态测试方式，包括：连续、脉冲及翻转。

3、设定主值

在瞬态参数配置页面中，旋转旋钮至“主值”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

4、设定瞬态值

在瞬态参数配置页面中，旋转旋钮至“瞬态值”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

5、设定主值脉宽

在瞬态参数配置页面中，旋转旋钮至“主值脉宽”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（0.025ms~60000ms），最后按“**Enter**”确认。

6、设定瞬态脉宽

在瞬态参数配置页面中，旋转旋钮至“瞬态脉宽”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（0.025ms~60000ms），最后按“**Enter**”确认。

7、设定上升斜率

在瞬态参数配置页面中，旋转旋钮至“上升斜率”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

8、设定下降斜率

在瞬态参数配置页面中，旋转旋钮至“下降斜率”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

注意：

1. 瞬态测试设置为脉冲方式时，其主值脉宽由触发出现的时刻决定。
 2. 瞬态测试设置为翻转方式时，其主值脉宽和瞬态脉宽由触发出现的时刻决定。
-

5.3 序列测试操作

序列模式可以让用户自行编辑一个复杂的变化序列，以模拟负载输入端的各种变化。以下内容将演示序列文件的编辑和运行方法。

5.3.1 编辑序列测试文件

电子负载可存储 20 个序列文件，每个文件最长为 50 步。每一步的功能（CC、CV、CR、CP）、量程、斜率、时间、主值都可设置。单步的时间范围为 1~90000s。编辑文件

的流程图如图 5-1 所示。

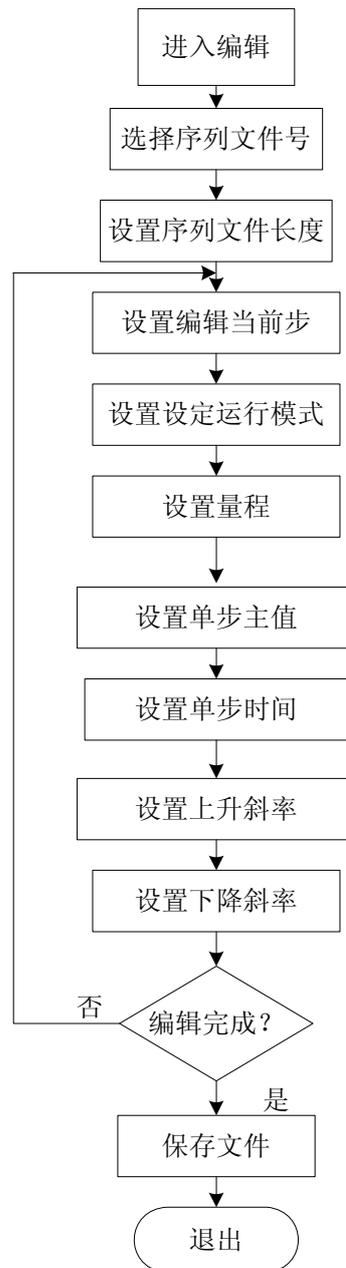


图 5-1 编辑序列文件流程图

以下内容将演示序列文件编辑过程。

1、进入序列文件编辑界面

在定态模式下，按“**Menu**”进入菜单。然后，旋转旋钮至“编辑”选项，按“**Enter**”。在下拉菜单中选择“序列文件”并按“**Enter**”进入序列文件编辑页面。

2、选择需编辑的序列文件号

进入序列文件编辑页面后，选择待编辑序列文件号（1~20），并按“**Enter**”确定。

3、设置序列文件长度

旋转旋钮至“序列长度”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（1~50），最后按“**Enter**”确认。

4、设定需编辑的当前步

旋转旋钮至“当前步”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（1~50），最后按“**Enter**”确认。

5、设定运行模式

旋转旋钮至“运行模式”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮选择运行方式（CC、CV、CR 及 CP），最后按“**Enter**”确认。

6、设定量程

旋转旋钮至“量程”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。量程与运行模式相关联。

7、设定单步主值

旋转旋钮至“单步主值”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

8、设定单步时间

旋转旋钮至“单步时间”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（1~90000s），最后按“**Enter**”确认。

9、设定上升斜率

旋转旋钮至“上升斜率”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。上升斜率与运行模式相关联。

10、设定下降斜率

旋转旋钮至“下降斜率”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。下降斜率与运行模式相关联。

11、重复编辑

序列文件有多步时，重复第 4~10 步，直至编辑完成。

12、保存文件

序列文件编辑完成之后，按“**Shift+6**” (Save)保存文件。

13、退出编辑

序列文件保存完以后，按两次“**Esc**”退出编辑模式。

5.3.2 运行序列测试文件

以下内容将演示序列文件运行过程。

1、进入序列测试运行界面

按“**Shift+1**” (SEQ)进入序列测试页面。

2、选择序列测试文件号

进入序列测试页面后，旋转旋钮至“序列文件”选项，选择待测试文件号（1~20），并按“**Enter**”确定。

3、设置序列文件运行方式

在序列测试页面中，旋转旋钮至“方式”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮选择运行方式，最后按“**Enter**”确认。序列文件的运行方式包括：连续和触发两种（二者的区别请参见本手册第 3.4）。

4、设定循环次数

在序列测试页面中，旋转旋钮至“循环次数”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（0~9999），最后按“**Enter**”确认。若设置为 0 次表示无限循环。

5、运行测试文件

按“**On/Off**”可运行序列测试。

序列测试时，屏幕上显示“Cycle: XX Step: XX”表示序列文件已循环的次数与当前运行的步数。

注意：序列测试过程中，不能对序列文件进行查看或编辑，此时将提示“设置冲突”。

5.4 自动测试操作

电子负载可存储 20 个自动测试文件，每个文件最长为 50 步。每一步的功能（CC、CV、CR、CP）、量程、时间、主值、上下限判断都可设置。单步的时间范围为 0.5~25.5s。

5.4.1 编辑自动测试文件

编辑文件的流程图如图 5-2 所示。

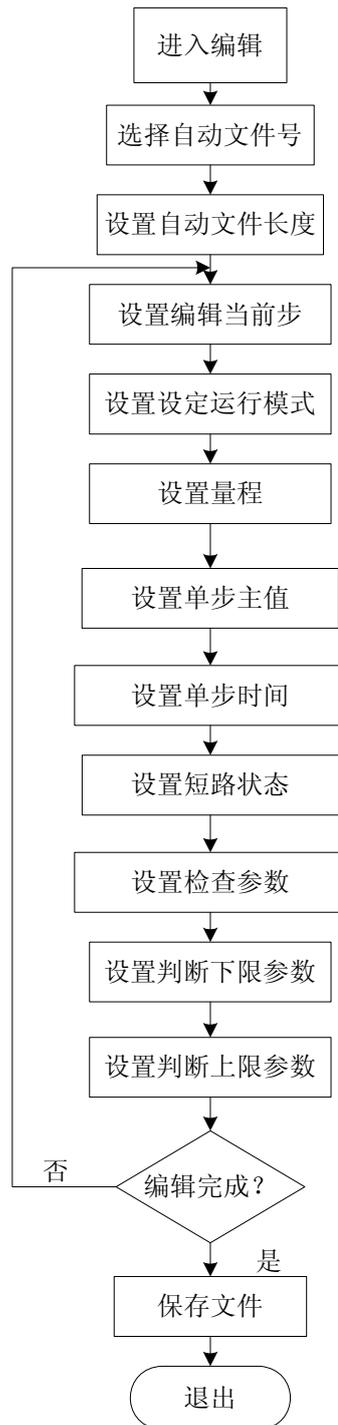


图 5-2 编辑自动文件流程图

以下内容将演示自动文件编辑过程。

1、进入自动文件编辑界面

在定态模式下，按“**Menu**”进入菜单。然后，旋转旋钮至“编辑”选项，按“**Enter**”。在下拉菜单中选择“自动文件”并按“**Enter**”进入自动文件编辑页面。

2、选择需编辑的自动文件号

进入自动文件编辑页面后，选择待编辑自动文件号（1~20），并按“**Enter**”确

定。

3、设置自动文件长度

旋转旋钮至“文件长度”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（1~50），最后按“**Enter**”确认。

4、设定需要编辑的当前步

旋转旋钮至“当前步”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（1~50），最后按“**Enter**”确认。

5、设定运行模式

旋转旋钮至“运行模式”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮选择运行方式（CC、CV、CR 及 CP），最后按“**Enter**”确认。

6、设定量程

旋转旋钮至“量程”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。量程与运行模式相关联。

7、设定单步主值

旋转旋钮至“单步主值”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。

8、设定单步时间

旋转旋钮至“单步时间”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数（0.5~25.5s），最后按“**Enter**”确认。若“单步时间”设置为 25.5s，则运行至该步测试将会暂停且“TRIG”的提示符将点亮，直至负载接收到一个触发信号才能跳到下一步继续测试。

9、设定短路状态

旋转旋钮至“短路”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮设置短路状态为开启或关闭，最后按“**Enter**”确认。

10、设定检查参数

旋转旋钮至“检查参数”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮设置检查参数（电压、电流或功率），最后按“**Enter**”确认。

11、设定判断下限

旋转旋钮至“判断下限”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。判断下限值与检查内容相关联。

12、设定判断上限

旋转旋钮至“判断上限”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键输入设定参数，最后按“**Enter**”确认。判断上限值与检查内容相关联。

13、重复编辑

自动文件有多步时，重复第 4~12 步，直至编辑完成。

14、保存文件

自动文件编辑完成之后，按 “**Shift+6**” (Save)保存文件。

15、退出编辑

自动文件保存完以后，按两 “**Esc**” 退出编辑模式。

5.4.2 运行自动测试文件

以下内容将演示序列文件运行过程。

1、进入自动测试运行界面

按 “**Shift+2**” (AUTO)进入自动测试页面。

2、选择自动测试文件号

进入自动测试页面后，旋转旋钮至“自动文件”选项，选择待测试文件号（1~20），并按 “**Enter**” 确定。

3、运行测试文件

按 “**On/Off**” 可运行自动测试。

4、显示、查看测试结果

测试完成后，屏幕显示测试结果。测试通过，显示 “PASS”，否则显示 “FAIL”。此时按 “**•**” 可查看每一步的测试结果。

若将某步参数上限或下限值设置为 0，则表示不判断该步的上限值或下限值；若上、下限都为 0，则该步的测试结果始终为 PASS。

5.5 电池测试

5.5.1 电池内阻测试

负载采用恒电流放电法测试电池内阻。测试前，应将待测电池的正负端连接到输入端子与 Sense 端子（后面板），如图 5- 3。

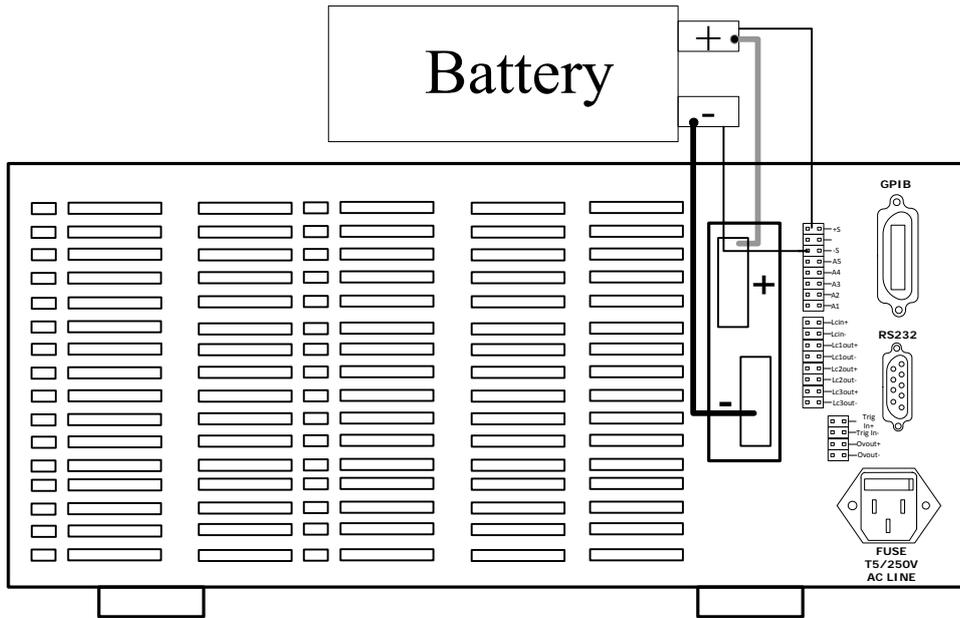


图 5-3 电池内阻测试连线图

操作步骤如下：

1、连接好待测电池

2、进入电池内阻测试界面

按“**Shift+3**” (BAT-RES) 进入电池内阻测试界面。

3、设置放电电流

按数字键或旋转旋钮输入电池放电电流，按“**Enter**”确定；

4、开始测试

按“**On/Off**”，开始内阻测试。

测试时，若电池接线有误，负载将在屏幕上给出提示。测试结束后，屏幕将显示测试结果。

注意：测试时，若线路连接有误，则负载将在屏幕中提示。

5.5.2 电池容量测试

容量测试的连接如图 5-4 所示。

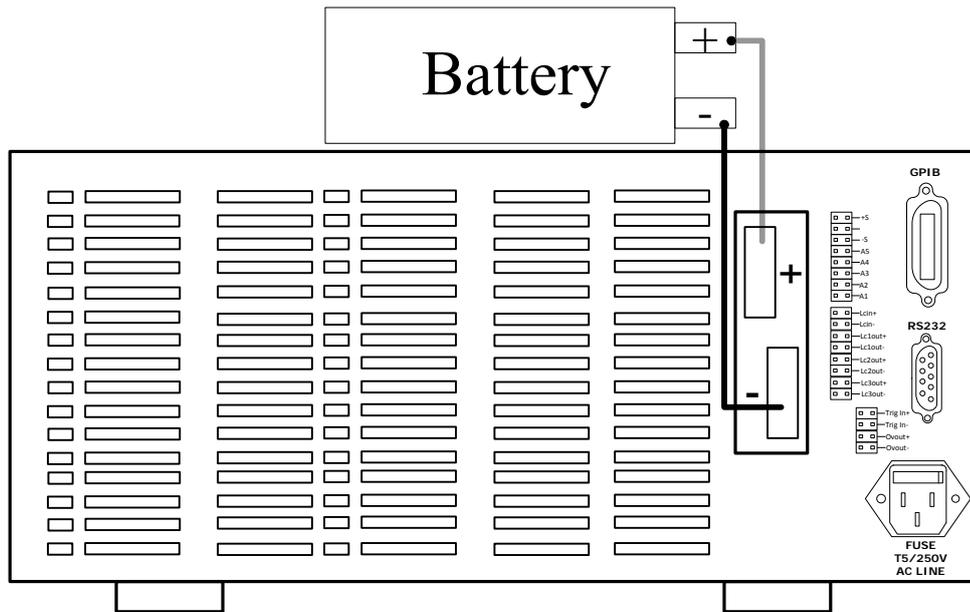


图 5-4 电池容量测试连线图

操作步骤如下：

1、连接好待测电池

2、进入电池容量测试界面

按“**Shift+4**” (BAT-CAP) 进入电池容量测试界面。

3、设置放电电流

旋转旋钮至“放电电流”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键设置参数（0.1A~FULL），最后按“**Enter**”确认。

4、设置终止电压

旋转旋钮至“终止电压”选项，然后按“**Enter**”进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键设置参数，最后按“**Enter**”确认。

5、清除数据：

负载对开机后的带载时间与放电量进行记录和累加。测试前，可以按“←”清除这些数据。

6、开始测试：

按“**On/Off**”，开始测试。

电池电压降至终止电压时，测试结束，屏幕将显示电池容量值。

5.6 OCP 测试

OCP 操作步骤如下：

1、 连接好待测电源

2、 进入 OCP 测试模式

按 “**Shift+5**” (OCP)，进入 OCP 测试界面。

3、 设置起始电流

旋转旋钮至 “起始电流” 选项，然后按 “**Enter**” 进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键设置参数 (0A~FULL)，最后按 “**Enter**” 确认。

4、 设置步进电流

旋转旋钮至 “步进电流” 选项，然后按 “**Enter**” 进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键设置参数 (1mA~10%FULL)，最后按 “**Enter**” 确认。

5、 设置终止电压

旋转旋钮至 “终止电压” 选项，然后按 “**Enter**” 进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键设置参数，最后按 “**Enter**” 确认。

6、 设置步进时间

旋转旋钮至 “步进时间” 选项，然后按 “**Enter**” 进入编辑模式。接着，通过旋钮或数字键设置参数 (0.5s~25.5s)，最后按 “**Enter**” 确认。

7、 设置电流检查范围

在容限检查设置界面设置电流检查的下限值与上限值 (见章节 3.18 容限检查)。在 OCP 测试中，仅电流检查值有效，电压与功率的检查值无效。

8、 开始测试

按 “**On/Off**”，开始测试。

当电源电压降至终止电压时，测试结束，屏幕将显示电流 OCP 点与测试过程中的 P_{MAX} 点。若设置了电流检查范围，则测试完成后屏幕将提示 “GO” 或 “NG”。

第6章 远程控制

FT6800A 系列直流可编程电子负载为用户提供了三种远程通信接口：RS232、USB、GPIB。用户使用普通微机再配合相应的控制线，即可很方便地控制电子负载。注意，电子负载的上述三种通信接口不可同时使用，只可任选其一。电子负载默认选择 RS232 接口作为远程通信接口。

表 6-1 电子负载的通讯接口

远程控制设备	通信接口	概述
微型计算机或其他具有相关接口的专用设备	GPIB	GPIB（通用接口总线）是用于连接计算机和外围设备的标准接口。
	RS232	异步串行通讯接口，接口电平兼容 RS232 规范。
	USB	通用串行总线接口。

6.1 GPIB 接口

GPIB（通用仪表接口总线）是用于连接计算机和外围设备的接口标准，它支持下列国际标准：IEEE488.1、IEC-625、IEEE488.2。GPIB 接口允许由外部计算机通过 GPIB 总线对电子负载进行控制。

6.1.1 GPIB 系统配置

若使用 GPIB 总线接口连接电子负载，首先必须具备 GPIB 接口卡。电子负载提供了可选的 GPIB 接口卡配件，用户可选购。使用 Faithtech 提供的 GPIB 接口卡及相关软件，可以很方便地在个人微机上建立 GPIB 远程控制系统。图 6-1 为使用 GPIB 接口卡构成 GPIB 远程控制系统结构图。

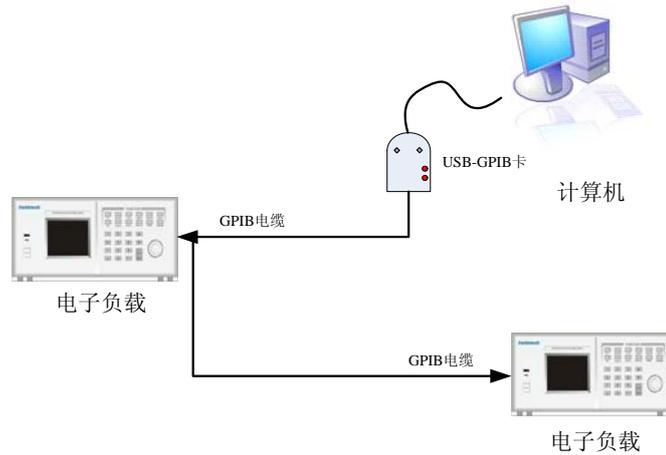


图 6- 1 GPIB 系统

一台 GPIB 接口卡最多可同时控制 14 台设备。注意系统中两台互连设备之间的电缆长度不能超过 4 米，系统内连接电缆的总长不能超过连接设备数目 $\times 2$ 米。

GPIB 接口卡和 IEEE488.2 GPIB 连接线为选配附件，请联系费思科技定购此附件。

6.1.2 GPIB 地址

使用 GPIB 接口连接负载前，必须为 GPIB 接口设置地址，地址可为 0 至 30 之间的任意值。GPIB 地址在出厂时的默认值为“5”。GPIB 地址只能通过面板操作方式更改，无法通过远程控制方式设定。按下“**Menu**”进入系统状态界面，选择通讯方式为“GPIB”，然后设置 GPIB 地址。

注意：

1. 电子负载通过 GPIB 接口收到编程命令，即自动进入远程控制模式。
 2. GPIB 地址存储在非易失性存储器中，它在关机或调用预置设置后不被更改。
-

6.2 RS232 串口

RS232 串口为符合 RS232 电平规范的异步串行通讯接口。使用该接口前，需首先配置好波特率、校验位等参数，并将通讯方式选择为 RS232 串口。串口相关参数只能通过前面板在本地控制模式下设置。使用串行接口发送编程命令时，命令串必须以 ASCII 字符“LF”（十进制数值为 10）结束。

6.2.1 设置波特率

FT6800 系列电子负载出厂时的默认波特率为 9600bps。用户可自行设定合适的波特率，可选波特率有：4800、9600（默认）、19200、38400、或 115200bps。

在系统状态界面，设置“串口速率”选项，可更改 RS232 串口的波特率。

6.2.2 设置校验方式

串口校验属性的出厂默认设置为“无校验”。用户也可以将串口设置为奇校验或偶校验方式。按下“**Menu**”进入系统状态界面，选择“串口校验”选项并设置即可。

6.3 USB 接口

USB（通用串行总线）远程控制模式允许用户通过微机的 USB 接口控制电子负载。第一次使用 USB 接口进行远程控制前，需首先安装费思科技的 USB 设备驱动程序，详细说明请参考电子负载随机软件安装手册。下图为 USB 远程控制系统的连接示意图，请使用电子负载附送的 USB 数据线连接控制设备。

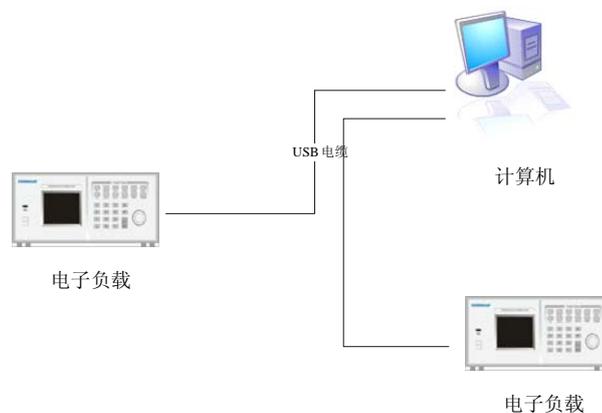


图 6-2 USB 远程控制系统结构示例

使用 USB 接口发送编程命令时，命令串必须以 ASCII 字符“LF”（十进制数值为 10）结束。

6.4 编程语言简介

有关电子负载的编程命令和使用方法请参考编程手册。用户可以通过远程接口发送命令

来查询电子负载的编程命令版本。下面的命令返回编程命令版本信息：

SYSTem:VERSion?

返回字符串的格式为“YYYY.V”，其中“YYYY”代表版本的年份，“V”代表版本号（例如 1999.0）。编程命令的版本信息仅能通过远程操作方式查询。

第7章 联机功能

费思科技为 FT6800 配备了强大的上位机监控软件。通过 RS232、GPIB 或 USB 接口将负载与 PC 机相连，运用上位机软件可实现对负载的远程控制。

7.1 远程设置

进行远程控制前，必须对通讯接口进行正确配置以使上位机软件与负载的通讯设置保持一致。

电子负载默认的通信接口为 RS232 接口，要设置为其它通信接口，请按以下步骤操作：

- 1、按 “**Menu**” 进入菜单；
- 2、按 “**Enter**” 确定；
- 3、在下菜单中选择 “系统设置”，按 “**Enter**” 确定；
- 4、旋转旋钮或按方向键至 “通讯接口” 选项，并将其设置为 GPIB 或 USB；
- 5、按两次 “**Esc**” 退出菜单。

设置好接口参数，即可使用通信电缆联接电子负载和计算机。GPIB、RS232 和 LAN 接口位于电子负载后面板，USB 接口位于电子负载前面板。

接口配置信息存储于主机的非易失性存储器中，执行关机或调用预置设置均不影响该配置。

表 7-1 通信接口默认配置参数

通信接口	配置参数
GPIB	GPIB 地址：5
RS232	串口速率：9600 串口校验：无校验
USB	无配置参数

7.2 软件功能

通过上位机软件可以完成面板的操作功能，包括定态测试、瞬态测试、序列测试、自动测试、电池测试、OCP 测试、电池 V-I 测试及负载级联功能。同时，通过上位机软件还可以观察电压、电流、电阻及功率随时间变化的曲线并生成测试报表。以下对上位机软件部分

功能进行简要的介绍。

I. 定态测试

定态测试中主要是定态功能与短路测试操作。定态测试中，可设置负载的工作模式及参数，同时可适时观察电压、电流及功率变化曲线并生成测试报表。

II. 瞬态测试

瞬态测试中，可实现 CC、CV、CP 及 CR 功能的瞬态测试，并支持连续、翻转和脉冲三种工作模式。通过上位机软件可适时观察电压、电流及功率变化曲线并生成测试报表。

III. 序列测试与自动测试

通过上位机软件可实现序列与自动测试文件的编辑与保存，并能将文件下载到电子负载中。同时还可实现对测试文件的导入与到导出。在自动测试中，可在软件中查看自动测试结果与每一步的测量值。

IV. 负载级联

上位机软件可实现多台电子负载的级联（仅 GPIB 与 RS232 方式时有效），可同时显示级联负载的电压、电流计功率测量值，可绘制总电压、总电流和总功率的变化曲线。

规格

补充特性

交流电源输入等级：220V \pm 10%，50/60Hz

散热方式：风扇

风扇控制温度

温度	40°C	50°C	60°C	85°C
风扇状态	第一档	第二档	第三档	温度保护（OT），负载关闭，转速最快。

操作环境温度：0 to 40 °C

存储环境温度：-10 to 60 °C

使用环境：室内使用设计，最大湿度 95%

主要技术参数

注意：

测量精度是在校准后一年内，负载工作温度在 18°C ~ 28°C (64°F ~ 82°F)，相对湿度达 80%时来认定的。另外，精度测量前，请预热半小时。

型号	6801A		6802A		6803A		6804A	
功率	1600W		1600W		2600W		2600W	
电流	180A		60A		300A		100A	
电压*1	120V		500V		120V		500V	
电流满量程 最低电压	1.5V@180A		4.5V@60A		1.5V@300A		4.5V@100A	
恒电流模式								
量程	0-18A	0-180A	0-6A	0-60A	0-30A	0-300A	0-10A	0-100A
分辨率	0.3mA	3mA	0.1mA	1mA	0.5mA	5mA	0.2mA	2mA
精度	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.
恒电压模式								
量程	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V
分辨率	0.2mV	2mV	1mV	10mV	0.2mV	2mV	1mV	10mV

精度	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.	0.05%+0.1%F.S.
恒功率模式*2								
量程 1(I>1%F.S.)	0-1600W	0-1600W	0-1600W	0-2600W	0-2600W	0-2600W	0-2600W	0-2600W
低于量程范围的 10%	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.	0.5%+1%F.S.
量程范围的 10%~100%	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+0.5%F.S.
量程 2(I>1%F.S.)	0-160W	0-160W	0-160W	0-260W	0-260W	0-260W	0-260W	0-260W
低于量程范围的 10%	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+10%F.S.
量程范围的 10%~100%	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.	0.5%+5%F.S.
分辨率	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
恒电阻模式*2*3								
量程 4(I>10%F.S.)	0-1.3 Ω	0-16 Ω	0-16 Ω	0-0.8 Ω	0-0.8 Ω	0-0.8 Ω	0-9 Ω	0-9 Ω
低于量程范围的 20%	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.	2%+1%F.S.
量程范围的 20%~100%	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.	2%+0.5%F.S.
量程 3(I>1%F.S.)	1.3-13 Ω	16-160 Ω	16-160 Ω	0.8-8 Ω	0.8-8 Ω	0.8-8 Ω	9-90 Ω	9-90 Ω
低于量程范围的 20%	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.	3%+1%F.S.
量程范围的 20%~100%	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.	4%+1%F.S.
量程 2(I>0.5%F.S.)	13-130 Ω	160-1600 Ω	160-1600 Ω	8-80 Ω	8-80 Ω	8-80 Ω	90-900 Ω	90-900 Ω
低于量程范围的 20%	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.	8%+2%F.S.
量程范围的 20%~100%	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.	10%+2%F.S.
量程 1(I>0.05%F.S.)	130-1300 Ω	1600-16000 Ω	1600-16000 Ω	80-800 Ω	80-800 Ω	80-800 Ω	900-9000 Ω	900-9000 Ω
低于量程范围的 20%	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.	10%+4%F.S.
量程范围的 20%~80%	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.	30%+4%F.S.
量程范围的 80%~100%	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.	36%+4%F.S.
分辨率	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
斜率								
电流斜率								
低速段	3-180A/ms	1-60A/ms	1-60A/ms	5-300A/ms	5-300A/ms	5-300A/ms	1-100A/ms	1-100A/ms
高速段	180-12000A/ms	60-3000A/ms	60-3000A/ms	300-15000A/ms	300-15000A/ms	300-15000A/ms	100-5000A/ms	100-5000A/ms
电压斜率								
低速段	1.0-50V/ms	4.0-200V/ms	4.0-200V/ms	1.0-50V/ms	1.0-50V/ms	1.0-50V/ms	4.0-200V/ms	4.0-200V/ms
高速段	50-500V/ms	200-2000V/ms	200-2000V/ms	50-500V/ms	50-500V/ms	50-500V/ms	200-2000V/ms	200-2000V/ms
功率斜率								
低速段	27-1600W/ms	27-1600W/ms	27-1600W/ms	45-2600W/ms	45-2600W/ms	45-2600W/ms	45-2600W/ms	45-2600W/ms
高速段	1600-80000W/ms	1600-80000W/ms	1600-80000W/ms	2600-130000W/ms	2600-130000W/ms	2600-130000W/ms	2600-130000W/ms	2600-130000W/ms
电阻量程一								
低速段	4-230 Ω/ms	48-2800 Ω/ms	48-2800 Ω/ms	2.4-140 Ω/ms	2.4-140 Ω/ms	2.4-140 Ω/ms	28-1600 Ω/ms	28-1600 Ω/ms
高速段	230-11600 Ω/ms	2800-140k Ω/ms	2800-140k Ω/ms	140-7000 Ω/ms	140-7000 Ω/ms	140-7000 Ω/ms	1600-84k Ω/ms	1600-84k Ω/ms
电阻量程二								
低速段	0.4-23 Ω/ms	4.8-280 Ω/ms	4.8-280 Ω/ms	0.24-14 Ω/ms	0.24-14 Ω/ms	0.24-14 Ω/ms	2.8-160 Ω/ms	2.8-160 Ω/ms
高速段	23-1160 Ω/ms	280-14k Ω/ms	280-14k Ω/ms	14-700 Ω/ms	14-700 Ω/ms	14-700 Ω/ms	160-8.4k Ω/ms	160-8.4k Ω/ms

电阻量程三									
低速段	0.04-2.3 Ω/ms		0.48-28 Ω/ms		0.024-1.4 Ω/ms		0.28-16 Ω/ms		
高速段	2.3-116 Ω/ms		28-1400 Ω/ms		1.4-70 Ω/ms		16-840 Ω/ms		
电阻量程四									
低速段	0.004-0.23 Ω/ms		0.048-2.8 Ω/ms		0.0024-0.14 Ω/ms		0.028-1.6 Ω/ms		
高速段	0.23-11.6 Ω/ms		2.8-140 Ω/ms		0.14-7 Ω/ms		1.6-84 Ω/ms		
分辨率	16bits		16bits		16bits		16bits		
精度	(1±35%)×设定值								
测量									
电压回显									
量程	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V	
分辨率	16 bits	16 bits							
精度	0.05%+0.05%F.S.		0.05%+0.05%F.S.		0.05%+0.05%F.S.		0.05%+0.05%F.S.		
电流回显									
量程	0-18A	0-180A	0-6A	0-60A	0-30A	0-300A	0-10A	0-100A	
分辨率	16 bits	16 bits							
精度	0.1%+0.1%F.S.		0.1%+0.1%F.S.		0.1%+0.1%F.S.		0.1%+0.1%F.S.		
功率回显									
量程	0-160W	0-1600W	0-160W	0-1600W	0-260W	0-2600W	0-260W	0-2600W	
分辨率	16 bits	16 bits							
精度	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	
瞬态									
T1 & T2	0.025-60ms	1-6000ms	0.025-60ms	1-6000ms	0.025-60ms	1-6000ms	0.025-60ms	1-6000ms	
分辨率	1us	1ms	1us	1ms	1us	1ms	1us	1ms	
精度	1us+100ppm	1ms+100ppm	1us+100ppm	1ms+100ppm	1us+100ppm	1ms+100ppm	1us+100ppm	1ms+100ppm	
基本特性									
短路电流	18A	180A	6A	60A	30A	300A	10A	100A	
温漂	75ppm/°C(典型值)		75ppm/°C(典型值)		75ppm/°C(典型值)		75ppm/°C(典型值)		
尺寸	636(D) × 433(W) × 210(H)		636(D) × 433(W) × 210(H)		636(D) × 433(W) × 210(H)		636(D) × 433(W) × 420(H)		
重量	28Kg		28Kg		35Kg		35Kg		

型号	6807A		6808A		6814A		6815A	
功率	5200W		5200W		10400W		10400W	
电流	600A		200A		600A		200A	
电压*1	120V		500V		120V		500V	
电流满量程 最低电压	1.5V@600A		4.5V@200A		1.5V@600A		4.5V@200A	
恒电流模式								
量程	0-60A	0-600A	0-20A	0-200A	0-60A	0-600A	0-20A	0-200A
分辨率	1mA	10mA	0.4mA	4mA	1mA	10mA	0.4mA	4mA
精度	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.	0.1%+0.1%F.S.	0.2%+0.1%F.S.
恒电压模式								
量程	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V	1-12V	1-120V	0-50V	0-500V
分辨率	0.2mV	2mV	1mV	10mV	0.2mV	2mV	1mV	10mV
精度	0.05%+0.1%F.S.							
恒功率模式*2								
量程 1(I>1%F.S.)	0-5200W		0-5200W		0-10400W		0-10400W	
低于量程范围的 10%	0.5%+1%F.S.		0.5%+1%F.S.		0.5%+1%F.S.		0.5%+1%F.S.	
量程范围的 10%~100%	0.5%+0.5%F.S.		0.5%+0.5%F.S.		0.5%+0.5%F.S.		0.5%+0.5%F.S.	
量程 2(I>1%F.S.)	0-520W		0-520W		0-1040W		0-1040W	
低于量程范围的 10%	0.5%+10%F.S.		0.5%+10%F.S.		0.5%+10%F.S.		0.5%+10%F.S.	
量程范围的 10%~100%	0.5%+5%F.S.		0.5%+5%F.S.		0.5%+5%F.S.		0.5%+5%F.S.	
分辨率	16bits		16bits		16bits		16bits	
恒电阻模式*2*3								
量程 4(I>10%F.S.)	0-0.4Ω		0-4.5Ω		0-0.4Ω		0-4.5Ω	
低于量程范围的 20%	2%+1%F.S.		2%+1%F.S.		2%+1%F.S.		2%+1%F.S.	
量程范围的 20%~100%	2%+0.5%F.S.		2%+0.5%F.S.		2%+0.5%F.S.		2%+0.5%F.S.	
量程 3(I>1%F.S.)	0.4-4Ω		4.5-45Ω		0.4-4Ω		4.5-45Ω	
低于量程范围的 20%	3%+1%F.S.		3%+1%F.S.		3%+1%F.S.		3%+1%F.S.	
量程范围的 20%~100%	4%+1%F.S.		4%+1%F.S.		4%+1%F.S.		4%+1%F.S.	
量程 2(I>0.5%F.S.)	4-40Ω		45-450Ω		4-40Ω		45-450Ω	
低于量程范围的 20%	8%+2%F.S.		8%+2%F.S.		8%+2%F.S.		8%+2%F.S.	
量程范围的 20%~100%	10%+2%F.S.		10%+2%F.S.		10%+2%F.S.		10%+2%F.S.	
量程 1(I>0.05%F.S.)	40-400Ω		450-4500Ω		40-400Ω		450-4500Ω	
低于量程范围的 20%	10%+4%F.S.		10%+4%F.S.		10%+4%F.S.		10%+4%F.S.	
量程范围的 20%~80%	30%+4%F.S.		30%+4%F.S.		30%+4%F.S.		30%+4%F.S.	
量程范围的 80%~100%	36%+4%F.S.		36%+4%F.S.		36%+4%F.S.		36%+4%F.S.	
分辨率	16 bits		16 bits		16 bits		16 bits	
斜率								
电流斜率								
低速段	10-600A/ms		4-200A/ms		10-600A/ms		4-200A/ms	
高速段	600-30000A/ms		200-1000A/ms		600-30000A/ms		200-1000A/ms	

电压斜率								
低速段	1.0-50V/ms		4.0-200V/ms		1.0-50V/ms		4.0-200V/ms	
高速段	50-500V/ms		200-2000V/ms		50-500V/ms		200-2000V/ms	
功率斜率								
低速段	90-5200W/ms		90-5200W/ms		180-10400W/ms		180-10400W/ms	
高速段	5200-160000W/ms		5200-160000W/ms		10400-320000W/ms		10400-320000W/ms	
电阻量程一								
低速段	1.2-70 Ω/ms		14-800 Ω/ms		1.2-70 Ω/ms		14-800 Ω/ms	
高速段	70-3500 Ω/ms		800-42k Ω/ms		70-3500 Ω/ms		800-42k Ω/ms	
电阻量程二								
低速段	0.12-7 Ω/ms		1.4-80 Ω/ms		0.12-7 Ω/ms		1.4-80 Ω/ms	
高速段	7-350 Ω/ms		80-4.2k Ω/ms		7-350 Ω/ms		80-4.2k Ω/ms	
电阻量程三								
低速段	0.012-0.7 Ω/ms		0.14-8 Ω/ms		0.012-0.7 Ω/ms		0.14-8 Ω/ms	
高速段	0.7-35 Ω/ms		8-420 Ω/ms		0.7-35 Ω/ms		8-420 Ω/ms	
电阻量程四								
低速段	0.0012-0.07 Ω/ms		0.014-0.8 Ω/ms		0.0012-0.07 Ω/ms		0.014-0.8 Ω/ms	
高速段	0.07-3.5 Ω/ms		0.8-42 Ω/ms		0.07-3.5 Ω/ms		0.8-42 Ω/ms	
分辨率	16bits		16bits		16bits		16bits	
精度	(1±35%)×设定值							
测量								
电压回显								
量程	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V	0-12V	0-120V	0-50V	0-500V
分辨率	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
精度	0.05%+0.05%F.S.		0.05%+0.05%F.S.		0.05%+0.05%F.S.		0.05%+0.05%F.S.	
电流回显								
量程	0-60A	0-600A	0-20A	0-200A	0-60A	0-600A	0-20A	0-200A
分辨率	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
精度	0.1%+0.1%F.S.		0.1%+0.1%F.S.		0.1%+0.1%F.S.		0.1%+0.1%F.S.	
功率回显								
量程	0-520W	0-5200W	0-520W	0-5200W	0-1040W	0-10400W	0-1040W	0-10400W
分辨率	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits	16 bits
精度	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.	0.5%+10%F.S.	0.5%+0.5%F.S.
瞬态								
T1 & T2	0.025-60ms	1-60000ms	0.025-60ms	1-60000ms	0.025-60ms	1-60000ms	0.025-60ms	1-60000ms
分辨率	1us	1ms	1us	1ms	1us	1ms	1us	1ms
精度	1us+100ppm	1ms+100ppm	1us+100ppm	1ms+100ppm	1us+100ppm	1ms+100ppm	1us+100ppm	1ms+100ppm
基本特性								

短路电流	60A	600A	20A	200A	60A	600A	20A	200A
温漂	75ppm/°C(典型值)		75ppm/°C(典型值)		75ppm/°C(典型值)		75ppm/°C(典型值)	
尺寸	636(D) × 433(W) × 420(H)		636(D) × 433(W) × 420(H)		636(D) × 433(W) × 900(H)		636(D) × 433(W) × 900(H)	
重量	70Kg		70Kg		140Kg		140Kg	

NOTE *1: 若操作电压超过满量程的 1.1 倍, 将损坏电子负载

NOTE *2: 为达到所标称的精度, 必须有 $V_{in} > 6V$

NOTE *3: CR 模式测量时, 若 $I < 0.05\%F.S.$ 则精度不指定