

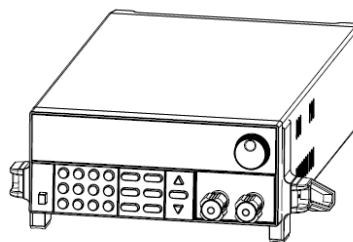
用户使用手册

直流可编程电子负载

IT8800 系列

型号IT8811/IT8812

IT8812B/IT8812C



© 版权归属于艾德克斯电子有限公司
Ver1.13 /MAR, 2012/ IT8800-701

目录

第一章 验货与安装	6
1.1 验货	6
1.2 清洁	6
1.3 安装位置	6
1.3.1 安装尺寸	6
1.3.2 负载把手的调节	7
1.3.3 支架安装	7
第二章 快速入门	9
2.1 开机自检	9
2.1.1 介绍	9
2.1.2 自检步骤	9
2.1.3 如果负载不能启动	10
2.2 前面板介绍	10
2.3 后面板介绍	11
2.4 VFD 状态指示灯功能描述	12
2.5 键盘介绍	12
2.6 快速功能键	13
第三章 技术规格	13
3.1 主要技术参数	13
3.2 补充特性	15
第四章 功能和特性	16
4.1 切换本地/远程操作模式	17
4.2 定态操作模式	17
4.2.1 定电流操作模式 (CC)	17
4.2.2 定电压操作模式 (CV)	17
4.2.3 定电阻操作模式 (CR)	18
4.2.4 定功率操作模式 (CW)	18
4.2.5 定阻抗操作模式 (CZ)	18
4.3 输入控制	19
4.3.1 输入开关操作	19
4.3.2 短路操作	19
4.4 系统菜单功能 (SYSTEM)	19
4.5 配置菜单功能 (CONFIG)	20
4.6 触发功能	21
4.6.1 触发功能	21
4.6.2 触发源	21
4.7 动态测试功能	22
4.7.1 连续模式 (Continuous)	22
4.7.2 脉冲模式 (Pulse)	22
4.7.3 翻转模式 (Toggle)	22
4.8 顺序操作 (LIST)	23
4.9 存取功能	23
4.10 VON 功能	24
4.11 OCP 测试功能	24
4.12 OPP 测试功能	25
4.13 电池放电测试功能	26
4.14 保护功能	27
4.14.1 过电压保护 (OVP)	27

4.14.2 过电流保护 (OCP)	28
4.14.3 过功率保护 (OPP)	28
4.14.4 过温度保护 (OTP)	28
4.14.5 输入极性反接保护 (LRV)	29
4.15 CR-LED 测试功能	29
4.16 电压上升时间测试	29
4.17 键盘锁功能	30
4.18 后面板端子功能	30
4.18.1 远端补偿功能	30
4.18.2 外部触发操作	31
4.18.3 外部模拟量测试功能	31
4.18.4 电压故障指示端子	31
4.18.5 电流监控 (IMONITOR)	31
第五章 基本操作	31
5.1 操作模式实例	31
5.1.1 定电流操作 CC(设定一个从 0 到限定电流范围的定电流值)	31
5.1.2 定电压操作 CV (设定一个从 0.1V 到限定电压范围的定电压值)	32
5.1.3 定功率操作 CW (设定一个从 0 到限定功率范围的定功率值)	33
5.1.4 定电阻操作 CR (设定一个从 0.05Ω 到 7500Ω 范围内定电阻值)	33
5.1.5 定阻抗操作 CZ	33
5.2 动态测试功能	34
5.2.1 动态测试操作在连续模式	34
5.2.2 动态测试操作在脉冲模式	35
5.2.3 动态测试操作在翻转模式	35
5.3 顺序操作	36
5.4 自动测试功能	37
第六章 负载通讯接口参考	40
6.1 RS232 接口	40
6.2 USB 接口	41
6.3 GPIB 接口	42
6.4 标准软件及 SCPI 指令	42

安全

请勿自行在仪器上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改。请将仪器送回ITECH公司的维修部门进行维修，以确保其安全特性。

请参考本手册中特定的警告或注意事项信息，以避免造成人体伤害或仪器损坏。

仪器内部并无操作人员可维修的部件。若需维修服务，请联系受过训练的维修人员。

安全规则

为防止触电，非本公司授权人员，严禁拆开机器。

严禁将本设备使用于生命维持系统或其他任何有安全要求的设备上。

我们对于使用本产品时可能发生的直接或间接财务损失，不承担责任。

安全标识

警告

它提醒使用者，注意某些可能导致人体伤亡的操作程序、作法、状况等事项。

注意

它提醒使用者可能导致仪器损坏或数据永久损失的操作程序、作法、状况等事项。



直流电



交流电



直流和交流电



保护性接地端子



警示标识(参考相关标志)

认证与质量保证

IT8800系列直流可编程电子负载完全达到手册中所标称的各项技术指标。

保固

ITECH公司对本产品的材料及制造，自出货日起给予一年的质量保固。

保固服务

本产品若需保固服务或修理，必须将产品送回ITECH公司指定的维修单位。送回ITECH公司作保固服务的产品，顾客须预付寄送到ITECH维修部的单程运费，ITECH公司将负责支付回程运费。产品若从其它国家回厂维修，则所有运费、关税及其它税赋均须由顾客负担。

保证限制

上述的保证不适用于因以下情况所造成的损坏：

顾客不正确或不适当的维修产品；

顾客使用自己的软件或接口；

未经授权的修改或误用；

用户使用手册

在指定的环境外操作本产品，或是在不当的地点配置及维修；
顾客自行安装的电路造成的损坏，或顾客使用自己的产品造成的瑕疵；
产品型号或机身序列号被改动、删除、移除或无法辨认；
损坏源于事故，包括但不限于雷击、进水、火灾、滥用或疏忽。

通告

本手册的内容如有更改，恕不另行通知。

注意：为了保证测量精度，建议温机半小时后开始操作

简介

IT8800系列是单输入直流可编程电子负载。本系列直流可编程电子负载内置RS232、USB、GPIB通讯接口，可根据您设计和测试的需求，提供多用途解决方案。本系列产品具有国际先进水平的特殊功能和优点：

- 高可见度的真空荧光显示屏(VFD)
- 高达25KHz动态模式
- 电压测量分辨率可达0.1mV 电流0.01mA (10uA)
- 电压，电流测量速度最高可达50KHz速度
- 五种操作模式：定电压，定电流，定电阻，定功率和定阻抗
- 使用旋转式编码开关，操作快速容易
- 远程量测的功能
- 电池测试功能
- OCP 测试、OPP测试
- 自动测试功能
- CR-LED测试
- 记忆容量100组
- 短路功能
- 动态测试功能
- 配备防滑脚架的可携式强固机箱
- 智能型风扇控制
- 内建Buzzer作为警告提示
- 断电保持记忆功能
- 内置GPIB,USB,RS232通讯接口

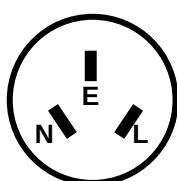
型号	电压	电流	功率
IT8811	120V	30A	150W
IT8812	120V	30A	250W
IT8812B	500V	15A	200W
IT8812C	120V	60A	250W

第一章 验货与安装

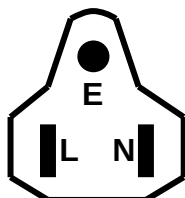
1.1 验货

确保您在收到负载的同时收到以下各个部件（以一台仪器为参考标准），若有任何缺失，请联系距离您最近的经销商，或直接与厂家联系。

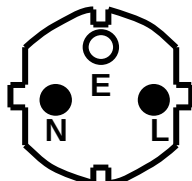
Item	Piece	Part Number	Description
电源线	一根	IT-E171	用户可根据本地区的电源插座规格来选择不同的电源线，电源线规格如下图。
		IT-E172	
		IT-E173	
		IT-E174	
用户手册	一本		包括安装信息，操作信息，自检信息
检测报告	一份		出厂前本机器的测试报告
合格证	一张		



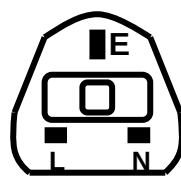
中国
IT-E171



美国，加拿大
IT-E172



欧洲
IT-E173



英国
IT-E174

1.2 清洁

如果需要清洁机器外壳，请用一块干布或者微湿的布轻拭，不得随意擦拭机器内部。



警告：在清洁之前，务必要断开电源

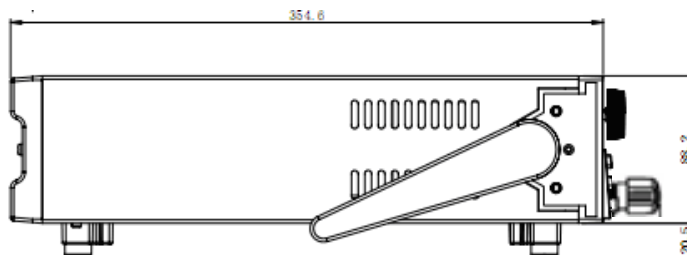
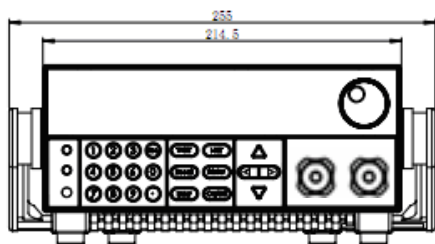
1.3 安装位置

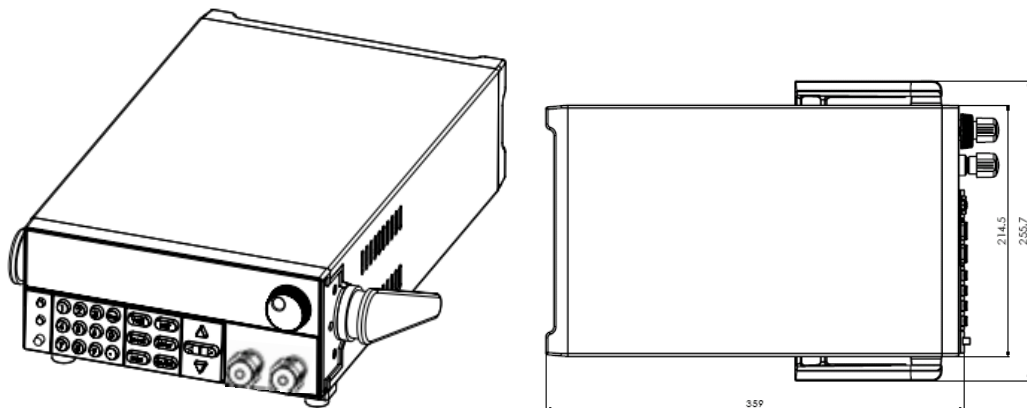
下面的外观图标注了产品的尺寸信息，本产品需安装在通风条件良好，尺寸合理的空间。

1.3.1 安装尺寸

整机尺寸：214.5 mmW x 88.2mm H x 354.6mm D

参看以下尺寸图：

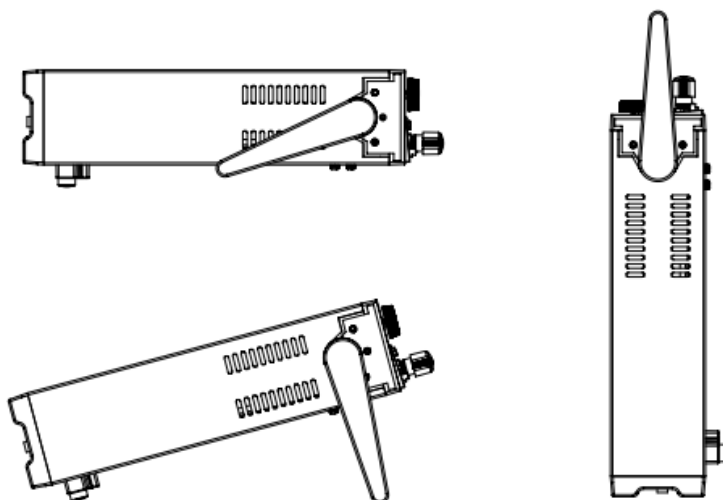




单位：毫米（mm）

1.3.2 负载把手的调节

负载把手可以按照下面图标的三种方式调节。注意调节把手时候应该适度用力调整到相应的位置。

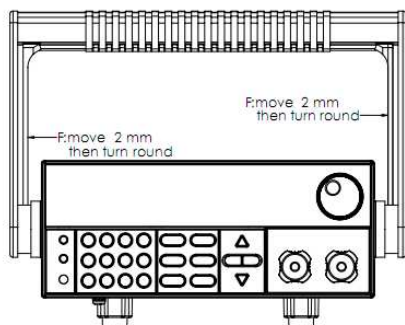


1.3.3 支架安装

IT 8800系列负载可以被安装在标准的19寸支架上。IT-E151 是我们为用户准备的配件。

安装方法：

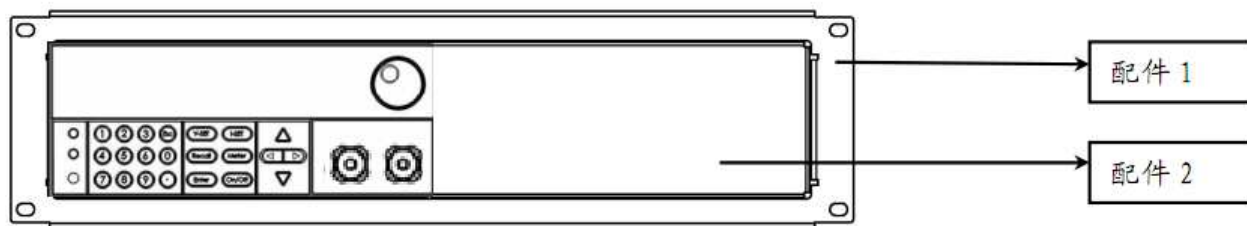
首先将负载的手柄和负载左右两边安装手柄所用的塑料配件卸掉，具体操作方法是先拉起手柄转动，当平放仪器时，手柄呈竖直方向（见如下示意图），



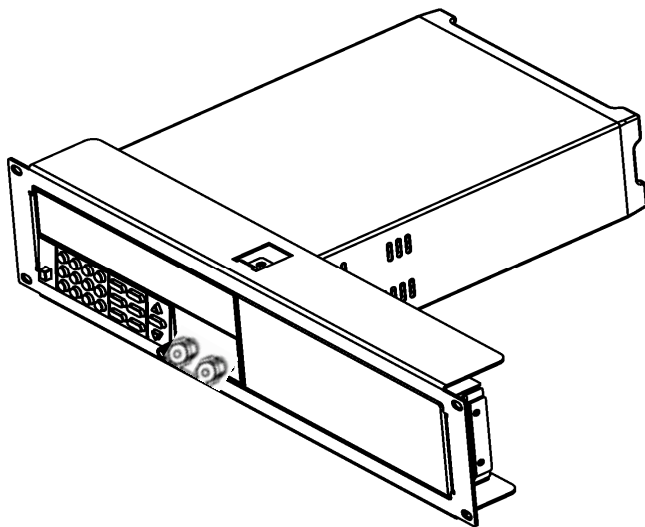
此时向左右两侧用力，两边的手柄同时卸掉。卸掉之后，您可以看见两侧有淡绿色的贴纸，安装前，需要将此贴纸撕掉。然后就可以使用IT-E151来将负载安装在标准的19寸支架上了，将一台负载安装在仪器架上具体操作方法是先将一个塑料连接件用螺丝固定在负载原手柄安装的位置，再

将配件1固定，最后将配件2安装在下面的图标的位置。将两台负载安装在仪器架上的操作方法是先将两个塑料连接件分别用螺丝固定在两台负载原手柄安装的位置，然后再将配件1安装即可。

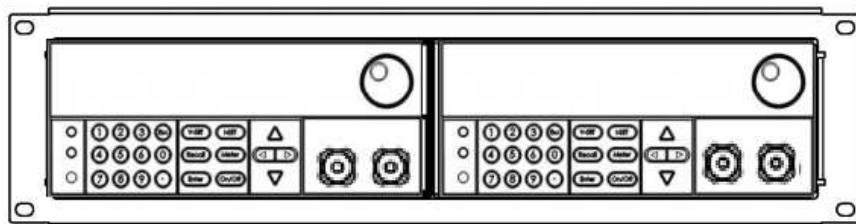
安装图示：



使用IT-E151将一台负载安装在标准的19寸仪器支架上的正面图



使用IT-E151将一台负载安装在标准的19寸仪器支架上的侧面图



使用IT-E151将两台负载安装在标准的19寸仪器支架上的正面图

注意：在装卸负载手柄的时候用力不要过猛，小心夹手。

第二章 快速入门

2.1 开机自检

2.1.1 介绍

成功的自检过程表明用户所购买的负载产品符合出厂标准，可以供用户正常使用。
在操作电子负载之前，请阅读以下安全概要



警告：电子负载的工作电压为**110V**或**220V**两种方式，开机前请一定注意检查您的电子负载的**AC**电压设置是否和供电电压相匹配，否则可能烧坏电源！



警告：电子负载出厂时提供了一个三芯电源线，您的电子负载应该被连接到三芯的接线盒上。在操作电子负载之前，您应首先确定电子负载接地良好。



警告：使用具有适当额定负载的电线，所有负载电线的容量必须能够承受电子负载的最大短路电流而不会发生过热。



警告：为减少起火和电击风险，请确保市电电源的电压波动不超过工作电压范围的**10%**。

说明：在某些情况下，用错误配置的市电电压为仪器供电可能造成市电保险丝断开。

注意：电子负载在接线时一定要注意正负极性，否则会烧坏电子负载！

2.1.2 自检步骤

首先用户需要把电源线正确连接并上电，下面是自检的具体步骤。

步骤	VFD 显示	详细内容
当电子负载上电后	BOIS Ver 1.10	显示软件版本号
大约 1s 后	System Selftest....	系统自检
大约 1s 后	0.0000V 0.0000A 0.00W CC=0.000A	VFD:第一行显示为实际输入电压及电流值。 VFD:第二行显示为实际的功率值和电流（电压、功率、电阻、阻抗）设定值
按下  (Shift)+ 	Model: IT88XX Ver: 1.XX-1.XX SN:XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	VFD 显示产品信息如下，可以按   键切换显示产品型号、产品序列号及软件版本号

2.1.3 如果负载不能启动

用下面的方法可以帮助解决在打开负载时可能遇到的问题。

1) 检查电源线是否接好

应先检查电源线是否接好，负载是否已经被供电，电源开关是否被打开。

2) 检查负载的交流电源电压设定

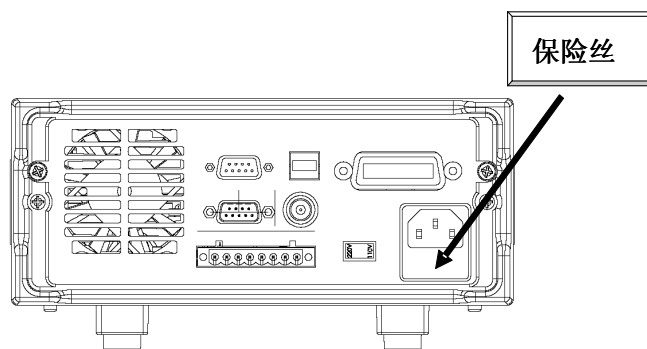
负载的工作电压为110V或220V两种方式，检查您的负载的电压设置是否和供电电压相匹配。

3) 检查负载的保险丝是否烧坏

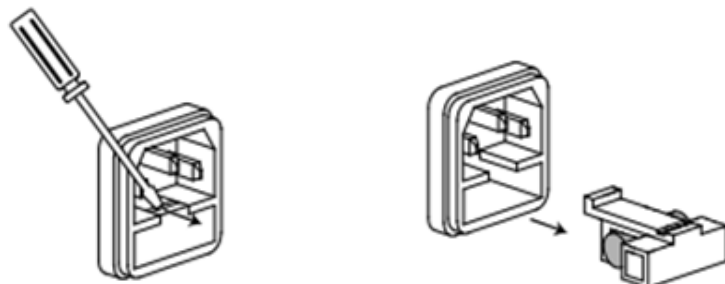
若保险丝烧坏，请您用下表中的保险丝规格来替换。

产品	保险丝规格(110VAC)	保险丝规格(220VAC)
IT8811	T 2.5A 250V	T1.25A 250V
IT8812	T 2.5A 250V	T1.25A 250V
IT8812B	T 2.5A 250V	T1.25A 250V
IT8812C	T 2.5A 250V	T1.25A 250V

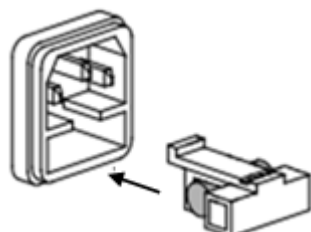
4) 保险丝的更换方法



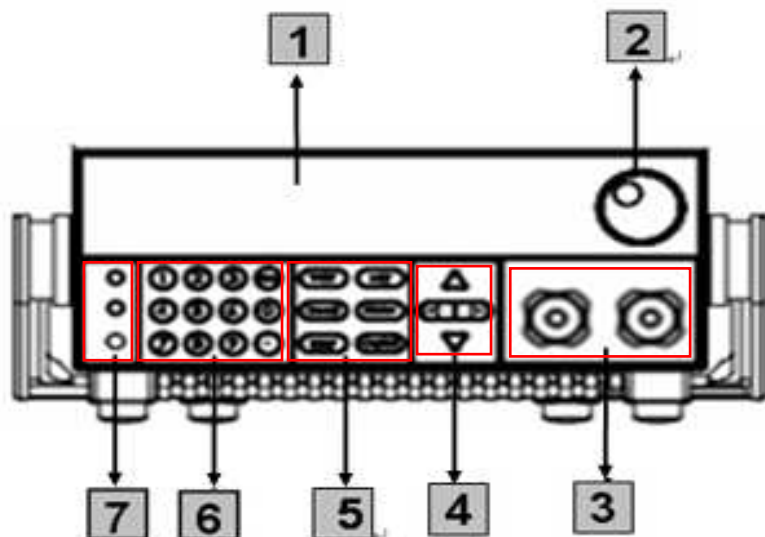
1. 拿走电源线然后用小螺丝刀取出保险丝盒



2. 替换同规格的保险丝，装入盒内，重新安装

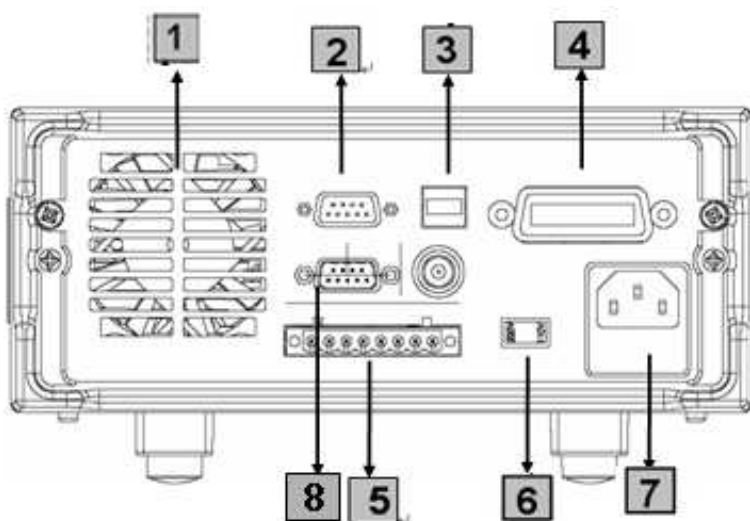


2.2 前面板介绍



- 1 VFD 显示屏
- 2 调节旋钮
- 3 输入端子
- 4 上下左右移动按键
- 5 功能按键:
设置操作模式
控制输入状态: 开启/关闭
- 6 数字键:
设置参数值
组合实现菜单的功能
- 7 电源开关、Shift复合按键以及Local按键

2.3后面板介绍



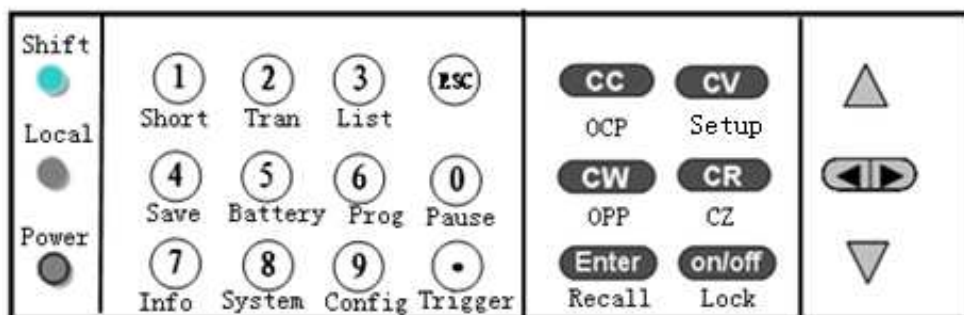
- 1 散热窗口
- 2 RS232通讯电缆接口
- 3 USB通讯电缆接口

- 4 GPIB通讯电缆接口
- 5 远程补偿端子、外部触发端子以及外部模拟量0-10V控制端子
- 6 AC电源转换开关（110V/220V）
- 7 AC电源输入插座（内含保险丝）
- 8 外部信号控制接口

2.4 VFD状态指示灯功能描述

OFF	负载为关闭状态	Error	负载有错误发生
CC	负载为定电流模式状态	Trig	负载在等待触发信号
CV	负载为定电压模式状态	Sense	负载为远程输入模式
CR	负载为定电阻模式状态	Prot	软件过电流保护状态
CW	负载为定功率模式状态	Rear	开启外部模拟量功能
Rmt	负载在远程操作模式状态	Auto	开启电压自动量程功能
Addr	远程操作发送命令	*	开启键盘锁功能
SRQ	串行请求查询	Shift	Shift 键已按下状态

2.5 键盘介绍



	Shift 复合按键
	LOCAL 按键，用来切换本地和远程操作
	电源开启按键
	0~9 为数字输入键
	点号
	退出键，可以在任何工作状态中退出
	选择定电流模式，设定电流输入值
	选择定电压模式，设定电压输入值
	选择定电阻模式，设定电阻输入值
	选择定功率模式，设定功率输入值
	确认键
	控制负载的输入状态：开启/关闭
	上移动键，在菜单操作中选择菜单项

	下移动键，在菜单操作中选择菜单项
	左右移动键，用来设定值时，调整光标到指定位置

2.6 快速功能键

 (Shift)+  (Short)	开始或结束短路测试
 (Shift)+  (Tran)	设置动态操作参数
 (Shift)+  (List)	设置顺序操作参数
 (Shift)+  (Save)	储存当前设定的负载参数值，例如：电压，电流和功率值等
 (Shift)+  (Battery)	电池测试功能
 (Shift)+  (Prog)	自动测试功能
 (Shift)+  (Info)	显示该电子负载的型号，版本号和序列号
 (Shift)+  (System)	系统菜单设置
 (Shift)+  (Config)	配置菜单设置
 (Shift)+  (Pause)	自动测试过程中如需要暂停，直接按键可以实现暂停
 (Shift)+  (Trigger)	触发键，启用触发功能
 (Shift)+  (OCP)	OCP测试功能
 (Shift)+  (Setup)	设置定电压，定电流，定电阻，定功率，定阻抗的具体参数
 (Shift)+  (OPP)	OPP测试功能
 (Shift)+  (CZ)	定阻抗操作模式
 (Shift)+  (Recall)	调出已经存储的负载参数值，例如：电压，电流和功率设定值等
 (Shift)+  (Lock)	键盘锁功能

第三章 技术规格

3.1 主要技术参数

型号		IT8811		IT8812	
额定值 (0~40℃)	输入电压	0~120V		0~120V	
	输入电流	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A
	输入功率	150 W		250W	
	最小操作电压	0.11V at 3A	1.1V at 30A	0.11V at 3A	1.1V at 30A
定电压模式	量程	0~18V	0~120V	0~18V	0~120V
	分辨率	1mV	10mV	1mV	10mV
	精度	±(0.05%+0.02%FS)	±(0.05%+0.025%FS)	±(0.05%+0.02%FS)	±(0.05%+0.025%FS)

定电流模式	量程	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电阻模式	量程	0.05Ω~10Ω	10Ω~7.5KΩ	0.05Ω~10Ω	10Ω~7.5KΩ
	分辨率	16bit		16bit	
	精度	0.01%+0.08S	0.01%+0.0008S	0.01%+0.08S	0.01%+0.0008S
定功率模式	量程	150W		250W	
	分辨率	10mW		10mW	
	精度	0.1%+0.1%FS		0.1%+0.1%FS	
动态模式					
动态模式	CC 模式			CC 模式	
	T1 & T2	20uS~3600S /Res:1 uS		20uS~3600S /Res:1 uS	
	精度	5uS±100ppm		5uS±100ppm	
	上升/下降斜率	0.0001~0.25A/uS	0.001~2.5A/uS *	0.0001~0.25A/uS	0.001~2.5A/uS *
测量范围					
电压回馈值	量程	0~18V	0~120V	0~18V	0~120V
	分辨率	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回馈值	量程	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A
	分辨率	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)		±(0.05%+0.05%FS)	
功率回馈值	量程	150W		250W	
	分辨率	10mW		10mW	
	精度	±(0.2%+0.2%FS)		±(0.2%+0.2%FS)	
保护范围					
过功率保护	≒ 150W			≒ 250W	
过电流保护	≒ 3.3A		≒ 33A	≒ 3.3A	≒ 33A
过电压保护	≒ 120V			≒ 120V	
过温度保护	≒ 85℃			≒ 85℃	
规格					
短路	电流(CC)	≒ 3.3/3A	≒ 33/30A	≒ 3.3/3A	≒ 33/30A
	电压(CV)	0V	0V	0V	0V
	电阻(CR)	≒ 35mΩ	≒ 35mΩ	≒ 35mΩ	≒ 35mΩ
输入端子阻抗	150KΩ			150KΩ	
尺寸	214.5mm*88.2mm*354.6mm			214.5mm*88.2mm*354.6mm	

型号		IT8812B		IT8812C	
额定值 (0~40 $^{\circ}$ C)	输入电压	0~500V		0~120V	
	输入电流	0~3A	0~15A	0~6A	0~60A
	输入功率	200W		250W	
	最小操作电压	1V at 3A	4.5V at 30A	0.18V at 6A	1.8V at 60A
定电压模式	量程	0~50V	0~500V	0~18V	0~120V
	分辨率	1mV	10mV	1mV	10mV
	精度	$\pm(0.05\%+0.025\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.025\%FS)$	$\pm(0.025\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.025\%+0.05\%FS)$

定电流模式	量程	0~3A	0~15A	0~6A	0~60A
	分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电阻模式	量程	0.3Ω~10Ω	10Ω~7.5KΩ	0.05Ω~10Ω	10Ω~7.5KΩ
	分辨率	16bit		16bit	
	精度	0.01%+0.08S	0.01%+0.0008S	0.01%+0.08S	0.01%+0.0008S
定功率模式	量程	200W		250W	
	分辨率	10mW		10mW	
	精度	0.1%+0.1%FS		0.2%+0.2%FS	
动态模式					
动态模式	CC 模式			CC 模式	
	T1 & T2	20uS~3600S /Res:1 uS		20uS~3600S /Res:1 uS	
	精度	5uS±100ppm		5uS±100ppm	
	上升/下降斜率	0.0001~0.25A/uS	0.001~2.5A/uS *	0.0001~0.25A/uS	0.001~2.5A/uS *
测量范围					
电压回馈值	量程	0~50V	0~500V	0~18V	0~120V
	分辨率	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回馈值	量程	0~3A	0~15A	0~6A	0~60A
	分辨率	0.01mA	0.1mA	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)		±(0.05%+0.1%FS)	
功率回馈值	量程	200W		250W	
	分辨率	10mW		10mW	
	精度	±(0.1%+0.1%FS)		±(0.2%+0.2%FS)	
保护范围					
过功率保护	≒ 200W			≒ 250W	
过电流保护	≒ 3.3A		≒ 16.5A	≒ 6.6A	≒ 66A
过电压保护	≒ 500V			≒ 120V	
过温度保护	≒ 85℃			≒ 85℃	
规格					
短路	电流 (CC)	≒ 3.3/3A	≒ 16.5/15A	≒ 6.6/6A	≒ 66/60A
	电压 (CV)	0V	0V	0V	0V
	电阻 (CR)	≒ 300mΩ	≒ 300mΩ	≒ 30mΩ	≒ 30mΩ
输入端子阻抗	1MΩ			300KΩ	
尺寸(mm)	W214*D354.6*H88.2			W214*D354.6*H88.2	

* 2.5A/ μ s 指在满量程状态下的测量结果

3.2 补充特性

内存容量: 100组

建议校准频率: 1次/年

交流电源输入等级(可以通过负载后面板上的切换开关进行选择)

Option Opt.1: 220V $\pm$ 10% 50Hz/60Hz

Option Opt.2: 110V $\pm$ 10% 50Hz/60Hz

散热方式

风扇

风扇控制温度

温度	40℃	50℃	70℃	85℃
风扇状态	第一档	第二档	第三档	温度保护（OH），负载关闭

操作环境温度

0 to 40 ℃

储存环境温度

-20 to 70 ℃

使用环境

室内使用设计，最大湿度 80%，机器无结露。

第四章 功能和特性

本章将详细描述电子负载的功能和特性。将会分为以下几个部分：

- 切换本地/远程操作模式
- 定态操作模式
- 输入控制
- 系统菜单功能
- 配置菜单功能
- 触发功能
- 动态测试功能
- 顺序操作
- 存取功能
- VON 功能
- OCP 测试功能
- OPP 测试功能
- 电池放电测试功能
- 保护功能
- CR-LED 功能
- 电压上升时间测量
- 键盘锁功能
- 后面板端子功能

4.1 切换本地/远程操作模式

电子负载提供两种控制模式：本地模式和远程模式。两种模式之间可以通过  (Local) 按键或 SCPI 命令进行切换。在电子负载上电后，电子负载自动为面板操作模式。在面板操作模式下，所有的按键都可以被使用。当电子负载为远端操作模式时，除  (Local) 键外，面板其他按键均不起作用。

4.2 定态操作模式

电子负载可以工作在下面五种定态操作模式中：

- 1: 定电流操作模式 (CC)
- 2: 定电压操作模式 (CV)
- 3: 定电阻操作模式 (CR)
- 4: 定功率操作模式 (CW)
- 5: 定阻抗操作模式 (CZ)

4.2.1 定电流操作模式 (CC)

在定电流模式下，不管输入电压是否改变，电子负载消耗一个恒定的电流，如图 4-1 所示。

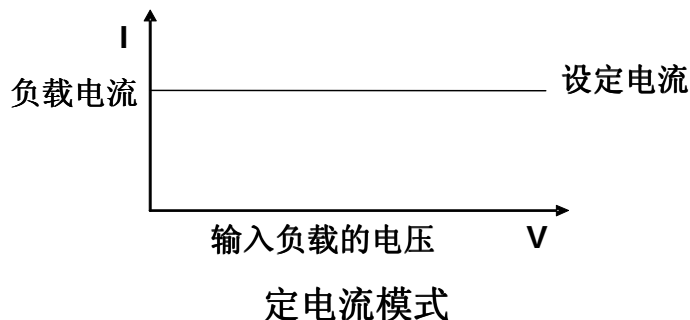


图 4-1 CC 模式电压电流关系图

4.2.2 定电压操作模式 (CV)

在定电压模式下，电子负载将消耗足够的电流来使输入电压维持在设定的电压上。如图 4-2 所示。

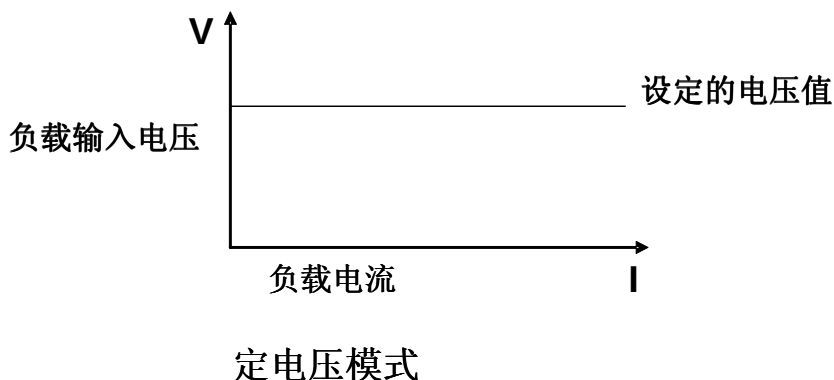


图 4-2 定电压模式电压电流图

4.2.3 定电阻操作模式 (CR)

在定电阻模式下，电子负载被等效为一个恒定的电阻，如下图所示，电子负载会随着输入电压的改变来线性改变电流。如图 4-3 所示。

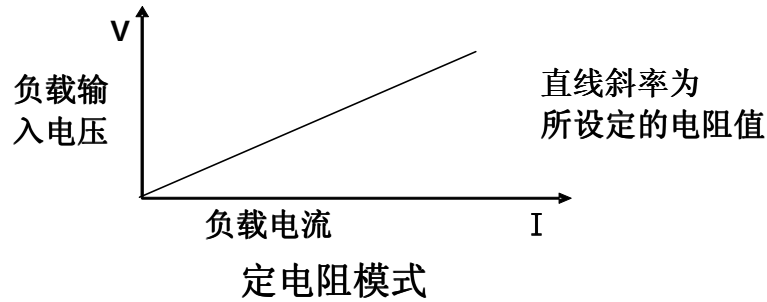


图4-3 CR模式电压电流关系图

4.2.4 定功率操作模式 (CW)

在定功率模式下，电子负载将消耗一个恒定的功率，如下图所示，如果输入电压升高，则输入电流将减少，功率 $P (=V * I)$ 将维持在设定功率上。如图 4-4 所示。

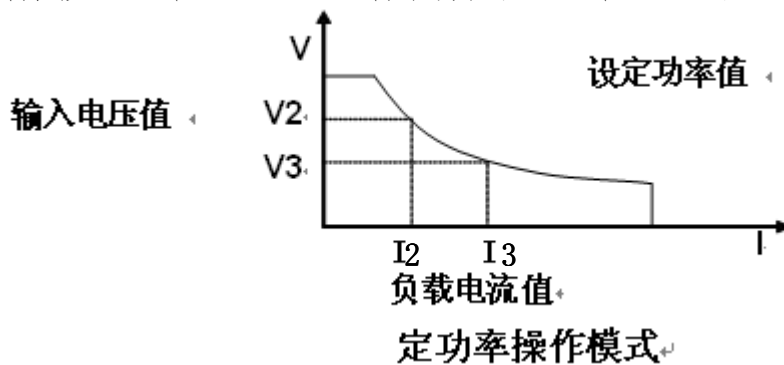


图 4-4 定功率模式电压电流图

4.2.5 定阻抗操作模式 (CZ)

独特创新 CZ 模式加载技术，利用 A/D 取样电压后内建 DSP 运算处理，以真实模拟实际被动元件加载暂态电流波形，内部运算方程式如下：

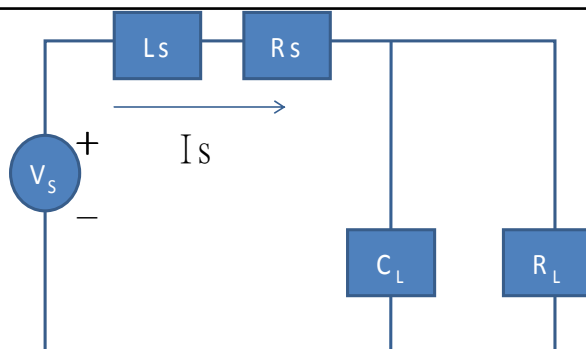
$$I_L(n) = \frac{Y_{L_CR} * (V_s(n) + Z_{LA} * I_s(n-1)) - Y_{CL} * V_o(n-1)}{Y_{L_CR} * (Z_{LA} + R_s) + 1}$$

Y_{L_CR} 为 CL 和 RL 并联之电导

Z_{LA} 为 LS 之阻抗

Y_{CL} 为 CL 之电导

电路原理图如下：



4.3 输入控制

4.3.1 输入开关操作

可以通过按下前面板的 **on/off** 键来控制电子负载的输入开关，**on/off** 键灯亮，表示输入打开，**on/off** 键灯灭，VFD 上 **Off** 灯亮，表示输入关闭。当电子负载在开启状态时，VFD 上的工作状态标志 **OFF** 灯灭。

4.3.2 短路操作

负载可以在输入端模拟一个短路电路。在面板操作情况下，您可以按 **(Shift)+ ①** 来切换短路状态。短路操作不影响当前的设定值，当短路操作切换回 **OFF** 状态时，负载返回到原先的设定状态。

负载短路时所消耗的实际电流值取决于当前负载的工作模式及电流量程。在 **CC, CW** 及 **CR** 模式时，最大短路电流为当前量程的 **110%**。在 **CV** 模式时，短路相当于设置负载的定电压值为 **0V**。

4.4 系统菜单功能（System）

按下 **(Shift)+ ⑧** 后进入系统菜单设置

SYSTEM MENU	Initialize	INITIALIZE SYSTEM?		
		NO	保持现有的配置	
		YES	恢复所有的配置为出厂设定值	
	Power-ON	POWER-ON PARAMENT		
		RST(default)	设置负载上电时的输入状态为出厂时的状态	
		SAV0	设置负载上电时的输入状态为 SAVE 0 的值	
	Buzzer	BUZZER STATE		设置蜂鸣器状态
		On(default)	设置蜂鸣器为开启状态	
		Off	设置蜂鸣器为关闭状态	
	Knob	LOAD ON KNOB MODE		脉动旋钮设置
		Update(default)	实时更新	
		Old	不更新（ON/OFF 时恢复原值）	
	Trigger	TRIGGER SOURCE		设置触发方式
		Manual（Def）	手动触发	
		External	外部信号触发方式	
		Hold	Trig: IMM 有效	
Bus		GPIB 总线触发方式		

	Memory	Timer	定时器触发方式
		MEMORY	配合 Recall 键调出 100 组所存参数
	Displ	Group= (0-9)	0:代表 1-10 组; 1: 代表 11-20 组, 以此类推
		DISPLAY ON TIMER	屏幕显示带载时间
	Communication	On	开启功能
		Off (default)	关闭功能
	Protocol	COMMUNICATION	选择与计算机通信的串口
		RS232	4800, 8, N 无校验, 1, NONE
		进入界面后根据所需, 按上下左右移动键选择 RS232 配置	9600 O 偶校验 CTS/RTS
			19200 E 奇校验 XON/XOFF
			38400
			57600
			115200
		USBTMC	选择 USB 通讯接口
		GPIB	Address (0-31)
		PROTOCOL	通讯协议选择
		SCPI (Default)	SCPI 协议
		Extend-Table	扩展 SCPI 协议, 兼容其他机器

4.5 配置菜单功能 (Config)

按下  (Shift)+  后进入配置菜单设置

CONFIG MENU	Von	VOLTAGE ON	设置带载电压
		Living	工作跟随状态
		Point= 2V	设置带载电压值
		Latch	工作带载点锁存带载状态
		Point= 2V	设置带载电压值
	Protect	PROTECT MENU	
		Max-P	设置硬件功率保护
		MAX POWER	
		Point=149.99W	设置硬件保护功率值
		A-Limit	设置软件电流保护
		CURRENT LIMIT	
		On	开启功能
		Point=30A	设置软件电流保护值
		Delay= 3S	设置软件电流保护延时
		Off	关闭功能
		P- Limit	设置软件功率保护
		POWER LIMIT	
		Point=150W	设置软件功率保护值
		Delay= 3S	设置软件功率保护延时

		Time	设置 LOAD ON 定时器
		ON-TIMER	
		On	开启功能
		Delay=10S	设置 LOAD ON 定时器定时值
		Off	关闭功能
	Measure	MEASURE MENU	
		V-Range	电压量程自动切换功能
		VOLTAGE AUTO RANGE	
		On	电压自动量程开启
		Off	电压自动量程关闭
		TimeV1	测试电压上升/下降时间
		TIMER VOLTAGE1	设置开始电压值
		Point=0.000V	
		TimeV2	测试电压上升/下降时间
		TIMER VOLTAGE2	设置终止电压值
		Point=120.00V	
		FILTER	滤波功能
		Average Count=2^(2~16)	平均个数设置
	CR-LED	CR LED MODE	模拟 LED 灯功能(CR 模式下)
		On	打开 CR-LED 功能
		Off	关闭 CR-LED 功能
	Remote-Sense	REMOTE SENSE STATE	远端补偿测试
		On	打开远端补偿功能
		Off	关闭远端补偿功能
	Ext-Program	EXTNAL PROGRAM	外部模拟量功能
		On	开启外部 0-10V 模拟量控制功能
		Off	关闭外部 0-10V 模拟量控制功能

4.6 触发功能

4.6.1 触发功能

触发操作能够用在下面一些操作中：动态脉冲输出及顺序输出。电子负载有五种触发方式来触发被测仪器，在使用触发功能之前，用户首先须选择触发源。

4.6.2 触发源

键盘 ( (Shift)+  键) **触发**：在键盘触发方式有效时，按  (Shift)+  键，将会进行一次触发操作。

外部触发信号 (TTL 电平)：在后面板上的 TRIG 为触发输入端子，当在外部触发信号方式有效时，在这个端子施加一个低脉冲 (>10uS) 后，负载将会进行一次触发操作。

总线触发：在总线触发方式有效时，当负载从 GPIB 口接受到触发命令 (GET 或 *TRG) 时，负载将会进行一次触发操作。

定时触发：在定时触发方式有效时，负载会每隔一段时间后自动进行一次触发操作。

触发保持：在触发保持方式有效时，只有当负载从通讯口接受到触发命令 (TRIG:IMM) 时，负载才会进行一次触发操作。

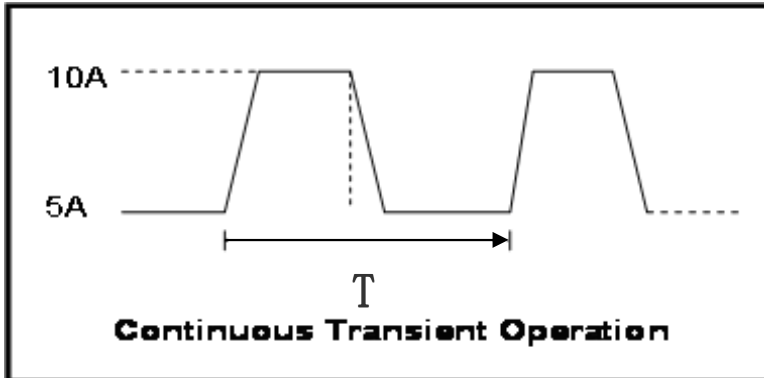
4.7 动态测试功能

动态测试操作能够根据设定规则使电子负载在两种设定参数间切换，此功能可以用来测试电源的动态特性。动态测试操作可以用前面板  (Shift)+  键进入动态测试菜单，在动态测试操作之前，应首先设置动态测试操作的相关参数，这些参数包括：动态测试模式、A 值、B 值、脉宽时间、频率、占空比等。若是 CC 模式动态测试，还需要设置电流上升下降斜率。

动态测试模式可分为连续模式，脉冲模式及翻转模式。

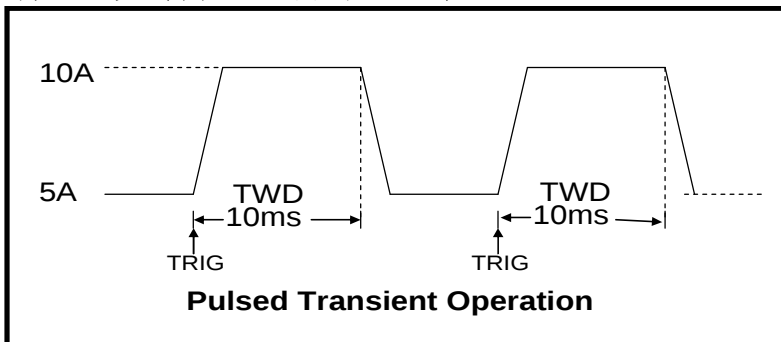
4.7.1 连续模式 (Continuous)

在连续模式下，当动态测试操作使能后，负载会连续的在 A 值及 B 值之间切换。



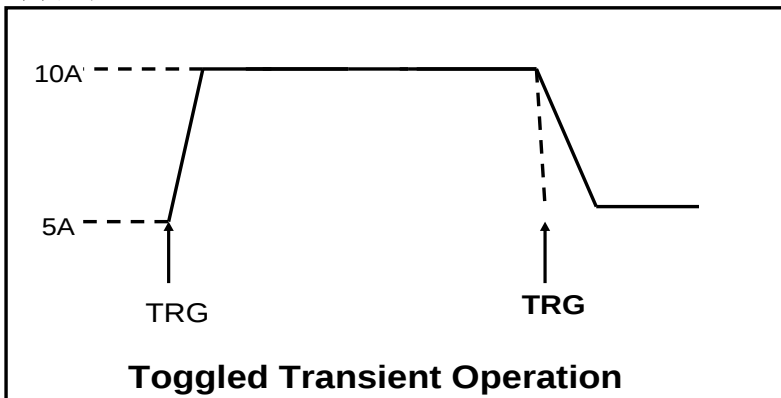
4.7.2 脉冲模式 (Pulse)

在脉冲模式下，当动态测试操作使能后，每接收到一个触发信号，负载就会切换到 B 值，在维持 B 脉宽时间后，会切换回 A 值。



4.7.3 翻转模式 (Toggle)

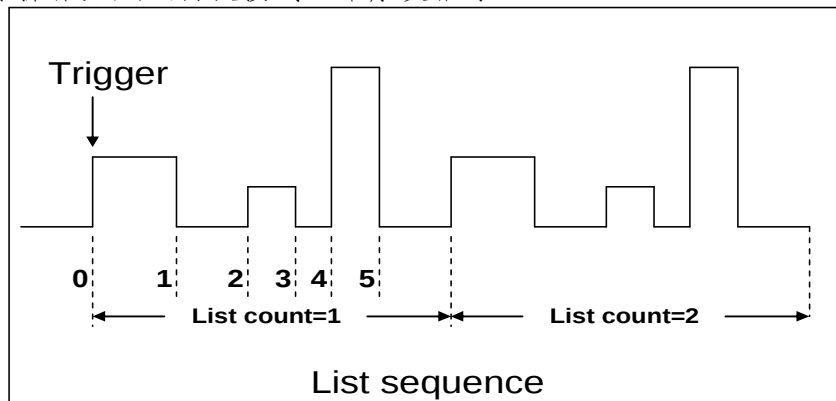
在触发模式下，当动态测试操作使能后，每接受到一个触发信号后，负载就会在 A 值及 B 值之间切换一次。



4.8 顺序操作（LIST）

List 模式让您准确高速的完成复杂的任意电流变化模式，并且这个变化模式可与内部或者外部信号同步，完成多准位带载的精密测试。可以帮客户大大的节约成本。在选择不同触发源的情况下，通过编辑每一步的步值、脉宽和斜率，LIST 功能使您生成多种复杂序列，满足复杂的测试需求。顺序操作中的参数包括该组输入顺序文件的名称，输入单步数（最多 2-84 步），单步时间（0.00002s~3600s）及每一个单步的设定值和斜率。顺序文件可被储存在非易失性内存中，供使用时快速取出。用户最多可编辑 7 组顺序文件。

在负载操作模式为顺序操作时，当接收到一个触发信号后，负载将开始顺序操作，直到顺序操作完成或再次接到一个触发信号。



4.9 存取功能

电子负载可以把一些常用的参数保存在 100 组非易失性存储器中，供用户方便、快速的取出使用。保存参数包含工作模式，电压，电流等参数。你可以使用 Shift+4(Save)键保存参数，用 (Shift)+ Enter 键快速调用。

保存和调用操作：

提供电源 6V，电流 3A。定电流（CC）1A

步骤	操作	VFD 显示
	SAVE	
1	设置好参数,保存数据按 (Shift)+ 4 键,再按 9 键(保存在第几组)。	5.8949V 0.99994A 5.89W SAVE 9
2	按 Enter 键	5.8949V 0.99994A 5.89W cc=1.000A
	RECALL	
1	1、按 (Shift)+ Enter 键, Enter 被点亮,按 9 (调用第几组),用来调用之前保存的数据。	5.8949V 0.99994A 5.89W cc=1.000A

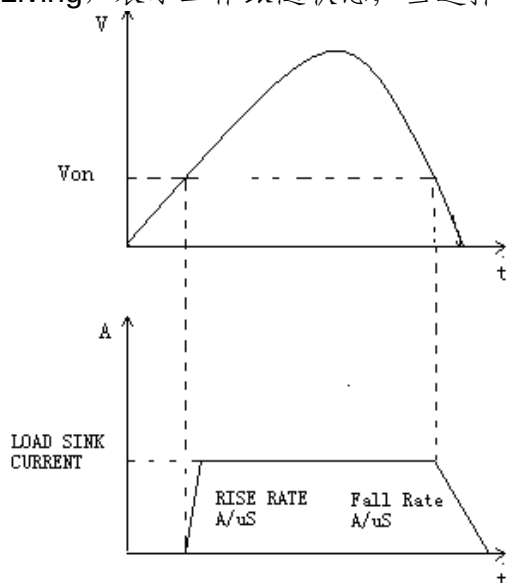
注：RECALL 时需要结合系统菜单中的 Memory 功能调用已经存储的参数。

Memory 功能：

当需要调用存储好的数据时,需要配合系统菜单下的 Memory 功能中的 Group 来实现。Group0: 表示调用 1-10 组参数, Group1: 表示调用 11-20 组参数, Group2-Group9 以此类推。

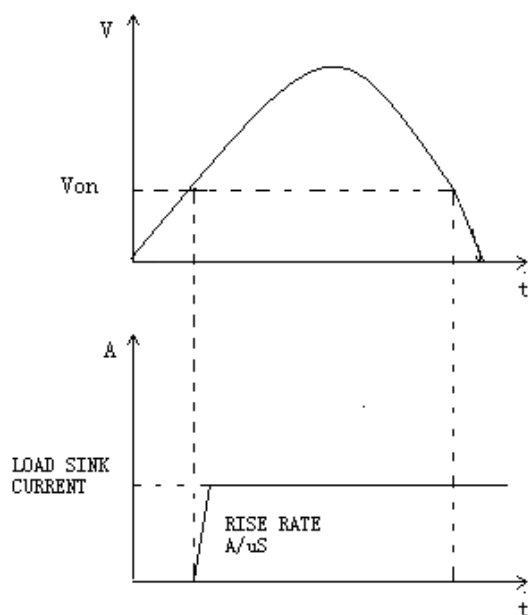
4.10 VON 功能

用户可以按  (Shift)+  键，进入配置菜单下设置 **Voltage on** 的电压值，来控制电子负载的 **on/off** 状态。根据 **Von** 值带载和卸载，负载有两种模式：**Living** 和 **Latch**。当选择 **Living**，表示工作跟随状态；当选择 **Latch**，表示工作带载点锁存带载状态。



VON LIVING 开启时负载工作范围

当开启 **LIVING** 功能时，待测电源电压上升且大于 **Von Point** 带载电压时，负载开始带载测试。当待测电源电压下降且小于 **Von Point** 卸载电压时，负载则卸载。



VON LATCH 开启时负载工作范围

当开启 **Von LATCH** 功能时，待测电源电压上升且大于 **Von Point** 带载电压时，负载开始带载测试。当待测电源电压下降且小于 **Von Point** 卸载电压时，负载不会卸载。

4.11 OCP 测试功能

按  (Shift)+  键，进入 OCP 测试功能设置界面

用户使用手册

OCP TEST	Run	OCP TEST	
			运行 OCP 测试文件
	Recall	OCP TEST	
		Recall OCP File=1	调用 OCP 测试文件（1-5）
	Edit	OCP TEST	
		1: Voltage on level=0.000V	设置 Von 电压值
		2: Voltage on Delay=0.00S	设置 Von 电压延时时间
		3: Current Range=0.000A	设置工作电流量程
		4: Start Current=0.000A	设置初始电流值
		5: Step Current=0.000A	设置步进电流值
		6: Step Delay=0.00S	设置步进延时时间
		7: End Current=0.000A	设置截止电流值
		8: OCP Voltage=0.000V	设置 OCP 电压值
		9: Max Trip Current=0.000A	过电流范围（最大值）设置
		10: Min Trip Current=0.000A	过电流范围（最小值）设置
		Save OCP File=1（1-5）	保存 OCP 测试文件

按  (Shift)+  键开始 OCP 测试：

当输入电压达到 Von 值时，延时一段时间，电子负载拉载工作，每隔一定时间按步进值递增，同时根据 OCP 电压值来检测判断负载输入电压是否高于 OCP 电压值，如果高于，就往下运行，直到运行到截止电流为止。通过 OCP 电压值判断后，再根据设置的过电流范围值来判断电流是否在范围内，若在范围内就 PASS，面板出现下列显示：

9.9973V	0.0005A		
0.01W	5.100A	PASS	STOP

否则就 FAULT，面板出现下列显示：

9.9973V	0.0005A		
0.01W	5.100A	FAULT	STOP

结束测试。按  可返回设置界面，再次按  退出。

注意：若设置的 OCP 电压值大于电源提供的电压值，则 OCP 无法运行，面板显示如下：

9.9990V	0.0009A		
0.01W	0.100A	FAULT	STOP

4.12 OPP 测试功能

按  (Shift)+  键，进入 OPP 测试功能设置界面

OPP TEST	Run	OPP TEST	
			运行 OPP 测试文件

	Recall	OPP TEST	
		Recall OPP File=1	调用 OPP 测试文件（1-5）
	Edit	OPP TEST	
		1: Voltage on level=0.000V	设置 Von 电压值
		2: Voltage on Delay=0.00S	设置 Von 电压延时时间
		3: Current Range=0.000A	设置电流量程
		4: Start Power=0.000W	设置初始功率值
		5: Step Power=0.000W	设置步进功率值
		6: Step Delay=0.00S	设置步进延时时间
		7: End Power=0.000W	设置截止功率值
		8: OPP Voltage=0.000V	设置 OPP 电压值
		9: Max Trip Power =0.000W	过功率范围（最大值）设置
		10: Min Trip Power =0.000W	过功率范围（最小值）设置
		Save OPP File=1（1-5）	保存 OPP 测试文件

按  (Shift)+  键开始 OPP 测试：

当输入电压达到 Von 值时，延时一段时间，功率开始工作，每隔一定时间按步进值递增，同时根据 OPP 电压值来检测判断负载输入电压是否高于 OPP 电压值，如果高于，就往下运行，根据截止功率值继续延时递增，直到运行到截止功率值为止。通过 OPP 电压值判断后，再根据设置的过功率范围值来判断功率是否在范围内，若在范围内就 PASS，面板出现下列显示：

9.996V	0.0007A		
0.01W	49.10W	PASS	STOP

否则就 FAULT，面板出现下列显示：

9.996V	0.0007A		
0.01W	48.6W	FAULT	STOP

结束测试。按  可返回设置界面，再次按  退出。

注意：若设置的 OPP 电压值大于电源提供的电压值，则 OPP 无法运行，面板显示如下：

9.996V	0.0007A		
0.01W	0.1W	FAULT	STOP

4.13 电池放电测试功能

IT8800 系列电子负载使用恒流模式来进行电池放电测试。可编程设置关断电压/容量/放电时间。若以关断电压作为停止条件，当电池电压过低时，系统确定电池达到设定阈值或非安全状态前夕，自动中断测试。在测试过程中可以观测电池的电压，放电时间和电池

已放电容量。这种测试可以反映电池的可靠度及其剩余寿命，因此非常有必要在更换电池前进行此类测试。

按  (Shift)+  键

STOP CONDITION	Voltage	STOP Condition	
		Stop Voltage=0.000V	设置关断电压
	Capability	STOP Condition	
		Stop Capability=0.000Ah	设置电池的关断容量
	Timer	STOP Condition	
		Stop Timer=0S	设置放电时间

操作方法:

- 1) 按  键，使负载的输入状态为关闭，连接好待测电池，在 CC 模式下，按  (Shift)+  键，进入电池放电功能菜单，根据所需选择三种方式中的一种进行测试。
- 2) 设置放电停止条件:
 第一种: 按  (Shift)+  键，选择 Capability, 按  键, VFD 显示 Stop Capability =Ah, 设置电池的关断容量, 按  键, 当达到设定的电池容量时，负载输入状态自动 OFF。
 第二种: 按  (Shift)+  键，选择 Voltage, 按  键, VFD 显示 Stop Voltage=V, 设置关断电压, 按  键开始放电测试。当电池电压跌落到关断电压时，负载的输入状态自动 OFF。
 第三种: 按  (Shift)+  键，选择 Timer, 按  键, VFD 显示 Stop Timer=S (最大 99999S)，设置放电时间，当达到设定的停止时间时，负载输入状态自动 OFF。
- 3) 按  (Shift)+  键，开始测试。此时面板上会显示放电电压，电流放电时间和已放电容量 (AH)。
- 4) 按  键，三种方式均可退出电池容量测试模式。

4.14 保护功能

负载包括如下几项保护功能: 过压保护 (OVP), 过流保护 (OCP), 过功率保护 (OPP), 过温度保护 (OTP), 输入极性反接保护 (LRV/RRV)。

如以上的任何一种保护被激活了，负载都会有相应的动作，您可以按前面板的任意按键来复位保护功能。举例，如负载过温度保护，负载会报警同时输入自动切换为 OFF 状态。负载 VFD 会显示 OTP。

4.14.1 过电压保护 (OVP)

如过压电路被触发，负载会立即 OFF，蜂鸣器鸣叫，状态寄存器中的 (OV) 和 (VF) 位被设置，在负载的屏上会显示 (OVP)，它们会一直保持，直到被复位。一旦过压保护，在负载后面板上 8 脚连接器的 VF 引脚输出 TTL 高电平，可以用该脚控制待测电源输出状态。

清除过电压保护状态的操作

检查待测物电压是否在负载额定电压或所设的保护电压范围内，如超出，请断开待测物。当按下负载前面板任一按键（或发命令 PROTECTION:CLEAr）后，负载前面板(OVP)字样消除，负载退出 OVP 保护状态。

4.14.2 过电流保护（OCP）

电子负载过流保护有两种：硬件过流保护；软件过流保护。

硬件过流保护：负载最大的带载电流会被硬件限制在当前电流量程的 110% 左右，一旦硬件过电流保护触发，状态寄存器中的 OC 位会被设置；当硬件电流保护被解除，那么状态寄存器中的 OC 位就会复位。硬件过流保护不会改变负载的 On/Off 状态。

软件过流保护：用户也可以设置负载的软件过流保护值，步骤：

按  (Shift) +  键 > Protect > Alimit 设为 ON，Apoint 设定 OCP 电流值，Adelay 设定报警前延迟时间。当软件过流保护功能被开启后，如果带载电流值超过该过流保护设定值的延时后，负载会自动 OFF，VFD 会显示 OCP。同时状态寄存器中的 OC 和 PS 位会被设置，它们会一直保持，直到被复位。

清除过电流保护状态的操作

检查待测物电流是否在负载额定电流或所设保护电流的范围内，如果超出，请断开待测物。当按下负载前面板任一按键（或发命令 PROTECTION:CLEAr）后，负载前面板(OCP)字样消除，负载退出 OCP 状态。

4.14.3 过功率保护（OPP）

电子负载过功率保护有两种：硬件过功率保护，软件过功率保护。

硬件过功率保护：用户可以设置负载的硬件过功率保护值，负载过功率会被硬件限制在当前功率值。硬件过功率保护不会改变负载当前的 On/Off 状态。

软件过功率保护：用户也可以设置负载的软件过功率保护值，步骤：

按  (Shift) +  键 > Protect > Point 设置 OPP 功率值，Plimit 设定报警前延迟时间。如果带载功率值超过该过功率保护值设定的延时后，负载会自动 OFF，VFD 会显示 OPP。同时状态寄存器中的 OP 和 PS 位会被设置，它们会一直保持，直到被复位。

清除过功率保护状态的操作

检查待测物功率是否在负载额定功率或所设保护功率的范围内，如果超出，请断开待测物。当按下负载前面板任一按键（或发命令 PROTECTION:CLEAr）后，负载前面板(OPP)字样消除，负载退出 OPP 状态。

4.14.4 过温度保护（OTP）

当负载内部功率器件超过约 85℃ 时，负载温度保护。此时负载会自动 OFF，VFD 会显示 OTP。同时状态寄存器中的 OT 和 PS 位会被设置，它们会一直保持，直到被复位。

清除过温度保护的操作

当负载温度降到保护点后，按下负载前面板任一按键（或发命令 PROTECTION:CLEAr），负载前面板(OTP)字样消除，负载退出 OTP 状态。

4.14.5 输入极性反接保护（LRV）

当输入电压极性反接，负载会立即 OFF，蜂鸣器鸣叫，状态寄存器中的（LRV/RRV）和（VF）位被设置，屏幕上会显示（LRV），VF 会一直保持，直到被复位。
当极性反接时，VF 脚输出一个高电平。

清除极性反接保护状态的操作

检查是否极性反接，若是断开连接物。

4.15 CR-LED 测试功能

IT8800 系列电子负载在传统的 CR 模式下，增加了二极管的导通电压的设置，使得加在电子负载两端的电压大于二极管的导通电压时，电子负载才工作，完全真实地模拟二极管的工作原理，所以 IT8800 系列电子负载可以模拟真实的 LED 测试时的涟波电流。

测试 LED 电源的操作：

1) 开启 CR-LED 功能

按  (Shift)+  键进入配置菜单，然后按向右的键，选择“CR-LED”，然后按  键进入，选择“on”再按  键，接着按  键退出。

2) 设定定 CR 模式及电阻值

按  键，设定相应的定电阻值（如下计算的 R）。

3) 设置 Vd 值

按  (Shift)+  键，进行相关一系列的设置，range=7500.0, high=130V, low=0V, 可保持原值不变，Vd 根据以下计算设定。

对于 IT8800 电子负载 CR-LED 功能，可以按如下方法简单的计算 Vd 和 R 的值：

$$V_d = V \times 0.8$$

$$R = 0.2V/I$$

其中 V 是 LED 恒流源带载 LED 灯时的稳定工作电压值，I 是 LED 恒流源输出电流
Vd 是二极管（串）的导通电压，R 是定电阻值。

4.16 电压上升时间测试

IT8800 系列电子负载提供特有的电压上升/下降时间测试功能。此功能可简单模拟示波器测试电源的电压上升/下降速度。

操作方法如下：

设定初始电压值和终止电压值

- 1) 按  (Shift)+  键进入配置菜单，然后按向右的键，选择“Measure”，按  键
- 2) 按  选择“TimeV1”，按  键，按数字键设置开始电压值，按  键
- 3) 按  选择“TimeV2”，按  键，按数字键设置终止电压值，按  键
- 4) 按  退出设置

将计时器功能打开

- 5) 按  (Shift)+  键进入系统菜单，然后按向右的键，直到“Displ”闪烁，按  键
- 6) 按  选择“On”将计时器功能打开，按  键

7) 按  退出设置

8) VFD 第二行在功率值和设定值之间将出现时间 0.0000S 的显示

OFF CC		
0.0001V		0.0002A
0.00W	0.0000S	CC=0.000A

上升时间测量

- 9) 在电子负载的输入端接上待测直流电源，电源上设置一个大于以上设置的终止电压值的值，保持电源的输出为 OFF 状态。
- 10) 在负载上设定一个定电流值，然后将负载输入打开
- 11) 将电源的输出打开
- 12) 电子负载的计时器将开始计时，结束后，时间将稳定，此时间即是电压的上升时间
- 13) 将电源的输出关闭，电子负载 VFD 上将显示电压下降时间

4.17 键盘锁功能

可通过面板上的复合按键  (Shift)+  键，锁定仪器面板按键，此时 VFD 上显示* 字样。在此功能状态下，除  键和  (Shift)+  (Info) 可用以外，其他键均不可用。复按此复合键可以取消锁定。

4.18 后面板端子功能

4.18.1 远端补偿功能

在 CC, CV, CR, CP 模式下，当负载消耗较大电流的时候，就会在被测仪器到负载端子的连接线产生较大压降。为了保证测量精度，负载在后面板提供了一个远程量测端子，用户可以用该端子来补偿导线上损失的压降。

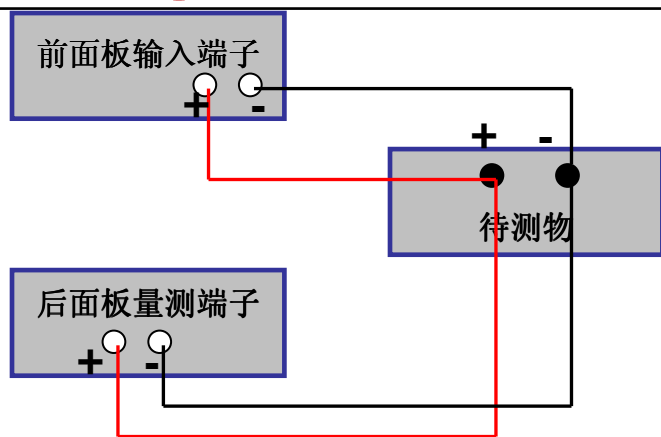
远程操作: SENSE (+) 和 SENSE (-) 是远程输入端子，为了避免负载输入导线过长引起的压降，远程测试允许直接在输入端子源上测量以提高测量精度。

在使用远程测量功能前，你必须先设定负载为远程量测模式。

设置步骤:

按  (Shift)+  键，进入菜单，操作  按键，选择 Remote-Sense，按  键，选择 ON，开启 Sense 功能。

远程量测的接线示意图如下:



4.18.2 外部触发操作

当选用后面板触发方式时，首先将触发源设置为 **External**，触发信号从后面板上 **TRIG** 端子输入。

设置触发源的操作：

按  (Shift)+  键，进入系统菜单，再按右键，直到出现 **Trigger** 并且 **Trigger** 闪烁，按 **Enter** 进入，按  选择 **External**。按 **Enter** 确认。按  退出菜单。

当选择外部触发时，由 **TRIG** 的正负端子来产生触发信号，低脉冲有效。

一个触发对应的输入可用来触发动态测试，**LIST** 测试和自动测试。

4.18.3 外部模拟量测试功能

可以通过后面板的 **EXT PRG**（正负）模拟量端口来控制负载的带载电压或电流，在 **EXT PRG** 端子处接入 0-10V 可调电压来模拟 0-满量程的输入，从而来调节负载的输入电压和电流的值（10V 对应负载满量程的电压或电流值）。

4.18.4 电压故障指示端子

当负载处于过电压保护或端子极性反接保护时，**VF** 脚电压故障指示端子输出高电平。

4.18.5 电流监控（I Monitor）

⦿ 电流监视输出端子以 0-10V 模拟量输出信号相应代表该端子所属通道 0-满量程的输入电流。可以连接一个外部电压表或示波器来显示输入电流的变化。

第五章 基本操作

5.1 操作模式实例

5.1.1 定电流操作 CC(设定一个从 0 到限定电流范围的定电流值)

有三种方法可以改变定电流值：

- 1.在定电流模式下旋转脉动旋钮，将会改变定电流值
- 2.在定电流模式下，直接输入数字键，按 **Enter** 键，亦可改变定电流值
- 3.在定电流模式下，用 **◀▶** 键移动光标，按上下键调整对应位上的值

如下方法用来编辑自动测试步骤（下文将提到），也可以设置定电流量程。

在定电流模式下按 **⬢** (Shift) + **CV** 键，根据提示设置，如下：

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按 CC 键，按 ⬢ (Shift)+ CV ，进入参数设置界面	Constant Current Range=0.000A
第二步	设置最大工作电流值，按 Enter 键	Constant Current Range =1.000A
第三步	设置上限电压值，按 Enter 键	Constant Current High=0.00V
第四步	设置下限电压值，按 Enter 键	Constant Current Low=0.000V
第五步	设置高低速率，按 Enter 键	Constant Current High-Rate Low-Rate
第六步	设置上升的斜率，按 Enter 键	Constant Current Rise up=0.000A/uS
第七步	设置下降的斜率，按 Enter 键	Constant Current Rise down=0.000A/uS
第八步	参数设置完成	10.0000V 0.0000A 0.00W CC=1.000A

5.1.2 定电压操作CV (设定一个从0.1V到限定电压范围的定电压值)

有三种方法可以改变定电压值：

- 1.在定电压模式下旋转脉动旋钮，将会改变定电压值
- 2.在定电压模式下，直接输入数字键，按 **Enter** 键，亦可改变定电压值
- 3.在定电压模式下，用 **◀▶** 键移动光标，按上下键调整对应位上的值

如下方法用来编辑自动测试步骤（下文将提到），也可以设置定电压量程。

在定电压模式下按 **⬢** (Shift) + **CV** 键，根据提示设置，如下：

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按 CV 键，按 ⬢ (Shift)+ CV ，进入参数设置界面	Constant Voltage Range=120.00V
第二步	设置最大工作电压值，按 Enter 键	Constant Voltage Range=2.33V
第三步	设置上限电流值，按 Enter 键	Constant Voltage High=66.000A
第四步	设置下限电流值，按 Enter 键	Constant Voltage Low=0.0000A
第五步	参数设置完成	10.0000V 0.0000A 0.00W CV=2.33V

5.1.3 定功率操作 CW (设定一个从 0 到限定功率范围的定功率值)

有三种方法可以改变定功率值:

- 1.在定功率模式下旋转脉动旋钮，将会改变定功率值
- 2.在定功率模式下，直接输入数字键，按 **Enter** 键，亦可改变定功率
- 3.在定功率模式下，用 **◀▶** 键移动光标，按上下键调整对应位上的值

如下方法用来编辑自动测试步骤（下文将提到），也可以设置定功率量程。

在定功率模式下按 **⬢** (Shift) + **CV** 键，根据提示设置，如下:

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按 CW 键，按 ⬢ (Shift)+ CV ，进入参数设置界面	Constant Power Range=400.00W
第二步	设置最大工作功率值，按 Enter 键	Constant Power Range =1.00W
第三步	设置上限电压值，按 Enter 键	Constant Power High=130.00V
第四步	设置下限电压值，按 Enter 键	Constant Power Low=0.000V
第五步	参数设置完成	10.0000V 0.0000A 0.00W CW=1.00W

5.1.4 定电阻操作 CR (设定一个从 0.05Ω 到 7500Ω 范围内定电阻值)

有三种方法可以改变定电阻值:

- 1.在定电阻模式下旋转脉动旋钮，将会改变定电阻值
- 2.在定电阻模式下，直接输入数字键，按 **Enter** 键，亦可改变定电阻值
- 3.在定电阻模式下，用 **◀▶** 键移动光标，按上下键调整对应位上的值

如下方法用来编辑自动测试步骤（下文将提到），也可以设置定电阻量程。

在定电阻模式下按 **⬢** (Shift) + **CV** 键，根据提示设置，如下:

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按 CR 键，按 ⬢ (Shift)+ CV ，进入参数设置界面	Constant Resistance Range=7500.0Ω
第二步	设置最大工作电阻值，按 Enter 键	Constant Resistance Range =2Ω
第三步	设置上限电压值，按 Enter 键	Constant Resistance High=130.0V
第四步	设置下限电压值，按 Enter 键	Constant Resistance Low=0.000V
第五步	参数设置完成	10.0000V 0.0000A 0.00W CC=2.000Ω

5.1.5 定阻抗操作 CZ

如下方法可以改变定阻抗值:

步骤	操作细节	VFD 显示
----	------	--------

第一步	按  (Shift)+ CR 键，再按  (Shift)+ CV 键，进入参数设置界面	Constant Impedance Range=7500.0Ω
第二步	设置最大工作电阻值，按 Enter 键	Constant Impedance Range =11Ω
第三步	设置上限电压值，按 Enter 键	Constant Impedance High=130.0V
第四步	设置下限电压值，按 Enter 键	Constant Impedance Low=0.000V
第五步	设置串联电阻值，按 Enter 键	Constant Impedance Resistance=7500.0Ω
第六步	设置并联电容值，按 Enter 键	Constant Impedance Capacitance=10uF
第七步	设置串联电感值，按 Enter 键	Constant Impedance Inductance=0uH
第八步	参数设置完成	10.0000V 0.0000A 0.00W CZ=11.000Ω

5.2 动态测试功能

动态操作可以使负载在两种负载设定值间反复切换。以 CC 模式为例，CV，CW，CR 模式类似。不同的是，CV、CW 和 CR 模式时，没有电流上升斜率的设置。

在下面的例子中，负载电流在 1A 和 2A 之间切换，假设被测仪器输出电压为 10V，电流 3A，当前在 CC 模式下。

5.2.1 动态测试操作在连续模式

用户可以通过按  (Shift)+  键设定动态测试参数和操作动态测试

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按下  (Shift)+  键	TRANSITION On Off
第二步	操作  按键，移动至 On，按 Enter 键，选择 Continuous，按 Enter 键 (VFD 显示屏幕的状态标志 Trig 灯被点亮)	TRANSITION Continuous Pulse Toggle
第三步	操作  按键，选择高低量程，移动至 High-Rate，按 Enter 键	TRANSITION High-Rate Low-Rate
第四步	设置上升的斜率，按 Enter 键	TRANSITION Rise up=30.000A/uS
第五步	设置下降的斜率，按 Enter 键	TRANSITION Rise down=30.000A/uS
第六步	设置 A 的值，按 Enter 键	TRANSITION Level A=1A
第七步	设置 B 的值，按 Enter 键	TRANSITION Level B=2A
第八步	设置频率值，按 Enter 键	TRANSITION Frequence=50Hz (0.01-25000Hz)
第九步	设置占空比，按 Enter 键	TRANSITION Duty=98% (%0.1-99.9%)
第十步	打开动态测试，操作  按键，移动至 On，按 Enter 键	TRANSITION On Off

第十一步	进入到动态测试模式	10.0000V 0.0000A 0.00W 0 TRAN
第十二步	按 on/off 键打开输入，按  (Shift)+  键 (Trig触发键)	可见A/B值连续切换，右下脚可见运行的次数
第十三步	如果需退出动态测试功能，按 CC / CV / CR / CW 或任一复合功能按键即可；此时如果需继续动态测试参数设定和动态测试，需重复1-12步骤	

5.2.2 动态测试操作在脉冲模式

用户可以通过按  (Shift)+  键设定动态测试参数和操作动态测试

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按下  (Shift)+  键	TRANSITION On Off
第二步	操作  按键，移动至On，按 Enter 键，选择Pulse，按 Enter 键 (VFD显示屏幕的状态标志Trig灯被点亮)	TRANSITION Continuous Pulse Toggle
第三步	操作  按键，选择高低量程，移动至High-Rate，按 Enter 键	TRANSITION High-Rate Low-Rate
第四步	设置上升的斜率，按 Enter 键	TRANSITION Rise up=30.000A/uS
第五步	设置下降的斜率，按 Enter 键	TRANSITION Rise down=30.000A/uS
第六步	设置A的值，按 Enter 键	TRANSITION Level A=1A
第七步	设置B的值，按 Enter 键	TRANSITION Level B=2A
第八步	设置时间宽度，按 Enter 键	TRANSITION Pulse Width=5S (0.00002-3600S)
第九步	打开动态测试，操作  按键，移动至On，按 Enter 键	TRANSITION On Off
第十步	进入到动态测试模式	10.0000V 0.0000A 0.00W 0 TRAN
第十一步	按 on/off 键打开输入，按  (Shift)+  (Trig触发键)	负载每接收到一个触发信号，就会切换，可见A/B值连续切换，右下脚可见运行的次数
第十二步	如果需退出动态测试功能，按 CC / CV / CR / CW 或任一复合功能按键即可；此时如果需继续动态测试参数设定和动态测试，需重复1-11步骤	

5.2.3 动态测试操作在翻转模式

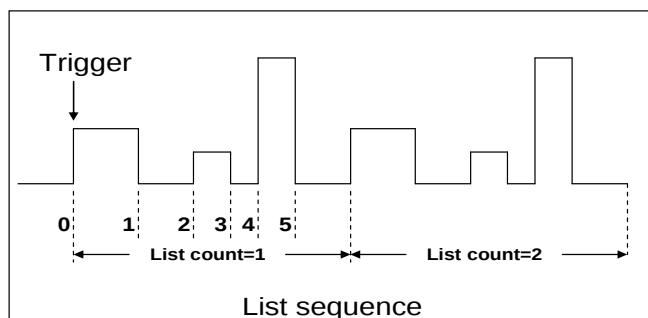
用户可以通过按  (Shift)+  键设定动态测试参数和操作动态测试

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按下  (Shift)+  键	TRANSITION On Off
第二步	操作  按键，移动至On，按 Enter 键，光标移动至Toggle，按 Enter 键 (VFD显示屏幕的	TRANSITION Continuous Pulse Toggle

	状态标志Trig灯被点亮)	
第三步	操作  按键，选择高低量程，移动至 High-Rate，按  键	TRANSITION High-Rate Low-Rate
第四步	设置上升的斜率，按  键	TRANSITION Rise up=30.000A/uS
第五步	设置下降的斜率，按  键	TRANSITION Rise down=30.000A/uS
第六步	设置A的值，按  键	TRANSITION Level A=1A
第七步	设置B的值，按  键	TRANSITION Level B=2A
第八步	打开动态测试，操作  按键，移动至On，按  键	TRANSITION On Off
第九步	进入动态测试模式	10.0000V 0.0000A 0.00W 0 TRAN
第十步	按  键打开输入，按  (Shift)+  键 (Trig 触发键)	负载每接收到一个触发信号，就会在A/B值之间切换一次，右下角可见运行的次数
第十一步	如果需退出动态测试功能，按  /  /  /  或任一复合功能按键即可；此时如果需继续动态测试参数设定和动态测试，需重复1-10步骤	

5.3 顺序操作

在执行顺序操作前，您必须首先编辑好顺序操作文件，并把该文件储存在负载的非易失性内存中。下面的例子将会帮助了解如何用面板来执行顺序操作。假设被测仪器输出电压为 10V，输出电流为 3A，当前在 CC 模式下。



操作步骤:

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按下  (Shift)+  键	LIST On Recall Edit
第二步	操作  按键，移动至Edit，按  键	EDIT LIST High-Rate Low-Rate
第三步	操作  按键，移动至High-Rate，按  键	EDIT LIST Current Range=3A
第四步	编辑几步，如果2步，就按  键就可以了，按  键	EDIT LIST File Step=2 (2-84)
第五步	编辑第一步电流值，按  键	EDIT LIST

		Step 001 Level=1A
第六步	编辑第一步的斜率，按 Enter 键	EDIT LIST Step 001 Rate=0.1A/uS
第七步	编辑第一步的时间，按 Enter 键	EDIT LIST Step 001 Width=5S
第八步	编辑第二步电流值，按 Enter 键	EDIT LIST Step 002 Level=2A
第九步	编辑第二步斜率，按 Enter 键	EDIT LIST Step 002 Rate=0.1A/uS
第十步	编辑第二步的时间，按 Enter 键	EDIT LIST Step 002 Width=5S
第十一步	编辑重复运行的次数，按 Enter 键	EDIT LIST Repeat Count=3
第十二步	保存所编辑的文件，按 Enter 键	EDIT LIST Save List File=1 (1-7)
第十三步	操作  按键，移动至On，按 Enter 键（此时VFD显示屏幕的状态标志Trig灯被点亮），按  键退出设置	LIST On Recall Edit
第十四步	按 on/off 键打开输入，按  (Shift)+  (Trig触发键)	顺序操作运行
第十五步	如果需退出顺序测试功能，按 CC / CV / CR / CW 或任一复合功能按键即可；	

注：如果需要运行已经保存好的顺序测试文件，只需按  (Shift)+  键，进入**LIST**菜单，操作  按键，移动至**Recall**，按 **Enter** 键，调用已经保存好的顺序测试文件进行操作即可。

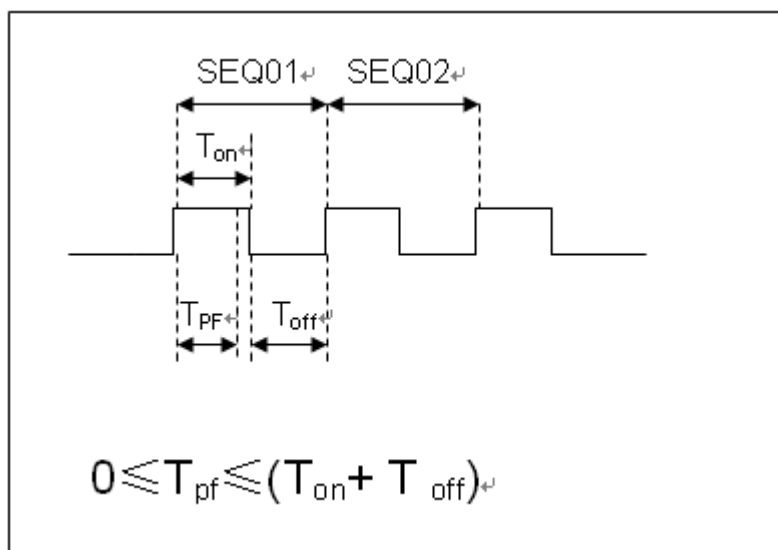
5.4 自动测试功能

IT8800 系列电子负载自动测试功能是非常强大的，它可以模拟多种测试。总共可以编辑 10 组测试文件，每组测试文件有 10 步，最多可以编辑 100 个文件保存在 EEPROM 中。

编辑测试文件（以下操作菜单中出现的“Y”表明已选状态,再次按相应步的数字键可取消选定状态）

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按下  (Shift)+  键	PROGRAM Run Recall Edit
第二步	操作  按键，移动至Edit，按 Enter 键，进入编辑测试文件。	EDIT PROGRAM Active Sequence=0987654321
第三步	按数字键来选择需要测试的步骤，按 Enter 键。 Active Sequence= 09876543YY 表明您已经选择了1/2两步	EDIT PROGRAM Active Sequence=09876543YY
第四步	在这两步中，是否需要暂停，如需要第2步暂停，就按  键就可以了，如果不需要，就直接按 Enter 键	EDIT PROGRAM Pause Sequence=□□□□□□□Y1
第五步	在这两步中，是否需要短路测试，如果需要第1步短路，就按  键就可以了，如果不需要，就	EDIT PROGRAM Short Sequence=□□□□□□□2Y

	直接按按 Enter 键	
第六步	设置第一步加载时间，如需要加载2S，就直接按面板的 2 键就可以了，按 Enter 键	EDIT PROGRAM SEQ01 On Time=2S
第七步	设置第一步需要卸载的时间，如需2S，就直接按 2 键就可以了，按 Enter 键	EDIT PROGRAM SEQ01 Off Time=2S
第八步	设置第一步测试延迟时间，如1S，直接按 1 键就可以了，按 Enter 键。Tpf为测试延时时间。	EDIT PROGRAM SEQ01 P/F Delay Time=1S
第九步	设置第二步加载时间，如需要加载2S，就直接按 2 键就可以了，按 Enter 键	EDIT PROGRAM SEQ02 On Time=2S
第十步	设置第二步需要卸载的时间，如需2S，就直接按 2 键就可以了，按 Enter 键	EDIT PROGRAM SEQ02 Off Time=2S
第十一步	设置第二步测试延迟时间，如1S，直接按 1 键就可以了，按 Enter 键。Tpf为测试延时时间。	EDIT PROGRAM SEQ02 P/F Delay Time=1S



Tpf 为测试延时时间

第十二步	设置停止测试的条件，COMPLETE为全部测试完成后停止，FAILURE为测试出错时停止。按 Enter 键	PROGRAM Complete-Stop Failure-Stop
第十三步	是否需要链接到下一组测试的文件，如需要链接到第二组，就按 2 键就可以了，0表示不链接到其它测试文件，按 Enter 键	PROGRAM Chain Program File=0(0-10)

PROGRAM Sequence	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Save Group		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PROGRAM Sequence	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Save Group		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
:											

PROGRAM Sequence	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Save Group		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

第十四步	把编程好的文件保存到EEPROM中,共可以保存10组文件,如想把编辑好的文件放在第1组,就按①键,按Enter键	PROGRAM Save Program File=1 (1-10)
第十五步	按ESC键退出编辑菜单。	
	以上是设置了自动测试的整体框架,每一步的具体参数还需要另外设置,这样设计的目的是为了更方便修改单步参数。	
第十六步	选择您所需要的工作模式,设置工作参数值,然后再按(Shift)+CV,进入参数设置。	10.0000V 0.0000A 0.00W CC=1.000A
第十七步	假设第一步编辑CC模式,电流2A,上限电压值为10V,下限电压值为2V,第二步编辑CV模式,电压3V,上限电流值5A,下限电流值0A。设置好每一步参数后,按ESC退出设置菜单,再按(Shift)+④键保存。每一步的设置都要分别保存,保存名称必须和步数一致。	
	编辑好自动测试文件后,需调用测试文件,进行运行	

调用运行测试文件

下面的方法可以使您在仪器重新上电后快速的从EEPROM中调出原先编辑好的测试文档

步骤	操作细节	VFD 显示
第一步	按下(Shift)+⑥键	PROGRAM Run Recall Edit
第二步	操作< >按键,选择Recall,按Enter键	RECALL PROGRAM Recall Program File=1
第三步	操作< >按键,选择Run,按Enter键	PROGRAM Run Recall Edit
第四步	显示自动测试文件1	PRG01 STOP
第五步	按(Shift)+①键	运行自动测试文件1,在运行自动测试过程中需要暂停,按(Shift)+①键就可以了,按▽键可以继续下一步测试。

第六章 负载通讯接口参考

IT8800 系列电子负载标配有三种通信接口：RS232、USB、GPIB，用户可以任意选择一种来实现与计算机的通信。

6.1 RS232 接口

使用两头都为 COM 口（DB9）的电缆连接负载和计算机，可以按前面板复合按键  (Shift)+  键进入系统菜单激活。注意：IT8800 系列后面板有两个 COM 口：上面 9-孔 COM 口连接器为 RS232 通讯口；下面 9-针 COM 口为外部信号控制接口。RS-232 接口上可以使用所有的 SCPI 命令来编程。当选择了 RS-232 接口，EIA RS-232 标准定义了数据端口设备（DTE）和数据通讯设备（DCE）的内部连接它能够通过一个直连调制调解电缆连接到另一台 DTE（例如一个 PC COM 口）

注意：程序中的 RS-232 设定必须与前面板系统菜单设定的相符。如想更改，按复合按键  (Shift)+  键。通过向负载发送一个 ^C 或者 ^X 字符串中断数据传送。这将清除任何未完成的操作和放弃任何未完成的输出。

RS-232 数据格式

RS-232 数据是有一位起始位和一位停止位的 10 位字。起始位和停止位的数目不可编辑。然而，用前面板  (Shift)+  键可以选择下面的奇偶项。
奇偶选项被储存在非易失性存储器

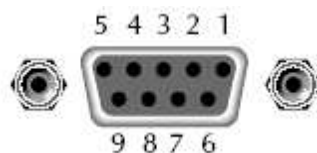
波特率

前面板  (Shift)+  键可以让用户选择一个存储在非易失性存储器中的波特率：
4800 9600 19200 38400 57600 115200

RS-232 连接

用一根有 DB-9 接口的 RS-232 电缆，RS-232 串口能与控制器的串口连接（例如 PC 机）。不要用空调制调解电缆。下表显示了插头的引脚。

如果你的电脑用一个有 DB-25 插头的 RS-232 接口，你需要一个电缆和一个一端是 DB-25 插头另一端是 DB-9 插头的适配器（不是空调制调解电缆）。



RS-232 插头引脚

引脚号	描述
1	无连接
2	TXD,传输数据
3	RXD,接收数据
4	无连接
5	GND,接地
6	无连接
7	CTS, 清除发送
8	RTS, 准备发送
9	无连接

RS-232 故障解决:

如果 RS-232 连接有问题，检查以下方面：

电脑和负载必须配置相同的波特率，奇偶校验位，数据位和流控制选项。注意负载配置成一个起始位一个停止位（这些值是固定的）。

就如 RS-232 连接器中描述的一样，必须使用正确的接口电缆或适配器。注意即使电缆有合适的插头，内部布线也可能不对。

接口电缆必须连接到计算机上正确的串口(COM1, COM2 等)。

通讯设置

在进行通讯操作以前，你应该首先使负载与 PC 的下列参数相匹配。

波特率：9600(4800、9600、19200、38400、57600、115200)。您可以通过面板进入系统菜单，设置通讯波特率。

数据位：8

停止位：1

校验：(none,even,odd)

EVEN 8 个数据位都有偶校验

ODD 8 个数据位都有奇校验

NONE 8 个数据位都无校验

本机地址：(0 ~ 31，出厂设定值为 0)

Parity=None	Start Bit	8 Data Bits	Stop Bit
-------------	-----------	-------------	----------

6.2 USB 接口

使用两头 USB 口的电缆，连接负载和计算机。所有的负载功能都可以通过 USB 编程。

负载的 USB488 接口功能描述如下

◆ 接口是 488.2 USB488 接口。

◆ 接口接收 REN_CONTROL, GO_TO_LOCAL, 和 LOCAL_LOCKOUT 请求。

◆ 接口接收 MsgID = TRIGGER USBTMC 命令信息，并将 TRIGGER 命令传给功能层。

负载的 USB488 器件功能描述如下：

- ◆ 设备能读懂所有的强制 SCPI 命令。
- ◆ 设备是 SR1 使能的。
- ◆ 设备是 RL1 使能的。
- ◆ 设备是 DT1 使能的。

6.3 GPIB 接口

首先通过 IEEE488 总线将负载 GPIB 端口和计算机上 GPIB 卡连接好，一定要充分接触，将螺钉拧紧。然后设置地址，负载的地址范围：0 ~ 31。按下  (Shift) +  键进入系统菜单功能，操作  按键找到 Communication，选择 GPIB，设置地址，键入地址，按  键。负载通过前面板上设置 GPIB 地址工作。GPIB 地址储存在非易失存储器中。

6.4 标准软件及 SCPI 指令

IT8800 系列电子负载可使用本公司标准软件 IT7000 进行通讯控制，并且提供丰富的 SCPI 指令，可供二次开发，如若需要软件/SCPI 通讯协议，请登录 www.itechate.com 下载或直接联系 ITECH。

附录

常见缩略词:

CC	定电流
CV	点电压
CW	定功率
CR	定电阻
CZ	定阻抗
OVP	过电压保护
OTP	过温度保护
OCP	过电流保护
OPP	过功率保护
LIST	顺序操作

所用导线的粗细规格

如下表格列举了 AWG 铜线所能承受的最大电流值。

AWG	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
最大电 流值(A)	40	25	20	13	10	7	5	3.5	2.5	1.7

注: **AWG (American Wire Gage)**, 表示的是 X 号线 (导线上有标记)。上表列举的是单条导线在工作温度 30℃时的载流量, 仅供参考。

Support process

If you have a problem , follow these steps:

- 1 Check the documentation that come with the product
- 2 Visit the ITECH online service Web site is www.itechate.com ,ITECH is available to all ITECH customers. It is the fastest source for up-to-date product information and expert assistance and includes the following features :

- Fast access to email AE

- Software and driver updates for the product

Call ITECH support line 4006-025-000

