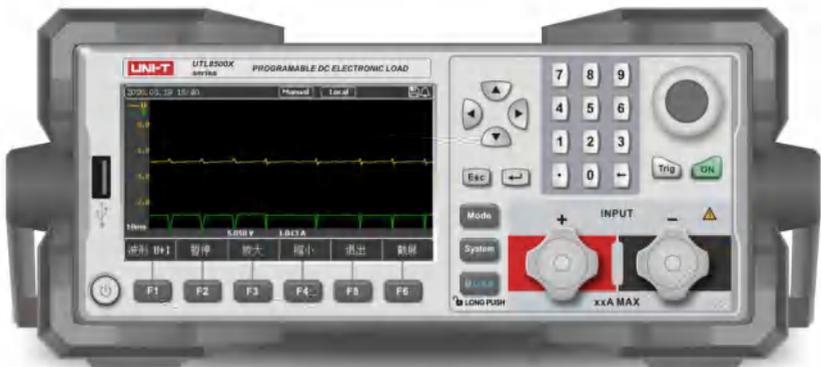


UNI-T®

UTL8500X系列 可编程直流电子负载 说明书



前言

感谢您购置优利德直流电子负载，为了确保正确使用本仪器，在操作仪器之前请仔细阅读手册，特别是有关“安全信息”部分。如已阅读完手册，建议您将此手册妥善保管，以便在将来使用过程中进行查阅。

版权信息

UNI-T 优利德科技（中国）股份有限公司版权所有。

UNI-T 产品受中国或其他国家专利权的保护，包括已取得或正在申请的专利。本公司保留更改产品规格和价格的权利。

UNI-T 保留所有权利。许可软件产品由UNI-T及其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司（Uni-Trend Technology (China) Co., Ltd）的注册商标。

保修服务

仪器自购买之日起保修期壹年，在保修期内由于使用者操作不当而损坏仪器的，维修费及由于维修所引起的费用由用户承担，仪器由本公司负责终身维修。

如果原购买者自购该产品之日起一年内，将该产品出售或转让给第三方，则保修期应为自原购买者从UNI-T或授权的UNI-T分销商购买该产品之日起一年内。电源线及其他附件和保险丝等不受此保证的保护。

如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，UNI-T可自行决定是修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，或用同等产品（由UNI-T决定）更换有缺陷的产品。UNI-T作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为UNI-T的财产。

以下提到的“客户”是指据声明本保证所规定权利的个人或实体。为获得本保证承诺的服务，“客户”必须在适用的保修期内向UNI-T通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到UNI-T指定的维修中心，同时预付运费并提供原购买者的购买证明副本。如果产品要运到UNI-T维修中心所在国范围的地点，UNI-T应支付向客户送返产品的费用。如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及其他费用。

保证限制

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用或者使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。UNI-T根据本保证的规定无义务提供如下服务：

- 修理由非服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；
- 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；
- 修理由于使用非提供的电源而造成的任何损坏或故障；
- 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保证由UNI-T针对本产品而订立，用于替代任何其他的明示或者暗示的保证。UNI-T及其经销商拒绝对用于特殊目的适销性或适用性做任何暗示的保证。对于违反本保证的情况，UNI-T负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和全部补救措施。无论UNI-T及其经销商是否被预先告知可能发生的任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，UNI-T及其经销商对这些损坏均概不负责。

安全信息

 **警告**  **危险**：为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息，对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失，优利德将不承担任何责任。

仪器接地

请使用原厂提供的电缆连接设备，为防止电击危险，请连接好电源地线。

仪器工作电压

请确保市电的工作电压不超过额定范围的10%，避免发生危险损坏本设备。

仪器连接线选用

请使用适当的电线连接负载和被测电源，确保电线的容量能够承受最大短路电流并不会发生过热的情况。

仪器输入电压

在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。设备支持110V和220V两种交流输入方式，请务必在开启电源前检查电子负载的转换开关是否与输入的电源相匹配、并确保保险管已安装到位，否则可能会损坏电子负载。

不可在爆炸性气体环境使用仪器

不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备，都是对人身安全的冒险。

不可打开仪器外壳

请勿打开电子负载的机箱，非专业维护人员不可打开仪器外壳，以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷，这可能对人身造成电击危险。

不要使用工作异常的仪器

如果仪器工作不正常，其危险不可预知，请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。

不要超出本说明书指定的方式使用仪器

超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。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。

不要安装替代或执行未经授权修改

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。请勿在设备封盖被拆除或松动的情况下使用本设备，以免造成危险。

安全标志

	直流电		交流电		交直流电
	三相交流		接地		保护性接地
	信号地		危险标志		警告
	零线或中心线		火线		电源开
	电源关		备用电源		接机壳或机箱

环保使用期限标志



该符号表示在所示时间内，危险或有毒物质不会产生泄露或损坏，该产品环保使用期限是40年，在此期间内可以放心使用，超过规定时间应该进入回收系统。

废弃电气和电子设备(WEEE) 指令2002/96/EC



切勿丢弃在垃圾桶内

目 录

前言	2	4.4 实时波形	38
版权信息	2	4.5 触发方式	38
保修服务	2	4.6 补偿功能	39
保证限制	3	4.7 屏幕截图	39
安全信息	3	4.8 配置存取	39
目录	5	5. 快充测试 (UTL8511C)	40
1. 产品概述	6	5.1 QC2.0测试	40
1.1 产品系列	6	5.2 QC3.0测试	41
1.1.1 产品系列特点	7	5.3 QC4.0测试	43
1.2 认识前面板	8	5.4 PD2.0/3.0测试	44
1.3 认识后面板	10	5.5 PE2.0测试	45
2. 验货和安装	11	5.6 DPDN测试	46
2.1 装箱清单	11	5.7 快充设置	48
2.2 电源要求	11	6. 系统设置页	49
2.3 操作环境	12	6.1 系统设置	49
2.4 清洗	12	6.1.1 语言设置	50
2.5 仪器手柄	13	6.1.2 按键声音	50
3. 测量显示页	14	6.1.3 日期设置	50
3.1 安装负载连接线	14	6.1.4 告警声音	50
3.2 上电启动	14	6.1.5 时间设置	50
3.3 屏幕显示介绍	14	6.1.6 亮度调节	51
3.3.1 测量界面显示	15	6.1.7 启动方式	51
3.3.2 状态栏介绍	15	6.1.8 即时生效	51
3.3.3 运行指示灯	15	6.1.9 通信设置	51
4. 测量设置	16	6.1.10 恢复出厂设置	52
4.1 定态测试模式	16	6.2 参数设置	52
4.1.1 恒电流测试	17	6.2.1 定时卸载	53
4.1.2 恒电压测试	18	6.2.2 延时启动	53
4.1.3 恒电阻测试	19	6.2.3 自启电压	53
4.1.4 恒功率测试	20	6.2.4 短路限压	54
4.2 更多模式	21	6.2.5 数字滤波	54
4.2.1 动态测试模式	22	6.2.6 纹波测量	54
4.2.2 列表测试	23	6.2.7 VPP保护	54
4.2.3 组合测试	27	6.2.8 电流上升/下降	54
4.2.4 OCP/OPP测试模式	28	6.2.9 电压上升/下降	54
4.2.5 CR-LED测试	30	6.2.10 电源类型	54
4.2.6 电池测试模式	31	6.3 文件操作	54
4.2.7 负载效应	32	6.4 装置信息	55
4.2.8 OVP测试	33	6.5 本地/远程切换	55
4.2.9 短路测试	34	7. 通讯接口和触发信号端子	56
4.2.10 时间测试	35	7.1 RS-232C	56
4.3 参数输入和带载测量	37	7.2 电流监控(I Monitor)	57
4.3.1 键盘输入	37	7.3 远端补偿端子	57
4.3.2 脉冲旋钮输入	37	7.4 触发信号端子	57
4.3.3 纹波测量	37	8. 技术规格	59
4.3.4 输入控制	37		

1. 产品概述

感谢购置优利德可编程直流电子负载，本章主要涵盖以下内容：

- 产品系列
- 认识前面板
- 认识后面板

1.1 产品系列

UTL8500X系列直流电子负载包含型号UTL8511S、UTL8512S、UTL8511C。

型号	测量范围		
	电压	电流	功率
UTL8511S	0~150V	0~30A	0~150W
UTL8512S	0~150V	0~30A	0~300W
UTL8511C	0~150V	0~15A	0~150W

UTL8500X系列可编程直流电子负载配有4.3寸液晶显示屏，功率范围广泛，分辨率可达0.1mV/0.1mA，具有动态测试、过载测试、自动测试、列表测试、电池测试、CR-LED测试等多种测试模式。主要适用于电子器件性能测试、电池（组）测试、电源测试、新能源测试、航空航天测试、大功率测试、实验室、研发、生产线等。

UTL8500X系列电子负载标配RS232通讯接口，并可选配其他通讯接口，根据您的设计和测试需求可提供多用途解决方案。

UTL8500X系列电子负载支持实时波形显示。

UTL8511C还支持快充电源自动测试。

1.1.1 产品系列特点

- 测量范围150W/300W, 150V, 15A/30A。
- CC/CV/CR/CP四种基本模式。
- 电流远端监视功能, 外部触发功能。
- 0.1mV/0.1mA高分辨率。
- 动态电流/电压测试, 高达10k的动态频率。
- 电压电流采样速率40kHz。
- CR-LED测试, 电源上升/下降时间测试。
- 过电压、欠电压、过电流、过功率、过热、防反接等保护。
- 列表模式自带存储, 支持外挂U盘保存与调用, 支持U盘升级系统。
- 屏幕截图与列表保存、调用功能。
- 标配RS232接口, 支持更多拓展接口(可通过RS-232接口接成USB 或RS-485)。
- 远端电压补偿输入功能。
- 配套上位机软件实现远端操作和监控。
- 支持实时波形显示。
- 支持快充电源自动测试(仅UTL8511C机型)。
- 恒阻+恒流、恒压+恒阻、恒压+恒流三种组合测试。
- OCP/OPP/OVP测试、负载效应测试。
- 智能温控风扇、断电记忆功能。
- 独立短路测试功能(仅在CC、CV、CR、CP模式下有效)。
- 列表自启电压功能, 过电压短路限压功能。
- 列表模式下支持暂停功能。

1.2 认识前面板

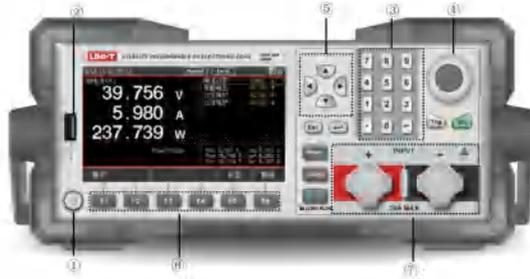


图1-2-1前面板介绍(以UTL8512S为例)

表1-2-1 前面板介绍

序号	名称	说明
①		用于打开和关闭负载的电源
②		USB接口，用于连接U盘保存测试数据、屏幕图像，存储以及调用列表测试文件和系统升级
③		数字键盘，用于输入数字以及小数点
		用于输入数值的全部删除。
④		脉冲旋钮，用于调节参数大小，或调整菜单中的光标位置
⑤		方向键，用于移动光标，或在选定的参数下调整数值
⑥		F1~F6功能软键，用于执行软键上方屏幕显示的功能
⑦		输入接线柱，用于接入带载电源，请勿反接以免造成设备损坏
		模式快捷键，按下可进入CC、CV、CR、CP及更多模式选择界面
		系统设置，用于设置系统参数，运行参数，文件操作或查看装置信息
		为了避免有些情况下的误操作，此机器加入了键盘锁功能，在启用锁键之后，电子负载面板除了ON键其余按键失效 按键灯亮起时表示键盘已被锁定；长按1-2S可解锁
		手动触发按键，每按下一次电子负载进行一次手动触发动作
		控制负载的输入状态：开启/关闭
		用于测试页返回初始化界面或模式界面其余页面用于返回上一级或退出。
		用于确认/修改当前的选项或参数



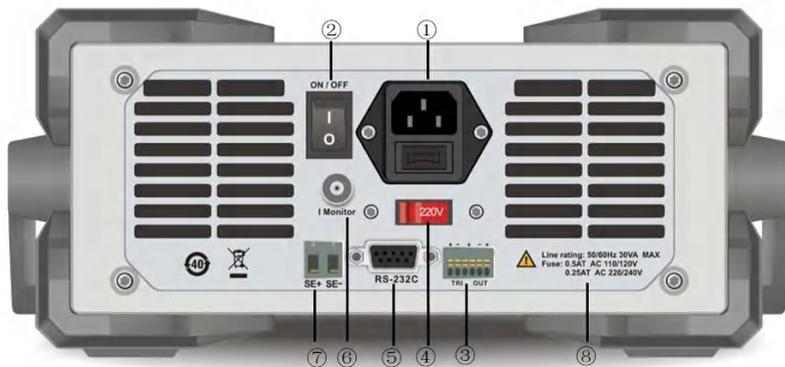
图1-2-2 UTL8511C前面板接线柱

序号	名称及图片	说明
7-左		输入接线柱+, 用于接入带载电源, 请勿反接以免造成设备损坏, 参考图1-2-3
7-右		输入接线柱-, 用于接入带载电源, 请勿反接以免造成设备损坏, 参考图1-2-3
7-中		快充插件公端, 此4个pin用于连接快充测试板组件母端的4个端孔, 如图1-2-3所示。注意: 此插孔有防呆设计, 配合前需要仔细对准方向。



图1-2-3 UTL8511C接线柱及快充测试板连接配合图

1.3 认识后面板



1-3-1后面板示意图

表1-3-1 后面板介绍

序号	名称	说明
1	AC220/110V电源插座	交流电源接入插座（带保险丝）
2	ON/OFF电源开关	
3	触发信号端子	触发端子（详见7.2章节介绍）
4	AC220/110V转换开关	交流电源的电压档位切换开关
5	RS232接口	外部通信接口，实现电子负载的远程控制
6	电流监视端子	BNC电流监视输出端子
7	Sense(远端补偿)端子	用于电子负载的远端电压采样
8	保险丝规格	250V/0.25A 250V/0.5A

2. 验货和安装

本章主要涵盖以下内容：

- 装箱清单
- 电源要求
- 操作环境
- 清洗
- 仪器手柄

2.1 装箱清单

正式使用仪器前请首先：

1. 检查产品的外观是否有破损、刮伤等不良现象；
2. 对照仪器装箱清单检查仪器附件是否有遗失。

如有破损或附件不足，请立即与优利德仪器销售部或销售商联系。

设备名	数量	UTL8511S UTL8512S	UTL8511C	备注
可编程直流电子负载	1台	√	√	型号以实际订单为准
电源连接线	1根	√	√	标配为中国地区电源线250V/10A
备用保险丝	2个	√	√	250V/0.5A 2个
使用手册	1份	×	×	电子档，从官网上下载
出厂合格报告	1份	√	√	
合格证和保用证	1份	√	√	
快充测试板	1个	×	√	

2.2 电源要求

UTL8500X系列只能在以下电源条件使用：

参数	要求
电压	AC 220/110(±10%)V
频率	50/60Hz
功耗	50W
保险丝	AC220V输入电压：250V/0.25A AC110V输入电压：250V/0.5A

- 出厂提供的电源连接为三芯电源线，使用前请确保三相插座的电源地线已经可靠接地。
- 本设备带有220/110V电源转换开关，在接通电源前请检查并确保转换开关已经拨在了正确的档位。
- 本设备220V选用的是250V/0.25A的保险丝，规格为5×20mm，出厂已经安装到位并配备了额外一枚备用保险丝250V/0.25A放置于保险丝盒中。
- 另外本机还额外配置250V/0.5A保险丝2枚，装在塑料袋中，仅适用于AC 110V输入电压。
- 替换保险丝时，请先移除外部的电源线，然后打开电源接口下方的保险丝槽，取出旧的保险丝并更换新的，完成后安装回去即可正常使用。



警告：请勿使用有任何损坏迹象的电源线，以免发生危险！当您使用110V交流电源输入时，请您将保险丝更换为250V/0.5A。

2.3 操作环境

UTL8500X系列电子负载只可以在常温以及低凝结区使用，下面给出了本仪器使用的一般环境要求。电子负载在带载过程中，散热风扇转速会随散热片温度的变化而智能调整。

使用环境	环境要求
操作温度	0°C~40°C
操作湿度	20%~80%（非冷凝）
存放温度	-10°C~60°C
海拔高度	≤2000米
污染度	污染度2

2.4 清洗

为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。

请使用干净布蘸少许清水进行外壳和面板进行擦拭且保证干燥，不得有水进入仪器中。不可清洁仪器内部。



注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

请勿堵塞设备散热口，并定期对设备外壳进行清洁，确保设备的可靠运行。（注意：清洁前请切断设备电源）

2.5 仪器手柄

UTL8500X系列仪器手柄可以调节，双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，然后旋转手柄。手柄可以调节到四个位置，如下图所示：

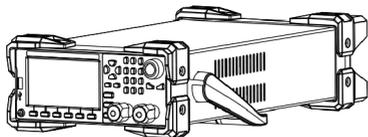


图2-5-1 仪器出厂手柄位置

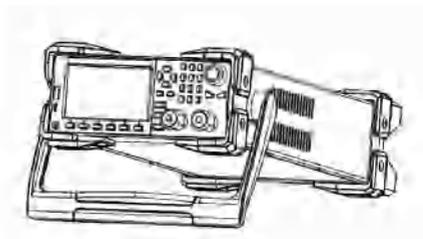


图2-5-2 仪器测试状态手柄位置

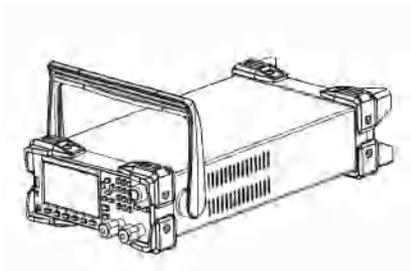


图2-5-3 手柄移除位置



图2-5-4 手柄提拉位置

3. 测量显示页

本章主要涵盖以下内容：

- 上电启动
- 屏幕显示介绍

3.1 安装负载连接线

电子负载是通过前端的“+”和“-”端子与被测物进行连接。进行输入连接时，您需要注意输入接线的线芯直径是否合适，正负极性是否对应。连接负载的线必须足够粗以减小在线路上的压降，当测量大电流时，由于会产生较大的压降，建议使用电子负载的Sense端子进行补偿，以保证测量精度。

⚠ 注意：连接测试前务必检查输入端子的极性是否连接正确，否则可能损坏您的设备。

3.2 上电启动

电子负载正确的开机自检过程如下：

1. 正确连接好电源线，确认机器后面板上的ON/OFF开关是否处于ON位置，然后按下前面板的电源开关，电子负载开机上电，电源按钮呈绿色。电子负载屏幕上将显示当前开机自检的进度条和设备信息等参数。
2. 初始化完成后，屏幕上显示当前的测量状态，如果设置过启动方式，开机后会直接进入预设的测量模式。

正确的开机自检完成表示所使用的电子负载产品满足出厂的标准，用户可以正常使用。如不使用仪器，则可关闭前面板电源开关和将后面板的ON/OFF开关拨至OFF位置。

⚠ 注意：在操作和使用电子负载之前，请您务必了解前言安全信息章节的内容。

⚠ 警告：请务必在开启电源前确认电源电压与供电电压是吻合的，否则会烧坏仪器请务必将主电源插头接入带保护接地的电源插座，请勿使用没有保护接地的接线板。

3.3 屏幕显示介绍

在进入测试模式后，LCD屏幕分成若干个区域分别显示相应的信息。



图3-2 测试显示界面

3.3.1 测量界面显示

序号	名称	功能描述
1	状态信息	显示负载当前所处的模式或状态
2	时间显示	显示当前的系统时间
3	系统图标	用于显示U盘、远端补偿、短路测试、触发功能等状态
4	主机参数	显示实时的电压、电流、功率
5	设值显示区域	用于显示模式设置信息和电压、电流值等
6	主机其余参数	显示实时的运行时间，其他运行过程或结果数据
7	模式选择区域 (软键盘)	用于选择电子负载的工作模式 在其他界面下执行屏幕下方对应按键的功能

3.3.2 状态栏介绍

状态说明	显示状态	功能描述
测量状态	状态 (Mode)	显示当前测量状态或工作模式
控制模式	Local/Remote	当前负载工作在本地/远程操作模式
截屏状态	Waiting/OK/Fail	正在保存图片/图片保存成功/失败
触发方式	Manual/External	当前触发方式为手动/外部模式
远端补偿	Sense	亮起表示远端补偿功能已经开启
USB状态		当前已经接入了USB存储设备
系统时间	0000.00.00 00:00	显示当前的系统时间：年/月/日 /时/分
告警音		表示告警声音开启
等待触发	Trig	当前为等待触发状态，触发动作时图标消失
延时启动	Delay	延时启动等待，到达相应延时时间后消失并启动
短路标记	Short	当前负载工作在短路测试状态下
暂停运行	Pause	当前负载处在暂停状态

3.3.3 运行指示灯

UTL8500X系列电子负载的ON键上带有运行状态指示灯，当电子负载处于带载状态时，ON键下的指示灯会亮起，表示负载处于带载状态，当再次按下ON键，电子负载停止带载，同时指示灯熄灭。

4. 测量设置

本章对电子负载的主要功能进行了详细的说明，以便您对电子负载的操作有更加深入的认识。主要包含如下内容：

- 定态测试模式（CC/CV/CR/CP）
- 更多模式（动态，列表，组合，OCP/OPP等）
- 参数输入和带载测量
- 实时波形
- 触发方式
- 补偿功能
- 屏幕截图
- 配置存取

4.1 定态测试模式

电子负载有四种定态测试模式，分别为恒电流CC、恒电压CV、恒电阻CR、恒功率CP，用户在初始化界面通过屏幕下方的软键选择[模式]，再按[CC]、[CV]、[CR]、[CP]则可进入相应的模式。也可以通过屏幕下方的软键选择[更多]选择更多其他模式，见表4-1。

表4-1 定态测试模式介绍

名称	内容
CC模式	无论输入多大的电压，电子负载始终消耗恒定的电流。
CV模式	负载通过改变消耗的电流，来维持输入电压为设定值。
CR模式	电子负载等效为一个电阻，随着电压的改变来改变输入电流。
CP模式	电子负载消耗固定的功率，电压升高则电流减小，以维持恒定的功率。
更多模式	该菜单下有很多模式可以通过光标选择，以满足多样化的测试需求。
V、A、W参数	当前的电压、电流、功率数值。
状态栏	显示当前的模式、时间、状态等参数。

进入定态测试模式之后，在屏幕的右侧会显示设定的电流、电压、电阻、功率等参数，通过数字键盘或者旋钮输入需要设定的带载参数。电子负载开始带载以后，主屏幕下侧会显示已经带载的时间（Time）、电压峰峰值（Vpp）和电流峰峰值（Ipp）等参数。

4.1.1 恒电流测试

在CC模式下，不论输入电压如何改变，电子负载始终消耗恒定的电流。



图4-1-1-1 恒电流CC设置界面

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[CC]进入<恒电流CC>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至电流设定行，按回车 键使得电流值从黄色变成白色，此时电流值处于可更改设置状态，使用键盘按键或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入电流设定值，按回车键 确认输入，此时电流设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。



图4-1-1-2 CC模式电压电流关系图

4.1.2 恒电压测试

在CV模式下，负载通过改变消耗的电流，来维持输入电压为设定值不变。



图4-1-2-1 恒电压CV设置界面

操作步骤:

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[CV]进入<恒电压CV>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至电压设定行，按回车  键使得电压值从黄色变成白色，此时电压值处于可更改设置状态，使用键盘按键或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入电压设定值，按回车  键确认输入，此时电压设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

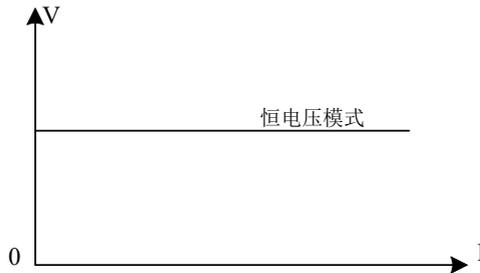


图4-1-2-2 CV模式电压电流关系图

4.1.3 恒电阻测试

在CR测试模式下，电子负载被等效为一个电阻，负载随着电压的改变来改变输入电流，以维持一个恒定阻值带载。



图4-1-3-1 恒电阻CR设置界面

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[CR]进入<恒电阻CR>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至电阻设定行，按回车 键使得电阻值从黄色变成白色，此时电阻值处于可更改设置状态，使用键盘按键或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入电阻设定值，按回车 键确认输入，此时电阻设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

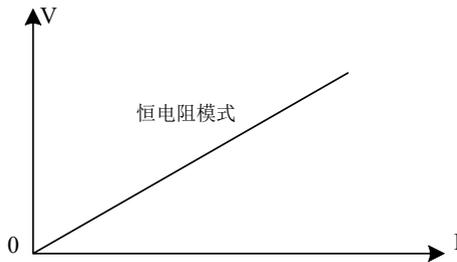


图4-1-3-2 CR模式电压电流关系图

4.1.4 恒功率测试

在CP模式下，电子负载消耗固定的功率，设备会随着电压的改变调整电流，以维持在设定功率值。



图4-1-4-1 恒功率CP设置界面

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[CP]进入<恒功率CP>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至功率设定行，按回车 \rightarrow 键使得功率值从黄色变成白色，此时功率值处于可更改设置状态，使用键盘按键或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入功率设定值，按回车 \rightarrow 键确认输入，此时功率设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

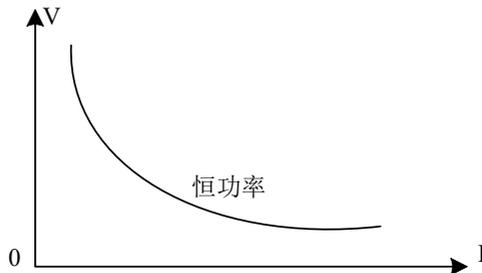


图4-1-4-2 CP模式电压电流关系图

4.2 更多模式

为满足多样化测试需求，UTL8500X系列电子负载提供了更多的测试模式供用户选择，包含动态测试、列表测试，组合测试、OCP/OPP测试、CR-LED测试、电池测试、负载效应、OVP测试、短路、时间测试等模式，见表4-2。

4-2更多模式介绍

更多模式	模式简介
动态测试	设定两个不同的电流/电压值，在测试时负载在这两个值之间来回切换
列表测试	最多可设定16步的不同带载模式，自定义步进方式和测试判定上下限，同时带有每组测试模式保存记忆的功能
组合测试	恒阻+恒流、恒压+恒阻、恒压+恒流两种动态模式组合的带载方式，满足更多动态测试的需求
OCP/OPP测试	设定过载的电流/功率/电压值，鉴别被测物的保护功能是否正常，测试时负载不断提高设定的带载值，检出被测物执行保护功能的数值
CR-LED测试	针对LED电源的测试模式，模拟LED工作时的参数，设定操作点的电压/电流以及LED系数，方便检出LED电源的性能
电池测试	CC/CR/CP三种放电方式对被测电池进行放电，到达截止值自动结束测试，并可显示电池容量和放电曲线图
负载效应	按照设定带载值的三个不同负荷带载，计算出 ΔV 和 R_{reg} （负载调整率）
OVP测试	设定过载的电流/功率/电压值，鉴别被测物的保护功能是否正常，测试时负载不断提高设定的带载值，检出被测物执行保护功能的数值
短路	电子负载可以在输入端模拟一个短路电路，用来测试当待测物输出端子发生短路时，待测物的保护功能是否可以正常运行。
时间测试	针对开关电源的启动/跌落时间测试，设定带载的方式起始值和结束值，待被测物电压稳定后，检出上升到稳定电压过程所用时间

4.2.1 动态测试模式

UTL8500X系列电子负载具有CC/CV两种动态带载模式，动态模式下用户可以设置对应动态模式的两个定值参数，通过设定的运行方式，负载带载在两个值之间来回切换。



图4-2-1-1动态测试模式界面

动态模式设定参数：

动态测试	参数说明
模式	动态带载模式:CC/CV
连续运行方式	连续：在此模式下，负载会自动在两个设定的高/低位值之间不停进行切换，直到运行达到了设定的重复次数，该次测试结束。
	脉冲：在此模式下，负载先使用低位的参数进行带载，然后负载每接收到一个触发信号负载就会切换到高位值；维持完设定的时间后，切换回低位值。在脉冲模式下，负载每接收到一个触发信号只会进行一次翻转动作，不需要设置低位定时。
	翻转：在此模式下，每进行一次触发，负载会切换当前的带载状态，此时高低位都不需要设置定时，只有每次进行触发后，才会切换到另一个状态。
低位值	设置低位的参数值
低位定时	设定低位的带载时间
高位值	设置高位的参数值
高位定时	设置高位的带载时间
上升斜率	设定上升斜率
下降斜率	设定下降斜率
重复次数	设定一次运行重复周期的次数

例如下图在动态CC模式下，用户设定低位电流值和高位电流值，负载会连续的在低位电流和高位电流两个值之间来回切换电流值。

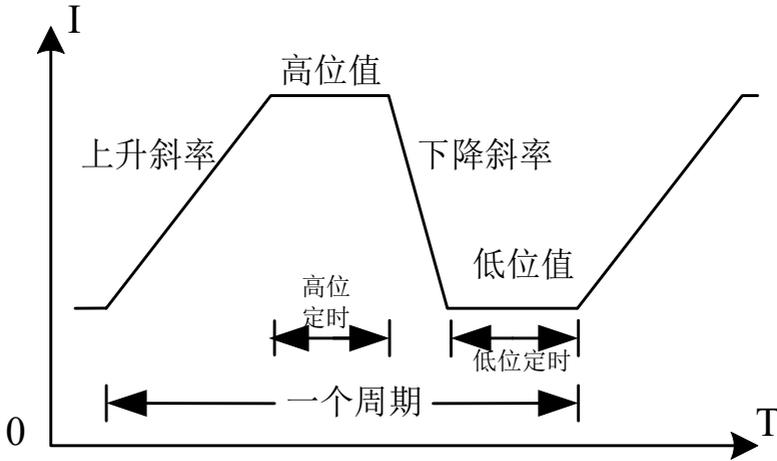


图4-2-1-2 动态测试模式

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[动态]进入<动态模式>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车 键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车 键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.2.2 列表测试

列表测试功能可以按照设定的参数实现不同的模式轮流切换。对于电源产品及充电器类设备等，通过多参数混合测试，可以更全面深入的了解被测产品在实际应用场合下的综合工作特性。列表测试设置界面如下图4-2-2所示。



图4-2-2列表测试设置界面

	列表值	说明
协议	QC2.0/QC3.0/QC4.0/ PD3.0/BC1.2	选择被测电源支持的快充充电器协议协议BC1.2, 和单一模式DPDN是一个功能。 (UTL8511C有此功能)
QC值	设定快充充电器所支持的电压点	快充充电器支持不同的协议, 所支持的电压范围有所区别, 设置值时系统会加以限制。 (UTL8511C有此功能)
模式	CC/CV/CR/CP/Open/Short	选择当前步骤的带载模式
定值	设定所设置的模式的定值	设定模式的定值, Open/Short默认定值为1
定时	200~999999ms	设定每一步的带载执行时间, 可以选择200~999999ms之间的任意时间
检查	关/电流/电压/功率/ VPP/IP/D+/D-	选择检查项目
下限	检查项目的下限值	设置检查项目的下限值
上限	检查项目的上限值	设置检查项目的上限值

4.2.2.1 列表参数设定

在列表测试设置界面，列表测试设置界面的上方用于设定列表组号等参数，包含下表4-2-2-1列表参数内容。

表4-2-2-1列表参数设定

列表模式	参数	说明
组号	1~60	设置该组列表测试参数的组号，方便调用
步数	1~16	设置该组列表测试的步数
重复	0~99999	设定当前模式每次测量重复的次数
运行	连续/触发/连续+Err/触发+Err	设定每一步的切换方式，和停止方式

<组号>

电子负载内部Flash可以保存60组列表模式，每次设定列表参数时，请先设定合理的组号。

1. 通过屏幕下方功能键[列表]进入列表设置页面，通过旋转旋钮将光标移至[组号]位置，按下回车  键或按下旋钮使得组号值从黄色变为白色可更改状态，通过数字键盘输入合适的组号数值，设置完组号后按回车  键，在数字的后面会显示used/unuse，表示该组号是否已经被使用。
2. 如果设置的组号已经使用，显示used，在保存该测试文件的时候会覆盖掉原来该组号的参数。
3. 如果没有被使用，显示unuse，设置完参数之后会产生一个新的列表文件。
4. 存储前选择需要保存的位置（Flash内存/U盘），按保存按钮完成保存；记录设定的组号，以便下次需要时调用。

<步数>

设置完成组号后，通过旋钮将光标移至[步数]设置该组列表测试的步数，最多可设置16步。

<重复>

通过旋钮将光标移至[重复]设定当前模式每次测量重复的次数，最多可设置99999次。

<运行方式>

通过旋钮将光标移至[运行]可设定当前的运行方式。运行模式中的Err表示运行过程中出现异常或超出检查范围等异常情况负载会自动停止带载。

运行方式的设置有四种可以选择：连续/触发/连续+Err/触发+Err。

连续：连续运行方式下负载执行完一个步骤后继续下一个步骤，直到运行结束。

触发：触发模式运行完一个步骤后会暂停，等待触发信号后再继续下一个步骤。

Err：在Err运行方式下，负载运行过程中，遇到超限或其他错误情况时，会自动停止测试。

4.2.2.2 模式参数设定

在设置完组号、步数和运行的参数之后，下方列表会出现设定步数的模式参数，如表4-2-2-2，根据需要的模式对参数进行修改。

表4-2-2-2模式参数设定：

	列表值	说明
模式	CC/CV/CR/CP/Open/Short	选择当前步骤的带载模式
定值	设定所设置的模式的定值	设定模式的定值，Open/Short默认定值为1
定时	200~999999ms	设定每一步的带载执行时间，可以选择200~999999ms之间的任意时间
检查	关/电流/电压/功率	选择检查项目
上限	检查项目的上限值	设置检查项目的上限值
下限	检查项目的下限值	设置检查项目的下限值

操作步骤：

1. 通过旋钮或方向键调整光标至需要修改的特定行；
2. 首先选择每一步的模式，按  键或旋钮以循环切换当前的模式，出现需设定的模式后停止，通过旋转旋钮或者方向键来切换光标设定下一个参数；
3. 定值设置只需在光标选定之后直接输入数字，完成后通过旋转旋钮或者方向键来移动光标到下一个需要更改的参数；
4. 按照步骤3同样方法来设置定时、检查和上下限。（注意：当您输入的参数不在该参数正确的上下限范围内，光标将不能移动，此时您需要使用回删按钮清除参数或更改为正确数值。）
5. 其余行同上述操作。
6. 设置完毕，在屏幕下方选择功能键[进入测试]则可进入<列表模式>测试页面，如图4-2-2-2所示。



图4-2-2-2 列表模式测试页面

- 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果测试过程中要暂停测试，可以按下屏幕下方[暂停]按键，则暂停待载测试；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。
- 测试完成后，用户可以点击[测试结果]查看本次测试每项的通过与否，如果测试结果都在用户设置的上下限中，则测试完成后将显示Pass，测试没有达到设定的上下限的则显示为Fail，用户可以查看每一项是否通过并可以通过截屏保存测试记录。

⚠ 注意：输入的数据不要超过当前参数的上下限；当数据超过参数限制，数据将无法保存，并且光标会停留该格中，此时需要清除或者重新输入适当范围的参数才能继续使用。当需要对列表中的数字进行更改，点击回删，清除表格内数据后即可。每次对列表中的参数设定完成后，点击保存按钮，以便下次使用时调出。

4.2.3 组合测试

为了满足更多的测试需求，电子负载提供了三种组合模式，分别是CR+CC, CV+CR, CV+CC, 用户可以根据实际情况选择合适的模式。CR+CC可以用于电源的开机测试，CV+CR可以用于Von点的设定应用，CV+CC可以运用于电池的放电测试中。

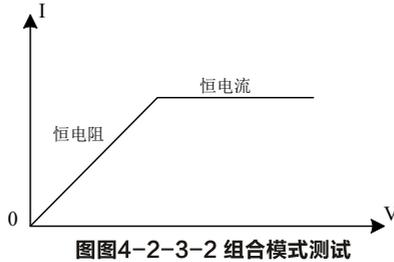


图4-2-3-1组合测试模式界面

组合模式参数设定：

设定参数	参数说明
组合模式	CR+CC/CV+CR/CV+CC
起始值	设定组合模式中起始模式的带载值
切换值	设定组合模式中切换模式的带载值

使用组合模式，先选择需要的组合方式，然后设置两个相应模式的定值，当负载开始带载时，先按照第一个模式的定值开始带载，当外部输入改变使参数到达设定切换值的时候，负载切换为第二种带载模式。



组合测试模式说明：

组合测试在使用时需要设定合理的起始以及切换参数，确保在测试过程中能够达到设定的切换值进行有效的切换。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[更多]，选择[组合]进入<组合模式>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车 \leftarrow 键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车 \leftarrow 键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.2.4 OCP/OPP测试模式

该模式用于检测被测电源在过载情况下保护功能的好坏，UTL8500X系列电子负载提供了过OCP/OPP两种测试模式。这项测试可以检测被测设备在过载情况下的过载保护功能。



图4-2-4-1 OCP/OPP测试模式界面

OCP/OPP模式参数设定:

设定参数	参数说明
测试模式	OCP/OPP
起始值	设定该测试模式的起始值
步进值	设定该测试模式下每个步进时间内模式步进的值
截止值	设定该测试模式最大的截止值
步进时间	设定每一次步进的时间间隔
截止电压	设定截止运行的最低电压

在过载模式下，用户通过设定起始值、步进值和步进时间不断提高带载值，直到到达截止值或者检出被测物的保护点，测试停止。

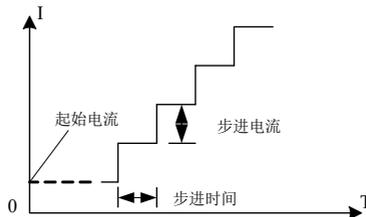


图4-2-4-2 过载测试模式

过载测试模式说明:

由于过载测试模式会不断增大被测物的输出功率，在测试时请您输入合理的带载参数，以免被测物被破坏。测试结束后，电子负载会显示出本次测试的时间和峰值点的电流/功率值。

OCP/OPP测试结果的说明:

当测试结果保护值小于截止值时，为合格pass；当超过截止值时，为不合格fail。

软件框架上面只有测试通过和不通过两个弹窗结果，并没有判断弹窗，所以当选择的模式没有判断项，即弹pass合格弹窗，但是不作为判断使用，仅作为测试结束提示。

操作步骤:

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[更多]，选择[OCP/OPP]进入< OCP/OPP 测试>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车 键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车 键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.2.5 CR-LED测试

CR-LED测试是针对LED电源的测试模式，通过模拟发光二极管的导通电压以及工作电流，真实模拟了LED的工作原理，使其测试电压与电流在一个正常的稳定值之间，避免了恒电阻放电会产生的震荡等不稳定的情况，从而更好地检查LED驱动电源的实际带载情况。



图4-2-5-1 CR-LED测试模式界面

CR-LED测试参数设置：

设定参数	参数说明
操作电压	LED电源额定电流下的工作电压
操作电流	LED电源额定输出电流
LED系数	LED的Rd系数（设置范围为0.1~0.4）

CR-LED测试主要用于测试LED电源，由于考虑了二极管导通电压的因素，更能准确的模拟二极管的工作原理，从而使得测试电压及电流能够到达一个正常的稳定值。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[更多]，选择[CR-LED]进入< CR-LED 模式>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车 键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车 键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.2.6 电池测试模式

电池测试模式用于对电池容量的检测；电池容量是电池的一个重要指标，电池容量反映出了电池的使用时间和可靠性的问题，因此有必要进行这类测试。在测试电池的容量时，电压会随着放电时间的增加出现下降的情况，所以需要设置截止电压，当到达截止电压的时候，测试结束。您可以点击放电曲线，显示电池放电的曲线。



图4-2-6-1 电池测试模式界面

电池测试模式参数：

设定参数	参数说明
模式	设定放电模式：CC/CR/CP
负载大小	设定带载值
截止电压	设置停止放电的下限电压（截止电压）

在电池测试模式下，根据需要选择任意一种放电模式，并设置该模式的带载参数，以及截止电压。当电池放电到截止电压时，电子负载自动停止带载。

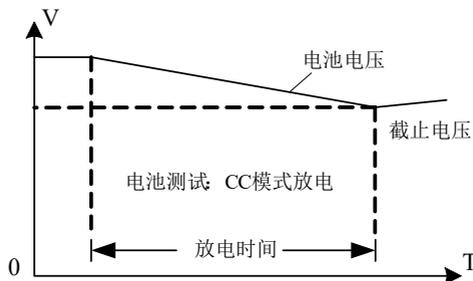


图4-2-6-2 电池测试模式

电池测试模式说明：

在实际测试过程中，可以随时查看电池电压，放电电流和已放容量等参数，测试结束后您可以选择显示放电曲线以供参考。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，再按[更多]，选择[电池]进入< 电池测试>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车 键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车 键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。
5. 测试结束后，可以点击屏幕下方[放电曲线]，显示电池放电的曲线。（注意：测试过程中无法查看放电曲线。）

4.2.7 负载效应

电子负载提供的负载效应测试功能，可以在3种不同负荷情况下（10%，50%，100%）进行带载，分别持续负载预设的时间（5s），然后记录下不同载荷下的电压值，最后按照公式，计算出负载调整率Regulation、 ΔV 等值。



图4-2-7-1 负载效应测试模式界面

负载效应参数设置：

设定参数	参数说明
额定电压	设定负载在额定工作情况下的电压
额定电流	设定负载在额定工作情况下的电流

在进行负载效应测试时，按照设定的三个不同负荷带载，电子负载会计算出 ΔV 和 Reg （负载调整率），计算方式如下： $V_{max}=V_{dc}@I_{min}, V_{min}=V_{dc}@I_{max}, \Delta V=V_{max}-V_{min}, Regulation=\Delta V/V_{set}$ 。进行负载效应测试前先输入额定电压和额定电流，然后点击ON进入测试，这时候负载会轮流按照3个不同的负荷进行带载，并检出 ΔV 和 Reg 的值。在测试过程中，通过ON键可以控制负载带载的开关。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，按[更多]，再按[更多]，选择[负载效应]进入<负载效应>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车 键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车 键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.2.8 OVP测试

电子负载的OVP（过电压保护）测试功能，能够捕捉输入电压的峰值点和保护后的整个下降过程，当电压下降到设置的触发电压时，负载会记录下从最高点到触发点所用的时间，这个时间就是被测电源的过电压保护时间。



图4-2-8-1 OVP测试模式界面

OVP测试参数设置：

设定参数	参数说明
触发电压	设定触发点电压

进行OVP测试时，进入更多模式菜单，选择到OVP测试模式，设定触发点的电压，然后按ON按键开始带载。通过提高被测电源的输出电压来触发电源的过电压保护功能，负载捕捉到电压的峰值以及下降沿后就开始计时，并在设定的触发电压处开始触发，负载记录峰值点的电压，并计算出从峰值时刻到触发点的时间。测量结束后，负载会显示出测试出的Vmax(电压峰值)和Tgap(保护时间)，保护时间的测量精度为1mS。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，按[更多]，再按[更多]，选择[OVP]进入<OVP测试>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车  键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车  键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.2.9 短路测试

电子负载可以在输入端模拟一个短路电路，用来测试当待测物输出端子发生短路时，待测物的保护功能是否可以正常运行。



图4-2-9-1 短路模式界面

短路测试参数设置：

设定参数	参数说明
电流设定	未进入短路状态时的带载电流值
带载电压	设定启动带载时的启动电压
过压保护	设定过电压保护定值
过流保护	设定过电流保护定值

在电子负载来进行短路测试，当启用后达到设定的短路时间（短路时间设置参见6.2章节参数设置），电子负载回到原先的工作状态。

电子负载在短路模式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。在进行短路测试时，电子负载按照满量程带载，当电流/功率其中有一个先达到上限时，负载就按照这个上限的满量程带载。



注意：短路模式只在CC、CV、CR、CP下有效。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，按[更多]，再按[更多]，选择[短路]进入<短路模式>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车  键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车  键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。
5. 按下屏幕下方功能键[短路]进入短路测试模式，短路模式生效时，状态栏会显示Short字样。短路模式结束时，Short字样消失。
6. 注意：步骤4和步骤5可以互换。若步骤4在前，则按ON键启动后，先按电流设定值进行带载，然后再进入短路状态；若步骤5在前，则按ON键启动后直接进入短路状态。

4.2.10 时间测试

电子负载的时间测试是预设条件下，检测出被测电源从一个电压点上升/跌落到另一个电压点的时间，测试完成后负载会显示两个时间点的间隔，时间测量的精度为1ms。



图4-2-10-1 时间测试模式界面

时间测试参数设置：

设定参数	参数说明
模式	设定带载方式（CC/CV/CR/CP/Open）
带载值	设定所选模式带载值
起始触发	设定起始条件（电压/电流/外部）
结束触发	设定结束条件（电压/电流/外部）
起始边沿	设定起始触发方式（上升沿/下降沿）
结束边沿	设定结束触发方式（上升沿/下降沿）
起始定值	设定起始触发值
结束定值	设定结束触发值

时间测试时，先设定电子负载的带载方式和带载值，然后设置起始和结束的条件以及触发方式，再设定起始结束值。在时间测试的过程中，开启测试后电子负载按照设定的模式和值进行带载，当负载捕捉到满足起始触发条件时，负载开始计时；运行到结束触发的条件后，负载结束计时并在屏幕上显示本次测得的时间。

时间测试模式模拟了示波器的上升电压速度的测试，可以广泛适用于开关电源启动时间测试等领域。

操作步骤：

1. 用户在初始界面下选择[模式]，按[更多]，再按[更多]，选择[时间]进入<时间测试>的设置界面。
2. 使用脉冲旋钮将光标移至所需设置行，按回车  键使得该设定行的参数从黄色变成白色可更改设置状态，使用键盘按键输入或者通过旋转脉冲旋钮在设置界面输入或者选择所需设定值，按回车  键确认输入，此时设定值从白色变成黄色。
3. 其余参数同理操作。
4. 按下ON键，电子负载开始带载，同时按键下面的指示灯亮起；如果需要停止带载，则再次按下ON键，此时运行指示灯熄灭。

4.3 参数输入和带载测量

电子负载有两种参数输入方式，在需要输入参数的地方，您可以通过键盘或者旋钮来修改需要输入的参数。当需要带载运行时，按电子负载前面板的ON键来控制电子负载的输入开关，详见如下章节介绍。

4.3.1 键盘输入

进入需要设置的参数界面后，在光标选定后直接通过数字键盘输入需要设定的参数，设置完成之后按回车  键，若设定的参数在有效范围内，参数会生效并上屏；如果设定的参数不在设置的上下限范围内，设定的数字不会上屏同时光标跳到第一个数字，这时需要重新输入在相应范围内的数字再按回车  键，完成参数的设定。

4.3.2 脉冲旋钮输入

在输入参数之前，光标位置上会有一个默认值，通过旋钮，可以调整光标对应位置上的数字，然后移动光标，直至把每一位上的数字都设置到需要设定的值。再按回车  键 完成参数的设定。

 **注意：在使用旋钮设定参数达到上下限时，对应位置上的数字将无法继续滚动。**

4.3.3 纹波测量

UTL8500X系列的电子负载支持电压纹波（ V_{pp} ）电流纹波（ I_{pp} ）测量并实时显示。在测试界面可以看到有 $V_{pp}/V_{p+}/V_{p-}$ ， $I_{pp}/I_{p+}/I_{p-}$ 这些参数的显示，您可以通过右下方的“翻页”软键，交替查看需要的参数。

与传统的示波器测量方法不同，电子负载的纹波测量在一定的测量范围和带宽中，具有良好的平坦度和准确性。同时一般情况下纹波包含工频纹波和开关纹波两种不同频段的纹波，负载的纹波测试结果是这两种纹波叠加的综合影响的效果。

4.3.4 输入控制

电子负载开启电源后，负载处于未带载状态。通过按电子负载前面板的ON键来控制电子负载的输入开关。

ON键指示灯亮，表示输入打开，负载液晶屏幕上显示当前回路中的实时电压电流和功率的信息。

ON键指示灯灭，表示输入关闭，液晶屏幕上显示当前负载两端的电压。

4.4 实时波形

UTL8500X系列具有实时波形显示功能，通过屏幕下方的功能键[实时波形]可以查看电压和电流波形，如图4-4所示。

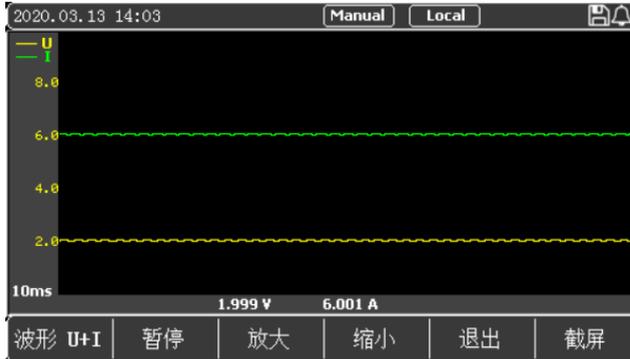


图4-4 CV模式下电流与电压波形显示

波形U/波形I/波形U+I键：分别代表电压波形/电流波形/电压电流波形同时显示。

暂停键：暂停波形显示。

放大键：每按一次放大键，采样周期缩小，例如最短采样周期为10ms采样一次。

缩小键：每按一次缩小键，采样周期增大，例如最长采样周期为80ms采样一次。屏幕左下方会显示采样时间。

退出键：退出波形显示。

注意：通过旋钮左右旋转或上下键，可以调整Y坐标来显示波形。

4.5 触发方式

当使用动态模式、列表测试，时间测试这些模式的时候，可能会使用到电子负载的触发功能，用户可以选择手动触发（Manual）或者外部（External）触发。

操作步骤：

1. 在动态模式、列表测试或时间测试页面，通过屏幕下方功能键选择[触发方式]能够快速修改触发方式，在屏幕上方会出现“Manual”或者“External”字样；
2. 当选择为外部触发（External）时，通过电子负载后面板的触发端子接入触发信号，通过接入的触发信号，控制负载的每一次动作；
3. 当触发模式选择为手动触发时（Manual），则使用面板上的[Trig]键盘进行触发操作，每次按下手动触发键[Trig]，都执行一次相应的触发操作。

4.6 补偿功能

当电子负载使用较大的电流带载时，会在负载与被测物的连接线上产生较大压降。为了保证测量精度，电子负载在后面板提供了一对远程测量端子，您可以通过该端子采样测量被测仪器输出端的精准电压。

操作步骤：

1. 在每一个测试模式页面，通过屏幕下方功能键选择[补偿]，当屏幕上方出现“Sense”图标，则表示远端补偿的功能已经开启；这时电子负载通过测量后端子上的远端采样电压作为检测到的实际电压
2. 再次按屏幕下方功能键[补偿]即可关闭远端补偿功能，这时负载通过测量前面板主接线柱上的电压为实际电压。

⚠ 注意：接线时务必保证正确的连接被测物与端子的正负极；在运行状态时不能切换Sense开关。

4.7 屏幕截图

用户在前面板插入U盘后，电子负载会自动识别并在屏幕右上角显示出USB的符号 ，表示U盘已经与设备连接。

当您需要使用截图功能时，按下[截屏]按钮，负载会保存当前的屏幕图像到U盘内，在保存过程中，屏幕上方会显示“Wait…”表示正在保存图片，保存结束后屏幕上显示“Ok”表示图片保存完成，如果没有保存成功，屏幕上会显示“Fail”表示图片保存不成功。

屏幕截图由于占用空间较大，所以只能保存到U盘，截图后通过计算机查看U盘内所存储的图像。

4.8 配置存取

电子负载在检测到U盘连接之后，会自动在根目录下创建一个名为“UTL8500X”的文件夹，此目录用于保存电子负载的屏幕截图和列表测试文件，通过前面板系统设置“System”按键进入系统设置界面后，再按屏幕下方[文件操作]按键，即可进入文件操作，对文件进行删除、复制、调用等操作。

电子负载保存的截图文件名是由日期和时间构成的12位数字组成，前六位是年月日，后六位是时分秒的BMP文件。列表文件名称为LIST000.txt的格式，后面两个数字表示该种测试模式的组号。

UTL8500X系列电子负载可以将常用的测试文件保存在U盘或者内部的Flash中，Flash能保存60组测试文件。

⚠ 注意：电子负载保存文件所使用的U盘必须使用 FAT32的文件系统，且分配单元大小不能大于4096字节，最大支持32G容量，请在使用时提前格式化，否则可能导致文件保存的失败。建议使用品牌U盘。

5. 快充测试 (UTL8511C)

本章对UTL8511C电子负载的快充测试功能进行了详细的说明，主要介绍QC2.0、QC3.0、QC4.0、PD2.0/PD3.0、DPDN的测试过程，电子负载能够满足大部分快充电源的常规带载调试、自动化测试等需求，主要包含如下内容：

5.1 QC2.0测试

QC2.0测试界面进入步骤：

1. 按电源按钮开启电子负载，在测量主界面（仪器开机默认主测量界面为CC模式），根据屏幕下方软键[QC2.0]进入<QC2.0>显示界面；如果不在测量主界面上，可以通过面板按键[Mode]，再选择屏幕下方软键[快充]进入快充横栏选择界面，最后通过屏幕下方软键[QC2.0]进入<QC2.0>显示界面。
2. 进入QC2.0模式界面后，电子负载将自动与被测物进行握手：
握手/运行过程中屏幕右上方的指示灯○显示红色，否则为白色。
若握手成功，则握手状态显示为[OK]，如图5-1-1右上角所示，否则显示[Err]。



5-1-1 <QC2.0>设置和显示界面

QC2.0测试界面设置步骤：

1. 进入设置界面后，按屏幕下方软键[设置切换]可以切换选中框，以进行带载设置或快充设置。
2. 若选择了左侧框，可以通过键盘输入带载值，按回车 \leftarrow 键确定输入值，再按面板上ON按键，此时系统会根据屏幕上最初电压和此带载值进行拉载；也可以不立即拉载，执行步骤3后再进行拉载。
3. 通过[设置切换]选择右侧框，则可进行快充测试相关参数设置，按下 \blacktriangleright 键进入Class选择区，通过旋钮、左/右键选择ClassA(可设定5V/9V/12V电压)，或ClassB(可设定5V/9V/12V/20V电压)，然后按下 \blacktriangleright 键进入电压设定区，通过旋钮、上/下键选择需要触发的电压，请执行回车 \leftarrow 键进行触发，若触发成功，则电压显示值会相应变化，此时再按面板上ON按键进行拉载。如拉载成功，ON键显示灯呈绿色，屏幕上会显示正确的电压和带载值，屏幕右上方显示

- OK标记，如图5-1-1所示，此为5V/3.300A拉载成功后界面。若拉载过程中屏幕右上方出现Err字样，则需检查带载值和测试参数值是否超过了带载物的规格范围，需重新设置。
4. 仪器默认CC为主测量界面，也可以通过屏幕下方软键[模式]来选择常规电子负载其他带载模式（CV，CR或者CP）和带载定值设置（如Vset，Rset或Pset），同上述操作方法，设置完成后进入测试后，可按面板上ON按键进行拉载。

以CV界面为例，步骤如下：

通过屏幕下方软键[模式]或者面板按键[Mode]进入CV测量界面，再按下屏幕下方软键[模式]或者面板按键[Mode]进入测量界面，选择屏幕下方软键[快充]，进而选择[QC2.0]进入CV主测量页面下的QC2.0快充页面，如图5-1-2所示。
执行步骤1-3进行带载值和测试参数设置，设置后进行拉载测试。



5-1-2 CV模式下QC2.0测量界面

- ⚠ 注意，Vset的设置值最大值不能大于右侧快充测试参数设置电压值，否则会出现拉载失败。如图5-1-2所示，此为左侧框7.500V拉载成功界面（左侧框中Vset的设置最大值应当略小于9V方可拉载成功）
- 在测试运行界面，用户可以看到运行过程和结果数据，如运行计时Time、纹波Vpp等数据。
 - 停止加载面板上的ON键后，按[退出]键可退出快充模式，返回测量主界面。

5.2 QC3.0测试

QC3.0测试界面进入步骤：

- 电源按钮开启电子负载，在测量主界面（仪器开机默认主测量界面为CC模式），根据屏幕下方的软键[QC3.0]进入<QC3.0>显示界面；如果不在测量主界面上，可以通过面板按键[Mode]，再选择屏幕下方软键[快充]进入快充横栏选择界面，最后通过屏幕下方软键[QC3.0]进入<QC3.0>显示界面。
- 进入QC3.0模式界面后，电子负载将自动与被测物进行握手：
 - 握手/运行过程中屏幕右上方的指示灯○显示红色，否则为白色。
 - 若握手成功，则握手状态显示为[OK]，如图5-2右上角所示，否则显示[Err]。



图5-2 <QC3.0>设置和显示界面

QC3.0测试界面设置步骤：

1. 进入设置界面后，按屏幕下方软键[设置切换]可以切换选中框，以进行带载设置或快充设置。
2. 若选择了左侧框，可以通过键盘输入带载值，按回车 键确定输入值，再按面板上ON按键，此时系统会根据屏幕上最初电压和此带载值进行拉载；也可以不立即拉载，执行步骤3后再进行拉载。
3. 通过[设置切换]选择右侧框，则可进行快充测试相关参数设置，有单点测试和步进测试两种方式。
 - 单点测试有Class A和Class B两种选择区。按下键 进入Class选择区，通过旋钮、左/右键选择ClassA(可设定5V/9V/12V电压)，或ClassB(可设定5V/9V/12V/20V电压)，然后按下 键进入电压设定区，通过旋钮、上/下键选择需要触发的电压，请执行回车 键进行触发，若触发成功，则电压显示值会相应变化，此时再按面板上ON按键进行拉载。如拉载成功，ON键显示灯呈绿色，屏幕上会显示正确的电压和带载值，屏幕右上方显示OK标记，如图5-2所示，此为4.4V/ 0.500A拉载成功后界面。若拉载过程中屏幕右上方出现Err字样，则需检查带载值和测试参数设置是否超过了带载物的规格范围，需重新设置。
 - 步进测试功能用于以自动/手动方式连续触发不同电压点来测试被测物的性能，具体可设参数包括：起始电压、步进电压、步进时间、结束电压、步进方式。如图5-2示例，可设置开始电压3.6V，结束电压5.0V，步进电压0.2V，步进时间为1.0S。
步进方式分别有自动和手动两种，通过上/下键选中<自动>，按回车 键用于<自动>和<手动>步进方式的切换。
 - a. 自动方式下，电子负载从起始电压开始，每隔步进时间后，触发电压自动增加步进电压值，设置好自动方式数值后，请先按下面板上的ON键进行拉载，此时ON指示灯呈现绿色，再通过方向键选择屏幕上的虚拟[ON/OFF]键，按下回车 键进行启动或停止，启动成功后，屏幕上的[ON/OFF]显示为红色，屏幕右上方的指示灯 在启动运行过程中显示红色，运行结束后变为白色，屏幕上跳出弹框显示“快充测试结束”字样，按回车 键确认结束。
 - b. 手动方式下，首先，用户通过上/下键选中<自动>，按回车 键用于<自动>和<手动>步进方式的切换。其次，开启面板上ON键拉载；再次，用户需选中屏幕中的虚拟[Trig]键，按回车键 进行手动触发，按一次触发一次，触发电压也递增一次，若中途需要退出步进测试，则通过方向键选中屏幕上的虚拟[ON/OFF]键按下按回车 键停止测试。

4. 仪器默认CC为主测量界面，也可以通过屏幕下方软键[模式]来选择常规电子负载其他带载模式（CV，CR或者CP）和带载定值设置（如Vset，Rset或Pset），同上述同样地操作方法，设置完成进入测试后，可按面板上ON按键进行加载。具体步骤可参考5.1章节步骤4。
5. 在测试运行界面，用户可以看到屏幕下方运行过程和结果数据，如运行计时Time、纹波Vpp等数据。
6. 停止面板上的ON键后，按[退出]键可退出快充模式，返回测量主界面。

5.3 QC4.0测试

QC4.0模式下可进行电压单点测试、步进测试，具体操作过程同QC3.0测试，但QC4.0的电压分辨率更高，能满足更高的测试要求。

QC4.0测试界面进入步骤：

1. 电源按钮开启电子负载，在测量主界面（仪器开机默认主测量界面为CC模式），根据屏幕下方的软键[QC4.0]进入<QC4.0>显示界面；如果不在测量主界面上，可以通过面板按键[Mode]，再选择屏幕下方软键[快充]进入快充横栏选择界面，最后通过屏幕下方软键[QC4.0]进入<QC4.0>显示界面。
2. 进入QC4.0模式界面后，电子负载将自动与被测物进行握手：
 - 握手/运行过程中屏幕右上方的指示灯○显示红色，否则为白色。
 - 若握手成功，则握手状态显示为[0k]，如图5-3右上角所示，否则显示[Err]。



图5-3 <QC4.0>设置和显示界面

QC4.0测试界面设置步骤：

1. 进入设置界面后，按屏幕下方软键[设置切换]可以切换选中框，以进行带载设置或快充设置。
2. 若选择了左侧框，可以通过键盘输入带载值，按回车键确定输入值，再按面板上ON按键，此时系统会根据屏幕上最初电压和此带载值进行加载；也可以不立即加载，执行步骤3后再进行加载。
3. 通过[设置切换]选择右侧框，则可进行快充测试相关参数设置，有单点测试和步进测试两种方式。
 - 单点测试可设定3.60/5.00V/6.00V/9.00V电压，通过旋钮、上/下键选择需要触发的电压，请执行回车键进行触发，若触发成功，则电压显示值会相应变化，此时再按面板上ON按键进行加载。如加载成功，ON键显示灯呈绿色，屏幕上会显示正确的电压和带载值，屏幕右上方显示OK标记，如图5-3所示，此为5.00V/1.000A加载成功后界面。若加载过程中屏幕右上方出现Err字样，则需检查带载值和测试参数设置是否超过了带载物的规格范围，需重新设置。

- 步进测试功能用于以自动/手动方式连续触发不同电压点来测试被测物的性能，具体可设参数包括：起始电压、步进电压、步进时间、结束电压、步进方式。如图5-3示例，可设置开始电压5.00V，结束电压9.00V，步进电压0.50V，步进时间为0.10S，或者用户可根据自身需求进行不同参数设定。

步进方式分别有自动和手动两种，通过上/下键选中<自动>，按回车  键用于<自动>和<手动>步进方式的切换。

- 自动方式下，电子负载从起始电压开始，每隔步进时间后，触发电压自动增加步进电压值，设置好自动方式数值后，请先按下面板上的ON键进行拉载，此时ON指示灯呈现绿色，再通过方向键选择屏幕上的虚拟[ON/OFF]键，按下回车  键进行启动或停止，启动成功后，屏幕上的[ON/OFF]显示为红色，屏幕右上方的指示灯○在启动运行过程中显示红色，运行结束后变为白色，屏幕上跳出弹框显示“快充测试结束”字样，按回车  键确认结束。
- 手动方式下，首先，用户通过上/下键选中<自动>，按回车  键用于<自动>和<手动>步进方式的切换。其次，开启面板上ON键拉载；再次，用户需选中屏幕中的虚拟[Trig]键，按回车键 进行手动触发，按一次触发一次，触发电压也递增一次，若中途需要退出步进测试，则通过方向键选中屏幕上的虚拟[ON/OFF]键按下按回车  键停止测试。
- 仪器默认CC为主测量界面，也可以通过屏幕下方软键[模式]来选择常规电子负载其他带载模式（CV，CR或者CP）和带载定值设置（如Vset，Rset或Pset），同上述同样地操作方法，设置完成进入测试后，可按面板上ON按键进行拉载。具体步骤可参考5.1章节步骤4。
- 在测试运行界面，用户可以看到屏幕下方运行过程和结果数据，如运行计时Time、纹波Vpp等数据。
- 停止面板上的ON键后，按[退出]键可退出快充模式，返回测量主界面。

5.4 PD2.0/3.0测试

PD2.0/3.0测试界面进入步骤：

1. 电源按钮开启电子负载，在测量主界面（仪器开机默认主测量界面为CC模式），根据屏幕下方的软键[PD3.0]进入<PD2.0/3.0>显示界面；如果不在测量主界面上，可以通过面板按键[Mode]，再选择屏幕下方软键[快充]进入快充横栏选择界面，最后通过屏幕下方软键[PD3.0]进入<PD2.0/3.0>显示界面。
2. 进入<PD2.0/3.0>模式界面后，电子负载将自动与被测物进行握手：
 - 握手/运行过程中屏幕右上方的指示灯○显示红色，否则为白色。
 - 若握手成功，则握手状态显示为[Ok]，如图5-4-1右上角所示，否则显示[Err]。



图5-4-1 <PD2.0/3.0>显示和设置界面



图5-4-2 <PD2.0/3.0>显示和设置界面

PD2.0/3.0测试界面设置步骤：

1. 进入设置界面后，按屏幕下方软键[设置切换]可以切换选中框，以进行带载设置或快充设置。
2. 若选择了左侧框，可以通过键盘输入带载值，按回车 键确定输入值，再按面板上ON按键，此时系统会根据屏幕上最初电压和此带载值进行拉载；也可以不立即拉载，执行步骤3后再进行拉载。
3. 通过[设置切换]选择右侧框，则可进行快充测试相关参数设置。因为进入设置界面后，电子负载将自动与被测电源进行握手通信，并将电源所支持的输出电压类型显示到屏幕中。这时候通过旋钮、上/下键选中需要触发的电压。
 - 对于固定电压点FPS等类型，如图5-4-1所示，通过旋钮、上/下键选中某FPS项后，按回车 键进行电压触发，下方QcSet栏电压输入无效。再按面板上的ON键进行加载，加载成功后，ON键指示灯呈绿色，屏幕上会显示正确的电压和带载值，屏幕右上方显示OK标记。
 - 对于可设电压项PPS等类型，可通过下方QcSet栏输入需要的电压值例如9V，按回车 键确认，若输入数据在范围内，那么上方Vset值会相应改变。输入值后再按面板上的ON键进行加载，加载成功后，ON键指示灯呈绿色，屏幕上会显示正确的电压和带载值，屏幕右上方显示OK标记，如图5-4-2所示，此为PPS 9V/1.000A加载后页面。
4. 仪器默认CC为主测量界面，也可以通过屏幕下方软键[模式]来选择常规电子负载其他带载模式（CV，CR或者CP）和带载定值设置（如Vset，Rset或Pset），同上述同样地操作方法，设置完成进入测试后，可按面板上ON按键进行拉载。具体步骤可参考5.1章节步骤4。
5. 在测试运行界面，用户可以看到屏幕下方运行过程和结果数据，如运行计时Time、纹波Vpp等数据。
6. 停止面板上的ON键后，按[退出]键可退出快充模式，返回测量主界面。

5.5 PE2.0测试

PE2.0测试界面进入步骤：

1. 电源按钮开启电子负载，在测量主界面（仪器开机默认主测量界面为CC模式），根据屏幕下方的软键[PE2.0]进入<MTK PE2.0>显示界面；如果不在测量主界面上，可以通过面板按键[Mode]，再选择屏幕下方软键[快充]进入快充横栏选择界面，最后通过屏幕下方软键[PE2.0]进入<MTK PE2.0>显示界面。

2. 进入<MTK PE2.0>模式界面后，电子负载将自动与被测物进行握手：

- 握手/运行过程中屏幕右上方的指示灯○显示红色，否则为白色。
- 若握手成功，则握手状态显示为[0k]，如图5-5右上角所示，否则显示[Err]。



图5-5 <PE2.0>显示和设置界面

PE2.0测试界面设置步骤：

1. 进入设置界面后，按屏幕下方软键[设置切换]可以切换选中框，以进行带载设置或快充设置。
2. 若选择了左侧框，可以通过键盘输入带载值，按回车 键确定输入值，再按面板上ON按键，此时系统会根据屏幕上最初电压和此带载值进行拉载；也可以不立即拉载，执行步骤3后再进行拉载。
3. 通过[设置切换]选择右侧框，则可进行快充测试相关参数设置。通过旋钮、左/右键选择可设定不大于12V的单点电压，如5.0V/7.0V/9.0V/12.0V电压。
 - 单点测试(1)用于触发某个指定电压点，选中需要触发的电压点，按回车 键进行触发，若触发成功，则电压显示值会相应变化。再按面板上的ON键进行加载，加载成功后，ON键指示灯呈绿色，屏幕上会显示正确的电压和带载值，屏幕右上方显示0K标记。
 - 单点测试(2)，分成了更多测试点，供用户更多选择，操作步骤及方法同单点测试。

注意：PE2.0协议框架不支持越级调整电压（例如从5V直接调整到3.6V），即只能调整到邻近的电压点。

4. 仪器默认CC为主测量界面，也可以通过屏幕下方软键[模式]来选择常规电子负载其他带载模式（CV，CR或者CP）和带载定值设置（如Vset，Rset或Pset），同上同样地操作方法，设置完成进入测试后，可按面板上ON按键进行拉载。具体步骤可参考5.1章节步骤4。
5. 在测试运行界面，用户可以看到屏幕下方运行过程和结果数据，如运行计时Time、纹波Vpp等数据。
6. 停止面板上的ON键后，按[退出]键可退出快充模式，返回测量主界面。

5.6 DPDN测试

电子负载在主界面下，按屏幕下方的对应软键进入设置界面，DPDN模式按BC1.2协议进行初始化，初始化结束后，会给出电源类型，同时测试界面将实时显示当前被测物的D+、D-数据线上的电压。

DPDN测试界面进入步骤：

1. 电源按钮开启电子负载，在测量主界面（仪器开机默认主测量界面为CC模式），根据屏幕下方的软键[DPDN]进入< DPDN >显示界面；如果不在测量主界面上，可以通过面板按键[Mode]，再选择屏幕下方软键[快充]进入快充横栏选择界面，最后通过屏幕下方软键[DPDN]进入<DPDN>显示界面。

2. 进入<DPDN>模式界面后，电子负载将自动与被测物进行握手：

- 握手/运行过程中屏幕右上方的指示灯○显示红色，否则为白色。
- 若握手成功，则握手状态显示为[Ok]，如图5-6右上角所示，否则显示[Err]。



图5-6 <DPDN>显示和设置界面

DPDN测试界面设置步骤：

1. 进入设置界面后，按屏幕下方软键[设置切换]可以切换选中框，以进行带载设置或快充设置。
2. 选择了左侧框，可以通过键盘输入带载值，按回车 键确定输入值，再按面板上ON按键，此时系统会根据屏幕上最初电压和此带载值进行拉载；
3. 通过[设置切换]选择右侧框进行快充测试相关参数设置。通过旋钮、左/右键选择DPDN测试参数D+短路测试或D-短路测试，按回车 键进行触发。

DPDN测试可设参数包括：

设定参数	参数说明
D+短路测试	手动将D+电压上拉至3.3V
D-短路测试	手动将D-电压上拉至3.3V

4. 仪器默认CC为主测量界面，也可以通过屏幕下方软键[模式]来选择常规电子负载其他带载模式(CV, CR或者CP)和带载定值设置(如Vset, Rset或Pset)，同上述同样地操作方法，设置完成进入测试后，可按面板上ON按键进行拉载。具体步骤可参考5.1章节步骤4。
5. 在测试运行界面，用户可以看到屏幕下方运行过程和结果数据，如运行计时Time、纹波Vpp等数据。
6. 停止面板上的ON键后，按[退出]键可退出快充模式，返回测量主界面。

⚠ 注意：需被测物允许被外部设备控制D+、D-数据线电压，否则有可能损坏被测物。

5.7 快充设置

快充系列电子负载按[System]键进入<系统设置>界面后，再选择屏幕下方软键[快充设置]进入<快充设置>界面，对快充握手/运行过程等参数进行设置，以达到最佳测试效果。



图5-7 <快充设置>界面

快充设置界面可设参数：

设定参数	参数说明
QC初始化	选择QC初始化速度以适应不同的快充电源，慢速：稳定性较好，快速：初始化时间较短
初始电流	设定QC握手成功后即带载的电流值
唤醒电流	设定在列表测试结束后持续带载的电流值
PE触发电流	设定PE触发控制时的电流值
QC初始电压	设定QC握手成功后的初始电压
PD触发延时	设定初始化PD电源之前的等待时间
CC通道检测	分别检测CC1和CC2线物理连接是否良好

6. 系统设置页

本章对电子负载的系统功能进行了详细的说明，主要介绍以下内容：

- 系统设置
- 参数设置
- 文件操作
- 装置信息
- 本地/远程切换

非运行状态下，按下面板上[System]按键则可进入系统设置页，系统设置可分为<系统设置>、<参数设置>、<文件操作>、<装置信息>页、本地/远程切换。通过面板下方功能键选择相应的按键则可进入相应的设置页面。

6.1 系统设置

按下面板上[System]按键，即可进入<系统设置>页，如图6-1所示。此页面可以进行语言，时间，通讯等设置，具体内容参见表6-1。



图6-1 系统设置页

表6-1 系统设置页参数说明

系统参数	设置内容	参数说明
语言设置	中文 [CHN] / ENGLISH	设定系统语言
按键声音	启用/关闭	设定是否启用按键提示音
日期设定	年/月/日	设定系统日期
告警声音	启用/关闭	设定是否启用告警提示音
时间设定	时/分/秒	设定系统时间
亮度调节	亮度1~5档	调节屏幕亮度，5个档位可供选择

启动方式	默认/上次	默认，开机进入恒流（CC）界面； 上次，开机进入上次测试模式
即时生效	启用/关闭	设定是否启用旋钮参数即时生效功能
通信地址	001~032	设定负载当前通信的地址
波特率	9600/19200/38400 /57600/115200	设定RS232通信接口的通信波特率
SCPI设置	SCPI 1/自有	SCPI 1：通用SCPI协议；自有：内部调试用
恢复出厂设置		选择恢复出厂设置，设备将清除当前的 设置参数，并恢复到出厂设定的状态

6.1.1 语言设置

电子负载提供了两种系统语言（中文CHN/ENGLISH）供用户选择，用户可以在系统参数设置中进行更改。选择语言设置，旋转旋钮或者更改上下方向键调整到自己需要的语言，再按  键，完成设置。

6.1.2 按键声音

按键声音用于设定您在操作键盘或者旋钮的时候是否发出提示音，若为启用，则在您按下任意按键或者操作旋钮的时候，蜂鸣器会发出短暂的提示音，若设定为关闭，则在任何时候您操作按键或旋钮，电子负载都不会发出声音。出厂设置默认按键音为启用状态。

6.1.3 日期设置

用于设置系统当前的日期，用户先选定该设置选项，通过左右方向键将光标移动到需要修改的位置，调节旋转旋钮或者在键盘上直接输入数字调整需要修改的内容，修改完后按  键，完成修改。

6.1.4 告警声音

UTL8500X系列电子负载带有告警声音提示功能，当负载运行结束或者测试过程中遇到异常问题等情况，电子负载均会通过内置的蜂鸣器发出提示声。当测试成功负载发出两声短音提示，测试失败或遇到其他异常负载会发出两声长音提示。告警提示出厂默认为启用状态，如需更改，通过系统设置选择该选项并且调整，完成设定。

6.1.5 时间设置

时间设置与日期设置相同，用于设定当前系统时间。

6.1.6 亮度调节

为适应不同亮度的操作环境，电子负载带有屏幕亮度调节功能，用户在系统参数中可以进行更改。选择到亮度调节的选项，按下  键进入更改，旋转旋钮或者调整方向键，调整到需要的数值，再按  键即可完成设置。

6.1.7 启动方式

当启动方式选择为“上次”时，每次负载上电时的状态为上次关机前所使用的测试模式，若将选择为“默认”，则每次上电后电子负载会进入恒电流（CC）测试模式。

6.1.8 即时生效

该选项用于选择是否即时生效当前旋钮的调整值，默认开启，即在CC、CV、CR、CP模式下每次转动旋钮更改参数可以立即生效执行，关闭后每次通过旋钮更改完参数后需要按  键生效。

6.1.9 通信设置

通信设置主要用于设置电子负载与上位机之间使用的通信方式，电子负载通过RS232和上位机进行通信，用户可以自行选购需要的连接线与电子负载实现远端的控制。在连接上位机前，请先确保选购了指定的连接线，并且在通信设置中选择了相应的通信参数。

通信设置	设置内容	设置说明
通信方式	RS232	通用型号仅支持RS232，支持拓展
波特率	9600/19200/38400/ 57600/115200	设定RS232通信接口的通信波特率
通信地址	001~032	设定负载当前通信的地址
SCPI设置	SCPI 1/自有	SCPI 1：通用SCPI协议；自有：内部调试用

6.1.10 恢复出厂设置

选择该选项可以将电子负载中的设置值恢复到出厂时的默认值。选择恢复出厂设置，屏幕上会弹出一个是否确认恢复出厂设置的对话框，将光标移到“是”，再按  键确认，系统会将系统设置与参数设置中的各项值都恢复到出厂的状态。

出厂默认菜单参数列表：（以UTL8512S为例）

2020.04.15 14:36		Manual	Local		
<参数设置>					
定时卸载	00000 S	延时启动	0000	S	
短路时间	99999 ms	过压保护	150.00	V	
过流保护	30.000 A	功率保护	300.00	W	
带载电压	0.000 V	卸载电压	0.000	V	
自启电压	0.00 V	短路限压	启用		
数字滤波	LV4	触发开入	触发		
纹波测量	电压高速	VFP保护	0.00	V	
电流上升	0.010 A/ms	电流下降	0.010	A/ms	
电压上升	0.250 V/ms	电压下降	0.250	V/ms	
电源类型	自动				
模式 装置信息 截屏					

2020.04.15 14:36		Manual	Local		
<系统设置>					
语言设置	中文 [CHN]	按键声音	启用		
日期设定	20-04-15	告警声音	启用		
时间设定	14:35:50	亮度调节	70%		
启动方式	默认	即时生效	启用		
通信地址	001	波特率	9600		
SCPI设置	SCPI1	恢复出厂设置			
模式 装置信息 参数设置 文件操作 本地 截屏					

6.2 参数设置

通过[System]键可以进入系统设置界面，在屏幕下方功能键选择[参数设置]则可进入<参数设置>页面，如图6-2，参数设置用于设定系统的运行参数和保护参数。

2020.09.13 14:32		Manual	Local		
<参数设置>					
定时卸载	00000 S	延时启动	0000	S	
短路时间	99999 ms	过压保护	150.00	V	
过流保护	30.000 A	功率保护	300.00	W	
带载电压	29.000 V	卸载电压	0.000	V	
自启电压	0.00 V	短路限压	启用		
数字滤波	LV4	触发开入	触发		
纹波测量	电压高速	VFP保护	0.00	V	
电流上升	0.010 A/ms	电流下降	0.010	A/ms	
电压上升	0.250 V/ms	电压下降	0.250	V/ms	
电源类型	自动				
模式 装置信息 截屏					

图6-2 参数设置页面

表6-2 参数设置说明（以UTL8512S为例）

参数设置	设置范围	参数说明
定时卸载	0~99999s	设定定时卸载的时间
延时启动	0~9999s	设定延时启动的时间
短路时间	0.1~99999ms	设定短路测试时的时间
过压保护	0~150V	设定过电压保护的电压值
过流保护	0~30A	设定过电流保护的电流值
功率保护	0~300W	设定过功率保护的功率值
带载电压	0~150V	设定每次运行起始的带载电压
卸载电压	0~150V	设定自动结束带载的低位电压
自启电压	0~150V	设定列表模式的自启电压
短路限压	启用/关闭	设定是否启用短路限压功能
数字滤波	LV1/LV2/LV3/LV4	设定数字滤波等级
触发开入	触发/运行键	设定外部触发信号输入的作用（功能复用）
纹波测量	电压高速/电流高速/ 中速(软件采样)/关闭	设定纹波采样方法，设定硬件高速采样电压纹波/电流纹波
VPP保护	0~15V	设定纹波电压过大的保护值
电流上升	0.001~30A/mS	设定带载时电流上升斜率
电流下降	0.001~30A/mS	设定带载时电流下降斜率
电压上升	0.010~15V/mS	设定带载时电压上升斜率
电压下降	0.010~15V/mS	设定带载时电压下降斜率
电源类型	自动/电压源/电流源	设定被测电源类型

6.2.1 定时卸载

设定电子负载单次带载的时间, 无论设备运行在什么模式, 到达设定的定时后, 负载会自动停止带载。不需要使用此功能时将参数设为0即可。

6.2.2 延时启动

设定电子负载每次带载前的延时, 当设定完相应的延时后, 无论运行什么模式, 当按下ON键后, 电子负载会等待设定的延时时间, 然后开始带载。

6.2.3 自启电压

设定列表模式自动开始带载的电压值; 在设定自启电压后, 进入列表测试, 无需按ON键启用带载当电子负载的输入电压超过设定的自启电压后, 列表模式会自动开始运行。

此操作适用于自动化生产线等无需人工操作的测试环境。设备默认自启电压为0, 既不启用。当您需要使用时, 先在参数设置里面设定需要的自启电压, 然后您只需按照正常的操作设定列表

模式的参数，然后进入测试；当电子负载检测到外部输入电压超过设定值后，自动运行并检出结果。

6.2.4 短路限压

短路限压用于保护设备在过压情况下尽可能不受损害。开启后，当外部输入的电压超过电子负载所能承受的电压范围时，电子负载会短路外部电源，以保护负载本身不受到损坏。该功能主要适用于LED电源测试等领域。

6.2.5 数字滤波

调整数字滤波参数，以改进电子负载显示值的稳定性。电子负载共有4个档位的数字滤波参数可以选择，当滤波参数越大，效果越好，显示的值越稳定。负载默认LV4数字滤波，您可以根据实际需求进行设置。

6.2.6 纹波测量

纹波测量可选择 电压高速，中速，电流高速三种选择。高速以300kHz频率采样，中速以20kHz频率采样。

6.2.7 VPP保护

调整纹波电压的保护值，当纹波电压超过设定值时弹窗提示纹波超限，停止带载。

6.2.8 电流上升/下降

调整所有模式下(CC/CV/CP/CR/OCP/OVP/OPP/CR-LED/电池/短路/时间/组合/快充/列表/负载效应)的电流上升及下降斜率。

一般情况下：电流上升值越大，带载响应速度越快，电流下降值越大，卸载响应速度越快。

6.2.9 电压上升/下降

调整所有模式下(CC/CV/CP/CR/OCP/OVP/OPP/CR-LED/电池/短路/时间/组合/快充/列表/负载效应)的电压上升及下降斜率。

6.2.10 电源类型

选择电源类型 恒压源或者恒流源。

6.3 文件操作

通过[System]键可以进入系统设置界面，在屏幕下方功能键选择[文件操作]则可进入<文件操作>页面，如图6-3。

文件操作主要针对列表测试文件和屏幕截图的调用、复制和删除；



图6-3 文件操作页

存储：设备有两种存储方式（U盘/内部Flash），您可以查看两个路径所存储的文件，屏幕截图只能保存到U盘并且不能在电子负载上面查看。

删除：用户可以删除两个路径所存储的任何文件。

复制，调用：用户可以将两个存储空间的列表测试文件相互复制和调用，同时也可以进行删除操作。

文件操作的使用：

名称	简介
U盘/Flash	选择当前显示的存储空间为U盘或Flash，按下即时切换
删除	用于删除当前高亮显示的文件，按下按键即时删除
复制	复制当前选定的文件到另一个存储空间
调用	用于调用当前选择的测试文件（用于列表测试文件的调用）
截屏	保存当前的屏幕图像到U盘内。

⚠ 注意：在文件操作页，只有列表测试文件可以相互复制和调用。U盘中的屏幕截图不能相互复制或调用。

6.4 装置信息

通过[System]键可以进入系统设置界面，在屏幕下方功能键选择[装置信息]则可进入<装置信息>页面。装置信息可以查看设备的基本信息，包括电子负载的型号，版本号以及序列号。

6.5 本地/远程切换

电子负载具有本地和远程两种操作模式。

本地操作模式：使用电子负载身上的按键进行操作。

远程操作模式：电子负载通过RS232等通信线缆和PC连接，在PC上通过上位机软件发送命令对电子负载进行相关操作。

当电子负载处在远程操作模式时，除屏幕下方功能键[本地]，面板其他按键不起作用。当不需要使用远程功能时，可以通过[本地]按键切换为本地操作模式。

屏幕上方状态栏会显示有Local/Remote的标识，表明当前负载所处的控制状态。用户根据屏幕上的显示判断负载的控制状态。

操作步骤：

1. 通过[System]键可以进入系统设置界面，在屏幕下方功能键选择[本地]则可将当前本地模式切换至远程控制模式，屏幕上方会显示“Remote”图标，表示电子负载当前处于远程控制模式。
2. 如果要返回本地模式，只需在屏幕下方功能键选择[本地]，此时屏幕上方会显示“Local”字样，表示电子负载处于本地操作模式。
3. 重复步骤1，则可以再次进入远程控制模式。

7. 通讯接口和端子介绍

本章对电子负载的通讯进行了详细的说明，含如下部分：

- RS-232C通讯
- 端子介绍

7.1 RS-232C

UTL8500X系列电子负载标配RS-232C通信接口，您可以根据需要，使用相应的通信线进行远程操作。电子负载尾部有一个DB9母头接口，使用标准的RS-232C电缆可以实现与计算机COM口的连接。

⚠ 注意：在实际使用中，电子负载只使用了其中的2.3.5三个引脚与设备进行通信。建议为**避免电气冲击，在插拔连接器时，请关闭仪器电源。**

表7-1COM接口（RS-232C）引脚定义

引脚号	符号	说明
1	---	悬空
2	TXD	发送数据
3	RXD	接收数据
4	---	悬空
5	GND	信号地
6	---	悬空
7	---	悬空
8	---	悬空
9	—	悬空

RS-232C连接端

通信设置主要用于设置电子负载与上位机之间使用的通信方式，电子负载通过RS-232C和上位机进行通信，用户可以自行选购需要的连接线与电子负载实现远端的控制。在连接上位机前，请先确保选购了指定的连接线，并且在通信设置中选择了相应的通信参数。

通信设置	设置内容	设置说明
通信方式	RS-232C	通用型号仅支持RS-232C, 支持拓展
波特率	9600/19200/38400/ 57600/115200	设定RS-232C通信接口的通信波特率
通信地址	001~032	设定负载当前通信的地址
SCPI设置	SCPI 1/自有	SCPI 1：通用SCPI协议；自有：内部调试用

7.2 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零到满额定输入电流。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。

7.3 远端补偿端子

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压降。为了保证测量精度，UTL8500X系列电子负载在后面板提供了一个远端量测端子，用户可以用该端子来测量被测仪器的输出端子电压。

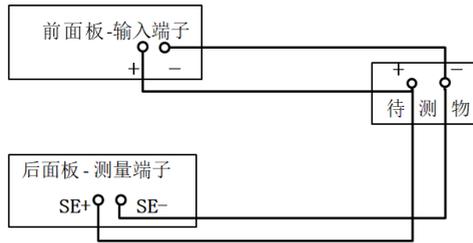


图7-3 远端补偿接线图

SE+和SE-是远端输入端子，为了避免负载输入导线过长引起的压降，远端测试允许直接在输入端子源上测量以提高测量精度。

7.4 触发信号端子

外部触发信号为电压触发，当给定一个DC5V~DC24V的电压信号时，触发有效；没有电压时触发无效。电流监视输出为电压输出，输出信号范围为0~10V，标示零到满量程的实时电流，输出信号阻抗小于等于10KΩ。

接线端子说明：

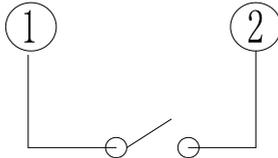
端子编号	端子描述
1	无源触发正/测试结果电源正
2	无源触发负/有源触发正
3	地(GND)/有源触发负
4	测试结果输出1(检测错误)
5	测试结果输出2(检测正确)

1 2 3 4 5

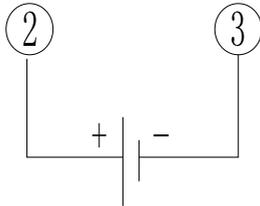
触发信号端子示意图

接线说明：

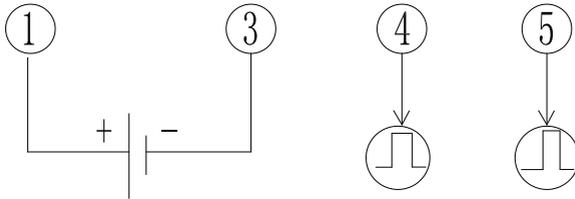
1.无源触发输入接线方法（外接无源开关）



2.有源触发输入接线方法（外接电源信号）



3.测试结果输出接线方法（必须外接电源）



注意：

- 1) 所有外接电源电压范围不得超过DC5V~DC24V。
- 2) 测试结果输出端子（④和⑤）的最大承受电流为20mA。
- 3) 因内部光耦的原因，当端子④和⑤输出高电平时，高电平电压会比外接电源电压低1V左右。
- 4) 当测试结果正确时，端子⑤输出大约500ms的高电平，当测试结果错误或失败时，端子④输出大约1500ms的高电平，端子④和⑤平时无输出时均为低电平。
- 5) 触发输入均采用正跳变边沿输入，一旦无源开关闭合（或完成触发电压信号加载），则表明触发信号输入已经完成，再次触发时，需要重新操作。
- 6) 当端子①接入外部电源正时，无源触发或有源触发均可正常使用，建议此时最好采用无源触发输入方式。

8. 技术规格

本章是UTL8500X系列电子负载如下内容：

- 主要技术参数
- 校准参数注意事项

表8-1 UTL8500X系列电子负载主要技术参数

型号		UTL8511S		UTL8512S		UTL8511C	
额定值 0~40℃	输入电压	0~150V		0~150V		0~150V	
	输入电流	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~3A	0~15A
	输入功率	150W		300W		150W	
	最小操作电压	1.4V at 30A		1.4V at 30A		1.4V at 15A	
定电压 模式	量程	0~18V	0~150V	0~18V	0~150V	0~18V	0~150V
	分辨率	0.1 mV	1mV	0.1 mV	1mV	0.1 mV	1mV
	精度	± (0.05%+0.025%FS)		± (0.05%+0.025%FS)		± (0.05%+0.025%FS)	
定电流 模式	量程	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~3A	0~15A
	分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	精度	± (0.05%+0.05%FS)		± (0.05%+0.05%FS)		± (0.05%+0.05%FS)	
定电阻 模式	量程	0.05Ω~7.5kΩ		0.05Ω~7.5kΩ		0.05Ω~7.5kΩ	
	分辨率	16bit		16bit		16bit	
	精度	0.1%+0.08S		0.1%+0.08S		0.1%+0.08S	
定功率 模式	量程	150W		300W		150W	
	分辨率	10mW		10mW		10mW	
	精度	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
动态 模式 (CC 模式)	T1&T2	50μS~99.999S /Res:1μS		50μS~99.999S /Res:1μS		50μS~99.999S /Res:1μS	
	精度	5μS±100ppm		5μS±100ppm		5μS±100ppm	
	上升/下降斜率	0.001~3.0A/us		0.001~3.0A/us		0.001~3.0A/us	
	最小上升时间	≥10us		≥10us		≥10us	
电压回 读值	量程	0~18V	0~150V	0~18V	0~150V	0~18V	0~150V
	分辨率	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	精度	± (0.025%+0.025%FS)		± (0.025%+0.025%FS)		± (0.025%+0.025%FS)	
电流回 读值	量程	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~3A	0~15A
	分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.01mA	0.1mA
	精度	± (0.025%+0.05%FS)		± (0.025%+0.05%FS)		± (0.025%+0.05%FS)	
功率回 读值	量程	150W		300W		150W	
	分辨率	10mW		10mW		10mW	
	精度	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	

纹波测量	量程	0-3V		0-3V		0-3V	
	分辨率	10Hz-200kHz		10Hz-200kHz		10Hz-200kHz	
	精度	1%+5mV		1%+5mV		1%+5mV	
过功率保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+15W)立即保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+15W)立即保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+15W)立即保护	
过电流保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+1.5A)立即保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+1.5A)立即保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+1.5A)立即保护	
过电压保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+3V)立即保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+3V)立即保护		≥1.05倍设定值延时保护, ≥1.1倍设定值立即保护 >(FS+3V)立即保护	
过温度保护		≥85℃		≥85℃		≥85℃	
短路	电流 (CC)	≤3A	≤30A	≤3A	≤30A	≤3A	≤15A
	电压 (CV)	0V	0V	0V	0V	0V	0V
	电阻 (CR)	35mΩ	35mΩ	35mΩ	35mΩ	35mΩ	35mΩ
输入端子阻抗		300kΩ		300kΩ		300kΩ	
保险丝规格		0.5A(110V)/0.25A(220V)		0.5A(110V)/0.25A(220V)		0.5A(110V)/0.25A(220V)	
电源要求		110V/220V频率50/60Hz		110V/220V频率50/60Hz		110V/220V频率50/60Hz	
尺寸mm (宽*高*深)		214W*88H*340Dmm		214W*88H*340Dmm		214W*88H*340Dmm	
净重 (kg)		5.3kg		5.3kg		5.3kg	

备注:

精度范围环境要求: 23℃±5度 ≤90%RH.

建议校准频率: 1次/年,

交流电源输入等级: (电子负载后面板转换开关可以选择110V或220V两个档位)

110V档位: 110V±10% 50~60Hz

220V档位: 220V±10% 50~60Hz

优利德®**优利德科技(中国)股份有限公司**

地址:中国广东省东莞松山湖高新技术产业

开发区工业北一路6号

电话:(86-769)8572 3888

邮编: 523 808

http://www.uni-trend.com.cn

执行标准: GBT 29843-2013