

# 用户手册

## SDL1000X 可编程直流电子负载

UM0801X-C01C

2019 深圳市鼎阳科技有限公司

# 版权和声明

## 版权

深圳市鼎阳科技有限公司版权所有

## 商标信息

**SIGLENT** 是深圳市鼎阳科技有限公司的注册商标

## 声明

- 本公司产品受已获准及尚在审批的中华人民共和国专利的保护。
- 本公司保留改变规格及价格的权利。
- 本手册提供的信息取代以往出版的所有资料。
- 未经本公司许可，不得以任何形式或手段复制、摘抄、翻译本手册的内容。

---

# 一般安全概要

了解以下安全性预防措施，保护人身安全，并防止损坏本产品以及与产品相连的任何产品。为避免可能存在的危险，请按照规定使用本产品。

## 正确使用电源

只使用所在国家认可的本产品专用电源线。

## 电源供应

AC 输入电压 110V/220V  $\pm 10\%$ ，50/60Hz

## 保险丝

保险丝型号：110V/220V：T315mA/250V；

开机前确保使用正确的保险丝型号；

保险丝替换前不要连接电源线；

替换保险丝前确定保险丝烧断原因。

## 将产品接地

本产品通过电源的接地导线接地。为避免电击，接地导体必须与地相连。

在连接本产品的输入与输出之前，请务必将本产品接地。

## 查看所有终端额定值

为避免起火或过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明，在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

## 保持适当的通风

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏，使用时请保持良好的

通风，并定期检查通风口和风扇。

### **操作环境**

位置：户内、无强光、无尘、几乎无干扰性污染；

相对湿度：<80%

海拔：<2000m

温度：0℃到 40℃

### **防静电保护**

静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试。在连接电缆到仪器前应将其内外导体短暂接地以释放静电。

### **请勿在易燃易爆的环境下操作**

为避免仪器损坏或人身伤害，请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。

### **保持产品表面的清洁和干燥**

为避免灰尘或空气中的水分影响仪器性能，请保持产品表面的清洁和干燥。请勿将仪器放置在长时间受到日照的地方。请根据使用情况定期对仪器进行清洁。方法如下：

1. 断开电源。
2. 用柔和的清洁剂或清水浸湿软布擦拭仪器外部，请注意不要刮伤 LCD 显示屏


### **怀疑产品出故障时，请勿进行操作。**

如果您怀疑产品出现故障，请联络 **SIGLENT** 授权的维修人员进行检测。任何维护、调整或零件更换必须由 **SIGLENT** 相关负责人执行。

# 安全术语和标记


本手册中的术语。以下术语可能出现在本手册中：

---

 **警告**  
警告性声明指出可能会危害操作人员生命安全的条件和行为。

---

---

 **注意**  
注意性声明指出可能导致本产品损坏或数据丢失的条件和行为。

---

本产品上的术语。以下术语可能会出现在本产品上：

**DANGER** 表示标记附近有直接伤害危险存在。

**WARNING** 表示标记附近有潜在的伤害危险。

**CAUTION** 表示对本产品及其他财产有潜在的危险。

本产品上的标记。以下标记可能会出现在本产品上：



警告高压



保护性终端



小心



测量接地端



电源开关

## SDL1000X 简介

SDL1000X/SDL1000X-E 可编程直流电子负载配备了 3.5 英寸 TFT-LCD 显示屏，拥有友好的人机交互界面和优异的性能指标，SDL1000X/SDL1000X-E 输入范围 DC 150V/30A 200W，SDL1000X 测试分辨率可达 0.1mV/0.1mA，SDL1000X-E 测试分辨率可达 1mV/1mA。测试电流上升速度 0.001A/ $\mu$ s~2.5A/ $\mu$ s 可调，且内置 RS23/LAN/USB 通讯接口。同时提供标准 SCPI 通讯协议，方便组建智能化测试平台应用于多个行业，例如电源行业，电池行业，实验室通用测试，LED 照明行业，汽车电子等多种领域。



### 主要特点:

- SDL1020X 单通道：DC 150V/30A，最大总功率 200W
- 四种静态/动态模式：CC/CV/CR/CP
- CC 动态模式：连续模式，脉冲模式，翻转模式
- CC 动态模式高达 25KHz，CP 动态模式高达 12.5KHz，CV 动态模式高达 0.5Hz
- 电压，电流测量速率最高可达 500KHz
- 可调电流上升/下降速率 0.001A/ $\mu$ s~2.5A/ $\mu$ s

- 
- List 功能最多支持 100 步编辑，program 功能支持 50 组程序编程
  - SDL1000X 回读分辨率 0.1 mV，0.1mA
  - SDL1000X-E 回读分辨率 1 mV，1mA
  - OCPT，OPPT，电池测试功能，短路测试功能，CR-LED 测试功能
  - 远端补偿 Sense 功能
  - 外部模拟量控制，电压，电流监控输出
  - 断电保持记忆功能
  - 过电压、过电流、过功率、过热、反极性保护
  - 波形趋势图功能，简易文件存储和调用功能
  - 3.5 英寸 TFT 液晶显示屏，可同时显示多个参数和状态
  - 电压上升及下降时间测试功能
  - Von 及 Vlatch 功能
  - 智能型风扇控制，有效降低噪音
  - 上位机远程控制机测量

# 目录

版权和声明 .....	II
一般安全概要.....	III
安全术语和标记.....	V
SDL1000X 简介 .....	VI
入门指南.....	1
一般性检查.....	2
前面板.....	3
后面板.....	6
连接电源.....	8
用户界面.....	10
开机.....	12
更换保险丝.....	13
功能和特性.....	14
本地/远程操作模式 .....	15
本地操作模式.....	15
远程操作模式.....	15
静态操作模式.....	15
恒流模式 (CC) .....	15
恒压模式 (CV) .....	18
恒阻模式 (CR) .....	20
恒功率模式 (CP) .....	22
动态测试功能.....	23
连续模式 (Continuous) .....	24
恒流脉冲模式 (Puls) .....	27
恒流翻转模式 (Tog) .....	30
OCPT 测试功能 .....	32
OPPT 测试功能.....	36



---

Battery 测试功能.....	40
列表测试功能 (List) .....	44
自动测试功能 (Program) .....	47
LED 测试功能.....	52
波形显示功能.....	55
存储与调用.....	57
保存.....	58
读取.....	59
复制与粘贴.....	59
删除.....	59
重命名.....	60
后面板端子功能.....	60
SENSE 工作模式 .....	60
外部模拟量测试功能.....	61
外部触发功能.....	62
电压故障指示功能.....	62
电流/电压监控 .....	62
短路模拟功能.....	63
保护功能.....	63
过电压保护.....	63
过电流保护.....	63
过功率保护.....	63
过温度保护.....	64
输入极性反接保护(LRV/RRV).....	64
系统辅助功能.....	65
系统菜单功能.....	65
一、 系统信息 .....	66
二、 通讯接口设置.....	67

---

---

三、蜂鸣器声 .....	72
四、选择系统语言 .....	72
五、恢复出厂值设置 .....	72
六、升级 .....	73
七、板级测试 .....	73
功能配置 .....	74
打开或关闭远端测量功能 .....	74
打开或关闭 SOF 功能 .....	74
导通电压 Von .....	74
打开或关闭 Von Latch 功能 .....	74
设置触发源 .....	75
设置读数平均点数 .....	75
外部接口 .....	75
时间测量 .....	81
常见故障处理 .....	84
联系我们 .....	85

# 入门指南

本章介绍 SDL1000X 的面板和显示界面，首次使用仪器的注意事项以及新机检查。通过本章的介绍，您可快速了解 SDL1000X 的操作方法。本章内容如下：

- 一般性检查
- 前面板
- 后面板
- 连接电源
- 用户界面
- 输出检查
- 更换保险丝

## 一般性检查

请您按照以下步骤执行新机检查：

### 1. 检查运输包装

如运输包装已损坏，请保留被损坏的包装和防震材料，直到货物经过完全检查且仪器通过电性和机械测试。因运输造成的仪器损坏，由发货方和承运方联系赔偿事宜，**SIGLENT** 恕不进行免费维修或更换。

### 2. 检查整机

若存在机械损坏、缺失，或者仪器未通过电性和机械测试，请及时联系您的 **SIGLENT** 经销商。

### 3. 检查随机附件

请根据装箱单检查随机附件，如有损坏或缺失，请联系您的 **SIGLENT** 经销商。

## 前面板

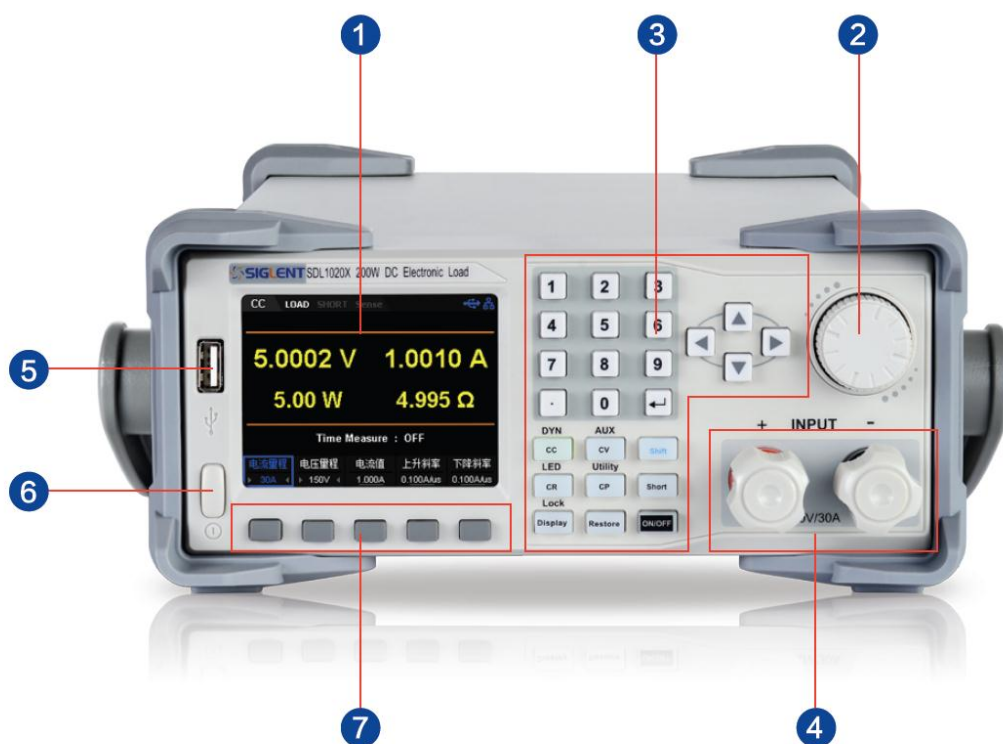


图 1 SDL1020X 前面板

### 1. LCD

配备3.5英寸的TFT-LED显示屏，用于显示系统输出状态、系统参数设置、趋势图曲线、菜单选项以及提示信息等

### 2. 旋钮

设置参数时，旋转旋钮可以增大或减小光标处的数值。

设置对象（带载数值、蜂鸣器开关、Sense开关、电压或电流保护开关、

存储或读取文件及模式切换等)时, 旋转旋钮可以快速移动光标位置或切换选项, 按下旋钮可以设置当前参数, 旋转旋钮可以增大或减小光标处的数值, 再次按下可使当前参数生效。

### 3. 键盘组成



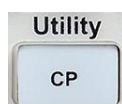
按下该键, 进入静态 CC 模式; 按下 shift+此按键, 进入 DYN 动态模式。



按下该键, 进入静态 CV 模式; 按下 shift+此按键, 进入 AUX 界面。



按下该键, 进入静态 CR 模式; 按下 shift+此按键, 进入 LED 界面。



按下该键, 进入静态 CP 模式; 按下 shift+此按键, 进入 Utility 界面。



按下该键, 进入 Display 趋势图功能界面; 按下 shift+此按键, 开启键盘锁。



按下该键, 进入 Restore 功能界面。



shift 复合按键, 按下该按键及含上标的按键, 实现按键上标注的功能



按下该键, 进入短路模式。



上下左右方向键，移动光标选择所要设置的参数。

0~9 0~9 为数字输入键



点号。



确认键。



界面功能选择按键。

#### 4. 输入端子

用于输入电流和电压。

#### 5. USB 接口

用于插入 USB 设备的接口，支持 FAT32 文件系统格式。

#### 6. 电源键

用于打开或关闭仪器。

#### 7. 功能键

用于选择上方对应位置的界面功能选项。

## 后面板

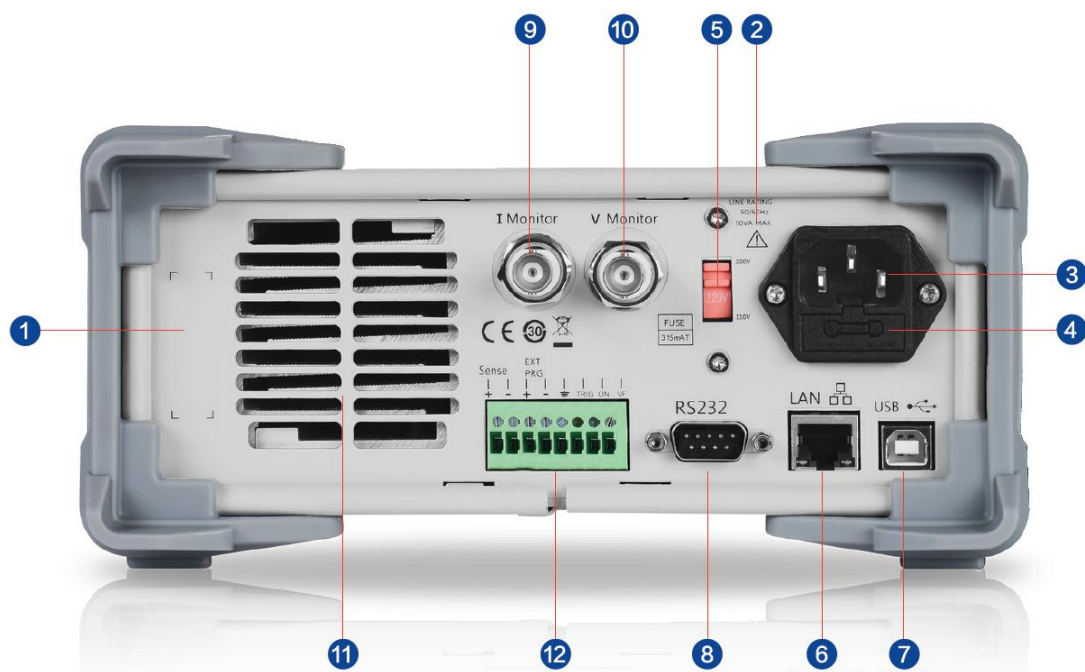


图 2 SDL1000X 后面板

### 1. 警告信息

提示仪器接地、非专业人员勿拆装机器等注意事项。

### 2. 输入电源要求

交流输入电源的频率、电压与保险丝规格的对应关系。

### 3. 电源插孔

交流电源输入接口。

### 4. 保险丝

所需的保险丝规格和实际的输入电压有关（请参考仪器后面板“输入



电源要求”的说明)。

#### 5. 电压选择器

用于选择输入电压的规格 (220V/110V)。

#### 6. LAN 接口

通过 RJ45 接口接入局域网。

#### 7. USB DEVICE 接口

通过该接口, 仪器作为“从设备”与计算机连接。

#### 8. RS232 接口

通过 RS232 串口线连接至计算机。

#### 9. 电流监测端子

用户可通过连接示波器观测输出端子输出的电压, 来分析输入电流的变化。

#### 10. 电压监测端子

用户可通过连接示波器观测输出端子输出的电压, 来分析输入电压的变化

#### 11. 远程补偿端子、外部控制端子、TRG 端子、外部控制 ON/OFF 端子、VF 端子



选择不同的端口可分别实现对应的功能。

#### 12. 风扇通风口

## 连接电源

SDL1000X电源支持多种规格的交流电源输入，连接不同规格的输入电源时，后面板电压选择器的设置也不同，如下表所示。

表 1 交流输入电源规格

交流输入电源	电压选择器设置
110Vac ± 10%，50Hz~60Hz	 110V
220Vac ± 10%，50Hz~60Hz	 220V

请严格按照如下步骤连接电源。

### 1. 检查输入电源

请确保欲连接到仪器的交流电源符合表1中的要求。

### 2. 检查后面板电压选择器

请确保仪器后面板电压选择器的设置（110V 或 220V）与实际交流输入电压相匹配（匹配关系请参考表 1）

### 3. 检查保险丝

仪器出厂时，已安装指定规格的保险丝。请参考仪器后面板“保险丝规格”的说明，确保保险丝与实际输入电压相匹配。

### 4. 连接交流电源后开机

请使用附件提供的电源线将仪器连接至正确接地的交流电源。按下前



面板的负载开关按钮，仪器启动并进入开机界面，稍后启用默认设置状态。

**警告**

切换输入电源电压前，请先断开电源连线，再设置电压选择器至相应档位。

---

**警告**

为避免电击，请确认仪器已经正确接地。

---

## 用户界面



图 3 SDL1020X 用户界面

### 1. 输出模式

CC: 恒流, CV:恒压等。

### 2. 输出状态

Load 高亮: 带载, load 灰显: 空载。

### 3. 短路模式

SHORT 高亮: 进入短路模式。

### 4. 工作模式

Sense 高亮: 四线 (远端感应) 模式, 2 Wire: 二线模式。

### 5. LAN 口连接标识

仪器通过 LAN 口连接到网络时, 显示该标识。

**6. USB 存储设备插入标识**

仪器通过 USB DEVICE 接口与计算机连接时，显示该标识。

**7. 远程模式**

仪器通过通讯接口（USB/LAN/RS232）控制时，显示该标识。

**8. 键盘锁**

按下 shift+Display 按键开启键盘锁，显示该标识。

**9. 设置值**

电压、电流量程设置及电流、电流上升斜率及电流下降斜率设置。

**10. 实际输出**

电压、电流、功率、电阻实际输出。

**11. 电压上升及下降时间**

T\_Rise、T\_Fail 高亮：打开；反之关闭。

## 开机

正确连接电源后,按下前面板左下方的电源开关键启动仪器。开机过程中,仪器会执行一系列的自检。若自检通过,仪器正常启动,屏幕会显示开机界面;否则,系统会提示相应的自检失败信息,此时请联系您的 SIGLENT 经销商。



### 注意

启动仪器前,请确保仪器后面板电压选择器的设置于实际交流输入电压相匹配,否则会烧坏电子负载。

---

---



### 注意

在接线前请注意电子负载正负极标识,否则会烧坏电子负载。

---

## 更换保险丝

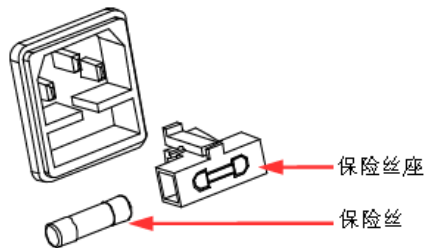
所需保险丝的规格与实际的输入电压有关，如下表所示。您也可以参考仪器后面板的“输入电源要求”。

表 2 保险丝规格

输入电压	保险丝规格
100Vac/120Vac	T315mA
220Vac/230Vac	T315mA

如需更换保险丝，可按如下步骤进行操作。

1. 关闭仪器，移除电源线。
2. 使用小一字螺丝刀插入电源插口处的凹槽，轻轻撬出保险丝座。



3. 若需要，请手动调节电源电压选择器选择与实际输入电压相匹配的电压档位（参考表 1）。
4. 取出保险丝并更换指定规格的保险丝（请参考仪器后面板的“输入电源要求”或表 2）。
5. 将保险丝座重新插入电源插口（请注意方向）。



**警告**

为避免人身伤害，更换保险丝前，请先切断电源；为避免电击或火灾，连接电源前，请选择与实际输入电压相匹配的电源规格，并更换该规格下适用的保险丝。

# 功能和特性

本章内容如下：

- 本地/远程操作模式
- 静态操作模式
- 动态测试功能
- OCPT 测试功能
- OPPT 测试功能
- 自动测试功能
- LED 测试功能
- 波形显示功能
- 存储与调用
- 后面板各端子功能
- 短路模拟功能
- 保护功能



## 本地/远程操作模式

电子负载提供两种操作模式：本地和远程操作。

### 本地操作模式

仪器开机后，默认进入本地操作模式。在本地操作模式下，仪器前面板按键均可使用，用户可通过前面板按键进行操作。

### 远程操作模式

在远程操作模式下，用户通过电子负载提供的各种接口（USB、LAN、RS232 和 GPIB 接口，接口只能选其一），通过计算机发送编程命令进行操作。

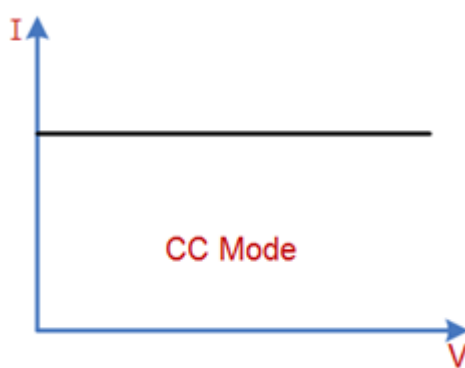
在远程操作模式下，默认开启键盘锁，即电子负载前面板上按键功能都会被屏蔽，用户仅能通过计算机使用编程命令控制电子负载。若要退出远程操作模式，按下前面板 Shift+Display 键即可。

## 静态操作模式

电子负载的静态操作模式包括四种：恒流模式（CC）、恒压模式（CV）、恒阻模式（CR）、恒功率模式（CP）

### 恒流模式（CC）

在 CC 模式下，不管输入电压是否改变，电子负载都会消耗一个恒定的电流，如图 2-1 所示。



定电流模式

图 2-1 CC 模式电压电流关系图

## 操作步骤

1. 关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。



图 2-2

2. 启动仪器后，按下 **CC** 键进入 CC 模式主界面，如图 2-3 所示。



图 2-3 CC 模式主界面

3. 设置 CC 模式电流量程（5A 或 30A）、电压量程（36V 或 150V）

注：

- ◆ 设置较小电流时，为保证更好的精度，请选择低量程。
  - ◆ 若设定的电流值超过低量程的最大值，请选择高量程，否则会弹出过流提示。
4. 设置电流值
  5. 设置 CC 模式下的电流上升斜率及电流下降斜率，斜率的单位为 A/us。
  6. 按下 ON/OFF 键打开通道输入，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。

注：

- ◆ 当输入电压大于系统设置启动电压时（默认为 0V），负载才开始拉载。



**警告**

为避免电击，请确认被测设备与负载的输入端子正确连接后，再打开通道输入。

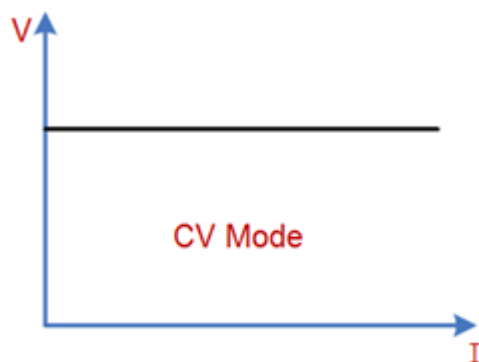
7. 按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-4 所示。设置 Data 参数为电流 “I” 时，可以看到 CC 模式下，当调节输入电压改变时，电子负载会消耗一个恒定的电流。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 CC 模式主界面。



图 2-4 CC 模式波形显示界面

## 恒压模式 (CV)

在 CV 模式下，不管输入电流是否改变，电子负载都会消耗足够的电流来使输入电压维持在设定的电压上，如图 2-5 所示。



定电压模式

图 2-5 CV 模式电压电流关系图

## 操作步骤

1. 关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。
2. 按下 CV 键进入 CV 模式主界面，如图 2-6 所示。



图 2-6 CV 模式主界面

3. 设置 CV 模式电流量程 (5A 或 30A)、电压量程 (36V 或 150V)

注：

- ◆ 设置较小电压时，为保证更好的精度，请选择低量程。
- ◆ 若设定的电压值超过低量程的最大值，请选择高量程，否则会弹出过压提示。

4. 设置电压值

5. 按下 ON/OFF 键打开通道输入，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。

注：

- ◆ 当输入电压大于系统设置启动电压时（默认为 0V），负载才开始拉载。



**警告**

为避免电击，请确认被测设备与负载的输入端子正确连接后，再打开通道输入。

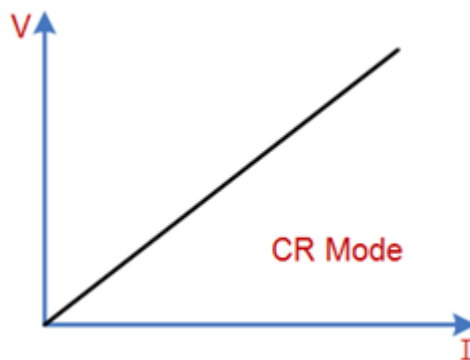
6. 按下趋势图按键 Display，进入波形显示界面，如图 2-7 所示。设置 Data 参数为电流“V”时，可以看到 CV 模式下，当调节输入电压改变时，电子负载会消耗一个恒定的电流。再次按下 Display 退出波形显示界面，返回 CV 模式主界面。



图 2-7 CV 模式波形显示界面

## 恒阻模式 (CR)

在 CR 模式下，电子负载等效为一个设定的恒定电阻，电子负载会随着输入电压的改变来线性改变电流，如图 2-8 所示。



定电阻模式

图 2-8 CR 模式电压电流关系图

### 操作步骤

1. 关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。
2. 启动仪器后，按下 **CR** 键进入 CR 模式主界面，如图 2-9 所示。



图 2-9 CR 模式主界面

3. CR 模式电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

选择不同的电流及电流量程，对应不同的电阻量程范围，共可设置电阻范围为：0.03~10k $\Omega$

注：

- ◆ 设置较小电阻时，为保证更好的精度，请选择低量程。

4. 设置电阻值

5. 按下 ON/OFF 键打开通道输入，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。

注：

- ◆ 当输入电压大于系统设置启动电压时（默认为 0V），负载才开始拉载。



**警告**

为避免电击，请确认被测设备与负载的输入端子正确连接后，再打开通道输入。

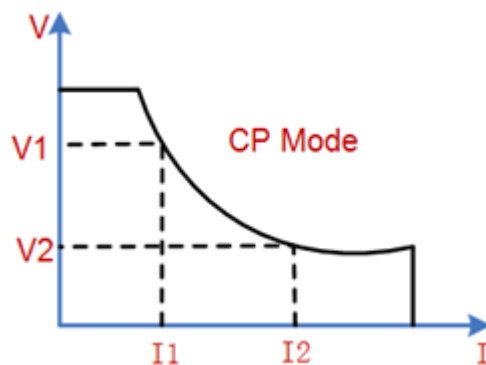
6. 按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-10 所示。设置 Data 参数为电阻“R”时，可以看到 CR 模式下，当调节输入电压改变时，电子负载会消耗的电流随电压线性变化。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 CR 模式主界面。



图 2-10 CR 模式波形显示界面

### 恒功率模式（CP）

在 CP 模式下，电子负载将消耗一个恒定的功率。负载电流会随着输入电压的改变而线性调整以确保消耗功率  $P (=V*I)$  不变，如图 2-11 所示。



恒定功率模式

图 2-11 CP 模式电压电流关系图

### 操作步骤

1. 关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。
2. 按下 **CP** 键进入 CP 模式主界面，如图 2-12 所示。



图 2-12 CP 模式主界面

3. 设置 CP 模式电流量程（5A 或 30A）、电压量程（36V 或 150V）。
4. 设置电压值



- 按下 ON/OFF 键打开通道输入，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。

注：

- ◆ 当输入电压大于系统设置启动电压时（默认为 0V），负载才开始拉载。



**警告**

为避免电击，请确认被测设备与负载的输入端子正确连接后，再打开通道输入。

- 按下趋势图按键 Display，进入波形显示界面，如图 2-13 所示。设置 Data 参数为电流“P”时，可以看到 CP 模式下，当调节输入电压改变时，电子负载会消耗一个恒定的功率。再次按下 Display 退出波形显示界面，返回 CP 模式主界面。



图 2-13 CP 模式波形显示界面

## 动态测试功能

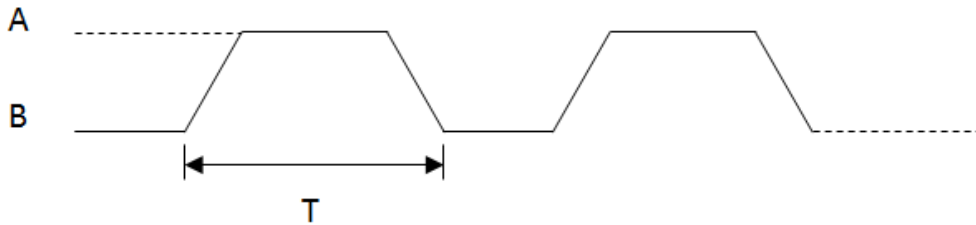
动态测试功能能够使电子负载根据设定的规则在两种设定参数间（A 值和 B 值）进行切换，此功能可以用来测试被测设备的动态特性。通过前面板

**Shift+CC** 按键进入动态测试界面，在动态测试操作之前，应先设置动态测试操作的相关参数，这些参数包括：动态测试工作模式、A 值、B 值、脉宽时间、频率、占空比等。若是 CC 模式动态测试，还需设置电流上升下降斜率。电子负载的动态测试功能包括以下三种操作模式：

- ◆ 连续模式 (Cont)
- ◆ 脉冲模式 (Pul)
- ◆ 翻转模式 (Tog)

#### 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，如图 2-14。



2-14 动态 CC Cont 模式

以 CC 模式为例（其它模式操作类似）。

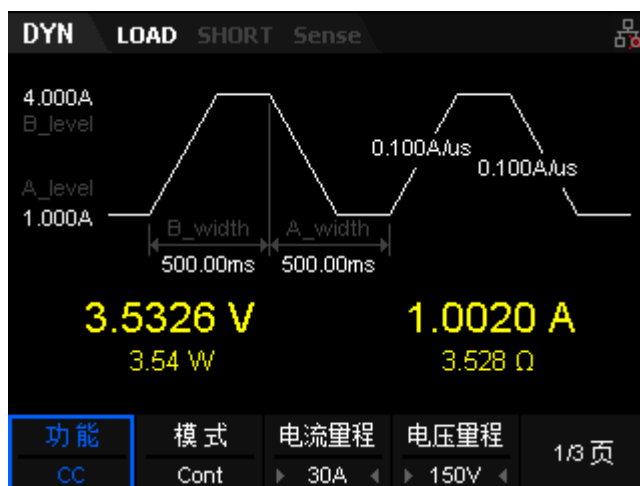
#### 操作步骤

##### 1. 连接设备

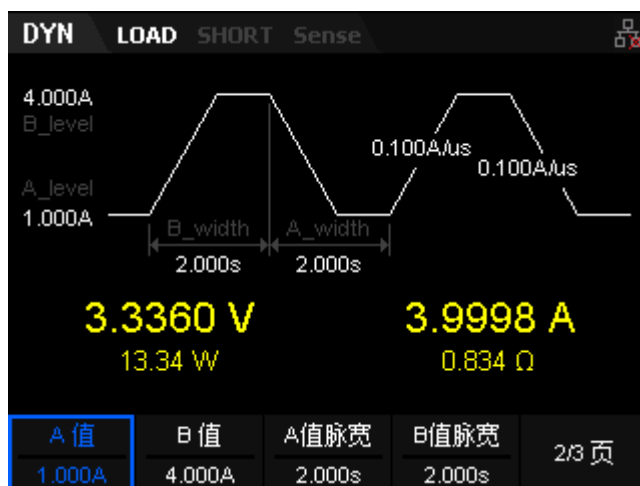
关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

##### 2. 设置运行参数

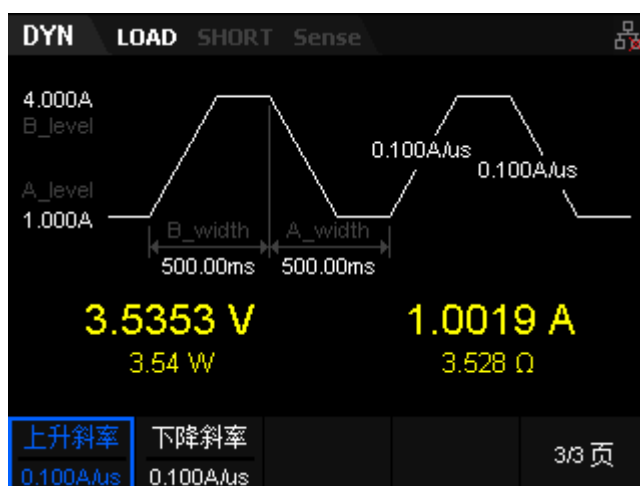
按下负载前面板 **Shift+CC** 键进入动态测试模式，默认进入 CC 连续模式（仅有 CC 模式可设置上升及下降斜率）。



2-15 动态 CC Cont 模式 Page 1



2-16 动态 CC Cont 模式 Page 2



2-17 动态 CC Cont 模式 Page 3

恒流连续模式的参数包括功能、模式、量程、A 值、B 值、电流上升斜率、电流下降斜率、宽度、触发。界面菜单分三页显示：

### 设置电流、电压量程

动态 CC 模式电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置 A 值

Cont 模式下拉载电流在高、低值之间进行切换，A 值代表低值电流。A 值的默认单位为 A（安培）。

### 设置 B 值

Cont 模式下拉载电流在高、低值之间进行切换，B 值代表高值电流。B 值的默认单位为 A（安培）。

### 设置宽度

宽度:Cont 模式下拉载电流切换到 A 值/B 值后,维持在 A 值/B 值的时间,单位为 s 或 ms, 设置范围 0.020ms~999s。

### 设置斜率

设置 CC 模式下的电流上升斜率或电流下降斜率,负载从当前的电流变化到一个新的设定值的速率。斜率的单位为 A/us, 设置范围 0.001~2.5A/us。

## 3. 打开触发

按下 **Shift+CP** 按键进入 Utility 界面,选择 Config 进入后,在 Page2 有设置 Trig 选项,按下下方功能键后,可设置触发源,分别为 Manual、Ext、Bus 三种(默认为 Manual 方式)。按下前面板的 **ON/OFF** 键打开输入后,主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率,并在 A、B 之间连续切换。

### 提示

- 打开触发后,负载主界面上显示的负载电流可能将维持在固定值,这是因为电流从 A 值转换到 B 值速度很快,此时用户可通过动态波形显示界面查看到负载电流在 A 值和 B 值之间进行切换。

## 4. 查看波形图

按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-7 所示。设置 Data 参数为电压 “I” 时，可以看到 CC Cont 模式下，电流在 A 值及 B 值之间连续切换的波形。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 CC Cont 模式主界面。

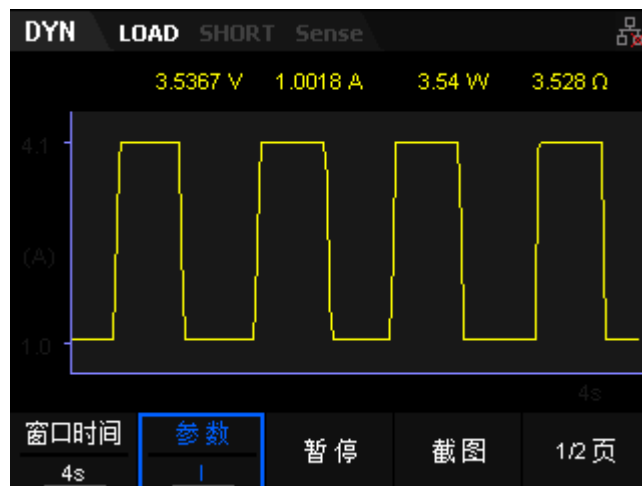
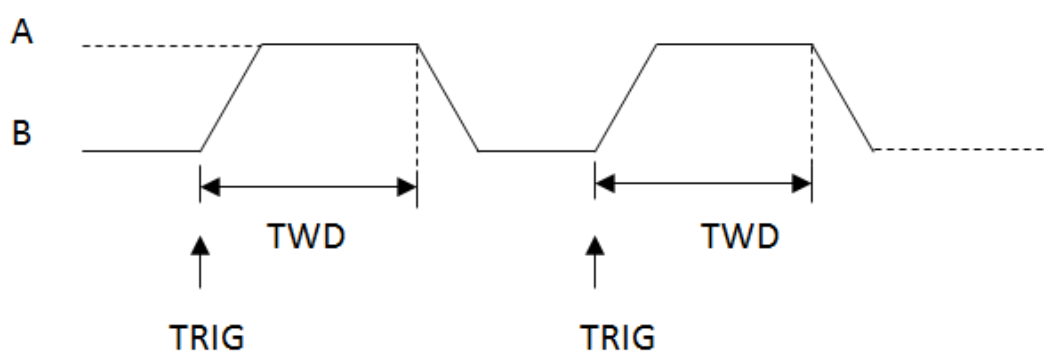


图 2-18 Cont 模式波形显示界面

### 恒流脉冲模式 (Puls)

在 Puls 模式下，当动态测试操作触发后，每接收到一个触发信号，负载电流就会从 A 值切换到 B 值，在维持脉冲宽度时间后，再切换回到 A 值，如图 2-19。



2-19 CC 恒流脉冲模式 (Puls)

以 CC 模式为例（其它模式操作类似）。

### 操作步骤

## 1. 连接设备

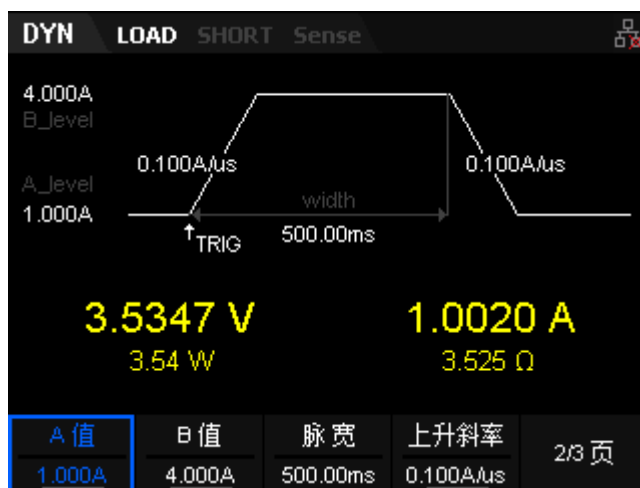
关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

## 2. 设置运行参数

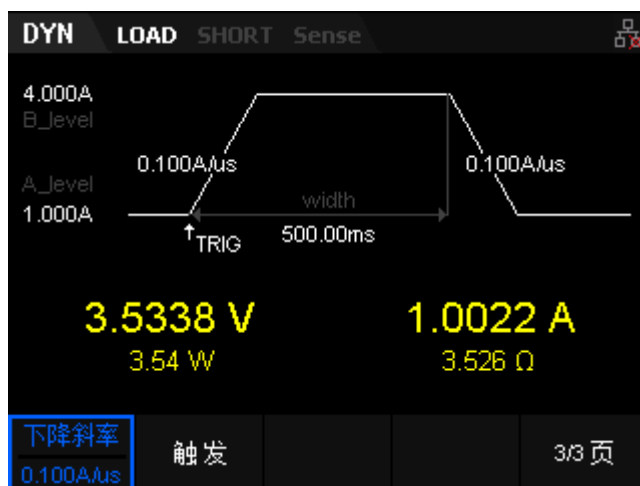
按下负载前面板 **Shift+CC** 键进入动态测试模式，默认进入 CC 连续模式（仅有 CC 模式可设置上升及下降斜率），按下模式功能键，切换至 CC 脉冲模式。



2-20 动态 CC Puls 模式 Page 1



2-21 动态 CC Puls 模式 Page 2



2-22 动态 CC Puls 模式 Page 3

恒流脉冲模式的参数包括功能、模式、量程、A 值、B 值、电流上升斜率、电流下降斜率、宽度、触发。界面菜单分三页显示。

### 设置电流、电压量程

动态 CC Puls 模式电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置 A 值

Puls 模式下拉载电流在高、低值之间进行切换，A 值代表低值电流。A 值的默认单位为 A（安培）。

### 设置 B 值

Puls 模式下拉载电流在高、低值之间进行切换，B 值代表高值电流。B 值的默认单位为 A（安培）。

### 设置宽度

宽度：Puls 模式下拉载电流切换到 B 值后，维持在 B 值的时间，单位为 s 或 ms，设置范围 0.020ms~999s。

### 设置斜率

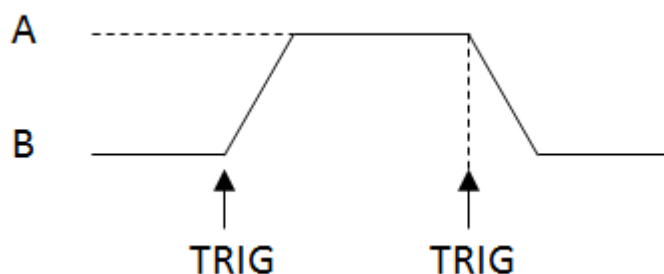
CC 模式下的电流上升沿斜率及电流下降斜率，负载从当前的电流变化到一个新的设定值的速率。斜率的单位为 A/us。

## 3. 打开触发

按下 **Shift+CP** 按键进入 Utility 界面，选择 Config 进入后，在 Page2 设置 Trig 选项，按下下方功能键后，可设置触发源，分别为 Manual、Ext、Bus 三种（默认为 Manual 方式）。按下前面板的 **ON/OFF** 键打开输入后，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率，手动触发后，负载切换到 B 值运行对应脉宽的时间，然后返回到 A 值运行。

### 恒流翻转模式 (Tog)

在 Tog 模式下，当动态测试操作触发后，每接收到一个触发信号，负载电流就会在 A 值和 B 值之间切换一次，如图 2-23。



2-23 CC 恒流翻转模式 (Tog)

以 CC 模式为例（其它模式操作类似）。

### 操作步骤

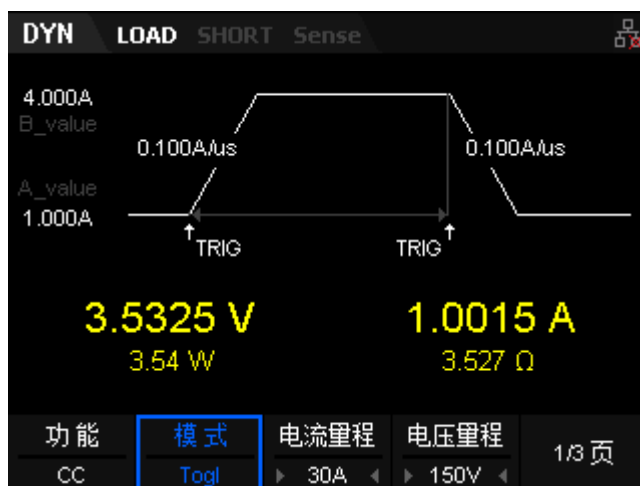
#### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

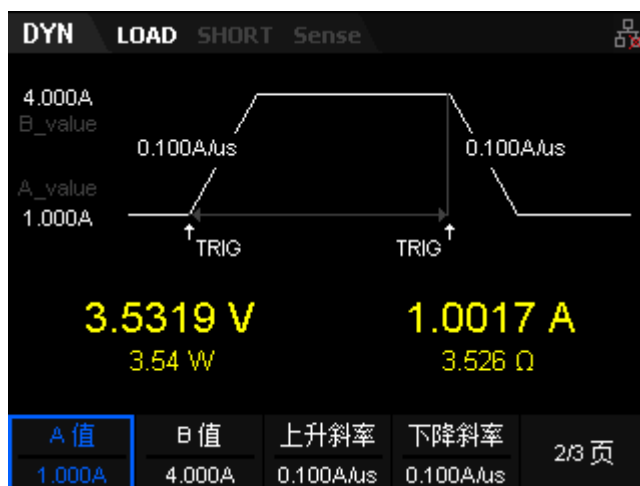
#### 2. 设置运行参数

按下负载前面板 **Shift+CC** 键进入动态测试模式，默认进入 CC 连续模式（仅有 CC 模式可设置上升及下降斜率），按下模式对应前面板功能键，调整模式为 Tog 翻转模式，如下图所示。

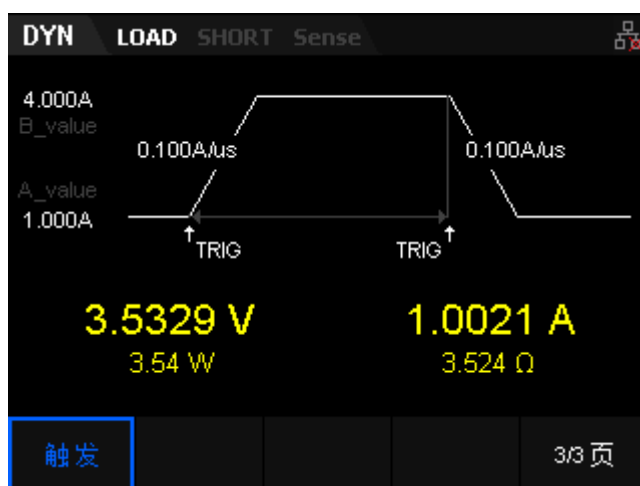




2-24 动态 CC Tog 模式 Page 1



2-25 动态 CC Tog 模式 Page 2



2-26 动态 CC Tog 模式 Page 3

恒流翻转模式的参数包括功能、模式、量程、A 值、B 值、电流上升斜率、电流下降斜率，触发。界面菜单分三页显示。

### 设置电流、电压量程

Tog 模式电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置 A 值

Tog 模式下拉载电流在高、低值之间进行切换，A 值代表低值电流。A 值的默认单位为 A（安培）。

### 设置 B 值

Cont 模式下拉载电流在高、低值之间进行切换，B 值代表高值电流。B 值的默认单位为 A（安培）。

### 设置斜率

设置 CC 模式下的电流上升斜率及电流下降斜率，即负载从当前的电流变化到一个新的设定值的速率。斜率的单位为 A/us。

## 3. 打开触发

按下 **Shift+CP** 按键进入 Utility 界面，选择 Config 进入后，在 Page2 有设置 Trig 选项，按下下方功能键后，可设置触发源，分别为 Manual、Ext、Bus 三种，设置为手动触发即 Manual 触发（默认为 Manual 方式）。按下前面板的 **ON/OFF** 键打开输入后，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率，手动触发后，负载切换到另一个设置值运行，再次触发后，返回到原来的值运行。

## OCPT 测试功能

OCPT 测试功能原理（如图 2-27 所示）：开始 OCPT 测试后，当输入电压达到启动电压时，延时一段时间，负载开始拉载电流，且电流每隔一定时间按步进值递增，同时将检测到的被测电压值与 OCPT 保护电压值进行比较。如果高于保护电压值，则继续运行，并且电流继续延时递增，直至运行到保护电压为止；若开始 OCPT 测试时，输入电压小于保护电压，则负载停止拉载。

若被测设备发生 OCPT 保护（输入电压达到保护电压），则再判断被测电流是否在设置的最大电流和最小电流范围内。若在范围内，则 OCPT 测试通过，否则 OCPT 测试失败。

若被测设备未发生 OCPT 保护（输入电压高于保护电压），达到终止电流后，则负载自动停止拉载，OCPT 测试失败，结束测试。

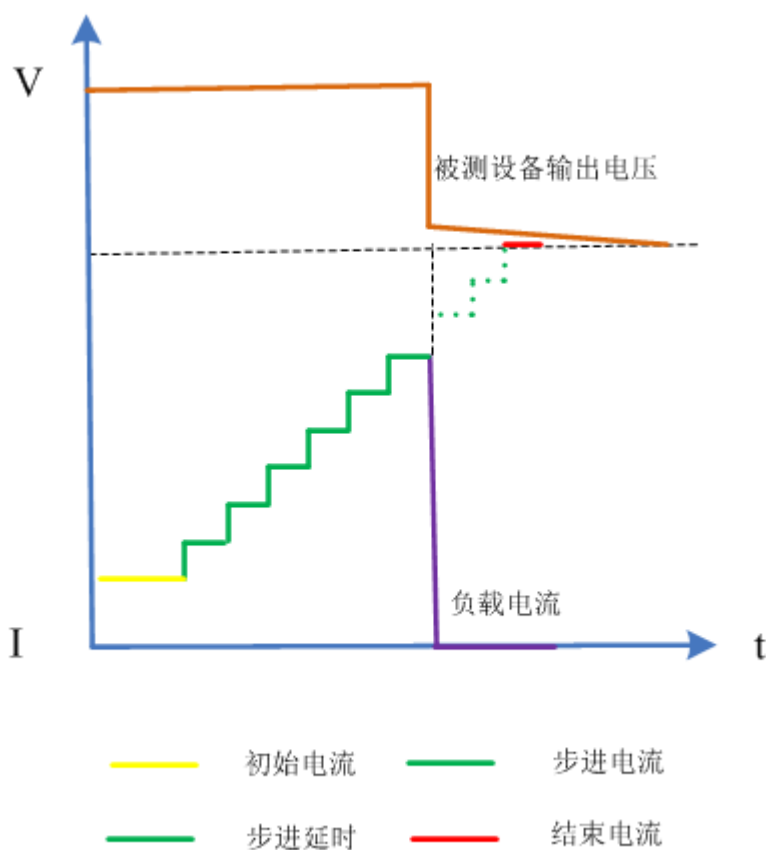


图 2-27 OCPT 测试功能

### 操作步骤

#### 1. 连接被测设备与负载通道输入端子

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

#### 2. 设置运行参数

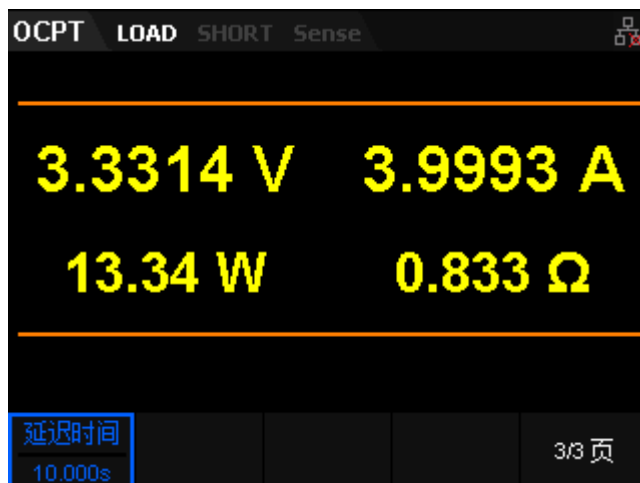
按下负载前面板 **Shift+CV** 键进入 AUX 界面，选择“OCPT”选项，按下模式对应前面板功能键，进入 OCPT 功能，如下图所示。



2-28 OCPT 测试功能 Page 1



2-29 OCPT 测试功能 Page 2



## 2-30 OCPT 测试功能 Page 3

OCPT 测试功能的参数包括电流、电压量程、保护电压、步进电流、起始电流、终止电流、最小电流、最大电流、延迟时间。界面菜单分三页显示：

**设置电流、电压量程**

OCPT 测试功能电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

**设置保护电压**

OCPT 测试功能下的保护电压值。默认单位为 V。

**设置步进电流**

OCPT 测试功能下电流的步进值。默认单位为 A。

**设置起始电流**

OCPT 测试功能下，负载启动时的电流值。默认单位为 A。

**设置终止电流**

OCPT 测试功能下，负载停止拉载时的电流值。默认单位为 A。

**设置最小电流**

OCPT 测试功能下，保护电流的最小值。默认单位为 A。

**设置最大电流**

OCPT 测试功能下，保护电流的最大值。默认单位为 A。

**设置步进延时**

OCPT 测试功能下，负载电流步进的延时时间。默认单位为 A。

**3. 打开通道输入**

按 **On/Off** 键打开通道输入，主界面将实时显示电子负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。若测试通过，负载界面弹出“测试通过测试通过！”提示，被测设备会自动断开输出。若测试失败，负载界面弹出“越高限，OCP 测试失败！”或“越低限，OCP 测试失败！”或“超时，OCP 测试失败！”提示，负载通道输入自动关闭。

#### 4. 查看波形图

进入主界面运行后，按下趋势图按钮 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-31 所示。设置 Data 参数为电压 “I” 时，可以看到电流呈阶梯段上升。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 OCPT 测试功能的主界面。



图 2-31 OCPT 波形显示界面

## OPPT 测试功能

OPPT 测试功能原理（如图 2-32 所示）：开始 OPPT 测试后，当输入电压达到启动电压时，延时一段时间，被测设备按照初始功率开始工作，且每隔一定时间按步进值递增，同时将检测到的被测电压值与 OPPT 保护电压值进行比较。如果高于保护电压值，则继续运行，并且功率继续延时递增，直至运行到保护电压为止；若开始 OPPT 测试时，输入电压小于保护电压，则负载立即停止拉载。

若被测设备发生 OPPT 保护（输入电压达到保护电压），则再判断被测电流是否在设置的最大功率和最小功率范围内。若在范围内，则 OPPT 测试通过，否则 OPPT 测试失败。

若被测设备未发生 OPPT 保护（输入电压高于保护电压），并超过负载设定的保护时间，则负载自动停止拉载，OPPT 测试失败，结束测试。

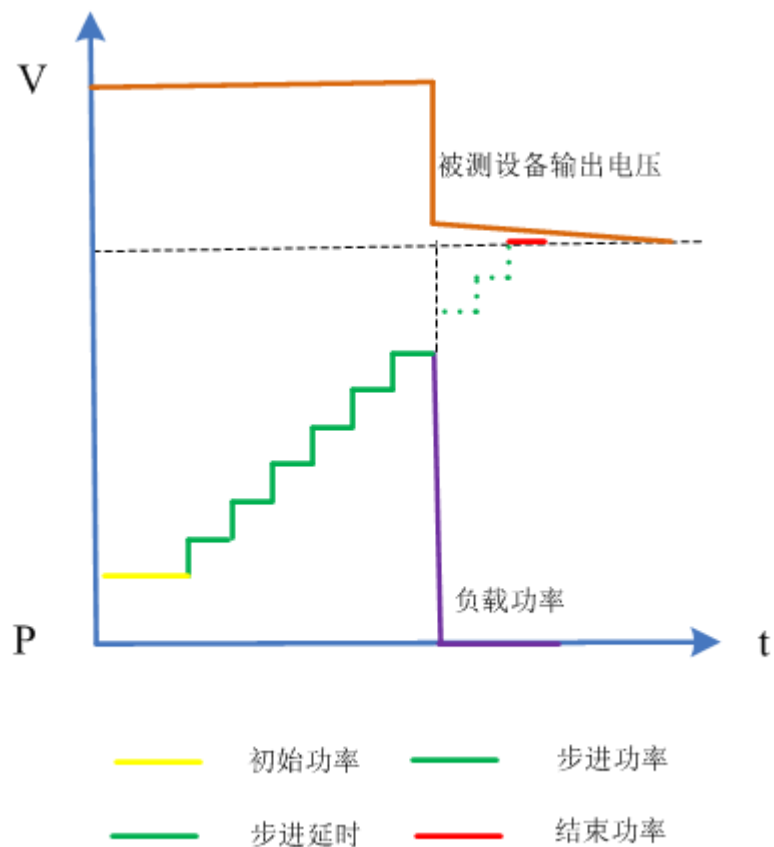


图 2-32 OPPT 测试功能

## 操作步骤

### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

### 2. 设置运行参数

按下负载前面板 **Shift+CV** 键进入 AUX 界面，选择 OPPT 选项，按下模式对应前面板功能键，进入 OPPT 功能，如下路所示。



2-33 OPPT 测试功能 Page 1



2-34 OPPT 测试功能 Page 2



2-35 OPPT 测试功能 Page 3



OPPT 测试功能的参数包括电流、电压量程、保护电压、步进功率、起始功率、终止功率、最小功率、最大功率、延迟时间。界面菜单分三页显示。

### 设置电流、电压量程

OPPT 测试功能电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置保护电压

OPPT 测试功能下的保护电压值。默认单位为 V。

### 设置步进功率

OPPT 测试功能下功率的步进值。默认单位为 W。

### 设置起始功率

OPPT 测试功能下，负载启动时的功率值。默认单位为 W。

### 设置终止功率

OPPT 测试功能下，负载停止拉载时的功率值。默认单位为 W。

### 设置功率下限

OPPT 测试功能下，保护功率的最小值。默认单位为 W。

### 设置功率上限

OPPT 测试功能下，保护功率的最大值。默认单位为 W。

### 设置延迟时间

OPPT 测试功能下，负载功率步进的延时时间。默认单位为 s。

## 3. 打开通道输入

按 **On/Off** 键打开通道输入，主界面将实时显示电子负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。若测试通过，负载界面弹出“OPPT 测试通过！”提示，被测设备会自动断开输出。若测试失败，负载界面弹出“越高限，OPPT 测试失败！”或“越低限，OPPT 测试失败！”或“超时，OPPT 测试失败！”提示，负载通道输入自动关闭。

## 4. 查看波形图

进入主界面运行后，按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-36 所示。设置 Data 参数为电压“P”时，可以看到功率呈阶梯段上升。若 OPPT 测试成功，功率上升到被测设备的保护功率为止；若 OPPT 测试失败，功率上升到设置的最大功率为止。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 OPPT 测试功能的主界面。



图 2-36 OPPT 波形显示界面

## Battery 测试功能

Battery 测试功能原理（如图 2-37 所示）：

使用 CC、CP、CR 模式可以对电池进行放电测试，可设置终止条件：终止电压、放电容量和放电时间。当三者中的任意一种条件满足，则放电停止，负载自动停止拉载。当放电测试仅需以其中一种或两种条件作为终止判断条件时，其他不用的终止条件需设置为“OFF”。

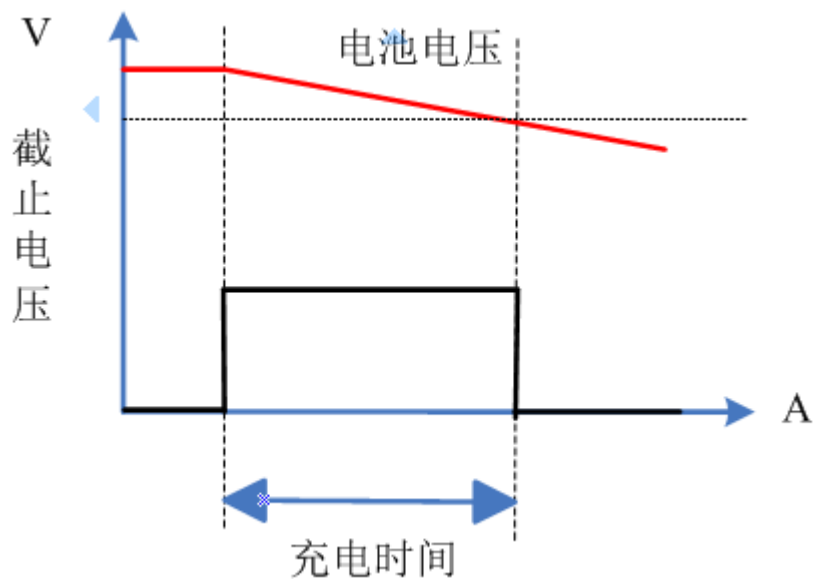


图 2-37 Battery 测试功能

Battery 测试功能可以反映电池的可靠度及剩余寿命。因此在更换电池前应进行此类测试。

### 操作步骤

#### 1. 连接被测设备与负载通道输入端子

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

#### 2. 设置运行参数

按下负载前面板 **Shift+CV** 键进入 AUX 界面，选择“Battery”选项，按下模式对应前面板功能键，进入 Battery 功能，如图 2-38、2-39 所示。



2-38 Battery 测试功能 Page 1



2-39 Battery 测试功能 Page 2

Battery 测试功能的参数包括功能、电流、电压量程、放电电流、终止电压、放电容量、放电时间。界面菜单分三页显示。

### 设置模式

Battery 测试功能支持 CC、CP、CR 三种模式。按下前面板下方对应功能键选择需要测试的模式。

### 设置电流、电压量程

Battery 测试功能电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置放电电流

Battery 测试功能下的放电电流值。默认单位为 A。

### 设置终止电压

当将终止电压设为终止条件时，电池电压达到终止电压后，电子负载的输入自动关闭，电池停止放电。终止电压的默认单位为 V。

### 设置放电容量

当将放电容量设为终止条件时，达到设定的放电容量后，电子负载的输入自动关闭，电池停止放电。放电容量的默认单位为 mAh。

### 设置放电时间

当将放电时间设为终止条件时，电池电压达到放电时间后，电子负载的输入自动关闭，电池停止放电。放电时间的默认单位为 s。

### 3. 打开通道输入

按 **On/Off** 键打开通道输入，主界面将实时显示电子负载的实际放电电流、放电电压、电池放电时间、电池已放电容量。若满足电池放电的终止条件，测试完成后，负载界面弹出“电池放电测试完成！”提示框。用户按任意键退出提示框。

注：

输入打开后，当输入电压大于启动电压时，负载才开始拉载。

### 4. 查看波形图

进入主界面运行后，按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-40 所示。选择 CC 模式时，设置 Data 参数为电压 “I” 时，可以看到电池以恒流放电。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 Battery 测试功能的主界面。



图 2-40 Battery 波形显示界面

## 列表测试功能 (List)

List 模式支持负载搭建多步的，定时的，不同带载状态的测试环境，而且可以由内部信号或者外部信号源触发，大大减少了测试的成本。选定触发源后（默认为手动触发），通过编辑每一步的步值、脉宽和斜率(仅 CC 模式下可设置斜率)，LIST 功能可以生成多种复杂的组合序列。列表测试操作中的参数包括输入单步数(最多 1- 100 步)，单步时间(0.001s~9999.9s)及每一个单步的设定值和斜率。列表测试模式下，接收到触发信号后即可开始列表测试，测试过程中再次触发时，暂停列表测试，再次触发可恢复列表测试。列表测试文件可被储存在非易失性内存中，供使用时快速取出。用户最多可编辑并保存 8 组顺序文件。

如图 2-41 所示，负载根据用户编辑的列表参数模拟输入端的复杂变化。List 功能支持 CC、CV、CR 和 CP 模式。

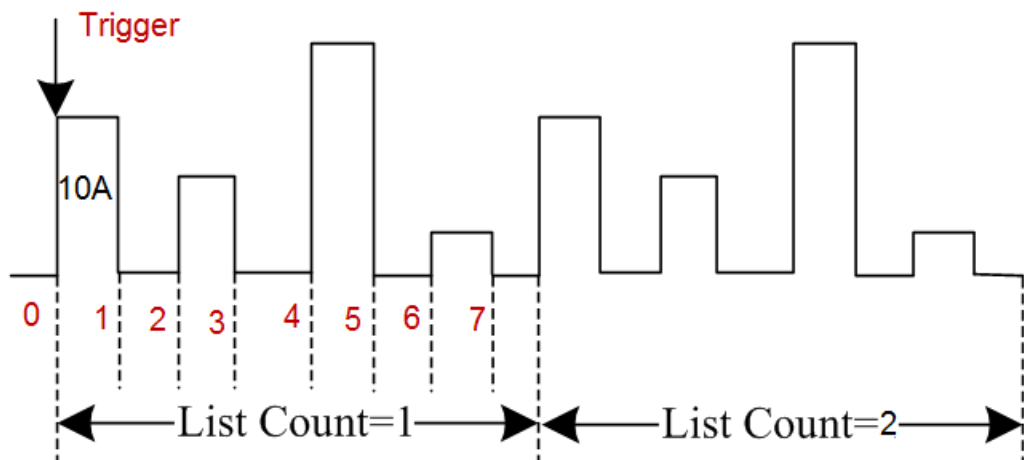


图 2-41 列表测试功能 (List)

您可以操作电子负载前面板按键来编辑顺序操作文件，再触发该顺序操作，也可以直接调用已有的顺序操作文件来触发顺序操作。

### 操作步骤

#### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

## 2. 设置运行参数

按下负载前面板 **Shift+CV** 键进入 AUX 界面，选择“List”选项，按下模式对应前面板功能键，进入 List 列表测试功能，如图 2-42、2-43 所示。



2-42 List 列表测试功能 Page 1



2-43 List 列表测试功能 Page 2

List 测试功能的参数包括功能、电流、电压量程、执行步数、执行次数、存储、触发。界面菜单分两页显示。

### 设置功能

List 测试功能支持 CC、CV、CP、CR 四种功能模式。

### 设置电流、电压量程

List 列表测试功能电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置步数

负载在每个执行次数中输入预设模式的运行步数。可设范围为 1 至 100。

### 设置执行次数

负载根据预设模式完成定时输入的循环次数,可设范围为 0 至 255。当设置执行次数为 0 时, 执行次数显示 “Infinite”，将自动切换为无限循环模式。

### 设置列表参数

参数列表的参数包括步数、单步的设置值、单步的持续时间、斜率（仅 CC 模式下）和回读的电流/电压/电阻/功率。参数列表右侧的箭头表示当前界面未显示全部步数参数，此时用户可通过方向键移动焦点至列表中，然后浏览全部的步数并设置相应的步数参数。

## 3. 打开触发

完成参数设置后, 按 **On/Off** 键打开通道输入并触发, 主界面将实时显示电子负载的输入电流、电压、电阻和功率。并在参数预览区实时显示参数列表中设置的参数变化。



### 警告

为避免电击, 请确认被测设备与电子负载输入端子正确连接后, 再打开负载并触发。

---

## 4. 查看波形图

进入主界面运行触发后, 按下趋势图按键 **Display**, 进入波形显示界面, 如图 2-44 所示。List 测试功能可设置四种模式, 当选择 CC 模式时, 设置 Data 参数为电流 “I” 时, 可以看到电流的变化, 其它模式类似。再次按下 **Display** 退出波形显示界面, 返回 List 测试功能的主界面。





图 2-44 List 波形显示界面

### 5. 记录或读取数据文件

在 List 功能界面中，用户可以通过按“存储”键将设置的参数列表数据以 CSV 格式保存到外部存储器 U 盘中或本地 C 盘中，最多可存储 8 个 List 文件。用户还可通过加载 C 盘中 List 文件，读取保存的文件数据。

## 自动测试功能（Program）

SDL1000X 电子负载的自动测试功能是非常强大的，它可以模拟多种测试（CC、CV、CR、CP 和 LED）。总共可以编辑 10 个测试文件，每个测试文件最多有 50 步，保存在 EEPROM 中。

### 操作步骤

#### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

#### 2. 设置运行参数

按下负载前面板 **Shift+CV** 键进入 AUX 界面，选择 Program 选项，按下模式对应前面板功能键，进入 Program 自动测试功能，如图 2-45 所示。

step	1	2	3	4	5
mode	CC	CV	CP	CR	LED
lrange	30A	30A	30A	30A	30A
Vrange	150V	150V	150V	150V	150V
paus	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
short	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Ton	1.000s	1.000s	1.000s	1.000s	1.000s
Toff	1.000s	1.000s	1.000s	1.000s	1.000s
Tdly	1.000s	1.000s	1.000s	1.000s	1.000s

步数: 5      存储      触发      执行结果

2-45 Program 自动测试功能主界面

Program 自动测试功能的参数包括步数、存储、触发、列表参数。界面菜单为：步数、存储、触发和列表参数。

### 设置步数

负载输入的预设测试功能的步数。可设范围为 1 至 50。

### 设置列表参数

参数列表的参数包括单步的模式、电压、电流量程、暂停状态、短路状态、加载时间、卸载时间、延迟时间、最小值、最大值、带载值、电阻量程（仅 CR 模式有）。导通电压、导通电流和 Coeff 系数（仅 LED 模式有）。参数列表右侧的箭头表示当前界面未显示全部参数，此时用户可通过方向键移动焦点至列表中，然后浏览全部的步数并设置相应的步数参数值。

#### (1) 设置工作模式

共有五种模式可供选择，分别为:CC、CV、CP、CR、LED。

#### (2) 设置电流、电压量程

Program 自动测试功能电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

## (3) 设置暂停状态

若自动测试运行过程中单步需要暂停测试，旋转旋钮开启 `paus` 功能即可，则负载在开载及触发后，运行到此 `step` 时暂停运行，再次按下触发恢复运行。

## (4) 设置短路状态

若自动测试运行过程中单步需要短路测试，旋转旋钮开启 `short` 功能即可，则负载在开载及触发后，运行到此 `step` 时进入短路模式。

## (5) 设置加载时间

单步运行的时间，时间设置范围为 0.01~100s。

## (6) 设置卸载时间

相邻步数运行的间隔时间，时间设置范围为 0.01~100s。

## (7) 设置延迟时间

通过方向键移动焦点到单步的 `Tdly` 后，时间设置范围为 0.01~100s。

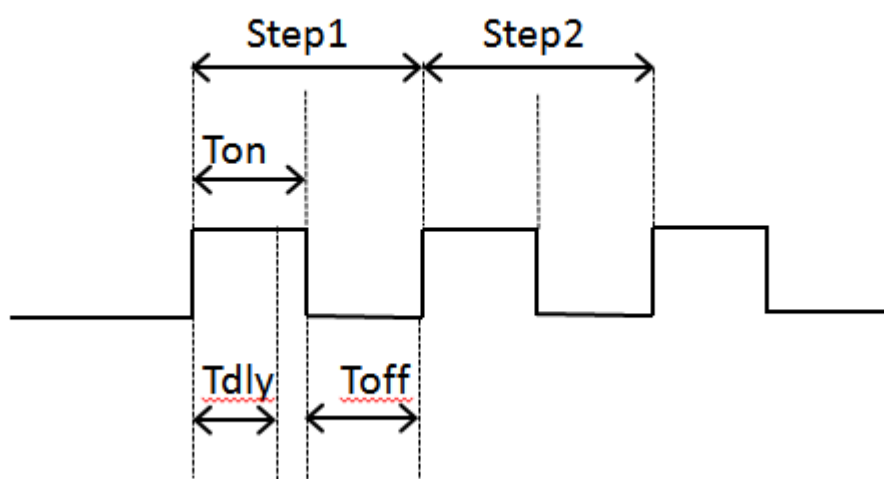


图 2-39  $T_{dly}$  为测试延时时间

(8) 设置最小值

负载带载值的最小值

(9) 设置最大值

负载带载值的最小值

(10) 输入设置值

- CC模式下，设置值是电流，默认单位为A。
- CV模式下，设置值是电压，默认单位为V。
- CR模式下，设置值是电阻，默认单位为 $\Omega$ 。
- CP模式下，设置值是功率，默认单位为W。
- LED模式下，设置值为空。

(11) 设置电阻量程

Program 自动测试功能 CR 模式电阻量程分别为：Low、Middle、High、Upper，共四个量程。

(12) 设置 LED 工作电压值( $V_o$ )

LED 模式操作点电压值，默认单位为 V。

(13) 设置 LED 工作电流值( $I_o$ )

LED 模式操作点电流值，默认单位为 A。

(14) 设置 LED Coeff 系数 ( $R_{co}$ )

通过改变  $R_{co}$  来改变导通电压及操作点阻抗的值，设置范围为 0~1。

### 3. 打开触发

完成参数设置后，按 **On/Off** 键打开通道输入并触发，主界面将实时显示电子负载的输入电流、电压、电阻和功率。并在参数预览区实时显示参数列表中设置的参数变化。



#### 警告

为避免电击，请确认被测设备与电子负载输入端子正确连接后，再打开负载并触发。

---

#### 4. 查看波形图

进入主界面运行触发后，按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-44 所示。设置 Data 参数可观察测试过程中电流/电压/电阻/功率的状态曲线。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 Program 自动测试功能的主界面。

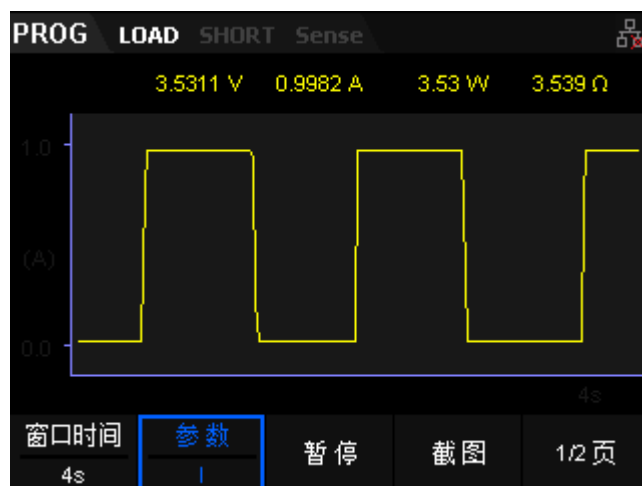


图 2-44 Program 自动测试功能波形显示界面

#### 5. 查看执行结果

Program 自动测试完成界面，如图 2-45。

- 测试结果列表：包括步数、单步运行结果，发生单步运行失败的条件及模式。
- 回读参数：电流、电压、电阻及功率的读数显示。
- Running Step:当前正在运行的步数。
- 清除选项：清除测试结果列表的全部数据。



图 2-45 Program 自动测试功能测试结果显示

## 6. 记录或读取数据文件

在 Program 自动测试功能界面中，用户可以通过按“存储”键将设置的参数列表数据以 CSV 格式保存到外部存储器 U 盘中或本地 C 盘中，最多可存储 10 个 Program 文件。用户还可通过加载 C 盘中 Program 文件，读取保存的文件数据。

## LED 测试功能

SDL1000X 电子负载在传统的 CR 模式的基础上，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 SDL1000X 电子负载可以模拟真实的 LED 测试时的涟波电流。

### Vd和R值的计算方法

定义：

- $V_o$ ：是LED恒流源带载时的稳定工作电压值；
- $I_o$ ：是LED恒流源输出电流；
- $V_d$ ：是二极管的导通电压；
- $R_d$ ：是LED的操作点阻抗。

LED灯的V-I特性曲线如图2-45所示：

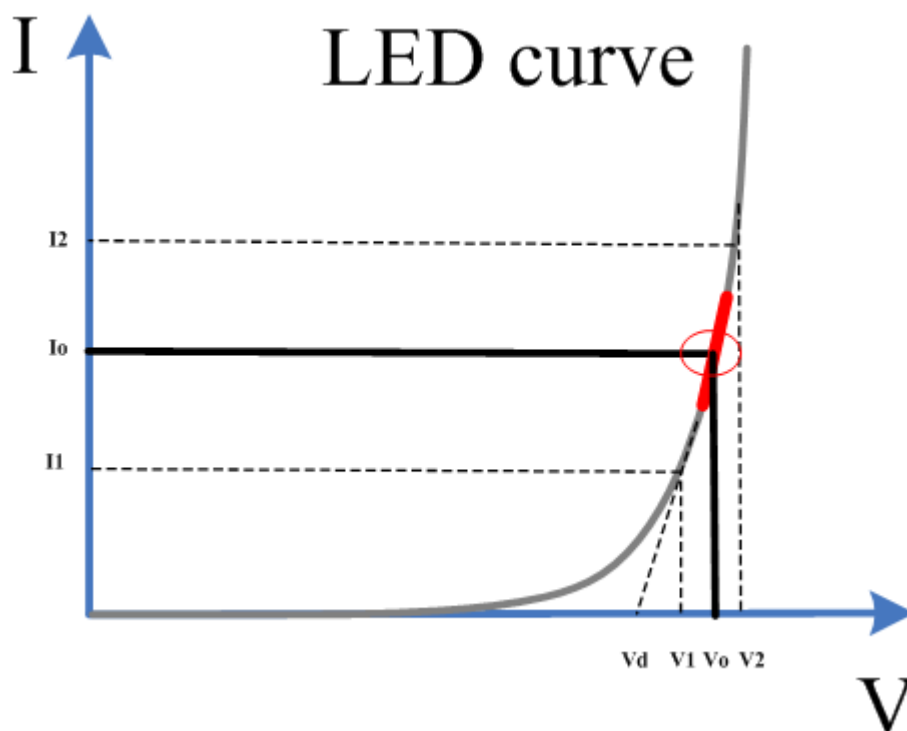


图2-45 LED V-I特性曲线

由上述四个参数及LED的V-I特性曲线可得出Rd和Vd 计算方法：

$$R_d = \frac{V_2 - V_1}{I_2 - I_1}$$

$$V_d = V_o - (I_o * R_d)$$

V2、V1、I2和I1取值应靠近LED的稳态工作点（上图红圈所示）。也可以按如下经验值的方法粗略计算Vd和Rd的值。

$$V_d = V * 0.8 \quad R_d = 0.2V/I$$

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；
- Rd是定电阻值。

上面例子中：Vd=50V\*0.8=40V Rd=（0.2\*50V）/0.2A=50Ω.

### 操作步骤

#### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接。

#### 2. 设置运行参数

按下负载前面板 **Shift+CR** 键进入 LED 功能界面，如入 2-46 所示。



2-46 LED 测试功能

LED 测试功能的参数包括量程、工作电压、工作电流、Rco。

#### 设置电流、电压量程

LED 测试功能电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

#### 设置工作电压

LED 测试功能下的工作电压值。默认单位为 V。

#### 设置工作电流

LED 测试功能下的工作电流值。默认单位为 A。

#### 设置 Rco

LED 测试功能下的 Coeff 系数。设置范围为 0~1。

根据公式控制Rd大小： $R_d = (V_o/I_o) * R_{co}$

### 3. 打开通道输入

按 **On/Off** 键打开通道输入，当输入电压大于 LED 导通电压时，主界面将实时显示电子负载的实际电流、电压、功率及电阻值，且带载电流随输入电压增大而增大。



注：输入打开后，当输入电压大于启动电压时，负载才开始拉载。



### 警告

为避免电击，请确认被测设备与负载的输入端子正确连接后，再打开通道输入。

## 4. 查看波形图

进入主界面运行后，按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 2-47 所示。选择 CC 模式时，设置 Data 参数为电压 “I” 时，可以看到 LED 电流的变化趋势。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 LED 测试功能的主界面。

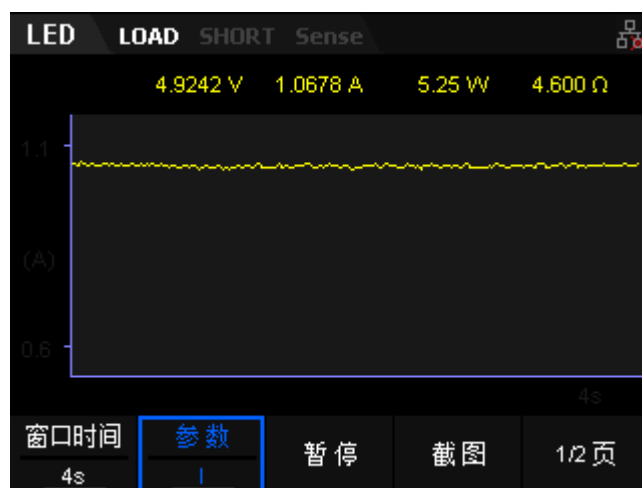


图 2-47 LED 波形显示界面

## 波形显示功能

电子负载提供波形显示功能，并支持对波形进行暂停、记录和截图等操作，方便用户通过动态波形来观察参数的变化趋势。波形显示功能适用于 CC/CV/CR/CP/LED/Con/Pul/Tog/OCPT/OPPT/Battery/List/Program/ExtI/ExtV 模式。在各模式下，按波形显示按键 **Display**，进入波形显示界面（例如在 CC 模式），如图 2-48 所示。



图 2-48 CC 模式波形显示界面

操作方法:

### 1. 设置窗口时间

模式窗口时间的设置范围：4s~80 h。

提示

当窗口时间设置大于120s 时，自动转换为分钟min显示；当窗口时间设置大于120 min 时，自动转换为小时h显示。

### 2. 设置参数

“参数”菜单项包括 I、U、R 和 P 四个模式。

### 3. 暂停/开始

按下“暂停”对应前面板功能键，波形停止继续输出，当按下“开始”键时，波形重新输出。

### 4. 截图

插入U盘后，按“截图”键可将截图以BMP格式保存到外部存储器U盘中。

### 5. 记录

插入U盘后，按“记录”键新建并命名一个新的文件将数据文件以CSV格式保存到外部存储器U盘中。记录过程中，界面上方显示对应标记。记录过程中，再次按“记录”键停止记录，界面上方无记录标记。

### 6. 回放

按下回放键可以回放本地或U盘中已记录的数据文件。

(1) 记录完成后，按“回放”键进入记录与回放界面。

- (2) 切换至“U盘”文件目录。
- (3) 选择需要回放的CSV数据文件。
- (4) 按读取键，仪器将读取当前选中的数据文件显示在波形显示界面中。

---

### 提示

记录功能与回放功能不能同时使用。

---

## 存储与调用

负载允许用户将多种类型的文件保存至内部或外部存储器中，并在需要时对已保存的文件进行读取调用。负载提供一个内部非易失性存储器和一个外部存储器。内部存储器为 C 盘，外部存储器为 D 盘（仅当前面板 USB HOST 接口检测到 U 盘时可用）。

注：本仪器支持 FAT32 格式的 Flash 型 U 盘。

### 1. C 盘

用户可以将当前设置的 List 文件和 Program 文件数据保存至 C 盘中，在需要时再调用即可。C 盘可存储 8 个 List 文件和 10 个 Program 文件。

### 2. D 盘

插入 U 盘后，当前面板 USB HOST 接口检测到 U 盘时可用。用户可以将当前设置的状态文件和各功能模式的数据文件保存到 U 盘中，同时还可以将 C 盘中的文件复制到 U 盘中。可存储文件的数量由 U 盘的存储空间决定。

按负载前面板的 **Restore** 键进入存储与调用界面(如 CC 模式)，如图 2-49 所示。



图 2-49 CC 模式存储与调用界面

保存

#### 操作步骤:

1. 按 **Restore** 键进入存储与调用界面，进入 List/Program 文件目录列表。
2. 在 List/Program 文件目录列表 8 或 10 个文件序列中选择任一编号后，点击保存进入文件名编辑界面（文件名默认显示为“Default”），如图 2-50 所示。



图 2-50 文件名编辑界面

3. 文件名编辑框可输入大写和小写的 26 个英文字母、0 至 9 的自然数及特殊符号“-”或“\_”或“.”等。

#### 输入字符:

文件名编辑框内只有光标所在处字符才可被编辑且单次只可编辑一

位字符，按下 **Enter** 键或”下一字符”继续编辑下一字符。

#### 字符选择区：

界面白色区域为可选字符区域。按上下键垂直方向选择字符，按左右键水平方向选择字符，按下 **Enter** 键或旋钮确认。

#### 4. 界面选项功能分别为：

- 删除字符：删除光标所处位置的字符，字符长度减少一位，若只剩最后一个字符，删除后显示字符“A”。
- 前一字符：光标左移一位字符长度。
- 下一字符：若光标处在最后一位，向右增加一位字符（默认显示为“A “），否则光标只右移一位字符长度而不增加字符。
- 确定：负载将以设置好的文件名将文件保存到系统内部存储器中。
- 取消：返回到存储与调用界面。

在文件名输入界面完成文件名输入后，按“确认”键即可。

#### 读取

##### 操作步骤：

1. 按 **Restore** 键进入存储与调用界面，进入 List/Program 文件目录列表。
2. 在 List/Program 文件目录列表 8 或 10 个文件序列中选择已存储的文件后，点击“加载”键即可进入 List/Program 模式。

#### 复制与粘贴

仅允许用户将 C 盘下的文件复制到 D 盘中。

##### 操作步骤：

1. 按 **Restore** 键进入存储与调用界面，然后进入 List/Program 文件目录列表。
2. 在 List/Program 文件目录列表 8 或 10 个文件序列中选择已存储的文件后，点击“复制”键复制当前选中的文件。
3. 切换到 D 盘文件目录中，在目标路径下按下“粘贴”键，可将已复制的文件粘贴至 D 盘中，每次只能复制及粘贴一个文件。

#### 删除

用户可删除 C 盘及 D 盘中的文件。

#### 操作步骤:

1. 按 **Restore** 键进入存储与调用界面，进入 C 盘或 D 盘中的文件目录。
2. 在 C 盘或 D 盘文件目录列表选择已存储的 List/Program 文件或 D 盘中的文件后，点击“删除”键删除当前选中的文件，每次仅可删除一个文件。

#### 重命名

用户可重命名 C 盘及 D 盘中的文件。

#### 操作步骤:

1. 按 **Restore** 键进入存储与调用界面，进入 C 盘或 D 盘中的文件目录。
2. 在 C 盘或 D 盘文件目录列表选择已存储的 List/Program 文件或 D 盘中的文件后，点击“重命名”键重新修改当前被选中文件的文件名，编辑完成点击“确认”即可。

## 后面板端子功能

### SENSE 工作模式

当被测设备输出大电流时，负载引线上的压降将变得不可忽略。为确保准确测量被测设备的输出电压，负载提供 Sense（远地敏感）工作模式。在该模式下，Sense 端子（后面板 12 端口，1 正 2 负）直接连接在被测设备的输出端，这使仪器能自动补偿负载引线引起的压降，从而确保被测设备输出电压与负载所获得的输入电压一致。

前面板 Sense 连线方式如图 2-48 所示。

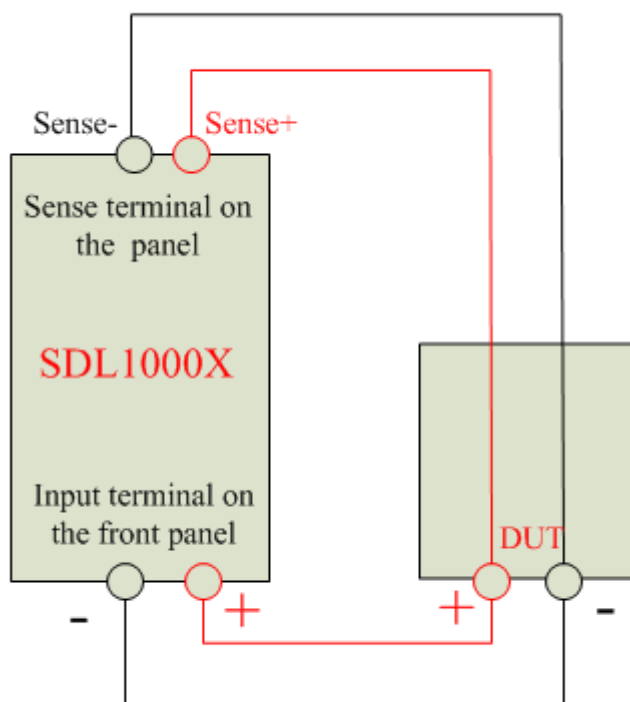


图 2-48 SENSE 连线方式

操作步骤:

1. 按上图所示连接设备。连接时，请注意正负极性。
2. 按 **Shift**+ **CP** 键进入系统辅助功能界面，在“功能配置”选项卡中，按下“Sense”功能键打开 Sense 功能。

注：若打开 Sense 功能后，Sense 端子未连接被测设备输出端，则负载在任何功能下都将无法正确测量端子电压。

#### 提示

- 在被测设备输出大电流的情况下，负载引线应尽可能短，且最好双绞在一起，以便获得最佳的输出特性。

---

外部模拟量测试功能

可以通过后面板的 EXT PRG (3 正 4 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 可调直流电压来模拟 0 到满量程的输入, 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)。

#### 外部触发功能

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 (第 7 个) 端子处输入。

设置触发源的操作:

按 **Shift**+**CP** 键, 进入系统辅助功能菜单, 选择功能配置, 设置触发源触发方式为外部触发 Ext, 按 **Enter** 键或旋钮进行确认。当选择外部触发时, 由 TRIG 的正负端子触发信号的下降沿触发。一个触发对应的输入用来触发动态测试, LIST 测试和自动测试。



**警告**

为避免损坏负载, 请勿将电子负载负极与外部触发接地端及后面板接地端子连接在一起。

---

#### 电压故障指示功能

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。

#### 电流/电压监控

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



**警告**

为避免损坏负载, 请勿将电子负载负极与电流监控或电压监控负极连接在一起。

---



## 短路模拟功能

电子负载可以在输入端模拟一个短路电路,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。在电子负载前面板按 **Short** 来切换短路状态。短路操作不影响当前的设定值,当再次按 **Short** 时,电子负载返回到原先的设定状态。

## 保护功能

### 过电压保护

若过压保护被触发,负载会立即 OFF, LCD 界面弹出过压保护提示。一旦发生过压保护,在负载后面板上的 VF 引脚输出 TTL 高电平,可以用该脚监测电源输出状态。

### 过电流保护

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最大值,一旦硬件过电流保护触发,此时负载会自动 OFF, LCD 界面会弹出过流保护提示;当硬件电流保护被解除,过流保护提示框消失。

- 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+CP** 键选择保护设置中电流保护选项,按下保护开关对应功能键打开保护开关,按下电流对应功能键设定 OCP 电流值,按下延迟时间对应功能键设定报警前延迟时间。当软件过流保护功能被开启后,如果负载带载电流超过该过流保护设定值的延时后,负载会自动 OFF,并弹出过流提示。

当按下负载前面板任一按键(或发命令后, LCD 过流保护提示框消失,负载退出 OCP 状态。

### 过功率保护

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，一旦硬件过功率保护触发，此时负载会自动 OFF，LCD 界面会弹出过功率保护提示；当硬件过功率保护被解除，过功率保护提示框消失。

● 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**+**CP** 键选择保护设置中功率保护选项，按下保护开关对应功能键打开保护开关，按下功率值对应功能键设定 OPP 功率值，按下延迟时间对应功能键设定报警前延迟时间。当软件过功率保护功能被开启后，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，并弹出过功率提示。

当按下负载前面板任一按键后，LCD 过功率保护提示框消失，负载退出 OPP 状态。

#### 过温度保护

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，LCD 界面弹出过温提示。当负载温度降到保护点后，按下负载前面板任一按键，负载前面板过温保护提示框消除，负载退出 OTP 状态。

#### 输入极性反接保护(LRV/RRV)

当负载输入端子（Sense 端子除外）与被测设备输出端子的连接线正负极接反时，负载会立即自动关闭输入停止拉载，此时蜂鸣器鸣叫，界面弹出“反接告警！”提示。

注：若反相电流超过负载的额定电流，可能会损坏负载。



为避免损坏负载，当出现输入极性反接保护时，用户需关闭被测设备和负载，将连接线重新进行正负极连接。

---

## 系统辅助功能

### 系统菜单功能

按 **Shift+CP** 键进入系统辅助功能界面，按下“System”进入 System 系统信息界面，如图 3-1、3-2 所示。



图 3-1 系统信息界面 Page 1



图 3-2 系统信息界面 Page 2

表 3-1 选项卡说明

编号	名称	说明
1	系统信息	系统信息选项卡 查看厂商、设备型号和软硬件版本号等。
2	通讯接口	通讯接口设置选项卡 配置及查看远程接口（USB、RS232GPIB、LAN）参数。
3	蜂鸣器声	蜂鸣器声选项卡 按键声及提示声开关。
4	语言	语言选项卡 中英文切换。
5	出厂设置	出厂设置选项卡 恢复出厂设置。
6	升级	升级选项卡 选择系统软件进行版本升级。
7	板级测试	板级测试选项卡 LED 测试、LCD 测试、按键功能测试、蜂鸣器功能测试、芯片测试。

### 一、系统信息

按 **Shift+CP** 键进入系统辅助功能界面，然后按“System”键，进入系统信息界面，如图 3-3所示。



图 3-3 系统信息界面

在系统信息中，用户可查看仪器的开机次数、软硬件版本号、序列号及产品型号。

## 二、 通讯接口设置

按 **shift+CP** 键进入系统辅助功能界面，然后按通讯接口键进入“通讯接口”选项卡，默认选择“USB”选项，如图 3-4 所示。

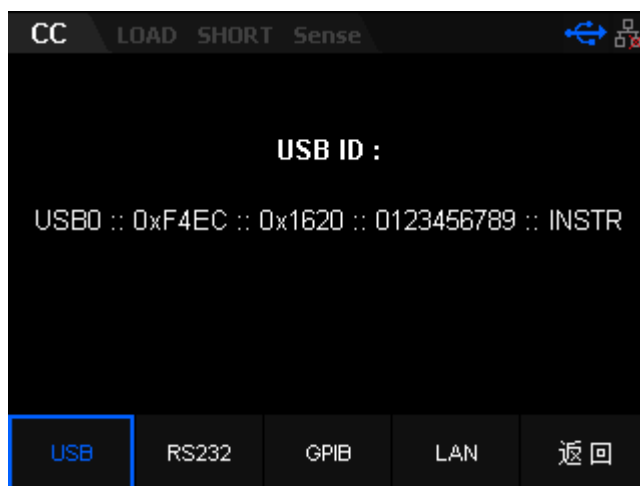


图 3-4 USB 界面

仪器支持 USB、RS232、GPIB（由 USB-GPIB 接口模块扩展出 GPIB 接口）和 LAN 接口，用户可通过这些接口进行远程控制。当选择 GPIB、RS232 或 LAN 接口时，请首先设置接口参数。

### 提示

- USB 接口和 LAN 接口支持在带电情况下进行断开和连接。
- GPIB、USB、RS232 和 LAN 接口不可同时使用，每次只能使用一种接口。

## 查看 USB ID

使用 USB 数据线通过仪器后面板的 USB DEVICE 接口与 PC 相连，对仪器进行远程控制。

按通讯接口键进入“通讯接口”选项卡，然后按 USB 键选择“USB”选项，如图 3-4 所示。

## 设置 RS232 参数

使用 9 针 RS232 电缆(母头-母头、交叉式)将 RS232 接口与计算机相连，并设置与计算机相匹配的接口参数（包括波特率和校验位等）。此时，用户可对仪器进行远程控制。RS232 接口如图 3-5 所示，引脚说明见表 3-2。

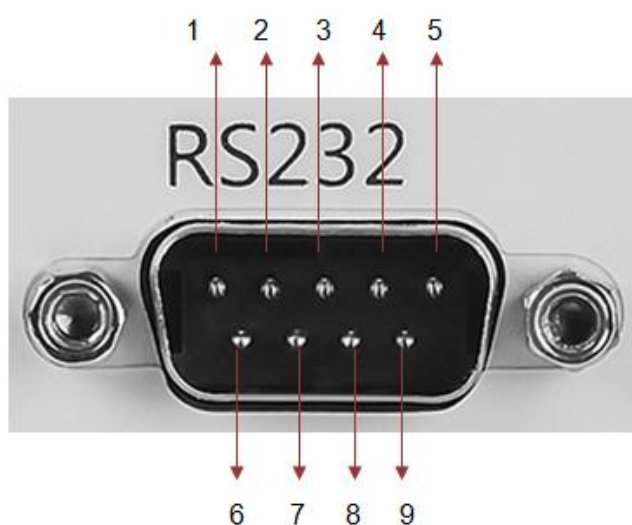


图 3-5 RS232 接口

表 3-2 RS232 接口引脚说明

引脚	名称	说明
1	NC	无连接
2	TXD (Transmit Data)	传输数据
3	RXD(Receive Data)	接收数据
4	NC	无连接
5	SGND	信号接地
6	NC	无接地
7	CTS(Clear To Send)	清除发送
8	RTS(Request To Send)	请求发送

9	NC	无连接
---	----	-----

按通讯接口键进入“通讯接口”选项卡，然后按 RS232 键，如图 3-6 所示。

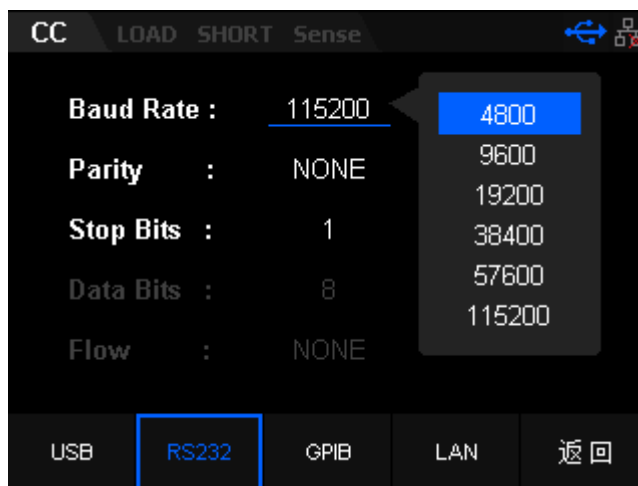


图 3-6 “RS232”选项界面

在“RS232”界面中，可以设置和查看 RS232 的相关接口参数。

### 1. 波特率

可选的波特率包括：4800 bps、9600 bps、19200 bps、38400 bps、57600 bps 和 115200 bps。

### 2. 校验

可选的校验方式包括：NONE（无）、EVEN(奇校验)和 ODD(偶校验)。

### 3. 停止位

可选的停止位包括：1 或 2。

### 4. 数据位

默认设置为 8。

## 5. Flow

默认设置为 NONE

### 设置 GPIB 地址

使用 GPIB 接口之前，请使用 USB-GPIB 接口模块扩展出 GPIB 接口，然后使用 GPIB 线缆将仪器与计算机相连接，GPIB 界面如图 3-7 所示。



图 3-7 “GPIB” 选项界面

GPIB 地址可设置的范围为 0 至 30 之间的整数，默认值为 1 该设置存储在非易失性存储器中，不受恢复出厂值设置的影响。

### 设置 LAN 参数

用户在使用 LAN 接口前，请用网线将仪器连接至计算机或计算机所在的局域网中。按通讯接口键进入“通讯接口”选项卡，然后按 LAN 键选择“LAN”选项，进入图 3-8 所示的网络参数设置界面。



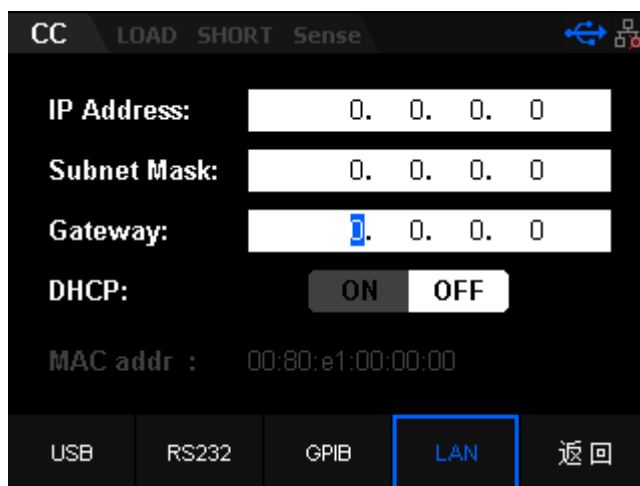


图 3-8 “LAN” 选项界面

在此界面中，用户可以配置网络参数（IP 地址、子网掩码和默认网关参数）  
该设置存储在非易失性存储器中，不受恢复出厂值设置的影响。

### 1. 连接状态

IP 配置模式包括以下两种：

- DHCP（动态配置）
- 手动 IP（手动配置）

不同的 IP 配置模式下，IP 地址等网络参数的配置方式不同。

#### (1) DHCP（动态配置）

该模式下，由当前网络中的 DHCP 服务器向仪器分配 IP 地址等网络参数。  
旋转旋钮选择打开或关闭 DHCP 配置模式。DHCP 打开时，相关 IP 参数不能被手动编辑；DHCP 关闭时，需要手动设置相关 IP 参数。

#### (2) 手动 IP（手动配置）

该模式下，用户需自己设置有效的 IP 地址等网络参数。

## 2. 物理地址

物理地址即 MAC (Media Access Control) 地址, 也称为硬件地址, 用于定义网络设备的位置。对于一台仪器, 物理地址总是唯一的, 用户不可修改。为仪器分配 IP 地址时, 总是通过物理地址来识别仪器。物理地址 (48 位, 即 6 个字节) 通常以十六进制表示, 如: 00-80-e1-00-00-00。

## 三、蜂鸣器声

按 **Shift**+**CP** 键进入系统辅助功能界面, 然后按 蜂鸣器声键, 进入“蜂鸣器声”选项卡, 如图 3-9所示。



图 3-9 蜂鸣器选项

在“Sound”选项卡中, 用户可以设置按键声及提示声的开关。打开按键声开关, 按前面板按键或旋转旋钮时会发出提示声音, 关闭则不会发出提示声音。打开提示声开关, 弹出提示框或警告及测试通过或失败会发出提示声音, 关闭则不会发出提示声音(保护提示除外)。

## 四、选择系统语言

仪器提供中文和英文人机交互界面和提示信息。

## 五、恢复出厂值设置

按 **Shift**+**CP** 键进入系统辅助功能界面, 切换到第二页按下恢复出厂设置键, 然后确认是否进行恢复出厂值设置, 如图 3-10。



图 3-10 恢复出厂设置界面

确认恢复出厂设置后，各功能参数均恢复成默认值。

#### 六、 升级

当用户需要升级负载版本软件时，请按下 **shift+CP** 键进入系统配置界面，切换到第二页按下升级对应的前面板功能键，然后到 USB 文件显示界面选择对应的负载版本软件进行升级。

#### 七、 板级测试

用户可通过板级测试功能来验证负载的 LED、LCD、Keyboard、Buzzer 和 Chip 功能。

- ◆ LED 测试：测试按键板 LED 灯功能是否正常。
- ◆ LCD 测试：测试 LCD 屏幕显示是否正常。
- ◆ Keyboard 测试：测试负载前面板除电源开关键以外的按键功能是否正常。
- ◆ Buzzer:测试蜂鸣器是否正常。
- ◆ Chip 测试：包含负载、EEPROM 和 ADC 自检的结果。

## 功能配置

### 打开或关闭远端测量功能

当被测设备输出大电流时，打开 **Vrmt** 开关启动远端测量功能 **Vrmt** 后，**Sense** 端子可用于准确测量被测设备的输出端子电压，以补偿负载引线引起的电压降。

### 打开或关闭 SOF 功能

用户在使用 **Program** 自动测试功能时，若打开 **SOF** 功能，当自动测试功能运行过程中单步执行失败时，自动测试功能立即停止运行；若关闭 **SOF** 功能，当自动测试功能运行过程中单步执行失败时，自动测试功能继续运行，直到整个测试过程完成。

### 导通电压 Von

在测试某些电压上升速度较慢的电源产品时，如先将电子负载的输入打开，再开启电源，可能会出现将电源拉保护的现象。为此，用户可以设置 **VON** 值，当电源电压高于此值时，电子负载才开始拉载。

### 打开或关闭 Von Latch 功能

当开启 **Von LATCH** 功能时，待测电源电压上升且大于 **Von** 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** 卸载电压时，负载不会卸载，如 3-11 所示。

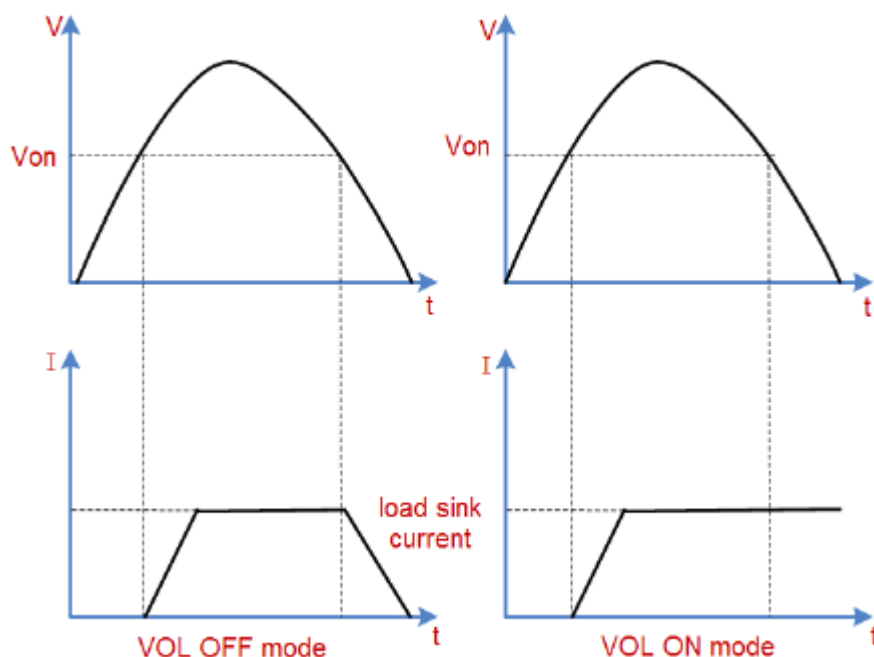


图 3-11

### 设置触发源

触发操作主要应用于动态测试功能（Con、Pul和Tog）、列表操作功能（List）和自动测试功能（Program）。负载支持三种触发方式：手动触发（Manul）、外部触发（Ext）和总线触发（Bus）。

- 手动触发（Manul）

设置为手动触发时，在动态模式、List和Program模式下，按下选项卡中trig，将会进行一次触发操作。

- 总线触发（BUS）

设置为总线触发时，当负载从接口（USB、LAN、RS232或GPIB）收到远程触发命令（\*TRG）时，负载将会进行一次触发操作。

- 外部触发（Ext）

负载后面板的 Ext 模拟量端子可接收外部触发信号。当外部触发方式有效时，在触发端子施加一个低脉冲，负载将进行一次触发操作。

### 设置读数平均点数

在“功能配置”选项卡中，选择“Aver”可以设置负载电流及电压回读值的平均值点数。设置范围为 6~14。设置值越大，负载电流及电压回读值变化越慢。

### 外部接口

外部接口选项卡包含 Int、ExtI、ExtV、IMON 和 VMON 四个选项，主要

包括对后面板外部控制接口、电流和电压的监控接口、外部控制 On/Off 的控制。

## Int

选择 Int 选项后，返回到进入外部控制之前的模式。

## ExtI

选择 ExtI 选项后，进入外部控制电流界面。该界面包含 Type、RangeI、RangeV 三个选项。可以通过后面板的 EXT（正负）模拟量端口来控制负载的带载电压或电流，在 EXT 端子处接入 0-10V 可调电压来模拟 0 到满量程的输入电流或电压（10V 对应负载满量程的电流值）。

### 操作步骤

#### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接，后面板 EXT 端口连接到另一台电源输出端口。



1. EXT 端输入电压范围应为 0~10V，且接入时注意正负极性，以避免损坏仪器。

---

#### 2. 设置运行参数

按下 **Shift+CP** 键进入系统辅助功能界面，选择功能配置选项，切换到第二页选择外部控制，进入后按下“INT”选择 ExtI 进入外部控制电流界

面。主界面上方显示“CC”、“LOAD”，“SHORT”，“Sense”，其中“ExtI”高亮显示，如图 3-12 所示。

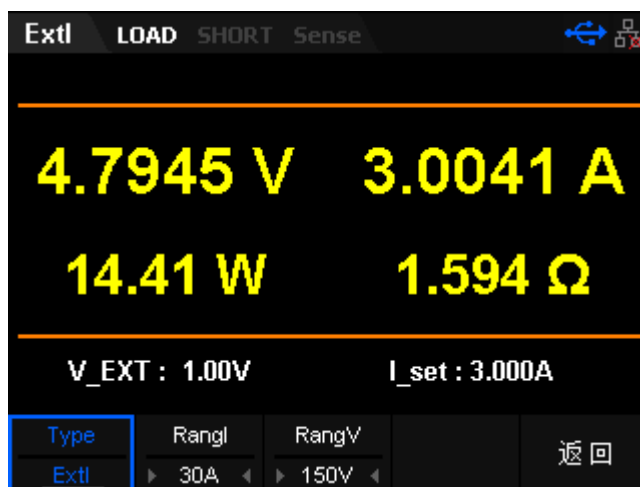


图 3-12 ExtI 模式主界面

在 ExtI 模式下需设置的参数包括电流量程、电压量程。

#### 设置电流、电压量程

ExtI 模式电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

#### 设置外部输入电压值

ExtI 模式下的电流值可通过控制外部输入的电压来控制（0~10V）。电流的默认单位为 A。

### 3. 打开通道输入

按下 **ON/OFF** 键打开通道输入，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。

**注：**输入打开后，当输入电压大于系统设置启动电压时（默认为 0），负载才开始拉载。

### 4. 查看波形图

按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 3-13 所示。设置 Data 参数为电流“I”时，可以看到 ExtI 模式下，当调节外部电源输入电压改变时，电子负载电流也会发生变化。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 ExtI 模式主界面。



图 3-13 ExtI 模式波形显示界面

## ExtV

选择 ExtV 选项后，进入外部控制电压界面，该界面包含 Type、RangeI、RangeV 三个选项。可以通过后面板的 EXT（正负）模拟量端口来控制负载的带载电压，在 EXT 端子处接入 0-10V 可调电压来模拟 0 到满量程的输入，从而来调节负载的输入电压的值（10V 对应负载满量程的电压值）。

### 操作步骤

#### 1. 连接设备

关闭仪器，如图 2-2 所示，将被测设备与负载前面板通道输入端子连接，后面板 EXT 端口连接到另一台电源输出端口。



### 注意

1. EXT 端输入电压范围应为 0~10V，且接入时注意正负极性，以避免损坏仪器。



## 2. 设置运行参数

按下 **Shift+CP** 键进入系统辅助功能界面，选择功能配置选项，切换到第二页选择外部控制，进入后按下 **ExtI** 进入外部控制电流界面，如图 3-14 所示。主界面上方显示“CC”、“LOAD”，“SHORT”，“Sense”，其中“ExtV”高亮显示。

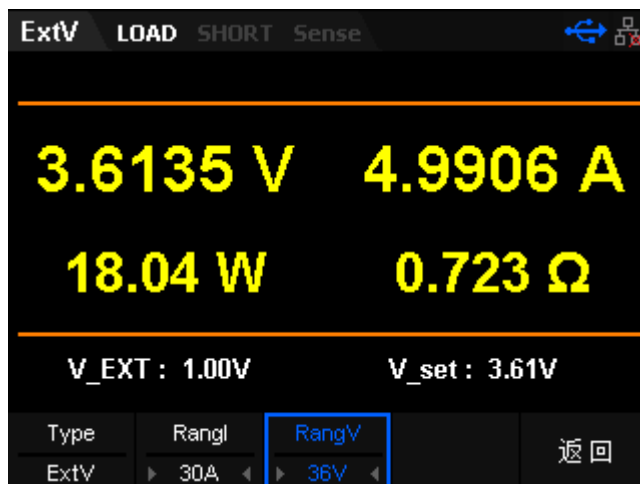


图 3-14 ExtV 模式主界面

在 ExtV 模式下需设置的参数包括电流量程、电压量程。

### 设置电流、电压量程

ExtV 模式电流量程分别为：0 至 5A、0 至 30A

电压量程分别为：0 至 36V、0 至 150V

### 设置外部输入电压值

ExtV 模式下的电流值可通过控制外部输入的电压来控制（0~10V）。电流的默认单位为 V。

## 3. 打开通道输入

按下 **ON/OFF** 键打开通道输入，主界面将显示负载的实际输入电压、电流、电阻和功率。

**注：**输入打开后，当输入电压大于系统设置启动电压时（默认为 0），负载才开始拉载。

#### 4. 查看波形图

按下趋势图按键 **Display**，进入波形显示界面，如图 3-15 所示。设置 Data 参数为电压“V”时，可以看到 ExtV 模式下，当调节外部电源输入电压改变时，负载电压会发生相应变化。再次按下 **Display** 退出波形显示界面，返回 ExtV 模式主界面。

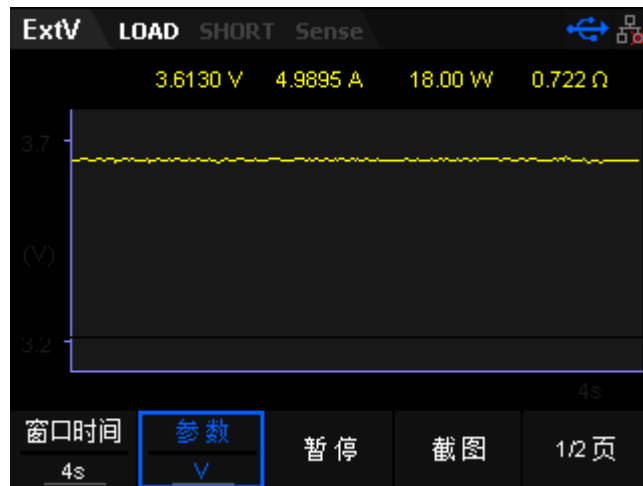


图 3-15 ExtV 模式波形显示界面

### ExtSwitch

负载的输入开关可以由外部的 TTL 电平控制。处于外部控制模式的时候，负载的 **ON/OFF** 键会失效，负载输入的开关有外部的 TTL 电平控制。当外部输入低电平并且输入产生下降沿的时候，负载输入打开；当外部输入高电平的时候，负载输入关闭。

### IMON

负载后面板提供电流监控输出端子（Imon OUT）。端子提供 0 至 10 V 的电压输出信号，用来指示 0A 到满量程的端子输入电流。输入电流值与端子上的输出电压值成正比例关系。使用电流监控功能，用户可以方便地使用外部数

字电压表或示波器来监视输入的电流值。

## VMON

负载后面板提供电压监控输出端子（Vmon OUT）。端子提供 0 至 10 V 的电压输出信号，用来指示 0V 到满量程的端子输入电压。输入电压值与端子上的输出电压值成正比例关系。使用电压监控功能，用户可以方便地使用外部数字电压表或示波器来监视输入的电压值。

## 时间测量

SDL1000X 负载（CC、CV、CP、CR 模式）提供特有的电压上升/下降时间测试功能。此功能可简单模拟电源的电压上升/下降速度。

### 操作步骤

1. 按下 **shift+CP** 键进入系统通用功能界面，选择配置->时间测量选项进入时间测量配置功能。
2. 按下时间测量选项对应功能键，打开时间测量功能，开启后会在 LCD 上出现电压上升时间 T\_Rise:0.0000s 及电压下降时间 T\_Fall:0.0000s 的显示，如图 3-16 所示。



图 3-16 时间测量设置选项卡

3. 输入低电压及高电压，并打开时间测量。

4. 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。
5. 在负载 CC 模式中设定一个定电流值，然后将负载输入打开。
6. 将电源的输出打开后，很快，屏幕上出现的 T\_Rise 时间即是电压的上升时间。
7. 将电源的输出关闭，电子负载 LCD 上的 T\_Fail 即电压下降时间。
8. 关闭所有设备，结束测试。

## 保护设置

### 电流保护

SDL1000X 负载提供特有的软件模拟过流保护功能。此功能可在最大电流量程范围内设置任意大小的保护电流值。若负载开载后带载电流超过设置的保护电流值，则延迟一段时间后，负载会自动关闭输入并弹出过流保护提示。

### 操作步骤

1. 按下 **shift+CP** 键进入系统通用功能界面，选择配置选项->保护设置->电流保护进入电流保护选项卡。
2. 按下保护开关选项，打开软件过流保护功能，设置保护电流及延迟时间，如图 3-17 所示。



图 3-17 电流保护选项卡

3. 在电源输出关闭时，在电子负载的输入端接上待测直流电源。

4. 在负载 CC 模式中设定一个大于保护电流的带载电流值。
5. 打开电源输出及负载输入，延迟一段时间后，负载发生过电流保护并自动关闭输入。
6. 关闭待测电源及负载，结束测试。

#### 功率保护

SDL1000X 负载提供特有的软件模拟过功率保护功能。此功能可在最大功率范围内设置任意大小的保护功率值。若负载开载后带载功率超过设置的保护功率值，则延迟一段时间后，负载会自动关闭输入并弹出过功率保护提示。

#### 操作步骤

1. 按下 **shift+CP** 键进入系统通用功能界面，选择配置选项->保护设置->电流保护进入功率保护选项卡。
2. 按下保护开关选项，打开软件过功率保护功能，设置保护电功率及延迟时间，如图 3-18 所示。



图 3-18 功率保护选项卡

3. 在电子负载的输入端接上待测直流电源，保持电源的输出为 OFF 状态。
4. 在负载 CC 模式中设定一个定电流值并且带载功率大于保护功率。
5. 打开电源输出及负载输入，延迟一段时间后，负载发生过功率保护并自动关闭输入。
6. 关闭待测电源及负载，结束测试。

# 常见故障处理

本仪器在使用过程中可能出现如下故障，请首先按照下述方法处理，如果故障依然存在，请与**SIGLENT**联系

## 1. 仪器无法开机。

- (1) 检查电源线是否已正确连接。
- (2) 检查前面板电子负载开关键是否打开。
- (3) 拔掉电源线，检查电压选择器（AC SELECTOR）是否处在正确的档位，保险丝的规格是否正确及是否完好无损。如需更换保险丝，请参考“更换保险丝”。
- (4) 如果故障仍然存在，请与**SIGLENT**联系。

## 2. U盘设备不能被识别：

- (1) 检查U盘设备是否能正常工作；
- (2) 检查示波器USB Host接口是否正常工作；
- (3) 确认使用的为Flash型U盘。本示波器不支持硬盘性U盘设备；
- (4) 确认使用的U盘系统格式为FAT32；
- (5) 重启示波器并在此插入U盘；
- (6) 如果仍无法正常使用U盘，请与**SIGLENT**联系。