

**Hantek**

**HDL2500+**系列

直流电子负载

用户手册

2024.06

## **保证和声明**

### **版权**

本文档版权属青岛汉泰电子有限公司所有。

### **声明**

青岛汉泰电子有限公司保留对此文件进行修改而不另行通知之权利。青岛汉泰电子有限公司承诺所提供的信息正确可靠，但并不保证本文件绝无错误。请在使用本产品前，自行确定所使用的相关技术文件规格为最新有效的版本。若因贵公司使用青岛汉泰电子有限公司的文件或产品，而需要第三方的产品、专利或者著作等与其配合时，则应由贵公司负责取得第三方同意及授权。关于上述同意及授权，非属本公司应为保证之责任。

### **产品认证**

Hantek 认证 HDL2500+系列电子负载满足中国国家行业标准和产业标准，并且已通过 CE 认证和 UKCA 认证。

### **联系我们**

如果您在使用青岛汉泰电子有限公司的产品过程中，有任何疑问或不明之处，可通过以下方式取得服务和支持：

电子邮箱：service@hantek.com, support@hantek.com

网址：<http://www.hantek.com>

# 目录

目录.....	I
插图清单.....	VI
表格清单.....	VIII
1. 安全要求.....	1
1.1. 常规安全事项概要.....	1
1.2. 安全术语和符号.....	2
1.3. 测量类别.....	3
1.4. 通风要求.....	4
1.5. 工作环境.....	4
1.6. 保养和清洁.....	5
1.7. 环境注意事项.....	6
2. 产品特色.....	7
3. 文档概述.....	8
4. 快速入门.....	11
4.1. 一般性检查.....	11
4.2. 使用前准备.....	11
4.2.1. 连接电源.....	11

---

4.2.2.	检查以及更换保险丝 .....	12
4.2.3.	调整提手 .....	12
4.2.4.	设置系统语言 .....	13
4.2.5.	连接待测物 .....	13
4.3.	产品介绍 .....	15
4.3.1.	前面板介绍 .....	15
4.3.2.	后面板介绍 .....	17
4.3.3.	用户界面介绍 .....	18
4.4.	设置参数数值 .....	19
4.5.	帮助系统 .....	19
4.6.	P 键 .....	19
4.7.	输入控制功能 .....	19
4.8.	键盘锁功能 .....	19
5.	静态操作模式 .....	20
5.1.	定电流操作模式 (CC) .....	20
5.2.	定电压操作模式 (CV) .....	21
5.3.	定电阻操作模式 (CR) .....	22
5.4.	定功率模式 (CP) .....	23
6.	测试功能 .....	25

---

6.1.	OCP 测试功能 .....	25
6.2.	OPP 测试功能.....	26
6.3.	Battery 功能 .....	27
6.4.	CR-LED 测试功能 .....	28
6.5.	List 设置功能 .....	29
6.6.	Tran 功能.....	30
6.6.1.	连续模式 .....	30
6.6.2.	脉冲模式 .....	32
6.6.3.	翻转模式 .....	32
7.	短路模拟功能 .....	34
8.	Wave 功能.....	35
9.	系统辅助功能 .....	36
9.1.	系统信息 .....	36
9.2.	系统设置 .....	36
9.3.	功能设置 .....	36
9.3.1.	最大功率 .....	36
9.3.2.	电压档位 .....	37
9.3.3.	保护电流 .....	37
9.3.4.	保护功率 .....	37

---

9.3.5.	带载时间 .....	37
9.3.6.	采样速率 .....	38
9.3.7.	远端补偿 .....	38
9.3.8.	触发源 .....	38
9.3.9.	测量 .....	38
9.3.10.	带载电压 .....	39
9.4.	IO 设置 .....	39
9.4.1.	网口设置 .....	39
9.4.2.	RS232 .....	39
9.5.	保存调出 .....	39
9.5.1.	开机状态 .....	40
9.5.2.	默认 .....	40
10.	远程控制 .....	41
10.1.	USB 远程控制 .....	41
10.2.	LAN 远程控制 .....	41
10.3.	RS232 远程控制 .....	43
11.	数字 IO 端口 .....	45
11.1.	电流监控 .....	46
11.2.	外部触发 .....	46

---

11.3.	RS232 远程控制.....	46
12.	故障处理.....	47
13.	性能指标.....	48
14.	附录.....	61
14.1.	附录 A: 型号与附件.....	61
14.2.	附录 B: 保修概要.....	62

## 插图清单

图 4.1 外观尺寸图 (300W) .....	11
图 4.2 外观尺寸图 (600W) .....	11
图 4.3 保险丝位置图.....	12
图 4.4 调整提手 .....	13
图 4.5 接线柱示意图.....	14
图 4.6 远端测量端子.....	14
图 4.7 远程量测接线图.....	15
图 4.8 前面板.....	15
图 4.9 后面板.....	17
图 4.10 用户界面.....	18
图 5.1 CC 模式 V-I 关系图 .....	20
图 5.2 CC 模式界面 .....	20
图 5.3 CV 模式 I-V 关系图 .....	21
图 5.4 CV 模式界面 .....	22
图 5.5 CR 模式 I-V 关系图 .....	22
图 5.6 CR 模式界面 .....	23
图 5.7 CR 模式 I-V 关系图 .....	23
图 5.8 CP 模式界面.....	24
图 6.1 OCP 测试功能.....	25
图 6.2 OPP 测试功能 .....	26

---

图 6.3 Battery 测试功能.....	27
图 6.4 CR-LED 模式 I-V 关系图.....	28
图 6.5 CR-LED 测试功能.....	29
图 6.6 List 设置界面.....	29
图 6.7 List 列表.....	30
图 6.8 连续模式.....	31
图 6.9 连续模式设置界面.....	31
图 6.10 脉冲模式.....	32
图 6.11 翻转模式.....	33
图 7.1 Short 模式界面.....	34
图 8.1 Short 模式界面.....	35
图 10.1 LAN 网络设置.....	41
图 10.2 设置计算机以太网属性.....	42
图 10.3 网口 IO 设置.....	43
图 10.4RS232 IO 设置.....	44
图 11.1 数字 IO 端口.....	45

---

## 表格清单

表 3.1 按钮 .....	8
表 3.2 型号表格 .....	10
表 11.1 数字 IO 针编号 .....	45
表 13.1 型号 .....	61
表 13.2 附件 .....	61

# 1. 安全要求

## 1.1. 常规安全事项概要

仔细阅读下列安全性预防措施，以避免受伤，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。

- **检查电子负载的交流输入转换开关状态**

电子负载支持 110V 或 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交流输入转换开关状态和供电电压相匹配，否则可能烧坏电子负载。

- **只有专业授权人员才能执行维修。**
- **使用正确的电源线。**
- **只使用所在国家认可的本产品专用电源线。**
- **将产品接地。**

为避免电击，本产品通过电源线的接地导体接地，接地导体必须与地相连在连接本产品的输入或输出端前，请务必将本产品正确接地。

- **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。请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。

- **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源的最大短路输出电流而不会发生过热。如果有多个负载，则每对负载电线都必须能安全承载电源的满载额定短路输出电流。

- **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%。**
- **请勿开盖操作。**

外盖或面板打开时请勿运行本产品。

- **避免电路外露。**

电源接通后请勿接触外露的接头和元件。

- **怀疑产品出现故障时，请勿进行操作。**

如果您怀疑此产品已被损坏，请断开电源线，并让合格的维修人员进行检查。

- 保持适当的通风。
- 请勿在潮湿环境下操作。
- 请勿在易燃易爆的环境下操作。
- 请保持产品表面的清洁和干燥。
- 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。



**警告:**

符合 A 类要求的设备可能无法对居住环境中的广播服务提供足够的保护。

## 1.2. 安全术语和符号

本手册中的安全术语:



**危险:**

表示您如果进行此操作可能会立即对您造成损害。



**警告:**

表示您如果进行此操作可能不会立即对您造成损害。



**注意:**

表示您如果进行此操作可能会对本产品或其它财产造成损害。

产品上的安全术语:



**警告:**

表示您如果不进行此操作，可能会对您造成潜在的危害。

产品上的安全符号:



警告



环保使用期限标识

## 1.3. 测量类别

### 测量类别

本仪器可在测量类别 I 下进行测量。



### 警告:

本仪器仅允许在指定的测量类别中使用。

### 测量类别定义

- **测量类别 I** 是指在没有直接连接到主电源的电路上进行测量。例如，对不是从主电源导出的电路，特别是受保护（内部）的主电源导出的电路进行测量。在后一种情况下，瞬间应力会发生变化。因此，用户应了解设备的瞬间承受能力。
- **测量类别 II** 是指在直接连接到低压设备的电路上进行测量。例如，对家用电器、便携式工具和类似的设备进行测量。
- **测量类别 III** 是指在建筑设备中进行测量。例如，在固定设备中的配电板、断路器、线路（包括电缆、母线、接线盒、开关、插座）以及工业用途的设备和某些其它设备（例如，永久连接到固定装置的固定电机）上进行测量。
- **测量类别 IV** 是指在低压设备的源上进行测量。例如，电表、在主要过电保护设备上的测量以及在脉冲控制单元上的测量。

## 1.4. 通风要求

为保证充分的通风，在工作台或机架中使用仪器时，请确保其两侧、上方、后面应留出至少 10 厘米的间隙。



**注意：**

通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏。使用时应保持有良好的通风，定期检查排风口和风扇。

## 1.5. 工作环境

HDL2500+ 系列电子负载仅允许在室内以及低凝结区域使用，下面叙述的温湿度显示了本仪器的一般环境要求。HDL2500+ 系列电子负载的风扇转速随机器工作状态智能调节。

### 操作温、湿度范围

0°C - 40°C、20% ~ 80%RH (没有结露)

### 存储温度范围

-20°C ~ 70 °C



**警告：**

为避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。

### 海拔高度

操作时和不操作时：2,000m 以下。

**安装 (过电压) 类别**本产品由符合**安装 (过电压) 类别 II** 的主电源供电。



**警告：**

确保没有过电压 (如由雷电造成的电压) 到达该产品。否则操作人员可能有遭受电击的危险。

### 安装 (过电压) 类别定义

安装 (过电压) 类别 I 是指信号电平, 其适用于连接到源电路中的设备测量端子, 其中已经采取措施, 把瞬时电压限定在相应的低水平。

安装 (过电压) 类别 II 是指本地配电电平, 其适用于连接到市电 (交流电源) 的设备。

### 污染程度

2 类

### 污染程度定义

**污染度 1:** 无污染, 或仅发生干燥的非传导性污染。此污染级别没有影响。例如: 清洁的房间或有空调控制的办公环境。

**污染度 2:** 一般只发生干燥的非传导性污染。有时可能发生由于冷凝而造成的暂时性传导。例如: 一般室内环境。

**污染度 3:** 发生传导性污染, 或干燥的非传导性污染由于冷凝而变为具有传导性。例如: 有遮棚的室外环境。

**污染度 4:** 通过传导性的尘埃、雨水或雪产生永久的可导性污染。例如: 户外场所。

### 安全级别

1 级-接地产品

## 1.6. 保养和清洁

---

### 保养:

存放或放置电子负载时, 请勿使液晶显示器长时间受阳光直射。

### 清洁:

按照操作条件的要求, 经常检查电子负载和测试线, 请按照下述步骤清洁仪器的外表面:

- 1) 使用不起毛的抹布清除电子负载和测试线外部的浮尘。请千万小心以避免刮擦到光洁的显示器滤光材料。
- 2) 使用一块用水浸湿的软布清洁电子负载。

**注意:**

为避免损坏电子负载或测试线的表面，请勿使用任何腐蚀性试剂或化学清洁试剂。

**警告:**

重新通电之前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

## 1.7. 环境注意事项

以下符号表明本产品符合 WEEE Directive 2002/96/EC 所制定的要求。

**设备回收:**

生产该设备需要提取和使用自然资源。如果对本产品的报废处理不当，则该设备中包含的某些物质可能会对环境或人体健康有害。为避免将有害物质释放到环境中，并减少对自然资源的使用，建议采用适当的方法回收本产品，以确保大部分材料可正确地重复使用。

## 2. 产品特色

### 产品特点

- 4.3 寸 LED 彩色显示屏，为用户提供清晰、直观的视觉体验
- 分辨率可达 0.1mV/1mV/ 0.1mA，精确地测试被测设备的性能
- 时序控制 List 编程，准确高速的模拟复杂变化的电流
- 配备 USB/LAN/RS232 等接口，支持 SCPI 协议，方便数据交互和远程控制
- OCP/OPP 测试，仪器自动抓取 OCP、OPP 点，并判断测试结果是否超出设定规格
- 具备电压上升/下降时间测试功能和纹波测量功能
- 电压、电流测量速率最高可达 100KHz
- 提供远程测量端子，补偿线上压降，提高远程测量精度
- 四种工作模式：定电压/定电流/定电阻/定功率，轻松模拟各种特性的负载
- 具备电压上升/下降时间测试功能和纹波测量功能

HDL2500+ 系列直流电子负载，全系列涵盖了宽泛的电压电流范围，电压 120-800V，电流 5A-240A，功率 300W-4500W。分辨率可达 0.1mV/1mV/ 0.1mA，精确地测试设备性能，不放过任何细微之处。集多种测试功能于一身，CC、CV、CR、CP、OPP、OCP、CR-LED、Battery、Tran、List、Short 等功能一应俱全，充分满足用户的多元化需求。良好的低电压带载特性独具优势，可在低电压条件下稳定加载电流，为低电压设备性能测试提供有力保障。提供波形显示功能，让您直观清晰地观察到电信号的波形变化，提供便捷的远程通信，配备 USB/LAN/RS232 等接口，支持 SCPI 协议，实现了与设计研发和生产线测试系统的无缝连接，让测试流程更加流畅。无论是对各种电池的检测，还是 AC-DC/DC-DC 模块、充电器以及电子元器件等产品的性能测试，HDL2500+ 系列电子负载都能精确快速的完成测试。

## 3. 文档概述

本文档用于指导用户快速了解 HDL2500+ 系列电子负载的前后面板、用户界面及基本操作方法等。



### 提示：

本手册的最新版本可登陆 (<http://www.hantek.com>) 进行下载。

**文档编号：202405**

**软件版本：**

软件升级可能更改或增加产品功能，请关注 Hantek 网站获取最新版本。

**文档格式约定：**

**按键**

用“方括号+文字（加粗）”表示前面板按键，如 **[Utility]** 表示“Utility”按键。

**菜单**

用“菜单文字（加粗）+蓝色”表示一个菜单选项，如 **系统设置** 表示点击仪器当前操作界面上的“系统设置”选项，进入“系统设置”的配置菜单。

**操作步骤**

用连字符和箭头“->”表示下一步操作，如 **[Utility]-> IO 设置** 表示点击 **[Utility]** 后，再点击 **IO 设置** 功能键。

**按钮**

标识	按钮	标识	按钮
	方向键		触发键
	确认键		菜单软键

表 3.1 按钮

**文档内容约定：**

HDL2500+ 系列电子负载包含以下型号。如无特殊说明，本手册以 HDL2512A++ 为例说明 HDL2500+ 系列及其基本操作。

型号	电压	电流	功率	精度	接口
HDL2512A+	150V	30A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232
HDL2512B+	500V	15A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232
HDL2512C+	120V	60A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232
HDL2512H+	800V	5A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232
HDL2512A++	150V	30A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232, LAN
HDL2512B++	500V	15A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232, LAN
HDL2512C++	120V	60A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232, LAN
HDL2512H++	800V	5A	300W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232, LAN
HDL2513A+	150V	60A	600W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/\pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232, LAN
HDL2513B+	500V	30A	600W	$0.02\%+0.025\%FS/0.1\%+0.$ $1\%FS$	USB, RS232, LAN

型号	电压	电流	功率	精度	接口
HDL2513C+	120V	120A	600W	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)/ \pm$ $(0.05\%+0.05\%FS)$	USB, RS232, LAN

表 3.2 型号表格

## 4. 快速入门

### 4.1. 一般性检查

#### 检查运输包装

用户收到电子负载后请按照下列步骤检查设备：检查是否有因运输造成的损坏：如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，请先保留，直到整机和附件通过电性和机械性测试。

#### 检查附件

关于提供的附件明细，在本说明书后面的“附录 A：型号与附件”中进行了说明。如果发现附件缺少或损坏，请和负责此业务的经销商联系。

#### 检查整机

如果发现仪器外观破损，仪器工作不正常，或未能通过性能测试，请和负责此业务的经销商联系。

#### 外观尺寸

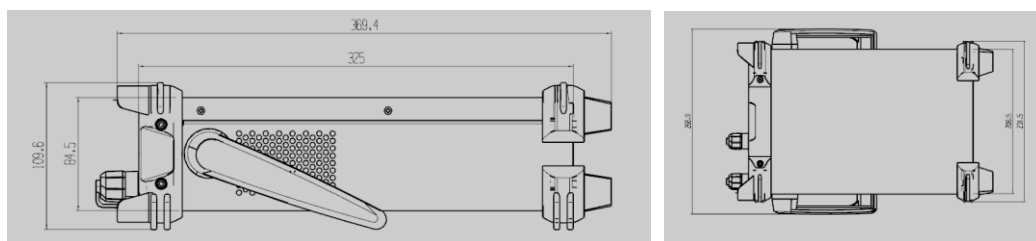


图 4.1 外观尺寸图 (300W)

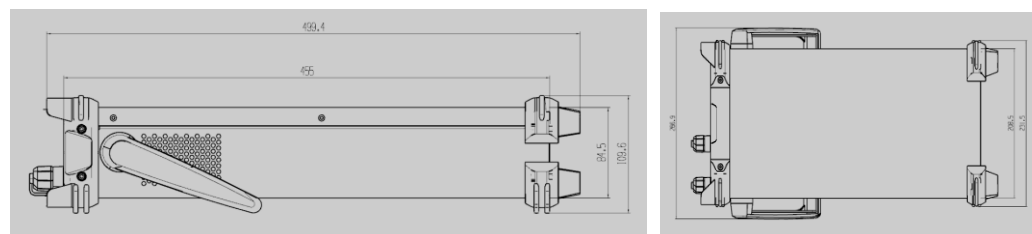


图 4.2 外观尺寸图 (600W)

### 4.2. 使用前准备

#### 4.2.1. 连接电源

本系列电子负载可输入交流电源的规格为：110V 和 220V。用户开始使用前，须检查电源后面板交流电压选择器的档位。请使用附件提供的电源线将电子负载连接到电源中。按下前面板左下角的电源开关，打开仪器。如果仪器没有打开，请确认电源线是否牢固连接，同时确保仪器连接到通电的电源。

**警告：**

1. 在连接电源线之前，请先确认 110V/220V 转换开关，确保负载的开关档位和供电电压相匹配，否则可能烧坏仪器。
2. 在连接电源线之前，请确保负载的电源开关处于关闭状态。
3. 为防止触电，请务必采取保护接地。请将电源线连接到带保护接地端的三叉插座。
4. 请勿使用没有保护接地线的延长电源线，否则保护功能会失效。
5. 请使用和随箱电源线相匹配的 AC 电源插座并确实采取保护接地。如果无法使用合适的 AC 电源线，请勿使用本仪器。

## 4.2.2. 检查以及更换保险丝

仪器在出厂时已安装指定规格的保险丝。使用前，请检查保险丝型号是否与交流电压档位匹配。如不匹配或保险丝熔断，应按规范更换保险丝。

**更换保险丝步骤：**

1. 关闭电源，拔出电源线；
2. 将保险丝座托出；
3. 将坏保险丝取下，安装新保险丝；
4. 将保险丝座重新托入插槽。



图 4.3 保险丝位置图

## 4.2.3. 调整提手

要调整仪器的提手，请握住仪器两侧的提手并向外拉，然后旋转提手，每个位置都有相应的卡锁进行固定。

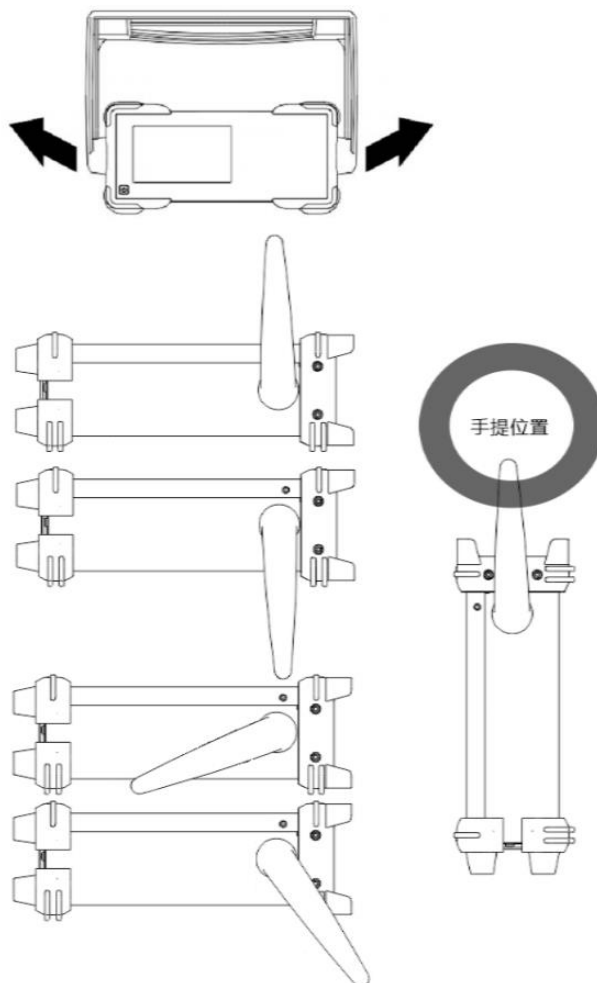


图 4.4 调整提手

#### 4.2.4. 设置系统语言

该电子负载支持中英文菜单，并提供相应的帮助信息、提示信息和界面显示。按下 [Utility] -> **Sys.Set** -> **Language** 选择需要的语言。当选择 “chinese” 或 “english” 时，菜单、帮助信息、提示消息和界面分别以中文或英文显示。

#### 4.2.5. 连接待测物

##### 连接待测物之前

为防止触电和损坏仪器，请遵守以下注意事项。



##### 警告：

1. 连接待测物前，请切断测试回路的电源，以免连接过程中发生触电危险。
2. 为防止触电，测量之前请确认测试线的额定值，不要测量高于额定值的电流。

### 接线柱介绍

HDL2500+系列负载前面板包含以下的接线端子，并且位置 (A) 处的接线柱最大额定电流为仪器的最大额定输入电流，通过手动拧紧接线柱可靠地紧固所有的线缆。也可直接将标准香蕉插头插入连接器的前面，如 (B) 所示，位置 (B) 处的接线柱最大额定电流为 10 A。

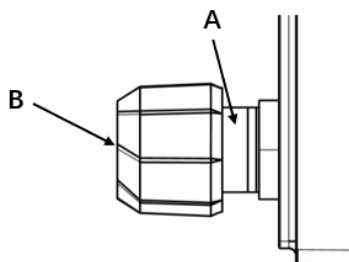


图 4.5 接线柱示意图

### 连接待测物（本地量测）

1. 连接待测物前，请确认本仪器的电源开关处于关闭状态。
2. 揭开负载输入端子保护盖。
3. 旋开输入端子上的螺丝，并将红黑测试线连接到输入端子上再旋紧螺丝；也可直接将标准香蕉插头插入连接器的前面。

当测试线所能承受的最大电流不满足当前额定电流，请使用多根红黑测试线。

4. 安装好负载输入端子保护盖。
5. 将红黑测试线另一端直接接入到待测物接线端子处。

### 连接待测物（远端量测）

在 CC, CV, CR, CW 模式下，当电子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，电子负载在前面板提供了一个远程量测端子，用户可以用该端子来测量被测仪器的输出端子电压。

### SENSE (+) 和 SENSE (-)示意图：



图 4.6 远端测量端子

SENSE (+) 和 SENSE (-)是远端输入端子，在使用远端测量功能前，您必须要先设定负载为远端量测模式。操作步骤如下：

1. 远程量测接入，详细接线请见下图所示。

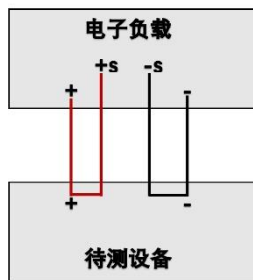


图 4.7 远程量测接线图

- 依次点击[Utility]->功能设置->下一页->远端补偿->打开，打开远程测量功能。

**注意：**当用户不使用远端量测功能时，请关闭该功能。

测试线和 Sense 线要尽可能短，且 Sense 线要扭绞在一起。

## 4.3. 产品介绍

本章介绍电子负载的前、后面板和用户界面。

### 4.3.1. 前面板介绍



图 4.8 前面板

#### 1. 电源开关键

#### 2. 菜单软键

与其上方菜单对应，按下任一软键激活对应的菜单。

#### 3. 通道端子

通道输入端子：用于与被测设备相连接，输入电压和电流。

#### 4. 功能键

- [CC]: 恒流模式按键。依次点击 **Shift->7 (CC)** , 进入 CC 恒流模式。
- [CV]: 恒压模式按键。依次点击 **Shift->8 (CV)** , 进入 CV 恒压模式。
- [CR]: 恒阻模式按键。依次点击 **Shift->9 (CR)** , 进入 CR 恒阻模式。
- [Utility (CP) ]: 辅助功能键/恒阻模式按键。按下[Utility] , 进入到系统辅助功能菜单; 依次点击 **Shift-> Utility (CP)** , 进入 CP 恒功率模式。
- [OCP]: OCP 测试功能按键。依次点击 **Shift->4 (OCP)** , 进入到过电流保护测试界面。
- [OPP]: OPP 测试功能按键。依次点击 **Shift->5 (OPP)** , 进入到过功率保护测试界面。
- [CR-LED]: CR-LED 测试功能按键。依次点击 **Shift->6 (CR-LED)** , 进入到 CR-LED 测试界面。
- [Shift]: Shift 复合按键, 配合数字键使用, 实现数字键上方标注的功能。
- [Battery]: 电池测试放电功能按键。依次点击 **Shift->1 (Battery)** , 进入到电池测试放电功能界面。
- [Tran]: 动态测试模式按键。依次点击 **Shift->2 (Tran)** , 进入到动态测试模式界面。
- [List]: 列表设置按键。依次点击 **Shift->1 (List)** , 进入到列表设置界面。
- [Trig (Pause) ]: 在手动触发模式下, 按下该键, 启用触发功能; 在动态测试过程中, 点击 **Shift->Trig (Pause)** , 机器停止读取数据。
- [Short]: 短路测试功能。依次点击 **Shift->0 (Short)** , 进入到短路测试功能。
- [Wave]: 波形显示功能。依次点击 **Shift->. (Wave)** , 进入到波形显示功能。
- [Local]: 用来切换本地和远程操作。依次点击 **Shift-> (Local)** , 由远程操作切换为本地。
- [ON/OFF (Lock) ]: 打开或关闭电子负载的输入; 依次点击 **Shift-> ON/OFF (Lock)** , 启用键盘锁功能。

## 5. 旋钮

增大(顺时针)或减小(逆时针)光标处的数值; 设置时间时, 用于移动光标的位置。

## 6. 方向键(左/右键)和确认键

左/右键: 设置参数时, 用于移动光标的位置。

确认键: 设置完参数后进行输入确认。

## 7. TFT 显示屏

4.3 英寸显示屏, 用于显示系统状态、输入参数、菜单设置以及提示信息等。

## 8. 恢复默认设置键

用于将仪器状态恢复到出厂默认值。

## 9. 帮助键

要获得前面板按键或菜单软键的上下文帮助信息, 按下该键后, 再按下您需要获得其帮助信息的按键。

## 10. USB HOST 接口

可接入外部存储设备(U 盘), 用于保存或加载文件等。

### 4.3.2. 后面板介绍



图 4.9 后面板

#### 1. 散热窗口

降低仪器内部温度，保证仪器性能。将仪器放置在工作台上或安装到机架中时，请确保排风口处留出至少 10 cm 的空间，以便于空气流通。

#### 2. AC 选择器

用于选择与实际交流输入电源相匹配的电压规格。电子负载支持两种交流电压规格：110 V 和 220 V。请根据您所使用的交流电规格选择正确的电压档位。拨档开关处于不同的位置时，表示选择不同的电压规格。拨档开关向上方拨，表示电压档位选择 110V。拨档开关向下方拨，表示电压档位选择 220V。

#### 3. 电源插孔

交流电源输入接口，使用附件提供的电源线通过该连接器将交流电源接入仪器中。

#### 4. 保险丝座

仪器出厂时，已安装符合所在国标准的保险丝。

#### 5. 数字 IO

数字 I/O 接口支持 I-MON，TRIG 以及 RS232 通信

#### 6. LAN 接口

该接口用于将仪器连接至局域网中，以对其进行远程控制。

#### 7. USB 接口

该接口用于连接机器和电脑，对其进行远程控制。

### 4.3.3. 用户界面介绍



图 4.10 用户界面

#### 1. 功能状态标识

实时显示当前电子负载的功能状态。

#### 2. 仪器工作状态

实时显示当前电子负载的工作状态。S：电子负载关闭输入；W：电子负载等待触发信号；T：电子负载打开输入，已被触发。

#### 3. USB 设备图标显示

USB 设备图标亮起，可对电子负载进行远程控制。

#### 4. U 盘图标显示

U 盘图标亮起，表示电子负载识别到 U 盘。

#### 5. 网络图标显示

网络图标亮起，表示网络已连接，可对电子负载进行远程控制。

#### 6. 电流值

流过电子负载的实际电流大小。

#### 7. 电阻值

测量计算得出的实际负载在特定工作条件下所呈现的电阻特性值。

#### 8. 菜单栏

显示当前功能的菜单，与其下方的菜单键对应。按下菜单键激活相应的菜单。

#### 9. 功率值

电子负载在工作时所消耗的功率。

#### 10. 电压值

施加在电子负载两端的实际电压。

## 4.4. 设置参数数值

---

本系列电子负载的参数设置支持数字键盘输入。参数设置可通过数字键盘和旋钮完成。点击参数对应的菜单软键，参数上方弹出白底方框，可以使用数字键盘输入所需的数值，或者点击左方向键和右方向键移动光标位置，通过旋转旋钮修改数值。数值设置好后，点击 **[enter]** 保存并退出。

## 4.5. 帮助系统

---

要获得前面板按键或菜单软键的帮助信息，在测量显示界面，按下前面板的 **[?]** 按键，然后再按下你所需要获得帮助的按键，屏幕上弹出帮助信息，按其他任意按键，帮助信息提示框消失，再次按下 **[?]** 按键即可退出帮助系统。

**注意：**要想获得数字键的帮助信息，需先按 **[Shift]**，再按数字键。

## 4.6. P 键

---

用于将仪器状态恢复到出厂默认值。

## 4.7. 输入控制功能

---

用户可以通过前面板的 ON/OFF 键来控制电子负载的输入。

点击 **[ON/OFF]** 软键（ON/OFF 键指示灯亮），界面将实时显示电子负载的实际输入电压、电流、功率和电阻。

再次点击 **[ON/OFF]** 软键（ON/OFF 键指示灯灭），负载关闭输入。

## 4.8. 键盘锁功能

---

依次点击 **[Shift]->[ON/OFF](Lock)**，屏幕显示 Lock，表示键盘被锁定，在此功能状态下，除 shift 键及 ON/OFF (Lock) 外其他键均无效，再次按此复合键可以取消锁定，屏幕显示的 Lock 消失，键盘解锁。

## 5. 静态操作模式

电子负载包含以下四种静态操作模式：

- 定电流操作模式 (CC)
- 定电压操作模式 (CV)
- 定电阻操作模式 (CR)
- 定功率操作模式 (CP)

### 5.1. 定电流操作模式 (CC)

CC 模式：即定电流模式，在该模式下，不管输入电压是否改变，电子负载消耗一个恒定的电流。

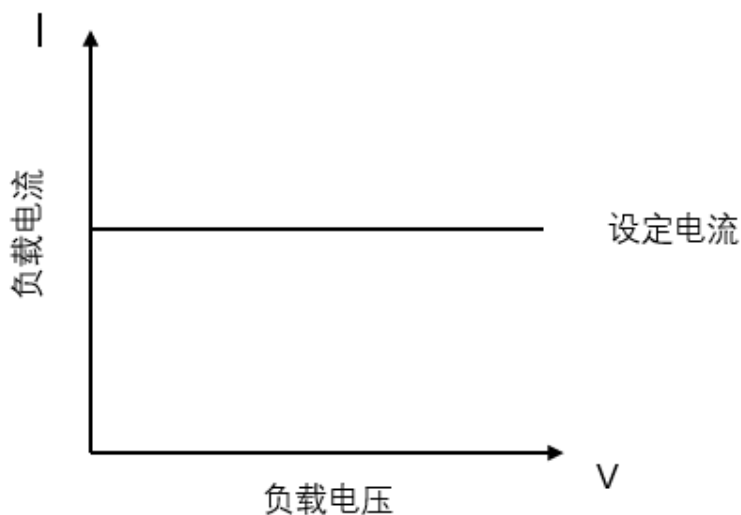


图 5.1 CC 模式 V-I 关系图

#### 定电流模式设置步骤

1. 依次点击[Shift]->[7](CC)，进入定电流设置界面。在 CC 模式下需设置的参数有电流、档位、上限、下限、上升斜率以及下降斜率，如图所示。



图 5.2 CC 模式界面

2. 点击**电流**，设置定电流值，指电子负载从所连接的电源或电路中吸收的恒定电流大小。使用数字键或旋钮设置所需的电流值，按 Enter 键确认。单位为 A。

3. 点击**档位**，设置电流工作量程，指电子负载所能吸收的电流大小范围。使用数字键或旋钮设置所需的电流工作量程，按 Enter 键确认。单位为 A。
  4. 点击**上限**，设置电子负载的最大工作电压。当电子负载的输入电压大于该上限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置所需的最大工作电压，按 Enter 键确认。单位为 V。
  5. 点击**下限**，设置电子负载的最小工作电压。当电子负载的输入电压小于该下限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置所需的最小工作电压，按 Enter 键确认。单位为 V。
  6. 点击**上升斜率**，设置电流上升斜率，指电流在单位时间内上升的速率。使用数字键或旋钮设置电流上升斜率，按 Enter 键确认。单位为 A/ $\mu$ s。
  7. 点击**下降斜率**，设置电流下降斜率，指电流在单位时间内下降的速率。使用数字键或旋钮设置电流下降斜率，按 Enter 键确认。单位为 A/ $\mu$ s。
- 注意：**电流档位分为大档位和小档位，0-3A 为小档位，分辨率为 0.1mA；0-30A 为大档位，分辨率为 1mA。

## 5.2. 定电压操作模式 (CV)

CV 模式：即定电压模式，在该模式下，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。

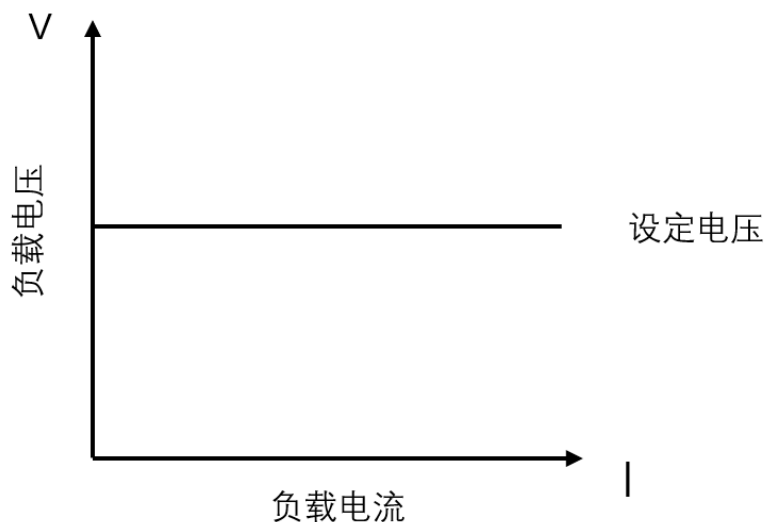


图 5.3 CV 模式 I-V 关系图

### 定电压模式设置步骤

1. 依次点击[Shift]->[8](CV)，进入定电压设置页面。在 CV 模式下需设置的参数有电压、档位、上限以及下限，如图所示。



图 5.4 CV 模式界面

2. 点击**电压**菜单软键，设置定电压值，指电子负载两端所保持的恒定电压数值。使用数字键或旋钮设置定电压值，按 Enter 键确认。单位为 V。
  3. 点击**档位**菜单软键，设置电压工作量程，指电子负载两端所能承受的电压范围。使用数字键或旋钮设置电压工作量程，按 Enter 键确认。单位为 V。
  4. 点击**上限**菜单软键，设置最大工作电流值，当电子负载的输入电流大于该上限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置最大工作电流值，按 Enter 键确认。单位为 A。
  5. 点击**下限**菜单软键，设置最小工作电流值，当电子负载的输入电流小于该上限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置最小工作电流值，按 Enter 键确认。单位为 A。
- 注意：**电压档位分为大档位和小档位，0-18V 为小档位，分辨率为 0.1mV；0-150V 为大档位，分辨率为 1mV。

### 5.3. 定电阻操作模式 (CR)

CR 模式：即定电阻模式，在该模式下，电子负载被等效为一个恒定的电阻，电子负载会随着输入电压的改变来线性改变电流。如图所示。

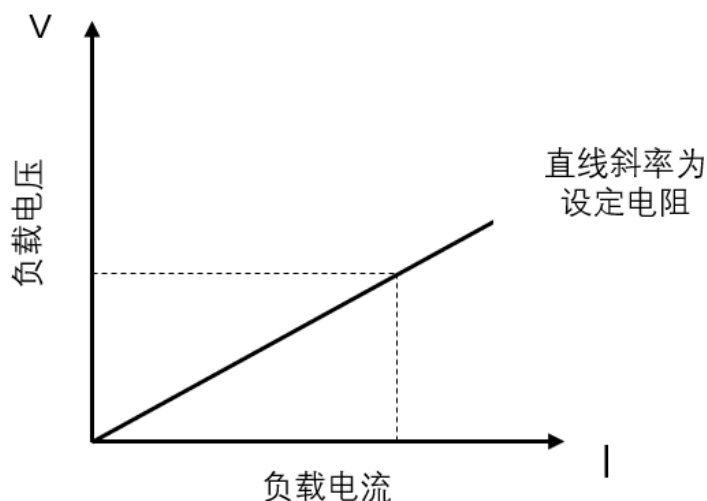


图 5.5 CR 模式 I-V 关系图

#### 定电阻模式设置步骤

1. 依次点击[Shift]->[9](CR)，进入定电阻设置页面。在 CR 模式下需设置的参数有电阻、档位、上限以及下限，如图所示。



图 5.6 CR 模式界面

2. 点击**电阻**菜单软键，设置定电阻值，电子负载会根据该值来模拟相应的电阻特性。使用数字键或旋钮设置定电阻值，按 Enter 键确认。单位为 $\Omega$ 。
3. 点击**档位**菜单软键，设置电阻工作量程，指电子负载能够准确测量和控制的电阻范围。使用数字键或旋钮设置电阻工作量程，按 Enter 键确认。单位为 $\Omega$ 。
4. 点击**上限**菜单软键，设置最大工作电压值，当电子负载的输入电压大于该上限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置最大工作电压，按 Enter 键确认。单位为 V。
5. 点击**下限**菜单软键，设置最小工作电压值，当电子负载的输入电压小于该下限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置最小工作电压，按 Enter 键确认。单位为 V。

## 5.4. 定功率模式 (CP)

CP 模式：即定功率模式，在该模式下，电子负载将消耗一个恒定的功率，负载电流会随输入电压的改变而线性调整，以确保消耗功率维持恒定值。如图所示。

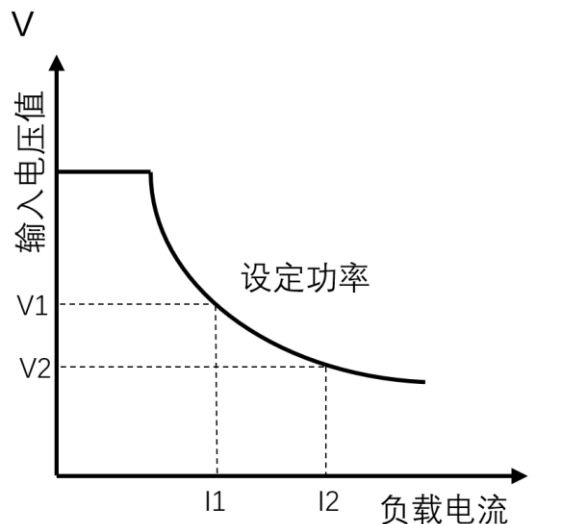


图 5.7 CR 模式 I-V 关系图

### 定功率模式设置步骤

1. 依次点击[Shift]->[Utility](CP)，进入定功率设置页面。在 CP 模式下需设置的参数有功率、档位、上限以及下限，如图所示。



图 5.8 CP 模式界面

2. 点击**功率**菜单软键，设置定功率值，指电子负载消耗的恒定功率值。使用数字键或旋钮设置定功率值，按 Enter 键确认。单位为 W。
3. 点击**档位**菜单软键，设置功率工作量程，指电子负载能够准确测量和控制的功率范围。使用数字键或旋钮设置功率工作量程，按 Enter 键确认。单位为 W。
4. 点击**上限**菜单软键，设置最大工作电压值，当电子负载的输入电压大于该上限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置最大工作电压值，按 Enter 键确认。单位为 V。
5. 点击**下限**菜单软键，设置最小工作电压值，当电子负载的输入电压小于该下限值时，负载停止工作。使用数字键或旋钮设置最小工作电压值，按 Enter 键确认。单位为 V。

## 6. 测试功能

### 6.1. OCP 测试功能

在 OCP 模式下，当输入电压达到带载电压时，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，同时判断电子负载输入电压是否高于 OCP 电压值。如果高于 OCP 电压值，则继续运行，并且电流继续延时递增，直至运行到截至电流为止。若被测设备发生 OCP 保护，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 OCP 测试通过，屏幕右上角显示 Pass；若不在范围内，则 OCP 测试不通过，屏幕右上角显示 Fail。

依次点击[Shift]->4 (OCP) 软键，进入到 OCP 测试功能设置界面。



图 6.1 OCP 测试功能

点击**带载电压**，设置带载电压值。带载电压指负载的启动电压，当输入电压高于启动电压的设定值时，负载开始拉载。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**电压延迟**，设置延迟时间。电压延迟指输入电压达到启动电压后，延时一段时间后，负载开始拉载电流。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**档位**，设置电流工作档位，指电子负载能够准确测量和控制的电流范围。设置较小电流时，选择小档位有更好的解析度和精度，若设定的电流值超过低量程的最大值，则必须选择大档位。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**起始电流**，设置负载启动扫描时的电流值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**步进电流**，设置步进电流值，指电流以特定的步长或增量进行变化。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**步进延迟**，设置步进延迟时间，是指每个步进电流之间存在的时间延迟。使用数字键

或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。  
 点击**截至电流**，设置负载关闭扫描时的电流值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**电压**，设置 OCP 测试功能下的保护电压值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**最大值**，设置 OCP 功能下保护电流的最大值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**最小值**，设置 OCP 功能下保护电流的最小值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

**注意：**只有输入电流小于截至电流时，电子负载才会进行 Pass 或 Fail 的判断。

## 6.2. OPP 测试功能

在 OPP 模式下，当输入电压达到带载电压时，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 OPP 保护电压值进行比较。如果高于保护电压值，则继续运行，并且继续延时递增，直至运行到截至功率为止。

若被测设备发生 OPP 保护，则再判断被测功率是否在设置的最大功率和最小功率范围内。若在范围内，则 OPP 测试通过，屏幕右上角显示 Pass；若不在范围内，则 OPP 测试不通过，屏幕右上角显示 Fail。

依次点击[Shift]->5 (OPP) 软键，进入到 OPP 测试功能设置界面。



图 6.2 OPP 测试功能

点击**带载电压**，设置带载电压值。带载电压指负载的启动电压，当输入电压高于启动电压的设定值时，负载开始拉载。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**电压延迟**，设置延迟时间。电压延迟指输入电压达到启动电压后，延时一段时间后，负载开始拉载电流。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**档位**，设置电流工作档位，指电子负载能够准确测量和控制的电流范围。设置较小电流时，选择小档位有更好的解析度和精度，若设定的电流值超过低量程的最大值，则必须

选择大档位。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请“参数具体设置”中的介绍。

点击**起始功率**，设置负载启动扫描时的功率值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**步进功率**，设置步进功率值，指功率以特定的步长或增量进行变化。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**步进延迟**，设置步进延迟时间，是指每个步进功率之间存在的时间延迟。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**截至功率**，设置负载关闭扫描时的功率值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**电压**，设置 OPP 测试功能下的保护电压值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**最大值**，设置 OPP 功能下保护功率的最大值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**最小值**，设置 OPP 功能下保护功率的最小值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

**注意：**只有输入功率小于截至功率时，电子负载才会进行 Pass 或 Fail 的判断。

### 6.3. Battery 功能

Battery：在 CC 模式下，对电池进行放电测试。当电池下降至截至电压或已放电至截至容量或到达截至时间，即自动停止测试。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。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最大值。但是，当测试条件到达终止条件时，测试也会终止。

依次点击[Shift]->1 (Battery) 软键，进入到 Battery 测试功能设置界面。



图 6.3 Battery 测试功能

点击**电流**，设置放电电流。通过设定不同大小的电流，可以模拟电池在各种实际使用场景下的放电情况。使用数字键或旋钮输入所需的电流值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**档位**，设置电流工作量程，指电子负载能够准确测量和控制的电流范围。使用数字键或旋钮输入所需的电流工作量程。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。设置较小

电流时，选择低量程有更好的解析度和精度，若设定的电流值超过低量程的最大值，则必须选择高量程。

点击**截至电压**，设置放电截至电压。当电池的电压下降到截至电压时，测试会停止，以防止电池因过度放电而受到不可逆的损害。使用数字键或旋钮输入所需的电压值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**截至容量**，设置放电截至容量。当电池在放电过程中，其放出的电量达到设定的截止容量时，测试就会停止。使用数字键或旋钮输入所需的容量值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**截至时间**，设置放电时间。当电池在放电过程中，其放电时间达到设定的截止时间时，测试就会停止。使用数字键或旋钮输入所需的时间。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

## 6.4. CR-LED 测试功能

本系列电子负载在原有的 CR 模式下，增加了二极管的导通电压的设定。当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 LED 灯的特性，并测得更真实的 LED 电流纹波参数。

下图为 LED 灯 IV 曲线。传统 CR 模式、对二极管稳态工作点的仿真只反映了二极管的静态特性（蓝色部分），无法验证 LED 灯的动态特性，比如是否能正常开关机，以及电流涟波状况。

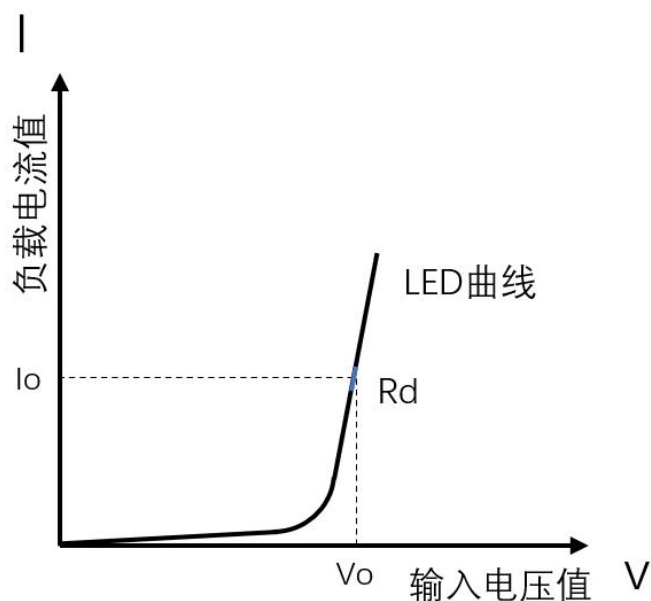


图 6.4 CR-LED 模式 I-V 关系图

依次点击[Shift]->6 (CR-LED) 软键，进入到 CR-LED 测试功能设置界面。



图 6.5 CR-LED 测试功能

点击**导通电压**，设置导通电压，指电子负载开始工作的二极管导通电压阈值。使用数字键或旋钮输入所需的电压值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**定电阻值**，设置定电阻值。使用数字键或旋钮输入所需的电阻值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

点击**档位**，设置电流工作量程，指电子负载能够准确测量和控制的电流范围。使用数字键或旋钮输入所需的电流工作量程。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。设置较小电流时，选择小档位有更好的解析度和精度，若设定的电流值超过低量程的最大值，则必须选择大档位。

## 6.5. List 设置功能

在 List 功能下，负载可以准确高速的模拟复杂的任意电流变化模式，从而完成多准位带载的精密测试。通过编辑单步的电流值、斜率和持续时间，生成多种复杂的序列，以满足复杂的测试需求。

依次点击[Shift]->3 (List) 软键，进入到 List 测试功能设置界面。



图 6.6 List 设置界面

### 输出列表设置步骤

在 List 功能下，点击**列表设置**，进入到列表设置界面。

Number	Value(A)	Rate(A/us)	Time(s)
1	3.000	0.050	2.00
2	15.000	0.050	2.00
3	30.000	0.050	2.00
4	0.500	0.050	2.00
5	1.000	0.050	2.00
6	1.000	0.050	2.00

底部按钮：添加、删除、清除、返回

图 6.7 List 列表

### 1. 创建列表

列表中预设了两行数据。

点击**添加**，在原有序列的基础上增加一行。

点击**删除**，在原有序列的基础上减少一行。

点击**清除**，清除所有新增数据。

### 2. 设置列表参数

列表参数有 Number、Value(A)、Rate(A/μs)以及 Time(s)。

Number: 表示当前数据所在的行数。通过点击添加和删除菜单软键进行设置，无需手动设置。

Value(A): 设置电流值。使用方向键或者旋钮移动光标的位置，使用数字键盘输入数值，按 **Enter** 键保存。

Rate(A/μs): 设置电流上升/下降斜率。使用方向键或者旋钮移动光标的位置，使用数字键盘输入数值，按 **Enter** 键保存。

Time(s): 设置电流的持续时间。使用方向键或者旋钮移动光标的位置，使用数字键盘输入数值，按 **Enter** 键保存。

### 3. 设置重复次数

负载根据预设的列表重复运行的次数。

点击**重复次数**，使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

### 4. 其他设置

点击**同步**，应用列表设置、档位设置以及重复次数。

点击**保存**，保存当前的列表设置、档位设置以及重复次数，在下次上电时自动调出。

## 6.6. Tran 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（A 值和 B 值）间切换，此功能可以用来测试被测设备的动态特性。动态测试模式可分为连续模式，脉冲模式及翻转模式。

### 6.6.1. 连续模式

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。

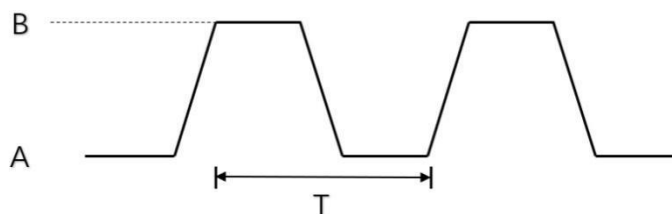


图 6.8 连续模式

动态测试模式支持恒流、恒压、恒组和恒功率模式。本说明书以恒流模式（仅恒流模有上升/下降斜率参数）进行编写，其他模式操作类似。



图 6.9 连续模式设置界面

### 恒流连续模式示例

依次点击[Shift]->2 (Tran) 软键，进入到动态测试功能设置界面。

#### 1. 设置类型

点击**类型**，可选择的类型有恒流、恒压、恒阻和恒功率。点击**恒流**，设置为恒流类型。

#### 2. 设置模式

点击**模式**，可选择的模式有连续、脉冲和翻转。点击**连续**，设置为连续模式。

#### 3. 设定拉载电流的参数

点击**A 值**，使用数字键或旋钮输入所需的电流值。

点击**B 值**，使用数字键或旋钮输入所需的电流值。

#### 4. 设置斜率

点击**上升斜率**，设置拉载电流从低电流值上升到高电流值的上升沿斜率。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

点击**下降斜率**，设置拉载电流从低电流值上升到高电流值的下降沿斜率。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

#### 5. 设置宽度

点击**A 值宽度**，设置拉载电流切换到 A 值后，维持在 A 值的时间。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

点击**B 值宽度**，设置拉载电流切换到 B 值后，维持在 B 值的时间。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

## 6.6.2. 脉冲模式

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。

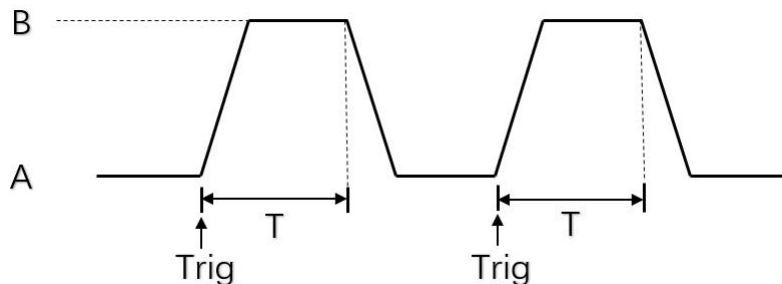


图 6.10 脉冲模式

动态测试模式支持恒流、恒压、恒阻和恒功率模式。本说明书以恒流模式进行编写，其他模式操作类似。

### 恒流脉冲模式示例

依次点击[Shift]->2 (Tran) 软键，进入到动态测试功能设置界面。

#### 1. 设置类型

点击**类型**，可选择的类型有恒流、恒压、恒阻和恒功率。点击**恒流**，设置为恒流类型。

#### 2. 设置模式

点击**模式**，可选择的模式有连续、脉冲和翻转。点击**脉冲**，设置为脉冲模式。

#### 3. 设定拉载电流的参数

点击**A 值**，使用数字键或旋钮输入所需的电流值。

点击**B 值**，使用数字键或旋钮输入所需的电流值。

#### 4. 设置斜率

点击**上升斜率**，设置拉载电流从低电流值上升到高电流值的上升沿斜率。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

点击**下降斜率**，设置拉载电流从低电流值上升到高电流值的下降沿斜率。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

#### 5. 设置宽度

点击**宽度**，设置拉载电流切换到 B 值后，维持在 B 值的时间。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

## 6.6.3. 翻转模式

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，负载电流就会在 A 值和 B 值之间切换一次。

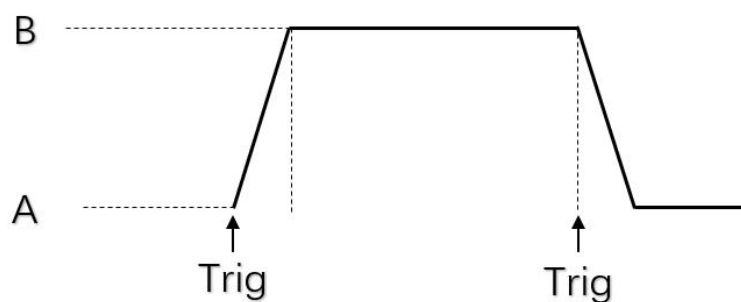


图 6.11 翻转模式

动态测试模式支持恒流、恒压、恒阻和恒功率模式。本说明书以恒流模式进行编写，其他模式操作类似。

#### 恒流翻转模式示例

依次点击[Shift]->2 (Tran) 软键，进入到动态测试功能设置界面。

##### 1. 设置类型

点击**类型**，可选择的类型有恒流、恒压、恒阻和恒功率。点击**恒流**，设置为恒流类型。

##### 2. 设置模式

点击**模式**，可选择的模式有连续、脉冲和翻转。点击**翻转**，设置为翻转模式。

##### 3. 设定拉载电流的参数

点击**A 值**，使用数字键或旋钮输入所需的电流值。

点击**B 值**，使用数字键或旋钮输入所需的电流值。

##### 4. 设置斜率

点击**上升斜率**，设置拉载电流从低电流值上升到高电流值的上升沿斜率。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

点击**下降斜率**，设置拉载电流从低电流值上升到高电流值的下降沿斜率。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

## 7. 短路模拟功能

短路模拟功能：在此功能下，电子负载的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。

依次点击[Shift]->[0](Short)，电子负载进入到短路模式。短路模式下，电子负载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。点击[Shift]，按下除 0 以外的数字键退出 short 模式。



图 7.1 Short 模式界面

## 8. Wave 功能

电子负载提供波形显示功能，并支持对波形进行记录、回放等操作，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/连续/脉冲/翻转/Battery/OCP/OPP 模式。

依次点击[Shift]->. (Wave) 软键，进入到波形显示功能。

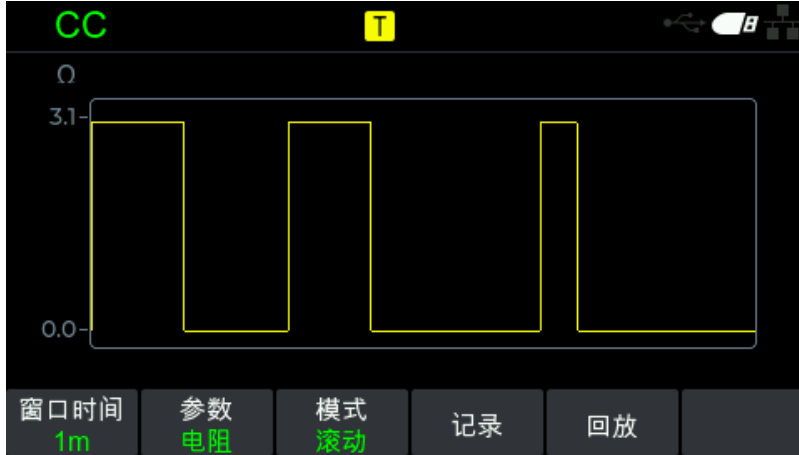


图 8.1 Short 模式界面

点击**窗口时间**，指记录整个窗口所需的时间，可以使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。

点击**参数**，切换纵轴显示内容，即显示不同的参数波形，可选择的参数有电流、电压、电阻和功率。

点击**模式**，切换波形输出模式，可选择滚动、快速。

滚动：以滚动的方式显示参数的变化趋势，适用于变化率低的波形。单位为 min。

快速：以高速采样的方式显示参数的变化趋势，适用于变化率高的波形。单位为 ms。

### 记录

插入 U 盘后，按下**记录**菜单软键，界面右上方显示“Recording”，表示正在记录。再次按下**记录**软键停止记录，“Recording”标识消失。

记录时，文件自动生成文件名，并以 CSV 格式保存到外部 U 盘。

### 回放

插入 U 盘后，按下**回放**菜单软键，使用旋钮选择需要回放的 CSV 文件，界面上方显示“Play Back”，表示正在回放。再次按下**回放**软键停止回放，“Play Back”标识消失。

## 9. 系统辅助功能

---

点击[Utility]软键，进入系统辅助功能设置界面，可查看的信息和设置的辅助功能有：[系统信息]、[系统设置]、[功能设置]、[I/O 设置]、[保存调出]。下面分别介绍这些系统配置的功能与设定方法。

### 9.1. 系统信息

---

依次点击[Utility]->系统信息软键，可以查看设备的信息（如型号、软件版本、硬件版本以及序列号）。

### 9.2. 系统设置

---

依次点击[Utility]->系统设置软键，进入到系统设置界面。系统设置包括语言、按键音、背光亮度和时间设置。

点击语言菜单软键。按下相应菜单软键选择“中文”或“英文”，当语言设置为中文时，菜单、帮助信息、提示消息和界面均以中文显示。

点击按键音菜单软键。按下相应菜单软键设置蜂鸣器鸣响，可设置的选项有“打开”、“关闭”。

点击背光高亮菜单软键。按下相应菜单软键设置屏幕亮度，可设置的选项有“暗”、“正常”、“高亮”。

点击时间设置菜单软键，进入到时钟设置界面。通过旋转旋钮切换方框，点击左方向键/右方向键切换光标的位置，使用数字键盘输入数值，使用旋钮将方框定位到确定，即可应用当前的时间设置。

### 9.3. 功能设置

---

依次点击[Utility]->功能设置软键，进入到功能设置界面。功能设置包括最大功率、电压档位、保护电流、保护功率、带载时间、采样速度、远端补偿、触发源、测量和带载电压。

#### 9.3.1. 最大功率

---

点击最大功率，设置负载的最大输入功率值。当输入功率低于最大功率时，屏幕上显示当前输入功率，当输入功率高于最大功率，输入功率会被限制在最大功率值。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

### 9.3.2. 电压档位

---

点击**电压档位**，可设置为“固定”或“自动”。

固定：无论输入电压是否变化，电子负载的电压档位始终为大档位。

自动：电子负载根据输入电压的大小，自动切换电压档位。

### 9.3.3. 保护电流

---

保护电流即负载的最大工作电流值，当输入电流大于保护电流值时，负载自动关闭。

#### 保护电流设置步骤

1. 点击**保护电流**，进入到保护电流设置菜单。
2. 点击**开关**，选择打开或者关闭电流保护功能。
3. 设置保护电流值，点击**保护电流**，使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。
4. 点击**延迟**，设置延迟时间。输入电流达到保护电流值，并超过延迟时间，负载自动关闭。使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

### 9.3.4. 保护功率

---

保护功率即负载保护功率的最大值，当输入功率大于保护功率值时，负载自动关闭。

#### 保护功率设置步骤

1. 点击**保护功率**，进入到保护功率设置菜单。
2. 点击**开关**，选择打开或者关闭功率保护功能。
3. 设置保护功率值，点击**保护功率**，使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。
4. 点击**延迟**，使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。输入功率达到保护功率值，并超过延迟时间，负载自动关闭。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

### 9.3.5. 带载时间

---

带载时间即电子负载带载的时长。

#### 电阻负载设置步骤

1. 点击**开关**，选择打开或者关闭该功能。
2. 点击**带载时间**，使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

### 9.3.6. 采样速率

点击**采样速率**，可选择的档位有：慢速、中速和快速。采样速率越低，测试精度越高。

### 9.3.7. 远端补偿

点击**远端补偿**，选择打开或者关闭该功能。负载消耗较大电流时，打开该功能，补偿线上损失的压降，提高测试精度。

### 9.3.8. 触发源

触发操作主要应用于测试功能。负载提供三种触发方式，在进行触发操作前，请用户先设置触发源的类型。屏幕上显示的字母 T，表示负载处于触发状态。

点击**触发源**，可选择的触发方式有“外部”“手动”和“总线”。

**外部触发**：负载后面板的数字 I/O 接口可接收外部触发信号。当外部触发方式有效时，每将 Trig 的正负引脚短接一次，机器触发一次。。

**手动触发**：在手动触发操作模式下，按前面板的 Trig 键，将会进行一次触发操作。

**总线触发**：在总线触发方式有效时，当负载从接口收到远程触发命令时，负载将会进行一次触发操作。

### 9.3.9. 测量

HDL2500+ 系列电子负载具备电压上升/下降时间测试功能和纹波测量功能。

点击**测量**，进入到测量设置菜单。

#### 电压上升/下降时间测试功能设置步骤

1. 点击**低点电压**，使用数字键或旋钮输入所需的电压值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。
2. 点击**高点电压**，使用数字键或旋钮输入所需的电压值。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。
3. 依次点击**时间测量->打开**，打开时间测量功能。
4. 电子负载输入端连接直流电源，电源的输出电压应大于高点电压，保持电源的输出为 OFF 状态。
5. 电子负载上设定一个定电流值，然后将负载输入打开。
6. 将电源的输出打开。这时候屏幕上显示的时间为电压上升时间。
7. 将电源的输出关闭，屏幕上将显示电压下降时间。

#### 纹波测量功能设置步骤

1. 依次点击**纹波->打开**，打开纹波测量功能。
2. 电子负载输入端连接直流电源，设置电源的输出电压和输出电流，打开电源输出。
3. 打开电子负载，屏幕上显示电压峰峰值 (Vpk) 。

### 9.3.10. 带载电压

---

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

点击**带载电压**，进入到带载电压设置界面。

点击**类型**，选择跟随或者锁定

点击**跟随**，待测电源电压大于带载电压时，负载开始拉载；待测电源电压小于带载电压时，负载则卸载。

点击**锁定**，待测电源电压大于带载电压时，负载开始拉载；待测电源电压小于带载电压时，负载仍保持拉载状态。

点击**带载电压**，使用数字键或旋钮输入所需的数值，按 enter 键确定。具体设置请参考“参数具体设置”中的介绍。

## 9.4. IO 设置

---

依次点击[Utility]->**I/O 设置**软键，进入到 IO 设置界面。IO 设置包括网口和 RS232。

### 9.4.1. 网口设置

---

点击**网口**，进入到网口设置界面。该界面的菜单栏有网口设置、网口状态以及应用。

点击**网口设置**，配置网络参数，可以选择 DHCP 模式或手动 IP 模式。

DHCP 模式：如果局域网内有 DHCP 服务器，可以打开 DHCP 功能，仪器会自动从 DHCP 服务器获取 IP 等信息，不需要手动设置。

手动 IP 模式：在手动 IP 模式下，使用数字键或旋钮设置网络参数。可设置的网络参数包括：IP 地址、子网掩码以及网关。

点击**网络状态**，可以查看负载当前的网络参数。

点击**应用**，保存并使用当前设置的网络参数。

### 9.4.2. RS232

---

依次点击 **RS232**->**波特率**，可选择的波特率有 4800、9600、19200、38400、57600、115200 和 230400。

## 9.5. 保存调出

---

电子负载可以将常用的参数配置以文件的形式保存到非易失性存储器中，并在需要时对已保存的文件进行读取调用。

### 保存设置步骤

例如：将电子负载工作在定电压（CV）模式的电压值 5V 存储到位置 1，并对其调用。

1. 在 CV 界面，设置定电压值为 5V。
2. 按下[Utility]，依次点击**保存调出**->**保存**，进入到保存设置界面。
3. 点击**保存位置**，选择位置 1。
4. 点击**设置**，可选择不或是。选择是：表示把该参数配置文件设置为开机状态。
5. 点击**保存**，界面弹出“保存成功”。表示当前配置参数以文件的形式成功存储。

### 调出设置步骤

1. 按下[Utility]，依次点击**保存调出**->**调出**，进入到调出设置界面。
2. 点击**调出位置**，选择位置 1。
3. 点击**调出**，界面弹出“调出成功”。

## 9.5.1. 开机状态

点击**开机状态**，可选择的状态有位置 1、位置 2、位置 3、位置 4、位置 5 和默认。

位置 1-5：是指存储到机器内部的参数配置文件。

默认：电子负载开机时自动调出默认设置。

点击**设置**：表示将当前位置的参数配置文件设置为开机状态。

## 9.5.2. 默认

点击**默认**，表示调出仪器出厂默认设置值。

## 10. 远程控制

电子负载可通过以下三种方式进行远程控制。

- USB 远程控制
- LAN 远程控制
- RS232 远程控制

用户可以通过标准 SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) 命令对仪器进行编程控制。有关命令和编程的详细说明请参考《HDL2500+ 编程手册》。

### 10.1. USB 远程控制

使用 USB 连接线连接计算机 USB 口与电子负载后面板 USB 接口。此时电子负载界面右上角显示 USB 已连接标识。

从以下地址下载并安装 IO 软件：

<https://www.keysight.com/main/software.jsp?ckey=2175637&lc=chi&cc=CN&nid=-11143.0.00&id=2175637>

打开 IO 软件，找到该设备，发送一条指令看是否正常通信，取得正常通信后，可使用 SCPI 指令远程控制电子负载。

例如：

CC:CURREnt:RANGe 1.5 /\*设置负载电流量程为 1.5A\*/

CC:CURREnt:RANGe? /\*查询返回 1.5\*/

### 10.2. LAN 远程控制

将计算机后端网口与电子负载后面板网口用 LAN 网线连接。

依次点击[Utility]->I/O 设置->网口，设置电子负载 LAN 参数。



图 10.1 LAN 网络设置

手动配置电脑的 IP 等信息，设置计算机以太网属性：



图 10.2 设置计算机以太网属性

打开 IO 软件，连接成功后，LAN 列表中会出现该设备。如果没有出现该设备，可手动添加设备，输入设备的 IP 地址和协议，测试 VISA 地址，点击 OK 添加新设备。

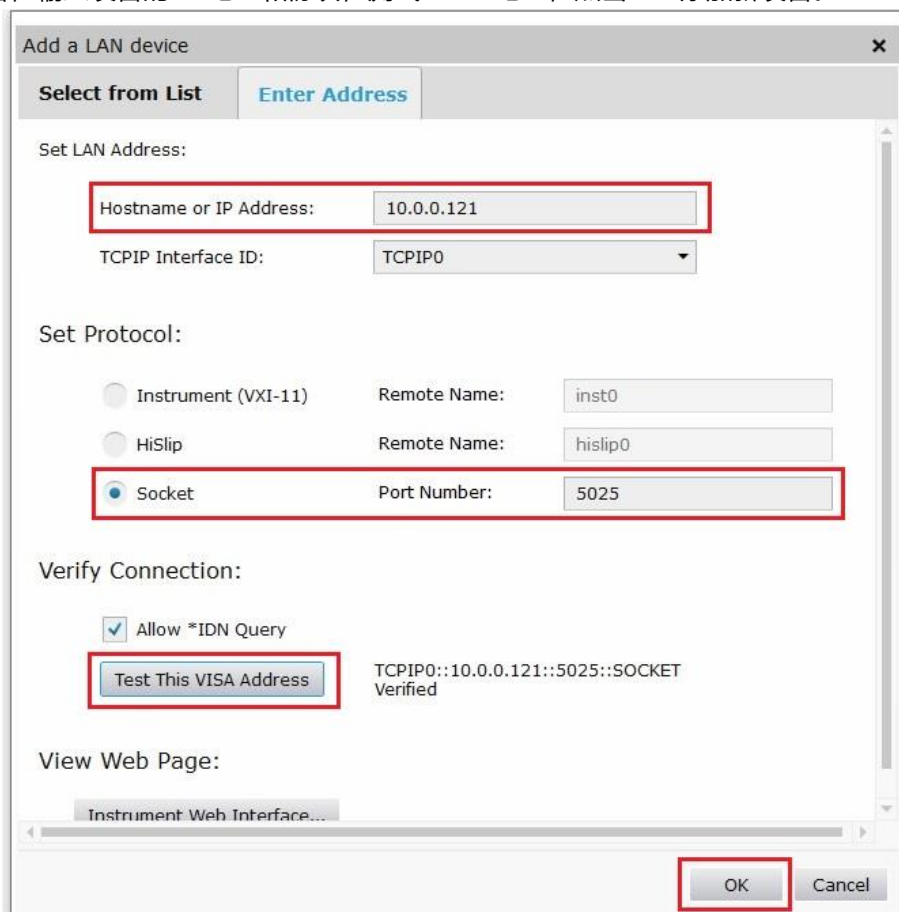


图 10.3 网口 IO 设置

成功连接后，机器测量显示界面右上角网口图标亮起



同 USB 远程控制一样，取得正常通信后，可使用 SCPI 指令控制电源输出。

如果局域网内有 DHCP 服务器，可以打开 DHCP 功能，仪器会自动从 DHCP 服务器获取 IP 等信息，不需要手动设置。

**注意：**局域网内没有 DHCP 服务器，必须手动配置 IP 等信息。

## 10.3. RS232 远程控制

### RS232 远程连接设置步骤

#### 1. 连线

使用杜邦线将仪器后面板 RS232 的 T 引脚连接至 RS232 连接器的 T 引脚，将仪器后面板 RS232 的 R 引脚连接至 RS232 连接器的 R 引脚，将仪器后面板 RS232 的 G 引脚连接至 RS232 连接器的 GND 引脚。

#### 2. 设置波特率

依次点击[Utility]->I/O 设置->RS232->波特率，可选择的波特率有 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 以及 230400。

#### 3. IO 设置

打开 IO 软件，选择添加设备，选择对应的 COM 口和波特率，测试 VISA 地址，点 OK 添加新设备。同 USB 远程控制一样，取得正常通信后，可使用 SCPI 指令远程控制电子负载。

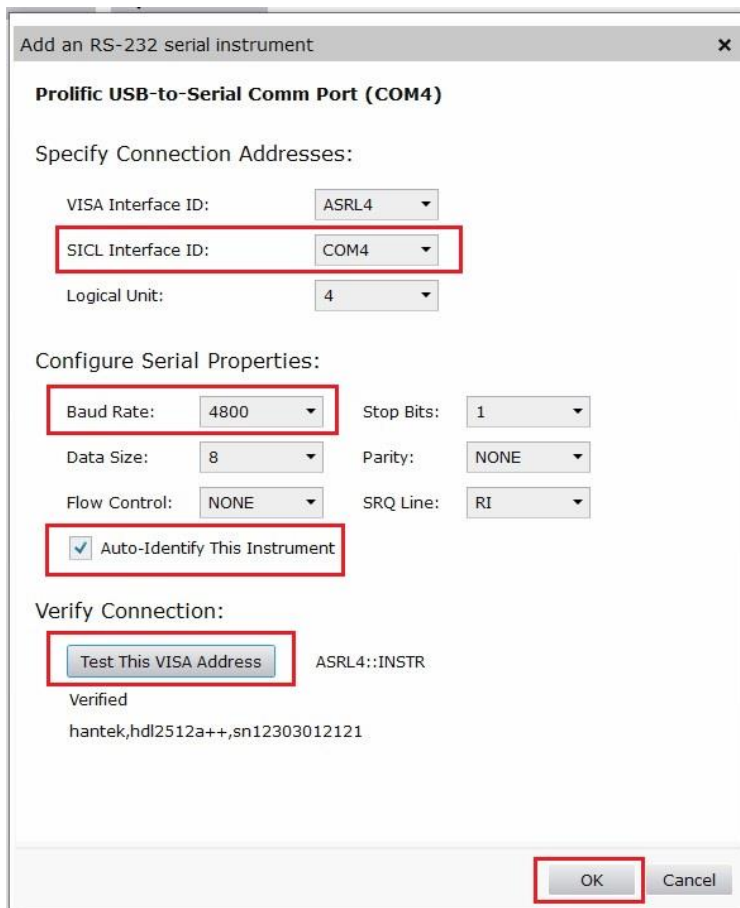


图 10.4RS232 IO 设置

## 11. 数字 IO 端口

数字 IO 端口集成电流监控 (I-MON)、外部触发以及 RS232 远程控制三个功能。

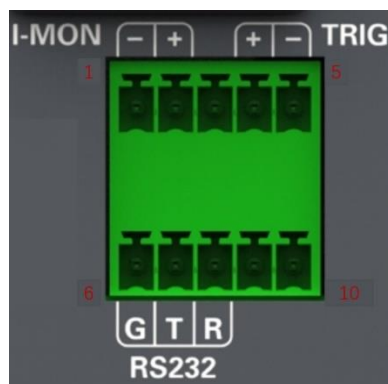


图 11.1 数字 IO 端口

数字 IO 各引脚功能如下:

针编号	信号名称
1	I-MON(-)
2	I-MON(+)
3	NC
4	TRIG(+)
5	TRIG(+)
6	GND
7	RS232_TX
8	RS232_RX
9	NC
10	NC

表 11.1 数字 IO 针编号

## 11.1. 电流监控

---

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。

## 11.2. 外部触发

---

当仪器的触发设置为外部触发时，每将 Trig 的正负引脚短接一次，机器触发一次。

## 11.3. RS232 远程控制

---

通过数字 IO 端口的 RS232 功能，进行 RS232 远程控制。详情请参考章节 [RS232](#)。

## 12. 故障处理

### 按下电源键仪器仍然黑屏，无法开机。

- a. 检查电源接头是否接好。
- b. 检查电源键是否按实。
- c. 检查保险丝是否熔断。如需更换保险丝，请使用符合本产品规格的保险丝。
- d. 做完上述检查后，重新启动仪器。
- e. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

### 按键输入无效

- a. 检查按键是否处于锁定状态。
- b. 是否使用外部远程控制。
- c. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

### 恒流拉载不正常。

- a. 检查仪器与被测设备的连接线是否正确连接。
- b. 检查拉载电流值是否超出保护电流值，导致仪器出现过电流保护。
- c. 检查输入电压和拉载的电流值是否超过了仪器的保护功率，导致仪器出现过功率保护。
- d. 检查负载电流的量程范围是否合适。
- e. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

### 恒压输入不正常

- a. 检查仪器与被测设备的连接线是否正确连接。
- b. 检查被测设备的最高输出电压是否小于电子负载设置的电压。
- c. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

### 恒阻输入不正常。

- a. 检查被测设备输出是否正常，比如设备出现振荡等情况。
- b. 若问题仍无法解决，请与 Hantek 联系。

### 恒功率输入不正常。

- a. 检查仪器与被测设备的连接线是否正确连接。
- b. 检查被测设备输出是否正常，比如电源出现振荡，
- c. 检查被测设备的最高输出功率是否小于电子负载设置的功率。
- d. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

### 动态特性测试不正常。

- a. 检查仪器与被测设备的连接线是否正确连接。
- b. 被测设备与仪器之间的连接线应尽可能的短，否则会导致斜率变慢。
- c. 如果仍然无法正常使用本产品，请与 Hantek 联系。

## 13. 性能指标

型号		HDL2512A+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~150V	
	输入电流	0~3A	0~30A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.14V at 3A	1.4V at 30A
定电压模式	档位	0.1~18V	0.1~150V
	分辨率	1mV	10mV
	精度	±(0.05%+0.02%FS)	±(0.05%+0.025%FS)
定电流模式	档位	0~3A	0~30A
	分辨率	1mA	10mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电阻模式 *1	档位	0.1Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	± (0.1%+0.1%FS)	
动态模式 (CC 模式)			
T1 & T2		20μS~3600S /Res:1 μS	
精度		2μS±100ppm	
上升/下降斜率 *4		0.0001~0.2A/μS	0.001~1.5A/μS
最小上升时间 *5		≅ 10uS	≅ 10uS
测量范围			
电压回读值	档位	0~18V	0~150V
	分辨率	0.1 mV	1 mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回读值	档位	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	±(0.1%+0.1%FS)	
保护范围			
过功率保护		≅ 320W	
过电流保护		≅ 3.3A	≅ 33A
规格			
短路	电流 (CC)	≅ 3.3/3A	≅ 33/30A
	电压 (CV)	0V	
	电阻 (CR)	≅ 40mΩ	≅ 40mΩ

输入端子阻抗	500KΩ
接口	USB,RS232
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm

- \*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)
- \*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08), 1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$
- \*3 电压/电流输入值不小于 10%FS
- \*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率
- \*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512B+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~500V	
	输入电流	0~1.5A	0~15A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.3V at 1.5A	3V at 15A
定电压模式	档位	0.1~50V	0.1~500V
	分辨率	10mV	100mV
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$
定电流模式	档位	0~1.5A	0~15A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$
定电阻模式 *1	档位	0.3Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	0.1%+0.2%	
动态模式			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	20μS~3600S /Res:1 μS	
	精度	2μS±100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.0001~0.2A/μS	0.001~0.8A/μS
	最小上升时间 *5	≧ 10uS	≧ 10uS
测量范围			
电压回读值	档位	0~50V	0~500V
	分辨率	1 mV	10mV
	精度	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$
电流回读值	档位	0~1.5A	0~15A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	$\pm(0.1\%+0.2\%FS)$	
保护范围			

过功率保护	≐ 320W		
过电流保护	≐ 1.6A	≐ 16A	
<b>规格</b>			
短路	电流 (CC)	≐ 1.6/1.5A	≐ 16/15A
	电压 (CV)	0V	0V
	电阻 (CR)	≐ 180mΩ	≐ 180mΩ
输入端子阻抗	500KΩ		
接口	USB,RS232		
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm		

- \*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)
- \*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08), 1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$
- \*3 电压/电流输入值不小于 10%FS
- \*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率
- \*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512C+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~120V	
	输入电流	0~6A	0~60A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.25V at 6A	2.5V at 60A
定电压模式	档位	0.1~15V	0.1~120V
	分辨率	1mV	10mV
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.1%FS)
定电流模式	档位	0~6A	0~60A
	分辨率	1mA	10mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.1%FS)
定电阻模式 *1	档位	0.1Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	±(0.1%+0.3%FS)	
<b>动态模式</b>			
动态模式	CC 模式		
	T1&T2	20μS~3600S /Res:1 μS	
	精度	2μS±100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.0001~0.3A/μS	0.001~3A/μS
	最小上升时间 *5	≐ 10uS	≐ 10uS
<b>测量范围</b>			
电压回读值	档位	0~15V	0~120V
	分辨率	0.1 mV	1mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回读值	档位	0~6A	0~60A

	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	$\pm(0.1\%+0.3\%FS)$	
保护范围			
过功率保护		$\cong 320W$	
过电流保护		$\cong 6.5A$	$\cong 65A$
规格			
短路	电流 (CC)	$\cong 6.5/6A$	$\cong 65/60A$
	电压 (CV)	0V	0V
	电阻 (CR)	$\cong 40m\Omega$	$\cong 40m\Omega$
输入端子阻抗	500K $\Omega$		
接口	USB,RS232		
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm		

- \*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)
- \*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08),1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$
- \*3 电压/电流输入值不小于 10%FS
- \*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率
- \*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512H+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~800V	
	输入电流	0~0.5A	0~5A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.7V at 0.5A	7V at 5A
定电压模式	档位	0.1~80V	0.1~800V
	分辨率	10mV	100mV
	精度	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$
定电流模式	档位	0~0.5A	0~5A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$
定电阻模式 *1	档位	2 $\Omega$ ~10 $\Omega$	10 $\Omega$ ~7500 $\Omega$
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	0.2%+0.2%FS)	
动态模式			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	20 $\mu$ S~3600S /Res:1 $\mu$ S	
	精度	2 $\mu$ S $\pm$ 100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.0001~0.04A/ $\mu$ S	0.001~0.2A/ $\mu$ S

	最小上升时间 *5	≐ 20μs	≐ 20μs
<b>测量范围</b>			
电压回读值	档位	0~80V	0~800V
	分辨率	1 mV	10mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	
电流回读值	档位	0~0.5A	0~5A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	±(0.2%+0.2%FS)	
<b>保护范围</b>			
过功率保护		≐ 320W	
过电流保护		≐ 0.55A	≐ 5.5A
<b>规格</b>			
短路	电流 (CC)	≐ 0.55/0.5A	≐ 5.5/5A
	电压 (CV)	0V	0V
	电阻 (CR)	≐ 1.4Ω	
输入端子阻抗	500KΩ		
接口	USB,RS232		
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm		

- \*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)  
 \*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08), 1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$   
 \*3 电压/电流输入值不小于 10%FS  
 \*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率  
 \*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512A++	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~150V	
	输入电流	0~3A	0~30A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.14V at 3A	1.4V at 30A
定电压模式	档位	0.1~18V	0.1~150V
	分辨率	1mV	1mV
	精度	±(0.05%+0.02%FS)	±(0.05%+0.025%FS)
定电流模式	档位	0~3A	0~30A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电阻模式 *1	档位	0.1Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	1mW	

	精度	± (0.1%+0.1%FS)	
<b>动态模式 (CC 模式)</b>			
<b>T1 &amp; T2</b>		20μS~3600S /Res:1 μS	
<b>精度</b>		2μS±100ppm	
<b>上升/下降斜率 *4</b>		0.0001~0.2A/μS	0.001~1.5A/μS
<b>最小上升时间 *5</b>		≅10uS	≅10uS
<b>测量范围</b>			
<b>电压回读值</b>	档位	0~18V	0~150V
	分辨率	0.1 mV	1 mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	
<b>电流回读值</b>	档位	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
<b>功率回读值</b>	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	±(0.1%+0.1%FS)	
<b>保护范围</b>			
<b>过功率保护</b>		≅320W	
<b>过电流保护</b>		≅3.3A	≅33A
<b>规格</b>			
<b>短路</b>	电流 (CC)	≅3.3/3A	≅33/30A
	电压 (CV)	0V	0V
	电阻 (CR)	≅40mΩ	≅40mΩ
<b>输入端子阻抗</b>	500KΩ		
<b>接口</b>	USB,RS232,LAN		
<b>尺寸</b>	208.5mm*84.5mm*325mm		

\*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)

\*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08), 1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$

\*3 电压/电流输入值不小于 10%FS

\*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率

\*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512B++	
<b>额定值 (0~40 °C)</b>	输入电压	0~500V	
	输入电流	0~1.5A	0~15A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.3V at 1.5A	3V at 15A
<b>定电压模式</b>	档位	0.1~50V	0.1~500V
	分辨率	1mV	10mV
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
<b>定电流模式</b>	档位	0~1.5A	0~15A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	

定电阻模式 *1	档位	0.3Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	0.1%+0.2%	
<b>动态模式</b>			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	20μS~3600S /Res:1 μS	
	精度	2μS±100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.0001~0.2A/μS	0.001~0.8A/μS
	最小上升时间 *5	≅10uS	≅10uS
<b>测量范围</b>			
电压回读值	档位	0~50V	0~500V
	分辨率	1 mV	10mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回读值	档位	0~1.5A	0~15A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	±(0.1%+0.2%FS)	
<b>保护范围</b>			
过功率保护		≅320W	
过电流保护		≅1.6A	≅16A
<b>规格</b>			
短路	电流 (CC)	≅1.6/1.5A	≅16/15A
	电压 (CV)	0V	
	电阻 (CR)	≅180mΩ	≅180mΩ
输入端子阻抗	500KΩ		
接口	USB,RS232,LAN		
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm		

\*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)

\*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08), 1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$

\*3 电压/电流输入值不小于 10%FS

\*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率

\*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512C++	
额定值 (0~40℃)	输入电压	0~120V	
	输入电流	0~6A	0~60A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.25V at 6A	2.5V at 60A

定电压模式	档位	0.1~18V	0.1~120V
	分辨率	1mV	1mV
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$
定电流模式	档位	0~6A	0~60A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$
定电阻模式 *1	档位	0.1 $\Omega$ ~10 $\Omega$	10 $\Omega$ ~7500 $\Omega$
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	$\pm(0.1\%+0.3\%FS)$	
<b>动态模式</b>			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	20 $\mu$ S~3600S /Res:1 $\mu$ S	
	精度	2 $\mu$ S $\pm$ 100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.0001~0.3A/ $\mu$ S	0.001~3A/ $\mu$ S
	最小上升时间 *5	$\approx$ 10uS	$\approx$ 10uS
<b>测量范围</b>			
电压回读值	档位	0~18V	0~120V
	分辨率	0.1 mV	1mV
	精度	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$
电流回读值	档位	0~6A	0~60A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	1mW	
	精度	$\pm(0.1\%+0.3\%FS)$	
<b>保护范围</b>			
过功率保护		$\approx$ 320W	
过电流保护		$\approx$ 6.5A	$\approx$ 65A
<b>规格</b>			
短路	电流 (CC)	$\approx$ 6.5/6A	$\approx$ 65/60A
	电压 (CV)	0V	0V
	电阻 (CR)	$\approx$ 40m $\Omega$	$\approx$ 40m $\Omega$
输入端子阻抗	500K $\Omega$		
接口	USB,RS232,LAN		
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm		

\*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)

\*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08),1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$

\*3 电压/电流输入值不小于 10%FS

\*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率

\*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2512H++	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~800V	
	输入电流	0~0.5A	0~5A
	输入功率	300W	
	最小操作电压	0.7V at 0.5A	7V at 5A
定电压模式	档位	0.1~80V	0.1~800V
	分辨率	1mV	10mV
	精度	±(0.05%+0.1%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电流模式	档位	0~0.5A	0~5A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.1%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电阻模式 *1	档位	2Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	(0.2%+0.2%FS)	
动态模式			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	20μS~3600S /Res:1 μS	
	精度	2μS±100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.0001~0.04A/μS	0.001~0.2A/μS
	最小上升时间 *5	≅20uS	≅20uS
测量范围			
电压回读值	档位	0~80V	0~800V
	分辨率	1 mV	10mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回读值	档位	0~0.5A	0~5A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
功率回读值	档位	300W	
	分辨率	10mW	
	精度	±(0.2%+0.2%FS)	
保护范围			
过功率保护		≅320W	
过电流保护		≅0.55A	≅5.5A
规格			
短路	电流 (CC)	≅0.55/0.5A	≅5.5/5A
	电压 (CV)	0V	
	电阻 (CR)	≅1.4Ω	
输入端子阻抗	500KΩ		

接口	USB,RS232,LAN
尺寸	208.5mm*84.5mm*325mm

- \*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)  
 \*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08),1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$   
 \*3 电压/电流输入值不小于 10%FS  
 \*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率  
 \*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2513A+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~150V	
	输入电流	0~6A	0~60A
	输入功率	600W	
	最小操作电压	0.25V at 6A	2.5V at 60A
定电压模式	档位	0.1~18V	0.1~150V
	分辨率	1mV	1mV
	精度	$\pm(0.05\%+0.02\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.025\%FS)$
定电流模式	档位	0~6A	0~60A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$
定电阻模式 *1	档位	0.1 $\Omega$ ~10 $\Omega$	10 $\Omega$ ~7500 $\Omega$
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	600W	
	分辨率	1mW	
	精度	$\pm(0.2\%+0.2\%FS)$	
动态模式			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	100 $\mu$ S~3600S /Res:1 $\mu$ S	
	精度	10 $\mu$ S $\pm$ 100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.001~0.15A/ $\mu$ S	0.01~1A/ $\mu$ S
	最小上升时间 *5	$\approx$ 50 $\mu$ S	$\approx$ 60 $\mu$ S
测量范围			
电压回读值	档位	0~18V	0~150V
	分辨率	0.1 mV	1mV
	精度	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$
电流回读值	档位	0~6A	0~60A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	
功率回读值	档位	600W	
	分辨率	1mW	
	精度	$\pm(0.2\%+0.2\%FS)$	
保护范围			

过功率保护	≈620W		
过电流保护	≈6.6A	≈66A	
<b>规格</b>			
短路	电流 (CC)	≈6.6/6A	≈66/60A
	电压 (CV)	≈0V	
	电阻 (CR)	≈30mΩ	
输入端子阻抗	500KΩ		
接口	USB,RS232,LAN		
尺寸	208.5mm*84.5mm*45mm		

\*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)

\*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08), 1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$

\*3 电压/电流输入值不小于 10%FS

\*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率

\*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2513B+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~500V	
	输入电流	0~3A	0~30A
	输入功率	600W	
	最小操作电压	0.3V at 3A	3V at 30A
定电压模式	档位	0.1~50V	0.1~500V
	分辨率	1mV	10mV
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电流模式	档位	0~3A	0~30A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	±(0.05%+0.05%FS)
定电阻模式 *1	档位	0.1Ω~10Ω	10Ω~7500Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.02%+0.08S *2	0.02%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	600W	
	分辨率	10mW	
	精度	±(0.2%+0.2%FS)	
<b>动态模式</b>			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	100μS~3600S /Res:1 μS	
	精度	10μS±100ppm	
	上升/下降斜率 *4	0.001~0.05A/μS	0.01~0.5A/μS
	最小上升时间 *5	≈ 60uS	≈ 60uS
<b>测量范围</b>			
电压回读值	档位	0~50V	0~500V
	分辨率	1 mV	10mV
	精度	±(0.025%+0.025%FS)	±(0.025%+0.025%FS)
电流回读值	档位	0~6A	0~60A

	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	
功率回读值	档位	600W	
	分辨率	10mW	
	精度	$\pm(0.2\%+0.2\%FS)$	
保护范围			
过功率保护		$\approx 650W$	
过电流保护		$\approx 3,3A$	$\approx 33A$
规格			
短路	电流 (CC)	$\approx 3.4/3A$	$\approx 34/30A$
	电压 (CV)	0V	
	电阻 (CR)	$\approx 100m\Omega$	
输入端子阻抗	500K $\Omega$		
接口	USB,RS232,LAN		
尺寸	208.5mm*84.5mm*455mm		

\*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)

\*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08),1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$

\*3 电压/电流输入值不小于 10%FS

\*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率

\*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

型号		HDL2513C+	
额定值 (0~40 °C)	输入电压	0~120V	
	输入电流	0~12A	0~120A
	输入功率	600W	
	最小操作电压	0.2V at 12A	2V at 120A
定电压模式	档位	0.1~18V	0.1~120V
	分辨率	1mV	1mV
	精度	$\pm(0.05\%+0.02\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.025\%FS)$
定电流模式	档位	0~12A	0~120A
	分辨率	1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$
定电阻模式 *1	档位	0.1 $\Omega$ ~10 $\Omega$	10 $\Omega$ ~7500 $\Omega$
	分辨率	16bit	
	精度	0.01%+0.08S *2	0.01%+0.0008S
定功率模式 *3	档位	600W	
	分辨率	10mW	
	精度	$\pm(0.2\%+0.2\%FS)$	
动态模式			
动态模式	CC 模式		
	T1 & T2	100 $\mu$ S~3600S / Res:1 $\mu$ S	
	精度	10 $\mu$ S $\pm$ 100ppm	

	上升/下降斜率 *4	0.001~0.2A/ $\mu$ S	0.01~1.6A/ $\mu$ S
	最小上升时间 *5	$\approx$ 60 $\mu$ S	$\approx$ 60 $\mu$ S
<b>测量范围</b>			
电压回读值	档位	0~18V	0~120V
	分辨率	0.1 mV	1mV
	精度	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$	$\pm(0.025\%+0.025\%FS)$
电流回读值	档位	0~12A	0~120A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$
功率回读值	档位	600W	
	分辨率	10mW	
	精度	$\pm(0.2\%+0.2\%FS)$	
<b>保护范围</b>			
过功率保护		$\approx$ 620W	
过电流保护		$\approx$ 13A	$\approx$ 130A
<b>规格</b>			
短路	电流 (CC)	$\approx$ 13/12A	$\approx$ 130/120A
	电压 (CV)	0V	0V
	电阻 (CR)	$\approx$ 15m $\Omega$	$\approx$ 15m $\Omega$
输入端子阻抗	500K $\Omega$		
接口	USB,RS232,LAN		
尺寸	208.5mm*84.5mm*455mm		

\*1 电压/电流输入值不小于 10%FS(FS 为满量程)

\*2 电阻回读值的范围:  $(1/(1/R+(1/R)*0.01\%+0.08),1/(1/R-(1/R)*0.01\%-0.08))$

\*3 电压/电流输入值不小于 10%FS

\*4 上升/下降斜率: 为 0 到最大电流时 10%~90%电流的上升斜率

\*5 最小上升时间: 为 10%~90%电流上升时间

# 14. 附录

## 14.1. 附录 A: 型号与附件

订货信息	订货号
<b>主机型号</b>	
300W, USB, RS232, LAN	HDL2512A++
300W, USB, RS232, LAN	HDL2512B++
300W, USB, RS232, LAN	HDL2512C++
300W, USB, RS232, LAN	HDL2512H++
300W, USB, RS232, LAN	HDL2512A++
600W, USB, RS232, LAN	HDL2512B++
600W, USB, RS232, LAN	HDL2512C++
600W, USB, RS232, LAN	HDL2512H++
300W, USB, RS232	HDL2512A+
300W, USB, RS232	HDL2512B+
300W, USB, RS232	HDL2512C+

表 14.1 型号

订单信息	订单号
<b>标配附件</b>	
符合所在国标准的电源线	— —
装箱单	— —

表 14.2 附件

## 14.2. 附录 B: 保修概要

---

青岛汉泰电子有限公司（以下简称 Hantek）承诺其生产仪器的主机和附件，在产品保修期内无任何材料和工艺缺陷。

在保修期内，若产品被证明有缺陷，Hantek 将为用户免费维修或更换。详细保修条例请参见 Hantek 官方网站或产品保修卡的说明。欲获得维修服务或保修说明全文，请与 Hantek 维修中心或各地办事处联系。

除本概要或其他适用的保修卡所提供的保证以外，Hantek 公司不提供其他任何明示或暗示的保证，包括但不限于对产品可交易性和特殊用途适用性之任何暗示保证。在任何情况下，Hantek 公司对间接的，特殊的或继起的损失不承担任何责任。



---

地址：山东省青岛市高新区宝源路 780 号，联东 U 谷 35 号楼

总机：400-036-7077

电邮：service@hantek.com

电话：0532-55678770, 55678772, 55678773

邮编：266000

官网：www.hantek.com

青岛汉泰电子有限公司