

---

User' s Manual

# 用户使用手册

Programmable DC electronic load

可编程直流电子负载

---

Use model: KDL5000 series

适用型号: 150W-2400W



深圳市科孚纳科技有限公司

[www.kefuna.com](http://www.kefuna.com)

400-179-1718





# 目 录

引言 .....	4
核实包装物品 .....	4
安全信息 .....	5
操作注意事项 .....	5
<b>第一章 负载尺寸以及安装 .....</b>	<b>7</b>
1.1 电子负载尺寸介绍 .....	7
1.2 调节负载角度 .....	7
1.3 安装电子负载 .....	8
1.4 安装电源线 .....	8
<b>第二章 快速入门 .....</b>	<b>9</b>
2.1 产品简介 .....	9
2.2 产品特性 .....	9
2.3 前面板介绍 .....	9
2.4 LCD 状态栏功能描述 .....	10
2.5 后面板介绍 .....	11
2.6 开机自检 .....	11
2.6.1 自检步骤 .....	11
2.6.2 异常处理 .....	11
<b>第三章 功能和特性 .....</b>	<b>12</b>
3.1 定态操作模式功能 .....	12
3.1.1 定电流操作模式(CC) .....	12
3.1.2 定电压操作模式(CV) .....	12
3.1.3 定电阻操作模式(CR) .....	13
3.1.4 定功率操作模式(CW) .....	13
3.2 顺序操作(LIST)功能 .....	13
3.3 OCP 测试功能 .....	14
3.4 负载效应(EFFT)功能 .....	15
3.4 自动测试(AUTO)功能 .....	16
3.5 动态测试功能 .....	18
3.6 电池测试功能 .....	19
3.7 短路模拟功能 .....	20
3.8 LED 负载模拟功能 .....	20
3.9 SWEEP 动态变频扫描 .....	22
3.10 TIMING 时间测量 .....	23
3.11 测量项 .....	23
3.11.1 电压, 电流, 电阻, 功率测量 .....	23
3.11.2 纹波测量 .....	24
<b>第四章 系统参数设置和存取操作 .....</b>	<b>24</b>
4.1 系统参数设置 .....	24
4.1.1 开启/关闭 Von/Voff 功能 .....	25
4.1.2 被测电源类型选择功能 .....	25
4.2 负载参数设置 .....	25

4.2.1 远端补偿模式.....	26
4.2.2 快捷调用模式.....	27
4.2.3 触发输出设置.....	27
4.3 快捷键存取操作.....	27
<b>第五章 保护功能.....</b>	<b>28</b>
5.1 过电压保护(OVP).....	28
5.2 过电流保护(OCP).....	28
5.3 过功率保护(OPP).....	28
5.4 过温度保护(OTP).....	28
5.5 输入极性反接保护(RV).....	29
<b>第六章 I/O 接口功能.....</b>	<b>29</b>
6.1 I/O 端口简介.....	29
6.2 I/O 端口功能.....	29
<b>第七章 技术规格.....</b>	<b>31</b>
7.1 主要技术参数.....	31
<b>150-200W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>31</b>
<b>300W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>32</b>
<b>600W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>33</b>
<b>1200W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>34</b>
<b>1500W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>35</b>
<b>1800W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>36</b>
<b>2100W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>37</b>
<b>2400W 可编程直流电子负载-技术参数表.....</b>	<b>38</b>
<b>第八章 通讯接口介绍.....</b>	<b>39</b>
8.1 通讯模块简介.....	39
8.2 通讯口 DB9 的定义.....	39
8.3 通讯协议.....	39
8.4 SCPI 通讯指令集.....	39

# 引言

感谢您选择我公司制造的可编程直流电子负载测试仪。为了使您的仪器发挥最佳性能，请首先阅读本手册，并将它保留好，供将来参考使用。

## 核实包装物品

接收到仪器时，请仔细检查，确保在运输途中仪器没有受损。此外，还需特别检查配件、面板开关和连接器。如果发现仪器损坏 或仪器未能按说明书写的那样运行，请与经销商或与我公司代表处联系。如要运输此仪器，应使用原包装，并用双层纸箱包装。运输途中的损坏不在保修范围内。

### 核实包装物品：








序号	项目	单位	数量
1	电子负载	台	1
2	使用手册	份	1 (电子档)
3	检测报告	份	1
4	合格证	份	1
5	RS232 通讯线	条	1
6	GB 电源线	条	1

## 安全信息





仪器的设计符合 IEC 61010 安全标准，装运前已经彻底通过安全试验。但如果使用时操作不当，可能造成伤亡事故，同时损坏仪器。使用前应确保通读理解本说明书及其规定的注意事项。对于非因仪器本身缺陷造成的事故和伤害，我公司不承担任何责任。

## 安全标志

本手册包含有安全操作仪器所必须的信息和警告，这些都是保证仪器处于安全操作状态所必需的。使用前，必须仔细阅读以下安全注意事项。

	本手册中，  号所  示为特别重要的信息，用户在使用机器前应仔细阅读。  号刷在仪器上，表示用户必须对照手册中相应主题（标有号），然后才能使用相应功能。
	表示 DC（直流）。
	表示保险丝
	表示接地端

手册中的以下符号，表示较重要的注意事项和警告。

	表示操作不当，极为危险，可导致用户重伤或死亡。
	表示操作不当，非常危险，可能导致用户重伤或死亡。
	表示操作不当，可能导致用户受伤或损坏仪器。
	表示与仪器的性能或正常操作方法有关的议项。

## 操作注意事项

操作温度和湿度：0 至 40°C，80%RH 以下（无凝结）

确保精度的温湿度范围：23 ± 5°C，80%RH 以下（无凝结）

为避免故障或损坏仪器，切勿将测试仪放置在以下场合。

- 阳光直射高温的场所
- 会喷溅到液体温度高，出现凝结的场所
- 暴露在灰尘较多的场所
- 腐蚀性或爆炸性气体充斥的场所
- 存在强电磁场，电磁辐射的场所
- 机械振动频繁的场所

## 预先检查

首次使用仪器前，核实操作是否正常，确保在仓储或运输途中没有损坏。如果发现任何损坏，请与经销商或和盛能源科技代表处联系。



**警告**

使用仪器前，确保测试线是否绝缘良好，导体是否暴露。如果发生类似情况，使用此仪器可能有电击危险，请与经销商或和盛能源科技代表联系更换设备。

## 仪器的使用



**危险**

- 为了避免发生电击，不要拆卸仪器外壳。
- 请勿使用已损坏的设备，或者尝试自行维修已损坏的设备。
- 请勿在可拆卸的封盖被拆除或松动的情况下使用本设备。



**警告**

- 请注意您的电源供电是否满足设备的供电要求。
- 在操作电子负载供应器之前，您应首先确定电子负载接地良好。
- 请始终生产厂家所提供的电缆连接设备。
- 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。
- 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。



**注意**

- 在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。
- 若未按照制造商指定的方式使用设备，则可能会破坏该设备提供的保护。
- 请使用干布清洁设备外壳，请勿清洁仪器内部。
- 该负载是电能转换热的设备，堵塞设备的通风孔会导致严重后果。
- 在搬动和操作仪器时，应防止物理撞击，并严格防止仪器掉落。

**注记**

仪器用完后，应关闭电源。

## 测量注意事项



**危险**

- 切勿测试超过负载额定电压以上的产品。
- 切勿测试 160 VDC 以上对地电压。
- 切勿测试交变电压。
- 确保测试线连接正确。
- 测量过程中应戴橡胶手套或类似橡胶材料的手套。

**注记**

为了保证测量精度，建议温机半小时后开始操作。

# 第一章 负载尺寸以及安装

## 1.1 电子负载尺寸介绍

电子负载仪器详细尺寸图。

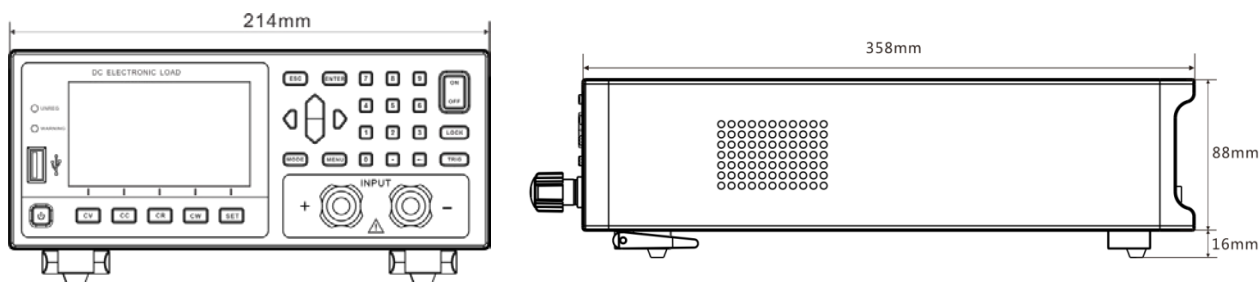


图 1.1 150W-300W 仪器尺寸图

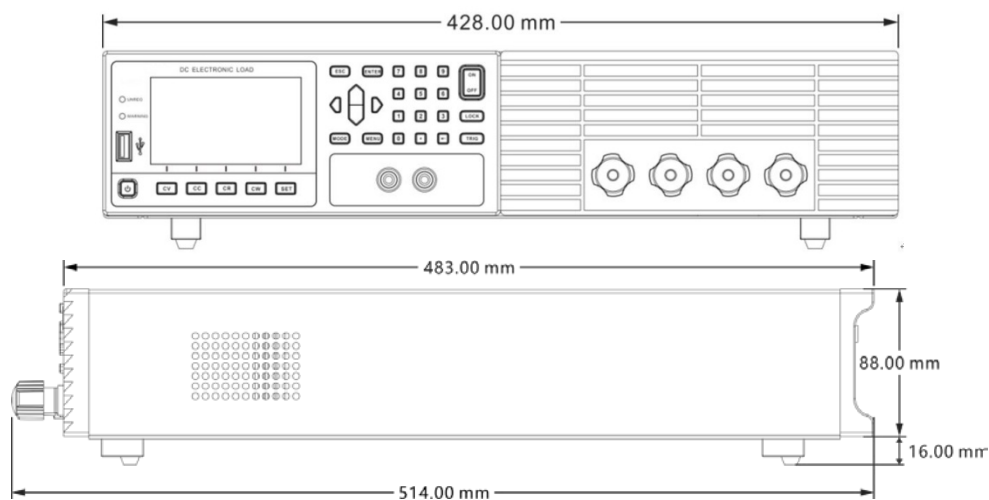


图 1.2 600W-1200W 仪器尺寸图

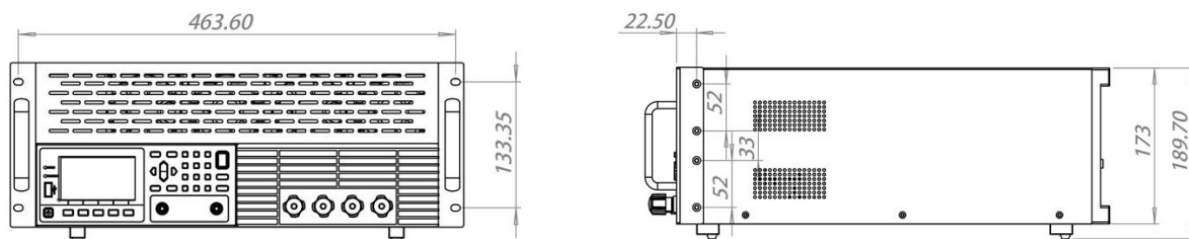


图 1.3 1500W-2400W 仪器尺寸图

## 1.2 调节负载角度

电子负载使用橡胶垫，方便用户摆放。

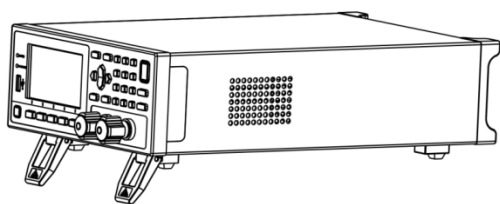


图 1.4 负载支架撑开

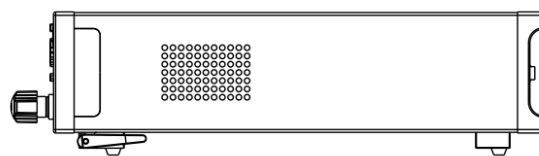


图 1.5 负载支架闭合



### 1.3 安装电子负载

本仪器需要安装在通风环境良好，尺寸合理的空间。请根据以下电子负载尺寸介绍选择合适的空间安装。

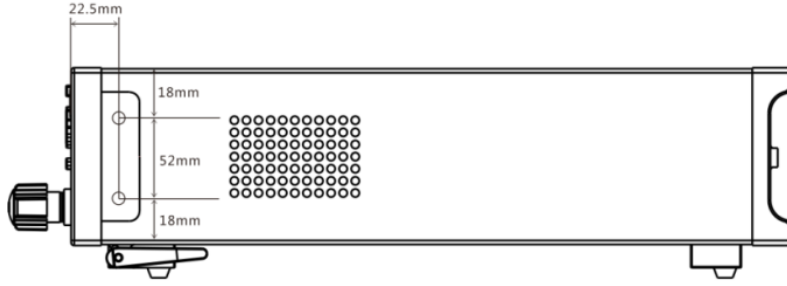


图 1.6 150W-300W 负载装配尺寸图



图 1.7 600W-1200W 负载装配尺寸图

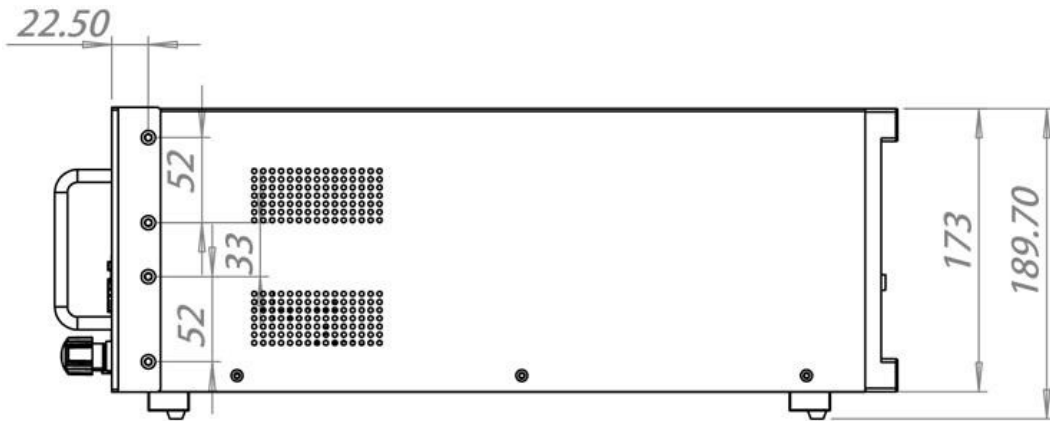


图 1.8 1500W-2400W 负载装配尺寸图

机器提供机柜安装孔，负载两侧外壳与面板连接处，沿缝隙拆卸后可看到上下各两个螺丝位置，拆下后即可用于机柜安装定位。

### 1.4 安装电源线

连接标准配件电源线，确保电子负载已经被正常供电。请从下面的电源线规格表中选择适合您所在地区电压的电源线型号。如果购买时型号不符合所在地区电压的要求，请联系经销商或厂家进行调换。

(标配 GB IT-E171)

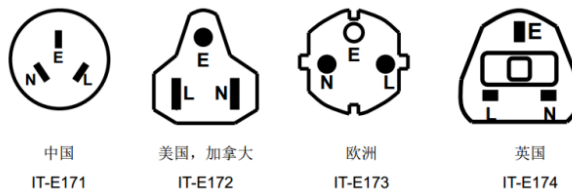


图 1.9 插座标准

## 第二章 快速入门

本章将介绍可编程直流电子负载的通电检查步骤，确保负载在初始化状态下能正常启动和使用。以及负载的前面板、后面板、键盘按键功能以及 LCD 显示功能，确保在操作负载前，快速了解负载的外观、结构和按键使用功能，帮助您更好地使用本负载。

### 2.1 产品简介

单通道可编程直流电子负载，分辨率最高可达 0.1mV/ 0.01mA。具有动态、自动测试、LED、List、OCP、EFFECT、Battery 和 Short 等多种测试功能。主要应用于电池、AC-DC、DC-DC 模块、充电器及电子元器件等产品性能测试。为设计研发和生产线测试提供最佳的解决方案。电子负载支持 RS232、RS485、以太网通讯接口（选配），根据您的设计和测试的需求可提供多用途解决方案。

### 2.2 产品特性

- 1) 24 位真彩色液晶显示屏 (LCD) ,GUI 操作界面;
- 2) 500KHz 同步采样, 10Hz, 0.1mV/0.01mA 稳定解析度输出;
- 3) 四种基本功能模式:
  - CV (恒压模式)
  - CW (恒功率模式)
  - CC (恒流模式)
  - CR (恒阻模式)
- 4) 多种扩展功能模式:
  - LIST 模式: 可模拟多种带载状态变化。
  - EFFECT 模式: 负载效应测试模式。
  - OCP 模式: 过流保护点测试模式。
  - AUTO 模式: 自动测试模式
- 5) 真实 LED 模拟, 测试 LED 电源。
- 6) 电压/电流纹波及峰值, 谷值测试 (Vpp、Ipp) ;
- 7) 专业电池测试功能 (BATTERY) ;
- 8) 动态测试模式 (DYNA) ;
- 9) 高速动态变频扫描功能 (SWEEP)
- 10) 短路模式 (SHORT) ;
- 11) 快捷模式支持 10 组全局数据的存储与读取(SHORTCUT);
- 12) 空载模式 (OFF) ;
- 13) 支持 Von、Voff 功能;
- 14) 远端量测模式(REMOTE);
- 15) 记忆容量高达 200\*8 组;
- 16) 根据温度变化, 无极伺服, 智能风扇系统;
- 17) 内建 Buzzer 作为预警提示;
- 18) 断电保持记忆功能;
- 19) USART 口升级程序;
- 20) 电气隔离通信 I/O 接口, RS232/485,NET 网口;

### 2.3 前面板介绍

KFN6000 系列电子负载型号前面板,前面板示意图和按键功能图。

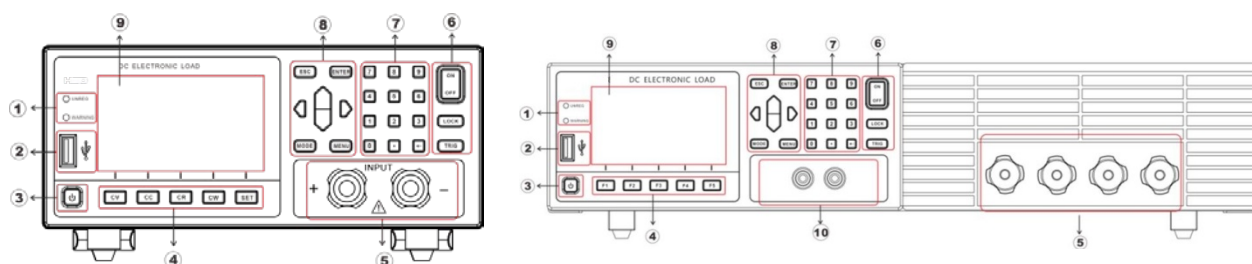


图 2.1 前面板

① LED 提示灯 (UNREG:无法带载到设定值、WARNING:报警提示) ;		
② USB 数据传输接口;	③ Power 按键软启动;	④ 功能快捷按键;
⑤ 前端输入端子;	⑥ 操作按键;	⑦ 数字按键;
⑧ 操作按键。	⑨ LCD 显示面板;	⑩ Sense 远端采样端子

**按键说明表:**

	电源软开关 (长按), 仪器关闭状态红色, 打开状态绿色。
	在工作模式时, 按SET键可以设置对应测试模式的参数。
	长按打开/关闭键盘锁, 当状态栏图标为  除了  其他键均无效。
	仪器在工作模式时, 按下调出仪器模式选择按钮, 选择相对应的工作模式。
	使仪器在工作界面, 系统配置界面, 系统参数设置界面, 快捷文件界面相互切换。
	在工作模式界面, 调节光标的位置, 和加载值得微调。在别的界面移动状态栏的位置。
	在相应的工作模式下面, 触发仪器操作。
	用于确认设置。
	用户取消用户的设置, 编辑框数字的取消和退回到测试界面。
	控制电子负载的输入开关。
	工作模式键, CV/CC/CW/CR,分别对应恒压, 恒流, 恒功率, 恒电阻4种常用工作模式。
	0~9为数字输入键。  为删除退格键。

## 2.4 LCD 状态栏功能描述

KFN6000 系列电子负载 LCD 显示界面,状态栏为最上面一行图标标记。

①: 仪器工作模式和状态栏 (下表说明) ;  
 ②: 仪器回读值显示;  
 ③: 仪器当前加载值编辑框;  
 ④: 仪器保护限制设置;  
 ⑤: 仪器换算参数值显示;

图 2.2 LCD 显示界面

状态栏图标说明:

	远端补偿功能打开, 通过机器尾部 SENSE 端口采集电源输出端电压, 补偿连接线损耗电压。
	<b>VON</b> 输入开启电压设置开启; <b>VOFF</b> 输入关闭电压设置开启
	快捷键模式开启
	键盘锁, 图标为 , 键盘锁死, 长按  解锁。
	当图标为  时电子负载与 PC 连接, 在 PC 上发送命令进行电子负载的相关操作。

## 2.5 后面板介绍

KFN6000 系列电子负载后面板示意图和按键功能图：

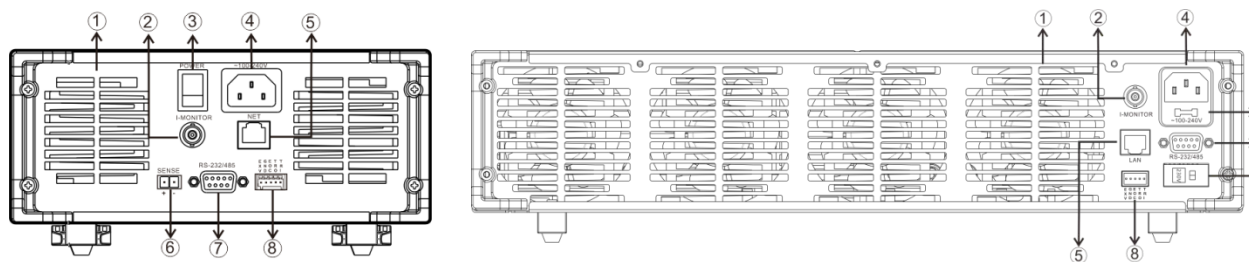



图 2.3 仪器后面板

① 仪器散热孔；	② 0-满量程电流，对应 0-10V 输出，可接示波器，看动态波形；
③ 电源开关/硬件 100V、220V 切换键；	④ 电源插座（可接入交流 100~240V）；
⑤ WLAN 通信端口；	⑥ Sense 远端采样端子（300W 或以下）/保险丝（600W 或以上）；
⑦ DB9 通信接口，RS232/485；	⑧ 触发输入输出接口，EOC 输出接口，外接电源接口；

## 2.6 开机自检

成功的自检过程表明用户所购买的负载产品符合出厂标准，可以供用户正常使用。在操作电子负载之前，请确保您已经了解安全须知内容。

 <b>注意</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 请务必在开启电源前确认电源电压与供电电压是吻合的，否则会烧坏电子负载；</li> <li>2) 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；</li> <li>3) 接地的接线板。操作电子负载前，您应首先确定电子负载接地良好。</li> <li>4) 电子负载在接线前请注意正负极标识，否则将烧坏电子负载。</li> </ol>
--	---

### 2.6.1 自检步骤

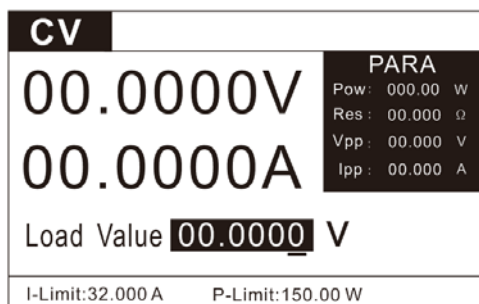



图 2.4 CV 工作模式界面

电子负载正常自检过程如下：

- 1) 正确连接电源线，先打开后面电源硬件开关，这时前面电源软开关按键亮红色灯，长按电源软开关仪器上电；
- 2) 电子负载初始化完成，LCD 显示屏显示工作模式信息。

### 2.6.2 异常处理

当启动电子负载时，电子负载无法正常启动，请参见如下步骤进行检查并处理。

- 1) 检查电源线是否接入正确并确认电子负载处于被供电状态，  
电源线接入良好 —— 第 2 步；  
电源接入错误 —— 请重新连接电源线，查看该异常是否清除。
- 2) 电源硬件是否打开，Power 键处于合闸状态，前面板电源软开关键  是否亮红灯。  
是 —— 第 3 步  
否 —— 请按下 Power 键开启电源，查看该异常是否清除。
- 3) 检查电子负载的电源电压设定是否大于供电电源电压。

## 第三章 功能和特性

本章将详细描述电子负载的功能和特性。将会分为以下几个部分：

- 1》定态操作功能；
- 2》LIST 顺序操作功能；
- 3》OCP 过流测试功能；
- 4》EFFT 负载效应测试功能；
- 5》AUTO 自动测试功能；
- 6》DYNA 动态测试功能；
- 7》BATT 电池测试功能；
- 8》SHORT 短路模拟功能；
- 9》LED 负载模拟功能；
- 10》SWEEP 动态变频扫描功能；
- 11》TIMEING 时间测量功能；
- 12》测量项目

### 3.1 定态操作模式功能

电子负载可以工作在下面四种定态操作模式中：

- 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 (CW)

#### 3.1.1 定电流操作模式(CC)

用户选择功能键 CC，负载进入定电流模式，在定电流模式下，不管输入电压是否改变，电子负载消耗一个恒定的电流，电压与电流关系如下图所示。

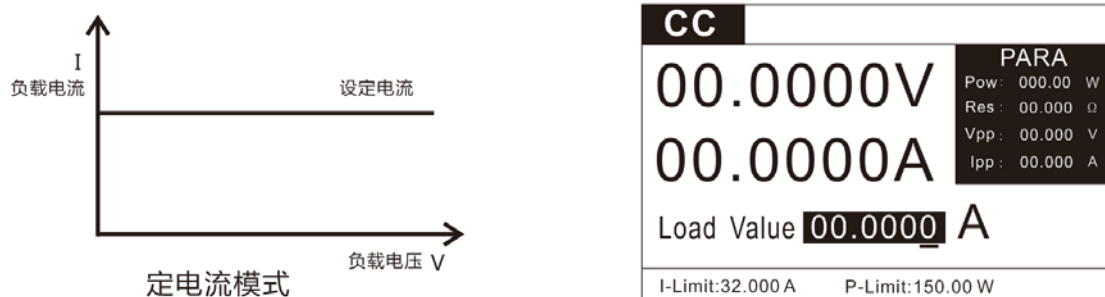


图 3.1 CC 模式测试界面

在定电流模式下，电子负载提供两种方法设置定电流值。

- 1) 在 CC 恒流模式下面，使用数字键输入电流值，按 **ENTER** 键确认设置定电流值，按 **ON/OFF** 开始/关闭带载测试。
- 2) 按 **←** **→** 键移动光标位置，按 **↑** **↓** 键调整对应位置上的值。

#### 3.1.2 定电压操作模式(CV)

在定电压模式下，电子负载将消耗足够的电流来使输入电压维持在设定的电压上。

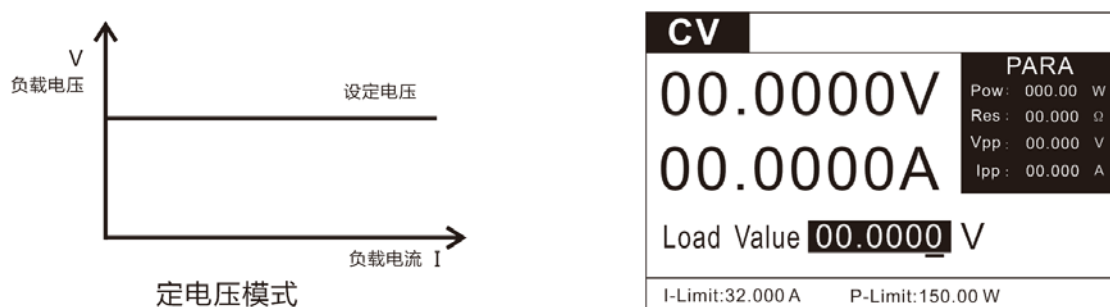


图 3.2 CV 模式测试界面

在定电压模式下，电子负载提供两种方法修改定电压值。

- 1) 在 CV 恒压模式下面，使用数字键输入电压值，按 **ENTER** 键确认设置定电压值；按 **ON/OFF** 开始/关闭带载测试。
- 2) 按 **←** **→** 键移动光标位置，按 **↑** **↓** 键调整对应位置上的值。

### 3.1.3 定电阻操作模式(CR)

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

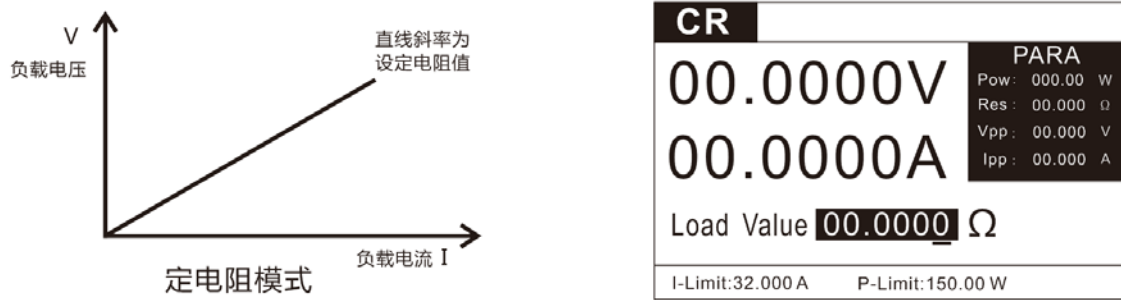


图 3.3 CR 模式测试界面

在定电阻模式下，电子负载提供两种方法修改定电阻值。

- 1) 在 CR 恒电阻模式下面，使用数字键输入电阻值，按 **ENTER** 键确认设置定电阻值；按 **ON/OFF** 开始/关闭带载测试。
- 2) 按 **←** 键移动光标位置，按 **↑/↓** 键调整对应位置上的值。在恒电阻模式下面，可以修改仪器的工作环路（详见参数设置）。

### 3.1.4 定功率操作模式(CW)

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

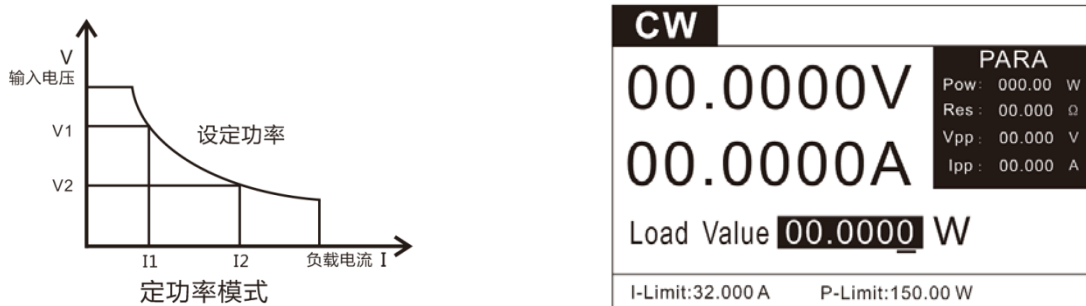
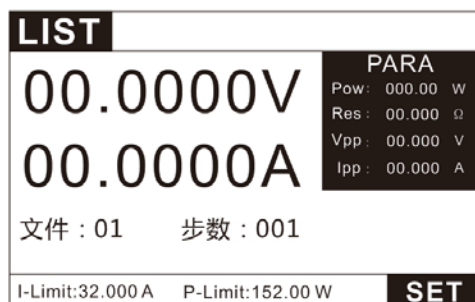


图 3.4 CW 模式测试界面

在定功率模式下，电子负载提供两种方法修改定功率值。

- 1) 在 CW 恒功率模式下面，使用数字键输入功率值，按 **ENTER** 键确认设置定功率值；按 **ON/OFF** 开始/关闭带载测试。
- 2) 按 **←** 键移动光标位置，按 **↑/↓** 键调整对应位置上的值。在恒功率模式下面，可以修改仪器的工作环路（详见参数设置）。

## 3.2 顺序操作(List)功能



List 模式可以准确高速的完成复杂的任意电流变化模式，并且这个变化模式可与内部或者外部信号同步，完成多准位带载的精密测试。可以帮客户大大的节约成本。

图 3.5 LIST 模式测试界面

在选择不同触发源，通过编辑每一步的步值、时间和斜率，LIST 功能生成多种复杂序列，满足复杂的测试需求。支持最多 8 个文件，每个文件最多支持 200 步，每步都可设置电流变化斜率 (SR)，单步时间(10uS~50S)及每一单步的设置值和斜率。顺序文件可被储存在非易失性内存中，供使用时快速取出。

在 LIST 操作界面按 **SET** 进入 LIST 参数编辑界面。

LIST			
文件 01	模式 CONT	计数值 0000000	
NO.	Curr(A)	Time(mS)	Rate(A/uS)
001	1.0000	1.000	3.000
002	2.0000	1.000	3.000
003	3.0000	1.000	3.000
004	4.0000	1.000	3.000
005	5.0000	1.000	3.000

图 3.6 LIST 编辑界面

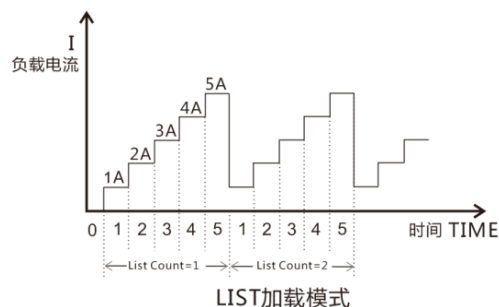


图 3.7 LIST 带载图示

LIST 设置参数	
参数	说明
Curr	拉载电流
Time	持续时间，设置范围 10uS ~ 50S
Rate	电流变化速率 0.001-3 A/uS
List 工作模式设置：List 测试界面→SET	
CONT	连续模式，负载连续顺序带载
CNT	计数模式，每收到一次触发信号，负载顺序拉载，并重复“CNT”个周期，结束后停止带载。CNT 参数可设置范围为 1~9999999。
STEP	单步模式，每收到一次触发信号，负载按照文件中的下一步设置参数带载。
参数设置时，按 ADD 增加一步，按 DELE 删除一步，PREV 往上翻一页，NEXT 往下翻一页。	

用户最多可编辑 8 组顺序文件。在负载操作模式为顺序操作时，当按下 ON/OFF 后，负载将开始顺序操作，直到顺序操作完成或再次按下 ON/OFF 后负载停止工作。

**测试案例：恒压源 24V，最大输出电流 5A；**

**测试：1A，2A，3A，4A，5A 这 5 个电压点的电流输出和电压波动情况。**

设置步骤：

- 1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面，按上下键选择 LIST，按 **ENTER** 键进入 LIST 测试界面。
- 2) 如图 3.5 在 list 界面下，按 **SET** 键进入设置界面，如图 3.6。
- 3) 通过图 3.6 左下方的加、减按键选择需要的文件号为 1。
- 4) 通过上下左右方向键选择选择模式为 CONT,(计数功能只在 CNT 模式下有效)。
- 5) 通过上下左右键设置第一步电流为 1A,带载时间为 1mS, 电流速率为 3A/Us。
- 6) 按 ADD 键增加步数，并设置每步部参数，如图 3.6 所示。
- 7) 设置完成后按 **ESC** 键退回到 list 测试界面，按 **ON** 键开始和关闭带载。测试波形如图 3.7 所示。

### 3.3 OCP 测试功能

电子负载具有过电流保护 (OCP) 测试功能，在 OCP 测试模式下，当输入电压达到 Von 值 (详见 4.1.1) 时，电流开始工作，每隔一定时间按步进值递增，同时根据 OCP 电压值来检测判断电子负载输入电压是否高于 OCP 触发电平，如果高于，就往下运行，并且根据截止电流值继续延时递增，直到运行到截止电流为止。通过 OCP 电压值判断结束测试后，再根据设置的过电流范围值来判断电流是否在范围内。

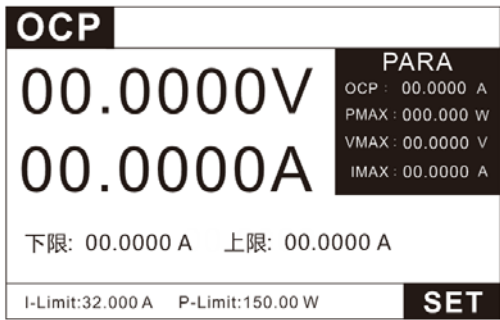
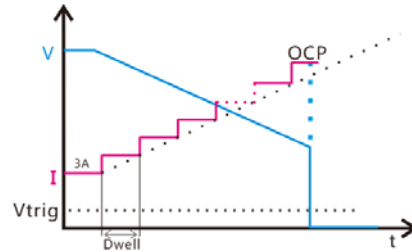


图 3.8 OCP 模式测试界面



OCP测试模式

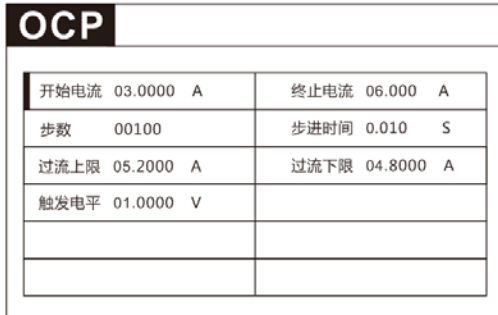


图 3.10 OCP 参数设置界面

图 3.9 OCP 带载图示

设置参数	
Istart	开始电流
Iend	终止电流
Steps	步数 (1~1000)
Dwell	步进时间 (0.01~999.99)
V trig	触发电平
Limit-L	过流下限
Limit-H	过流上限

OCP 参数表:

**测试案例: 恒压源 24V, 最大输出电流 5A;**

**测试: 过流保护点的电流值是否在 4.8A 到 5.2A 之间。**

设置步骤:

1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面, 按上下键选择 OCP, 按 **ENTER** 键进入 OCP 测试界面。

2) 如图 3.8 在 OCP 界面下, 按 **SET** 键进入设置界面, 如图 3.10。

3) 按上下左右键选择并输入如图 10 中参数。表示负载从 3A 开始带载到 6A 停止, 分 100 步, 每步步进 0.03A。每步延时 0.01S, 当电源电压小于触发电压 1V 时, 对应的电流值即为 OCP 电流值, 判断电流值是否在电流上下限内。带载波形如上图 3.9。

### 3.4 负载效应(EFFT)功能

负载效应 (EFFT) 测试功能, 原理如下图所示, 负载将在 3 种不同的载荷 (Imin, Inormal, Imax) 下进行带载, 并分别持续预设的时间 (Delay), 然后记录下不同载荷的电压值, 最后按照以下列举公式, 计算出负载调整率 (Regulation)、最大压差(ΔV)、及电源内阻 (Rs)。

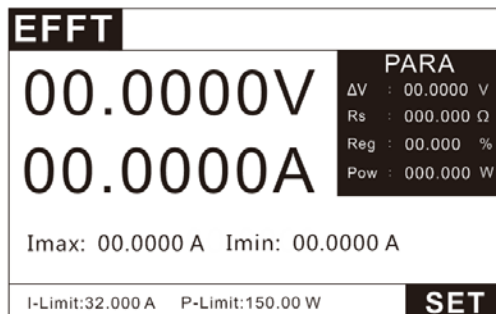


图 3.11 EFFT 模式测试界面

$$\Delta V = V_{max} - V_{min};$$

$$R_s = \Delta V / (I_{max} - I_{min});$$

$$Regulation = \Delta V / V_{normal};$$

在 EFFT 测试界面按 **SET** 进入 EFFT 参数编辑界面。

EFFT 参数设置:	
参数	说明
最小电流 (Imin)	拉载最小工作电流
最大电流 (Imax)	拉载最大工作电流
正常电流 (Inor)	拉载正常工作电流
测试时间 (Delay)	每步拉载电流持续时间



**测试案例：恒压源 24V，输出电流 0-5A，正常工作电流 3A；**

**测试：负载调整率。**

设置步骤：

- 1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面，按上下键选择 EFFT，按 **ENTER** 键进入 EFFT 测试界面图 3.11。
- 2) 如图 3.11 在 EFFT 界面下，按 **SET** 键进入设置界面。
- 3) 设置最小电流 0A，最大电流 5A，正常电流 3A。测试时间 0.5S。
- 4) 则负载会分别带载设置的 3 种电流，记录对应电压值，并计算 $\Delta V$ 、 $R_s$ 、 $Reg$ 。观察  $Reg$  测试值是否满足设计要求。

### 3.4 自动测试(AUTO)功能

自动测试功能被用于生产线的产品检验，负载按照文件中编辑的步骤，按顺序进行带载及测试，自动判定合格与否。负载支持最多 8 个文件，每个文件最多支持 50 步测试，每步测试可以设置带载条件 (Load)、检测类型 (SPEC) 及延时时间 (Delay)。其中延时时间可以设置为等待触发信号 (当时间大于 99.99S)，也可以是范围为 0.1S~99.99S 的任一时间。带载条件支持多种工作模式 (Mode)，不同工作模式支持的检测类型 (SPEC) 也不尽相同，详见下表描述，各模式下的带载参数也不尽相同，参见各模式相应章节介绍。



图 3.12 AUTO 自动测试界面



图 3.13 AUTO 自动测试编辑界面

**自动测试文件表：**

AUTO 设置参数：	
文件	文件可选 1~8 个文件
步数	每个文件可以设置 0~50 个步骤
开始电压	自动开启测试的触发电压
电压量程	测试可根据情况选择大小电压量程
电流量程	测试可根据情况选择大小电流量程
第 N 步	选择指定的步骤进行参数设置
模式	说明
OFF	空载模式
CC	恒流模式
CV	恒压模式
CW	恒功率模式
CR	恒电阻模式
SHORT	短路模式
OCP	OCP 测试模式
Effect	负载效应测试模式
LED	LED 电源测试模式
比较类型设置：AUTO 参数编辑界面→比较类型	
Curr	拉载电流，在 CC, CV, CP, CR, LED 五种模式有效
Volt	输入电压，在 CC, CV, CP, CR, LED 五种模式有效
Pow	拉载功率，在 CC, CV, CP, CR, LED 五种模式有效
Res	等效电阻，在 CC, CV, CP, CR, LED 五种模式有效
Vpp	纹波电压，在 CC, CV, CP, CR, LED, DYNA 六种模式有效
Ipp	纹波电流，在 CC, CV, CP, CR, LED, DYNA 六种模式有效

OCP	过流保护点, 在 OCP 模式中有效
Pmax	最大输出功率点, 在 OCP 模式中有效
Reg.	负载调整率, 在 Load Effect 模式中有效
$\Delta V$	两种载荷下的电压差, 在 Load Effect 模式有效
Rs	电源串联内阻, 在 Load Effect 模式中有效
时间设置	不同模式有不同的测试时间设置
带载时间	按指定负载值带载的时间
测试延时	开始带载到读取测试值的时间
卸载时间	单步测试完成等待时间 (图 3.14)
触发输出和测试流程设置: 测试界面→按 MENU 键→系统设置→按 Enter 键→按上下键选择 输出栏目	
输出模式:	
电平 Level	电平触发 (低电平有效)
脉冲 Pulse	脉冲触发 (合格 5mS, 不合格 10mS)
输出条件:	
合格 Pass	当测试通过时, 启动触发输出(TRO)
失败 Fail	当测试失败时, 启动触发输出(TRO)
结束 End	当测试完成时, 启动触发输出(TRO)
关闭 Disable	禁止触发输出
失败动作:	
继续 Cont	当单步检测项判定不合格时, 继续完成所有测量
终止 Abort	当单步检测项判定不合格时, 立刻结束自动测试

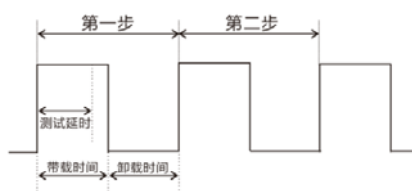


图 3.14 测试时间图

**测试案例: 恒压源 24V, 电流输出范围 0-5A, 正常工作电流 3A;**

**测试: 电源功能综合测试。**

- 1) 带载能力测试: 3A 正常电流, 比较电压是否在 23.5~24.5 范围内。
- 2) 过流保护测试: 使用 OCP 模式测试电源过流点是否在 4.8~5.2A 范围内。
- 3) 负载效应测试: 使用 EFFT 模式测试电源的负载效应是否在 0.5%以内。
- 4) 判断合格: 在测试不合格时输出电平信号。

设置步骤:

- 1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面, 按上下键选择 AUTO, 按 **ENTER** 键进入 AUTO 测试界面, 如图 3.12。
- 2) 如图 3.12 在 AUTO 测试界面下, 按 **SET** 键进入设置界面如图 3.13。
- 3) 按上下左右键选择文件 1 (按左下角的加减键可以选择不同文件), 设置步数 3 步。
- 4) 自动触发电平设置为 5V, 第一次使用 ON/OFF 开始测试后, 以后的每次开始测试当机器检测到大于 5V 的输入电压就会自动开启, 提高测试效率。
- 5) 选择第 N 步, 数字键输入设置步骤, 先设置第一步。
- 6) 模式设置, 选择 CC 模式, 并设置带载值 3A。
- 7) 比较类型选择比较电压 volt, 上限设置 24.5V, 下限设置 23.5V。
- 8) 带载时间设置 1S, 测试延时设置 0.5S, 卸载时间设置为 0S, 即不需要卸载延时, 可以直接开始下一步带载。
- 9) 选择第 N 步, 数字键输入设置步骤, 设置第 2 步。
- 10) 模式设置, 选择 OCP 模式, 设置开始电 3A 流和结束电流 6A, 比较类型选择 OCP, 上限值 5.2, 下限值 4.8, 步进时间设置 0.1S, 触发电平设置 1V, 具体设置可参考 3.3 章。
- 11) 设置卸载时间, 由于过流后电源保护, 会停止输出。我们设置卸载时间为 1S (不同电源保护恢复时间不同可根据情况设置), 等电源恢复输出再开始下一步测试。

12) 选择第 N 步，数字键输入设置步骤，设置第 3 步。

13) 模式设置，选择 EFFT 模式，设置最小电流 0A,最大电流 5A ,正常工作电流 3A; 比较类型选择 Reg.上限值设置 1 下限值设置 0 (即 0~1%) ; 设置测试时间为 1S, 测试延时为 0.5S, 卸载延时为 0 (即每个电流带载时间为 1S, 每步开始 0.5S 后测试并比较数据) , 具体设置可参考 3.4 章。

14) 3 个测试步骤设置完成，按 **ESC** 键返回测试界面。

15) 测试不合格输出电平信号。测试界面→按 **MENU** 键→系统设置→按 **ENTER** 键→按上下键选择 输出栏目。详细设置参考 4.2 章参数设置。

16) 设置输出模式为电平，输出条件为不合格，失败动作为停止。即当测试不合格时 TRO 端口输出低电平信号。当有一步测试失败时停止测试后续步骤。

17) 以上设置完成按 **ESC** 返回测试界面，即可按 **ON/OFF** 键开始测试，因为设置了开始测试电压为 5V，当下次装上产品，负载检测到 5V 以上电压即可自动开始测试 (如果设置 0V 即表示此功能关闭) 。

18) 测试完成后，通过左右按键可以切换测试数据详细界面。观察不合格项目和具体测试数据。

### 3.5 动态测试功能

动态操作模式能够使负载在两种负载电流间反复切换，此功能可用来测试电源的动态特性，其原理如下图所示，负载以  $I_b$  载荷带载  $T_b$  时间间隔，再按照设定流下降率  $\searrow$  Rate 跌落至  $I_a$  载荷，整个跌落时间与  $I_b$  载荷持续时间为  $T_b$ ，再以设定电流上升率  $\nearrow$  Rate 爬升至  $I_b$  载荷，以这样的方式反复切换载荷，用以检测电源的动态特性。变化的负载会使电源出现过冲与跌落，负载会实时显示过冲的电压峰值  $V_{p+}$  和跌落的电压谷值  $V_{p-}$ 。

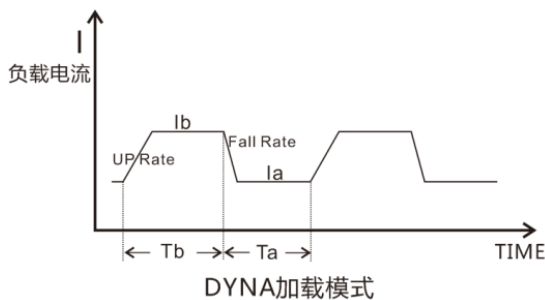


图 3.15 DYN A 带载图示

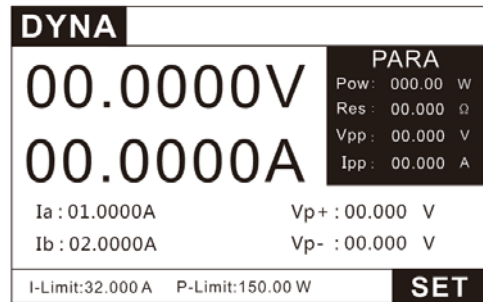


图 3.16 DYN A 测试界面

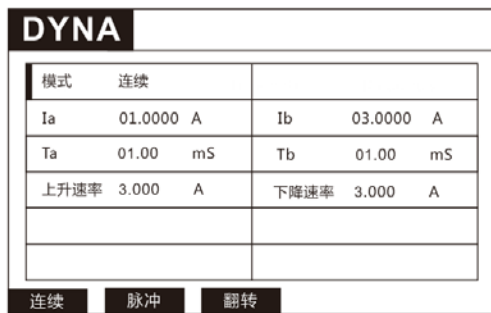
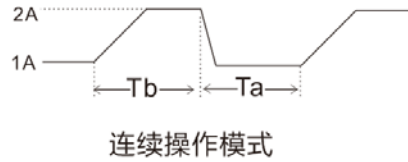


图 3.17 DYN A 设置界面

DYN A 模式设置	
连续 Continuous	连续模式，负载会按照设定的电流升级斜率、持续时间，连续在高低拉载电流之间进行切换
脉冲 Pulse	脉冲模式，每收到一次触发信号，负载电流将会按设定电流上升率爬升到 $I_b$ ，并维持 $T_b$ 时间，再按照设定电流下降率，下降到 $I_a$
翻转 Toggle	翻转模式，每收到一次触发信号，负载电流将会按设定电流下降率下降到 $I_a$ ，或按照设定电流上升率上升到 $I_b$

DYN A 设置参数	
参数	说明
$I_a$	低准位拉载电流
$T_a$	低准位电流持续时间，设置范围 10 $\mu$ S~50S
$I_b$	高准位拉载电流
$T_b$	高准位电流持续时间，设置范围 10 $\mu$ S~50S
$\nearrow$	电流上升率 A/ $\mu$ S
$\searrow$	电流下降率 A/ $\mu$ S
Mode	工作模式 (Continuous/ Pulse/ Toggle)

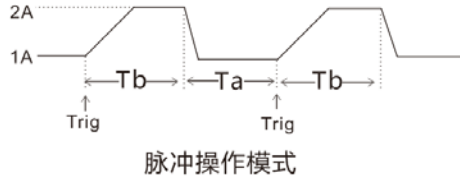
**连续模式(Continuous)**



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。

**图 3.18 DYNA-连续模式**

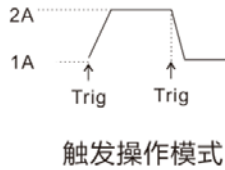
**脉冲模式 (Pulse)**



在脉冲模式下，在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 Ib 值，在维持 Tb 脉宽时间后，会切换回 Ia 值。

**图 3.19 DYNA-脉冲模式**

**触发模式 (TRIGGER)**



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

**图 3.20 DYNA-触发模式**

**触发控制：**当动态测试模式设置为脉冲模式，或触发模式时，触发控制启动。触发方式为三种：

- 1) 按键触发：依次按下 TRI 按键时，进行一次触发；
- 2) 外部硬件输入触发：当负载后端 TRI 端子电平连续处于低电平 5mS 以上时，进行一次触发。
- 3) 上位机软件控制触发。

**测试案例：恒压源 24V，输出电流 0-5A，正常工作电流 3A；**

**测试：电源动态特性，Vp+，Vp-。**

设置步骤：

- 1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面，按上下键选择 DYNA，按 **ENTER** 键进入 DYNA 测试界面图 3.16。
- 2) 如图 3.11 在 DYNA 界面下，按 **SET** 键进入设置界面图 3.17。
- 3) 如图 3.17，设置测试模式为连续测试，高位电流 Ib=3A，高位时间 Tb=1mS，地位点流 Ia=1A，低位时间 Ta=1mS。

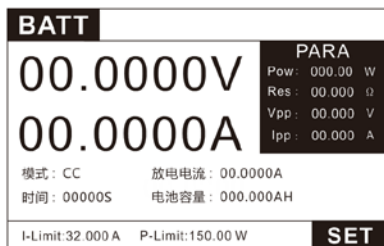
上升，下降速率都设置为 3A/uS。

- 4) 以上设置完成按 **ESC** 返回测试界面，即可按 **ON** 键开始测试。
- 5) 测观察测试过程中 Vp+，Vp- 的值。

## 3.6 电池测试功能

负载提供电池电量测试功能，放电条件支持 CC、CW、CR 三种模式，启动测试后，实时显示放电持续时间、累计 AH 电池容量和 WH 电池容量，在电池放电到设定终止条件时，负载完成测试并停止带载。

例如，关断电压作为终止条件，设置好关断电压后，当电池电压过低时，系统确定电池达到设定阈值或非安全状态前夕，自动中断测试。在测试过程中可以观测电池的电压，时间和电池已放电容量。



**图 3.21 电池模式测试界面**





**图 3.22 电池模式设置界面**

BATT 设置参数	
参数	说明
模式	放电模式 CC/CW/CR
拉载值	不同放电模式下的拉载值
容量单位	容量单位 AH/WH
停止时间	放电停止时间(0 为无效)

停止电压	放电停止电压(0 为无效)
停止容量	放电停止容量(0 为无效)

**注意：当停止条件设置为 0 时，即为此项无效，不参与停止判断！！**






在以上操作完成后，可以直接按  键来开始测试，如果负载检测到设定条件已经达到，就会马上停止测试，输入 OFF。

正常测试时，测试时间，已放容量会实时显示在 LCD 上。停止放电测试按  键停止测试，ON/OFF 显示灯灭，停止电池放电（负载输入 OFF）。

**测试案例：18650 电池标称电压 3.7V,容量 2400mAh;**

**测试：充满电后放电到最低电压时的电池容量是否有 2400mAh。**

设置步骤：

- 1) 按  键进入模式选择页面，按上下键选择 BATT，按  键进入 BATT 测试界面图 3.21。
- 2) 如图 3.21 在 BATT 界面下，按  键进入设置界面图 3.22。
- 3) 如图 3.22，设置放电模式为 CC 模式，电流 1A，停止时间设置 0S（**当停止条件设置为 0 时，即不参与停止判断。**），停止电压设为 3V，停止容量设置为 2.4Ah。
- 4) 以上设置完成按  返回测试界面，即可按  键开始测试。
- 5) 以上条件测试过程中当出现电池电压低于 3V,或者容量累计到 2.4Ah 时，立即停止测试。

### 3.7 短路模拟功能

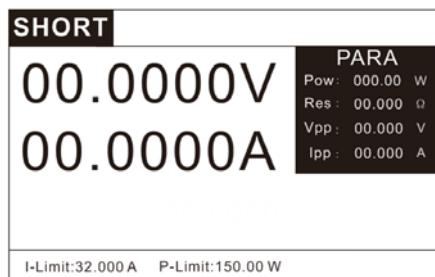




图 3.23 短路模式测试界面

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。在负载前面板按  键，选择 SHORT 功能来切换短路状态。按  键开始/停止测试，电子负载短路时所消耗的实际电流值取决于当前负载的电流量程。最大短路电流为当前量程的 **105%**。

### 3.8 LED 负载模拟功能

电子负载可以在输入端模拟 LED,在电子负载前面板按  键，选择 LED 功能来切换 LED 工作状态。LED 等效电路如下图：

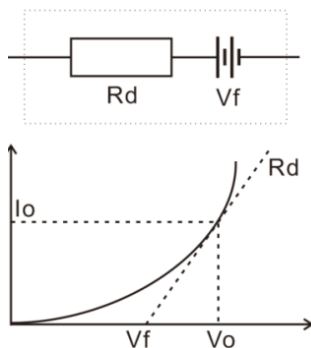


图 3.24 LED 等效曲线

LED 等效于电阻  $R_d$  与电源  $V_f$  的串联，其 I-V 曲线等效于真实 LED 非线性 VI 曲线在工作点  $(V_o, I_o)$  处的切线。如图 3.24：

$$V_o = V_f + I_o \times R_d; \text{-----公式 3.1}$$

$$\text{令 } V_f = a \times V_o; \quad (a < 1)$$

$$V_o = a \times V_o + I_o \times R_d$$

$$R_d = (1-a) \times \frac{V_o}{I_o}$$

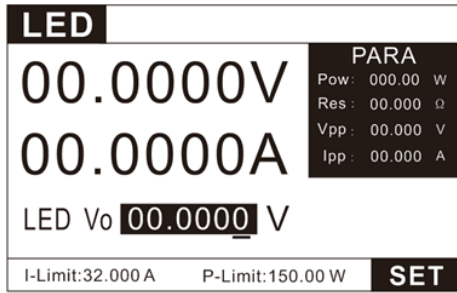
令阻抗系数  $\text{coeff} = R_f = 1-a$

$$\text{即 } R_d = R_f \times \frac{V_o}{I_o}$$

$$a = 1 - R_d \times \frac{I_o}{V_o}; \text{-----公式 3.2}$$

通过查 LED 规格书, 可知  $V_o$ 、 $I_o$ 、 $R_d$ , 由公式 3.2 计算出  $a$ ;

$$R_f = 1-a = R_d \times \frac{I_o}{V_o}; \text{-----公式 3.3}$$



3.25 LED 模式测试界面

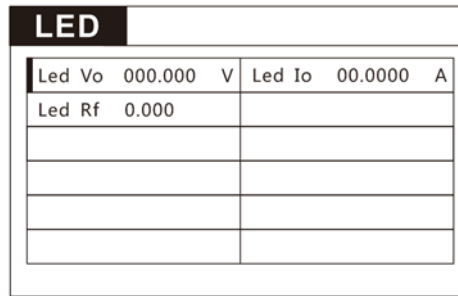


图 3.26 LED 模式设置界面图

LED 设置参数	
参数	说明
Led Vo	工作点电压
Led Io	工作点电流
Led Rf	Coeff 系数

由于  $I_o$  是 LED Drive 提供的, 若实际输出与设置值有误差, 想对应的  $V_o$  的带载值也会有所差异, 例如:  $I_o$  设定为 1A, 电源实际输出电流为 1.1A, 则实际输出的电压值也会偏高。具体公式如下:

实际负载按下列公式进行加载:

$$V_x = (1-\text{Coeff}) \times V_o + I_x \times \text{Coeff} \times \frac{V_o}{I_o};$$

$V_x$ ——实际负载调整下的 LED 电源的输出电压。

$I_x$ ——实际负载调整下的 LED 电源的输出电流。

设置不同的  $V_o$ ,  $I_o$  和  $R_f$ , 如上式计算会带载出不同的数据。

参数计算:

LED 模式用户需要设置  $V_o$ ,  $I_o$ ,  $R_f$ 。

通过 LED 规格书中的 I-V 曲线中可以获得  $V_o$ ,  $I_o$ , 真实负载通常是  $n$  节 LED 的串联, 则  $V_o$  应设置为单节参数的  $n$  倍, 也可设定为 LED 电源输出电压范围内的任意值。不论串联几颗 LED, 其操作点阻抗  $R_d$  是由一个系数  $R_f$  即  $\text{Coeff}$  ( $\text{Coeff} < 1$ ) 乘上操作  $V_o/I_o$  的值。

因此用户可以依据 LED 电源的额定输出电流确定  $I_o$  参数, 再结合 LED 规格书上的 I-V 特性曲线算出  $R_d \text{Coeff}$  参数, 然后在 LED 电源的输出电压范围内任意调节便可对 LED 电源进行真实 LED 模拟拉载测试。

**测试案例: LED Drive 输出电流  $I_o$  为 350mA, 输出电压范围 20~50V。LED light bar, 共有 10 颗 LED 灯, 单颗 LED 灯的 V-I 特性曲线如下图 3.27, 单一 LED 灯在 350mA 下的操作电压  $V_o$  为 3.44V。10 颗灯珠串联则为 34.4V。**

**测试: LED 电源参数。**

设置步骤:

- 1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面, 按上下键选择 LED, 按 **ENTER** 键进入 LED 测试界面图 3.26。
- 2) 在 LED 界面下, 按 **SET** 键进入设置界面如图 3.26。设置  $V_o=34.4V$ ,  $I_o=0.35A$ ,  $R_f=0.173$ 。  $R_f$  计算如下:  
根据下图 3.27 的 V-I 特性曲线, 可知操作点的切线斜率即为操作点的阻抗  $R_d$ 。

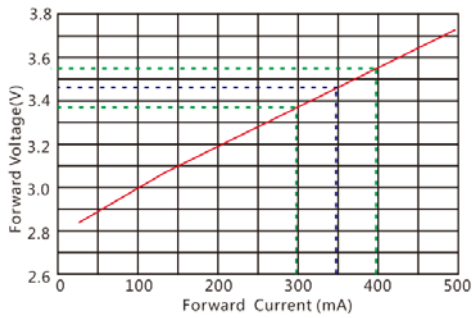


图 3.27 LED 灯珠 V-I 特性曲线

$$\text{实际单颗 LED 灯珠的 } R_d = \frac{3.52 - 3.35}{0.4 - 0.3} = 1.7 \Omega$$

$$\text{由公式 3.3 得 } R_f = R_d \times \frac{I_o}{V_o} = 1.7 \times \frac{0.35}{3.44} = 0.173$$

设置完成后按 **ESC** 退出到测试界面，按 **ON/OFF** 键开始/停止测试。

### 3.9 SWEEP 动态变频扫描

负载提供变频扫描功能，用来捕捉被测电源在最恶劣的条件下的  $V_{p+}$  及  $V_{p-}$ 。负载按照预设电流上升率及电流下降率，在两个载荷间反复切换，类似于 DYNA 模式，所不同的是，每个电流准位的持续时间将由扫描频率及占空比 (Duty) 决定，同时，扫描频率也将从起始扫描频率 (Fstart) 逐步递增到截止扫描频率 (Fend)，步进频率为 (Fstep)，每个频率点扫描持续时间为单频时间 (Dwell)，在扫描过程中，输入电压将伴随电流的瞬变，产生过冲与跌落，负载将实时显示过冲时的电压峰值 ( $V_{p+}$ )、及跌落时的电压谷值 ( $V_{p-}$ )，最后显示  $V_{p+}$  最大值及  $V_{p-}$  最小值，及各自发生的频率点。在电子负载前面板按 **MODE** 键，选择 SWEEP 功能来切换测试模式。

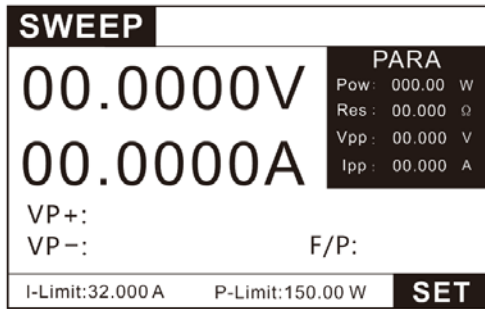


图 3.28 SWEEP 功能测试界面

SWEEP			
低位电流	01.0000 A	单频时间	0.100 S
高位电流	03.0000 A	占空比	50 %
起始频率	50.0 Hz	上升速率	3.000 A/uS
截止频率	1000.0 Hz	下降速率	3.000 A/uS
步进频率	10.00 Hz	工作模式	自动

图 3.29 SWEEP 功能设置界面

SWEEP 设置参数	
参数	说明
低位电流 (Imin)	低准位拉载电流
高位电流 (Imax)	高准位拉载电流
起始频率 (Fstart)	起始扫描频率, 0.01Hz~50KHz
截止频率 (Fend)	截止扫描频率, 0.01Hz~50KHz
步进频率 (Fstep)	步进频率, 0.01Hz~50KHz
单频时间 (Dwell)	单频率点持续时间, 0.001S~99.999S
占空比 (Duty)	占空比, 1%~99%
上升速率 ↗	电流上升率 0~3
下降速率 ↘	电流下降率 0~3
工作模式 (mode)	自动: 按设置自动执行; 手动: 按上下键调节频率, 步进为 Fstep

**测试案例: 恒压源 24V, 输出电流 0-5A, 正常工作电流 3A.**

**测试: 电源动态特性,  $V_{p+}$ ,  $V_{p-}$ .**

设置步骤:

- 1) 按 **MODE** 键进入模式选择页面，按上下键选择 SWEEP，按 **ENTER** 键进入 SWEEP 测试界面图 3.28。
- 2) 如图 3.28 在 SWEEP 界面下，按 **SET** 键进入设置界面图 3.29。

3) 按照图 3.29 所示的参数设置好负载。负载会从 50Hz 频率开始按 1A, 3A 的高低电平开始带载 0.1S, 然后根据步进 10Hz, 会切换到 60Hz 带载 0.1S。如此, 直到带载到 1000Hz 时停止。

4) 设置完成后按 **ESC** 退出到测试界面, 按 **ON/OFF** 键开始/停止测试。

## 3.10 TIMING 时间测量

负载提供时间量测功能, 精度 0.1mS, 负载在预定带载条件下, 自动捕捉 2 个触发信号, 并计算其时间间隔。测试完成后, 负载会显示两次触发的时间间隔 (Time)。在电子负载前面板按 **MODE** 键, 选择 TIMING 功能来切换测试模式。

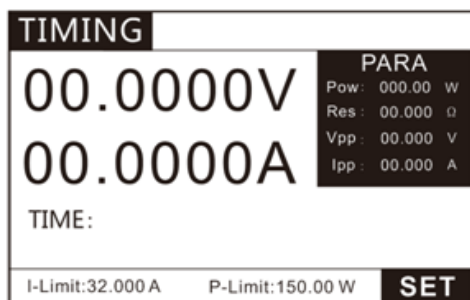


图 3.30 TIMING 模式测试界面



图 3.31 TIMING 模式设置界面

TIMING 参数设置	
参数	说明
带载模式 (Load mode)	可设定 (CC/CV/CP/CR/OFF)
带载值 (Load Val)	设定电流, 电压等的带载值
开始触发设定 (TRIG.START)	
触发信号 (Signal)	VOLT/CURR/EXT(外部触发)
触发模式 (Edge)	上升 (RISE) /下降 (FALL)
触发值 (level)	到达电压、电流等触发设定值开始计时
结束触发设定 (TRIG.END)	
触发信号 (Signal)	VOLT/CURR/EXT(外部触发)
触发模式 (Edge)	上升 (RISE) /下降 (FALL)
触发值 (level)	到达电压、电流等触发设定值结束计时

**测试案例: 恒压源 24V, 输出电流 0-5A, 正常工作电流 3A;**

**测试: 电源爬升时间, 电源从 2.4V-21.6V 的时间。**

设置步骤:

- 按 **MODE** 键进入模式选择页面, 按上下键选择 TIMING, 按 **ENTER** 键进入 TIMING 测试界面图 3.30。
- 如图 3.30 在 TIMING 界面下, 按 **SET** 键进入设置界面图 3.31。
- 按照图 3.31 所示的值设置负载参数。即从负载检测到 2.4V 上升沿开始计时, 到负载检测到 21.6V 上升沿为止所等待的时间, 即为电源的爬升时间。最小检测时间为 100uS。
- 设置完成后按 **ESC** 退出到测试界面, 按 **ON/OFF** 键开始/停止测试。

## 3.11 测量项

负载支持电压 V, 电流 I, 负载电阻 Res、负载功率 Pow、纹波电压 Vpp, 纹波电流 Ipp 的测量。

### 3.11.1 电压, 电流, 电阻, 功率测量

负载支持电压平均值, 电流平均值测量并实时显示, 最大测试带宽 250KHz, 在大纹波条件下也可以实现准确测量。负载提供 2 种测试速率, 快速和慢速两种速率。在恶劣的条件下, 我们建议您使用慢速, 这样可以实现更好的稳定读数, 电压电流都设置有两个档位 (具体档位设置见 4.1 章系统设置), 在量程允许的情况下使用小的档位可以得到更好的测试精度。

电阻和功率为测试电压和电流的换算值可在 PARA 栏目直接读取。



### 3.11.2 纹波测量

负载支持电压纹波 (Vpp) , 电流纹波 (Ipp) 的测量并实时显示, 在显示屏 PARA 栏目可直接显示; 与传统示波器加电容的测量方法不同, 负载的纹波测量, 在测量带宽范围内, 具有良好的平坦读, 因此纹波测量更加精确, 具有极高的重复性, 而传统测量方法, 会因为电解电容的原因, 而导致开关纹波衰减, 并因测量线缆及电容容量的差异, 而导致不同程度的衰减, 既有较大误差, 重复性也比较差。一般而言, 纹波包含工频纹波与开关纹波两个不同频段的纹波, 负载的纹波测量为这两种纹波叠加的综合量。

## 第四章 系统参数设置和存取操作

测试界面按 **MENU** 键进入系统参数设置和存取操作界面, 如下图:

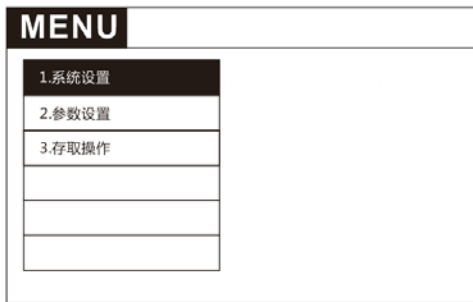


图 4.1 MENU 菜单界面

系统设置主要设置负载的基本测试参数, 如量程, 保护, Von, Voff 等。参数设置主要设置负载的人机交互, 通讯和输出接口信号等。存取操作主要存储和调用常用功能界面及设置快速调用功能。

### 4.1 系统参数设置

在 MENU 界面, 选择系统设置项, 按 **ENTER** 键进入参数设置界面如下图:

SYSTEM			
电压量程	HIGH	电流量程	HIGH
电流保护	032.000 A	功率保护	155 W
开启电压	00.0000 V	关闭电压	00.0000 V
上升速率	3.000 A/uS	下降速率	3.000 A/uS
开启延时	0.000 S	电源类型	CC
电压速率	3.000 V/mS	出厂设置	-----

LOW HIGH

图 4.2 系统设置界面

系统设置表 (SYSTEM)		
电压量程(V-Range)	LOW: 电压低量程	HIGH: 电压高量程
电流量程(I-Range)	LOW: 电流低量程	HIGH: 电流高量程
电流保护(I-Prot)	超过设定值 0.0002 ~ MAX/A, 负载保护	
功率保护(P-Prot)	超过设定值 0.001 ~ MAX/W, 负载保护	
开启电压 (Von)	设置 0V 表示功能关闭,	设置 0~ MAX/V 表示 Von 功能开启
关闭电压 (Voff)	设置 0V 表示功能关闭,	设置 0~ MAX/V 表示 Voff 功能开启
上升速率 (Rise Rate)	设置 0.001~3A/uS 的电流上升速率	
下降速率 (Fall Rate)	设置 0.001~3A/uS 的电流下降速率	
开启延时(Von Delay)	设置 0~9.999S 的 Von 延时时间	
电压速率 (V Slew)	设置 0.001V/mS	
电源类型 (Power Source)	AUTO,自动侦测电源类型	
	CC, 恒流电源如: LED 电源	
	CV, 恒压电源如: 大部分开关电源	

## 4.1.1 开启/关闭 Von/Voff 功能

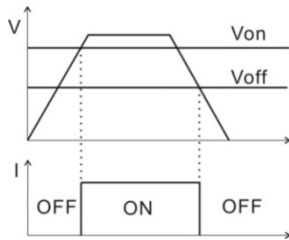
在测试某些电压上升速度较慢的电源产品时，如先将电子负载的输入打开，再开启电源，可能会出现将电源拉保护的现象。为此，用户可以设置 VON 值，当电源电压高于此值时，电子负载才开始加载。



**请确认是否需要设定带载电压，设置带载电压是为了方便用户限定工作电压值，如果不需要限定，请不要随意设定，以免造成不能带载的困扰。**

用户可以进入参数设置菜单下设置开启电压 Von 的电压值，来控制电子负载的 ON/OFF 状态。根据 Von 带载电压值。如仪器出现不能带载的情况，请首先检查 Von 功能是否有设定。如有设定，请将 Von 值重新设置为最小值，可直接设置 0。

当开启 Von 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 Voff 卸载电压时，负载则卸载。如下图：



开启延时(Von Delay)设置后会在达到 Von 后延时设定值后再带载。

图 4.3 Von、Voff 功能图示

## 4.1.2 被测电源类型选择功能

负载具有自动侦测电源类型的功能，对于恒压恒流源和一些特殊情况，如果因为电源类型问题，出现带载的结过不是您需求的带载结果，您可以根据您的电源类型设置对应的电源参数，负载则会根据您设置的电源类型进行带载。

在 MENU 界面，选择 系统设置 (SYSTEM) 按 **ENTER** 键进入参数设置界面，选择电源类型栏。则可设置您需要的电源类型：AUTO 模式 / CV 模式类型电源 / CC 模式类型电源，出厂默认为 AUTO 模式。

## 4.2 负载参数设置

CONFIG			
测试设定			
测试速度	快速	远端补偿	OFF
按键音	OFF	语言	CN
快捷调用	OFF		
通讯设定			
通讯模式	RS232	波特率	9600
通讯协议	SCPI	通讯地址	00
多机通讯	OFF		
输出			
输出模式	电平	输出条件	合格
失败动作	继续		
颜色			
窗口颜色	黄色	背景颜色	灰色

图 4.4 参数设置界面

在 MENU 界面，选择 系统设置 (CONFIG) 按 **ENTER** 键进入系统设置界面如图。

参数设置 (CONFIG)		
测试设定 (MEASURE SET)		
测试速度 (Rate)	快速	实时显示并带载测试
	慢速	多次采样后显示和带载测试
远端补偿 (Remote Sense)	OFF	电压远端补偿关闭
	ON	电压远端补偿打开
按键音 (Key Sound)	OFF	蜂鸣器关闭

	ON	蜂鸣器打开
语言 (Language)	EN	英文显示
	CN	中文显示
快捷调用 (Shortcut Call)	OFF	快捷调用关闭
	ON	快捷调用打开
<b>通信设置 (Com Set)</b>		
通讯模式 (Com Mode)	RS232	RS232 通信
	RS485	RS485 通信
	TCP	网口通信: IP 地址 <u>***.***.***.***</u> (端口号: <b>502</b> )
波特率 (Baud Rate)	9600; 19200; 38400; 57600	
通讯协议 (Proctocol)	SCPI	SCPI 通信协议
通讯地址 (Address)	地址范围(1~99)	
多机通讯 (Multi)	ON	一个接口加地址位控制多台机器
	OFF	多个接口控制多台机器
<b>输出 (OUTPUT)</b>		
输出模式 (Out Mode)	LEVEL: 正常高电平, 有输出时变低电平	
	PLUSE: 正常高电平, 有输出时合格输出 5mS 脉冲, 不合格输出 10mS 脉冲	
输出条件 (Condition)	合格: 测试合格输出	失败: 测试不合格输出
	结束: 测试结束输出	关闭: 不输出
失败动作 (Fail Op.)	继续: 失败时继续测试	
	停止: 失败时停止测试	
<b>颜色 (COLOR)</b>		
窗口颜色 (WIN)	绿色: 绿色字体框架	
	黄色: 黄色字体框架	
	蓝色: 蓝色字体框架	
背景颜色 (Back Color)	浅灰: 浅灰色背景	
	深灰: 深灰色背景	
	纯黑: 纯黑色背景	

## 4.2.1 远端补偿模式

电子负载在测试较大电流时, 测试连接线上会产生压降, 造成电源输出电压比负载测得电压偏大, 为了保证负载电压反应电源实际输出电压, 负载提供远端补偿功能。远程量测操作步骤:



图 4.5 远端补偿设置界面

按 **MENU** 键进入参数设置界面; 移动光标到测试设定—远端补偿位置; 按选择 **ON** 开启远端补偿功能, 状态栏显示 REMOTE; **OFF** 关闭远端补偿功能

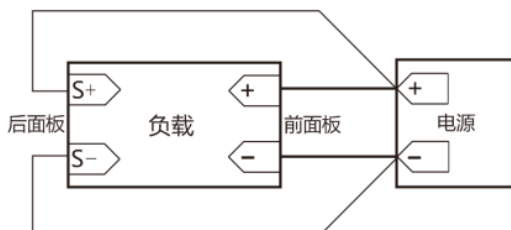


图 4.6 远端补偿设置界面

远程量测接入, 详细接线请见下图所示。连接方式如图 4.6:



如果开启远端补偿，则接线必须如上图一致，否则会失去电压侦测能力。且显示屏状态栏会显示 REMOTE 提示。

## 4.2.2 快捷调用模式

电子负载提供数字键快捷调用 (Shortcut Call) 功能，开启功能后，用户可以通过直接按 0~9 数字键快速调用已存储在 SAVE (见 4.3) 功能下的 10 组设置参数。



如果开启快捷调用，则数字按键 0~9 失去输入功能，只保留调用功能，且显示屏状态栏会显示 SHORTCUT，关闭后，数字键恢复正常。

## 4.2.3 触发输出设置

电子负载后面板有 TRO 信号输出端口，在有自动测试模式，过流保护模式下，需要输出信号的时候，可以设置输出信号，输出条件和测试失败后的动作。

例如：设置输出模式为电平，输出条件为合格，失败动作为停止则会在测试合格的情况下 TRO 端口电平由高到低，并保持到下次测试开始。如果遇到失败的情况则一直输出高电平并停止测试。

更多具体设置参考 4.2 章参数设置表——输出栏和 6.1 章 I/O 口设置。

## 4.3 快捷键存取操作

负载提供 10 组全局数据快捷存取功能，包括系统设置参数和工作模式。方便用户使用。例如：先在 CC 模式界面设置好带载参数，在 MENU 下设置好量程后，进入 SAVE 界面存储，存取界面如下：

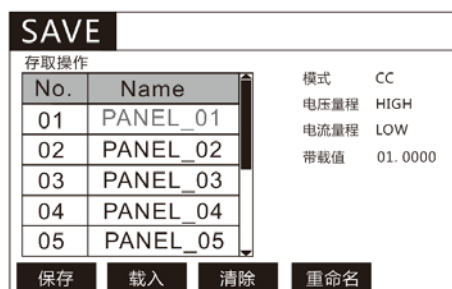


图 4.7 存取操作设置界面

按下保存键即可将上面设置的模式保存到光标所在的文件 1 位置，按需要可以重新命名。如需要调用已经保存好的测试模式，有两种方法：

- 1、按 **MENU** 键进入设置界面并选择存取操作，然后选择所需要的文件，按下载入键即可调用已经存储的测试模式。
- 2、负载提供快捷调用功能，即在 **MENU** 设置界面，选择 参数设置 (CONFIG) 界面——测试设定——快捷调用——**ON** 打开快捷调用功能，如下图 4.8，打开快捷调用后即可直接使用 0~9 数字按键，调用 SAVE 中保存的测试方案，1~9 对应 1~9 号文件，0 对应 10 号文件。此时数字键只有快捷调用功能，没有数据输入功能，如需恢复数据输入功能，选择 **OFF** 关闭快捷调用即可。如下图：



图 4.8 快捷调用设置界面

## 第五章 保护功能

电子负载包括如下几项自我保护功能：

- 1》 过压保护(OVP);
- 2》 过流保护(OCP);
- 3》 过功率保护(OPP);
- 4》 过温度保护(OTP);
- 5》 输入极性反接保护(LRV/RRV)。

如以上的任何一种保护被激活了，电子负载进入相应的自我保护模式，例如：负载过温度保护，负载会报警同时输入自动切换为 OFF 状态。工作界面显示保护界面，并且 WARNING 指示灯亮。

### 5.1 过电压保护(OVP)

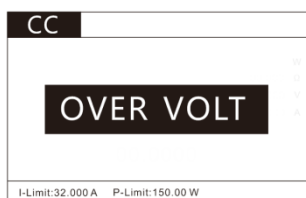


图 5.1 过电压保护界面

负载提供过压保护功能，当输入电压高于额定电压的 **105%**时，负载将显示“OVER VOLT”，蜂鸣器鸣叫，并将输入关闭，按任意键解除报警。

### 5.2 过电流保护(OCP)

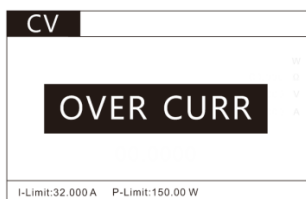


图 5.2 过流保护界面

负载提供过流保护功能，当输入电流大于设定保护电流（详见 4.1 章——系统设置——电流保护）时，负载将显示“OVER CURR”，蜂鸣器鸣叫，并将输入关闭，按任意键解除报警。

### 5.3 过功率保护(OPP)

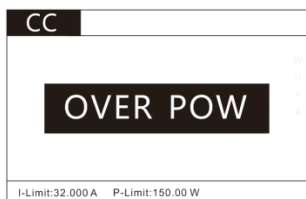


图 5.3 过功率保护界面

负载提供过功率保护功能，当输入功率大于设定保护功率（详见 4.1 章——系统设置——功率保护）时，负载将显示“OVER POW”，蜂鸣器鸣叫，并将输入关闭，按任意键解除报警。

### 5.4 过温度保护(OTP)

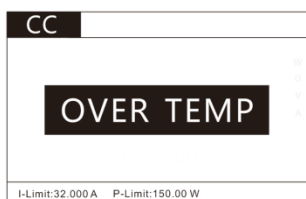


图 5.4 过温度保护界面

负载实时检测内部功率部件的工作温度，一旦此温度上升到 80°C，负载将显示“OVER TEMP”，并持续鸣叫，同时，将强制关闭输入，按任意键解除报警。

## 5.5 输入极性反接保护(RV)

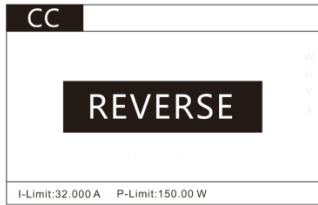


图 5.5 电压反接保护界面

当输入电压极性反接，负载会立即 OFF，蜂鸣器鸣叫，屏幕上会显示“REVERSE”，会一直保持，直到断开连接物，重新连接，按任意键解除报警。

# 第六章 I/O 接口功能

负载提供 I/O 接口功能，方便用户外接控制信号输出输出和其他控制单元对接，完成自动化测试。

## 6.1 I/O 端口简介



图 6.1: I/O 端口图示

- 1》 EXV:外部电源接口;
- 2》 EOC:测试完成信号输出;
- 3》 GND:地;
- 4》 TRO:触发信号输出端口
- 5》 TRI:触发信号输入端口

## 6.2 I/O 端口功能

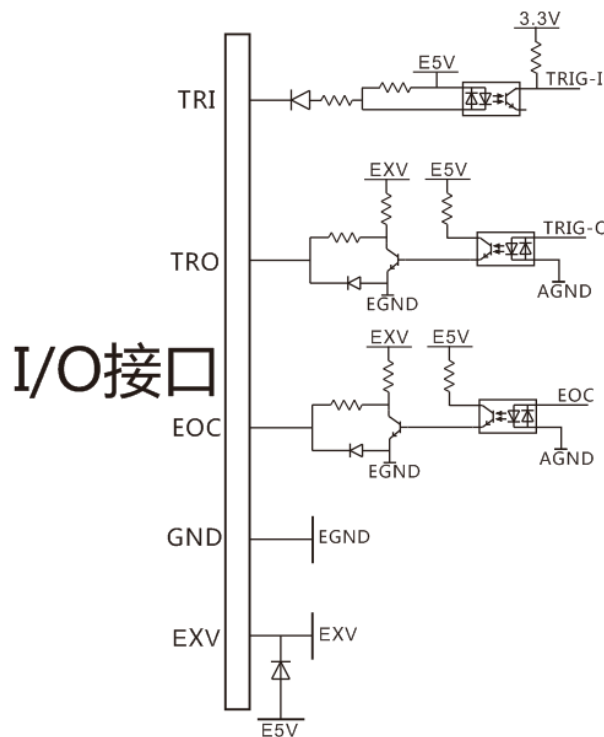



图 6.2: 端口电路图

- 1) EXV 接口是外部电源输入口，当需要使用用户指定电压时可接入，不接入外部电压时为内部隔离 E5V 供电。
- 2) GND 为隔离电源地。
- 3) EOC 接口为测试完成信号，测试中和等待测试时为高电平，测试完成输出低电平。
- 4) TRO 接口为触发输出接口，在 AUTO,OCP 等有判定的模式时可设置输出模式来输出用户需要的信号
- 5) 供用户连接其他设备。具体设置可参考 4.2 章的参数设置—输出栏。
- 6) TRI 接口为触发输入接口，当 TRI 端口接低电平（与 GND 短接）时，可开始或结束测试，在 LIST 的 STEP 单步模式和 DYNA 的翻转模式时，TRI 端口与按键  功能一致。

# 第七章 技术规格

我们采用 FS (满量程) 来定义测量公差, 含义如下: FS (最大显示值或测量范围), 通常为当前所选量程名。

## 7.1 主要技术参数

**150-200W 可编程直流电子负载-技术参数表**

Model 型号		KDL5151		KDL5151A		KDL5151B		KDL5201		KDL5201B	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	150W		150W		150W		200W		200W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Current	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~150W		0~150W		0~150W		0~200W		0~200W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta & Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率	0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		
V Measurement 电压回馈值	Range	0~15V	0~150V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回馈值	Range	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A
	Resolution	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回馈值	Range	/	/	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	/		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	/	/	0.03%+1mV(10mV HIGH)		0.03%+3mV(30mV HIGH)		0.03%+1mV(10mV HIGH)		0.03%+3mV(30mV HIGH)	
Protection scope 保护范围	OPP	157.5W		157.5W		157.5W		210W		210W	
	OCP	3.15A	31.5A	3.15A	31.5A	1.57A	15.75A	3.15A	31.5A	1.57A	15.75A
	OVP	15.75V	157.5V	15.75V	157.5V	52.5V	525V	15.75V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈3.15A	≈31.5A	≈3.15A	≈31.5A	≈1.57A	≈15.75A	≈3.15A	≈31.5A	≈1.57A	≈15.75A
Battery Measurement 电池测试功能	Battery Input:0.5-150V; Max. Measurement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S										
Input impedance 输入阻抗	300KΩ										
Communication port 通讯端口	RS232/RS485										
Dimension 尺寸	L*W*H	358*214*88(mm)									
Weight 重量	≈ kg	3.8kg									



300W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5301		KDL5301A		KDL5301B		KDL5301C	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	300W		300W		300W		300W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Current	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A	0~6A	0~60A	0~3A	0~30A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)		±(0.03%+0.02%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A	0~6A	0~60A	0~3A	0~30A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~300W		0~300W		0~300W		0~300W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	±(0.1%+0.1%FS)		±(0.1%+0.1%FS)		±(0.1%+0.1%FS)		±(0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta&Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~3A	0~30A	0~1.5A	0~15A	0~6A	0~60A	0~3A	0~30A
	Resolution	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+1mV (10mV HIGH)		0.03%+30mV		0.03%+1mV (10mV HIGH)		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	315W		315W		315W		315W	
	OCP	3.15A	31.5A	1.57A	15.75A	6.3A	63A	3.15A	31.5A
	OVP	15.75V	157.5V	52.5V	525V	15.75V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能:Current		≈3.15 A	≈31.5A	≈1.57A	≈15.75A	≈6.3A	≈63A	≈3.15A	≈31.5A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S							
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ		300KΩ		300KΩ	
Dimension 尺寸		L*W*H 358*214*88(mm)		358*214*88(mm)		358*214*88(mm)		358*214*88(mm)	
Weight 重量		≈ kg 4.7kg		4.7kg		4.7kg		4.7kg	

600W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5601		KDL5601B	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	600W		600W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Current	0~12A	0~120A	0~6A	0~60A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~12A	0~120A	0~6A	0~60A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~600W		0~600W	
	fineness	16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta&Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~3A	0~30A	0~6A	0~60A
	Resolution	0.01mA	0.1mA	0.01mA	0.1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+1mV(10mV HIGH)		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	630W		630W	
	OCP	3.15A	31.5A	6.3A	63A
	OVP	15.75V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈3.15 A	≈31.5A	≈6.3A	≈63A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S			
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ	
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Dimension 尺寸	L*W*H	514*428*88(mm)		514*428*88(mm)	
Weight 重量	≈ kg	13.5kg		13.5kg	

1200W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5122		KDL5122B		KDL5122C	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	1200W		1200W		1200W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Current	0~24A	0~240A	0~6A	0~60A	0~12A	0~120A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~24A	0~240A	0~6A	0~60A	0~12A	0~120A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~1200W		0~1200W		0~1200W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta & Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~24A	0~240A	0~6A	0~60A	0~12A	0~120A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.01mA	0.1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+10mV		0.03%+30mV		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	1260W		1260W		1260W	
	OCP	25.2A	252A	6.3A	63A	0~12A	0~120A
	OVP	15.75V	157.5V	15.75V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈25.2A	≈252A	≈6.3A	≈63A	≈12.6A	≈126A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S					
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ		300KΩ	
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Dimension 尺寸		L*W*H 514*428*88(mm)		514*428*88(mm)		514*428*88(mm)	
Weight 重量		≈ kg 19.5kg		19.5kg		19.5kg	

1500W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5152		KDL5152B		KDL5152C	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	1500W		1500W		1500W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Current	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~1200W		0~1200W		0~1200W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta & Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+30mV		0.03%+30mV		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	1575W		1575W		1575W	
	OCP	25.2A	252A	12.6A	126A	25.2A	0~252A
	OVP	15.75V	157.5V	52.5V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈25.2A	≈252A	≈12.6A	≈126A	≈25.2A	≈252A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S					
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ		300KΩ	
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Dimension 尺寸		L*W*H 514*428*173(mm)		514*428*173(mm)		514*428*173(mm)	
Weight 重量		≈ kg 31kg		31kg		31kg	

1800W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5182		KDL5182B		KDL5182C	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	1800W		1800W		1800W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Current	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~1800W		0~1800W		0~1800W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta & Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+30mV		0.03%+30mV		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	1890W		1890W		1890W	
	OCP	25.2A	252A	12.6A	126A	25.2A	0~252A
	OVP	15.75V	157.5V	52.5V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈25.2A	≈252A	≈12.6A	≈126A	≈25.2A	≈252A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S					
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ		300KΩ	
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Dimension 尺寸		L*W*H 514*428*173(mm)		514*428*173(mm)		514*428*173(mm)	
Weight 重量		≈ kg 33kg		33kg		33kg	

2100W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5212		KDL5212B		KDL5212C	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	2100W		2100W		2100W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Current	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~2100W		0~2100W		0~2100W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta & Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+30mV		0.03%+30mV		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	2205W		2205W		2205W	
	OCP	25.2A	252A	12.6A	126A	25.2A	0~252A
	OVP	15.75V	157.5V	52.5V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈25.2A	≈252A	≈12.6A	≈126A	≈25.2A	≈252A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S					
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ		300KΩ	
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Dimension 尺寸		L*W*H 514*428*173(mm)		514*428*173(mm)		514*428*173(mm)	
Weight 重量		≈ kg 35kg		35kg		35kg	

2400W 可编程直流电子负载-技术参数表

Model 型号		KDL5242		KDL5242B		KDL5242C	
Input Rating 额定输入 (0~40°C)	Power	2400W		2400W		2400W	
	Voltage	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Current	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
CV Mode 定电压模式	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
	Accuracy	±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)		±(0.03%+0.03%FS)	
CC Mode 定电流模式	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)		±(0.03%+0.05%FS)	
CW Mode 定功率模式	Range	0~2400W		0~2400W		0~2400W	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)		± (0.1%+0.1%FS)	
CR Mode 定电阻模式	Range	0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ		0.1Ω~7.5kΩ	
	fineness	16Bits		16Bits		16Bits	
	Accuracy	0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R		0.1%+0.0001R	
LED Mode 模式	Bandwidth	100KHz 以上		100KHz 以上		100KHz 以上	
	Rd 系数	0.001~1		0.001~1		0.001~1	
(DYNA) 动态模式	Ta & Tb	10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS		10uS~50S /Res:2 uS	
	Accuracy	1uS±20ppm		1uS±20ppm		1uS±20ppm	
Up/down slope 上升/下降斜率		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS		0.001~3A/uS	
V Measurement 电压回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Resolution	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV	0.1 mV	1 mV
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
I Measurement 电流回读值	Range	0~24A	0~240A	0~12A	0~120A	0~24A	0~240A
	Resolution	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
	Accuracy	±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)		±(0.015%+0.03%FS)	
Ripple Measurement 纹波回读值	Range	0~15V	0~150V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	Bandwidth	10Hz~250KHz		10Hz~250KHz		10Hz~250KHz	
	Accuracy	0.03%+30mV		0.03%+30mV		0.03%+30mV	
Protection scope 保护范围	OPP	2520W		2520W		2520W	
	OCP	25.2A	252A	12.6A	126A	25.2A	0~252A
	OVP	15.75V	157.5V	52.5V	157.5V	52.5V	525V
	OTP	≈80°C		≈80°C		≈80°C	
Short Circuit 短路功能	Current	≈25.2A	≈252A	≈12.6A	≈126A	≈25.2A	≈252A
Battery Measruement 电池测试功能		Battery Input:0.5-150V; Max. Measruement: Capacity=999.999AH; Time range=0-99999S					
Input impedance 输入阻抗		300KΩ		300KΩ		300KΩ	
Communication port 通讯端口		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP		RS232/RS485/TCP	
Dimension 尺寸		L*W*H 514*428*173(mm)		514*428*173(mm)		514*428*173(mm)	
Weight 重量		≈ kg 37kg		37kg		37kg	

## 第八章 通讯接口介绍

本章主要介绍仪器的通信模式，通信方法，及通讯协议。

### 8.1 通讯模块简介

电子负载后面板的 DB9 为 RS232 通讯接口和 RS485 通讯接口,和网络接口 NET, 选择什么通信模式可以通过系统参数界面选择。



- i. 在任意工作界面按 **MENU** 键进入参数设置界面;
- ii. 按左右键移动光标到通讯设定栏下的通讯模式框;
- iii. 选择屏幕下方的 RS232/RS485/LAN 通讯模式。

**注意：TCP 网口通讯端口号默认为 502**

### 8.2 通讯口 DB9 的定义

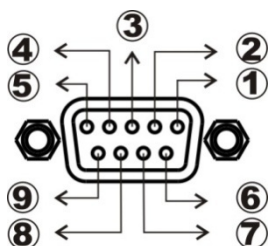


图 6.1 DB9 脚位说明

①.GND	⑤.GND
②.RS232-TXD	⑧.485A
③.RS232-RXD	⑨.485B
④.NC;	⑥.NC; ⑦.NC

### 8.3 通讯协议

电子负载，支持 SCPI 应用协议。其数据帧结构包含 4 个部分：

- 1) 设置附加地址（多机通讯开启时设置，其他情况不用附加地址）
- iv. 在任意工作界面按 **MENU** 键进入参数设置界面;
- v. 按左右键移动光标到通讯设定栏下的地址 Address 框;
- vi. 按数字键进行编辑，编辑之后按 ENTER 确认操作，请注意，这个地址应该是 0~99 之间的整数。
- 2) 选择通讯波特率
- i. 在任意工作界面按 **MENU** 键进入参数设置界面;
- ii. 按左右键移动光标到通讯设定栏下的波特率框;
- iii. 选择需要的波特率。目前负载只支持、9600、19200、38400、57600、共 4 种波特率选择。

### 8.4 SCPI 通讯指令集

#### 8.4.1 SCPI 命令概述

SCPI 协议所有的发送命令数据和返回命令数据，都是 ASCII 字符，以换行符 <NL> (0x0A) 来通知一帧数据的结束。协议支持以下几种数据格式：

- 1) <NR1>, 整数，例如 285
- 2) <NR2>, 含有小数点的数字，例如 0.285
- 3) <NR3>, 用科学计数法表示的数字，例如 2.85E+2
- 4) <NRf>, 扩展格式，包括<NR1>,<NR2>,<NR3>, 例如 285、0.285、2.85E2。
- 5) <Bool>, 比如 0 | 1 或 ON | OFF。



多机通讯格式:在指令前加 A+三位地址位,地址 000 为公共地址位,可以设置,查询不会返回  
 例:仪器地址设为 1,发送 A001\*IDN?,查询地址 001 的仪器的版本号

### 8.4.2 标准命令

*IDN?	此命令查询仪器相关信息。它返回的参数包含了四个被逗号分开的段。	
查询语法 *IDN? 返回参数 仪器型号		
举例: 查询版本号	发送: *IDN?	返回: HP8***,V1.0

### 8.4.3 系统命令

<b>SYSTem:SENSe</b>	<b>远端补偿功能的开启与关闭。</b>	
命令语法 SYSTem:SENSe[:STATe] <bool>	参数: 0   1   OFF   ON 复位值 OFF	
举例: SYST:SENS ON	SYSTem:SENSe[:STATe]?	返回: 0   1

### 8.4.4 设置命令

<b>4.1 INPut 输入控制</b>	<b>输入开启或关闭。</b>	
命令语法: INPut<bool>	参数: 0 1 OFF ON	
例子: INP 1	查询语法: INPut?	返回: 0   1

<b>4.2 INPut:SHORt</b>	<b>输入短路状态的使能或禁止。</b>	
命令语法: INPut:SHORt<bool>	参数: 0   1   OFF   ON	
例子: INP:SHOR 1	查询语法: INPut:SHORt?	返回: 0   1

<b>4.3 CURRent:RANGe</b>	<b>设置电流档位。0 选择电流小档, 1 选择电流大档。</b>	
命令语法: CURRent:RANGe<NR1>	参数: 0-1; 单位: 无	
例子: CURR:RANGE 0	查询语法: CURRent:RANGe?	返回: 0 1

<b>4.4 VOLTage:RANGe</b>	<b>设置电压档位。0 选择电压小档, 1 选择电压大档。</b>	
命令语法: VOLTage:RANGe<NR1>	参数: 0-1	单位: 无
例子: VOLT:RANGE 0	查询语法 : VOLTage:RANGe?	返回: 0 1

<b>4.5 CURRent:SLEW:RISE</b>	<b>设置电流上升率。</b>	
命令语法: CURRent:SLEW:RISE<NRf>	参数: 0-3	单位: A/uS
例子: CURR:SLEW:RISE 3	查询语法: CURRent:SLEW:RISE?	返回: <NR2>

<b>4.6 CURRent:SLEW:FALL</b>	<b>设置电流下降率。</b>	
命令语法: CURRent:SLEW:FALL<NRf>	参数: 0-3	单位: A/uS
例子: CURR:SLEW:FALL3	查询语法: CURRent:SLEW:FALL?	返回: <NR2>

<b>4.7 CURRent:PROTection</b>	<b>设置电流保护值。</b>	
命令语法: CURRent:PROTection<NRf>	参数: 0-最大电流值	单位: A
例子: CURR:PROT 3	查询语法: CURRent:PROTection?	返回: <NR2>

<b>4.8 POWER:PROTection</b>	<b>于设置功率保护值。</b>	
命令语法: POWER:PROTection<NRf>	参数: 0-最大功率值	单位: W
例子: POW:PROT 100	查询语法: POWER:PROTection?	返回: <NR2>

<b>4.9 VOLTage:ON</b>	<b>设置负载的开始带载电压值(Von)</b>	
命令语法: Voltage:ON<NRf>	参数: 0-最大电压值	单位: V
例子: VOLT:ON 3	查询语法: VOLTage:ON?	返回: <NR2>

<b>4.10 VOLTage:OFF</b>	<b>设置负载的开始卸载电压值(Voff)</b>	
命令语法: Voltage:OFF<NRf>	参数: 0-最大电压值	单位: V
例子: VOLT:OFF 2	查询语法: VOLTage:OFF?	返回: <NR2>

<b>4.11 MODE</b>	<b>选择负载的输入模式。</b>	
命令语法 MODE <function> ; 参数 工作模式		
VOLTage 定电压操作模式	CURRent 定电流操作模式	
POWER 定功率操作模式	RESistance 定电阻操作模式	
DYNamic 动态操作模式	LED 模式	

例子: MODE RES	查询语法: MODE?	返回: <function>
<b>4.12 CURRent</b>	<b>设置 CC 模式下的设定电流。</b>	
命令语法: CURRent<NRf>	参数: 0-最大电流	单位: A
例子: CURR 5	查询语法: CURRent?	返回: <NR2>
<b>4.13 VOLTage</b>	<b>设置 CV 模式下的设定电压。</b>	
命令语法: VOLTage<NRf>	参数: 0 – 最大电压	单位: V
例子: VOLT 5	查询语法: VOLTage?	返回: <NR2>
<b>4.14 POWer</b>	<b>设置 CP 模式下的设定功率。</b>	
命令语法: POWer<NRf>	参数: 0-最大功率	单位: W
例子: POW 10	查询语法: POWer?	返回: <NR2>
<b>4.15 RESistance</b>	<b>设置 CR 模式下的设定电阻。</b>	
命令语法: RESistance<NRf>	参数: 0-7500	单位: ohm
例子: RES 5	查询语法: RESistance?	返回: <NR2>
<b>4.16 DYNamic:HIGH</b>	<b>设置动态模式的高准位拉载电流。</b>	
命令语法: DYNamic:HIGH<NRf>	参数: 0-最大电流值	单位: A
例子: DYN:HIGH 10	查询语法: DYNamic:HIGH?	返回: < NR2>
<b>4.17 DYNamic:HIGH:DWELI</b>	<b>设置动态模式下的高准位拉载电流持续时间。</b>	
<b>命令语法: DYNamic:HIGH:DWELI&lt;NRf&gt;</b>	<b>参数: 0.00001 ~ 50</b>	<b>单位: s</b>
例子: DYN:HIGH:DWELL 0.01	查询语法: DYNamic:HIGH:DWELI?	返回: < NR2>
<b>4.18 DYNamic:LOW</b>	<b>设置动态模式的低准位拉载电流。</b>	
命令语法: DYNamic:LOW<NRf>	参数: 0-最大电流值	单位: A
例子: DYN:LOW 1	查询语法: DYNamic:LOW?	返回: < NR2>
<b>4.19 DYNamic:LOW:DWELI</b>	<b>设置动态模式下的低准位拉载电流持续时间。</b>	
命令语法: DYNamic:LOW:DWELI<NRf>	参数: 0.00002 ~ 0.999	单位: s
例子: DYN:LOW:DWEL 10	查询语法: DYNamic:LOW:DWELI?	返回: < NR2>
<b>4.20 DYNamic:SLEW</b>	<b>设置动态模式的电流斜率。</b>	
命令语法: DYNamic:SLEW<NRf>	参数: 0-3	单位: A/uS
例子: DYN:SLEW 3	查询语法: DYNamic:SLEW?	返回: < NR2>
<b>4.21 DYNamic:SLEW:RISE</b>	<b>设置动态模式电流上升率。</b>	
命令语法: DYNamic:SLEW:RISE<NRf>	参数: 0-3	单位: A/uS
例子: DYN:RISE 3	查询语法: DYNamic:SLEW:RISE?	返回: < NR2>
<b>4.22 DYNamic:SLEW:FALL</b>	<b>设置动态模式电流下降率。</b>	
命令语法: DYNamic:SLEW:FALL<NRf>	参数: 0-3	单位: A/uS
例子: DYN:SLEW:FALL 3	查询语法: DYNamic:SLEW:FALL?	返回: < NR2>
<b>4.23 DYNamic:MODE</b>	<b>设置动态模式下的工作模式。</b>	
命令语法: DYNamic:MODE<mode>	参数: CONTinuous   PULSe   TOGGle	复位值: CONTinuous
例子: DYN:MODE PULS	查询语法: DYNamic:MODE?	返回参数: <mode>
<b>4.24 LED:VOLTage</b>	<b>设置 LED Vo</b>	
命令语法: LED:VOLTage<NRf>	参数: 0.001-最大电压值	
例子: LED:VOLT 18	查询语法: LED:VOLT?	返回: <NR2>
<b>4.25 LED:CURRent</b>	<b>设置 LED Io</b>	
命令语法: LED:CURRent<NRf>	参数: 0-最大电流值	
例子: LED:CURR 0.35	查询语法: LED:CURR?	返回: <NR2>
<b>4.26 LED:RCOeff</b>	<b>设置 LED Rd Coeff.</b>	
命令语法: LED:RCOeff<NRf>	参数: 0.001-1	
例子: LED:RCO 0.2	查询语法: LED:RCO?	返回: <NR2>
<b>8.4.5 测量命令</b>		

<b>5.1 MEASure:VOLTage?</b>	<b>读取电压平均值。</b>	
命令语法: MEASure:VOLTage?		
例子: MEAS:VOLT?		返回: <NR2>
<b>5.2 MEASure:VOLTage:MAXimum?</b>	<b>读取电压峰值 Vp+。</b>	
命令语法: MEASure:VOLTage:MAXimum?		
例子: MEAS:VOLT:MAX?		返回: <NR2>
<b>5.3 MEASure:VOLTage:MINimum?</b>	<b>读取电压最小值 Vp-。</b>	
命令语法: MEASure:VOLTage:MINimum?		
例子: MEAS:VOLT:MIN?		返回: <NR2>
<b>5.4 MEASure:VOLTage:PTPeak?</b>	<b>读取电压峰峰值 Vpp。</b>	
命令语法: MEASure:VOLTage:PTPeak?		
例子: MEAS:VOLT:PTP?		返回: <NR2>
<b>5.5 MEASure:CURRent?</b>	<b>读取电流平均值。</b>	
命令语法: MEASure:CURRent?		
例子: MEAS:CURR?		返回: <NR2>
<b>5.6 MEASure: CURRent:MAXimum?</b>	<b>读取电流峰值 Vp+。</b>	
命令语法: MEASure:CURRent:MAXimum?		
例子: MEAS:CURR:MAX?		返回: <NR2>
<b>5.7 MEASure: CURRent:MINimum?</b>	<b>读取电流最小值 Vp-</b>	
命令语法 MEASure:CURRent:MINimum?		
例子: MEAS:CURR:MIN?		返回: <NR2>
<b>5.8 MEASure:CURRent:PTPeak?</b>	<b>读取电流峰峰值 Ipp</b>	
命令语法: MEASure:CURRent:PTPeak?		
例子: MEAS:CURR:PTP?		返回: <NR2>
<b>5.9 MEASure:POWer?</b>	<b>读取功率平均值</b>	
命令语法: MEASure:POWer?		
例子: MEAS:POWer?		返回: <NR2>
<b>5.10 MEASure:RESistance?</b>	<b>读取等效阻抗</b>	
命令语法: MEAS:RESistance?		
例子: MEAS:RESistance?		返回: <NR2>
<b>8.4.6 OCP 测试命令</b>		
<b>6.1 OCP</b>	<b>启动或停止 OCP 测试</b>	
命令语法: OCP <bool>	参数: 0   1   OFF   ON	
例子: OCP ON	查询语法: OCP?	返回: 0   1
<b>6.2 OCP:ISart</b>	<b>设置 OCP 起始电流</b>	
命令语法: OCP:ISart<Nrf>	参数: 0-最大电流	单位: A
例子: OCP:IST 3	查询语法: OCP:ISart?	返回: < NR2>
<b>6.3 OCP:IEND</b>	<b>设置 OCP 截止电流</b>	
命令语法: OCP:IEND <Nrf>	参数: 0-最大电流	单位: A
例子: OCP:IEND 6	查询语法: OCP:IEND?	返回: < NR2>
<b>6.4 OCP:STEP</b>	<b>设置 OCP 电流上升步数</b>	
命令语法: OCP:STEP <NR1>	参数: 1 ~ 1000	
例子: OCP:STEP 500	查询语法: OCP:STEP?	返回: <NR2>
<b>6.5 OCP:DWELI</b>	<b>设置 OCP 单步驻留时间</b>	
命令语法: OCP:DWELI<Nrf>	参数: 0.00001 ~ 0.99999	单位: S
例子: OCP:DWEL 0.01	查询语法: OCP:DWEL?	返回: < NR2>
<b>6.6 OCP:VTRig</b>	<b>设置 OCP 触发电平</b>	

命令语法: OCP:VTRig<NRf>	参数: 0-最大电压值	单位: V
例子: OCP:VTR 11.8	查询语法: OCP:VTRig?	返回: <NR2>
<b>6.7 OCP:RESult</b>	<b>查询 OCP 点电流值</b>	
命令语法: OCP:RESult? ; 返回参数: <NRf> -1 表示测试尚未结束; -2 表示被测电源电压未跌至 Vtrig, 即未进入 OCP 保护状态; 单位: A		
例子: OCP:RES?		返回: 4.68
<b>6.8 OCP:RESult:PMAX</b>	<b>查询 PMAX 点</b>	
命令语法: OCP:RESult:PMAX? 返回参数: <NR2>, <NR2>, <NR2>; 单位: W, V, A		
例子: OCP:RES:PMAX?	返回: 55.34, 11.8, 4.69	
表示: PMAX 点最大输出功率为 55.34W, 此时电压为 11.8V, 电流为 4.69A		
<b>8.4.7 Timing 测试命令</b>		
<b>7.1 TIMing:LOAD:MODE</b>	<b>设置 Timing 测试时的带载模式</b>	
命令语法: TIMing:LOAD:MODE<mode> 参数: CURR   VOLT   POW   RES   OFF		
例子: TIM:LOAD:MODE CURR	查询语法: TIMing:LOAD:MODE?	返回: <mode>
<b>7.2 TIMing:LOAD:VALue</b>	<b>设置 Timing 测试时的带载参数</b>	
命令语法: TIMing:LOAD:VALue<Nrf+> 参数: A / V / W / ohm, 取决于 TIMing:LOAD:MODE		
例子: TIM:LOAD:VAL 1	查询语法: TIMing:LOAD:VALue?	返回: <NR2>
<b>7.3 TIMing:TStart:SOURce</b>	<b>设置启动测试的触发源</b>	
命令语法: TIMing:TStart:SOURce<source> 参数: VOLT   CURR   EXT		
例子: TIM:TST:SOUR VOLT	查询语法: TIMing:TStart:SOURce?	返回: <source>
<b>7.4 TIMing:TStart:EDGE</b>	<b>设置启动测试的触发沿</b>	
命令语法: TIMing:TStart:EDGE<edge> 参数: RISE   FALL		
例子: TIM:TST:EDGE RISE	查询语法: TIMing:TStart:EDGE?	返回: <edge>
<b>7.5 TIMing:TStart:LEVel</b>	<b>设置启动测试的触发电平</b>	
命令语法: TIMing:TStart:LEVel<NRf> 参数: 取决于启动触发源, 即 TIMing:TStart:SOURce		
例子: TIM:TST:LEV 1	查询语法: TIMing:TStart:LEVel?	返回: <NR2>
<b>7.6 TIMing:TEND:SOURce</b>	<b>设置结束测试的触发源</b>	
命令语法: TIMing:TEND:SOURce<source> 参数: VOLT   CURR   EXT		
例子: TIM:TEND:SOUR VOLT	查询语法: TIMing:TEND:SOURce?	返回: <source>
<b>7.7 TIMing:TEND:EDGE</b>	<b>设置结束测试的触发沿</b>	
命令语法: TIMing:TEND:EDGE<edge> 参数: RISE   FALL		
例子: TIM:TEND:EDGE RISE	查询语法: TIMing:TEND:EDGE?	返回: <edge>
<b>7.8 TIMing:TEND:LEVel</b>	<b>设置结束测试的触发电平</b>	
命令语法: TIMing:TEND:LEVel<NRf> 参数: 取决于启动触发源, 即 TIMing:TEND:SOURce		
例子: TIM:TEND:LEV 1	查询语法: TIMing:TEND:LEVel?	返回: <NR2>
<b>7.9 TIMing:RESult</b>	<b>查询 Timing 测试结果</b>	
命令语法: TIMing:RESult? ; 单位: S		
例子: TIM:RES?		返回: <NR2>
<b>8.4.8 Batt 测试命令</b>		

<b>8.1 BATT:STOP:VOLT</b>	<b>此命令用于设置停止电压</b>	
命令语法 BATT:STOP:VOLT <NRf>		
例子 BATT:STOP:VOLT 1	查询语法 BATT:STOP:VOLT?	返回 <NR2>
<b>8.2 BATT:STOP:CAP</b>	<b>此命令用于设置停止容量</b>	
命令语法 BATT:STOP:CAP <NR1>		
例子 BATT:STOP:CAP 1	查询语法 BATT:STOP:CAP?	返回 <NR2>
<b>8.3 BATT:STOP:TIME</b>	<b>此命令用于设置停止时间</b>	
命令语法 BATT:STOP:VOLT <NR1>		
例子 BATT:STOP:TIME 1	查询语法 BATT:STOP:TIME?	返回 <NR2>
<b>8.4 BATT:MODE</b>	<b>此命令用于设置放电模式</b>	
命令语法 BATT:MODE <mode>		
参数 CC CW CR		
例子 BATT:MODE CC	查询语法 BATT:MODE?	返回 <mode>
<b>8.5 BATT:UNIT</b>	<b>此命令用于设置电池模式单位</b>	
命令语法 BATT:UNIT <unit>		
参数 AH WH		
例子 BATT:UNIT AH	查询语法 BATT:UNIT?	返回 <unit>
<b>8.6 BATT:TIME?</b>	<b>此命令用于查询 BATT 测试时间</b>	
命令语法 BATT:TIME?; 单位 S		
例子 BATT:TIME?		返回 <NR1>
<b>8.7 BATT:CAP?</b>	<b>此命令用于查询 BATT 测试容量</b>	
命令语法 BATT:CAP?; 单位 mAH 或 WH		
例子 BATT:CAP?		返回 <NR2>
<b>8.4.9 AUTO 测试命令</b>		
<b>9.1 AUTO:FILE</b>	<b>选择自动测试模式文件组号</b>	
AUTO:FILE<NR1>	<NR1>选择 1-8 组号	

本说明书由我公司技术部负责编辑和修订，版本号 V2.3。

说明书有误或不合理处，请与我们联系，欢迎来电进行技术咨询。

- 联系方式如有变动，请关注本公司网站。
- 本说明书的版权和解释权归本公司所有。