

用户手册

JN81 系列可编程直流电子负载

版本记录

日期	版本	修订内容	修订人
2024/6/17	V1.0	初版	

目录

1 声明	5
1.1 法律事项声明	5
1.2 联系我们	5
2 安全说明	6
2.1 安全须知	6
2.2 安全标识	6
2.3 环境条件	7
2.4 噪声信息	7
3 产品介绍	8
3.1 产品简介	8
3.2 产品特点	8
3.3 规格参数	9
3.4 外形尺寸	10
3.5 前面板介绍	11
3.6 后面板介绍	12
4 安装	14
4.1 开箱检查	14
4.1.1 安装步骤	14
4.1.2 安装准备	14
4.1.3 设备上电	14
4.1.4 开机自检	14
4.2 接线安装	15
4.2.1 通讯接口连接	15
4.2.2 拉载连接	15
4.2.3 远程电压补偿连接	16
5 功能及操作说明	18
5.1 简介	18
5.2 主功能界面介绍	18
5.3 基本操作模式	19
5.3.1 定电流模式 (Constant Current Mode)	19
5.3.2 定电压模式 (Constant Voltage Mode)	20
5.3.3 定功率模式 (Constant Power Mode)	21

5.3.4 定电阻模式 (Constant Resistance Mode)	21
5.4 动态操作模式	22
5.4.1 定电流动态模式 (CC Dynamic Mode)	22
5.4.2 定功率动态模式 (CP Dynamic Mode)	23
5.4.3 定电阻动态模式 (CR Dynamic Mode)	23
5.5 功能参数设置	23
5.5.1 Setup 界面介绍	23
5.5.2 过功率保护点设置	25
5.5.3 过电流保护点设置	25
5.5.4 静态模式电流上升及下降斜率设置	26
5.5.5 拉载启动电压点设置	26
5.5.6 拉载停止电压点设置	27
5.5.7 Von 锁定开关设置	27
5.5.8 定电压模式限制拉载电流设置	28
5.5.9 V_Filtering 电压采样滤波设置	28
5.5.10 电压远端补偿开关设置	28
5.5.11 保护时间设置	28
5.5.12 静态模式电流上升及下降斜率设置	29
5.5.13 流速度控制设置	29
5.6 系统参数设置	29
5.6.1 Config 界面介绍	29
5.6.2 串口通讯波特率设置	31
5.6.3 IP 地址设置	31
5.6.4 蜂鸣器设置	31
5.6.5 日期和时间设置	31
5.6.6 同步 IO 设置	32
5.6.7 短路模拟功能 (Short)	32
5.7 告警保护功能	33
5.7.1 过压告警	33
5.7.2 过流保护	33
5.7.3 过功率保护	34
5.7.4 过温保护	34
5.7.5 反向电压告警	35
5.7.6 风扇异常告警	35

6 远程控制	36
6.1 RS232 波特率设置	36
6.2 LAN 口 IP 地址设置	36
6.3 SCPI 命令表	36
6.3.1 IEEE488.2 共同命令	36
6.3.2 指令集	36
7 维护与校准	40
7.1 保修服务	40
7.2 保修限制	40
7.3 清洁维护	40
7.4 校准	41
7.5 返厂维修	41

1 声明

1.1 法律事项声明

1. 本公司对未记载于本手册的设备用途或其他任何事项不作任何明示、暗示、或其他形式的保证，亦不提供任何担保。本公司不对因任何形式的使用不当而造成的直接、间接、突发性或继续性的损害担负任何责任。
2. 本手册所含内容如有更改，恕不另行通知，以本公司更新后的手册为准。
3. **版权声明：** 著作人——武汉精能电子技术有限公司。未经本公司同意或著作权法规定的准许，不得通过任何方式或任何形式复制、分发或翻译本操作手册的任何内容。

1.2 联系我们

武汉精能电子技术有限公司联系方式：

电话： 027-65523208

传真号码： 027-65523208

电子邮件： jn@wuhanjingneng.com

网址： [http:// www.wuhanjingneng.cn](http://www.wuhanjingneng.cn)

通讯地址： 武汉市东湖新技术开发区流芳园南路 22 号

2 安全说明

2.1 安全须知

请于各阶段操作以及本设备的维修服务期间必须注意下列一般性安全预防措施。请勿自行在设备上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改。无法遵守以下预防措施或本手册中任何明确的警告将严重违反设计、制造及设备使用的安全标准。

如果因顾客无法遵守这些要求，武汉精能信息技术有限公司（以下简称精能公司）将不负任何赔偿责任及维修。

1. 电压：接上电源之前，检查所提供的电源在设备输入电压范围内。
2. 保护接地：开启电源前，确定连接保护接地以预防电击。
3. 保护接地的必要性：勿切断内部或外侧保护接地线或中断保护接地端子的连接。如此将引起潜在电击危险可能对人体带来伤害。
4. 勿于易爆的空气下操作：勿操作设备于易燃、易爆气体之下。
5. 勿拆掉设备的外壳：操作人员不可拆掉设备的外壳。零件的更换及内部的调整仅可由合格的维修人员来执行。

2.2 安全标识

以下术语或符号标识会出现在本手册中或产品上：

标识	含义说明
	危险 – 高压。
	说明：为避免伤害，人员死亡或对设备的损害，操作者必须参考于手册中的说明。
	直流电
	交流电
	直流和交流电

	保护接地端子： 若有失误的情形下保护以防止电击。此符号表示设备操作前端子必须连接至大地。
	注意 标记表示危险，用来提醒使用者注意若未依循正确的操作程序,可能会导致人员的伤害。在完全了解及执行须注意的事项前，切勿忽视 注意 标记并继续操作。
	警告 标记表示危险。若没有适时地察觉，可能会导致人员的伤害或死亡，此标记提醒您对程序、实际操作及环境等的注意。
	备注 标志表示有提示。它要求在执行前操作步骤时需要参考，给操作员提供操作技巧或信息补充。

2.3 环境条件

本系列仪器允许在室内以及低凝结区域使用，下表显示了本仪器的使用环境要求。

环境条件	要求
操作温度	0℃~40℃
操作湿度	20%~80%，无凝露
存放温度	-20℃~70℃
海拔高度	操作海拔最高 2000 米

2.4 噪声信息

本产品是风冷式散热，噪声（位于操作者同一侧，间距一米，25℃四分之三载）<60dB。

3 产品介绍

3.1 产品简介

JN81 系列可编程直流电子负载是由武汉精能信息技术有限公司针对多通道、中功率电源等产品研发、生产的测试设备。该设备是通过高速的闭环回路以及 ARM+FPGA 软件算法完成功率控制及精密量测监控。该设备既包含了基本的定电流模式（CC）、定电阻模式（CR）、定电压模式（CV）及定功率模式（CP）、动态负载变化（Dynamic），还能完成短路（Short）等扩展功能。



图 3-1 整机实物图

3.2 产品特点

- 4.3 英寸 TFT 彩屏显示，使得界面美观且操作方便
- 小巧便捷：3U3 通道，每通道 1KW 功率
- 工作电压：0~120V
- 工作电流：0~80A
- 采用 16 位高精度 A/D 转换器量测电压、电流等参数
- 低输入电压的情况下可产生大电流，2V@80A（依具体机型数据会有不同）
- 远端 Sense 功能大大降低了负载电压量测的误差
- 模拟短路测试
- 具备多通道同步拉载功能
- 具有过功率（OPP）、过电压（OVP）、过电流（OCP）、过温度（OTP）及正负反接（REV）告警保护功能

- RS-232、LAN 等通讯接口可任意选择配置

3.3 规格参数

表 3-1 输入参数表

AC 输入	220V
保险丝	3A, 250V (并联大功率机种会加大输入保险丝电流规格)
输入市电偏离	185~240VAC
频率	50~60 Hz
最大 VA	300VA

表 3-2 输出参数表

机型	JN8110C03-120-80
功率	1000W
电压	0～120V
电流	0～80A
最小开启电压	2V->80A
静态特性	
恒电流模式	
范围	0～80A
分辨率	1mA
精度	0.05%+0.05%FS
恒电阻模式	
范围	0.01～99999ohm
分辨率	10mohm
精度	Vin/Rset*(0.2%)+0.2% IFS
恒电压模式	
范围	0～120V
分辨率	1mV
精度	0.025%+0.025%FS
恒功率模式	
范围	0～1000W
分辨率	10mW
精度	0.2%+0.2%FS
动态特性	
时间（T1&T2）	
范围	0.025-9999.99mS
分辨率	1uS

精度	1uS+100ppm
斜率	
范围	1mA-3A/uS
分辨率	1mA/uS
最小上升时间	30uS
电流	
范围	0~80A
分辨率	1mA
精度	0.05%FS
量测	
电压读值	
范围	0~120V
分辨率	1mV
精度	0.015%+0.015%FS
电流读值	
范围	0~80A
分辨率	1mA
精度	0.04%+0.04%FS
功率读值	
范围	0~1000W
分辨率	1mW
精度	0.1%+0.1%FS
短路电流	80A


备注

JN81 系列可编程直流电子负载采用 1KW/3U 3 通道模块设计，其他规格产品请致电本公司销售人员获取。

3.4 外形尺寸

JN81 系列产品尺寸如下图示例，单位(mm)

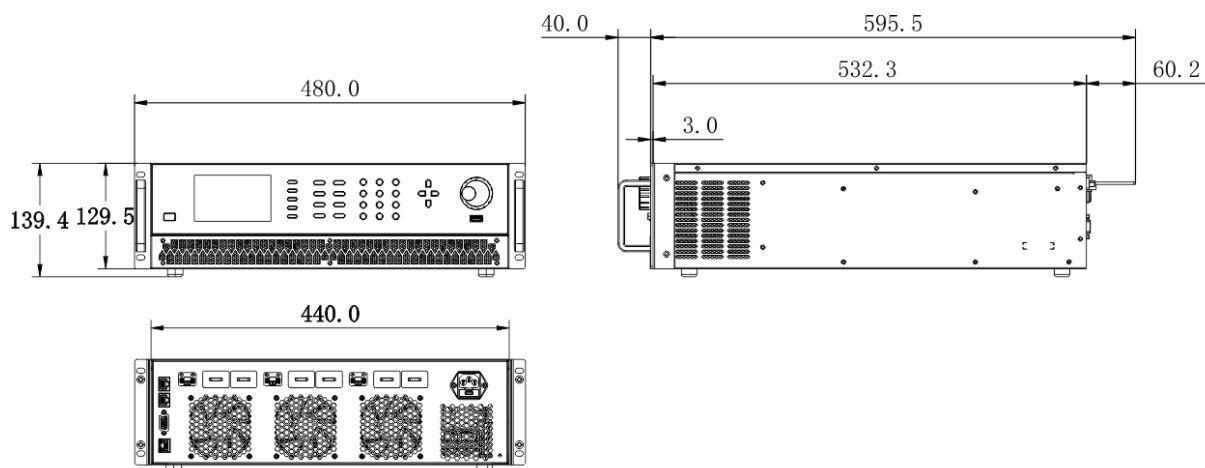


图 3-2 单机尺寸

3.5 前面板介绍

设备前面板结构如图 3-3 所示，主要包括 6 个部分。各部分说明见表 3-3。

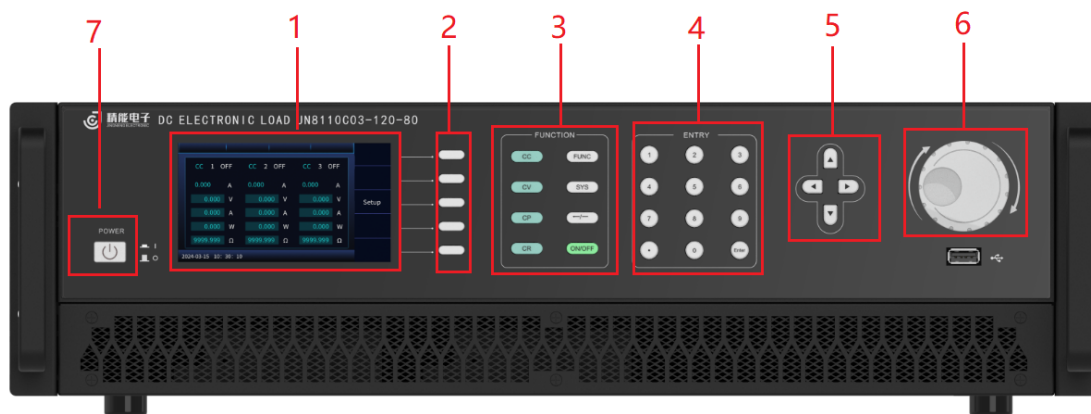


图 3-3 前面板

表 3-3 前面板介绍表

项目	名称	说明
1	液晶显示屏	4.3 寸彩色 TFT 液晶显示屏幕，用于显示量测信息及各种设置信息功能。
2	显示功能键	屏幕右侧五个功能按键。每个按键执行显示屏对应的虚拟按键的指令或功能。 例如：按键左侧屏幕字符为“Short”表示该按键执行 Short 功能。

3	通用功能按键	1、“CC”、“CV”、“CP”、“CR”负载模式选择， 2、“ON/OFF”产品输出控制按键，可通过内置 LED 灯判断当前拉载 ON/OFF 状态。 3、“FUNC”进入辅助功能界面； 4、“SYS”进入系统设置界面； 5、“←/—”删除编辑资料；
4	数字键盘按键	1、“0-9 及小数点”数字键盘用于编辑数字资料； 2、“Enter”确认参数设置；
5	方向按键	通过四个方向键控制光标移动；
6	编码旋钮	使用者可通过旋钮设置参数和选择项目。
7	POWER 开关	开启或关闭电源。

3.6 后面板介绍

设备后面板结构如图所示，主要包括 16 个部分。各部分说明见表 3-4。

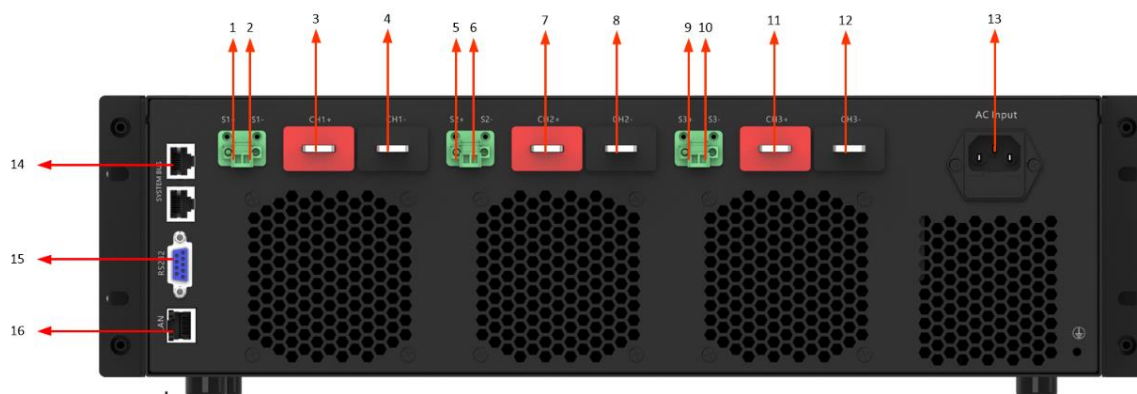


图 3-4 后面板

表 3-4 后面板接口说明

序号	名称	说明
1	Sense+	通道 1sense 正接线端
2	Sense-	通道 1sense 负接线端
3	CH1+	通道 1 功率正接线端

4	CH1-	通道 1 功率负接线端
5	Sense+	通道 2sense 正接线端
6	Sense-	通道 2sense 正接线端
7	CH2+	通道 2 功率正接线端
8	CH2-	通道 2 功率负接线端
9	Sense+	通道 3sense 正接线端
10	Sense-	通道 3sense 正接线端
11	CH3+	通道 3 功率正接线端
12	CH3-	通道 3 功率负接线端
13	AC Input	交流输入端子
14	SYSTEM BUS	同步等信号端子
15	RS232	串口通讯端子
16	LAN	以太网通讯端子

4 安装

4.1 开箱检查

感谢您购买和使用我公司设备。

1. 开箱后，请第一时间检查设备的完整性。若拆封后发现设备有损坏，请立即通知物流公司并提出赔偿。在未获得本公司确认之前，请勿将设备寄回本公司。
2. 请您在使用前，请参考随箱清单，检查附配件是否齐全。对照操作手册第三章内容确认设备规格等重要信息，若有不符可尽快与本公司联系，以便维护您的合法权益。

4.1.1 安装步骤

4.1.2 安装准备

首先，正确连接输入电缆线之前，用户必须确认输入市电范围是否符合 3.3 节输入规格。完成连接后需保证用电安全。

其次，本设备配备自动温控调速冷却风扇，需将本设备安放在空气流通良好且温度不超过 40℃ 的环境中。注意检查各通风口不可被遮挡，否则可能会造成系统过温保护。

4.1.3 设备上电

本设备标准输入电压为 220VAC，请根据当地市电范围选择合适的输入电压操作。

如出现设备无法开机现象，请检查如下：

1. 检查电源线是否接好，设备是否已经被供电，电源开关是否被打开；
2. 检查设备供电电压是否与设备标准输入电压相匹配（220VAC）；
3. 检查负载的保险丝是否烧坏。

4.1.4 开机自检

1. 将设备正确连接至市电后上电，设备屏幕自检显示如图 4-1 所示。



图 4-1 开机自检界面

2. 自检测试完成后，屏幕将进入工作页面，如果不能进入，请联系经销商处理。如图 4-2 所示为开机正常进入工作的页面。



图 4-2 主界面

4.2 接线安装

4.2.1 通讯接口连接

本设备可通过 RS-232、LAN 来实现远程控制。客户可根据通讯需要选择不同的通讯卡配件来实现与电脑或者远程控制器的交互。

4.2.2 拉载连接

待测物的“+”端和“-”端分别与电子负载背板的“+”和“-”端子连接。进行拉载线连接时，须注意接线的线径、长度和极性。避免因拉载过热导致线材燃烧等危险，避免线材造成较大的

电压降导致负载端口的电压低于最小开启电压（参考 3.3 节规格），同时也应该尽可能缩短连接线且用束线带扎好以减少寄生电感和噪声。图 4-3 显示典型的由电子负载至待测物的连接方式。

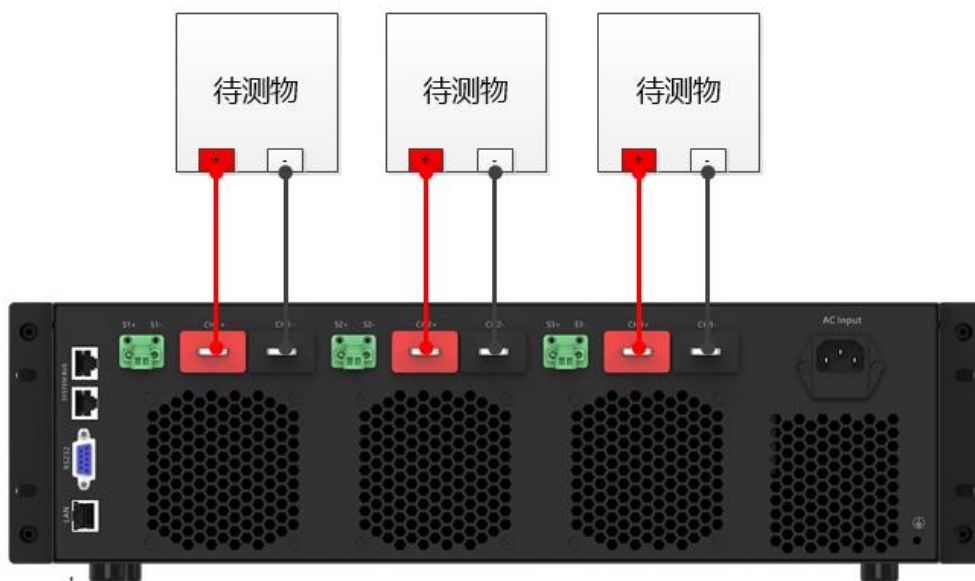


图 4-3 拉载接线方式

4.2.3 远程电压补偿连接

本设备有一组远端电压补偿（Vsense）端子。Vsense+端子连接至待测物的输出端口正极（+），Vsense-端子连接至待测物的输出端口负极（-），并将设备量测模式设置为 Sense ON，可消除因线损带来的电压量测误差。

这种方法在设备工作于 CV、CR 或 CP 模式下可以提供更高精度的控制及量测。图 4-4 显示典型的远端电压补偿连接操作。

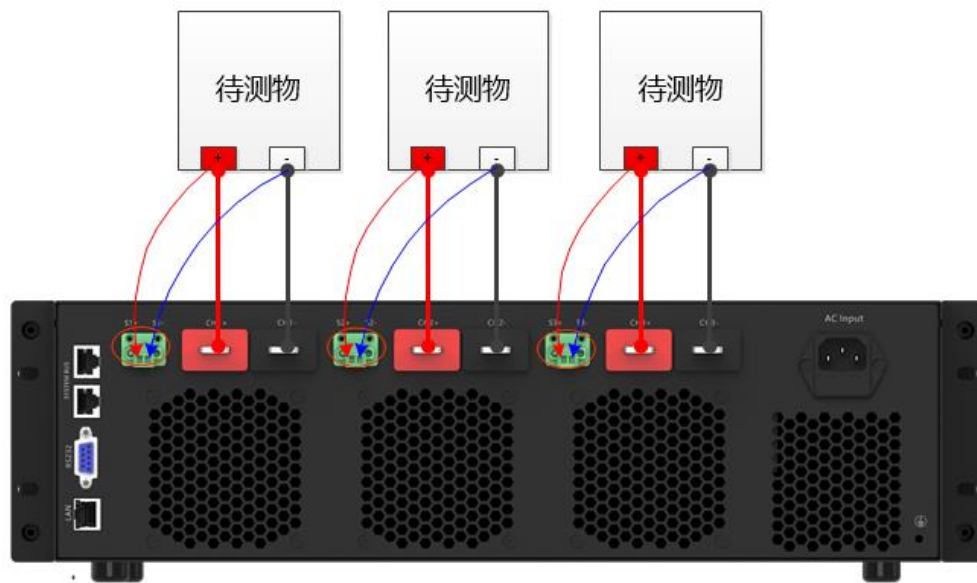


图 4-4 远端电压补偿接线方式

5 功能及操作说明

5.1 简介

JN81 系列可编程直流电子负载适用于设计、制造、测试和质量管理等方面。此系列设备包含一个高速 ARM+FPGA 内核处理模块、前面板键组、彩色 TFT 显示屏和高调整率闭环功率控制模块。其内建的远程控制功能可让用户轻松实现远程控制和各种参数及状态回读。

定电流（CC）、定电阻（CR）、定电压（CV）和定功率（CP）四种基本工作模式，以及动态和 Short 功能，为客户提供了全面的测试应用。

温度控制风扇调速系统，降低了负载的整体噪音程度，保证了风扇的寿命和用户的使用环境。

OPP、OCP、OVP、OTP、REV、Fan Error 等自我侦测保护功能（其中 OVP 和 REV 只具备告警），保证了电子负载的高可靠性。

5.2 主功能界面介绍

本设备前面板 4.3 寸 TFT 显示屏划分为五个功能区，两个状态显示栏（分别位于底部和顶部），一个设置区（屏幕上部），一个主显示区（屏幕下部）和虚拟按键区（屏幕右侧）如图 5-1：



图 5-1 主界面

5.3 基本操作模式

本设备有四种基本操作模式：定电流（CC）、定电压（CV）、定电阻（CR）和定功率（CP）。通过数字键盘以及编码旋钮能快速调节加载条件。

5.3.1 定电流模式（Constant Current Mode）

在定电流模式下，本设备会依据设置的电流，忽略待测物的电压变化，持续按设置电流值拉载。

如图 5-2：

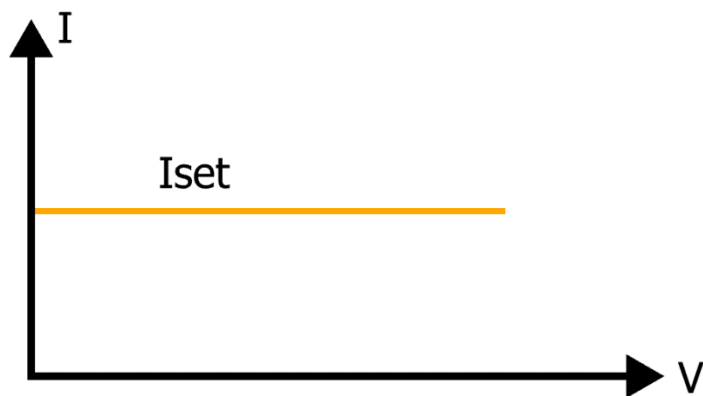


图 5-2 CC 模式

操作步骤：

1. 在功能键上将静态/动态选择按键选择为“**Dynamic**”，然后按拉载模式按键 CC（定电流模式）“CC”（定电流模式），如图 5-3：



图 5-3 CC 模式界面

2. 通过旋钮选择要编辑的通道为 1、2、3 或所有通道，数字键或者旋转编码器输入设置电流值，按下 **Enter** 确定输入；
3. 通过设备通用功能按键区的 **ON/OFF** 按键控制设备加载状态：**OFF**（停止）和 **ON**（运行）。

状态指示：

ON/OFF 按键灯灭：表示 **OFF**，设备当前为关闭

ON/OFF 按键灯亮：表示 **ON**，设备当前为加载状态



本设备中通过旋转编码器编辑数值型的数据不需要按 **Enter** 键确定即立即生效，但是编辑选项型数据时需要按 **Enter** 键确定选择项。

5.3.2 定电压模式 (Constant Voltage Mode)

在定电压模式下，本设备会依据设置的电压值，调整加载电流使待测物输出电压维持在设置的电压值。如图 5-4 所示：

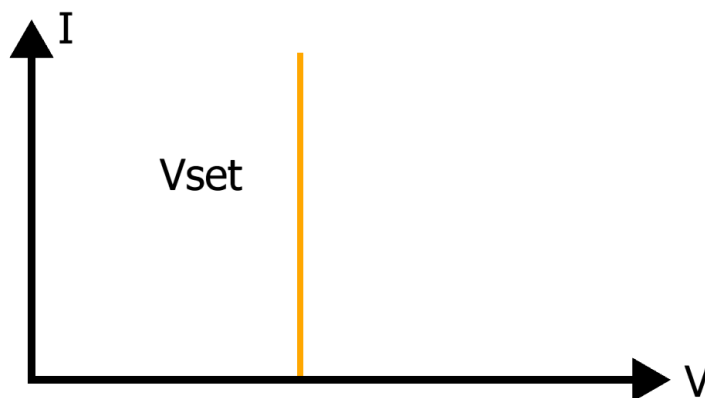


图 5-4 CV 模式

操作步骤：参考 5.3.1 定电流模式操作步骤



CV 模式下拉载的最大的电流值受限制于 **Setup** 页面的 **CV_Limit** 设置值。

5.3.3 定功率模式 (Constant Power Mode)

在定功率模式下，本设备会依据设置的功率值，消耗待测物的功率，随着待测物电压的变化，根据 $P=V * I$ 调整电流的大小，从而维持拉载功率恒定。如图 5-5 所示：

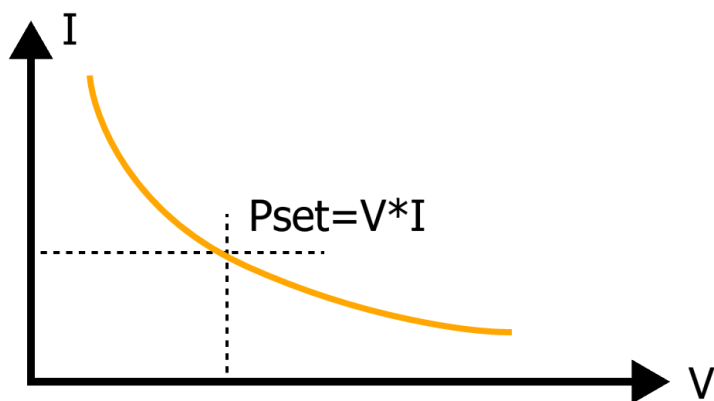


图 5-5 CP 模式

操作步骤：参考 5.3.1 定电流模式操作步骤

5.3.4 定电阻模式 (Constant Resistance Mode)

在定电阻模式下，本设备会依据设置的电阻，根据电压变化计算拉载电流值。如图 5-6 所示：

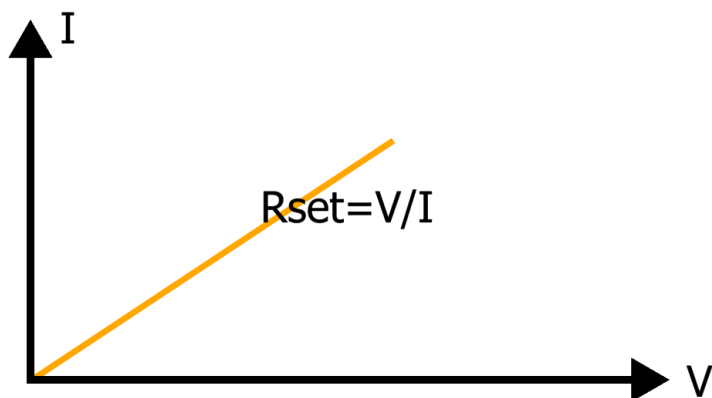


图 5-6 CR 模式

操作步骤：参考 5.3.1 定电流模式操作步骤

5.4 动态操作模式

5.4.1 定电流动态模式 (CC Dynamic Mode)

在定电流动态模式下，设置电流值（I1、I2）、持续时间（T1、T2）以及上升/下降斜率（Rise，Fall），实现电流交替变化，用于测试待测物的动态稳定性。如图 5-7 所示：

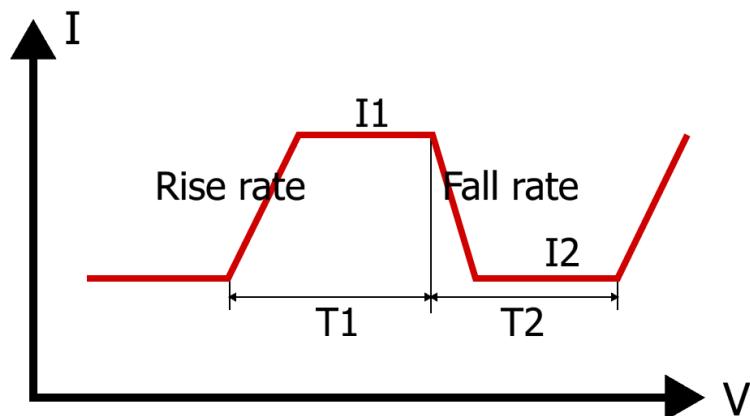


图 5-7 定电流动态模式

在功能键上将静态动态按键选择为“Static”，然后选择加载模式按键为 CC（定电流模式），如图 5-8 所示：



图 5-8 定电流动态模式界面

操作步骤：

1. 光标移动至 I1，输入数字键设置电流值 1，按下 **Enter** 确定输入 I1 的值；
2. 光标移动至 I2，输入数字键设置电流值 2，按下 **Enter** 确定输入 I2 的值；
3. 光标移动至 T1，输入数字键设置负载 I1 持续时间，按下 **Enter** 确定输入 T1 的值；

4. 光标移动至 T2，输入数字键设置负载 I2 持续时间，按下 **Enter** 确定输入 T2 的值；
5. 光标移动至 Rise，输入数字键设置上升斜率，按下 **Enter** 确定输入上升斜率的值；
6. 光标移动至 Fall，输入数字键设置下降斜率，按下 **Enter** 确定输入下降斜率的值；
7. 通过设备通用功能按键区的 **ON/OFF** 按键控制设备加载状态：OFF（停止）和 ON（运行）。

状态指示：

ON/OFF 按键灯灭：表示 OFF，设备当前为关闭

ON/OFF 按键灯亮：表示 ON，设备当前为加载状态

5.4.2 定功率动态模式 (CP Dynamic Mode)

在定功率动态模式下，本设备设置功率（P1、P2）、持续时间（T1、T2）以及上升/下降斜率（Rise, Fall），实现功率交替变化，用于测试待测物的动态稳定性。

操作步骤：参考 5.4.1 定电流动态模式操作步骤。

5.4.3 定电阻动态模式 (CR Dynamic Mode)

在定电阻动态模式下，本设备设置电阻（R1、R2）、持续时间（T1、T2）以及上升/下降斜率（Rise, Fall），实现阻值交替变化，用于测试待测物的动态稳定性。

操作步骤：参考 5.4.1 定电流动态模式操作步骤。

5.5 功能参数设置

5.5.1 Setup 界面介绍

进入主界面后，按下 **Setup** 右边相应的功能键即可进入设置界面，如图 5-9 所示。



图 5-9 功能参数设置界面

图 5-9 所显示的各参数及参数值的设置范围可以参考表 5-1。

表 5-1 功能参数说明

参数	描述	设置范围	出厂默认值
P_limit	过功率保护点	$\leq 1020\text{W}$	1020W
I_limit	过电流保护点	$\leq 81.6\text{A}$	81.6A
S_Rise	静态模式电流上升斜率	0.001A-3A/uS ^①	0.1A/uS ^①
S_Fall	静态模式电流下降斜率	0.001A-3A/uS ^①	0.1A/uS ^①
Von	拉载启动电压点	$\leq 119.5\text{ V}^{\text{②}}$	0.8V ^②
Voff	拉载停止电压点	$\leq 119.2\text{ V}^{\text{③}}$	0.5V ^③
CV_Limit	定电压模式限制拉载电流值	$\leq 80\text{A}$	80A
V_Filtering	电压滤波时间常数	5/10/20/40/80/160/320us	320us
Pro_Time:	保护延迟时间	$\leq 15\text{ms}$	2ms ^④
Von latch	Von锁定开关	ON/OFF	ON
CV_Speed:	CV电流控制速度	Slow/Middle/Fast/Rapid	Slow
Sense	电压远端补偿开关	ON/OFF	OFF
Von latch	Von锁定开关	ON/OFF	ON



- ① 该数据是在电流不小于 1% 的满量程电流情况下测得。
- ② 设置范围为 0.8 至 120-0.5V，当待测物电压低于 V_{on} 点电压时，不拉载；
- ③ 设置范围为 0.5V 至 $V_{on}-0.3V$ ，当待测物电压低于 V_{off} 时，不拉载，Latch OFF 时生效；
- ④ 0 代表立即生效。

功能参数设置步骤：

1. 移动光标：通过按键“ $\blacktriangle$ $\blacktriangledown$ $\blacktriangleleft$ $\blacktriangleright$ ”移动光标至所需要的位置；
2. 修改参数：通过“0—9”数字键及小数点“.”键设置参数值，或通过旋钮调整参数；
3. 参数保存：确认参数设置完成后可通过点击 **SAVE** 按键保存设置的参数，掉电后不丢失；



1. 设置参数部分项目关乎到保护点，请用户斟酌待测物特性谨慎设置，以免因设置不当而造成待测物故障或工作不正常；
2. 设置参数如果重新设置但没有点击保存，关机重启后参数将保持为上一次设置存储的值。

5.5.2 过功率保护点设置

P_{limit} 表示设置功率保护值，出厂默认值为 1020W（依具体机型数据会有不同），如需调整，需在 Setup 界面进行设置。该参数意义为：当本设备实际加载功率值大于该设置值时，本设备触发过功率保护并关闭拉载。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.3 过电流保护点设置

I_{limit} 表示设置过流保护值，出厂默认值为 81.6A（依具体机型数据会有不同），如需调整，需在 Setup 界面进行设置。该参数意义为：当本设备实际加载电流值大于该设置值时，本设备触发过电流保护并停止拉载。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.4 静态模式电流上升及下降斜率设置

S_Rise&S_Fall 表示设置静态模式电流上升及下降斜率值，出厂默认值为 0.1A/uS，如需调整，需在 Setup 界面进行设置。该参数意义为：控制设备在静态定电流、定电阻、定功率模式下加载电流的斜率变化。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。



基于设备硬件控制环路及稳定性考量，本设备的电流最小上升及下降时间不低于 20 uS。

5.5.5 拉载启动电压点设置

Von 表示拉载启动电压点，出厂默认值为 0.8V（依具体机型会有不同）。该功能是为了防止负载 LOAD ON 时，待测物因电压还未达到正常稳定输出电压而带载导致待测物不能正常启动或产生较大的瞬间电流过冲而损害待测物及仪器本身。图 5-10 指示当未合理利用 Von 点而导致拉载时产生较大电流过冲。

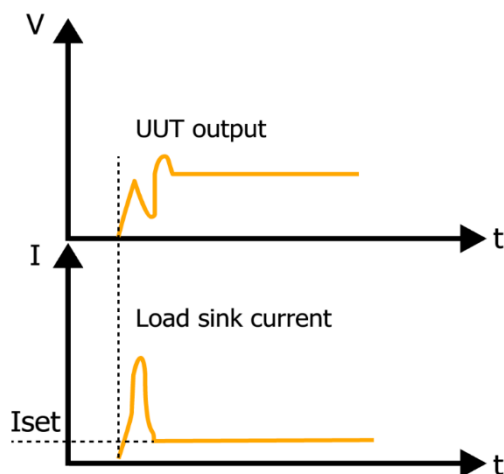


图 5-10 拉载异常时电压电流曲线

将 Von 值设置在一个合理范围内，使得待测物电压上升到一定程度才开始加载电流，此状态下将不会产生电流过冲，如图 5-11 所示：

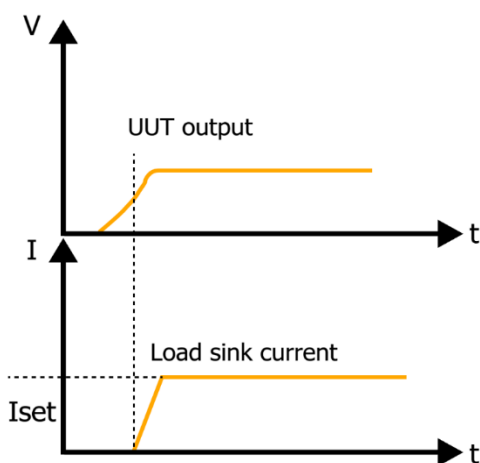


图 5-11 拉载正常时电压电流曲线

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。



CV 模式下设置的电压值不能小于 $V_{on}+0.5V$

5.5.6 拉载停止

电压点设置

V_{off} 表示在 Load ON 状态下停止拉载电流的电压点，出厂默认值为 0.5V。当 Von Latch 设置为 OFF 时，待测物因为关机或某种因素电压下跌至 V_{off} 电压点以下，本设备将停止拉载电流，但仍然显示为 Load ON 状态。 V_{off} 电压设置必须比 V_{on} 电压点至少低 0.3V（不同机型会有差别）。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.7 Von 锁定开关设置

Von Latch 的设置决定了 Von 点起作用的方式，出厂默认值为 ON。当 Von Latch 设置为 ON 时，待测物电压到达 Von 点负载开始拉载电流，拉载过程中如果待测物电压跌落到 V_{off} 点以下，负载仍然保持拉载。当 Von Latch 设置为 OFF 时，负载正常拉载后，如果待测物电压跌落到 V_{off} 点，负载将停止拉载电流。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.8 定电压模式限制拉载电流设置

CV_Limit 表示设置定电压模式下拉载允许的最大电流值，出厂默认值为 80A（依具体机型数据会有不同），如需调整，需在 Setup 界面进行设置。该参数意义为：CV 模式下拉载的最大电流值将被限制在 CV_Limit 设置值以下。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.9 V_Filtering 电压采样滤波设置

V_Filtering 表示设置电压采样滤波，该参数影响 CR、CP 模式下拉载电流值刷新的频率。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.10 电压远端补偿开关设置

Sense 表示远端量测功能，出厂默认值为 OFF。当 Sense 设置为 ON 时，负载将启用远端量测功能，量测负载后背板 Sense 端子接入点的电压（见图 2.4.2）。当 Sense 设置为 OFF 时，量测负载后背板 Load+和 Load-的端子间的电压。该功能可以解决拉载时因线材阻抗造成的压降而导致不能准确量测待测物输出点实际电压值的问题。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。



在启动 Sense 功能时，请确保用于远端补偿 Sense 线已经连接至待测物输出端（接线方式请参阅 4.2.3 节），否则设备可能工作异常。

5.5.11 保护时间设置设置

Pro_Time 表示设置触发保护的延迟时间，单位为 ms，出厂默认值为 2ms。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.5.12 静态模式电流上升及下降斜率设置

S_Rise&S_Fall 表示静态模式电流上升及下降斜率值，出厂默认值为 0.1A/uS，如需调整，需在 Setup 界面进行设置。该参数意义为：控制设备在静态定电流、定电阻、定功率模式下加载电流的斜率变化。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。



基于设备硬件控制环路及稳定性考量，本设备的电流最小上升及下降时间不低于 20 uS。

5.5.13 流速度控制设置

CV_Speed 表示恒压模式下电流的变化速度控制，出厂默认值为 Slow。

操作步骤：参考 5.5.1 节中功能参数设置步骤。

5.6 系统参数设置

5.6.1 Config 界面介绍

进入主界面后，按下 SYS 按键后再按下屏幕右边第一个按键即可进入配置界面，如图 5-12 所示，按下 PgDn 按键显示下一页同步设置页面，如图 5-13 所示。



图 5-12 系统参数设置界面

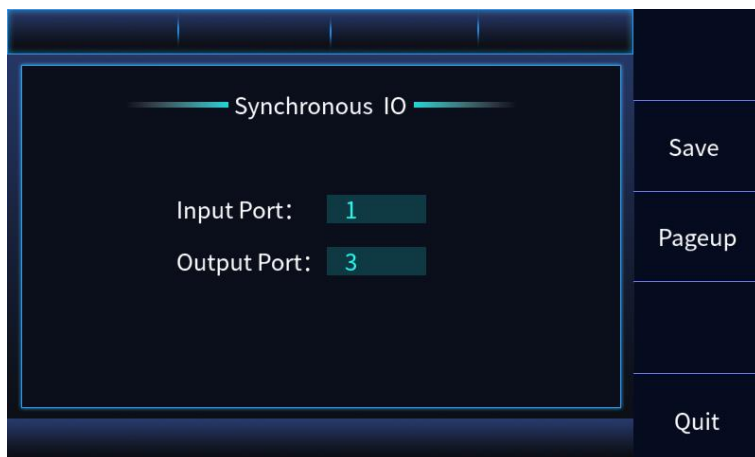


图 5-13 系统参数设置界面-同步设置

图 5-12 所显示的各参数及参数值的设置范围可以参考表 5-2。

表 5-2 系统参数说明

参数	描述	设置范围	出厂默认值
Buzzer	蜂鸣器	ON/OFF	ON
Baudrate	串口通讯波特率	9600/19200/38400/57600/115200	9600
IP	IP 地址(含 IP、子网掩码、默认网关设置)	1-255	192.168.1.15
Date&Time	日期和时间设置	年-月-日 时: 分: 秒	

图 5-13 所显示的各参数及参数值的设置范围可以参考表 5-3。

表 5-3 同步 IO 说明

参数	描述	设置范围	出厂默认值
Input Port	同步 IO 输入	Disable/1/2/3/4	ON
Output Port	同步 IO 输出	Disable/1/2/3/4	9600


备注

配置参数 IO1 和 IO2 为第一组 IO，IO3 和 IO4 为第二组 IO，同一组的 IO 只能同时为输出或者输入。当同步 Input Port 和 Output Port 都使能时，Input Port 和 Output Port 只能分别选择第一组和第二组的 IO，不能选择同一组内的两个 IO。

系统参数设置步骤:

1. 移动光标: 通过按键 “▲▼◀▶” 移动光标至所需要的位置;
2. 修改参数: 通过“0—9”数字键及小数点“.”键设置参数值, 或通过旋钮调整参数;

3. 参数保存：确认参数设置完成后可通过点击 **SAVE** 按键保存设置的参数，掉电后不丢失；



1. 配置参数部分关系到设备的通讯或正常使用，请用户斟酌设备的实际使用情况设置相关参数，以免因设置不当而造成设备无法正常工作；
2. 配置参数如果重新设置但没有点击保存，关机重启后参数将保持为上一次设置存储的值(日期时间参数除外)。

5.6.2 串口通讯波特率设置

Baudrate 表示配置本设备串口通讯的波特率，出厂默认值为 9600。本设备串口通讯数据帧格式为 8 位数据位，1 位停止位，无校验方式。如果购买的机种硬件支持并机且需要串口通讯时可以操作此参数。具体操作参考 5.6.1 节中的系统参数设置步骤。

5.6.3 IP 地址设置

IP 表示配置本设备网口通讯的 IP 地址，出厂默认值为 192.168.1.15，如果购买的机种硬件支持并机且需要使用网口通讯时可以操作此参数。该值四个段均可修改，可以移动光标至想要操作的网段进行操作。

操作步骤：参考 5.6.1 节中的系统参数设置步骤。

5.6.4 蜂鸣器设置

Buzzer 表示设置本设备的蜂鸣器状态，出厂默认值为 ON。用户可以根据自己的需求开启或关闭蜂鸣器。该设置状态对告警无效，无论是否开启蜂鸣器，告警发生时都会产生连续的“滴滴”声。

5.6.5 日期和时间设置

Date&Time 表示日期和时间设置，出厂前会设置为正确的日期和时间，如果时间有偏差，用户可以设置此参数。具体操作参考 5.6.1 节中的系统参数设置步骤。

操作步骤：参考 5.6.1 节中的系统参数设置步骤。

5.6.6 同步 IO 设置

本设备提供一组同步输入输出 IO 功能，用于控制和指示负载的拉载状态。当配置 Input Port 为 1/2/3/4 时，且当负载通道选择全选时，设置负载 LOAD ON，则负载后面板 SYSTEM BUS 中对应的 IO 会输出高电平；设置负载 LOAD OFF，则 SYSTEM BUS 中对应的 IO 会输出低电平。当配置 Output Port 为 1/2/3/4 时，且当负载通道选择全选时，负载后面板 SYSTEM BUS 中对应的 IO 给定高电平，负载所有通道会 LOAD ON；负载所有通道会 LOAD ON；SYSTEM BUS 中对应的 IO 给定低电平，负载所有通道会 LOAD OFF。

同步 IO 可以应用于多态负载的拉载控制，例如选择一台负载 Output Port 为 IO1，选择其他负载 Input Port 为 IO1，通过网线级联负载 SYSTEM BUS 接口，控制 Output Port 为 IO1 的负载，选择所有通道，当负载 LOAD ON 或 LOAD OFF，其他负载会同步进行 LOAD ON 或 LOAD OFF。

注意不要将多台 Output Port 配置为输出切连接到一起！

操作步骤：参考 5.6.1 节中的系统参数设置步骤。

5.6.7 短路模拟功能 (Short)

本设备的短路是通过拉载当前条件（功率不超限）下允许的最大电流值来模拟短路，当取消短路后会恢复为短路前的状态。例如短路功能前执行的是静态 CC 拉载 1A 电流，短路时执行最大电流拉载，取消短路后恢复静态 CC 1A 拉载。

操作步骤：

在功能键上按下 “Short1”、“Short2”、“Short3” 键，将实现 3 个通道 Short 功能。如图 5-14 所示：



图 5-14 短路模拟功能界面



本设备的 Short 功能属于模拟短路，并且只有在 Load on 状态才能触发 Short 功能，即 **ON/OFF** 按键灯不亮时，按 **Short** 键无效。

5.7 告警保护功能

本设备具有多种告警保护特性：过电压报警（OVP）、过电流保护（OCP）、过功率保护（OPP）、过温保护（OTP）、反向电压异常报警（REV）和风扇告警(Fan error)。

在上述的保护特性发生时，本设备的蜂鸣器会响起以告知保护或报警状态。当任一个保护产生时，本设备会关闭拉载。当触发告警或保护的解除，报警状态。当任一个保护产生时，本设备会关闭拉载。当触发告警或保护的解除，点击 **Enter** 键，告警将清除。

5.7.1 过压告警

当输入电压高于保护电压时，将产生过压告警，本设备将关闭拉载。此时蜂鸣器会响起，界面弹出“OVP！”提示。

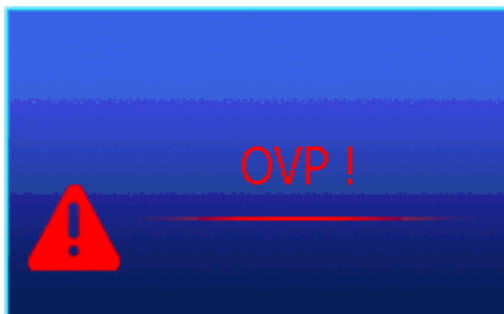


图 5-15 OVP 提示

5.7.2 过流保护

拉载时电流高于保护电流，将产生过流保护，本设备将关闭拉载。此时蜂鸣器会响起，界面弹出“OCP！”提示。

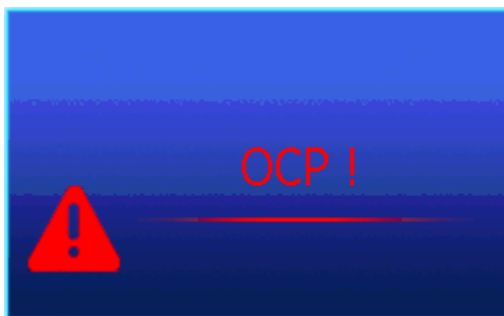


图 5-16 OCP 提示

5.7.3 过功率保护

拉载时功率超过保护功率，将产生过功率保护，本设备将关闭拉载。此时蜂鸣器会响起，界面弹出“OPP！”提示。



图 5-17 OPP 提示

5.7.4 过温保护

当检测到设备内部温度超过安全限值，将产生过温保护，本设备将关闭拉载。此时蜂鸣器会响起，界面弹出“OTP！”提示。



图 5-18 OTP 提示

5.7.5 反向电压告警

当负载与被测设备正负端接反时，将会产生反向电压报警，本设备将关闭拉载。此时蜂鸣器会响起，界面弹出“REV!”提示。



图 5-19 反向电压提示

5.7.6 风扇异常告警

当检测到风扇异常，例如被异物堵塞或风扇不工作，将会产生风扇告警，本设备将关闭拉载。此时蜂鸣器会响起，界面弹出“Fan error!”提示。



图 5-20 风扇异常提示



所有的保护或报警触发时皆会锁定。在任何保护或报警发生时，本设备会停止拉载并发出“滴滴”声，当异常条件消除时，按下 **ENTER** 按键才能清楚报警。

6 远程控制

本设备可以通过 RS232、LAN 接口进行远程操作。

6.1 RS232 波特率设置

本设备的 RS232 波特率可在 SYS->Config 页面查看和更改，具体操作可以参考 5.6.1 节。

6.2 LAN 口 IP 地址设置

本设备的 LAN 口 IP 地址可在 SYS->Config 页面查看和更改，具体操作可以参考 5.6.1 节。

6.3 SCPI 命令表

6.3.1 IEEE488.2 共同命令

"*IDN?"

"*RST"

"*CLS"

"*ESE"

"*ESE?"

"*ESR?"

"*SRE"

"*STB?"

6.3.2 指令集

指令	释义
*IDN?	查询负载 IDN
REMOte	远程控制负载
LOCal	切换为本地控制
CONFIG:CH xxx	通道设置，按 bit 指示通道，全选为 CONFIG:CH ALL
LOAD?/LOAD:STATus?	查询负载 ON/OFF 状态，返回值 ON/OFF
LOAD1?	查询通道 1 状态，返回值 ON/OFF
LOAD2?	查询通道 2 状态，返回值 ON/OFF

LOAD3?	查询通道 3 状态, 返回值 ON/OFF
LOAD ON	负载启动拉载
LOAD OFF	负载停止拉载
LOAD:STATus ON	负载启动拉载
LOAD:STATus OFF	负载停止拉载
LOAD:SHORT?	查询负载短路状态, 返回值 ON/OFF
LOAD:SHORT1?	查询通道 1 短路状态, 返回值 ON/OFF
LOAD:SHORT2?	查询通道 2 短路状态, 返回值 ON/OFF
LOAD:SHORT3?	查询通道 3 短路状态, 返回值 ON/OFF
LOAD:SHORT ON	负载启动短路拉载, 负载在 ON 的情况下下发短路才有效
LOAD:SHORT OFF	负载停止短路拉载
FAULT?	查询所有通道故障状态
FAULT1?	查询通道 1 故障状态
FAULT2?	查询通道 2 故障状态
FAULT3?	查询通道 3 故障状态
SENSe?	查询 sense 量测状态 ON 表示启动 sense 量测, OFF 表示禁用 sense 量测
SENSe ON	使能 sense 量测功能
SENSe OFF	禁用 sense 量测功能
CURRent:LIMit?	查询负载最大拉载电流
CURRent:LIMit XXX	设置负载拉载最大电流, 最大值 80A (依具体机型)
CURRent:CV:LIMit?	查询负载 CV 模式电流限制值
CURRent:CV:LIMit XXX	设置负载 CV 模式电流限制值, 最大值 80A (依具体机型)
CURRent:STATic?	查询静态模式负载拉载电流值
CURRent:STATic XXX	设置负载静态模式拉载电流 0---80A 依具体机型)
CURRent:STATic:RISE?	查询静态模式拉载爬升速率 A/us
CURRent:STATic:RISE XXX	设置静态模式拉载爬升速率 A/us, 0.001---3A/us
CURRent:STATic:FALL?	查询静态模式拉载下降速率 A/us
CURRent:STATic:FALL XXX	设置静态模式拉载下降速率 A/us, 0.001---3A/us
CURRent:DYNamic:L1?	查询负载 CC 动态模式拉载电流值 1
CURRent:DYNamic:L1 XXX	设置负载 CC 动态模式拉载电流值 1, 0---80A (依具体机型)
CURRent:DYNamic:L2?	查询负载 CC 动态模式拉载电流值 2
CURRent:DYNamic:L2 XXX	设置负载 CC 动态模式拉载电流值 2, 0---80A (依具体机型)
CURRent:DYNamic:RISE?	查询动态模式拉载爬升速率 A/us
CURRent:DYNamic:RISE XXX	设置动态模式拉载爬升速率 A/us, 0.001---3A/us
CURRent:DYNamic:FALL?	查询动态模式拉载下降速率 A/us, 0.001---3A/us
CURRent:DYNamic:FALL XXX	设置动态模式拉载下降速率 A/us, 0.01---3A/us
POWer:LIMit?	查询限功率点
POWer:LIMit XXX	设置限功率点, 最大值 1000W (依具体机型)
POWer:STATic?	查询静态 CP 模式负载拉载功率值
POWer:STATic XXX	设置静态 CP 模式负载拉载功率值 0---1000W (依具体机型)
POWer:DYNamic:L1?	查询 CP 动态模式负载拉载功率值 1
POWer:DYNamic:L1 XXX	设置 CP 动态模式负载拉载功率值 1, 0---1000W (依具体机型)
POWer:DYNamic:L2?	查询 CP 动态模式负载拉载功率值 2
POWer:DYNamic:L2 XXX	设 CP 动态模式负载拉载功率值 2, 0---1000W (依具体机型)
VOLTage:ON?	查询 Von 点

VOLTage:ON XXX	设置 Von 点, 设置范围 0.8V 到电压设置值减 0.5V
VOLTage:OFF?	查询 Voff 点,
VOLTage:OFF XXX	设置 Voff 点, 设置范围 0.5V 到 Von 点减 0.3V, 在 Latch OFF 时, Voff 才起作用
VOLTage:ON?	查询 Von 点
VOLTage:ON XXX	设置 Von 点, 设置范围 0.8V 到电压设置值减 0.5V
VOLTage:OFF?	查询 Voff 点,
VOLTage:OFF XXX	设置 Voff 点, 设置范围 0.5V 到 Von-0.3V, 在 Latch OFF 时, Voff 才起作用
VOLTage:LATCh?	查询 LATCH 状态
VOLTage:LATCh ON	设置 LATCH 状态为 ON
VOLTage:LATCh OFF	设置 LATCH 状态为 OFF
VOLTage:STATic?	查询静态 CV 模式负载拉载恒压值
VOLTage:STATic XXX	设置静态 CV 模式负载拉载恒压值 1.3---120V
VOLTage:RANGe?	查询电压档位
VOLTage:RANGe HIGH	设置电压档位为高档
VOLTage:RANGe LOW	设置电压档位为低档
RESistance:STATic?	查询静态 CR 模式负载定电阻值
RESistance:STATic XXX	设置静态 CR 模式负载定电阻值 0.01---9999 欧姆
RESistance:DYNamic:L1?	查询 CR 动态模式负载定电阻值 1
RESistance:DYNamic:L1 XXX	设置 CR 动态模式负载定电阻值 1, 0.01---9999 欧姆
RESistance:DYNamic:L2?	查询 CR 动态模式负载定电阻值 2
RESistance:DYNamic:L2 XXX	设置 CR 动态模式负载定电阻值 2, 0.01---9999 欧姆
CONFigure:DYNamic:T1?	查询动态模式拉载时间 1
CONFigure:DYNamic:T1 XXX	设置动态模式拉载时间 1, 0.025-9999.99ms
CONFigure:DYNamic:T2?	查询动态模式拉载时间 2
CONFigure:DYNamic:T2 XXX	设置动态模式拉载时间 2, 0.025-9999.99ms
CONFigure:MODE?	查询拉载模式, CC、CV、CP、CR
CONFigure:MODE CC	设置拉载模式为定电流模式
CONFigure:MODE CV	设置拉载模式为定电压模式, 负载为 OFF 时才能切拉载模式 (动态不支持 CV)
CONFigure:MODE CP	设置拉载模式为定功率模式, 负载为 OFF 时才能切拉载模式
CONFigure:MODE CR	设置拉载模式为定电阻模式, 负载为 OFF 时才能切拉载模式
CONFigure:TYPE?	查询负载工作模式, STATic、DYNamic, 负载为 OFF 时才能切换工作模式
CONFigure:TYPE STATic	设置负载工作模式为静态模式
CONFigure:TYPE DYNamic	设置负载工作模式为动态模式
CONFigure:SENSe?	查询 sense 量测状态 ON 表示启动 sense 量测, OFF 表示禁用 sense 量测
CONFigure:SENSe ON	使能 sense 量测功能
CONFigure:SENSe OFF	禁用 sense 量测功能
CONFigure:CV:SPEED?	查询恒压模式下电流控制速度
CONFigure:CV:SPEED SLOW	设置恒压模式下电流控制速度为慢速
CONFigure:CV:SPEED MIDDLE	设置恒压模式下电流控制速度为中速
CONFigure:CV:SPEED FAST	设置恒压模式下电流控制速度为快速
CONFigure:CV:SPEED RAPID	设置恒压模式下电流控制速度为极速
CONFigure:PRO:TIME?	查询保护触发延迟时间

CONFigure:PRO:TIME xxx	设置保护触发延迟时间
FETCh:CURRent?	查询当前选中通道的电流值
FETCh/MEASure:CURRent1?	查询通道 1 电流值
FETCh/MEASure:CURRent2?	查询通道 2 电流值
FETCh/MEASure:CURRent3?	查询通道 3 电流值
FETCh:VOLTage?	查询当前选中通道的电压值
FETCh/MEASure:VOLTage1?	查询通道 1 电压值
FETCh/MEASure:VOLTage2?	查询通道 2 电压值
FETCh/MEASure:VOLTage3?	查询通道 3 电压值
FETCh:POWer?	查询当前选中通道的功率值
FETCh/MEASure:POWer1?	查询通道 1 功率值
FETCh/MEASure:POWer2?	查询通道 2 功率值
FETCh/MEASure:POWer3?	查询通道 3 功率值
FETCh:RESistance?	查询当前选中通道的电阻值
FETCh/MEASure:RESistance1?	查询通道 1 电阻值
FETCh/MEASure:RESistance2?	查询通道 2 电阻值
FETCh/MEASure:RESistance3?	查询通道 3 电阻值
注意：返回值都带结束符'\n'，即 16 进制的 0x0A。下发指令必须带结束符'\n'。	

7 维护与校准

7.1 保修服务

武汉精能电子技术有限公司秉持“科技成就未来”、“品质赢得信任”的经营理念，对所制造及销售的设备（在本手册内简称设备）提供为期一年的质量保证。质量保证期自交货日起算。

质保期内，仪器在正常使用与维护状态下所发生的一切故障，我司负责免费维修。对于免费维修的产品，顾客需预付寄送单程运费，回程运费由我司承担。若仪器从其它国家返厂维修，则所有运费、关税及其它税费均需由顾客承担。

7.2 保修限制

本公司对设备在质量保证期内发生的非人为故障或损坏予以免费维修。

质量保证期内若存在以下任何情形之一，本公司对设备将不承担任何形式的免费维修义务：

1. 设备并非本公司或本公司正式授权经销商所直接销售。
2. 因未遵照操作手册的规定使用设备或因用户或任何第三方的过失、故意造成设备整体或组成部分的损毁、灭失、故障或损坏。
3. 未事先经本公司同意，对设备擅自拆卸、修理、自行改装或加装附属物品。
4. 由于设备跌落、搬运、移动等人为因素或意外造成的设备整体或组成部分损毁、灭失、故障或损坏。
5. 不可抗力或其他人力不可控的外部因素（如火灾、地震、海啸等）造成的设备整体或组成部分损毁、灭失、故障或损坏。
6. 设备不处于中华人民共和国境内（不包括港澳台）。
7. 不能提供购买设备的发票及设备序列号。

7.3 清洁维护

清洁仪器前，机器的电源线必须先拔除。机器上的灰尘可用毛刷轻柔地将其清除。外壳的污渍无法用毛刷清除时，请使用蘸有去离子水或温和水性清洁剂的无尘布擦拭。只能清洁仪器外部。请

不要将清洁剂直接用于仪器，或是使液体进入仪器内或溅到仪器上。如果仪器内部被污染，设备上电可能会造成永久性损坏，建议将仪器返回工厂进行清洁/维修。

7.4 校准

设备在出厂前均已通过校准，在后续使用中设备若出现精度问题，可联系售后进行校准检查。

7.5 返厂维修

质量保证期内用户如需要维修设备，应在征得本公司同意后，自行负责运送设备到本公司或本公司指定地点，运送费用由用户承担。修复完全后的产品，由本公司负责运送至用户返货地点，运送费用由本公司承担。运输过程中设备损毁、灭失的风险，由用户承担，设备运送期间的保险由用户负责（包括向保险公司投保及承担保费）。

仪器在返厂前，请参照以下步骤包装所需要寄出的仪器：

1. 请将需要维修的仪器装入发货时使用的包装箱，并附带相关附件。
2. 提供详细问题描述，如相关错误信息拷贝文件或关于问题的描述信。



新能源测试设备及解决方案供应商

武汉精能电子技术有限公司

电话：027-65523208

传真号码：027-65523208

电子邮件：jn@wuhanjingneng.com

网址：[http:// www.wuhanjingneng.cn](http://www.wuhanjingneng.cn)

通讯地址：武汉市东湖新技术开发区流芳园南路 22 号



精能电子官网



精能电子微信公众号
