



用户手册

N61100 系列多通道高性能直流电子负载

恩智(上海)测控技术有限公司

版本: V1.2

2024-03-04

版权说明

恩智（上海）测控技术有限公司（简称：恩智（NGI））

未经恩智（NGI）允许和书面同意，不得以任何形式（包括电子存储、检索或翻译为其它国家和地区语言）复制本手册中的任何内容。

恩智（NGI）对使用或应用本文档及其包含的任何信息所引起的损失不承担相关责任。

本手册提供的信息如有变更，不另行通知，可以到本公司网站自行下载，网址为 <http://www.ngitech.cn>。

注：本手册所涉及产品均贯彻 ISO:9001:2015 质量管理体系实施。

联系我们

如果您对本产品有任何疑问，可根据以下方式与我们联系。

- 1、服务热线：400-966-2339
- 2、官方邮箱：sales@ngitech.cn
- 3、恩智（NGI）网站：<http://www.ngitech.cn>

目录

一、前言	4
二、安全说明	5
2.1 安全标识	5
2.2 安全须知	6
三、验货与安装	8
3.1 开箱检查	8
3.2 连接电源	9
3.3 连接待测物	10
3.4 开机检查	13
四、产品介绍	14
4.1 简介	14
4.2 产品外观尺寸	15
4.3 前面板介绍	16
4.4 后面板介绍	20
五、功能及操作	24
5.1 界面介绍	26
5.2 负载操作模式	29
5.3 动态扫描 (Sweep)	46
5.4 放电测试 (Discharge)	48
5.5 过流测试 (OCP)	50
5.6 过功率测试 (OPP)	52
5.7 动态测试功能 (CCD/CVD/CRD/CPD)	54
5.8 负载效应 (Load Effect)	57
5.9 阻抗模拟 (SZ)	59
5.10 过压测试 (OVP)	61
5.11 自动测试编辑 (Auto Edit)	62
5.12 自动测试 (Auto)	65
5.13 时间测试 (Time)	67
5.14 序列编辑 (SEQ Edit)	69
5.15 序列测试 (SEQ Test)	71
5.16 带载模式 (VonVoff)	73
5.17 LED 模式 (LED)	75
5.18 短路模式 (Short)	77
5.19 应用配置 (Application)	78
5.20 保护配置 (Protection)	79
5.21 系统配置 (System)	81

5.22 回读模式 (All View)	83
5.23 恢复出厂 (Factory Rest)	84
5.24 关于我们 (About Us)	85
六、软件安装及使用介绍	86
6.1 软件运行环境	86
6.2 测控软件安装及卸载	86
6.3 与上位机 (PC) 连接方法及准备工作	88
6.4 软件主界面	96
6.5 操作前配置	97
七、维护与校准	102
7.1 保修服务	102
7.2 保修限制	102
7.3 日常维护	102
7.4 故障排查	102
7.5 返厂维修	104
八、主要技术指标	105
附录	112
测试线规格	112

1. 前言

关于恩智（NGI）

恩智（NGI）为一家专业的电子电路与测控技术方案提供商，始终秉持“以客户为中心，以奋斗者为本”的企业宗旨，致力于新能源、消费类电子、半导体、科研/教育、汽车电子等相关领域测控解决方案的研究与探索。多年来，NGI 持续高强度投入研发，并推出多个具有竞争力的应用解决方案。NGI 拥有广泛的测控和电子技术类产品线，如半导体测试源表、直流电源&电子负载、电池模拟器、NXI 测控平台、锂电池/超级电容测试产品等。

NGI 汇聚众多业内优秀的专业研发人才，多年来始终发扬“团结协作，勇攀高峰”的团队精神，不断推出高端测控技术和产品，已获得上百项自主知识产权和发明专利，并在多个领域保持技术领先地位。NGI 跟多所高校和科研机构保持紧密合作关系，并与多家行业龙头企业保持紧密联系。目前已建立多家区域服务中心，形成全国战略布局。NGI 将持续创新，为客户提供精准可靠的产品和专业高效的服务，并不断探索新行业测控解决方案，为“成为全球领先的电子电路与测控技术方案提供商”的美好愿景而奋斗。

关于用户使用手册

本手册版权归恩智（NGI）所有，适用于恩智（NGI）N61100 系列多通道高性能电子负载。内容包括 N61100 系列产品的安装、操作及规格等详细信息。由于仪器不断升级，本手册是以“现状”提供，在将来的版本中不经通知而被修改。为实现技术上的准确性，恩智（NGI）已仔细审查本文件，但是对本手册包含信息的准确性不作任何明示或者默示的保证，并对其错误或是由提供、执行和使用本手册所造成的损害不承担相关责任。

为保证产品的正确使用，请仔细阅读手册，特别是安全注意事项。

请妥善保管手册，以便使用时查阅。

2. 安全说明

2.1 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：



警告标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时加以注意，指出可能会危害操作人员生命安全的条件和行为。在执行指定的程序之前，请务必非常仔细阅读相关信息。



注意标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时加以注意，指出可能会导致人身伤害或设备损坏的条件和行为。



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。

表 2-1 安全符号标识

符号	意义	符号	意义
	直流电	N	零线或中性线
	交流电	L	火线
	交直流电		电源开
	三相电流		电源关
	接地		备用电源
	保护性接地		按钮开关按下
	接外壳或机箱		按钮开关弹出
	信号地		小心电击
WARNING	危险标志		高温警告
Caution	小心		警告

2.2 安全须知

操作和使用仪器过程中，请严格遵守以下注意事项，不遵守以下注意事项或本手册中其它章节提示的特定警告，可能会削弱设备所提供的保护功能。

对于用户不遵守这些注意事项而造成的后果，将由用户自行承担。

2.2.1 人身安全



- 所有连接必须在关闭设备电源的情况下进行，操作不当可能会造成人员伤亡或财产损失。
- 所有操作必须由熟悉相关危险的合格人员执行，包括专业人员和已培训人员，否则可能会造成致命伤害或设备损坏。
- 在操作过程中严禁佩戴易导电物体，以免被电击灼伤。
- 在操作过程中必须使用专用绝缘工具，避免发生电击伤害，绝缘耐压等级须满足当地法律法规、标准及规范要求。
- 在操作过程中必须使用专用的防护工具，如穿防护服、绝缘鞋，戴绝缘手套等。

2.2.2 电气安全



- 请勿使用已损坏的设备。在使用设备之前，请确保设备无损坏，否则可能造成电击或起火。
- 在操作设备之前，请先确定设备接地柱接地良好！
- 设备出厂时提供了电源线，您的设备应该被连接到带有保护接地的插座、接线盒或三相配电箱。
- 操作过程中需防止异物进入设备内部，否则可能导致设备短路故障、损坏以及人身伤害。
- 不规范、不正确的操作可能引起火灾或电击等意外事故。

- 设备使用结束后，请先关闭设备电源开关再拔掉电源线插头或者拆卸接线端子，确保在触摸触摸电缆或接线端子之前不存在危险电压。

注意

- 设备进、出风口不允许有线缆经过。

2.2.3 环境安全

警告

- 请勿在含有易爆气体、蒸汽或粉尘的环境中操作本设备。
- 严禁在设备区域存放易燃、易爆物品。
- 严禁将设备靠近热源或火源，设备受热可能导致设备损坏或引发火灾。
- 在设备运行中，切勿遮挡设备的通风口或散热系统，否则可能损坏设备或起火。

注意

- 严禁将设备安装在水管、通风口、空调口等易产生冷凝水的位置，以防止液体进入设备内部造成设备损坏。

2.2.4 机械安全

注意

- 禁止使用破损、检验不合格或超出检验有效期的工具，保证工具牢靠。
- 搬运重物时，应做好承重的准备，避免被重物压伤或扭伤。
- 设备安装到机柜前，首先确定机柜已被固定好，避免机柜因重心不稳出现倾斜倒塌，导致设备损坏、砸伤安装人员。
- 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。

3. 验货与安装

3.1 开箱检查

接收到产品后，请按以下步骤对设备进行检查：

- 1、检查运输过程中外包装是否损坏；
- 2、请参考随箱清单，检查附件是否齐全；
- 3、检查设备整机外观是否异常。

备注

- 1、若存在缺失或损坏，则请立即与恩智（NGI）授权经销商或售后服务部门联系。在未获得肯定答复之前，请勿将设备寄回。
 - 2、若确认包装内容一致且没有问题后，请妥善保管包装箱和相关内容物，仪器返厂服务时需要符合装箱要求。
-

3.2 连接电源

在连接电源线之前，为防止触电和损坏仪器，请遵守以下注意事项：



- 请确保电源电压与本仪器的额定电源电压相匹配；
- 并确保电源开关处于关闭状态；
- 请使用由本公司提供的电源线，将电源线的一端连接到带保护接地端的三叉插座；

将电源线的一端连接到仪器后面板的电源输入插座上，另一端连接到配置保护接地端的三叉座上。

3.3 连接待测物

为防止触电和损坏仪器，请遵守以下注意事项：



- 连接待测物前，请确认设备处于断电状态。
- 测量之前请确定测试线的额定值，不要测量高于额定值的电流。
- 电子负载在接线前请注意正负极标识，反接将可能烧坏电子负载。

请将测试线母端子连接到正负输出端子，将测试线另一端直接接入到待测物接线端子处。连接待测物所需的测试线并不是本仪器的标准配件，请根据最大电流自行购买测试线，测试线与所能承受的最大电流值规格请参见“附录”中的“测试线规格”。



电子负载连线必须足以承受连接其他设备的最大短路电流，而且不产生过热现象。且被测设备到负载间的连线电感小于 5.0 μ H 时，更加符合高斜率的负载规格要求和性能。

3.3.1 近端采样

负载具有远端采样和近端采样两种电压采样方式。采样方式不需要通过配置切换，默认为近端采样，断开近端采样所用短接帽后连接远端采样端子（S+和S-）时默认为远端采样。

若负载负荷较轻时，则可用近端采样方式测量输入电压，用短接帽分别短接V+和S+，V-和S-。

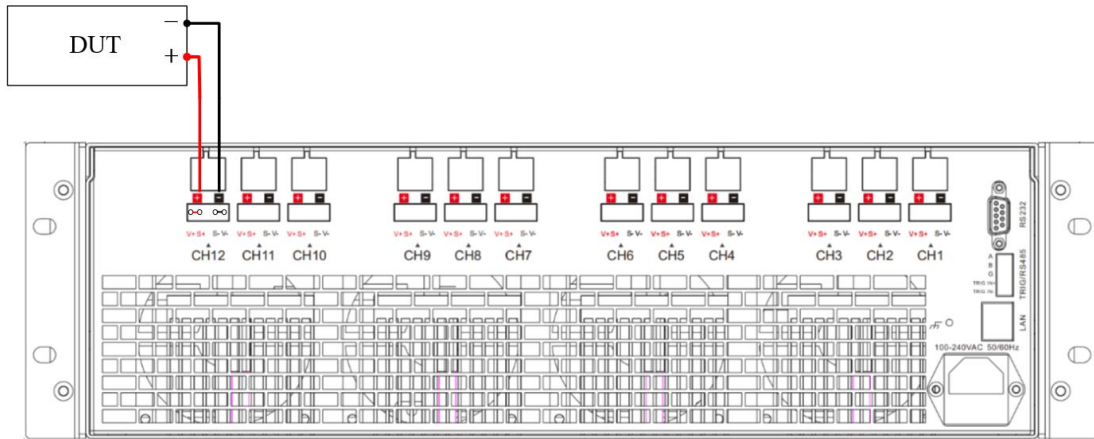


图 3-1 近端采样连接



图 3-2 局部示意图

3.3.2 远端采样

远端采样又称为四线制采样。负载消耗较大电流时，被测仪器到负载端子的连接线上会产生较大压降，将影响负载电压测量准确度。若负载工作在 CV、CR 和 CP 功能且需要精确测量，则建议使用远端采样方式。远端采样需要将远端采样端子（S+和 S-）与被测设备的电压输出端直接连接，线路连接如图 3-3 所示。

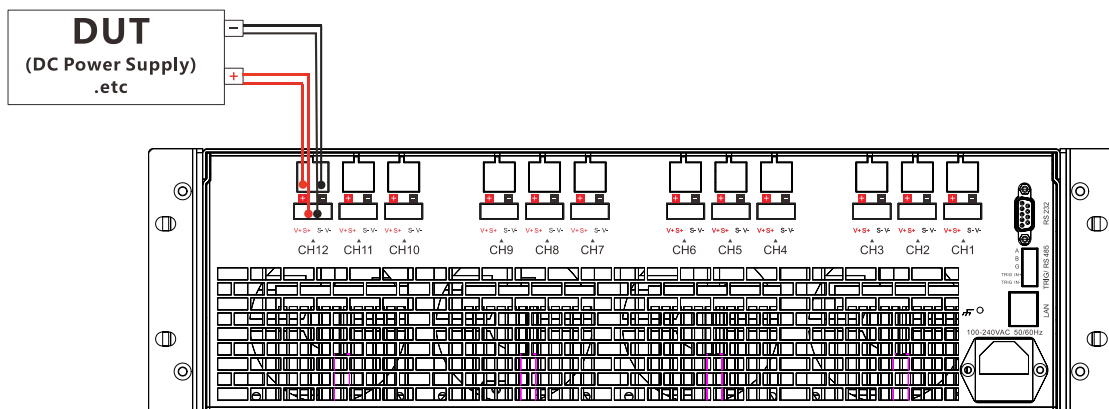


图 3-3 远端采样连接

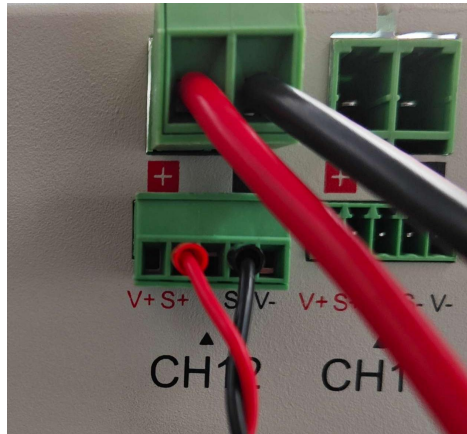


图 3-4 局部示意图

 备注

远端采样连接之前必须断开短接帽。

 注意

任何情况下被测品正负极输出线只能接在负载输入端口正负极，不能接在采样端口 V+、V-上，且采样端口 V+、V-上不能接任何线束，否则会造成设备永久性损坏。

3.4 开机检查

警告

- 1、在连接电源线之前,请确保电源电压与本仪器的额定电源电压相匹配。
- 2、在连接电源线之前,请确保电源开关处于关闭状态。
- 3、为预防触电和火灾,请使用由本公司提供的电源线。
- 4、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。

设备不能正常启动时,可以尝试用以下方法解决:

- 1、检查电源线是否接好,设备是否已经被正常供电,设备开关是否被打开;
- 2、检查设备保险丝是否熔断,若保险丝熔断,则请用相同规格类型保险丝替换,避免引发事故。

表 3-1 保险丝规格

型号	N61100 系列
保险丝规格	100-240V/10A/20×5/陶瓷

保险丝更换方法可按如下步骤进行:

- 1、关闭仪器,移除电源线。
- 2、使用小一字螺丝刀插入电源插口处凹槽,轻轻撬出保险丝座。
- 3、取出保险丝,更换指定规格的保险丝。

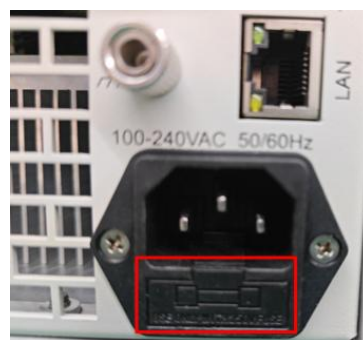


图 3-5 保险丝位置

警告

为确保操作人员安全,在更换保险丝前,请断开设备电源。

4. 产品介绍

4.1 简介

N61100 系列是一款高性能的多通道可编程电子负载。产品为集成应用量身定制，具备通讯速度快、集成度高、稳定性高的特点，多通道通讯响应时间<10ms，单机集成度高，最多可达 12 通道。N61100 系列多通道电子负载支持 8 种测试模式，支持 LED 仿真测试、OCP/OPP/OVP 测试、负载效应测试、阻抗模拟、动态扫描、时间测量、Von/Voff 等多种功能，采用内置板卡式设计，可靠性更高。N61100 系列支持 LAN、RS232 和 RS485 通讯控制，在绝大部分集成测试应用中可代替小功率单体电子负载为用户大幅节省成本。

特点介绍

- 单机输入功率：150W/12CH、300W/6CH、540W/4CH、900W/2CH
- 电压/电流规格：80V（20A/40A/60A/120A）、150V（20A/40A/60A/120A）、600V（5A/10A/15A/30A）
- 4 种常规模式：CC、CV、CP、CR
- 4 种组合模式：CV+CC、CR+CC、CV+CR、CP+CC
- 支持自动测试、序列测试、放电测试、LED 测试、动态扫描测试、负载效应测试、阻抗模拟测试、时间测试、OCP/OPP/OVP 测试、模拟短路功能
- 恒电压、恒电流、恒功率、恒电阻两量程，宽量程范围
- 电压测量精度：0.025%+0.025%F.S
- 电流测量精度：0.05%+0.05%F.S
- 恒功率精度：0.1%+0.1%FS
- 恒电阻精度： $(V_{in}/R_{set}) \cdot 0.1\% + 0.1\%F.S$
- 时间测试：上升、下降时间测量精度 10 μ s
- CV 环路速度 0~9 档可调，匹配不同电源
- 30kHz 高速动态模式，动态变频扫描
- 具备 OV、OC、OP、OVP、OCP、OPP、OTP、RV、RC 保护功能
- 支持 LAN/RS232/RS485 通讯控制

4.2 产品外观尺寸

N61100 系列产品尺寸：132.5mm (H)*482.0mm (W)*534.7mm (D)

以下是以 N61112-80-20 产品为例的主机尺寸图：

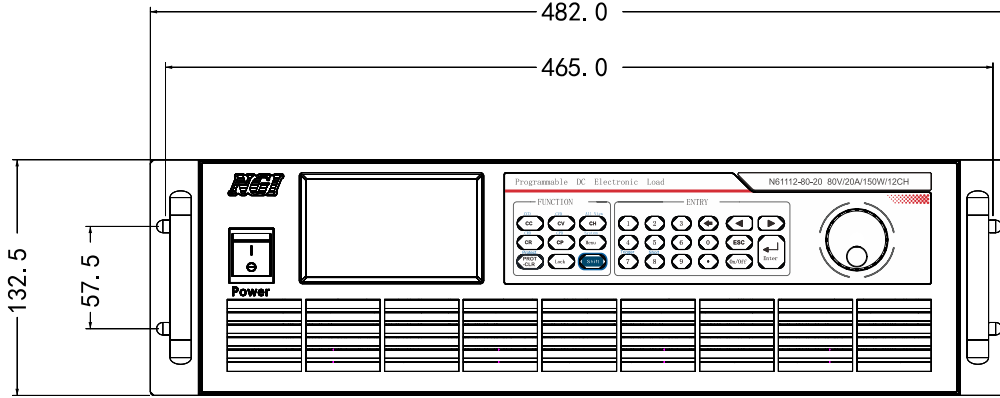


图 4-1 主机前面板尺寸 (mm)

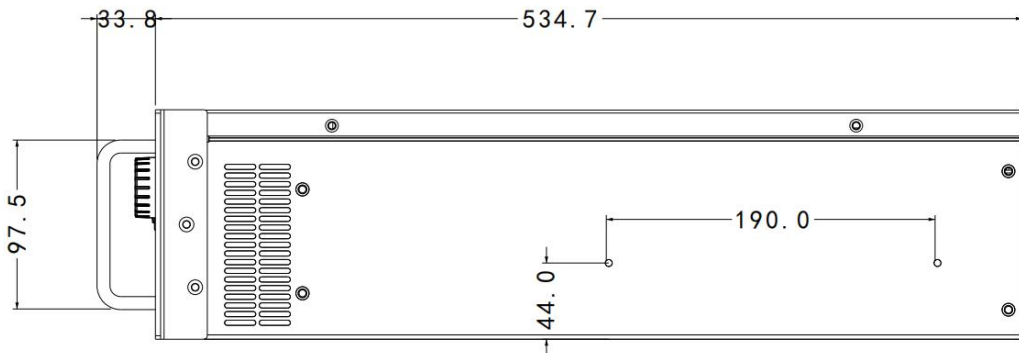


图 4-2 主机机箱侧视尺寸 (mm)

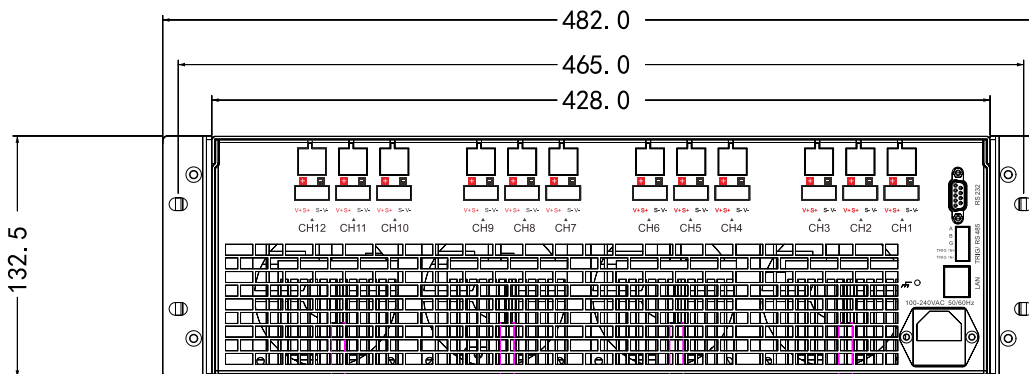


图 4-3 主机后面板尺寸—12CH (mm)

4.3 前面板介绍

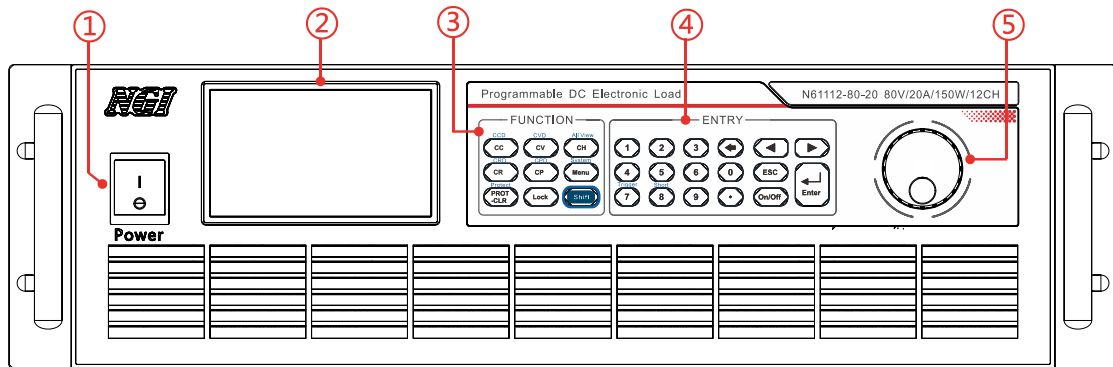


图 4-4 前面板

表 4-1 主机前面板说明

标识	名称	说明
①	电源开关	开启或关闭仪器电源
②	显示屏	显示相关信息
③	功能按键	指定对应的功能
④	数字按键	数字输入键+复合按键
⑤	旋钮	旋转旋钮移动光标位置，改变数值大小等操作

4.3.1 键盘介绍

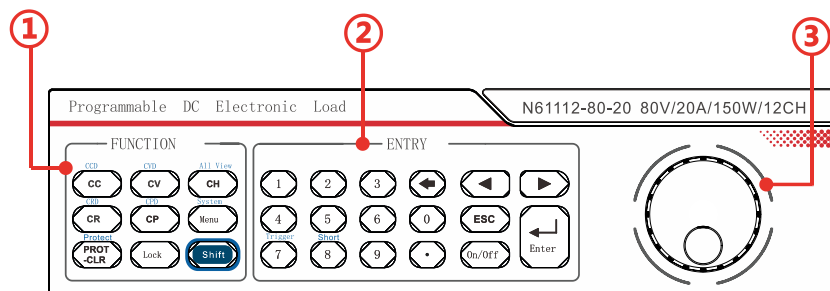


图 4-5 键盘

表 4-2 键盘介绍

标识	名称	说明
①	功能按键	指定对应的功能
②	数字按键	数字输入键+复合按键
③	旋钮	旋转旋钮移动光标位置，改变数值大小等操作

4.3.2 功能按键

功能按键分为单一功能按键与复合功能按键，单一功能按键与复合功能按键的介绍如表 4-3、4-4 所示：

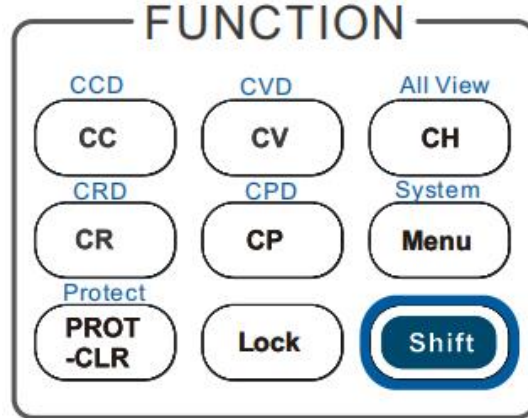


图 4-6 单一功能按键

表 4-3 单一功能按键介绍

按键	功能
	选择恒电流测试功能（CC），设定电流输入值
	选择恒电压测试功能（CV），设定电压输入值
	通道切换
	选择恒电阻测试功能（CR），设定电阻输入值
	选择恒功率测试功能（CP），设定功率输入值
	菜单键，按此键可进入主菜单
	清除保护状态键
	锁定/解锁键
	复合按键

表 4-4 复合功能按键介绍

按键	功能
	进入动态电流功能界面
	进入动态电压功能界面
	进入动态电阻功能界面
	进入动态功率功能界面
	进入通道回读模式界面
	进入系统配置界面
	触发键，启用触发
	短路键，负载短路

4.3.3 数字区域按键

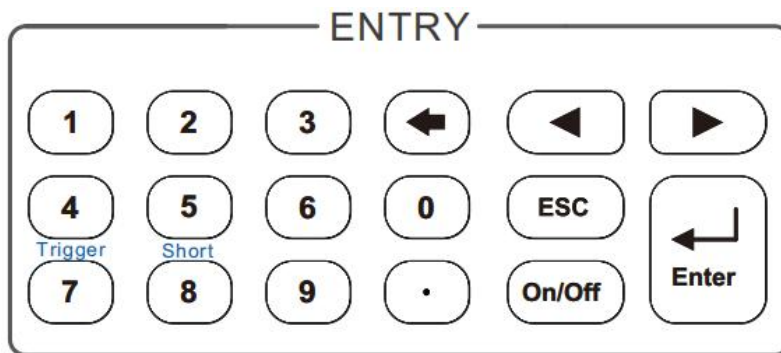




图 4-7 数字区按键

表 4-5 数字区按键介绍

按键	功能
	数值输入键
	小数点

	清除输入键
	左右移动键，用来设定值时，调整光标到指定位置，Shift+左右移动键可翻页。
	确认键
	退出/返回键
	控制负载的输入状态：开启/关闭

4.3.4 旋钮

N61100 选择旋钮，如图 4-8 所示：

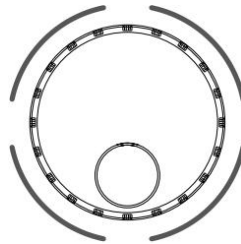


图 4-8 旋钮

表 4-6 旋钮介绍

功能	说明
调整数值设定	顺时针转动旋钮将数值递增，逆时针转动旋钮将数值递减。
选择菜单项/参数项	顺时针转动旋钮表示选中下一个菜单项/参数项，逆时针转动旋钮表示选中上一个菜单项/参数项。
确认设置	在完成数值设定或选中某个菜单项之后，按压旋钮，即可执行确认操作。

4.4 后面板介绍

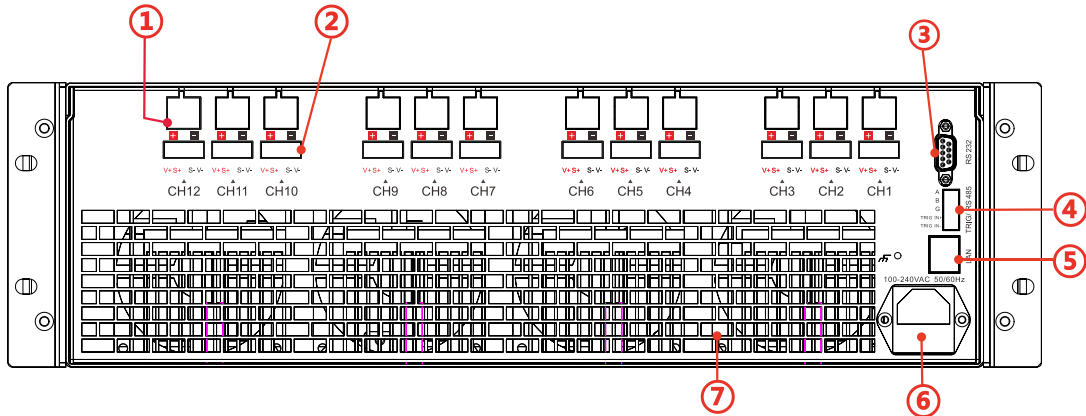


图 4-9 主机后面板—12CH

表 4-7 主机后面板说明

标识	名称	说明
①	正负输入接线端子	连接输入源输出
②	V+/S+/S-/V-接线端子	用于远近端采样
③	RS232 端口	可通过 RS232 通讯控制仪器设备
④	TRIG/RS485	用于连接外部控制输入,也可通过 RS485 与设备通信
⑤	LAN 端口	可通过 LAN 与设备通信
⑥	电源输入插座	100-240V AC 电源输入, 内置保险丝
⑦	出风口	散热

4.4.1 负载输入与采样输入端口

N61100 系列负载输入端口定义、远近端采样端口定义如表 4-8、表 4-9 所示:

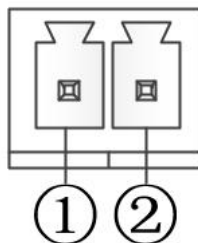


图 4-10 负载输入端口

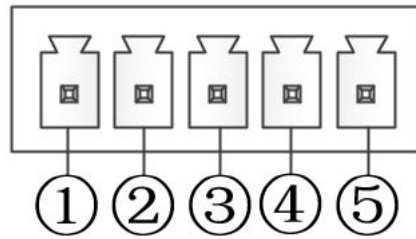


图 4-11 远近端采样端口

表 4-8 负载输入端口说明

管脚号	管脚定义	管脚注释
①	+	输入端正极
②	-	输入端负极

表 4-9 远端采样端口说明

管脚号	管脚定义	管脚注释
①	V+	近端采样正极，内部连接到负载输入端正极
②	S+	远端采样正极
③	NC	不接线
④	S-	远端采样负极
⑤	V-	近端采样负极，内部连接到负载输入端负极

4.4.2 外部控制/RS485 端口

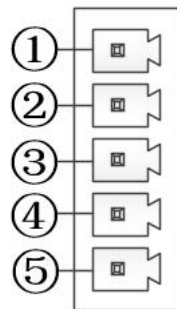


图 4-11 外部控制/RS485 端口

此端子排用于 RS485 通讯、外部控制，其引脚定义如表 4-8 所示。

表 4-8 外部控制/RS485 端口说明

序号	标识	说明
①	A	RS485 通信 A。
②	B	RS485 通信 B。
③	G	RS485 通信地。
④	TRIG IN+	外部控制信号输入正极，兼容 5V TTL 电平。
⑤	TRIG IN-	外部控制信号输入负极。

将外部控制设置为 Toggle 模式，TRIG_IN+和 TRIG_IN-短路一次负载 ON；再短路一次，负载 OFF。

将外部控制设置为 Hold 模式，TRIG_IN+和 TRIG_IN-短路，负载 ON；TRIN_IG+和 TRIG_IN-断开，负载 OFF。

4.4.3 串口（RS232）

N61100 系列 RS232 通讯采用 DB-9 公头 9 芯端口，在与计算机连接时，使用 DB-9 串口线（母对母、交叉线）。

端口引脚如表 4-9 所示。

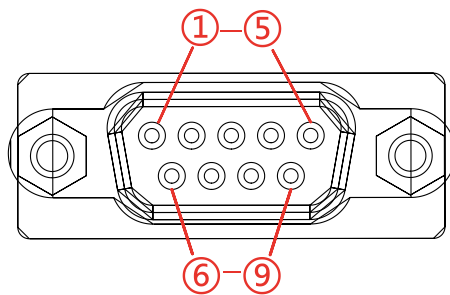


图 4-12 RS232 引脚标识

表 4-9 RS232 引脚说明

脚号	描述
①	NC
②	RXD, 接收数据
③	TXD, 发送数据
④	NC
⑤	GND, 接地
⑥	NC
⑦	NC
⑧	NC
⑨	NC

4.4.4 网络端口（LAN）

N61100 系列配有一个 LAN 端口，可通过网络电缆线将计算机与设备的 LAN 端口进行连接，如图 4-13 所示。

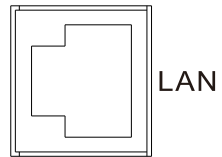


图 4-13 LAN 端口

 **备注**

N61100 标配有三种通信控制端口：RS232、LAN 和 RS485。用户可以任意选择一种来实现与计算机的通讯。

5. 功能及操作

用户按“Power”键将设备开机后默认进入“恒电流”界面，可按“Menu”键进入到主菜单界面。主菜单界面包括恒压恒流、恒阻恒流、恒功率恒流、恒压恒阻、动态扫描、放电测试、过流测试、过功率测试、负载效应、阻抗模拟、自动测试编辑、自动测试、过压测试、时间测试、序列编辑、序列测试、带载模式、LED 模式、保护配置、应用配置、系统配置、恢复出厂、关于我们 23 个子菜单。





图 5-1 主菜单

5.1 界面介绍

N61100 系列负载开机后，显示恒电流模式界面，如图 5-2 所示：



图 5-2 界面介绍

表 5-1 标识说明

标识	定义	说明
①	规格标识	产品规格标识
②	通道回显	当前模式下通道回显，包括电压、电流、功率、时间、温度、电阻值，其中功率、时间、温度、电阻值可按“Shift”+“◀”或“Shift”+“▶”组合切换
③	通道状态	当前模式下通道状态标识区，包括 ON/OFF 状态及当前运行的功能模式等
④	参数设定	当前模式下参数设定区域
⑤	功能模式	功能模式（CC、CV、CR、CP、CCD、CVD、CRD、CPD 等多种功能模式）
⑥	报警显示	报警显示区（OV、OC、OVP、OCP、OP、OPP、OT、RC、RV）



图 5-3 状态栏显示信息

表 5-2 状态信息详细说明

编号	说明
①	电子负载当前带载状态 (ON/OFF)
②	电子负载工作模式及使用的量程, 包括 CCH、CCL、CVH、CVL、CRH、CRL、CPH 及 CPL 等量程
③	EXTC 外部控制
④	报警信息, 包括 OV、OC、OVP、OCP、OP、OPP、OT、RC、RV

表 5-3 报警信息说明

报警信息	说明
OPP	过功率保护
OCP	过流保护
OVP	过压保护
OC	过额定电流保护
OV	过额定电压保护
OP	过额定功率保护
OT	过温保护
RV	电压反接保护
RC	电流反接保护

● 过电流保护 (OCP)

若输入电流超过“保护配置”里设置的电流保护值时, 则会触发过电流保护, 此时界面报警信息提示为“OCP”。

● 过电压保护 (OVP)

若输入电压超过“保护配置”里设置的电压保护值时, 则会触发过压保护, 此时界面报警信息提示为“OVP”。

● 过功率保护 (OPP)

若输入功率超过“保护配置”里设置的功率保护值时，则会触发过功率保护，此时界面报警信息提示为“OPP”。

- **过额定电流保护 (OC)**

若输入电流高于最大额定值的 105%，则会触发过额定电流保护，此时界面报警提示为“OC”。

- **过额定电压保护 (OV)**

若输入电压高于最大额定值的 105%，则会触发过额定电压保护，此时界面报警提示为“OV”。

- **过额定功率保护 (OP)**

过额定功率保护功能主要用于保护硬件，防止元器件长时间处于过功率状态而导致迅速老化或损坏。若输入功率约高于最大额定功率的 105%时，则会触发过额定功率保护，此时界面报警提示“OP”。

- **反接检测 (RV/RC)**

若负载端口正负极性反接，负载检测到反接电压或反接电流时，则界面报警提示“RV 或 RC”，并发出报警声，直到负载检测极性接对后按下 PROT-CLR 键才能消除报警。

- **过温度保护 (OT)**

负载内部具有温度检测传感器，若检测到内部温度超过保护值时，负载则停止拉载，界面报警提示“OT”。

5.2 负载操作模式

电子负载可以工作在下面 8 种负载操作模式中：

恒电流操作模式（CC）

恒电压操作模式（CV）

恒电阻操作模式（CR）

恒功率操作模式（CP）

恒电压恒流操作模式（CVCC）

恒电阻恒流操作模式（CRCC）

恒功率恒流操作模式（CPCC）

恒电压恒阻操作模式（CVCR）

5.2.1 恒电流（CC）

5.2.1.1 功能描述

恒电流模式下，无论输入电压如何变化，负载始终消耗设定电流。工作曲线如图 5-4 所示：

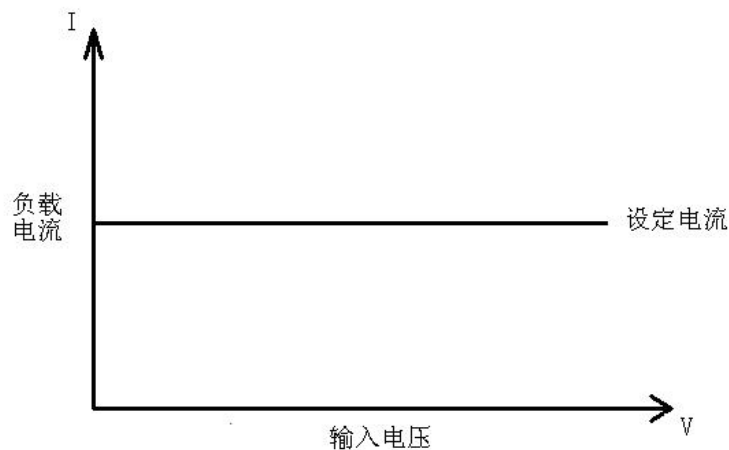


图 5-4 恒电流模式

5.2.1.2 操作步骤

恒流值、上升与下降斜率、量程范围请参考规格参数表。

- 1、用户按“CC”键进入“恒电流”界面，通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 2、“通道选择”：设定范围 CH1~CH12、All（All 表示所有通道），转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 3、“量程选择”：分为 CCH（恒电流大量程）、CCL（恒电流小量程），转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；
- 4、“电流设定”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 5、“上升斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 6、“下降斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认。
- 7、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态为“ON”，按“shift”+“◀”“▶”键切换恒电流界面，可切换纹波测量功能，测量带宽 10Hz~100kHz，显示 VPH(电压最大值)、VPL(电压最小值)、VPP(电压峰峰值)IPH(电流最大值)、IPL(电流最小值)、IPP(电流峰峰值)，具体如下图所示。





图 5-5 恒电流拉载界面

8、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

 备注

可用按下“旋钮”替代“Enter”按键做选中操作，两者等效。

5.2.2 恒电压 (CV)

5.2.2.1 功能描述

恒电压模式下，负载将消耗足够电流使输入电压维持在设定值，工作曲线如图 5-6 所示。

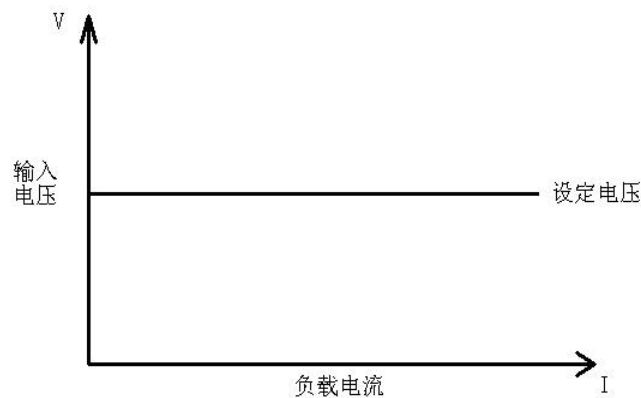


图 5-6 恒电压模式

5.2.2.2 操作步骤

恒压值、恒压速度、量程范围请参考规格参数表。

1、用户按键“CV”进入“恒电压”界面，通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键选中进入菜单项设置；

2、“通道选择”：设定范围 CH1~CH12、All（All 表示所有通道），转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；

3、“量程选择”：分为 CVH（恒电压大量程）、CVL（恒电压小量程），转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；

4、“电压设定”：通过数字键输入，按“Enter”确认；

5、“恒压速度”：通过数字键输入，按“Enter”确认。

6、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-7 所示。



图 5-7 恒电压拉载

7、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

5.2.3 恒电阻（CR）

5.2.3.1 功能描述

恒电阻模式下，负载等效为一个恒定电阻，负载电流会随输入电压改变而变化，工作曲线示意图如 5-8 所示。

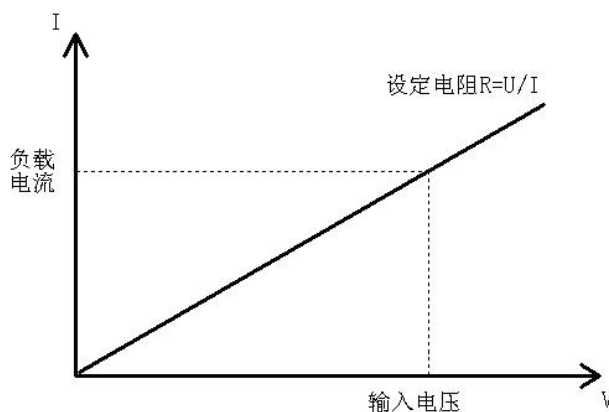


图 5-8 恒电阻模式

5.2.3.2 操作步骤

恒阻值、上升与下降斜率、量程范围请参考规格参数表

- 1、用户按“CR”键进入恒电阻界面，通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 2、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 3、“量程选择”：分为 CRH（恒电阻大量程）、CRL（恒电阻小量程），转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；
- 4、“电阻设定”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 5、“上升斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 6、“下降斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 7、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-9 所示。



图 5-9 恒电阻拉载

8、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

5.2.4 恒功率（CP）

5.2.4.1 操作步骤

在定功率模式下，电子负载工作在设定功率，如果输入电压升高，则输入电流将减少，功率 $P (=U*I)$ 将维持在设定功率上。工作曲线示意图如图 5-10 所示。

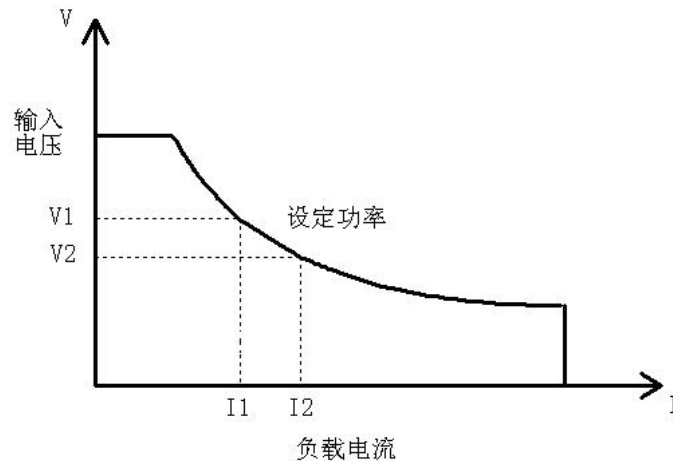


图 5-10 恒功率模式

5.2.4.2 操作步骤

恒功率、上升与下降斜率、量程范围请参考规格参数表。

1、用户按“CP”键进入“恒功率”界面，通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；

2、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；

3、“量程选择”：分为CPH（恒功率大量程）、CPL（恒功率小量程），转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；

4、“功率设定”：通过数字键输入，按“Enter”确认；

5、“上升斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；

6、“下降斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；

7、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-11 所示。



图 5-11 恒功率拉载

8、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

5.2.5 恒压恒流（CVCC）

5.2.5.1 功能描述

恒压恒流模式下，当负载电流小于电流限定值时以恒电压值拉载，当负载电流大于电流限定值时以电流限定值拉载。恒电压配有 10 档恒压速度参数，用户可以根据电源特性，来选择最合适的恒压速度来拉载测试。恒压恒流拉载曲线如图 5-12 所示。

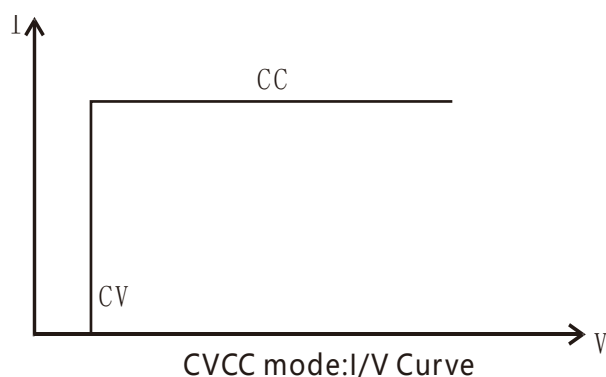


图 5-12 恒压恒流模式

5.2.5.2 操作步骤

电压、电流限定、恒压速度、量程范围请参考规格参数表。

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“恒压恒流”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“量程选择”：转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；
- 5、“电压设定”：通过数字键输入电压值，按“Enter”确认；
- 6、“电流限定”：通过数字键输入限流值，按“Enter”确认；
- 7、“恒压速度”：通过数字键输入参数值，按“Enter”确认；
- 8、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-13 所示。



图 5-13 恒压恒流拉载

9、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

5.2.6 恒阻恒流（CRCC）

5.2.6.1 功能描述

恒阻恒流模式中，负载先设置电阻值和电流限定值，再开启电源输出，负载会先以恒电阻模式拉载，当电源输出电压持续上升，负载拉载电流超过电流限定值时，则转换为恒电流模式拉载。

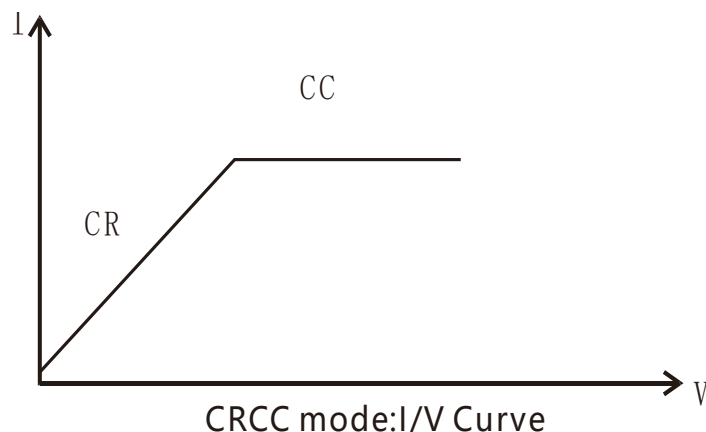


图 5-14 恒阻恒流模式

5.2.6.2 操作步骤

阻值、电流限定、上升/下降斜率、量程范围请参考规格参数表。

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“恒阻恒流”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“量程选择”：转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；
- 5、“阻值设定”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 6、“电流限定”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 7、“上升速率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 8、“下降速率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 9、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-15 所示。



图 5-15 恒阻恒流拉载

10、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

5.2.7 恒功率恒流 (CPCC)

5.2.7.1 功能描述

恒功率恒流模式中，负载先设置功率值和电流限定值，再开启电源输出，负载会先以恒功率模式拉载，在电源输出电压持续下降，负载拉载电流大于电流限定值时，则转换为恒电流模式拉载。

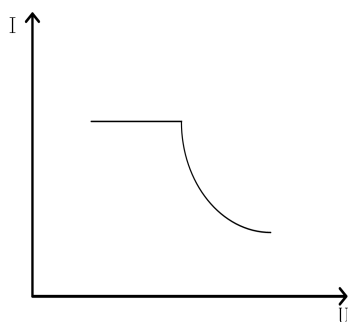


图 5-16 恒功率恒流

5.2.7.2 操作步骤

功率、电流限定、上升/下降斜率、量程范围请参考规格参数表。

1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“恒功率恒流”，按“Enter”键进入；

2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；

3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；

4、“量程选择”：转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；

5、“功率设定”：通过数字键输入功率值，按“Enter”确认；

6、“电流限定”：通过数字键输入限流值，按“Enter”确认；

7、“上升速率”：通过数字键输入参数值，按“Enter”确认；

8、“下降速率”：通过数字键输入参数值，按“Enter”确认；

9、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-17 所示。



图 5-17 恒功率恒流拉载

10、完成测试，按“On/Off”键负载 OFF。显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.2.8 恒压恒阻 (CVCR)

5.2.8.1 功能描述

恒压恒阻模式中，负载先设置恒压值和电阻限定值，再开启电源输出，负载会先以恒电压模式拉载，当电源输出电流持续上升，负载当前拉载电压电流的比值低于电阻限定值时，则转换为恒电阻模式拉载。

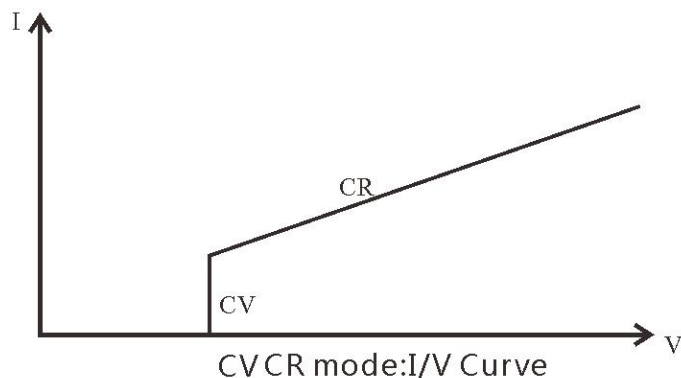


图 5-18 恒压恒阻模式

5.2.8.2 操作步骤

恒电压、电阻限定、上升/下降斜率、量程范围请参考规格参数表

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“恒压恒阻”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“量程选择”：转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；
- 5、“电压设定”：通过数字键输入电压值，按“Enter”确认；
- 6、“电阻限定”：通过数字键输入限阻值，按“Enter”确认；
- 7、“恒压速速”：通过数字键输入参数值，按“Enter”确认；
- 8、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-19 所示。



图 5-19 恒压恒阻拉载

9、完成测试，按“On/Off”键负载 OFF。显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.3 动态扫描 (Sweep)

5.3.1 功能描述

负载支持动态频率扫描功能,以变频的方式快速找出最坏情况下被测设备电压。通过编辑两个恒流值、步进频率、起始频率、结束频率、单步时间等参数来进行参数设定,动态扫描功能采样率高达 500kHz,可模拟各种负载情况。电流波形如图 5-20 所示。

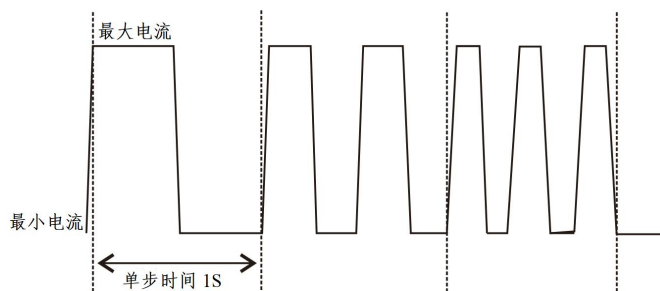


图 5-20 动态扫描

5.3.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面,转动“旋钮”选择“动态扫描”,按“Enter”键进入;
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项,按下“Enter”键进入菜单项设置;
- 3、“通道选择”:转动“旋钮”选择通道,按“Enter”键确认;
- 4、“量程选择”:转动“旋钮”选择量程,按“Enter”键确认;
- 5、“最小电流”:通过数字键输入,按“Enter”确认;
- 6、“最大电流”:通过数字键输入,按“Enter”确认;
- 7、“起始频率”:通过数字键输入,频率的设定范围为 0.02Hz~30000Hz,按“Enter”确认;
- 8、“结束频率”:通过数字键输入,频率的设定范围为 0.02Hz~30000Hz,按“Enter”确认;
- 9、“步进频率”:通过数字键输入,频率设定范围为 0.02Hz~30000Hz,按“Enter”确认;

- 10、“单步时间”：通过数字键输入，设定时间范围 0.01s~60000s，按“Enter”确认；
- 11、“占空比”：在一个脉冲循环内，带载时间相对于总时间所占的比例，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 12、“上升斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 13、“下降斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 14、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-21 所示。



图 5-21 动态扫描

- 15、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，测试状态显示为 End，当前频率为电流拉载频率，最小电压和最大电压即为测试结果。

5.4 放电测试 (Discharge)

5.4.1 功能描述

放电测试功能用于对电池或超级电容进行放电测试。测试时，电池（或电容）的电压持续降低，当检测到电池两端电压低于终止电压时，负载 OFF，停止对电池（或电容）放电。

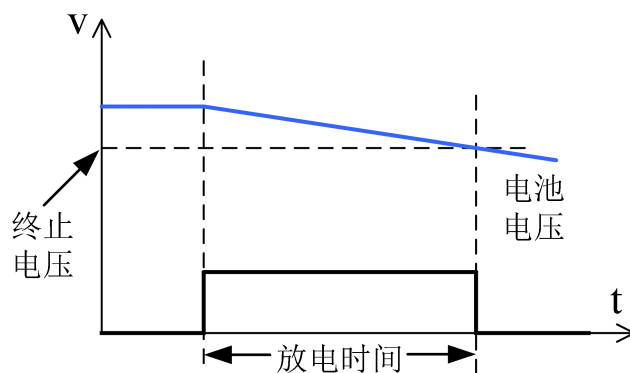


图 5-22 放电测试曲线

5.4.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“放电测试”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“放电电流”：通过数字键输入放电电流，设定范围为 0-额定电流，按“Enter”键确认；
- 5、“终止电压”：通过数字键输入终止电压，按“Enter”确认，在被测设备电压降至终止电压时，停止拉载，设定范围为 0-额定电压；
- 6、“终止时间”：通过数字键输入终止时间，按“Enter”确认，放电持续时间等于终止时间，停止拉载，设定范围 0.1s~60000s；
- 7、“终止容量”：通过数字键输入终止容量，按“Enter”确认，放电容量等于终止容量时，停止拉载，设定范围 0-6000Ah；

8、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，同时显示放电时间和放电容量，如图 5-23 所示；



图 5-23 放电测试

9、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

⚡ 注意

设定的放电电流与输入电压的乘积应小于负载额定功率，终止电压值应小于输入电压。

5.5 过流测试 (OCP)

5.5.1 功能描述

N61100 系列电子负载具有过流测试功能。在过流测试模式下，当输入电压达到 V_{on} 值时，电子负载开始拉载，每隔一定时间电流按步进值递增，同时检测负载输入电压，判断是否高于截止电压值。如果高于，表明 OCP 未发生，则重复电流步进操作，直到运行到截止电流为止；如果低于，表明 OCP 已发生。

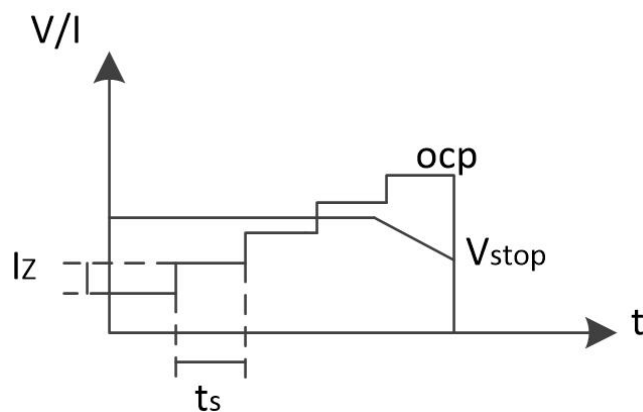


图 5-24 过流测试

注： I_z ：增长电流 t_s ：单步时间 V_{stop} ：截止电压

5.5.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“过流测试”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“初始电流”：通过数字键输入初始电流，按“Enter”键确认；
- 5、“增长电流”：通过数字键输入增长电流，按“Enter”确认；
- 6、“截止电压”：通过数字键输入截止电压，按“Enter”确认，当负载两端电压小于截止电压时，负载停止拉载；

7、“保护电流”：通过数字键输入保护电流，按“Enter”确认，当过流保护功能被开启后，最大拉载电流会被限制在保护电流设定值，一旦过电流保护被触发，将立即停止拉载；

8、“单步时间”：通过数字键输入单步时间，设定时间范围 0.02s~60000s，按“Enter”确认，电流会以单步时间递增到保护电流设定值；

9、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-25 所示；



图 5-25 过流测试

10、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试，测试结果为过流保护点电流值。

5.6 过功率测试（OPP）

5.6.1 功能描述

N61100 系列电子负载有过功率（OPP）测试功能。在 OPP 测试模式下，当输入电压达到 V_{on} 值时，负载开始拉载，每隔一定时间电流按步进值递增，同时检测负载输入电压，判断是否高于截止电压值。如果高于，表明 OPP 未发生，则重复功率步进操作，直到保护功率为止；如果低于，表明 OPP 已发生。

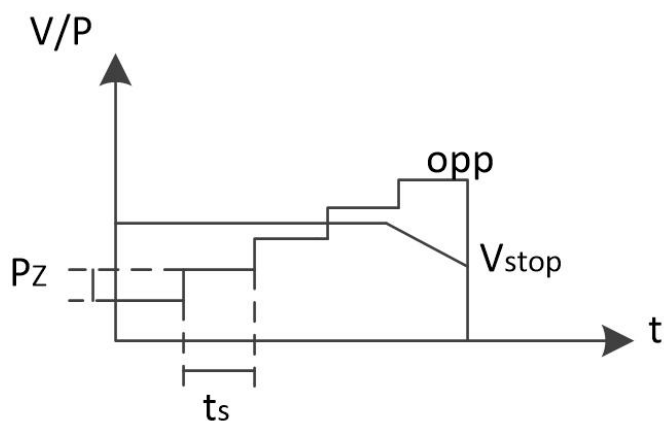


图 5-26 过功率测试

注：Pz：增长功率 t_s ：单步时间 V_{stop} ：截止电压

5.6.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“过功率测试”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“初始功率”：通过数字键输入初始功率，按“Enter”键确认；
- 5、“增长功率”：通过数字键输入增长功率，按“Enter”确认；
- 6、“截止电压”：通过数字键输入截止电压，按“Enter”确认，当负载两端电压小于截止电压时，负载停止拉载；

7、“保护功率”：通过数字键输入保护功率，按“Enter”确认，当过功率保护功能被开启后，最大功率会被限制在保护功率设定的功率值，一旦过功率保护被触发，将立即停止拉载；

8、“单步时间”：通过数字键输入单步时间，设定时间范围 0.02s~60000s，按“Enter”确认，功率会以单步时间递增，直到保护功率；

9、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-27 所示；



图 5-27 运行过功率测试

10、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试，测试结果为过功率保护点功率值。

5.7 动态测试功能 (CCD/CVD/CRD/CPD)

5.7.1 功能描述

动态功能可以模拟动态负载行为，以便测试电源动态特性。动态测试具有连续 (Conti)、脉冲 (Pulse) 和翻转 (Toggle) 三种工作模式。其中脉冲 (Pulse) 和翻转 (Toggle) 模式需要触发信号，触发信号为组合键 “Shift+7” (Trigger) 或后面板的触发端子。

若选择连续方式，电子负载则根据设定脉宽在主值与瞬态值之间连续切换，将按设定的参数一直执行下去。如图 5-28 所示。

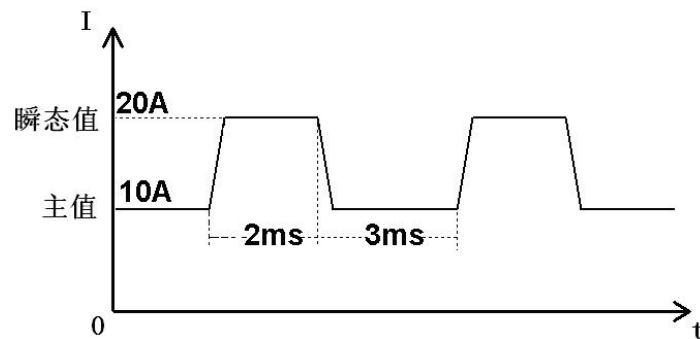


图 5-28 连续方式

若选择脉冲方式，负载收到触发信号，则由主值切换至瞬态值，维持瞬态脉宽时间后回到主值。如图 5-29 所示，脉冲方式下，当瞬态测试使能后，负载每接收到一个触发信号，会立即切换到瞬态值，在维持脉宽时间后，自动切换回主值。

备注

在切换到瞬态值的脉宽时间之内，负载不响应收到的触发信号。

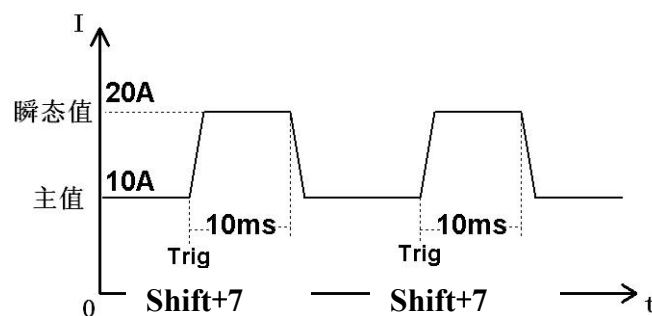


图 5-29 脉冲方式

若选择翻转方式，收到触发信号，负载将在主值与瞬态值之间切换，切换时间由斜率决定。如图 5-30 所示。

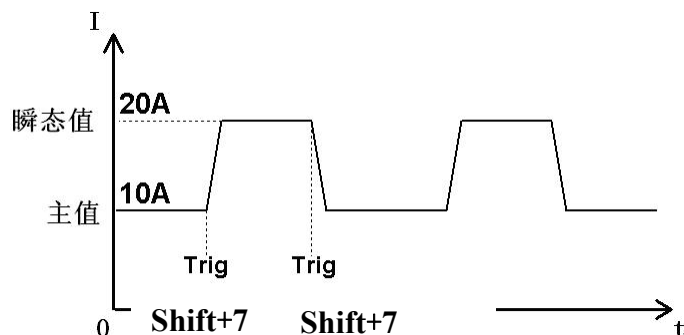


图 5-30 翻转方式

在动态操作方式下，可设置四种动态功能：动态电流（CCD）、动态电压（CVD）、动态电阻（CRD）和动态功率（CPD）。

5.7.2 操作步骤

1、从定态功能按“Shift+CC/CV/CR/CP”键，即进入 CCD/CVD/CRD/CPD 测试，本节以动态电流连续方式为例介绍动态操作过程；

2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；

3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；

4、“量程选择”：转动“旋钮”选择量程，按“Enter”键确认；

5、“运行方式”：转动“旋钮”选择运行方式，按“Enter”键确认，可选择 Conti（连续）/Pulse（脉冲）/Toggle（翻转），运行方式不同，对应设定参数也不同，以 Conti（连续）方式为例；

6、“电流 1”：通过数字键输入，按“Enter”确认，电流 1 为主值；

7、“电流 2”：通过数字键输入，按“Enter”确认，电流 2 为瞬态值；

8、“脉宽 1”：通过数字键输入，按“Enter”确认，脉宽 1 为电流 1 的带载时间，取值范围在 0.016ms~60000s，按“Shift”键可切换时间单位；

9、“脉宽 2”：通过数字键输入，按“Enter”确认，脉宽 2 为电流 2 的带载时间，取值范围在 0.016ms~60000s，按“Shift”键可切换时间单位；

- 10、“上升斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 11、“下降斜率”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 12、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-31 所示；



图 5-31 动态电流拉载

- 12、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，完成测试。

5.8 负载效应(Load Effect)

5.8.1 功能描述

由于负载的变化而引起输出稳定量变化的效应,这种变化就是恒电流状态时的负载效应。直流电路中的负载效应如图 5-32 所示,计算公式: $E = ((U_2 - U_1) / U_1) \times 100\%$ 。

负载效应表征了负载变化对电源输出电压的影响程度。电源与负载之间的导线电阻和接点上的接触电阻越小,对负载效应的影响越小。

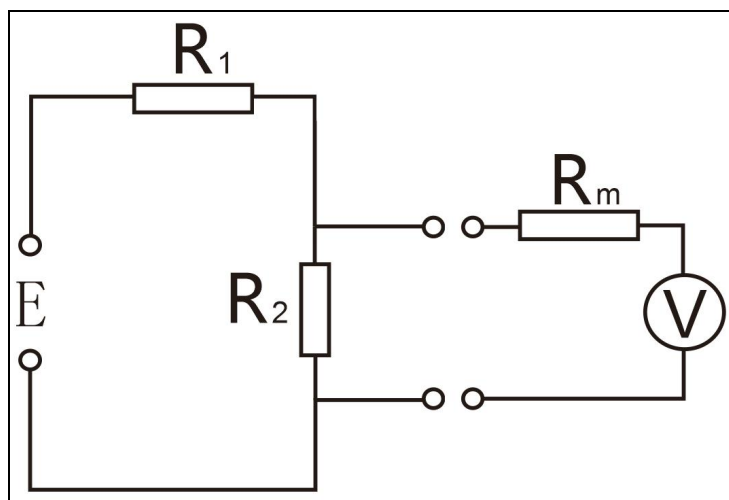


图 5-32 负载效应

5.8.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面,转动“旋钮”选择“负载效应”,按“Enter”键进入;
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项,按下“Enter”键进入菜单项设置;
- 3、“通道选择”:转动“旋钮”选择通道,按“Enter”键确认;
- 4、“量程选择”:转动“旋钮”选择量程,按“Enter”键确认;
- 5、“最小电流”:通过数字键输入最小电流,按“Enter”确认;
- 6、“最大电流”:通过数字键输入最大电流,按“Enter”确认;

7、“正常电流”：通过数字键输入正常电流，按“Enter”确认，设定范围为最小电流-最大电流；

8、“持续时间”：通过数字键输入，按“Enter”确认，设定范围 0~60000ms；

9、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，测试状态为 Running，如图 5-33 所示；



图 5-33 负载效应

10、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，测试状态为 End，并显示调整率、电压差、电源内阻的测量值。

⚡ 注意

此模式须采用远端采样方式。

5.9 阻抗模拟 (SZ)

5.9.1 功能描述

阻抗模拟拉载模式不同于 CC/CV/CR/CP 拉载方式，阻抗模拟测试可模拟实际的感抗、阻抗、容抗负载来进行拉载，使拉载电流更能趋近真实情况。

阻抗模拟测试可模拟容性负载，防止负载拉载时有源器件产生涌浪电流导致触发有源器件的过流保护 OCP。为此 N61100 系列针对此一测试需求，提供了阻抗模拟测试。

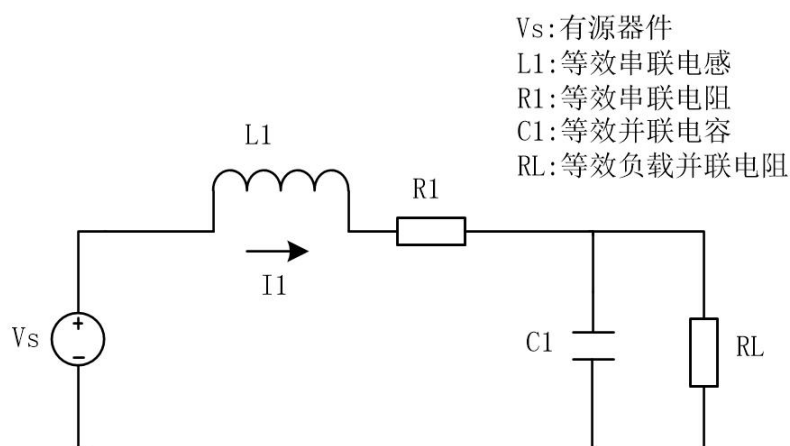


图 5-34 阻抗模拟

5.9.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“阻抗模拟”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“串联电阻”：设定范围为 0.1~20Ω，通过数字键输入，按“Enter”键确认；
- 5、“串联电感”：设定范围为 0.2~20μH，通过数字键输入，按“Enter”键确认；

6、“并联电容”：设定范围为 $20\mu\text{F}\sim 50000\mu\text{F}$ ，通过数字键输入，按“Enter”键确认；

7、“负载电阻”：设定范围为 $0.1\sim 8000\Omega$ ，通过数字键输入，按“Enter”键确认；

8、按“On/Off”键负载 On，显示屏通道状态标识为“ON”，观察显示屏读数，如图 5-35 所示；



图 5-35 阻抗模拟

10、按“On/Off”键，负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.10 过压测试 (OVP)

5.10.1 功能描述

N61100 系列电子负载具有过电压保护 (OVP) 测试功能。负载捕捉输入电压峰值点及下降沿, 并在下降沿设置的触发电压值点触发, 此时的电压峰值便是被测电源的过电压保护点, 而峰值时刻到触发时刻的时间间隔, 是被测电源 OVP 的响应时间。

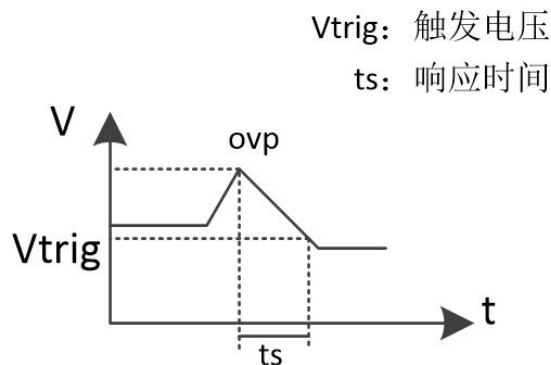


图 5-36 过压测试曲线

5.10.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面, 转动“旋钮”选择“过压测试”, 按“Enter”键进入;
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项, 按下“Enter”键进入菜单项设置;
- 3、“通道选择”: 转动“旋钮”选择通道, 按“Enter”键确认;
- 4、“触发电压”: 当负载电压达到设定触发电压值, 将立即关闭输出, 通过数字键输入触发电压, 按“Enter”键确认;
- 5、按“On/Off”键负载 ON, 显示屏通道状态标识为“ON”, 观察显示屏读数, 如图 5-37 所示;



图 5-37 过压测试

6、按“On/Off”键负载 OFF，测试状态显示为 End，并显示最大电压和响应时间显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.11 自动测试编辑 (Auto Edit)

5.11.1 功能描述

自动测试编辑可以让用户自行编辑一个复杂的变化序列，以实现不同模式下连续拉载。

5.11.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“自动测试编辑”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入此菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“序列文件”：用来选择当前待编辑的序列测试文件，通过数字键输入，按“Enter”键确认，序列文件取值范围 1-10；
- 5、“序列长度”：用来指定当前序列文件的总步数，序列长度取值范围 1-200，通过数字键输入，按“Enter”确认，；

- 6、“序列链接”：用来指定当前序列文件运行完后继续执行的文件，取值范围 1-10，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 7、“运行次数”：序列文件运行次数，取值范围 0-60000，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 8、“编辑步”：用来选择当前待编辑的测试步，再设置对应的参数，当前步的参数设置完成后，编辑步取值范围 1-200，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 9、“带载模式”：通过旋转“旋钮”可切换当前步骤带载模式，包括 CCH（恒电流大量程）、CCL（恒电流小量程）、CVH（恒电压放电大量程）、CVL（恒电压放电小量程）、CRH（恒电阻大量程）、CRL（恒电阻小量程）、CPH（恒功率大量程）与 CPL（恒功率小量程）。不同带载模式具有不同带载主值与带载斜率，用户选择某种带载模式，其后续设置项目也将不同；
- 10、“设定值”：设置当前带载主值，带载主值设置项目与带载模式具有对应关系。例如选择带载模式为 CCH，那么当前步设定值为“电流”参数；如为 CRH，那么当前步设定值为“电阻”参数，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 11、“恒压速度”：若选择带载模式为 CVH 或者 CVL，那么可设置恒压速度，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 12、“上升、下降斜率”：若选择带载模式为其他模式，那么可设定电流上升与下降斜率，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 13、“时间单位”：时间单位分别为 ms、s、min、h，转动“旋钮”选择，按“Enter”确认；
- 14、“单步延时”：通过数字键输入，设定时间范围 0~60000（时间单位），按“Enter”确认；
- 15、“检查内容”：检查内容分为 VOL（检查电压）、CUR（检查电流）、POW（检查功率），默认为 OFF（关闭检查内容）状态，可转动“旋钮”选择检查内容，按“Enter”确认。如果用户更关注带载波形的时间精度，可关闭检查内容。

16、“检查上限、下限”：如果检查内容不为 OFF，则需要设置检查上限、检查下限等两个参数，按“Enter”确认；



图 5-38 自动测试编辑

17、编辑完成后自动保存。

5.12 自动测试 (Auto)

5.12.1 功能描述

自动测试功能用于模拟真实带载波形，并提供高效的规格检查流程，可显著提高测试效率。该功能需要调用序列文件进行测试（序列文件在“自动测试编辑”界面下编辑），用户最多可以编辑 10 个自动测试文件，每个测试文件可支持 200 个测试步骤。每个测试步骤中，用户可设置带载模式、设定值、上升斜率、下降斜率、时间单位、单步时间和检查内容。

序列文件运行时，从第 1 步开始，负载按照测试步骤中的参数执行带载动作，当延时到达，进行规格检查（判断采样电压/采样电流/采样功率是否在范围内），然后切换至下一步。所有测试步骤运行完，负载自动 OFF，停止测试。

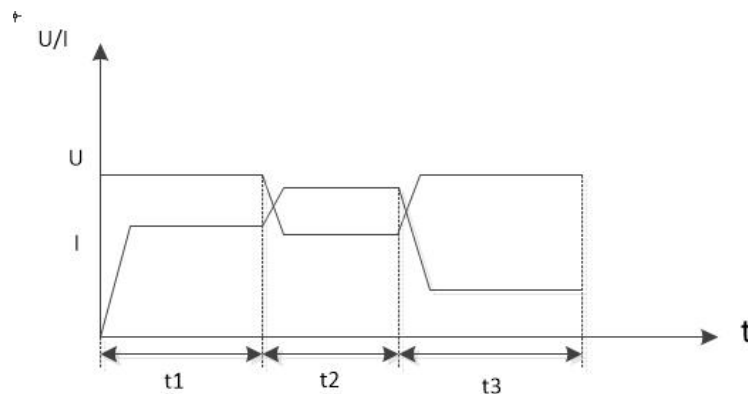


图 5-38 自动测试

5.12.2 操作步骤

- 1、用户编辑完自动测试文件后，按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“自动测试”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入此菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“选择文件”：转动“旋钮”选择自动测试文件，按“Enter”键确认；
- 5、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，观察显示屏读数，如图 5-39 所示。

6、完成测试后负载会自动 OFF，停止运行，显示屏通道状态标识为“OFF”。

 备注

该操作是在自动测试编辑完成后。



图 5-39 运行自动测试

5.13 时间测试 (Time)

5.13.1 功能描述

N61100 系列电子负载具有时间测量功能。负载在设定带载条件下，根据设定条件（触发类型、触发方式、触发值）会自动捕获外部开关量信号，可以测试被测物的响应和动作时间，主要用于测试电源的开关机时间、保持时间、上升沿下降沿时间等。

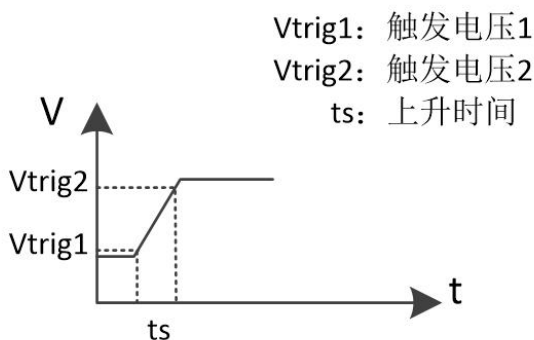


图 5-40 时间测试

5.13.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“时间测试”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“模式选择”：转动“旋钮”选择模式，包括 CCH（恒电流大量程）、CCL（恒电流小量程）、CVH（恒电压放电大量程）、CVL（恒电压放电小量程）、CRH（恒电阻大量程）、CRL（恒电阻小量程）、CPH（恒功率大量程）与 CPL（恒功率小量程），按“Enter”键确认；
- 5、“类型 1”：当前模式下可设定类型包含 Vol、Cur，转动“旋钮”选择，按“Enter”确认；

- 6、“方法 1”：当前模式下可设定类型包含 Up、Down，转定“旋钮”选择，按“Enter”确认；
- 7、“触发值 1”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 8、“类型 2”：当前模式下可设定类型包含 Vol、Cur，但必须和类型 1 保持一致，转定“旋钮”选择，按“Enter”确认；
- 9、“方法 2”：当前模式下可设定方法包含 Up、Down，但必须和方法 1 保持一致，转定“旋钮”选择，按“Enter”确认；
- 10、“触发值 2”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 11、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，观察显示屏读数，如图 5-40 所示；



图 5-41 时间测试

- 11、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”，测试方式选择的是 Up，那测试结果即显示为电压上升时间。

5.14 序列编辑 (SEQ Edit)

5.14.1 功能描述

序列模式可以让用户自行编辑一个复杂的变化序列，以实现不同模式下连续拉载。

5.14.2 操作步骤

- 1、转动“旋钮”移动光标至“序列编辑”，按“Enter”键进入参数设置页面；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入此菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“序列文件”：用来选择当前待编辑的序列测试文件，通过数字键输入，按“Enter”键确认，序列文件取值范围 1-10；
- 5、“序列长度”：用来指定当前序列文件的总步数，序列长度取值范围 1-200，通过数字键输入，按“Enter”确认，；
- 6、“序列链接”：用来指定当前序列文件运行完后继续执行的文件，取值范围 1-10，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 7、“运行次数”：序列文件运行次数，取值范围 1-60000，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 8、“编辑步”：用来选择当前待编辑的测试步，再设置对应的参数，当前步的参数设置完成后，编辑步取值范围 1-200，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 9、“带载模式”：通过旋转“旋钮”可切换当前步骤带载模式，包括 CCH（恒电流大量程）、CCL（恒电流小量程）；
- 10、“设定值”：设置当前带载主值，通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 11、“上升、下降斜率”：可设定电流上升、下降斜率，通过数字键输入，按“Enter”确认；

12、“时间单位”：时间单位分别为 ms、s、min、h，转动“旋钮”选择，按“Enter”确认；

13、“单步延时”：通过数字键输入，设定时间范围 0~60000（时间单位），按“Enter”确认；

14、“检查内容”：检查内容分为 VOL（检查电压）、CUR（检查电流）、POW（检查功率），默认为 OFF（关闭检查内容）状态，可转动“旋钮”选择检查内容，按“Enter”确认。如果用户更关注带载波形的时间精度，可关闭检查内容。

15、“检查上限、下限”：如果检查内容不为 OFF，则需要设置检查上限、检查下限等两个参数，按“Enter”确认；



图 5-42 序列编辑

16、序列编辑完成后自动保存。

5.15 序列测试 (SEQ Test)

5.15.1 功能描述

序列测试功能用于模拟真实带载波形，并提供高效的规格检查流程，可显著提高测试效率。该功能需要调用序列文件进行测试（序列文件在“序列编辑”界面下编辑），用户最多可以编辑 10 个序列测试文件，每个测试文件可支持 200 个测试步骤。

用户可根据检查内容，在 CC 带载模式下，编辑每个单步设定值、时间单位以及单步延时。步与步之间也可以嵌套，独立设置相应的循环模式。

进行序列测试时，设备根据当前选择的运行文件判断步大小，根据设置的每步输出参数进行顺序执行。所有测试步骤运行完，负载自动 OFF，停止测试。序列测试带载波形如 5-42 图所示。

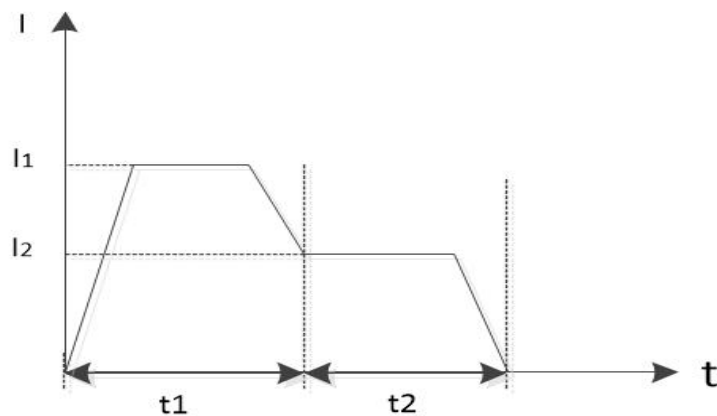


图 5-43 序列测试

5.15.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“序列测试”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入此菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“选择文件”：转动“旋钮”选择序列文件，按“Enter”键确认；

5、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，观察显示屏读数，如图 5-43 所示。



图 5-44 运行自动测试

6、完成测试后负载会自动 OFF，停止运行，显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.16 带载模式 (VonVoff)

5.16.1 功能描述

当被测电源输出电压上升或下降速度慢时，此功能可对其实施保护。 V_{on} 的行为方式分为 Latch(锁定)与 Unlatch (非锁定) 两种方式：

非锁定方式：输入电压高于 V_{on} 则带载，输入电压低于 V_{on} 则停止带载。

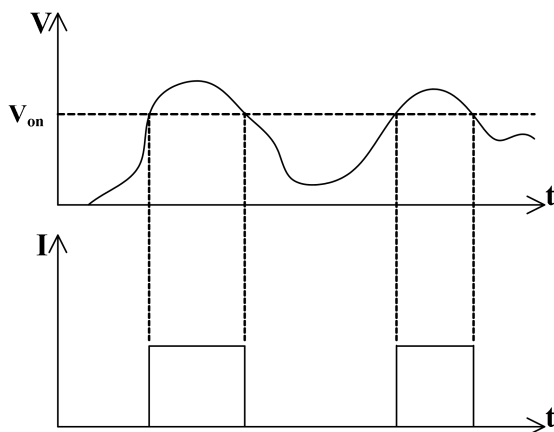


图 5-45 非锁定 V_{on} 带载

锁定方式：输入电压高于 V_{on} 开始带载，输入电压低于 V_{off} 时负载卸载。卸载后，输入电压再次高于 V_{on} ，负载也不会自动带载。

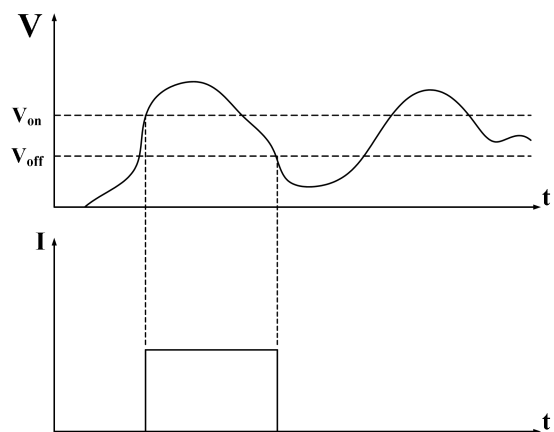


图 5-46 锁定 V_{on} 带载和 V_{off} 卸载

注意

V_{on} 的值要大于 V_{off} 的值，否则会出现工作异常。

负载带载时间达到设定值后卸载，可实现带载时间的精确控制。

5.16.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面，转动“旋钮”选择“带载模式”，按“Enter”键进入；
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项，按下“Enter”键进入菜单项设置；
- 3、“通道选择”：转动“旋钮”选择通道，按“Enter”键确认；
- 4、“模式选择”：带载模式 V_{on} 的行为方式分为 Latch（锁定）与 Unlatch（非锁定）两种方式，转动“旋钮”选择模式，按“Enter”键确认；
- 5、“打开电压”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 6、“关闭电压”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 7、“打开延时”：通过数字键输入，设定时间范围 0~60000ms，按“Enter”确认；
- 8、“设定电流”：通过数字键输入，按“Enter”确认；
- 9、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”“CCH”，如图 5-46 所示；



图 5-47 带载模式

- 10、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.17 LED 模式 (LED)

5.17.1 功能描述

LED 模式是指电子负载可以模拟二极管的特性,负载在传统 CR 模式的基础上,增加了二极管的导通电压设置,使得加在负载两端的电压大于二极管的导通电压时才能工作,这样可以模拟真实 LED 的工作状态,从而测得 LED 的涟波电流。

LED 模式原理:

公式 1: $R_{coeff} = R_d / (V_o / I_o)$

公式 2: $V_f = (1 - R_{coeff}) * V_o$

公式 3: $R_d = (V_o - V_f) / I_o$

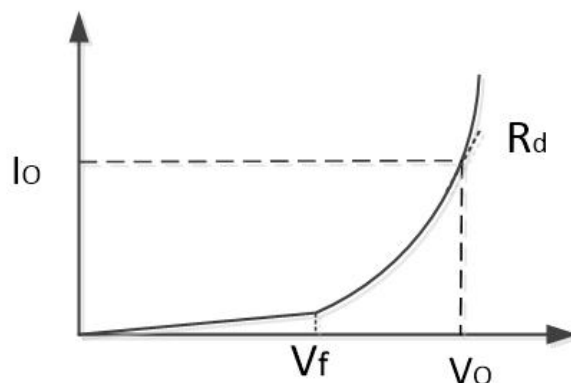


图 5-48 LED 模式

5.17.2 操作步骤

- 1、用户按“Menu”键进入主菜单页面,转动“旋钮”选择“LED 模式”,按“Enter”键进入;
- 2、通过前面板“◀”“▶”键或转动“旋钮”移动光标至目标菜单项,按下“Enter”键进入菜单项设置;
- 3、“通道选择”:转动“旋钮”选择通道,按“Enter”键确认;
- 4、“额定电压”:通过数字键输入,按“Enter”确认;
- 5、“额定电流”:通过数字键输入,按“Enter”确认;
- 6、“电阻系数”:通过数字键输入,按“Enter”确认;

7、按“On/Off”键负载 ON，显示屏通道状态标识为“ON”，如图 5-48 所示；



图 5-49 LED 模式

9、按“On/Off”键负载 OFF，显示屏通道状态标识为“OFF”。

5.18 短路模式 (Short)

在八种工作模式运行下，按下组合键 Shift+8 电子负载会进入模拟短路模式，以测试被测设备的保护性能。负载短路时所消耗的电流取决于当前负载的工作模式及电流量程，最大短路电流为当前量程最大值的 105%。短路操作不改变当前设定值，再次按下组合键 Shift+8 或按下“OFF”键退出短路操作，负载返回到先前状态。



图 5-50 短路模式

5.19 应用配置 (Application)

用户按“Menu”键进入菜单，选择“应用配置”进入界面，在应用配置界面设置相关参数，界面显示如图 5-51 所示。



图 5-51 应用配置

■ 外部控制

外部控制即外部触发源，可设置为 Toggle（单次触发）、Hold（持续触发）或 OFF（关闭）。

■ 恒压电流量程

选择 CV 模式下电流回显量程。

■ 恒流电压量程

选择 CC/CR/CP 模式下电压回显量程。

■ 高精度模式

选择高精度模式，自动调整回显量程。

■ 掉电保存

开启掉电自动保存功能，可保存上一次关机时的参数。

■ 测量速率

设置采样速度 NPLC，设置范围为 0.1-10。

5.20 保护配置 (Protection)

用户可以按“Menu”键进入菜单，选择“保护配置”进入界面，在保护配置界面可以对保护参数进行设置，“保护配置”界面显示如图 5-52 所示。



图 5-52 保护配置

■ 通道选择

通道选择，设定对应通道参数，范围 CH1~CH12、All（表示所有通道）。

■ 过流保护

设定可编程电流保护阈值，若过电流保护被触发，则会立即卸载，且显示屏上会出现 OCP 标志。若禁用此功能，请设为 0A。

■ 过压保护

设定可编程电压保护阈值，若过电压保护被触发，则会立即卸载，且显示屏上会出现 OVP 标志。若禁用此功能，请设为 0V。

■ 功率保护

设定可编程功率保护阈值，若功率保护被触发，则会立即卸载，且显示屏上会出现 OPP 标志。若禁用此功能，请设为 0W。

■ 带载电压

设置带载电压，若输入电压高于此设定值，负载立即带载。

■ 卸载电压

设置卸载电压，若输入电压低于卸载电压，负载将立即停止拉载。若禁用此功能，请设为 0V。

■ 带载时间

设置定时带载时间。可设定范围为 0-60000s 。若禁用此功能，请设为 0s。

5.21 系统配置 (System)

用户按“Menu”键进入“系统配置”界面，界面显示如图 5-53 所示：



图 5-53 系统配置

■ 网络 IP

IP 地址默认为 192.168.0.123，可通过数字键更改，更改完成后重启生效。

■ 子网掩码

子网掩码默认为 255.255.255.0，不可更改。

■ 网关

网关默认为 192.168.0.1，可通过数字键更改，更改完成后重启生效。

■ 端口

端口默认 7000，更改完成后重启生效。

■ 设备 ID

设置设备 ID，更改完成后重启生效。

■ 串口波特率

N61100 支持多种波特率，可以根据需要进行选择（可选择 4800、9600、19200、38400、115200），更改完成后重启生效。

■ 串口校验

设置 RS232 校验，可设置为 None（无校验）、Odd（奇校验）或 Even（偶校验）。

■ 系统语言

N61100 支持中文和英文显示。

■ 蜂鸣器

此选项可以设置设备的声音 On/Off。

- 1、On: 默认值, 表示声音开启。
- 2、Off: 表示声音关闭。

5.21.1 RS232 通信

RS232 串口通信指通过 RS232 串口线与 PC 端连接进行通信。

在使用 RS232 通讯前, 请在“系统配置”界面下, 将仪器波特率与 PC 端串口波特率大小设为一致, 即可进行通信。

5.21.2 RS485 通信

RS485 串口可以通过 USB 转 485 转换器实现与 PC 端连接进行通信。

在使用 RS485 通讯前, 请在“系统配置”界面下, 将仪器波特率与 PC 端串口波特率大小设为一致, 即可进行通信。

5.21.3 LAN 通信



LAN 通信指使用局域网通信 (LAN) 与仪器进行通信, 使用网络电缆线连接。

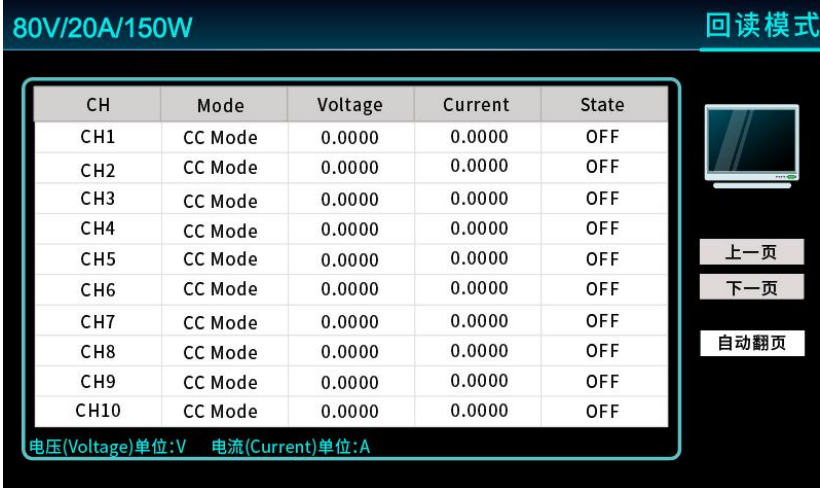
在使用 LAN 通信前, 请在“系统配置”界面下, 将仪器 IP 与 PC 端 IP 设置在相同网段, 但两者 IP 不可完全相同, 例如 PC 端 IP 为 192.168.0.100, 那仪器的 IP 应设置为 192.168.0.xxx, 且 xxx 不可为 100, 即可进行通信。

备注

N61100 系统配置完成后需重启使配置生效。

5.22 回读模式 (All View)

用户按  +  键进入“回读模式”界面，可回读所有通道参数，界面显示如图 5-54 所示。



CH	Mode	Voltage	Current	State
CH1	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH2	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH3	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH4	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH5	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH6	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH7	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH8	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH9	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF
CH10	CC Mode	0.0000	0.0000	OFF

电压(Voltage)单位:V 电流(Current)单位:A

图 5-54 回读模式

5.23 恢复出厂 (Factory Rest)

用户按“Menu”键进入菜单，选择“恢复出厂”进入界面，可选择通道CH1~CH12(单选)、All(表示所有通道)，使用左右键或旋钮把光标移至“是”，按“Enter”键即可恢复出厂设置。“恢复出厂”界面显示如图 5-55 所示。

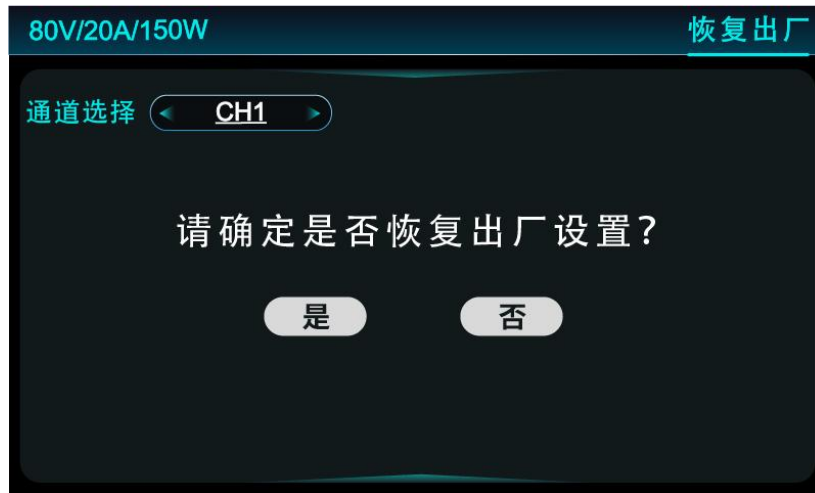


图 5-55 恢复出厂

5.24 关于我们 (About Us)

用户按“Menu”键进入菜单，选择“关于我们”进入界面，界面显示如图 5-56 所示。在此界面按下“Shift”键会显示此台设备出厂 SN 号和软件版本信息。



图 5-56 关于我们

6. 软件安装及使用介绍

6.1 软件运行环境

最低计算机配置：

- CPU：2.0G 双核以上
- 内存：4G 以上
- 硬盘：80G 以上
- 端口：网口
- 操作系统：Microsoft Windows 7 及以上

6.2 测控软件安装及卸载

6.2.1 安装

点击 U 盘中“应用程序”文件夹中的“setup.exe”安装文件，双击此文件进入安装向导，按提示点击“下一步”，直到安装完毕，安装成功后桌面上会显示快捷方式图标。



图 6-1 相关资料

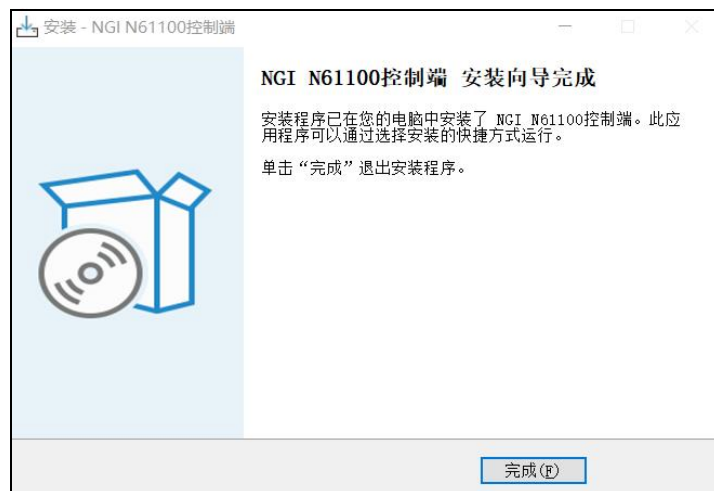


图 6-2 软件安装完成界面

6.2.2 卸载

打开控制面板，点击“卸载程序”，找到目标程序，双击卸载程序。



图 6-3 卸载程序

6.3 与上位机（PC）连接方法及准备工作

6.3.1 端口连接

将网线一端接入 PC 网口，另一端接入设备 LAN 口。设备开机后进入系统配置界面，查看设备网络 IP，PC 端需和设备端必须保持相同网段才能搜索到设备。上位机远程控制时在设备界面配置系统参数，如图 6-4 所示：



图 6-4 系统配置界面图

上位机断开连接后等待 3s-5s，按“LOCK”键解除远程模式状态。

6.3.2 禁止操作系统待机模式

■ Windows7 设置



图 6-5 电源选项设置

选择“开始”菜单，点击“控制面板”，进入“电源选项”。更改计算机睡眠时间，将“使计算机进入睡眠状态”修改为“从不”，修改完成后点击“保存修改”按钮。



图 6-6 更改计算机睡眠时间

■ Windows10 设置

选择“开始”菜单，点击“设置”图标，进入 Windows 设置页面，然后点击“系统”。



图 6-7 电源选项设置

点击“电源和睡眠”按钮，将图 6-8 选项设置改为“从不”。



图 6-8 更改电源和睡眠设置

6.3.3 设置网络 IP 地址段

设备出厂 LAN 口 IP 为“192.168.0.XXX”（XXX 为 0~255 之间），在使用时，将 PC 端 IP 指定到设备相同网段（不能和设备 IP 相同）。以下将 PC 端 IP 修改为“192.168.0.12”做说明。

■ Windows7 设置

选择“开始”菜单，点击“控制面板”-“查看网络状态和任务”-“本地连接”-“属性”，找到“Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）”，双击进行配置。



图 6-9 操作步骤



图 6-10 操作步骤

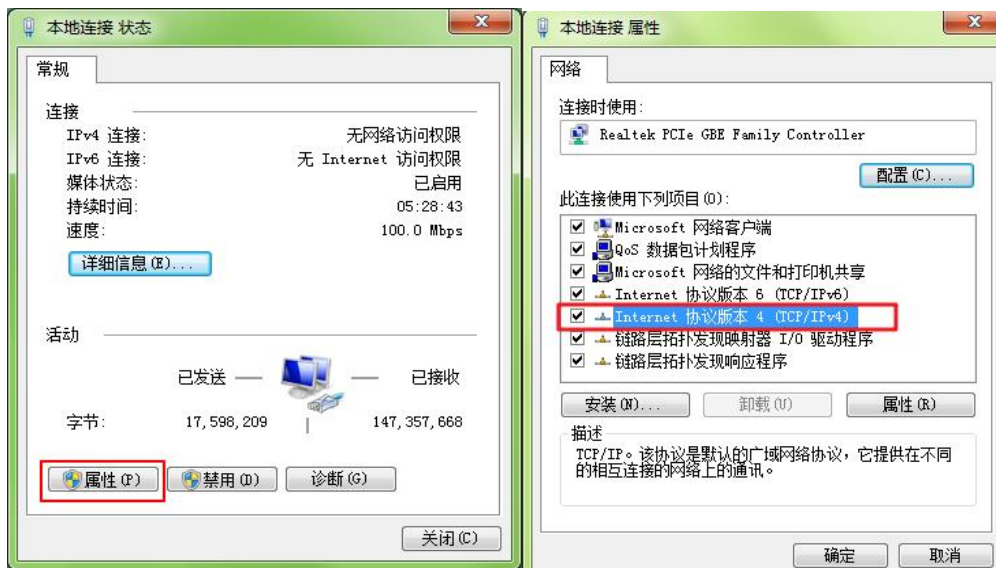


图 6-11 操作步骤

设置 PC 的 IP 地址和 DNS 服务器地址如下图所示，点击确定。

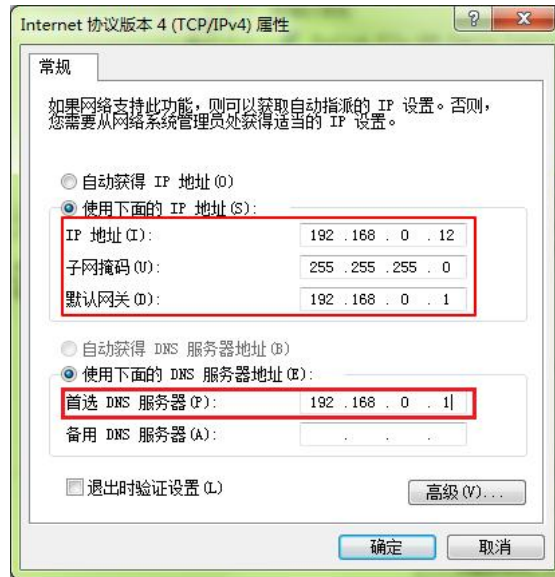


图 6-12 设置 PC 地址

设置成功后，查看设备和 PC 是否正常通信：

点击“开始”菜单，搜索“cmd”，点击“cmd.exe”，输入“ping 192.168.0.123”，执行。若设备可正常通信，则返回如图 6-14 所示信息。



图 6-13 打开 cmd

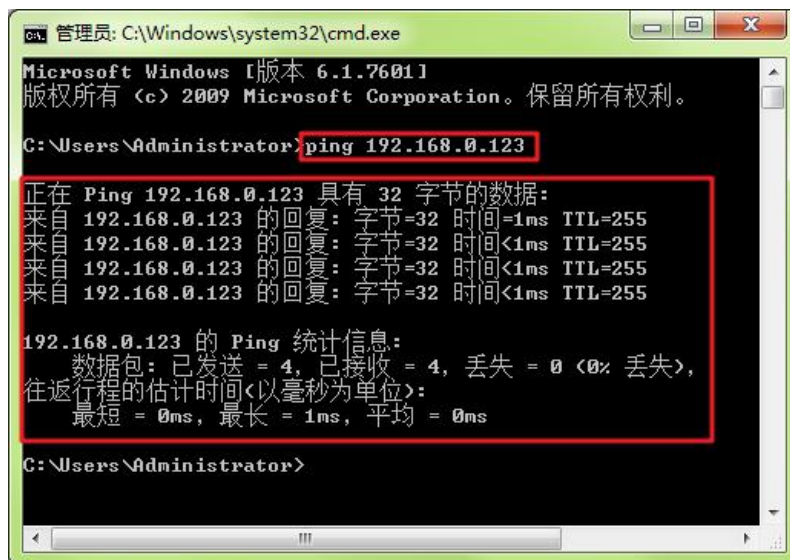


图 6-14 测试通信是否正常

■ Windows 10 设置

选择“开始”菜单，点击“设置”-“网络和 Internet”按钮-“更改适配器选项”。



图 6-25 更改网络设置

然后选择相应网卡，右键点击“属性”。

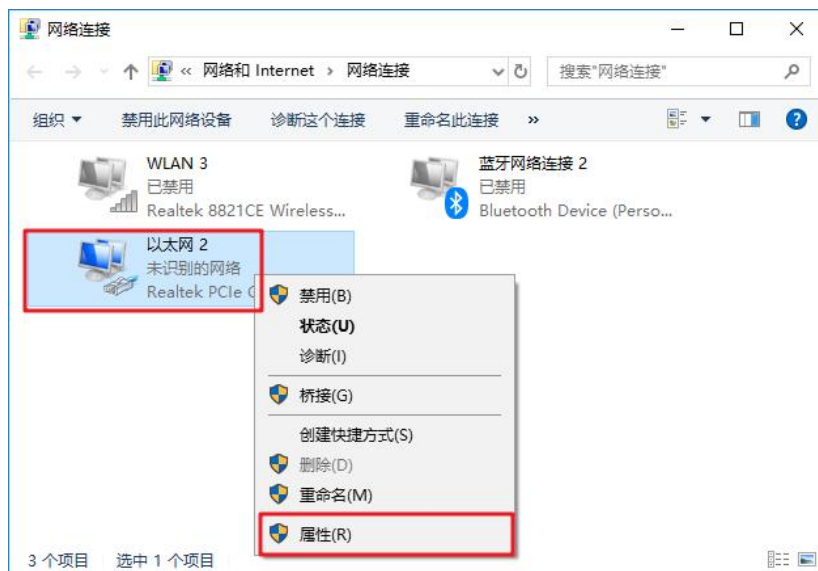


图 6-16 选择 PC 网卡

找到“Internet 协议版本 4（TCP/IPv4）”，双击进行如下配置。

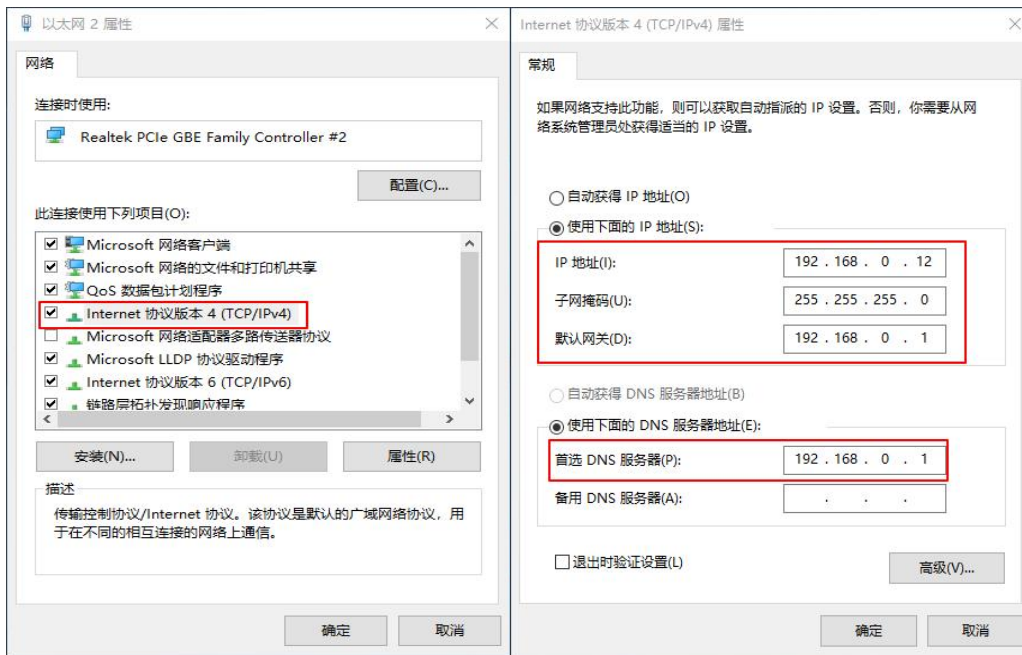


图 6-17 设置 PC 地址

设置成功后，查看设备和 PC 是否正常通信：

点击“开始”菜单，在 Windows 系统文件夹下点击“命令提示符”工具。

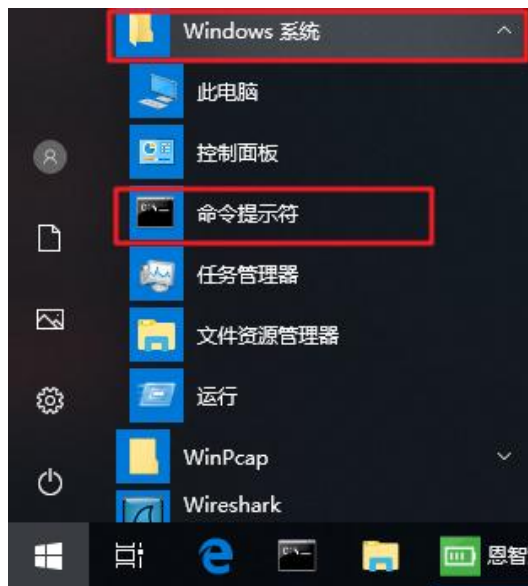


图 6-18 打开“命令提示符”工具

输入 ping 192.168.0.123，执行，若 PC 与设备可正常通讯，则返回如下信息。

```

C:\Users\admin>ping 192.168.0.123

正在 Ping 192.168.0.123 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.0.123 的回复: 字节=32 时间=2ms TTL=255
来自 192.168.0.123 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 192.168.0.123 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255
来自 192.168.0.123 的回复: 字节=32 时间=1ms TTL=255

192.168.0.123 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
    最短 = 1ms, 最长 = 2ms, 平均 = 1ms

C:\Users\admin>
    
```

图 6-19 测试通信是否正常

6.4 软件主界面



图 6-7 软件图标

软件安装完成后，双击直流电子负载应用程序进入主界面。

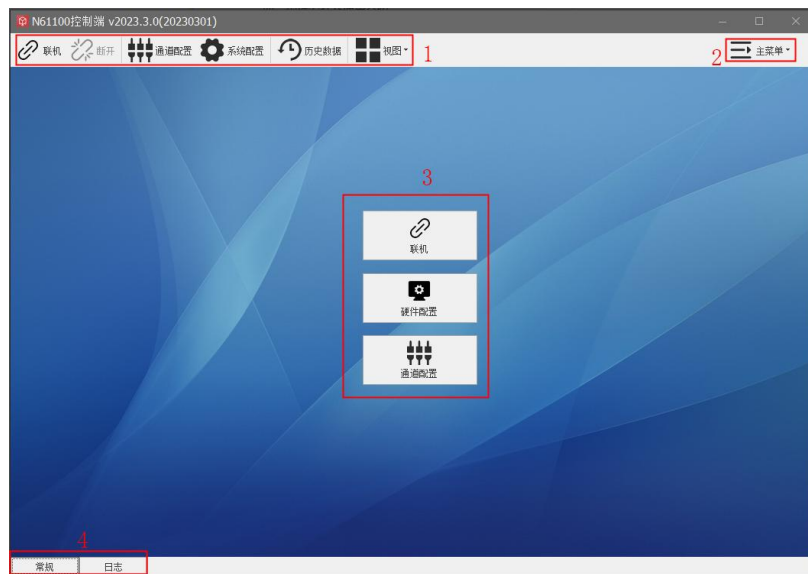


图 6-8 程序主界面

主界面介绍：

1、工具栏

包含联机、断开、通道配置、系统配置、历史数据、视图。

2、主菜单

3、快捷菜单

联机按钮、硬件配置及通道配置。

4、日志

显示设备异常信息。

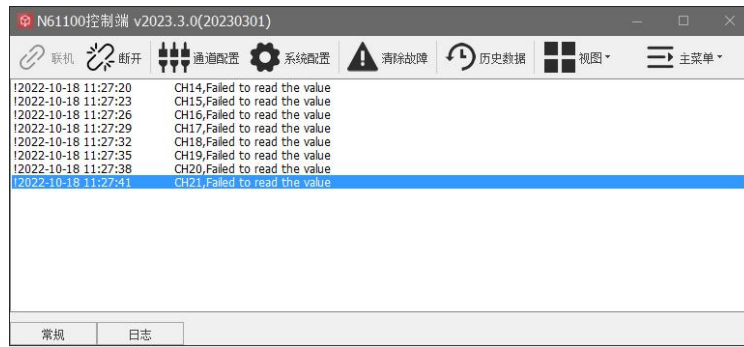


图 6-9 日志

6.5 操作前配置

6.5.1 硬件配置

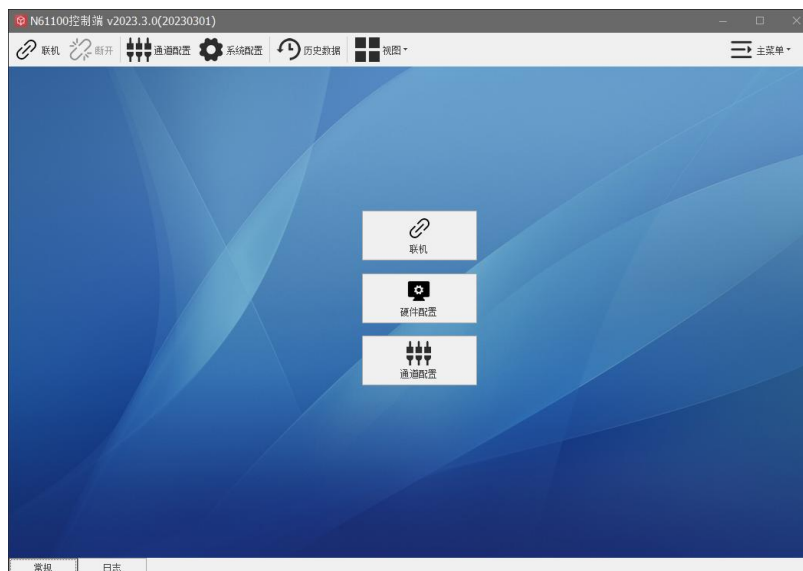


图 6-10 硬件配置

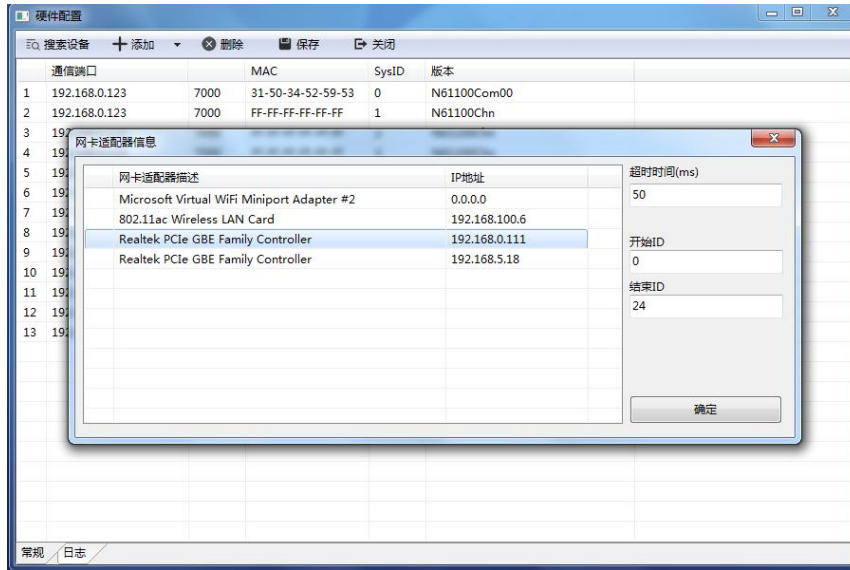


图 6-11 搜索设备

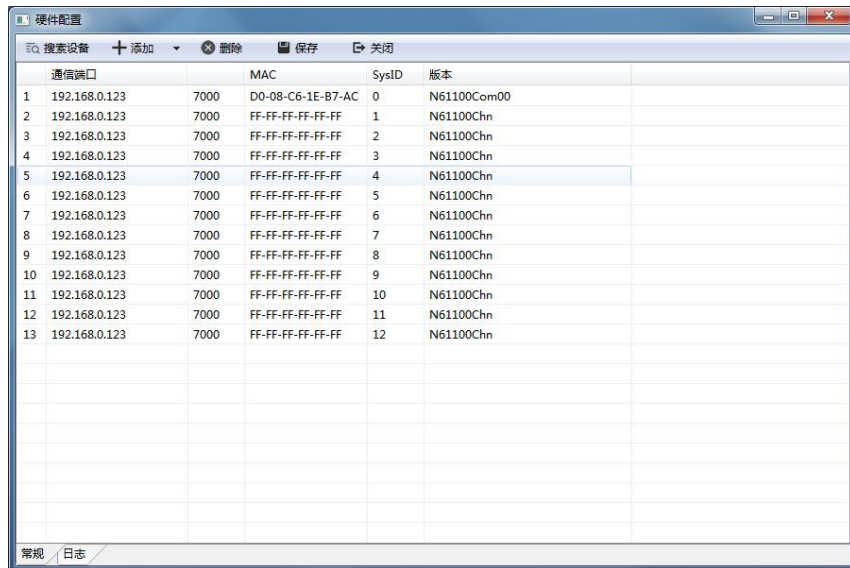


图 6-12 设备通道信息

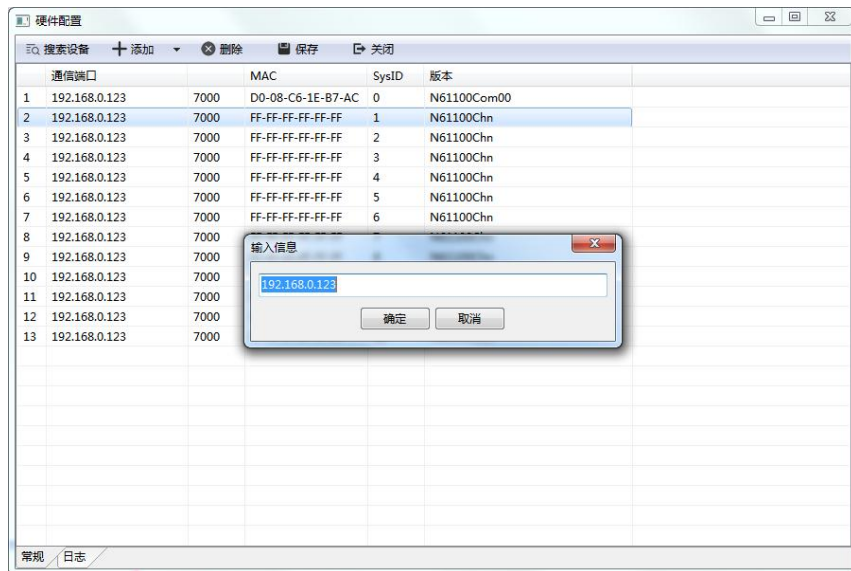
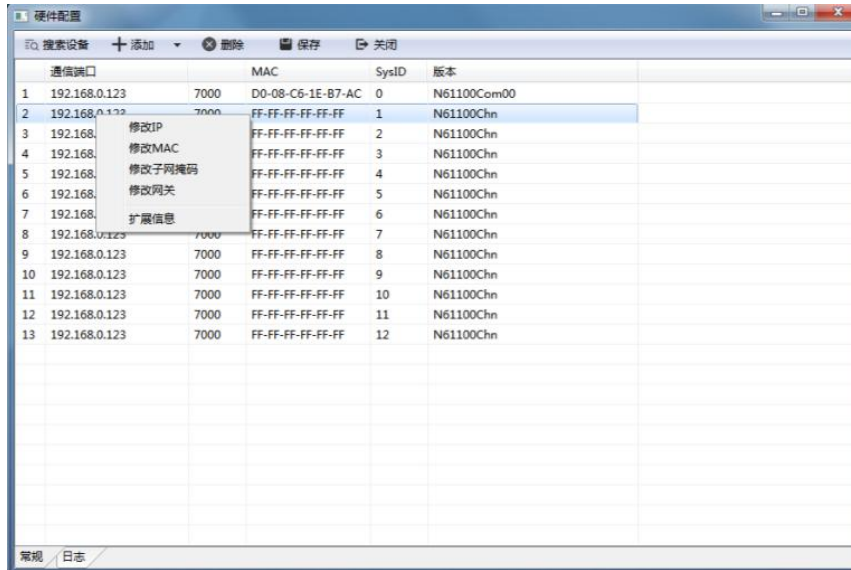


图 6-13 修改设备 IP

操作步骤:

- 1、点击主界面硬件配置进入硬件配置界面。
- 2、点击“搜索设备”，选择 PC 网卡 IP 地址段，点击“确定”。
- 3、等待搜索完毕，出现可用设备。
- 4、点击“修改 IP”，可修改设备 IP，点击“确定”。
- 5、点击保存。

6.5.2 高级配置

点击工具栏的“主菜单”，选择“高级配置”选项，即进入高级配置界面。



图 6-12 高级配置

- 通信间隔：设置更新电压、电流数据的时间间隔。

6.5.3 联机/断开

“联机”指软件与设备建立连接，联机状态才可正常控制设备。“断开”指中断连接，即通信中断。

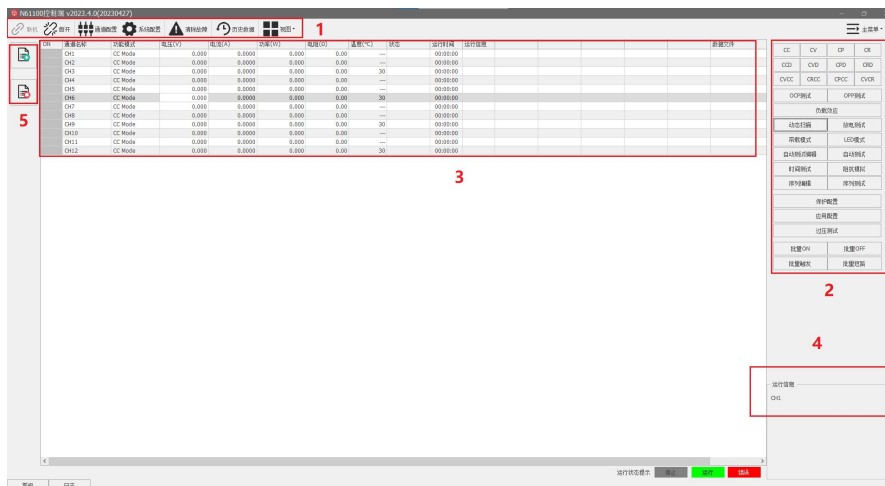


图 6-13 联机/断开

1. 工具栏：

联机、断开、通道配置、系统配置、故障清除、历史数据、视图。

2. 功能模式：

包含有 CC、CV、CR、CP、CCD、CVD、CRD、CPD 等功能模式。每个模式下面可设定参数，参数设定参考前面功能及操作章节中的操作步骤，批量 ON/OFF 以及批量触发。

应用设置：同功能“应用设置”操作相同。

保护设置：同功能“保护设置”操作相同。

3. 列表显示区：

包含通道、功能模式、电压、电流、功率、电阻等参数。

4. 运行信息：

功能模式下运行信息和运行测试结果。

5. 开始记录/停止记录：

点击开始记录即开始记录数据，点击停止记录即停止记录数据。

7. 维护与校准

7.1 保修服务

恩智（NGI）保证本仪器的规格和使用特性完全达到手册中所声称的各项技术指标，并对本仪器所采用的原材料和制造工艺均严格把控，确保仪器稳定可靠。

自购买日起一年内，仪器在正常使用与维护状态下所发生的一切故障，恩智（NGI）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，回程运费由恩智（NGI）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

保修服务仅限于仪器主机（保险管、测试线等易损件除外）。对于因错误使用、无人管理、未经授权的修改、非正常环境下使用以及不可抗拒因素所造成的损坏，不在保修服务范围内，如需维修我司将在维修前提供估价单。

仅作以上保证，不作其它明示或默示性保证，其中包括适销性、某些特定应用的合理性与适用性等的默示保证。无论在合同中、民事过失上，或是其它方面，恩智（NGI）不对任何特殊的、偶然或间接的损害负责。

7.3 日常维护

要清洁仪器，请使用蘸有去离子水或温和水性清洁剂的无尘布。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，操作将受到影响，建议将仪器返回工厂进行清洁/维修。



建议每年定期清洁一次，在清洁之前，请断开电源！

7.4 故障排查

在仪器使用过程中若发生故障，请先进行简单排查，若通过简单排查操作能解决仪器故障，则能节省维修成本和时间。

异常排查案例：

1、负载拉载 ON 时，界面电流无显示

- (1) 检查接线回路是否断开或接线端子是否松动；
- (2) 检查电源是否限流或 CV 拉载电压超过源输出电压；
- (3) 检查保护设置是否设置了带载电压值。

2、显示信息异常

(1) 负载接入电源就显示过压报警，请进入保护设置菜单查看 OVP 设置值是否低于电压输入值，如果是，请将 OVP 设置值调高于电压输入值。

(2) 开机显示屏不亮，检查电源连接是否正常，保险丝是否烧断。

若排查未能解决相关问题，则请联系恩智（NGI）授权经销商或售后服务部门。联系前请做好以下准备：

1、请仔细阅读手册声明中的“[保修服务](#)”及“[保修限制](#)”内容。确认仪器是否符合保修服务条件。

2、如仪器需寄回厂家进行维修，请参见“[返厂维修](#)”中的说明。

3、请提供设备 SN 编号（SN 编号将是得到有效的服务和完整信息的有效保证）。获取编号方式：查看仪器标签上的序列号。

校准间隔

恩智（NGI）建议 N61100 系列产品校准频率为 1 次/年。

7.5 返厂维修

通过有效沟通后，如双方达成返厂维修协议，请仔细阅读以下内容：

包装仪器

仪器在返厂前，请参照以下步骤包装你所需要寄出的仪器：

- 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息。
- 3、运送时请注意阅读“[保修服务](#)”中运送费用的相关说明。

注意

- 1、仪器运送过程中如果使用非指定包装时有可能导致仪器损坏，所以请使用发货时的专用包装箱，并尽量按照发货时的包装标准进行包装。
 - 2、请勿使用任何形状的苯乙烯微粒作为包装材料。它们不能很好固定仪器，也不能防止仪器在包装箱内晃动，而且苯乙烯微粒产生静电会损坏仪器。
-

8. 主要技术指标

表 8-1

型号	N61112-80-20		N61112-150-20		N61112-600-05	
电压	80V		150V		600V	
电流	20A		20A		5A	
功率	150W					
最小可操作电压	0.5V@2A	1V@20A	0.5V@2A	1V@20A	0.6V@0.5A	1.5V@5A
通道数	12CH					
恒电压模式						
量程	0~8V	0~80V	0~15V	0~150V	0~60V	0~600V
设定分辨率	0.1mV	1mV	1mV	10mV	1mV	10mV
设定精度 (23±5℃)	0.025%+0.025%F.S.					
回读分辨率	10μV	0.1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
回读精度 (23±5℃)	0.025%+0.025%F.S.					
恒电流模式						
量程	0~2A	0~20A	0~2A	0~20A	0~0.5A	0~5A
设定分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	10μA	0.1mA
设定精度 (23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.					
回读分辨率	10μA	0.1mA	10μA	0.1mA	1μA	0.01mA
回读精度 (23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.					
恒功率模式						
量程	15W			150W		
设定分辨率	1mW			10mW		
设定精度 (23±5℃)	0.5%+0.5%F.S.					
回读分辨率	0.1mW			1mW		
回读精度 (23±5℃)	0.5%+0.5%F.S.					
恒电阻模式						
量程	1Ω~16000Ω	0.1Ω~1600Ω	1Ω~30000Ω	0.1Ω~3000Ω	3Ω~99000Ω	0.3Ω~9900Ω
设定分辨率	1Ω	0.1Ω	1Ω	0.1Ω	1Ω	0.1Ω
设定精度	$(V_{in}/R_{set}) * 0.1\% + 0.1\%F.S.$					

(23±5°C)						
电流斜率 量程	0.1~130A/ms	0.1~1600A/ms	0.1~130A/ms	0.1~1600A/ms	0.1~45A/ms	0.1~600A/ms
功率斜率 量程	0.1~130A/ms	0.1~1600A/ms	0.1~130A/ms	0.1~1600A/ms	0.1~45A/ms	0.1~600A/ms
电阻斜率 量程	0.1~130A/ms	0.1~1600A/ms	0.1~130A/ms	0.1~1600A/ms	0.1~45A/ms	0.1~600A/ms
动态模式 (CCD)						
T1&T2	0.016ms~60000ms/0.016s~60000s					
分辨率	1μs/1ms					
保护功能	OV/OC/OP/OVP/OCP/OPP/OT/RV/RC					
电压/电流 采样频率	500kHz					
通信端口	LAN、RS485、RS232					
通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, SCPI 标准协议, TCP/IP 协议					
通讯响应时 间	≤5ms					
输入	电压 100~240V AC, 频率 47Hz~63Hz, 电流: ≤5A@220V, ≤10A@110V					
温度规格	工作温度: 0°C-40°C; 存储温度: -20°C-60°C					
工作环境	海拔: <2000m; 相对湿度: 5%-90%RH (无结露); 适用气压: 80-110kPa					
尺寸	132.5mm(H)*482.0mm(W)*534.7mm(D)					
净重	18.2kg					

表 8-2

型号	N61106-80-40		N61106-150-40		N61106-600-10	
电压	80V		150V		600V	
电流	40A		40A		10A	
功率	300W					
最小可操作 电压	0.5V@4A	1V@40A	0.5V@4A	1V@40A	0.6V@1A	1.5V@10A
通道数	6CH					
恒电压模式						
量程	0~8V	0~80V	0~15V	0~150V	0~60V	0~600V
设定分辨率	0.1mV	1mV	1mV	10mV	1mV	10mV
设定精度 (23±5°C)	0.025%+0.025%F.S.					
回读分辨率	10μV	0.1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
回读精度 (23±5°C)	0.025%+0.025%F.S.					

恒电流模式						
量程	0~4A	0~40A	0~4A	0~40A	0~1A	0~10A
设定分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
设定精度 (23±5°C)	0.05%+0.05%F.S.					
回读分辨率	10μA	0.1mA	10μA	0.1mA	10μA	0.1mA
回读精度 (23±5°C)	0.05%+0.05%F.S.					
恒功率模式						
量程	30W			300W		
设定分辨率	1mW			10mW		
设定精度 (23±5°C)	0.5%+0.5%F.S.					
回读分辨率	0.1mW			1mW		
回读精度 (23±5°C)	0.5%+0.5%F.S.					
恒电阻模式						
量程	0.5Ω~8000Ω	0.05Ω~800Ω	1Ω~15000Ω	0.1Ω~1500Ω	2Ω~99000Ω	0.2Ω~9900Ω
设定分辨率	0.1Ω	0.01Ω	1Ω	0.1Ω	1Ω	0.1Ω
设定精度 (23±5°C)	$(V_{in}/R_{set}) * 0.1\% + 0.1\%F.S.$					
电流斜率 量程	0.1~260A/ms	0.1~3200A/ms	0.1~260A/ms	0.1~3200A/ms	0.1~90A/ms	0.1~1200A/ms
功率斜率 量程	0.1~260A/ms	0.1~3200A/ms	0.1~260A/ms	0.1~3200A/ms	0.1~90A/ms	0.1~1200A/ms
电阻斜率 量程	0.1~260A/ms	0.1~3200A/ms	0.1~260A/ms	0.1~3200A/ms	0.1~90A/ms	0.1~1200A/ms
动态模式 (CCD)						
T1&T2	0.016ms~60000ms/0.016s~60000s					
分辨率	1μs/1ms					
保护功能	OV/OC/OP/OVP/OCP/OPP/OT/RV/RC					
电压/电流 采样频率	500kHz					
通信端口	LAN、RS485、RS232					
通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, SCPI 标准协议, TCP/IP 协议					
通讯响应时 间	≤5ms					
输入	电压 100~240V AC, 频率 47Hz~63Hz, 电流: ≤5A@220V, ≤10A@110V					
温度规格	工作温度: 0°C-40°C; 存储温度: -20°C-60°C					

工作环境	海拔: <2000m; 相对湿度: 5%-90%RH (无结露); 适用气压: 80-110kPa
尺寸	132.5mm(H)*482.0mm(W)*534.7mm(D)
净重	18.2kg

表 8-3

型号	N61104-80-60		N61104-150-60		N61104-600-15	
电压	80V		150V		600V	
电流	60A		60A		15A	
功率	450W					
最小可操作电压	0.5V@6A	1V@60A	0.5V@6A	1V@60A	0.6V@1.5A	1.5V@15A
通道数	4CH					
恒电压模式						
量程	0~8V	0~80V	0~15V	0~150V	0~60V	0~600V
设定分辨率	0.1mV	1mV	1mV	10mV	1mV	10mV
设定精度 (23±5℃)	0.025%+0.025%F.S.					
回读分辨率	10μV	0.1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
回读精度 (23±5℃)	0.025%+0.025%F.S.					
恒电流模式						
量程	0~6A	0~60A	0~6A	0~60A	0~1.5A	0~15A
设定分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA
设定精度 (23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.					
回读分辨率	10μA	0.1mA	10μA	0.1mA	10μA	0.1mA
回读精度 (23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.					
恒功率模式						
量程	45W			450W		
设定分辨率	1mW			10mW		
设定精度 (23±5℃)	0.5%+0.5%F.S.					
回读分辨率	0.1mW			1mW		
回读精度 (23±5℃)	0.5%+0.5%F.S.					
恒电阻模式						

量程	0.5Ω~5000Ω	0.05Ω~500Ω	1Ω~10000Ω	0.1Ω~1000Ω	1Ω~99000Ω	0.1Ω~9900Ω
设定分辨率	0.1Ω	0.01Ω	1Ω	0.1Ω	1Ω	0.1Ω
设定精度 (23±5°C)	(Vin/Rset)*0.1%+0.1%F.S.					
电流斜率 量程	0.1~390A/ms	0.1~4800A/ms	0.1~390A/ms	0.1~4800A/ms	0.1~135A/ms	0.1~1800A/ms
功率斜率 量程	0.1~390A/ms	0.1~4800A/ms	0.1~390A/ms	0.1~4800A/ms	0.1~135A/ms	0.1~1800A/ms
电阻斜率 量程	0.1~390A/ms	0.1~4800A/ms	0.1~390A/ms	0.1~4800A/ms	0.1~135A/ms	0.1~1800A/ms
动态模式 (CCD)						
T1&T2	0.016ms~60000ms/0.016s~60000s					
分辨率	1μs/1ms					
保护功能	OV/OC/OP/OVP/OCP/OPP/OT/RV/RC					
电压/电流 采样频率	500kHz					
通信端口	LAN、RS485、RS232					
通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, SCPI 标准协议, TCP/IP 协议					
通讯响应时 间	≤5ms					
输入	电压 100~240V AC, 频率 47Hz~63Hz, 电流: ≤5A@220V, ≤10A@110V					
温度规格	工作温度: 0°C-40°C; 存储温度: -20°C-60°C					
工作环境	海拔: <2000m; 相对湿度: 5%-90%RH (无结露); 适用气压: 80-110kPa					
尺寸	132.5mm(H)*482.0mm(W)*534.7mm(D)					
净重	18.2kg					

表 8-3

型号	N61102-80-120		N61102-150-120		N61102-600-30	
电压	80V		150V		600V	
电流	120A		120A		30A	
功率	900W					
最小可操作 电压	0.5V@12A	1V@120A	0.5V@12A	1V@120A	0.6V@3A	1.5V@30A
通道数	2CH					
恒电压模式						
量程	0~8V	0~80V	0~15V	0~150V	0~60V	0~600V
设定分辨率	0.1mV	1mV	1mV	10mV	1mV	10mV
设定精度	0.025%+0.025%F.S.					

(23±5℃)						
回读分辨率	10μV	0.1mV	0.1mV	1mV	0.1mV	1mV
回读精度 (23±5℃)	0.025%+0.025%F.S.					
恒电流模式						
量程	0~12A	0~120	0~12A	0~120A	0~3A	0~30A
设定分辨率	1mA	10mA	1mA	10mA	0.1mA	1mA
设定精度 (23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.					
回读分辨率	0.1mA	1mA	0.1mA	1mA	10μA	0.1mA
回读精度 (23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.					
恒功率模式						
量程	90W			900W		
设定分辨率	1mW			10mW		
设定精度 (23±5℃)	0.5%+0.5%F.S.					
回读分辨率	0.1mW			1mW		
回读精度 (23±5℃)	0.5%+0.5%F.S.					
恒电阻模式						
量程	0.5~2600Ω	0.05~260Ω	0.5Ω~5000Ω	0.01Ω~500Ω	1Ω~80000Ω	0.1Ω~8000Ω
设定分辨率	0.1Ω	0.01Ω	0.1Ω	0.01Ω	1Ω	0.1Ω
设定精度 (23±5℃)	$(V_{in}/R_{set}) * 0.1\% + 0.1\%F.S.$					
电流斜率 量程	0.1~780A/ms	0.1~9600A/ms	0.1~780A/ms	0.1~9600A/ms	0.1~270A/ms	0.1~3600A/ms
功率斜率 量程	0.1~780A/ms	0.1~9600A/ms	0.1~780A/ms	0.1~9600A/ms	0.1~270A/ms	0.1~3600A/ms
电阻斜率 量程	0.1~780A/ms	0.1~9600A/ms	0.1~780A/ms	0.1~9600A/ms	0.1~270A/ms	0.1~3600A/ms
动态模式 (CCD)						
T1&T2	0.016ms~60000ms/0.016s~60000s					
分辨率	1μs/1ms					
保护功能	OV/OC/OP/OVP/OC/OPP/OT/RV/RC					
电压/电流 采样频率	500kHz					
通信端口	LAN、RS485、RS232					

通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, SCPI 标准协议, TCP/IP 协议
通讯响应时间	≤5ms
输入	电压 100~240V AC, 频率 47Hz~63Hz, 电流: ≤5A@220V, ≤10A@110V
温度规格	工作温度: 0°C-40°C; 存储温度: -20°C-60°C
工作环境	海拔: <2000m; 相对湿度: 5%-90%RH (无结露); 适用气压: 80-110kPa
尺寸	132.5mm(H)*482.0mm(W)*534.7mm(D)
净重	18.2kg

注意

测量精度是在校准后一年内, 负载保护温度 85°C, 操作温度 0-40°C, 满功率操作温度 0-25°C, 相对湿度达 80%时来认定的。另外, 精度测量前, 请预热半小时。

若操作电压超过额定电压的 1.1 倍, 会对设备造成永久性损伤。

备注

CR 模式的精度计算以电流为基准。

例如: N61112-80V-20A

$V_{in}=20V$ 、 $R_{set}=2\Omega$ 、 $I_{F.S.}=20A$ (大量程)、 $I=V_{in}/R_{set}=20V/2\Omega$

$I_{min}=20V/2\Omega-(20V/2\Omega*(0.05\%)+20*0.05\%)$

$I_{max}=20V/2\Omega+(20V/2\Omega*(0.05\%)+20*0.05\%)$

$I_{min}<I<I_{max}$

附录

测试线规格

AWG	外径		截面积 (mm ²)	电阻值 (Q/km)	正常电流 (A)	最大电流 (A)
	公制mm	英制 inch				
0000	11.68	0.46	10722	0.17	423.2	482.6
000	10.4	0.4096	85.01	0.21	335.5	3826
00	9.27	0.3648	67.43	0.26	266.2	3035
0	8.25	0.3249	53.49	0.33	211.1	240.7
1	7.35	0.2893	42.41	0.42	167.4	190.9
2	6.54	0.2576	33.62	0.53	132.7	151.3
3	5.83	0.2294	26.67	0.66	105.2	1200
4	5.19	0.2043	21.15	0.84	83.5	95.2
5	4.62	0.1819	16.77	1.06	66.2	75.5
6	4.11	0.162	13.3	1.33	52.5	59.9
7	3.67	0.1443	10.55	1.68	41.6	47.5
8	3.26	0.1285	8.37	2.11	33	37.7
9	2.91	0.1144	6.63	2.67	26.2	298
10	2.59	0.1019	5.26	3.36	20.8	23.7
11	2.3	0.0907	4.17	4.24	16.5	18.8
12	2.05	0.0808	3.332	5.31	13.1	14.9
13	1.82	0.072	2.627	6.69	10.4	11.8
14	1.63	0.0641	2.075	8.45	8.2	9.4
15	1.45	0.0571	1.646	10.6	6.5	7.4
16	1.29	0.0508	1.318	13.5	5.2	5.9
17	1.15	0.0453	1.026	16.3	4.1	4.7
18	1.02	0.0403	0.8107	21.4	3.2	3.7
19	0.912	0.0359	0.5667	26.9	2.6	2.9
20	0.813	0.032	0.5189	33.9	2	2.3
21	0.724	0.0285	0.4116	42.7	1.6	1.9
22	0.643	0.0253	0.3247	54.3	1.28	1.46
23	0.574	0.0226	0.2588	68.5	1.022	1.165
24	0.511	0.0201	0.2047	89.4	0.808	0.921
25	0.44	0.0179	0.1624	113.6	0.641	0.731
26	0.404	0.0159	0.1281	143	0.506	0.577
27	0.361	0.0142	0.1021	178	0.403	0.46
28	0.32	0.0126	0.0804	227	0.318	0.362
29	0.287	0.0113	0.0647	289	0.255	0.291

30	0.254	0.01	0.0507	361	0.2	0.228
31	0.226	0.0089	0.0401	321	0.158	0.181
32	0.203	0.008	0.0316	583	0.128	0.146
33	0.18	0.0071	0.0255	944	0.101	0.115
34	0.16	0.0063	0.0201	956	0.079	0.091
35	0.142	0.0055	0.0169	1200	0.063	0.072
36	0.127	0.005	0.0127	1530	0.05	0.057
37	0.114	0.0045	0.0098	1377	0.041	0.046
38	0.102	0.004	0.0081	2400	0.032	0.036
39	0.089	0.0035	0.0062	2100	0.025	0.028
40	0.079	0.0031	0.0049	4080	0.019	0.022
41	0.071	0.0028	0.004	3685	0.016	0.018
42	0.064	0.0025	0.0032	6300	0.013	0.014
43	0.056	0.0022	0.0025	5544	0.01	0.011
44	0.051	0.002	0.002	10200	0.008	0.009
45	0.046	0.0018	0.0016	9180	0.006	0.007
46	0.041	0.0016	0.0013	16300	0.005	0.006
近似类比: (依次为 1/3 的关系) 1AWG=7.5mm 10AWG=2.5mm 20AWG=0.8mm 30AWG=0.20mm						



电 子 电 路 与 测 控 技 术 方 案 提 供 商

恩智（上海）测控技术有限公司

服务热线：400-966-2339

官方邮箱：sales@ngitech.cn

恩智网站：Http://www.ngitech.cn



公众号二维码



官网二维码

上海分公司 长沙分公司 苏州分公司 成都分公司 山东分公司 武汉分公司 深圳分公司

备注:产品信息如有变更恕不另行通知，最终解释权归恩智测控所有，更多详细内容，可登录网站了解或联系销售、技术工程师咨询。