



# 用户手册

N69200 系列高性能大功率直流电子负载

恩智(上海)测控技术有限公司

2022-07-28

版本: V1.2

## 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](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 .....	6
二、安全说明 .....	8
2.1 安全须知 .....	8
2.2 安全标识 .....	9
2.3 使用环境 .....	10
三、产品介绍 .....	11
3.1 简介 .....	11
3.2 机型概览 .....	13
3.2.1 开箱检查 .....	13
3.2.2 开机检查 .....	14
3.3 机箱外观、尺寸 .....	15
3.3.1 主机尺寸图 .....	15
3.3.2 从机尺寸图 .....	16
3.4 前面板介绍 .....	17
3.4.1 主机前面板介绍 .....	17
3.4.1.1 键盘介绍 .....	17
3.4.1.2 功能按键 .....	18
3.4.1.3 数字区域按键 .....	19
3.4.1.4 旋钮 .....	20
3.4.2 从机前面板介绍 .....	21
3.5 后面板介绍 .....	22
3.5.1 主机后面板介绍 .....	22
3.5.2 从机后面板介绍 .....	23
3.5.3 控制端口 .....	23
3.5.4 串口 (RS232) .....	24
3.5.5 网络端口 (LAN) .....	25
3.6 产品接线 .....	26
3.6.1 输入连接 .....	26
3.6.2 采样连接 .....	26
3.6.3 低电压操作 .....	27
3.6.4 多机并联 .....	27
3.6.5 内阻 (DCIR) 测试连接 .....	28
3.6.6 充放电测试连接 .....	29
3.7 通信方式 .....	30
3.7.1 RS232 串口通信 .....	30
3.7.2 LAN 通信 .....	30
3.7.3 LAN 故障排除 .....	31
3.7.4 CAN 总线通信 .....	31

四、软件安装及使用介绍 .....	32
4.1 软件运行环境 .....	32
4.2 测控软件安装及卸载 .....	32
4.2.1 安装 .....	32
4.2.2 卸载 .....	33
4.3 与上位机（PC）连接方法及准备工作 .....	33
4.3.1 端口连接 .....	33
4.3.2 禁止操作系统待机模式 .....	34
4.3.3 设置网络 IP 地址段 .....	35
4.4 软件主界面 .....	40
4.5 操作前配置 .....	41
4.5.1 硬件配置 .....	41
4.5.2 高级配置 .....	42
4.5.3 联机/断开 .....	43
五、功能及操作 .....	44
5.1 界面介绍 .....	45
5.2 负载操作模式 .....	46
5.2.1 恒电流（CC） .....	46
5.2.1.1 参数设定 .....	47
5.2.1.2 操作步骤示例 .....	47
5.2.1.3 远程控制编程指令示例 .....	48
5.2.2 恒电压（CV） .....	49
5.2.2.1 参数设定 .....	49
5.2.2.2 操作步骤示例 .....	50
5.2.2.3 远程控制编程指令示例 .....	51
5.2.3 恒电阻（CR） .....	52
5.2.3.1 参数设定 .....	52
5.2.3.2 操作步骤示例 .....	53
5.2.3.3 远程控制编程指令示例 .....	53
5.2.4 恒功率（CP） .....	54
5.2.4.1 参数设定 .....	54
5.2.4.2 操作步骤示例 .....	55
5.2.4.3 远程控制编程指令示例 .....	55
5.2.5 恒压恒流（CVCC） .....	56
5.2.5.1 参数设定 .....	56
5.2.5.2 操作步骤示例 .....	57
5.2.5.3 远程控制编程指令示例 .....	57
5.2.6 恒阻恒流（CRCC） .....	58
5.2.6.1 参数设定 .....	58
5.2.6.2 操作步骤示例 .....	59

5.2.6.3 远程控制编程指令示例 .....	60
5.2.7 恒功率恒流 (CPCC) .....	61
5.2.7.1 参数设定 .....	61
5.2.7.2 操作步骤示例 .....	61
5.2.7.3 远程控制编程指令示例 .....	62
5.2.8 恒压恒阻 (CVCR) .....	63
5.2.8.1 参数设定 .....	63
5.2.8.2 操作步骤示例 .....	64
5.2.8.3 远程控制编程指令示例 .....	64
5.3 动态测试功能 (TRAN) .....	65
5.3.1 功能描述 .....	65
5.3.1.1 连续方式 (CONT) .....	65
5.3.1.2 脉冲方式 (PULSE) .....	65
5.3.1.3 翻转方式 (TOGGLE) .....	66
5.3.2 参数设定 .....	67
5.3.3 操作步骤示例 .....	68
5.4 序列编辑 (SEQ) .....	69
5.4.1 参数设定 .....	69
5.4.2 操作步骤示例 .....	70
5.5 自动测试 (Auto) .....	73
5.5.1 功能描述 .....	73
5.5.2 参数设定 .....	74
5.5.3 操作步骤示例 .....	74
5.6 放电测试 (Discharge) .....	76
5.6.1 参数设定 .....	76
5.6.2 操作步骤示例 .....	77
5.6.3 远程控制编程指令示例 .....	78
5.7 充电测试 (Charge) .....	79
5.7.1 参数设定 .....	79
5.7.2 操作步骤示例 .....	80
5.7.3 远程控制编程指令示例 .....	81
5.8 内阻测试 (DCIR、可选配) .....	82
5.8.1 参数设定 .....	82
5.8.2 操作步骤示例 .....	83
5.8.3 远程控制编程指令示例 .....	84
5.9 过功率测试 (OPP) .....	85
5.9.1 参数设定 .....	85
5.9.2 操作步骤示例 .....	85
5.9.3 远程控制编程指令示例 .....	86
5.10 过流测试 (OCP) .....	87
5.10.1 参数设定 .....	87

5.10.2 操作步骤示例 .....	88
5.10.3 远程控制编程指令示例 .....	89
5.11 最大功率追踪 (MPPT) .....	90
5.11.1 参数设定 .....	91
5.11.2 操作步骤示例 .....	91
5.11.3 远程控制编程指令示例 .....	92
5.12 动态电流波形 (CCD WAVE、可选配) .....	93
5.12.1 参数设定 .....	93
5.12.2 操作步骤示例 .....	94
5.12.3 远程控制编程指令示例 .....	95
5.13 扫描模式 (Sweep) .....	96
5.13.1 参数设定 .....	97
5.13.2 操作步骤示例 .....	98
5.13.3 远程控制编程指令示例 .....	99
5.14 短路模拟功能 (Short) .....	100
5.15 保存与调用 (Save/Recall) .....	101
5.16 控制与监控 .....	102
5.16.1 远端采样 .....	102
5.16.2 电流监控输出 .....	102
5.16.3 外部编程输入 .....	102
5.16.4 外部触发输入 .....	103
5.17 斜率和最小转换时间 .....	103
5.18 应用配置 (Application) .....	104
5.19 系统配置 (System) .....	106
5.20 保护配置 (Protection) .....	108
5.20.1 带载/卸载电压 .....	109
5.20.2 定时卸载功能 .....	110
5.21 状态栏介绍 .....	111
5.22 恢复出厂 (Factory Rest) .....	113
5.23 关于我们 (About Us) .....	113
六、维护与校准 .....	114
6.1 保修服务 .....	114
6.2 保修限制 .....	114
6.3 日常维护 .....	114
6.4 故障排查 .....	115
6.5 返厂维修 .....	116
七、主要技术指标 .....	117
7.1 N69206-150-600 .....	117
7.2 N69206-600-420 .....	118
7.3 N69206-1200-120 .....	120

## 一、前言

尊敬的用户：

非常感谢您选择恩智（上海）测控技术有限公司（以下简称恩智（NGI））N69200 系列高性能大功率直流电子负载（以下简称 N69200）。以下为您做相关介绍：

### 关于恩智（NGI）

恩智（NGI）主要从事仪器仪表、电子产品、机械设备、自动测试系统、计算机软件、自动控制设备、自动监控报警系统的设计、安装、销售、维修、软件测试、从事货物及技术的进出口业务等。恩智（NGI）为智能设备与测控仪器专业制造商，始终秉持“以客户为中心，以奋斗者为本”的企业宗旨，致力于信息化制造、科学实验、教育科研等相关领域测控解决方案研究与探索。通过不断深入接触并了解各相关行业测控与电子电路技术需求，持续投入研发并向各行业合作伙伴提供具有竞争力的解决方案，恩智（NGI）已经拥有广泛的测控和电子技术类产品线，合作伙伴遍布多个行业领域。恩智（NGI）持续的研发投入和对产业发展的追踪，寄望于为客户提供贴心的技术服务和应用体验，为智能制造业发展做出应有的贡献。十年来，恩智（NGI）始终发扬“团结协作，勇攀高峰”的团队精神，不断推出尖端测控技术和产品，在多个领域保持技术领先地位。

恩智（NGI）跟多所高校和科研机构保持紧密合作关系，跟众多行业龙头企业保持紧密联系。恩智（NGI）努力研发高质量、技术领先的技术和产品，并不断探索新行业测控解决方案。恩智（NGI）公司作为国内知名的电子电路与测控技术方案提供商，近年来影响力不断提高，其自主研发生产的系列超级电容测试仪器、系统、解决方案更是业界翘楚。感谢给予恩智（NGI）的相关支持，未来，恩智（NGI）将以最好的精神面貌去迎接更大的挑战。

### 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）N69200 系列高性能大功率直流电子负载。内容包括 N69200 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。

## 二、安全说明

### 2.1 安全须知

本产品应由特定人员使用，此类人员需能够辨别电击危险，且熟悉必要的安全注意事项，从而避免潜在伤害。在使用本产品之前，请仔细阅读并遵照所有安装、操作及维护信息。

产品用户类型包括：

安全责任主体，可以是个人或者部门，对设备的使用和维护负责，确保在设备规定和运行限制范围内使用设备，并确保操作人员经过充分培训。

操作人员只能将本产品用于预期功能。操作人员需经过电气安全措施培训和本仪器正确使用培训。操作人员应得到电击保护并且防止接触到危险的带电电路。

维护人员对产品执行日常维护以确保正常运行。例如，设置线路电压或更换耗材。用户文档中已经说明相关维护步骤，且清楚描述了操作人员是否能够执行。否则，只应由维修员执行。

维修人员经过培训，能处理带电电路，执行安全安装，以及修理产品。只有经过正确培训的维修员才能执行安装和维修步骤。

操作仪器之前，确保电源线连接到正确接地的电源插座上。每次使用之前，请先检查连接电缆、测试引线和跳线是否出现磨损、断裂或折断。

使用过程中存在电击危险时要格外小心。电缆连接器插孔或测试夹具可能存在危险电压。当电压超过  $30\text{ V RMS}$ 、 $42.4\text{ V peak}$  或  $60\text{ VDC}$  时，存在电击危险，需做好防护。

请勿使用已损坏的设备。在使用设备之前，请先检查其外壳。检查是否存在裂缝。请勿在含有易爆气体、蒸汽或粉尘的环境中操作本设备。

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。在操作设备之前，请先确定设备接地良好！

电击危险、请将仪器接地。本产品带有保护性接地端子。为减小电击危险，必须通过接地电源线将仪器连接到交流电源，将接地导线牢固地连接到电源插座

或者交流配电箱的接地（安全接地）端。中断保护接地导线或断开接地保护端子连接将导致潜在电击危险，从而可能造成人身伤害或死亡。

关闭设备后，正负电极上可能仍存在危险电压，不要立即触摸电缆或电极。确保在触摸电极或感测端子之前，不存在危险电压。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，不要立即触摸电缆或接线端子处，根据型号的不同，在设备关闭后插头或接线端子处的危险电压会保持 10 秒。确保在触摸它们之前，不存在危险电压。

在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。

表 2-1

请可靠接地	开启仪器前，请确认仪器可靠接地以防电击
确认保险管	确保已正确安装保险管
勿在危险环境中使用	请勿在易燃易爆环境下使用本仪器
勿打开仪器外壳	未经允许，请勿打开仪器外壳

## 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：

### 备注/注意

备注/注意标志表示有提示。它要求在执行前操作步骤时需要参考，给操作员提供窍门或信息补充。

### 警告

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。

表 2-2

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

## 2.3 使用环境

表 2-3

使用环境	要求
工作温度	0°C-40°C
相对湿度	5%-90%（无结露）
存储温度	-20°C-60°C
海拔	<2000m
使用气压	80-110kPa
AC输入电压范围	220V±10%
频率	47Hz-63Hz

## 三、产品介绍

### 3.1 简介

N69200 高性能大功率直流电子负载为一款高可靠性、高精度、高性能、多功能的直流电子负载产品。N69200 系列有 150V、600V、1200V 三种电压规格，标准 19 英寸 3U 机箱功率高达 6kW，且支持主/从并机控制，可主+主、主+从多种方式实现扩功率。在量测方面，N69200 全系列支持电压、电流、功率、电阻三量程，并提供高精度测量，使得单产品测试范围更广。

N69200 系列产品功能、性能强大，CV 环路速度可调，电流上升下降速度快；多达 8 种工作模式，支持序列测试、动态测试、放电测试、充电测试、OCP/OPP 测试、模拟短路、等效直流内阻 (DCIR) 测试 (选配)、任意波形拉载测试 (选配) 等多种功能；标配 LAN/RS232/CAN 通讯控制接口、USB HOST (波形导入)、数字输入输出、模拟输入输出接口，选配 GPIB 通讯控制。N69200 系列产品采用标准 3U/19 英寸机箱，基于模块化设计理念，将功率密度提高一倍，并开发多种功能，配合强大的产品性能指标，能有效解决测试中的各种应用需求，是研发测试及 ATE 测试系统值得信赖的产品。

#### 特点介绍

- 单机输入功率：2~60kW，3U/6kW 超高功率密度
- 电压范围：0~150V/0~600V/0~1200V
- 支持主/从并机控制，可主+主、主+从多种控制方式实现扩功率
- 电流范围：最高达 2500A
- 时间量测，上升、下降时间测量精度：10 $\mu$ s
- 支持序列测试、放电测试、充电测试、OCP/OPP 测试、模拟短路功能
- 支持 MPPT 最大功率追踪功能
- 8 种工作模式：CC、CV、CP、CR、CV+CC、CR+CC、CV+CR、CP+CC
- 恒电压、恒电流、恒功率、恒电阻三量程，宽量测范围
- 电压测量精度：0.015%+0.015%F.S..
- 电流测量精度：0.04%+0.04%F.S..

- 短时间 1.6 倍功率加载能力 (<3s)
- CV 环路速度可调，匹配不同电源
- 电压/电流采样率：高达 500kHz
- 30kHz 高速动态模式，动态变频扫描
- 任意波形加载测试（选配），正弦波可达 20kHz，支持 U 盘导入
- 等效直流内阻（DCIR）测试（选配）
- 软开/关机功能、电流振荡保护功能
- 可编程保护，过电流、过电压，过功率、反接检测和温度保护
- 支持 100 组参数掉电保存，方便快捷调用
- 支持电流监视输出、外部编程输入、外部触发输入，支持 10kHz 正弦波

编程输入

- 支持 LAN/RS232/CAN 通讯控制，可选配 GPIB 通讯控制

表 3-1 为 N69200 系列选型表。

表 3-1

输入参数	150V	600V	1200V	机箱尺寸
2kW	N69202-150-200	N69202-600-140	N69202-1200-40	19 英寸/3 U
4kW	N69204-150-400	N69204-600-280	N69204-1200-80	19 英寸/3 U
6kW	N69206-150-600	N69206-600-420	N69206-1200-120	19 英寸/3 U
12kW	N69212-150-1200	N69212-600-840	N69212-1200-240	19 英寸/6 U
18kW	N69218-150-1800	N69218-600-1260	N69218-1200-360	19 英寸/9 U
24kW	N69224-150-2400	N69224-600-1680	N69224-1200-480	19 英寸/12 U
30kW	N69230-150-2500	N69230-600-2100	N69230-1200-600	19 英寸/15 U
36kW	N69236-150-2500	N69236-600-2400	N69236-1200-720	19 英寸/18 U
42kW	N69242-150-2500	N69242-600-2500	N69242-1200-840	19 英寸/21 U
48kW	N69248-150-2500	N69248-600-2500	N69248-1200-960	19 英寸/24 U
54kW	N69254-150-2500	N69254-600-2500	N69254-1200-1080	19 英寸/27 U
60kW	N69260-150-2500	N69260-600-2500	N69260-1200-1200	19 英寸/30 U

## 3.2 机型概览

### 3.2.1 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、检查是否收到附件，附配件是否齐全，请参考表 3-2；
- 3、检查设备整机外观是否异常。

表 3-2

N69200附件	数量	说明
电源线	1	接入220V交流电源
RS232接口电缆	1	连接PC
网络连接线	1	连接PC
U盘	1	用户手册、软件与技术信息
保险（250V/10A）	2	保险管
插拔式连接器（3.5MM 2*6Pin）	1	测试用
插拔式连接器（3Pin）	1	测试用
合格证	1	产品合格证明
性能测试表	1	产品检测报告

### 注意

- 1、若存在缺失或损坏，则请立即与 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。

### 3.2.2 开机检查



- 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

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 3-3

型号	N69200 系列
保险丝规格	250V/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。



为确保操作人员安全，在更换保险丝前，请断开设备电源。

### 3.3 机箱外观、尺寸

#### 3.3.1 主机尺寸图

N69200 系列产品尺寸：132.5mm(H)\*482.0mm(W)\*670.0mm(D)

以下为 N69200 产品主机尺寸图：

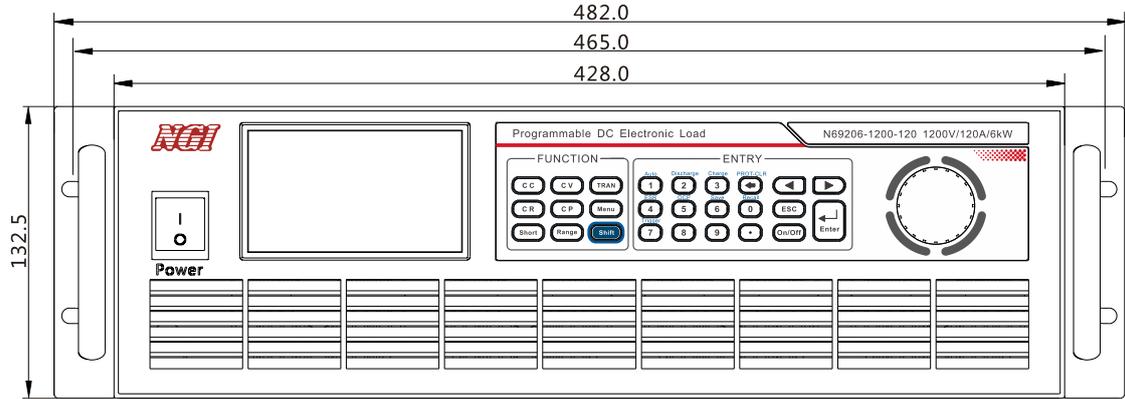


图 3-1 主机前面板尺寸 (mm)

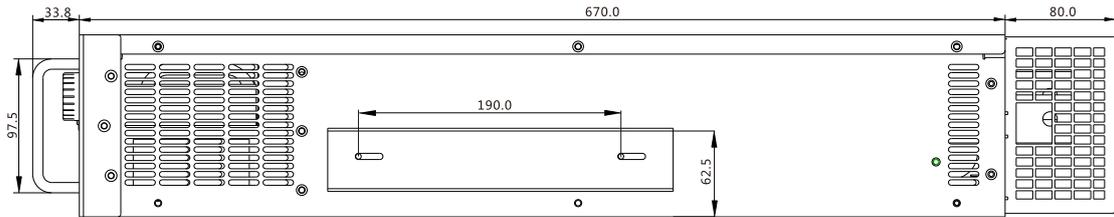


图 3-2 主机机箱侧视尺寸 (mm)

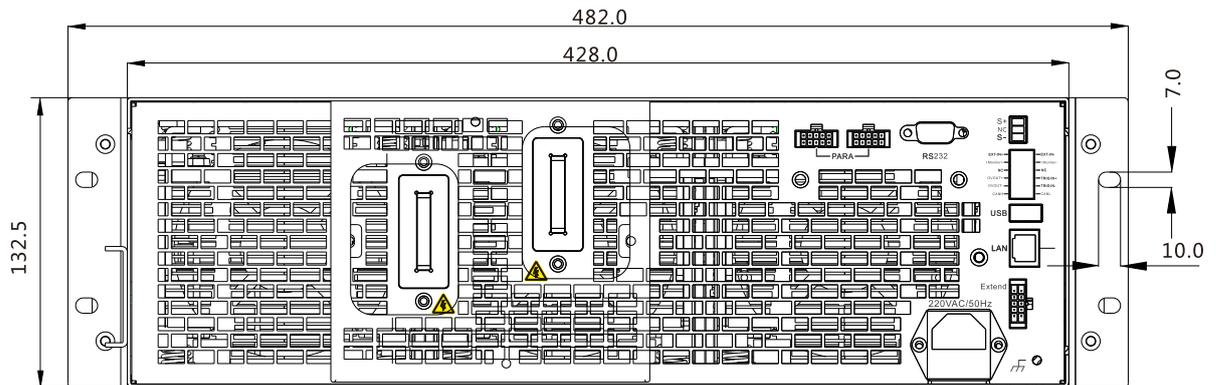


图 3-3 主机后面板尺寸 (mm)

### 3.3.2 从机尺寸图

从机产品尺寸：132.5mm(H)\*482.0mm(W)\*670.0mm(D)

以下为从机产品尺寸图：

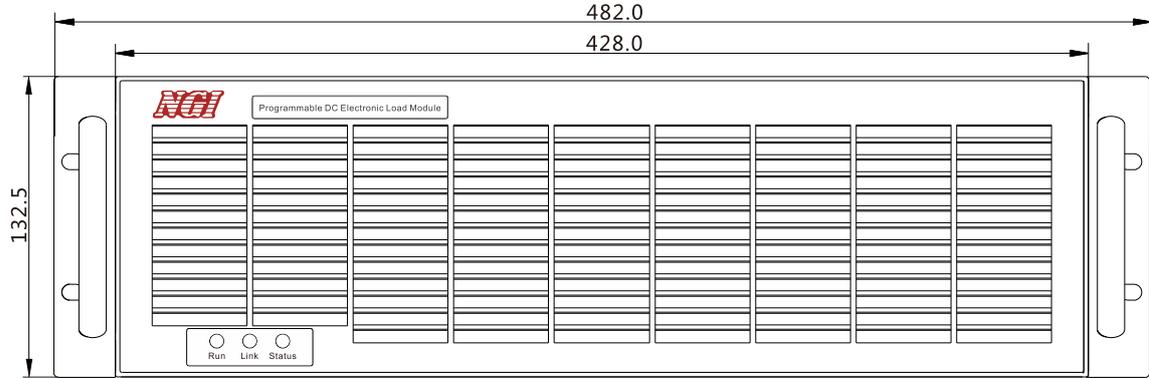


图 3-1 从机前面板尺寸 (mm)

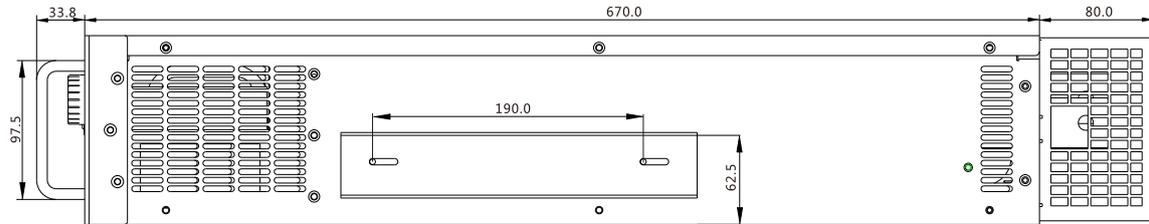


图 3-2 从机机箱侧视尺寸 (mm)

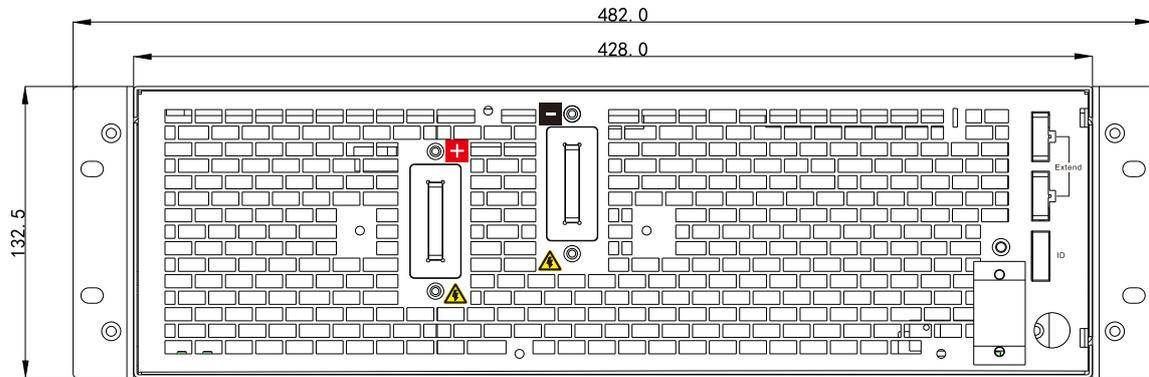


图 3-3 从机后面板尺寸 (mm)

### 3.4 前面板介绍

#### 3.4.1 主机前面板介绍

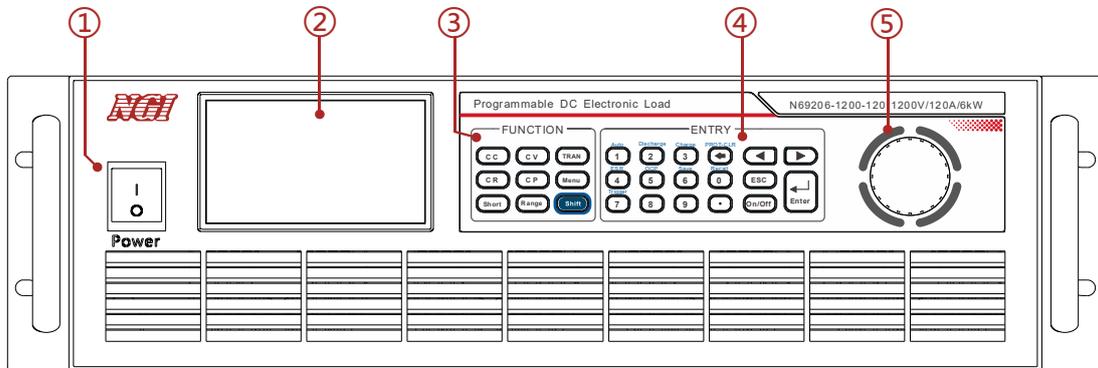


图 3-4 前面板

表 3-4 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。

##### 3.4.1.1 键盘介绍

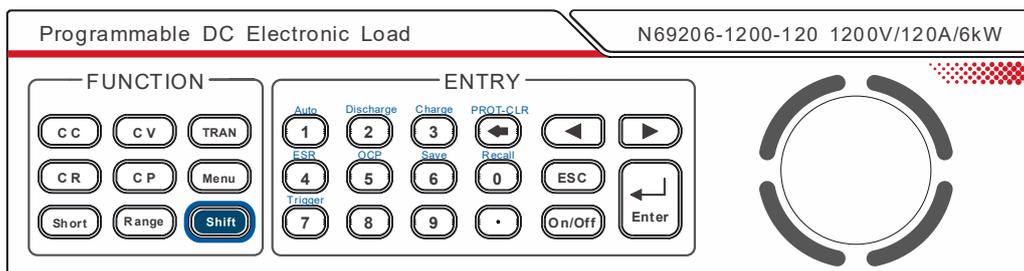


图 3-5 键盘

电子负载的键盘分为三个区域：功能键盘、数字键盘、旋钮。

### 3.4.1.2 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 3-5、3-6 所示：

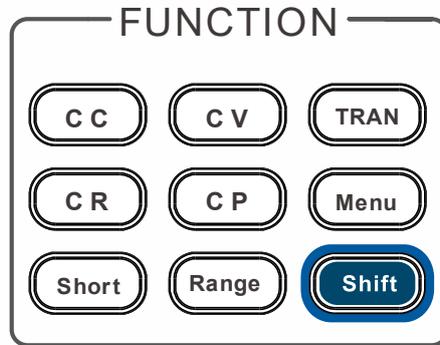


图 3-6 单一功能按键

表 3-5 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。
	使能动态测试功能按键（TRAN）
	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。
	短路功能按键，开始或结束短路测试。
	量程切换键。
	复合按键。

表 3-6 复合功能按键介绍

按键	功能
	进入自动测试功能界面。
	进入放电测试功能界面。
	进入充电测试功能界面。
	清除保护状态键。
	进入 ESR 测试功能界面。
	进入 OCP 测试功能界面。
	存储负载参数值，例如：电压，电流和功率设定值等。
	触发键，启用触发。
	调出已经存储的负载参数值，例如：电压，电流和功率设定值等。

### 3.4.1.3 数字区域按键

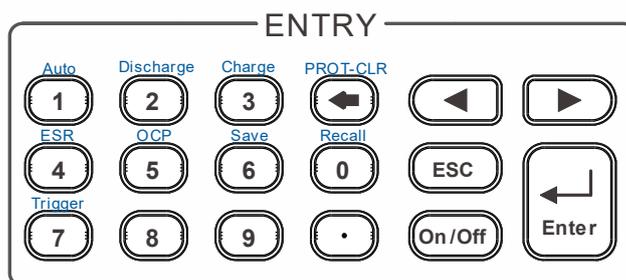


图 3-7 数字区按键

表 3-7 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。
	确认键。
	退出键，可以在任何工作状态中退出。
	控制负载的输入状态：开启/关闭。

### 3.4.1.4 旋钮

N69200 选择旋钮，如图 3-8 所示：

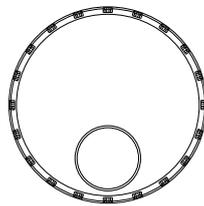


图 3-8 旋钮

功能介绍如下：

- 1、调整数值设定；
- 2、选择菜单项/参数项；
- 3、确认设定的值或选择的菜单项/参数项。

#### 调整数值设定

在数值设定界面中，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

旋钮可用来选择菜单项/参数项。在显示界面中，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。

## 3.4.2 从机前面板介绍

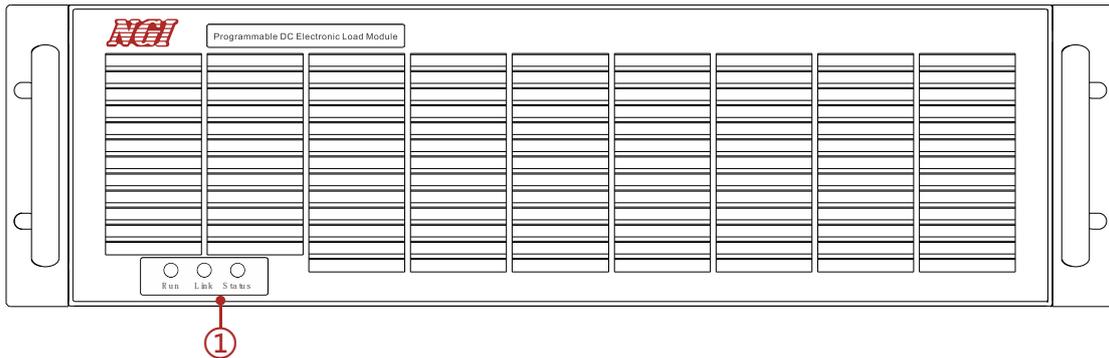


图 3-9 从机前面板

表 3-8 从机前面板介绍

标识	名称
1	指示灯，从左至右分别为运行指示灯、连接指示灯、状态指示灯

### 3.5 后面板介绍

#### 3.5.1 主机后面板介绍

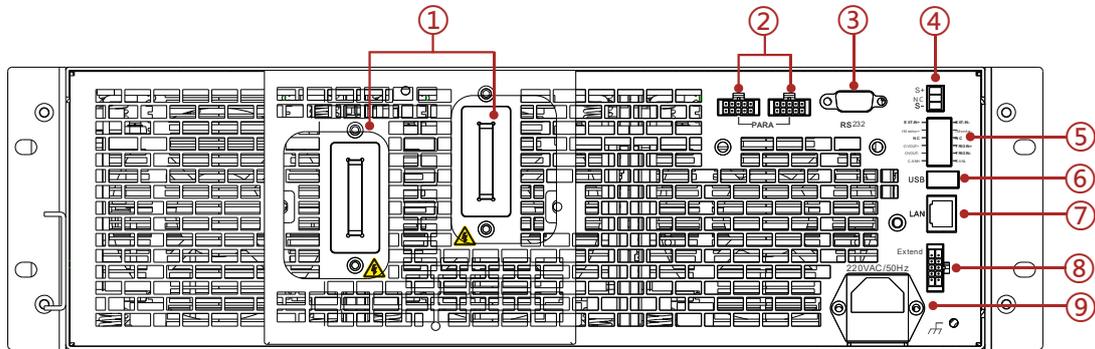


图 3-10 主机后面板

表 3-9 主机后面板说明

标识	名称	说明
1	正负输入接线铜排	连接输入源输出。
2	并机端口	用于主机与主机并机接口，
3	RS232 端口	可通过 RS232 通讯控制仪器设备。
4	S+/S-接线端子	用于远端采样。
5	控制信号端口	用于连接外部编程输入、扩展输入输出和 CAN 控制。
6	USB 端口	仅用于波形数据导入。
7	LAN 端口	可通过 LAN 通讯控制仪器设备。
8	并机端口	用于主机与从机并机接口。
9	电源输入插座	AC220V 电源输入，内置保险丝。

### 3.5.2 从机后面板介绍

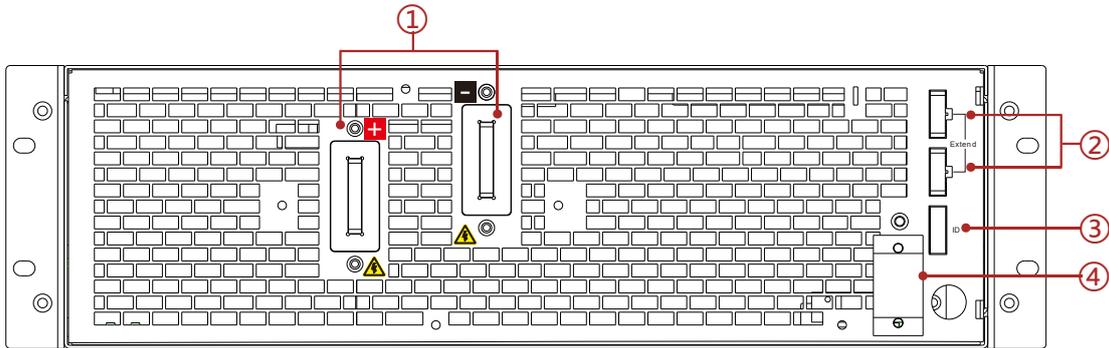


图 3-11 从机后面板

表 3-10 从机后面板说明

标识	名称	说明
1	正负输入接线铜排	连接输入源输出。
2	功率模块扩展端口	用于并机连接。
3	ID 拨码开关	从机 ID 标识。
4	电源输入插座	AC220V 电源输入，内置保险丝。

### 3.5.3 控制端口

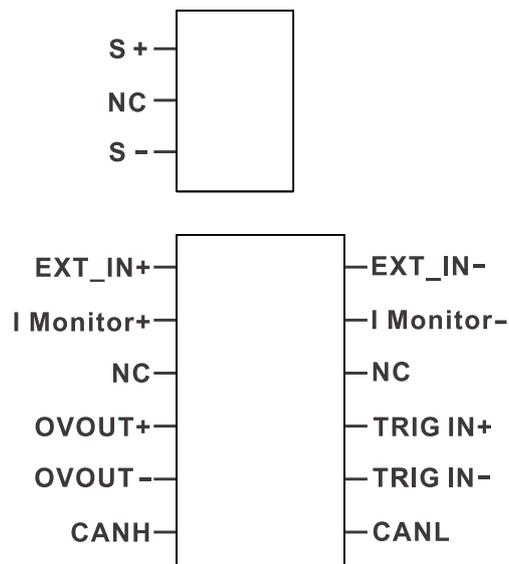


图 3-12 控制端口

此端子排（图 3-12）用于连接远端采样线、外部编程输入、电流监视输入和扩展输入输出，其引脚定义如表 3-11 所示。

表 3-11

标识	说明
S+	远端 SENSE 正极采样端子。
NC	悬空。
S-	远端 SENSE 负极采样端子。
EXT-IN+	外部编程输入电压信号正极。
EXT-IN-	外部编程输入电压信号负极。
I Monitor+	电流输出监控+。
I Monitor -	电流输出监控-。
NC	悬空。
NC	悬空。
OVOUT+	预留。
OVOUT -	预留。
TRIG IN+	外部触发信号输入正极，兼容 5V TTL 电平。
TRIG IN-	外部触发信号输入负极。
CANH	CAN 通信显性电平。
CANL	CAN 通信隐性电平

### 3.5.4 串口（RS232）

N69200 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 3-12 所示。

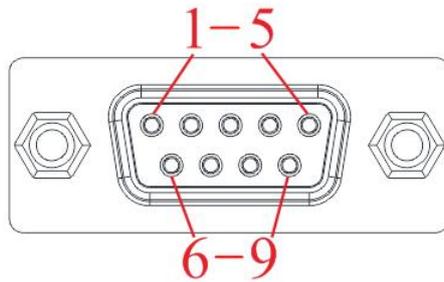


图 3-13 RS232 引脚标识

表 3-12

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

### 3.5.5 网络端口 (LAN)

N69200 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 3-14 所示。

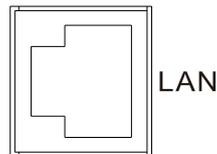


图 3-14 LAN 端口

#### **!** 注意

N69200 标配有三种通信控制端口: RS232、LAN 和 CAN。用户可以任意选择一种来实现与计算机的通讯。

## 3.6 产品接线

### 3.6.1 输入连接

测量接线操作步骤如下。

1. 连接待测物前，请确认设备处于断电状态。
2. 揭开负载输入端子保护罩。
3. 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。旋开正负输入端子上的螺丝，并将红黑测试线连接到正负输入端子上再旋紧螺丝。

若测试线所能承受的最大电流不满足当前额定电流，则请使用多根红黑测试线。例如最大电流为 500A 时，用户需要选购 2 根 300A 规格的红黑测试线同时并接入到仪器接线端子上。

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



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，从而满足国家安全法的相关规定。且被测设备到负载间的连线电感小于 5.0uH 时，更加符合高斜率的负载规格要求和性能。

---

### 3.6.2 采样连接

负载具有远端采样和近端采样两种电压测量方式。采样方式可通过“Menu”键->“应用设定”->“电压采样”选项切换实现。

#### ■ 近端采样

若负载负荷较轻时，则可用本地采样方式测量输入电压。

#### ■ 远端采样

远端采样又称为四线法采样。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 3-15 所示。

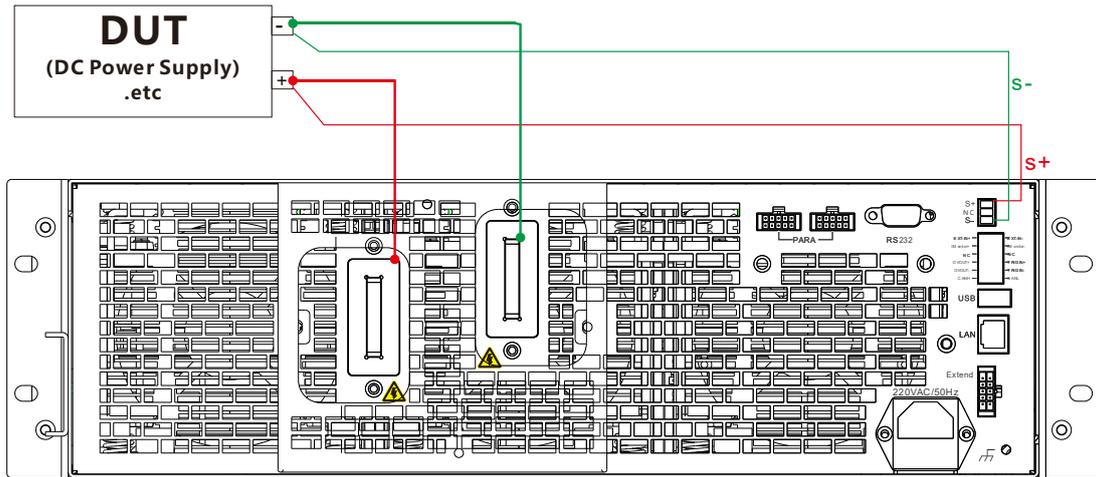


图 3-15 采样连接

### 3.6.3 低电压操作

N69200 电子负载满电流拉载最低工作电压请参考具体规格。若需要满电流测试低电压元器件或设备时，可串联直流电源以补偿最低操作电压。其连接方式如图 3-16 所示。在这种配置中直流电源将提供一个固定电压，以保证在负载输入端提供一个较高测试电压。

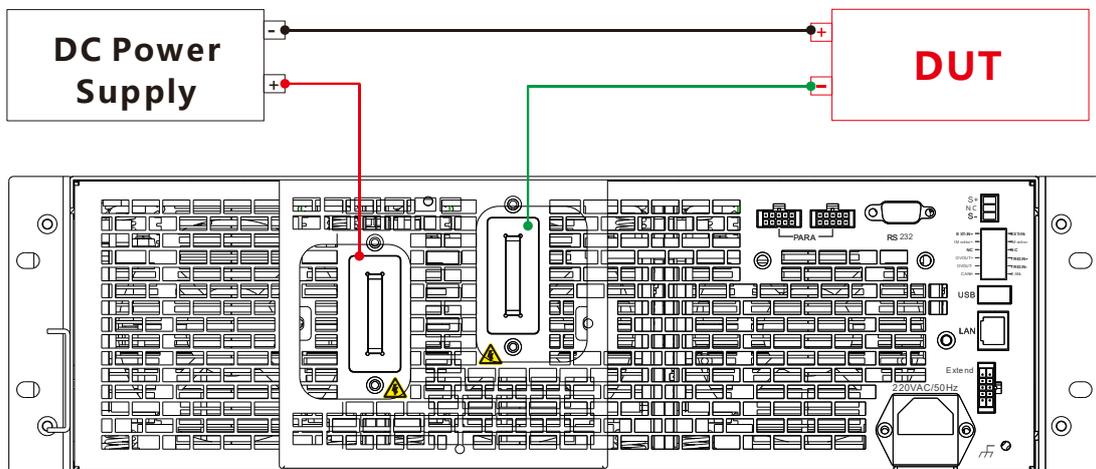


图 3-16 低电压操作

### 3.6.4 多机并联

N69200 系列负载单机提供最大功率为 2~60KW，支持主+主、主+从并机扩展更大功率，如需更大功率产品，咨询 NGI 销售渠道。图 3-17、3-18 显示为 2 台负载设备并联（主机并从机、主机并主机），示例图以 3U 机器为例。Extend 作用为主从连接端口。

多机并联接线方式如图 3-17、3-18 所示。

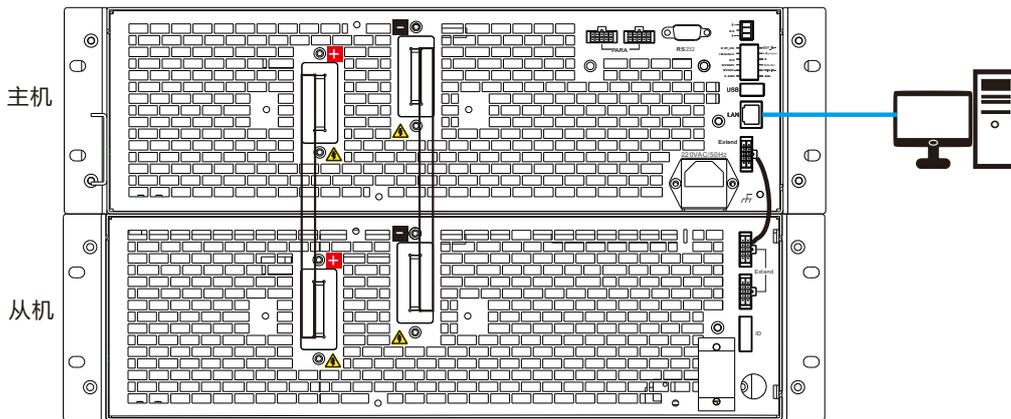


图 3-17 主机并从机图

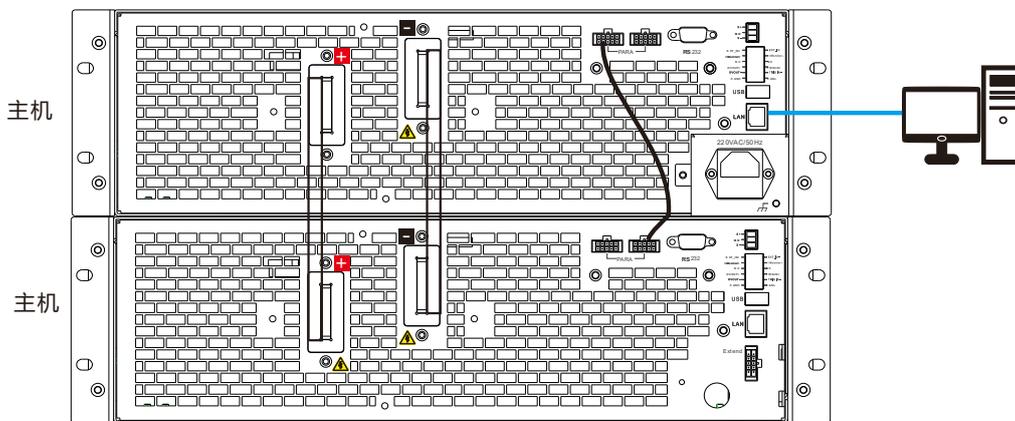


图 3-18 主机并主机图

### 3.6.5 内阻 (DCIR) 测试连接

**注意：DCIR 实际为 ESR。**

负载采用恒电流放电法测试电池或电容内阻。测试接线图如图 3-19、3-20 所示。

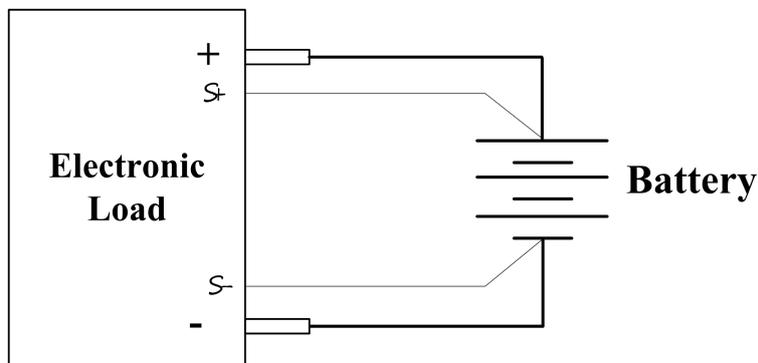


图 3-19 电池内阻测试连线图

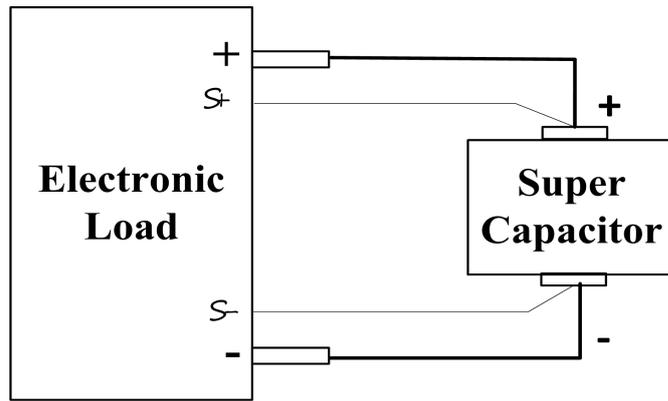


图 3-20 电容内阻测试连线图

### 3.6.6 充放电测试连接

负载有容量测试功能，可测试电池、电容或其它有源器件容量，以下以电池为例，充放电测试连接如图 3-21 所示。

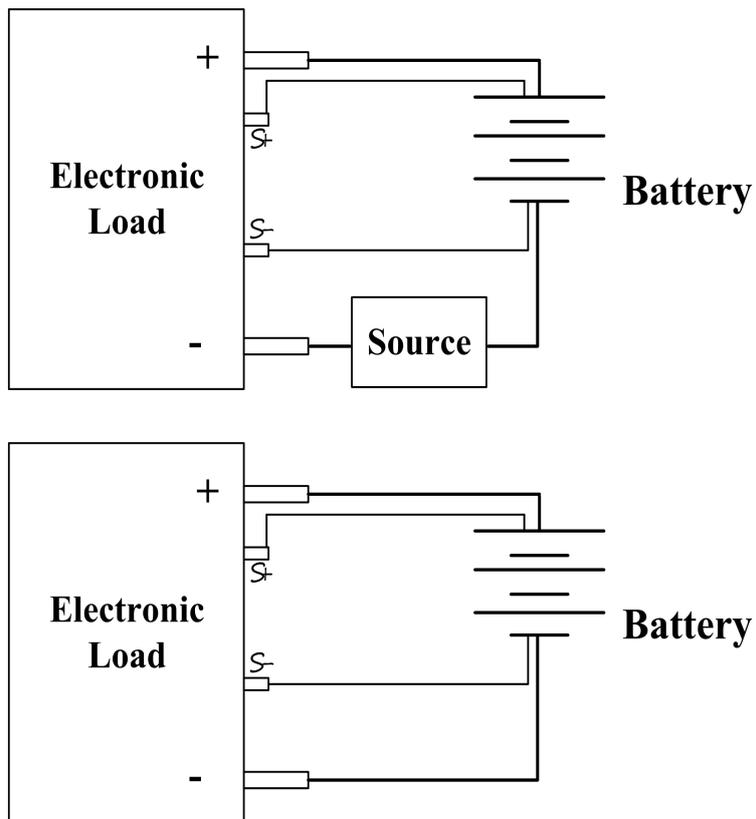


图 3-21 电池充放电测试连线图

### 3.7 通信方式

上位机远程控制时，下位机界面如图 3-22 所示。



图 3-22 远程模式

上位机断开连接后，按“Enter”键解除远程模式状态。

#### 3.7.1 RS232 串口通信

RS232 串口通信指通过串口线与 PC 端连接进行通信。

在使用 RS232 通讯前，请在“系统参数”界面下，先查看仪器中波特率设置的大小，再对 PC 端设置相同波特率，即可进行通讯。

#### 3.7.2 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。

当使用 LAN 连接时，可以使用上位机对仪器进行 IP 扫描搜索，保存仪器 IP 后则可对仪器远程访问。

### 注意

如果在设置 LAN 时遇到问题，请参阅 [LAN 故障排除](#)。

### 3.7.3 LAN 故障排除

如果上位机无法远程控制仪器，请检查以下项：

- 1、请检查 PC 端与仪器网络电缆线连接是否松动。
- 2、确认是否设置正确的以太网卡配置信息。
- 3、计算机网卡已启用。
- 4、仪器 IP 地址与 PC 端 IP 地址是否在同一网关。

### 3.7.4 CAN 总线通信

CAN 总线通信可以通过 USB 转 CAN 转换器实现与 PC 端连接进行通信。

CAN 设置请参考[章节 5.19](#)。

## 四、软件安装及使用介绍

### 4.1 软件运行环境

推荐计算机配置：

- 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

### 4.2 测控软件安装及卸载

#### 4.2.1 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 4-1 相关资料



图 4-2 软件安装完成界面

## 4.2.2 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 4-3 卸载程序

## 4.3 与上位机（PC）连接方法及准备工作

### 4.3.1 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 端需设置相同网段 IP 才能搜索到设备。



图 4-4 系统配置界面图

### 4.3.2 禁止操作系统待机模式

#### ■ Windows7 设置



图 4-5 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 4-6 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 4-7 电源选项设置

点击“电源和睡眠”按钮，将图 4- 8 选项设置改为“从不”。



图 4-8 更改电源和睡眠设置

### 4.3.3 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 4-9 操作步骤



图 4-10 操作步骤

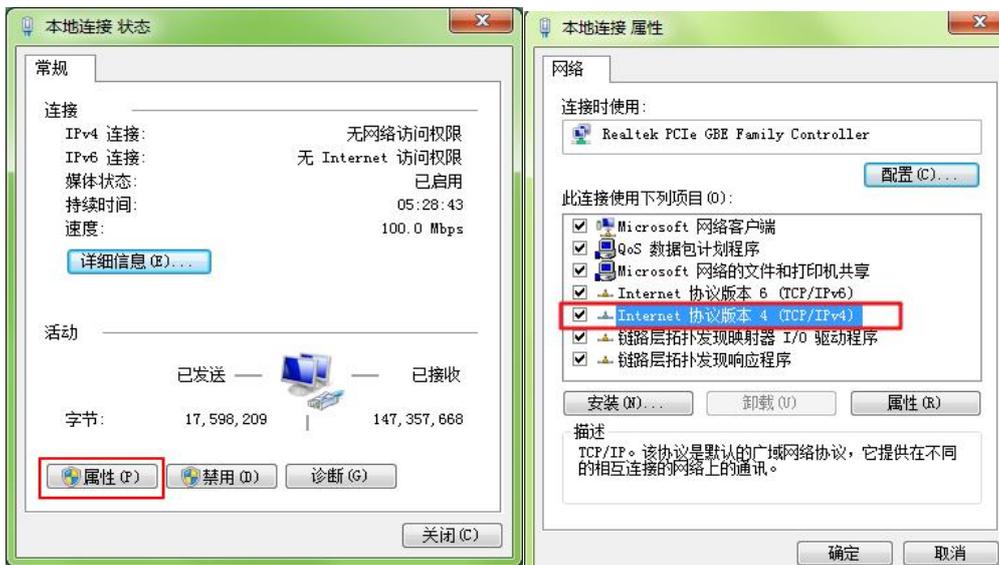


图 4-11 操作步骤

设置 PC 的 IP 地址和 DNS 服务器地址如下图所示，点击确定。

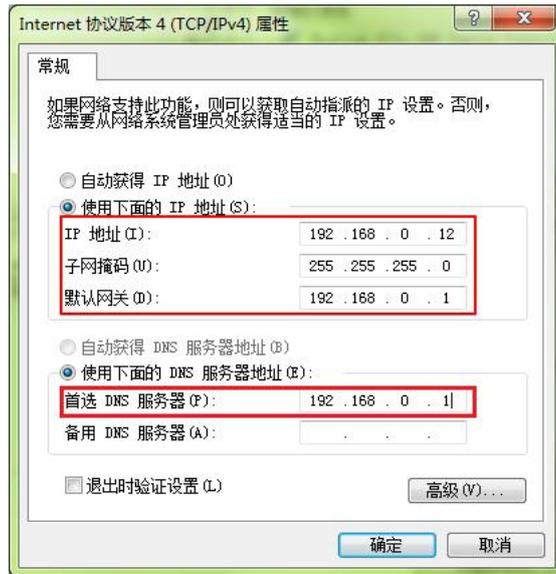


图 4-12 设置 PC 地址

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 4-14 所示信息。



图 4-13 打开 cmd

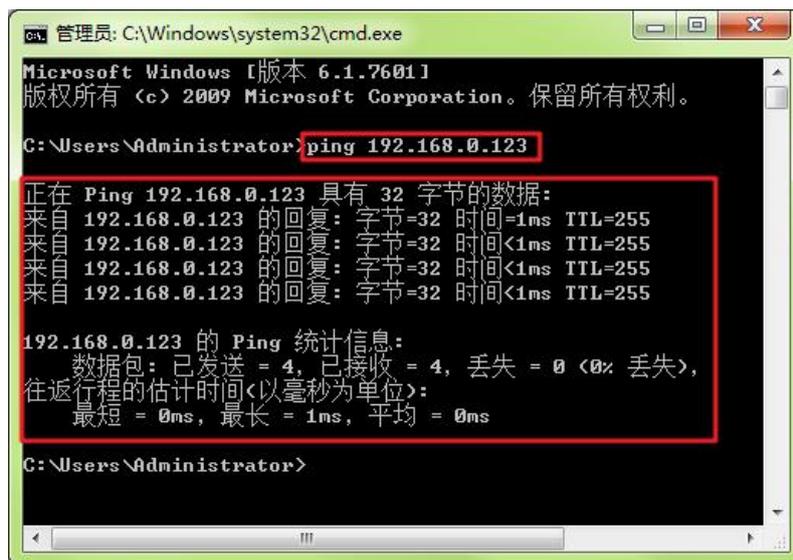


图 4-14 测试通信是否正常

## ■ 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 4-15 更改网络设置

然后选择相应网卡，右键点击“属性”。

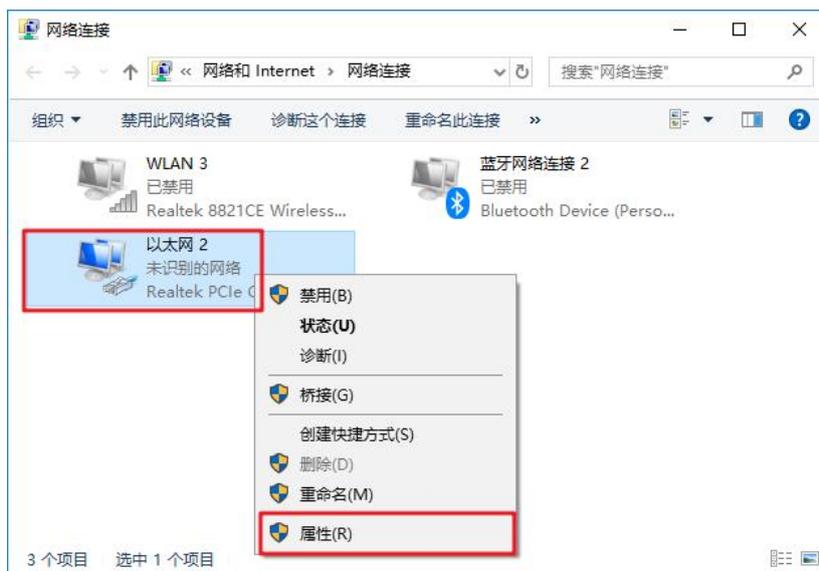


图 4-16 选择 PC 网卡

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

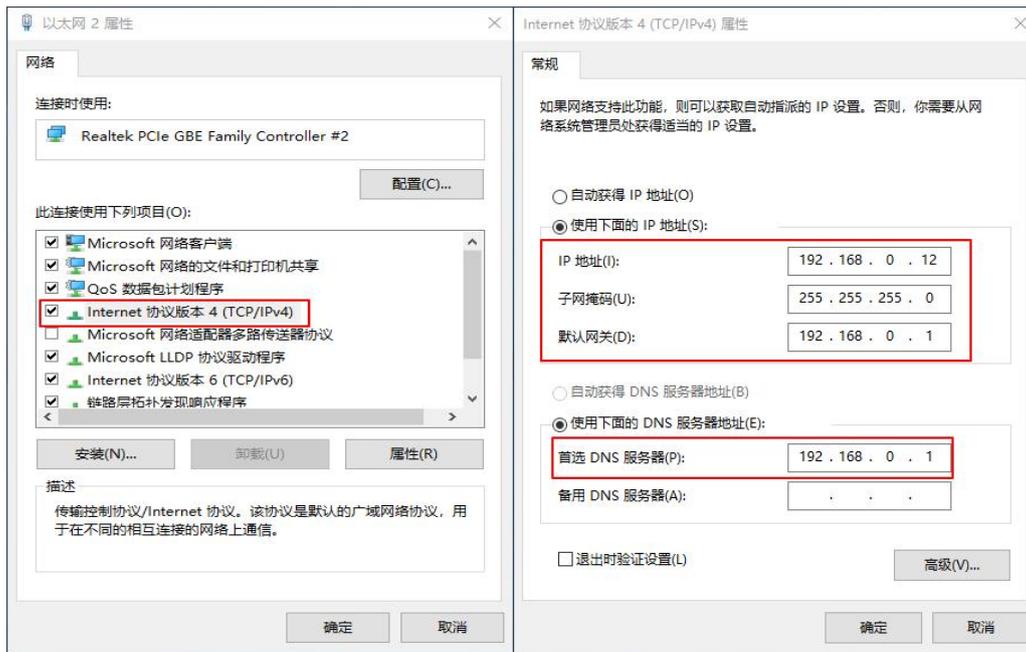


图 4-17 设置 PC 地址

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。

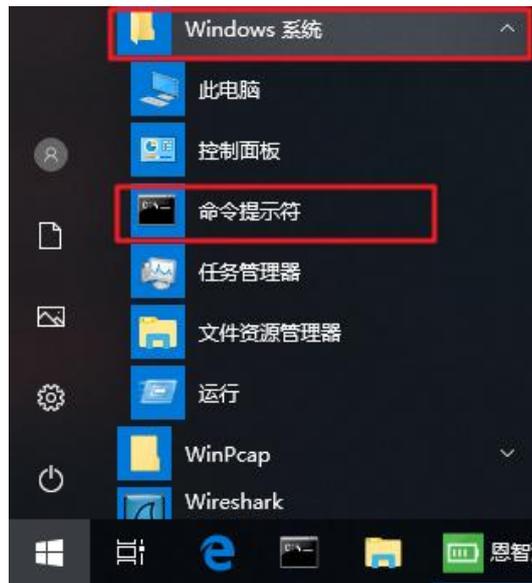


图 4-18 打开“命令提示符”工具

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。

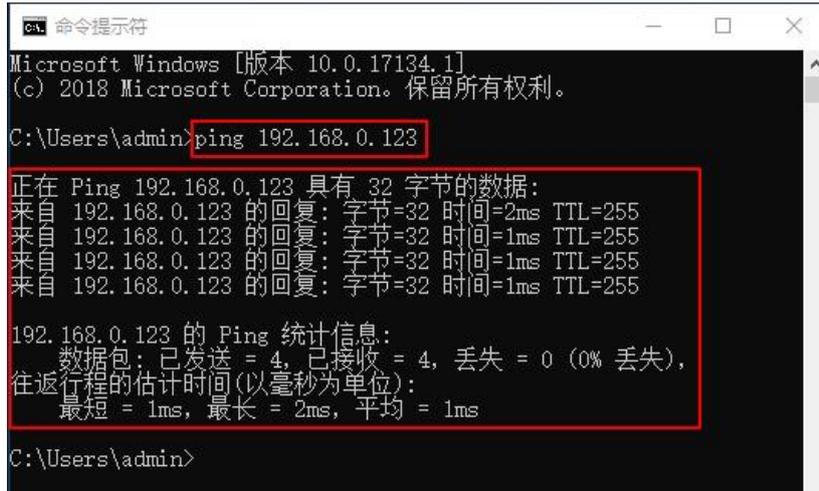


图 4-19 测试通信是否正常

## 4.4 软件主界面



图 4-20 软件图标

软件安装完成后，点击直流电子负载应用程序进入主界面。

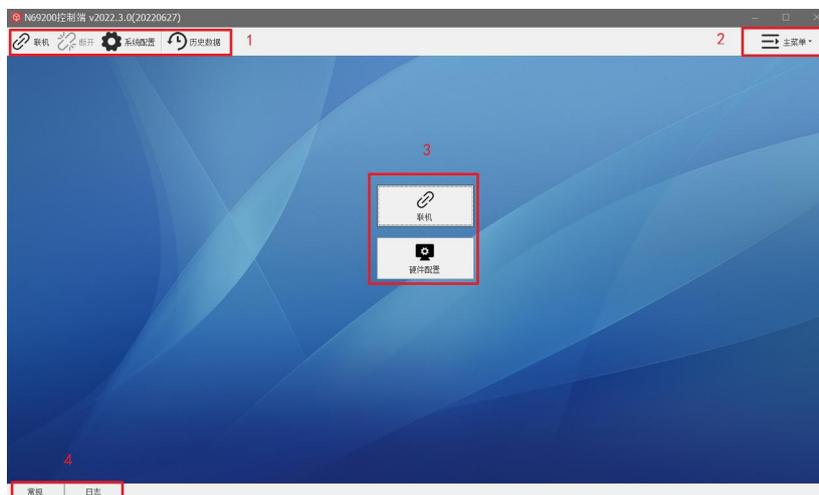


图 4-21 程序主界面

主界面介绍：

### 1、工具栏

包含联机、断开、系统配置、历史数据。

### 2、主菜单

### 3、快捷菜单

联机按钮及硬件配置。

### 4、日志

显示设备异常信息。



图 4-22 日志

## 4.5 操作前配置

### 4.5.1 硬件配置

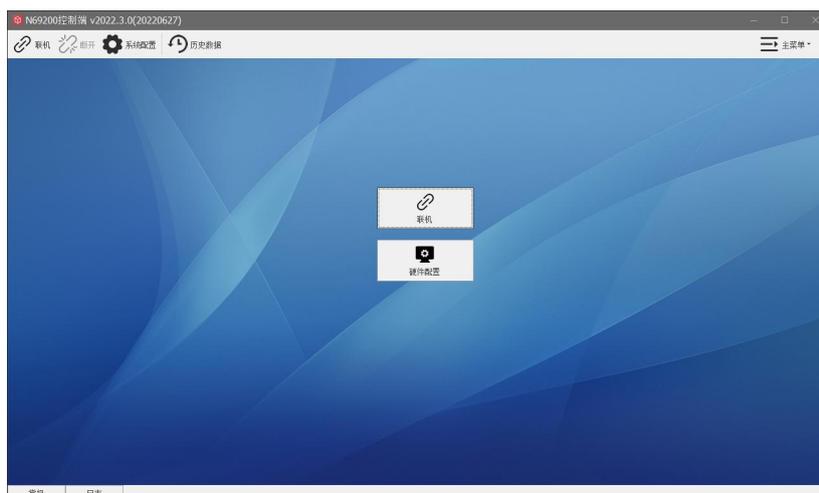


图 4-23 硬件配置

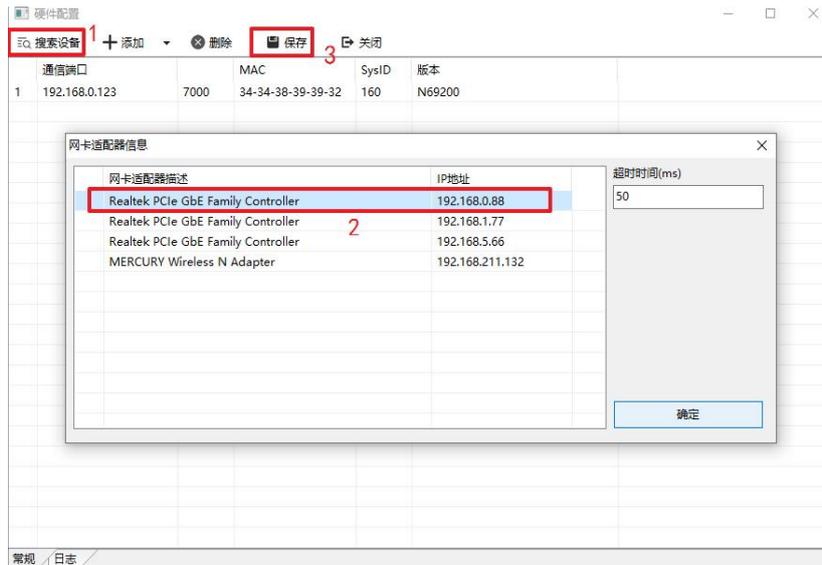


图 4-24 搜索设备

**操作步骤：**

- 1、点击主界面硬件配置进入硬件配置界面。
- 2、通讯方式选择“LAN”，输入目标 IP。
- 3、点击“搜索设备”，选择 PC 网卡 IP 地址段，点击“确定”。
- 4、等待搜索完毕，出现可用设备。
- 5、点击“保存”。

**4.5.2 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 4-25 高级配置

- 通信间隔：设置更新电压、电流数据时间间隔。

### 4.5.3 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。

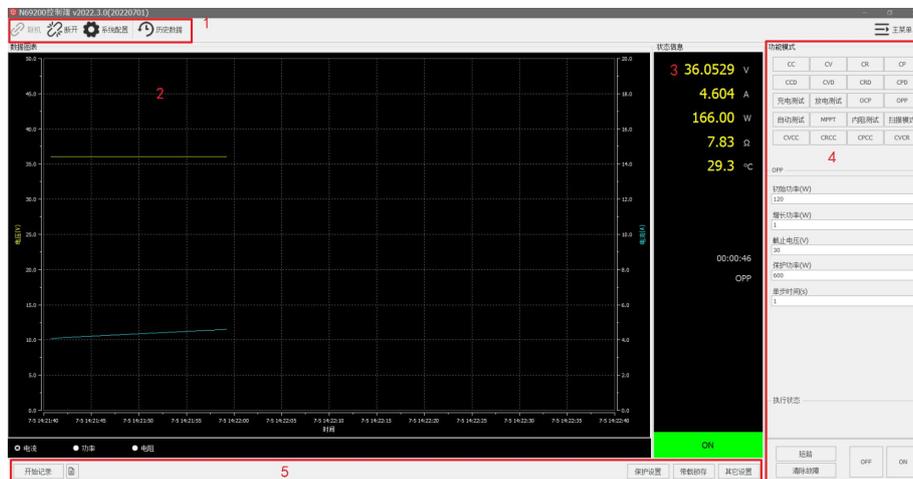


图 4-26 联机/断开

1. 工具栏：联机、断开、系统配置、历史数据。
2. 功能模式：包含有 CC、CV、CR、CP、CCD、CVD、CRD、CPD、充电测试等功能模式。每个模式下面可设定参数，ON/OFF 以及清除故障。
3. 数据图表：包含电压、功率、电阻曲线图。
4. 开始记录：点击开始记录即开始保存数据，数据文件也可导出为 Excel 文件。
5. 保护设置：可设置过压保护、过流保护及过功率保护。

带载存锁：设定开启时，表示达到带载电压时，负载开始拉载；设定关闭时，表示低于带载电压时，负载关闭带载。

其它设置：同功能“应用设置”操作相同，详细内容请查看[章节 5.18](#)。

## 五、功能及操作

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、充电测试、放电测试、过流测试、过功率测试、动态电流波形、内阻测试、自动测试、序列编辑、最大功率追踪、扫描模式、应用配置、保护配置、恢复出厂、系统配置、关于我们 19 个子菜单。





图 5-1 主菜单界面

## 5.1 界面介绍

N69200 系列负载开机后，显示电源模式界面，如图 5-2 所示：



图 5-2 界面介绍

表 5-1

标识	说明
1	产品规格标识
2	通道回显，包括电压、电流、功率、容量值，其中功率和容量值可按“Shift”+“◀”或“Shift”+“▶”组合切换
3	通道状态标识，包括 ON/OFF 状态及当前运行的功能模式
4	参数设定区域
5	功能模式

## 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)

恒电压限流操作模式 (CVCC)

恒电阻限流操作模式 (CRCC)

恒功率限流操作模式 (CPCC)

恒电压限阻操作模式 (CVCR)

### 5.2.1 恒电流 (CC)

恒电流模式下，无论输入电压如何变化，负载始终消耗一个恒定电流。工作曲线如图 5-3 所示：

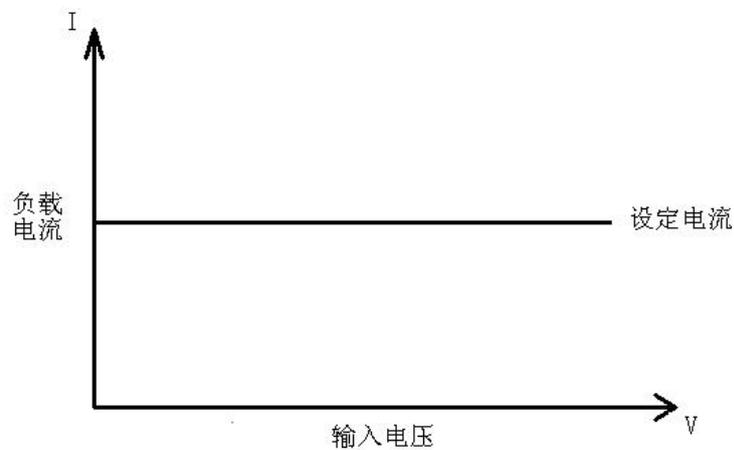


图 5-3 恒电流模式

用户按“CC”键进入“恒电流”界面，界面显示如图 5-4 所示。



图 5-4 恒电流

### 5.2.1.1 参数设定

#### ■ 量程选择

恒电流模式有高、中、低三个量程选择，量程范围请参考规格参数表。

电流量程选择方法如下：

- 1、直接按“Range”键对量程进行切换；
- 2、按“←→”键或旋转“旋钮”移动光标至参数选项，按下“旋钮”选中，进入参数选择界面，旋转“旋钮”或按“←→”键在下拉菜单中选择目标参数，再按下“旋钮”即可选中该参数。

#### ■ 电流设定、上升斜率、下降斜率

CC 模式下，可设定恒流值，上升与下降斜率，设置范围请参考规格参数表。

### 5.2.1.2 操作步骤示例

- 1、按“CC”键进入参数界面，选择“量程选择”设定为“CCH”。
- 2、选择“电流设定”设定为“1A”，按“Enter”确认。
- 3、选择“上升斜率”设定为“150.0A/ms”，按“Enter”确认。
- 4、选择“下降斜率”设定为“150.0A/ms”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 6、观察显示屏读数，如图 5-5 所示。



图 5-5 恒电流拉载

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

### 5.2.1.3 远程控制编程指令示例

表 5-2 为负载恒电流模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-2

恒电流指令	描述
INPut:FUNctIon CC	//切换至恒电流测试功能
STATic:CC:RANGe 0	//设置恒电流量程为大量程
STATic:CC:HIGH:LEVel 50.0	//设置带载电流为 50.0A
STATic:CC:HIGH:SLEWRate:RAIse 600	//设置上升斜率为 600.0A/ms
STATic:CC:HIGH:SLEWRate:FALL 600	//设置下降斜率为 600.0A/ms
INPut:STATe ON	//负载 ON

## 5.2.2 恒电压 (CV)

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。

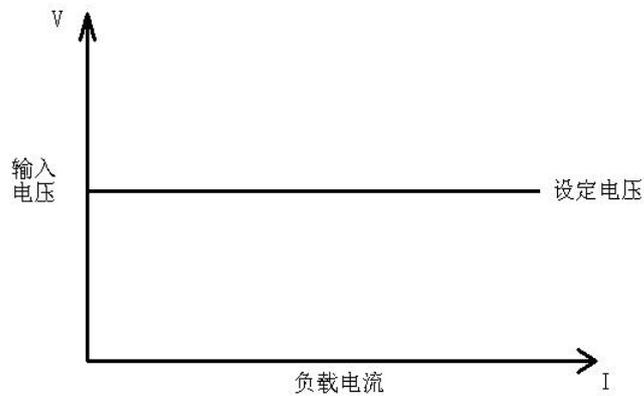


图 5-6 恒电压模式

恒电压操作模式，用户按键“CV”进入“恒电压”界面，界面显示如图 5-7 所示。



图 5-7 恒电压

### 5.2.2.1 参数设定

#### ■ 量程选择

恒电压模式有高、中、低三个量程，量程范围请参考规格参数表。

量程选择方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

#### ■ 电压设定、恒压速度

CV 模式下，可设定恒压值、恒压速度参数。负载出厂配有十套参数，可根据实际电源响应速度选择合适的恒压速度。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.2.2 操作步骤示例

- 1、按“CV”键进入参数界面，“量程选择”设定为“CVL”。
- 2、选择“恒压值”设定为“20V”，按“Enter”确认。
- 3、选择“恒压速度”设定为“0”，按“Enter”确认。
- 4、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 5、观察显示屏读数，如图 5-8 所示。



图 5-8 恒电压拉载

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

### 5.2.2.3 远程控制编程指令示例

表 5-3 为负载恒电压模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-3

恒电压指令	描述
INPut:FUNcTION CV	//切换至恒电压测试功能
STATic:CV:RANGe 0	//设置恒电压量程为大量程
STATic:CV:HIGH:RATE 0	//设置恒电压速度
STATic:CV:HIGH:LEVel 50.0	//设置带载电压为 50.0V
INPut:STATe ON	//负载 ON

### 5.2.3 恒电阻（CR）

恒电阻模式下，负载等效为一个恒定电阻，拉载电流会随输入电压改变而变化，工作曲线示意图如图 5-9 所示。

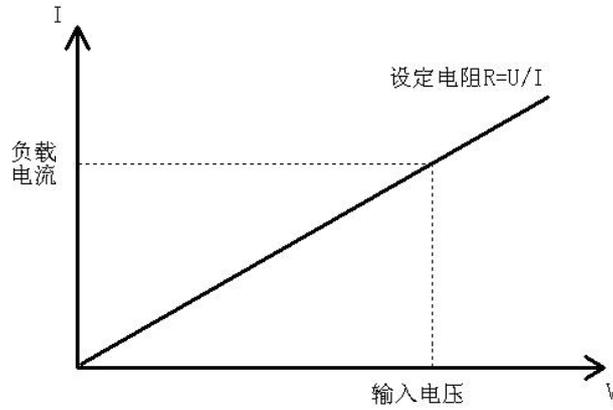


图 5-9 恒电阻模式

用户按“CR”键进入恒电阻界面，界面显示如图 5-10 所示。



图 5-10 恒电阻

#### 5.2.3.1 参数设定

##### ■ 量程选择

恒电阻模式有高、中、低三个量程，量程范围请参考规格参数表。

量程选择方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

##### ■ 电阻设定、上升斜率、下降斜率

CR 模式下，可设定恒阻值，上升与下降斜率，设置范围请参考规格参数表。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.3.2 操作步骤示例

- 1、按“CR”键进入参数界面，“量程选择”设定为“CRH”。
- 2、选择“电阻设定”设定为“5Ω”，按“Enter”确认。
- 3、选择“上升斜率”设定为“150A/ms”，按“Enter”确认。
- 4、选择“下降斜率”设定为“150A/ms”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 6、观察显示屏读数，如图 5-11 所示。



图 5-11 恒电阻拉载

### 5.2.3.3 远程控制编程指令示例

表 5-4 为负载恒电阻模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-4

恒电阻指令	描述
INPut:FUNctIon CR	//切换至恒电阻测试功能
STATic:CR:RANGe 1	//设置恒电阻量程为小量程
STATic:CR:LOW:LEVel 10.0	//设置带载阻值为 10 欧姆
STATic:CR:LOW:SLEWRate:RAIse 300	//设置上升斜率为 300.0A/ms
STATic:CR:LOW:SLEWRate:FALL 300	//设置下降斜率为 300.0A/ms
INPut:STATe ON	//负载 ON

### 5.2.4 恒功率（CP）

在定功率模式下，电子负载将消耗一个恒定的功率，如果输入电压升高，则输入电流将减少，功率  $P (=V*I)$  将维持在设定功率上。工作曲线示意图如图 5-12 所示。

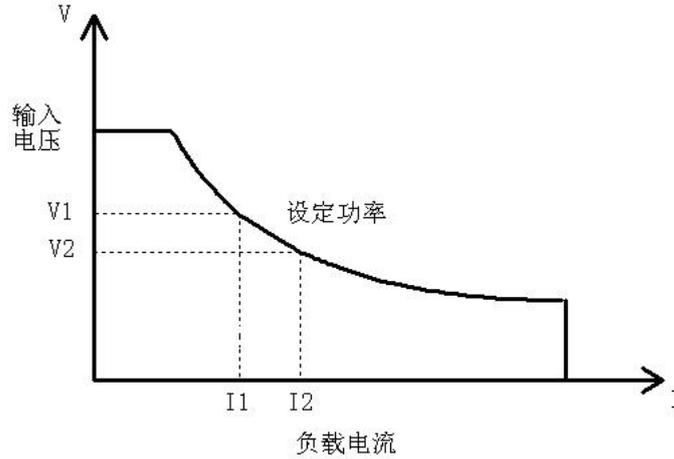


图 5-12 恒功率模式

用户按“CP”键进入“恒功率”界面，界面显示如图 5-13 所示：



图 5-13 恒功率

#### 5.2.4.1 参数设定

##### ■ 功率设定、上升斜率、下降斜率

CP 模式下，可设定恒功率，上升与下降斜率，量程范围请参考规格参数表。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.4.2 操作步骤示例

- 1、按“CP”键进入参数界面，“量程选择”设定为“CPH”。
- 2、选择“功率设定”设定为“60W”，按“Enter”确认。
- 3、选择“上升斜率”设定为“150A/ms”，按“Enter”确认。
- 4、选择“下降斜率”设定为“150A/ms”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 6、观察显示屏读数，如图 5-14 所示。



图 5-14 恒功率拉载

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

### 5.2.4.3 远程控制编程指令示例

表 5-5 为负载恒功率模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-5

恒功率指令	描述
INPut:FUNCTION CP	//切换至恒功率测试功能
STATic:CP:RANGe 1	//设置恒功率量程为小量程
STATic:CP:LOW:level 600	//设置带载功率为 600W
STATic:CP:LOW:RAIse 300	//设置上升斜率为 300A/ms
STATic:CP:LOW:FALL 300	//设置下降斜率为 300A/ms
INPut:STATe ON	//负载 ON

## 5.2.5 恒压恒流（CVCC）

恒压恒流模式下，负载会依据设置的电压值，以调整拉载电流方式来控制电流源的输出电压。恒电压配有 10 套恒压速度参数，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 5-15 所示。

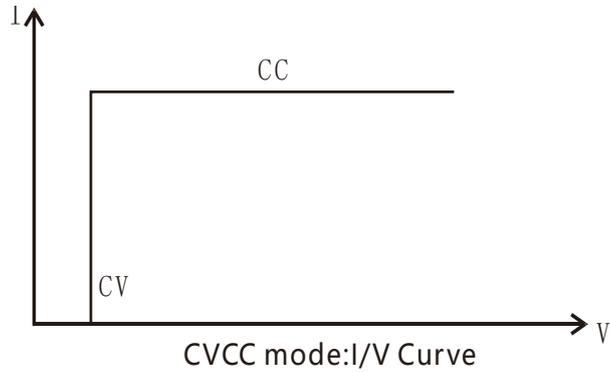


图 5-15

用户按“Menu”键选择“恒压恒流”进入界面，界面显示如图 5-16 所示：



图 5-16 恒压恒流界面

### 5.2.5.1 参数设定

- **电压设定：**设置恒压拉载电压
- **电流限定：**设置限流值
- **恒压速度选择：**可设置恒压速度，共有十种速度选择。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.5.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，“量程选择”设定为“CVH”。
- 2、选择“电压设定”设定为“30V”，按“Enter”确认。
- 3、选择“电流限定”设定为“5A”，按“Enter”确认。
- 4、选择“恒压速度”设定为“0”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 6、观察显示屏读数，如图 5-17 所示。



图 5-17 恒压恒流拉载

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

### 5.2.5.3 远程控制编程指令示例

表 5-6 为负载恒压恒流模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-6

恒压恒流指令	描述
INPut:FUNctIon CVCC	//切换至恒压恒流测试功能
STATic:CVCC:RANGe 0	//设置恒压恒流量程为大量程
STATic:CVCC:HIGH:RATE 0	//设置恒压恒流速率
STATic:CVCC:HIGH:LEVel 30.0	//设置带载电压为 30.0V
STATic:CVCC:CLIMit 10.0	//设置限制电流为 10.0A
INPut:STATe ON	//负载 ON

## 5.2.6 恒阻恒流（CRCC）

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，则转换为恒电流拉载。

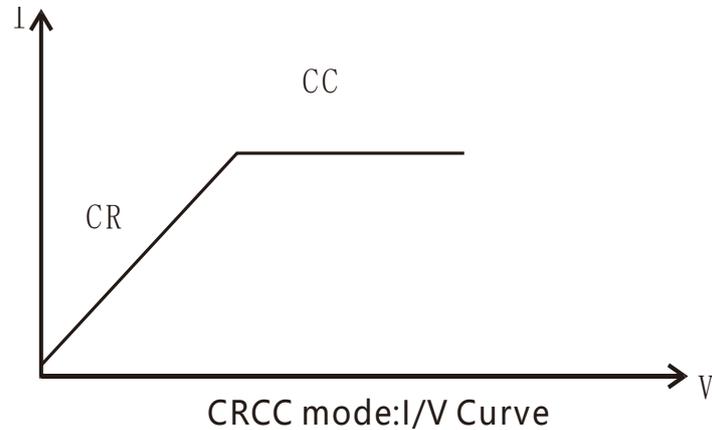


图 5-18

用户按“Menu”键选择“恒阻恒流”进入界面，界面显示如图 5-19 所示：



图 5-19 恒阻恒流界面

### 5.2.6.1 参数设定

#### ■ 阻值设定、上升斜率、下降斜率

在恒阻恒流模式下，可设置阻值、电流限定、上升与下降斜率。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.6.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，“量程选择”设定为“CRH”。
- 2、选择“阻值设定”设定为“40Ω”，按“Enter”确认。
- 3、选择“电流限定”设定为“3A”，按“Enter”确认。
- 4、选择“上升斜率”“下降斜率”设定为“150A/ms”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 6、观察显示屏读数，如图 5-20 所示。



图 5-20 恒阻恒流拉载

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

### 5.2.6.3 远程控制编程指令示例

表 5-7 为负载恒阻恒流模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-7

恒阻恒流指令	描述
INPut:FUNCtion CRCC	//切换至恒阻恒流测试功能
STATic:CRCC:RANGe 1	//设置恒阻恒流量程为小量程
STATic:CRCC:LOW:LEVel 10.0	//设置带载阻值为 10 欧姆
STATic:CRCC:CLIMit 10.0	//设置限制电流为 10.0A
STATic:CRCC:LOW:SLEWRate:RAIse 300	//设置上升斜率为 300.0A/ms
STATic:CRCC:LOW:SLEWRate:FALL 300	//设置下降斜率为 300.0A/ms
INPut:STATe ON	//负载 ON

## 5.2.7 恒功率恒流（CPCC）

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上升，负载拉载电流低于电流限定值时，则转换为恒电流拉载。

用户按“Menu”键选择“恒功率恒流”进入界面，界面显示如图 5-21 所示：



图 5-21 恒功率恒流界面

### 5.2.7.1 参数设定

#### ■ 功率设定、电流限定、上升斜率与下降斜率

在恒功率恒流模式下，可设置功率设定、电流限定、上升斜率。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.7.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，“量程选择”设定为“CPH”。
- 2、选择“功率设定”设定为“40W”，按“Enter”确认。
- 3、选择“电流限定”设定为“3A”，按“Enter”确认。
- 4、选择“上升斜率”“下降斜率”设定为“150A/ms”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。

6、观察显示屏读数，如图 5-22 所示。



5-22 恒功率恒流拉载

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

### 5.2.7.3 远程控制编程指令示例

表 5-8 为负载恒功率恒流模式拉载 SCPI 指令编程示例。

表 5-8

恒功率恒流指令	描述
INPut:FUNctIon CPCC	//切换至恒功率恒流测试功能
STATic:CPCC:RANGe 1	//设置恒功率恒流量程为小量程
STATic:CPCC:LOW:LEVel 300	//设置带载功率为 300W
STATic:CPCC:CLIMit 10.0	//设置限制电流为 10.0A
STATic:CPCC:LOW:SLEWRate:RAIse 70	//设置上升斜率为 70A/ms
STATic:CPCC:LOW:SLEWRate:FALL 70	//设置下降斜率为 70A/ms
INPut:STATe ON	//负载 ON

## 5.2.8 恒压恒阻 (CVCR)

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，当电源输出电压持续上升，负载拉载电流超过电阻限定值时，则转换为恒电阻拉载。

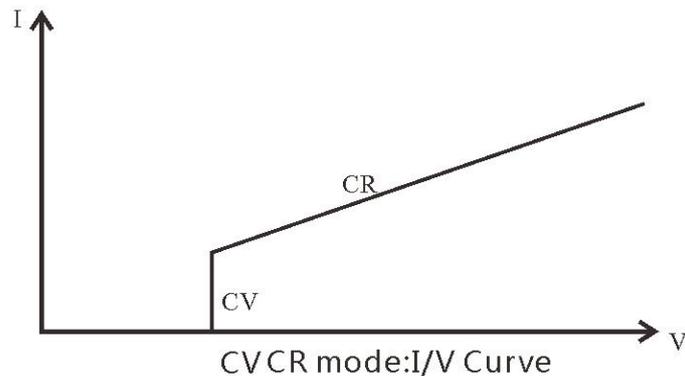


图 5-23

用户按“Menu”键选择“恒压恒阻”进入界面，界面显示如图 5-24 所示：



图 5-24 恒压恒阻界面

### 5.2.8.1 参数设定

#### ■ 电压设定、电阻限定、恒压速度

在恒压恒阻模式下，可设定恒电压、电阻设定、恒压速度。

参数设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.2.8.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，“量程选择”设定为“CVH”。
- 2、选择“电压设定”设定为“20V”，按“Enter”确认。
- 3、选择“电阻限定”设定为“1Ω”，按“Enter”确认。
- 4、选择“恒压速度”设定为“0”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 6、观察显示屏读数，如图 5-25 所示。



图 5-25 恒压恒阻拉载

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

### 5.2.8.3 远程控制编程指令示例

表 5-9 为负载恒压恒阻模式拉载 SCPI 指令编程示例。

恒压恒阻指令	描述
INPut:FUNctIon CVCR	//切换至恒压恒阻测试功能
COMBination:CVCR:RANGe 0	//设置恒压恒阻量程为大量程
COMBination:CVCR:HIGh:RATE 0	//设置恒压恒阻速率
COMBination:CVCR:HIGh:LEVel 50.0	//设置带载电压为 50.0V
COMBination:CVCR:CLIMit 10.0	//设置限制电阻为 10.0Ω
INPut:STATe ON	//负载 ON

## 5.3 动态测试功能（TRAN）

### 5.3.1 功能描述

动态测试具有连续（CONT）、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。

#### 5.3.1.1 连续方式（CONT）

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 5-26 所示。

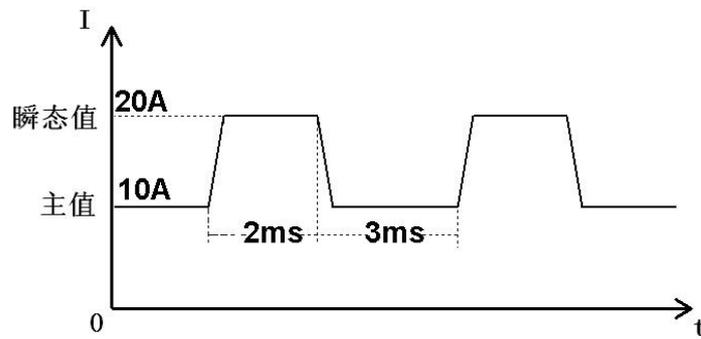


图 5-26 连续方式

#### 5.3.1.2 脉冲方式（PULSE）

脉冲方式下，若负载收到触发信号，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 5-27 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。



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。

---

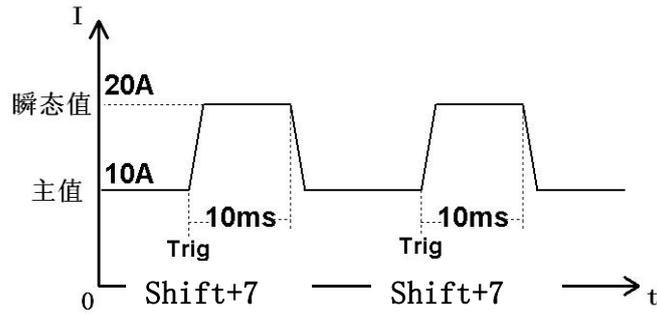


图 5-27 脉冲方式

### 5.3.1.3 翻转方式 (TOGGLE)

翻转方式下，若收到触发信号，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 5-28 所示。

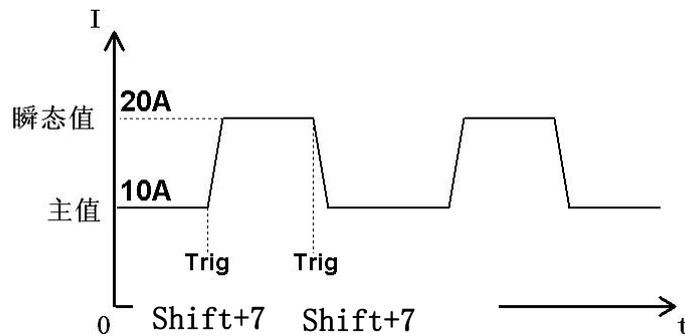


图 5-28 翻转方式

动态测试功能支持恒电流、恒电压、恒电阻和恒功率 4 种测试功能，从定态功能按“TRAN”键，即进入当前功能动态测试。

动态功能可以模拟动态负载行为，以便测试电源动态特性。本节以动态电流连续方式为例演示动态操作过程。

按“CC+TRAN”键切换至动态电流模式，界面显示如图 5-29 所示。



图 5-29 动态电流测试界面

### 5.3.2 参数设定

#### ■ 量程选择

电流有高、中、低三个量程。量程选择方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

#### ■ 运行方式

在动态参数配置页面中，可选择运行方式，连续（CONT）/脉冲（PULSE）或翻转（TOGGLE）。

运行方式不同，对应设定参数也不同，此处以连续方式为例。

#### ■ 电流 1、电流 2

在动态参数配置界面中，电流 1 为主值，电流 2 为瞬态值。

#### ■ 脉宽 1、脉宽 2

脉宽 1 为电流 1 的带载时间，取值范围在 0.025ms~60000s；脉宽 2 为电流 2 的带载时间，取值范围在 0.025ms~60000s；用户可以按“shift”键切换时间单位。

#### ■ 上升斜率、下降斜率

动态电流下，可设定电流上升与下降斜率。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.3.3 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，“量程选择”设定为“CCH”。
- 2、选择“运行方式”设定为“CONT”。
- 3、选择“电流 1”设定为“1A”，“电流 2”设定为“2A”，按“Enter”确认。
- 4、选择“脉宽 1”设定为“1000ms”，“脉宽 2”设定为“1000ms”，按“Enter”确认。
- 5、选择“上升斜率”设定为“160A/ms”，“下降斜率”设定为“160A/ms”，按“Enter”确认，参数设置完成后，如图 5-30 所示：
- 6、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。



图 5-30 动态电流拉载

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

## 5.4 序列编辑 (SEQ)

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。

用户按“Menu”键下选择“序列编辑”进入界面, 界面显示如图 5-31 所示:



图 5-31 序列编辑

### 5.4.1 参数设定

#### ■ 序列文件

序列文件取值范围 1-100。

#### ■ 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 1-50。

#### ■ 序列链接

“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 0-100。

#### ■ 运行次数

序列文件运行次数, 取值范围 0-60000。

#### ■ 编辑步

用来选择当前待编辑的测试步, 再设置对应的参数, 编辑步取值范围 1-50。

#### ■ 带载模式

选择当前步骤带载模式。旋转旋钮可切换不同带载模式，包括 CCH（恒电流大量程）、CCM（恒电流中量程）、CCL（恒电流小量程）、CVH（恒电压放电大量程）、CVM（恒电压放电中量程）、CVL（恒电压放电小量程）、CRH（恒电阻大量程）、CRM（恒电阻中量程）、CRL（恒电阻小量程）、CPH（恒功率大量程）、CPM（恒功率中量程）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。

#### ■ 电流设定

设置当前带载主值。带载主值设置项目与上一步的带载模式具有对应关系。例如：上一步选择带载模式为 CCH，那么当前步为“电流设定”参数；如上一步为 CRH，那么当前步为“电阻设定”参数。

#### ■ 上升斜率、下降斜率

可设定电流上升与下降斜率。

#### ■ 单步延时

用户可设置的延时范围是 0.0~100000.0s。如设置延时为 0，表示负载一直运行，用户可以按“shift”键切换时间单位。

#### ■ 检查内容

检查内容有三项，分别为 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。

如果用户更关注带载波形的时间精度，可关闭检查内容。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。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.4.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“序列文件”设定为“1”。
- 2、选择“序列长度”设定为“2”，按“Enter”确认。
- 3、选择“序列链接”设定为“0”，按“Enter”确认。
- 4、选择“运行次数”设定为“10”，按“Enter”确认。

**编辑步 1 的参数：**

- 5、选择“编辑步”设定为“1”，按“Enter”确认。
- 6、选择“带载模式”设定为“CCH”按“Enter”确认。
- 7、选择“电流设定”设定为“20.0000A”，按“Enter”确认。
- 8、“上升斜率”“下降斜率”“检查内容”设为默认模式。
- 9、选择“单步延时”设定为“10.0s”。编辑工步 1 如图 5-32 所示。



图 5-32 编辑工步 1

**编辑步 2 的参数：**

- 10、选择“编辑步”设定为“2”，按“Enter”确认。
- 11、选择“带载模式”设定为“CVH”，按“Enter”确认。
- 12、选择“电压设定”设定为“40.0000V”，按“Enter”确认。
- 13、“上升斜率”“下降斜率”“检查内容”设为默认模式。
- 14、选择“单步延时”设定为“10.0s”。编辑工步 2 如图 5-33 所示。



图 5-33 编辑工步 2

15、至此这个序列编辑完成，然后按组合键“Shift+6 (Save)”保存。

## 5.5 自动测试 (Auto)

### 5.5.1 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“序列编辑”界面下编辑），用户最多可以编辑 100 个序列测试文件，每个测试文件可支持 50 个测试步骤。每个测试步骤中，用户可设置带载模式、带载主值、上升斜率、下降斜率、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。自动测试带载波形如 5-34 图所示。

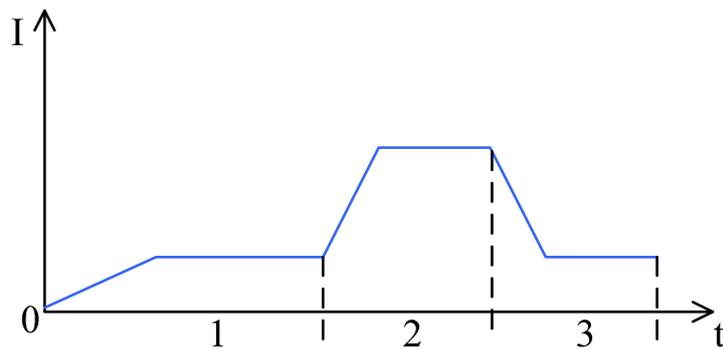


图 5-34 自动测试

用户按“Shift+1 (Auto)”键进入“自动测试”界面，或者在“Menu”菜单下选择“自动测试”，按“Enter”键进入界面，界面显示如图 5-35 所示。



图 5-35 自动测试

## 5.5.2 参数设定

### ■ 运行文件

自动测试界面，选择当前运行的文件编号。

设置方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

## 5.5.3 操作步骤示例

1、在参数设置区域，“选择文件”设定为“1”。



该操作是在序列编辑完成后。

---

2、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。

3、观察显示屏读数，如图 5-36 所示。



图 5-36 运行自动测试

4、完成测试，负载自动 OFF，停止运行。显示屏通道状态标识为“OFF”。  
如果当前序列文件开启了检查内容，屏幕还将显示测试结果“PASS”或“FAIL”。

## 5.6 放电测试 (Discharge)

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。

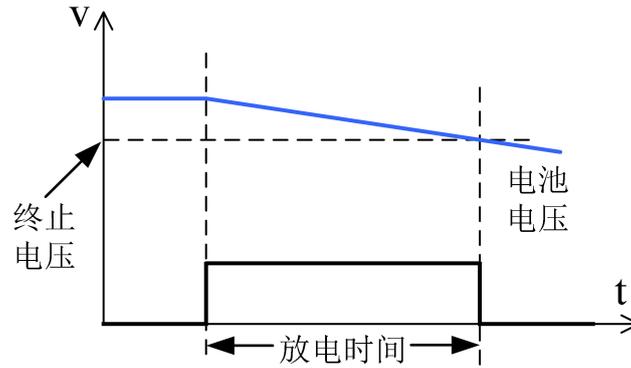


图 5-37 放电测试曲线

用户按“Shift+1 (Discharge)”键进入“放电测试”界面，或者在“Menu”菜单下选择“放电测试”，按“Enter”键进入界面，界面显示如图 5-38 所示。



图 5-38 放电测试

### 5.6.1 参数设定

#### ■ 放电电流

可设定放电电流值，设定范围为 0-额定电流。

#### ■ 终止电压

可设定终止电压，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。

■ 终止时间

可设定终止时间，放电持续时间等于终止时间，停止拉载，设定范围 0-60000s。

■ 终止容量

可设定终止容量，放电容量等于终止容量时，停止拉载，设定范围 0-60000Ah。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

**! 注意**

设定的放电电流与终止电压参数值的乘积应小于负载额定功率。

### 5.6.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“放电电流”设定为“5A”，按“Enter”确认。
- 2、选择“终止电压”“终止电压”“终止容量”分别设定为“4V”“5s”“100Ah”，按“Enter”确认。
- 3、负载接入一个超级电容，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 4、观察显示屏读数，如图 5-39 所示。



图 5-39 运行放电测试

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

### 5.6.3 远程控制编程指令示例

表 5-10 为负载使用放电测试功能 SCPI 指令编程示例。

表 5-10

放电电流指令	描述
INPut:STATe OFF	//关闭输入
INPut:FUNCTion 7	//切换至放电测试功能
DISCHarge:CURRent 10.0	//设置放电电流为 10.0A
DISCHarge:VOLTage 5	//设置放电终止电压为 5V
DISCHarge:TIMe 2000	//设置放电终止时间为 2000s
DISCHarge:CAPacity 200	//设置放电终止容量为 200Ah
INPut:STATe ON	//开始放电测试
DISCHarge:ECHo:TIMe?	//查询当前放电运行时间
DISCHarge:ECHo:CAPacity?	//查询当前放电实时容量。

## 5.7 充电测试 (Charge)

充电测试功能用于对电池或超级电容进行充电测试。N69200 系列负载除了提供恒电流充电方式，更增加了智能恒流转恒压充电模式。

若使用充电测试功能，负载需串联电源和电池（或超级电容），并打开负载远端采样功能，使用电压采样线接至电池正负两端。接线方法如图 5-40 所示。

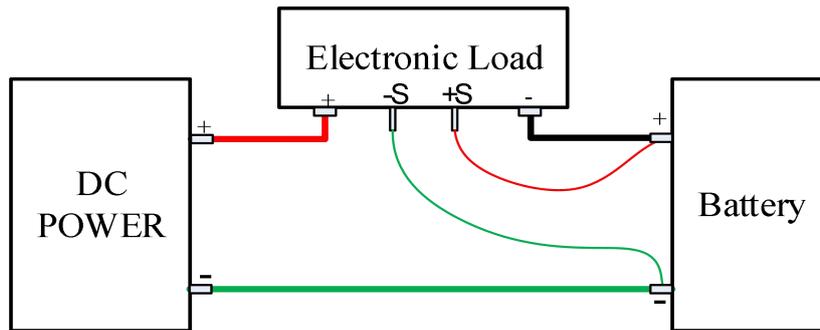


图 5-40 充电测试接线示意图

用户按“Shift+2 (Charge)”键进入“充电测试”界面，或者在“Menu”菜单下选择“充电测试”，按“Enter”键进入界面，界面显示如图 5-41 所示。



图 5-41 充电测试

### 5.7.1 参数设定

#### ■ 充电电流

可设定充电电流值，设定范围为 0-额定电流值。

#### ■ 充电电压

可设定充电电压值，设定范围为 0-额定电压值。

■ 恒压时间

可设定恒压时间，设定范围为 0-86400 s。

■ 恒压速度

可设定恒压速度。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.7.2 操作步骤示例

负载对开机后的带载时间与放电量进行记录和累加。测试前，可以按“← (PROT-CLR)”键清除这些数据。

- 1、用户按“Menu”键进入菜单页面，再选择“应用设置”进入页面，电压采样设置为远端采样 (Remote)。
- 2、在参数设置区域，选择“充电电流”设定为“10A”，按“Enter”确认。
- 3、选择“充电电压”设定为“3V”，按“Enter”确认。
- 4、选择“恒压时间”设定为“5s”，按“Enter”确认。
- 5、负载接入一个超级电容，使用 SENSE 线接在电容两端。
- 6、按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 7、观察显示屏读数，如图 5-42 所示。



图 5-42 运行充电测试

8、负载将对电池先恒流充电，当充至充电电压后，此刻转为恒压充电，恒压时间后，停止充电，测试结束，屏幕将显示电池充电量（单位 Wh）。

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

### 5.7.3 远程控制编程指令示例

表 5-11 为负载使用充电测试功能 SCPI 指令编程示例。

表 5-11

充电测试指令	描述
INPut:STATe OFF	//关闭输入
INPut:FUNCTion 8	//切换至充电测试功能
CHarge:CURRent 5.0	//设置充电电流为 5.0A
CHarge:VOLTage 2.5	//设置充电电压为 2.5V
CHarge:TIMe 600	//设置恒压时间为 600S
INPut:STATe ON	//开始充电测试

## 5.8 内阻测试（DCIR、可选配）

等效直流内阻是衡量电池和超级电容性能的一个重要技术指标。N69200 系列负载提供专业的 DCIR 测量功能，可支持多种测量标准，具有测量结果准确和重复测量结果稳定的优点。

DCIR 测量功能以恒电流模式对被测物进行拉载，在电流拉载瞬间，利用 N69200 精准的内阻采样电路可准确捕获被测物的电压变化，根据欧姆定律即可计算出被测物等效直流内阻。

用户按“Shift+4（ESR）”键进入“内阻测试”界面，或者在“Menu”菜单下选择“内阻测试”，按“Enter”键进入界面，界面显示如图 5-43 所示。



图 5-43 内阻测试

### 5.8.1 参数设定

#### ■ 量程选择

电流有高、中、低三个量程。

#### ■ 电流设定

可设定电流值，设定范围为 0-额定电流。

#### ■ 测试量程

“测试量程”指的是被测物内阻通过当前的电流产生的压差量程（建议用量程 80% 的电流测试）。

例如：被测物内阻约为  $10\text{m}\Omega$ ，在  $10\text{mV}$  的测试量程内电流设定不超过  $1\text{A}$ ；  
被测物内阻约为  $10\text{m}\Omega$ ，在  $100\text{mV}$  的测试量程内电流设定不超过  $10\text{A}$ ；被测物  
内阻约为  $10\text{m}\Omega$ ，在  $1000\text{mV}$  的测试量程内电流设定不超过  $100\text{A}$ 。

### ■ 测试方法

测量方法包含方波测量法（Square）和单脉冲（N-ms）测试法。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

## 5.8.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“内阻测试”设定为“CCL”。
- 2、选择“电流设定”设定为“1A”，按“Enter”确认。
- 3、选择“测量量程”设定为“10mV”，按“Enter”确认。
- 4、选择“测试方法”“脉冲周期”设定为“Square”“10ms”。
- 5、按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。



### 注意

测试时，请确保接线无误，建议用大电流拉载测试。

- 6、输入接一个超级电容或电池，观察显示屏读数，如图 5-44 所示。



图 5-44 运行内阻测试

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

### 5.8.3 远程控制编程指令示例

表 5-12 为负载使用内阻测试功能 SCPI 指令编程示例。

表 5-12

内阻测试指令	描述
INPut:STATe OFF	//关闭输入
INPut:FUNCTion ESR	//切换至 DCIR 测试功能
ESR:LOADRange 0	//设置带载量程为大量程
ESR:CURREnthigh 30.0	//设置带载电流为 30.0A
ESR:MODE 0	//设置 DCIR 测量方法为方波平均法
ESR:MEASurerange 2	//设置 DCIR 采样量程为 10mv 量程
INPut:STATe ON	//开始 DCIR 测试
ESR:RESult?	//读取 DCIR 测试状态

## 5.9 过功率测试（OPP）

N69200 系列电子负载有过功率保护（OPP）测试功能。在 OPP 测试模式下，当输入电压达到 Von 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。

用户按“Menu”键选择“过功率测试”进入界面，界面显示如图 5-45 所示。



图 5-45 过功率测试

### 5.9.1 参数设定

#### ■ 初始功率、增长功率、保护功率、单步时间

初始功率指负载开始工作的功率，然后功率以单步时间递增，直至递增保护功率。

#### ■ 截止电压

当负载两端电压小于截止电压时，负载停止拉载。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.9.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“初始功率”设定为“100W”，按“Enter”确认。
- 2、选择“增长功率”设定为“1W”，按“Enter”确认。
- 3、选择“截止电压”设定为“20V”，按“Enter”确认。

- 4、选择“保护功率”设定为“300W”，按“Enter”确认。
- 5、选择“单步时间”设定为“0.5s”，按“Enter”确认。
- 6、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 7、观察显示屏读数，如图 5-46 所示。

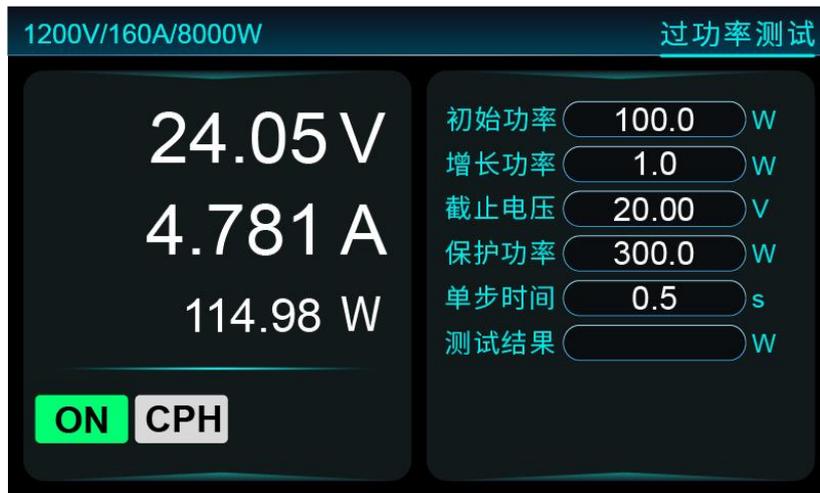


图 5-46 运行过功率测试

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

### 5.9.3 远程控制编程指令示例

表 5-13 为负载过功率（OPP）测试 SCPI 指令编程示例。

表 5-13

过功率（OPP）测试指令	描述
INPut:STATe OFF	//关闭输入
INPut:FUNCTion OPP	//启动 OPP 测试功能
OPP:BPOWer 100	//设置 OPP 初始功率
OPP:SPOWer 1	//设置 OPP 步进功率
OPP:Time 2	//设置 OPP 延时
OPP:ECURrent 2	//设置 OPP 终止电流
INPut:STATe ON	//打开输入
OPP:STAtus?	//读取 OPP 测试结果
OPP:EPOWer?	//读取 OPP 测试功能的结果功率

## 5.10 过流测试 (OCP)

N69200 系列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，判断是否高于截至电压值。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。

用户按“Shift+5”键进入“过流测试”界面，或者在“Menu”菜单下选择“过流测试”，按“Enter”键进入界面，界面显示如图 5-47 所示。



图 5-47 过流测试

### 5.10.1 参数设定

#### ■ 初始电流、增长电流、单步时间

初始电流指负载开始工作电流，然后电流会以单步时间递增，直到保护电流。

#### ■ 截止电压

当负载两端电压小于截止电压时，负载停止拉载。

#### ■ 保护电流

当过流保护功能被开启后，最大电流会被限制在保护电流设定的电流值，一旦过电流保护被触发，将立即停止拉载。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.10.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“初始电流”设定为“1A”。
- 2、选择“增长电流”设定为“1A”，按“Enter”确认。
- 3、选择“截止电压”设定为“25V”，按“Enter”确认。
- 4、选择“保护电流”设定为“5A”，按“Enter”确认。
- 5、选择“单步时间”设定为“1s”，按“Enter”确认。
- 6、负载接入一个电源，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 7、观察显示屏读数，如图 5-48 所示。



图 5-48

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

### 5.10.3 远程控制编程指令示例

表 5-14 为负载过流（OCP）测试 SCPI 指令编程序列。

表 5-14

过流（OCP）测试指令	描述
INPut:STATe OFF	//关闭输入
INPut:FUNCTion OCP	//启动 OCP 测试功能
OCP:BCURrent 23	//设置 OCP 初始电流
OCP:SCURrent 0.02	//设置 OCP 步进电流
OCP:Time 2	//设置 OCP 延时
OCP:EVOLtage 5	//设置 OCP 终止电压
INPut:STATe ON	//负载 ON
OCP:STATus?	//读取 OCP 测试结果
OCP:ECURrent?	//读取 OCP 测试功能的结果电流

### 5.11 最大功率追踪 (MPPT)

图 5-49 给出了电压电流曲线,其中最大功率( $P_{max}$ )出现在最大电流( $I_{max}$ )和最大电压( $V_{max}$ )交叉点。

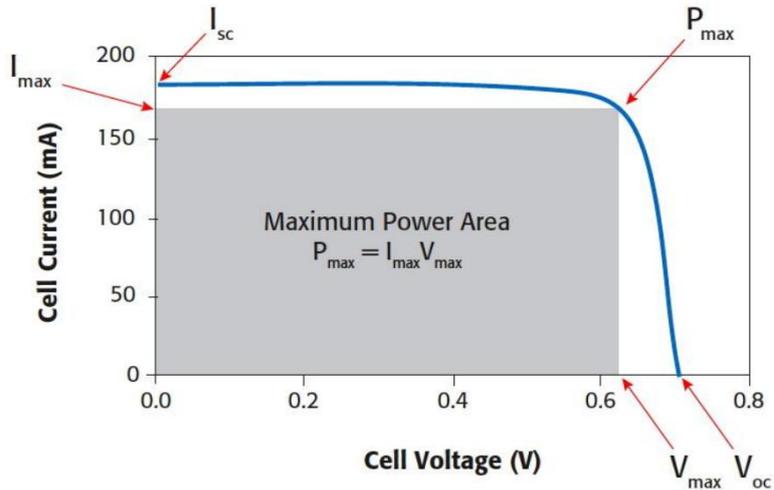


图 5-49

最大功率追踪 (MPPT) 常用于测试太阳能板的最大输出功率。在此功能下,负载工作在 CV 模式,开始测试时恒压接近 0V,然后缓慢增大电压直至电流降为 0 (功率为 0),这个过程中会实时记录电参数,最终测试结果得到最大功率点、最大功率点时电压、最大功率点时电流、开路电压、短路电流。

用户按“Menu”键选择“最大功率追踪”,按“Enter”键进入界面。界面显示如图 5-50 所示。



图 5-50 最大功率追踪界面

### 5.11.1 参数设定

■ 模式选择

模式选择两种为 Scan(扫描)、Trace（跟踪）。

■ 步进电压、步进时间、最大功率、最大电压、最大电流、开路电压、短路电流

设置步进电压与步进时间，当 ON 时，负载从 CV 拉载 0V，按照步进时间递增拉载电压，到达最大功率点时，自动计算出最大电压，最大电流，开路电压，短路电压。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.11.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“模式选择”设定为“Scan”。
- 2、选择“步进电压”“步进时间”设定为“1V”“0.5s”，按“Enter”确认。
- 3、负载接入一个太阳能板，按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 4、观察显示屏读数，如图 5-51 所示。测试完成后，则会显示测量结果。



图 5-51

### 5.11.3 远程控制编程指令示例

表 5-15 为负载使用最大功率追踪测试功能 SCPI 指令编程示例。

表 5-15

最大功率追踪测试指令	描述
INPut:STATe OFF	//负载 OFF
INPut:FUNcTION MPP	//切换至最大功率追踪测试功能
MPP: BVOLtage 0.02	//设置步进电压为 0.02V
MPP: TIME 0.2	//设置步进时间为 0.2s
MPP:MODE 0	//设置模式为扫描模式
INPut:STATe ON	//开始最大功率追踪测试
MPP: STATus?	//读取最大功率追踪测试状态

## 5.12 动态电流波形（CCD WAVE、可选配）

负载根据参数设定不同类型的电流波形，可以模拟真实的拉载电流。可拉载正弦波、方波、三角波、锯齿波、用户自定义波形。自定义波形数据 CSV 文件由 U 盘导入，如“WAVES.CSV”。

用户按“Menu”键选择“动态电流波形”，按“Enter”键进入界面，界面显示如图 5-52 所示。



图 5-52 波形模式

### 5.12.1 参数设定

#### ■ 波形类型

Sine（正弦波），square（方波），triangular（三角波），sawtooth（锯齿波），custom（自定义波形）。

#### ■ 量程选择

电流模式有高、中、低三个量程选择。

#### ■ 文件选择

是指选择当前编辑参数或者当前运行的文件。

#### ■ 波形频率

是指拉载电流波形频率，设置范围为 0.02Hz-30000Hz。

#### ■ 幅值设定

设置正弦波电流幅值。

■ 偏移设定

设置直流拉载电流。

■ 运行时间

设置波形模式运行的时间。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.12.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“波形类型”设定为“Sine”。
- 2、选择“量程选择”设定为“CCM”，按“Enter”确认。
- 3、选择“文件选择”设定为“1”，按“Enter”确认。
- 4、选择“波形频率”设定为“50Hz”，按“Enter”确认。
- 5、选择“幅值设定”设定为“8A”，按“Enter”确认。
- 6、选择“偏移设定”设定为“8A”，按“Enter”确认。
- 7、按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 8、输出接一个电容，观察显示屏读数，如图 5-53 所示。



图 5-53

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

### 5.12.3 远程控制编程指令示例

表 5-16 为负载使用电流波形功能 SCPI 指令编程示例。

表 5-16

波形模式指令	描述
INPut:STATe OFF	//负载 OFF
INPut:FUNcTION WAVE	//启动 WAVE 测试功能
WAVE:RANGe 1	//设置量程
WAVE:TYPe 1	//设置波形类型
WAVE:FREQuency 1000	//设置波形频率
WAVE:SETValue 10	//设置波形幅值
WAVE:TIMe 50	//设置波形时间
WAVE:BVALue 10	//设置波形叠加值
INPut:STATe ON	//负载 ON

### 5.13 扫描模式 (Sweep)

在扫频模式下，负载提供一个独特的定电流动态频率扫描，以该变频电流快速找出最坏情况下被测设备电压。电流波形如图 5-54 所示。

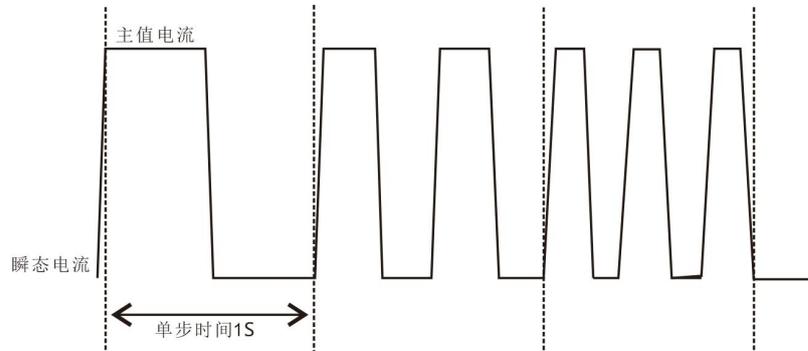


图 5-54

用户按“Menu”键选择“扫描模式”，按“Enter”键进入界面。“扫描模式”界面显示如图 5-55 所示。





图 5-55

### 5.13.1 参数设定

■ **瞬态电流、主值电流**

设定电流最大参数与最小参数。

■ **开始频率、结束频率**

设定初始频率和结束频率参数，频率的设定范围为 0.02Hz-30000Hz。

■ **步进频率**

频率设定范围为 0.02Hz-30000Hz。

■ **单步时间**

设定时间范围 1~10000s。

■ **上升斜率、下降斜率**

可设定电流的上升与下降斜率。

■ **占空比**

占空比是指在一个脉冲循环内，带载时间相对于总时间所占的比例。

■ **当前频率**

当前运行的电流拉载频率，单位是 Hz。

以上参数的操作方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

### 5.13.2 操作步骤示例

- 1、在参数设置区域，选择“瞬态电流”设定为“5A”。
- 2、选择“主值电流”设定为“2A”，按“Enter”确认。
- 3、选择“开始频率”设定为“1000Hz”，按“Enter”确认。
- 4、选择“结束频率”设定为“2000Hz”，按“Enter”确认。
- 5、选择“步进频率”设定为“1000Hz”，按“Enter”确认。
- 6、选择“单步时间”设定为10s”。
- 7、选择“上升斜率”“下降斜率”设定为“100A/ms”，按“Enter”确认。
- 8、按“ON/OFF”键负载 ON。显示屏通道状态标识为“ON”。
- 9、输入接一个电容，观察显示屏读数，如图 5-56 所示。



图 5-56

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

### 5.13.3 远程控制编程指令示例

表 5-17 为负载扫描模式功能 SCPI 指令编程示例。

表 5-17

扫描模式指令	描述
INPut:STATe OFF	//负载 OFF
INPut:FUNcTion SWEEP	//启动扫描模式功能
SWEEP:TCURrent 1	//设置最小电流
SWEEP:MCURrent 10	//设置最大电流
SWEEP:SFRequency 10	//设置开始频率
SWEEP:EFRequency 1000	//设置结束频率
SWEEP:STPTime 10	//设置单步时间
SWEEP:DUTYcycle 50	//设置占空比
SWEEP:UPSLew 10	//设置上升斜率
SWEEP:DNSLew 10	//设置下降斜率
INPut:STATe ON	//负载 ON
SWEEP:CFRequency?	//读取当前运行频率
SWEEP:RESult?	//读取测试结果

## 5.14 短路模拟功能（Short）

恒电流、恒电压、恒电阻、恒功率与动态测试功能下，电子负载可模拟短路操作，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。CC、CP 模式下，最大短路电流为当前量程的最大值；CV 模式下，短路操作相当于设置负载的恒电压值为 0V；CR 模式下，短路操作相当于设置当前量程的最小值。短路操作不改变当前设定值，退出短路操作时，负载返回到先前状态。

N69200 短路操作步骤：

- 1、切换功能（如 CC、CP、CV、CR 等）；
- 2、按“On/Off”键启动；
- 3、按下“Short”键负载短路，再按一次“Short”键才能退出短路状态。



**负载短路状态下不允许切换功能与量程。**

---

在 ON(带载)状态下，按下“Short”键，进入模拟短路功能测试，电流输出约为最大值拉载。

## 5.15 保存与调用 (Save/Recall)

负载可以将 100 组常用参数保存到 EEPROM 中，方便用户快速调用。这些参数包括：CC、CV、CR、CP 与 TRAN 设定值。

可以通过组合键“Shift+6”(Save)和“Shift+0”(Recall)来实现保存和调用操作。若开启快速调用功能，则直接按数字键 0~100 即可调用已保存的 100 组数据。开启快速调用功能步骤如下：

- 1、按“Menu”键进入主菜单界面；
- 2、在主菜单界面中选择“系统设定”，按“Enter”键确定；
- 3、旋转“旋钮”或按“←→”键至“快速调用”选项，并将其设置为开启状态；
- 4、按两次“ESC”键退出菜单。

以定态 CR 测试保存与调用为例，说明操作步骤：

- 1、定态 CR 测试时，设置电阻的定态参数，并按组合键“Shift+6”(Save)，显示屏跳至保存页面；
- 2、按数字键“2”(Discharge)，然后按“Enter”键确定保存；
- 3、若未开启快速调用功能，则按组合键“Shift+0”(Recall)接着按数字键“2”(Discharge)实现参数调用；若开启快速调用功能，则直接按数字键“2”(Discharge)即可调用。

按组合键“Shift+0”(Recall)实现调用操作或快速调用时，若存储区中无数据，则调用操作无效。

## 5.16 控制与监控

负载后面板接口有一个控制连接端子，端子的详细定义介绍请见[章节 3.5.3](#)。

### 5.16.1 远端采样

S+和 S-为远端采样端子，用于为电子负载内部测量系统提供远端电压信号。

负载工作在 CV、CR 和 CP 模式或需要精确测量被测设备输出电压，建议将负载设置为远端采样方式。远端采样端子 S+和 S-直接连接到被测设备输出端，消除了连接导线上的压降，从而得到较高测量准确度。



**注意**  
若采样方式选择远端模式，而远端采样端子 S+和 S-没有连接到被测设备输出端，那么电子负载在任何功能下都将无法正确检测到端口电压，且恒电压、恒电阻和恒功率功能也将无法正常工作。

---

### 5.16.2 电流监控输出

电流监控端子提供 0~10V 电压输出信号，对应当前电流量程下 0 到满量程输入电流，输入电流值与端子上的输出电压值成正比例关系。例如：一台负载电流满量程为 300A，在 CCH 量程，若负载拉载电流为 30A，则端子“I Monitor”输出电压为 1V；若负载拉载电流为 300A，则端子“I Monitor”输出电压为 10V。

### 5.16.3 外部编程输入

通过在“EXT\_IN+”端输入一个外部电压信号（直流）可以连续控制 CC 功能。外部编程输入电压范围为 0~10V，对应当前电流量程下 0 到满量程输入电流。“EXT\_IN-”为地端。



- 1、外部编程功能仅在 CC 测试功能下可用。
  - 2、禁止在外部编程端子上连接超过 10V 的外部电压。若外部编程电压超过 10V，则可能会导致负载的输入电流超过额定值，进而导致负载进入保护状态。
  - 3、若用此功能，则需在应用设定菜单中将“外部编程”选项设置为“开启”。
-

### 5.16.4 外部触发输入

将外部控制设置为 Toggle 模式，短路 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-断开开，负载 OFF。

### 5.17 斜率和最小转换时间

电流斜率定义了负载带载值发生改变时，电流的变化速度。将斜率设置为最大值时，主值与瞬态值之间的转换时间最小。图 5-57 说明了斜率设定值与实际转换时间的关系。

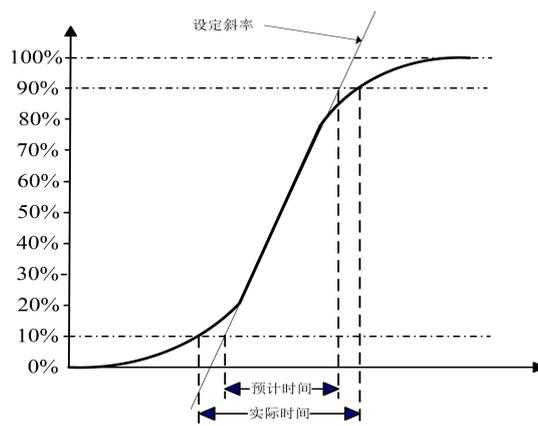


图 5-57 斜率与实际转换时间的关系

#### **注意**

当负载从小电流值切换到大电流值时，最小转换时间等于电流差值除以转换斜率，但负载从大电流切换到小电流值时，由于负载的小信号带宽限制，最小转换时间会比按公式计算的时间长。

## 5.18 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 5-58 所示。



图 5-58 应用配置

### ■ 电压采样

可选择为近端 (Local) 或远端采样 (Remote)。若改为远端采样，则需在负载后面板采样端子处引出两条采样线接至电源输出两端。

### ■ 外部控制

外部控制即外部触发源，可设置为 Toggle、hold 或 OFF(关闭)。

### ■ 外部编程

打开或者关闭外部编程接口。

### ■ 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。

### ■ 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。

### ■ 上电带载

此功能开启后，开机便会按上次关机时的设置自动带载。

### ■ 测量速率

设置采样速度 NPLC，设置范围为 0.1-10。

### ■ 功率增强

可瞬间拉载 1.1~1.6 倍功率的能力，可选 ON、OFF。

**要求：**1、实测温度 30 度以下才可以倍功率拉载；

2、在功率倍增模式下拉载后，检测到实际功率大于 1.1 倍时会在 3s 后卸载，卸载后选项自动改为 OFF。



**注意，此时保护设定中的保护功能仍然生效，此时需将功率保护设为 0**

---

### ■ 主从模式

1、主主并机：当两台主机并机时，其中一台主机 2 需设置为 **slave**，这时主机 2 就会当成从机使用，实际拉载过程中会显示实际的拉载电流。而主机 1 电流参数会叠加，实际拉载过程中会显示总的拉载电流。

2、主从并机：当一台主机和一台从机并机时，其中从机需设置为 **slave**，出厂时会已配置好参数。

### ■ 从机数量

选择负载工作在主模式时的从机数量。

## 5.19 系统配置 (System)

用户按键“Menu”进入“系统配置”界面，界面显示如图 5-59 所示：



图 5-59 系统配置

### ■ 网络 IP

IP 地址默认为 192.168.0.123，可更改设置，更改完成后重启生效。

设定方法：按“←→”键或旋转“旋钮”移动光标至“网络 IP”选项，按下“旋钮”选中，进入到参数设定界面，使用数字键输入数值后按下“旋钮”确定。

### ■ 子网掩码

子网掩码默认为 255.255.255.0，不可修改。

### ■ 串口波特率

N69200 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。

### ■ 校验方式

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

### ■ Can 波特率

设置 CAN 通讯方式下的通信波特率(默认为 250K)，可更改设置，更改完成后重启生效。

### ■ 键盘声音

此选项可以设置设备的声音 ON/OFF。

- 1、On: 默认值, 表示按键声音开启。
- 2、Off: 表示按键声音关闭。

#### ■ 页面锁定

开启或关闭页面锁定, 开启锁定界面, 负载在输出 ON 时, 不能再切换界面。

#### ■ 系统语言

N69200 支持中文和英文显示。

#### ■ 快速调用

开启或关闭快速调用。

#### ■ 设备 ID

设置设备 ID, 更改完成后重启生效。

以上参数设定方法请参考[章节 5.2.1.1](#)。

## 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 5-60 所示。



图 5-60 保护配置

### ■ 电流限定

设定可编程电流限制值，限制范围 0-额定电流。

### ■ 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。

### ■ 软开软关

设定 ON/OFF(拉载/卸载)时的电流上升/下降斜率。

### ■ 带载锁存

设定开启时，表示达到带载电压时，负载开始拉载；设定关闭时，表示低于带载电压时，负载卸载。

■ **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，负载则将在 1s 后自动关闭。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。

### 5.20.1 带载/卸载电压

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。 $V_{on}$  的行为方式分为锁定与非锁定两种方式：

**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。

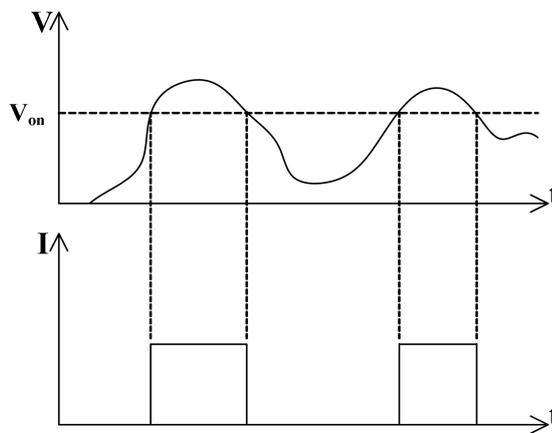


图 5-61 非锁定  $V_{on}$  带载

**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。

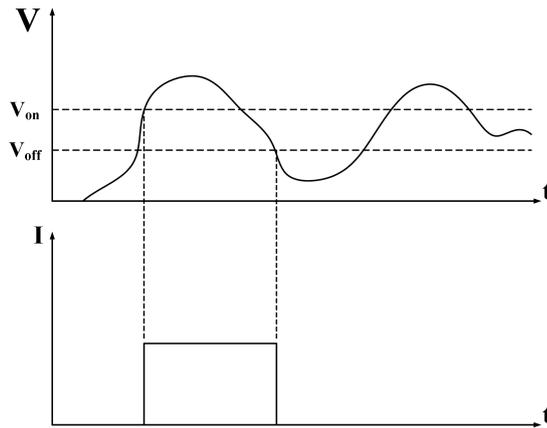


图 5-62 锁定  $V_{on}$  带载和  $V_{off}$  卸载

### 注意

带载电压设置仅在恒电流测试功能中有效。

$V_{on}$  的值要大于  $V_{off}$  的值，否则会出现工作异常。

## 5.20.2 定时卸载功能

负载提供定时卸载功能，带载时间达到设定值后卸载，可实现带载时间的精确控制。例如，设定带载时间为 20s，则负载将在带载 20s 后卸载。

**带载时间设定步骤：**

- 1、按“Menu”键，进入主菜单界面；
- 2、在主菜单界面中选择“保护设定”，按“Enter”键确定；
- 3、修改其中“带载时间”即可。

## 5.21 状态栏介绍

状态栏、报警显示信息如表 5-18、5-19 所示。



图 5-62 状态栏显示信息

表 5-18 状态信息详细说明

编号	说明
①	电子负载工作模式及使用的量程, 包括 CCH、CCL、CVH、CVL、CVBH、CVBL、CRH 及 CRL 等量程, 量程可通过按键 “Range” 切换
②	远端采样开启标志
③	外部编程开启标志
④	电子负载当前带载状态 (ON/OFF)
⑤⑥	报警信息, 包括 OPP、OCP、OVP、OTP、TSF、MISS、MOT

表 5-19 报警信息说明

报警信息	说明
OPP	过功率保护
OCP	过流保护
OCR	过额定电流保护
OVP	过压保护
OVR	过额定电压保护
OPR	过额定功率保护
OTP	过温保护
TSF	温度传感器损坏
MISS	功率模块丢失
MOT	功率模块过热

- 过额定电流保护 (OCR)

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

- 过额定电压保护 (OVR)

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

- **过额定功率保护 (OPR)**

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 101% 时，则会触发过额定功率保护，此时界面报警提示“OPR”。

- **反接检测 (RV)**

若电源极性反接，负载检测到反接电压时，则界面报警提示“RV”，同时发出报警声。

- **过温度保护 (OTP)**

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“OTP”。

- **功率模块过热 (MOT)**

负载每个功率模块上装有一个温度控制开关。当温度保护值时，开关闭合，负载停止拉载，界面报警提示“MOT”，同时发出报警声。

- **温度传感器故障 (TSF)**

若温度传感器损坏，负载则停止拉载，界面报警提示“TSF”。

- **功率模块掉线保护 (MISS)**

负载每个功率模块通过通讯线缆与主板通讯，定时上报自身状态。若线路故障，或其他异常导致功率模块与主板通讯中断，负载则停止拉载，并在界面报警提示“MISS”，同时发出报警声。

## 5.22 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，按“Enter”键即可恢复出厂设置。“恢复出厂”界面显示如图 5-63 所示。

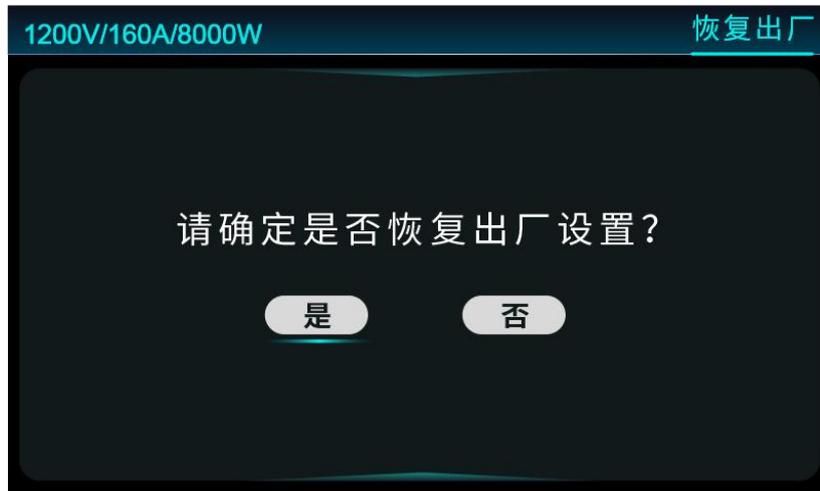


图 5-63 恢复出厂

## 5.23 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 5-64 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 5-64 关于我们

## 六、维护与校准

### 6.1 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。

### 6.2 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。

### 6.3 日常维护

#### 清洁设备

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！**

---

## 6.4 故障排查

### 设备故障排查

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。

#### 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 N69200 系列产品校准频率为 1 次/年。

## 6.5 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“[维修服务](#)”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。
-

## 七、主要技术指标

### 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，温度在-18°C~28°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。

### 7.1 N69206-150-600

表 7-1

型号	N69206-150-600		
电压	150V		
电流	600A		
功率	6000W		
最小可操作电压	2V@600A		
通道数	1CH		
	恒电压模式		
量程	0~15V	0~75V	0~150V
设定分辨率	1mV	1mV	10mV
设定精度(23±5°C)	0.025%+0.025%F.S.		
回读分辨率	0.1mV	0.1mV	1mV
回读精度(23±5°C)	0.015%+0.015%F.S.		
	恒电流模式		
量程	0~60A	0~300A	0~600A
设定分辨率	1mA	10mA	10mA
设定精度(23±5°C)	0.05%+0.05%F.S.		
回读分辨率	0.1mA	1mA	1mA
回读精度(23±5°C)	0.04%+0.04%F.S.		
	恒功率模式		
量程	600W	3000W	6000W
设定分辨率	0.01W	0.1W	0.1W
设定精度(23±5°C)	0.2%+0.2%F.S.		
回读分辨率	0.001W	0.01W	0.01W
回读精度(23±5°C)	0.1%+0.1%F.S.		
	恒电阻模式		
量程	0.5Ω~500Ω	20mΩ~200Ω	5mΩ~50Ω
设定分辨率	0.01Ω	0.01Ω	0.001Ω
设定精度(23±5°C)	(Vin/Rset)*0.05%+0.05%F.S.		

型号	N69206-150-600		
	斜率		
电流斜率量程	60~3000A/ms	300~15000A/ms	600~30000A/ms
功率斜率量程	60~3000A/ms	300~15000A/ms	600~30000A/ms
电阻斜率量程	60~3000A/ms	300~15000A/ms	600~30000A/ms
	动态模式 (CCD)		
T1&T2	0.025~60000ms		
分辨率	1 $\mu$ s		
精度(23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	10 $\mu$ s+100ppm		
上升/下降斜率	60~3000A/ms	300~15000A/ms	600~30000A/ms
最小上升时间	30 $\mu$ s		
	其他		
输入阻抗	0.3M $\Omega$ (Typical)		
保护功能	OVP/OCP/OPP/OTP/RV		
电压/电流采样频率	500kHz		
通信接口	LAN/RS232/CAN		
通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, CANOPEN 标准协议, SCPI 标准协议		
通讯响应时间	$\leq$ 5ms		
输入	电压 220V AC $\pm$ 10% , 电流 <2A, 频率 47Hz-63Hz		
温度规格	工作温度: 0 $^{\circ}$ C-40 $^{\circ}$ C; 存储温度: -20 $^{\circ}$ C-60 $^{\circ}$ 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	132mm(H)*482mm(W)含把手*670mm(D)		
净重	约 34kg		

## 7.2 N69206-600-420

表 7-2

型号	N69206-600-420		
电压	600V		
电流	420A		
功率	6000W		
最小可操作电压	14V@420A		
通道数	1CH		
	恒电压模式		
量程	0~60V	0~300V	0~600V
设定分辨率	1mV	10mV	10mV
设定精度(23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	0.025%+0.025%F.S.		
回读分辨率	0.1mV	1mV	1mV
回读精度(23 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	0.015%+0.015%F.S.		

型号	N69206-600-420		
	恒电流模式		
量程	0~42A	0~210A	0~420A
设定分辨率	1mA	10mA	10mA
设定精度(23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.		
回读分辨率	0.1mA	1mA	1mA
回读精度(23±5℃)	0.04%+0.04%F.S.		
	恒功率模式		
量程	600W	3000W	6000W
设定分辨率	0.01W	0.1W	0.1W
设定精度(23±5℃)	0.2%+0.2%F.S.		
回读分辨率	0.001W	0.01W	0.01W
回读精度(23±5℃)	0.1%+0.1%F.S.		
	恒电阻模式		
量程	0.5Ω~2500Ω	0.2Ω~1000Ω	0.05Ω~250Ω
设定分辨率	0.1Ω	0.1Ω	0.01Ω
设定精度(23±5℃)	(Vin/Rset)*0.05%+0.05%F.S.		
	斜率		
电流斜率量程	42-2100A/ms	210-10500A/ms	420-21000A/ms
功率斜率量程	42-2100A/ms	210-10500A/ms	420-21000A/ms
电阻斜率量程	42-2100A/ms	210-10500A/ms	420-21000A/ms
	动态模式 (CCD)		
T1&T2	0.025~60000ms		
分辨率	1μs		
精度(23±5℃)	10μs+100ppm		
上升/下降斜率	42-2100A/ms	210-10500A/ms	420-21000A/ms
最小上升时间	30μs		
	其他		
输入阻抗	1MΩ(Typical)		
保护功能	OVP/OCP/OPP/OTP/RV		
电压/电流采样频率	500kHz		
通信接口	LAN/RS232/CAN		
通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, CANOPEN 标准协议, SCPI 标准协议		
通讯响应时间	≤5ms		
输入	电压 220V AC±10% , 电流 <2A, 频率 47Hz-63Hz		
温度规格	工作温度: 0℃-40℃; 存储温度: -20℃-60℃		
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	132mm(H)*482mm(W)含把手*670mm(D)		
净重	约 34kg		

### 7.3 N69206-1200-120

表 7-3

型号	N69206-1200-120		
电压	1200V		
电流	120A		
功率	6000W		
最小可操作电压	30V@120A		
通道数	1CH		
	恒电压模式		
量程	0~120V	0~600V	0~1200V
设定分辨率	10mV	10mV	100mV
设定精度(23±5℃)	0.025%+0.025%F.S.		
回读分辨率	1mV	1mV	10mV
回读精度(23±5℃)	0.015%+0.015%F.S.		
	恒电流模式		
量程	0~12A	0~60A	0~120A
设定分辨率	1mA	1mA	10mA
设定精度(23±5℃)	0.05%+0.05%F.S.		
回读分辨率	0.1mA	0.1mA	1mA
回读精度(23±5℃)	0.04%+0.04%F.S.		
	恒功率模式		
量程	600W	3000W	6000W
设定分辨率	0.01W	0.1W	0.1W
设定精度(23±5℃)	0.2%+0.2%F.S.		
回读分辨率	0.001W	0.01W	0.01W
回读精度(23±5℃)	0.1%+0.1%F.S.		
	恒电阻模式		
量程	1~10kΩ	0.5~5kΩ	0.1~1kΩ
设定分辨率	1Ω	0.1Ω	0.1Ω
设定精度(23±5℃)	(Vin/Rset)*0.05%+0.05%F.S.		
	斜率		
电流斜率量程	12~900A/ms	60~4500A/ms	120~9000A/ms
功率斜率量程	12~900A/ms	60~4500A/ms	120~9000A/ms
电阻斜率量程	12~900A/ms	60~4500A/ms	120~9000A/ms
	动态模式 (CCD)		
T1&T2	0.025~60000ms		
分辨率	1μs		
精度(23±5℃)	10μs+100ppm		
上升/下降斜率	12~900A/ms	60~4500A/ms	120~9000A/ms

型号	N69206-1200-120
最小上升时间	30μs
	其他
输入阻抗	1.6MΩ(Typical)
保护功能	OVP/OCP/OPP/OTP/RV
电压/电流采样频率	500kHz
通信接口	LAN/RS232/CAN
通讯协议	Modbus-RTU 标准协议, CANOPEN 标准协议, SCPI 标准协议
通讯响应时间	≤5ms
输入	电压 220V AC±10% , 电流 <2A, 频率 47Hz-63Hz
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	132mm(H)*482mm(W)含把手*670mm(D)
净重	约 34kg

注意: 1、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。

2、CR 模式的精度计算以电流为基准。

例如: N69206-1200A-120A

$V_{in}=20V$ 、 $R_{set}=2\ \Omega$ 、 $I_{F.S.}=120A$  (大量程)、

$I=V_{in}/R_{set}=20V/2\ \Omega$

$I_{min}=20V/2\ \Omega -(20V/2\ \Omega *(0.05\%)+120*0.05\%)$

$I_{max}=20V/2\ \Omega +(20V/2\ \Omega *(0.05\%)+120*0.05\%)$

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

备注: 此产品手册仅供参考, 如需其他规格, 请咨询 NGI 官网/官微以获取最新产品信息。公司产品会不断更新, 技术指标变更时不另行通知, 谢谢合作。



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](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。