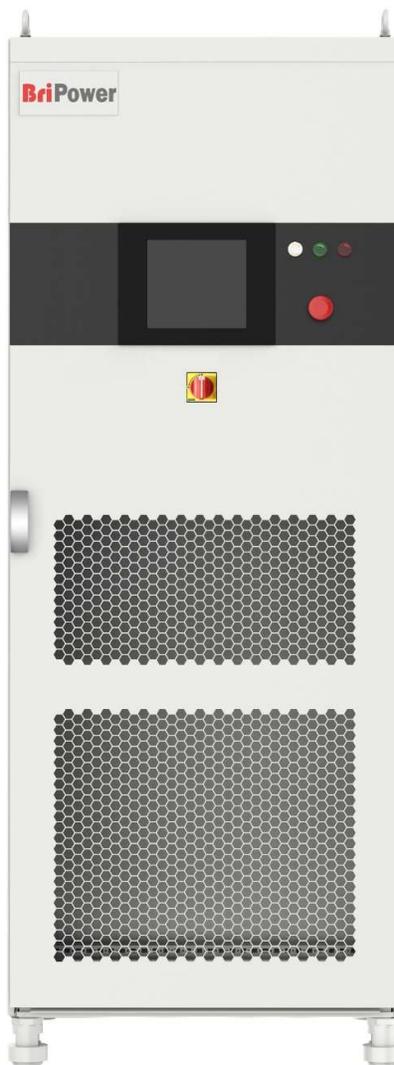




BriPower

ESD 系列用户手册



关于BRIDGE

璞骏科技是一家专注于程控电源、电力电子测量和新能源检测系统行业产品销售和研发的公司，致力于为客户提供高质量的产品及相关解决方案。璞骏科技拥有国内一流的技术团队，致力于模块化、标准化的电源产品和系统解决方案。璞骏科技在上海、南京和成都分别设有销售、研发和技术支持。

南京璞骏新能源技术有限公司成立于2016年1月12日，从事BriPower电源系统的研发和生产，产品包括应用于电网模拟器的双向交流电源，用于电池模拟的双向直流电源及能量回收式负载。BriPower交流&直流电源系统广泛用于新能源及相关领域。

联系我们

- **南京璞骏新能源技术有限公司**
南京市溧水区润淮大道萨柏工业园
基本信息：info@bridgetech.cn
技术支持：support@bridgetech.cn
维修&校准：service@bridgetech.cn
国际销售：contact@bridgetech.com.sg
电话：+86 25-86168994（南京）

- **上海璞骏电子科技有限公司**
上海市静安区共和新路2623号企联大厦A座504室
电话：+86-21-62220238
传真：+86-21-62220239

法律声明

未经璞骏科技书面许可和同意，不得以任何形式使用、复制、翻译、修改、传输本手册任何部分。此手册提供的所有信息、说明及图解皆为当前发行的最新版本，本手册以印刷时的技术状况为基础，璞骏科技将尽一切努力确保本手册中的信息最新且准确，如有更改，恕不另行通知。尽管有定期的控制和更正，仍可能有印刷错误或缺陷，璞骏科技不对本手册中的任何技术、印刷或翻译错误承担任何责任，如果您发现任何错误，请以书面形式向我们报告。本手册使用的图片不代表用户实际购买的产品图片，用户实际购买产品可能为定制版本，在外观、重量和技术参数等方面可能与手册中不符。若需具体了解相关产品的实际外观和技术参数等配置，请与璞骏科技联系。

软件声明

ESD系列产品提供GUI软件，安装在使用windows操作系统的前触摸屏上，除非法律要求互操作性，否则禁止对该软件进行逆向工程，反汇编或反编译。

版本及修订记录

日期	版本号	修订内容记录
2020年5月	版本2.0	完成手册

安全要求

安全要求概要

设备投入使用前，请仔细阅读本手册。请注意以下安全说明及安全防护措施，以避免对设备造成任何损坏。为防止潜在危险，请按照本手册中的说明正确使用仪器。不遵守防护措施或其他安全规定导致的故障，璞骏科技将不承担任何责任。

- **拆除包装**

请确保运输纸箱和包装没有损坏。如果发现外部损坏，必须记录损坏类型。请保留原包装，以确保设备得到充分保护，以防需要运输返厂或索赔。

- **环境**

为避免电击和产品故障，设备应安装在符合要求的室内环境中。

- **操作人员**

设备操作员必须遵守本手册中的警告、安全说明及事故预防措施。

- **目视检查**

拆除包装后应立即检查设备在运输过程中是否有缺陷或损坏，如果有明显的物理损坏，请不要使用本设备。请立即通知承运人和璞骏科技的代理商。

- **电源操作**

使用前请确认铭牌上的型号和电压/电流等级，由于错误供电造成的损坏不在保修范围内。

- **使用合适的电缆**

请根据当地国家的设备规格选择合适规格的电缆。

- **设备接地**

设备通过保护接地母线接地。为避免触电，在连接任何输入或输出端子之前，将接地端子连接到保护接地端子。

- **使用适当的过电压保护**

确保产品上没有过电压（如闪电引起的过电压）。否则，操作人员可能会有触电的危险。

- **避免电路或电线暴露**

当模块通电时，不要触摸外露的接头和部件。

安全标志和注意事项

- 安全符号



危险电压



安全警告



保护接地端子

- 其他符号



重要信息

- 注意事项

	危险 表示如果操作不当，可能会立即造成伤害或危险。
	警告 表示潜在的危險情况或做法，如果不避免，将导致严重伤害或死亡。
	注意安全 表示潜在的危險情况或做法，如果不避免，可能导致产品损坏或重要数据丢失。
	电击危险 由电力引起的危险、注意或警告等。如：ESD系列设备产生的电压最大值可达2000VDC及以上，可能造成人身伤害或死亡。为避免触电危险，设备必须牢固连接地线及其他设备接线；设备关闭后几秒内，输出端子处的高电压可能会保持，严禁立即触碰电缆或端子排。
	重要信息 表示设备/软件操作时的重要注意事项。

目录

安全要求	4
安全要求概要	4
安全标志和注意事项.....	5
章节一 设备简介	9
1.1 系统概述.....	10
1.1.1 ESD 概述.....	10
1.1.2 型号说明	10
1.1.3 特征及配置	10
1.1.4 技术规格	11
1.2 设备外观及结构.....	13
1.2.1 外观和轮廓.....	13
1.2.2 前面板	14
1.2.3 后面板	15
1.2.4 内部结构	15
1.2.5 控制模块前面板.....	16
1.2.6 接线层+其他接口层.....	17
1.3 接口说明.....	19
1.3.1 LAN 接口 (标配)	19
1.3.2 RS485 接口 (标配)	20
1.3.3 CAN 接口 (-CAN 选项)	21
1.3.4 RS232 接口 (-232 选项)	23
1.3.5 ATI 接口 (-ATI 选项)	24
1.3.6 外部急停接口 (标配)	26
1.3.7 远端补偿接口 (标配)	27
1.3.8 并联通讯接口 (-MS 选项)	30
章节二 设备安装	33
2.1 安装前检查.....	34
2.1.1 检查包装	34
2.1.2 检查产品	34
2.2 设备安装.....	35
2.2.1 输入/输出电缆选择.....	35
2.2.2 安装步骤	35
2.3 设备并联安装.....	39
章节三 设备使用	42
3.1 设备通电操作.....	43
3.2 软件界面操作 (本地控制)	45
3.3 软件界面操作 (远程控制)	46
3.4 设备断电操作.....	46

章节四 功能介绍	48
4.1 电池模拟功能 (-BSS 选项)	49
4.2 电池测试功能	50
4.3 光伏模拟功能 (-PV 选项)	51
4.4 能量回收式直流负载功能 (-LD 选项)	52
4.5 低压运行功能 (-ZV 选项)	52
章节五 图形化软件界面	53
5.1 GUI 软件简介	54
5.1.1 运行状态	54
5.1.2 运行模式	55
5.1.3 输入/输出控件	56
5.2 通讯设置	57
5.3 硬件限值	59
5.4 输出设置	61
5.5 序列模式	62
5.6 电池模拟	64
5.7 电池测试	66
5.8 PV 模拟	68
5.8.1 I-V 曲线设置	68
5.8.2 动态 MPPT 测试	69
5.8.3 静态 MPPT 测试	71
5.9 测量界面	73
5.10 波形界面	74
5.10.1 实时波形浏览	74
5.10.2 历史波形浏览	75
5.11 系统状态界面	76
5.12 管理员账户	77
章节六 设备验证与校准	78
6.1 性能验证	79
6.1.1 验证设备及设置	79
6.1.2 验证内容	80
6.2 测试记录表格	83
章节七 设备维护与维修	84
7.1 设备维护	85
7.1.1 设备使用环境	85
7.1.2 设备维护	85
7.2 设备维修	86
7.2.1 设备自检	86
7.2.2 维修服务	86
7.2.3 设备返厂	86

章节八 编程	87
8.1 命令格式	88
8.1.1 命令参数类型	88
8.1.2 命令参数/返回值的单位	88
8.1.3 命令格式	88
8.2 命令集	89
8.3 示例	94

■ 章节一 设备简介

1.1 系统概述

- 1.1.1 ESD 概述
- 1.1.2 型号说明
- 1.1.3 特征及配置
- 1.1.4 技术规格

1.2 设备外观及结构

- 1.2.1 外观和轮廓
- 1.2.2 前面板
- 1.2.3 后面板
- 1.2.4 内部结构
- 1.2.5 控制模块前面板
- 1.2.6 接线层+其他接口层

1.3 接口说明

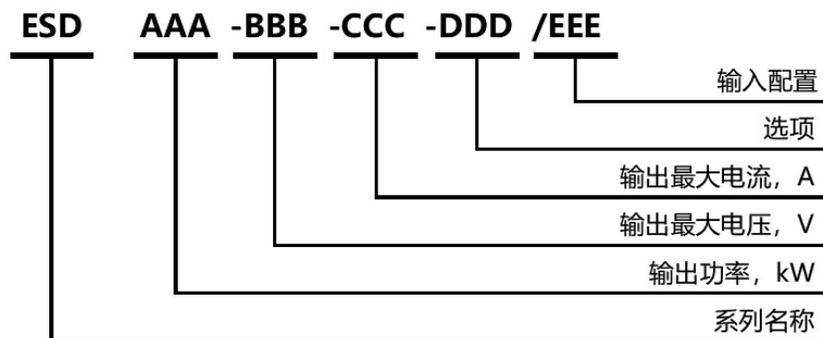
- 1.3.1 LAN 接口 (标配)
- 1.3.2 RS485 接口 (标配)
- 1.3.3 CAN 接口 (-CAN 选项)
- 1.3.4 RS232 接口 (-232 选项)
- 1.3.5 ATI 接口 (-ATI 选项)
- 1.3.6 外部急停接口 (标配)
- 1.3.7 远端补偿接口 (标配)
- 1.3.8 并联通讯接口 (-MS 选项)

1.1 系统概述

1.1.1 ESD 概述

ESD 系列直流电源是一种采用 PWM 技术的 IGBT 开关直流电源，单个系统包含从 30kW 到 500kW 的多输出功率等级，四个独立系统并联功率可达 2MW，定制系统最大输出功率可达 4MW 及上，能够广泛用于自动化测试应用。

1.1.2 型号说明



1.1.3 特征及配置

- 输出功率：单系统最高 500kW，支持并联至 2MW 或更高
- 输出电压高达 2000V（标准），更高电压可定制
- 应用：电池模拟、电池测试(-BSS 选项)、光伏模拟（-PV 选项）
- 程控精度高达 0.1%
- 双向直流电源，电源模式与再生模式之间无缝转换（-R 选项）
- 电流上升时间(10%-90%)<1ms（-BSS 选项）
- 工作模式：恒流(CC)、恒压(CV)、恒功率(CP)和恒阻(CR)
- 可回收式直流电子负载功能（-LD 选项）
- 电池模拟/电池测试软硬件支持（-BSS 选项）
- 光伏模拟软硬件支持（-PV 选项）
- 低压运行模式（-ZV 选项）
- 增加主从接口，标准可四台并联（-MS 选项）
- 可定制为水冷冷却（-W 选项）
- 标准接口：LAN 和 RS485
- 选项接口：CAN, RS232 和模拟量控制接口（-CAN/RS232/ATI 选项）
- 编程序列可储存和重新载入
- 电源系统的“硬件限值”可根据应用特别设定

- 前面板配置急停按钮
- 状态指示灯显示电源运行状态
- 远端补偿
- 输出接触器
- 可选的绝缘监测功能
- TFT 触摸屏操作
- Mod-bus/SCPI 通讯协议
- 电压、电流和功率范围可定制

1.1.4 技术规格

输入	
交流输入电压	3P+N+PE, 380VLL±10% (标准)
频率	47-63Hz
效率	≥90%
功率因数	0.95
输出	
输出模式	恒压、恒流、恒功率、恒阻模式
功率等级	单系统最高 500kW, 并联 2MW 或更高, 功率等级可定制。
电压范围	高至 2000V, 电压可定制
电流范围	根据客户需求定制 (请在报价单中注明电流)
负载调整率	0.1%FS
电源调整率	0.1%FS
电压纹波	0.1%FS
稳定度	0.1%FS
电流上升时间 (10%~90%)	<3ms (标准), <1ms (BSS 选项)
电流上升时间 (-90%~90%)	<5ms (标准), <2ms (BSS 选项)
调整时间 (0-100%负载变化)	<3ms (标准), <1.5ms (BSS 选项)
功率精度	0.3%FS
电压精度	0.1%FS
电流精度	0.3%FS
功率分辨率	0.02kW (~100kW), 0.1kW (100kW~500kW)
电压分辨率	0.05V (~800V), 0.1V (800V~2000V)
电流分辨率	0.05A (~800A), 0.1A (800A~1600A), 0.2A (1600A~3200A)
过流保护	120%, 60 秒

测量	
功率测量精度	0.3%FS
电压测量精度	0.1%FS
电流测量精度	0.3%FS
其他	
保护	过压保护, 过流保护, 过温保护
冷却方式	强制风冷
温度	工作: 0~40°C, 储存: -20~85°C
相对湿度	20-90%RH (无凝露)

1.2 设备外观及结构

1.2.1 外观和轮廓

ESD 系列设备整体外观如图 1-1 所示（以 ESD 50-400-125-R 为例），机柜顶部装有吊环用于机柜的吊装操作，机柜底部装有移动滚轮/槽钢，便于用户根据场地布局需求灵活移动。前面板配有 12 寸触控显示屏、状态指示灯，旋转开关、急停按钮及 CAN/RS232 接口（选配），后面板配有产品铭牌、RS485/LAN 接口（标配）、ATI 接口（选配），用于自动化测试应用程序。

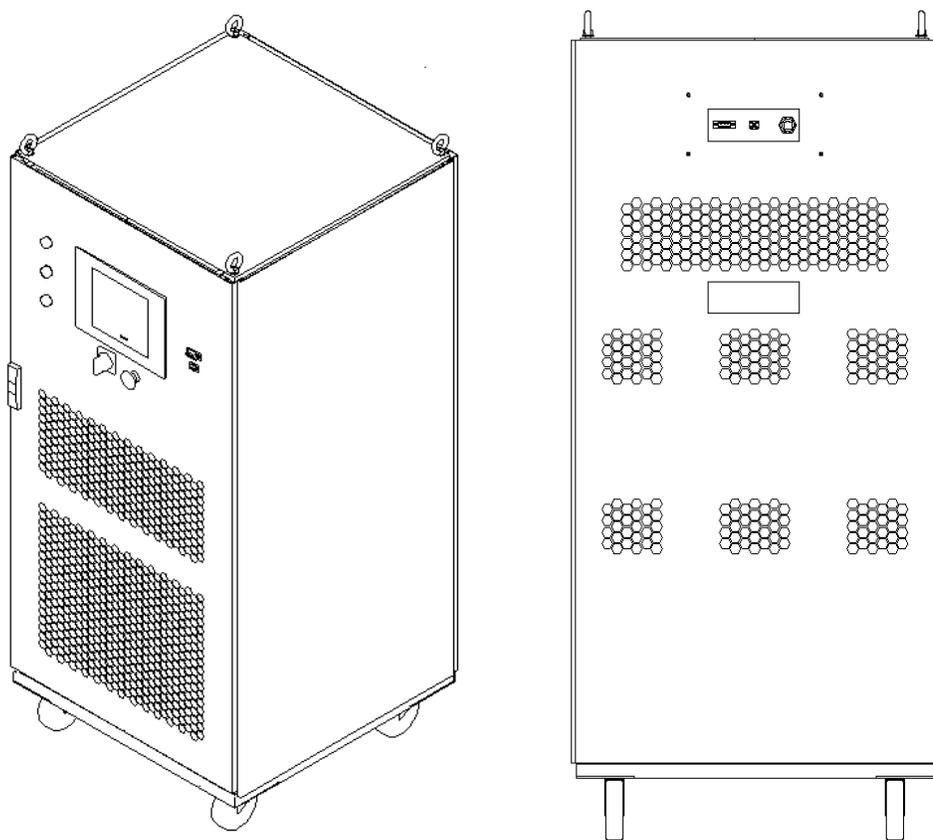


图 1-1 整体外观图

重要信息



图均以ESD 50-400-125-R为例，设备外观及接口位置等可能因不同电压等级而变化，请以实物为准。

1.2.2 前面板

ESD 系列前面板配有 12 寸触控显示屏、状态指示灯，电源旋转开关、急停按钮及 CAN/RS232 接口（选配）。

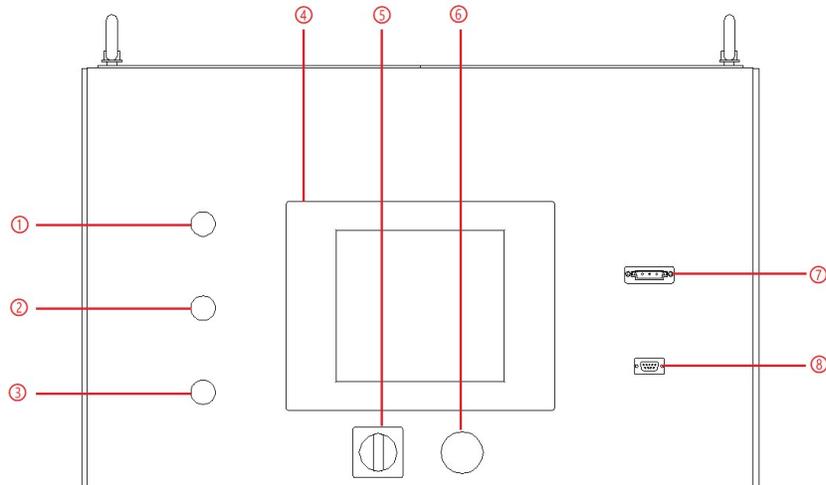


图 1-2 前面板

表 1-1

序号	名称	备注
①	白色状态指示灯	指示电源的工作状态：电源待机。
②	绿色状态指示灯	指示电源的工作状态：电源正常运行。
③	红色状态指示灯	指示电源的工作状态：电源故障。
④	TFT 显示屏	12 英寸电容式触摸 TFT 显示屏，使用 windows 操作系统，提供 GUI，具有设置系统参数、输出参数、测量显示、捕获和保存波形及显示电源故障等功能。
⑤	电源旋钮	用户可通过此旋钮，在不打开柜门的情况下打开/关闭电源。顺时针旋转控制模块通电，逆时针旋转控制模块断电。
⑥	紧急停止按钮	紧急停止按钮仅在发生意外紧急情况时使用。在正常工作状态下不要按这个按钮。顺时针向右转动紧急停止按钮，取消紧急制动。
⑦	CAN 接口	选配，用于远程控制的 CAN 接口（-CAN 选项）
⑧	RS232 接口	选配，用于远程控制的 RS232 接口（-232 选项）

重要信息



此触摸屏（图1-2④）为电阻屏，通过压力传感工作，反应灵敏度好。支持任意物品（如触笔或指甲）触摸输入。

1.2.3 后面板

ESD 系列后面板配有 RS485/LAN 接口（标配）、ATI 接口（选配）。

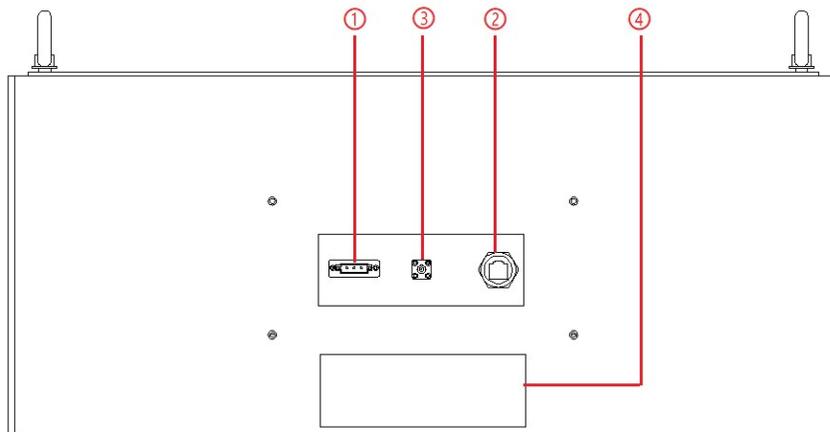


图 1-3 后面板

表 1-2

序号	名称	备注
①	RS485 接口	标配，用于远程控制的 RS485 接口。
②	LAN 接口	标配，用于远程控制的通信接口。
③	ATI 接口	选配，模拟量控制接口（-ATI 选项）
④	产品铭牌	标注了产品的输入/输出配置

1.2.4 内部结构

如图 1-4 所示，以 ESD 50-400-125-R 为例，ESD 系列内部模块从上往下的顺序依次是，① 控制盒层，② 模块层，③ 输入、输出元器件层，④ 接线层+其他接口层。

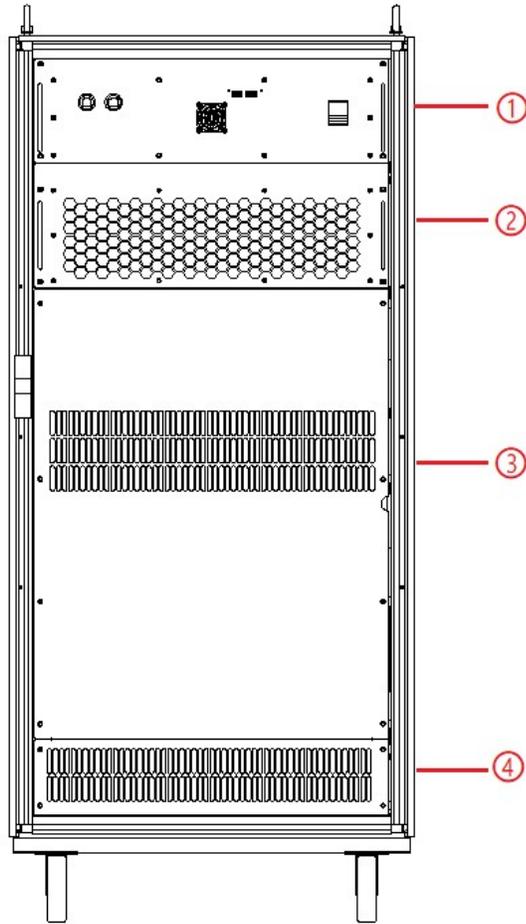


图 1-4 内部结构

1.2.5 控制模块前面板

ESD 系列控制模块前面板配有 LAN 接口（标配）、并联通讯接口（选配）、风扇及电源开关。

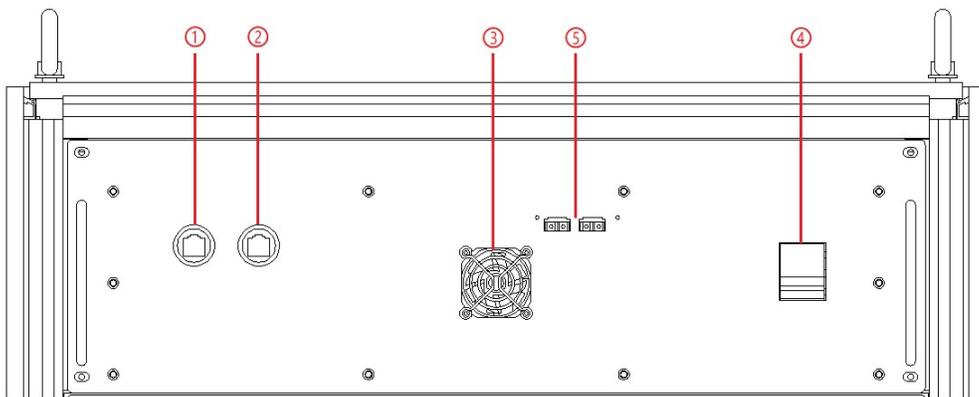


图 1-5 控制模块前面板

表 1-3

序号	名称	备注
①	LAN 接口	标配，用于触摸屏通讯
②	LAN 接口	标配，用于调试及固件更新
③	风扇	用于控制模块散热
④	电源开关	用于控制模块电源的通/断
⑤	并联通讯接口	选配，相同功率的设备并联时，用于设备间的通讯 (具体接线方式详见 1.3.8.2) (-MS 选项)

1.2.6 接线层+其他接口层

拆下底部挡板即可看到电源输入/输出接线铜排、220V 辅助端子、外部急停接口、远端补偿接口等，如图 1-6-1 和 1-6-2 所示。

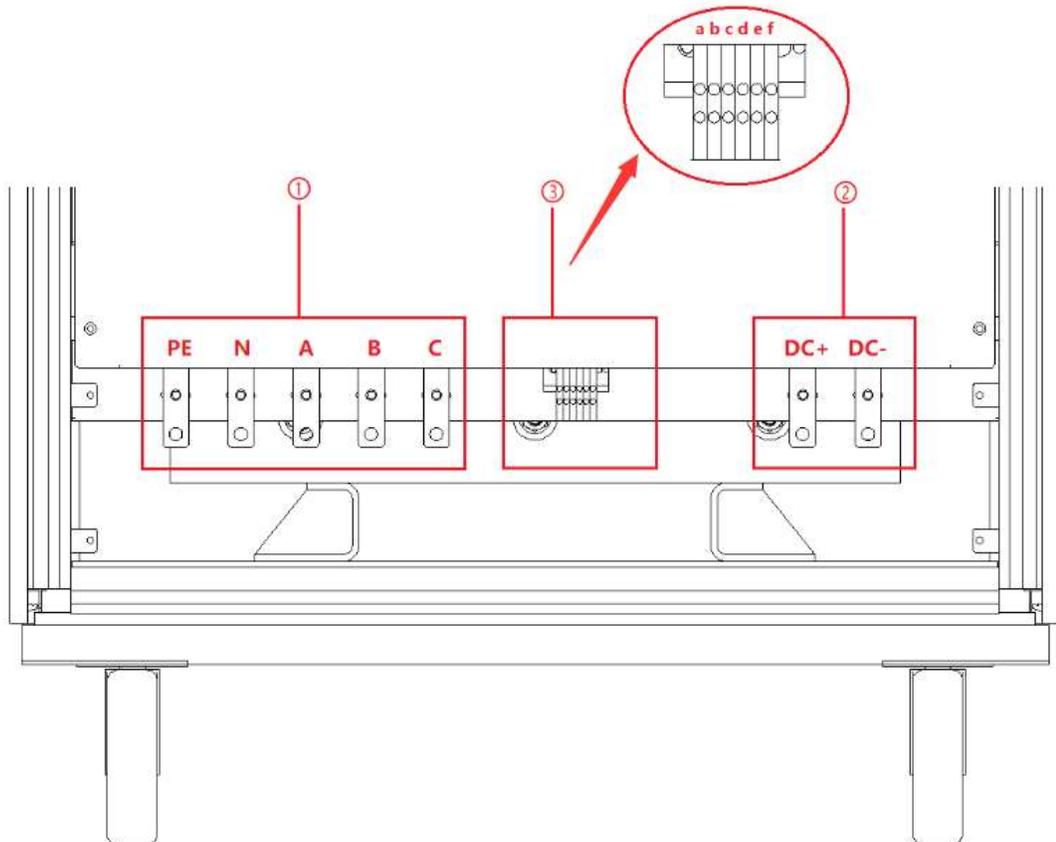


图 1-6-1 电源输入/输出接线层（单台机柜）

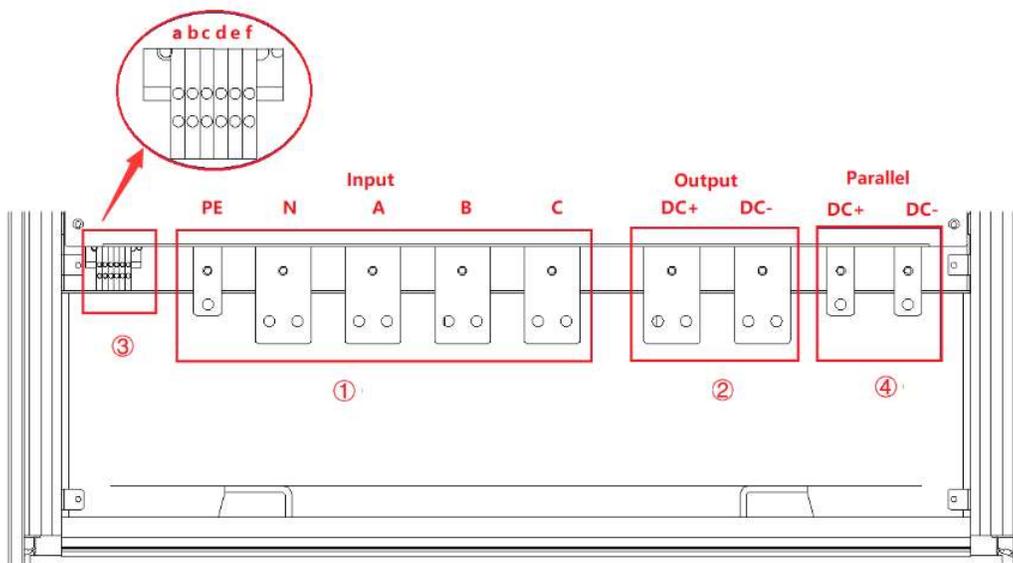


图 1-6-2 电源输入/输出接线层（并联机柜）

表 1-4

序号	名称	备注
①	输入侧接线铜排	从左至右依次为 PE, N, A, B, C
②	输出侧接线铜排	从左至右依次为 DC+, DC-
③	其他端子片	a+b→控制模块 220V 辅助电源端子 (+, -) (此处用户无需接线)
		c+d→外部急停接口 (+, -)
		e+f→远端补偿接口 (DC+, DC-)
④	并联铜排	用于设备并联接线，从左至右依次为 DC+, DC-



重要信息

当电源单台使用时，电源输入/输出接线层如图1-6-1所示。



重要信息

当电源输出电压 $\geq 800V$ 时，受电气间隙和爬电距离影响，图1-6③所示端子片的位置可能改变，如图1-6-2。



重要信息

当电源并联使用时，电源输入/输出接线层如图1-6-2所示，两个较小铜排（图1-6-2 ④）用于机柜间并联接线。

1.3 接口说明

1.3.1 LAN 接口（标配）



LAN 接口是设备通讯接口之一。

1.3.1.1 LAN 接口位置

位于控制模块前面板的两个 LAN 接口分别用于：触摸屏通讯（图 1-7①）及硬件调试（图 1-7②）。

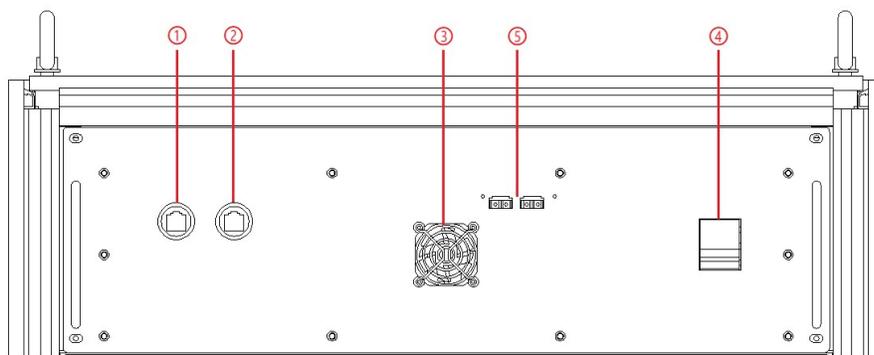


图 1-7 控制模块前面板

重要信息



图1-7①的LAN接口出厂时默认连接触摸屏。

图1-7②的接口用于设备出厂前调试，用户请勿擅自使用。

位于后面板的 LAN 接口用于客户远程控制设备（图 1-8②）。

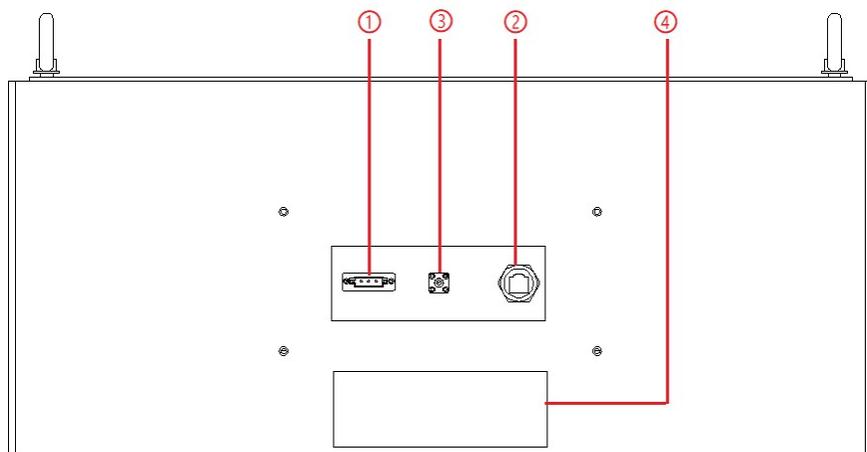


图 1-8 设备后面板

1.3.1.2 连接 LAN

连接方法详见 5.2。

1.3.1.3 远程控制设置

远程控制设置详见 5.2。

1.3.2 RS485 接口（标配）



RS485 接口是设备通讯接口之一，用于远程控制，能在远距离条件下以及电子噪声大的环境下有效传输信号。RS485 使得连接本地网络以及多支路通信链路的配置成为可能。

1.3.2.1 RS485 接口位置

RS485 接口位于设备的后面板（图 1-9①）。

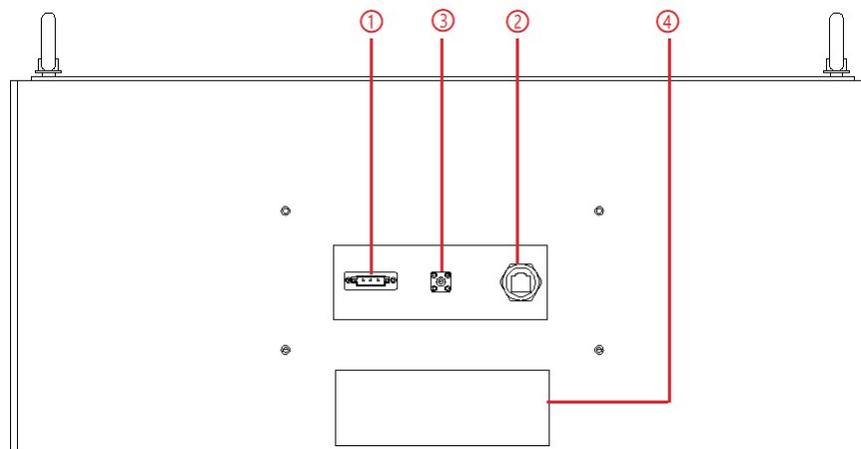


图 1-9 设备后面板

1.3.2.2 连接 RS485

ESD 系列 RS485 接口采用“两线+信号地”接线方式。在低速、短距离、无干扰的场合可以采用普通的双绞线，反之，在高速、长线传输时，则必须采用阻抗匹配（一般为 120Ω）的 RS485 专用电缆（STP-120Ω—对 18AWG），而在干扰恶劣的环境下还应采用铠装型双绞屏蔽电缆（ASTP-120Ω—对 18AWG）。连接方式如图 1-10 所示。

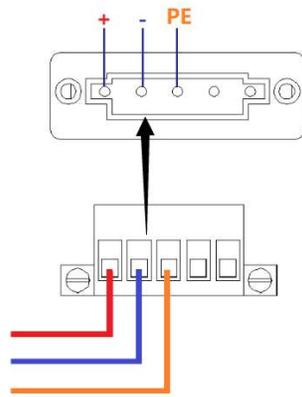
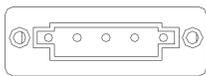


图 1-10 连接 RS485

端口设置信息如下：

端口:	上位机 COM 口
波特率:	9600
数据位:	8
停止位:	1
奇偶校验:	None
数据流行控制:	None

1.3.3 CAN 接口 (-CAN 选项)



CAN 接口是设备通讯接口之一，是一种有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络，网络各节点之间的数据通信实时性强。

1.3.3.1 CAN 接口位置

CAN 接口位于设备的前面板（图 1-11⑦）。

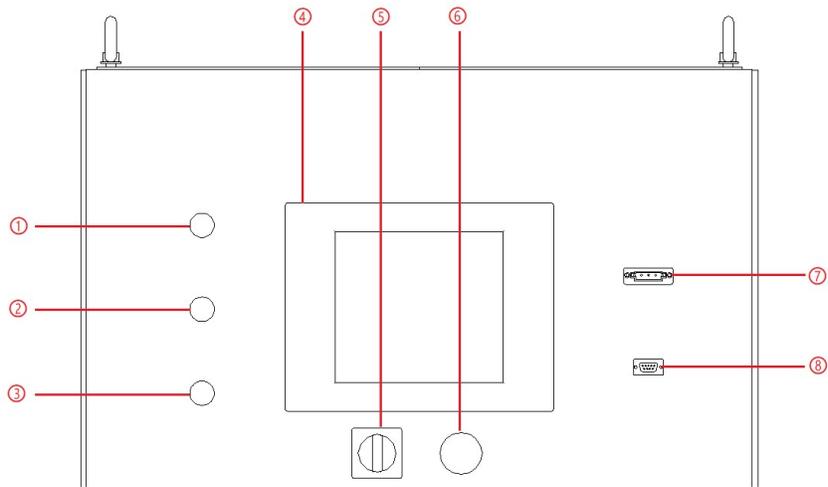


图 1-11 设备前面板

1.3.3.2 连接 CAN

ESD 系列 CAN 接口采用“两线+信号地”接线方式。

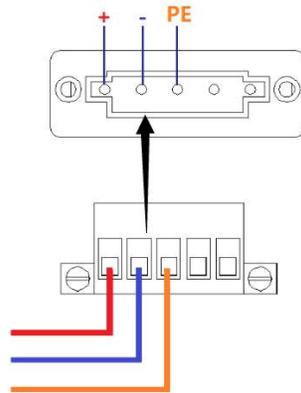


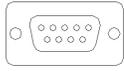
图 1-12 连接 CAN

重要信息



根据客户的具体要求，CAN协议可能有所不同。详细说明和规范将随每个带有CAN选项的单元提供。

1.3.4 RS232 接口 (-232 选项)



RS232 是设备通讯接口之一，用于远程控制。RS232 最大传输距离标准值为 15 米，且只能点对点通讯。

1.3.4.1 RS232 接口位置

RS232 接口位于设备的前面板（图 1-13⑧）。

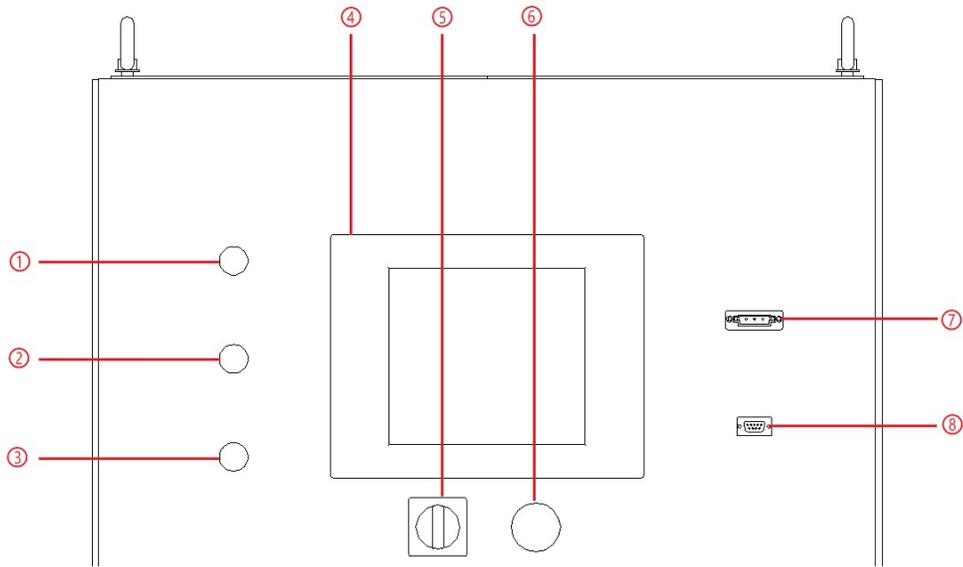


图 1-13 设备前面板

1.3.4.2 连接 RS232

RS232 接口通常以 9 个引脚 (DB-9) 的型态出现，正常情况下，两个 RS232 接口，一个公头和母头，直接对应插上互联即可使用，引脚含义如下。

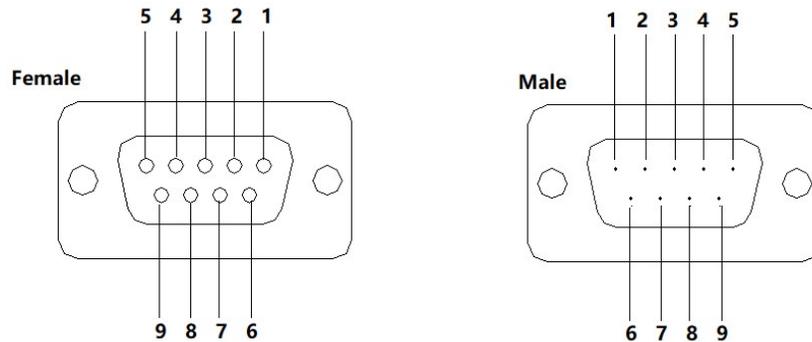


图 1-14 RS232 引脚图

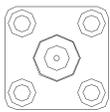
表 1-5

引脚	定义	符号	信号传输方向
1	载波检测	DCD (Data Carrier Detect)	←
2	接收数据	RXD (Received Data)	←
3	发送数据	TXD (Transmit Data)	→
4	数据终端准备好	DTR (Data Terminal Ready)	→
5	信号地	SG (Signal Ground)	-
6	数据准备好	DSR (Data Set Ready)	←
7	请求发送	RTS (Request To Send)	→
8	清除发送	CTS (Clear To Send)	←
9	振铃提示	RI (Ring Indicator)	←

端口设置信息如下：

端口： 上位机 COM 口
 波特率： 9600
 数据位： 8
 停止位： 1
 奇偶校验： None
 数据流行控制： None

1.3.5 ATI 接口 (-ATI 选项)



电源的输出电压可以通过控制信号和使用模拟输入 (ATI 接口) 来控制。ESD 系列使用 BNC 连接器进行模拟输入。设定值根据模拟输入的直流电压 (0-5 V) 进行调整。

1.3.5.1 ATI 接口位置

ATI 接口位于设备的后面板 (图 1-15③)。

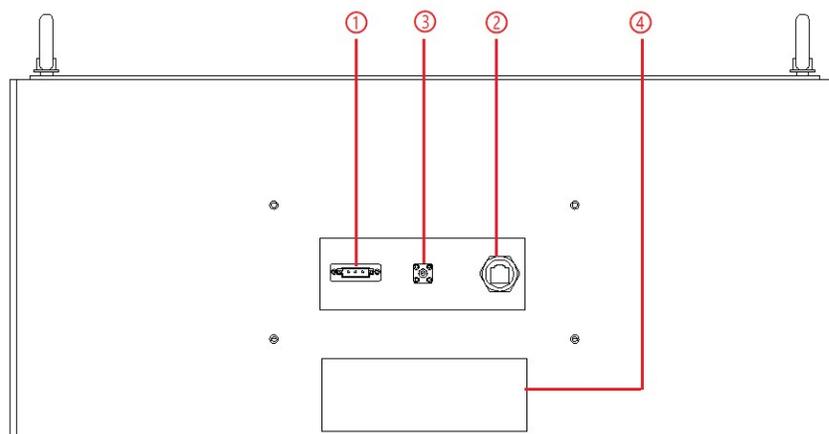


图 1-15 设备后面板

1.3.5.2 连接 ATI

ESD 系列的 ATI 接口以 BNC 型态出现，设备与信号发生器间的连线如图 1-16。

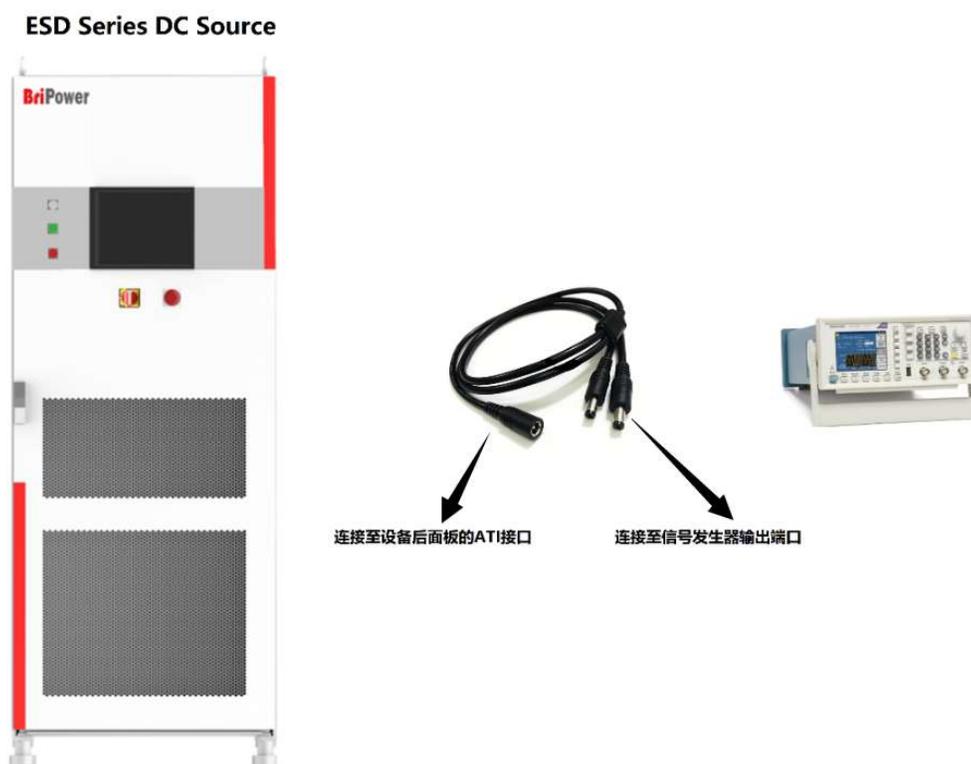


图 1-16 连接 ATI

1.3.6 外部急停接口（标配）

ESD 系列提供外部急停接口，可接入用户的外部急停开关。当远程操作发生紧急情况时，用户无需紧急跑至设备附近按下急停按钮，只需通过快速断开外部开关即可快速达到保护作用。

1.3.6.1 外部急停接口位置

外部急停接口位于设备内部接线层-③：c, d（如图 1-17）。

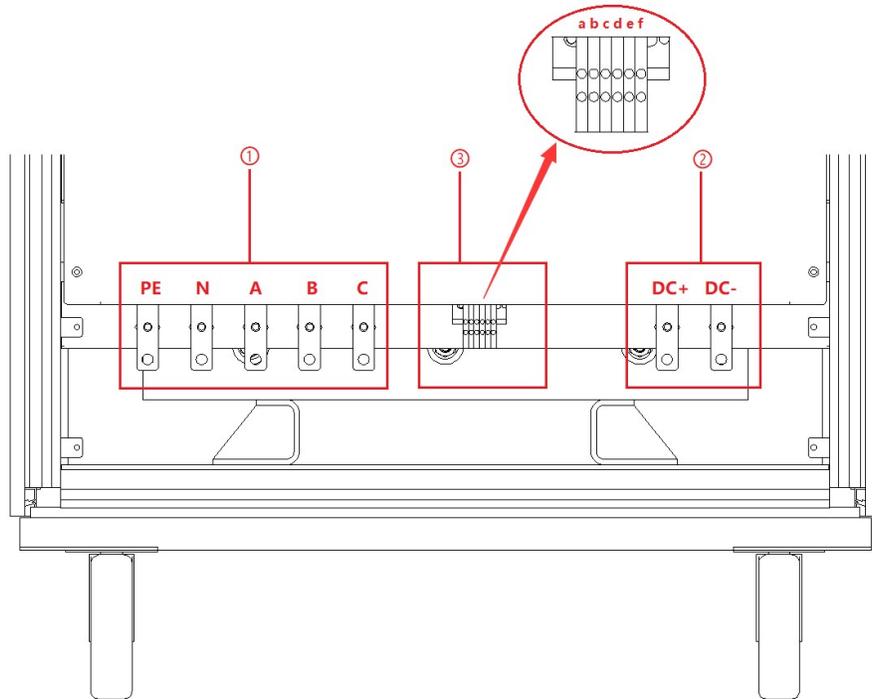


图 1-17-1 接线层（单台机柜）

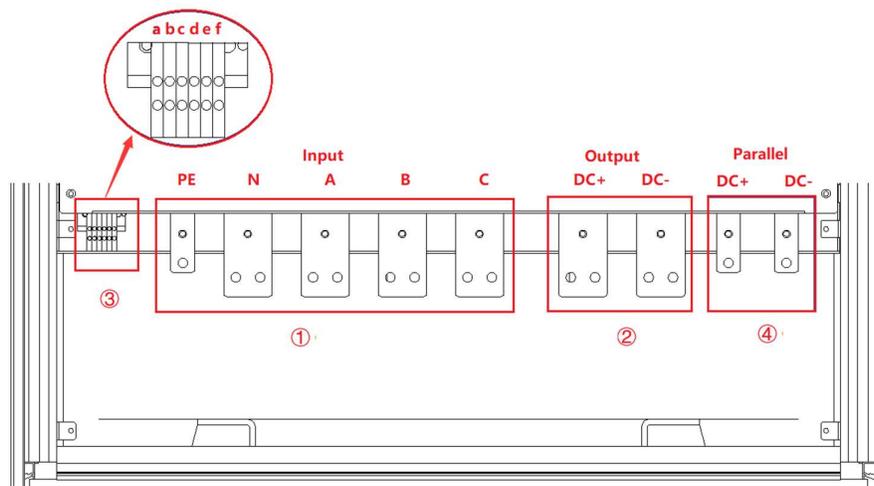


图 1-17-2 接线层（并联机柜）

1.3.6.2 连接外部急停

外部急停接线方法如图 1-18。

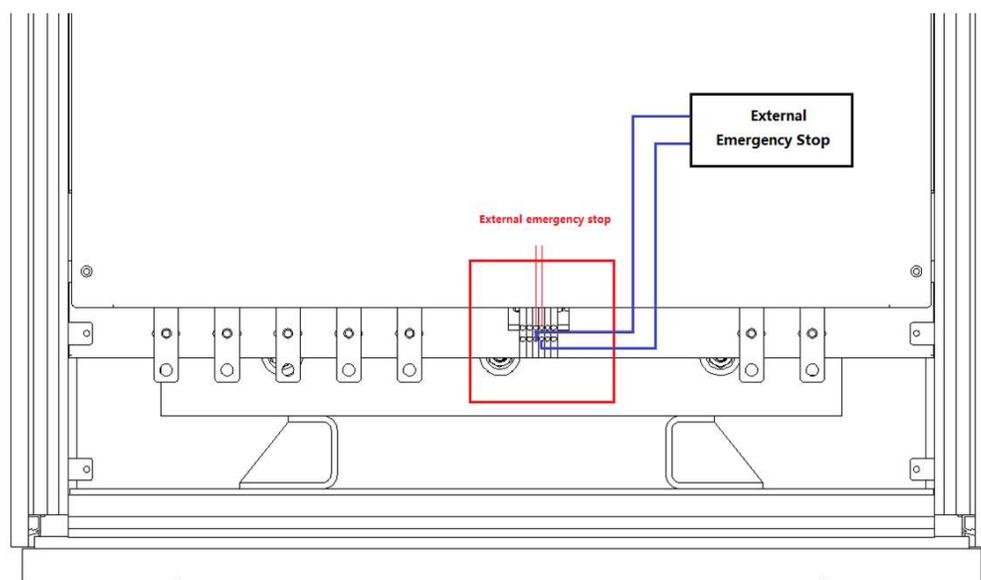


图 1-18 连接外部急停

重要信息



图 1-18 为单台机柜外部急停接法。当电源系统由机柜并联组成时，接法与图 1-18 类似。

1.3.7 远端补偿接口（标配）

远端补偿线由远端补偿端口连接到电源输出端，输出端的电压通过远端补偿线反馈回电源控制回路，电源将调节其输出来补偿上述压降，使负载两端的电压等于设定的电压，从而达到测试的精确性。

1.3.7.1 远端补偿接口位置

远端补偿接口位于设备内部接线层-③：e, f（如图 1-19）。

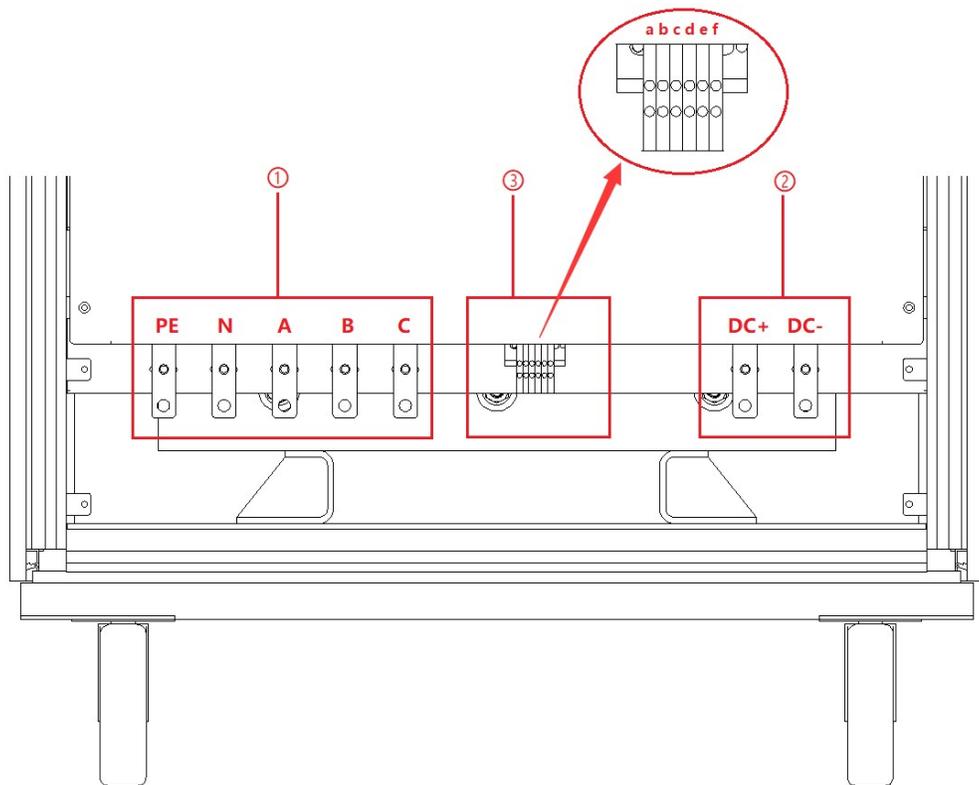


图 1-19-1

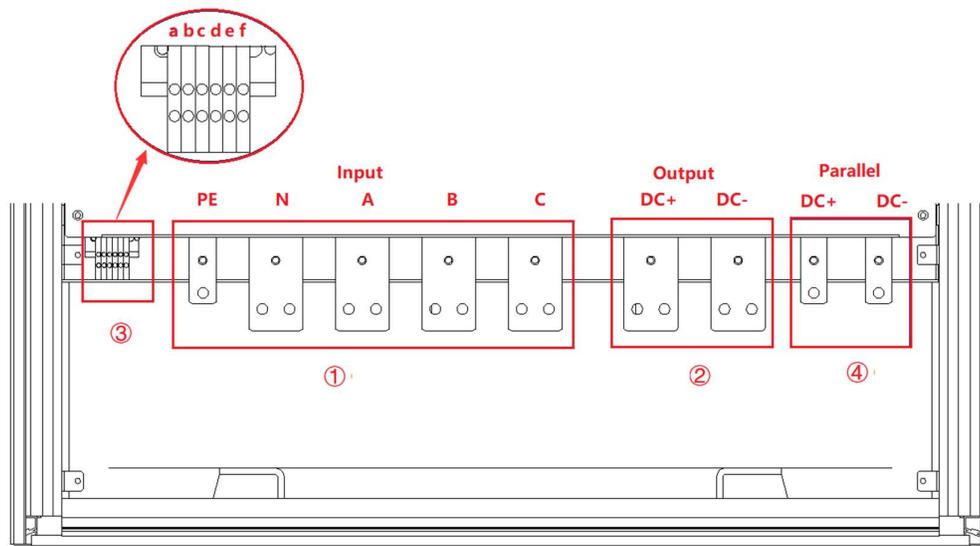


图 1-19-2

1.3.7.2 连接远端补偿

出厂前远端补偿接口默认接至 ESD 设备输出端，如图 1-20 所示。

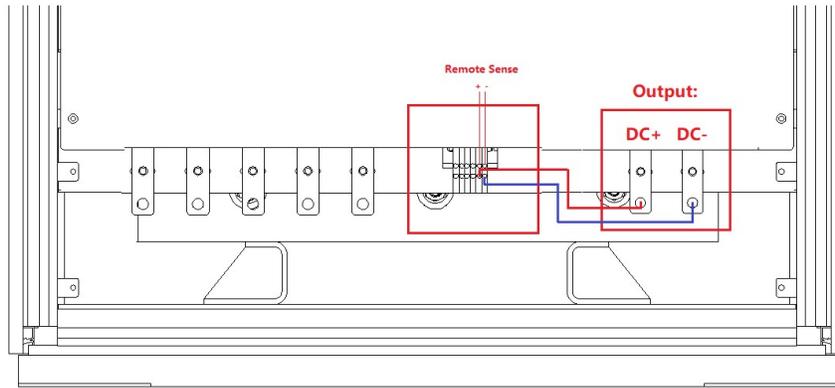


图 1-20 远端补偿连接（出厂默认接线状态）

若用户需对待测设备的输入端进行补偿，请卸下默认连接的两根线缆，然后选择合适线径的电缆将远端补偿端子与待测设备的输入端进行连接，如图 1-21。

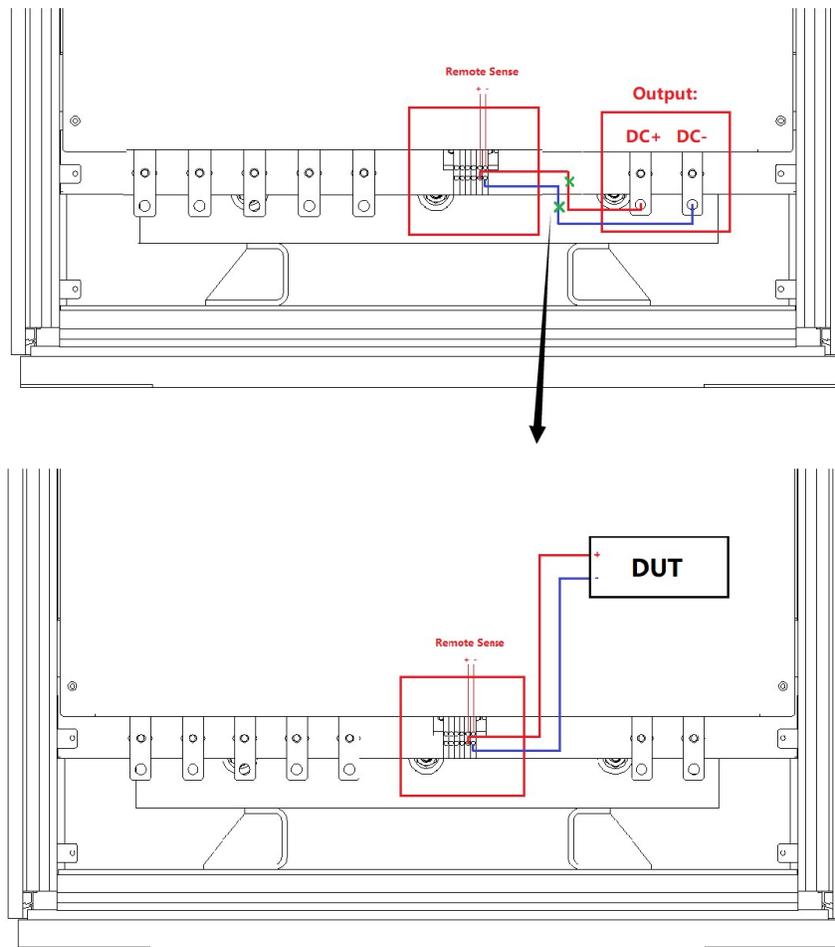


图 1-21 远端补偿连接

重要信息



图 1-20/21 为单台机柜远端补偿接法。当电源系统由机柜并联组成时，接法与图 1-20/21 类似。

1.3.8 并联通讯接口 (-MS 选项)

ESD 系列设备支持相同功率设备并联。

1.3.8.1 并联通讯接口位置

并联通讯接口位于设备控制盒前面板，如图 1-22⑤。

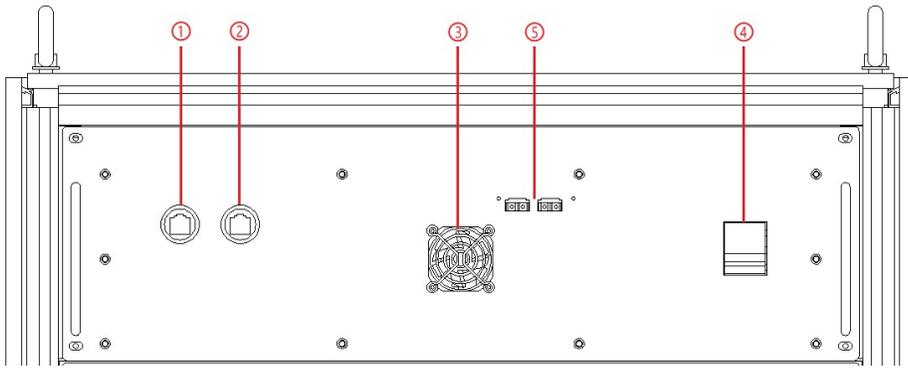


图 1-22 控制模块前面板

并联铜排位于设备接线层，如图 1-23。

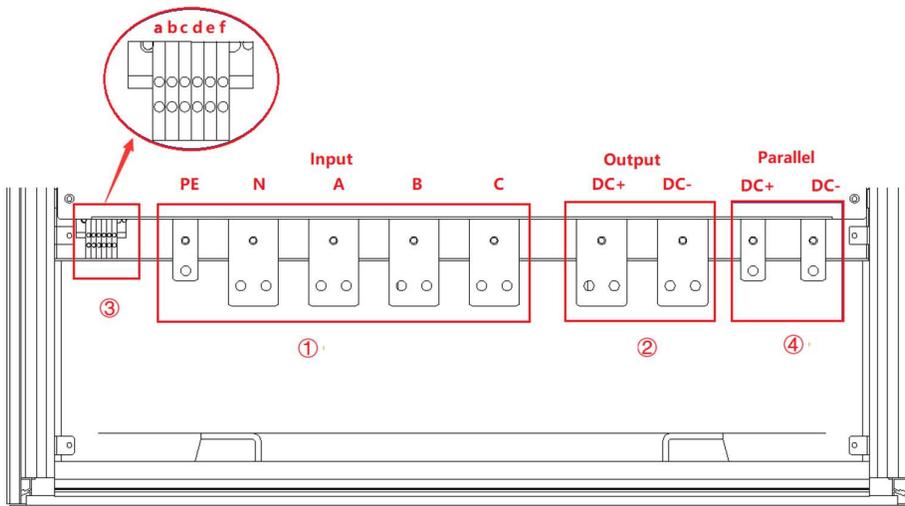


图 1-23 并联铜排

1.3.8.2 连接并联通讯接口

ESD 系列设备支持相同功率设备并联，对设备进行并联时，具体操作步骤如下。

步骤一：将光纤线缆从机柜顶部的穿线孔穿入，如图 1-24。

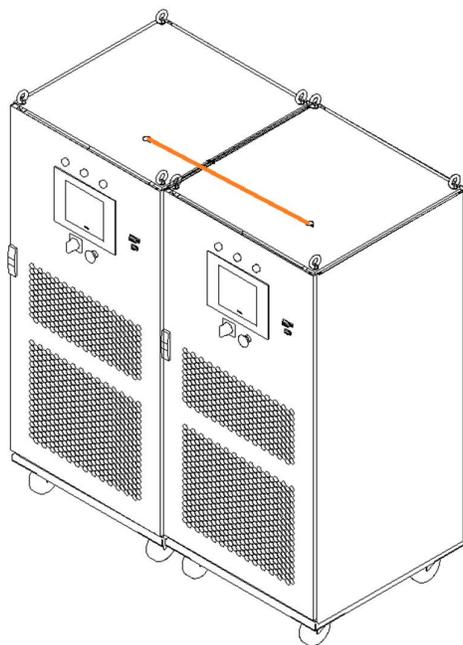


图 1-24 机柜顶部线孔



重要信息

若并联从机设计为无触摸屏，需将**光纤线缆和网线**从机柜顶部的穿线孔穿入。

步骤二：如图 1-25 所示，将两台设备的光纤线缆连接。

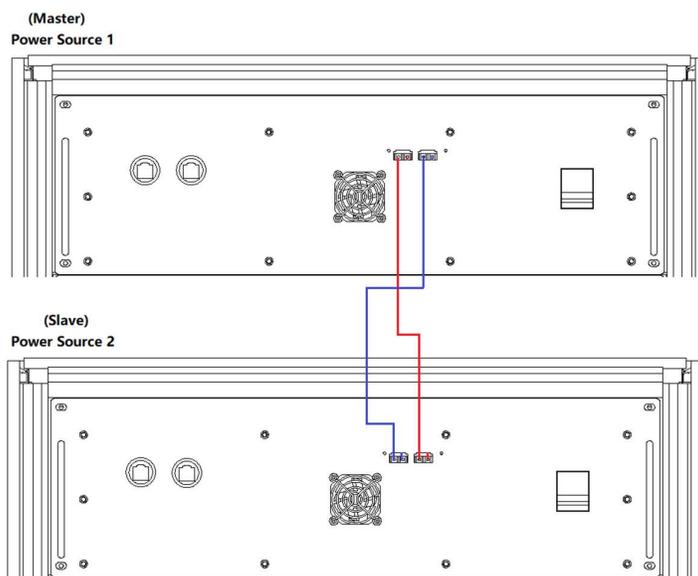


图 1-25 光纤线缆接线图

重要信息



若并联从机设计为无触摸屏, 需将**光纤线缆和网线**从机柜顶部的穿线孔穿入后按图 1-26 进行连接。

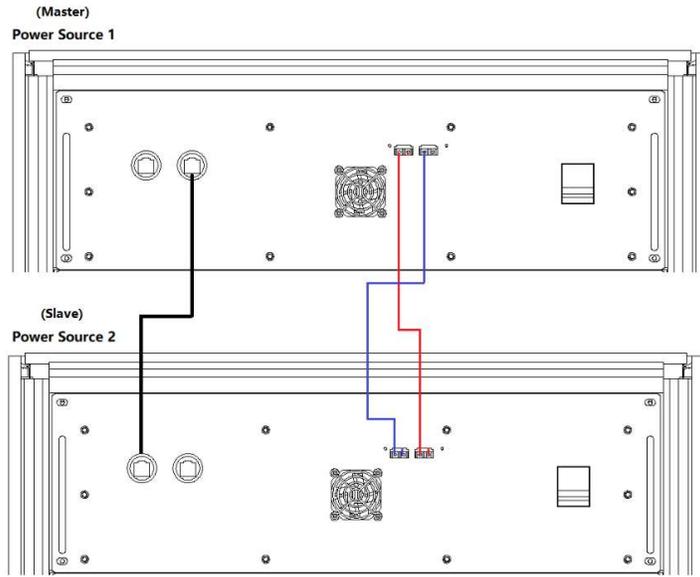


图 1-26 并联通讯线缆接线图

步骤三：如图 1-27 所示，将两台设备的输入/输出线缆并联。

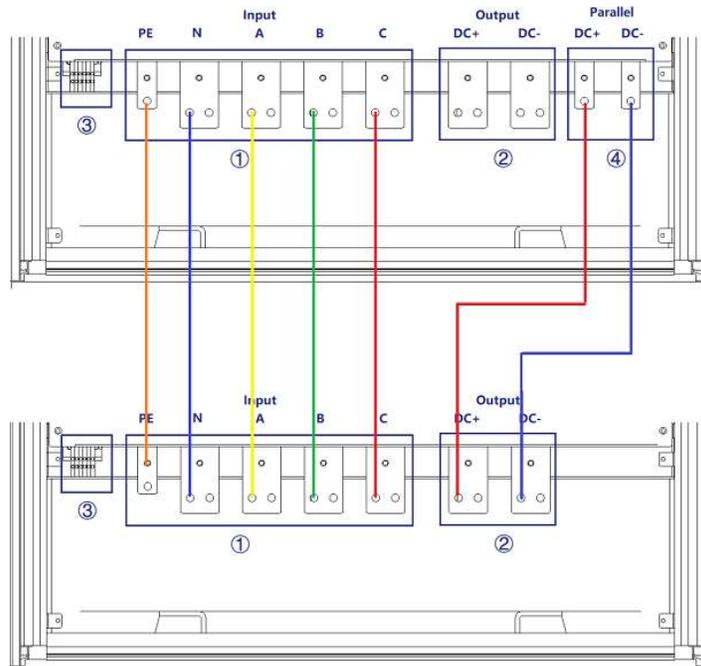


图 1-27 并联输入/输出线缆接线图

■ 章节二 设备安装

2.1 安装前检查

2.1.1 检查包装

2.1.2 检查产品

2.2 设备安装

2.2.1 输入/输出电缆选择

2.2.2 安装步骤

2.3 设备并联安装

2.1 安装前检查

2.1.1 检查包装

收到 ESD 设备后，如果包装已损坏，在检查货物完整性及电气/机械测试之前，不要处置损坏的包装或缓冲材料，发货人或承运人应对因装运而造成的产品损坏负责，工厂不负责产品的免费维修/返工或更换。请保留装货箱和包装材料并记录损坏类型，以便于返还设备。

2.1.2 检查产品

打开设备外包装，电源处于非工作状态时用目测或手感方法检查，确保：

- 无产品装配产生的严重外观缺陷，存在超出规格要求的装配缝、断差等不良现象
- 无严重影响产品外观的缺陷：划痕、压痕、色差、掉漆等

重要信息



如果产品有任何机械损坏、零件丢失或未能通过电气和机械测试，请联系璞骏科技的销售代理商。

2.2 设备安装

2.2.1 输入/输出电缆选择

设备安装之前，用户应确认铭牌上的型号，根据设备的输入/输出电压等级和电流选择合适规格的电缆和冷压端头，压接网侧交流进线电缆和直流输出的出线电缆。



图 2-1 冷压端头

危险



若在低温下拆装，可能有水滴凝聚现象，需等待柜体完全干燥后再进行设备安装，否则有电击及损坏设备的风险。

2.2.2 安装步骤

步骤一：

移除下侧底部挡板（如图 2-2），用户可通过柜体底部的交流侧进线孔①和直流侧进线孔②（如图 2-3），将接地保护线 PE、N 线、网侧 A、B、C 三相进线、以及直流侧的正负出线引入柜体内部。

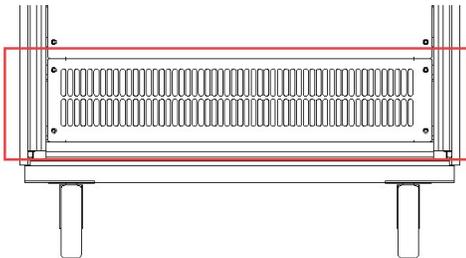


图 2-2 底部挡板

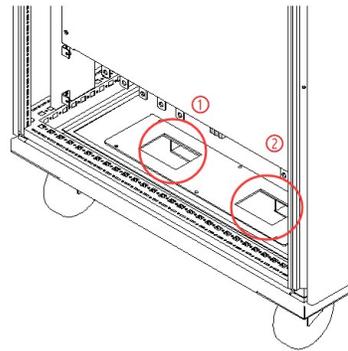


图 2-3 进线孔

步骤二：

设备的输入侧交流接线铜牌（PE/N/A/B/C）和输出侧直流畅接线铜排（DC+/DC-）如图 2-4 所示，将电缆从底部的进线孔穿入后与接线铜排可靠连接。

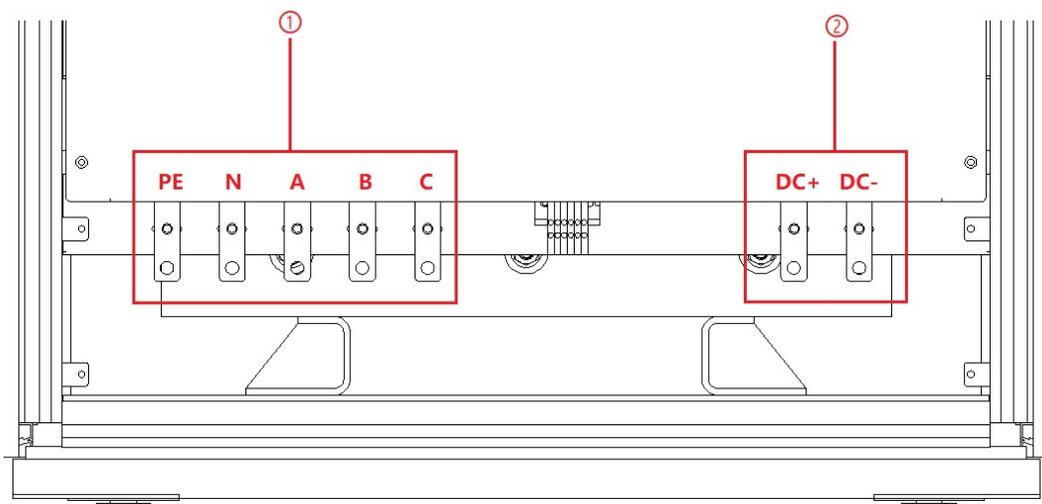


图 2-4-1 接线铜排（单机柜）

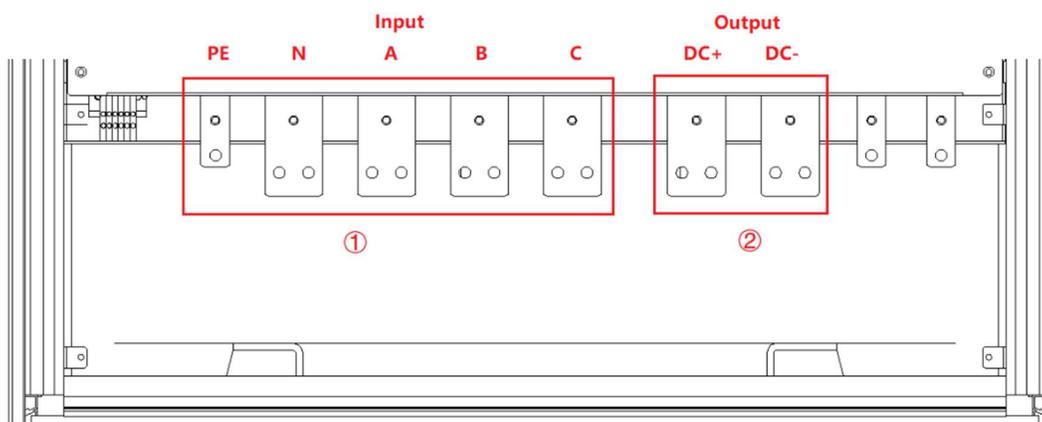


图 2-4-2 接线铜排（并联机柜）



注意安全

为避免触电，在连接任何输入或输出端子之前，将接地端子连接到保护接地端子。



电击危险

在连接线缆前，应确保上级开关处于断开状态，严禁带电作业。

步骤三：

检查确认电缆分别将输出侧直流接线铜排（DC+/DC-）与远端补偿端子（+/-）已连接（出厂前默认接至设备输出端，如图 2-5 所示）。

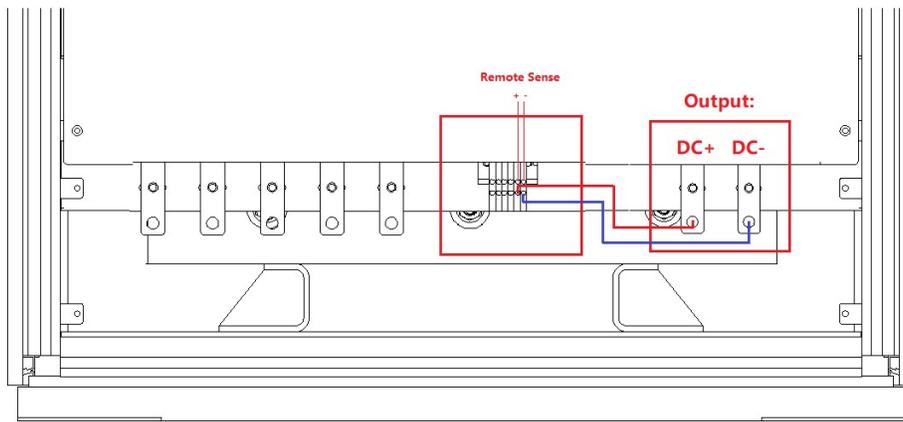


图 2-5 远端补偿连接（出厂默认接线状态）

若用户需对待测设备的输入端进行补偿，请卸下默认连接的两根线缆，然后选择合适线径的电缆将远端补偿端子与待测设备的输入端进行连接（如图 2-6 所示）。

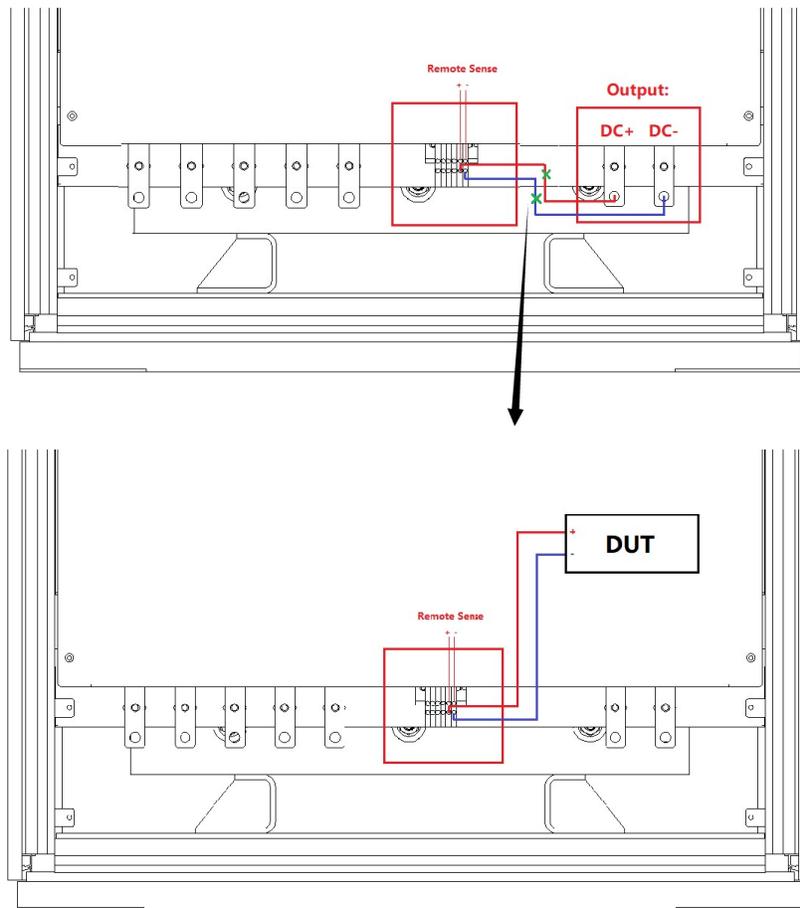


图 2-6 远端补偿连接

步骤四：

完成上述工作后，设备接线状态如图 2-7/图 2-8 所示。恢复前侧底部挡板，关上柜门，设备安装完成。

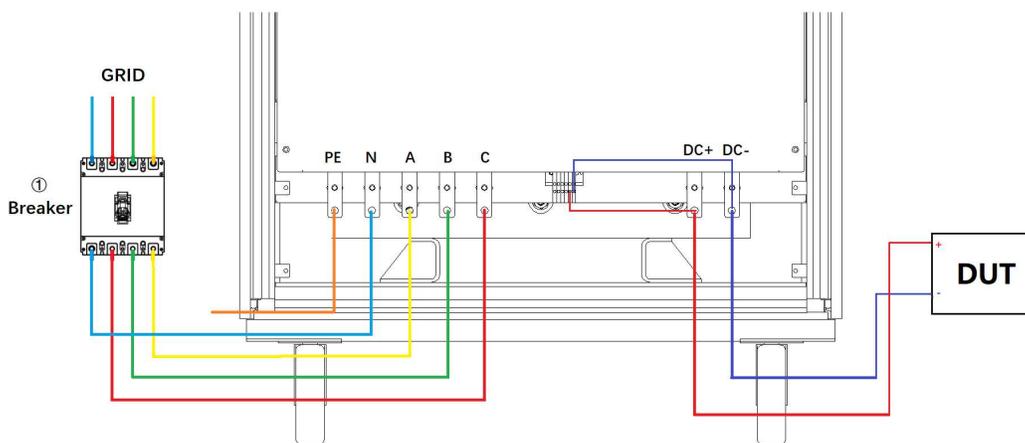


图 2-7 设备接线完成状态（远端补偿为出厂默认）

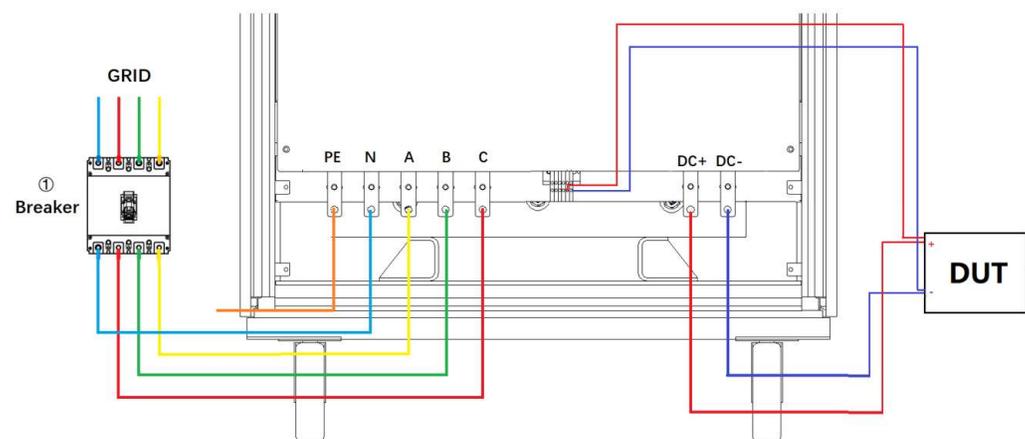


图 2-8 设备接线完成状态

重要信息



图 2-5/6/7/8 为单机柜步骤。当电源系统由多台机柜并联而成时，步骤与图 2-5/6/7/8 类似。

2.3 设备并联安装

ESD 系列设备支持相同功率设备并联，对设备进行并联时，具体操作步骤如下。

步骤一：将光纤线缆从机柜顶部的穿线孔穿入，如图 2-9。

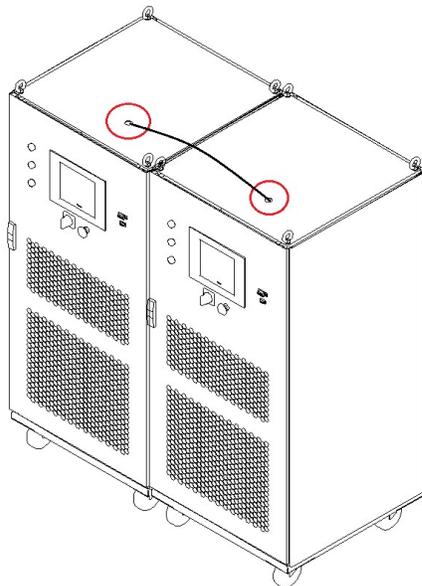


图 2-9 机柜顶部穿线孔



重要信息

若并联从机设计为无触摸屏，需将**光纤线缆和网线**从机柜顶部的穿线孔穿入。

步骤二：如图 2-10 所示，将两台设备的光纤线缆连接。

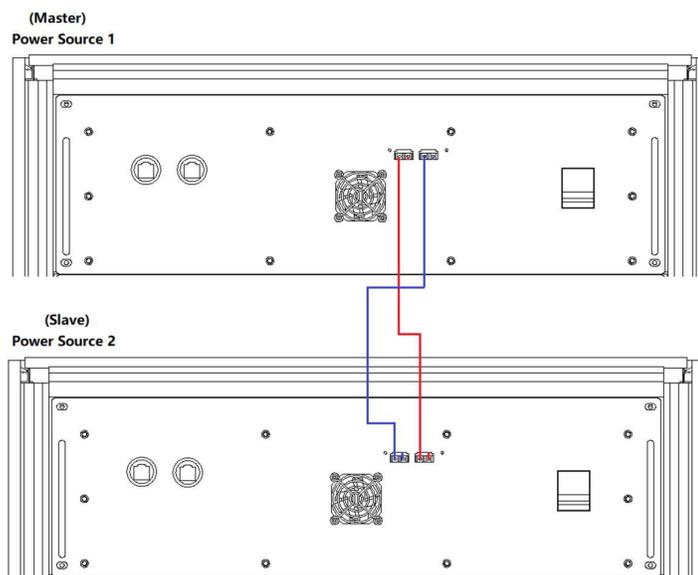


图 2-10 并联线缆接线图

重要信息



若并联从机设计为无触摸屏, 需将**光纤线缆和网线**从机柜顶部的穿线孔穿入后按图 2-11 进行连接。

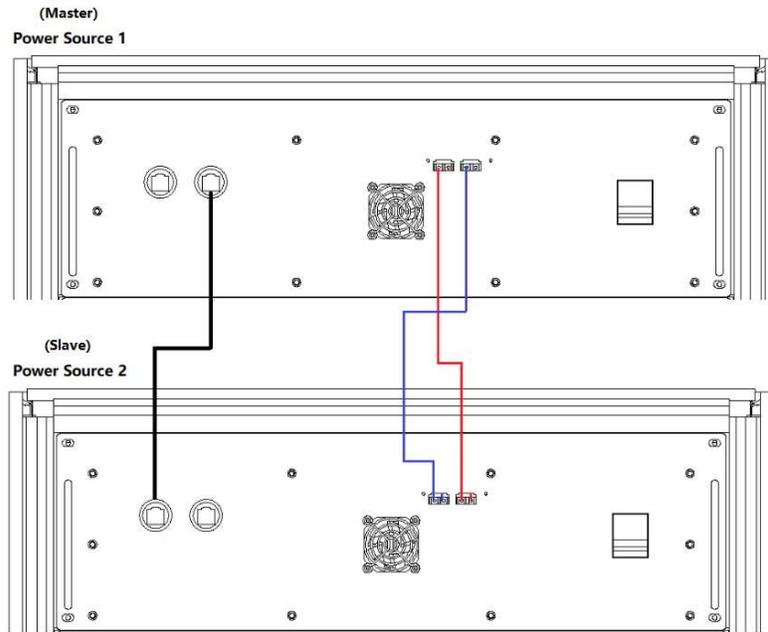


图 2-11 并联通讯线缆接线图

步骤三：将输入、输出并联线缆从机柜底部的穿线孔穿入，如图 2-12。

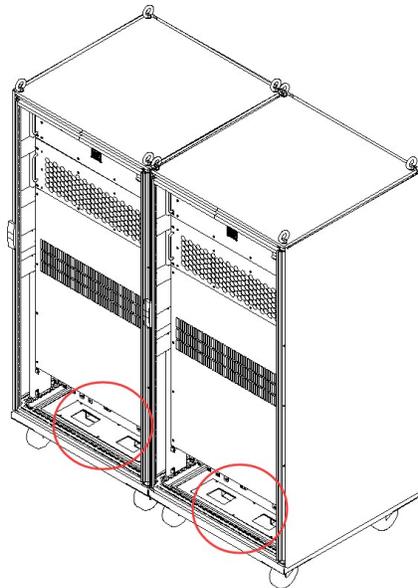


图 2-12 机柜底部穿线孔

步骤四：如图 2-13 所示，将两台设备的输入、输出并联线缆连接。

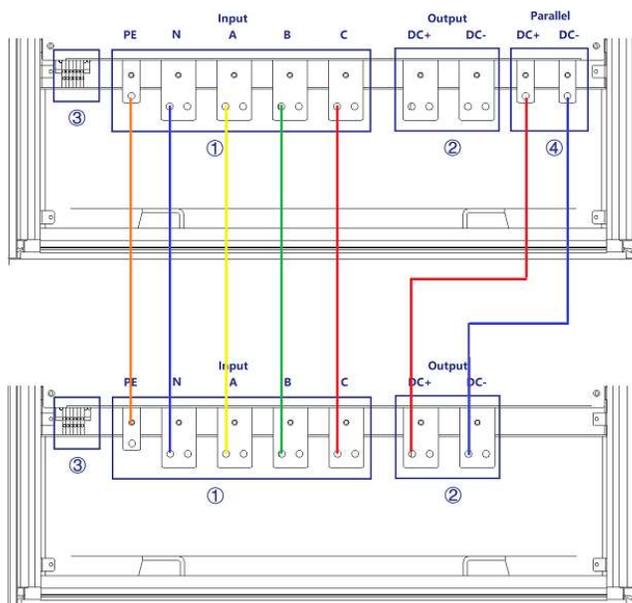


图 2-13 并联机柜间接线图

步骤五：

完成上述工作后，设备接线状态如图 2-14 所示。恢复前侧底部挡板，关上柜门，设备安装完成。

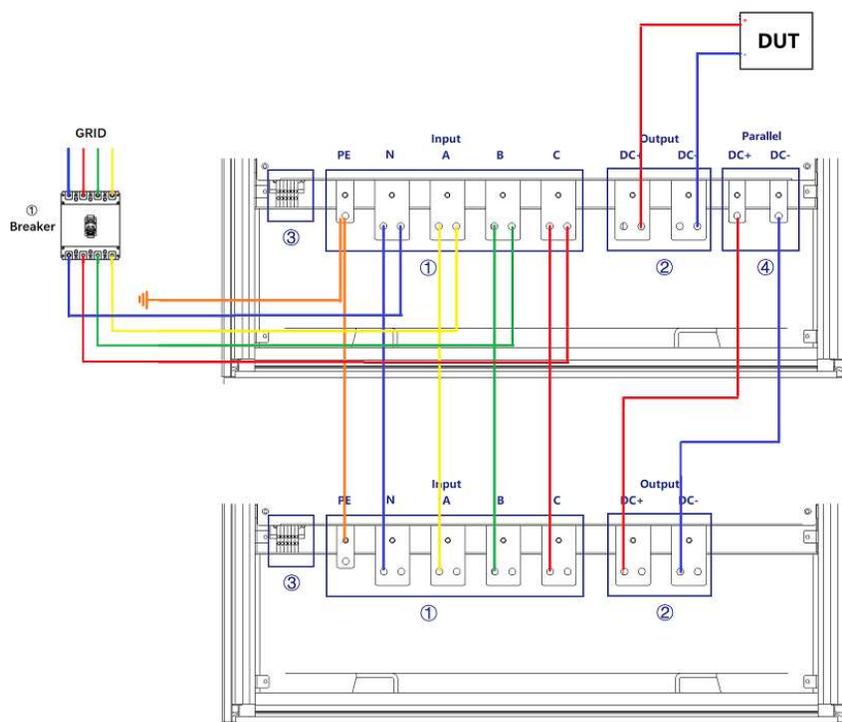


图 2-14 设备接线完成状态

■ 章节三 设备使用

3.1 设备通电操作

3.2 软件界面操作（本地控制）

3.3 软件界面操作（远程控制）

3.4 设备断电操作

3.1 设备通电操作

步骤一：交流输入侧通电

在完成上述章节设备安装后，闭合设备上级的配电侧断路器（如图 3-1①所示）。

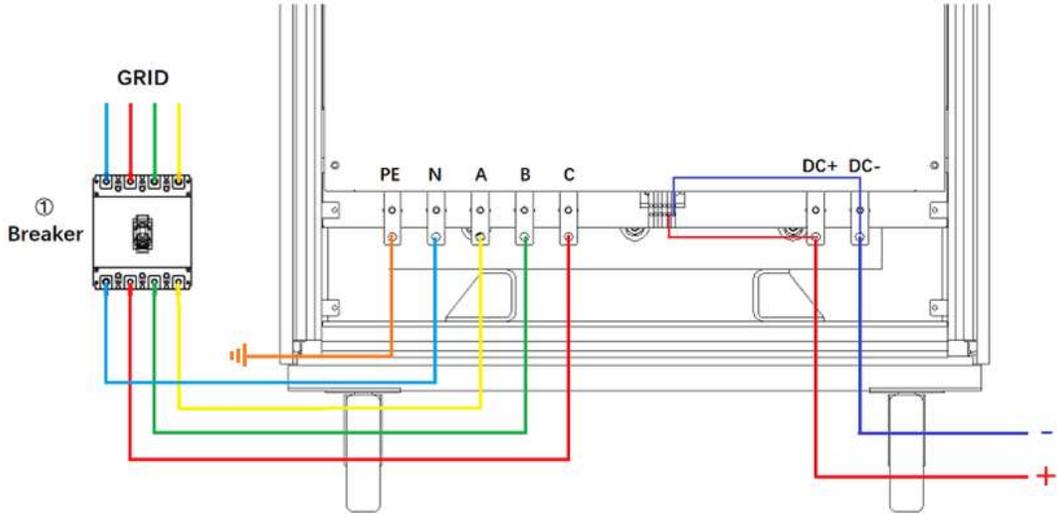


图 3-1 设备和配电断路器



注意安全

为防止设备损坏，请务必确认线序的正确。



电击危险

ESD系列设备产生的电压最大值可达2000VDC及以上，可能造成人身伤害或死亡。当通电时，不要触摸外露的接头和部件。确保产品上没有过电压（如闪电引起的过电压），否则可能会有触电的危险。



电击危险

确保产品上没有过电压（如闪电引起的过电压），否则可能会有触电的危险。

步骤二：控制单元通电

交流输入侧通电后，打开设备柜门，闭合控制模块的电源开关（图 3-2④），给设备控制模块供电。

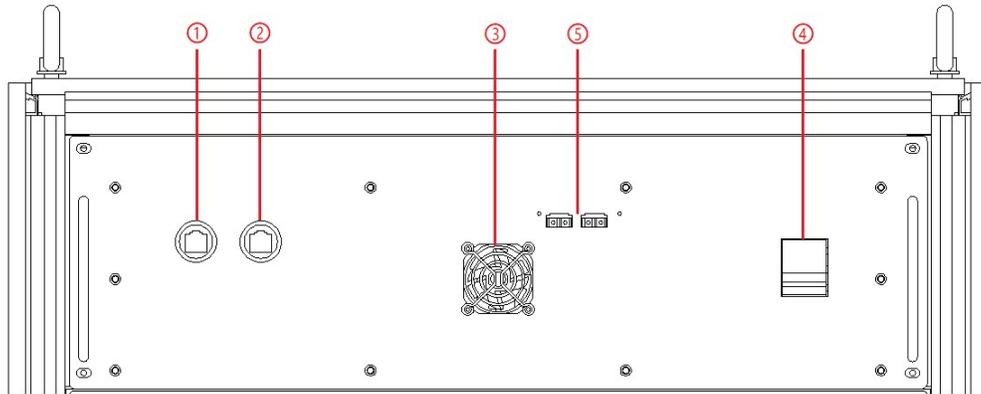


图 3-2 控制模块

步骤三：开启门板旋钮

关闭柜门后，顺时针旋转闭合前面板上的控制开关（图 3-3⑤），设备将进入待机状态。若电源通讯连接正常，则白色指示灯常亮（图 3-3①）。

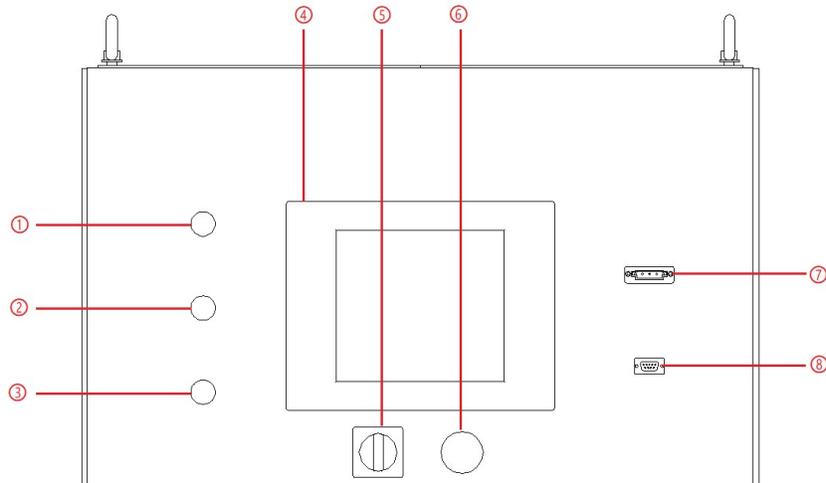


图 3-3 前面板

重要信息



当电源系统由机柜并联组成时，步骤二/三中，应依次将所有并联机柜的开关或旋钮闭合。

3.2 软件界面操作（本地控制）

ESD 系列提供 GUI 软件，安装在使用 windows 操作系统的前触摸屏上（该软件还可以安装在连接电源的控制 PC 机上）。

电源初始化几秒钟后，控制单元和触摸屏工作，设备进入待机状态，若电源通讯连接正常，设备白色指示灯（图 3-4①）常亮，触摸屏软件界面“Connect”指示灯显示为绿色（图 3-5）。

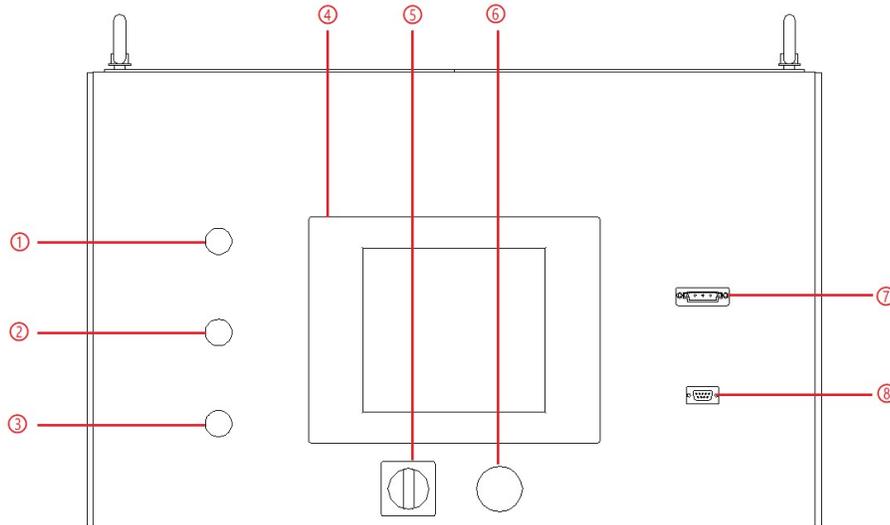


图 3-4 前面板

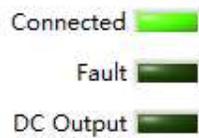


图 3-5 触摸屏软件指示灯

所有的功能和参数都可以通过触摸屏显示器进行设置和运行，软件具有以下功能：

- 保护限值和输出设置
- 序列模式输出设置
包括工作模式、输出功率、输出电压、输出电流、持续时间、切换时间的设置以及复杂序列的储存和重新导入
- 测量显示
实时显示输入/输出电压、电流、功率以及 IGBT 温度等参数
- 捕获、显示和保存输出电压和电流波形
- 显示电源故障

软件具体功能，将在章节四进行具体介绍。

3.3 软件界面操作（远程控制）

软件界面操作（远程控制）详见 5.2。

3.4 设备断电操作

步骤一：关闭触摸屏/个人计算机上的 GUI 软件并关机；

步骤二：逆时针旋转门板旋钮（图 3-6⑤）；

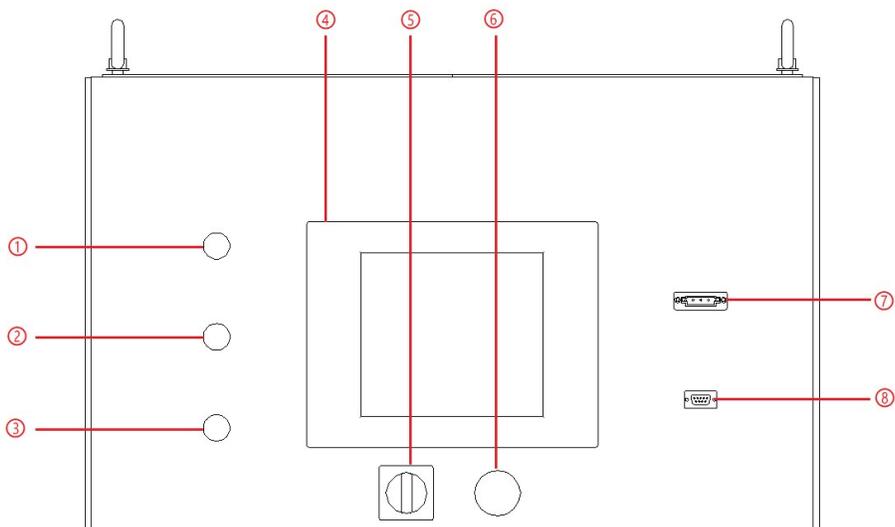


图 3-6

步骤三：打开柜门，断开控制单元开关（图 3-7④）；

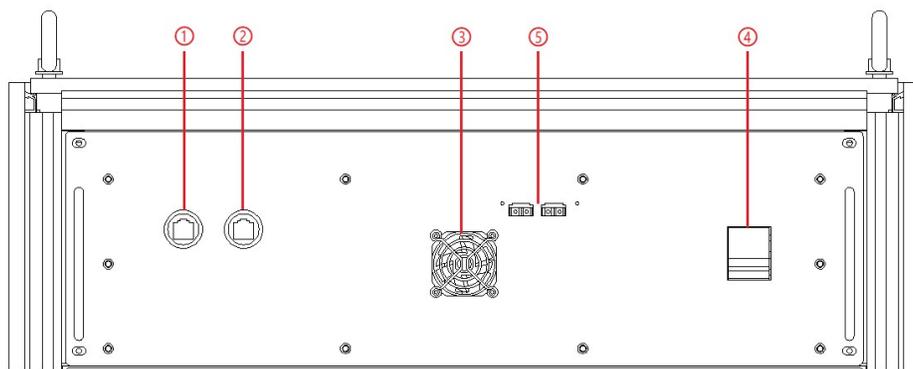


图 3-7

步骤四：断开交流输入侧断路器（图 3-8①）。

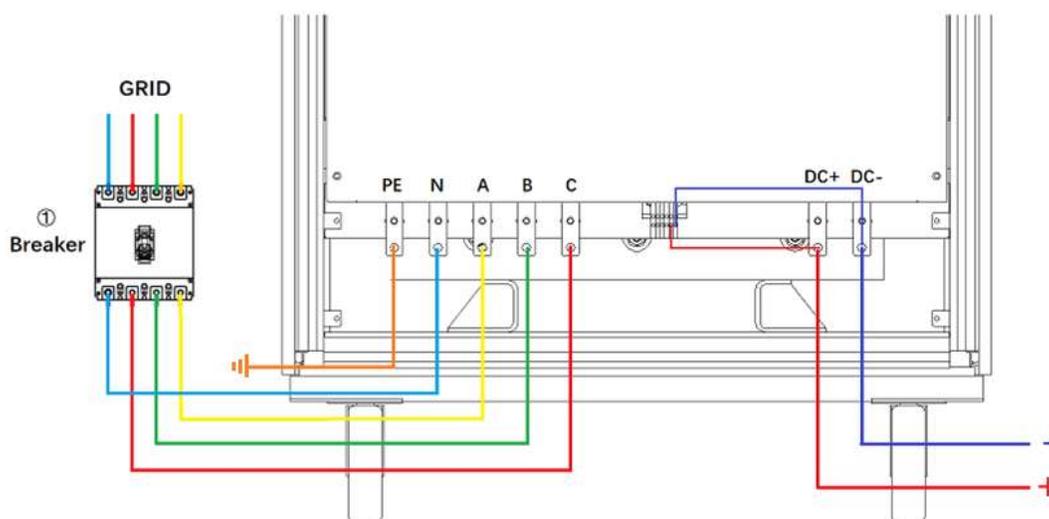


图 3-8

重要信息



当电源系统由机柜并联组成时，步骤二/三中，应依次将所有并联机柜的开关或旋钮断开。

章节四 功能介绍

4.1 电池模拟功能

4.2 电池测试功能

4.3 光伏模拟功能

4.4 能量回收式直流负载功能

4.5 低压运行功能

4.1 电池模拟功能（-BSS 选项）

电池作为储能部件在太阳能电站、电动汽车等领域发挥着关键作用。由于电池的产品特性，必须考虑在所有可能的电气和环境条件下，对电池的每一个应用规格进行测试。

带有 -BSS 选项的 BriPower ESD 系列双向直流电源作为先进的电池模拟器，不仅能够覆盖电池充放电电压和电流的全部范围，重现充放电曲线的准确性，而且能够模拟电化学存储元件在任何充电或放电活动中的全部特性。

ESD 系列提供电池模拟软件，能够模拟不同类型的电池，如：锂离子电池等，支持多种参数设定，包括：电池容量、串并联的 cell 数量、充电状态等。（模拟软件详见 5.6）

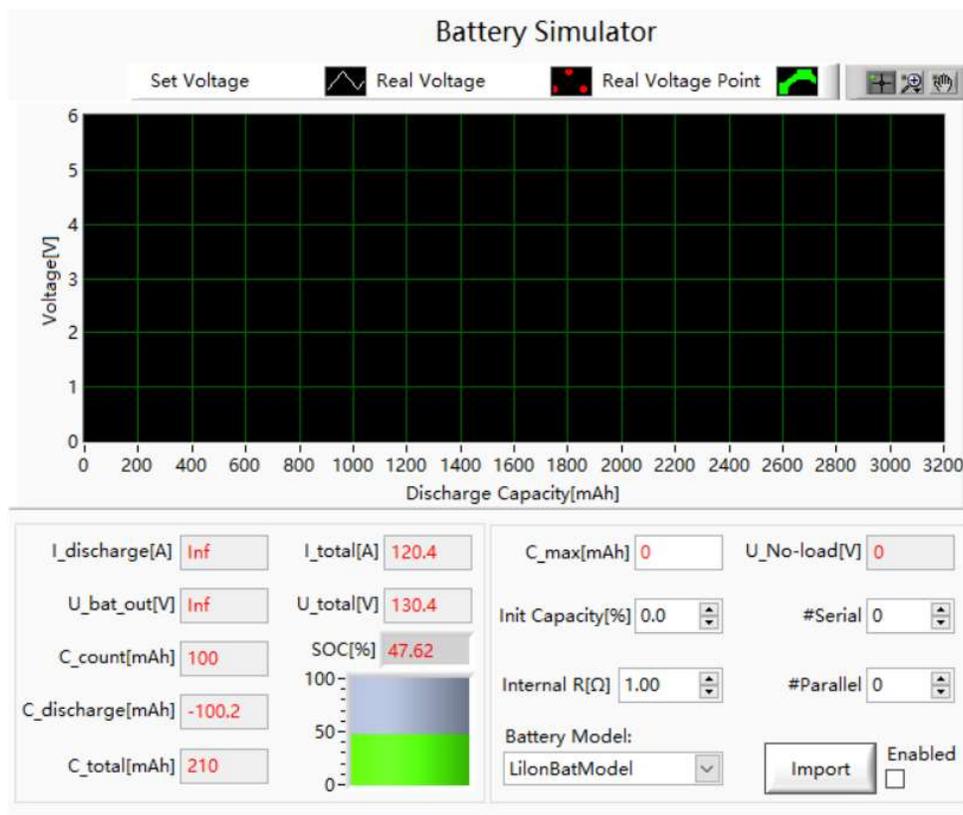


图 4-1 电池模拟软件界面

4.2 电池测试功能

BriPower ESD 系列直流电源可以用作电池的充/放电器，通常用于测试电池的循环寿命、容量、充/放电性能等。ESD 提供电池测试软件，可设定充/放电模式、持续时间、终止条件、休息时间等参数，并显示电池或电池组的电压、电流波形，从而实现待测设备在不同工况下的连续测试。（软件详见 5.7）

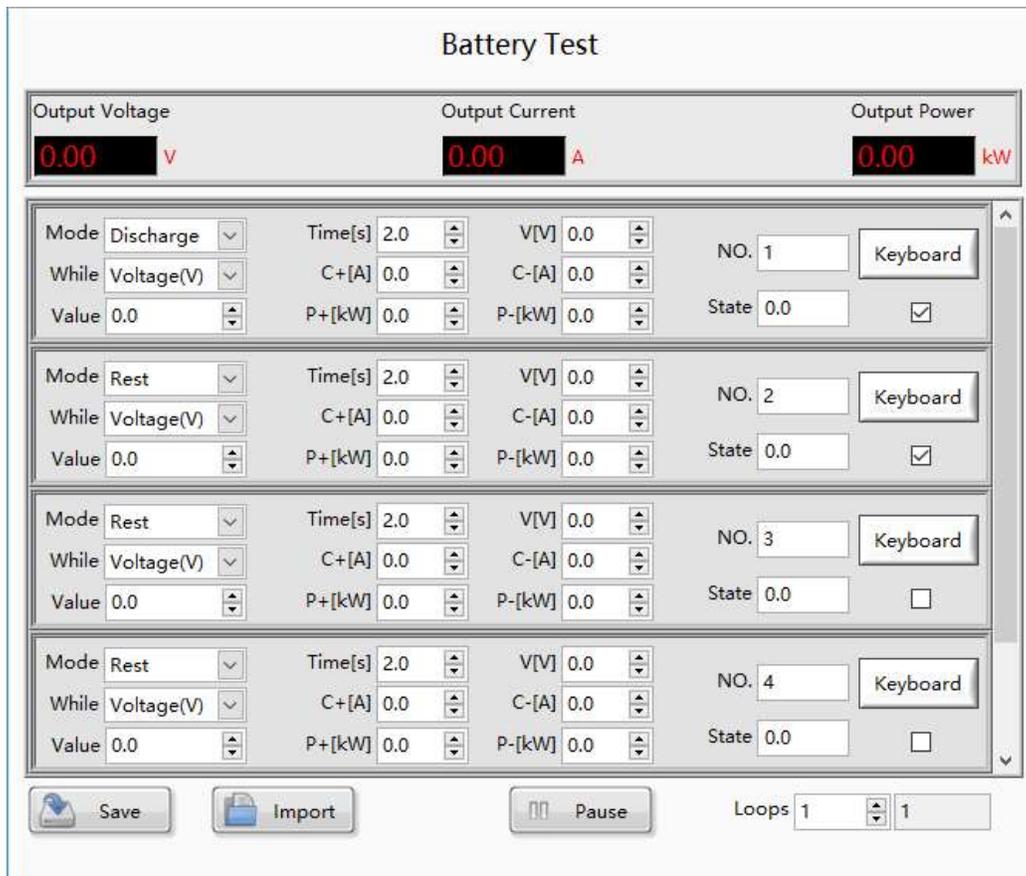


图 4-2 电池测试软件界面

4.3 光伏模拟功能（-PV 选项）

随着光伏行业的不断发展，光伏逆变器作为光伏发电系统中的关键组成部分，接入电网的数量呈逐年上升的趋势。为保障电网系统的安全稳定运行，制造商或相关研发机构在光伏逆变器研发或批量生产时要对产品性能进行测试，确保产品在接入电网时满足相关法规要求，并证明其设备是否合格。

带有 **-PV** 选项的 BriPower ESD 系列双向直流电源作为光伏模拟器，能够在实验室的测试环境下模拟真实的太阳能光伏板在各种不同情况下的输出特性，从而测试光伏逆变器的静态 & 动态最大功率点追踪效能。具有测量准确、稳定性高、响应速度快等特点，在太阳能光伏器件的研究和质检中被广泛应用。

ESD 系列提供光伏模拟软件，能够模拟晶硅/薄膜太阳能电池特性，简单设定 I/U 特性、温度、辐照度、开路电压、短路电流、峰值电压等参数后，即可创建 I-V 曲线。测试完成后用户可以调取查看测试记录。（模拟软件详见 5.8）



图 4-3 光伏模拟软件界面

4.4 能量回收式直流负载功能（-LD 选项）

直流电子负载广泛用于电源类产品（如燃料电池、充电桩和逆变器等）和功率电子元器件的设计开发、制造、产品测试、老化测试设计、制造和评测。

带有 -LD 选项的 ESD 系列直流源可用作能量回收式直流负载，可支持恒功率（CP）、恒流（CC）、恒压（CV）和恒阻（CR）运行模式，具有全能量回馈、精度高、电流快速上升等特性，配合序列模式的储存和重新载入功能，可将多工步排列组合为一个完整测量过程，从而完成同一产品的整个质量参数的测量，从而满足广泛的测试需求。（模拟软件详见 5.5 序列模式界面）

4.5 低压运行功能（-ZV 选项）

带有 -ZV 选项的 ESD 系列直流电子负载，在接近 0.4V 的输入条件下亦能产生符合要求的大电流，可以完整地评估燃料电池的电气特性（如 VI 特性）。

■ 章节五 图形化软件界面

5.1 GUI 软件简介

5.1.1 运行状态

5.1.2 运行模式

5.1.3 输入/输出控件

5.2 通讯设置

5.3 硬件限值

5.4 输出设置

5.5 序列模式

5.6 电池模拟

5.7 电池测试

5.8 PV 模拟

5.8.1 I-V 曲线设置

5.8.2 动态 MPPT 测试

5.8.3 静态 MPPT 测试

5.9 测量界面

5.10 波形界面

5.10.1 实时波形浏览

5.10.2 历史波形浏览

5.11 系统状态界面

5.12 管理员账户

5.1 GUI 软件简介

5.1.1 运行状态

ESD 系列提供 GUI 软件，安装在使用 windows 操作系统的前触摸屏上（该软件还可以安装在连接电源的控制 PC 机上）。电源初始化几秒钟后，控制单元和触摸屏工作，设备进入待机状态，设备白色指示灯（图 3-3①）常亮，Connect 绿色指示灯（图 5-1①）常亮，所有的功能和参数都可以通过触摸屏显示器或 GUI 软件进行设置和运行。

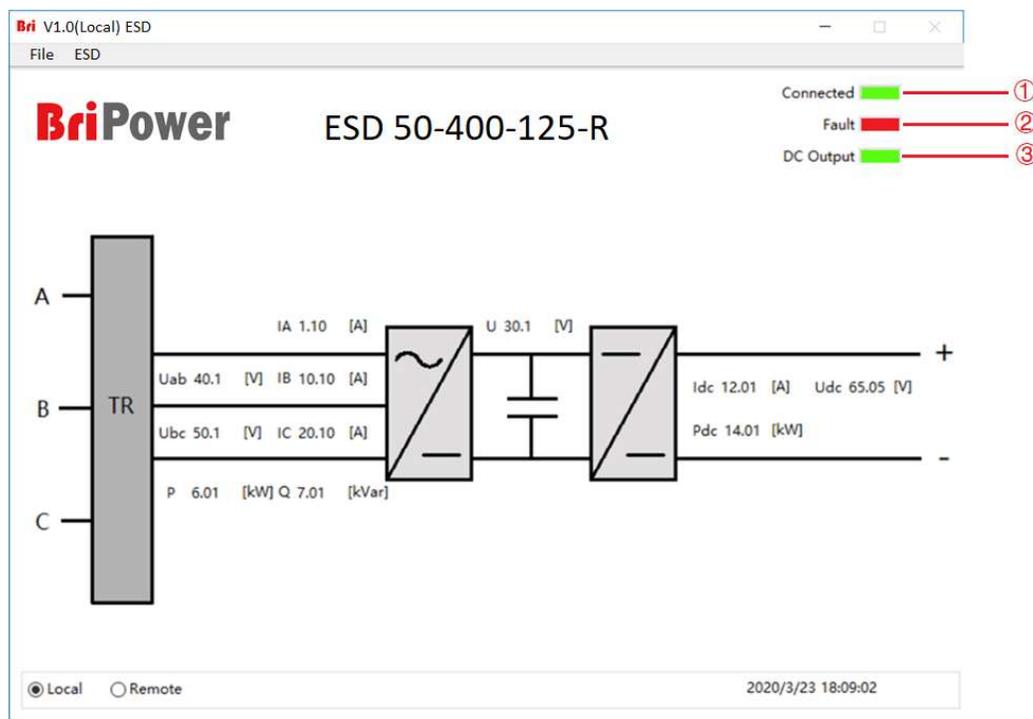


图 5-1 软件主界面

表 5-1

序号	名称	备注
①	Connect	设备初始化几秒钟后进入待机状态，触摸屏开始工作，软件与设备正常连接时，绿色指示灯常亮，如果连接失败，请检查交流源是否正常通电、通讯线连接是否正常、计算机本地连接 IP 地址为 192.168.1.2。
②	Fault	设备在运行过程中出现故障时自动停止工作，此指示灯显示为红色；设备无故障时，此指示灯显示为墨绿色。
③	DC Output	设备正常运行并且输出直流时，绿色指示灯常亮；设备无直流输出时，指示灯显示为墨绿色。

5.1.2 运行模式

在输出设置界面及序列模式界面右侧，用户可以根据测试需求自行选择电源的运行模式（如图 5-2②），软件则会自动显示当前运行状态（如图 5-2①）。

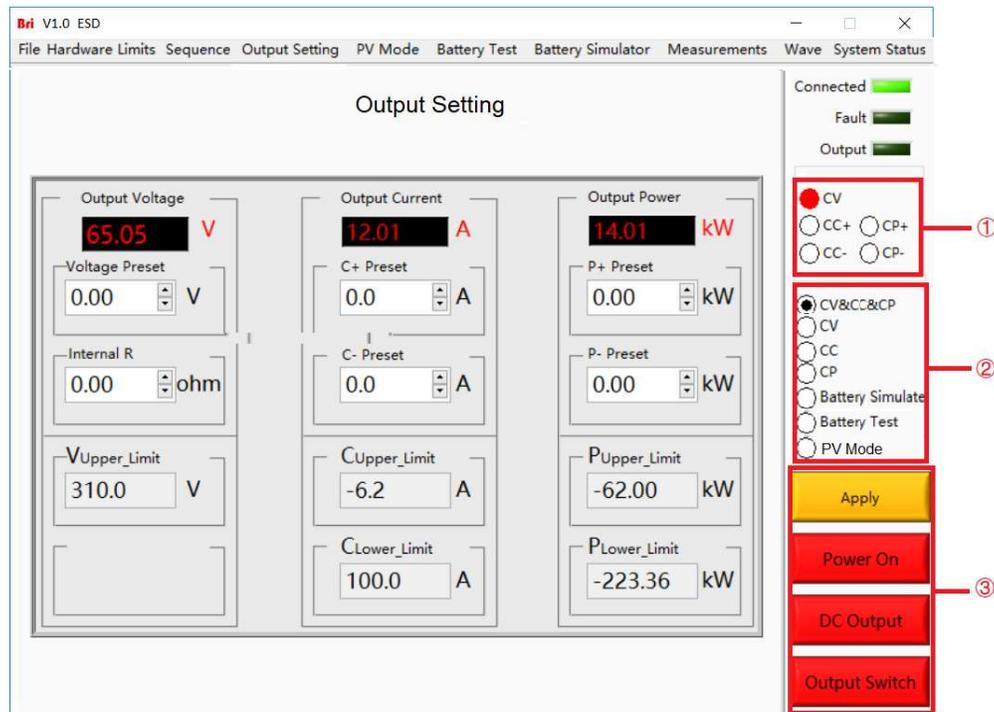


图 5-2 运行模式及输入/出控件

表 5-2

序号	名称	备注
① 运 行 状 态	CV	设备工作于恒压模式
	CC+	设备输出的电流值达到设定的上限值
	CC-	设备再生电流值达到设定的上限值
	CP+	设备输出的功率值达到设定的上限值
	CP-	设备再生功率值达到设定的上限值
② 运 行 模 式	CV&CC&CP&CR	稳压&稳流&稳功率模式&恒阻模式
	CV	恒压运行模式
	CC	恒流运行模式
	CP	恒功率运行模式
	Battery Simulate	电池模拟

	Battery Test	电池测试
	PV	光伏模拟

5.1.3 输入/输出控件

在输出设置界面及序列模式界面, 右下角部分为控制电源设备输入/输出的几个重要控件(如图 5-2③)。依次点击“Apply”→“Power On”→“DC Output”→“Output Switch”, 电源开始正常工作; 依次点击“Output Switch”→“DC Output”→“Power On”, 电源停止工作。



图 5-3 输入/出控件

表 5-3

序号	名称	备注
③	Power On	用于网侧启停, 网侧启动时按钮显示为绿色, 网侧停止时按钮显示为红色。
	DC Output	用于直流输出启停, 直流侧输出时按钮显示为绿色, “DC Output”绿色指示灯常亮; 直流侧无输出时按钮显示为红色。
	Output Switch	用于控制直流输出接触器, 闭合后电源输出端子带电

5.2 通讯设置

在电源设备与远程工作站或个人电脑建立网络连接前,应确保远程工作站或个人电脑与电源设备处于同一网段,电源设备默认的网络地址是 192.168.1.2,端口为 502,默认网关为: 255.255.255.0。点击 File→Communication,电源 IP 地址及端口如图 5-6 所示。

远程工作站/个人电脑的 IP 地址不应与电源设备的 IP 地址相同,若远程工作站/个人电脑和电源设备处于局域网中,应确保其 IP 地址不与网络中其他设备的 IP 地址冲突。

此外,电源设备的触控屏软件和程控 GUI 软件具有相同的操作方法。

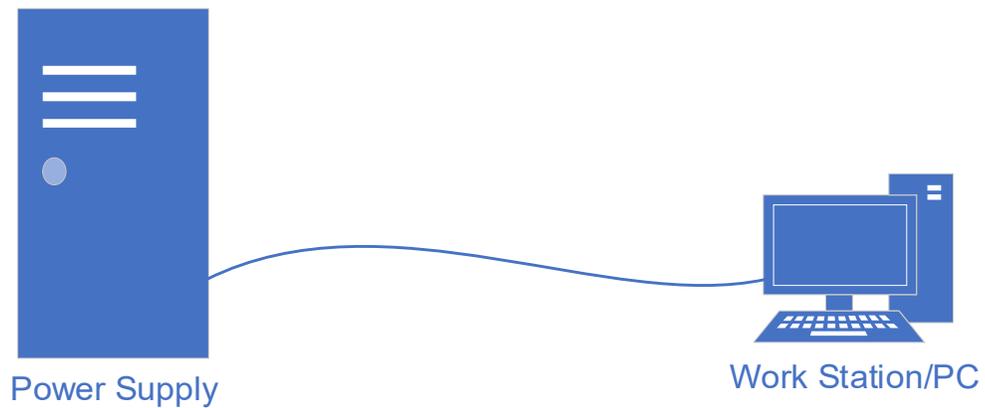


图 5-4 电源设备与工作站/个人电脑直连

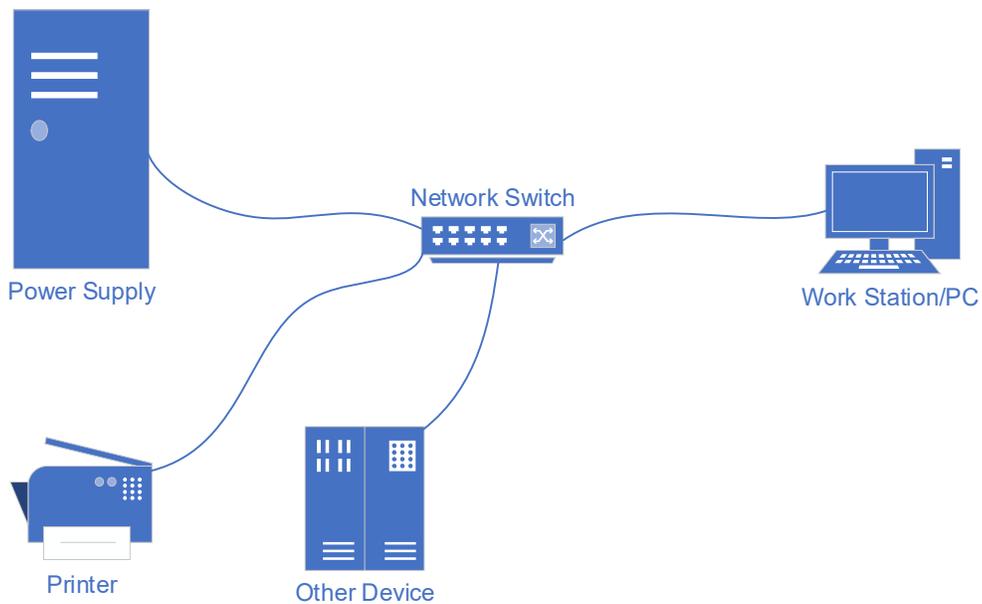


图 5-5 电源设备在局域网内与工作站/个人电脑连接

通常，连接电源设备的工作站或个人 PC 硬件系统要求应至少满足如下要求：

- 处理器：Intel Core 2 Duo 或更高
- 内存：2GB¹或以上
- 操作系统：Windows 7 或更高版本
- 10/100/1000 Mbps 网口适配器
- 交换机 (局域网用户)
- CAT 5 网线

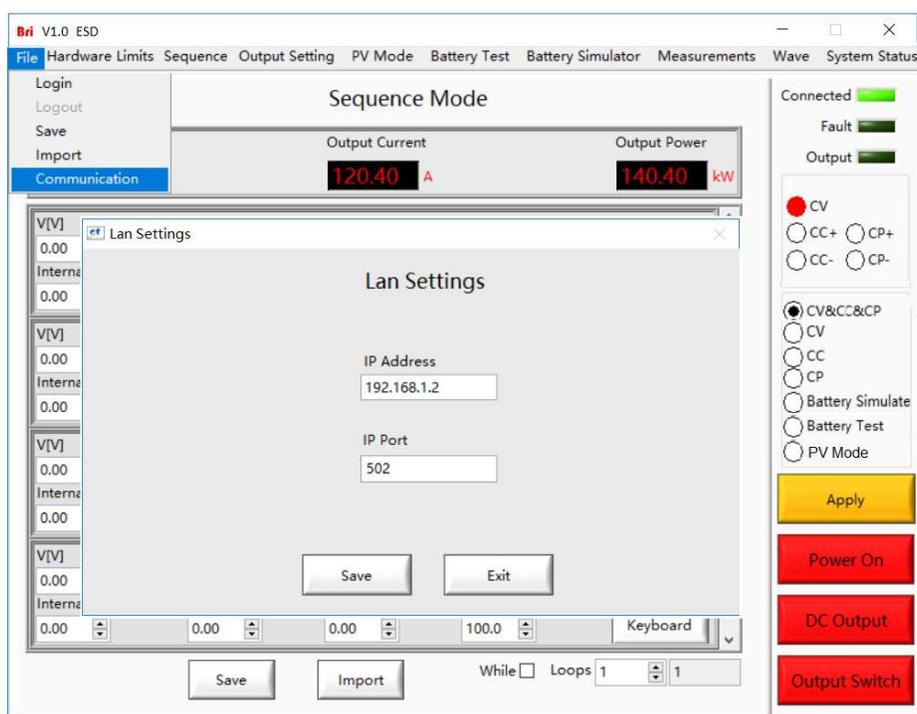


图 5-6 电源默认网络地址及端口

¹ 处理器和内存的实际需求还取决于实际运行于该工作站或个人 PC 的其他软件。

5.3 硬件限值

为了保护设备安全运行，请在正式进行测试前设置相关的保护参数。

操作步骤：

点击“Hardware Limits”进入硬件限值参数设置界面（如图 5-7）。勾选对应框并设置参数，完成后点击“Apply”应用参数，对应的电压、电流、功率限值将显示在图 5-8 的下方。

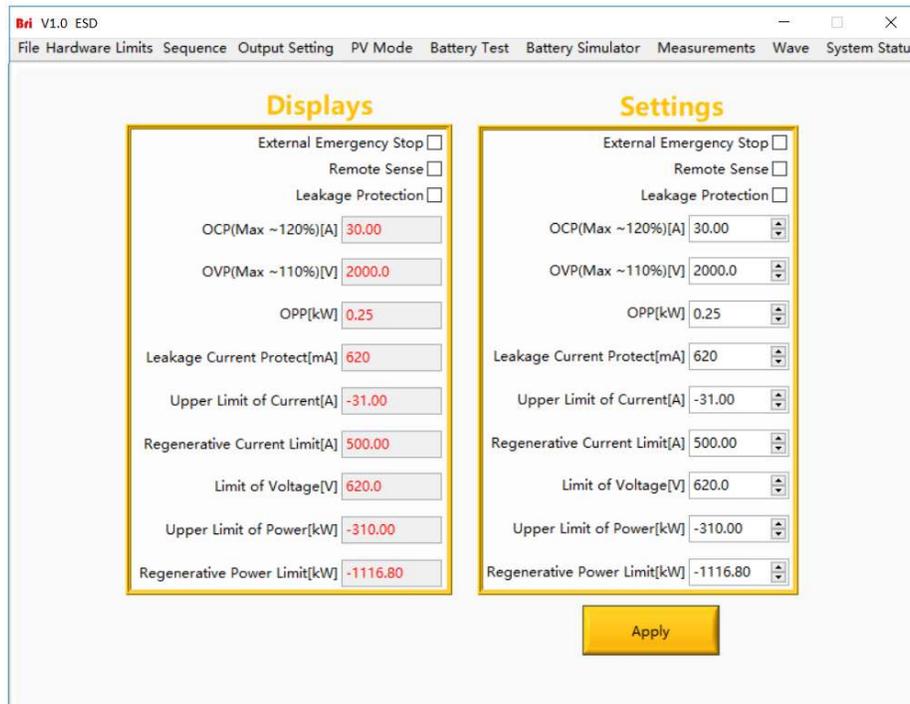


图 5-7 硬件限值设置界面

表 5-4

序号	名称	备注
①	External Emergency Stop	外部急停勾选框，勾选后，外部急停有效
②	Remote Sense	远端补偿勾选框，勾选后，远端补偿有效
③	Leakage Protection	漏电流保护勾选框，勾选后，漏电流保护有效
④	OCP (Max~120%)	过流保护数值，当输出电流超过此值，将切断电源输出
⑤	OVP (Max~110%)	过压保护数值，当输出电流超过此值，将切断电源输出
⑥	OPP [kW]	过功率保护数值，当输出功率超过此值，将切断电源输出
⑦	Leakage Current Protection	漏电流保护数值（“漏电流保护勾选框”勾选后有效）

⑧	Upper Limit of Current	输出电流上限值设定, 输出电流将被钳制在此数值之下, 通常比过流保护值小
⑨	Regenerative Current Limit	再生电流上限值设定, 输出电流将被钳位在此电流之下
⑩	Limit of Voltage	输出电压上限值设定, 输出电压将被钳制在此数值之下, 通常比过压保护值小
⑪	Upper Limit of Power	输出功率上限值设定, 输出功率将被钳制在此数值之下
⑫	Regenerative Power Limit	再生功率上限值设定, 输出功率将被钳位在此功率之下



注意

①②③勾选后有效, 勾选前请保证对应接线连接已完成。

5.4 输出设置

用户可以根据测试需求在“Output Setting”界面设置输出电压、输出电流、输出功率及等效内阻等参数。

测试步骤：

完成硬件限值设定后，点击“**Output Setting**”进入常规输出设置界面（如图 5-8）。选择模式（如图 5-2②）并设置输出电压、输出电流、输出功率、内阻等参数，完成后依次点击“Apply”→“Power On”→“DC Output”→“Output Switch”，电源开始正常工作。

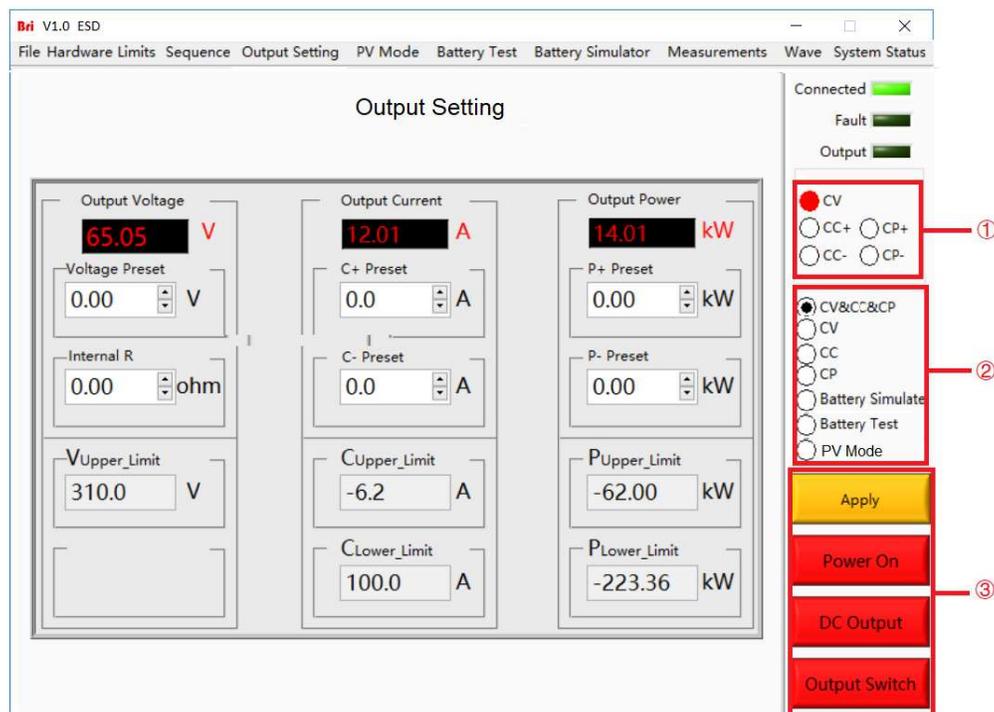


图 5-8 输出设置界面

重要信息



当设备处于工作状态时，若需修改参数，请直接点击键盘Keyboard按钮对参数进行修改，最后点击Apply即可（无需关闭电源）。

5.5 序列模式

ESD 系列序列模式用于设定不同工况，实现待测设备在不同工况下的连续测试。在此界面，可以设定输出电压、输出电流、输出功率、持续时间、切换时间、是否循环及循环次数等参数；界面上方实时显示输出参数。此外，ESD 还可以实现复杂序列的储存及导入。

测试步骤：

点击“Sequence Mode”进入序列模式测试界面（如图 5-9）。在界面右侧选择运行模式，设置参数并选择运行序列，完成后依次点击“Apply”→“Power On”→“DC Output”→“Output Switch”，设备开始在序列模式下运行。

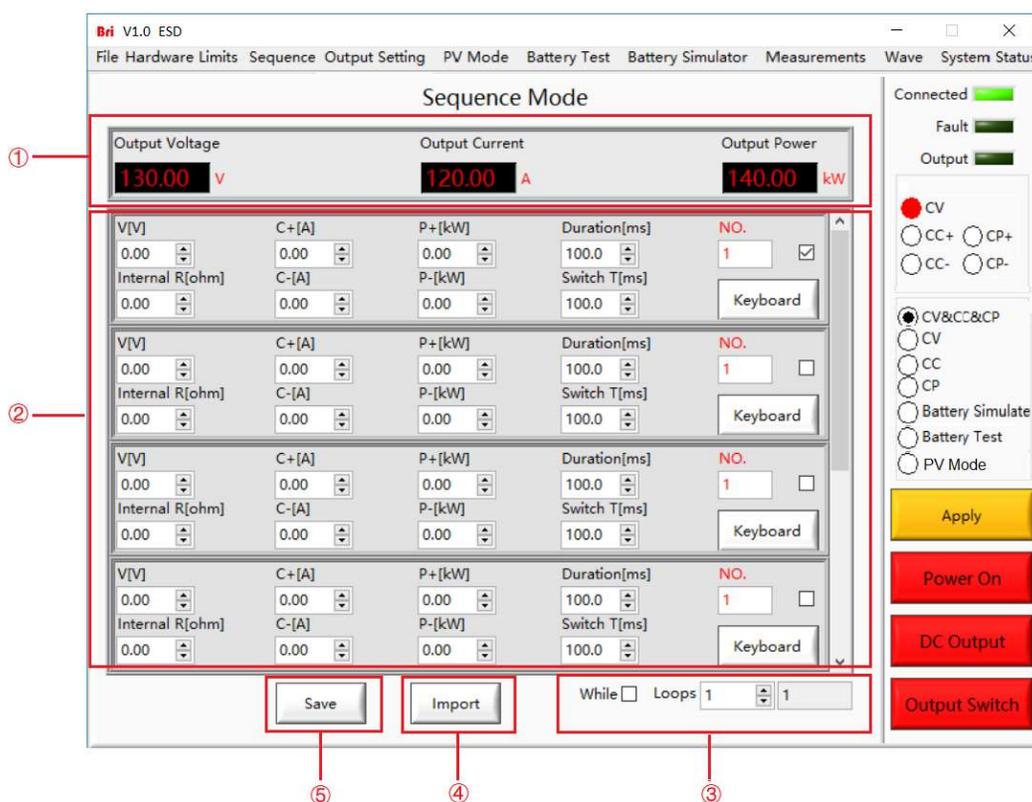


图 5-9 序列模式界面

表 5-5

序号	名称	备注
①	实时参数	实时显示设备当前的输出电压、电流和功率
②	参数设置	用户可在此设定每个工步的输出电压、等效内阻、电流和功率上下限值、持续时间和工步间的切换时间等参数。每个工步的右侧为序列号及有效勾选框
③	工步循环次数	不勾选 While 时，设定循环次数 (loops)，右侧显示当前剩余的循环次数；勾选 While 时，无需设置循环次数，序列将一直循环至关

		闭电源，右侧显示当前已循环循环的次数。
④	Save	点击“Save”，用户可将测试运行过程中设置的参数储存为.csv 格式文件。当测试需要设置较为复杂的参数时，保存参数数据文件可便于用户后续调取使用，有效节约时间（如图 5-10）
⑤	Import	点击“Import”，用户可重新载入历史测试设置的序列参数文件。

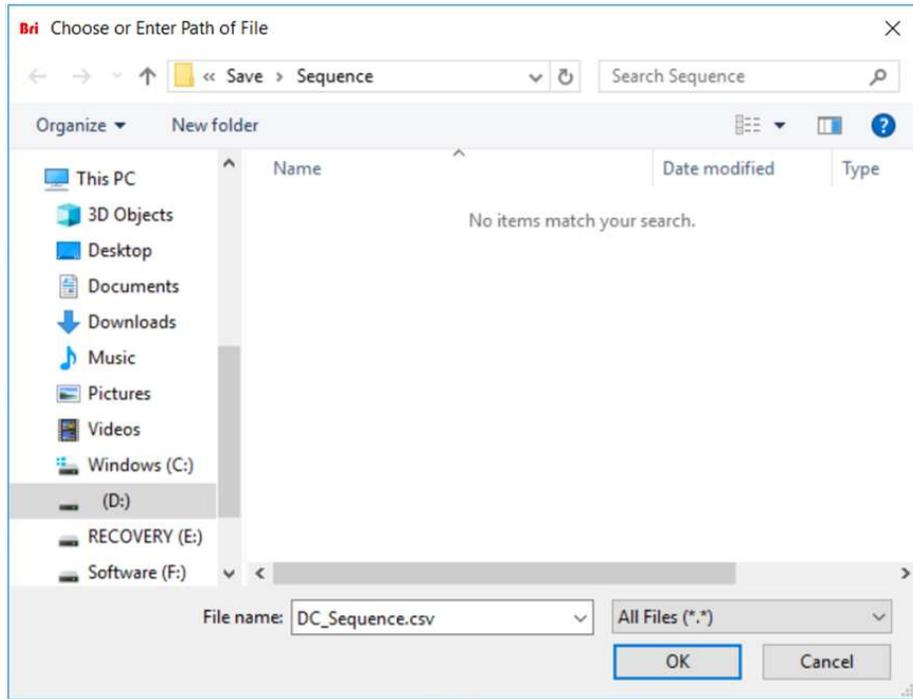


图 5-10 序列储存/重新载入

重要信息



当设备处于工作状态时，若需修改参数，请直接点击键盘Keyboard按钮对参数进行修改，最后点击Apply即可（无需关闭电源）。

5.6 电池模拟

当用作电池/储能系统模拟器运行时，ESD 系列电源可模拟电池的输出电气特性，用于电机/电机能量回收系统的性能测试。电池类型、串/并联电池数量、电池内阻、初始容量、最大容量等参数可根据实际需求设定。

测试步骤：

点击“**Battery Simulator**”进入电池模拟测试界面（如图 5-11）。点击“Import”，导入默认电池模拟曲线，然后设置参数，完成后依次 “Apply”→“Power On”→“DC Output”→“Output Switch”，设备开始按照默认电池模拟曲线模拟电池特性。

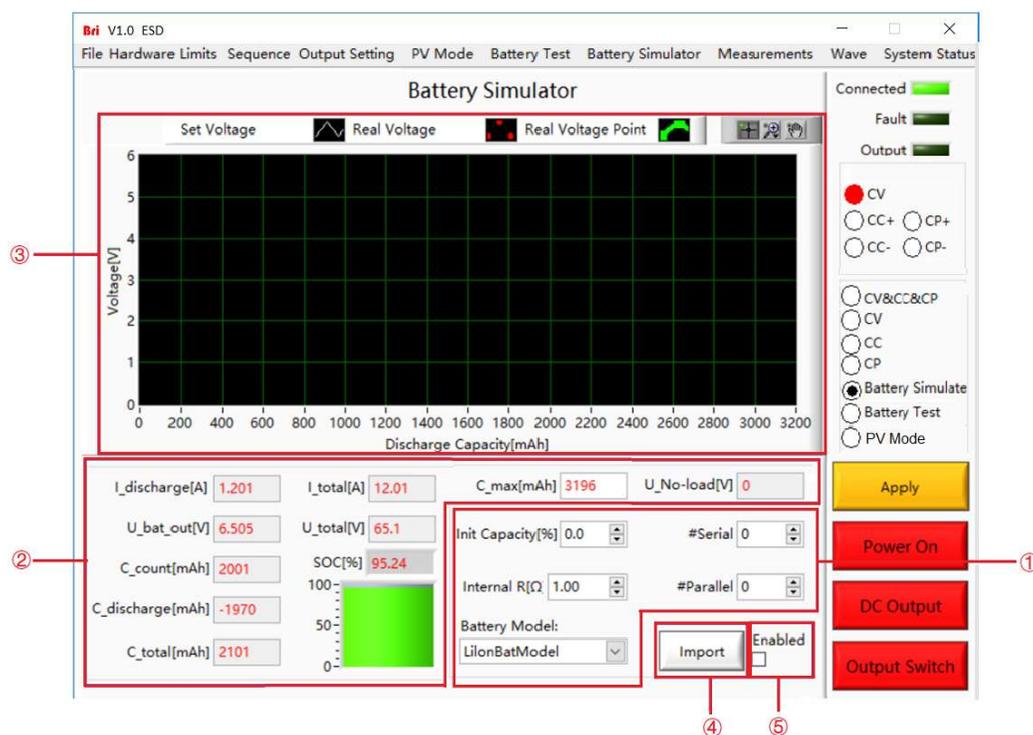


图 5-11 电池模拟

表 5-6

序号	名称	备注
①	参数设置	客户可根据实际测试需求设定电池类型（Battery Model）、串/并联电池数量(#Serial/#Parallel)、电池内阻(Internal R)、初始容量(Init Capacity)等参数
②	参数实时显示	实时显示电池或电池组的放电电流（I_discharge）、电池电压（U_bat_out）、电池容量（C_count）、放电容量（C_discharge）、最大容量（C_total）、总电流（I_total）、总电压（U_total）、初始容量（SOC）、最大容量值（C_max）及空载电压值（U_No-load）

③	波形显示	显示电池充/放电波形
④	导入按钮	点击 Import 按钮，即可导入曲线
⑤	Enable	当用户需要依据其他曲线进行电池模拟时，需选中 Enable，点击 Import，导入用户电池模拟曲线 (.csv 文件) (如图 5-12)，然后设置参数，完成后依次 “Apply”→“Power On”→“DC Output”→“Output Switch”，设备开始按照导入的曲线模拟电池特性。

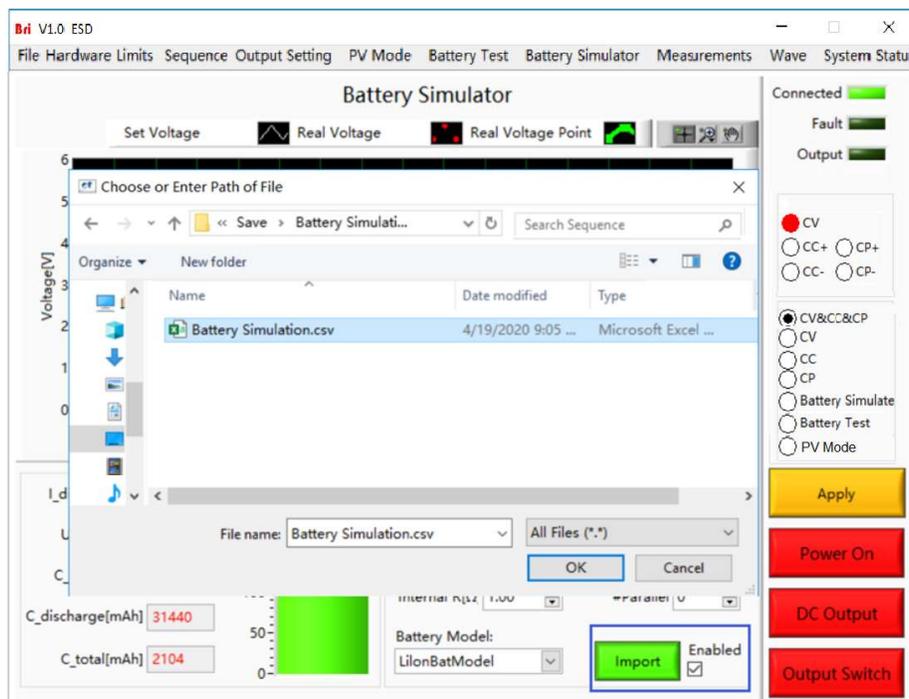


图 5-12 导入非默认电池模拟曲线

5.7 电池测试

ESD 系列直流电源也可以用作电池的充/放电器，通常用于测试电池的循环寿命、容量、充/放电性能等。支持多种参数设定，包括：充电模式值、充电或放电终止条件。终止条件的值。充/放电模式、充/放电模式的值、充/放电终止条件、充/放电的持续时间、终止条件值及休息时间等参数。

测试步骤：

点击“**Battery Test**”进入电池测试界面（如图 5-13）。设置参数完成后，依次点击“Apply”→“Power On”→“DC Output”→“Output Switch”，开始进行电池测试。

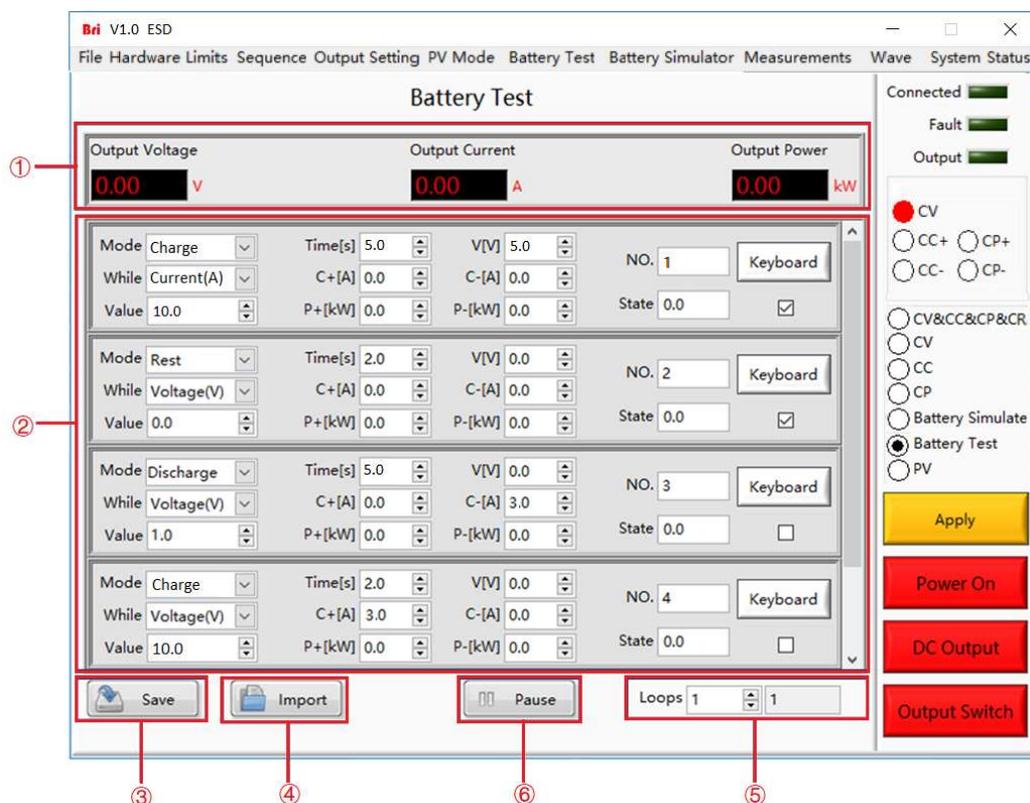


图 5-13 电池测试

表 5-7

序号	名称	备注
①	参数显示	实时显示电源设备的输出电压/电流/频率
② 参 数	Mode	模式，包括充电模式、放电模式、休息模式
	While	充/放电终止条件，可选择电压或电流
	Value	充/放电终止条件值，当参数达到该值时，将执行下一步

设置	C+/C-/ P+/P-/V	充放电电压/电流/功率值
	Time	充/放电/休息模式的持续时间值
③	Save	点击“Save”，用户可将电池测试运行过程中设置的参数序列储存为.csv 格式文件，便于用户后续调取使用
④	Import	点击“Import”，用户可重新载入历史测试设置的序列参数文件
⑤	Loops	设定工步循环次数，右侧显示当前剩余的循环次数
⑥	Pause	点击“Pause”电池测试暂停

IMPORTANT INFORMATION



在电池测试模式下，需要修改参数时，步骤为：
先点击APPLY→stop→修改参数→Apply→start

示例：

如图 5-13 所示设置参数，则启动电源后，将按照下列序列开始运行，

第一步：

电源恒压输出 5V，当“电流”达到 10A 时或“时间”5 秒倒计时结束后，序列将跳到下一步。

第二步：

电源静置 2 秒，倒计时 2 秒结束后，序列跳到下一步。

第三步：

电源恒流放电 3A，当“电压”达到 1V 或“时间”5 秒倒计时结束后，序列跳到下一步。

第四步：

电源恒流充电 3A，当“电压”达到 10V 或“时间”5 秒倒计时结束后，序列跳到下一步。

5.8 PV 模拟

ESD 系列直流源可实现 PV 阵列的仿真。该设备可用于模拟太阳能电池板在各种温度和辐射条件下的 I-V 曲线，并根据 EN 50530:2010 测试 MPPT 特性。

5.8.1 I-V 曲线设置

通过输入简单的参数即可创建 I-V 曲线，每条曲线包含 1024 个数据点。可以通过修改辐射水平和温度，来测试并网逆变器在真实条件下（云遮蔽和面板温度升高）的性能。设置 I-V 曲线的方法有三种，如 PV1、PV2、阴影（如图 5-14）。

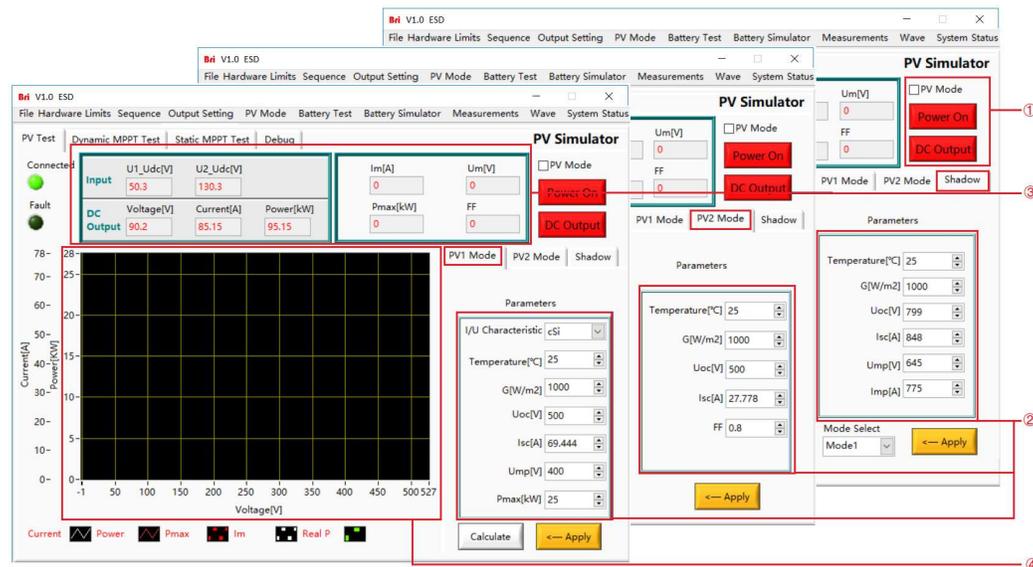


图 5-14 I-V 曲线设置

表 5-8

序号	名称	备注
①	PV 模式启动	勾选 PV Mode 选框，PV 测试有效。依次点击“Power On” → “DC Output”启动电源。
②	电池参数设置	客户可根据实际测试需求设定温度、I/U 特性、辐照度、开路电压、短路电流、峰值电压、峰值电流等参数
③	参数实时显示	实时自动计算所得的 Pm, Um, Im, 填充因子 (FF) 等参数
④	波形显示	I-V 曲线显示区

PV1 设置

测试步骤:

勾选 PV 模式 (PV Mode)，依次点击“Power On” → “DC Output”启动电源。设置 I/U 特性（晶硅/薄膜方式）、温度 (Temperature)、辐照度 (G[W/m²])、开路电压 (Uoc)、短路电流 (Isc)、峰值电压 (Ump)、最大功率 (Pmax) 等参数 (图 5-14②)，依次点击“计算 (Calculate)” → “应用 (Apply)”按钮，软件自动计算，Pm, Um, Im, FF 参数值实时显示于界面上方 (图 5-14③)，并在波形显示区生成 I=f(U)、P=f(U)曲线 (图 5-14④)。

PV2 设置

测试步骤:

设置光伏组件的温度 (Temp of Module)、辐照度 (Irradiance)、开路电压 (Uoc)、短路电流 (Isc) 等参数 (图 5-14②)，按下“设置 (Set)”按钮后，软件自动计算 Pm, Um, Im, 填充因子 (FF) 等参数值显示于界面上方 (图 5-14④)，并在波形显示区生成 I=f(U)、P=f(U)曲线。

阴影设置

测试步骤:

在阴影设置页面中，可选择两种模式，用户可设置模块的光伏组件的温度 (Temp of Module)、辐照度 (Irradiance)、开路电压 (Uoc)、短路电流 (Isc)、峰值电压 (Ump)、峰值电流 (Imp) 等参数 (图 5-14③)，按下“设置 (Set)”按钮后，软件自动计算 Pm, Um, Im, FF 参数值并显示于界面上方 (图 5-14④)，并在波形显示区生成 I=f(U)、P=f(U)曲线。



重要信息

Uoc必须大于Ump, Isc必须大于Imp, 否则软件会提示重新设置。

5.8.2 动态 MPPT 测试

动态 MPPT 测试包括 10%-50%PDCn 测试、30%-100%PDCn 测试和 SLOW 开关机测试 3 个测试程序。动态最大功率点跟踪(MPPT)效率测试依照光照=f(时间)进行。ESD 系列默认国际规范定义的典型测试模式，还能够构建或加载各种动态的天气状况，实现复杂参数的储存及导入 (Excel .csv 文件)。

测试步骤: 设置温度 (Tamp)，I/U 特性 (晶硅/薄膜方式)，Um, Pmax, 起始辐照度等参数 (图 5-15②③)，点击切换测试行所在状态为红色准备状态 (图 5-15④)，依次点击“初始化按钮”(MPPT Init) → “MPPT 测试按钮” (MPPT Test) (图 5-15⑤)，软件将自动计算并显示测试过程中的实时参数 (图 5-15⑥)，在波形显示区生成模拟曲线 (图 5-15⑦)。开始 MPPT 测试后，将会按照测试进度显示剩余测试时间，并显示相应状态；每执行一行后

将会计算出动态最大功率点跟踪效率 η_{Mppt} 。测试完成或者停止测试后表格中 MPPT 测试参数恢复初始状态。

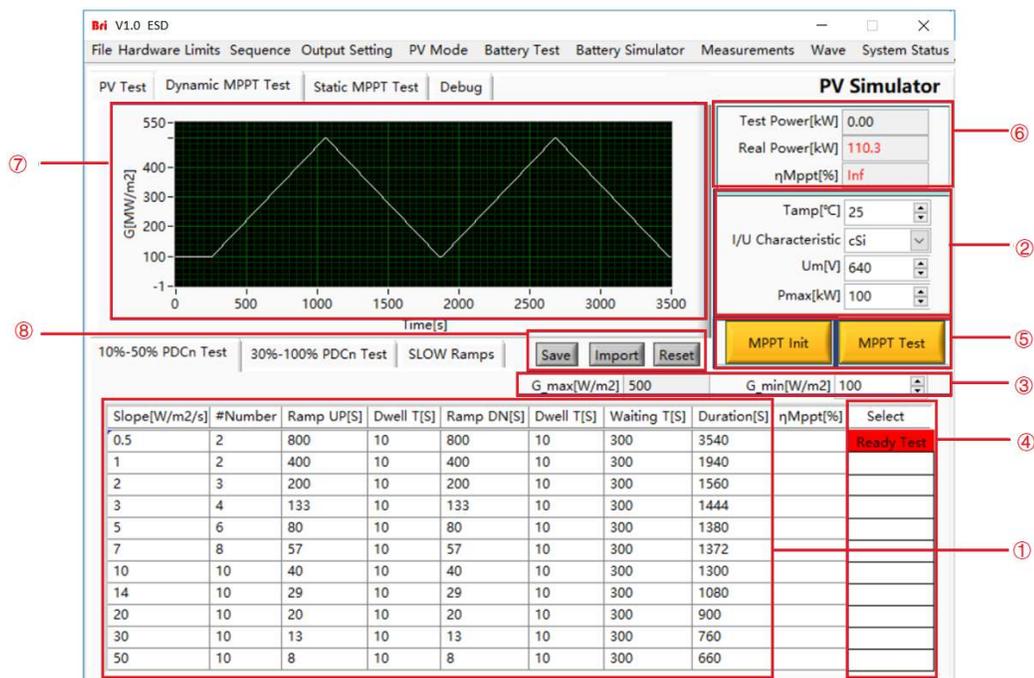


图 5-15 动态 MPPT 测试

表 5-9

序号	名称	备注
①	标准参数	按照“光伏发电功率调节装置_第 1 部分_并网逆变器(规范)2011-4-10V1”设定的数据,辐照强度里的百分比表示的是以标准测试条件(STC)为参照的,即 100%与 25°C时 1000W/m ² 的辐照条件相对应。可以按顺序保存和执行多个 I-V 曲线,每个步骤的时间可以单独修改。
②	电池参数设置	电池参数设置部分
③	起始辐照度设置	左侧显示 STC 标准规定的最大辐照度,右侧可设置起始辐照度
④	选择状态	单击可选中测试所在行。其中,红色表示选中并显示“准备测试(Ready Test)”,白色表示未选中该测试行
⑤	初始化按钮	单击后“初始化按钮”(MPPT Init),设置参数生效
	动态 MPPT 测试按钮	点击弹出对话框[开始][停止][取消],点击[开始]开始 MPPT 测试,点击[停止]停止 MPPT 测试,点击[取消]不操作。
⑥	实时参数显示	实时显示测试功率、真实功率、动态 MPPT 效率等参数
⑦	波形显示区	实时显示辐照度随时间变化的曲线

⑧	Save	用户可以在表格内依据实际需求构建各种动态的天气状况, 设置完成后点击“Save”即可实现复杂参数的储存
	Import	点击“Import”可实现复杂天气参数的加载
	Reset	点击“Reset”, 天气模拟参数回复默认值

重要信息



测试完成后, 设备会自动停机, 用户可在..\DC(Client被控)\Save中查看测试记录。
如未保存数据, 请确认是否已装好OFFICE 2007。

重要信息

根据 (STC) 标准:



10%-50% PDCn 测试, 起始辐照度为 100 W/m^2 , 最大为 500 W/m^2 ;

30%-100% PDCn 测试, 起始辐照度为 300 W/m^2 , 最大为 1000 W/m^2 ;

SLOW 开关机测试, 起始辐照度为 2 W/m^2 , 最大为 100 W/m^2 ;

实际中如果要提高最大辐照度, 可修改步长或起始辐照度。

5.8.3 静态 MPPT 测试

静态 MPPT 效率的测量必须按照测试规范“EN 50530-2010 光伏逆变器整体能效”进行。ESD-PV 可用于各种静态条件下、有限的低强度变化、较少涉及长时间、高强度的真实工作状况的模拟。

测试步骤:

设置温度 (Tamp), I/U 特性 (晶硅/薄膜方式), 辐照度 (Irradiance)、Pmax 等参数 (图 5-16②), 点击初始化按钮(Static MPPT Init) (图 5-16③), 最后点击静态 MPPT 测试按钮 (Static MPPT Test) (图 5-16④), 软件将自动计算并显示测试过程中的实时参数 (图 5-16⑥)。每一行测试时等待 5 分钟, 测试 10 分钟, 测试完成后, 设备会自动停机。所有测试完成后将会按照欧洲标准、CEC 标准分别计算出静态最大功率点跟踪效率 η_{Mppt} 。点击“复位”可以将静态效率测试界面中的数据恢复到初始状态。

表 5-10

序号	名称	备注
①	标准参数	按照规定的测试规范“EN 50530-2010 光伏逆变器整体能效”设置的数据。表格中测试 0.05 倍、0.1 倍、0.2 倍、0.25 倍、0.3 倍、0.5 倍、0.75 倍、1 倍额定功率点的静态最大功率点跟踪效率与转换效率 (图 5-16①)

②	电池参数设置	电池参数设置部分
③	初始化按钮	单击后，测试才会生效
④	静态 MPPT 测试按钮	点击弹出对话框[开始][停止][取消]，点击[开始]开始静态效率测试，点击[停止] 停止静态效率测试，点击[取消]不操作。

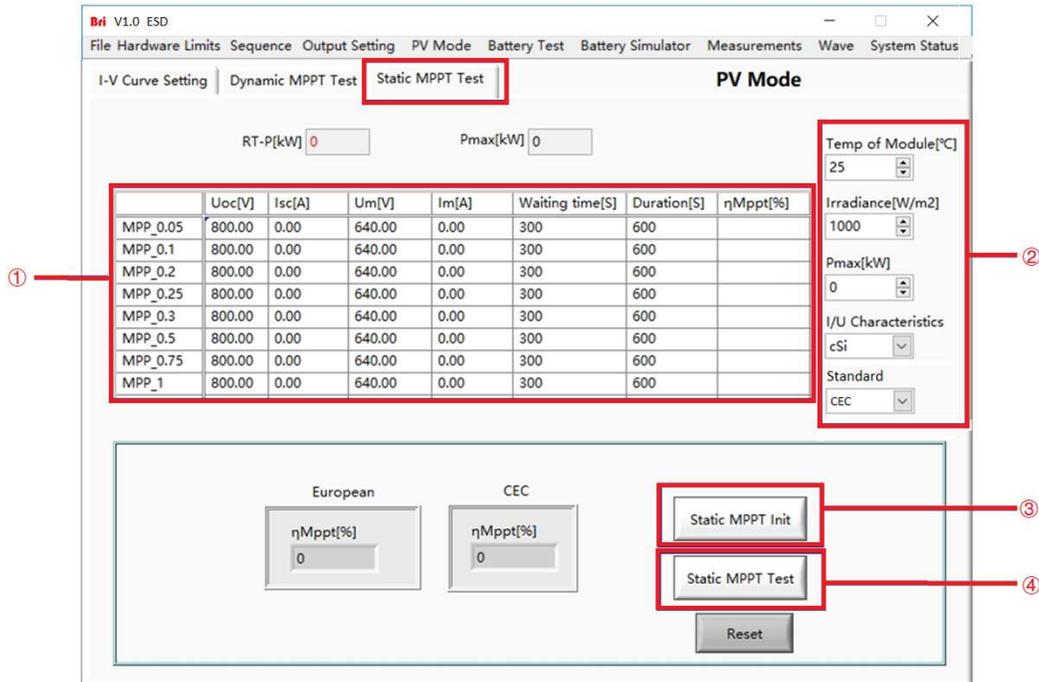


图 5-16 静态 MPPT 测试

重要信息



测试完成后，设备会自动停机，用户可在..\DC(Client被控)\Save中查看测试记录。如未保存数据，请确认是否已装好OFFICE 2007。

重要信息



开始静态MPPT测试后，将会按照测试进度显示剩余测试时间，每执行一行后将计算出静态最大功率点跟踪效率 η_{Mppt} 。测试完成或者停止测试后表格中MPPT测试参数恢复初始状态。

重要信息



表格中修改Uoc，或Um,Uoc都不修改时，其它参数根据Uoc计算；修改Um，其它参数根据Um计算。

5.9 测量界面

ESD 系列 GUI 软件可以实时监测设备的输入/输出状态。点击“Measurements”进入测量参数显示界面（如图 5-17）。用户可在此界面监测到实时的输入电流/电压/功率、输出电流/电压/功率、远端补偿电压、漏电流及温度等参数。

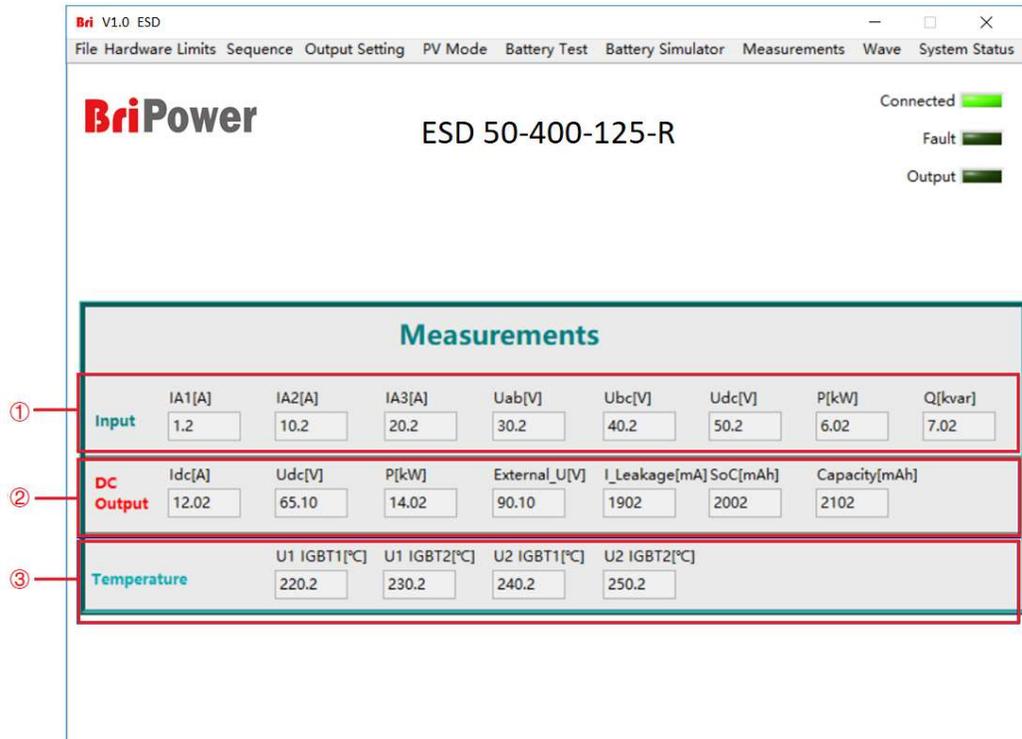


图 5-17 测量界面

表 5-11

序号	名称	备注
①	输入参数	实时显示输入相电流、输入电压、输入有功/无功功率等参数
②	输出参数	实时显示输出电流、电压、功率，远端补偿电压、漏电流、荷电状态及电池容量值等参数
③	IGBT 温度值	实时显示各 IGBT 温度值

5.10 波形界面

5.10.1 实时波形浏览

ESD 系列 GUI 软件可以录制设备的输出电压波形和电流波形，并存储于触控屏/工作站中，便于用户后续调取进行浏览和分析（如图 5-19）。

操作步骤：

点击“Wave”进入波形界面（如图 5-18）。在波形浏览窗口，用户可以单独或同时选中 Idc 或 Udc 的数据（图 5-18⑦），对其波形进行浏览。此外，用户也可以设定波形数据点的窗口显示时间、采样时间间隔等参数（图 5-18⑧）。

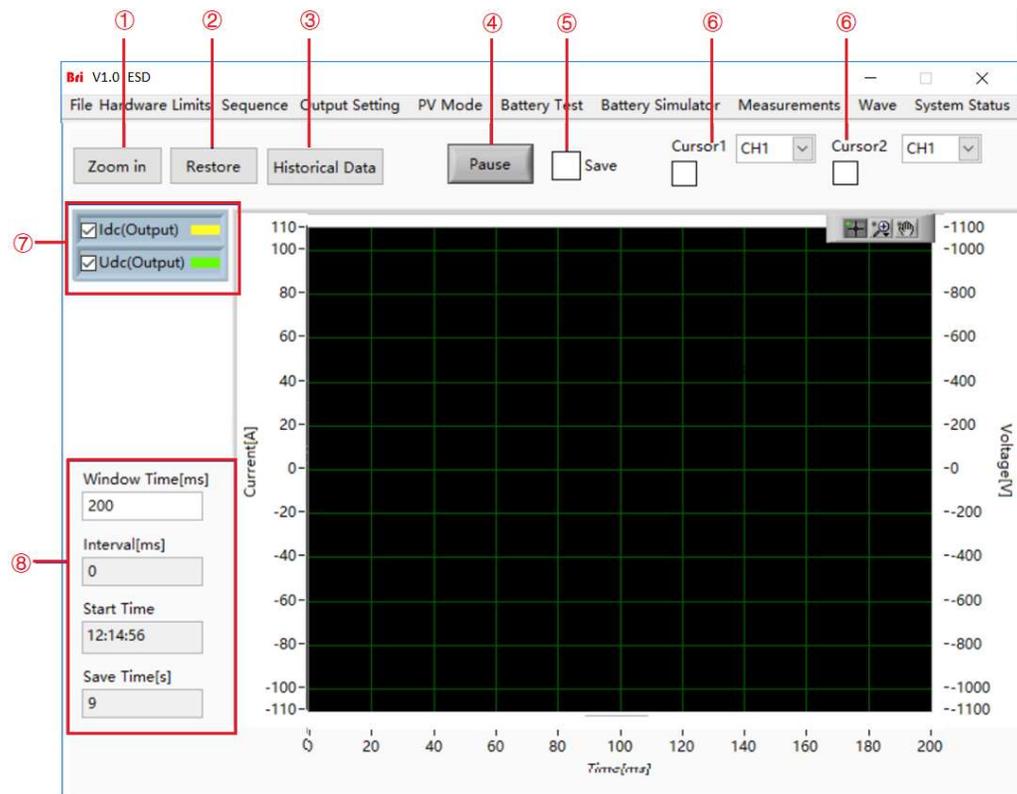


图 5-18 波形界面

表 5-12

序号	名称	备注
①	Zoom In	波形放大控件，单击此控件对波形进行放大浏览
②	Restore	恢复控件，单击此控件将放大后的波形恢复默认比例浏览
③	Historical Data	调取历史波形数据，单击后弹出如图 5-19 所示历史波形浏览窗口
④	Pause	暂停控件，单击此控件后，波形将停止更新并停留在单击时捕获的波形

⑤	Save	保存勾选项，当勾选此选项后，波形浏览窗口的数据将被保存
⑥	Cursor1	光标 1，波形上某点的幅值和时刻，常配合光标 2 测量时间间隔
	Cursor2	光标 2，波形上某点的幅值和时刻，常配合光标 1 测量时间间隔
⑦	波形选择	可以单独或同时选中 Idc 或 Udc 的数据（图 5-18⑦），对其波形进行浏览
⑧	参数设置	可以设定波形数据点的窗口显示时间、采样时间间隔等参数。

5.10.2 历史波形浏览

点击“**Historical Data**”进入历史波形浏览界面（如图 5-19）。历史波形按照录制时间顺序排列于左侧的窗口中，选中某项波形后单击“Read Wave”对历史波形进行浏览（操作步骤同 5.10.1）。

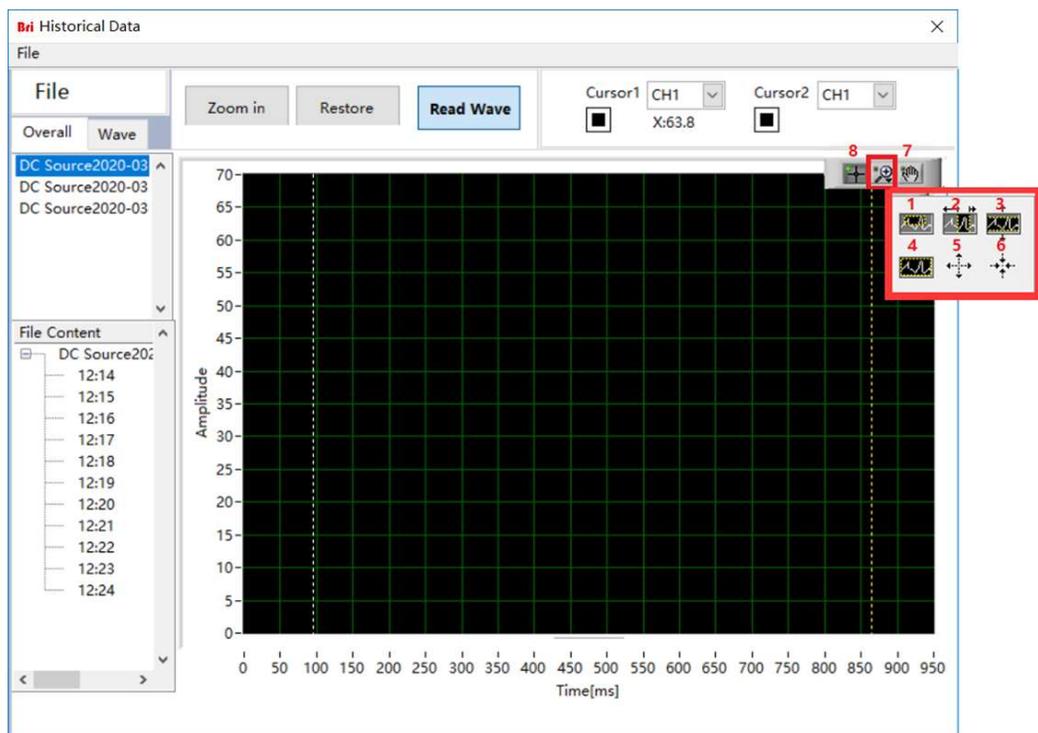


图 5-19 历史波形界面

通过在界面左侧勾选不同框，可观察到对应的输出电压/电流波形。点击局部放大按钮并拖动鼠标，方框内波形区域被局部放大（图 5-19-1）；点击横向/纵向放大按钮并拖动鼠标，光标间波形可被横向/纵向放大（图 5-19-2 和图 5-19-3）；点击波形复原按钮，波形显示区内波形复原（图 5-19-4）；点击整体放大/缩小按钮并点击鼠标，波形被整体放大/缩小（图 5-19-5 和图 5-19-6）；点击拖动按钮并可对波形进行自由移动（图 5-19-7）；点击十字按钮，所有功能复位（图 5-19-8）。

5.11 系统状态界面

ESD 系列 GUI 软件可以对设备在测试过程中系统各部分的状态进行浏览。点击“**System Status**”进入系统状态显示界面，用户可以对子系统状态（如图 5-20）和错误以及主电路故障（如图 5-21）进行浏览。故障指示灯为墨绿时表示无此故障，故障指示灯为红色时表示发生此故障。排除故障后，用户可点击“Reset”对设备进行复位。

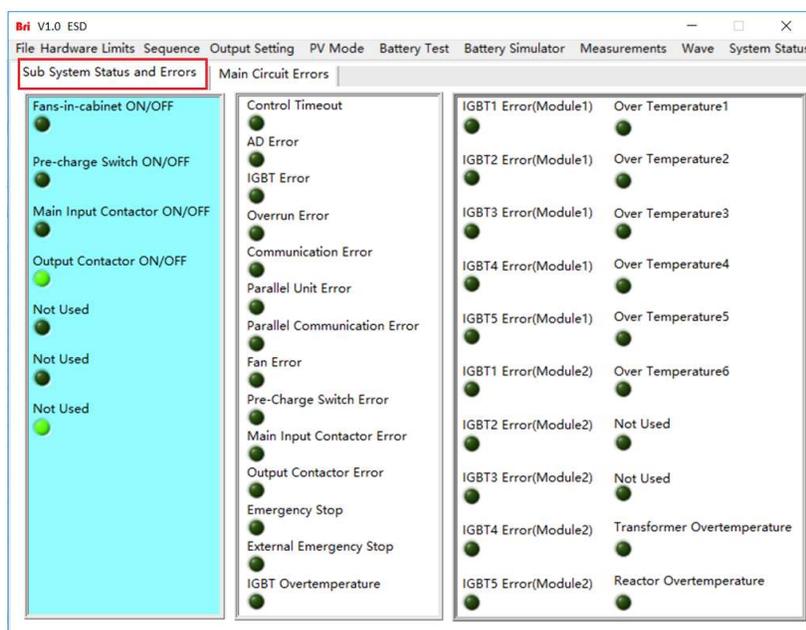


图 5-20 系统状态界面-子系统状态

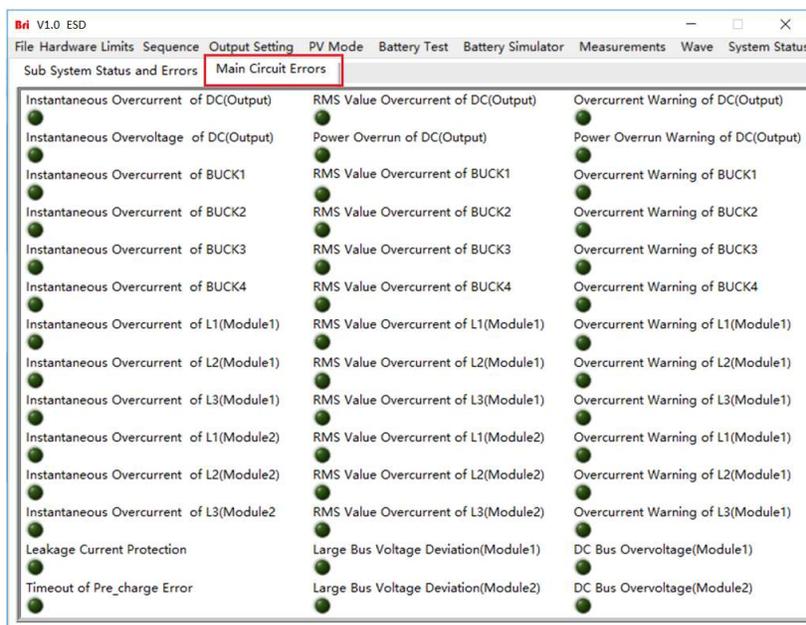


图 5-21 系统状态界面-主电路故障

5.12 管理员账户

软件为进入管理员账户后，可对设备内部参数进行设置，不建议用户进入该账户，避免意外设置导致设备故障或精度损失。默认登录账户为访客账户，设备所有功能开放且可正常使用。

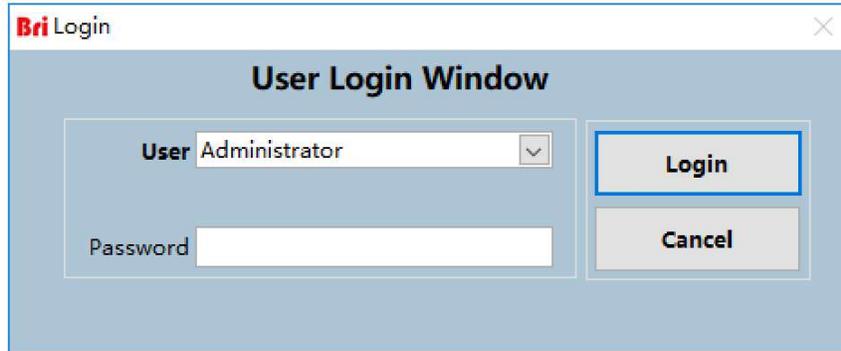


图 5-22 系统状态界面

■ 章节六 设备验证与校准

6.1 性能验证

6.1.1 验证设备及设置

6.1.2 验证内容

工作电压范围

电压精度

电流精度

功率精度

输出特性

纹波测试

负载调整率

电压转换速率

电流上升时间

保护功能测试

短路测试

液晶屏测试

6.2 测试记录表格

6.1性能验证

6.1.1 验证设备及设置

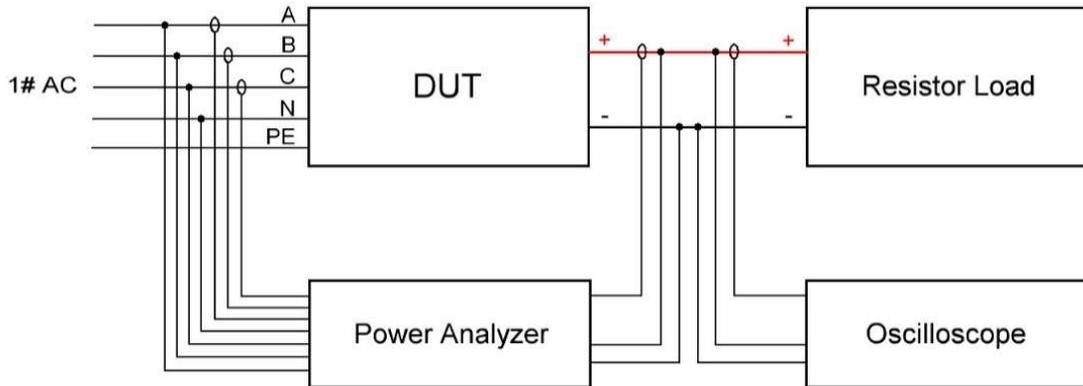


图 5-1 测试系统连接示意图

No.	设备/Instruments	型号/Model
1	功率分析仪/Power analyzer	ZIMMER LMG670
2	示波器/Oscilloscope	Tektronix DPO2002B/ DS4000E
3	电压探头/Voltage Probe	RIGOL RP1050D
4	电流探头/Current Probe	CAT III 600V/1000A
5	噪音检测仪/Noise Detector	SOUND LEVEL METER
6	温度扫描仪/Temperature Scanner	FLUKE MT4 MAX

注意



为实现最佳性能，所有验证和校准过程应遵循以下建议：

环境温度保持恒定，并且介于 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 之间。

环境相对湿度低于 90%。

尽可能缩短电缆长度，使用扭绞或屏蔽电缆以减小噪声。

电击危险



电击危险，致命电压，ESD 系列设备产生的电压最大值可达 2000VDC 及以上！

请确保所有设备、负载接线均可靠连接。

连接/断开连接设备的任何设备或者更换接线时，请始终关闭设备，严禁带电操作。

6.1.2 验证内容

- **工作电压范围**

将 ESD 与纯电阻性负载连接，使输出电流在产品规定的范围内。改变输出电压，记录功率分析仪上的电压数据。

- **电压精度**

将 ESD 与纯电阻性负载连接，使输出电流在产品规定的范围内，改变输出电压，记录功率分析仪上的电压数据和被测电源上的输出电压的显示值。在规定的输出电压范围的上限、下限及中间值（最少取三点）进行测试。取其中误差最大的进行计算，以确定其指示误差。

其精度由下式求得：

$$\delta_U = \frac{|U_0 - U_1|}{U_N} \times 100\%$$

δ_U ——电压精度；

U_1 ——功率分析仪测量输出电压值，V；

U_0 ——电源输出电压显示值，V；

U_N ——额定电压，V

- **电流精度**

将 ESD 与纯电阻性负载连接，使输出电压置于产品规定的范围内，改变输出电压，记录测试仪上的电流数据和被测电源上的输出电流的显示值。在规定的输出电流范围的上限、下限及中间值（最少取三点）进行测试。取其中误差最大的进行计算，以确定其指示误差。

其精度由下式求得：

$$\delta_I = \frac{|I_0 - I_1|}{I_N} \times 100\%$$

δ_I ——电流精度；

I_1 ——功率分析仪测量输出电流值，A；

I_0 ——电源输出电压显示值，A；

I_N ——额定电流值，A

- **功率精度**

将 ESD 与纯电阻性负载连接，使输出电流置于产品规定的范围内，改变输出电压，记录测试仪上的功率数据和被测电源上的输出功率的显示值。在规定的输出电压范围的上限、下限及中间值（最少取三点）进行测试。取其中误差最大的进行计算，以确定其指示误差。

其精度由下式求得：

$$\delta_P = \frac{|P_0 - P_1|}{P_N} \times 100\%$$

δ_p ——功率精度;

P_1 ——功率分析仪测量输出功率值, kW;

P_0 ——电源输出功率显示值, kW;

P_N ——额定功率值, kW

- **输出特性 (功率因数、效率)**

将 ESD 与纯电阻性负载连接, 使输出电流置于产品规定的范围内, 改变输出电压, 在满足产品标准所规定的性能特性的前提下, 读取功率分析上的各项参数值及 PF 值、效率, 并记录。

- **纹波测试**

纹波电压是电源输出端的所有交流电压分量的叠加。电源直流输出时, 将 ESD 与纯电阻性负载连接, 使输出电压和输出电流置于产品规定的最大值上, 读交流电压指示值, 取测试中的最大值。

其纹波系数由下式求得:

$$Y = \frac{U_{mrs}}{U_N} \times 100\%$$

Y ——纹波系数;

U_{mrs} ——电压纹波有效值, V;

U_N ——额定电压值, V;

- **负载调整率**

将 ESD 与纯电阻性负载连接, 在规定的输出电压范围的內调整输出电压值, 使电流在 0-90%之间变化, 即读取空载和带载时功率分析仪的输出电压显示值。取其数值进行计算, 以确定其电源的负载调整率。

其负载调整率由下式求得:

$$\delta_U = \frac{|U_0 - U_1|}{U_n} \times 100\%$$

δ_U ——负载调整率;

U_1 ——带载输出电压显示值, V;

U_0 ——空载输出电压显示值, V;

U_n ——额定电压值, V

- **电压转换速率**

将 ESD 与纯电阻性负载连接，电源的输入电压和输入频率设置在产品标准所规定的范围内，输出电压按照最大输出电压的 0% ~ 100% 为参考，用示波器记录电压转换速率，并计算其切换时间内输出功率变化。

其输出功率计算由下式求得：

$$P_1 = \frac{(U_N)^2}{R} \times \frac{0}{3} = 0KW$$

$$P_2 = \frac{(U_N)^2}{R} \times \frac{160000}{3} = 53.33KW$$

P_1 —— 0V 时输出总功率；

P_2 —— 400V 时输出总功率；

U_N —— 设定电压值，V；

R —— 阻性负载值， Ω

- **电流上升时间**

将 ESD 与纯电阻性负载连接，电源的输入电压和输入频率设置在产品标准所规定的范围内，输出电压按照最大输出电压的 10% ~ 90% 为参考，用示波器记录电压转换速率，并计算其切换时间内输出功率变化。

其输出功率计算由下式求得：

$$P_1 = \frac{(U_N)^2}{R} \times \frac{1600}{3} = 0.53KW$$

$$P_2 = \frac{(U_N)^2}{R} \times \frac{129600}{3} = 43.2KW$$

P_1 —— 10V 时输出总功率

P_2 —— 360V 时输出总功率；

U_N —— 设定电压值，V；

R —— 阻性负载值， Ω

- **保护功能测试**

将输出电压调到电源所规定的额定电压以上，电源能限制电压输出。

将输入电压调到电源所规定的额定电压以上，主机立即切断输出，并报警

调整负载或输出电压，使输出电流大于额定值的 1.2 倍，电源能立即启动保护，切断输出

- **短路测试**

将电源正负极短路，设备将限流保护。

- **液晶屏测试**

在设置及运行状态下，液晶屏显示无闪烁、花屏现象。

6.2 测试记录表格

测试记录表格请详见 ESD 测试报告书

章节七 设备维护与维修

7.1 设备维护

7.1.1 设备使用环境

7.1.2 设备维护

7.2 设备维修

7.2.1 设备自检

7.2.2 维修服务

7.2.3 设备返厂

7.1 设备维护

请注意以下设备维护环境，不遵守设备规定而导致的故障，璞骏科技将不承担任何责任。

7.1.1 设备使用环境

- 设备用于户内，要求运行温度不高于 40°C，不低于 0°C。
- 设备储存要求温度要求不高于 85°C，不低于 -25°C。
- 设备应安装在空气最大相对湿度为 20~90%RH（无凝露）的室内环境中。
- 设备应与酸、碱等损害绝缘的有害气体隔绝，避免腐蚀电气元件。
- 设备应与墙或其他设备保持间隔大于 600mm，以便通风。
- 设备安装过程中要求无剧烈振荡和冲击。
- 设备应尽量远离可燃和易爆物质。
- 设备周围应无强电磁场干扰。

7.1.2 设备维护

- 现场卫生每周清扫一次，尘土多时可随时清扫，要求设备见本色，无积尘，地面清洁。
- 清洁：为避免灰尘或湿气影响设备性能，请保持设备表面清洁干燥。请使用柔软无绒的清洁布清洁设备外部，严禁使用清洁剂。

7.2 设备维修

7.2.1 设备自检

- 设备进/出线与设备接线端子排是否稳固连接
- 设备进/出线是否无破损、无裸露，绝缘良好
- 接地线是否良好，无松动，且未与其他金属搭接
- 设备运行时，声音是否正常，接线是否过度发热

注意



严禁用户自行拆装设备各装置，有问题应尽快与代理商或璞骏科技联系。由自行拆装导致的设备故障，璞骏科技不承担任何责任。

7.2.2 维修服务

若购买的设备在质保期内发生故障，璞骏科技将根据客户提供的具体信息对设备进行维修。
联系方式见 P05。

7.2.3 设备返厂

若确认故障来自设备本身而非连接问题，请将仪器返回璞骏科技进行维修：

- 请在设备包装内附纸条，注明设备故障问题具体说明、设备型号及设备所有者
- 请将设备置于原装货箱中，适当填充缓冲材料，并保证包装箱牢固。

章节八 编程

8.1 命令格式

8.1.1 命令参数类型

8.1.2 命令参数/返回值的单位

8.1.3 命令格式

8.2 命令集

8.3 示例

8.1 命令格式

本节介绍了电源设备的程控命令所携带参数的类型、参数及范围值的数值类型及命令格式。在用户开始进行具体的开发控制工作前，应确保熟悉该章节以下内容。

8.1.1 命令参数类型

参数类型	有效的参数
<boolean>	1 或 0
<NRf1...n>	浮点数, 0/正/负浮点数
<NRf>	浮点数, 0/正/负浮点数
<string>	字符串

8.1.2 命令参数/返回值的单位

物理量	单位
电压	V, 伏
电流	A, 安
有功功率	KW, 千瓦
无功功率	KVA, 千伏安
时间	mS, 毫秒

8.1.3 命令格式

ESD 系列设备的命令集分为以下两类，遵从如下命令格式：

<*>命令字符<?>，如*IDN?或 Remote?

命令字符_<数值> 如 POWER 1 或 SET: VOLT 100.0

8.2 命令集

Commands	ReturnValue	Description
*IDN	Return: ESD 40-150-534 182601 Firmware Version 1.0	Return the information of equipment
*RST	None	Fault Rest
Remote?	Remote,1/0	Inquire the status of Remote/Local. It will return 1 if working in Remote mode, else return 0.
FAULT?	FAULT,1/0	Check if there is a fault. It will return 1 if fault occurred, else return 0.
POWER ON/OFF	None	Turn ON/OFF the switch of grid side.
OUTPUT ON/OFF	None	Enable/Disable the output of power supply
SWITCH ON/OFF	None	Close/Open the switch of output
POWER:STAT?	POWER:STAT, 1/0	Return status of switch of grid side 1:ON 0:OFF
OUTPUT:STAT?	OUTPUT:STAT, 1/0	Return status of output of power supply 1:ON 0:OFF
SWITCH:STAT?	SWITCH:STAT, 1/0	Return status of switch of output 1:CLOSE 0:OPEN
OVP <NRf>	None	Set the value of Over Voltage Protection
OCP <NRf>	None	Set the value of Over Current Protection
OPP <NRf>	None	Set the value of Over Power Protection
OLP <NRf>	None	Set the value of Over Leakage Current Protection
OVP?	OVP <, NRf>	Inquire the value of Over Voltage Protection
OCP?	OCP <, NRf>	Inquire the value of Over Current Protection
OPP?	OPP <, NRf>	Inquire the value of Over Power Protection
OLP?	OLP <, NRf>	Inquire the value of Over Voltage

		Protection
LIMIT:VOLT < NRf>	None	Set the value of upper limitation for voltage
LIMIT:CURP < NRf>	None	Set the value of upper limitation for current
LIMIT:CURN < NRf>	None	Set the value of lower limitation for current
LIMIT:POWP < NRf>	None	Set the value of upper limitation for power
LIMIT:POWN < NRf>	None	Set the value of lower limitation for power
LIMIT:VOLT?	LIMIT:VOLT <, NRf>	Inquire the value of upper limitation for voltage
LIMIT:CURP?	LIMIT:CURP <, NRf>	Inquire the value of upper limitation for current
LIMIT:CURN?	LIMIT:CURN <, NRf>	Inquire the value of lower limitation for current
LIMIT:POWP?	LIMIT:POWP <, NRf>	Inquire the value of upper limitation for power
LIMIT:POWN?	LIMIT:POWN <, NRf>	Inquire the value of lower limitation for power
LIMIT < NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4><, NRf5>	None	Set the values of following parameters for one time: upper limitation for current; lower limitation for current; upper limitation for voltage; upper limitation for power; lower limitation for power
LIMIT?	LIMIT <,NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4><,NRf5>	Inquire the value of : upper limitation for current lower limitation for current upper limitation for voltage upper limitation for power lower limitation for power
SET:VOLT < NRf>	None	Set the value of voltage
SET:CURP < NRf>	None	Set the value of upper bound for current
SET:CURN < NRf>	None	Set the value of lower bound for current
SET:POWP < NRf>	None	Set the value of upper bound for power
SET:POWN < NRf>	None	Set the value of lower bound for power
SET:RES < NRf>	None	Set the value of internal resistance while the corresponding function is

		selected.
SET:VOLT?	SET: VOLT <,NRf>	Inquire the value of voltage
SET:CURP?	SET: CURP <,NRf>	Inquire the value of upper bound for current
SET:CURN?	SET: CURN <,NRf>	Inquire the value of lower bound for current
SET:POWP?	SET: POWP <,NRf>	Inquire the value of upper bound for power
SET:POWN?	SET: POWN <,NRf>	Inquire the value of lower bound for power
SET:RES?	SET:RES <,NRf>	Inquire the value of internal resistance while the corresponding function is selected.
SET <NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4> <,NRf5><,NRf6>	None	Set the values of following parameters for one time: Voltage; upper bound for current; lower bound for current; upper bound for power; lower bound for power; internal resistance
SET?	SET <,NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4> <,NRf5><,NRf6>	Inquire the values of following parameters for one time: Voltage; upper bound for current; lower bound for current; upper bound for power; lower bound for power; internal resistance
SET APPLY	None	Validate the parameters that have been set.
SEQ CLEAR	None	Clear the sequence's parameters in sequence mode and the current step return to 1
SEQ INC	None	Go to next step of sequence in sequence mode
SEQ:VOLT < NRf>	None	Set output voltage inactivated step in sequence mode
SEQ:CURP < NRf>	None	Set upper bound of current in activated step in sequence mode
SEQ:CURN < NRf>	None	Set lower bound of current in activated step in sequence mode
SEQ:POWP < NRf>	None	Set upper bound of power in activated step in sequence mode
SEQ:POWN < NRf>	None	Set lower bound of power in activated step in sequence mode

SEQ:RES < NRf>	None	Set internal resistance in activated step in sequence mode
SEQ:SWT< NRf>	None	Set switch time
SEQ:DUT < NRf>	None	Set duration
SEQ <NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4> <,NRf5><,NRf6><,NRf7><,NRf8>		Set the values of following parameters for one time: Duration switch time; output voltage ; upper bound for current; lower bound for current; upper bound for power; lower bound for power; internal resistance;
SEQ:LAB < NRf>		Set the sequence step number
SEQ:LAB?	SEQ:LAB <, NRf >	Inquire the sequence number of current step
SEQ:VOLT?	SEQ:VOLT <, NRf >	Inquire output voltage have been set inactivated step in sequence mode
SEQ:CURP?	SEQ:CURP <, NRf >	Inquire upper bound of current in activated step in sequence mode
SEQ:CURN?	SEQ:CURN <, NRf >	Inquire lower bound of current in activated step in sequence mode
SEQ:POWP?	SEQ:POWP <, NRf >	Inquire upper bound of power in activated step in sequence mode
SEQ:POWN?	SEQ:POWN <,NRf >	Inquire lower bound of power in activated step in sequence mode
SEQ:RES?	SEQ:RES <, NRf >	Inquire internal resistance in activated step in sequence mode
SEQ:SWT?	SEQ:SWT<, NRf >	Inquire switch time
SEQ:DUT?	SEQ:DUT<, NRf >	Inquire duration
SEQ?	SEQ<,NRf1><,NRf2><,NRf3> <,NRf4><,NRf5><,NRf6><,NRf7><,NRf8>	Inquire the values of following parameters for one time: Duration switch time; output voltage ; upper bound for current; lower bound for current;

		upper bound for power; lower bound for power; internal resistance;
MSEQ?	MSEQ<,NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4><,NRf5><,NRf6><,NRf7><,NRf8><,NRf9><,NRf10><,NRf11><,NRf12>.....	Inquire all the parameters in Sequence one time. In turn, the following is: first: Duration switch time; output voltage ; upper bound for current; lower bound for current; upper bound for power; lower bound for power; internal resistance; Second : Duration switch time; output voltage ; upper bound for current; lower bound for current; upper bound for power; lower bound for power; internal resistance; ,
SEQ APPLY	None	Validate the parameters that have been set in sequence mode.
VOLT?	VOLT<,NRf>	Measure the voltage of output
CUR?	CUR<,NRf>	Measure the current of output
POW?	POW<,NRf>	Measure the power of output
MEAS?	MEAS<,NRf1><,NRf2><,NRf3> >...	Inquire all measured parameters of power supply.
FCODE?	FCODE<,NRf1><,NRf2><,NRf3><,NRf4><,NRf5><,NRf6>	Inquire fault code if happened.

8.3 示例

1) Query information

```
*IDN
    ESD 100-455 Firmware Versioin 1.0
Remote?
    Remote 1
```

2) Set the protection value

```
OVP 455
OVP?
    OVP 455.00
OCP 225
OCP?
    OCP 225.00
```

3) Set hardware limits

```
LIMIT:VOLT 450
LIMIT:VOLT?
    LIMIT:VOLT 450.00

LIMIT:CURP 220
LIMIT:CURN -220
LIMIT:POWP 100
LIMIT:POWN -100
LIMIT?
    LIMIT 450.00,220.00,-220.00,100.00,-100.00
```

4) Check for faults

```
FAULT?
    FAULT 0 //No faults

FAULT?
    FAULT 1 //Got a fault
OUTPUT OFF
POWER OFF
*RST //reset the unit
```

5) Power up in normal mode

```
SET:VOLT 100
SET:CURP 50
SET:CURN -50

SET:POWP 10
SET:POWN -10
SET?
    SET 100.00,50.00,-50.00,10.00,-10.00,0.00
SET APPLY
POWER ON
POWER:STAT?
    POWER:STAT 1
OUTPUT ON
OUTPUT:STAT?
    OUTPUT:STAT 1
VOLT?
    VOLT *.*
CUR?
    CUR *.*
POW?
    POW *.*
```

6) Power up in sequence mode

```
SEQ:LAB?
    SEQ:LAB 1
SEQ:VOLT 200
SEQ:CURP 100
SEQ:CURN -100
SEQ:POW 10
SEQ:PWN -10
SEQ:SWT 13
SEQ:DUT 1000
SEQ?
    SEQ 1.00,1000.00,13.00,200.00,100.00,-100.00,10.00,-10.00,0.00
SEQ:INC
```

SEQ:LAB?

SEQ:LAB 2

SEQ:VOLT 400

SEQ:CURP 200

SEQ:CURN -200

SEQ:POW 50

SEQ:PWN -50

SEQ:SWT 5

SEQ:DUT 2000

SEQ?

SEQ 2.00,2000.00,5.00,400.00,200.00,-200.00,50.00,-50.00,0.00

SEQ:REPEAT 10

SEQ APPLY

POWER ON

POWER:STAT?

POWER:STAT 1

OUTPUT ON

OUTPUT:STAT?

OUTPUT:STAT 1

VOLT?

VOLT *.*

CUR?

CUR *.*

POW?

POW *.*