鼎辰电子
DINGCHENDIANZI

DCL8600 系列
可编程交直流电子负载

DCL8600 Series

Programmable AC-DC Electronic Load

版本号:V1.0
执行标准:GBT 29843-2013

前言

尊敬的用户：

非常感谢您选择常州鼎辰电子生产的DCL8600系列可编程交直流电子负载。本手册仅适用于常州鼎辰电子有限公司生产的DCL8600系列可编程交直流电子负载，手册详细介绍了电子负载的规格，安装，操作，维护等信息。

为确保您能够安全、正确地使用本公司的产品，请您务必在使用前详细阅读本手册，并妥善保管，以备查阅。

声明

本手册版权为常州鼎辰电子有限公司所有。未经许可，不得以任何方式复制、转载本手册中的任何内容。手册中所有的信息，均按照现有条件提供用户参考，如有变动，恕不另行通知。对提供、使用或应用本手册及其包含的任何信息所引起的错误或偶发或间接损失，鼎辰电子恕不负责。如在使用中仍有疑惑，请与本公司联系。

品质保证

鼎辰电子保证DCL8600系列电子负载的规格和使用性能完全达到手册中说明的各项指标，确保产品质量稳定、可靠。

鼎辰电子仅作以上保证，不作其他性质的保证，鼎辰电子不对任何特殊、偶然或间接的损害负责。

保修服务

鼎辰电子对本公司生产的产品按照国家规定提供保修服务，自出货日期起一年提供免费的维修（对于超出保证限制等情况造成的损坏我公司不提供保修服务）。

使用本产品需要保固服务或者维修时，请将产品送到鼎辰电子指定的维修单位或者直接联系厂商。

保证限制

对于以下或类似情况造成的损坏，鼎辰电子不提供保修服务。

1.顾客自行修改维修本设备的电路、相关标识无法辨认。

2.不正确的操作、无人管理、非正常环境的使用等。

3.由于意外造成的损坏，包括但不限于雷击，进水、火灾等不可抗力因素。

4.顾客自行安装的电路造成的损坏，或顾客使用自己的产品造成的瑕疵。

5.顾客在指定环境外操作本产品造成的损坏。

6.产品型号或机身序列号被改动、删除、移除或无法辨认。

安全须知

在使用电子负载的过程中,必须遵循下面的安全防护措施。由于未遵循下列防范措施或手册中其他的警告所造成的意外或伤害事件,鼎辰电子不承担任何责任。

1. 在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。请务必在开启电源前检查电子负载输入的电源是否电子负载规格参数要求的输入电源相匹配，并确保保险管已安装到位，否则可能会损坏电子负载。

2.请勿打开电子负载的机箱，非专业人员请勿对电子负载进行维修。

3.为保证电子负载的安全性请勿自行安装替代零件或执行任何未经授权的修改。

4.请使用原厂提供的电缆连接设备，并确保设备已可靠接地。

5.请勿在易燃易爆、粉尘或蒸汽等危险环境下使用本产品。

6.请确保市电的工作电压不超过额定范围的10%，避免发生危险损坏本设备。

7.请使用适当的电线连接负载和被测电源，确保电线的容量能够承受最大短路电流并不会发生过热的情况。

8.请勿在设备封盖被拆除或松动的情况下使用本设备，以免造成危险。

9.请勿堵塞设备散热口，并定时对设备外壳进行清洁，确保设备的可靠运行。（注意：清洁前请切断设备电源）

10.请始终使用干布清洁设备外壳。请勿清洁仪器内部。

11.请勿使用已损坏或有问题的设备。在使用设备之前，请先检查其外壳是否存在裂缝等异常情况。

12.严禁将本设备使用于生命维持系统或其他任何有安全要求的设备上。

13.若未按照制造商指定的方式使用设备，可能会破坏设备提供的保护。

安全标识

	直流电	N	零线或中心线
	交流电	L	火线
	交直流电	I	电源开
3~	三相交流	O	电源关
	接地		备用电源
	保护性接地		接机壳或机箱
	信号地		警告
	危险标志		

使用环境

DCL8600 系列电子负载只可以在常温以及低凝结区使用，下面给出了本仪器使用的一般环境要求。电子负载在带载过程中，散热风扇转速会随散热片温度的变化而智能调整。

使用环境	环境要求
操作温度	0℃~40℃
操作湿度	20%~80%（非冷凝）
存放温度	-10℃~60℃
海拔高度	≤2000 米
污染度	污染度 2

注意:

为了确保本仪器的测量精度，建议每次冷机启动需热机半小时后再使用。

法律标记

	该符号表示在所示的时间段内，危险或有毒物质不会产生泄露或者损害，该产品的使用寿命为十年，在环保的使用期限内可以放心使用，超过规定的时间应该进入回收循环系统。

目　录

前言 1
声明 1
品质保证 1
保修服务 1
保证限制 1
安全须知 2
安全标识 3
使用环境 3
法律标记 3

目　录 4

第一章 使用检查 7

1.1 检查包装 7
1.2 外形尺寸介绍 7
1.3 安装支架 7
1.4 检查电源 8
1.5 安装电源线 8
1.6 安装负载连接线 8
1.7 检查使用环境 9
1.8 使用仪器 9

第二章 快速使用 10

2.1 产品特性 10
2.2 前面板介绍 11
2.3 按键介绍 11
2.4 屏幕显示及状态指示介绍 12
2.4.1 屏幕显示介绍 12
2.4.2 测量项目介绍 13
2.4.3 顶部状态栏介绍 13
2.4.4 运行指示灯 14
2.5 后面板介绍 14
2.6 开机自检 15

第三章 功能操作 16

3.1 参数修改操作 16
3.1.1 移动光标 16
3.1.2 调整参数 16
3.1.3 数字输入 16
3.1.4 确认输入 16
3.1.5 删除输入 16
3.1.6 退出选中 16
3.1.7 数据范围 16

3.2 参数设置 16
3.3 系统设置 18
3.4 通信设置 19
3.5 文件操作 20
3.5.1 查看文件 20
3.5.2 文件名的含义 21
3.5.3 删除文件 21
3.5.4 复制文件 21
3.5.5 调用文件 21
3.5.6 外挂 U 盘 21
3.5.7 本地文件存储和外挂 U 盘的限制 21
3.6 装置信息 22
3.7 屏幕截图 22
3.8 带载参数保存和调用 22
3.9 数据记录功能 23
3.10 峰值保持 23
3.11 定时自动停止 24
3.12 调整测量项 24
3.13 远端测量 25
3.14 电压电流监控 25
3.15 保护功能 25
第四章 负载功能 27
4.1 负载功能介绍 27
4.1.1 带载模式切换 27
4.1.2 硬件闭环速率 27
4.1.3 启停控制 27
4.2 交流负载功能 27
4.2.1 峰值因数和功率因数 28
4.2.2 交流恒流模式 29
4.2.3 交流恒功率模式 29
4.2.4 交流恒阻模式 29
4.3 直流负载功能 30
4.3.1 直流恒流模式 30
4.3.2 直流恒功率模式 31
4.3.3 直流恒阻模式 31
4.3.4 直流恒压模式 32
4.3.5 短路模式 32
第五章 波形显示 33
5.1 界面介绍 33
5.2 波形通道切换 33
5.3 自动调整波形幅度 34
5.4 波形运行、停止 34
5.5 波形参数调整 34

5.6 波形触发 35

第六章 谐波测量 36

6.1 概述 36
6.2 柱状图显示 36
6.3 表格视图 36
6.4 谐波计算公式 37

第七章 联机功能 38

7.1 联机设置 38
7.2 并机总线 39
7.3 单相或直流联机 40
7.4 三相联机 40

第八章 远程控制 42

8.1 本地/远程切换 42
8.2 RS232 接口 42
8.3 RS-232 数据格式 42
8.4 RS-232 连接 42
8.5 RS-232 故障解决： 43
8.6 USB 接口 43
8.7 LAN 接口 43
8.8 SCPI 通信协议 43
8.9 外部 IO 43

技术规格 45

联系我们 48

第一章 使用检查

1.1 检查包装

欢迎您购买本公司的DCL8600系列电子负载产品，在使用前请您仔细核对设备装箱单，如有不符请尽快与我们公司联系。

设备名	数量	备注
可编程交直流电子负载	1台	型号以实际订单为准
电源连接线	1根	标配为中国地区电源线250V/10A
备用保险丝	2个	250V/3A
使用手册	1份	本使用手册（在官网下载）
检验合格报告	1份	仪器出厂测试报告
合格证	1张	出厂检测合格证

注意：收到本产品后请仔细检查产品的外包装及减震材料是否有损坏，如发现电子负载的外观（外壳、前后面板、屏幕、开关等）发生损坏，请勿接通电源，并立即与经销商联系，避免发生危险。

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。

1.2 外形尺寸介绍

本仪器需要安装在通风环境良好，尺寸合理的空间。请根据以下仪器尺寸选择合理的安装方式。DCL8600系列电子负载不同的型号有不同的机型尺寸，下面列出了不同机型对应的详细尺寸：

型号	DCL8615	DCL8616
长	570mm	570mm
宽	440mm	440mm
高	132mm	262mm

1.3 安装支架

DCL8600 系列电子负载可以安装在19英寸的标准机柜上面，根据您的需要可以自行选配并安装支架。在电子负载两侧预留有机柜支架安装螺丝孔，使用螺丝可以将电子负载固定在机柜支架上。

注意：使用螺丝固定时，螺丝深入到机箱内部的长度必须小于1cm（从机箱外表面开始算起），否则可能挤坏电子负载内部装置。安装时需要选用合适长度螺丝进行固定。

注意：本仪器需要安装在通风良好的环境中，安装时请确保电子负载与其他物体保持足够的间隙。最小间距要求：左右≥50mm，背面≥150mm。

请您根据电子负载的尺寸介绍选择合理的安装空间。

1.4 检查电源

在使用前请先检查提供的电源是否符合如下标准:

参数	要求
电压	100~240V AC
频率	50/60Hz
保险丝	3A

出厂提供的电源连接线为三芯电源线，使用前请确保三相插座的电源地线已经可靠接地。

设备选用的为250V/3A的保险丝，规格为5×20mm，出厂已经安装到位并配备了备用保险丝。替换保险丝时，请先移除外部的电源线，然后打开电源接口下方的保险丝槽，取出旧的保险丝并更换新的，完成后安装回去即可正常使用。

注意：

请勿使用有任何损坏迹象的电源线，以免发生危险!

1.5 安装电源线

请使用标准的电源线以确保电子负载的正常供电。

下面列举了适应各个国家的电源线型号，请您根据您所在的地区选择合适的型号。电子负载出厂默认使用第一种电源线，如有特殊需要请联系经销商。

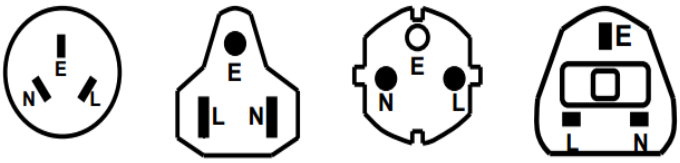


图 1-1　常见电源线规格

1.6 安装负载连接线

连接测量回路时，请切断测量回路的电源，以免连接过程中发生触电危险。

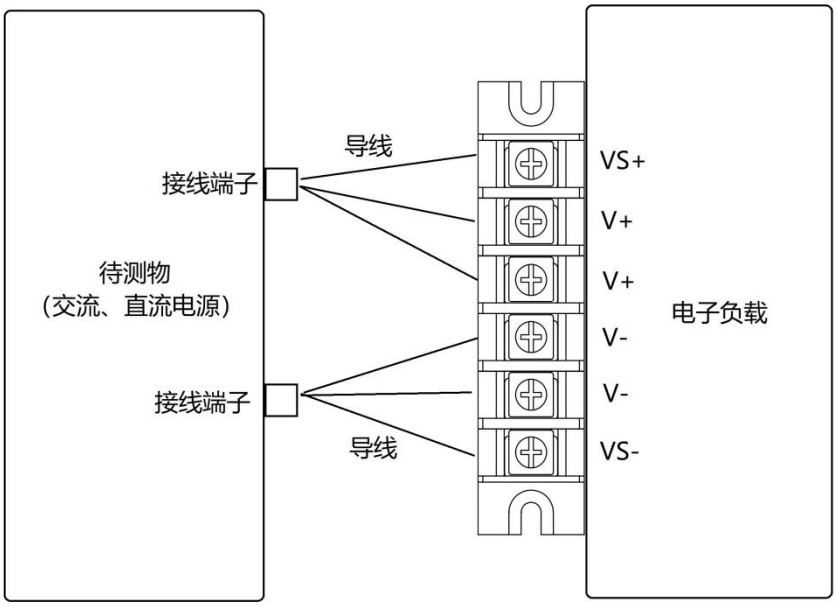
请务必将主电源插头接入带保护接地的电源插座，请勿使用没有保护接地的接线板。连接回路前，您应首先确定电子负载接地良好。

测量用电缆的绝缘层时，请确保接入输入端子的导线(裸线)未露出端子。同时，请固定好输入端子的螺丝，确保接入的电缆不会从输入端子脱落。

在连接输入端子时，请使用带导线未裸露的安全橡胶插头的测量用电缆，并确保输入端子已经固定好，电缆不会轻易脱落。

请使用满足额定条件的测量用电缆，并对被测电压和电流要有较大耐压能力和足够的电流量。例：测量20A电流时，请使用导线横截面积大于4mm²的铜线。

DCL8600系列电子负载可以测量待测物的电能相关参数，具体回路连接图如下所示。



注意：在大电流时待测物和电子负载之间的连接导线存在较大压降，电子负载的 VS+和 VS-用于检测待测物接线端子上真实的电压。因此，不能在电子负载的接线端子上将 VS+和 V+短接，或者将 VS-与 V-短接。

1.7 检查使用环境

1.请在 0~40℃的环境下使用本设备，以保证仪器的测量精度。

2.避免在多尘、震动、潮湿、有腐蚀气体、阳光直射等恶劣条件下使用。

3.尽量将设备以及电源端的电磁干扰减少到最小，本设备经过精心设计，但不能保证在使用的过程中不会受到一些杂波的干扰，请您尽量在低噪声的环境下使用。

4.长时间不使用本仪器请将设备妥善保管在包装箱中，避免潮湿、腐蚀气体、强光等环境。

5.使用中请您确保设备的散热空间，防止机箱内部温度过高损坏仪器。

1.8 使用仪器

当确保使用环境符合上述所用的要求时，方可使用电子负载。接通电源按下设备左下角的电源按钮，设备启动并进入开机自检界面，加载完初始化信息并进入测试模式后即可正常使用。

为保证测量精度，请您最好在启动后热机半小时再进行测量。

如果在较长时间内不使用本仪器，请你切断电源并妥善保存。

注意：

如果需要对仪器进行清洁，请使用干布进行轻微擦拭，不要擦拭机器内部。在清洁仪器前，切记断开电源！

第二章 快速使用

本章介绍DCL8600系列电子负载的通电检查步骤以及前面板、后面板、键盘按键功能和液晶显示屏的功能和操作。

请您确保在操作负载前，已经了解了负载的外观、结构和按键使用功能，从而更好地使用电子负载。

DCL8600系列可编程交直流负载，3U小体积可实现420V/20A/1800W的输入范围，可编程交直流负载提供功能强大的数据测量功能，除了可以测量常规的Vrms、Vpk、Vdc、Irms、Ipk、Idc、W、VA、VAR、CF、PF、Freq等参数外，更提供独特的电压谐波分析功能，以验证待测物（不间断电源UPS，发电机等）对于电网的谐波干扰，具有高达50次电压谐波的分析功能。

DCL8600系列可编程交直流负载最独特的亮点在于示波显示功能，可以显示待测物的输入电压和电流波形。数据采样率达到400KHz（采样周期2.5us），波形可以进行触发捕获，波形显示运行时可对波形缩放、平移等操作。

谐波分析界面，可以以柱状形式显示各次谐波所占百分比的分析结果，多元的显示模式为用户开启全新的使用感受。

DCL8600系列可编程交直流负载提供多台并联，三相与并联三相的功能，可以实现对于三相交流电源或者更大功率电源的测试应用。在三相并联应用中，用户可以根据实际需求实现Y型和 Δ 型的连接方式。自由灵活的搭配，满足多元的测试需求。

DCL8600系列可编程交直流负载内含标准LAN、USB和RS322通信接口，提供快速稳定的通信质量。根据您设计和测试需求可提供多用途解决方案。

2.1 产品特性

DCL8600系列电子负载主要有以下特性:

- 交流电子负载:CC、CR、CP模式
- 直流电子负载:CC、CV、CR、CP、Short模式
- 频率范围:45~450Hz
- 功率范围:0~1800VA、0~3600VA
- 电压范围:DC 0~600V,AC 50~420Vrms
- 电流范围:0~20Arms
- 最大9台直接并机或三台组三相并机,功率扩展至32.4KVA
- 示波器功能,显示电压电流波形,400K采样率,可波形触发、缩放
- 同时测量并显示:Urms,Irms,P,S,Q,Udc,Idc,R,PF,CF,Freq,Uthd,Umax,Imax,Pmax,Vpp,Ipk+,Ipk-等
- 可测量达50次THD(V)参数,图表显示
- CF设定范围1.414~5,PF设定范围-1~1
- 保护功能:OPP,OCP,OVP,UVP,OTP
- 电压电流模拟量监控输出
- 支持标准SCPI协议,RS232,USB,LAN通信接口,外部U盘接口
- 外部On/Off控制,IO口输出故障标志
- 7寸LCD显示屏

- 可屏幕截图并保存至 U 盘
- 日志记录各测量数据到 U 盘，最短记录间隔 20ms

产品型号规格表

型号规格	电压	电流	功率	尺寸
DCL8615	50-420Vrms	0-20Arms	1800VA	3U
DCL8616	50-420Vrms	0-20Arms	3600VA	6U

2.2 前面板介绍

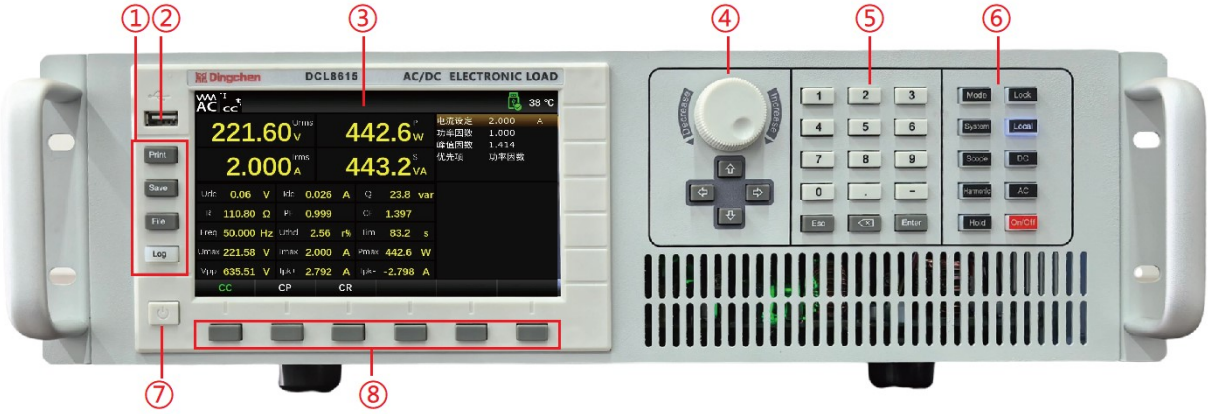


图 2-1　前面板介绍

序号	名称	说明
1	文件相关按键	保存屏幕截图，log 文件，打开文件操作界面等
2	USB 接口	用于连接 U 盘保存 log 数据，屏幕图像，存储以及调用参数文件
3	LCD 显示屏	用于显示负载的运行情况，测量参数和运行模式等信息
4	旋钮按键和方向键	用于调节参数大小，或调整菜单中的光标位置
5	数字、确认、返回和删除按键	用于输入数字，确认或删除输入
6	功能键盘	执行键盘上丝印的功能
7	电源按钮	用于打开和关闭负载的电源
8	软键	用于选择测试模式（CC、CV、CR、CP 等模式）； 其他界面根据屏幕指示实现特定的操作功能

2.3 按键介绍

DCL8600 系列电子负载按键详细说明表：

名称	说明
功能软键（屏幕下方）	用于执行软键上方屏幕显示的对应功能
数字键	0~9 用于输入需要的数字，以及小数点，负号等
方向键	方向键用于移动光标，或在选定的参数下调整数值
ESC	退出键

⌫	删除键
Enter	用于确认/修改当前的选项或参数
Mode	用于打开模式选择界面（主界面）
System	用于打开参数设置界面
Scope	用于打开波形显示界面
Harmonic	用于打开谐波测量界面
Hold	峰值保持开关
Lock	按键锁
Local/Remote（本地/远程）	远程/本地切换键，用于选择本地或者远程控制模式，屏幕上显示 Local 或 Remote 图标指示当前控制模式
DC	用于切换到 DC 模式，或更换 DC 时的带载模式
AC	用于切换到 AC 模式，或更换 AC 时的带载模式
Print	用于抓取当前的屏幕图像并保存到 U 盘
Save	用于将电子负载的参数保存成文件，可调用恢复或复制到其他负载
File	用于打开文件操作界面
Log	用开始或停止 Log 文件记录，仅插入 U 盘时有效
旋钮按键	切换选中项，调整选中项；按下时作用同 Enter 键
On/Off	控制负载的带载状态：开启/关闭。

2.4 屏幕显示及状态指示介绍

2.4.1 屏幕显示介绍

在进入测试模式后，LCD 屏幕分成若干个区域分别显示相应的信息。DCL8600 系列电子负载既可以模拟交流负载也可以模拟直流负载。以下以交流负载模式下基础测量界面为例介绍界面基本信息。

图 2-2　测试显示界面

序号	名称	说明

1	顶部状态栏	用于显示带载模式，U 盘、键盘锁、远程控制等功能状态
2	实时测量数据	显示实时电压、实时电流、实时功率等
3	软键功能提示	用于提示屏幕下方对应位置软键的功能
4	模式参数	用于显示模式设置参数，该区域可选中并修改

2.4.2 测量项目介绍

名称	说明
Urms	电压有效值
Irms	电流有效值
P	有功功率
S	视在功率
Udc	电压直流量，平均值
Idc	电流直流量，平均值
Q	无功功率
R	电阻
PF	功率因数
CF	峰值因数
Freq	电压频率
Uthd	总谐波失真
Tim	运行时间
Umax	电压有效值的极大值
Imax	电流有效值的极大值
Pmax	有功功率的极大值
Vpp	电压峰峰值
Ipp	电流峰峰值
Ipk+	电流正峰值
Ipk-	电流负峰值
Vpk+	电压正峰值
Vpk-	电压负峰值

2.4.3 顶部状态栏介绍

	说明
	交流模式
	直流模式
	恒流模式
	恒功率模式
	恒阻模式

	恒压模式
	短路模式
	指示负载当前处于远程控制状态
	定时自动停止的倒计时秒表
	识别到前面板插入 U 盘
	正在读写文件
	文件操作成功
	文件操作失败
	按键锁
	远程按键锁
26℃	负载内部散热器温度
	负载单元之间通信正常
	负载单元之间的通信异常
Set : A B C ABC View: A B C	Set：指示三相并机时设置带载参数的相 View：指示三相并机时显示数据的相

2.4.4 运行指示灯

DCL8600 系列电子负载的 On/Off 键带有运行状态指示灯，当电子负载处于带载状态时，On/Off 键下的指示灯会亮起，表示负载处于带载状态，当再次按下 On/Off 键，电子负载停止带载，同时指示灯熄灭。

2.5 后面板介绍

DCL8600 可编程交直流负载的后面板示意图。

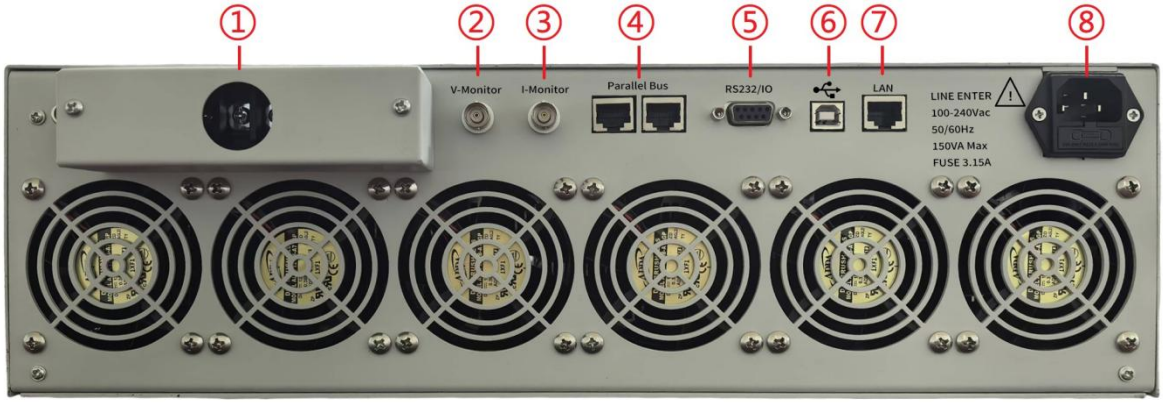


图 2-3　后面板介绍

序号	说明
1	负载输入端子和远程测量端子
2	电压监控端子
3	电流监控端子
4	并联总线，用于多台电子负载并机通信
5	RS232 以及 IO 输入输出接口
6	USB 通信接口
7	LAN 通信接口
8	AC 电源输入插座(支持 100V～240V 输入电压，内含保险丝)

2.6 开机自检

电子负载正确的开机自检过程如下：

1. 正确连接好电源线，按下电源按钮约 1s 后松开，电子负载开机上电。电子负载屏幕上将显示当前开机自检的进度条。
2. 初始化完成后，屏幕上显示当前的测量状态，如果设置过启动方式，开机后会直接进入预设的测量模式。

正确的开机自检完成表示所使用的电子负载产品满足出厂的标准，用户可以正常使用。

注意：

在操作和使用电子负载之前，请您务必了解第一章安全须知的内容。电子负载开机需要长按电源键约 1s 方可正常上电，关机时只需要短按电源键即可。

第三章 功能操作

本章对电子负载的主要功能进行了详细的说明，以便您对电子负载的操作有更加深入的认识。

3.1 参数修改操作

3.1.1 移动光标

旋转旋钮，或者按下上、下、左、右方向按键可以移动光标的位置。当界面只存在一个可选中的选项时光标不可以移动。

3.1.2 调整参数

光标选中一个参数后按下“Enter”（确认）按键或按下旋钮，被选中的参数变为黄色。此时可以通过按下“上”方向键或顺时针旋转旋钮向上调整参数；按下“下”方向键或逆时针旋转旋钮向下调整参数。

3.1.3 数字输入

对于数值类参数，光标选中参数时，或该参数正在进行调整参数的操作过程中，按下数字按键将输入数字。

3.1.4 确认输入

参数处于调整参数或数字输入过程中时（参数为黄色），按下“Enter”（确认）按键或按下旋钮，参数被确认输入（参数变白色）。移动光标取消选中正在调整或输入数字的参数也会被确认输入。输入的数字位数到达指定的位数时也会使参数被确认输入。

3.1.5 删除输入

参数在输入过程中发现输入错误，可以按“ ”将已经输入的数字删除，当一个参数所有输入的数字都被删除时该参数将恢复它输入前的数据，并退出选中状态。

3.1.6 退出选中

参数在被选中后或正在进行数字输入时，按“ESC”键可以退出参数选中状态。参数值将恢复到该参数选中修改之前的值。

3.1.7 数据范围

参数都有上限和下限，大于上限的输入值将被自动调整为上限值，小于下限的输入值将被自动调整为下限值。

3.2 参数设置

参数设置用于设定系统的运行参数和保护参数。

按下 System 键可以进入参数设置页面。参数设置界面如图所示：

注意：

以下情况下不能进入参数设置界面：

①系统处于带载运行状态，即On/Off按键处的红色指示灯亮的状态。

②系统处于远程状态。

③键盘锁使能。

参数设置	设置范围	默认值	参数说明
过压保护	10~最大带载电压	最大带载电压	设定过电压保护的电压值。 外部输入电压超过该电压将产生过压保护故障，并在 IO 输入输出接口的故障输出引脚（后面板 DB9 的 1 号脚）输出一个高电平，持续 1s。
峰值过流保护	0~61A	60A	发生保护的峰值电流值
过流保护	0~最大带载电流	最大带载电流	发生保护的电流值
过流延时	0~99999s	1s	当过流超过该延时时间值，则发生保护。
过功率保护	0~最大带载功率	最大带载功率	交流模式视在功率超过该值，直流模式时功率值超过该值将发生保护
过功率延时	0~99999s	1s	当过功率超过该延时时间值，则发生保护。
AC 欠压保护	最小交流带载电压~最大交流带载电压	最小交流带载电压	交流模式下，Urms 低于该值将发生保护
DC 欠压保护	最小直流带载电压~最大直流带载电压	最小直流带载电压	直流模式时 Udc 低于该值，将发生保护
谐波保护	0.05~1	0.2	交流模式下，电压谐波畸变大于该值将发生保护 例：当设置为 0.2 时，uthd 大于 20%时发生保护
谐波计算方式	r%/f%	r%	%r：从最小谐波次数(0 次)到最大谐波次数(在分析次数上限值以内)的所有谐波测量数据作为分母。 %f：基波(1 次)成分的数据作为分母。

定时自动停止	使能/关闭	关闭	使能后各带载模式参数中会多出一个“带载时间”参数，使能后电子负载将在运行到“带载时间”设定的时间后自动停止带载。
硬件调整速率	慢速/快速/自动	自动	用于设置电子负载内部硬件响应速度。当设置为自动时，，电子负载将根据带载模式和设定上升沿和下降沿时间自动选择硬件调整速率。除非被测物存在特殊要求，推荐将该参数设置为自动。
外部 ON/OFF	使能/关闭	关闭	使能后 IO 输入输出接口的外部 ON/OFF 引脚（后面板 DB9 的 1 号脚）的上升沿可以改变负载的带载运行状态。
Log 记录间隔	0.02~99999s	0.1s	log 记录时采样测量数据的间隔时间

3.3 系统设置

按下“System”按键后再按屏幕底部软键“系统设置”可以进入系统设置界面，系统设置界面如图所示：

注意：

以下情况下不能进入系统设置界面：

①系统处于带载运行状态，即On/Off按键处的红色指示灯亮的状态。

②系统处于远程状态。

③键盘锁使能。

系统设置	设置内容	默认值	参数说明
语言设置	中文/English	中文	设定系统语言
屏幕亮度	5~100	80	调节屏幕亮度，数值越大屏幕越亮
日期	年/月/日	---	设定系统日期

时间	时/分/秒	---	设定系统时间
告警声音	启用/关闭	启用	设定是否启用告警提示音 启用：负载运行结束或遇到异常问题时发出提示音，当测试成功负载发出两声短音提示，测试失败或遇到其他异常负载会发出两声长音提示； 关闭：负载运行结束或遇到异常问题时不发出提示音
按键声音	启用/关闭	启用	设定是否启用按键提示音 启用：操作键盘或者旋钮时发出提示音； 关闭：操作键盘或者旋钮时不发出提示音
启动方式	默认/上次	默认	默认，开机进入模式选择界面； 上次，开机进入上次关机时的测试模式
恢复出厂设置	---	---	选择恢复出厂设置，设备将清除当前的设置参数，系统设置和参数设置中的参数将恢复默认值

3.4 通信设置

DCL8600 系列电子负载标配有三种通信接口：RS232、USB、LAN,用户可以任意选择一种来实现与计算机之间的 SCPI 通信。实现与计算机之间的通信之前，需要在通信设置界面设置相关的参数。

按下“System”按键后再按屏幕底部软键“通信设置”可以进入通信设置界面，通信设置界面如图所示：

支持 SCPI 通信协议。

USB 接口请使用 CH340 虚拟串口驱动。

RS232 和 USB 虚拟串口通信格式：数据位 8 位，停止位 1 位，无校验，通信波特率需要设置。

网口通信时电子负载为 TCP Server。

注意：

以下情况下不能进入通信设置界面：

①系统处于带载运行状态，即On/Off按键处的红色指示灯亮的状态。

②系统处于远程状态。

③键盘锁使能。

通信设置	设置内容	默认值	参数说明
通信方式	LAN/USB/RS232	LAN	选择外部通信时使用的接口类型
通信波特率	4800~115200 bps	9600 bps	设置 RS232 和 USB 虚拟串口通信时使用波特率
IP 地址	---	192.168.0.100	网口通信时电子负载的 IP 地址
子网掩码	---	255.255.255.0	网口通信时电子负载的子网掩码
默认网关	---	192.168.0.1	网口通信时电子负载的默认网关
TCP 端口	---	5000	网口通信时电子负载的 TCP 端口

3.5 文件操作

按下屏幕左侧的“File”按键进入文件操作界面。

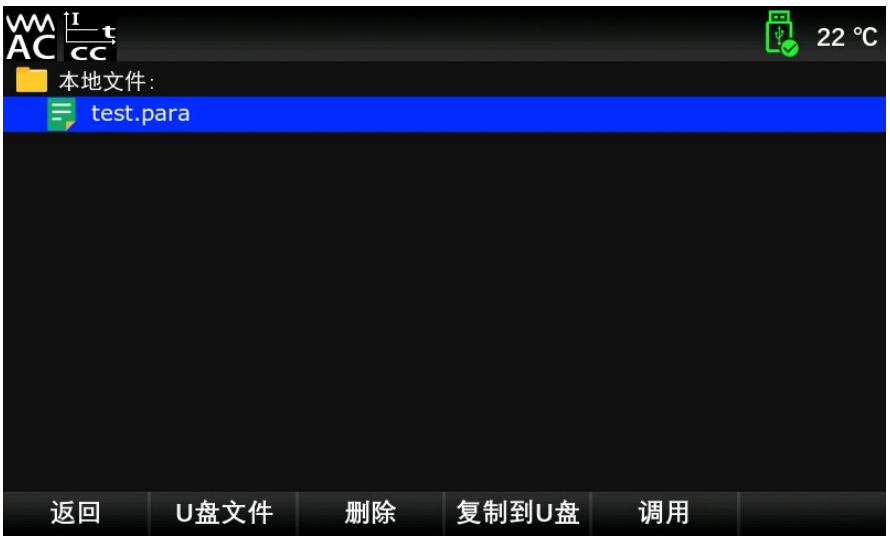
注意：

以下情况下不能进入文件操作界面：

①系统处于带载运行状态，即On/Off按键处的红色指示灯亮的状态。

②系统处于远程状态。

③键盘锁使能。



3.5.1 查看文件

在文件操作界面可以查看本地文件和U盘文件的文件名，但不支持中文文件名。按下屏幕下方“U盘文件”或“本地文件”对应的软键可以切换查看本地或U盘中文件的文件名。

注意：

电子负载只可以查看U盘根目录下的“DCE”文件夹中的文件。

3.5.2 文件名的含义

①：文件名后缀为.para是带载参数文件

②：文件名后缀为DCL_Log.csv是记录的测量量的log文件

③：文件名为yyyyMMdd_hhmmss.bmp是屏幕截图，其中yyyy：年，MM：月，dd：日，hh：小时，mm：分钟，ss：秒。即保存屏幕截图的时刻。

3.5.3 删除文件

在文件操作界面，旋转旋钮或者按下向上、向下方向键可以调整选中的文件，按“删除”软键或“ ”可以删除选中的文件。

注意：

删除的文件不可恢复，应谨慎操作，防止误删文件。

3.5.4 复制文件

在文件操作界面可以将文件从本地复制到U盘或从U盘复制到本地。

在文件操作界面，旋转旋钮或者按下向上、向下方向键可以调整选中的文件，按“复制到U盘”软键可以将选中的本地文件复制到U盘，按“复制到本地”软键可以将选中的U盘中的文件复制到本地。

注意：

本地存储器容量为 3MB，主要用于存放带载参数文件（后缀为.para），不应将无关文件复制到本地存储。

3.5.5 调用文件

负载可以调用本地或U盘中的带载参数文件（后缀为.para），其他文件不可以调用。

调用带载参数文件文件后，负载会读取配置文件，并以文件中数据配置负载各种参数。

在文件操作界面，旋转旋钮或者按下向上、向下方向键可以调整选中的文件，按“调用”软键可以调用选中的文件。

3.5.6 外挂U盘

电子负载支持外挂 U 盘，前面板左侧有 USB 接口可以插入 U 盘。顶部状态栏有指示 USB 连接状态的图标。

电子负载的保存屏幕截图、log记录文件等功能必须要外挂U盘才可以使用。

电子负载检测到U盘连接后，会自动在根目录下创建一个名为“DCE”的文件夹，用户也可以主动创建该文件夹。

文件操作界面查看U盘中文件时，电子负载只显示了“DCE”的文件夹中的文件名。屏幕截图、log记录文件都会被电子负载保存在“DCE”文件夹中。

3.5.7 本地文件存储和外挂U盘的限制

①本地存储器容量为 3MB，主要用于存放带载参数文件（后缀为.para），不应将无关文件复制到本地存储。

②外挂U盘必须使用FAT32的文件系统。在Window系统计算机上使用系统自带的格式化工具可以将U盘格式化为FAT32的文件系统。格式化U盘时分配单元大小推荐使用16KB。

③电子负载不支持外挂容量大于32GB的U盘。

3.6 装置信息

先按下“System”按键进入系统设置界面，再按屏幕下方“装置信息”对应的软键进入装置信息界面。

装置信息界面可以查看设备的基本信息，包括电子负载的型号，软件版本号，MAC 地址以及序列号。

注意：

以下情况下不能进入装置信息界面：

①系统处于带载运行状态，即On/Off按键处的红色指示灯亮的状态。

②系统处于远程状态。

③键盘锁使能。

3.7 屏幕截图

在前面板插入 U 盘后，电子负载会自动识别并在屏幕右上角显示出 USB 的符号，表示 U 盘已经与设备连接。

当您需要使用截图功能时，按下“Print”按钮，负载会保存当前的屏幕图像到 U 盘内，在保存过程中，屏幕上方会显示“ ”表示正在保存图片，保存结束后屏幕上显示“ ”表示图片保存完成，如果没有保存成功，屏幕上会显示“ ”表示图片保存不成功。

屏幕截图由于占用空间较大，所以只能保存到 U 盘，截图后可以通过计算机查看 U 盘内所存储的图像。屏幕截图会保存到 U 盘 DCE 文件夹中，文件名格式为：yyyyMMdd_hhmmss.bmp，其中 yyyy：年，MM：月，dd：日，hh：小时，mm：分钟，ss：秒。即保存屏幕截图的时刻。

3.8 带载参数保存和调用

由于被测物和测试目标不同，电子负载需要设置各种不同的带载参数。带载参数可以以文件形式保存起来，在需要时通过调用带载参数文件实现带载参数快速切换。带载参数文件可以以文件名区分保存不超过 100 个，文件名格式为：xxx.para。

带载参数文件保存的参数包括：各测试模式下设置的所有参数，“参数设置”，“系统设置”，“通信设置”，“联机设置”页面设置的所有参数。

带载参数文件保存时将当前电子负载正在使用的参数写入到带载参数文件中，带载参数文件调用时用文件中保存的参数数据覆盖电子负载正在使用的参数。

在各测试模式界面按下按下“Save”按键，界面弹出带载参数文件名输入框，如下图所示。

输入文件名后点击“Save”或“Enter”按键可以将带载参数文件保存到负载内部存储，点击“保存到U：”可以将带载参数文件保存到外挂U盘中（需要事先插入U盘）。保存文件时电子负载自动为带载参数文件添加.para后缀。

可以在文件操作界面调用选中的带载参数文件，调用带载参数文件后，负载会读取配置文件，并以文件中数据配置负载各种参数。

3.9 数据记录功能

DCL8600系列电子负载可以记录测量过程中的所有数据，插入U盘后，用户可以在参数设置页面设置Log记录间隔，单位为s。然后按log按键开始记录数据，此时log按键会亮起指示灯。，电子负载将每隔一段时间记录当前测量的数据，数据保存在U盘中。所记录的数据保存在以CSV结尾的文件中，文件名为DCL_Log.csv。文件内容如下图所示。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Vrms(V)	Irms(A)	P(W)	S(VA)	Q(Var)	Udc(V)	Idc(A)	Umax(V)	Imax(A)	Pmax(W)	Freq(Hz)	Vpkp(V)	Vpkn(V)	Ipkp(A)	Ipkn(A)	R(ohm)	PF	CF	Uthd	Run Time(s)
2	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	-0.055	-0.002	-0.004	99999.9	1	0	0	0
3	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	0.004	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
4	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	0.004	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
5	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	-0.055	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
6	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.18	-0.055	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
7	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.18	-0.055	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
8	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	-0.085	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
9	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	-0.085	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
10	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.18	-0.026	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
11	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.18	-0.026	0.007	-0.004	99999.9	1	0	0	0
12	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.18	-0.055	0.007	-0.004	99999.9	1	0	0	0
13	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.18	-0.055	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
14	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	0.004	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
15	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	0.004	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
16	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.063	0.004	0	0	0.151	-0.055	0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0
17	0.063	0	0	0	0	0.063	0	0.062	0.004	0	0	0.151	-0.055	-0.004	-0.004	99999.9	1	0	0	0

3.10 峰值保持

DCL8600系列电子负载提供了峰值保持功能。

按下“Hold”按键后“Hold”按键指示灯亮起，此时开启峰值测量模式，当采样到更大或

更小的峰值数据时更新测量项数据；

再次按下“Hold”按键后“Hold”按键指示灯熄灭，关闭峰值保持功能，测量项数据将根据采样到的峰值数据自动定时更新。

可以峰值保持的测量项为：Vmax，Imax，Pmax，Ipp，Ipk+，Ipk-，Vpp，Vpk+，Vpk-。

3.11 定时自动停止

当定时模式开启时，DCL8600 系列电子负载可以设定带载的时间，范围为 0.010s 到 999999s。电子负载在带载时计算时间，当带载时间达到设定时间时，负载输入将自动停止带载。

用户可以在参数设置页面中开启定时自动停止功能，开启定时自动停止功能后各带载模式参数中将多出一个“带载时间”参数。同时显示界面的顶部信息矿中将多出一个“ ”秒表图标，指示剩余的带载时间。

3.12 调整测量项

在波形显示和谐波分析界面，屏幕右下角可以显示 8 个测量项。以波形显示界面为例，如下图所示。

查看波形或谐波分析数据时，用户可以根据情况调整该区域显示的测量项。按下“测量项”按钮，屏幕会弹出测量项选择框，如下图所示。

通过旋转旋钮或上下左右按键可以调整选中的测量项，按“Enter”按键可以改变测量项的选中状态，绿色的测量项为选中的需要显示测量项。当选中的测量项多于 8 个时仅显示前 8

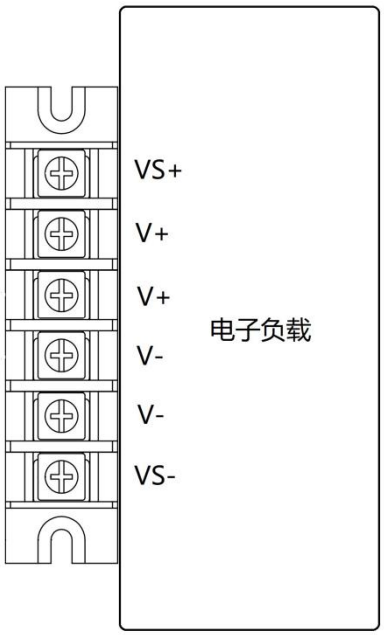
个选中的测量项。

3.13 远端测量

在负载模式下，当电子负载消耗较大电流或导线较长时，就会在被测仪器到负载端子的连接线上产生较大的压降。为了保证测量精度，电子负载在后面板提供了一个远程测量端子，用户可以用该端子来测量被测仪器的输出端子电压。

例如现实应用中，如果负载用来电池放电测量时，导线的压降会引起两端的电压不一致，负载的关断电压跟电池的实际电压不一致，导致测量不精确。

以 DCL8615 电子负载为例，后面板远端测量端子示意图如下所示，具体端子定义请以实际仪器为准。



其中：Vs+/Vs-：远程测量端子；V+/V-：输入端子。

3.14 电压电流监控

DCL8600 系列电子负载有监控电压电流输出端子，允许用户通过连接到 BNC 端子的示波器来观察负载的拉载电流和远端测量端子输入电压。当用户想通过波形来监控电压和电流变化时，该功能非常的有用。

电压/电流监视输出端子以0～10V 模拟量输出信号相应代表该端子所属通道0～满额定输入电压/电流。

3.15 保护功能

负载包括如下几项保护功能：过压保护（OVP），峰值过流保护（OCPP），过流保护（OCP），过功率保护（OPP），过温度保护（OTP），超出频率范围，欠压保护，谐波失真保护和通信异常保护。所有的保护在告警发生时会立即关闭带载运行，在显示界面报警显示，并鸣响蜂鸣器提示用户。您可以解除保护状态并按前面板“Enter”键复位保护功能。

远程控制时在故障消失 1s 后，负载自动退出保护状态。

除通信异常保护外其他故障发生时，界面会弹出报警提示框，指示当前发生的故障，并显示故障发生时的测量值，如下图所示。

一旦过压保护，在负载后面板上 DB9 连接器的 1 脚输出 TTL 高电平并持续 1s，可以用该脚控制待测电源输出状态。

除过温度保护（OTP），超出频率范围，通信异常保护外其他保护门限值都可以在规定的范围内进行设置，参考“3.2 参数设置”章节对保护相关参数进行设置。

当电子负载内部散热器温度超出温度 85℃时，触发过温度保护。

在交流模式下电压频率小于 45Hz 或大于 450Hz 将触发超出频率范围保护。

在显示界面报警弹出框显示时，除按“Enter”键复位故障和按“On/Off”键重新开始带载测试外，用户无法进行其他操作。保护告警蜂鸣器可以在系统设置界面关闭，关闭后发生故障时蜂鸣器不再鸣响。

清除过电压保护状态的操作：

检查待测物电压是否在负载额定电压范围内，如超出，请断开待测物。当按下前面板“Enter”后，负载退出 OVP 保护状态。

注意：

为保护电子负载不受到破坏，输入电压不能超过电子负载的最大输入电压规格。

第四章 负载功能

本章将详细描述电子负载的交流负载模拟功能和直流负载模拟功能。DCL8600 系列电子负载支持交流负载功能和直流负载功能，用户可以设置系统参数选择交流负载功能或直流负载功能。DCL8600 系列电子负载提供 AC/DC 两种工作模式，并提供了 CC,CR,CP,CV(DC)等多种操作模式。在 AC 模式的 CC,CP 方式下可以设定电流的 CF，PF 值以实现对实际电流的更为真实的模拟。

4.1 负载功能介绍

DCL8600 系列电子负载的带载模式有：

①交流恒流（AC CC），交流恒功率（AC CP），交流恒阻（AC CR）

②直流恒流（DC CC），直流恒功率（DC CP），直流恒阻（DC CR），直流恒压（DC CV），短路模拟（Short）

4.1.1 带载模式切换

通过“AC”和“DC”按键可以切换电子负载的工作模式。

按下“AC”按键电子负载将切换到交流恒流工作模式，再次按下“AC”按键电子负载的工作模式将在交流恒流、交流恒功率和交流恒阻之间切换。

按下“DC”按键电子负载将切换到直流恒流工作模式，再次按下“DC”按键电子负载的工作模式将在直流恒流、直流恒功率、直流恒压和直流恒阻之间切换。

进入直流短路（DC Short）模式需要先按“DC”按键进入直流工作模式，再在主界面状态下按屏幕下方的“Short”按键使电阻负载进入直流短路工作模式。

4.1.2 硬件闭环速率

在电子负载参数设置界面有“硬件闭环速率”参数，可以设置为慢速、快速和自动。用于设置电子负载内部硬件响应速度。当设置为自动时，电子负载将根据带载模式和设定上升沿和下降沿时间自动选择硬件调整速率。除非被测物存在特殊要求，推荐将该参数设置为“自动”。

4.1.3 启停控制

在进入测试模式后，按电子负载前面板的 On/Off 键来控制电子负载的输入开关。

On/Off 键指示灯亮，表示输入打开，负载启动拉载，屏幕上显示当前回路中的实时电压、电流和功率的信息。

On/Off 键指示灯灭，表示输入关闭，负载停止拉载，屏幕上显示当前负载两端的电压。

4.2 交流负载功能

DCL8600 系列电子负载交流带载模式有 CC、CP 和 CR。在不同的操作模式，可以设置不同的带载参数。下图依次展示了 CC，CP 和 CR 可以设置的带载参数。用户切换不同带载模式后，显示界面会自动切换可以设置的带载参数。

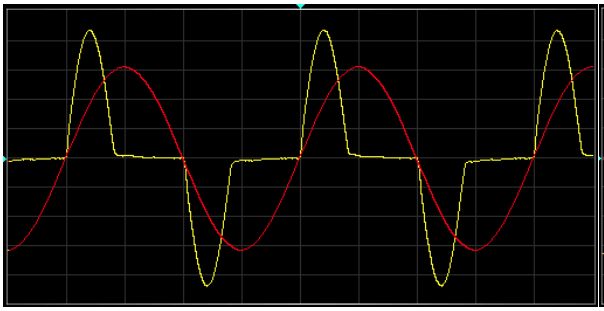
AC CC 模式带载参数　　AC CP 模式带载参数　　AC CR 模式带载参数

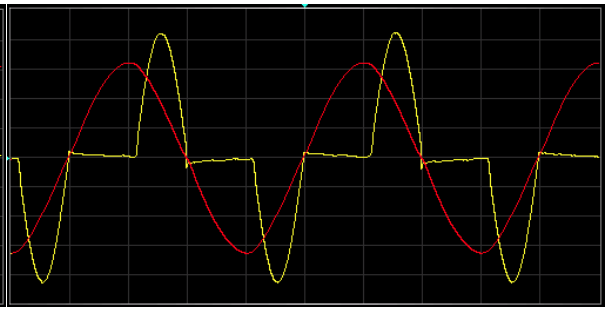
当使能了参数设置界面的“定时自动停止”后，各个带载模式的带载参数还会增加一个“带载时间”参数，用于设置自动停止的运行时间。

4.2.1 峰值因数和功率因数

在交流恒流及交流恒功率操作模式中，用户可编程功率因素(PF)或峰值因素(CF)或两者。在恒电阻操作模式下，PF 值被固定为 1，CF 值不可设置。建议用户将电子负载调整到波形显示界面，通过观察电压和电流的波形可以很方便的帮助用户理解峰值因数和功率因数作用。

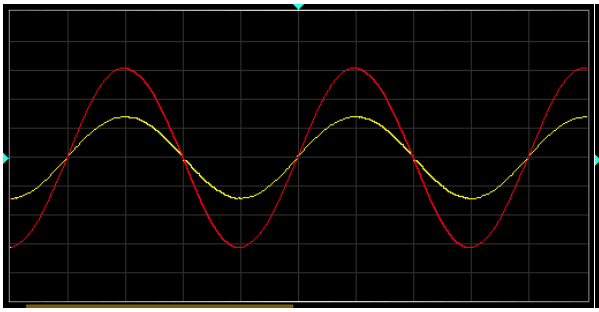
功率因数是有功功率和视在功率的比值的可设置范围-1~1，在 DCL8600 系列电子负载的定义里，若设定的 PF 为正时，则表示电流超前电压。反之，当 PF 设定为负时，则表示电流落后电压。下图分别展示了功率因数为 0.5 和-0.5 时电流和电压的关系。其中红线为输入电子负载电压波形，黄线为电子负载拉载的电流波形。

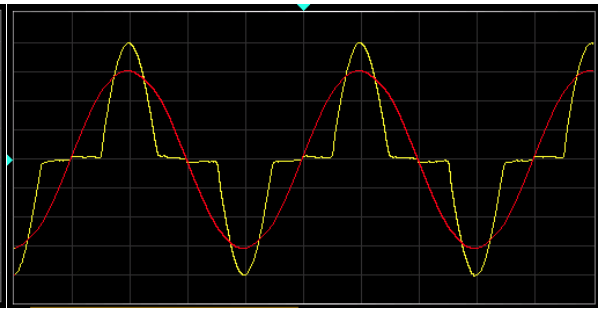




功率因数 0.5　　功率因数-0.5

峰值因数是波形峰值和有效值的比值，的可设置范围 1.414~5。峰值因数越接近 1.414 电流的波形越接近正弦波；峰值因数越大电流的波形越接近脉冲波形。下图分别展示了峰值因数为 1.414 和峰值因数为 2 时电流和电压波形关系。其中红线为输入电子负载电压波形，黄线为电子负载拉载的电流波形。





峰值因数 1.414　　峰值因数 2

本电子负载不会向待测物输出能量，因此在一定范围内，峰值因数和功率因数的有效范围互相产生影响。为了用户更方便的控制带载电流波形，用户还可以设置功率因数和峰值因数的优先项。

峰值因数优先：电子负载产生并拉载的电流波形优先满足峰值因数设置要求，在可调节的范围内将功率因数调整到最接近设置值。

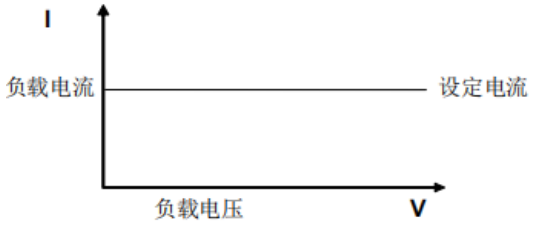
峰值因数优先的情况下将功率因数设置为1，等同于仅调节峰值因数模式。

功率因数优先：电子负载产生并拉载的电流波形优先满足功率因数设置要求，在可调节的范围内将峰值因数调整到最接近设置值。

功率因数优先的情况下将峰值因数设置为1.414，等同于仅调节功率因数模式。

4.2.2 交流恒流模式

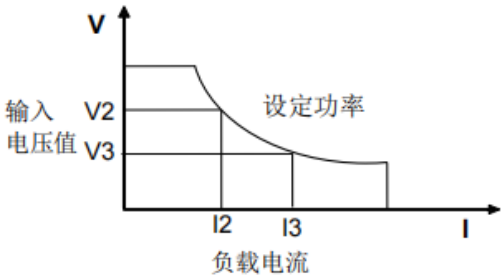
在交流恒流模式下，当电压输入值满足交流负载的最小交流电压输入要求时，交流电子负载将根据设定的电流值消耗一个恒定的电流有效值，AC CC 模式带载参数的“电流设定”参数即用于设定该电流有效值，带载运行时用户仍然可以修改“电流设定”参数。



带载时的电流设置值和电压输入值需要满足输入要求，否则电子负载发生欠压保护，无法正常带载。

4.2.3 交流恒功率模式

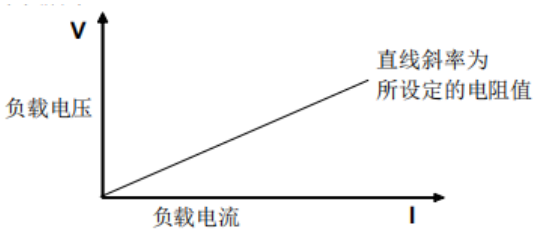
在交流恒功率模式下，电子负载将消耗一个恒定的有功功率，根据功率的设定值吸收相应的电流，如下图所示，如果输入电压升高，则输入电流将减少，功率P(=V*I)将维持在设定功率上。AC CP 模式带载参数的“功率设定”参数即用于设定需要带载的有功功率值，带载运行时用户仍然可以修改“功率设定”参数。



带载时功率设置值需要满足待测物的最大输出功率，否则可能将待测物输出电压拉低引起电子负载欠压保护，或导致待测物自身故障。

4.2.4 交流恒阻模式

在恒阻模式下，交流电子负载被等效为一个恒定的电阻，电子负载将会吸收与输入电压呈线型比的电流，电流的波形与输入电压的波形一致，PF 值恒为1，此时电流和电压之间的关系如下图所示。AC CR 模式带载参数的“电阻设定”参数即为设定的等效电阻值，带载运行时用户仍然可以修改“电阻设定”参数。



电阻值、输入电压和负载吸收的电流需要满足公式 R=U/I，需要根据待测物情况合理设置电阻设定值，电子负载可设置的电阻范围详见技术规格相关章节。

4.3 直流负载功能

DCL8600 系列电子负载直流带载模式有 CC、CP、CR、CV 和 Short。在不同的操作模式，可以设置不同的带载参数。下图依次展示了 CC、CP、CR、CV 和 Short 可以设置的带载参数。用户切换不同带载模式后，显示界面会自动切换可以设置的带载参数。

DC CC 模式带载参数

DC CP 模式带载参数

DC CR 模式带载参数

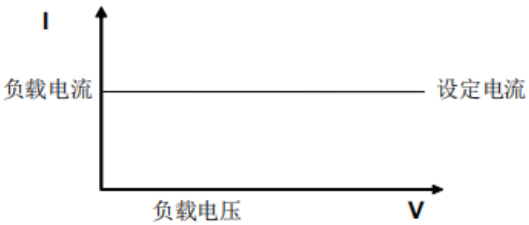
DC CV 模式带载参数

DC Short 模式带载参数

当使能了参数设置界面的“定时自动停止”后，各个带载模式的带载参数还会增加一个“带载时间”参数，用于设置自动停止的运行时间。

4.3.1 直流恒流模式

在直流恒流模式下，当电压输入值满足负载的最小直流电压输入要求时，电子负载将根据设定的电流值消耗一个恒定的电流，DC CC 模式带载参数的“电流设定”参数即用于设定该电流值，带载运行时用户仍然可以修改“电流设定”参数。



“上升沿”用于设定负载从开始运行至带载到设定电流的时间的理论值，“下降沿”用于

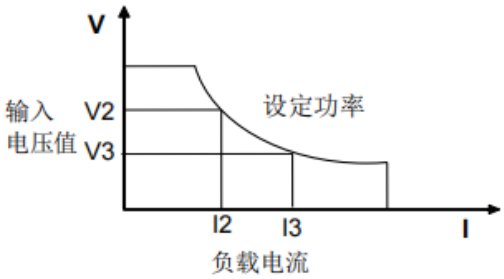
设置从开始停止带载到彻底关闭的时间理论值。它们同样影响实际带载电流追踪设定电流的调节速率，设定值越小则调节速率越快，用户可以根据需求设置合适的上升沿和下降沿时间。

上升沿和下降沿的实际时间还会受到外部被测物的调整速率和电子负载参数设置页面的“硬件调整速率”影响。如果用户在对电流上升沿和下降沿有精确要求，需要在波形显示页面对电流上升沿和下降沿进行触发捕获，然后根据实际的上升沿和下降沿时间对“上升沿”和“下降沿”参数进行增减操作，直至达到用户理想的上升沿和下降沿时间。

带载时的电流设置值和电压输入值需要满足输入要求，否则电子负载发生欠压保护，无法正常带载。

4.3.2 直流恒功率模式

在直流恒功率模式下，电子负载将消耗一个恒定的功率，根据功率的设定值吸收相应的电流，如下图所示，如果输入电压升高，则输入电流将减少，功率 P(=V*I)将维持在设定功率上。DC CP 模式带载参数的“功率设定”参数即用于设定需要带载的功率值，带载运行时用户仍然可以修改“功率设定”参数。



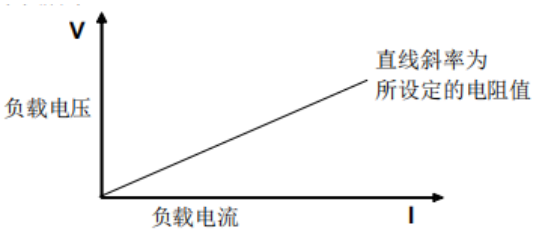
上升沿”用于设定负载从开始运行至带载到设定功率的时间的理论值，“下降沿”用于设置从开始停止带载到彻底关闭的时间理论值。它们同样影响实际带载功率追踪设定功率的调节速率，设定值越小则调节速率越快，用户可以根据需求设置合适的上升沿和下降沿时间。

上升沿和下降沿的实际时间还会受到外部被测物的调整速率和电子负载参数设置页面的“硬件调整速率”影响。如果用户在对功率上升沿和下降沿有精确要求，需要在波形显示页面对电流上升沿和下降沿进行触发捕获，然后根据实际的上升沿和下降沿时间对“上升沿”和“下降沿”参数进行增减操作，直至达到用户理想的上升沿和下降沿时间。

带载时功率设置值需要满足待测物的最大输出功率，否则可能将待测物输出电压拉低引起电子负载欠压保护，或导致待测物自身故障。

4.3.3 直流恒阻模式

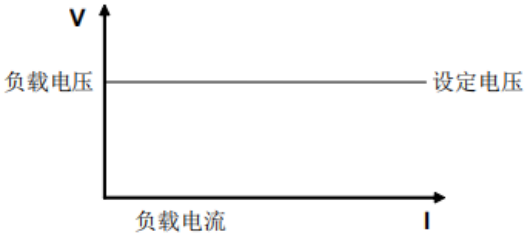
在恒阻模式下，电子负载被等效为一个恒定的电阻，电子负载将会吸收与输入电压呈线型比的电流，此时电流和电压之间的关系如下图所示。DC CR 模式带载参数的“电阻设定”参数即为设定的等效电阻值，带载运行时用户仍然可以修改“电阻设定”参数。



电阻值、输入电压和负载吸收的电流需要满足公式R=U/I，需要根据待测物情况合理设置电阻设定值，电子负载可设置的电阻范围详见技术规格相关章节。

4.3.4 直流恒压模式

在恒压模式下，电子负载将消耗足够的电流来使输入电压维持在设定的电压上。



“最大电流”用于限制恒压模式时电子负载可以消耗的最大电流，用于保护电子负载和被测物。该值应略大于被测物最大输出电流，过大可能导致恒压启动瞬间出现电流脉冲，过小可能导致电子负载无法将被测物拉载到设定的输出电压。

“调整速率”用于设置电子负载在追踪设定电压的调节速率，用户可以根据示波器界面显示的电压和电流波形情况进行适当调节。

4.3.5 短路模式

在直流负载模式下电子负载可以在输入端模拟一个短路电路。负载短路时所消耗的最大电流值可以通过电流设定进行调节。

进行短路测试时用于需要对参数设置页面的过流保护值和过流保护延时进行合适的调节，否则电子负载可能报过流保护而停止带载。

对于输出功率较大或没有短路保护功能的被测物，需要谨慎进行短路测试。

短路模式不宜进行长时间测试。

第五章 波形显示

DCL8600 系列电子负载提供示波功能，本章介绍电子负载示波功能和使用方法。

5.1 界面介绍

波形显示界面如下图所示。可以同时显示电压和电流的波形，其中电流的波形为黄色线条，电压的波形为红色线条。

波形显示界面分为波形显示区，波形参数，带载参数设置区，测量项显示区和底部功能按键组成。带载参数设置详见第四章 负载功能章节，测量项显示区详见 3.12 调整测量项章节，本章着重讲述波形显示区，波形参数以及底部功能按键。

5.2 波形通道切换

DCL8600 系列电子负载提供基于采样数据显示波形功能。可以选择显示或隐藏输入单元的电压和电流波形。只显示必要波形，易于观察。

在波形显示界面按“通道”按键后弹出通道选择提示框，如图所示。

通过旋转旋钮或上下按键可以调整选中的波形通道，按“Enter”按键可以改变波形通道的选中状态，绿色的波形通道为选中的需要显示的波形通道。“U”指的是电压波形通道，“I”指的是电流波形通道。

5.3 自动调整波形幅度

DCL8600 系列电子负载波形显示支持自动调整波形幅度。在波形显示界面按下波形“Auto”按键后电子负载将执行以下操作：

根据当前电压和电流峰峰值调整波形显示幅度，即“U：”和“I：”。

将电压电流波形的偏置量设置为 0，即“Ubase”和“Ibase”。

将触发延时和触发电平设置为 0，即“Trig Delay”和“Trig Level”。

将时间分辨率设置为 5ms/格，即“Time：5ms/div”

将触发方式设置为电压上升沿触发，触发方式为：自动（Auto）

5.4 波形运行、停止

在波形显示界面按“Run/Stop”按键可以停止和开始波形显示更新。当波形在更新状态时“Run/Stop”按键的“Run”字符显示为绿色，当波形处于停止更新状态时“Run/Stop”按键的“Stop”字符显示为红色。

当使用波形单次触发时，在检测到触发信号后波形显示会自动停止更新。

5.5 波形参数调整

在波形显示界面通过修改波形参数可以调整波形显示方式。在波形显示界面按“Tab”按键或者左右方向键可以切换选中的波形参数，然后旋转旋钮可以修改选中的波形参数。波形参数均只可通过旋转旋钮调整，输入数字不能修改选中的波形参数。下面解释各波形参数含义，其中：

“U：50V/div”用于调整电压波形的幅度，50V/div 即为 50V 每格。

“Ubase：0V”用于调整电压波形的偏置，选中该参数后，按下旋钮可以归零该参数。调整该参数时界面上的“U”图标会跟随移动，指示当前电压波形的 0 点位置。电压波形偏置极值不能超出波形显示范围。

“I：1A/div”用于调整电流波形的幅度，1A/div 即为 1A 每格。

“Ibase：0.0A”用于调整电流波形的偏置，选中该参数后，按下旋钮可以归零该参数。调整该参数时界面上的“I”图标会跟随移动，指示当前电流波形的 0 点位置。电流波形偏置极值不能超出波形显示范围。

“Trig delay：0.0ms”用于调整波形触发延时，当前触发延时为 0。选中该参数后，按下旋钮可以归零该参数。调整该参数时界面上的“T”图标会跟随移动，指示当前触发延时。触发延时极值不能超出波形显示范围。

“Trig level：0V”用于调整触发判定位置，当使用电压触发时该参数用于调整触发电平，当使用电流触发时该参数用于调整触发电流。选中该参数后，按下旋钮可以归零该参数。调整该参数时界面上的“T”图标会跟随移动，指示当前的触发位置。触发位置的极值不能超出

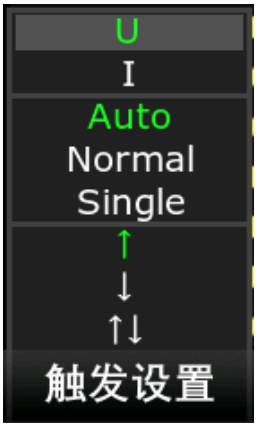
波形显示范围。

“Time：5ms/div”用于调整横轴（时间轴）的缩放比例，“5ms/div”即为横轴每格为5ms。

“U↑ Auto”不是可调整的参数，用于指示当前使用的触发参数，即为电压上升沿触发，触发方式为自动。

5.6 波形触发

DCL8600 系列电子负载波形显示支持进行波形触发，方便用于捕获用户关心的波形。在波形显示界面按“触发设置”按键后弹出触发设置提示框，如图所示。



通过旋转旋钮或上下按键可以调整选中的触发选项，按“Enter”按键可以改变触发选项的选中状态，绿色的触发选项为当前使用的触发选项。其中：

“U”指使用电压波形触发。

“I”指使用电流波形触发，“U”和“I”同一时间只能选择其中 1 个。

“Auto”指的是使用自动触发模式。在暂停时间内发生触发时，更新显示波形；在暂停时间内未发生触发时，自动更新显示波形。

“Normal”指的是标准触发模式。检测到触发状态时更新波形显示；未检测到触发状态时不更新波形显示，直到下一次检测到触发状态。

“Single”指的是单次触发模式。检测到触发状态时更新波形显示，然后停止波形显示，即“Run/Stop 按”按键中“Stop”显示为红色。需要更新波形显示时需要手动按“Run/Stop”按键，然后等待直到下一检测到触发状态。

“Auto”、“Normal”和“Single”同一时间只能选择其中 1 个。

“↑”指的是使用上升沿进行触发，出现从低于触发判定位置（“Trig level”）到高于触发判定位置的状态变化时检测到触发状态。

“↓”指的是使用下降沿进行触发，出现从高于触发判定位置（“Trig level”）到低于触发判定位置的状态变化时检测到触发状态。

“↑↓”指的是同时使用上升沿和下降沿触发。

“↑”、“↓”和“↑↓”同一时间只能选择其中 1 个。

第六章 谐波测量

6.1 概述

本章将详细描述DCL8600系列电子负载的电压谐波测量功能特性和使用方法。DCL8600系列电子负载采样频率高达 400kHz，可实现高速及动态范围更宽广的电压谐波测量。在谐波模式下实现电压谐波的幅度、相位和电压谐波失真因数（Uthd）的测试。此外，DCL8600系列可进行多次谐波测量，最高可测量基频的50次谐波。

DCL8600系列电子负载将各次谐波参量通过列表或柱状图的方式显示，使测试结果分析更加一目了然。

按下“Harmonic”按键可以进入谐波测量界面。谐波显示界面分为谐波数据显示区，带载参数设置区，测量项显示区和底部功能按键组成。带载参数设置详见第四章 负载功能章节，测量项显示区详见3.12调整测量项章节，本章着重讲述谐波数据显示区和底部功能按键。

6.2 柱状图显示

谐波测量的柱状图显示界面如下图所示。按下“Harmonic”按键后默认进入谐波测量的柱状图显示界面。在该界面以柱状图形式显示0到50次谐波分量大小，如下图所示。

界面中total显示了总谐波参数有总谐波失真因数(THD)和总谐波含量，n-th显示的是第n次谐波的次数、谐波失真因数、谐波含量、频率、和相位。用户按“上一项”和“下一项”选择所要显示的单次谐波，且该次谐波在柱状图中被高亮显示。

6.3 表格视图

谐波测量的表格视图显示界面如下图所示。按下“Harmonic”按键后默认进入谐波测量的柱状图显示界面，然后按“表格视图”按钮可进入表格视图页面。该列表用于显示各次谐波下

的电压、相位和电压谐波失真因数（UTHD），如下图所示。

界面中 total 显示了总谐波参数有总谐波失真因数(THD)和总谐波含量。n-th 是谐波次数，Vrms 是该次谐波分量有效值，r%或 f%是该次谐波的失真因数，phase 是该次谐波的相位。

表格视图可显示 0-50 次所有谐波信号的数据，通过按“翻页”键移切换显示的页面。

6.4 谐波计算公式

失真因数运算公式可选择以下 2 种计算方式：

%r：从最小谐波次数(0 次)到最大谐波次数(在分析次数上限值以内)的所有谐波测量数据作为分母。

%f：基波(1 次)成分的数据作为分母。

不同测量功能的失真因数运算公式和求法如下：

计算量	%r	%f
电压的谐波失真因数	$\frac{U(k)}{U(Total)}$	$\frac{U(k)}{U(1)}$
电压的总谐波失真率	$\frac{\sqrt{\sum_{k=0}^{max} U(k)^2}}{U(Total)}$	$\frac{\sqrt{\sum_{k=0}^{max} U(k)^2}}{U(1)}$

其中总谐波的算法为：$U(Total) = \sqrt{\sum_{k=0}^{max} U(k)^2}$

k 表示谐波次数，max 表示分析次数上限值。最大可达 50。

第七章 联机功能

DCL8600 系列电子负载支持最多 9 台负载单元联机运行，多个负载单元联机运行可以增加输入功率和输入电流。DCL8600 系列电子负载支持所有交流和直流带载模式的联机运行。

其中，DCL8615 每台负载为 1 个测试单元，DCL8616 每台负载为 2 个测试单元，DCL8617 每台负载为 3 个测试单元。

联机运行时用户需要选定 1 台负载单元作为主机，其他负载单元作为从机。用户可以在主机上查看整个联机系统的运行情况，设置整个联机系统带载参数，从机受主机控制下运行，用户无法操作。

DCL8600 系列电子负载的联机运行还支持交流三相功能，在交流三相模式下支持交流 CC/CR/CP 带载模式。用户可以根据实际需求是实现 Y 型或Δ型连接方式。

交流三相运行时，用户可以在主机上查看各相运行测量数据，波形和谐波分析数据，在主机上设置三相的带载参数，从机受主机控制下运行，用户无法操作。还可以使能三相平衡模式，使能后交流三相按照相同的带载参数运行。

7.1 联机设置

按下“System”按键后再按屏幕底部软键“联机设置”可以进入联机设置界面，联机设置界面如图所示：

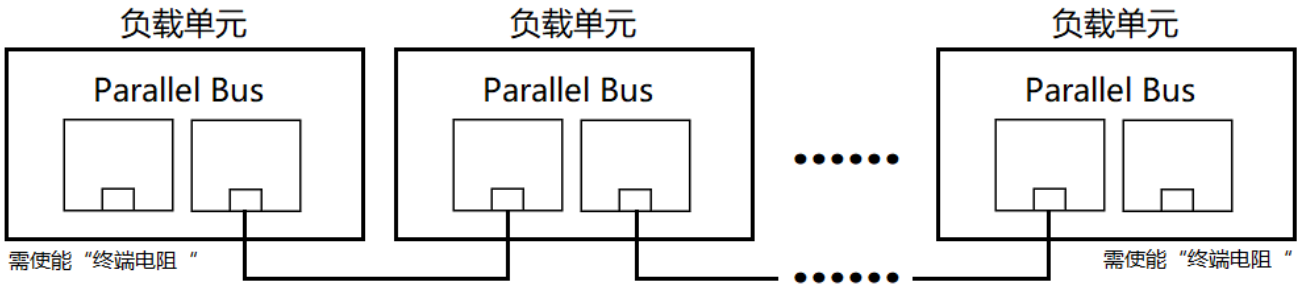
联机设置	设置范围	默认值	参数说明
并机模式	单机/主机/从机	单机	设定本负载单元在联机运行中角色。 单机：不使能联机功能。 主机：联机运行时作为主机，用户可以直接操作。 从机：联机运行时作为从机，受主机控制，用

			户不可操作。
单机/三相	单相或直流/ 三相 A 相/ 三相 B 相/ 三相 C 相/	单相或直流	联机运行模式。 单相或直流：单相或直流模式联机。 三相 A 相：三相联机，本负载单元在 A 相。 三相 B 相：三相联机，本负载单元在 B 相。 三相 C 相：三相联机，本负载单元在 C 相。
本机地址	0~8	1	联机时本负载单元的地址。 联机时带有的显示的负载单元必须设置不同地址。
终端电阻	使能/禁止	使能	联机时并机总线两端的负载单元需要使能终端匹配电阻，其他负载单元需要禁止终端匹配电阻。
A 相负载单元数量	0~8	1	三相联机时 A 相负载单元数量。 仅三相联机和且为主机时可以设置。
B 相负载单元数量	0~8	1	三相联机时 B 相负载单元数量。 仅三相联机和且为主机时可以设置。
C 相负载单元数量	0~8	1	三相联机时 C 相负载单元数量。 仅三相联机和且为主机时可以设置。
三相平衡	使能/禁止	禁止	三相联机时是否使能三相平衡功能。 仅三相联机和且为主机时可以设置。

7.2 并机总线

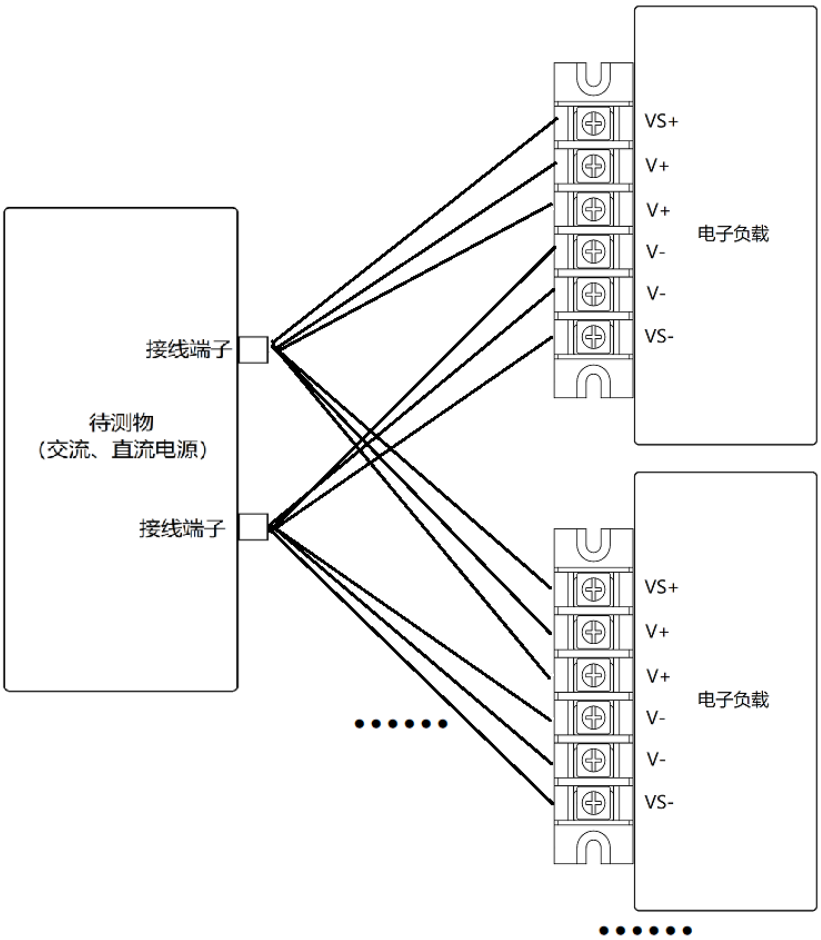
联机运行时各负载单元后面板上的并机总线“Parallel Bus”需要使用网线连接起来。连接方式如下图所示，所使用的网线要尽可能的短，整个联机系统所有并机总线的总长度不应超过 20 米。其中 DCL8616 的两台负载单元，DCL8617 的三台负载单元之间出厂时并机总线已经连接，用户仅需要将 DCL8616、DCL8617 连接到其他负载单元即可。

如果并机总线存在通信故障，设定为主机的负载单元的显示屏上会出现“ ”提示用户并机总线存在问题。如果并机总线通信正常，设定为主机的负载单元的显示屏上会出现“ ”说明并机总线通信正常。



7.3 单相或直流联机

在单相或直流联机运行模式下，最多可以实现 9 台负载单元联机运行。用户需要按照下面所示连接方式连接各负载单元，然后选定 1 台负载单元作为主机，其他负载单元作为从机。用户在主机上设定带载参数，查看带载运行数据。



7.4 三相联机

DCL8600 系列电子负载的联机运行还支持交流三相功能，在交流三相模式下支持交流 CC/CR/CP 带载模式。

交流三相运行时，用户需要设置一台负载单元作为主机，并将其他负载单元都设置为从机。用户可以在主机上查看各相运行测量数据，波形和谐波分析数据，在主机上设置三相的带载参数，从机受主机控制下运行，用户无法操作。

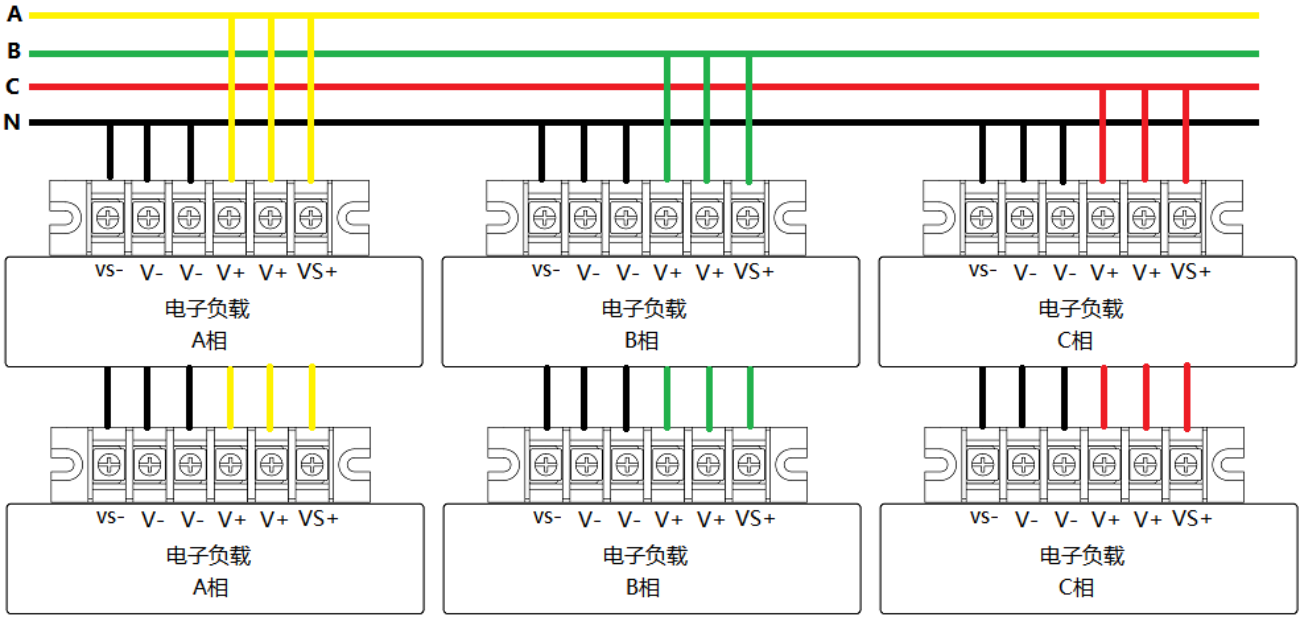
还可以使能三相平衡模式，使能后交流三相按照相同的带载参数运行。

在使能了三相功能后，选定为主机的负载单元的参数测量界面下面软键会出现“显示相”和“设置相”。用户按“显示相”对应软键可以切换当前显示数据的相，按“设置相”设置对应相的带载参数。显示界面也会显示“Set : A B C ABC View: A B C”，其中“Set：”指示当前的设置相，

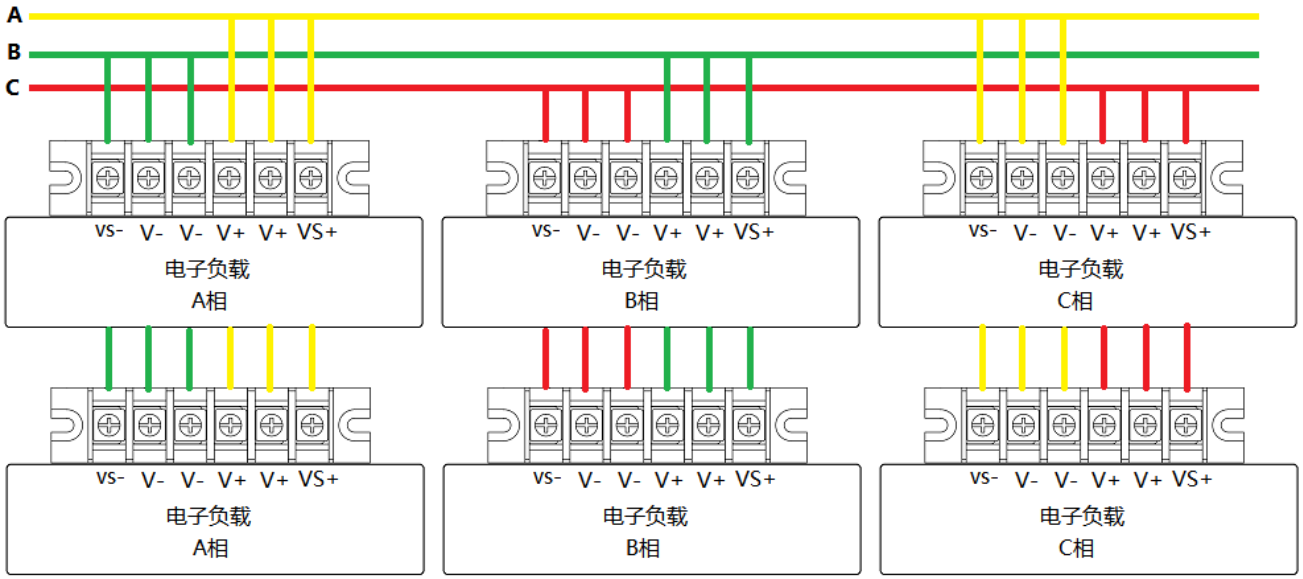
“View：”指示当前的显示相。如果使能了三相平衡功能则设置相不可设置，所设参数对三相均有效。

用户可以根据实际需求是实现 Y 型或Δ型连接方式。

下图以每相两台负载单元展示了 Y 型连接方式的接线方法：



下图以每相两台负载单元展示了Δ型连接方式的接线方法：



第八章 远程控制

DCL86xx 系列电子负载标配有三种通信接口：RS232、USB、LAN,用户可以任意选择一种来实现与计算机之间的SCPI 通信。

8.1 本地/远程切换

电子负载提供本地操作和远程操作两种操作模式。两种操作模式之间可以通过通讯命令进行切换。电子负载初始化模式默认为本地操作模式。

本地操作模式：使用电子负载机身上的按键进行相关操作。

远程操作模式：电子负载与PC 连接，在PC 上进行电子负载的相关操作。

电子负载为远程操作模式时，除Local 键外，面板其他按键不起作用。可以通过Local 按键切换为本地操作模式。

8.2 RS232 接口

电源的后背板有一个DB9 针口，在与计算机连接时，使用两头都为COM 口（DB9）的电缆进行连接；激活连接，则需要系统菜单中配置的值和计算机中相应的配置值保持一致。RS-232 接口上可以使用所有的SCPI 命令来编程。

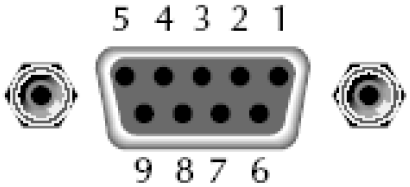
计算机配置中的RS232 设定必须与电子负载通信设置中设定参数相符。查看和更改，按电子负载“system”按键进入系统菜单设置页面进行查询或更改，详细请参见用户手册菜单功能。

8.3 RS-232 数据格式

RS-232 的数据格式是有一位起始位、一位停止位，无校验位。通信波特率可在电子负载显示界面的通信设置页面修改。

8.4 RS-232 连接

用一根有DB-9 接口的RS-232 电缆，RS-232 串口能与控制器的串口连接（例如PC 机）。



RS232 插头引脚

引脚号	描述
1	IO（故障输出）
2	TXD,传输数据
3	RXD,接收数据
4	IO（外部ON/OFF）
5	GND,接地
6	IO（状态输出）

7	外部 IO 电源
8	内部 5V 电源(Max:20mA)
9	IO（保留）

8.5 RS-232 故障解决：

如果 RS232 连接有问题，检查以下方面：

电脑和电源必须配置相同的波特率，奇偶校验位，数据位和流控制选项。注意电源配置成 1 个起始位（固定为 1）、1 个或 2 个停止位。

如 RS232 连接器中描述的一样，必须使用正确的接口电缆或适配器。注意即使电缆有合适的插头，内部布线也可能不对。

接口电缆必须连接到计算机上正确的串口(COM1,COM2 等)。

8.6 USB 接口

电子负载后面板有一个 USB type B 接口，可用于计算机与电子负载之间的通信。该接口为 USB 虚拟串口，计算机侧需要安装 CH340 虚拟串口驱动。安装 CH340 虚拟串口驱动后并使用 USB 数据线连接电子负载后，计算机设备管理器中会多出一个串口。在计算机上编程操作该串口时，其使用方法和标准的 RS232 接口完全相同。虚拟串口的数据格式固定为一位起始位、一位停止位，无校验位。

注意：使用 USB 接口时也需要在电子负载通信设置页面中设置通信波特率参数。

8.7 LAN 接口

电子负载后面板上靠近 220V 电源输入插座的 RJ45 网口为外部通信控制用网口。使用前需要在电子负载设置电子负载的 IP 地址，子网掩码，网关地址和 TCP 端口，在和计算机通信时电子负载为 TCP Server，计算机控制程序需要将自己设置为 TCP Client。

8.8 SCPI 通信协议

请向鼎辰电子获取并参阅《DCL8600 系列 交直流电子负载 SCPI 协议》。

8.9 外部 IO

电子负载后面板的 DB9 插座的 1、6 引脚为输出引脚；4、9 引脚为输入引脚。

1 号脚为故障输出，当发生过压故障时 1 脚和 5 脚之间将输出 4.3V 电压信号，并持续约 1s。6 号脚的电平状态在远程控制时受到计算机的控制，请参阅《DCL8600 系列 交直流电子负载 SCPI 协议》，输出高电平时 6 脚和 5 脚之间将输出 4.3V 电压信号。

当 1 脚和 6 脚需要更高的输出电压时，可将外部直流电源正连接到 7 号脚，外部直流电源负连接到 5 号脚。可接入的外部直流电源电压为 DC 5V 到 DC 24V，1 脚和 6 脚输出高电平电压为外部直流电源电压减 0.7V，例如：当外部直流电源电压为 DC 24V 时，1 脚和 6 脚输出高电平电压约为 23.3V。1 脚和 6 脚最大输出电流 20mA。

4 号脚为外部 ON/OFF 输入引脚，当参数设置页面的“外部 ON/OFF”设置为使能时，4 号脚相对 5 号脚的每次由低电平到高电平上升沿跳变将引起负载带载状态发生改变。例如：当电

子负载处于带载运行状态（ON/OFF 运行指示灯亮）时，4 号脚的上升沿将使电子负载停止带载运行。

4 号脚支持的输入电压范围为 5V 到 24V。

技术规格

负载型号		DCL8615	DCL8616
交流参数			
额定值	输入电压	50~420Vrms,600V peak	
	输入电流	0~20Arms,60A peak	0~40Arms,120A peak
	输入功率	1800VA	3600VA
	频率	45~450Hz	
恒电流模式	量程	0.1~20Arms	0.2~40Arms
	分辨率	2 mA	
	精度	±(0.1%+0.2%FS)	
恒电阻模式	量程	2Ω~2.5KΩ	1Ω~1.25KΩ
	分辨率	16bit	
	精度	0.2% +0.01S	
恒功率模式	量程	1800W	3600W
	分辨率	0.4W	
	精度	0.5%+0.5%FS	
峰值因素(CF) (CC,CP 模式)	量程	1.414~5.0	
	分辨率	0.005	
	精度	(0.5% / Irms) + 1% FS	
功率因素 （PF）	量程	0~1 超前或滞后	
	分辨率	0.001	
	精度	0.5% + 1% FS,Irms>50mA	
直流参数			
额定值	输入电压	10V~600V	
	输入电流	0.1A~20A	0.2A~40A
	输入功率	0~1800W	0~3600W
工作模式		CC、CV、CR、CP	
短路模式		对应于 CC 模式下最大功率点或最大工作电流	
测量参数			
电流	量程	0~60A	0~120A
	分辨率	1mA	
	精度	0.1%+0.2%FS+0.1%*CF^2*KHZ	
电压	量程	0~600V	
	分辨率	10mV	
	精度	0.1%+0.1%FS	
测量项目		Urms,Irms,P,S,Q,Udc,Idc,R,PF,CF,Freq,Uthd,Umax,Imax,Pmax,Vpp,Ipk+,Ipk-	
其他参数			
保护极限		OCP:21Arms,OPP:1900W	OCP:42Arms,OPP:3700W
		OVP:430Vrms,OTP:85℃	
电压监控		±600v/±10V(隔离)	
电流监控		±60A/±10V(隔离)	±120A/±10V(隔离)
接口		USB、LAN、RS232	

电源输入	电压	100~240V AC	
	频率	47~63 Hz	
	最大电流	3A	6A
	功率	150VA	300VA
尺寸		440mm×132mm×570mm(3U)	440mm×262mm×570mm((6U)
重量		26.2Kg	38.5Kg

负载型号		DCL8617	DCL8620
交流参数			
额定值	输入电压	50~420Vrms,600V peak	
	输入电流	0~60Arms,180A peak	0~120Arms,360A peak
	输入功率	5400VA	10.8kVA
	频率	45~450Hz	
恒电流模式	量程	0.3~60Arms	0.6~120Arms
	分辨率	10mA	
	精度	±(0.1%+0.2%FS)	
恒电阻模式	量程	1Ω~900Ω	0.5Ω~450Ω
	分辨率	16bit	
	精度	0.2% +0.01S	
恒功率模式	量程	5400W	10.8kW
	分辨率	0.4W	
	精度	0.5%+0.5%FS	
峰值因素(CF) (CC,CP 模式)	量程	1.414~5.0	
	分辨率	0.005	
	精度	(0.5% / Irms) + 1% FS	
功率因素 （PF）	量程	0~1 超前或滞后	
	分辨率	0.001	
	精度	0.5% + 1% FS,Irms>100mA	
直流参数			
额定值	输入电压	10V~600V	
	输入电流	0.3A~60A	0.6A~120A
	输入功率	0~5400W	0~10.8kW
工作模式		CC、CV、CR、CP	
短路模式		对应于 CC 模式下最大功率点或最大工作电流	
测量参数			
电流	量程	0~180A	0~360A
	分辨率	10mA	
	精度	0.1%+0.2%FS+0.1%*CF^2*KHZ	
电压	量程	0~600V	
	分辨率	10mV	
	精度	0.1%+0.1%FS	
测量项目		Urms,Irms,P,S,Q,Udc,Idc,R,PF,CF,Freq,Uthd,Umax,Imax,Pmax,Vpp,Ipk+,Ipk-	

其他参数			
三相模式		Y 型或三角形连接方式	
每相技术规格参数		同 DCL8615	同 DCL8616
保护极限		OCP:63Arms,OPP:5500W	OCP:126Arms,OPP:11kW
		OVP:430Vrms,OTP:85℃	
电压监控		±600v/±10V(隔离)	
电流监控		±180A/±10V(隔离)	±360A/±10V(隔离)
接口		USB、LAN、RS232	
电源输入	电压	100~240VAC	
	频率	47~63 Hz	
	最大电流	5A	9A
	功率	450VA	800VA
尺寸		440mm×396mm×570mm(9U)	440mm×262mm×570mm((6U)*3 台
重量		80Kg	120Kg

联系我们

衷心感谢您购买常州鼎辰电子有限公司生产的DCL8600系列电子负载，如果您在使用中遇到了任何疑问，可以查阅负载自带的手册或者到鼎辰电子官网下载说明书阅读查看。

遇到不能解决的问题，请您通过下列方式联系我们：

联系电话：0519-89881258
官方网站：www.czdingchen.com
公司名称：常州鼎辰电子有限公司
联系地址：江苏省常州市新北区清江路18号