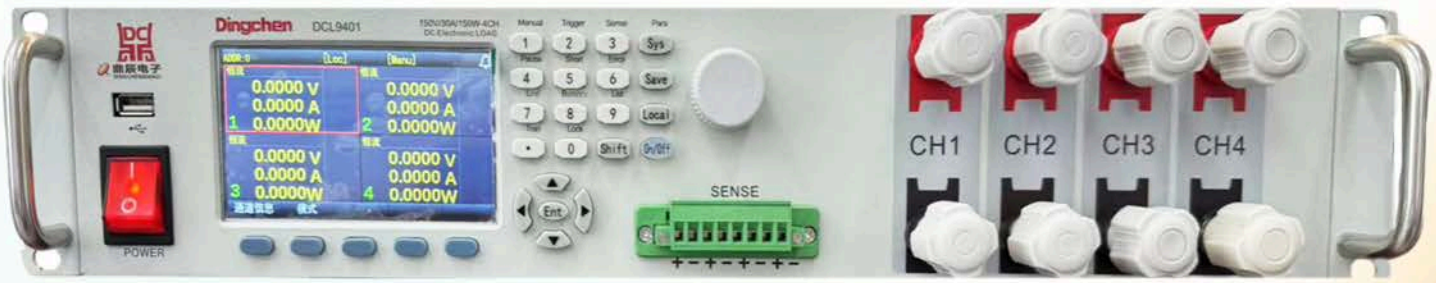
鼎辰电子
DINGCHENDIANZI

DCL9400 系列
可编程直流电子负载

DCL6000 Series

Programmable DC Electronic Load



版本号:V1.2
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 DCL9400 系列可编程直流电子负载。本手册仅适用于常州鼎辰电子有限公司生产的 DCL9400 系列可编程直流电子负载，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 DCL9400 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。设备支持 110V 和 220V 两种交流输入方式,请务必在开启电源前检查电子负载的保险管是否与输入的电源相匹配、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

DCL9400 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

10	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。

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 调节负载手柄……- 7 -
1.4 拆除负载手柄……- 7 -
1.5 安装支架……- 8 -
1.6 检查电源……- 8 -
1.7 安装电源线……- 8 -
1.8 安装负载连接线……- 8 -
1.9 检查使用环境……-8 -
1.10 使用仪器……- 8 -
第二章快速使用……- 9-
2.1 产品特性……- 10 -
2.2 前面板介绍……- 11 -
2.3 按键介绍……- 11 -
2.4 快速功能键……- 12 -
2.5 屏幕显示及状态指示介绍……- 12 -
2.5.1 屏幕显示介绍……- 12 -
2.5.2 状态栏介绍……- 12-
2.5.3 运行指示灯……- 12-
2.6 开机自检……- 12 -
第三章功能操作……- 13 -
3.1 参数修改操作……- 13-
3.2 装置信息……- 14-
3.3 系统设置……- 15 -
3.4 参数设置……- 15 -
3.5 文件操作……- 16 -
3.6 快捷键功能……- 17-
3.7 测试模式选择……- 19-
3.8 带载测试……- 19-
3.9 列表测试……- 29-
3.10 序列测试……- 38 -

3.11 屏幕截图…… - 41 -
3.12 测试结果实时保存…… - 41 -
3.13 远程测试…… - 35-
第四章技术规格……- 36-
第五章通讯接口介绍…… - 37-
RS-232 接口……- 38-
补充参数……- 38-
附录 1 输入输出接线补充说明……- 40-
联系我们……- 41-

第一章 使用检查

1.1 检查包装

欢迎您购买本公司的 DCL9400 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/1.5A、250V5A 各一个
U 盘	1 个	1G 容量
并机扩展线	1 根	
带载线	1 根	
支架螺丝 M5*8	4 个	装机柜使用
USB 通讯线	1 根	连接电脑
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
快速入门手册	1 份	仪器基本介绍及快速使用
合格证	1 张	出厂检测合格证
配套接线端子	2 个	

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

DCL9400 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	DCL9400(300W)	DCL9400(500W)
长*宽*高	475mm * 438mm * 88.5mm	475mm * 562mm * 88.5mm

1.3 安装支架

DCL9400 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。

安装过程：

1. 卸除负载两边的提手。
2. 使用连接件将螺丝固定在负载侧面两个支架安装孔的位置。
3. 将负载两侧的两个安装孔用螺丝固定在机柜上。

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	AC 220/110(±10%)V
频率	50/60Hz
功耗	150W

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/1.5A 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！当您使用 110V 交流电源输入时，请您更换 250V/5A 的保险丝。

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。

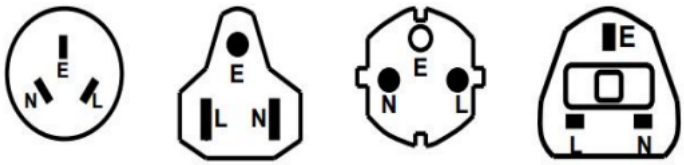


图 1-1 常见电源线规格

1.6 安装负载连接线

电子负载是通过接线端子“+”和“-”与被测物进行连接。进行输入连接时，您需要注意输入接线的线芯直径是否合适，正负极性是否对应。连接负载的线必须足够粗以减小在线路上的压降，当测量大电流时，由于会产生较大的压降，建议使用电子负载的 Sense 端子进行补偿，以保证测量精度。

注意：连接测试前务必检查输入端子的极性是否连接正确，否则可能损坏您的设备。

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，请您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 DCL9400 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。

常州鼎辰电子生产的 DCL9400 系列可编程直流电子负载，功率范围广泛，分辨率可达 0.1mV/0.1mA，具有动态测试、过载测试、自动测试、列表测试、电池测试、LED 测试等多种测试模式。主要适用于电子器件性能测试、电池（组）测试、电源测试、新能源测试、航空航天测试、大功率测试、实验室、研发、生产线等。多个通道可以集中控制，工作时互不干涉。

DCL9400 系列电子负载标配 RS232 通讯接口和以太网口，并可选配 485 接口，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

DCL9400 系列电子负载主要有以下特性:

1.测量范围 150W/500W,150V/500V,30A；
2.CC/CV/CR/CP 四种基本模式
3.外部触发功能
4.并机扩展，主从控制
5. 0.1mV/0.1mA 高分辨率
6.动态电流/电压测试，高达 10k 的动态频率
7.电压电流采样速率 50kHz
8.LED 测试，电源上升/下降时间测试
9.过电压、低电压、过电流、过功率、过热、防反接等基本保护，另外具备电压过冲、电流过冲、电源监控锁、电源启动等扩展保护功能
10.列表模式、序列模式文件(csv 格式)在本地和外挂 U 盘保存和调用，列表测试结果(csv 格式)保存到外挂 U 盘等功能
11.屏幕截图(jpg 格式)，实时测试结果(csv 格式)等保存到外挂 U 盘,支持 U 盘升级系统
12.标配 RS232 接口，以太网接口，支持更多拓展接口
13.远端电压补偿输入功能
14.配套上位机软件实现远端操作和监控
15.纹波采样、检测功能
16.恒阻+恒流、恒压+恒阻、恒压+恒流三种组合测试
17.OCP/OPP/OVP 测试、负载效应测试
18.智能温控风扇、断电记忆功能
19.独立短路测试功能（仅在 CC、CV、CR、CP 模式下有效）
20.列表自启电压功能，过电压短路限压功能
21.暂停运行功能
22.灵活设置短路功能

2.2 前面板介绍

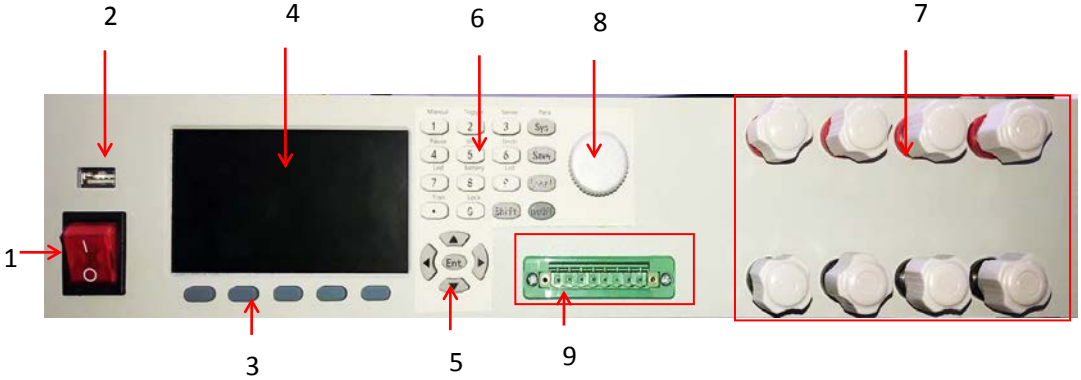


图 2-1 前面板介绍

序号	名称	说明
1	电源按钮	用于打开和关闭负载的电源
2	USB 接口	用于连接 U 盘保存测试数据，屏幕图像，存储以及调用列表测试文件
3	软键	多用途按键，在不同的界面根据屏幕指示实现特定的操作功能
4	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
5	方向键	用于调整光标位置或更改参数值
6	数字、功能键盘	用于输入数字或执行键盘上丝印的第二功能
7	输入接线柱	用于接入带载电源，请勿反接以免造成设备损坏
8	脉冲旋钮	用于调节参数大小，或调整菜单中的光标位置
9	补偿接线端子	

2.3 按键介绍

DCL9400 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
Shift	按此键下后（屏幕有"shift"字样指示）,再按下所需执行按键上方丝印的功能
方向键	方向键用于移动光标，或在选定的参数下调整数值
Ent	用于确认/修改当前的选项或参数
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
Sys（系统）	系统设置，用于设置系统参数，通信设置，文件操作和查看装置信息
Save（屏幕截图）	用于抓取当前的屏幕图像

2.4 快速功能键

DCL9400 系列电子负载面板上的数字键等与 shift 按键组合复用使用可以实现按键上方标注的功能，详细的功能介绍如下表所示。

按键名称	功能说明
Shift+1（Manual）	设置电子负载的触发的方式为手动触发(Manual)或外部触发（Ext），屏幕上显示 Manual 或 Ext 图标指示当前触发模式
Shift+2（Trigger）	手动触发按键，每按下一次电子负载进行一次手动触发动作
Shift+3（Sense）	开启/关闭远端补偿功能，开启时屏幕上显示 Sense 图标
Shift+4（Pause）	暂停键，暂停当前的带载,或从暂停带载状态恢复,暂停带载时屏幕显示 Pause 图标
Shift+5（Short）	开启/关闭短路测试,短路测试时屏幕显示 Short 图标
Shift+6（Errclr）	报警清除，手动清除报警
Shift+7（Led）	进入 LED 测试模式
Shift+8（Battery）	进入电池测试模式
Shift+9（List）	进入列表测试模式
Shift+(.)（Tran）	进入动态测试模式
Shift+0 （Lock）	锁定电子负载面板上的按键
Shift+Sys （Para）	用于设置设备的运行定时和保护参数等

2.5 屏幕显示及状态指示介绍

2.5.1 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。

图 2-2 多路集中显示界面

序号	名称	说明
1	状态栏显示	提示性质的字符显示
2	实时数据	各个通道的实时数据和状态
3	软键功能提示	用于提示屏幕下方对应位置软键的功能

2.5.2 状态栏介绍

状态说明	显示状态	功能描述
控制模式	Local/Remote/Slave	当前负载工作在本地/远程/从机模式
保存状态	Saving/Success/Fail	正在保存图片、文件/图片、文件保存成功/失败
触发方式	Manual/Ext	当前触发方式为手动/外部模式

USB 状态		当前已经接入了 USB 存储设备
设备地址	ADDR:xx	本机的通讯基地址
键盘已锁		亮起时表示键盘已经被锁定
延时启动	Delay	延时启动等待，到达相应延时时间后消失并启动
按键音状态		显示当前是否打开了按键音

2.5.3 运行指示灯

DCL9400 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。

2.5.4 通道使能

DCL9400 系列电子负载可以独立的控制某一个通道，也可以使能若干个进行一起控制。在 图 2-2 界面中，按下 1-4 数字按键，将使能对应的通道，使能后的通道标号变为绿色（开机后默认使能状态），禁能后为灰色。

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，按下电源开关后，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和设备信息等参数。
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的内容。

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“Ent”（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”“下”方向键或顺时针旋转旋钮向上调整参数，“左”“右”可以按位移动；也可以直接按数字键输入数据。

3.1.3 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“Ent”（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。

3.1.4 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 装置信息

先按下“Sys”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，此时顶部状态栏会显示“Remote”图标。

③键盘锁使能，此时顶部状态栏会显示“Keylock”图标。

3.3 系统设置

按下“Sys”按键进入系统设置界面，系统设置界面如图所示：

图 3-1 系统设置界面

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，此时顶部状态栏会显示“Remote”图标。

③键盘锁使能，此时顶部状态栏会显示“Keylock”图标。

3.3.1 系统设置参数说明表

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
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
通信协议	SCPI1/自有	SCPI1	设备与外部主机通信时使用的通信协议； SCPI1：SCPI 协议 自有：鼎辰内部协议
通信波特率	9600/19200/ 38400/57600/ 115200	115200	设备与外部主机进行 RS232 通信时的通信波特率
通信地址	0~15	0	设备与外部主机进行 RS232 通信时的负载的基地址 对应单个通道地址为：4*(0~15)+1
主从模式	主机/从机	主机	设定当前为主机； 主从并机时设定，只能又一台主机，其余必须设为从机
通讯方式	RS232/USB/RS485/Ethenter	RS232	设定通讯方式
IP 地址	---	192.168.1.88	以太网通讯时需要设置；且不能设置与其他负载一致
从机地址	---	---	设定从机的地址，不可以与本机重复，也不可以出现重复地址
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 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 Shift+Sys（Para）键可以进入参数设置页面，或者先按下“Sys”按键进入系统设置界面，再按屏幕下方“参数设置”对应的软键进入参数设置界面。参数设置界面如图所示：

图 3-2 参数设置界面

注意：以下情况下参数设置界面使用受限：

①系统处于带载运行状态，即 On/Off 按键灯亮，仅能观看，不能使用上下按键等修改参数；

②系统处于远程/从机状态，顶部状态栏显示“Remote/Slave”图标，仅能观看，不能使用上下按键等修改参数；

③键盘锁使能，顶部状态栏显示锁图标，不能进入参数设置界面，需要先解锁。

3.4.1 参数设置参数说明表

参数设置	设置范围	默认值	参数说明
定时卸载	0~99999s	0s	设定电子负载单次带载的时间。 在任何模式下，设备运行到达设定的定时后，负载自动停止带载。 0s：关闭定时卸载功能。
延时启动	0~9999s	0s	设定电子负载带载前的延时。 在任何模式下，按下 On/Off 键后，电子负载会等待设定的延时时间，然后开始带载。
短路时间	0~99999ms	0s	设定短路测试时单次测试时间。 在支持短路测试的情况下（CC、CV、CR、CP 和 LED 测试模式），设备短路到达设定的定时后，负载自动停止短路测试。 0s：关闭短路自动停止功能，短路测试持续进行，直到手动停止短路测试。
过压保护	0~max	最大带载电压	设定过电压保护的电压值
过流保护	0~max	最大带载电流	设定过电流保护的电流值
功率保护	0~max	最大带载功率	设定过功率保护的功率值
带载电压	0~max	0.8V	被测电源电压上升到设定值后，启动带载
卸载电压	0~max	0.8	设定自动结束带载的低位电压
Pass 脉冲	0~99999ms	1500ms	当测试结果正确时，负载会通过触发端子 COx 号引脚输出一个低电平信号，该参数用于设定低电平信号的持续时间。触发端子相关的内容见附录。
Fail 脉冲	0~99999ms	500ms	当测试发生错误或测试结果为失败时，负载会通过触发端子 EOx 脚输出一个低电平信号，该参数用于设定低电平信号的持续时间。触发端子相关的内容见附录。

短路限压	启用/关闭	关闭	设定是否启用短路限压功能，用于在过压情况下保护负载。主要适用于 LED 电源测试等领域。 开启后，当外部输入电压超过电子负载能承受的电压范围时，电子负载会短路外部电源，以保护负载本身不受到损坏。
触发开入	触发/On、Off	触发	通过负载的触发端子可输入一个开关信号给负载，当该值为触发时开关信号为触发功能，该值为 On、Off 时开关信号用于负载的启停控制。 触发端子相关的内容见附录。
电源类型	自动/恒压源/恒流源/LED 电源/脉冲电源	自动	用于恒阻模式下控制方式的选择
Vpp 保护	0~15V	0V	Vpp 超过该设定值系统将报警。 0V：不使用 Vpp 保护功能
电流上升	0.001~3A/us	0.01A/us	电子负载调整电流时的上升斜率
电流下降	0.001~3A/us	0.01A/us	电子负载调整电流时的下降斜率
电压上升	1~15000V/ms	1V/ms	电子负载调整电压时的上升斜率
电压下降	1~15000V/ms	1V/ms	电子负载调整电压时的下降斜率

3.5 文件操作

先按下“Sys”按键进入系统设置界面，再按屏幕下方“文件操作”对应的软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，此时顶部状态栏会显示“Remote/Slave”图标。

③键盘锁使能，此时顶部状态栏会显示“Keylock”图标。

图 3-3 文件操作界面

3.5.1 查看文件

在文件操作界面可以查看本地文件（标号 C:）和 U 盘文件（标号 U：）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。

3.5.2 文件名的含义

电子负载只可以查看 U 盘根目录下的“DCE”文件夹中的文件。

①：文件名后缀为_List.csv 是列表测试配置文件

②：文件名后缀为_Seq.csv 是序列测试的配置文件

③：文件名为 yyyyMMdd_hhmmss.jpg 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。

④：文件名为 yyyyMMdd_hhmmssListResult.csv 是列表测试结果文件，其中 yyyy：年，MM：月，dd：日，hh：小时，mm：分钟，ss：秒。即保存列表测试结果文件的时刻。

⑤：文件名为 TestRecords.csv 是测试结果记录文件。

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，主要用于存放列表配置文件（后缀为_List.csv）和序列配置文件（后缀为_Seq.csv），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 盘中的列表配置文件（后缀为_List.csv）和序列配置文件（后缀为_Seq.csv），其他文件不可以调用。

调用列表配置文件或序列配置文件后，负载会读取配置文件，并以文件中数据配置列表测试参数或序列测试参数。

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。

成功调用后界面将调整到列表配置界面或序列配置界面。否则调用失败。

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、实时测试结果记录、保存列表文件测试结果等功能必须要外挂 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、实时测试结果记录文件、列表测试结果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，主要用于存放列表配置文件（后缀为_List.csv）和序列配置文件（后缀为_Seq.csv）。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 快捷键功能

DCL9400 系列电子负载定义了多个快捷功能键，帮助用户快速实现部分功能，先按 Shift 键再按其他按键，可实现按键上方相应丝印的功能。写在按键自身上的功能，可以通过先按下 shift，再按下对应功能的按键

快捷功能	按键	功能说明
Shift		按此键下后（屏幕有"shift"字样指示）,再按下所需执行按键上方丝印的功能
Manual	1	设置触发方式，可以在手动和外部触发（Ext）之间来回切换
Trigger	2	手动触发，每按一下进行一次手动触发
Sense	3	开启/关闭远端补偿功能
Pause	4	暂停功能，负载运行时运用此功能暂时停止带载，再次按下该键，电子负载继续之前的带载过程。
Short	5	模拟短路测试，检测被测物保护功能是否可以正常运行
Errclr	6	清除出现的告警提示
Led	7	快捷进入 LED 测试模式
Battery	8	快捷进入电池测试模式
List	9	快捷进入列表测试模式
Tran	.	快捷进入动态测试模式
Lock	0	锁定键盘，除了 Shift、0、On/Off，其他所有按键失效
Para		快捷进入参数设置界面

3.6.1（Manual）触发模式的选择

当使用动态测试、列表测试、序列测试和时间测试等带载模式的时候，可以使用电子负载的触发功能，用于触发电子负载进行下一步测试。用户可以选择手动触发(Manual)或者外部触发(Ext)，通过触发方式快捷键“Manual”(Shift+1)修改触发方式。当选择为外部触发时，通过电子负载后面板的触发端子接入触发信号，通过接入的触发信号，控制负载的每一次动作；当触发模式选择为手动触发时，则使用键盘上的手动触发快捷键“Trigger”（Shift+2）进行触发操作，每次按下手动触发键，执行一次触发操作。触发端子的详细说明见附录。

3.6.2（Trigger）手动触发

当触发模式选择为手动触发（Manual）时，可使用键盘上的手动触发快捷键“Trigger”（Shift+2）进行触发操作，每次按下手动触发键，执行一次触发操作。

3.6.3（Sense）远端电压补偿功能

当电子负载使用较大的电流带载时，会在负载与被测物的连接线上产生较大压降。为了保证测量精度，电子负载提供了 4 路与通道一一对应的远程测量端子，电子负载可以通过该端子采样测量被测物输出端的精准电压。

开启远端补偿功能，首先需要使用电线将远程测量端子和被测物的输出端连接，务必保证正确地连接被测物和远程测量端子的正负极。

按远端补偿快捷键 Sense（Shift+3），开启远端补偿功能。远端补偿功能成功开启后负载屏幕上会显示一个“Sense”的图标；再次按远端补偿快捷键 Sense（Shift+3）即可关闭远端补偿功能。在电子负载带载运行时不能切换远端补偿状态。

远端补偿开启时电子负载通过远程测量端子采样被测物的输出电压作为检测到的实际电压，通过前面板主接线柱进行带载测试。远端补偿关闭时电子负载通过前面板主接线柱采样被测物的输出电压和进行带载测试。

3.6.4（Pause）暂停功能

在有些自动测试模式中，有时需用到 Pause 暂停功能，在运行过程中，按下 Shift+4（Pause），负载暂时停止带载，再次按下 Shift+4（Pause），负载继续刚才的带载模式。此种方式有别于运行开关（On/Off 键）的是暂停功能不会恢复到起始的带载状态，而是从刚才暂停下来的状态继续计时运行。

3.6.5（Short）短路模拟功能

电子负载可以在输入端模拟一个短路电路，用来测试当被测物外接端子发生短路时，被测物的保护功能是否可以正常运行。

在电子负载前面板按 Shift+5（Short）来进行短路测试，当启用后达到设定的短路时间（短路时间设置参见“参数设置”章节），电子负载回到原先的工作状态。

电子负载在短路模式时所消耗的实际电流值取决于当前负载的工作模式及电流量程。在进行短路测试时，电子负载按照满量程带载，当电流/功率其中有一个先达到上限时，负载就按照这个上限的满量程带载。

注意：短路功能只在 CC、CV、CR、CP 和 LED 测试模式下有效。

3.6.6（Lock）键盘锁功能

为了避免有些情况下的误操作，电子负载加入了键盘锁功能。在按下 Shift+0 （Lock）启用键盘锁之后，电子负载面板上除了 Shift、0、On/Off 三个键，其他所有按键失效。当您需要再次使用键盘时，再次按下 Shift+0（Lock）解锁键盘，即可正常使用。

3.7 测试模式选择

电子负载上电启动完成后默认进入“实时显示通道”界面，从其他界面退出或返回后也将进入“实时显示通道”界面，按下“模式”按键会进入测试模式选择 。

图 3-4 模式选择界面

通过“上下左右”按键或者旋钮将背景黄条移动到希望使用的模式上，按下 ent 会进入模式参数设置。部分模式可以使用快捷按键直接从通道界面进入，请参看【3.6 快捷键功能】小节。

3.8 带载模式参数设置

各模式的带载测试界面基本一致，如下图所示。

图 3-5 带载测试界面（以恒流模式为例）

其中:

“恒流”显示的是当前带载模式;

“0.0000V”是实时电压,“0.0000A”是实时电流,“0.0000W”是实时功率;

“Time 000000s”是测试运行的持续时间;

“电流设定”“运行检测”等是当前模式的测试参数，不同测试模式拥有不同 的测试参数;

Vpp、Ipp 等是纹波信息。

3.8.1 纹波测量

DCL9400 系列的电子负载支持电压纹波（Vpp）、电流纹波（Ipp）测量并实时显示。进入带载测试界面后，屏幕右下侧显示的 Vpp、Vp+、Vp-即为电压纹波信息，Ipp、Ip-、Ip+即为电流纹波信息。

与传统的示波器测量方法不同，电子负载的纹波测量在一定的测量范围和带宽中，具有良好的平坦度和准确性。一般情况下纹波包含工频纹波和开关纹波两种不同频段的纹波，电子负载的纹波测试结果是这两种纹波叠加的综合影响的效果。

3.8.2 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，表示负载停止拉载，屏幕上显示当前负载两端的电压。

3.8.3 恒电流（CC）测试

在 CC 模式下，不论输入电压如何改变，电子负载始终消耗恒定的电流。

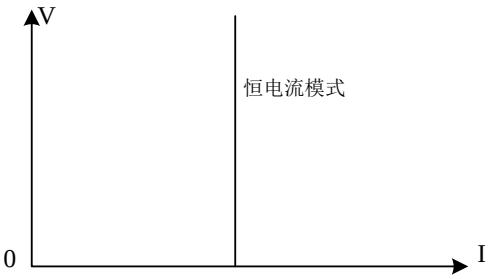


图 3-6 恒流测试界面　　图 3-7 CC 模式电压电流关系图

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

CC 模式的参数：

①电流设定：设定负载恒流时的电流值。

②运行检查：选择在负载运行时的检查项，可以检查电流、电压、功率、纹波等信号。如果检查的信号在运行时超出了检查上限和检查下限规定的范围，电子负载将报警提示并停止运行。不进行运行检查时可设置为不检查，此时检查上限和检查下限参数无效。检查纹波时检查下限必须为 0，不可设置。

③检查上限：设置检查项信号允许的最大值，检查项信号超过该值电子负载将报警提示并停止运行。

④检查下限：设置检查项信号允许的最小值，检查项信号低于该值电子负载将报警提示并停止运行。

注意：负载正在运行时（On/Off 键指示灯亮时）仅有电流设定参数可以修改。

3.8.4 恒电压（CV）测试

在 CV 模式下，负载通过改变消耗的电流，来维持输入电压为设定值不变。

图 3-8 恒压测试界面

图 3-9 CV 模式电压电流关系图

CV 模式的参数：

①电压设定：设定负载恒电压时的电压值。

②运行检查：选择在负载运行时的检查项，可以检查电流、电压、功率、纹波等信号。如果检查的信号在运行时超出了检查上限和检查下限规定的范围，电子负载将报警提示并停止运行。不进行运行检查时可设置为不检查，此时检查上限和检查下限参数无效。检查纹波时检查下限必须为 0，不可设置。

③检查上限：设置检查项信号允许的最大值，检查项信号超过该值电子负载将报警提示并停止运行。

④检查下限：设置检查项信号允许的最小值，检查项信号低于该值电子负载将报警提示并停止运行。

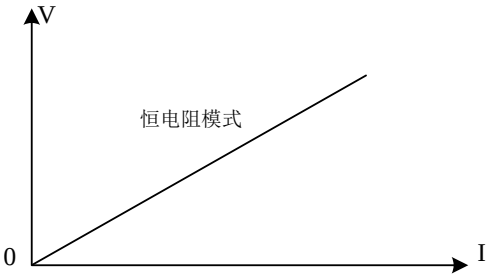
“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

注意：负载正在运行时（On/Off 键指示灯亮时）仅有电压设定参数可以修改。

3.8.5 恒电阻（CR）测试

在 CR 测试模式下，电子负载被等效为一个电阻，负载随着电压的改变来改变输入电流，以维持一个恒定阻值带载。

图 3-10 恒电阻测试界面图



3-11 CR 模式电压电流关系图

CR 模式的参数：

①电阻设定：设定负载恒电阻时电阻值。

②运行检查：选择在负载运行时的检查项，可以检查电流、电压、功率、纹波等信号。如果检查的信号在运行时超出了检查上限和检查下限规定的范围，电子负载将报警提示并停止运行。不进行运行检查时可设置为不检查，此时检查上限和检查下限参数无效。检查纹波时检查下限必须为 0，不可设置。

③检查上限：设置检查项信号最大值，检查项信号超过该值电子负载将报警提示并停止运行。

④检查下限：设置检查项信号最小值，检查项信号低于该值电子负载将报警提示并停止运行。

“Res -- Ω”是实时电阻值。测试未运行或实时电流小于 10.5mA 时电阻处于测不准状态，不显示实时电阻值。

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

注意：负载正在运行时（On/Off 键指示灯亮时）仅有电阻设定参数可以修改。

3.8.6 恒功率（CP）测试

在 CP 模式下，电子负载消耗固定的功率，设备会随着电压的改变调整电流，以维持在设定功率值。

图 3-12 恒功率测试界面

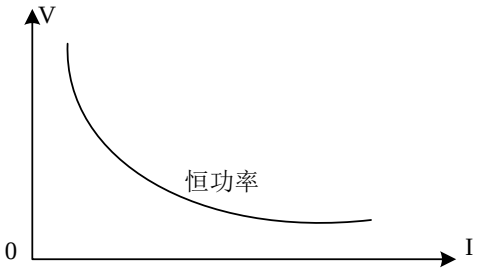


图 3-13 CP 模式电压电流关系图

CP 模式的参数：

①功率设定：设定负载恒功率时功率值。

②运行检查：选择在负载运行时的检查项，可以检查电流、电压、功率、纹波等信号。如果检查的信号在运行时超出了检查上限和检查下限规定的范围，电子负载将报警提示并停止运行。不进行运行检查时可设置为不检查，此时检查上限和检查下限参数无效。检查纹波时检查下限必须为 0，不可设置。

③检查上限：设置检查项信号允许的最大值，检查项信号超过该值电子负载将报警提示并停止运行。

④检查下限：设置检查项信号允许的最小值，检查项信号低于该值电子负载将报警提示并停止运行。

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

注意：负载正在运行时（On/Off 键指示灯亮时）仅有功率设定参数可以修改。

3.8.7 动态模式

DCL9400 系列电子负载具有动态 CC（恒流）/动态 CV（恒压）两种动态带载模式。

设定两个不同的电流/电压值，在测试时负载在这两个值之间来回切换。

“Rep 000000”是本次测试运行已经测试完成的周期次数，当该值到达“重复次数”参数设定值（不为 0）时测试将自动停止。

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

例如下图，在动态 CC 模式下，用户设定低位电流值和高位电流值，负载会连续的在低位电流和高位电流两个值之间来回切换电流值。

图 3-14 动态模式界面

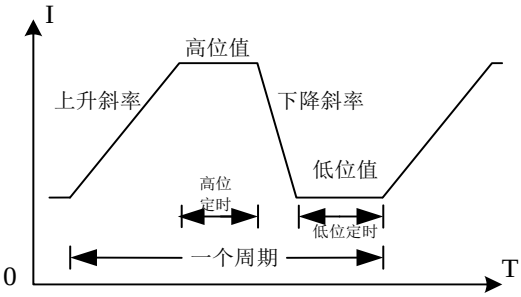


图 3-15 动态模式电压电流关系图

动态模式设定参数：

动态测试	参数说明
模式	动态带载模式:CC/CV
运行方式	选择连续运行方式:连续/脉冲/翻转
低位值	设置低位的参数值
低位定时	设定低位的带载时间
高位值	设置高位的参数值
高位定时	设置高位的带载时间
上升斜率	设定上升斜率
下降斜率	设定下降斜率
重复次数	设定一次运行重复周期的次数，为 0 时重复次数参数无效，运行将持续进行。

动态模式运行方式补充说明：

在【连续】模式下，负载会自动在两个设定的高/低位值之间不停进行切换，直到运行达到了设定的重复次数，该次测试结束。

在【脉冲】模式下，负载先使用低位的参数进行带载，然后负载每接收到一个触发信号就会切换到高位值；维持完设定的“高位定时”时间后，切换回低位值。在脉冲模式下，负载每接收到一个触发信号就会进行一次切换动作，不需要设置低位定时。

在【翻转】模式下，每进行一次触发，负载会切换当前的带载状态，此时高低位都不需要设置定时，只有每次进行触发后，才会切换到另一个状态。

触发信号的产生请参考“（Manual）触发模式的选择”和“（Trigger）手动触发”章节。

3.8.8 步进电流（OCP）/步进功率（OPP）测试模式

该模式用于检测被测电源在过载情况下保护功能的好坏，DCL9400 系列电子负载提供了 OCP/OPP 两种测试模式。这项测试可以检测被测设备在过载情况下保护电路的输出响应。

图 3-16 OCP/OPP 测试界面

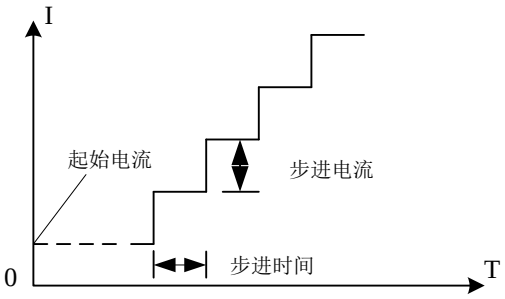


图 3-17 OCP 模式电流关系图

OCP/OPP 模式参数设定：

设定参数	参数说明
测试模式	步进电流 OCP/步进功率 OPP
起始值	设定该测试模式的起始值
步数	设定该测试模式下步进的步数
截止值	设定该测试模式最大的截止值
步进时间	设定每一次步进的时间间隔
截止电压	设定截止运行的最低电压

“Imax 0.0000A”是峰值点的电流，在 OCP 测试时显示；“Pmax 0.000W”是峰值点的功率，在 OPP 测试时显示。“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

在过载模式下，用户通过设定起始值、步数和步进时间不断提高带载值，直到到达截止值或者检出被测物的保护点，测试停止。

过载测试模式说明：

由于过载测试模式会不断增大被测物的输出功率，在测试时请您输入合理的带载参数，以免被测物被破坏。测试结束后，电子负载会显示出本次测试的时间和峰值点的电流/功率值。

3.8.9 组合测试

为了满足更多的测试需求，电子负载提供了三种组合模式，分别是 CR+CC,CV+CR,CV+CC,用户可以根据实际情况选择合适的模式。CR+CC 可以用于电源的开机测试，CV+CR 可以用于 Von 点的设定应用，CV+CC 可以运用于电池的放电测试中。

图 3-18 组合测试界面

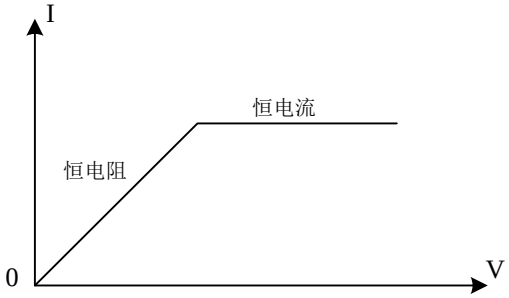


图 3-19 CR+CC 模式电压电流关系图

组合模式参数设定：

设定参数	参数说明
组合模式	CR+CC/CV+CR/CV+CC
起始值	设定组合模式中起始模式的带载值

切换值	设定组合模式中切换模式的带载值

“Mode”在测试运行时显示当前使用的测试模式，例如 CC、CR、CV 等。

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

使用组合模式，先选择需要的组合方式，然后设置两个相应模式的定值，当负载开始带载时，先按照第一个模式的定值开始带载，当外部输入改变使得的参数到达设定切换值的时候，负载切换为第二种带载模式。

组合测试模式说明：

组合测试在使用时需要设定合理的起始以及切换参数，确保在测试过程中能够达到设定的切换值进行有效的切换。

3.8.10 电池测试模式

电池测试模式用于对电池容量的检测；电池容量是电池的一个重要指标，电池容量反映出了电池的使用时间和可靠性的问题，因此有必要进行这类测试。在测试电池的容量时，电压会随着放电时间的增加出现下降的情况，所以需要设置截止电压，当到达截止电压的时候，测试结束。

图 3-20 电池测试界面

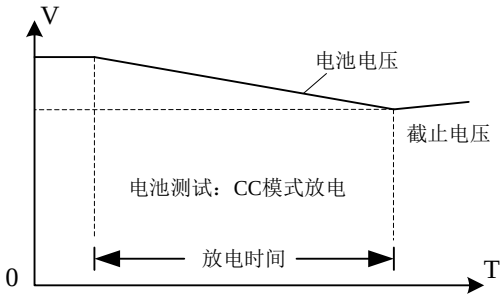


图 3-21 电池模式电压电流关系图

电池测试模式参数：

设定参数	参数说明
模式	设定放电模式：CC/CR/CP/CC+CR
负载大小	设定带载值
截止电压	设置停止放电的下限电压（截止电压）
放电定时	设置放电最多持续的时间，放电到该时间将停止放电
放电容量	设置放电最大容量，到达该容量将停止放电
CC 放电电流（仅 CC+CR 模式）	在 CC 阶段放电的电流
CC 截止电压（仅 CC+CR 模式）	在 CC 阶段停止放电的下限电压
静置时间（仅 CC+CR 模式）	从 CC 转到 CR 模式时静置空载的时间
CR 放电电阻（仅 CC+CR 模式）	在 CR 阶段放电的阻值
CR 截止电压（仅 CC+CR 模式）	在 CR 阶段停止放电的下限电压

“Capa 0.000Ah”结束放电时已经放电的容量。

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

在电池测试模式下，根据需要选择 CC、CR、CP 任意一种放电模式，并设置该模式的带载参数，以及截止电压、放电容量、放电定时。当电池放电到截止电压，或者放电持续时间到达放电定时，或已放电容量到达设定的放电容量，电子负载自动停止带载。

组合放电（CC+CR）主要应用于测量电池容量极限。先用 CC 模式对电池放电直到一个设定的截止电压，然后停止放电静置一段时间后使用 CR 模式对电池放电，直到另一个截止电压，可以最大限度的释放电池存电。

放电记录：

在电池测试模式中可以将放电的数据试试的存储到 U 盘中，按每个通道一个表格记录数据，记录频率 1S 一次。

3.8.11 LED 测试

LED 测试是针对 LED 电源的测试模式，通过设置发光二极管的导通电压以及工作电流，真实模拟了 LED 的工作原理，使其测试电压与电流在一个正常的稳定值之间，避免了恒电阻放电会产生的震荡等不稳定的情况，从而更好地检查 LED 驱动电源的实际带载情况。

LED 测试和恒电阻模式相比，由于增加了二极管导通电压的设置，更能准确的模拟二极管的工作原理，从而使得测试电压及电流能够到达一个正常的稳定值。

图 3-22 LED 测试界面

LED 测试参数设置：

设定参数	参数说明
LED-Vo	LED 电源额定电流下的工作电压
LED-Io	LED 电源额定输出电流
Rd 系数	LED 的 Rd 系数

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

3.8.12 时间测试

电子负载的时间测试是在预设条件下，检测出被测电源从一个设定点上升/跌落到另一个设定点的时间，测试完成后负载会显示两个时间点的间隔，时间测量的精度为 1ms。

图 3-23 时间测试界面

时间测试参数设置：

设定参数	参数说明
模式	设定带载方式（CC/CV/CR/CP/Open）
带载值	设定所选模式带载值
起始触发	设定起始触发条件（电压/电流/外部）
结束触发	设定结束触发条件（电压/电流/外部）
起始边沿	设定起始触发方式（上升沿/下降沿）
结束边沿	设定结束触发方式（上升沿/下降沿）
起始定值	设定起始触发值
结束定值	设定结束触发值

“Tgap 0.00 ms”是即为时间测试两个时间点的间隔。

时间测试时，先设定电子负载的带载方式和带载值，然后设置起始、结束的条件以及触发方式，再设定起始、结束值。在时间测试的过程中，开启测试后电子负载按照设定的模式和值进行带载，当负载捕捉到满足起始触发条件时，负载开始计时；运行到结束触发的条件后，负载结束计时并在屏幕上显示本次测得的时间。

时间测试模式模拟了示波器的上升电压速度的测试，可以广泛适用于开关电源启动时间测试等领域。

3.8.13 OVP 测试

电子负载的 OVP（过电压保护）测试功能，能够捕捉输入电压的峰值点和保护后的整个下降过程，当电压下降到设置的触发电压时，负载会记录下从最高点到触发点所用的时间，这个时间就是被测电源的过电压保护时间。

图 3-24 OVP 测试界面

OVP 测试参数设置：

设定参数	参数说明
触发电压	设定记录触发时间点的电压值

通过提高被测电源的输出电压来触发电源的过电压保护功能，负载捕捉到电压的峰值以及下降沿后就开始计时，并在设定的触发电压处开始触发，负载记录峰值点的电压，并计算出从峰值时刻到触发点的时间。测量结束后，负载会显示出测试出的 Vmax（电压峰值）和 Tgap（保护时间），保护时间的测量精度为 1ms。

“Tgap 0.00 ms”是测得的保护时间。

“Vmax 0.0000V”是测得的电压峰值。

3.8.14 负载效应

电子负载提供的负载效应测试功能，可以在 3 种不同负荷情况下（10%，50%，100%）进行带载，分别持续负载预设的时间（5s），然后记录不同载荷下的电压值，最后按照公式，计算出负载调整率 Reg、Delta V 等值。

图 3-25 负载效应测试界面

负载效应参数设置：

设定参数	参数说明
额定电压	设定负载在额定工作情况下的电压
额定电流	设定负载在额定工作情况下的电流

在进行负载效应测试时，按照设定的三个不同负荷带载，电子负载会计算出 DeltaV 和 Reg（负载调整率），计算方式如下：

Vmax=Vdc@Imin,Vmin=Vdc@Imax,

Delta V=Vmax-Vmin,

Reg=Delta V/Vset。

进行负载效应测试前先输入额定电压和额定电流，然后点击“On/Off”键进入带载测试，这时候负载会轮流按照 3 个不同的负荷进行带载，并检出 Delta V 和 Reg 的值。在测试过程中，通过“On/Off”键可以控制负载带载的开关。

“Reg 0.00 %”是负载调整率。

“Delta V 0.0000V”是测得的电压变化。

3.9 列表测试

列表测试功能可以按照设定的参数实现不同的模式轮流切换。对于电源产品及充电器类设备等，通过多参数混合测试，可以更全面深入的了解被测产品在实际应用场合下的综合工作特性。在进入列表测试模式时首先会进入列表设置界面，如下所示。

图 3-26 列表设置界面

列表参数设定：

列表模式	参数	说明
列表步数	1~64	设置本次列表测试的步数
运行方式	连续/触发/连续+Err/触发+Err	设定每一步的切换方式和停止方式
自启电压	0~最大带载电压	负载检测到输入电压从低于自启电压到高于自启电压变化时，自动启动带载。

		0V：不使用自动启动功能。
文件名	----	不可设置，仅用于显示列表配置文件的文件名，新建的列表配置文件没有文件名。 列表配置文件保存时可以输入或修改文件名。

3.9.1 列表运行方式

运行方式的设置有四种可以选择：连续/触发/连续+Err/触发+Err，连续运行方式下负载执行完一个步骤后继续下一个步骤，直到列表所有步数运行结束；触发模式运行完一个步骤后会暂停，等待触发信号后再继续下一个步骤；在 Err 运行方式下，负载运行过程中，遇到超限或其他错误情况时，会自动停止测试。

3.9.2 列表自启测试

在列表设置完成，进入列表测试界面后，如果先检测到实时电压低于自启电压，后检测到实时电压高于自启电压，则电子负载自动启动带载测试。为了防止负载错误启动带载测试，输入电压需要按顺序满足以下条件：

1. 上一次带载测试结束 1 秒以上；
2. 输入电压低于自启电压持续 300 毫秒以上；
3. 输入电压高于自启电压持续 300 毫秒以上。

利用列表自启功能，可以不用操作电子负载，仅更换外接被测物的情况下，电子负载自动开始检测连接的被测物。

3.9.3 列表参数设置

在列表设置界面旋转旋钮或按上、下、左、右方向键可以移动选中的列表参数，显示的列表序号也跟随光标滚动。

对于多个选项可选的参数，界面会弹出提示框。提示框中选项前括号中的数字为该选项的快捷键。如图中情况：按下数字键“1”模式被修改为“CC（A）”，按下数字键“2”模式被修改为“CV（V）”等。

图 3-27 列表步模式提示框 1

界面弹出提示框时按“Ent”键，光标将移动到提示框内，如下图所示。此时，可以旋转旋钮或按上、下、左、右方向键移动选中的项目，然后再按“Ent”键确认选中的项目。

定值、定时、上限和下限可以直接按数字键修改数值，按“Ent”键或移动光标可以确认输入的数值。当某项显示为“---”时表示该参数无效，数值不需要输入。

当模式为 OCP 时，有多个定值参数需要输入，因此定值参数显示为“...”，选中并按“Ent”键后光标移动到提示框中，如下图所示，需要在提示框中对各个参数逐一输入。输入数值时直接按数字键输入，按“Ent”键或移动光标将确认数值输入。

图 3-28 列表步 OCP 模式提示框 2

列表检查项设置，默认为关闭，按下“Ent”键，光标将移动到提示框内，如下图所示。此时，可以旋转旋钮或按上、下、左、右方向键移动选中的项目，然后再按“Ent”键确认选中的项目。

图 3-29 列表步检查项提示框 3

在使用列表模式检查功能时,不能在单个恒定值的模式下检查该项值的范围。例如：在 CC 模式下不能检查电流的上下限。另外下限值不能大于上限值，否则列表开始运行时将显示逻辑错误。

提示： 正在输入的参数显示为黄色，已确认输入的参数显示为黑色。

3.9.4 列表文件保存和调用

列表参数可以保存为列表配置文件。列表配置文件为 csv 格式的表格文件，该表格文件可以在计算机上查看、修改。

在列表设置界面点击“保存到 C：”可以将列表配置文件保存到负载内部存储，点击“保存到 U：”可以将列表配置文件保存到外挂 U 盘中（需要事先插入 U 盘）。

保存文件时界面弹出文件名输入框，文件名输入框中的文件名为当前调用文件的文件名，但不包含文件名中的_List.csv 后缀。输入文件名时也不需要输入_List.csv 后缀,在保存文件时电子负载自动为列表配置文件添加_List.csv 后缀。如下图所示，按数字键“1”可以切换输入 1、a、b、c，按数字键“2”可以切换输入 2、d、e、f 等。按小数点键“.”可以切换输入字母的大小写。“清除/返回”可以清除输入的字符。文件名输入完成后再次按“保存到 C：”或“保存到 U：”可以完成列表配置文件的保存。

图 3-30 文件名输入框

在列表设置界面点击“调用”将进入文件操作界面，可以在文件操作界面调用选中的列表配置文件，调用列表配置文件后，自动跳转到列表设置界面。

注意：

1. 未保存到列表配置文件的列表参数修改将在下一次上电时丢失。
2. 列表配置文件的文件名相同时，新保存的文件将覆盖原有文件。
3. 最后一次保存到负载内部的列表配置文件将在下一次开机时自动被调用。
4. 电子负载内部存储空间有限，尽量不要保存超过 100 个列表配置文件，应及时删除无用的列表配置文件。

3.9.5 开始列表测试

在列表设置界面点击“进入测试”将进入列表测试界面，如下图所示。满足列表自启测试条件或按下“On/Off”按键将开始列表测试。

图 3-31 列表测试界面

其中参数区显示了当前列表步设置参数，随着测试步的变化自动切换显示，只用于查看。修改列表设置参数，需要在测试停止时按“重设”重新进入列表设置界面进行修改。

“abc_List.csv”为当前测试调用的列表配置文件的文件名。

可以单独执行列表的某一步，按“单步执行”后在弹框中输入需要单步执行第几步列表，再次按“单步执行”即可开始单步测试列表这一步。

在列表测试结束时可以按“测试结果”进入列表测试结果界面，查看列表测试结果。列表测试结果可以保存为列表测试结果文件，列表测试结果文件为 csv 格式的表格文件，可以在计算机上查看。列表测试结果文件的文件名格式为：yyyyMMdd_hhmmssListResult.csv，其中 yyyy：年，MM：月，dd：日，hh：小时，mm：分钟，ss：秒。即保存列表测试结果文件的时刻。

3.10 序列测试

序列测试是按照设定的电流、斜率和时间逐步对被测物进行放电的测试模式。可以通过参数设置拟合实际负载的电流曲线，模拟实际负载来测试被测电源。在进入序列测试模式时首先会进入序列设置界面，如下所示。

图 3-32 序列设置界面

序列参数设定：

序列模式	参数范围	说明
序列步数	1~200	设置本次序列测试的步数
运行方式	连续/触发/连续+Err/触发+Err	设定每一步的切换方式和停止方式
运行步数	0~99999	序列测试会持续运行直到步数到达该值后停止测试。 小于序列步数时运行序列前 n 步（n 为运行步数设定值）； 大于序列步数时序列最后一步运行结束后继续运行序列第一步，直到步数到达运行步数设定值； 0：运行步数无效，序列测试持续运行，运行完序列最后一步后继续运行序列第一步。
检查上限	0~最大带载电压	序列测试时电压信号允许上限，超过上限电子负载将报警提示。 0V：不检查电压信号。
检查下限	0~最大带载电压	序列测试时电压信号允许下限，低于下限电子负载将报警提示。 检查下限不应大于检查上限。
文件名	----	不可设置，仅用于显示序列配置文件的文件名，新建的序列配置文件没有文件名。 序列配置文件保存时可以输入或修改文件名。

运行方式的设置有四种可以选择：连续/触发/连续+Err/触发+Err，连续运行方式下负载执行完一个步骤后继续下一个步骤，直到序列所有步数运行结束；触发模式运行完一个步骤后会暂停，等待触发信号后再继续下一个步骤；在 Err 运行方式下，负载运行过程中，遇到超限或其他错误情况时，会自动停止测试。序列参数设置操作方法和列表参数设置方法一致。

序列文件的保存和调用方法和列表文件保存调用方法一致。序列配置文件以“_Seq.csv”为后缀。

注意：

1. 未保存到序列配置文件的序列参数修改将在下一次上电时丢失。

2. 序列配置文件的文件名相同时，新保存的文件将覆盖原有文件。

3. 最后一次保存到负载内部的序列配置文件将在下一次开机时自动被调用。

4. 电子负载内部存储空间有限，尽量不要保存超过 100 个序列配置文件，应及时删除无用的序列配置文件。

在序列设置界面点击“进入测试”将进入序列测试界面，如下图所示。按下“On/Off”按键将开始序列测试。

图 3-33 序列测试界面

其中参数区显示了当前序列步设置参数，随着测试步的变化自动切换显示，只用于查看。修改序列设置参数，需要在测试停止时按“重设”重新进入序列设置界面进行修改。

“abc_Seq.csv”为当前测试调用的序列配置文件的文件名。

“Total：5，Step：1”当前序列 5 步，正在测试第 1 步。

“Time 000000s”是测试运行的持续时间。

3.11 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“Save”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“Saving”表示正在保存图片，保存结束后屏 幕上显示“Success”表示图片保存完成，如果没有保存成功，屏幕上会显示“Fail”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.jpg，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。

3.12 测试结果实时保存

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。此时如果一次带载测试完成，电子负载将在 U 盘 DCE 文件夹中创建“TestRecords.csv”文件，用于记录测试结束的时间、测试结果、测试模式、测试时模式参数等。后续测试完成时将在该文件中追加记录。“TestRecords.csv”文件是一个表格文件可以在计算机查看，每条测试记录中间有空行隔开。

3.13 远程测试

电子负载支持和上位机通信，通过上位机软件进行远程测试，也支持和用户自主开发的控制软件通过 SCPI 协议通信进行远程测试。上位机软件和《DCL9400 系列电子负载 SCPI 协议》请到鼎辰电子官网下载。

电子负载通过 RS232 和上位机进行通信，电子负载 RS232 接口位于后面板上，接口形式为 DB9 母头。具体线序请参考附录的通信接口介绍章节。电子负载也支持其他通信协议与上位机通信，如 RS485 等，但需要购买前联系鼎辰电子。

电子负载提供了本地操作（Local）和远程控制（Remote）两种操作模式。两种操作模式之间可以通过 Local 键进行切换。电子负载初始化操作模式默认为本地操作模式。屏幕上方状态栏会显示有 Local/Remote 的标识，表明当前负载所处于的控制状态。

可以在计算机上通过上位机软件发送命令对电子负载进行相关操作。当电子负载处在远程操作模式时，除 Local/Remote 键，面板其他按键不起作用。当不需要使用远程功能时，可以通过 Local/Remote 按键切换为本地操作模式。

第四章 技术规格

DCL9400 系列电子负载主要技术参数：

负载型号		DCL9401		DCL9403		DCL9405	
额定值	电压	0~150V					
	电流	0~3A，0~30A		0~3A，0~30A		0~3A，0~30A	
	功率	150W		300W		500W	
	最小操作电压	1.4V at 30A					
CV 模式	量程	0~18V，0~150V		0~18V，0~150V		0~18V，0~150V	
	分辨率	1mV、10mV					
	精度	±(0.05%+0.025% FS)					
CC模式	量程	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA,1mA					
	精度	± (0.05% + 0.05%FS)					
CR模式	量程	0.05Ω~7.5KΩ					
	分辨率	16 bit					
	精度	0.01% + 0.08S					
CP模式	量程	0~150W		0~300W		0~500W	
	分辨率	10mW					
	精度	0.1% + 0.1%FS		0.1% + 0.1%FS		0.1% + 0.1%FS	
动态电流							
动态模式	T1&T2	100 us~99.99 S/ Res:10 us					
	精度	5 us±100 ppm					
	斜率	0.001~3A/us					
电压回读	量程	0~18V	0~150V	0~18V	0~150V	0~18V	0~150V
	分辨率	0.1mV,1mV					
	精度	± (0.025% + 0.025%FS)					
电流回读	量程	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA,1mA					
	精度	±(0.025%+0.05%FS)					
功率回	量程	0~150W		0~300W		0~300W	
	分辨率	10mW					
	精度	±(0.1% + 0.1%FS)					
基本保护							
功率保护		152W		303W		505W	
电流保护		30.3A					
电压保护		152V					
温度保护		85℃					
输入阻抗		300KΩ					
对地阻抗		40MΩ					
尺寸		475mm * 438mm * 88.5mm				475mm * 562mm *88.5mm	
重量		18Kg				22Kg	

负载型号		DCL9401A		DCL9403A		DCL9405A	
额定值	电压	0~500V					
	电流	0~1.5A，0~15A		0~1.5A，0~15A		0~1.5A，0~15A	
	功率	150W		300W		500W	
	最小操作电压	3V at 15A		3V at 15A		3V at 15A	
CV 模式	量程	0~50V，0~500V		0~50V，0~500V		0~50V，0~500V	
	分辨率	1mV、10mV					
	精度	±(0.05%+0.025% FS)					
CC 模式	量程	0~1.5A	0~15A	0~1.5A	0~15A	0~1.5A	0~15A
	分辨率	0.1mA,1mA					
	精度	±(0.05%+0.025% FS)					
CR 模式	量程	0.1Ω~25KΩ					
	分辨率	16 bit					
	精度	0.01% + 0.08S					
CP 模式	量程	0~150W		0~300W		0~500W	
	分辨率	10mW					
	精度	0.1% + 0.1%FS					
动态电流							
动态模式	T1&T2	100 us~99.99 S/ Res:10 us					
	精度	5 us±100 ppm					
	斜率	0.001~3A/us					
电压回读	量程	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V	0~50V	0~500V
	分辨率	1mV、10mV					
	精度	± (0.025% + 0.025%FS)					
电流回读	量程	0~1.5A	0~15A	0~1.5A	0~15A	0~1.5A	0~15A
	分辨率	0.1mA,1mA					
	精度	±(0.025%+0.05%FS)					
功率回	量程	0~150W		0~300W		0~500W	
	分辨率	10mW					
	精度	±(0.1% + 0.1%FS)					
基本保护							
功率保护		152W		303W		505W	
电流保护		15.1A					
电压保护		505V					
温度保护		85℃					
输入阻抗		300KΩ					
对地阻抗		40MΩ					
尺寸		475mm * 438mm * 88.5mm				475mm * 562mm *88.5mm	
重量		18Kg				22Kg	

负载型号		DCL9401P	
额定值	电压	0~150V	
	电流	0~3A，0~15A	
	功率	150W	
	最小操作电压	1.4V at 30A	
CV 模式	量程	0~50V，0~500V	
	分辨率	1mV、10mV	
	精度	±(0.05%+0.025% FS)	
CC 模式	量程	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	± (0.05% + 0.05%FS)	
CR 模式	量程	0.05Ω~7.5KΩ	
	分辨率	16 bit	
	精度	0.01% + 0.08S	
CP 模式	量程	0~300W	
	分辨率	10mW	
	精度	0.1% + 0.1%FS	
动态电流			
动态模式	T1&T2	100 us~99.99 S/ Res:10 us	
	精度	5 us±100 ppm	
	斜率	0.001~3A/us	
动态模式 动态模式 电压回读	量程	0~18V	0~150V
	分辨率	1mV	10mV
	精度	± (0.1% + 0.5%FS)	
动态模式 动态模式 电流回读	量程	0~3A	0~30A
	分辨率	0.1mA	1mA
	精度	±(0.05%+0.05%FS)	
功率回读	量程	0~300W	
	分辨率	10	
	精度	0.1% + 0.1%FS	
纹波回读	量程		
	分辨率		
	精度		
尺寸		475mm * 438mm * 88.5mm	
重量		18Kg	

第五章 通讯接口介绍

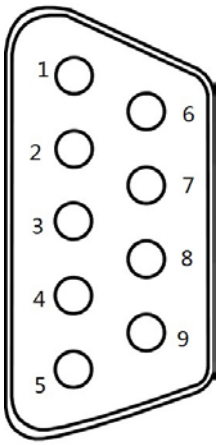
DCL9400 系列电子负载标配了 RS232 通信方式，您可以根据需要使用相应的通信线进行远程操作。

RS-232 接口

电子负载末端有一个 DB-9 母头的接口，使用标准的 RS-232 电缆可以实现与计算机 COM 口的连接。RS232 采用标准的通信方式，在电子负载系统设置菜单中设置通信参数。电子负载通信参数需要和上位机通信参数设置保持一致。

注意：在实际使用中，电子负载只使用了其中的 2、3、5 三个引脚与设备进行通信。

RS232 引脚定义：



引脚号	符号	说明
1	DCD	载波检测（NC）
2	TXD	发送数据
3	RXD	接收数据
4	DTR	数据终端准备好（NC）
5	GND	信号地
6	DSR	数据装置准备好（NC）
7	RTS	请求发送（NC）
8	CTS	清除数据（NC）
9	RI	振铃指示（NC）

补充参数

建议校准频率:1 次/年，

交流电源输入等级: 110V 或 220V

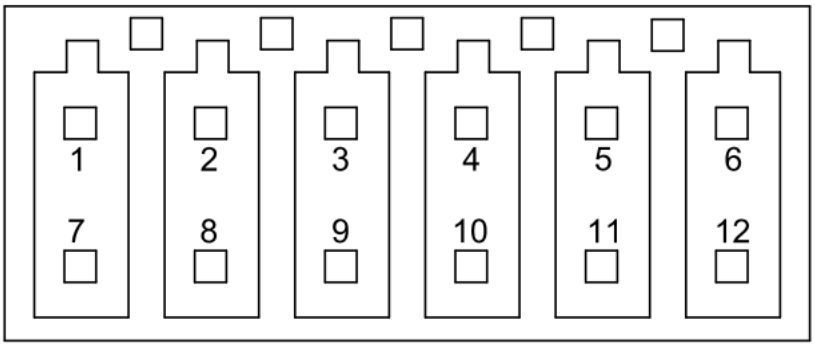
110V 档位:110V±10%

220V 档位:220V±10%

50~60Hz

附录 1 输入输出接线补充说明

接线端子说明：



端子编号	端子描述
1	外接电源正极，范围 DC:5~24V
2	触发信号 N 端
3	通道 4 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
4	通道 3 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
5	通道 2 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
6	通道 1 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
7	触发信号 P 端
8	外接电源负极
9	通道 4 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
10	通道 3 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
11	通道 2 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻
12	通道 1 的正确信号输出，开漏输出，内部上拉 20K 电阻

接线说明：

1. 无源触发输入接线方法（外接无源开关）:使用端子 2 和 7;
2. 有源触发输入接线方法（外接电源信号） :使用端子 2 和 8;
3. 测试结果输出接线方法（必须外接电源） :在端子 1 和 8 接直流电源。

注意：

1）所有外接电源电压范围不得超过 DC5V～DC24V。

2）测试结果输出端子（④和⑤）为开漏输出型，最大承受电流为 20mA 。

3）因内部光耦的原因，当端子④和⑤输出高电平时，高电平电压会比外接电源电压低 1V 左右。

4）当测试结果正确时，端子⑤输出大约 1500ms 的低电平，当测试结果错误或失败时，端子④输出大约 500ms 的低电平。

5）触发输入均采用正跳变边沿输入，一旦无源开关闭合（或完成触发电压信号加载），

则表明触发信号输入已经完成，再次触发时，需要重新操作。

6）当端子①接入外部电源正时，无源触发或有源触发均可正常使用，建议此时最好采用无源触发输入方式。

联系我们

衷心感谢您购买常州鼎辰电子有限公司生产的 DCL9400 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