

高功率直流电子负载

操作说明书

版本 2.0

2020年8月

安全简述

在操作和维修本系列设备时，必须注意下列一般性安全预防措施。无法遵守这些预防措施或本说明书中任何明确的警告将违反设计、制造及仪器使用的安全标准。

如果因用户无法遵守这些要求，本公司将不负任何赔偿责任。

接上电源之前

检查产品设定是否为符合线电压。

保护接地

开启电源前，请确定设备的保护接地是否良好？以预防电击。

保护接地的必要性

勿切断内部或外侧保护接地线或中断保护接地端子的连接。如此将引起潜在电击危险可能对人体带来伤害。

保险丝

仅可使用所需额定电流、电压及特定形式的保险丝（正常的熔丝，时间延迟等等）。勿使用不同的保险丝或短路保险丝座。否则可能引起电击或火灾的危险。警告：更换保险丝前，请务必拔掉电源线。

勿于易爆的空气下操作

勿操作仪器于易燃瓦斯或气体之下。

勿拆掉仪器的外壳

操作人员不可拆掉仪器的外壳。零件的更换及内部的调整仅可由合格的维修人员来执行。

安全符号

	危险 – 高压。
	说明 ：为避免伤害，人员死亡或对仪器的损害，操作者必须参考说明书中的注释。
	保护接地端子 ：此符号表示仪器操作前接地端子必须连接至大地。
注意	注意 ：标记表示危险，用来提醒使用者注意若未依循正确的操作程序,可能会导致人员的伤害。在完全了解及执行须注意的事项前，切勿忽视 注意 标记并继续操作。
警告	警告 标记表示危险。若没有适时地察觉，可能会导致人员的伤害或死亡，此标记提醒您对程序、实际操作及环境等的注意。

目录

1. 概论	1-1
1.1 简介.....	1-1
1.2 产品说明	1-1
1.3 主要特点	1-1
1.4 输入规格	1-2
1.5 电子负载系列选型表.....	1-3
2. 安装	2-4
2.1 简介.....	2-4
2.2 检视.....	2-4
2.3 安装程序	2-4
2.3.1 开机自检	2-4
2.4 负载接线	2-5
2.4.1 LOAD 线连接	2-5
2.4.2 SENSE 线连接.....	2-6
3. 操作	3-6
3.1 简述.....	3-6
3.2 前面板说明	3-7
3.3 后面板说明	3-8
3.4 LOCAL/RMT 控制	3-8
3.5 操作模式	3-9
3.5.1 定电流模式	3-9
3.5.2 定电阻模式	3-11
3.5.3 定电压模式	3-12
3.5.4 定功率模式	3-12
3.6 量测.....	3-13
3.7 斜率和最快加载时间.....	3-13
3.8 开始/停止加载(VON 点)设定	3-13
3.9 模拟短路	3-14
3.10 加载(LOAD ON/OFF).....	3-15
3.11 保护	3-15

3.12	储存/呼叫设定文件.....	3-16
3.13	编程.....	3-16

4. 本端操作4-1

4.1	简介.....	4-1
4.2	本端操作	4-1
4.3	设定操作模式.....	4-4
4.3.1	定电流模式设定.....	4-4
4.3.2	动态 CCD 模式设定.....	4-5
4.3.3	定电阻模式设定.....	4-6
4.3.4	定电压模式设定.....	4-7
4.3.5	定功率模式设定.....	4-9
4.3.6	设定系统配置.....	4-10

5. 进阶操作5-18

5.1	简介.....	5-18
5.2	进入进阶模式.....	5-18
5.3	模拟电池放电测试.....	5-19
5.4	过流保护功能测试.....	5-21
5.5	过功率保护功能测试.....	5-23
5.6	PROGRAM 模式.....	5-25
5.6.1	编辑程序.....	5-25
5.7	LIST 模式.....	5-28
5.7.1	编辑 LIST 程序.....	5-28

1. 概论

1.1 简介

本说明书所含内容分别就高功率直流电子负载的规格、安装、操作步骤及程序设计等部分加以说明。

1.2 产品说明

高功率电子负载依照负载工作电压、加载电流和额定功率不同，对应有多款不同型号的产品，每个产品的基本功能相同。所有机型均可工作在定电流模式（CC）、定电阻模式（CR）、定电压模式（CV）、定功率模式（CP）或动态模式（CCD）下加载。

1.3 主要特点

- TFT 液晶屏，显示内容更加丰富全面；
- RS-232C 标配通讯端口；GPIB/LAN（可选配）
- 四种基本操作模式：CC、CR、CV、CP；
- 高速动态加载模式（CCD），可达 20KHz；
- 可编程加载斜率和开始加载电压点（Von）；
- 良好的低压带载能力；
- 电压：0-1200V；电流：0-9000A；功率 1.2KW-60KW；多款机型；
- 100 组记忆可供储存/呼叫使用者设定；
- 可设定 100 组程序，满足更多测试需求；
- 多种进阶功能：电池放电测试、OCP 测试、OPP 测试、LIST 模式等
- 单机可自动运行测试程序(PROGRAM 功能)
- 16 位 A/D，量测精度高；
- 模拟负载短路；
- 自动 GO/NG 判断待测物指标是否符合设定规格；

1.4 输入规格

AC 输入电压:	220V 单相
保险丝:	3A, 250Vac
振幅:	±10%
频率:	47 至 63 Hz
最大 VA:	300VA

① 注意

1. 此设备仅供室内使用。
 2. 此设备最高可在 2000 公尺高度下使用。
 3. 所有规格，除非另有注明，皆在 20°C ~ 30°C 下进行测试。
 4. 操作温度的范围为 0°C ~ 40°C。
 5. 相对湿度为 10% 至 90%。
 6. 直流电流正确度的规格是在输入 30 秒后才开始进行。
 7. 正常温度系数为 100ppm。
-

⚡ 警告

本设备不可用来进行 CAT I、II、III 或 IV 量测。

CAT IV – 是对低电压安装的电源进行的量测。

CAT III – 是对建筑中所安装的仪器进行的量测。

CAT II – 是对电路板直接连接至低电压安装所进行的量测。

CAT I – 是对电路板直接连接至市电所进行的量测。

1.5 电子负载系列选型表

功率	工作电压	输出电流	功率	工作电压	输出电流
150V 系列			600V 系列		
1200W	0-150V	0-120A	1200W	0-600V	0-48A
1800W	0-150V	0-180A	1800W	0-600V	0-72A
2400W	0-150V	0-240A	2400W	0-600V	0-96A
3000W	0-150V	0-300A	3000W	0-600V	0-120A
6000W	0-150V	0-600A	6000W	0-600V	0-240A
9000W	0-150V	0-900A	9000W	0-600V	0-360A
12000W	0-150V	0-1200A	12000W	0-600V	0-480A
15000W	0-150V	0-1200A	15000W	0-600V	0-600A
18000W	0-150V	0-1200A	18000W	0-600V	0-720A
21000W	0-150V	0-1200A	21000W	0-600V	0-840A
24000W	0-150V	0-1200A	24000W	0-600V	0-960A
30000W	0-150V	0-1200A	30000W	0-600V	0-1200A
800V 系列			1200V 系列		
1200W	0-800V	0-48A	3000W	0-1200V	0-120A
1800W	0-800V	0-72A	6000W	0-1200V	0-240A
2400W	0-800V	0-96A	9000W	0-1200V	0-360A
3000W	0-800V	0-120A	12000W	0-1200V	0-480A
6000W	0-800V	0-240A	15000W	0-1200V	0-600A
9000W	0-800V	0-360A	18000W	0-1200V	0-720A
12000W	0-800V	0-480A	21000W	0-1200V	0-840A
15000W	0-800V	0-600A	24000W	0-1200V	0-960A
18000W	0-800V	0-720A	30000W	0-1200V	0-1200A
21000W	0-800V	0-840A			
24000W	0-800V	0-960A			
30000W	0-800V	0-1200A			

** 客户有不同的规格需求，可以定制。

2. 安装

2.1 简介

本章说明如何安装可编程直流电子负载和开机程序，以及应用时的注意事项。

2.2 检视

仪器拆封后，检查是否有任何运送造成的损害。请保留所有的包装材，以便如有需要将仪器送回时使用。若发现仪器有任何损害，请立刻对送货商提出索赔要求。未经本公司同意前，请勿直接将仪器送回本公司。

除了本说明书外，请确定下列物品都完整收到：电源线一条，操作说明书(电子档)，质保卡，输出端螺丝一套。

2.3 安装程序

直流电子负载可在温度 0 至 40 °C 的环境下正常操作，但此仪器必须安装在一个有足够空间的地方，使空气能充分流通方便机器散热。

2.3.1 开机自检

电子负载开机前，请先检查下列项目：

1. 仪器已选择好满足规格的交流电。
2. 交流电源线已连接至 AC 输入插座。

注意

工作电源是经过第三个接头接地，因此请确认所选用的插座为国标插座，且接地良好。

打开电子负载前面板的电源开关，开机后，电子负载会立刻自动执行自检程序来检查系统各部件是否正常。自检画面如下：



图 2-1 开机自检画面

自检程序完成后，仪器工作正常就会进入到主画面如下：



图 2-2 工作画面

如在自检程序过程中发现仪器某部件有故障，会提示相应报警信息，操作界面会停止在自检画面，不能进入工作画面。

若自检测试失败，请先联系本公司售后技术人员，以便排查故障产生的原因，如经过我司技术人员指导还无法排除问题，则需将电子负载送回本公司经销商或维修部门进行维修。

2.4 负载接线

2.4.1 LOAD 线连接

注意

按照安规要求，用户在选择电子负载的负载接线时，必须满足承受连接在负载端的短路输出电流，而且不会产生过热现象。

外部产品的输入可经由电子负载背板上的“+”和“-”端子来连接。进行输入连接时，须注意接线的尺寸、长度和极性。负载线必须避免过热，否则仪器可能无法维持良好的情况，此外接线必须够粗，足以限制压降至每条引线小于 0.5V，同时也应该尽可能短且由束线带扎好以减少电感

和噪声。从 PLUS (+) 端子接线至电源供应器(待测物) 的高(HIGH)电位输出端子 ,并将 MINUS (-) 接线至低(LOW)电位输出端子。图 2-3 显示典型的由电子负载至待测物的装设方式。在使用电子负载时, 机身前面距离 1 公尺以上, 机身后方距离 2.5 公尺以上不可以有异物阻挡入口风道及出口风道, 否则容易使机器因温度升高造成 OTP 保护。

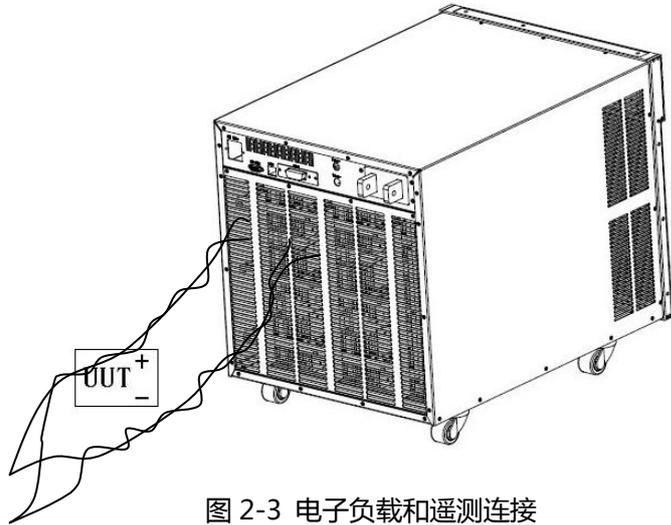


图 2-3 电子负载和遥测连接

2.4.2 SENSE 线连接

本系列电子负载的电压采样有两个端点。其一是负载 LOAD 端量测电压,另一个为负载 Sense 端量测。使用者可在软件中设定电压取样方式 UUT (Sense 取样) 或 LOAD 来量测电压。UUT 量测方式主要用于电源测试时, 避免接线上的阻抗引起的电压损耗。这个方法在电子负载工作于 CV 或 CR 模式时, 或者 CC 模式下用户需要精确量测输出电压时相当有效。图 2-3 为接线方式说明。

ⓘ 注意

V-sense 红色接头的电位必须高于 V-sense 的黑色接头。

3. 操作

3.1 简述

高功率直流电子负载适用于开关电源产品的设计, 制造, 测试和质量管理等方面。本系列仪器包含 MCU、GPIB 和 RS-232C 通讯端口, 前面板按键组, TFT 彩色显示屏, 和功率模组。内建的远程控制功能可让用户控制、回读电流、电压和负载工作状态。另外储存/呼叫功能可储存 100 个

档案，100 个程序和一组默认值。所有数据皆可保存在电子负载的 EEPROM 中以便后续使用。

本系列电子负载具有温控散热风扇。当电子负载的功率上升或下降时，风扇速度会自动增强和减弱。风扇仅只有在负载输出功率达到一定大小时，才会全速转动，如此可降低整体的噪音程度。

每一个电子负载皆可在定电流(CC)、定电阻(CR)、定电压(CV)和定功率(CP)模式下操作。

3.2 前面板说明

本系列电子负载前面板如图 3-1 所示。各功能组件说明如下：

1. LCD PANEL：TFT 液晶显示屏
2. 快捷键：四个快捷键，可快速选择操作模式；
3. 功能键：完成各项功能的选择。
4. 输入键：输入设定参数，包含 0-9 数字键和确认键、删除键
5. 旋钮：可改变设置参数和选择改变数字的位置光标
6. 开关：设备电源开关

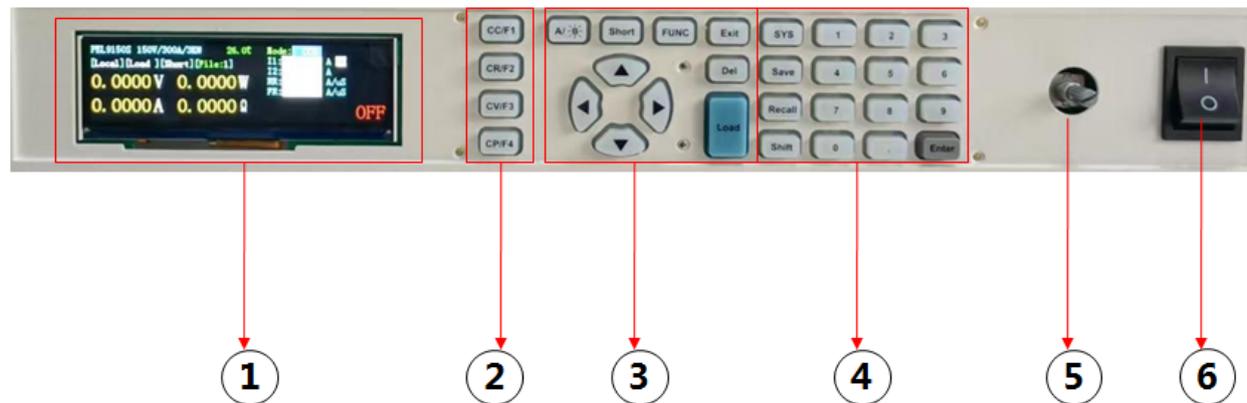


图 3-1 前面板

3.3 后面板说明

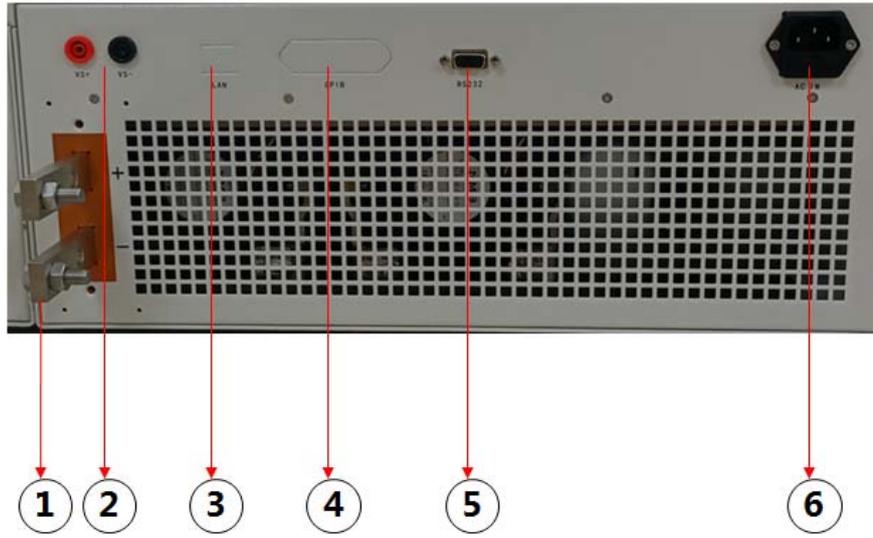


图 3-2 后面板

本系列电子负载后面板如图 3-2。各接口定义说明如下：

- 1. LOAD CONNECTOR：负载接线端口
- 2. Sense PORT：远端电压量测端口
- 3. LAN：网口通讯端口（选配）
- 4. GPIB PORT：GPIB 通讯端口（选配）
- 5. RS232 PORT：RS232 通讯端口
- 6. AC INPUT：交流输入端口

3.4 LOCAL/RMT 控制

本端控制模式在负载电源接通，完成自检程序后生效。前面板按键组和显示屏可在电子负载应用于基本使用时手动控制。远程控制方式可通过 RS-232C/GPIB/LAN 通讯端口控制。当远程控制发生效用时，只有 PC 可控制电子负载工作。本端和远程控制的切换，可以用前面板的“EXIT”键完成。

大部分由远程操作的功能亦可在本端电子负载操作。详细的本端操作在第 4 章中叙述。基本的远程编程说明在本说明书后面的章节。

3.5 操作模式

直流电子负载有四种静态加载模式：定电流(CC)、定电阻 (CR)、定电压 (CV)和定功率(CP)；一种动态加载模式 CCD。

按模式快捷键可选择不同的工作模式，负载完成自检后会默认到 CCH 模式，此时用户可通过【左右方向键】来选择所需要的模式，模式选择好后按【ENTER】确认。即可进行此模式下的各项参数设定。

所有在 CC/CR/CV/CP 模式下设定的数据可随时重新设定，以符合测试所需电流、电压或斜率的需求。在本端模式下可由电子负载前面板键盘组来设定任意加载值，规格上下限值。编辑好的参数可以进行保存，以便随时调用。当编程数据超出限制时，负载会自动设定成最大或最小值。在远程模式下也不可超出各参数的规格，当数据超出规格时会提示“报警信息”。

快捷键对应设置负载的工作模式如下：

CC/F1：定电流加载模式

CR/F2：定电阻加载模式

CV/F3：定电压加载模式

CP/F4：定功率加载模式

3.5.1 定电流模式

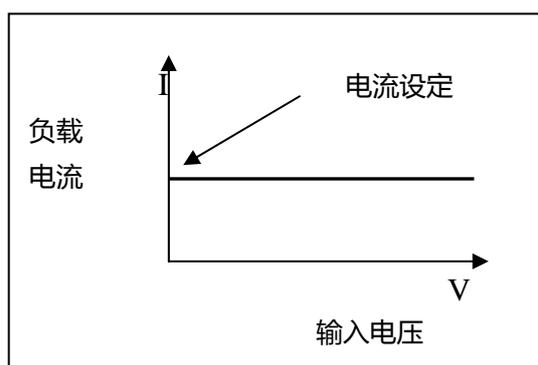


图 3-3 定电流模式

在定电流加载模式下，电子负载会依照设定的电流值和电流斜率来控制电流变化，而不受输入电压变化而变化。用户按快捷键 CC/F1 或在模式栏位用【左右反向键】选择 CCL 或 CCH 模式，模式选择好后按【ENTER】键进行确认。

按功能键的【A/B】键可在已当前的模式下快速切换两种不同电流加载值。定电流模式主要用于检查被测开关电源输出电压的稳定性。

在所有静态模式下：CC、CR、CV 和 CP 均可设定 A 和 B 两种不同的加载值。A 和 B 状态需选择相同的档位，可由【A/B】键做切换。斜率是决定负载设定值由初始状态变更至设定状态时的速率。图 3-4 显示按【A/B】键后负载电流的变化。

I1: 4A, I2: 2A, RR: 200mA/μS, FR: 80mA/μS

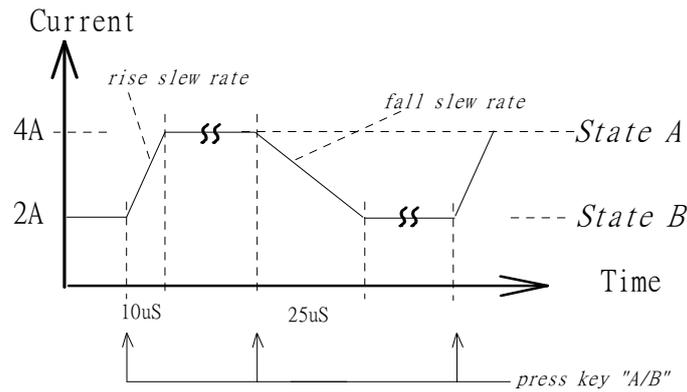


图 3-4 按 A/B 键后的负载变化

定电流模式也可以模拟动态负载变化 CCD 模式，用户可编程两种负载设定值(I1 和 I2)，负载周期 (T1 和 T2)，以及斜率(RR 和 FR)六个参数。LOAD ON 后负载就会根据所设定的参数在这两个负载设定值下变化。动态负载通常在瞬时拉载情况下，用来测试待测物的输出电压性能。图 3-5 显示动态功能的电流波形。

I1: 4A, I2: 2A, RR: 10mA/μS, FR : 10mA/μS, T1: 10mS, T2: 10mS

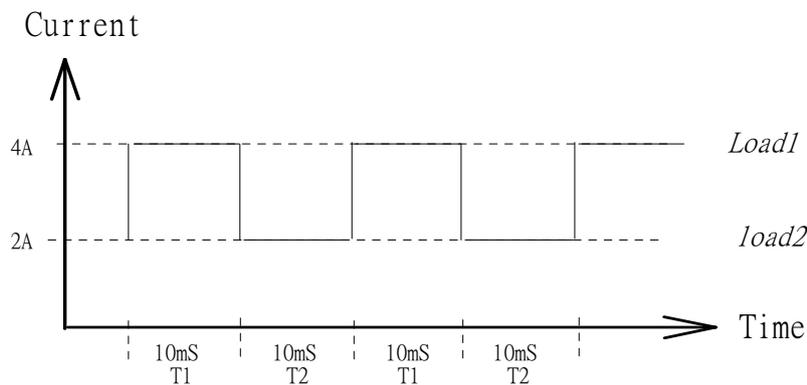


图 3-5 动态电流波形

斜率决定负载加载的电流变化速率。斜率值包含上升率和下降率两种。

3.5.2 定电阻模式

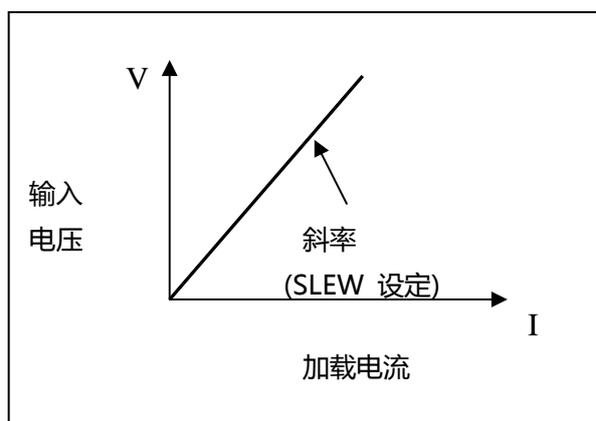


图 3-6 定电阻模式

在定电阻模式下，电子负载会依照事先编程的电阻，以线性比例方式抑制电流至输入电压。输入电压有一个双极电阻电容(RC)滤波器，因此高频部分会被移除。定电阻模式下的负载依比例，透过一个双极电阻电容(RC)滤波器抑制电流至输入电压。要避免因输入电压变化而产生的负载电流变更，电源阻抗应尽量降至最低，而当高抑制电流(低设定电阻)被编程时，必须接 Sense 线来感测负载输入电压。

定电阻模式可选择两个档位：CRL（低档）和 CRH（高档）。低档位时，输入负载的直流电压不能超过负载低电压档位要求；高档位时，输入负载的直流电压可为全电压输入。定电阻模式默认为 CRH。

定电阻模式功能同定电流模式相同。用户可设定两个电阻值(R1 或 R2)。皆使用相同档位。可使用【A/B】键选择 R1 或 R2。斜率决定负载设定值由某一状态变更至另一状态时的速率。

3.5.3 定电压模式

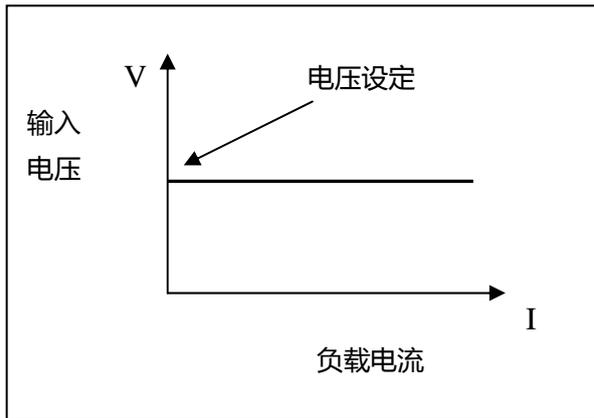


图 3-7 定电压模式

在定电压模式下，电子负载会依照设定值来控制加载电流以控制输出电压稳定在设定值。定电压模式下，用户需根据不同测试电源的环路特性来选择加载速度，有三种加载速度

0: S 慢速，主要应用于充电类电源，电流环路变化较慢的产品测试

1: M 中速，主要应用于常规的开关电源测试

2: F 快速，主要应用于高速变化的电源测试。

环路的响应速度可根据用户实际产品的特性选择，如果环路响应未配置好，会出现被测电源无法进入恒流模式的情形，响应速度需跟被测电源的环路速度相匹配。

定电压模式也可以设定两个电压值(V1 或 V2)。可使用【A/B】键选择 V1 或 V2。

3.5.4 定功率模式

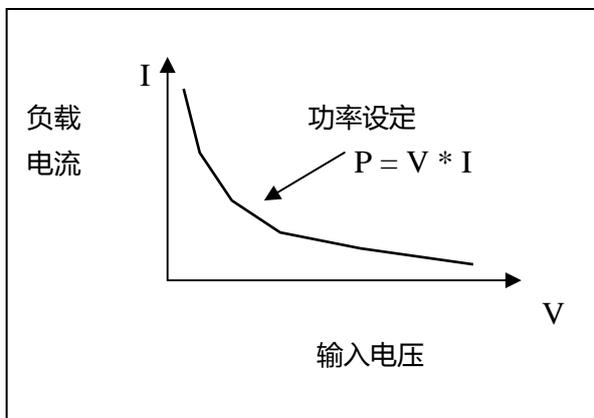


图 3-8 定功率模式

在定功率模式下，电子负载会依照设定的功率值来改变加载电流。此模式是采用软件高速计算

后来控制加载电流大小完成。即以当前量测到的电压值，快速计算出需要加载的电流值后，进行加载得到所需要的加载功率。

同其他模式一样，用户可设定两种功率值(P1 或 P2)。P1 和 P2 皆使用相同档位。可使用【A/B】键选择 P1 或 P2。

3.6 量测

电子负载可量测被测试电源的电流、电压、电阻和功率，其取样率约为 10 ms。电压和电流量测于 16 位分辨率的全标度额定值下进行。在 TFT 屏上电压、电流、功率和电阻显示位为 5 位有效数字。

3.7 斜率和最快加载时间

斜率定义为因时间而产生的电流变化率。一个可编程的斜率允许由某一个负载设定至另一个控制的转换，以减少电感功率接线的感应电压降或控制测试设备的感应瞬时。若由某一设定至另一设定的瞬时为大，则实际瞬时时间可由斜率分割的电流转换来计算。实际转换时间之定义为程序由 10% 至 90% 或由 90% 至 10% 巡回输入变化所需的时间。若由某一设定至另一设定为小转换，电子负载的小信号带宽会限制所有可编程斜率的最低转换时间。由于该限制，实际转换时间会较斜率所预期的为长。因此在决定实际转换时间时，最低转换时间和斜率应被考虑进来。最低转换时间由 24 μ S 至 6 ms 依斜率设定而定。

3.8 开始/停止加载(VON 点)设定

要在待测物上仿真电子负载的瞬时，主要问题在于何时及如何起动电子负载抑制电流至待测物。可藉由设定开始加载电压 Von 来解决这些问题。当电子负载为 LOAD ON 且输入电压超过 Von 时，开始加载电流；但在电子负载为 LOAD OFF 或输入电压低于 Von 时停止加载。参阅图 3-9 和 3-10 的开始和停止加载电流。

Von Latch 有两个操作模式：锁定与非锁定。锁定表示当电压超过 Von 时，电子负载会开始加载电流并持续下去而不管输入电压压降是否低于 Von。非锁定表示当电压低于 Von 时，电子负载会停止加载电流。Von 电压和操作模式可于 SYS 中设定。

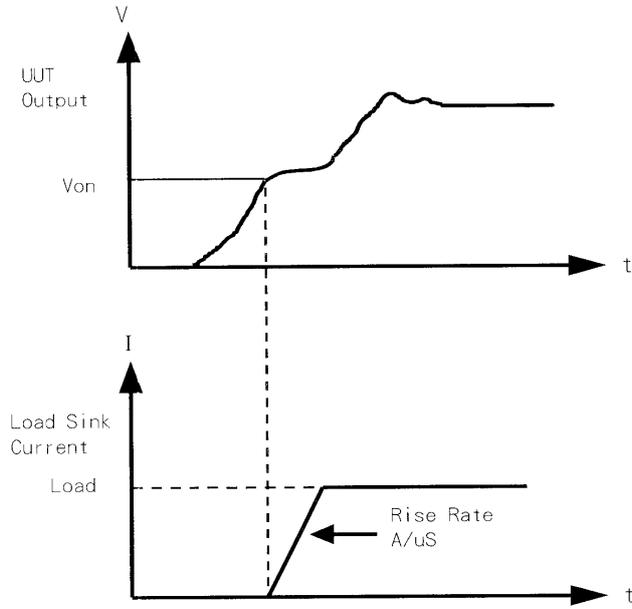


图 3-9 开始抑制电流 (Von Latch off)

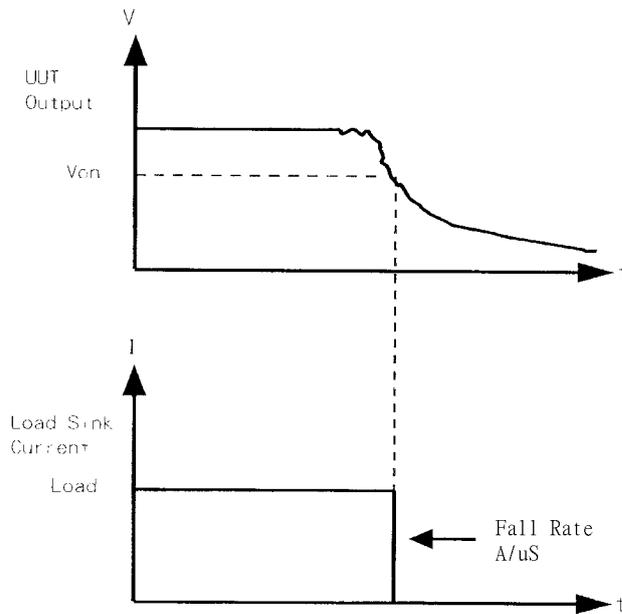


图 3-10 停止抑制电流 (Von Latch off)

3.9 模拟短路

电子负载可在输入时设定为最大电流值来模拟短路状态。短路可由前面板或远程控制完成。当电子负载为 LOAD ON 时，按【Short】键，短路功能被启用，再按一次取消短路模拟。电子负

载短路的实际值取决于短路开启时使用的模式与档位。其基本限制为电子负载可供应之最大功率档位。在定电流模式，等同最大电流。在定电阻模式，同现有电阻档位之最小电阻。在定电压模式，同零电压。在定功率模式，同现有功率档位之最大功率。开启短路并不会影响到已编程的设定，且在短路关闭后电子负载输入会回到前一个已编程的值。

请注意开启短路时可能会造成电子负载加载过大电流而触发电路保护，进而关闭电子负载。

3.10 加载(LOAD ON/OFF)

负载加载可通过前面板的【Load】键切换开/关或由远程控制。关闭电子负载并不会影响到已编程的设定。当电子负载再开启时会回到前一个已编程的值。

3.11 保护

电子负载具有完善的保护机制，包含：过电压保护、过电流保护、过功率保护、过温保护和反向电压异常告警。

在上述的保护特性或告警发生时，电子负载状态缓存器中的适当位会改变。此时电子负载的蜂鸣器会响以告知保护或告警状态。当任一个或多个保护或告警产生时，电子负载会停止加载，此时保护信息会出现在 TFT 屏屏上。

- 过电压保护 (OVP)

过电压告警电路的设定值设定在稍高于电子负载规格的电压文件位。过电压状态产生时，电子负载会显示 OVP 信息，同时停止工作。

- 过电流保护 (OCP)

当电子负载在定电阻和定电压模式下操作时，它可能会加载超出其额定的电流。电流设定值设定在稍高于电子负载的电流。过电流状态产生时，电子负载会显示 OCP 信息，并停止工作。

- 过功率保护 (OPP)

过功率保护电路之设定值设定在稍高于电子负载规格的功率文件位。过功率状态产生时，电子负载会显示 OPP 信息。

- 过温保护 (OTP)

电子负载有过温保护电路，若电子负载内部温度超过其安全限制会关闭负载。过温状态产生时，电子负载会显示 OTP。

- 反向电压 (REV)

当待测物的极性连接不正确时，电子负载会执行一个反向电流。最大的安全反向电流与电子负载额定电流相同。若待测物的反向电流超出电子负载的额定电流，电子负载可能会受到损坏。一旦侦测到反向电流，必须立刻关闭通至待测物的电源并更正其连接。当反向电压发生时，电子负载会显示 REV。

所有的保护或告警触发时皆会锁定。在任何保护或告警发生时，电子负载会关闭输入并发出告警声直到该状况解除，保护发生时，在确定引起保护告警的条件改变后，用户可按 EXIT 键取消报警。

警告

要保护电子负载免于可能的损坏，输入电压不可超过最大额定输入电压的规格。此外，电子负载的 + 端子电位必须大于- 端子电位。

3.12 储存/呼叫设定文件

电子负载的设定可储存或重新呼叫给不同的测试设定使用。如此可简化为不同的测项进行重复的编程工作。在主界面下，现有的模式参数(CC、CR、CV 和 CP)、程序和开机状态(默认)设定可按【SAVE】键存于 EEPROM 中。也可利用【RECALL】键自指定的档案中重新呼叫设定。

3.13 编程

编程的功能非常有用，可模拟各种测试要求。电子负载中可保存 100 个程序，每一个程序可设置 10 个测试步骤。每一个步骤对应一个参数保存文件，IVS 电子负载可保存 100 组参数文件内容。程序功能的详细说明请参阅后续章节。

4. 本端操作

4.1 简介

本章详细说明如何由本端面板操作电子负载。

4.2 本端操作

要使用本端按键组来控制电子负载，首先应切换到本端操作模式。电子负载开机后默认进入本端操作模式。使用本端操作时，可利用前面板显示屏与各按键组控制负载。显示屏用来显示已设定的参数。包含：输入电压、电流、功率或电阻等。

① 注意

编辑设定时，显示屏上有光标告知当前设定的哪项参数。

在远程控制模式下，前面板按键组无作用。只有远程控制器可设定电子负载的各项参数。TFT屏会显示现有的输入电压及电流读值和 REMOTE 讯息。

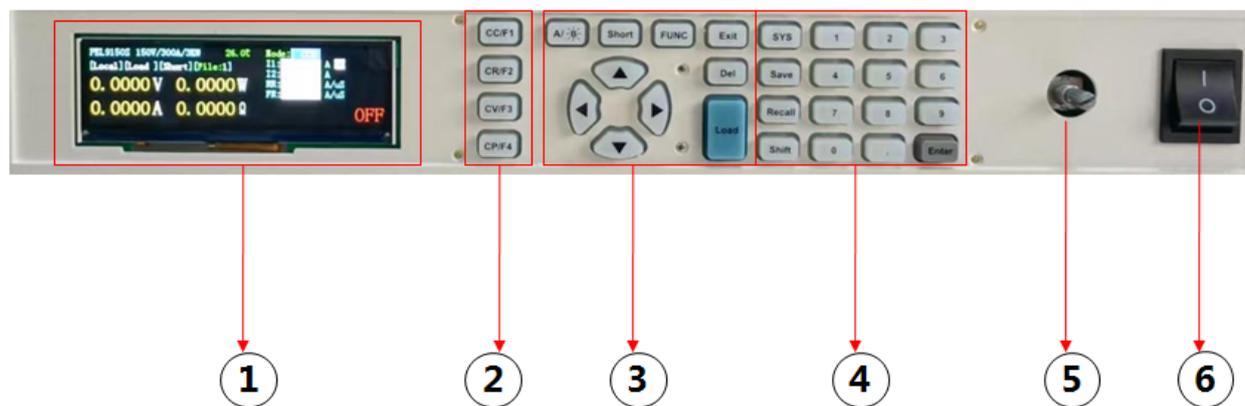


图 4-1 电子负载前面板

1 : TFT 显示屏 : 显示设置信息及量测数据。显示区域的详细说明如下图 4-2

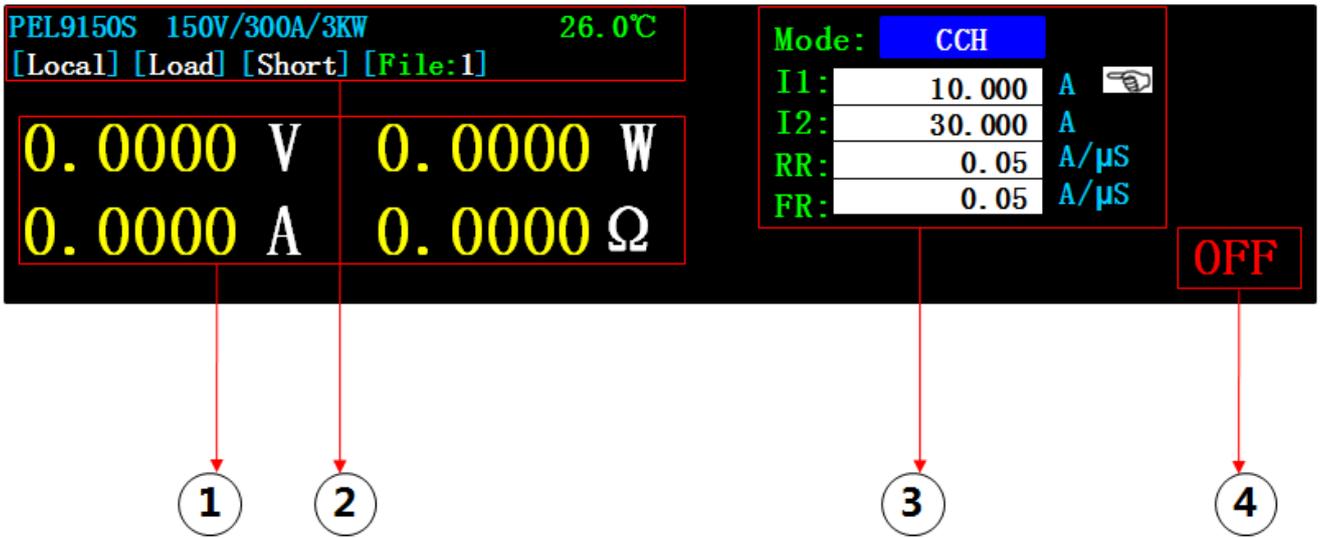


图 4-2 显示图例

(1) 实时数据显示区

可显示负载当前量测到的实时数据包含 : 电压 (V)、电流 (A)、功率 (W) 和电阻 (Ω)。

(2) 状态信息显示区

本区域显示的数据包含 : 设备型号、设备规格、控制模式(本地/远端)、电压采样端口 (U : UUT/ L : LOAD)、短路功能 (启动/不启动)、存储位置 (File 1-100)、设备信息 (温度/时间)

(3) 编辑信息显示区

(4) 加载状态显示区

2. 快捷按键区。各按键功能说明如下 :

- 【CC/F1】 : 进入定电流加载模式设置
- 【CR/F2】 : 进入定电阻加载模式设置
- 【CV/F3】 : 进入定电压加载模式设置
- 【CP/F4】 : 进入定功率加载模式设置

3. 功能按键区。各按键功能说明如下 :

【A/B】 切换键。LOAD ON 状态下, 通过此功能键可在两组不同加载量间进行切换。当切换到 B 状态时, 此按键会亮灯, 默认为 A 加载

【SHORT】短路键。LOAD ON 状态下，按此键可启动短路。模拟短路功能启动后，此按键会亮红灯，同时 TFT 屏会有 SHORT 显示。默认为 SHORT OFF

【方向键】可在编辑参数时进行上下移动光标；也可在某项参数设定时，通过左右方向键来选择不同的选项。

【EXIT】退出键。可退出某个界面返回上一个界面；在远程控制模式下，也可以按此键回到本地控制模式。

【DEL】删除键。删除当前输入的数值。

【LOAD】加载键。通过此功能键实现电子负载的加载和卸载。按下此键时，TFT 屏会显示当前负载 ON 还是 OFF。默认值为 OFF

【SAVE】存储键。可储存当前已编辑好的参数到当前的文件。文件命名为(1 至 100)。默认值为 FILE 1

【RECALL】调用键。可重新呼叫已储存的各参数文件。

【FUNC】进阶功能键。可进入选择不同的进阶功能。

【SYS】系统设定键。按此键进入负载的各项系统设置。

【SHIFT】组合键，与其他某个键组合，实现新的功能。此为预留键

3. 输入按键区。各按键功能说明如下：

【数字键】数字键。输入 0-9 数值。

【小数点】键。输入小数点。

【ENTER】确认键。对各项输入的参数和选择的参数进行确认。

4. 负载旋钮。LOAD ON 状态下，向里按下此旋钮，在编辑区里当前加载的数值上出现光标，再配合左右键，可移动光标到某个数位上，然后可旋转旋钮，进行加载量的微调。选择好后按【ENTER】键确认。

5. 电源开关，开启或关闭负载的工作电源。

4.3 设定操作模式

电子负载开机完成自检程序后,在主界面下用户可以通过 4 个快捷键来选择不同的加载模式 : CC、CR、CV 和 CP。



图 4-3 操作模式选择

4.3.1 定电流模式设定

CC (定电流)操作模式可选择两个工作档位 : CCL 和 CCH。可设定加载电流和加载斜率, 电流单位为 Amps ; 斜率单位是 Amps/ μ S。CCL 和 CCH 设定方式完全一致,下面以 CCH 为例进行说明。

Step1 选择 CCH 模式

首先按快捷键【CC/F1】选择进入 CC 模式,接着按【方向键】选择到 CCH 模式,最后按【ENTER】确认当前模式为 CCH 模式。

Step2 设置加载电流值

按【方向键】将光标停在 I1 设置栏,按数字键输入“50”后按【ENTER】,设定加载 A 值为 50A,将光标移动到 I2 设置栏,按数字键输入“10”后按【ENTER】,设定加载 B 值为 10A。

Step3 设定上升和下降斜率

按【方向键】使光标停在 RR 设置栏,按数字键输入“1.2”后按【ENTER】设定上升斜率为 1.2A/ μ S,将光标移动到 FR 设置栏,按数字键输入“0.5”后按【ENTER】设定下降斜率为 0.5A/ μ S。

Step4 加载

完成 Step1-Step3 步骤,然后按【LOAD】,此时负载开始以 50A 带载。光标停留在 I1 设置栏。如下图 4-4

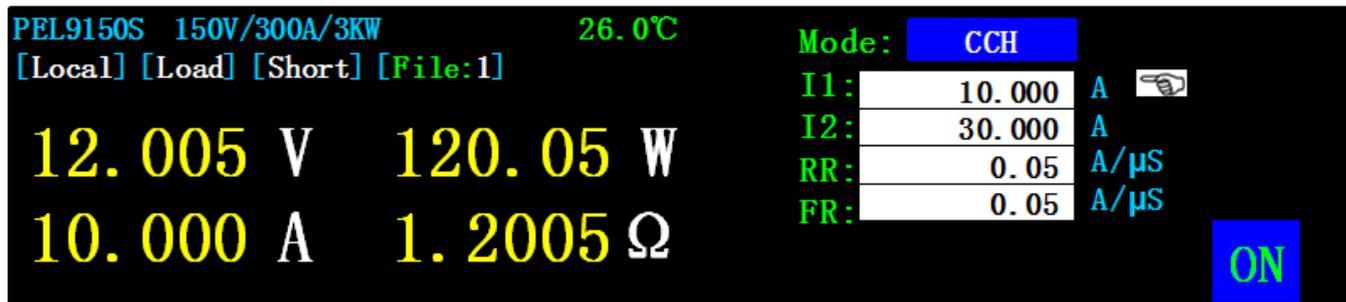


图 4-4 定电流模式工作

Step5 微调加载电流

负载在 ON 状态下，用户可向内按下旋钮，将位置光标开启，然后用【方向键】将光标移动到需要调整的数字位，然后旋转旋钮，此时加载的负载量就会跟着旋钮的旋转而改变。按【ENTER】确认后，数值将保存。

4.3.2 动态 CCD 模式设定

动态定电流模式也可选两个档位：CCDL 和 CCDH。用户可设定加载电流 I1 和加载的时间 T1、加载电流 I2 和加载时间 T2，电流上升斜率 RR，电流下降斜率 FR 等六个参数。电流单位为 A，斜率单位是 A/μS，周期单位是 mS。CCDL 和 CCDH 设定方式完全一致，下面以 CCDH 为例进行说明。

Step1 选择 CCDH 模式

首先按快捷键【CC/F1】进入 CC 模式，接着用【方向键】选择到 CCDH 模式，最后按【ENTER】确认当前模式为 CCDH 模式。

Step2 设置加载参数

将光标停在 I1 设置栏，按数字键输入“5”后按【ENTER】，设定 I1 值为 5A，

将光标停在 I2 设置栏，按数字键输入“10”后按【ENTER】，设定 I2 值为 10A。

将光标停在 T1 设置栏，按数字键输入“1000”后按【ENTER】，设定 T1 值为 1S，

将光标停在 T2 设置栏，按数字键输入“1000”后按【ENTER】，设定 T2 值为 1S。

将光标停在 RR 设置栏，按数字键输入“0.1”后按【ENTER】设定上升斜率为 0.1A/μS，

将光标停在 FR 设置栏，按数字键输入“0.1”后按【ENTER】设定下降斜率为 0.1A/μS。

Step3 加载

完成 Step1-Step2 步骤，然后按【LOAD】，此时负载开始以 5A/10A 两种负载条件，做周期性

的动态带载。如下图 4-5

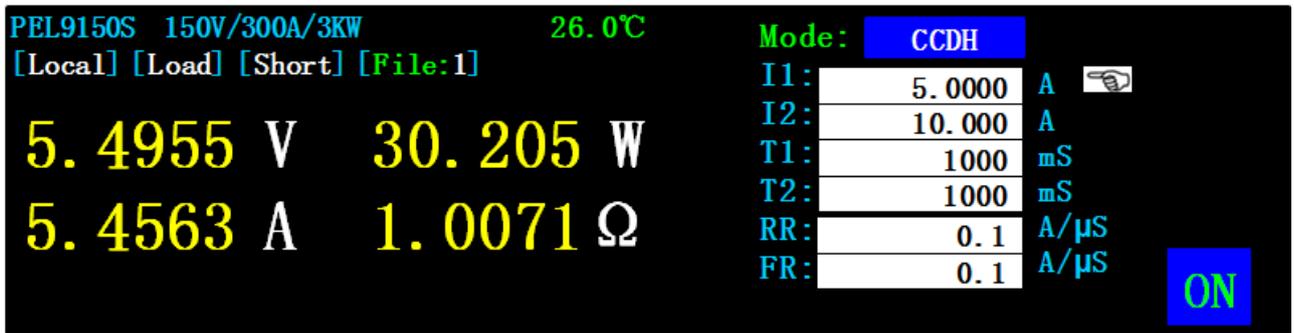


图 4-5 定电流动态模式设定

4.3.3 定电阻模式设定

CR (定电阻)操作模式可选择两个工作模式：CRL 和 CRH。选择 CRL 模式，负载工作在低电压档，因此接入负载的电压需小于低档量程，CRH 模式，负载工作在高电压档。可接入全范围的电压。定电阻模式下，用户可设定的参数有加载电阻值和加载斜率。电阻单位为 ohms；斜率单位是 A/μS。CRL 和 CRH 设定方式完全一致，下面以 CRL 为例进行说明。

Step1 选择 CRL 模式

首先按快捷键【CR/F2】选择 CR 模式，接着可以按【方向键】选择 CRL 模式，最后按【ENTER】确认当前模式为 CRL 模式。

Step2 设置加载电阻值

将光标停在 R1 设置栏，按数字键输入“1”后按【ENTER】，设定加载 A 值为 1Ω，将光标停在 R2 设置栏，按数字键输入“10”后按【ENTER】，设定加载 B 值为 10Ω。

Step3 设定上升和下降斜率

使光标停在 RR 设置栏，按数字键输入“2”后按【ENTER】设定上升斜率为 2A/μS，使光标停在 FR 设置栏，按数字键输入“1”后按【ENTER】设定下降斜率为 1A/μS。

Step4 加载

完成 Step1-Step3 步骤，然后按【LOAD】，此时负载开始以 1Ω 带载。光标停留在 R1 设置栏。如下图 4-6

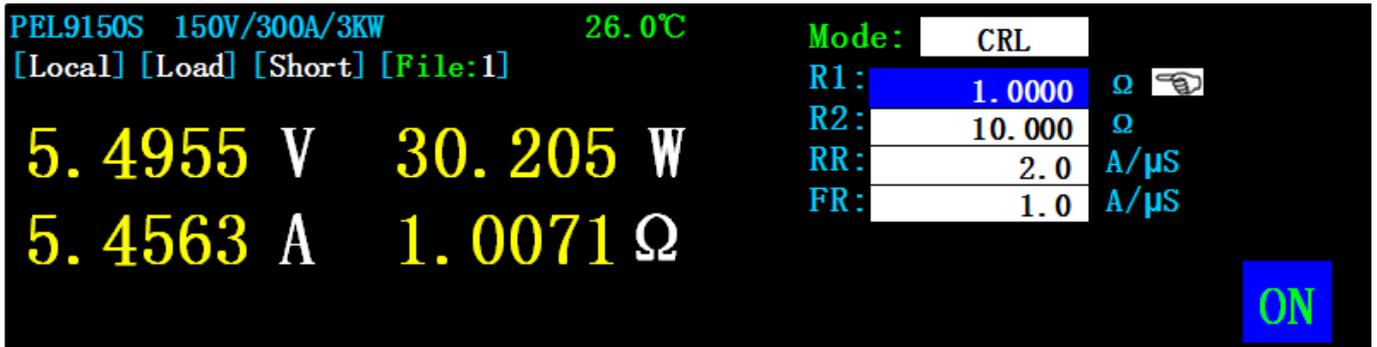


图 4-6 定电阻模式设定

Step5 微调加载电流

负载在 LOAD ON 状态下，用户可向内按下旋钮，将位置光标开启，然后用【方向键】将光标移动到需要调整的数字位，然后旋转旋钮，此时加载的负载量就会跟着旋钮的旋转而改变。

4.3.4 定电压模式设定

CV (定电压)操作模式只有一个工作模式：CVH。定电压模式下，用户可设定的参数有恒定电压值和电流限流点。电压单位为 V；电流单位是 A。下面以 CVH 为例进行说明。

Step1 选择 CVH 模式

首先按快捷键【CV/F3】选择 CV 模式，接着按【ENTER】确认当前模式为 CVH 模式。

Step2 设置加载电压值

将光标停在 V1 设置栏，按数字键输入“10”后按【ENTER】，设定加载 A 值为 10V，将光标停在 V2 设置栏，按数字键输入“5”后按【ENTER】，设定加载 B 值为 5V。

Step3 设定电流限流点

使光标停在 LM 设置栏，按数字键输入“20”后按【ENTER】设定限流点为 20A，

Step4 选择负载响应速度

使光标停在 RESPONSE 设置栏，按数字键输入“0”后按【ENTER】设定负载加载模式为慢速模式加载。定电压模式有三种加载速度，S（慢速），M（中速），F（快速），供不同特性的待测物测试，电流变化曲线请参阅图 4-7 和 4-8。

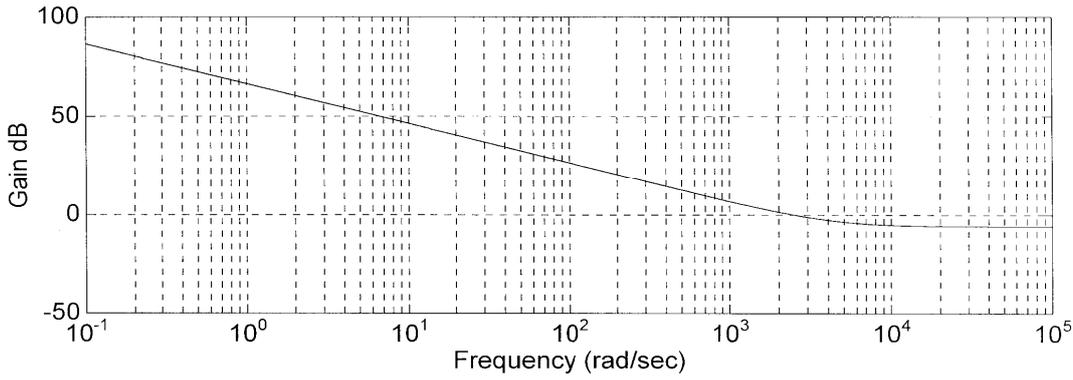


图 4-7 CV 模式响应传输功能 (FAST)

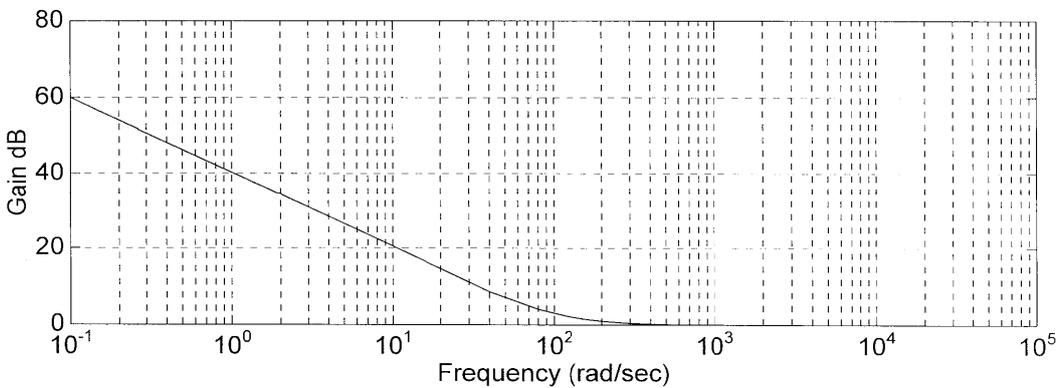


图 4-8 CV 模式响应传输功能 (SLOW)

Step5 加载

完成 Step1-Step4 步骤，然后按【LOAD】，此时负载开始以恒压 10V 带载。光标停留在 V1 设置栏。如下图 4-9

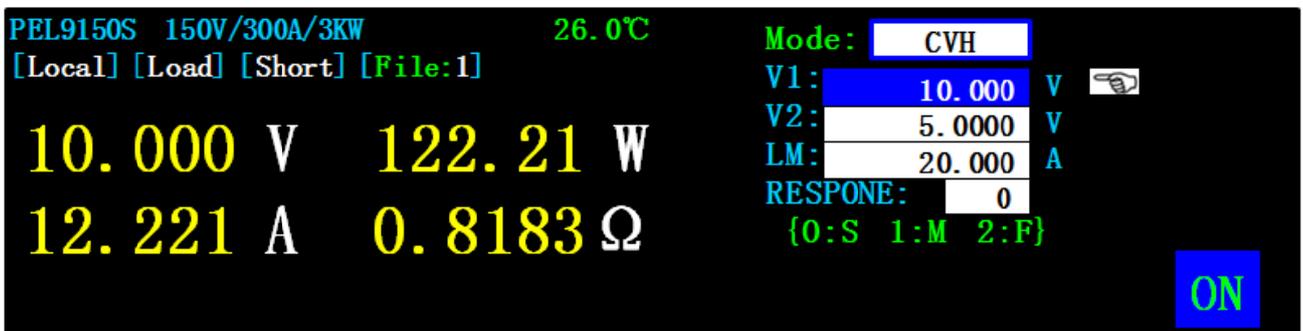


图 4-9 定电压模式设定

Step5 微调改变稳压值

负载在 LOAD ON 状态下，用户可向内按下旋钮，将位置光标开启，然后用【方向键】将光标移

动到需要调整的数字位，然后旋转旋钮，此时加载的负载量就会跟着旋钮的旋转而改变。

4.3.5 定功率模式设定

CP(定功率)操作模式可选择两个工作档位：CPL 和 CPH。可设定加载功率和加载斜率，功率单位为 Watt；斜率单位是 A/ μ S。CPL 和 CPH 设定方式完全一致，下面以 CPH 为例进行说明。

Step1 选择 CPH 模式

首先按快捷键【CP/F4】选择 CP 模式，接着按【方向键】选择 CPH 模式，最后按【ENTER】确认当前模式为 CPH 模式。

Step2 设置加载功率值

将光标停在 P1 设置栏，按数字键输入“5000”后按【ENTER】，设定加载 A 值为 5000W，将光标停在 P2 设置栏，按数字键输入“500”后按【ENTER】，设定加载 B 值为 500W。

Step3 设定上升和下降斜率

使光标停在 RR 设置栏，按数字键输入“5”后按【ENTER】设定上升斜率为 5A/ μ S，使光标停在 FR 设置栏，按数字键输入“5”后按【ENTER】设定下降斜率为 5A/ μ S。

Step4 加载

完成 Step1-Step3 步骤，然后按【LOAD】，此时负载开始以 5000W 带载。光标停留在 P1 设置栏。如下图 4-10

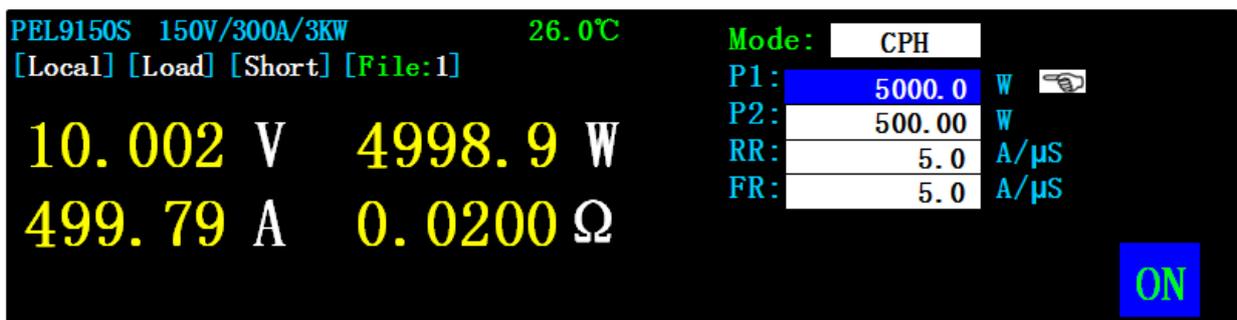


图 4-10 定功率模式设定

Step5 微调加载电流

负载在 LOAD ON 状态下，用户可向内按下旋钮，将位置光标开启，然后用【方向键】将光标移动到需要调整的数字位，然后旋转旋钮，此时加载的负载量就会跟着旋钮的旋转而改变。

4.3.6 设定系统配置

直流电子负载提供许多实用的功能，如 Von point、Current limit、Auto Load On 等。要使用这些强大的功能，可依应用程序所需，在系统配置中设定相关的参数。主画面下按【SYS】进入系统设置界面，如图 4-11，按【方向键】上下移动光标。

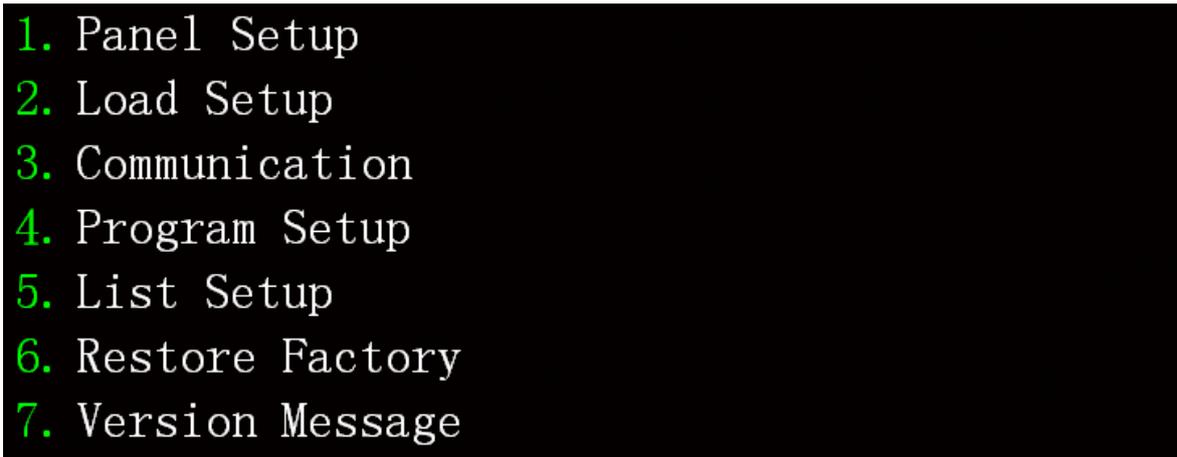


图 4-11 SYS 系统设置主界面

系统设置主界面包含七个功能组，每组的功能介绍如下：

- Panel Setup : 设定电子负载的常规系统参数
- Load Setup : 设定电子负载工作参数
- Communication : 设置电子负载通讯参数
- Program Setup : 电子负载程序功能设置
- LIST Setup : 电子负载 list 模式参数设置
- Restore Factory : 恢复到出厂设置
- Version Message : 查看电子负载信息

下面详细介绍每个功能组的相关参数定义及设置方法。

在图 4-11 的系统设置主界面下，上下移动光标选择要进入的下一级目录，确定好后按【ENTER】键即可进入当前选定的功能组进行参数设置。被选中的栏位底色会变成蓝色。

4.3.6.1 Pannel Setup 参数设置

进入此功能组后，本功能组的界面如图 4-12。本功能组中的参数主要是电子负载的常规系统项设置，各项设置的详细说明如下，蓝色字体的选项说明为系统默认选项。

1.1 Key Sound Enable	:	ON
1.2 Enter Data Next	:	OFF
1.3 Auto Load On	:	OFF
1.4 Load on Knob Type	:	Update
1.5 Sign Of Voltage	:	PLUS
1.6 Login Menu	:	MAIN
1.7 MAX Current (A)	:	90.000

图 4-12 Panel Setup 设置界面

- Key Sound Enable : **ON** 按键音开启；**OFF** 按键音关闭。
- Enter Data Next : **ON** 按回车键后光标下移至下一设置栏；
OFF 回车键之后光标不移动。
- Auto Load ON : **ON** 负载开机后，自动调用前次关机前的参数加载；
OFF 负载开机后不加载。
- Load ON Knob Type : **Update** 表示 LOAD ON 后，旋转旋钮可以改变当前加载值；
Old 表示负载 ON 时，旋钮不能改变加载值。
- Sign Of Voltage : **Plus** 采用绝值显示数据；
Minus 负号占第一个显示位。
- Login Menu : 选择开机后进入不同模式。**MAIN**，开机后进入常规模式；
Prog，开机后进入程序运行模式。（产线使用）
- MAX Current : 设置 CC 模式下加载的最大电流值。

4.3.6.2 Load Setup 参数设置

进入此功能组后，本功能组的界面如图 4-13。本功能组中的参数主要是电子负的加载项目设置，各项设置的详细说明如下，蓝色字体的选项说明为系统默认选项。

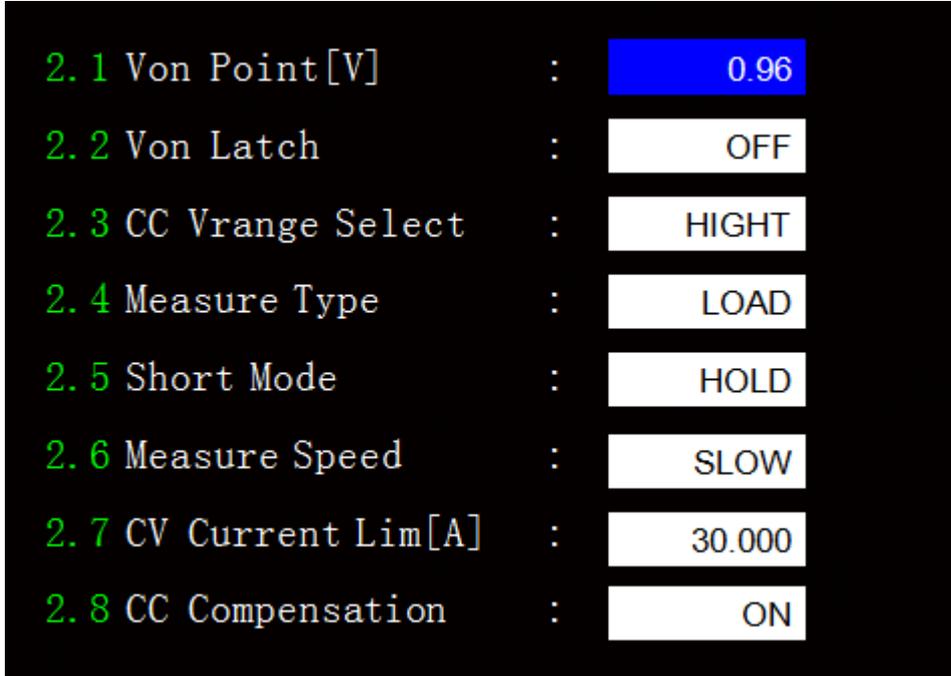


图 4-13 Load Setup 设置界面

- Von Point[V] : 设置开始加载电压点。默认值为 0.96V。
- Von Latch : Von 锁定开关。ON Von 开关锁定。当负载输入电压达到 Von 电压时，负载将拉载，即便后续负载输入电压低于 Von 电压时，负载仍然加载；
OFF Von 开关不锁定。当负载输入电压低于 Von 电压时，负载停止拉载，高于 Von 电压时，负载加载。
- CC Vrange Select : CC 模式电压档位选择。默认为 HIGH 高档。
- Measure Type : UUT 表示电压量测采用 UUT 端口；
LOAD 表示量测电压通过负载端。
- Short Mode : Hold 表示按短路键后负载短路，松开短路键后负载恢复；
Toggle 表示按短路键后负载短路模式触发，放开短路按键仍执行短路模式，直到再次按短路键；
- Measure Speed : SLOW 低速采样，采集多个数据取平均值，显示更稳定；

MID 中速采样，**FAST** 高速采样，数据实时显示。

CV Current Lim[A] : 设置 CV 模式下，电子负载的限流点。**默认值为负载的最大电流值。与 CV 编辑模式下的 LM 值相同。**

CC Compensation : 软件补偿开关。**ON，软件补偿开启；OFF** 不补偿。主要用于长时间带载，温度变化时的加载值补偿。

4.3.6.3 Communication 参数设置

进入此功能组后，本功能组的界面如图 4-14。本功能组中的参数主要是电子负载的通讯控制参数设置，各项设置的详细说明如下，蓝色字体的选项说明为系统默认选项。

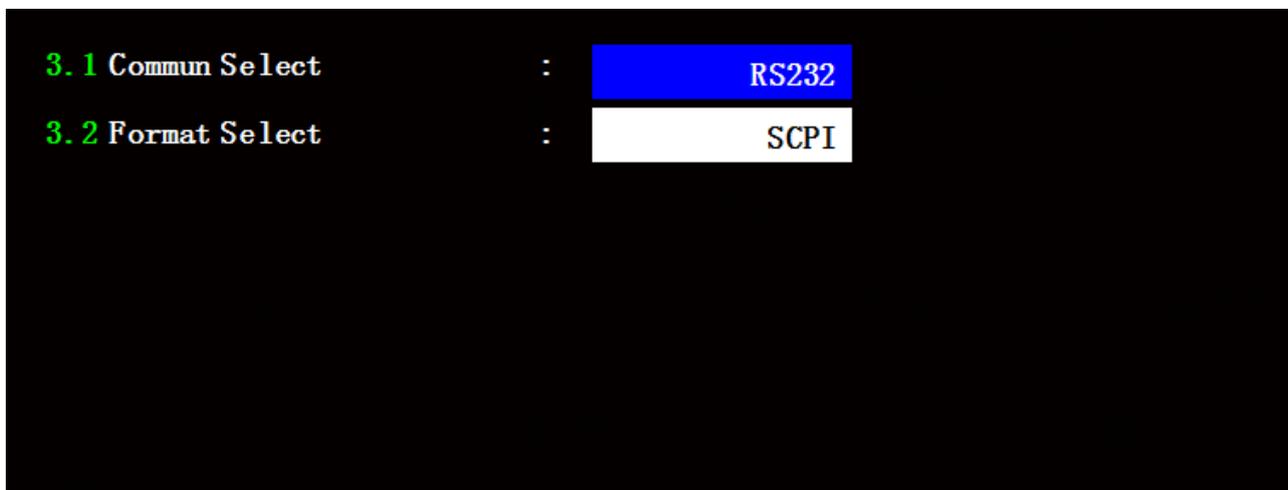


图 4-14 通讯设置界面

Commun Select : 选择设备的通讯端口方式 (RS232/GPIB/LAN)。

Format Select : 选择设备的通讯协议 (SCPI/Other) **默认设定为 SCPI。**

不同的通讯方式需要配置不同的参数，用户选定通讯方式后，按【ENTER】键进入相关端口的参数配置。

RS232 通讯参数设置

Baud Rate : 波特率设置。**默认 9600**

Data Bit : 数据位数。**负载预设定为 8。**

Parity : 奇偶校验设置。**None 无奇偶；**ODD 奇校验；EVEN 偶校验。

Stop Bit : 停止位位数，**负载预设定为 1 位**

GPIB 通讯参数设置

GPIB Address : 设置机器的 GPIB 地址

LAN 通讯参数设置

- IP Address : 设置设备的 IP 地址
- Sub Mask : 设置 SUB 网域地址
- Gateway IP : 设置门地址
- Socket Port : 设置通讯端口号

4.3.6.4 Program Setup 设置

选择此功能组后，本功能组的界面如图 4-16。本功能组中的参数主要是电子负载的进阶功能：编程模式的基本参数设置，各项设置的详细说明如下，蓝色字体的选项说明为系统默认选项。

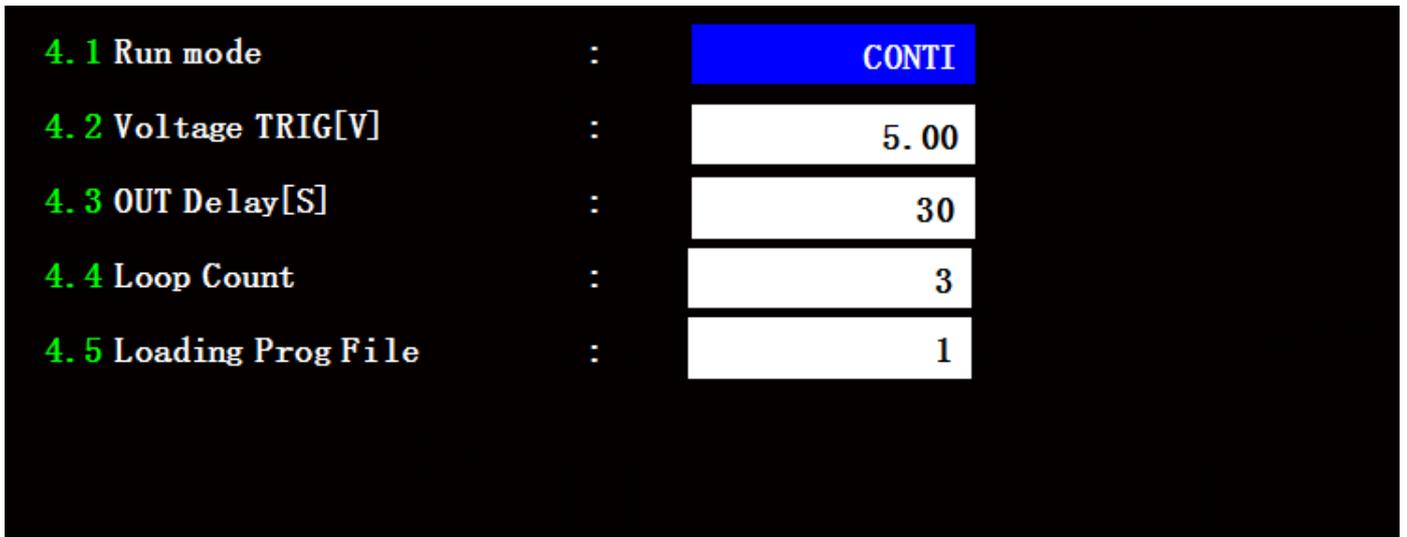


图 4-16 电子负载编程设置界面

Run mode : 设置一个程序的运行方式。

ABORT : 程序运行过程中有出现规格超出时停止执行剩余的步骤，跳出程序；

CONT : 一个程序运行中出现超规格情况，程序不停止接着执行完剩余步骤；

LOOP : 当前程序执行完后不停止，重复执行，直到达到设定的循环次数停止。

程序运行中途，用户可按 LOAD 键人工停止。

Voltage TRIG : 自动测试的条件。当负载采样到的电压超过设定值后，负载开始自动运行当前的程序。(PROG 模式下有效)

- OUT Delay[s] : 程序运行完一次后，到下一次自动开始执行的时间，默认为 **5S**。用户根据实际需要设置。
- Out Delay[S] : 设置程序间隔时间，单位 S
- Loop Count : 设置程序循环运行次数。默认为 **1**。
- Loading Prog File : 当前设置执行的文件名。

4.3.6.5 LIST Setup 设置

选择此功能组后，本功能组的界面如图 4-17。本功能组中的参数主要是电子负载的进阶功能：LIST 模式的基本参数设置，各项设置的详细说明如下，蓝色字体的选项说明为系统默认选项。

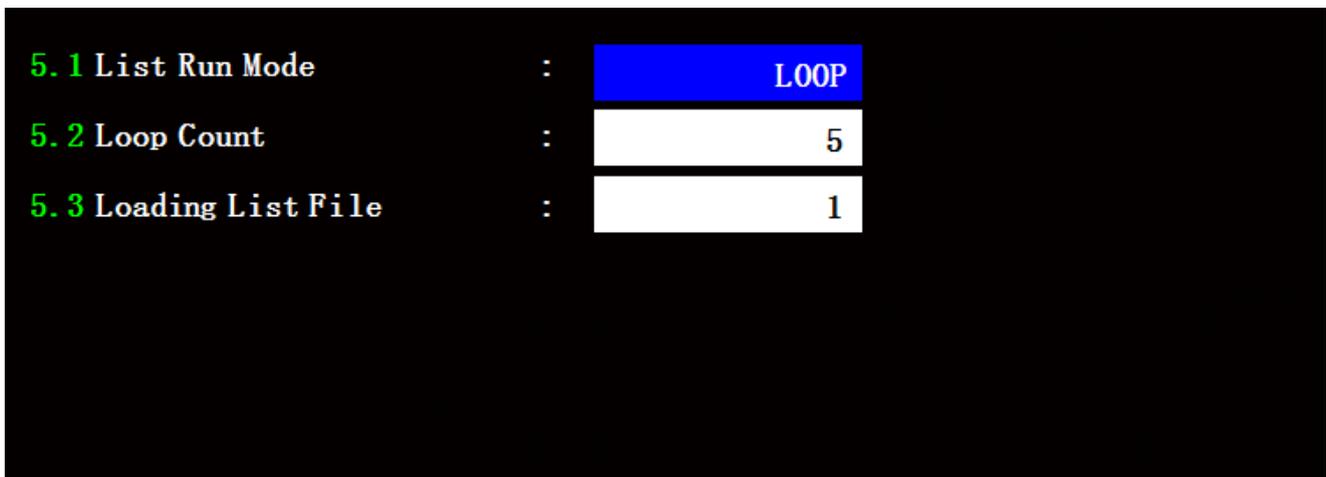


图 4-17 电子负载编程设置界面

- List Run mode : 设置一个程序的运行方式。 **ONCE** : 当前程序运行一次 ; **LOOP** : 当前程序执行完后不停止，重复执行，直到达到设定的循环次数停止。 **程序运行中途，用户可按 LOAD 键人工停止。**
- Loop Count : 设置程序循环运行次数。默认为 **1**。
- Loading Prog File : 当前设置执行的文件名。

4.3.6.6 恢复出厂设置

当用户的电子负载参数设定混乱时，使用者可以选择此项功能，将负载的各项设定恢复到出厂设置状态。此项功能非紧急时，最好不要轻易操作。以便已保存的数据丢失。如图 4-17，此时选择 YES，则恢复出厂设置，反之就不动作。

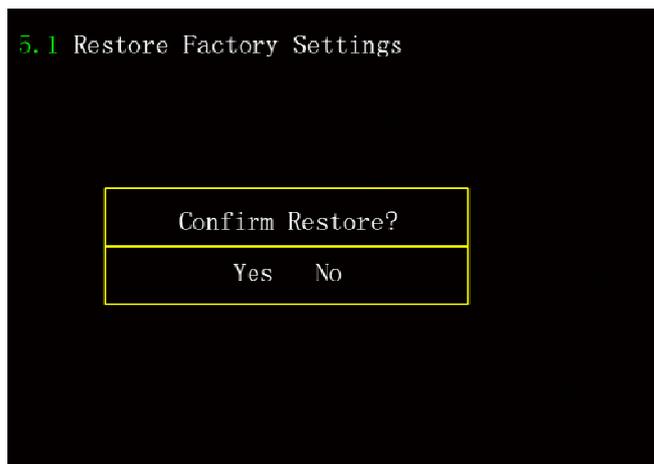


图 4-17 电子负载恢复出厂界面

4.3.6.7 版本信息

本台设备的版本信息可透过此功能组进行查询。如图 4-18

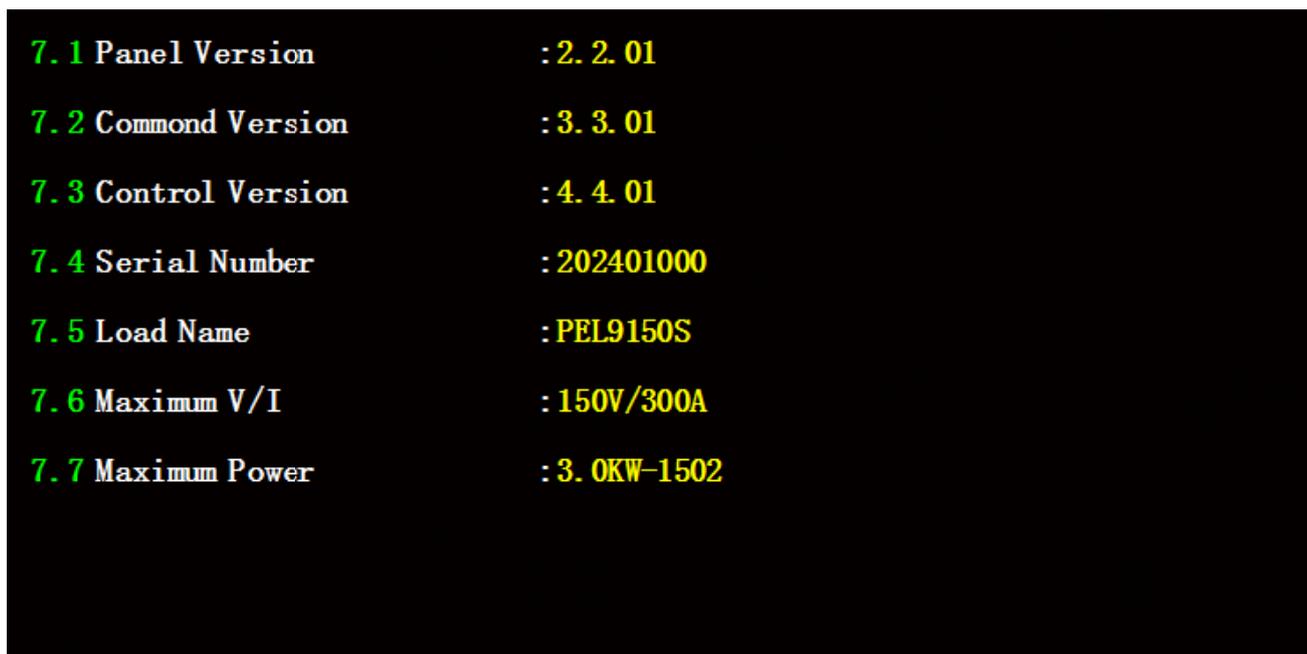


图 4-18 电子负载版本信息

Panel Version : 显示屏程序版本
Commond Version : 通讯板程序版本
Control Version : 主控板程序版本。
Serial Number : 仪器机身号
Load Name : 仪器型号
Maximum V/I : 仪器最高电压/电流
Maximum Power : 仪器最大功率

5. 进阶操作

5.1 简介

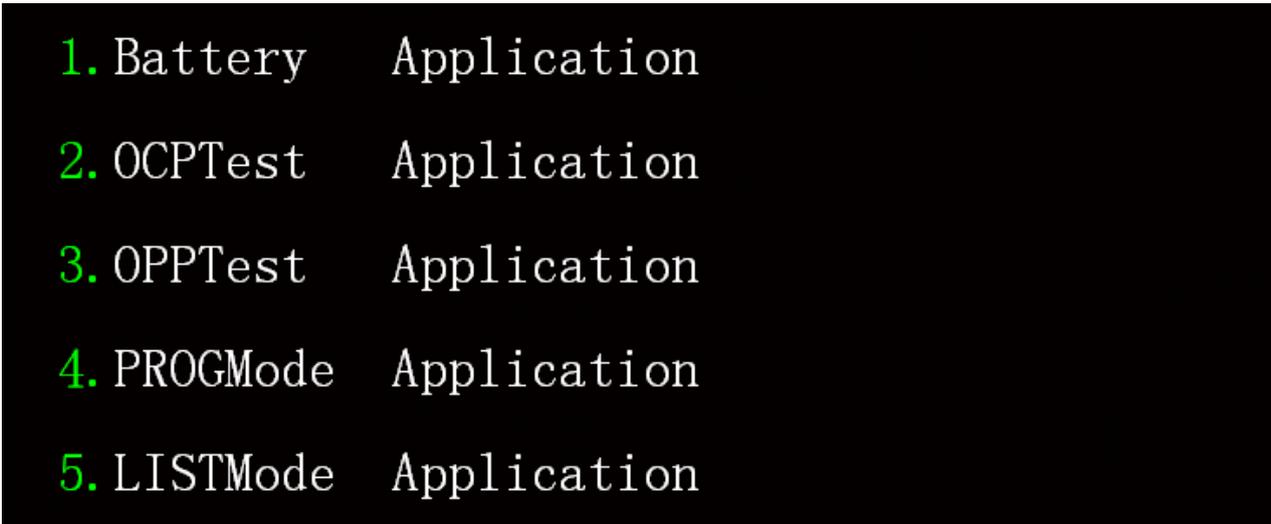
本章详细说明如何由本端面板操作电子负载的各项进阶功能，完成特定功能的测试。

5.2 进入进阶模式

在使用本系列可编程直流电子负载时，除了第四章介绍的常规操作外，用户可使用负载的一些进阶功能，达到快速自动完成特定功能测试的目的。这些进阶功能包含有：模拟电池放电测试、OCP 快速测试、OPP 最大功率点、编程模式测试等。后续更多的进阶功能可以按照用户的要求进行开发。

在电子负载的待机状态下，用户选择键盘上的【FUNC】键后即可进入到负载的进阶功能选项。如下图所示，客户根据光标所在位置按下【ENTER】键后即可进入到各进阶功能测试画面。各进阶功能可完成的测试内容为：

- 1. Battery Application : 模拟电池放电测试。
- 2. OCPTest Application : 测试电源产品过流保护点功能。
- 3. OPPTest Application : 测试电源产品最大功率点功能。
- 4. PROGMODE Application : 编程模式
- 5. LISTMODE Application : 列表模式



```
1. Battery Application
2. OCPTest Application
3. OPPTest Application
4. PROGMODE Application
5. LISTMODE Application
```

5.3 模拟电池放电测试

选择 Battery Application 功能，按【ENTER】键后进入到此功能的设置界面，如下图：



设置参数说明：

Mode：负载加载模式选择

ISET：负载加载值

VEND：结束放电电压点（以电池电压低于设定值为放电结束条件）

TOUT：放电时间(S)

RR：负载加载上升斜率

FR：负载卸载下降斜率

举例：待测电池按照 3A 放电，放电截止条件为电池电压低于 3.2V，总运行时间 3600S。

Step1 选择电池放电模式

首先在 MODE 栏位，按【方向键】选择加载模式，用户可根据需要的参数选择不同的加载模式。加载模式选择好后，按【ENTER】键确认当前模式为 CCL 模式。

Step2 设置放电电流值和截止放电电压

将光标停在 ISET 设置栏，按数字键输入“3”后按【ENTER】设定加载电流值为 3A，将光标停在 VEND 设置栏，按数字键输入“3.2”后按【ENTER】，设定停止放电加载电压值为 3.2V。

Step3 设定功能跳出时间

将光标停在 TOUT 设置栏，按数字键输入“3600”后按【ENTER】，设定此项功能完成的最长时间为 3600S，若产品按照 3A 加载，超过此时间 3600S 后，电池电压仍未低于 3.2V，则此项功能测试失败，系统跳出这个功能。在此时间内，如果电压低于 3.2V，程序自动停止运行，并显示电池容量值。

Step4 设定上升和下降斜率

使光标停在 RR 设置栏，按数字键输入“0.05”后按【ENTER】，设定上升斜率为 0.05A/uS，将



光标停在 FR 设置栏，按数字键输入“0.05”后按【ENTER】，设定下降斜率为 0.05A/uS。

Step5 启动测试

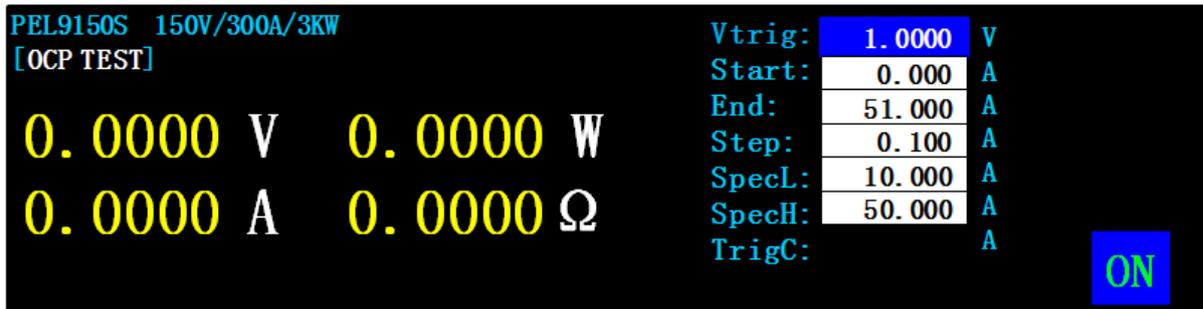
完成 Step1-Step4 步骤后按【Load】键，此时负载开始按照上面设置的参数进行测试，测试完成后显示测试结果。电池的具体放电时间。如下图

PEL9150S 150V/300A/3KW		Mode:	CCL	
[Battery Test]		ISET:	3.0000	A
0.0000	V	VEND:	3.200	V
0.0000	W	TOUT:	3600	S
0.0000	A	RR :	0.050	A/μS
0.0000	Ω	FR :	0.050	A/μS
				ON

PEL9150S 150V/300A/3KW		Mode:	CCL	
[Battery Test]		ISET:	3.0000	A
0.0000	V	VEND:	3.200	V
0.0000	W	TOUT:	3600	S
0.0000	A	RR :	0.050	A/μS
0.0000	Ω	FR :	0.050	A/μS
				0.0000 Ah
				OFF

5.4 过流保护功能测试

选择 OCPTest Application 功能，按【ENTER】键后进入到此功能的设置界面，如下图：



设置参数说明：

Vtrig：过流保护判断条件设定，以电源电压低于设定值视为保护功能发生

Start：过流保护最初加载电流值

End：过流保护最终加载电流值

Step：每步电流改变值

SpecL：过流保护点下限

SpecH：过流保护点上限

TrigC：具体过流保护点值

举例：待测电源做过流保护功能测试，从 10A 开始加载，20A 结束，每步电流变化 1A，过流保护点上限 21A，下限 19A，判断过流保护发生的条件是电压降到 0.5V。

Step1 设定过流保护发生判定条件：

首先按【方向键】让光标停止在 Vtrig 栏位，接着按数值键输入“0.5”后按【ENTER】设定 OCP 保护发生的判定条件为电源电压降至 0.5V。

Step2 设置开始/结束加载电流值

将光标停在 Strat 设置栏，按数字键输入“10”后按【ENTER】设定开始加载电流值为 10A，将光标停在 End 设置栏，按数字键输入“20”后按【ENTER】，设定结束加载电流值为 20A。

Step3 设定每步变化电流值

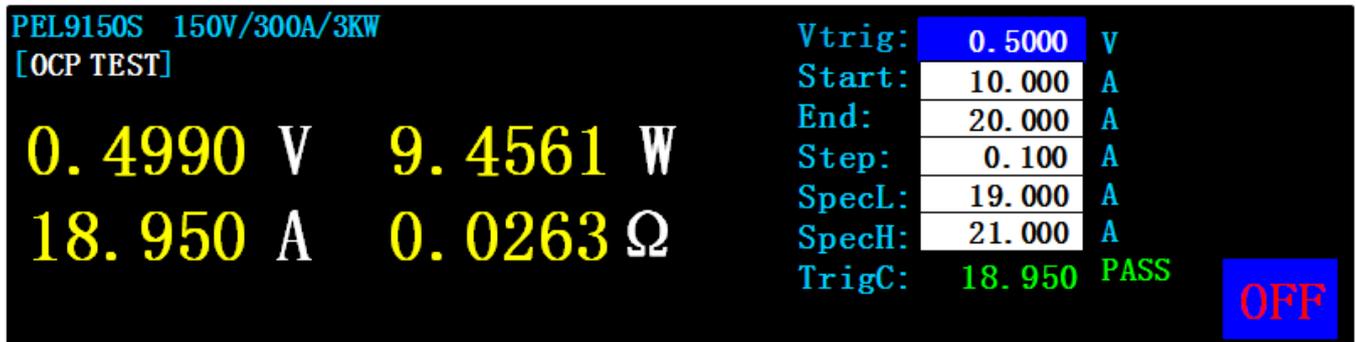
将光标停在 Step 设置栏，按数字键输入“1”后按【ENTER】，设定每步电流变化值为 1A。

Step4 设定 OCP 保护点规格上限/下限

使光标停在 SpecL 设置栏，按数字键输入“19”后按【ENTER】，设定 OCP 保护点下限为 19A，使光标停在 SpecH 设置栏，按数字键输入“21”后按【ENTER】，设定 OCP 保护点上限为 21A。

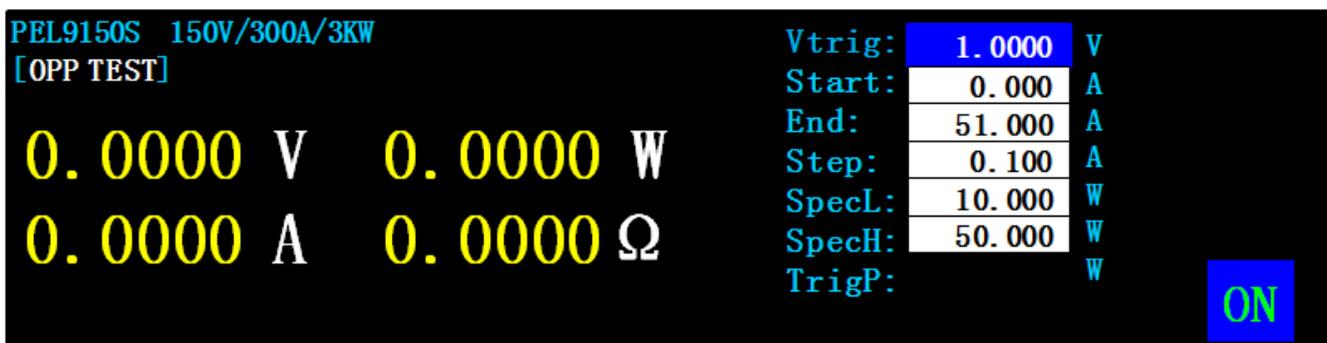
Step5 启动测试

完成 Step1-Step4 步骤后按【Load】,此时负载开始按照上面设置的参数进行测试,测试完成后显示测试结果。产品发生 OCP 的电流点。如下图



5.5 过功率保护功能测试

选择 OPPTest Application 功能，按【ENTER】键后进入到此功能的设置界面，如下图：



设置参数说明：

Vtrig：过功率保护判断条件设定，以电源电压低于设定值视为保护功能发生

Start：开始加载电流值

End：最终加载电流值

Step：每步电流改变值

SpecL：过功率保护点下限

SpecH：过功率保护点上限

TrigP：功率保护点

举例：待测电源做最大功率点功能测试，从 10A 开始加载，200A 结束，每步电流变化 1A，最大功率点上限 1900W，下限 2100W，判断过流保护发生的条件是电压降到 0.6V

Step1 设定过功率保护发生判定条件：

首先按【方向键】让光标停止在 Vtrig 栏位，接着按数值键输入“0.6”后按【ENTER】设定 OPP 保护发生的判定条件为电源电压降至 0.6V。

Step2 设置开始/结束加载电流值

将光标停在 Strat 设置栏，按数字键输入“1”后按【ENTER】，设定开始加载电流值为 1A，将光标停在 End 设置栏，按数字键输入“20”后按【ENTER】，设定结束加载电流值为 20A。

Step3 设定每步变化电流值

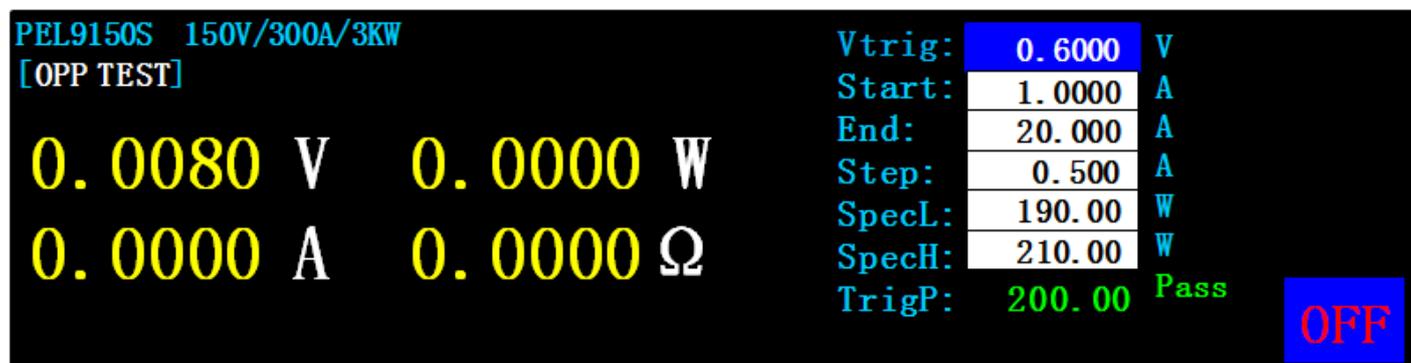
将光标停在 Step 设置栏，按数字键输入“0.5”后按【ENTER】，设定每步电流变化值为 0.5A。

Step4 设定最大功率点规格上限/下限

使光标停在 SpecL 设置栏，按数字键输入“190”后按【ENTER】设定最大功率保护点下限为 190W，使光标停在 SpecH 设置栏，按数字键输入“210”后按【ENTER】设定最大功率保护点上限为 210W。

Step5 启动测试

完成 Step1-Step4 步骤后按【LOAD】，此时负载开始按照上面设置的参数进行测试，测试完成后显示测试结果：产品过功率保护点。如下图

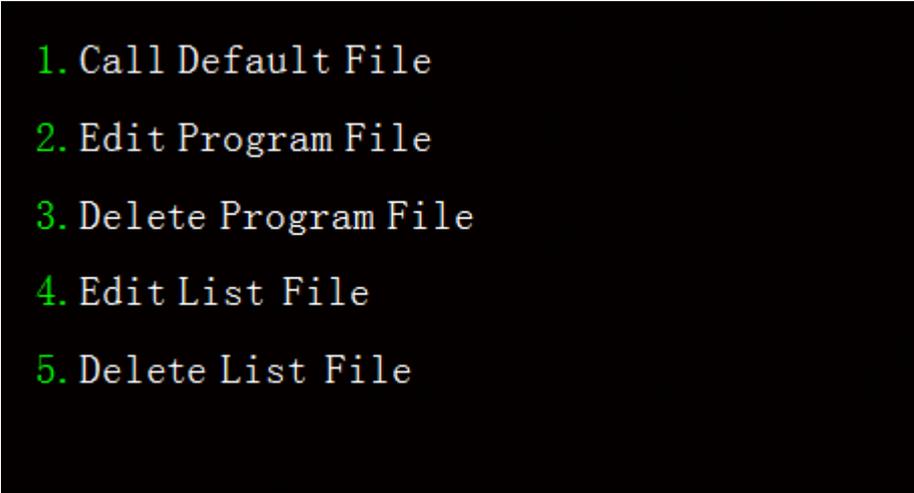


5.6 PROGRAM 模式

PROGRAM 模式主要是提供一个自动运行多种负载工况，自动采集相应步骤下的电压、电流参数，然后自动与事先设置好的标准值比较，自动判断测试结果是否满足规格。此功能主要用于生产测试、研发测试等。下面就详细介绍一下本负载的 PROGRAM 功能。

5.6.1 编辑程序

STEP1: 用户在负载待机情况下，按电子负载前面板的【RECALL】键，弹出如下窗口：

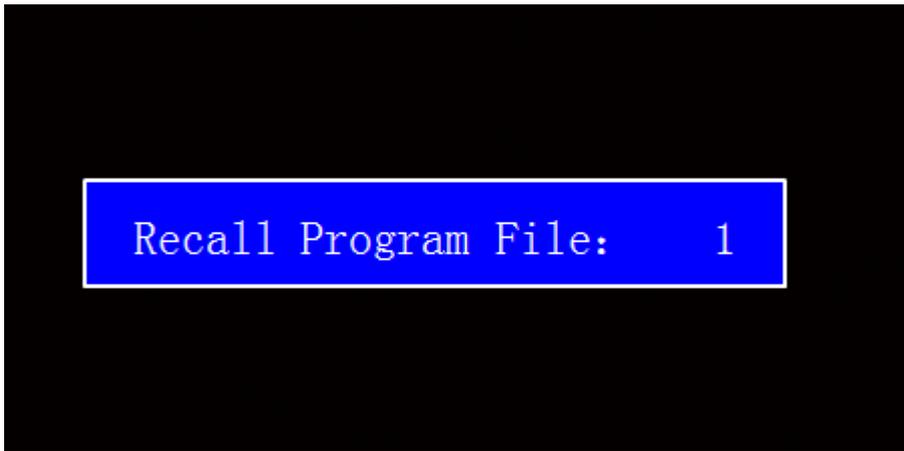


```
1. Call Default File
2. Edit Program File
3. Delete Program File
4. Edit List File
5. Delete List File
```

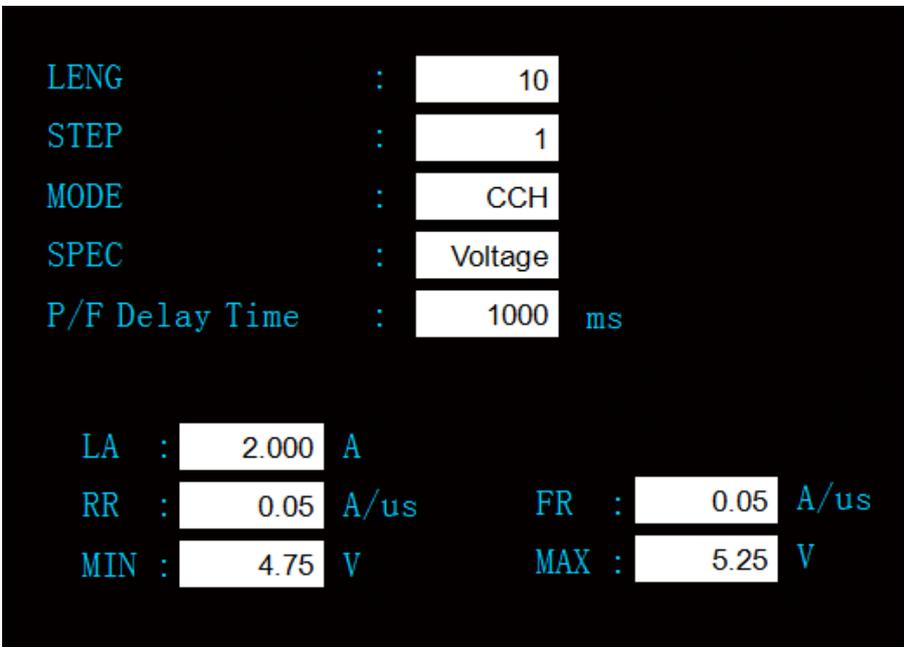
参数说明：

- 1. Call Default File : 调用默认参数配置文件。
- 2. Edit Program File : 编辑测试程序文件
- 3. Delete Program File : 删除测试程序文件
- 4. Edit List File : 编辑 LIST 模式下程序文件
- 5. Delete List File : 删除 LIST 模式下程序文件

STEP2: 选择 Edit Program File 菜单后，按【ENTER】键确认后进入下一个窗口：



STEP3: 用户输入想调用的程序文件（1-20），按【ENTER】键后进入到程序编辑窗口，如下：



编程窗口参数说明：

LENG：设置当前程序包含的步骤数。输入数字 **1-50**，一个程序最多包含 50 步

STEP：当前编辑的步骤。（输入数值只能小于等于 LENG 的数值）

注意：**STEP** 栏位以下的参数设置内容对应为 **STEP** 步骤数的内容

MODE：当前步骤中，负载加载模式。按【方向键】选择，【ENTER】键确认。有以下几个选项。

CCL:定电流低档模式； CCH：定电流高档模式； CCDL：动态定电流低档模式；

CCDH：动态定电流高档模式； CRL：定电阻低档模式； CRH：定电阻高档模式；

CVL：定电压低档模式； CVH：定电压高档模式； CPL：定功率低档模式；

CPH：定功率高档模式； SHORT：短路模式； LOAD OFF：不加载模式；

SPEC：进行规格上下限判断的参数。按左右光标选择，键确认。有以下几个选项。

Voltage: 电压规格； Current：电流规格； Reis：电阻规格； Power: 功率规格； NA：不判断

P/F Delay Time：采样延迟时间。即运行设定的延迟时间后，负载进行对应规格判断。

LA：加载值。不同模式用不同单位表示

RR：上升斜率设置

FR：下降斜率设置

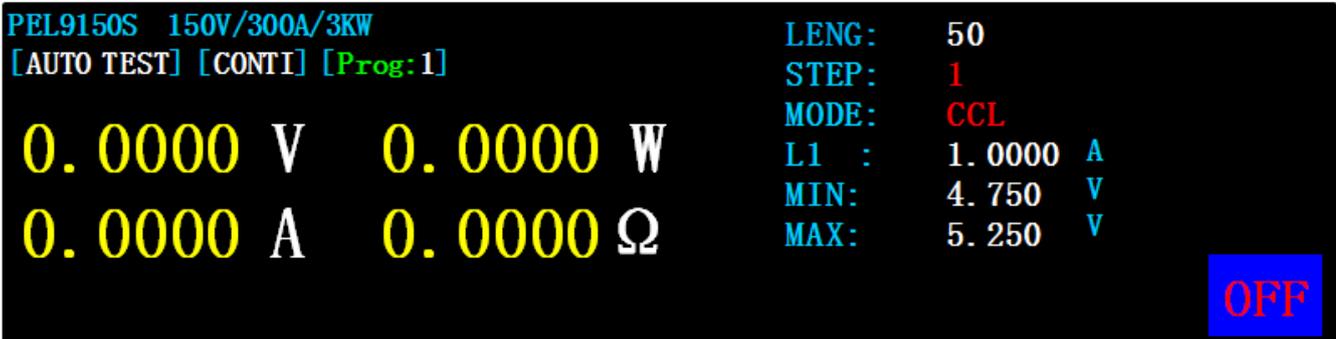
MIN：规格下限设置

MAX：规格上限设置

编辑完一个步骤后，用户可以使用上下光标，移动到 STEP 栏位，改变步骤值，完成完成当前步骤的设置，重复这个动作，即可完成当前程序的编辑工作。

STEP4: 保存程序。编辑完程序所有步骤的内容后，按【SAVE】键后保存所编辑的程序。

STEP5: 调用程序。在待机窗口下,用户按【FUNC】键进入菜单选择,选择第四个项目:PROGMode Application，即进入程序运行窗口。如下：



```

PEL9150S 150V/300A/3KW
[AUTO TEST] [CONTI] [Prog:1]
0.0000 V 0.0000 W
0.0000 A 0.0000 Ω
LENG: 50
STEP: 1
MODE: CCL
L1 : 1.0000 A
MIN: 4.750 V
MAX: 5.250 V
OFF

```

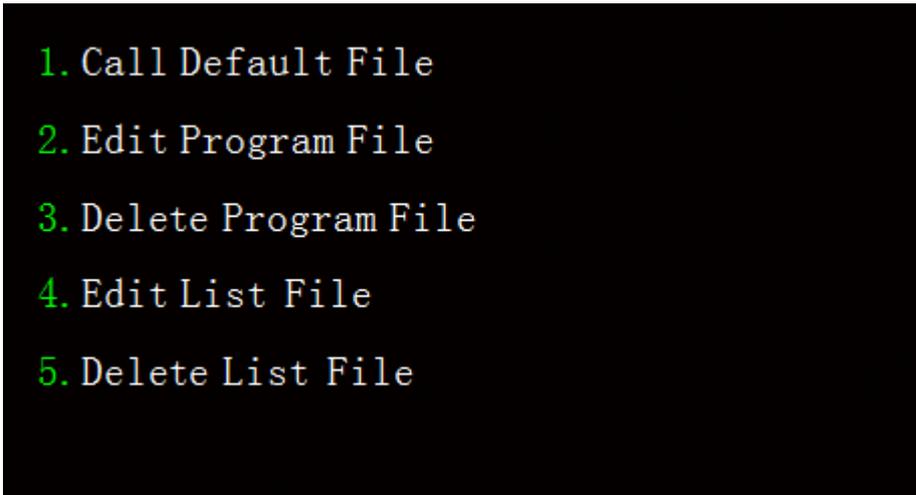
STEP5: 运行程序。程序调用完毕，用户可以按【LOAD】键开始自动跑程序测试，测试完后会左边显示区域会显示测试结果 PASS 或 FAIL，同时有声音提示。PASS 为一声哔,FAIL 为长时见响，人员可以按【EXIT】消除报警。

5.7 LIST 模式

LIST 模式主要是提供给用户一个连续自动跑多种负载工况的功能，此种功能主要用于研发的耐久性测试。下面介绍一下负载的 LIST 功能。

5.7.1 编辑 LIST 程序

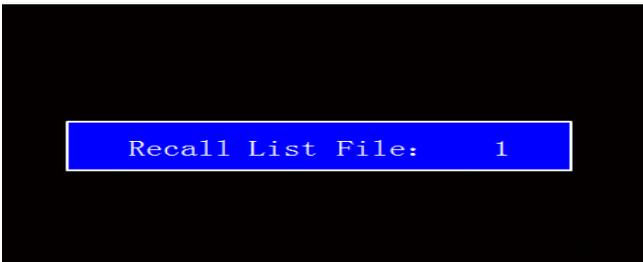
STEP1: 用户在负载待机情况下，按电子负载前面板的【RECALL】键，弹出如下窗口：



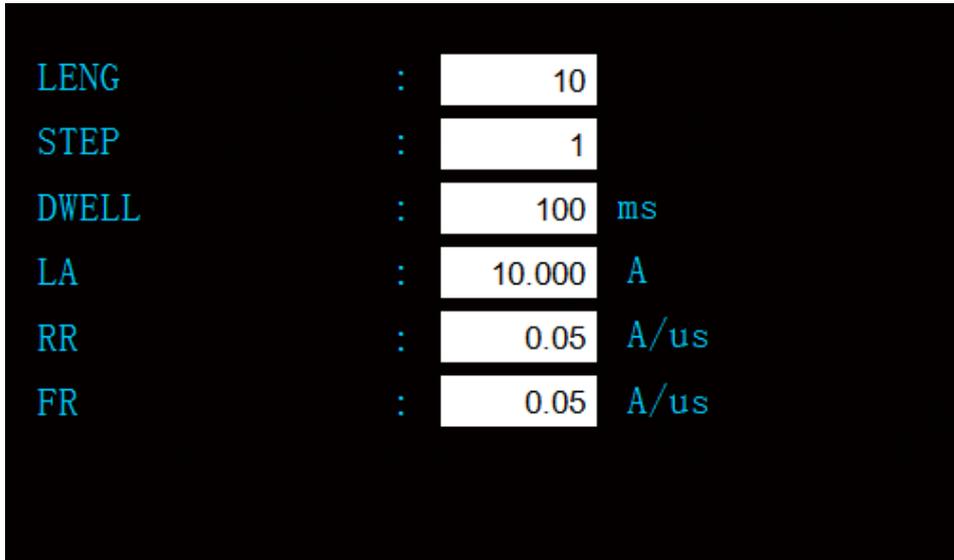
参数说明：

- 1. Call Default File : 调用默认参数配置文件。
- 2. Edit Program File : 编辑测试程序文件
- 3. Delete Program File : 删除测试程序文件
- 4. Edit List File : 编辑 LIST 模式下程序文件
- 5. Delete List File : 删除 LIST 模式下程序文件

STEP2: 选择 EDIT List File 菜单后，按【ENTER】键确认后进入下一个窗口：



STEP3: 用户输入想调用的 LIST 程序文件 (1-20) , 按【ENTER】键后进入到 LIST 程序编辑窗口, 如下:



编程窗口参数说明:

LENG: 设置当前程序包含的步骤数。输入数字 **1-50**, 一个程序最多包含 50 步

STEP: 当前编辑的步骤。(输入数值只能小于等于 LENG 的数值)

注意: STEP 栏位以下的参数设置内容对应为 STEP 步骤数的内容

DWELL: 加载时间。

LA: 加载值。不同模式用不同单位表示

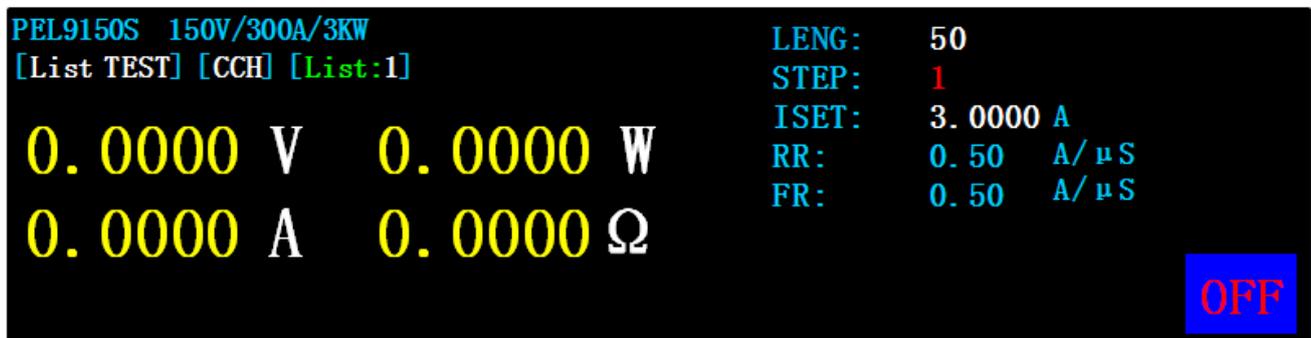
RR: 上升斜率设置

FR: 下降斜率设置

编辑完一个步骤后, 用户可以使用上下光标, 移动到 STEP 栏位, 改变步骤值, 完成完成当前步骤的设置, 重复这个动作, 即可完成当前程序的编辑工作。

STEP4: 保存程序。编辑完程序所有步骤的内容后, 按【SAVE】键后即可保存当前编辑的 LIST 文件。

STEP5: 调用程序。在待机窗口下,用户按【FUNC】键进入菜单选择,选择第五个项目:LISTMode Application,即进入程序运行窗口。如下:



STEP5: 运行程序。程序调用完毕,用户可以按【LOAD】键开始自动跑 LIST 测试程序。