

高功率直流電子負載

操作説明書

版本 2.0

安全簡述

在操作和維修本系列設備時，必須注意下列一般性安全預防措施。無法遵守這些預防措施或本說明書中任何明確的警告將違反設計、制造及儀器使用的安全標準。

如果因用戶無法遵守這些要求，本公司將不負任何賠償責任。

接上電源之前

檢查產品設定是否為符合綫電壓。

保護接地

開啓電源前，請確定設備的保護接地是否良好？以預防電擊。

保護接地的必要性

勿切斷內部或外側保護接地綫或中斷保護接地端子的連接。如此將引起潛在電擊危險可能對人體帶來傷害。

保險絲

僅可使用所需額定電流、電壓及特定形式的保險絲（正常的熔絲，時間延遲等等）。勿使用不同的保險絲或短路保險絲座。否則可能引起電擊或火災的危險。警告：更換保險絲前，請務必拔掉電源綫。

勿于易爆的空氣下操作

勿操作儀器于易燃瓦斯或氣體之下。

勿拆掉儀器的外殼

操作人員不可拆掉儀器的外殼。零件的更換及內部的調整僅可由合格的維修人員來執行。

安全符號

	危險 - 高壓。
	說明：為避免傷害，人員死亡或對儀器的損害，操作者必須參考說明書中的注釋。
	保護接地端子：此符號表示儀器操作前接地端子必須連接至大地。
注意	注意 ：標記表示危險，用來提醒使用者注意若未依循正確的操作程序，可能會導致人員的傷害。在完全了解及執行須注意的事項前，切勿忽視 注意 標記并繼續操作。
警告	警告 標記表示危險。若沒有適時地察覺，可能會導致人員的傷害或死亡，此標記提醒您對程序、實際操作及環境等的注意。

目錄

1. 概論	1
1.1 簡介	1
1.2 產品說明	1
1.3 主要特點	1
1.4 輸入規格	2
1.5 電子負載系列選型表	3
2. 安裝	4
2.1 簡介	4
2.2 檢視	4
2.3 安裝程序	4
2.3.1 開機自檢	4
2.4 負載接綫	5
2.4.1 LOAD 綫連接	5
2.4.2 SENSE 綫連接	6
3. 操作	6
3.1 簡述	6
3.2 前面板說明	7
3.3 后面板說明	7
3.4 LOCAL/RMT 控制	8
3.5 操作模式	8
3.5.1 定電流模式	9
3.5.2 定電阻模式	10
3.5.3 定電壓模式	11
3.5.4 定功率模式	12
3.6 量測	12
3.7 斜率和最快加載時間	12
3.8 開始/停止加載(VON 點)設定	13
3.9 模擬短路	14
3.10 加載(LOAD ON/OFF)	14
3.11 保護	15
3.12 儲存/呼叫設定文件	16
3.13 編程	16
4. 本端操作	1
4.1 簡介	1
4.2 本端操作	1
4.3 設定操作模式	4
4.3.1 定電流模式設定	4
4.3.2 動態 CCD 模式設定	5

4.3.3	定電阻模式設定	6
4.3.4	定電壓模式設定	7
4.3.5	定功率模式設定	9
4.3.6	設定系統配置	10

5. 進階操作 18

5.1	簡介	18
5.2	進入進階模式	18
5.3	模擬電池放電測試	19
5.4	過流保護功能測試	21
5.5	過功率保護功能測試	22
5.6	PROGRAM 模式	23
5.6.1	編輯程序	23
5.7	LIST 模式	26
5.7.1	編輯 LIST 程序	26

1. 概論

1.1 簡介

本說明書所含內容分別就高功率直流電子負載的規格、安裝、操作步驟及程序設計等部分加以說明。

1.2 產品說明

高功率電子負載依照負載工作電壓、加載電流和額定功率不同，對應有多款不同型號的產品，每個產品的基本功能相同。所有機型均可工作在定電流模式（CC）、定電阻模式（CR）、定電壓模式（CV）、定功率模式（CP）或動態模式（CCD）下加載。

1.3 主要特點

- TFT 液晶屏，顯示內容更加豐富全面；
- RS-232C 標配通訊端口； GPIB/LAN（可選配）
- 四種基本操作模式：CC、CR、CV、CP；
- 高速動態加載模式（CCD），可達 20KHz；
- 可編程加載斜率和開始加載電壓點（Von）；
- 良好的低壓帶載能力；
- 電壓：0-1200V；電流：0-9000A；功率 1.2KW-60KW；多款機型；
- 100 組記憶可供儲存/呼叫使用者設定；
- 可設定 100 組程序，滿足更多測試需求；
- 多種進階功能：電池放電測試、OCP 測試、OPP 測試、LIST 模式等
- 單機可自動運行測試程序(PROGRAM 功能)
- 16 位 A/D，量測精度高；
- 模擬負載短路；
- 自動 GO/NG 判斷待測物指標是否符合設定規格；

1.4 輸入規格

AC 輸入電壓:	220V 單相
保險絲:	3A, 250Vac
振幅:	±10%
頻率:	47 至 63 Hz
最大 VA:	300VA

ⓘ 注意

1. 此設備僅供室內使用。
 2. 此設備最高可在 2000 公尺高度下使用。
 3. 所有規格，除非另有注明，皆在 20°C ~ 30°C 下進行測試。
 4. 操作溫度的範圍為 0°C ~ 40°C。
 5. 相對濕度為 10% 至 90%。
 6. 直流電流正確度的規格是在輸入 30 秒后才開始進行。
 7. 正常溫度系數為 100ppm。
-

⚡ 警告

本設備不可用來進行 CAT I、II、III 或 IV 量測。

CAT IV - 是對低電壓安裝的電源進行的量測。

CAT III - 是對建築中所安裝的儀器進行的量測。

CAT II - 是對電路板直接連接至低電壓安裝所進行的量測。

CAT I - 是對電路板直接連接至市電所進行的量測。

1.5 電子負載系列選型表

功率	工作電壓	輸出電流	功率	工作電壓	輸出電流
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			

** 客戶有不同的規格需求，可以定制。

2. 安裝

2.1 簡介

本章說明如何安裝可編程直流電子負載和開機程序，以及應用時的注意事項。

2.2 檢視

儀器拆封后，檢查是否有任何運送造成的損害。請保留所有的包裝材，以便如有需要將儀器送回時使用。若發現儀器有任何損害，請立刻對送貨商提出索賠要求。未經本公司同意前，請勿直接將儀器送回本公司。

除了本說明書外，請確定下列物品都完整收到：電源綫一條，操作說明書(電子檔)，質保卡，輸出端螺絲一套。

2.3 安裝程序

直流電子負載可在溫度 0 至 40 °C 的環境下正常操作，但此儀器必須安裝在一個有足夠空間的地方，使空氣能充分流通方便機器散熱。

2.3.1 開機自檢

電子負載開機前，請先檢查下列項目：

1. 儀器已選擇好滿足規格的交流電。
2. 交流電源綫已連接至 AC 輸入插座。

注意

工作電源是經過第三個接頭接地，因此請確認所選用的插座為國標插座，且接地良好。

打開電子負載前面板的電源開關，開機后，電子負載會立刻自動執行自檢程序來檢查系統各部件是否正常。自檢畫面如下：



圖 2-1 開機自檢畫面

自檢程序完成后，儀器工作正常就會進入到主畫面如下：



圖 2-2 工作畫面

如在自檢程序過程中發現儀器某部件有故障，會提示相應報警信息，操作界面會停止在自檢畫面，不能進入工作畫面。

若自檢測試失敗，請先聯系本公司售后技術人員，以便排查故障產生的原因，如經過我司技術人員指導還無法排除問題，則需將電子負載送回本公司經銷商或維修部門進行維修。

2.4 負載接綫

2.4.1 LOAD 綫連接

注意

按照安規要求，用戶在選擇電子負載的負載接綫時，必須滿足承受連接在負載端的短路輸出電流，而且不會產生過熱現象。

外部產品的輸入可經由電子負載背板上的“+”和“-”端子來連接。進行輸入連接時，須注意接綫的尺寸、長度和極性。負載綫必須避免過熱，否則儀器可能無法維持良好的情況，此外接綫必須够粗，足以限制壓降至每條引綫小于 0.5V，同時也應該盡可能短且由束綫帶扎好以減少電感

和噪聲。從 PLUS (+) 端子接綫至電源供應器(待測物) 的高(HIGH)電位輸出端子, 並將 MINUS (-) 接綫至低(LOW)電位輸出端子。圖 2-3 顯示典型的由電子負載至待測物的裝設方式。在使用電子負載時, 機身前面距離 1 公尺以上, 機身后面距離 2.5 公尺以上不可以有異物阻擋入口風道及出口風道, 否則容易使機器因溫度升高造成 OTP 保護。

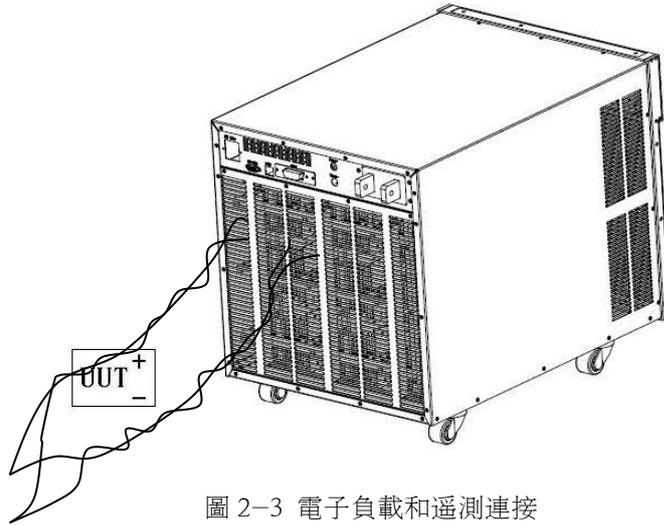


圖 2-3 電子負載和遙測連接

2.4.2 SENSE 綫連接

本系列電子負載的電壓採樣有兩個端點。其一是負載 LOAD 端量測電壓, 另一個為負載 Sense 端量測。使用者可在軟件中設定電壓取樣方式 UUT (Sense 取樣) 或 LOAD 來量測電壓。UUT 量測方式主要用于電源測試時, 避免接綫上的阻抗引起的電壓損耗。這個方法在電子負載工作于 CV 或 CR 模式時, 或者 CC 模式下用戶需要精確量測輸出電壓時相當有效。圖 2-3 為接綫方式說明。

❗ 注意

V-sense 紅色接頭的電位必須高于 V-sense 的黑色接頭。

3. 操作

3.1 簡述

高功率直流電子負載適用于開關電源產品的設計, 制造, 測試和質量管理等方面。本系列儀器包含 MCU、GPIB 和 RS-232C 通訊端口, 前面板按鍵組, TFT 彩色顯示屏, 和功率模組。內建的遠程控制功能可讓用戶控制、回讀電流、電壓和負載工作狀態。另外儲存/呼叫功能可儲存 100 個檔案, 100 個程序和一組默認值。所有數據皆可保存在電子負載的 EEPROM 中以便後續使用。

本系列電子負載具有溫控散熱風扇。當電子負載的功率上升或下降時, 風扇速度會自動增強和

減弱。風扇僅只有在負載輸出功率達到一定大小時，才會全速轉動，如此可降低整體的噪音程度。

每一個電子負載皆可在定電流(CC)、定電阻(CR)、定電壓(CV)和定功率(CP)模式下操作。

3.2 前面板說明

本系列電子負載前面板如圖 3-1 所示。各功能組件說明如下：

1. LCD PANEL: TFT 液晶顯示屏
2. 快捷鍵：四個快捷鍵，可快速選擇操作模式；
3. 功能鍵：完成各項功能的選擇。
4. 輸入鍵：輸入設定參數，包含 0-9 數字鍵和確認鍵、刪除鍵
5. 旋鈕：可改變設置參數和選擇改變數字的位置光標
6. 開關：設備電源開關

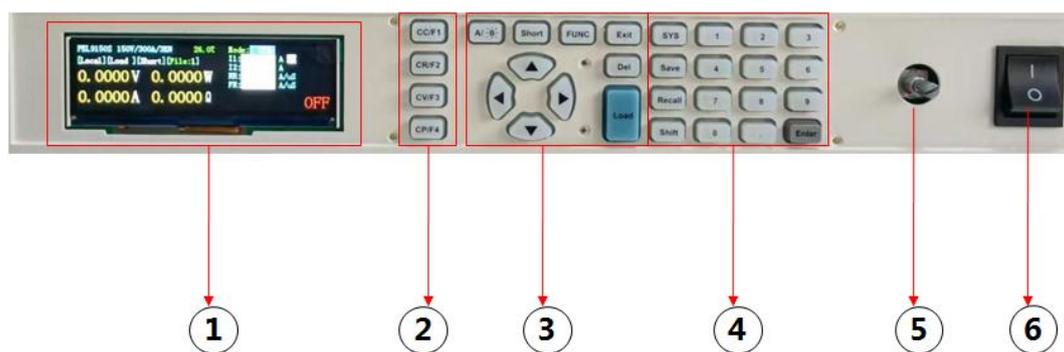


圖 3-1 前面板

3.3 后面板說明

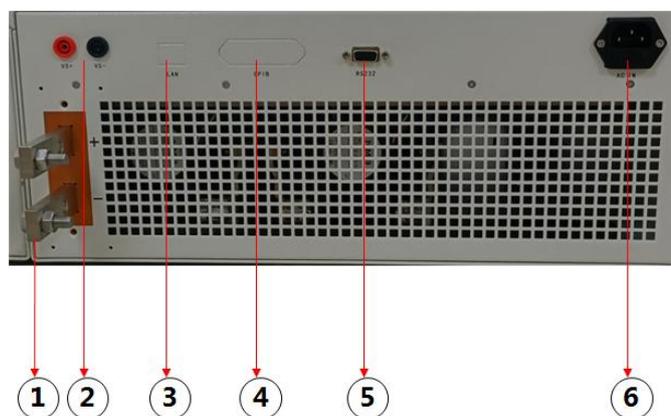


圖 3-2 后面板

本系列電子負載后面板如圖 3-2。各接口定義說明如下：

1. LOAD CONNECTOR：負載接線端口
2. Sense PORT：遠端電壓量測端口
3. LAN：網口通訊端口（選配）
4. GPIB PORT：GPIB 通訊端口（選配）
5. RS232 PORT：RS232 通訊端口
6. AC INPUT：交流輸入端口

3.4 LOCAL/RMT 控制

本端控制模式在負載電源接通，完成自檢程序后生效。前面板按鍵組和顯示屏可在電子負載應用于基本使用時手動控制。遠程控制方式可通過 RS-232C/GPIB/LAN 通訊端口控制。當遠程控制發生效用時，只有 PC 可控制電子負載工作。本端和遠程控制的切换，可以用前面板的” EXIT” 鍵完成。

大部分由遠程操作的功能亦可在本端電子負載操作。詳細的本端操作在第 4 章中敘述。基本的遠程編程說明在本說明書后面的章節。

3.5 操作模式

直流電子負載有四種靜態加載模式：定電流(CC)、定電阻 (CR)、定電壓 (CV)和定功率(CP)；一種動態加載模式 CCD。

按模式快捷鍵可選擇不同的工作模式，負載完成自檢后会默認到 CCH 模式，此時用戶可通過【左右方向鍵】來選擇所需要的模式，模式選擇好后按【ENTER】確認。即可進行此模式下的各項參數設定。

所有在 CC/CR/CV/CP 模式下設定的數據可隨時重新設定，以符合測試所需電流、電壓或斜率的需求。在本端模式下可由電子負載前面板鍵盤組來設定任意加載值，規格上下限值。編輯好的參數可以進行保存，以便隨時調用。當編程數據超出限制時，負載會自動設定成最大或最小值。在遠程模式下也不可超出各參數的規格，當數據超出規格時會提示“報警信息”。

快捷鍵對應設置負載的工作模式如下：

CC/F1: 定電流加載模式

CR/F2: 定電阻加載模式

CV/F3: 定電壓加載模式

CP/F4: 定功率加載模式

3.5.1 定電流模式

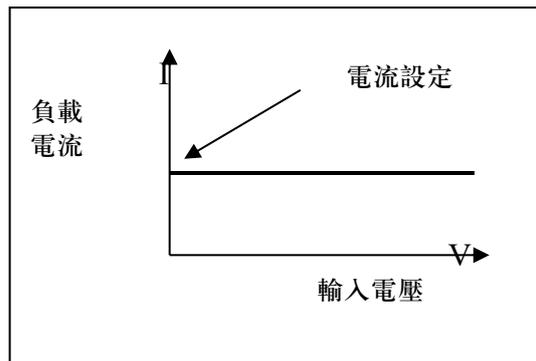


圖 3-3 定電流模式

在定電流加載模式下，電子負載會依造設定的電流值和電流斜率來控制電流變化，而不受輸入電壓變化而變化。用戶按快捷鍵 CC/F1 或在模式欄位用【左右反向鍵】選擇 CCL 或 CCH 模式，模式選擇好后按【ENTER】鍵進行確認。

按功能鍵的【A/B】鍵可在已當前的模式下快速切換兩種不同電流加載值。定電流模式主要用于檢查被測開關電源輸出電壓的穩定性。

在所有靜態模式下：CC、CR、CV 和 CP 均可設定 A 和 B 兩種不同的加載值。A 和 B 狀態需選擇相同的檔位，可由【A/B】鍵做切換。斜率是決定負載設定值由初始狀態變更至設定狀態時的速率。圖 3-4 顯示按【A/B】鍵后負載電流的變化。

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

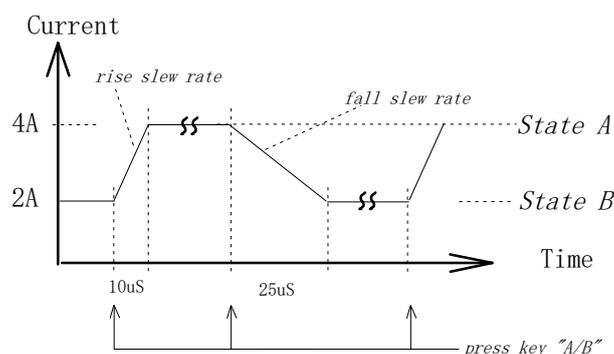


圖 3-4 按 A/B 鍵后的負載變化

定電流模式也可以模擬動態負載變化 CCD 模式，用戶可編程兩種負載設定值(I1 和 I2)，負載周期 (T1 和 T2)，以及斜率(RR 和 FR)六個參數。LOAD ON 后負載就會根據所設定的參數在這兩個負載設定值下變化。動態負載通常在瞬時拉載情況下，用來測試待測物的輸出電壓性能。圖 3-5 顯示動態功能的電流波形。

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

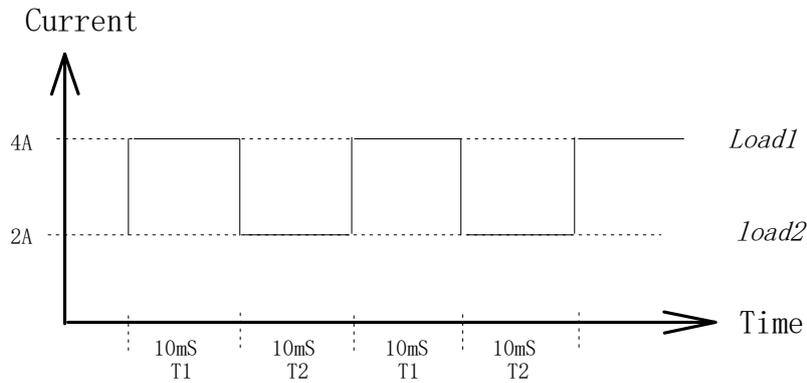


圖 3-5 動態電流波形

斜率決定負載加載的電流變化速率。斜率值包含上升率和下降率兩種。

3.5.2 定電阻模式

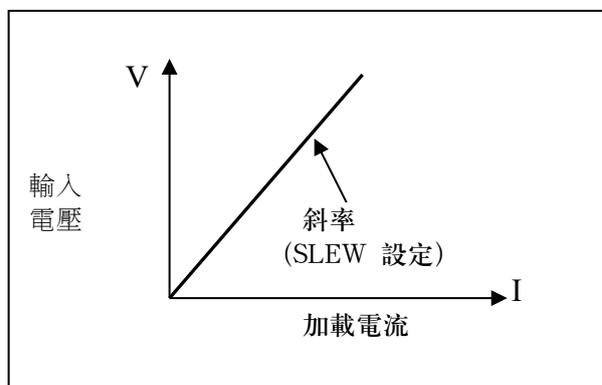


圖 3-6 定電阻模式

在定電阻模式下，電子負載會依照事先編程的電阻，以綫性比例方式抑制電流至輸入電壓。輸入電壓有一個雙極電阻電容(RC)濾波器，因此高頻部分會被移除。定電阻模式下的負載依比例，透過一個雙極電阻電容(RC)濾波器抑制電流至輸入電壓。要避免因輸入電壓變化而產生的負載電流變更，電源阻抗應盡量降至最低，而當高抑制電流(低設定電阻)被編程時，必須接 Sense 綫來感測負載輸入電壓。

定電阻模式可選擇兩個檔位：CRL（低檔）和 CRH（高檔）。低檔位時，輸入負載的直流電

壓不能超過負載低電壓檔位要求；高檔位時，輸入負載的直流電壓可為全電壓輸入。定電阻模式默認為 CRH。

定電阻模式功能同定電流模式相同。用戶可設定兩個電阻值(R1 或 R2)。皆使用相同檔位。可使用【A/B】鍵選擇 R1 或 R2。斜率決定負載設定值由某一狀態變更至另一狀態時的速率。

3.5.3 定電壓模式

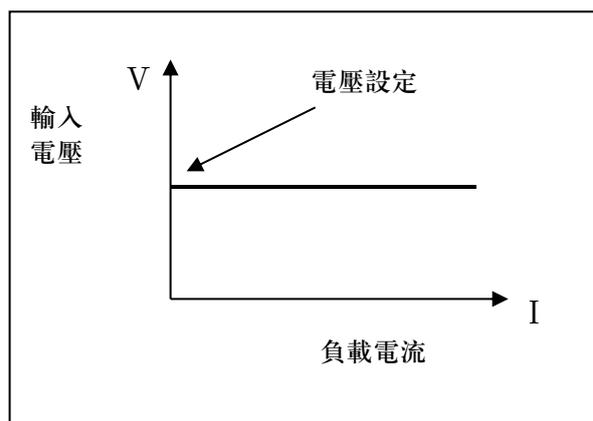


圖 3-7 定電壓模式

在定電壓模式下，電子負載會依照設定值來控制加載電流以控制輸出電壓穩定在設定值。定電壓模式下，用戶需根據不同測試電源的環路特性來選擇加載速度，有三種加載速度

0: S 慢速，主要應用于充電類電源，電流環路變化較慢的產品測試

1: M 中速，主要應用于常規的開關電源測試

2: F 快速，主要應用于高速變化的電源測試。

環路的響應速度可根據用戶實際產品的特性選擇，如果環路響應未配置好，會出現被測電源無法進入恒流模式的情形，響應速度需跟被測電源的環路速度相匹配。

定電壓模式也可以設定兩個電壓值(V1 或 V2)。可使用【A/B】鍵選擇 V1 或 V2。

3.5.4 定功率模式

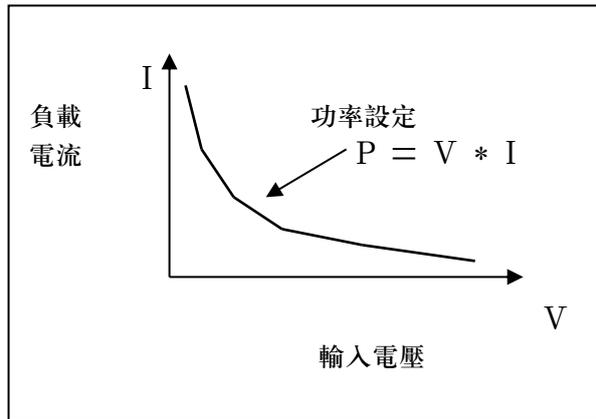


圖 3-8 定功率模式

在定功率模式下，電子負載會依照設定的功率值來改變加載電流。此模式是采用軟件高速計算后來控制加載電流大小完成。即以當前量測到的電壓值，快速計算出需要加載的電流值后，進行加載得到所需要的加載功率。

同其他模式一樣，用戶可設定兩種功率值(P1 或 P2)。P1 和 P2 皆使用相同檔位。可使用【A/B】鍵選擇 P1 或 P2。

3.6 量測

電子負載可量測被測試電源的電流、電壓、電阻和功率，其取樣率約為 10 ms。電壓和電流量測于 16 位分辨率的全標度額定值下進行。在 TFT 屏上電壓、電流、功率和電阻顯示位為 5 位有效數字。

3.7 斜率和最快加載時間

斜率定義為因時間而產生的電流變化率。一個可編程的斜率允許由某一個負載設定至另一個控制的轉換，以減少電感功率接綫的感應電壓降或控制測試設備的感應瞬時。若由某一設定至另一設定的瞬時為大，則實際瞬時時間可由斜率分割的電流轉換來計算。實際轉換時間之定義為程序由 10% 至 90% 或由 90% 至 10% 巡回輸入變化所需的時間。若由某一設定至另一設定為小轉換，電子負載的小信號帶寬會限制所有可編程斜率的最低轉換時間。由于該限制，實際轉換時間會較斜

率所預期的為長。因此在決定實際轉換時間時，最低轉換時間和斜率應被考慮進來。最低轉換時間由 24 μ S 至 6 ms 依斜率設定而定。

3.8 開始/停止加載(VON 點)設定

要在待測物上仿真電子負載的瞬時，主要問題在於何時及如何起動電子負載抑制電流至待測物。可藉由設定開始加載電壓 V_{on} 來解決這些問題。當電子負載為 LOAD ON 且輸入電壓超過 V_{on} 時，開始加載電流；但在電子負載為 LOAD OFF 或輸入電壓低於 V_{on} 時停止加載。參閱圖 3-9 和 3-10 的開始和停止加載電流。

V_{on} Latch 有兩個操作模式：鎖定與非鎖定。鎖定表示當電壓超過 V_{on} 時，電子負載會開始加載電流并持續下去而不管輸入電壓壓降是否低於 V_{on} 。非鎖定表示當電壓低於 V_{on} 時，電子負載會停止加載電流。 V_{on} 電壓和操作模式可於 SYS 中設定。

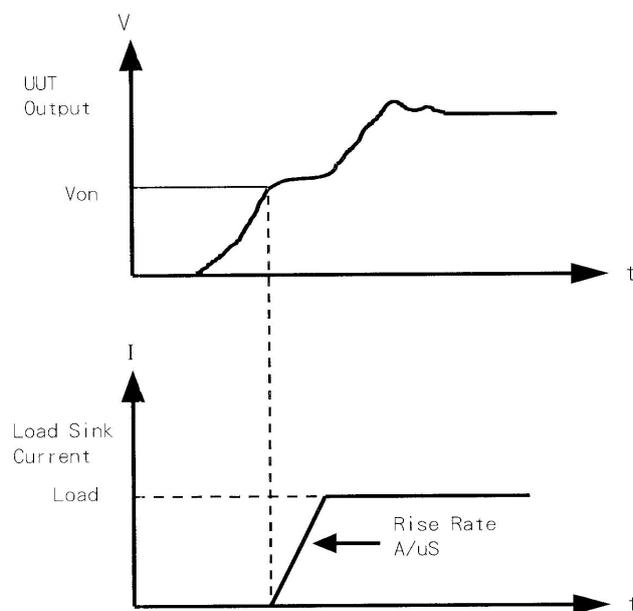


圖 3-9 開始抑制電流 (V_{on} Latch off)

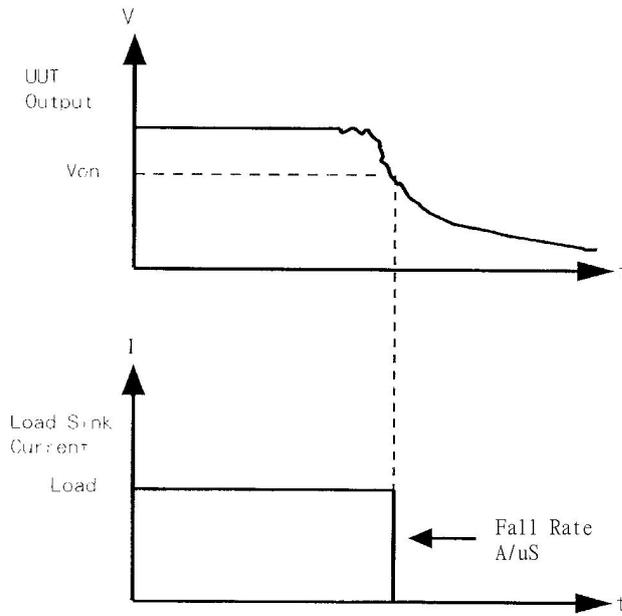


圖 3-10 停止抑制電流 (Von Latch off)

3.9 模擬短路

電子負載可在輸入時設定為最大電流值來模擬短路狀態。短路可由前面板或遠程控制完成。當電子負載為 LOAD ON 時，按【Short】鍵，短路功能被啓用，再按一次取消短路模擬。電子負載短路的實際值取決於短路開啓時使用的模式與檔位。其基本限制為電子負載可供應之最大功率檔位。在定電流模式，等同最大電流。在定電阻模式，同現有電阻檔位之最小電阻。在定電壓模式，同零電壓。在定功率模式，同現有功率檔位之最大功率。開啓短路並不會影響到已編程的設定，且在短路關閉後電子負載輸入會回到前一個已編程的值。

請注意開啓短路時可能會造成電子負載加載過大電流而觸發電路保護，進而關閉電子負載。

3.10 加載(Load ON/OFF)

負載加載可通過前面板的【Load】鍵切換開/關或由遠程控制。關閉電子負載並不會影響到已編程的設定。當電子負載再開啓時會回到前一個已編程的值。

3.11 保護

電子負載具有完善的保護機制，包含：過電壓保護、過電流保護、過功率保護、過溫保護和反向電壓異常告警。

在上述的保護特性或告警發生時，電子負載狀態緩存器中的適當位會改變。此時電子負載的蜂鳴器會響以告知保護或告警狀態。當任一個或多個保護或告警產生時，電子負載會停止加載，此時保護信息會出現在 TFT 屏屏上。

- 過電壓保護 (OVP)

過電壓告警電路的設定值設定在稍高于電子負載規格的電壓文件位。過電壓狀態產生時，電子負載會顯示 OVP 信息，同時停止工作。

- 過電流保護 (OCP)

當電子負載在定電阻和定電壓模式下操作時，它可能會加載超出其額定的電流。電流設定值設定在稍高于電子負載的電流。過電流狀態產生時，電子負載會顯示 OCP 信息，并停止工作。

- 過功率保護 (OPP)

過功率保護電路之設定值設定在稍高于電子負載規格的功率文件位。過功率狀態產生時，電子負載會顯示 OPP 信息。

- 過溫保護 (OTP)

電子負載有過溫保護電路，若電子負載內部溫度超過其安全限制會關閉負載。過溫狀態產生時，電子負載會顯示 OTP。

- 反向電壓 (REV)

當待測物的極性連接不正確時，電子負載會執行一個反向電流。最大的安全反向電流與電子負載額定電流相同。若待測物的反向電流超出電子負載的額定電流，電子負載可能會受到損壞。一旦偵測到反向電流，必須立刻關閉通至待測物的電源并更正其連接。當反向電壓發生時，電子負載會顯示 REV。

所有的保護或告警觸發時皆會鎖定。在任何保護或告警發生時，電子負載會關閉輸入并發出告警聲直到該狀況解除，保護發生時，在確定引起保護告警的條件改變后，用戶可按 EXIT 鍵取消報警。

警告

要保護電子負載免于可能的損壞，輸入電壓不可超過最大額定輸入電壓的規格。此外，電子

负载的 + 端子电位必须大于- 端子电位。

3.12 儲存/呼叫設定文件

電子負載的設定可儲存或重新呼叫給不同的測試設定使用。如此可簡化為不同的測項進行重復的編程工作。在主界面下，現有的模式參數(CC、CR、CV 和 CP)、程序和開機狀態(默認)設定可按【SAVE】鍵存于 EEPROM 中。也可利用【RECALL】鍵自指定的檔案中重新呼叫設定。

3.13 編程

編程的功能非常有用，可模擬各種測試要求。電子負載中可保存 100 個程序，每一個程序可設置 10 個測試步驟。每一個步驟對應一個參數保存文件，IVS 電子負載可保存 100 組參數文件內容。程序功能的詳細說明請參閱後續章節。

4. 本端操作

4.1 簡介

本章詳細說明如何由本端面板操作電子負載。

4.2 本端操作

要使用本端按鍵組來控制電子負載，首先應切換到本端操作模式。電子負載開機后默認進入本端操作模式。使用本端操作時，可利用前面板顯示屏與各按鍵組控制負載。顯示屏用來顯示已設定的參數。包含：輸入電壓、電流、功率或電阻等。

ⓘ 注意

編輯設定時，顯示屏上有光標告知當前設定的哪項參數。

在遠程控制模式下，前面板按鍵組無作用。只有遠程控制器可設定電子負載的各項參數。TFT 屏會顯示現有的輸入電壓及電流讀值和 REMOTE 訊息。

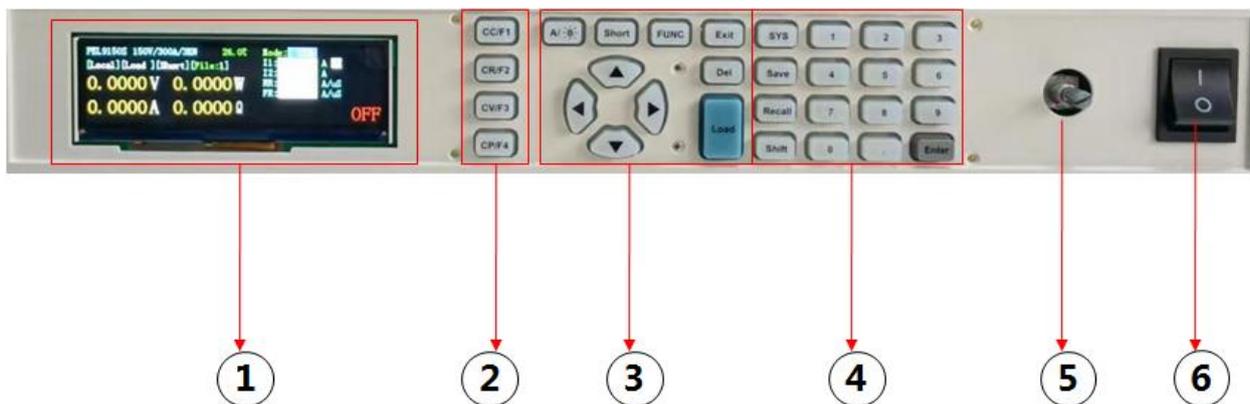


圖 4-1 電子負載前面板

1: TFT 顯示屏 : 顯示設置信息及量測數據。顯示區域的詳細說明如下圖 4-2

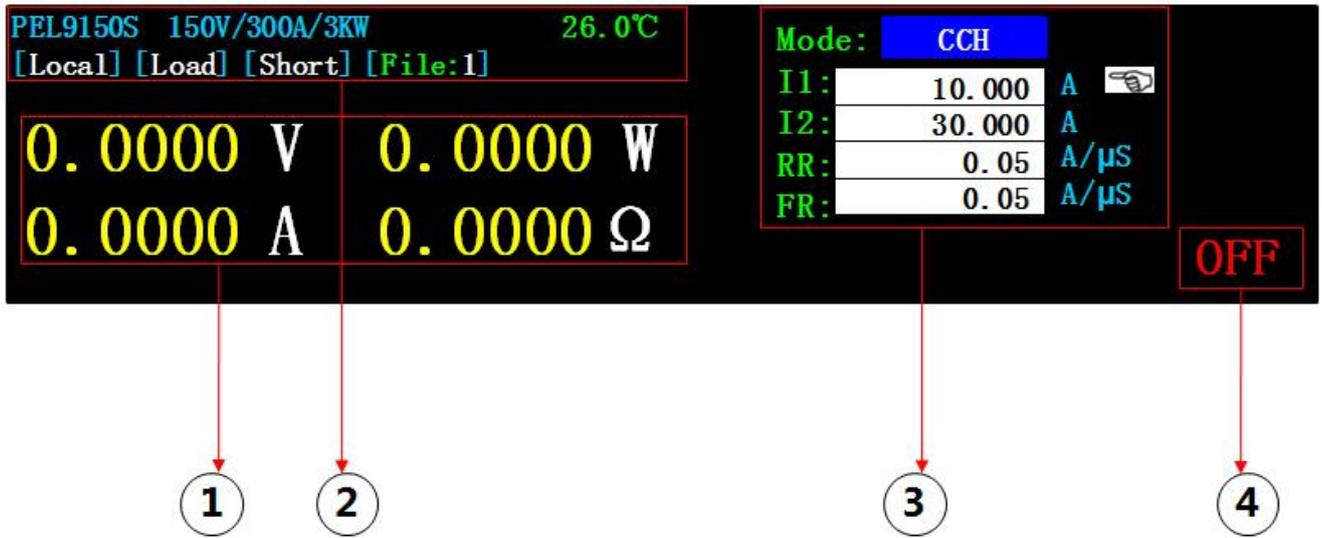


圖 4-2 顯示圖例

(1) 實時數據顯示區

可顯示負載當前量測到的實時數據包含：電壓 (V)、電流 (A)、功率 (W) 和電阻 (Ω)。

(2) 狀態信息顯示區

本區域顯示的數據包含：設備型號、設備規格、控制模式 (本地/遠端)、電壓採樣端口 (U: UUT/L: LOAD)、短路功能 (啓動/不啓動)、存儲位置 (File 1-100)、設備信息 (溫度/時間)

(3) 編輯信息顯示區

(4) 加載狀態顯示區

2. 快捷按鍵區。各按鍵功能說明如下：

- 【CC/F1】：進入定電流加載模式設置
- 【CR/F2】：進入定電阻加載模式設置
- 【CV/F3】：進入定電壓加載模式設置
- 【CP/F4】：進入定功率加載模式設置

3. 功能按鍵區。各按鍵功能說明如下：

【A/B】 切換鍵。LOAD ON 狀態下，通過此功能鍵可在兩組不同加載量間進行切換。當切換到 B 狀態時，此按鍵會亮燈，默認為 A 加載

【SHORT】 短路鍵。LOAD ON 狀態下，按此鍵可啓動短路。模擬短路功能啓動后，此按鍵會亮紅燈，同時 TFT 屏會有 SHORT 顯示。默認爲 SHORT OFF

【方向鍵】 可在編輯參數時進行上下移動光標；也可在某項參數設定時，通過左右方向鍵來選擇不同的選項。

【EXIT】 退出鍵。可退出某個界面返回上一個界面；在遠程控制模式下，也可以按此鍵回到本地控制模式。

【DEL】 刪除鍵。刪除當前輸入的數值。

【LOAD】 加載鍵。通過此功能鍵實現電子負載的加載和卸載。按下此鍵時，TFT 屏會顯示當前負載 ON 還是 OFF。默認值爲 OFF

【SAVE】 存儲鍵。可儲存當前已編輯好的參數到當前的文件。文件命名爲(1 至 100)。默認值爲 FILE 1

【RECALL】 調用鍵。可重新呼叫已儲存的各參數文件。

【FUNC】 進階功能鍵。可進入選擇不同的進階功能。

【SYS】 系統設定鍵。按此鍵進入負載的各項系統設置。

【SHIFT】 組合鍵，與其他某個鍵組合，實現新的功能。此爲預留鍵

3. 輸入按鍵區。各按鍵功能說明如下：

【數字鍵】 數字鍵。輸入 0-9 數值。

【小數點】 鍵。輸入小數點。

【ENTER】 確認鍵。對各項輸入的參數和選擇的參數進行確認。

4. 負載旋鈕。LOAD ON 狀態下，向裏按下此旋鈕，在編輯區裏當前加載的數值上出現光標，再配合左右鍵，可移動光標到某個數位上，然后可旋轉旋鈕，進行加載量的微調。選擇好后按【ENTER】鍵確認。

5. 電源開關，開啓或關閉負載的工作電源。

4.3 設定操作模式

電子負載開機完成自檢程序后，在主界面下用戶可以通過 4 個快捷鍵來選擇不同的加載模式：CC、CR、CV 和 CP。



圖 4-3 操作模式選擇

4.3.1 定電流模式設定

CC (定電流)操作模式可選擇兩個工作檔位：CCL 和 CCH。可設定加載電流和加載斜率，電流單位為 Amps；斜率單位是 Amps/ μ S。CCL 和 CCH 設定方式完全一致，下面以 CCH 為例進行說明。

Step1 選擇 CCH 模式

首先按快捷鍵【CC/F1】選擇進入 CC 模式，接着按【方向鍵】選擇到 CCH 模式，最后按【ENTER】確認當前模式為 CCH 模式。

Step2 設置加載電流值

按【方向鍵】將光標停在 I1 設置欄，按數字鍵輸入“50”后按【ENTER】，設定加載 A 值為 50A，將光標移動到 I2 設置欄，按數字鍵輸入“10”后按【ENTER】，設定加載 B 值為 10A。

Step3 設定上升和下降斜率

按【方向鍵】使光標停在 RR 設置欄，按數字鍵輸入“1.2”后按【ENTER】設定上升斜率為 1.2A/ μ S，將光標移動到 FR 設置欄，按數字鍵輸入“0.5”后按【ENTER】設定下降斜率為 0.5A/ μ S。

Step4 加載

完成 Step1–Step3 步驟，然后按【LOAD】，此時負載開始以 50A 帶載。光標停留在 I1 設置欄。如下圖 4-4



圖 4-4 定電流模式工作

Step5 微調加載電流

負載在 ON 狀態下，用戶可向內按下旋鈕，將位置光標開啓，然后用【方向鍵】將光標移動到需要調整的數字位，然後旋轉旋鈕，此時加載的負載量就會跟着旋鈕的旋轉而改變。按【ENTER】確認後，數值將保存。

4.3.2 動態 CCD 模式設定

動態定電流模式也可選兩個檔位：CCDL 和 CCDH。用戶可設定加載電流 I1 和加載的時間 T1、加載電流 I2 和加載時間 T2，電流上升斜率 RR，電流下降斜率 FR 等六個參數。電流單位為 A，斜率單位是 A/μS，周期單位是 mS。CCDL 和 CCDH 設定方式完全一致，下面以 CCDH 為例進行說明。

Step1 選擇 CCDH 模式

首先按快捷鍵【CC/F1】進入 CC 模式，接着用【方向鍵】選擇到 CCDH 模式，最後按【ENTER】確認當前模式為 CCDH 模式。

Step2 設置加載參數

將光標停在 I1 設置欄，按數字鍵輸入“5”後按【ENTER】，設定 I1 值為 5A，
 將光標停在 I2 設置欄，按數字鍵輸入“10”後按【ENTER】，設定 I2 值為 10A。
 將光標停在 T1 設置欄，按數字鍵輸入“1000”後按【ENTER】，設定 T1 值為 1S，
 將光標停在 T2 設置欄，按數字鍵輸入“1000”後按【ENTER】，設定 T2 值為 1S。
 將光標停在 RR 設置欄，按數字鍵輸入“0.1”後按【ENTER】設定上升斜率為 0.1A/μS，
 將光標停在 FR 設置欄，按數字鍵輸入“0.1”後按【ENTER】設定下降斜率為 0.1A/μS。

Step3 加載

完成 Step1–Step2 步驟，然後按【LOAD】，此時負載開始以 5A/10A 兩種負載條件，做周期性

的動態帶載。如下圖 4-5



圖 4-5 定電流動態模式設定

4.3.3 定電阻模式設定

CR (定電阻)操作模式可選擇兩個工作模式：CRL 和 CRH。選擇 CRL 模式，負載工作在低電壓檔，因此接入負載的電壓需小于低檔量程，CRH 模式，負載工作在高電壓檔。可接入全範圍的電壓。定電阻模式下，用戶可設定的參數有加載電阻值和加載斜率。電阻單位為 ohms；斜率單位是 A/μS。CRL 和 CRH 設定方式完全一致，下面以 CRL 為例進行說明。

Step1 選擇 CRL 模式

首先按快捷鍵【CR/F2】選擇 CR 模式，接着可以按【方向鍵】選擇 CRL 模式，最后按【ENTER】確認當前模式為 CRL 模式。

Step2 設置加載電阻值

將光標停在 R1 設置欄，按數字鍵輸入“1”后按【ENTER】，設定加載 A 值為 1Ω，將光標停在 R2 設置欄，按數字鍵輸入“10”后按【ENTER】，設定加載 B 值為 10Ω。

Step3 設定上升和下降斜率

使光標停在 RR 設置欄，按數字鍵輸入“2”后按【ENTER】設定上升斜率為 2A/μS，使光標停在 FR 設置欄，按數字鍵輸入“1”后按【ENTER】設定下降斜率為 1A/μS。

Step4 加載

完成 Step1–Step3 步驟，然后按【LOAD】，此時負載開始以 1Ω 帶載。光標停留在 R1 設置欄。如下圖 4-6



圖 4-6 定電阻模式設定

Step5 微調加載電流

負載在 LOAD ON 狀態下，用戶可向內按下旋鈕，將位置光標開啓，然后用【方向鍵】將光標移動到需要調整的數字位，然後旋轉旋鈕，此時加載的負載量就會跟着旋鈕的旋轉而改變。

4.3.4 定電壓模式設定

CV (定電壓)操作模式只有一個工作模式：CVH。定電壓模式下，用戶可設定的參數有恒定電壓值和電流限流點。電壓單位為 V；電流單位是 A。下面以 CVH 為例進行說明。

Step1 選擇 CVH 模式

首先按快捷鍵【CV/F3】選擇 CV 模式，接着按【ENTER】確認當前模式為 CVH 模式。

Step2 設置加載電壓值

將光標停在 V1 設置欄，按數字鍵輸入“10”後按【ENTER】，設定加載 A 值為 10V，

將光標停在 V2 設置欄，按數字鍵輸入“5”後按【ENTER】，設定加載 B 值為 5V。

Step3 設定電流限流點

使光標停在 LM 設置欄，按數字鍵輸入“20”後按【ENTER】設定限流點為 20A，

Step4 選擇負載響應速度

使光標停在 RESPONSE 設置欄，按數字鍵輸入“0”後按【ENTER】設定負載加載模式為慢速模式加載。定電壓模式有三種加載速度，S（慢速），M（中速），F（快速），供不同特性的待測物測試，電流變化曲線請參閱圖 4-7 和 4-8。

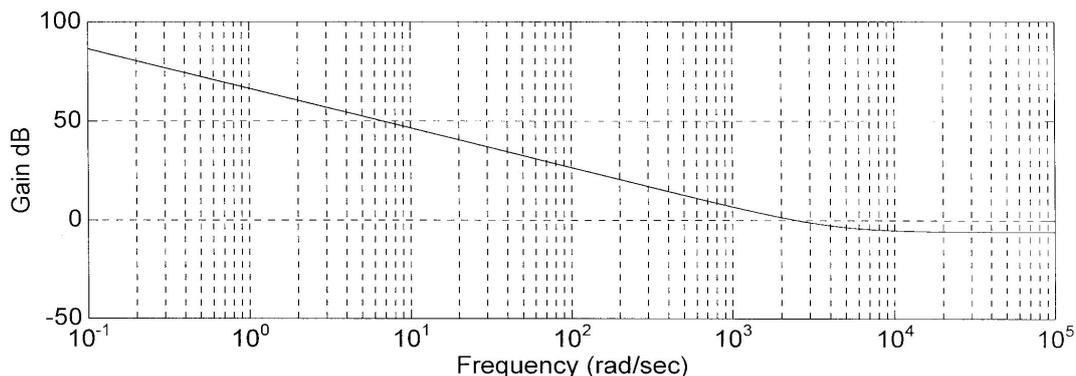


圖 4-7 CV 模式響應傳輸功能 (FAST)

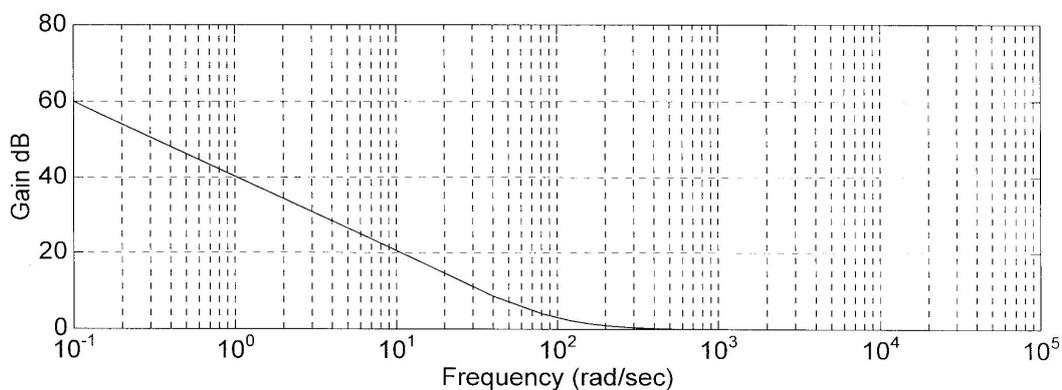


圖 4-8 CV 模式響應傳輸功能 (SLOW)

Step5 加載

完成 Step1–Step4 步驟，然後按 **【LOAD】**，此時負載開始以恒壓 10V 帶載。光標停留在 V1 設置欄。如下圖 4-9



圖 4-9 定電壓模式設定

Step5 微調改變穩壓值

負載在 LOAD ON 狀態下，用戶可向內按下旋鈕，將位置光標開啓，然後用 **【方向鍵】** 將光標移

動到需要調整的數字位，然後旋轉旋鈕，此時加載的負載量就會跟着旋鈕的旋轉而改變。

4.3.5 定功率模式設定

CP(定功率)操作模式可選擇兩個工作檔位：CPL 和 CPH。可設定加載功率和加載斜率，功率單位為 Watt；斜率單位是 A/ μ S。CPL 和 CPH 設定方式完全一致，下面以 CPH 為例進行說明。

Step1 選擇 CPH 模式

首先按快捷鍵【CP/F4】選擇 CP 模式，接着按【方向鍵】選擇 CPH 模式，最後按【ENTER】確認當前模式為 CPH 模式。

Step2 設置加載功率值

將光標停在 P1 設置欄，按數字鍵輸入“5000”後按【ENTER】，設定加載 A 值為 5000W，將光標停在 P2 設置欄，按數字鍵輸入“500”後按【ENTER】，設定加載 B 值為 500W。

Step3 設定上升和下降斜率

使光標停在 RR 設置欄，按數字鍵輸入“5”後按【ENTER】設定上升斜率為 5A/ μ S，使光標停在 FR 設置欄，按數字鍵輸入“5”後按【ENTER】設定下降斜率為 5A/ μ S。

Step4 加載

完成 Step1–Step3 步驟，然後按【LOAD】，此時負載開始以 5000W 帶載。光標停留在 P1 設置欄。如下圖 4-10

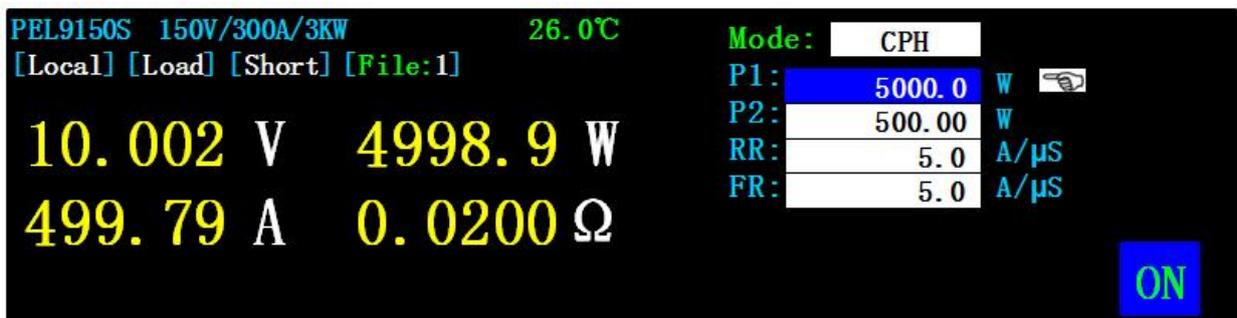


圖 4-10 定功率模式設定

Step5 微調加載電流

負載在 LOAD ON 狀態下，用戶可向內按下旋鈕，將位置光標開啓，然後用【方向鍵】將光標移動到需要調整的數字位，然後旋轉旋鈕，此時加載的負載量就會跟着旋鈕的旋轉而改變。

4.3.6 設定系統配置

直流電子負載提供許多實用的功能，如 Von point、Current limit、Auto Load On 等。要使用這些強大的功能，可依應用程序所需，在系統配置中設定相關的參數。主畫面下按【SYS】進入系統設置界面，如圖 4-11，按【方向鍵】上下移動光標。

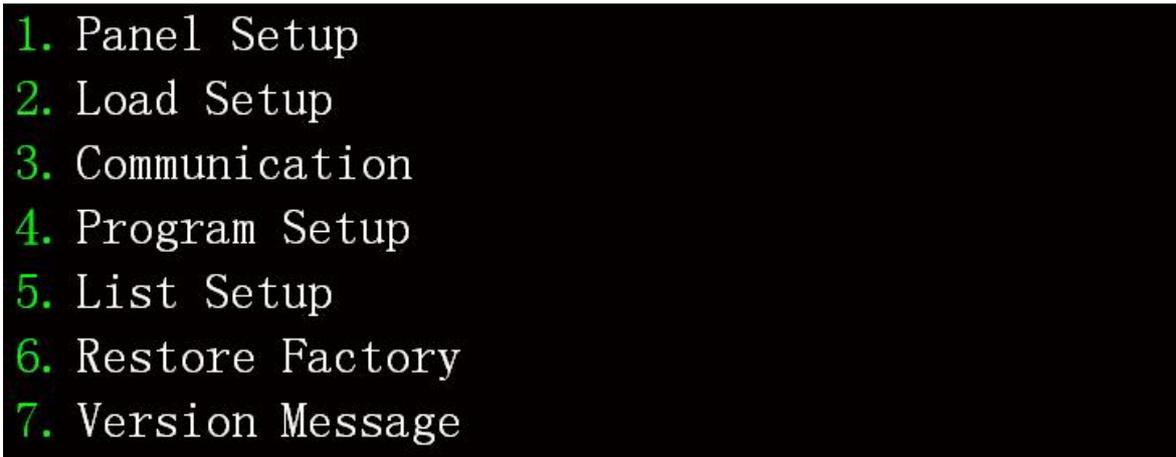


圖 4-11 SYS 系統設置主界面

系統設置主界面包含七個功能組，每組的功能介紹如下：

- Panel Setup: 設定電子負載的常規系統參數
- Load Setup: 設定電子負載工作參數
- Communication: 設置電子負載通訊參數
- Program Setup: 電子負載程序功能設置
- LIST Setup: 電子負載 list 模式參數設置
- Restore Factory: 恢復到出廠設置
- Version Message: 查看電子負載信息

下面詳細介紹每個功能組的相關參數定義及設置方法。

在圖 4-11 的系統設置主界面下，上下移動光標選擇要進入的下一級目錄，確定好后按【ENTER】鍵即可進入當前選定的功能組進行參數設置。被選中的欄位底色會變成藍色。

4.3.6.1 Panel Setup 參數設置

進入此功能組后，本功能組的界面如圖 4-12。本功能組中的參數主要是電子負載的常規系統項設置，各項設置的詳細說明如下，藍色字體的選項說明為系統默認選項。

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

圖 4-12 Panel Setup 設置界面

- Key Sound Enable : ON 按鍵音開啓；OFF 按鍵音關閉。
- Enter Data Next : ON 按回車鍵后光標下移至下一設置欄；
OFF 回車鍵之后光標不移動。
- Auto Load ON : ON 負載開機后，自動調用前次關機前的參數加載；
OFF 負載開機后不加載。
- Load ON Knob Type: Update 表示 LOAD ON 后，旋轉旋鈕可以改變當前加載值；
Old 表示負載 ON 時，旋鈕不能改變加載值。
- Sign Of Voltage : Plus 采用絕值顯示數據；
Minus 負號占第一個顯示位。
- Login Menu : 選擇開機后進入不同模式。MAIN，開機后進入常規模式；
Prog，開機后進入程序運行模式。（產綫使用）
- MAX Current : 設置 CC 模式下加載的最大電流值。

4.3.6.2 Load Setup 參數設置

進入此功能組后，本功能組的界面如圖 4-13。本功能組中的參數主要是電子負的加載項目設置，各項設置的詳細說明如下，藍色字體的選項說明為系統默認選項。

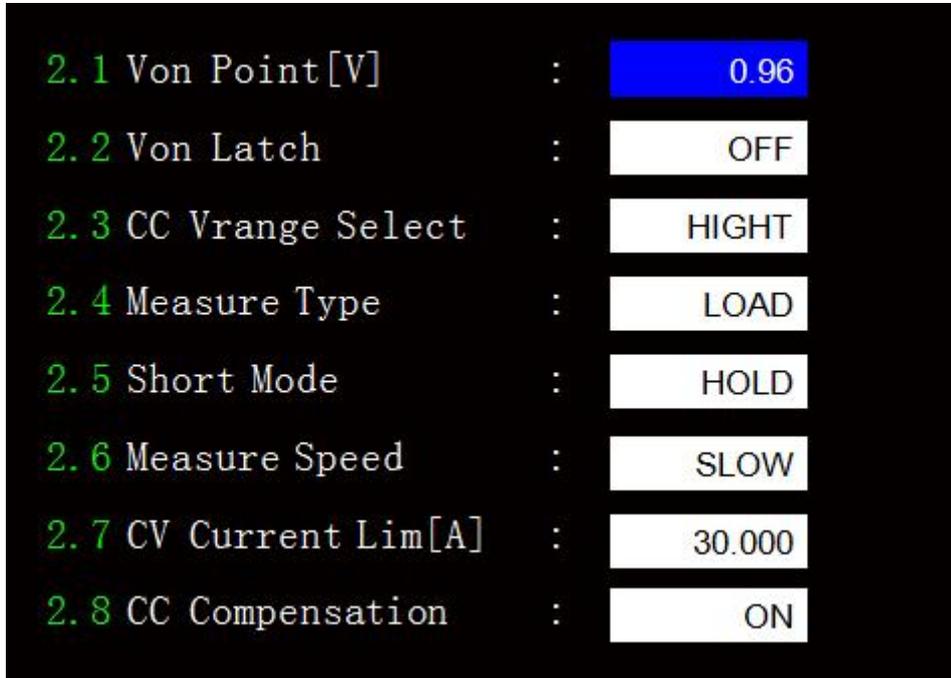


圖 4-13 Load Setup 設置界面

- Von Point[V] : 設置開始加載電壓點。默認值為 0.96V。
- Von Latch : Von 鎖定開關。ON Von 開關鎖定。當負載輸入電壓達到 Von 電壓時，負載將拉載，即便后續負載輸入電壓低于 Von 電壓時，負載仍然加載；
OFF Von 開關不鎖定。當負載輸入電壓低于 Von 電壓時，負載停止拉載，高于 Von 電壓時，負載加載。
- CC Vrange Select : CC 模式電壓檔位選擇。默認為 HIGH 高檔。
- Measure Type : UUT 表示電壓量測采用 UUT 端口；
LOAD 表示量測電壓通過負載端。
- Short Mode : Hold 表示按短路鍵后負載短路，松開短路鍵后負載恢復；
Toggle 表示按短路鍵后負載短路模式觸發，放開短路按鍵仍執行短路模式，直到再次按短路鍵；
- Measure Speed : SLOW 低速采樣，采集多個數據取平均值，顯示更穩定；

MID 中速採樣，FAST 高速採樣，數據實時顯示。

CV Current Lim[A] : 設置 CV 模式下，電子負載的限流點。**默認值為負載的最大電流值。與 CV 編輯模式下的 LM 值相同。**

CC Compensation : 軟件補償開關。**ON，軟件補償開啓；**
OFF 不補償。主要用于長時間帶載，溫度變化時的加載值補償。

4.3.6.3 Communication 參數設置

進入此功能組后，本功能組的界面如圖 4-14。本功能組中的參數主要是電子負的通訊控制參數設置，各項設置的詳細說明如下，藍色字體的選項說明為系統默認選項。

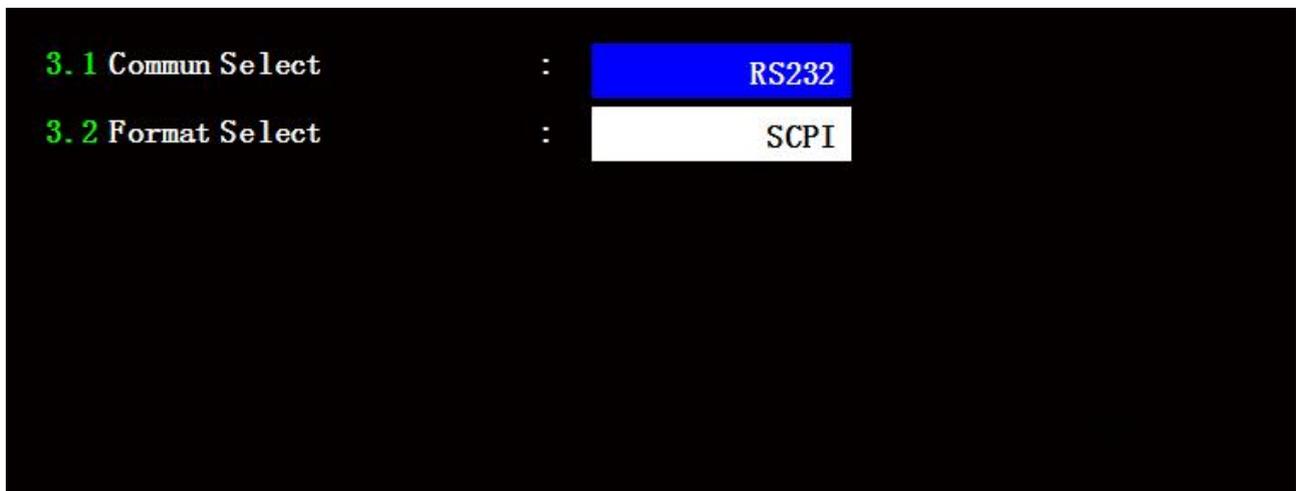


圖 4-14 通訊設置界面

Commun Select : 選擇設備的通訊端口方式 (RS232/GPIB/LAN) 。

Format Select : 選擇設備的通訊協議 (SCPI/Other) **默認設定為 SCPI。**

不同的通訊方式需要配置不同的參數，用戶選定通訊方式后，按【ENTER】鍵進入相關端口的參數配置。

RS232 通訊參數設置

Baud Rate : 波特率設置。**默認 9600**

Data Bit : 數據位數。**負載預設定為 8。**

Parity : 奇偶校驗設置。**None 無奇偶；**ODD 奇校驗；EVEN 偶校驗。

Stop Bit : 停止位位數，**負載預設定為 1 位**

GPIB 通訊參數設置

GPIB Address : 設置機器的 GPIB 地址

LAN 通訊參數設置

IP Address : 設置設備的 IP 地址

Sub Mask : 設置 SUB 網域地址

Gateway IP : 設置門地址

Socket Port : 設置通訊端口號

4.3.6.4 Program Setup 設置

選擇此功能組后，本功能組的界面如圖 4-16。本功能組中的參數主要是電子負的進階功能：編程模式的基本參數設置，各項設置的詳細說明如下，藍色字體的選項說明為系統默認選項。

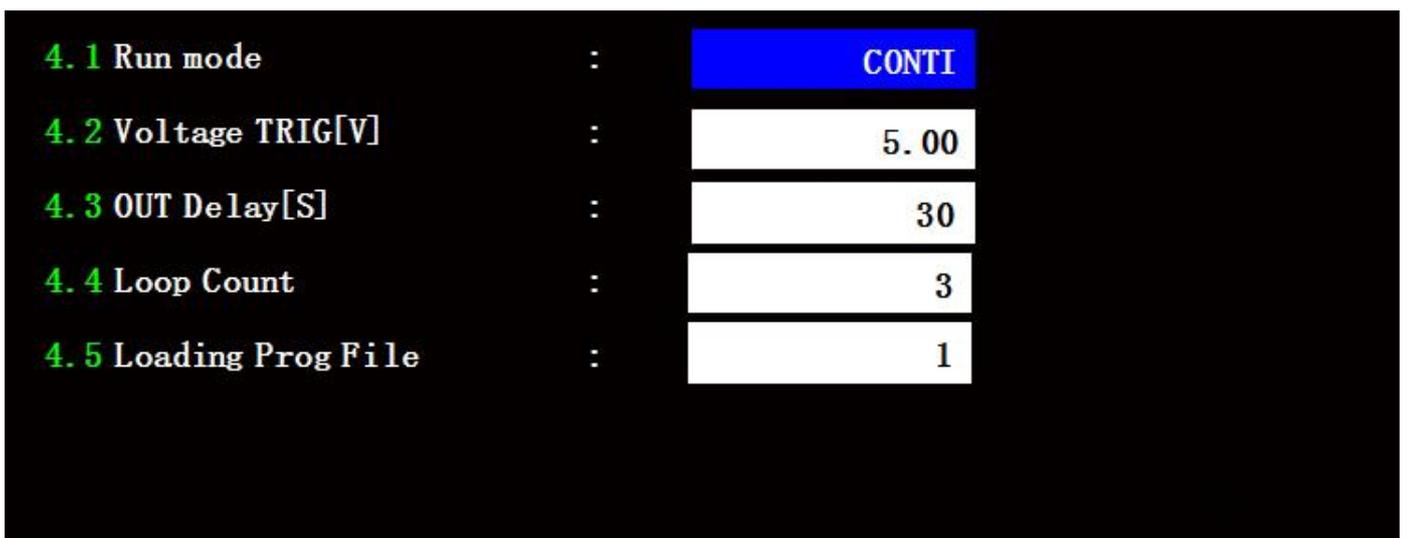


圖 4-16 電子負載編程設置界面

Run mode : 設置一個程序的運行方式。

ABORT: 程序運行過程中有出現規格超出時停止執行剩余的步驟，跳出程序；

CONT: 一個程序運行中出現超規格情況，程序不停止接着執行完剩余步驟；

LOOP: 當前程序執行完后不停止，重復執行，直到達到設定的循環次數停止。

程序運行中途，用戶可按 LOAD 鍵人工停止。

Voltage TRIG : 自動測試的條件。當負載採樣到的電壓超過設定值后，負載開始自動運行當前的程序。(PROG 模式下有效)

- OUT Delay[s] : 程序運行完一次后，到下一次自動開始執行的時間，默認為 5S。用戶根據實際需要設置。
- Out Delay[S] : 設置程序間隔時間，單位 S
- Loop Count : 設置程序循環運行次數。默認為 1。
- Loading Prog File : 當前設置執行的文件名。

4.3.6.5 LIST Setup 設置

選擇此功能組后，本功能組的界面如圖 4-17。本功能組中的參數主要是電子負的進階功能：LIST 模式的基本參數設置，各項設置的詳細說明如下，藍色字體的選項說明為系統默認選項。

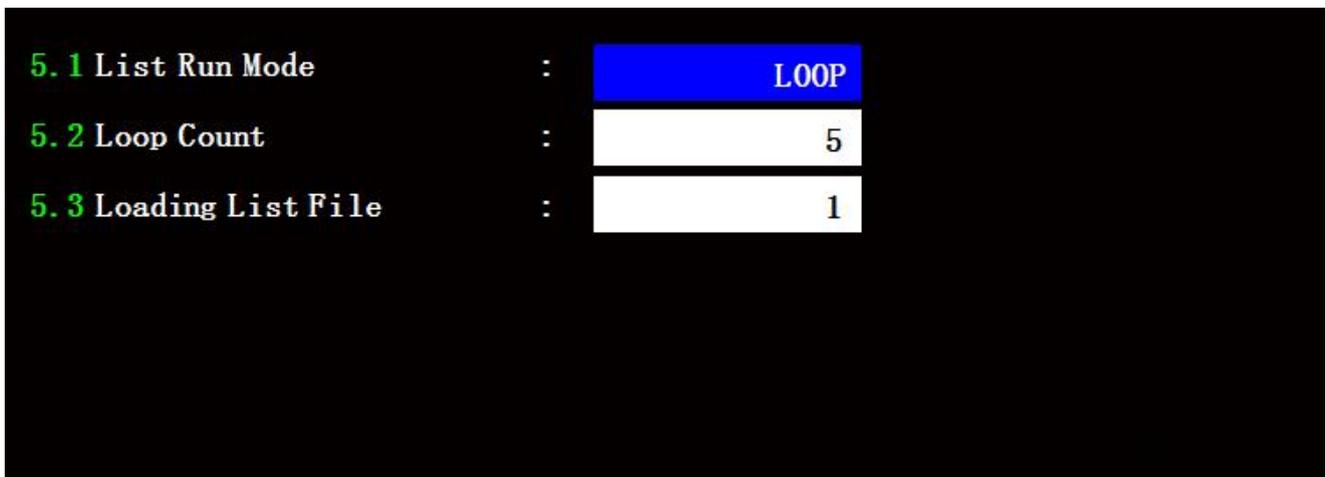


圖 4-17 電子負載編程設置界面

- List Run mode : 設置一個程序的運行方式。ONCE: 當前程序運行一次；LOOP: 當前程序執行完后不停止，重復執行，直到達到設定的循環次數停止。程序運行中途，用戶可按 LOAD 鍵人工停止。
- Loop Count : 設置程序循環運行次數。默認為 1。
- Loading Prog File : 當前設置執行的文件名。

4.3.6.6 恢復出廠設置

當用戶的電子負載參數設定混亂時，使用者可以選擇此項功能，將負載的各項設定恢復到出廠設置狀態。此項功能非緊急時，最好不要輕易操作。以便已保存的數據丟失。如圖 4-17，此時選擇 YES，則恢復出廠設置，反之就不動作。

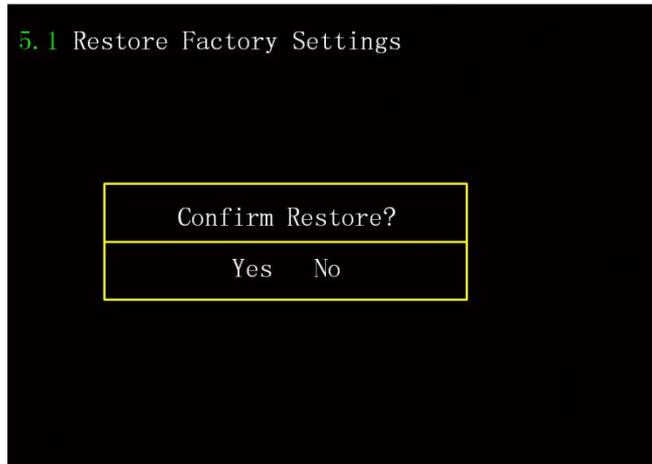


圖 4-17 電子負載恢復出廠界面

4.3.6.7 版本信息

本臺設備的版本信息可透過此功能組進行查詢。如圖 4-18

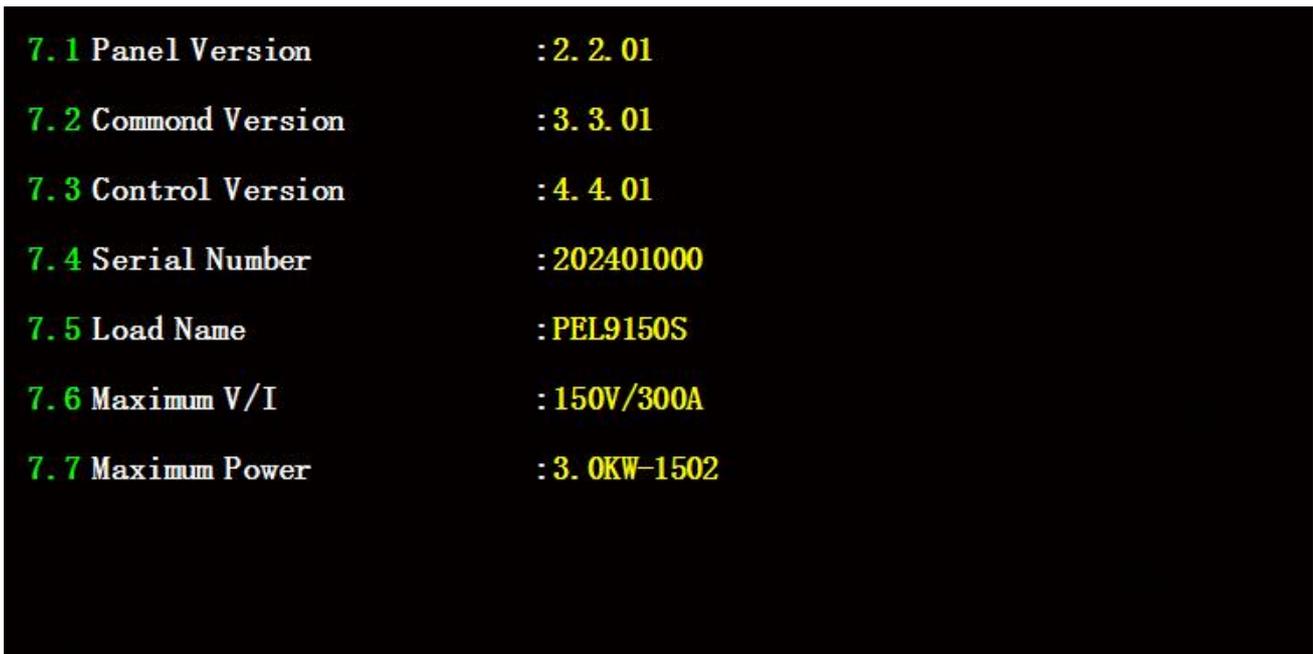


圖 4-18 電子負載版本信息

Panel Version : 顯示屏程序版本
 Commond Version : 通訊板程序版本
 Control Version : 主控板程序版本。
 Serial Number : 儀器機身號
 Load Name : 儀器型號
 Maximum V/I : 儀器最高電壓/電流
 Maximum Power : 儀器最高功率

5. 進階操作

5.1 簡介

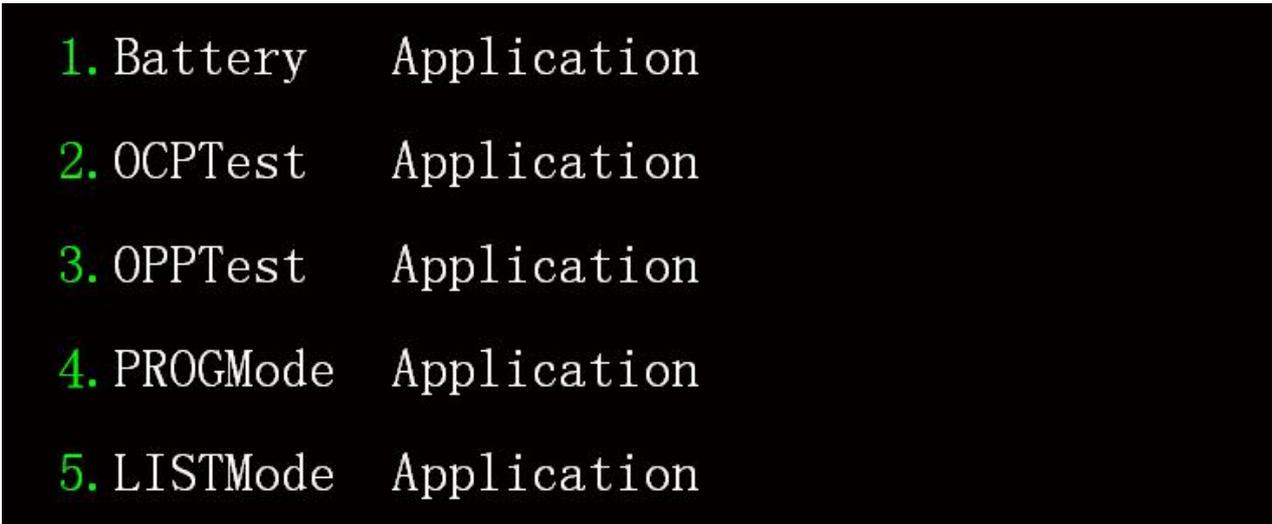
本章詳細說明如何由本端面板操作電子負載的各項進階功能，完成特定功能的測試。

5.2 進入進階模式

在使用本系列可編程直流電子負載時，除了第四章介紹的常規操作外，用戶可使用負載的一些進階功能，達到快速自動完成特定功能測試的目的。這些進階功能包含有：模擬電池放電測試、OCP 快速測試、OPP 最大功率點、編程模式測試等。後續更多的進階功能可以按照用戶的要求進行開發。

在電子負載的待機狀態下，用戶選擇鍵盤上的【FUNC】鍵后即可進入到負載的進階功能選項。如下圖所示，客戶根據光標所在位置按下【ENTER】鍵后即可進入到各進階功能測試畫面。各進階功能可完成的測試內容為：

1. Battery Application : 模擬電池放電測試。
2. OCPTest Application : 測試電源產品過流保護點功能。
3. OPPTest Application : 測試電源產品最大功率點功能。
4. PROGMode Application : 編程模式
5. LISTMode Application : 列表模式



```
1. Battery Application
2. OCPTest Application
3. OPPTest Application
4. PROGMode Application
5. LISTMode Application
```

5.3 模擬電池放電測試

選擇 Battery Application 功能，按 **【ENTER】** 鍵后進入到此功能的設置界面，如下圖：



設置參數說明：

Mode: 負載加載模式選擇

ISET: 負載加載值

VEND: 結束放電電壓點（以電池電壓低于設定值為放電結束條件）

TOUT: 放電時間(S)

RR: 負載加載上升斜率

FR: 負載卸載下降斜率

舉例：待測電池按照 3A 放電，放電截止條件為電池電壓低于 3.2V，總運行時間 3600S。

Step1 選擇電池放電模式

首先在 MODE 欄位，按 **【方向鍵】** 選擇加載模式，用戶可根據需要的參數選擇不同的加載模式。

加載模式選擇好后，按 **【ENTER】** 鍵確認當前模式為 CCL 模式。

Step2 設置放電電流值和截止放電電壓

將光標停在 ISET 設置欄，按數字鍵輸入“3”后按 **【ENTER】** 設定加載電流值為 3A，將光標停在 VEND 設置欄，按數字鍵輸入“3.2”后按 **【ENTER】**，設定停止放電加載電壓值為 3.2V。

Step3 設定功能跳出時間

將光標停在 TOUT 設置欄，按數字鍵輸入“3600”后按 **【ENTER】**，設定此項功能完成的最長時間為 3600S，若產品按照 3A 加載，超過此時間 3600S 后，電池電壓仍未低于 3.2V，則此項功能測試失敗，系統跳出這個功能。在此時間內，如果電壓低于 3.2V，程序自動停止運行，并顯示電池容量值。

Step4 設定上升和下降斜率

使光標停在 RR 設置欄，按數字鍵輸入“0.05”后按 **【ENTER】**，設定上升斜率為 0.05A/μS，

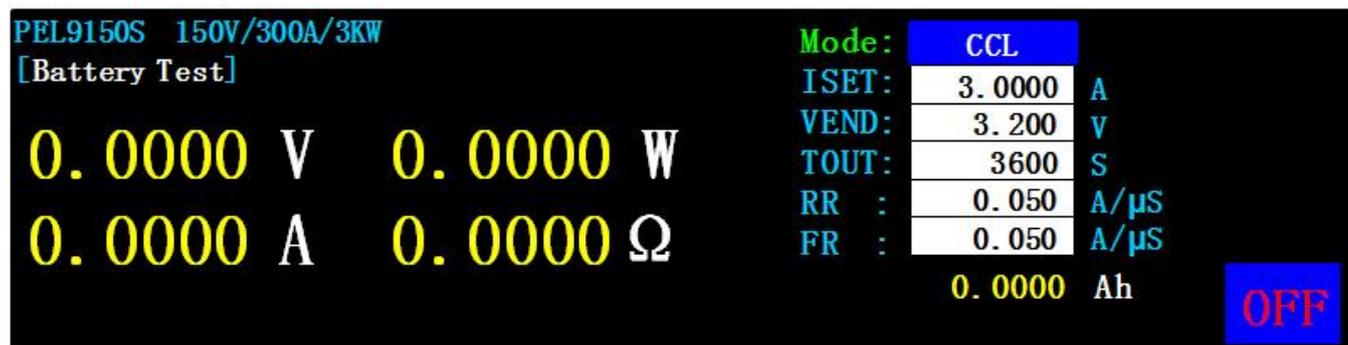
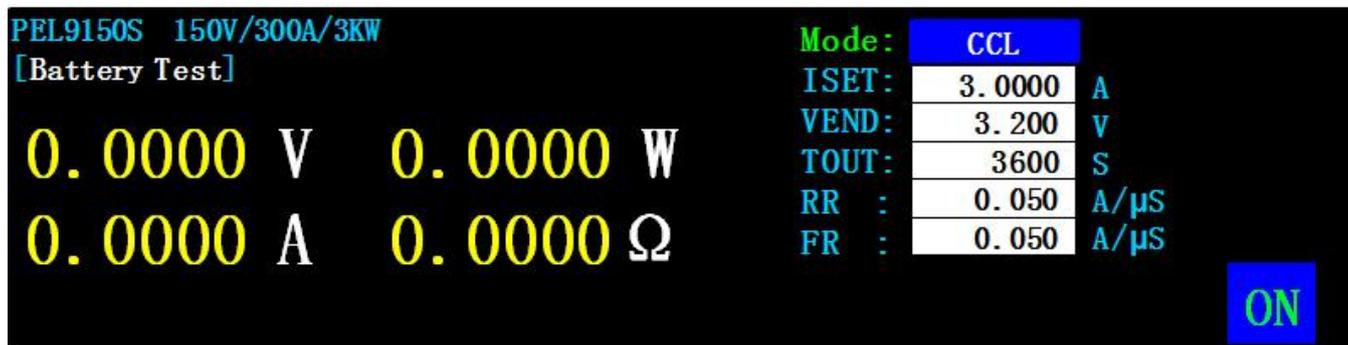


负载操作说明书

將光標停在 FR 設置欄，按數字鍵輸入“0.05”后按【ENTER】，設定下降斜率為 0.05A/uS。

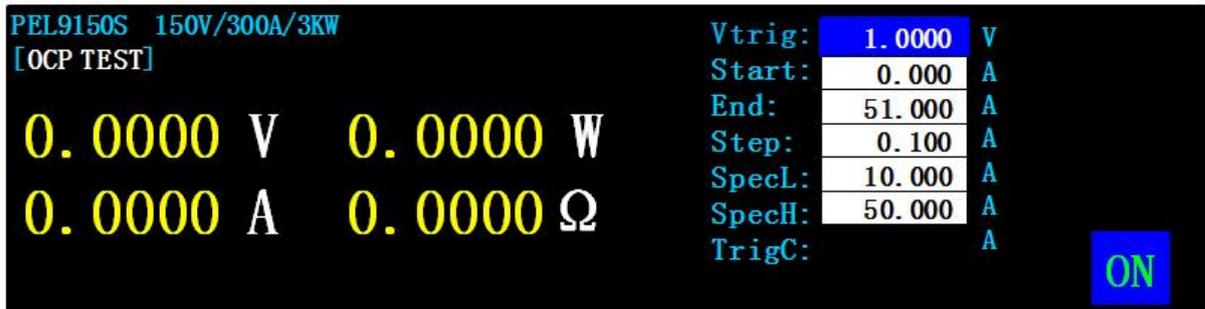
Step5 啓動測試

完成 Step1–Step4 步驟后按【Load】鍵，此時負載開始按照上面設置的參數進行測試，測試完成后顯示測試結果。電池的具體放電時間。如下圖



5.4 過流保護功能測試

選擇 OCPTest Application 功能，按【ENTER】鍵后進入到此功能的設置界面，如下圖：



設置參數說明：

Vtrig: 過流保護判斷條件設定，以電源電壓低于設定值視為保護功能發生

Start: 過流保護最初加載電流值

End: 過流保護最終加載電流值

Step: 每步電流改變值

SpecL: 過流保護點下限

SpecH: 過流保護點上限

TrigC: 具體過流保護點值

舉例：待測電源做過流保護功能測試，從 10A 開始加載，20A 結束，每步電流變化 1A，過流保護點上限 21A，下限 19A，判斷過流保護發生的條件是電壓降到 0.5V。

Step1 設定過流保護發生判定條件：

首先按【方向鍵】讓光標停止在 Vtrig 欄位，接着按數值鍵輸入“0.5”后按【ENTER】設定 OCP 保護發生的判定條件為電源電壓降至 0.5V。

Step2 設置開始/結束加載電流值

將光標停在 Strat 設置欄，按數字鍵輸入“10”后按【ENTER】設定開始加載電流值為 10A，將光標停在 End 設置欄，按數字鍵輸入“20”后按【ENTER】，設定結束加載電流值為 20A。

Step3 設定每步變化電流值

將光標停在 Step 設置欄，按數字鍵輸入“1”后按【ENTER】，設定每步電流變化值為 1A。

Step4 設定 OCP 保護點規格上限/下限

使光標停在 SpecL 設置欄，按數字鍵輸入“19”后按【ENTER】，設定 OCP 保護點下限為 19A，使光標停在 SpecH 設置欄，按數字鍵輸入“21”后按【ENTER】，設定 OCP 保護點上限為 21A。

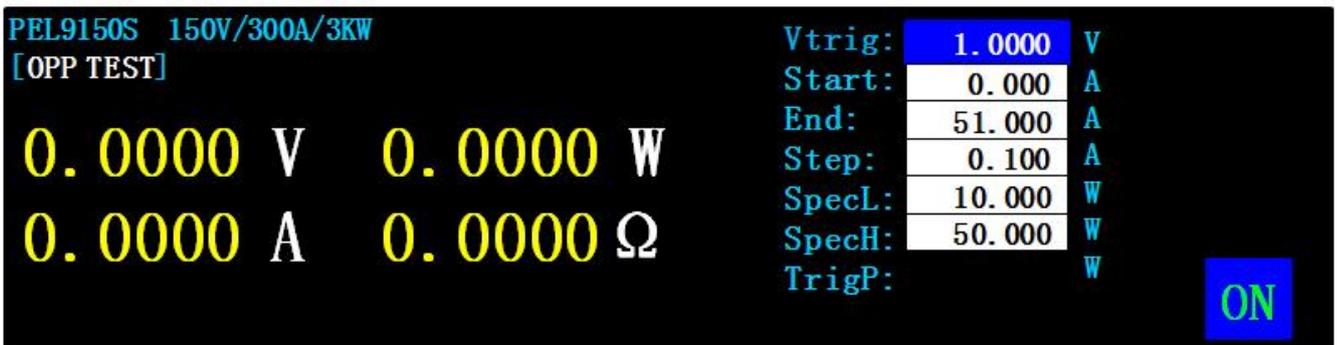
Step5 启动测试

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 設定過功率保護發生判定條件：

首先按【方向鍵】讓光標停止在 Vtrig 欄位，接着按數值鍵輸入“0.6”后按【ENTER】設定 OPP 保護發生的判定條件為電源電壓降至 0.6V。

Step2 設置開始/結束加載電流值

將光標停在 Strat 設置欄，按數字鍵輸入“1”后按【ENTER】，設定開始加載電流值為 1A，將光標停在 End 設置欄，按數字鍵輸入“20”后按【ENTER】，設定結束加載電流值為 20A。

Step3 設定每步變化電流值

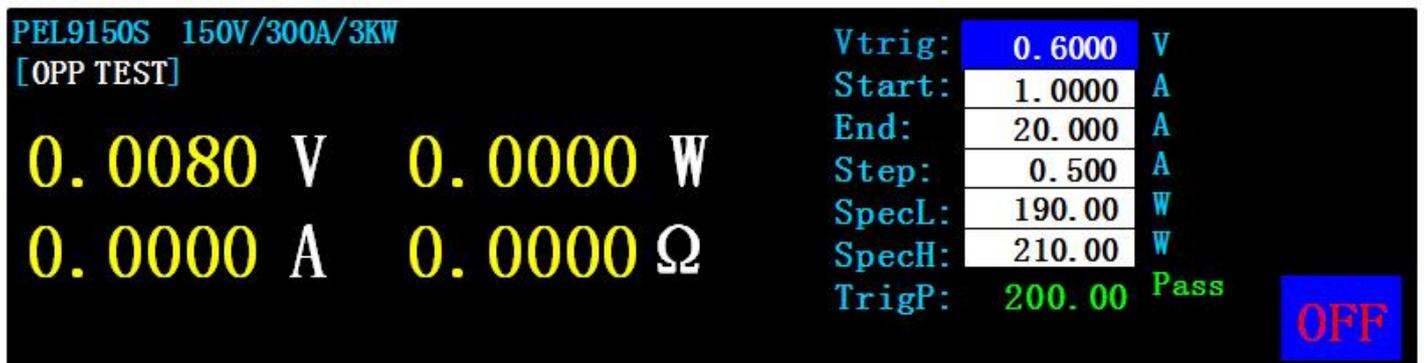
將光標停在 Step 設置欄，按數字鍵輸入“0.5”后按【ENTER】，設定每步電流變化值為 0.5A。

Step4 設定最大功率點規格上限/下限

使光標停在 SpecL 設置欄，按數字鍵輸入“190”后按【ENTER】設定最大功率保護點下限為 190W，使光標停在 SpecH 設置欄，按數字鍵輸入“210”后按【ENTER】設定最大功率保護點上限為 210W。

Step5 啓動測試

完成 Step1–Step4 步驟后按【LOAD】，此時負載開始按照上面設置的參數進行測試，測試完成后顯示測試結果：產品過功率保護點。如下圖



5.6 PROGRAM 模式

PROGRAM 模式主要是提供一個自動運行多種負載工况，自動采集相應步驟下的電壓、電流參數，然后自動與事先設置好的標準值比較，自動判斷測試結果是否滿足規格。此功能主要用于生產測試、研發測試等。下面就詳細介紹一下本負載的 PROGRAM 功能。

5.6.1 編輯程序

STEP1: 用戶在負載待機情況下，按電子負載前面板的【RECALL】 鍵，彈出如下窗口：

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

參數說明：

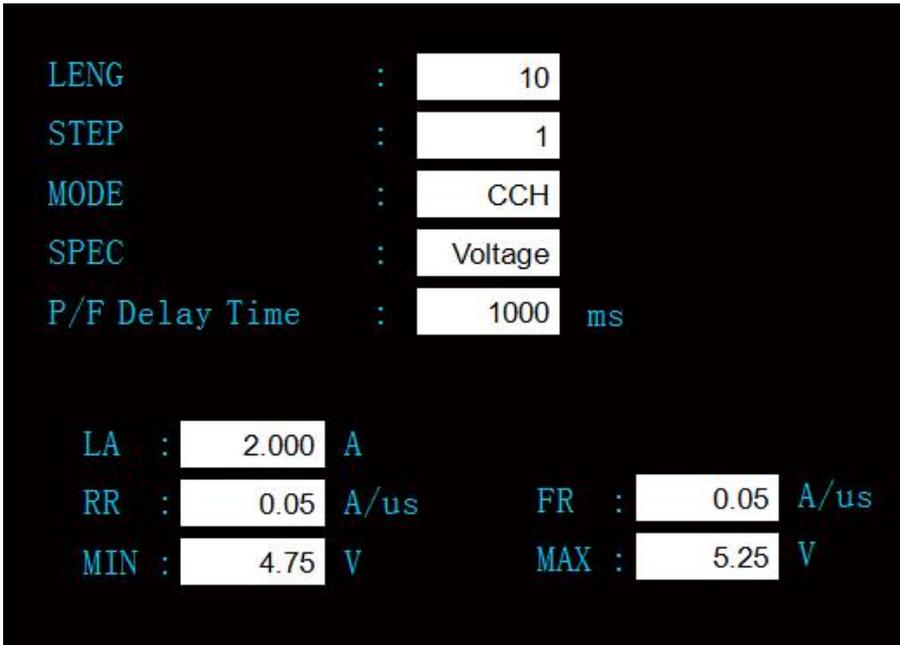
1. Call Default File : 調用默認參數配置文件。
2. Edit Program File : 編輯測試程序文件
3. Delete Program File : 刪除測試程序文件
4. Edit List File : 編輯 LIST 模式下程序文件
5. Delete List File : 刪除 LIST 模式下程序文件

STEP2: 選擇 Edit Program File 菜單后，按 **【ENTER】** 鍵確認后進入下一個窗口：



Recall Program File: 1

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 欄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

編輯完一個步驟后，用戶可以使用上下光標，移動到 STEP 欄位，改變步驟值，完成完成當前步驟的設置，重復這個動作，即可完成當前程序的編輯工作。

STEP4: 保存程序。編輯完程序所有步驟的內容后，按【SAVE】鍵后保存所編輯的程序。

STEP5: 調用程序。在待機窗口下，用戶按【FUNC】鍵進入菜單選擇，選擇第四個項目：PROGMode Application，即進入程序運行窗口。如下：



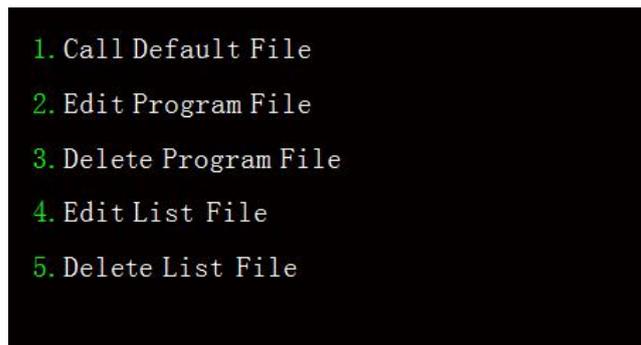
STEP5: 運行程序。程序調用完畢，用戶可以按【LOAD】鍵開始自動跑程序測試，測試完后會左邊顯示區域會顯示測試結果 PASS 或 FAIL，同時有聲音提示。PASS 為一聲嗶，FAIL 為長時見響，人員可以按【EXIT】消除報警。

5.7 LIST 模式

LIST 模式主要是提供給用戶一個連續自動跑多種負載工況的功能，此種功能主要用于研發的耐久性測試。下面介紹一下負載的 LIST 功能。

5.7.1 編輯 LIST 程序

STEP1: 用戶在負載待機情況下，按電子負載前面板的【RECALL】鍵，彈出如下窗口：



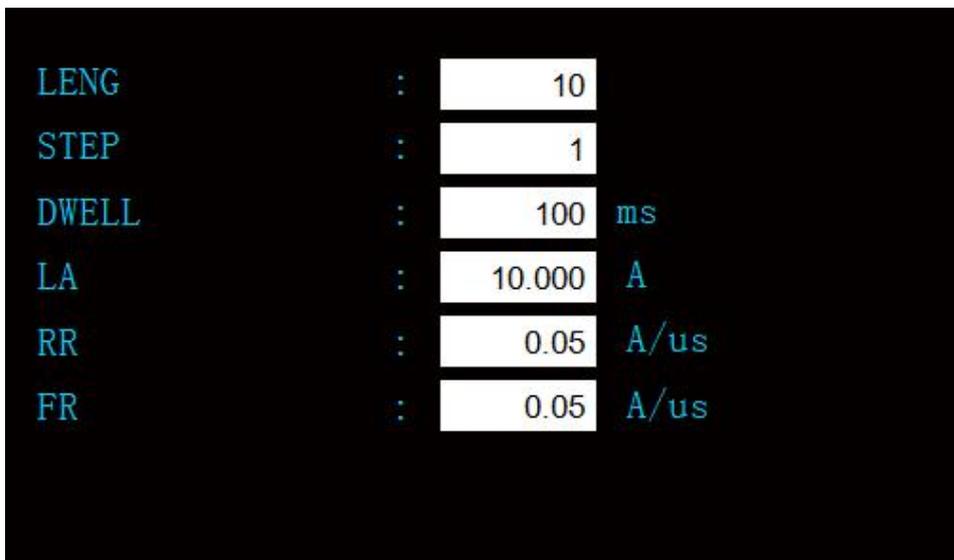
參數說明：

1. Call Default File : 調用默認參數配置文件。
2. Edit Program File : 編輯測試程序文件
3. Delete Program File : 刪除測試程序文件
4. Edit List File : 編輯 LIST 模式下程序文件
5. Delete List File : 刪除 LIST 模式下程序文件

STEP2: 選擇 EDIT List File 菜單后, 按 【ENTER】 鍵確認后進入下一個窗口:



STEP3: 用戶輸入想調用的 LIST 程序文件 (1-20) , 按 【ENTER】 鍵后進入到 LIST 程序編輯窗口, 如下:



編程窗口參數說明:

LENG: 設置當前程序包含的步驟數。輸入數字 1-50, 一個程序最多包含 50 步

STEP: 當前編輯的步驟。(輸入數值只能小於等於 LENG 的數值)

注意: STEP 欄位以下的參數設置內容對應為 STEP 步驟數的內容

DWELL: 加载时间。

LA: 加载值。不同模式用不同单位表示

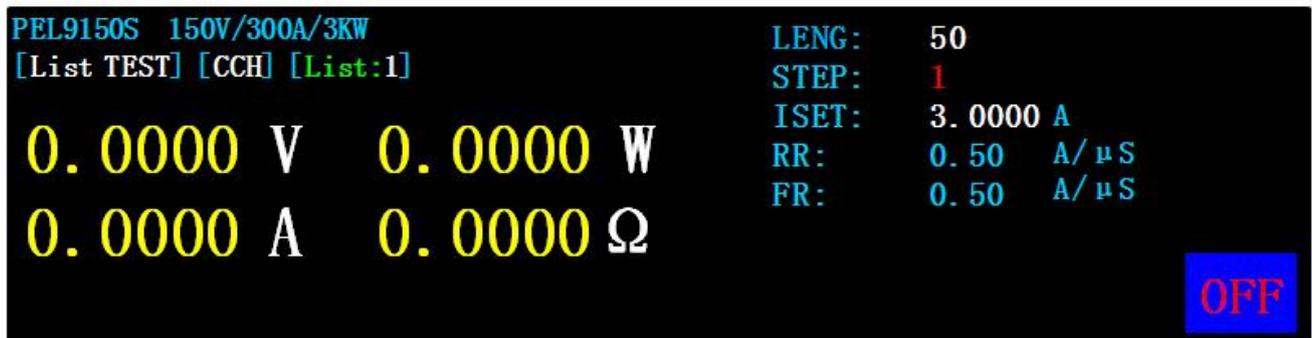
RR: 上升斜率设置

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:



STEP6: 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。