

# 使用說明書

OPERATION MANUAL

**MODEL : FA-2300 系列**  
**程式控制直流電子負載**

FASTAUTO

(VER3.0 @2016.13)

---

一、概述	3
1.1 產品概要:	3
1.2 技術指標	4
1.2.1 主要指標	4
1.2.2 工作環境	5
1.2.3 工作電源	5
1.2.4 外形尺寸	5
1.2.5 重量	5
二、面板說明	6
2.1 前面板	6
2.2 後面板	6
2.3 按鍵	7
2.4 顯示資訊	7
三、功能表操作	7
3.1 菜單概述	7
3.2 菜單說明	7
3.3 快捷菜單	9
3.4 菜單設置	10
3.4.1 系統配置 (System Config)	10
3.4.2 負載設置 (Load Setup)	12
3.4.3 電池測試設置 (Battery Test Set)	14
3.4.4 動態測試設置 (Tran Test Set)	15
3.4.5 OCP, OVP 掃描測試設置 (Scan Test Set)	16
3.4.6 LED 測試模式 (Led Test Set)	17
3.4.7 列表測試設置 (List Test Set)	18
3.4.8 清除檔 (Clear All File)	20
3.4.9 保存檔 (Save File)	20
3.4.10 調用檔 (Recall File)	20
3.4.11 退出菜單 (Exit)	20
四、測試操作	21
4.1 定電流工作模式 (CC)	21
4.2 定電壓工作模式 (CV)	21
4.3 定功率工作模式 (CP)	22
4.4 定電阻工作模式 (CR)	22
4.5 電池測試模式	23
4.6 短路測試模式	24
4.7 動態測試模式	24
4.7.1 連續方式 (CONT)	25
4.7.2 脈衝方式 (PULS)	25
4.7.3 觸發方式 (TRIG)	26
4.8 列表測試模式	26
4.9 掃描測試功能	27
4.10 保護功能	28
4.10.1 過壓保護	28
4.10.2 過流保護	28

4.10.3	過功率保護.....	28
4.10.4	輸入極性反報警.....	29
4.10.5	過熱保護.....	29
<b>五、應用實例</b> .....		29
5.1	電池測試: .....	29
5.1.1	參數.....	29
5.1.2	設置.....	29
5.1.3	測試.....	30
5.2	動態測試 .....	31
5.2.1	參數.....	31
5.2.2	設置.....	31
5.2.3	測試 .....	32
5.3	列表測試 .....	33
5.3.1	參數.....	33
5.3.2	設置.....	33
5.3.3	測試.....	35
5.4	掃描測試: .....	35
5.4.1	參數.....	35
5.4.2	設置.....	36
5.4.3	測試.....	37
<b>附錄 A 遠端測量及外觸發</b> .....		38
A1	遠端測量 .....	38
A2	外觸發 .....	38
A3	引腳配置 .....	38
<b>附錄 B RS232C 通訊介面</b> .....		39
B1	介面簡介 .....	39
B2	通訊連接 .....	40
B3	RS485 多機通訊 .....	41

## 感謝您購買本公司產品！

使用本儀器前請首先根據說明書最後“成套與保修”事項進行確認，若不符合請儘快與我公司聯繫，以維護您的權益。

### 一、概述

#### 1.1 產品概要：

FA-2300 系列電子負載是我公司在廣泛的用戶回饋基礎上並集合電子負載多年的專業積累打造而成的，全新設計的電路採用快速 AD 與 DA 保證高速及高精度測量，0.1mV/0.1mA 的解析度能更有效的監測電壓與電流的細節變化，使可應用測試領域更寬測試效果更好，高亮 VFD 令顯示清晰直觀，功能表與顯示內容延續了原有電子負載系列通俗易懂操作簡單的風格，令使用得心應手。按鍵帶操作狀態指示燈，工作狀態一目了然。完備的測試功能極具人性化，極大提高生產效率。RS232 介面協定與原有系列電子負載完全相容，令系統更新換代不再煩瑣。

新增加的 CR-LED 測試模式可以真實類比 LED 燈的特性，通過增加二極體的導通電壓設置，完全類比二極體的工作原理，使測試電壓及電流達到一個正常的穩定值，避免了傳統定電阻模式下電壓及電流不穩定或產生震盪的情況，真實的反映 LED 驅動電源的實際帶載情況。

新一代的電子負載可滿足 LED 驅動電源，開關電源，電源變壓器，充電器，蓄電池等各行業的生產線測試，產品研發等試驗研發領域。

#### 主要特點：

- CR-LED 測量模式，完全類比 LED 電源帶載特性
- 高亮真空螢光 VFD 顯示，清晰全面
- 電壓 0.1mV，電流 0.1mA 高顯示解析度
- OCP，OPP 測量功能，準確捕獲臨界參數
- 完備的 CC，CV，CR，CP 模式
- 電池測試模式可自動記錄放電時間及容量
- 最快 0.025ms 的動態轉換時間可有效考察電源動態回應
- 列表測試可靈活組合測試模式及時間，判斷測試結果
- 遠端測量功能，多組資料存儲
- 智慧風扇控制及多種保護措施
- 標準機箱尺寸便於上架

## 1.2 技術指標

### 1.2.1 主要指標

型號		FA2315	FA2330
額定值	輸入電壓	0~150V	
	輸入電流	1mA~30A	
	輸入功率	150W	300W
	量程	精度	解析度
負載精度	0-18V	± (0.05%+0.03%FS)	1mV
	0-120V/500V	± (0.05%+0.03%FS)	10mV
	0-3A	± (0.05%+0.05%FS)	0.1 mA
	0-30A/60A	± (0.05%+0.05%FS)	1 mA
定電壓模式	1.5V-18V	± (0.05%+0.03%FS)	1mV
	1.5V-120V/500V	± (0.05%+0.03%FS)	10mV
定電流模式	0-3A	± (0.05%+0.05%FS)	0.1 mA
	0-30A/60A	± (0.05%+0.05%FS)	1 mA
定電阻模式 (當輸入電壓 和電流值 ≥ 10%FS)	0.05 Ω -5 Ω	± (0.2%+0.2%FS)	0.001 Ω
	0.5 Ω -50 Ω	± (0.1%+0.1%FS)	0.01 Ω
	5 Ω -500 Ω	± (0.1%+0.1%FS)	0.1 Ω
	500 Ω -5K Ω	± (1%+1%FS)	1 Ω
定功率模式 (當輸入電壓 和電流值 ≥ 10%FS)	0-50W	± (0.1%+0.1%FS)	1 mW
	0-150W	± (0.1%+0.1%FS)	10mW
	0-300W	± (0.1%+0.1%FS)	0.1W
電壓測量精 度	0-9.9999V	± (0.05%+0.03%FS)	0.1mV
	10.000-99.999V	± (0.05%+0.03%FS)	1mV
	100.00-120.00V /500.00V	± (0.05%+0.03%FS)	10mV
電流測量精 度	0-9.9999A	± (0.05%+0.05%FS)	0.1 mA
	10.000-30.000/ 60.000A	± (0.05%+0.05%FS)	1 mA
電池測試功 能	輸入電壓= 0.8-150V      最大容量= 999A/H 解析度=0.1mA      放電時間=1~6000sec		
動態測試模 式	T1&T2 (A 值或 B 值測試時間): 0.025mS-999S      誤差<2.5% + 0.01mS		
保護範圍	>額定條件 5%		
輸入端阻抗	≥200K Ω		
外形尺寸	W*H*D	230mm*100mm*350mm	
重量	6.5Kg		

## 1.2.2 工作環境

溫度 0°C~40°C

濕度 ≤90%RH

大氣壓 86~104Pa

## 1.2.3 工作電源

220/110(1±10%)V AC, 50Hz/60Hz (1±5%)

## 1.2.4 外形尺寸

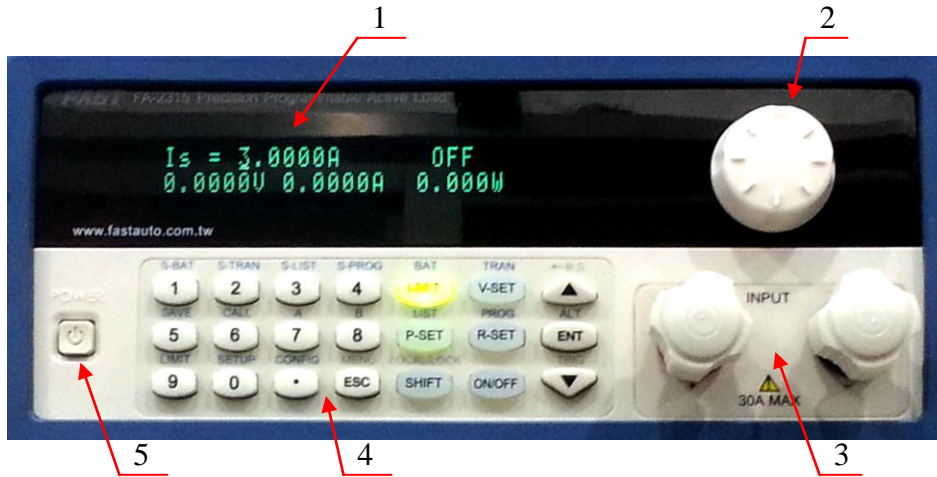
335mm×215mm×880mm

## 1.2.5 重量

功率 150W 約 5.5 Kg 功率 300W 約 6.5Kg

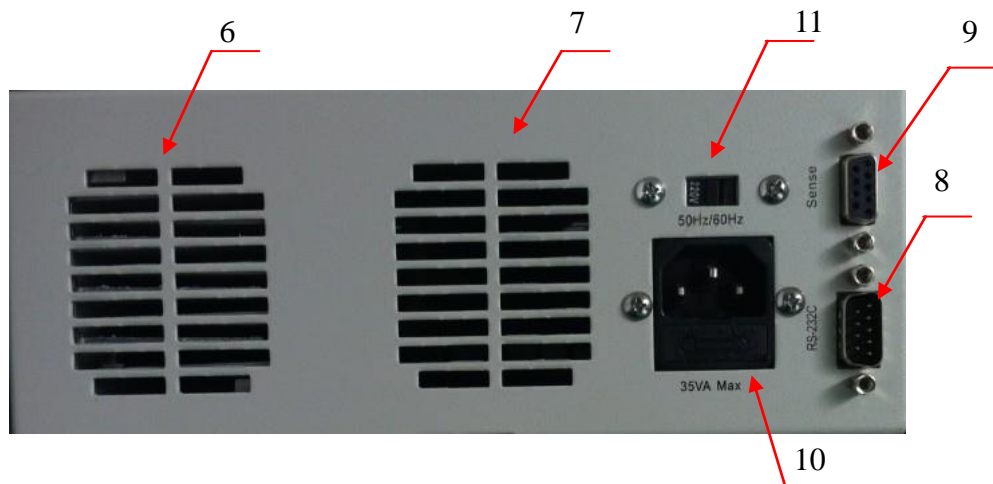
## 二、面板說明

### 2.1 前面板



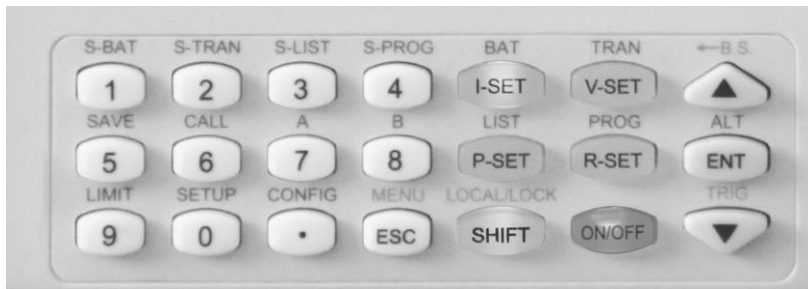
序 號	名 稱	說 明
1	顯示幕	詳見 2.4 一節
2	旋鈕	
3	輸入端子：極性為紅正黑負	ⓘ 電壓反極性輸入可能導致大電流
4	按鍵	詳見 2.3 一節
5	電源開關	

### 2.2 後面板



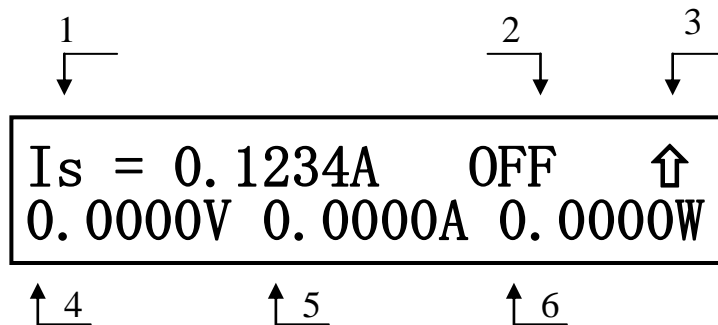
序 號	名 稱	說 明
6, 7	散熱風口	❗請勿堵塞，保持通風良好
8	遠端測量及觸發輸入介面	端子引腳配置參見附錄 A
9	RS232C 通訊介面	
10	AC 220V 電源輸入 ⚡	⚡內含保險絲，規格 1A（特殊電壓可定制）
11	110V/220V AC 輸入切換開關 ⚡	⚡請確認開關位置與輸入電源一致！

### 2.3 按鍵



數字鍵	1、2、3、4、5、6、7、8、9、0、.
負載基本模式鍵	I-SET,V-SET,P-SET,R-SET
啟動停止鍵	ON/OFF
功能表操作鍵	ESC,ENT, ▲, ▼
第二功能鍵	S-BAT,S-TRAN,S-LIST,S-PROG,SAVE,CALL,LIMIT,SETUP,CONFIG,BAT, TRAN,LIST,PROG,A,B,
上檔鍵	SHIFT
派生功能鍵	MENU,LOCAL,BackSpace(B.S.),TRIG,ALT

### 2.4 顯示資訊





序號	區域說明	詳細內容	備註
1	負載工作模式	Is: 定電流	
		Vs: 定電壓	
		Ps: 定功率	
		Rs: 定電阻	
		Battery: 電池測試	
		Transient: 動態測試	
		List(N=xx): 列表測試	
		Prog: 掃描測試	
2	負載狀態資訊	OFF: 負載關閉	
		RUN: 負載運行中	電池、動態等測試過程顯示
		。。。。: 狀態轉換或等待	
		UREG: 負載不能恒定	
		CC: 負載定電流工作	
		CV: 負載定電壓工作	
		CP: 負載定功率工作	
		CR: 負載定電阻工作	
		OC: 過流	儀器報警並可能導致負載關閉
		OV: 過壓	負載自動關閉並報警
		OP: 過功率	儀器報警並可能導致負載關閉
		HOT: 過熱	負載自動關閉並報警
		R.V: 輸入極性反接	即使負載關閉也能導致大電流!
		ERR: 出錯	
		PASS/FAIL: 列表測試後整體判別結果	
3	操作資訊	↑ 上檔鍵	
		🔒 鍵盤鎖	
		☐ 遠程式控制制	
4	輸入電壓	顯示負載輸入端子或遠端測量輸入端的電壓	在電池測試、動態測試及列表測試時，顯示資訊因不同狀態而有所不同。
5	負載消耗電流	顯示電子負載實際消耗的電流大小	
6	負載消耗功率	顯示電子負載實際消耗的功率大小	
其他	重要報警資訊	Reverse Voltage!!!: 輸入電壓極性反接	極性反接時負載失控，危險!
		Exceed Voltage!!!: 輸入電壓超過範圍	過壓時負載自動關閉
		Over Hot!!!: 過熱	過熱時負載自動關閉

## 三、功能表操作

### 3.1 菜單概述

功能表包含儀器和參數設置的全部內容，具有統一的入口（即 MENU 鍵進入），也可以以快捷方式直接進入子功能表。

在待機狀態下按【MENU】即（ESC）鍵進入功能表功能，此時顯示幕顯示出可選擇功能表，可使用【▲】【▼】按鍵或旋鈕選擇上下層功能表，按【ENT】鍵進入下級功能表，按【ESC】鍵返回。以下按中文顯示說明，（ ）內為英文功能表顯示內容。

### 3.2 菜單說明

主 菜 單 (MAIN)	一 級 子 菜 單	功能表內容或二級子功能表
系統配置 (System Config)	開機調用 (Power-on Call)	關 (OFF) 數位 0~9 (檔編號)
	按鍵音 (Key Beep)	開 (ON) (按鍵聲音開啟)
		關 (OFF) (按鍵聲音關閉)
	按鍵鎖 (Key Lock)	開 (ON) (按鍵鎖定開啟)
		關 (OFF) (按鍵鎖定關閉)
	旋鈕鎖 (Knob Lock)	開 (ON) (旋鈕鎖定開啟)
		關 (OFF) (旋鈕鎖定關閉)
	觸發源 (Trigger Source)	手動 (MAN)
		匯流排 (BUS)
		外部 (EXT)
	通訊模式 (Communication Mode)	單機 (Single)
		多機 (Multiple)
	本機地址 (Local Address)	數字 000~127
	串列傳輸速率 (Baud Rate)	4800 9600 11520 12800 14400 19200 28800 38400 八種串列傳輸速率 可選
Reset Settings (恢復出廠設置)	取消 (Esc)	
	確認 (Enter)	
Restore Cal Date (恢復出廠校正資料)	取消 (Esc)	
	確認 (Enter)	
退出 (Exit)	返回到系統配置功能表 (System Config)	
負載設置	最大電流 (Max Current)	按【Ent】鍵直接輸入電流值
	最大電壓 (Max Voltage)	按【Ent】鍵直接輸入電壓值
	最大功率 (Max Power)	按【Ent】鍵直接輸入功率值
	最小啟動電壓 (On Voltage)	關 (OFF)
		按【Ent】鍵直接輸入電壓值
自動關斷電壓	關 (OFF)	

(Load Setup)	(Off Voltage)	按【Ent】鍵直接輸入電壓值	
	(上升斜率)Rise Rate	按【Ent】鍵直接輸入資料	
	(下降斜率)Fall Rate	按【Ent】鍵直接輸入資料	
	自動延時關斷 (Load Auto Off)	OFF (關閉) 按【Ent】鍵直接輸入時間	
	電壓遠端測量 (Remote Sense)	開 (ON) 關 (OFF)	
	Exit(退出)	返回到系統負載設置功能表(Load Setup)	
電池測試設置 (BatteryTest Set)	放電電流 (Discharge Current)	按【Ent】鍵直接輸入電流值	
	停止電壓 (Min Voltage)	按【Ent】鍵直接輸入電壓值	
	退出 (Exit)	返回到電池測試設置 (Battery Test Set)	
動態測試設置 (Tran Test Set)	負載 A (Level A)	按【Ent】鍵直接輸入負載大小 (僅電流模式)	
	脈寬 A (Width A)	按【Ent】鍵直接輸入時間 (ms)	
	負載 B (Level B)	按【Ent】鍵直接輸入負載大小 (僅電流模式)	
	脈寬 B(Width B)	按【Ent】鍵直接輸入時間 (ms)	
	(上升斜率)Rise Rate	按【Ent】鍵直接輸入資料	
	(下降斜率)Fall Rate	按【Ent】鍵直接輸入資料	
	動態模式 (Mode Select)	連續 (CONT) 觸發 (PULS) 脈動 (TRIG)	
	退出 (Exit)	返回到動態測試設置 (Tran Test Set)	
掃描測試設置 (Scan Test Set)	掃描類型 (Scan Mode)	恒流 (CC) 恒壓 (CV)	
	掃描起點 (Start Value)	按【Ent】鍵輸入設定值	
	掃描終點 (End Value)	按【Ent】鍵輸入設定值	
	步進量 (Step Value)	按【Ent】鍵輸入設定值	
	掃描延時 (Step Delay)	按【Ent】鍵輸入時間 (ms)	
	閾值類型 (Threshold Type)	跌落 (Drop) 電壓轉折 ( $\Delta V$ ) 最小電壓 (Vth)	
	閾值設置 (Threshold Value)	按【Ent】鍵輸入設定值	
	比較類型 (Compare Type)	關 (OFF) 按功率 (InPower) 按電流 (InCurr) 按電壓 (InVolt)	
	下限 (Limit Low)	按【Ent】鍵輸入設定值	
	上限 (Limit High)	按【Ent】鍵輸入設定值	
	退出 (Exit)	返回到掃描測試設置 (Scan Test Set)	
	LED 電源測試 Led Test Set	LED 模式選擇 (Led Mode)	開 (ON) 關 (OFF)
		導通電壓設置 (Led Vd)	按【Ent】鍵輸入設定值
		步數 (Step Number)	關 (OFF), 數字 01~15
列表測試設置 (List Test Set)	步數 (Step Number)	關 (OFF), 數字 01~15	
	步進模式	自動 (AUTO)	

	(Step Mode)	觸發 (TRIG)		
	重複 (Repeat)	開 (ON)		
		關 (OFF)		
	設置第 01~15 Step 01~15 (按【Ent】鍵進入二級子功能表)	負載類型 (List Load)	恒流 (CC)	
			開路 (Open)	
			短路 (Short)	
			恒阻 (CR)	
			恒功率 (CP)	
		恒壓 (CV)		
		負載數值 (Level)	按【Ent】鍵輸入設定值	
		每步延時 (Delay)	按【Ent】鍵輸入時間	
		Compare (比較類型)	關 (OFF)	
			InPower (按功率)	
	InCurr (按電流)			
		InVolt (按電壓)		
下限 (Limit Low)	按【Ent】鍵輸入設定值			
上限 (Limit High)	按【Ent】鍵輸入設定值			
複製到下一步 (Copy To Nest)	取消 (Esc)			
	確認 (Enter)			
退出 (Exit)	返回到步數			
Clear All File (清除所有檔)	取消 (Esc)			
	確認 (Enter)			
Save File (檔保存)	數字 0 ~ 9 按【Ent】鍵保存設定檔			
Recall File (檔調用)	數字 0 ~ 9 按【Ent】鍵調用設定檔			
Exit(退出)	按【Ent】鍵退出主菜單			

### 3.3 快捷菜單

在待機狀態下按 **SHIFT**，再按數位鍵對應的第二功能，可直接進入一級子功能表：

SHIFT + CONFIG	直接進入系統配置子功能表
SHIFT + LIMIT	直接進入極限設置功能表 (暫未配置)
SHIFT + SETUP	直接進入負載設置子功能表
SHIFT + CALL	直接進入檔調用子功能表
SHIFT + SAVE	直接進入檔保存子功能表
SHIFT + S-LIST	直接進入列表設置子功能表
SHIFT + S-BAT	直接進入電池放電測試設置子功能表
SHIFT + S-TRAN	直接進入動態測試設置子功能表
SHIFT + S-PROG	直接進入掃描測試設置子功能表
SHIFT + A (B)	備用功能

## 3.4 菜單設置

主功能表下包含象系統配置、動態參數設置、檔保存調用等子功能表，如下是主功能表下的一個介面：



☰提示：菜單後有↕標識表示可用【▲】或【▼】鍵操作。

### 3.4.1 系統配置 (System Config)

系統配置功能表包含一些系統工作參數，如用戶對儀器使用的個性化設置，通訊功能設置等。要保存系統配置中的更改，必須在該功能表下的“保存配置 (Save Config)”中執行保存操作。



系統配置中各子功能表均可使用【▲】或【▼】鍵或旋鈕進行操作。

#### ◆ 開機調用 (Power-on Call)

開機調用 = 關時，自動調用被關閉，選擇 0~9 的數位時，則將在開機時自動調用相應的檔記錄，如果對應的檔記錄並沒有保存過（即不存在），則使用默認的參數。

☰提示：有關檔保存，請參閱“檔保存”菜單。

#### ◆ 按鍵音 (Key Beep)

此功能用以設定按鍵時是否回送聲音。

按鍵音 = 開 (ON)：操作按鍵時回送“嘀”的聲音

按鍵音 = 關 (OFF)：按鍵操作時為靜音狀態

#### ◆ 按鍵鎖 (Key Lock)

此功能用以鎖定按鍵，鎖定時只有【ON/OFF】鍵與【SHIFT】鍵可以操作，其他按鍵均不回應。

按鍵鎖 = 開 (ON)：此時按【SHIFT】兩次鎖定按鍵，螢幕右上方顯示 Lck，【SHIFT】鍵常亮。

按鍵鎖= 關 (OFF): 按【SHIFT】兩次無效, 按鍵為可用狀態  
鎖定按鍵時按【SHIFT】鍵可直接解除鎖定

#### ◆ 旋鈕鎖 (Knob Lock)

可選擇打開或關閉旋鈕功能。

旋鈕鎖 = 開 (ON): 旋鈕鎖定, 此時旋鈕不可用

旋鈕鎖 = 關 (OFF): 關閉旋鈕鎖, 旋鈕為可用狀態

#### ◆ 觸發源 (Trigger Source)

在動態及列表測試時, 可能需要通過觸發選擇下一負載特性。觸發分為手動、外部和匯流排三種類型。

觸發源=手動 (MAN): 由儀器面板上的“TRIG”鍵觸發;

觸發源=匯流排 (BUS): 由 RS232C 介面上的程式控制命令進行觸發;

觸發源=外部 (EXT): 外部觸發, 由後面板上 Sense 介面觸發;

☞提示: 後面板 Sense 介面引腳配置請參閱附錄 A。

☞提示: 程式控制通訊命令請參閱附錄 C。

#### ◆ 通訊模式 (Communication Mode)

本儀器的 RS232C 通訊介面可支援多機通訊, 一臺 PC 可用以與多臺電子負載通訊, 適合於負載並機使用的情況。

無論是多機通訊還是單機通訊, 均採用 8BIT 資料位元。其區別在於多機通訊時將進行軟體位址識別, 而單機通訊則與位址無關。

通訊模式= 單機 (Separator): 單機通訊模式

通訊模式= 多機 (Multiper): 多機通訊模式

☞提示: 有關 RS232C 串口通訊協定請參閱附錄 B。

#### ◆ 本地地址 (Local Address)

多機通訊時, 必須給系統中每臺儀器分配一個不相同的位址號, PC 根據位址選擇與哪臺儀器進行資訊交換。單機通訊模式時, 位元元址無效。

地址範圍為 0 ~ 127(十六進位 00H ~ 7FH)。

☞提示: 可以按【Ent】鍵直接輸入數位。

ⓘ注意: 同一系統中不允許有重複的位址。

#### ◆ 串列傳輸速率 (Boud Rate)

RS232C 介面上的資料通訊速率, 要求與 PC 機的設置保持一致。

本儀器提供 8 種串列傳輸速率: 4800 9600 11520 12800 14400 19200 28800 38400

#### ◆ 恢復出廠設置 (Reset Settings)

此操作用來將儀器的各項用戶設置（系統配置 Config 和用戶設置 Setup）恢復到出廠原始狀態，避免由於用戶的設置原因導致儀器無法正常使用，在此功能表下按【Ent】鍵恢復，然後關機後重新開機，系統會重新初始化。

☰提示：儀器未出現異常時請不要進行此操作。

#### ◆ Restore Cal Date (恢復出廠校正資料)

此操作用來將儀器的校正資料恢復到出廠資料。因為由於外界的較強幹擾或其他衝擊有可能造成儀器校正資料部分丟失，使儀器出現測量資料偏差，該功能可將儀器校正資料恢復到正確值。在此功能表下按【Ent】鍵恢復，然後關機後重新開機。

#### ◆ 退出 (Exit)

在此菜單下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回主菜單。

### 3.4.2 負載設置 (Load Setup)

負載設置中包含電子負載的公用參數，決定電子負載的整體工作特性，其中的最大功率，最大電壓，最大電流不但決定了電子負載的最大保護限值，也決定了負載的工作量程。

在不同的應用過程中，應根據負載使用規模進行具體設置。

更改設置後按 ESC 鍵退出，負載將自動保存設置在下次開機仍有效。

#### ◆ 最大電流 (Max Current)

為保證測試的安全及電流值的精確測試，測試前須先設置最大負載電流。

最大負載電流有三個主要作用：

- 可設定的定電流值將限制在這個最大電流以下；
- 在 CV, CP, CR 以及短路測試情況下，當負載電流超過最大電流時，儀器將報警並顯示過流保護 (OC)，持續超過較大時可能導致負載自動關閉。
- 設定的最大電流小於 3A (30A 系統) 或 6A (60A 系統) 時，負載將工作在低電流量程檔，否則工作在高電流量程檔。

☰實例：如實際工作電流低於 2.5A，選擇功能表至最大電流 (Max Current)，按【Ent】進入，再按【Ent】後可輸入資料；鍵入【2】【.】【5】，按【Ent】鍵確認，系統默認單位為 A。

#### 最大電壓 (Max Voltage)


設置最大輸入電壓有三個主要作用：

- 可設定的定電壓值將限制在這個最大電壓以下；
- 當輸入電壓超過最大電壓時，電子負載將報警，並顯示“Exceed Voltage!!!”，同時負載將關閉；
- 設定的最大電壓小於 18V (150V 系統) 或 50V (500V 系統) 時，負載將工作在低電壓量程檔，否則工作在高電壓量程檔。

☰提示：設置最大電壓與設置最大電流方法相同，單位為 V。


#### ◆ 最大功率 (Max Power)


用以聲明負載允許消耗的最大功率，一旦實際消耗功率超過這個值，儀器將報警並顯示功率保護 (OP)，並可能導致負載自動關閉。

提示：設置最大功率與設置最大電流方法相同，單位為 W。

#### ◆ 最小啟動電壓 (On Voltage)


最小啟動電壓可作用於定電壓、定電流、定功率、定電阻四種基本負載模式，如果打開了最小啟動電壓，按【ON/OFF】啟動負載後，在輸入電壓小於最小啟動電壓時，負載將處於等待過程中，狀態資訊區顯示為“。。。”，一旦輸入電壓超過最小啟動電壓，負載即自動啟動。


實例：如設置最小啟動電壓為 1.25V，選擇功能表至最小啟動電壓，按【Ent】進入，此時顯示原先設定值（也可能是關閉狀態 OFF）；再按【Ent】後可輸入資料；鍵入【1】【.】【2】【5】，按【Ent】鍵確認，默認單位為 V。

提示：如果設定值為 0 或接近於 0，最小啟動電壓則顯示為“關”，即關閉此功能。

#### ◆ 自動關斷電壓 (Off Voltage)

最小關斷電壓可作用於定電壓、定電流、定功率、定電阻四種基本負載模式，如果打開了自動關斷電壓，則負載被啟動後，在輸入電壓小於自動關斷電壓後，負載將自動關閉。

提示：設定方法與最小啟動電壓相同。

提示：如果設定值為 0 或接近於 0，則自動關斷電壓顯示為“關”，即關閉此功能。

#### ◆ 上升斜率 (Rise Rate)


控制負載電流上升速度，避免過快的電流上升導致被測電源保護或損壞，以 us 為單位，可設置電流範圍為 0.0001A-1.5A/us。


#### ◆ 下降斜率 (Fall Rate)

控制負載電流下降速度，以 us 為單位，可設置電流範圍為 0.0001A-1.5A/us。

#### ◆ 自動延時關斷 (Load Auto Off)

自動延時關斷可作用於定電壓、定電流、定功率、定電阻四種基本負載模式，如果打開了自動延時關斷，則負載被啟動後將以秒為單位計時，延時自動關斷時長後，負載將自動關閉。

提示：設定方法與最小啟動電壓相同，單位為秒 (s)，設定範圍 0 ~ 60000s。

提示：如果設定值為 0 或接近於 0，則自動關斷顯示為“關”，即關閉此功能。

LOAD SETUP:  
Remote Sense





#### ◆ 電壓遠端測量 (Remote Sense)

在 CV, CR, CP 模式下，電壓採樣精度將影響到電子負載的工作精度。當負載消耗較大電流時，將在被測電源到負載的連接線上產生電壓降，為保證測量精度，負載在後面板上提供一個遠端測量端，用戶可用該端子來測量被測儀器的輸出端電壓。

電壓遠端測量 = 開 (ON)：打開遠端測試，儀器從後面板遠端測量端採樣電壓

電壓遠端測量 = 關 (OFF)：關閉遠端測試，儀器從前面板負載輸入端採樣電壓

用【▲】或【▼】鍵或旋鈕選擇打開或關閉遠端測量。

提示：後面板 Sense 介面引腳配置請參閱附錄 A。

#### ◆ 退出 (Exit)

在此菜單下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回主菜單。

### 3.4.3 電池測試設置 (Battery Test Set)

啟動電池放電測試前，在此設定電池放電測試參數。



#### ◆ 放電電流 (Discharge Current)


電池放電測試以定電流方式工作，電流大小由放電電流設置決定。

設定方法：進入放電電流子功能表後，按【Ent】鍵後可輸入資料，再按【Ent】鍵確認輸入，單位為 A。

#### ◆ 停止電壓 (Min Voltage)

放電開始時，當輸入電壓小於停止電壓後，放電測試即停止，儀器顯示放電時間和電池容量。

設定方法：進入停止電壓子功能表後，按【Ent】鍵後可輸入資料，再按【Ent】鍵確認輸入，單位為 V。

提示：停止電壓必須設置，不可以如同負載設置中關斷電壓一樣能關閉。如果設定的值過小或接近於 0，電池測試就可能無法自動結束。

#### ◆ 退出 (Exit)

在此菜單下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回主菜單。

### 3.4.4 動態測試設置 (Tran Test Set)

啟動動態測試功能前，在此設定動態測試參數。



#### ◆ 負載 A (Level A)

設定 A 點數值，進入負載 A 功能表後，顯示幕第二行顯示當前值，按【Ent】鍵可輸入數值，單位取決於負載類型為 A 或 V。

#### ◆ 脈寬 A (Width A)

設定 A 點脈寬，進入脈寬 A 功能表後，顯示幕第二行顯示當前值，按【Ent】鍵可輸入數值，單位為 00000\*0.1ms。

#### ◆ 負載 B (Level B)

設定 B 點數值，進入負載 B 功能表後，顯示幕第二行顯示當前值，按【Ent】鍵可輸入數值，單位取決於負載類型為 A 或 V。

#### ◆ 脈寬 B (Width B)

設定 B 點脈寬，進入脈寬 B 功能表後，顯示幕第二行顯示當前值，按【Ent】鍵可輸入數值，單位為 ms。

#### ◆ 上升斜率 (Rise Rate)

控制負載電流上升速度，避免過快的電流上升導致被測電源保護或損壞，以 us 為單位，可設置電流範圍為 0.0001A-1.5A/us。

#### ◆ 下降斜率 (Fall Rate)

控制負載電流下降速度，以 us 為單位，可設置電流範圍為 0.0001A-1.5A/us。

#### ◆ 動態方式 (Mode Select)


在動態測試模式下，負載在 A 和 B 兩點間切換可選擇三種控制方式：

連續 (CONT)：負載在延遲相應的時間後自動轉換；

觸發 (TRIG)：脈寬不起作用，負載在觸發信號的作用下切換。

脈動 (PULS)：負載以 A 值工作，觸發後，轉換至 B 值，延遲 B 脈寬後再轉換到 A 值；

用【▲】或【▼】鍵選擇動態方式。

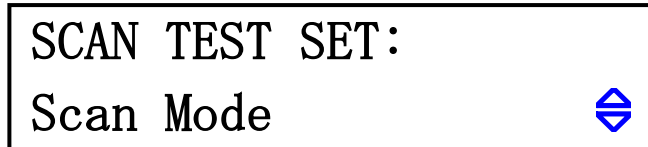
提示：詳見第 4.7 一節動態方式的說明。

◆ **Exit (退出)**

在此菜單下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回主菜單。

### 3.4.5 OCP, OVP 掃描測試設置 (Scan Test Set)

掃描測試，可自行設置掃描的起點與終點及步進量，在掃描的過程中觀察一定範圍內產品的工作情況，亦可用於捕捉某個突變的信號下參數的臨界值，如保護電流，轉折電壓等。使用掃描測試功能前，在此設定列表測試參數。



◆ **掃描類型 (Scan Mode)**

選擇掃描測試的負載類型：

恒流方式 (CC) : ConstCurr

恒壓方式 (CV) : ConstVolt

用【▲】或【▼】鍵選擇負載類型。

◆ **掃描起點 (Start Value)**

設定掃描範圍的初始值，按【Ent】鍵直接輸入資料。

◆ **掃描終點 (End Value)**

設定掃描範圍的終止值，按【Ent】鍵直接輸入資料。

◆ **步進量 (Step Value)**

設定掃描值每次增長的大小，按【Ent】鍵直接輸入資料。

◆ **掃描延時 (Step Delay)**

設定每一步掃描時所用的時間，可根據實際需要決定是快速掃描還是慢速掃描。按【Ent】鍵直接輸入資料，單位為ms。

◆ **閾值類型 (Threshold Type)**

掃描時用來判斷應該捕捉滿足什麼條件下的信號值。有三種閾值類型可供選擇：

跌落 (Drop)：指被比較參數瞬間跳變下降到 0 或者接近 0（如被測電源到達保護狀態）

電壓轉折 ( $\Delta V$ )：測試過程電壓發生轉折，轉折的幅度可以通過閾值設置，在電壓轉折大於設置值時鎖定被比較參數

最小電壓 ( $V_{th}$ )：電壓下降到指定電壓以下，比較鎖定參數

用【▲】或【▼】鍵選擇閾值類型。

#### ◆ 閾值設置 (Threshold Set)

在選定閾值類型後，由這一功能表設定電壓轉折的值，或者最小電壓。在跌落類型下，閾值設置無效。

#### ◆ 比較類型 (Compare Type)

捕捉到上述閾值參數後，可設置比較類型，由儀器幫助判斷捕捉的參數是否在合格範圍之內。可比較類型有以下可供選擇：

- 關閉 : OFF
- 按功率 : InPower
- 按電流 : InCurr
- 按電壓 : InVolt

#### ◆ 下限 (Low Limit)

設定比較值範圍的下限。按【Ent】鍵直接輸入資料。

#### ◆ 上限 (High Limit)

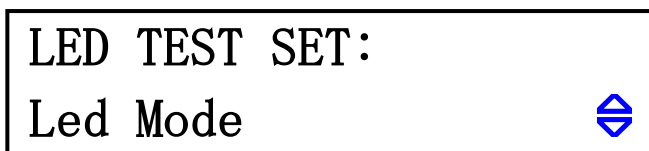
設定比較值範圍的上限。按【Ent】鍵直接輸入資料。

#### ◆ Exit (退出)

在此功能表下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回到列表項選擇。

### 3.4.6 LED 測試模式 (Led Test Set)

CR-LED 測試模式可以真實類比 LED 燈的特性，通過增加二極體的導通電壓設置，完全類比二極體的工作原理，使測試電壓及電流達到一個正常的穩定值，避免了傳統定電阻模式下電壓及電流不穩定或產生震盪的情況，真實的反映 LED 驅動電源的實際帶載情況。LED 模式只適用於定電阻工作模式，當 LED 模式打開，設置好 Vd 參數後，按 R-SET 鍵進入定電阻測試模式。



#### ◆ Led 模式 (Led Mode)

選擇 LED 電源測試的模式是否開啟：

- 關閉 (OFF) : 模式關閉，此時定電阻模式為正常測試模式，測試狀態顯示 Rs=
  - 開啟 (ON) : 模式打開，此時定電阻模式為 LED 測試模式，測試狀態顯示 CR--\_Led=
- 用【▲】或【▼】鍵選擇模式類型。

#### ◆ 導通電壓 (Led Vd)

Vd 和 R 的計算方法：

$$Vd = V * 0.8 \quad R = 0.2V/I$$

V 是 LED 電源帶載 LED 燈珠後穩定工作後的電壓值。

I 是 LED 電源額定輸出電流。

Vd 是二極體（燈珠）的導通電壓。

R 是定電阻值。

### 3.4.7 列表測試設置 (List Test Set)

使用列表測試功能前，在此設定列表測試參數。



#### 3.4.7.1 設置步數 (Step Number)

設定列表測試的步數，最多可設 15 步，設定值為 01 ~ 15，01 表示第一步。


用【▲】或【▼】鍵修改步數。

#### 3.4.7.2 步進模式 (Step Mode)

步進方式：負載從第 N 步向第 N+1 步轉換的方式。

自動 (AUTO)：經過設定的延時時間後自動轉換到下一步；

觸發 (TRIG)：經過設定的延時時間後等待觸發信號再轉換到下一步。

提示：觸發信號可以是手動 MAN，外部 EXT 及匯流排 BUS，參閱“系統配置”。

#### 3.4.7.3 重複 (Repeat)

設定列表測試是否自動迴圈進行。迴圈打開時，負載從第 1 步到第 N 步結束後，再返回第 1 步繼續測試。

開 (ON)：打開迴圈測試

關 (OFF)：關閉迴圈測試

#### 3.4.7.4 設置第 XX 步參數 (StepXX)

這裏的 XX 為第 01 ~ 15 的列表項，按【Ent】鍵進入下級菜單。

#### ■ 負載類型 (List Load)

設定當前列表項的負載類型：

恒流 (CC): ConstCurr

開路: Open

短路: Short

恒阻 (CR): ConstRes


恒功率 (CW): ConstPower

恒壓 (CV) : ConstVolt

#### ■ 負載數值 (Level)

設定當前列表項的負載大小，如果負載是短路或開路型的，則該數值無意義。

進入 Level 功能表後，按【Ent】鍵即可輸入資料。

提示：輸入資料時單位由儀器根據負載類型自動確定 (A、V、W、Ω)。

#### ■ 每步延時 (Delay)

設定當前列表項的測試時間，單位為秒 (s)。

進入功能表後，按【Ent】鍵即可輸入資料。

#### ■ 比較類型 (Compare)

設定當前列表項的比較器狀態，可用於對測試結果進行判別是否合格。

關 (OFF): 關閉比較器，不判別


按功率 (InPower): 按負載消耗的功率進行比較

按電流 (InCurr): 按負載消耗的電流進行比較

按電壓 (InVolt): 按輸入電壓進行比較

#### ■ 下限 (Limit Low)

設定比較器下限數值，進入功能表後，按【Ent】鍵直接輸入資料。

注意：該數值單位由比較類型項指定的比較類型決定。

#### ■ 上限 (Limit High)

設定比較器上限數值，進入功能表後，按【Ent】鍵直接輸入資料。

注意：該數值單位由比較類型項指定的比較類型決定。

#### ■ 複製到下步 (Copy To Nest)

可將當前列表項設定的所有參數複製到下一步，減小設定過程中的重複。

#### ■ 退出 (Exit)

在此功能表下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回到列表項選擇。

### 3.4.8 清除檔 (Clear All File)

執行該操作將清除儀器內部保存的所有測試序列檔，需謹慎操作!!!

### 3.4.9 保存檔 (Save File)

檔用來保存測試參數，包括：當前負載模式，設定的負載大小（定電流、定電壓、定功率、定電阻），電池測試參數，動態測試參數，列表測試參數。可保存 10 個檔。

保存過的檔可以由下節的檔調用 (RecallFile) 手動調用，也可以通過系統配置中的開機調用在開機時自動調用。

系統配置 (SystemConfig) 和負載設置 (LoadSetup) 可在各自的功能表中獨立保存，與檔操作無關。



進入檔保存介面後，顯示幕第二行左邊是檔記錄號，右邊是檔狀態，“Y”表示該檔已經存在，“N”表示該記錄尚未被保存。

先按【▲】【▼】鍵選擇要保存的記錄號，再按【Ent】鍵執行保存，儀器顯示“Saving.....”表示正在保存。

**ⓘ注意：**已保存過的檔記錄在再次保存時將被直接覆蓋。

### 3.4.10 調用檔 (Recall File)

用於手動調用已保存過的檔記錄，減小儀器使用過程中的重複設定。



進入檔調用介面後，顯示幕第二行左邊是檔記錄號，右邊是檔狀態，“Y”表示該檔已經存在，“N”表示該記錄尚未被保存。

按【▲】【▼】鍵選擇要調用的檔記錄號，再按【Ent】鍵執行調用，儀器顯示“Loading.....”表示正在調用。只有狀態為“Y”的檔記錄可以執行調用，否則將顯示“檔不存在”，表示檔不存在。

### 3.4.11 退出菜單 (Exit)

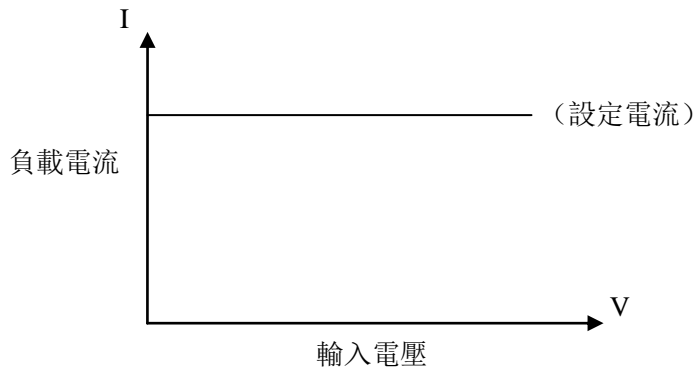
在此菜單下按【Ent】鍵等同於按【Esc】鍵，返回到正常工作狀態。

## 四、測試操作

本章主要介紹如何進行負載測試及各種測試模式的含義。

### 4.1 定電流工作模式(CC)

在定電流模式下,不管輸入電壓是否改變,電子負載消耗一個恒定的電流。



在其他負載模式下,按【I-SET】鍵進入定電流模式,用【ON/OFF】鍵啟動或停止工作。

負載未啟動時,可通過【▲】鍵改變遊標的位置,用旋鈕改變遊標位置的設定值,或再按【I-SET】鍵用數字鍵輸入新的值。

☞舉例: 設置輸入電流為 1.2345A。

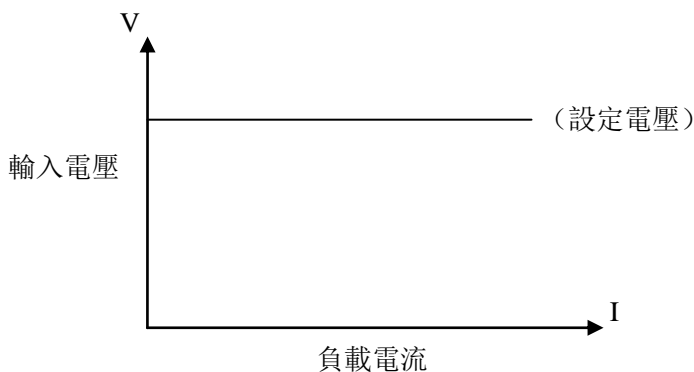
在定電流模式下通過【▲】鍵或按下旋鈕改變遊標位移,旋轉旋鈕,調整到需要的 1.2345A; 按【I-SET】鍵,螢幕上排顯示  $I_s = \_$ , 按數位鍵【1】【.】【2】【3】【4】【5】輸入(若按鍵未被鎖定),按【Ent】鍵確認,按【Esc】鍵放棄。

在負載啟動狀態中,可以通過移動遊標,旋轉旋鈕來改變設定參數,也可按【I-SET】鍵重新設置參數,負載將自動跟隨到改變後的值。

在負載模式 ON 狀態下按【Ent】鍵可直接對被測電源進行短路(SHORT)測試。

### 4.2 定電壓工作模式(CV)

在定電壓模式下,電子負載將消耗足夠的電流來使輸入電壓恒定在設定值。





在其他負載模式下，按【V-SET】鍵進入定電壓模式，用【ON/OFF】鍵啟動或停止工作。

負載未啟動時，可通過【▲】鍵改變遊標的位置，用旋鈕改變遊標位置的設定值，或按【V-SET】鍵用數字鍵輸入新的值。

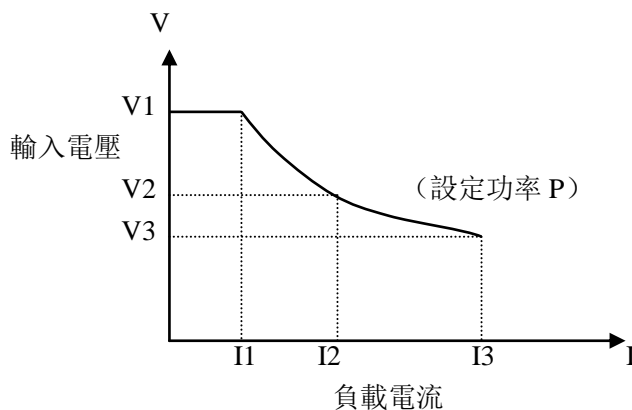
☞提示：更改電壓設定值請參考 4.1 節方法。

ⓘ注意：源電壓小於設定值時，負載將不可能恒壓工作。

ⓘ注意：源電壓與設定電壓的差值將降落在源內阻及引線電阻上，如果差值較大而內阻較小，負載將可能消耗較大的電流！

### 4.3 定功率工作模式(CP)

在定功率模式下，負載消耗一個恒定的功率。當輸入電壓發生變化時，負載將調節電流以維持消耗的功率不變。



在其他負載模式下，按【P-SET】鍵進入定電壓模式，用【ON/OFF】鍵啟動或停止工作。

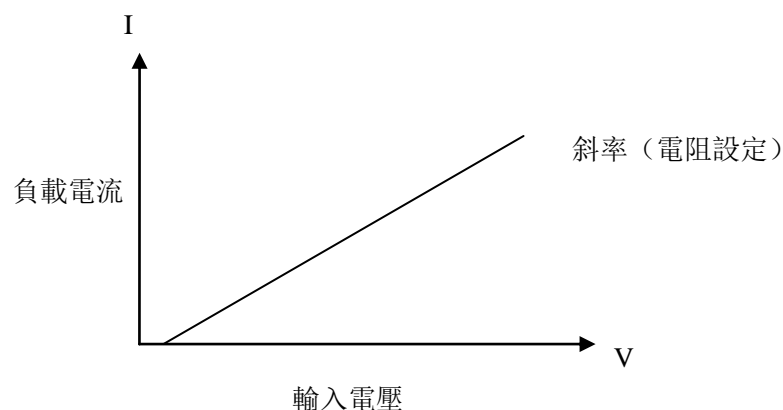
負載未啟動時，可通過遊標和旋鈕改變設定值，或按【P-SET】鍵用數字鍵輸入新的值。

☞提示：更改功率設定值請參考 4.1 節方法。

### 4.4 定電阻工作模式(CR)

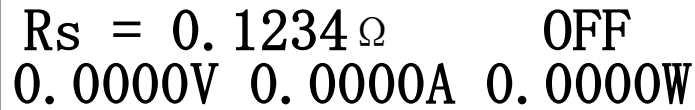
在定電阻模式下，負載被等效為一個恒定的電阻，負載會消耗隨著輸入電壓的改變而改變的電流。

負載有兩種定電阻模式，普通 CR 模式與 CR-LED 模式。



普通 CR 模式：

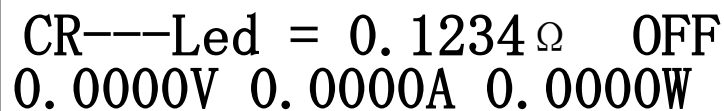
在其他負載模式下，按【R-SET】鍵進入定電壓模式，用【ON/OFF】鍵啟動或停止工作。  
負載未啟動時，可通過遊標和旋鈕改變設定值，或再按【R-SET】鍵用數字鍵輸入新的值。  
電阻設定範圍  $0.1\ \Omega \sim 4000\ \Omega$




**Rs = 0.1234  $\Omega$       OFF**  
**0.0000V 0.0000A 0.0000W**


CR-LED 定電阻模式：

需要在主功能表下 Led Test Set 中設置 Led Mode 為 ON (打開)，並設置 Led Vd(導通電壓)，然後將測試模式選擇到 CR 模式。



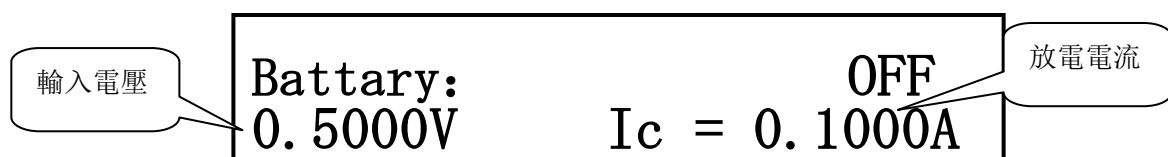
**CR---Led = 0.1234  $\Omega$       OFF**  
**0.0000V 0.0000A 0.0000W**

提示：更改電阻設定值請參考 4.1 節方法。

提示：CR-LED 測試模式必須要在功能表中已經設置參數的情況下才可以應用，Vd 電壓值的設置取實際被測電源的參數。

## 4.5 電池測試模式

放電測試以消耗恒定電流方式工作，以測定電池類電源的放電時間及容量；持續放電過程中，電池電壓不斷跌落，當負載輸入電壓低於設定值時，放電測試自動停止，儀器可顯示放電時間及電池容量。  
電池放電測試介面如下圖：




輸入電壓      **Battery: 0.5000V      OFF**      放電電流  
**Ic = 0.1000A**

測試後儀器顯示如下，如果當前未顯示時間及容量，可按【ENT】鍵切換。



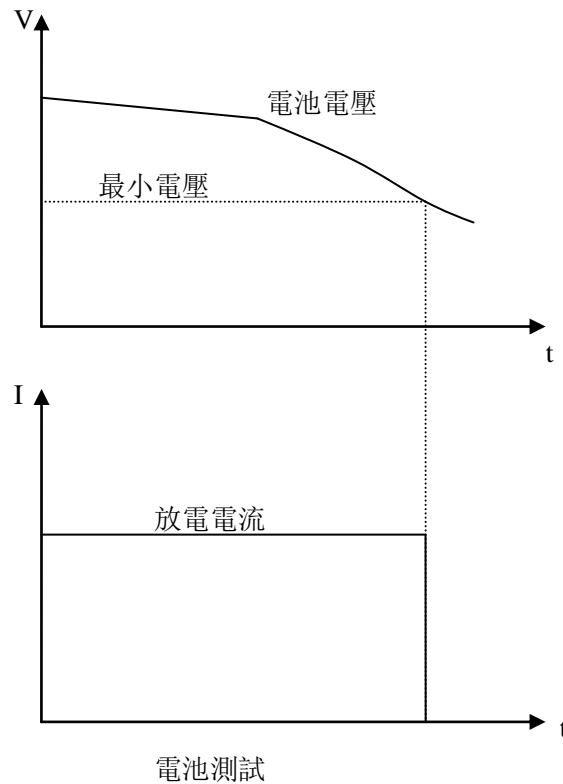
放電時間      **Battery: 0030s      CC**      電池容量  
**0.0028AH**

提示：放電測試過程中，也可按【ENT】鍵切換顯示，從而即時觀察放電時間及容量。

在其他負載模式下，按【SHIFT】+【BAT】鍵進入放電測試模式；按【ON/OFF】啟動放電測試，再

按則中止測試，中止後如再啟動，放電計時將歸零後重計。

啟動放電測試前，應先對放電參數進行設定，按【SHIFT】+【S\_BAT】進入放電參數設定功能表，這些參數包括：放電電流（Discharge Current），最小電壓（Min Voltage），具體參閱 3.4.3 放電測試設置。



## 4.6 短路測試模式

短路測試時，負載將以可能的最大電流工作，以在輸入端子間類比一個短路電路。

在其他負載模式下，按【SHIFT】+【ENT】鍵進入短路測試模式，按【ON/OFF】啟動或停止負載短路。

短路測試並不需要設定任何參數。

## 4.7 動態測試模式

動態測試可使負載在兩種電壓或電流間反復切換，此功能可用來測試電源的動態特性。

顯示 A 點負載  
設置參數

Transient: OFF  
Va=1.0000V Vb=2.0000V

顯示 B 點負載  
設置參數

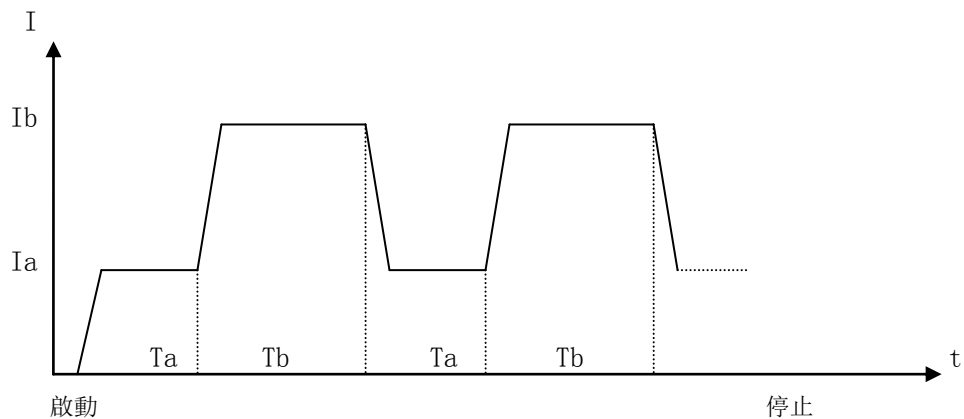
在其他負載模式下，按【SHIFT】+【TRAN】鍵進入動態測試模式，按【ON/OFF】啟動或停止動態測試。

啟動動態測試前，應先對動態測試相關參數進行設定，按【SHIFT】+【S-TRAN】進入動態參數設定功能表，這些參數包括：A 值（Level A），A 脈寬，B 值（Level B），B 脈寬，上升下降速率以及動態方式。詳細參閱 3.4.3 動態測試設置。

動態方式分為連續、脈衝及觸發方式。

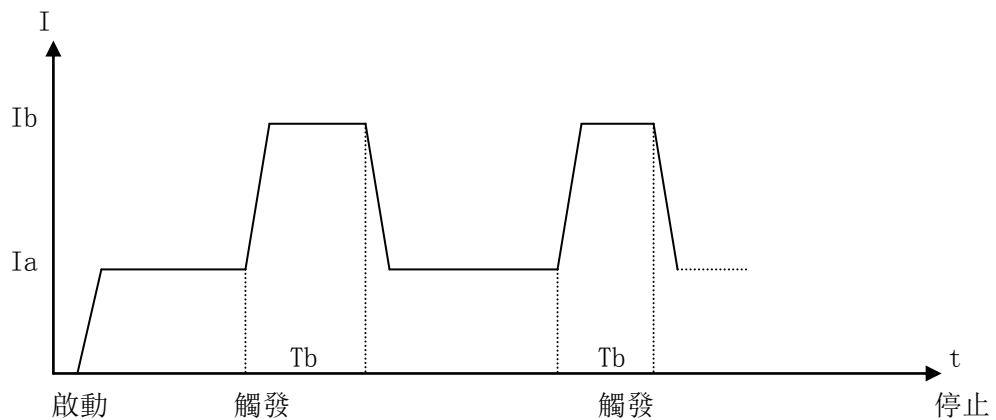
#### 4.7.1 連續方式（CONT）

動態測試啟動後，負載會連續在 A 值與 B 值之間切換，分別保持寬度 A 及寬度 B。



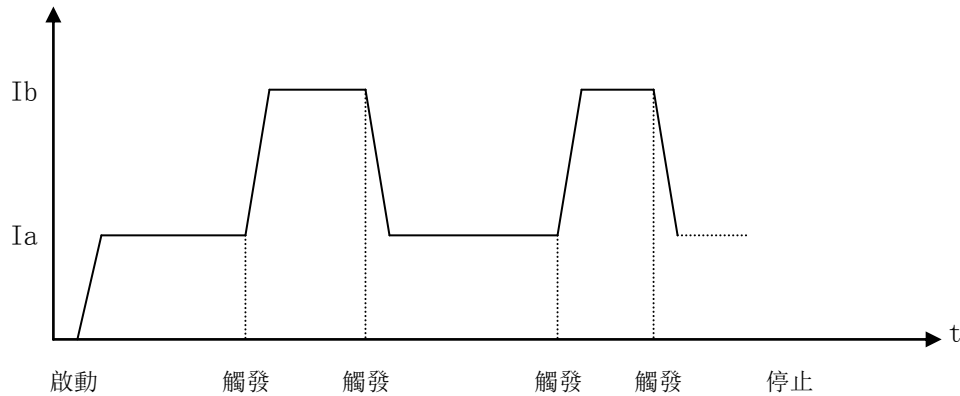
#### 4.7.2 脈衝方式（PULS）

動態測試啟動後，負載首先以 A 值工作，接受到一個觸發信號後，切換到 B 值，保持寬度 B 後再切換到 A 值，脈寬 A 在該方式下無效。



### 4.7.3 觸發方式 (TRIG)

動態測試啟動後，負載以 A 或 B 值工作，每接受到一個觸發信號，負載將會輪番在 A 值與 B 值之間切換，脈寬 A 及脈寬 B 在該方式下無效。



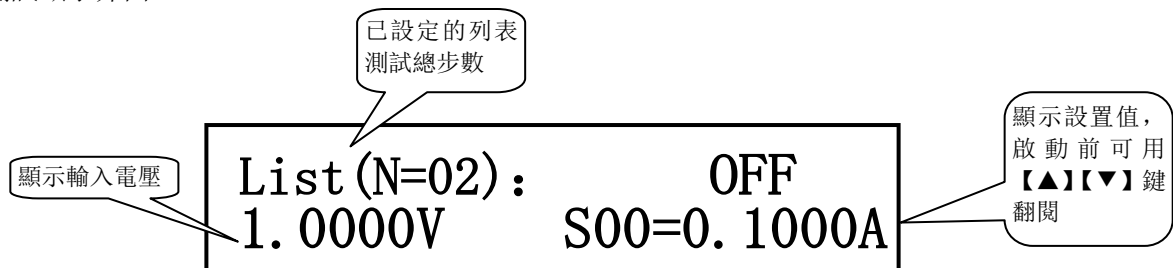
## 4.8 列表測試模式

列表測試功能可實行在不同的負載模式下按設定的時間自動轉換。

對於電源產品及充電器類設備，通過多參數混合測試，可以更全面深入的瞭解被測產品在各種應用場合下的工作特性。

本儀器最多可設置 15 步不同類型或大小的負載，單步自動測試時間 1 ~ 60000s，並可對每步測試過程中的電流、電壓或功率參數進行比較，作出合格與否的判別，所有設定的步數測試完畢後，在狀態資訊區給出整體判別結果 (PASS/FAIL)，所有測試步均合格則 PASS，有任一步不合格則 FAIL。

列表測試顯示介面：



啟動列表測試前應首先對相關參數進行設置，按【SHIFT】+【S-LIST】進入列表參數設定菜單。詳細請參閱 3.4.5 列表測試設置菜單。

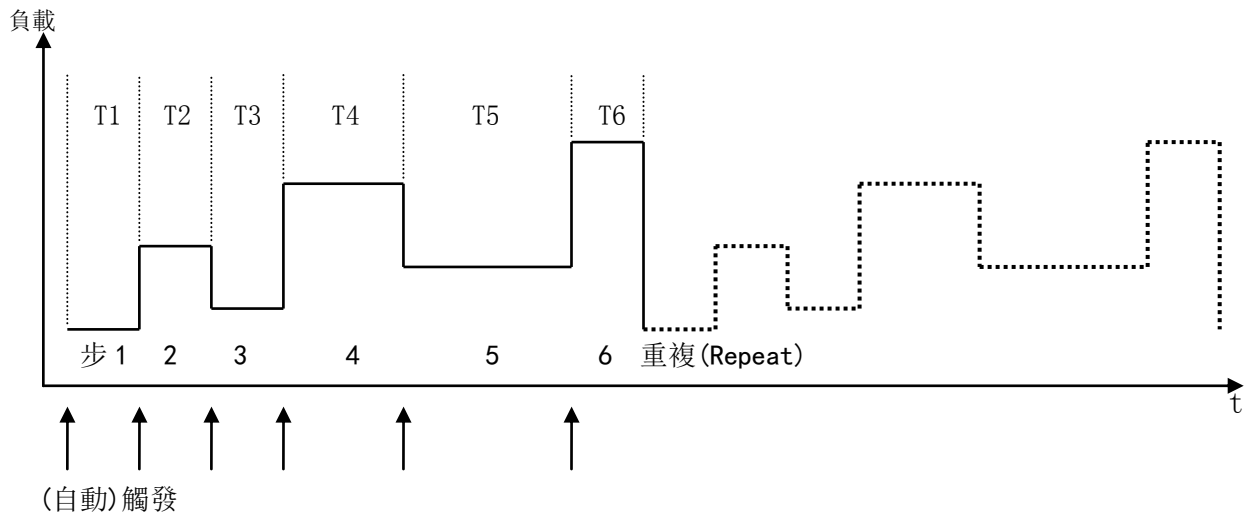
在其他負載模式下，按【SHIFT】+【LIST】鍵進入列表測試模式。

按【ON/OFF】啟動或停止列表測試。如果設置了列表步進方式為觸發，則啟動後等待觸發信號。

❶注意：觸發方式下，首先要經過測試延時，然後才接受觸發到下一負載。

☰提示：測試前，可按【ENT】鍵切換顯示單步測試時間；測試過程中，按【ENT】鍵可切換顯示當前負載電流大小及當前測試步的比較結果。測試結束後如判斷結果為 FAIL，可按【▲】【▼】鍵翻看每一步的判斷結果。

列表測試過程如下圖所示：



## 4.9 掃描測試功能

掃描測試可逐一測試某個範圍內的值，用於觀察一定範圍內產品的工作情況，亦可用於捕捉某個突變的信號，如保護電流，轉折電壓等。

對於某些充電器和恒流源，通過掃描測試，可以直觀地反映出產品的保護電壓或保護電流，從而更好地檢測產品的合格與否。

掃描可按照實際需求設定掃描參數，如步進量和每一步的顯示時間。掃描完成後可對抓取的資料按電流、電壓或功率參數進行比較，作出合格與否的判斷。

掃描測試顯示介面：

SCAN:	OFF
1.0000V	1.0000A 1.0000W

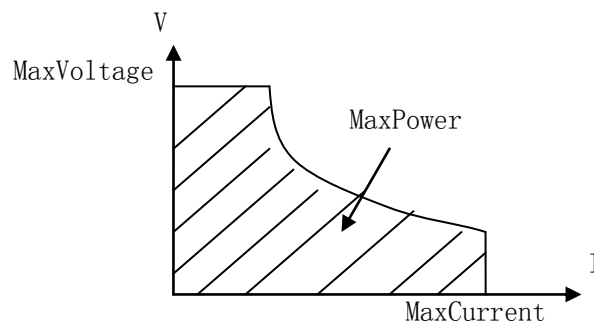
啟動掃描測試前應首先對相關參數進行設置，按【SHIFT】+【S-PROG】進入掃描參數設定功能表。詳細請參閱 3.4.7 掃描測試設置功能表。

在其他負載模式下，按【SHIFT】+【PROG】鍵進入掃描測試模式，按【ON/OFF】啟動或停止掃描測試。

## 4.10 保護功能

本電子負載限定工作在額定電壓、額定電流及額定功率範圍內，標定值因型號不同而有區別，詳細參見第 1.2.2 技術指標。

用戶可設定低於額定值的用戶級電壓電流及功率保護，參見第 3.4.2 一節負載設置(LoadSetup)中最大電壓(MaxVoltage)、最大電流(MaxCurrent)、最大功率(MaxPower)的設定及定義。負載保護將建立在用戶設定的範疇內。如下圖所示：



電子負載同時還具備輸入極性反和過熱保護功能。

**ⓘ注意：在動態測試模式過程中，保護功能失效！**

### 4.10.1 過壓保護

當輸入電壓大於最大電壓時，負載過電壓保護，負載關斷 (OFF)，同時蜂鳴器報警。顯示器顯示資訊如下：

**Exceed Voltage!!!**

### 4.10.2 過流保護

當負載電流大於最大電流時，負載過電流報警，同時在負載資訊區顯示“OC”，如果持續過流並超過最大電流的 110%，負載將關斷。

### 4.10.3 過功率保護

當負載消耗功率大於最大功率時，負載過功率報警，同時在負載資訊區顯示“OP”，如果持續過功率並超過最大功率的 110%，負載將關斷。

#### 4.10.4 輸入極性反報警

**警告：極性反接時負載失控，電子負載處於短路狀態，務必當心!!!**

輸入極性反接時，負載停止工作並立即報警，顯示器顯示如下資訊：

**Reverse Voltage!!!**

#### 4.10.5 過熱保護

當電子負載內部功率器件溫度超過 80°C 時，負載將過熱保護，負載關斷 (OFF)，同時蜂鳴器報警，顯示器顯示如下資訊：

**Over Hot!!!**

## 五、應用實例


本章介紹電子負載在電池測試、動態測試及列表測試方面的應用實例。

### 5.1 電池測試：

#### 5.1.1 參數

電池額定電壓 ——6V;  
 放電電流 ——500mA;  
 最低電壓 ——3V

#### 5.1.2 設置

序號	操 作	顯 示
1	在待機狀態下按【MENU】鍵進入功能表，按【▲】 【▼】鍵選擇到電池測試設置 (Battery Test Set)，按【Ent】鍵進入設置菜單 或按【SHIFT】+【S-BAT】直接進入電池測試設 置 (Battery Test Set) 菜單	BATTERY TEST SET: Discharge Current 
2	按【Ent】鍵進入放電電流設置	DISCHARGE CURRENT: 0.0000A



3	按【Ent】鍵後輸入【0】【.】【5】，再按【Ent】鍵確認，固定輸入單位為 A	DISCHARGE CURRENT: 0.5_
4	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選擇停止電壓 (Min Voltage)	BATTERY TEST SET: Min Voltage
5	按【Ent】鍵進入	MIN VOLTAGE: 0.0000V
6	按【Ent】鍵後輸入【3】，再按【Ent】鍵確認，固定輸入單位為 V	MIN VOLTAGE: 3_
7	電池測試設置結束，按【ESC】直至退出所有功能表，按【SHIFT】+【BAT】進入電池測試介面	Battery: OFF 6.1200V Ic = 0.5000A

### 5.1.3 測試

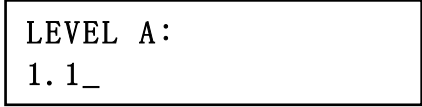
序號	操 作	顯 示
1	連接被測電池到電子負載，注意極性	
2	按【ON/OFF】鍵開始測試，負載消耗電流恒定後，在狀態欄顯示“CC”	Battery: CC 6.0200V Ic=0.5000A
3	測試過程中，可按【Ent】鍵切換顯示，即時觀察放電時間及容量 時間和容量顯示約經 8s 後自動關閉	Battery: CC 234s 0.033AH
4	電池輸入電壓低於 3V 後測試自動結束，也可以按【ON/OFF】鍵中止測試，本次測試時間及容量可按【Ent】鍵查看。	Battery: OFF 10808s 1.501AH

## 5.2 動態測試

### 5.2.1 參數

被測電源電壓	——12V
動態電流 A	——1.1A
動態時間 A	——100ms
動態電流 B	——2.2A
動態時間 B	——200ms
動態方式	——連續

### 5.2.2 設置

序號	操 作	顯 示
1	在待機狀態下按【MENU】鍵進入功能表，按【▲】 【▼】鍵選擇到 Tran Test Set（動態測試設 置），按【Ent】鍵進入設置菜單 或按【SHIFT】+【S-TRAN】直接進入 Tran Test Set（動態測試設置）功能表	
2	選擇 TranLoad(動態負載類型)後按【Ent】鍵， 選擇 ConstCurr(恒流負載)後按【ESC】返回上 級菜單。	
3	按【▲】【▼】鍵選擇 Level A(動態電流 A)， 按【Ent】鍵進入	
4	按【Ent】鍵後輸入【1】【.】【1】，再按【Ent】 鍵確認，固定輸入單位因負載類型而定，這裏 為 A	
5	按【ESC】返回上級功能表，按【▲】【▼】鍵 選擇 Width A(動態 A 脈寬)	
6	按【Ent】鍵進入動態 A 寬度設置，再按【Ent】 鍵後輸入【1】【0】【0】，按【Ent】鍵確認，固 定輸入單位為 ms	

7	按【ESC】返回上級功能表，分別選擇 Level B 及 Width B 設置動態 B 的電流及寬度，過程與第 3、4、5、6 步相同	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">LEVEL B: 2.2000A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">WIDTH B: 200ms</div>
8	在 TRAN TEST SET 功能表中選擇 Tran Mode(動態方式)，按【Ent】鍵進入後用【▲】【▼】鍵選擇 CONT(連續方式)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">TRAN MODE: CONT <span style="float: right;">⇅</span></div>
9	按【ESC】直至退出功能表，按【SHIFT】+【TRAN】進入動態測試介面	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Transient: OFF 12.180V Ia=1.1000A</div>

### 5.2.3 測試

序號	操 作	顯 示
1	連接被測電源到電子負載，注意極性	
2	動態測試啟動前，可以按【▼】鍵查看動態點 A 及 B 的設置值	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Transient: OFF 12.180V Ib= 2.2000A</div>
3	按【ON/OFF】鍵開始測試，負載在兩種狀態之間切換，電壓監測不能顯示；動態測試過程中不能實行保護功能	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Transient: RUN .....V Ia= 1.1000A</div>
4	如果動態方式是脈衝或觸發型的，可用面板上 TRIG 鍵觸發(即【▼】鍵)，或外部和匯流排觸發	
5	按【ON/OFF】鍵結束動態測試	

## 5.3 列表測試

### 5.3.1 參數

充電器測試要求如下表：

測試步驟	模式	電壓範圍	電流範圍	功率	測試時間
第一步	空載	9.1V ~ 10V	0		2s
第二步	CC	8.7V ~ 9.5V	230mA	≤6W	5s
第三步	CV	9V	220 ~ 260 mA		3s
第四步	CV	8V	220 ~ 260 mA		1s
第五步	短路	0	≤260 mA		1s

測試時要求對表中隱影部分參數進行判別。

### 5.3.2 設置

序號	操 作	顯 示
1	在待機狀態下按【MENU】鍵進入功能表，按【▲】 【▼】鍵選擇到 List Test Set（列表測試設 置），按【Ent】鍵進入設置菜單 或按【SHIFT】+【S-LIST】直接進入 List Test Set（列表測試設置）菜單	LIST TEST SET: Step Number
2	按【Ent】鍵進入列表步數設置 按【▲】【▼】鍵選擇步數，本例共五步，選擇 步數為 05(01 為第一步)	STEP NUMBER: 05
3	按【ESC】鍵返回到列表測試功能表，按【▼】 選擇 StepMode(步進方式)	LIST TEST SET: Step MODE
4	按【Ent】鍵進入，選擇步進方式為 AUTO(自動)	STEP MODE: AUTO
5	按【ESC】鍵返回到列表測試功能表，按【▼】 選擇 Repeat(重複掃描) 按【Ent】鍵進入後選擇 OFF，本例不重複。	REPEAT: OFF
6	按【ESC】鍵返回到列表測試功能表，按【▼】 選擇 Step01(第 1 步參數) 按【Ent】鍵進入第 01 步詳細設置。	Step01: List Load

6a	設置第 01 步的負載類型，按【Ent】鍵進入 List Load(列表負載類型)，按【▲】【▼】鍵選擇空載(Open)	LIST LOAD: Open
6b	按【ESC】鍵返回第 01 步設置功能表，按【▼】選擇 Level(第 01 步負載大小) 這一步是空載，可以不設定負載值	LEVEL: 0.0000
6c	按【ESC】鍵返回第 01 設置功能表，按【▼】選擇 Delay(第 01 步負載大小) 按【Ent】鍵進入，再按【Ent】鍵輸入【2】，按【Ent】確認，默認單位為 s	DELAY: 2_
6d	按【ESC】鍵返回第 01 設置功能表，按【▼】選擇 Compare(第 01 步比較器選擇) 按【Ent】鍵進入，選擇 InVolt(按電壓)	COMPARE: InVolt
6e	按【ESC】鍵返回第 01 設置功能表，按【▼】選擇 LimitLow(第 01 步比較器下限) 按【Ent】鍵進入，再按【Ent】鍵輸入【9】【。】【1】，按【Ent】確認	LIMIT LOW: 9.1_
6f	按【ESC】鍵返回第 01 設置功能表，按【▼】選擇 LimitHigh(第 01 步比較器上限)按【Ent】進入，再按【Ent】鍵輸入【1】【0】並確認	LIMIT HIGH: 10_
7	按【ESC】鍵直到返回到列表測試功能表，按【▼】鍵選擇 Step02(選擇第 2 步進行設置)	LIST TEST SET: Step02
7a-f	分別設置第 02 步的各項參數： 負載類型 負載大小 延時時間 比較器 下限值 上限值	LIST LOAD: ConstCurr LEVEL: 0.2300A DELAY: 5s COMPARE: InVolt LIMIT LOW: 8.7000 LIMIT HIGH: 9.5000

8	分別設置第 03 步 (CV)、第 04 步 (CV)、第 05 步 (SHORT) 的各項參數。	從略。其中第 03 步與第 04 步參數相似，可以用第 03 步的複製功能 CopyToNext。
9	按【ESC】鍵直至退出所有菜單	

### 5.3.3 測試

序號	操 作	顯 示
1	按【SHIFT】+【LIST】進入列表測試模式 顯示器第二行左邊顯示輸入電壓，右邊顯示已設定的列表參數(負載類型及大小)。	List(N=05): OFF 9.6500V S01=Open
2	按【Ent】鍵可切換顯示該步測試時間	List(N=05): OFF 9.6500V S01: 2s
3	按【▲】【▼】鍵選擇可查看其他步的的負載大小及類型(看單位)，按【Ent】鍵查看測試時間。 本例設置總步數為 5，因此最多只能查看到 S05	List(N=05): OFF 9.6500V
4	按【ON/OFF】鍵開始列表測試，負載從 S01 步開始逐步掃描直至 S05 步	List(N=05): RUN 9.0020V S02=9.0000V
5	測試過程中，也可按【Ent】鍵切換顯示，查看當前實際負載電流，如果當前步已設置了比較器，則同時還會顯示當前步的比較結果。	List(N=05): RUN 9.6500V0.0000A FAIL
6	測試過程中可以隨時按【ON/OFF】鍵停止測試，正常測試結束後，在狀態資訊區顯示整體判別結果(只要有任一步打開了比較器)	List(N=05): PASS 9.6500V S00=Open

## 5.4 掃描測試：

### 5.4.1 參數

電源電壓	45V
負載模式	CC;
保護電流範圍	1450mA-1520mA

## 5.4.2 設置

序號	操 作	顯 示
1	在待機狀態下按【MENU】鍵進入功能表，按【▲】 【▼】鍵選擇到掃描測試設置（Scan Test Set），按【Ent】鍵進入設置菜單 或按【SHIFT】+【S-PROG】直接進入掃描測試 設置（Scan Test Set）菜單	Scan Test Set: Scan Mode
2	按【Ent】鍵進入掃描類型設置，選擇恒流（CC） 模式	SCAN MODE: Constcurr
3	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇掃描起點（Start Value），按【Ent】鍵進入， 再按【Ent】鍵輸入起始值，按【Ent】鍵確認	Start Value: 1.4000A
4	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇掃描終點（End Value），按【Ent】鍵進入， 再按【Ent】鍵輸入終點值，按【Ent】鍵確認	End Value: 1.5500A
5	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇步進量（Step Value），按【Ent】鍵進入， 再按【Ent】鍵輸入步進值，按【Ent】鍵確認	STEP VALUE: 0.0020A
6	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇掃描延時（Step Delay），按【Ent】鍵進入， 再按【Ent】鍵輸入每步延時值，按【Ent】鍵 確認	Step Delay: 20ms
7	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇閾值類型（Threshold Type），按【Ent】鍵 進入，再按【▼】選擇 Drop（跌落）	Threshold Type: Drop
8	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇閾值設置（Threshold Value）。由於選擇的 是跌落，所以不需要設置閾值	Threshold Value: -----
9	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇比較類型（Compare Type），按【Ent】鍵進 入，再按【▼】選擇按電流（InCurr）	Compare Type: InCurr
10	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選 擇下限（Limit Low），按【Ent】鍵進入，再按 【Ent】鍵輸入 1.45A	Limit Low: 1.4500A
11	按【ESC】鍵退出到第一步顯示，再按【▼】選	

	擇上限 (Limit High) ,按【Ent】鍵進入, 再按【Ent】鍵輸入 1.52A	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Limit High:            1. 5200A <span style="float: right;">↕</span> </div>
12	按【ESC】鍵至退出所有菜單	

### 5.4.3 測試

序號	操 作	顯 示
1	連接被測產品到電子負載, 注意極性	
2	按【SHIFT】+【PROG】進入掃描測試模式 顯示介面與正常的恒壓恒流介面相仿, 只是會顯示為掃描測試 (Scan Test)。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Scan Test:        OFF            45.521V 0.0000A 0.0000W         </div>
3	按下 ON/OFF 鍵, 即開始掃描測試	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Scan Test:        RUN            41.350V 1.4230A 58.841W         </div>
4	當測試產品到保護電流發生電壓急降時, 就會完成掃描, 並將此時的電流抓取顯示。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">           Scan Test:        PASS            41.350V 1.4850A 61.404W         </div>



## 附錄 A 遠端測量及外觸發

### A1 遠端測量

當負載消耗較大電流時，將在被測電源到負載的連接線上產生電壓降，從而影響電壓測量精度。在 CV, CR, CP 模式下，電壓採樣精度將影響到電子負載的工作精度。

遠端測量的目的是不從負載輸入端子上測量電壓，而是通過另外兩根測試線直接從被測電源上測量電壓。

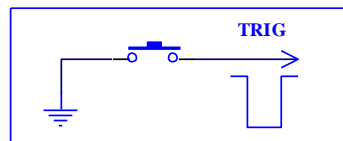
遠端測量的兩根電壓採樣線在後面板 Sense 介面上。

使用遠端測量必須在負載設置中打開遠端測量開關，參見第 3.4.2 一節。

### A2 外觸發

在動態及列表測試時，可能需要通過“觸發”啟動下一步負載轉換，觸發有手動，外部和匯流排三種，其在外觸發在後面板 Sense 介面上。

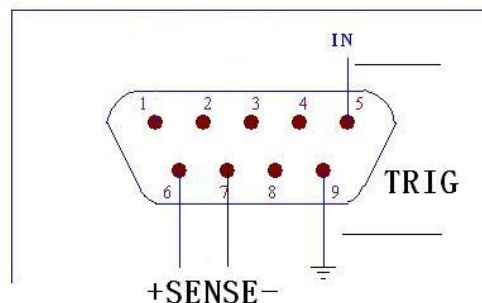
在觸發輸入端輸入一個寬度不小於 100us 的低電平形成一次有效觸發。



必須考慮開關抖動可能產生誤觸發。

### A3 引腳配置

Sense 介面使用 DB9 芯針式連接器，引腳功能如下圖：



- ❶ 5 腳、9 腳用作觸發輸入，請勿施加任何外部電壓電流源！
- ❶ 6 腳、7 腳用作電壓測量端子，注意輸入極性！

## 附錄 B RS232C 通訊介面

本儀器標準配置的 RS232C 介面可用於與電腦及 PLC 通訊，可方便組成自動測試系統，或通過擴展 RS485 匯流排組成多機測量系統。儀器提供了豐富的程式控制命令，通過 RS232C 介面，電腦可實行儀器面板上幾乎所有功能操作。

### B1 介面簡介

目前廣泛採用的串列通訊標準是 RS-232 標準，也可以叫作非同步串列通訊標準，用於實現電腦與電腦之間、電腦與外設之間的資料通訊。RS 為“Recommended Standard”（推薦標準）的英文縮寫，232 是標準號，該標準是美國電子工業協會(EIA)1969 年正式公佈的標準，它規定每次一位元地經一條資料線傳送。

標準 RS-232C 介面使用 25 芯連接器或 9 芯連接器。最常用的 RS-232 信號如表所示：

信號	符號	25 芯連接器引腳號	9 芯連接器引腳號
請求發送	RTS	4	7
清除發送	CTS	5	8
數據設置準備	DSR	6	6
資料載波探測	DCD	8	1
資料終端準備	DTR	20	4
發送資料	TXD	2	3
接收資料	RXD	3	2
接地	GND	7	5

本儀器的串列介面不是嚴格基於 RS-232 標準的，而是只提供一個最小的子集，使得應用非常簡便，軟體發展十分容易；但由於略去了標準 RS232C 的通訊聯絡與握手功能，就犧牲了資料通訊的可靠性與可控性。

本儀器 RS232C 採用標準 9 芯孔式 DB 連接器，引腳定義有所不同，如下表及圖：

信號	符號	連接器引腳號
發送資料	TXD	2
接收資料	RXD	3
接地	GND	5

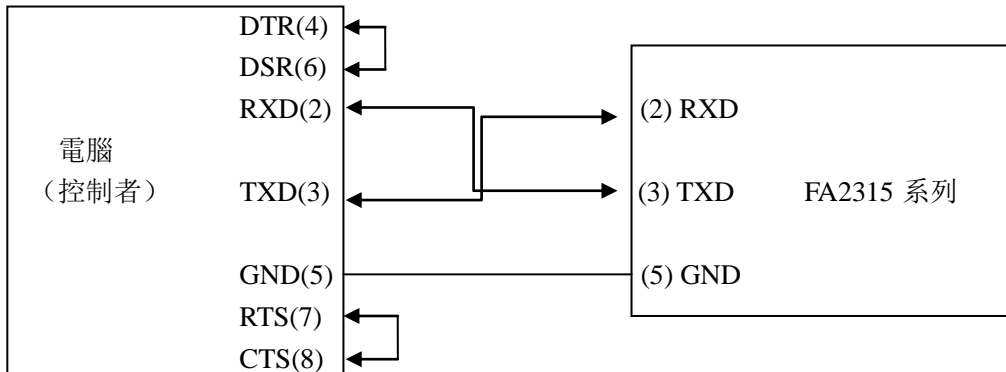


（從外側看）

- ⚠ **警告：** 為避免電氣衝擊，插拔連接器時，應先關掉電源；
- ⚠ **警告：** 請勿隨意短接輸出端子，或與機殼短接，以免損壞器件。

## B2 通訊連接

儀器與電腦連接如圖所示：



由上圖可以看到，本儀器的引腳定義與 IMB AT 相容機使用的 9 芯連接器串列介面引腳定義有所不同。用戶可使用雙芯遮罩線按圖示自行制做三線連接電纜（長度應小於 1.5m）或向本公司購買串列介面電纜線。

**⚠ 警告：**連接 RS232 匯流排後，輸入端子負端將被接地，如果被測電源負端不允許接地，則不能直接使用 RS232 介面，除非外加不共地的隔離器！

通過串列口與電腦通訊時，應首先對儀器的介面進行設置，包括通訊模式、串列傳輸速率及本機位元址等底層協定。詳見第 3.4.1 系統配置一節。

本儀器串列口主要參數

傳輸方式	含起始位和停止位的全雙工非同步通訊
串列傳輸速率	4800 bps, 9600 bps, 11520 bps, 12800 bps, 14400 bps, 19200 bps, 28800 bps, 38400 bps 可選
數據位元	8 BIT
停止位	1 BIT
校驗	無
結束符	CR、LF、CR+LF
聯絡方式	無
連接器	DB9 芯

儀器與 PC 間的命令及資料一律以 ASCII 字串方式傳送，儀器只有接受到一個完整的命令串後才解釋並執行該命令串，一個完整的命令串總是以 CR 或 LF 或 CR+LF 結束。這裏：

CR 表示回車符

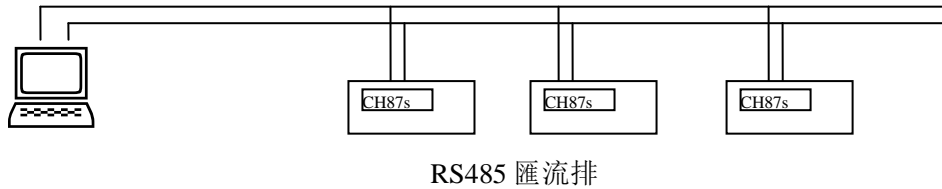
LF 表示換行符

有關命令的具體內容請參閱附錄 C

## B3 RS485 多機通訊

如要組成多機通訊系統，應外擴 RS485 匯流排，使用 RS232-RS485 轉換器就可以直接將多臺儀器應用到 RS485 匯流排中，實現一臺 PC 對多臺（最多至 127 臺）電子負載的控制。

將 RS485 匯流排下的設備設置成多機通訊模式後，只有通過\*ADR 被呼叫的設備可以執行上位機發送的命令串。



一種 RS485 轉換器如下圖所示：



