

目 录

一、概述	1
1.1 产品概要:	1
1.2 技术指标	2
1.2.1 主要指标	2
1.2.2 工作环境	3
1.2.3 工作电源	3
1.2.4 外形尺寸	3
1.2.5 重量	3
二、面板说明	4
2.1 前面板	4
2.2 后面板	4
2.3 按键	5
2.4 显示信息	5
三、菜单操作	7
3.1 菜单概述	7
3.2 菜单说明	7
3.3 快捷菜单	9
3.4 菜单设置	9
3.4.1 系统配置 (System Config)	9
3.4.2 负载设置 (Load Setup)	11
3.4.3 电池测试设置 (Battery Test Set)	13
3.4.4 动态测试设置 (Tran Test Set)	13
3.4.5 列表测试设置 (List Test Set)	14
3.4.6 文件保存 (Save File)	16
3.4.7 文件调用 (Recall File)	16
3.4.8 退出菜单 (Exit)	17
四、测试操作	18
4.1 定电流工作模式 (CC)	18
4.2 定电压工作模式 (CV)	18
4.3 定功率工作模式 (CP)	19
4.4 定电阻工作模式 (CR)	19
4.5 电池测试模式	18
4.6 短路测试模式	19
4.7 动态测试模式	19
4.7.1 连续方式 (CONT)	19
4.7.2 脉冲方式 (PULS)	22
4.7.3 触发方式 (TRIG)	22
4.8 列表测试模式	22
4.9 保护功能	23
4.9.1 过压保护	24
4.9.2 过流保护	24
4.9.3 过功率保护	24
4.9.4 输入极性反报警	24

4.9.5 过热保护	24
5.0 设置数据快速调用功能	25
五、应用实例	25
5.1 电池测试:	25
5.1.1 参数	25
5.1.2 设置	25
5.1.3 测试	26
5.2 动态测试	26
5.2.1 参数	26
5.2.2 设置	27
5.2.3 测试	28
5.3 列表测试	28
5.3.1 参数	28
5.3.2 设置	28
5.3.3 测试	31
六、成套与保修	32
附录 A 远端测量及外触发	33
A1 远端测量	33
A2 外触发	33
A3 引脚配置	33

感谢您购买本公司产品！

使用本仪器前请首先根据说明书最后“成套与保修”事项进行确认，若不符合请尽快与我公司联系，以维护您的权益。

一、概述

1.1 产品概要：

CH8710B/CH8710C 程控直流电子负载可广泛运用于电源变压器，充电器，开关电源，LED 驱动电源，蓄电池等行业的在线测试与实验室等领域。该系列仪器采用带背光 LCD 显示器，配合数字键盘与旋转编码器，使仪器显示更直观，更全面，操作更简单方便。其完善的定电压，定电流，定功率，定电阻功能，远端测量，短路测试，电池测试，动态测试，列表测试及上位机软件控制等功能让您获得一机多用的实惠与方便。

主要特点：

- 全数字化操作与控制
- 带背光 LCD 显示，显示信息丰富
- 旋钮编码开关配合【▲】【▼】按键可位移调整方便操作
- 可多机并用扩大负载能力
- 短路测试功能
- 电池测试功能
- 动态测试功能
- 列表多参数混合测试功能
- 远端电压测量
- 面板及外部触发功能
- 保护功能：过电压，过电流，过功率，过热，极性反接
- 10 组参数记忆与调用，具有开机自动调用功能
- 智能风扇控制
- 键盘锁及旋钮锁定功能
- 最小起动电压、最小关断电压及自动延时关断功能
- 人性化多级菜单设置，操作方便直观
- RS232C 通讯接口及多机通讯功能

1.2 技术指标

1.2.1 主要指标

型 号		CH8710B	CH8710C
额定 值	输入电压	0~360V	0~360V
	输入电流	1mA~30A	1mA~30A
	输入功率	150W	300W
	量程	精度	分辨率
负载 精度	0-36V	± (0.1%+0.03%FS)	1mV
	0-360V	± (0.1%+0.03%FS)	10 mV
	0-3A	± (0.1%+0.1%FS)	1 mA
	0-30A	± (0.2%+0.3%FS)	10 mA
定电压 模式	1.5V-36V	± (0.1%+0.03%FS)	1mV
	1.5V-360V	± (0.1%+0.03%FS)	10 mV
定电流 模式	0-3A	± (0.1%+0.1%FS)	1 mA
	0-30A	± (0.2%+0.3%FS)	10 mA
定电阻 模式	0.1Ω-10Ω	± (1%+0.3%FS)	0.001Ω
	10Ω-99Ω	± (1%+0.3%FS)	0.01Ω
	100Ω-999Ω	± (1%+0.3%FS)	0.1Ω
	1KΩ-4KΩ	± (1%+0.8%FS)	1Ω
定功率 模式	0-10W	± (1%+0.1%FS)	1 mW
	10-100W	± (1%+0.1%FS)	10 mW
	100-300W	± (1%+0.1%FS)	0.1 W
电 流 显 示	0-3A	± (0.1%+0.1%FS)	1 mA
	0-30A	± (0.2%+0.3%FS)	10 mA
电 压 显 示	1.5V-18V	± (0.1%+0.03%FS)	1mV
	1.5V-360V	± (0.1%+0.03%FS)	10 mV
功 率 显 示	0-10W	± (1%+0.1%FS)	1 mW
	10-100W	± (1%+0.1%FS)	10 mW
	100-300W	± (1%+0.1%FS)	0.1W
电池 测试	输入电压 0.8-360V 最大容量: 999A/H 放电时间: 1-60000 秒		
动态 测试	频率范围 0.1Hz-1KHz 频率精度 <0.5%		
列表 测试	CC, CV, CR, CP, SHORT, OPEN 最多 15 步任意组合编程		

1.2.2 工作环境

温度 0℃~40℃

湿度 ≤90% RH

大气压 86~104Pa

1.2.3 工作电源

220V/110V (1±10%) AC, 50Hz/60Hz (1±5%)

1.2.4 外形尺寸

310mm×225mm×100mm

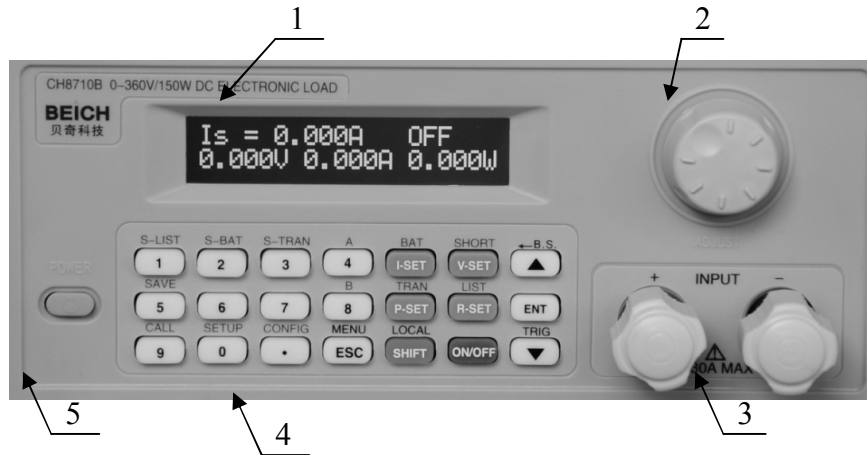
1.2.5 重量

CH8710B 约 5.5kg

CH8710C 约 6kg

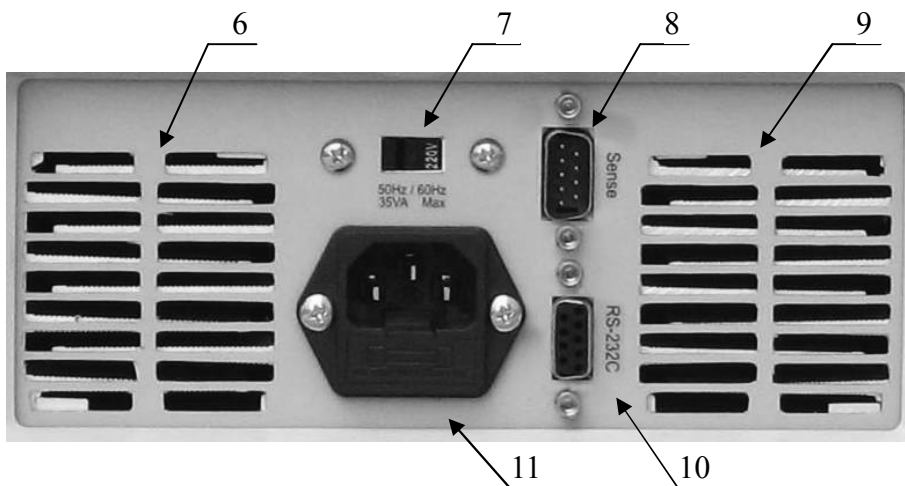
二、面板说明

2.1 前面板



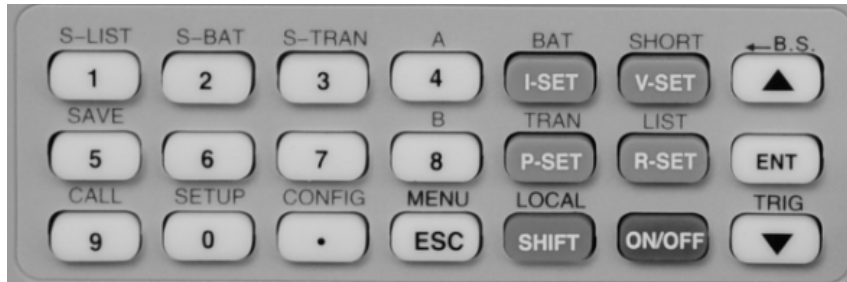
序号	名称	说明
1	显示屏	详见 2.4 一节
2	旋钮	配合【▲】【▼】按键可按位调整
3	输入端子：极性为红正黑负	ⓘ 电压反极性输入可能导致大电流
4	按键	详见 2.3 一节
5	电源开关	

2.2 后面板



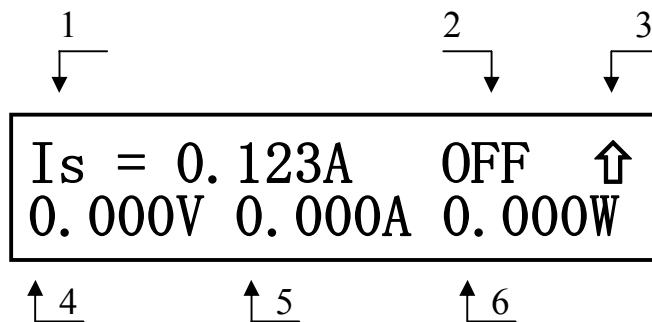
序号	名称	说明
6, 9	散热风口	ⓘ 请勿堵塞，保持通风良好
7	110V/220V AC 输入切换开关	⚡ 请确认开关位置与输入电源一致!
8	远端测量及触发输入接口	端子引脚配置参见附录 A
10	RS232C 通讯接口	
11	AC 电源输入	⚡ 内含保险丝，规格 1A

2.3 按键



数字键	1、2、3、4、5、6、7、8、9、0、.
负载基本模式键	I-SET, P-SET, R-SET, V-SET, SHORT
启动/停止键	ON/OFF
菜单操作键	ESC, ENT, ▲, ▼
第二功能键	S-LIST, S-BAT, S-TRAN, SAVE, CALL, SETUP, CONFIG, BAT, SHORT, TRAN, LIST, A, B
上档键	SHIFT
派生功能键	MENU, LOCAL, BackSpace(B.S.), TRIG

2.4 显示信息



序号	区域说明	详细内容	备注
1	负载工作模式	Is: 定电流	
		Vs: 定电压	
		Ps: 定功率	
		Rs: 定电阻	
		Short: 短路测试	
		Battery: 电池测试	
		Transient: 动态测试	
		List(N=xx): 列表测试	
2	负载状态信息	OFF: 负载关闭	
		RUN: 负载运行中	电池、动态等测试过程显示
		。。。。: 状态转换或等待	
		UREG: 负载不能恒定	
		CC: 负载定电流工作	
		CV: 负载定电压工作	
		CP: 负载定功率工作	
		CR: 负载定电阻工作	
		OC: 过流	仪器报警并可能导致负载关闭
		OV: 过压	负载自动关闭并报警
		OP: 过功率	仪器报警并可能导致负载关闭
		HOT: 过热	负载自动关闭并报警
		R.V: 输入极性反接	即使负载关闭也能导致大电流!
		ERR: 出错	
3	操作信息	⏮ 上档键	
		🔒 键盘锁	
		☐ 远程控制	
4	输入电压	显示负载输入端子或远端测量输入端的电压	在电池测试、动态测试及列表测试时, 显示信息因不同状态而有所不同。
5	负载消耗电流	显示电子负载实际消耗的电流大小	
6	负载消耗功率	显示电子负载实际消耗的功率大小	
其它	重要报警信息	Reverse Voltage!!!: 输入电压极性反接	极性反接时负载失控, 危险!
		Exceed Voltage!!!: 输入电压超过范围	过压时负载自动关闭
		Over Hot!!!: 过热	过热时负载自动关闭

三、菜单操作

3.1 菜单概述

菜单包含仪器和参数设置的全部内容，具有统一的入口（即 MENU 键进入），也可以以快捷方式直接进入子菜单。

在待机状态下按【MENU】即（ESC）键进入菜单功能，此时显示屏显示出可选择菜单，可使用【▲】【▼】按键或旋钮选择上下层菜单，按【ENT】键进入下级菜单，按【ESC】键返回。

3.2 菜单说明

主菜单	一级子菜单	菜单内容或二级子菜单
System Config (系统配置)	Power-on Call (开机自动调用文件)	OFF (关闭) 数字 0~9 (文件编号)
	Key Beep (按键声音)	ON (开启)
		OFF (关闭)
	Key Lock (按键锁)	ON (开启)
		OFF (关闭)
	Knob Lock (旋钮锁)	ON (开启)
		OFF (关闭)
	Trigger Source (触发源)	MAN (手动)
		EXT (外部)
		BUS (总线)
	Communication Mode (通讯模式)	Separator (单机模式)
		Multiper (多机模式)
Local Address (本地地址)	数字 000~127	
Boud Rate (波特率)	4800 9600 11520 12800 14400 19200 28800 38400 八种波特率可选	
Reset Settings (回出厂设置)	Esc (放弃) Enter (进入恢复)	
Restore Cal Date (恢复出厂校正数据)	Esc (放弃)	
	Enter (进入恢复)	
Exit (退出)	返回到 System Config	
Load Setup (负载设置)	Remote Sense (远端测量)	ON (开启)
		OFF (关闭)
	Max Current (设置最大电流)	按【Ent】键直接输入电流值
	Max Voltage (设置最大电压)	按【Ent】键直接输入电压值
	Max Power (设置最大功率)	按【Ent】键直接输入功率值
	On Voltage (最小启动电压)	OFF (关闭)
按【Ent】键直接输入电压值		
Off Voltage (最小关断电压)	OFF (关闭)	
	按【Ent】键直接输入电压值	

	Auto Off (自动延时关闭)	OFF (关闭)	
	Exit(退出)	按【Ent】键直接输入时间 返回到 Load Setup	
Battery Test Set (电池测试设置)	Discharge Current(放电电流)	按【Ent】键直接输入电流值	
	Min Voltage(最小关断电压)	按【Ent】键直接输入电压值	
	Exit(退出)	返回到 Battery Test Set	
Tran Test Set (动态测试设置)	Tran Load (动态负载类型)	Current (恒流) Voltage (恒压)	
	Level A(A点负载)	按【Ent】键直接输入负载大小(电压或电流)	
	Width A(A点脉宽)	按【Ent】键直接输入时间(ms)	
	LevelB(B点负载)	按【Ent】键直接输入负载大小(电压或电流)	
	Width B(B点脉宽)	按【Ent】键直接输入时间(ms)	
	Tran Mode (动态方式)	CONT (连续) PULS (脉冲) TRIG (触发)	
	Exit(退出)	返回到 Tran Test Set	
	List Test Set (列表测试设置)	Step Number(步数)	数字 00~14
Step Mode (步进模式)		AUTO (自动) TRIG (触发)	
Repeat (循环)		ON (开启) OFF (关闭)	
Step00~14 (按【Ent】键进入二级子菜单)		List Load (列表负载类型)	ConstCurr(恒流)
			ConstVolt(恒压)
			ConstPower(恒功率)
			ConstRes(恒电阻)
			Short(短路)
			Open(开路)
		Level(负载大小)	按【Ent】键输入设定值
		Delay(延时时间)	按【Ent】键输入时间
		Compare (比较器)	OFF(关闭)
			InVoit(按电压比较)
			InCurr(按电流比较)
		Limit Low(下限)	InPower(按功率比较)
	按【Ent】键输入设定值		
	Limit High(上限)	按【Ent】键输入设定值	
Copy To Nest (复制到下一步)	Esc(放弃)		
	Enter(复制)		
Exit(退出)	返回到步数		
Save File (文件保存)	数字 0 ~ 9 按【Ent】键保存设定文件		
Recall File (文件调用)	数字 0 ~ 9 按【Ent】键调用设定文件		
Exit(退出)	按【Ent】键退出主菜单		

3.3 快捷菜单



在待机状态下按 SHIFT，再按数字键对应的第二功能，可直接进入一级子菜单：

SHIFT + CONFIG	直接进入系统配置子菜单
SHIFT + SETUP	直接进入负载设置子菜单
SHIFT + CALL	直接进入文件调用子菜单
SHIFT + SAVE	直接进入文件保存子菜单
SHIFT + S-LIST	直接进入列表设置子菜单
SHIFT + S-BAT	直接进入电池放电测试设置子菜单
SHIFT + S-TRAN	直接进入动态测试设置子菜单
SHIFT + A	备用功能

3.4 菜单设置

主菜单下包含象系统配置、动态参数设置、文件保存调用等子菜单，如下是主菜单下的一个界面：



提示：菜单后有标识表示可用【▲】或【▼】键或旋钮操作。

3.4.1 系统配置 (System Config)


系统配置菜单包含一些系统工作参数，如用户对仪器使用的个性化设置，通讯功能设置等。系统配置中的更改在设置完成退出后系统自动保存更改结果。



系统配置中各子菜单均可使用【▲】或【▼】键或旋钮进行操作。

◆ Power-on Call(自动调用)

Power-on Call = OFF 时，自动调用被关闭，选择 0~9 的数字时，则将在开机时自动调用相应的文件记录，如果对应的文件记录并没有保存过（即不存在），则使用默认的参数。

提示：有关文件保存，请参阅“文件保存”菜单。

◆ Key Beep(按键声单)

此功能用以设定按键时是否回送声音。

KeyBeep = ON(开启) : 操作按键时回送“嘀”的声音;

KeyBeep = OFF(关闭) : 按键操作时为静音状态。

◆ Knob Lock(旋钮锁)

可选择打开或关闭旋钮功能。

KnobLock = ON : 旋钮锁定, 此时旋钮不可用

KnobLock = OFF : 关闭旋钮锁, 旋钮为可用状态


◆ Trigger Source(触发源)


在动态及列表测试时, 可能需要通过触发选择下一负载特性。触发分为手动、外部和总线三种类型。

TriggerSource = MAN : 手动触发, 由仪器面板上的“TRIG”键触发;

TriggerSource = EXT : 外部触发, 由后面板上 Sense 接口触发;

TriggerSource = BUS : 总线触发, 由 RS232C 接口上的程控命令进行触发。

提示: 后面板 Sense 接口引脚配置请参阅附录 A。

提示: 程控通讯命令请参阅附录 C。


◆ Communication Mode(通讯模式)

本仪器的 RS232C 通讯接口可支持多机通讯, 一台 PC 可用以与多台电子负载通讯, 适合于负载并机使用的情况。

多机通讯时采用 9BIT 数据位, 而单机通讯则使用 8BIT 数据位。因此两种通讯模式具有不同的数据帧格式。

CommunicationMode = Separator : 单机通讯模式

CommunicationMode = Multiper : 多机通讯模式


提示: 有关 RS232C 串口通讯协议请参阅附录 B。

◆ Local Address(本地地址)

多机通讯时, 必须给系统中每台仪器分配一个不相同的地址号, PC 根据地址选择与哪台仪器进行信息交换。单机通讯模式时, 地址无效。

地址范围为 0 ~ 127(十六进制 00H ~ 7FH)。

提示: 可以按【Ent】键直接输入数字。

注意: 同一系统中不允许有重复的地址。


◆ Boud Rate(波特率)

RS232C 接口上的数据通讯速率, 要求与 PC 机的设置保持一致。

本仪器提供 8 种波特率: 4800 9600 11520 12800 14400 19200 28800 38400


◆ Reset Settings(回出厂设置)

此操作用来将仪器的各项用户设置恢复到出厂原始状态，避免由于用户的设置原因导致仪器无法正常使用，在此菜单下按【Ent】键恢复，然后关机后重新开机，系统会重新初始化。

提示：仪器未出现异常时请不要进行此操作。

◆ Restore Cal Date(恢复出厂校正数据)

此操作用来将仪器的校正数据恢复到出厂数据。因为由于外界的较强干扰或其他冲击有可能造成仪器校正数据部分丢失，使仪器出现测量数据偏差，该功能可将仪器校正数据恢复到正确值。在此菜单下按【Ent】键恢复，然后关机后重新开机。

提示：仪器未出现测试数据异常时请不要进行此操作。

◆ Exit(退出)

在此菜单下按【Ent】键等同于按【Esc】键，返回主菜单。

3.4.2 负载设置 (Load Setup)

负载设置中包含电子负载的公用参数，决定电子负载的整体工作特性，其中的最大功率，最大电压，最大电流不但决定了电子负载的最大保护限值，也决定了负载的工作量程。

在不同的应用过程中，应根据负载使用规模进行具体设置。

负载设置中的更改在退出设置后系统自动保存，下次开机后仍有效。

LOAD SETUP: Remote Sense




◆ Remote Sense(远端测量)

在 CV, CR, CP 模式下，电压采样精度将影响到电子负载的工作精度。当负载消耗较大电流时，将在被测电源到负载的连接线上产生电压降，为保证测量精度，负载在后面板上提供一个远程测量端，用户可用该端子来测量被测仪器的输出端电压。

RomoetSense = ON : 打开远程测试，仪器从后面板远程测量端采样电压

RomoetSense = OFF : 关闭远程测试，仪器从前面板负载输入端采样电压

用【▲】或【▼】键或旋钮选择打开或关闭远端测量。

提示：后面板 Sense 接口引脚配置请参阅附录 A。

◆ Max Current(最大电流)

为保证测试的安全及电流值的精确测试，测试前须先设置最大负载电流。

最大负载电流有三个主要作用：

- a) 可设定的定电流值将限制在这个最大电流以下；
- b) 在 CV, CP, CR 以及短路测试情况下，当负载电流超过最大电流时，仪器将报警并显示过流保护 (OC)，持续超过较大时可能导致负载自动关闭。

- c) 设定的最大电流小于 3A (30A 系统) 或 6A (60A 系统) 时, 负载将工作在低电流量程档, 否则工作在高电流量程档。

☞实例: 如实际工作电流低于 2.5A, 选择菜单至 Max Current (最大电流), 按【Ent】进入, 再按【Ent】后可输入数据; 键入【2】【.】【5】, 按【Ent】键确认, 系统默认单位为 A。

◆ Max Voltage (最大电压)

设置最大输入电压有三个主要作用:

- a) 可设定的定电压值将限制在这个最大电压以下;
- b) 当输入电压超过最大电压时, 电子负载将报警, 并显示“Exceed Voltage!!!”, 同时负载将关闭;
- c) 设定的最大电压小于 36V 时, 负载将工作在低电压量程档, 高于 36V 时工作在高电压量程档。

☞提示: 设置最大电压与设置最大电流方法相同, 单位为 V。

◆ Max Power (最大功率)

用以声明负载允许消耗的最大功率, 一旦实际消耗功率超过这个值, 仪器将报警并显示功率保护 (OP), 并可能导致负载自动关闭。

☞提示: 设置最大功率与设置最大电流方法相同, 单位为 W。

◆ On Voltage (最小启动电压)

最小启动电压可作用于定电压、定电流、定功率、定电阻四种基本负载模式, 如果打开了最小启动电压, 按【ON/OFF】启动负载后, 在输入电压小于 OnVoltage 时, 负载将处于等待过程中, 状态信息区显示为“...”, 一旦输入电压超过 OnVoltage, 负载即自动启动。

☞实例: 如设置最小启动电压为 1.25V, 选择菜单至 OnVoltage, 按【Ent】进入, 此时显示原先设定值 (也可能是关闭状态 OFF); 再按【Ent】后可输入数据; 键入【1】【.】【2】【5】, 按【Ent】键确认, 默认单位为 V。

☞提示: 如果设定值为 0 或接近于 0, 则 OnVoltage 显示为“OFF”, 即关闭此功能。

◆ Off Voltage (最小关断电压)

最小关断电压可作用于定电压、定电流、定功率、定电阻四种基本负载模式, 如果打开了最小关断电压, 则负载被启动后, 在输入电压小于 OffVoltage 后, 负载将自动关闭。

☞提示: 设定方法与最小启动电压相同。

☞提示: 如果设定值为 0 或接近于 0, 则 OffVoltage 显示为“OFF”, 即关闭此功能。

◆ Auto Off (自动延时关闭)

自动延时关闭可作用于定电压、定电流、定功率、定电阻四种基本负载模式, 如果打开了自动延时关闭, 则负载被启动后将以秒为单位计时, 延时 AutoOff 时长后, 负载将自动关闭。

☞提示: 设定方法与最小启动电压相同, 单位为秒 (s), 设定范围 0 ~ 60000s。

☞提示: 如果设定值为 0 或接近于 0, 则 AutoOff 显示为“OFF”, 即关闭此功能。

◆ Exit(退出)

在此菜单下按【Ent】键等同于按【Esc】键，返回主菜单。

3.4.3 电池测试设置 (Battery Test Set)

启动电池放电测试前，在此设定电池放电测试参数。



◆ Discharge Current(放电电流)


电池放电测试以定电流方式工作，放电电流由 DischargeCurrent 指定。

设定方法：进入 DischargeCurrent 子菜单后，按【Ent】键后可输入数据，再按【Ent】键确认输入，单位为 A。

◆ Min Voltage(最小关断电压)

放电时，当输入电压小于关断电压后，放电测试即停止，仪器显示放电时间和电池容量。

设定方法：进入 MinVoltage 子菜单后，按【Ent】键后可输入数据，再按【Ent】键确认输入，单位为 V。

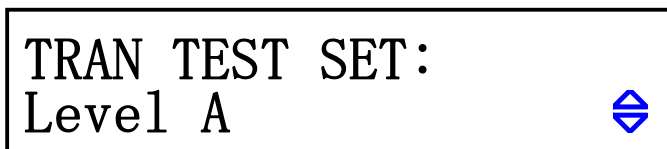
提示：MinVoltage 必须设置，不可以如同负载设置中 OffVoltage 一样能关闭。如果设定的值过小或接近于 0，电池测试就可能无法自动结束。

◆ Exit(退出)

在此菜单下按【Ent】键等同于按【Esc】键，返回主菜单。

3.4.4 动态测试设置 (Tran Test Set)

启动动态测试功能前，在此设定动态测试参数。



◆ Tran Load (动态负载类型)

选择动态测试的负载类型：

ConstCurr : 恒流方式 (CC)

ConstVolt : 恒压方式 (CV)

用【▲】或【▼】键或旋钮选择负载类型。

◆ **Level A(A 点负载值)**

设定 A 点数值，进入 Level A 菜单后，显示屏第二行显示当前值，按【Ent】键可输入数值，单位取决于负载类型为 A 或 V。

◆ **Width A(A 点脉宽)**

设定 A 点脉宽，进入 Width A 菜单后，显示屏第二行显示当前值，按【Ent】键可输入数值，单位为 ms。

◆ **Level B(B 点负载值)**

设定 B 点数值，进入 Level B 菜单后，显示屏第二行显示当前值，按【Ent】键可输入数值，单位取决于负载类型为 A 或 V。

◆ **Width B(B 点脉宽)**

设定 B 点脉宽，进入 Width B 菜单后，显示屏第二行显示当前值，按【Ent】键可输入数值，单位为 ms。

◆ **Tran Mode(动态方式)**


在动态测试模式下，负载在 A 和 B 两点间切换可选择三种控制方式：

CONT：连续方式，负载在延迟相应的时间后自动转换；

PULS：脉冲方式，负载以 A 值工作，触发后，转换至 B 值，延迟 B 脉宽后再转换到 A 值；

TRIG：触发方式，脉宽不起作用，负载在触发信号的作用下切换。

用【▲】或【▼】键或旋钮选择动态方式。

提示：详见第 4.7 一节动态方式的说明。

◆ **Exit(退出)**

在此菜单下按【Ent】键等同于按【Esc】键，返回主菜单。

3.4.5 列表测试设置 (List Test Set)

使用列表测试功能前，在此设定列表测试参数。



3.4.5.1 Step Number(设置步数)

设定列表测试的步数，最多可设 15 步，设定值为 00 ~ 14，00 表示第一步。


用【▲】或【▼】键或旋钮修改步数。

3.4.5.2 Step Mode (设置步进方式)

步进方式：负载从第 N 步向第 N+1 步转换的方式。

AUTO : 经过设定的延时时间后自动转换到下一步；

TRIG : 经过设定的延时时间后等待触发信号再转换到下一步。

提示：触发信号可以是手动 MAN，外部 EXT 及总线 BUS，参阅“系统配置”。

3.4.5.3 Repeat (循环)

设定列表测试是否自动循环进行。循环打开时，负载从第 0 步到第 N 步结速后，再返回第 0 步继续测试。

ON : 打开循环测试

OFF : 关闭循环测试

3.4.5.4 StepXX (设置第 XX 步参数)

这里的 XX 为第 00 ~ 14 的列表项，按【Ent】键进入下级菜单。

■ List Load (列表负载类型)

设定当前列表项的负载类型：

ConstCurr : 恒流负载 (CC)

ConstVolt : 恒压负载 (CV)

ConstPower : 恒功率负载 (CW)

ConstRes : 恒电阻负载 (CR)


Short : 短路型负载

Open : 开路型负载

■ Level (设定值)

设定当前列表项的负载大小，如果负载是短路或开路型的，则该数值无意义。

进入 Level 菜单后，按【Ent】键即可输入数据。

提示：输入数据时单位由仪器根据负载类型自动确定 (A、V、W、Ω)。

■ Delay (延时时间)

设定当前列表项的测试时间，单位为秒 (s)。

进入 Delay 菜单后，按【Ent】键即可输入数据。

■ Compare (比较器)

设定当前列表项的比较器状态，可用于对测试结果进行判别是否合格。

OFF : 关闭比较器，不判别

InVolt : 按输入电压进行比较

InCurr : 按负载消耗的电流进行比较

InPower : 按负载消耗的功率进行比较

■ Limit Low(下限)

设定比较器下限数值, 进入 LimitLow 菜单后, 按【Ent】键直接输入数据。

①注意: 该数值并不显示单位, 由 Compare 项指定的比较类型决定。

■ Limit High(上限)

设定比较器上限数值, 进入 LimitHigh 菜单后, 按【Ent】键直接输入数据。

①注意: 该数值并不显示单位, 由 Compare 项指定的比较类型决定。

■ Copy To Nest (复制到下一步)

可将当前列表项设定的所有参数复制到下一步, 减小设定过程中的重复。

■ Exit(退出)

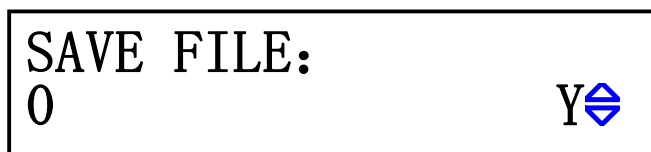
在此菜单下按【Ent】键等同于按【Esc】键, 返回到列表项选择。

3.4.6 文件保存 (Save File)

文件用来保存测试参数, 包括: 当前负载模式, 设定的负载大小 (定电流、定电压、定功率、定电阻), 电池测试参数, 动态测试参数。可保存 10 个文件。

保存过的文件可以由下节的文件调用 (RecallFile) 手动调用, 也可以通过系统配置中的 Power-onCall 在开机时自动调用。

系统配置 (SystemConfig) 和负载设置 (LoadSetup) 可在各自的菜单中独立保存, 与文件操作无关。



进入文件保存界面后, 显示屏第二行左边是文件记录号, 右边是文件状态, “Y” 表示该文件已经存在, “N” 表示该记录尚未被保存。

先按【▲】【▼】键选择要保存的记录号, 再按【Ent】键执行保存, 仪器显示 “Saving.....” 表示正在保存。

①注意: 已保存过的文件记录在再次保存时将被直接覆盖。

3.4.7 文件调用 (Recall File)

用于手动调用已保存过的文件记录, 减小仪器使用过程中的重复设定。



进入文件调用界面后，显示屏第二行左边是文件记录号，右边是文件状态，“Y”表示该文件已经存在，“N”表示该记录尚未被保存。

按【▲】【▼】键选择要调用的文件记录号，再按【Ent】键执行调用，仪器显示“Loading.....”表示正在调用。只有状态为“Y”的文件记录可以执行调用，否则将显示“File Not Exist”，表示文件不存在。

3.4.8 退出菜单 (Exit)

在此菜单下按【Ent】键等同于按【Esc】键，返回到正常工作状态。

四、测试操作

本章主要介绍如何进行负载测试及各种测试模式的含义。

4.1 定电流工作模式(CC)

在定电流模式下,不管输入电压是否改变,电子负载消耗一个恒定的电流。



在其它负载模式下,按【I-SET】键进入定电流模式,用【ON/OFF】键启动或停止工作。负载未启动时,可用旋钮改变设定值,或再按【I-SET】键用数字键输入新的值。

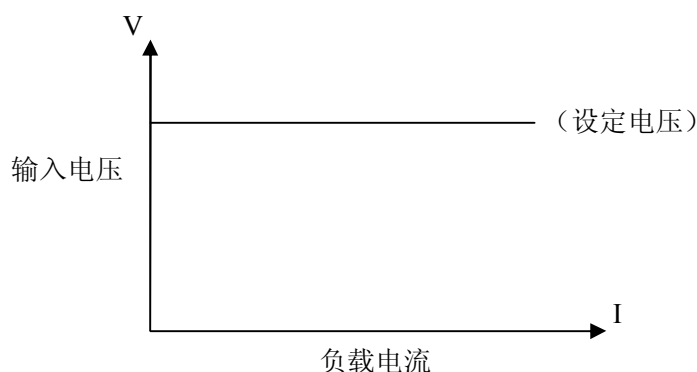
☐举例:设置输入电流为 1.234A。

在定电流模式下旋转旋钮,调整到需要的 1.234A; 旋转旋钮时当前调整位会闪烁,此时可以通过【▲】【▼】键选择需要调整的位数,旋转旋钮即可,在没有任何操作的情况下闪烁位闪烁 6 次后停止。

按【I-SET】键,屏幕上排显示 $I_s = _$,按数字键【1】【.】【2】【3】【4】输入(若按键未被锁定),按【Ent】键确认,按【Esc】键放弃。

4.2 定电压工作模式(CV)

在定电压模式下,电子负载将消耗足够的电流来使输入电压恒定在设定值。



在其它负载模式下,按【V-SET】键进入定电压模式,用【ON/OFF】键启动或停止工作。负载未启动时,可用旋钮改变设定值,或再按【V-SET】键用数字键输入新的值。

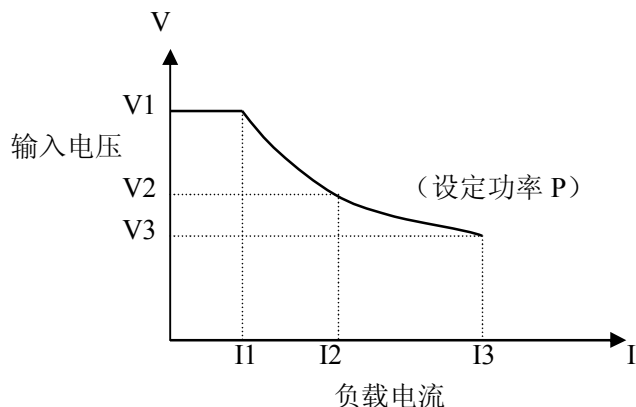
☐提示:更改电压设定值请参考 4.1 节方法。

ⓘ注意:源电压小于设定值时,负载将不可能恒压工作。

①注意：源电压与设定电压的差值将降落在源内阻及引线电阻上，如果差值较大而内阻较小，负载将可能消耗较大的电流！

4.3 定功率工作模式(CP)

在定功率模式下，负载消耗一个恒定的功率。当输入电压发生变化时，负载将调节电流以维持消耗的功率不变。



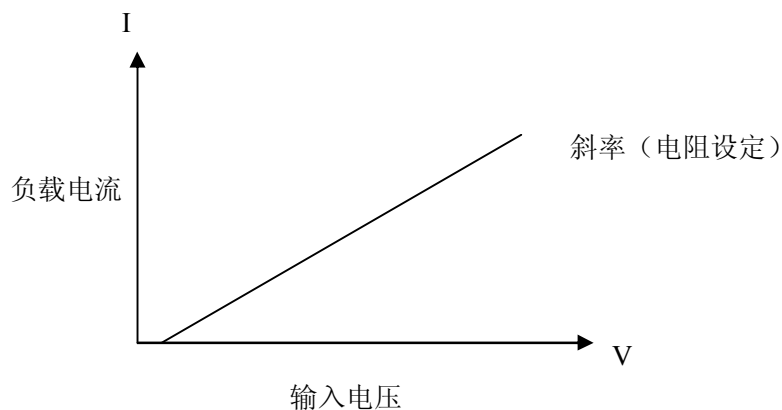
在其它负载模式下，按【P-SET】键进入定电压模式，用【ON/OFF】键启动或停止工作。

负载未启动时，可用旋钮改变设定值，或再按【P-SET】键用数字键输入新的值。

☞提示：更改功率设定值请参考 4.1 节方法。

4.4 定电阻工作模式(CR)

在定电阻模式下，负载被等效为一个恒定的电阻，负载会消耗随着输入电压的改变而改变的电流。



在其它负载模式下，按【R-SET】键进入定电压模式，用【ON/OFF】键启动或停止工作。

负载未启动时，可用旋钮改变设定值，或再按【R-SET】键用数字键输入新的值。

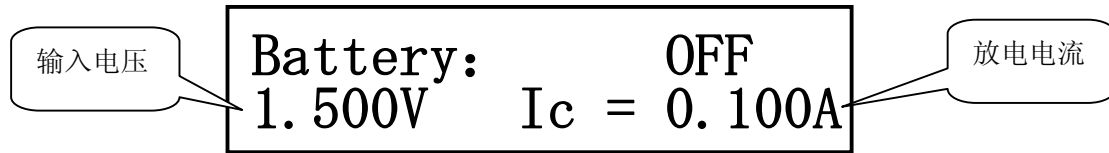
电阻设定范围 $0.1\ \Omega \sim 4000\ \Omega$

☞提示：更改电阻设定值请参考 4.1 节方法。

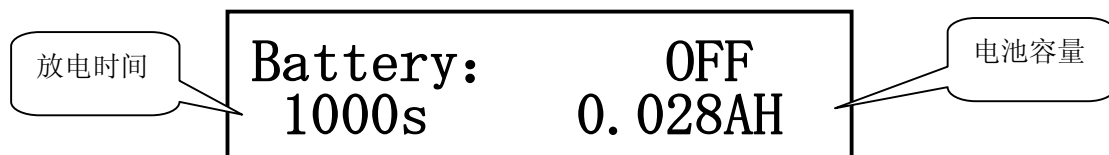
4.5 电池测试模式


放电测试以消耗恒定电流方式工作，以测定电池类电源的放电时间及容量；持续放电过程中，电池电压不断跌落，当负载输入电压低于设定值时，放电测试自动停止，仪器可显示放电时间及电池容量。

电池放电测试界面如下图：



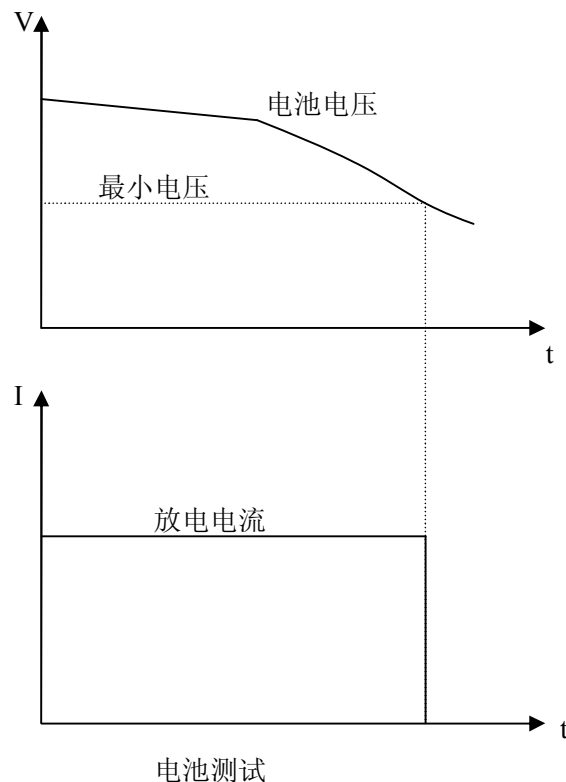
测试后仪器显示如下，如果当前未显示时间及容量，可按【ENT】键切换。



提示：放电测试过程中，也可按【ENT】键切换显示，从而实时观察放电时间及容量。

在其它负载模式下，按【SHIFT】+【BAT】键进入放电测试模式；按【ON/OFF】启动放电测试，再按则中止测试，中止后如再启动，放电计时将归零后重计。

启动放电测试前，应先对放电参数进行设定，按【SHIFT】+【S_BAT】进入放电参数设定菜单，这些参数包括：放电电流（Discharge Current），最小电压（Min Voltage），具体参阅 3.4.3 放电测试设置。



4.6 短路测试模式

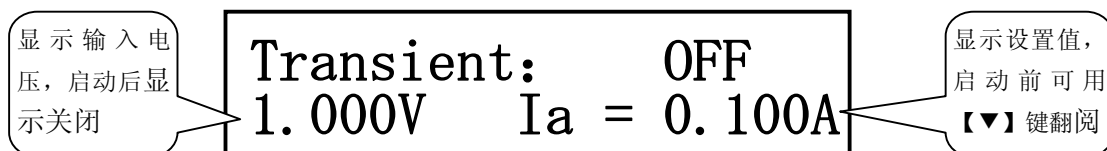
短路测试时，负载将以可能的最大电流工作，以在输入端子间模拟一个短路电路。

在其它负载模式下，按【SHORT】键进入短路测试模式（8710B 与 8710C 按【SHIFT】+【SHORT】键进入），按【ON/OFF】启动或停止负载短路。

短路测试并不需要设定任何参数。

4.7 动态测试模式

动态测试可使负载在两种电压（动态电压模式仅 8710B，8710C）或电流间反复切换，此功能用来测试电源的动态特性。



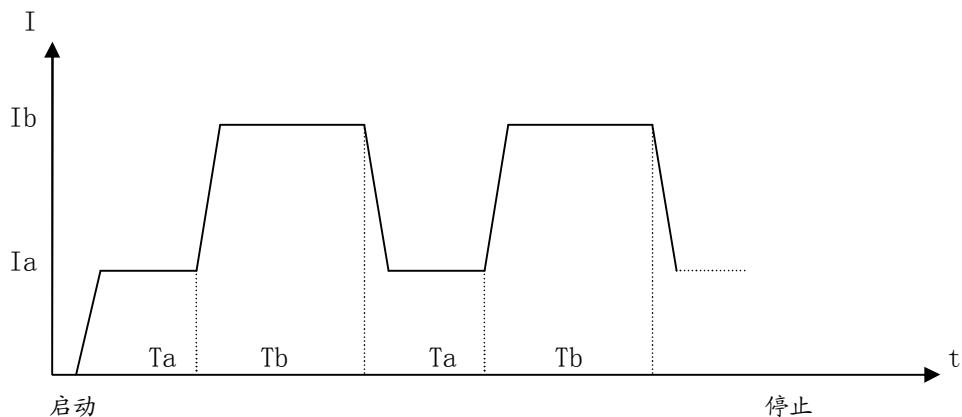
在其它负载模式下，按【SHIFT】+【TRAN】键进入动态测试模式，按【ON/OFF】启动或停止动态测试。

启动动态测试前，应先对动态测试相关参数进行设定，按【SHIFT】+【S_TRAN】进入动态参数设定菜单，这些参数包括：A 值（Level A），A 脉宽，B 值（Level B），B 脉宽以及动态方式。详细参阅 3.4.3 动态测试设置。

动态方式分为连续、脉冲及触发方式。

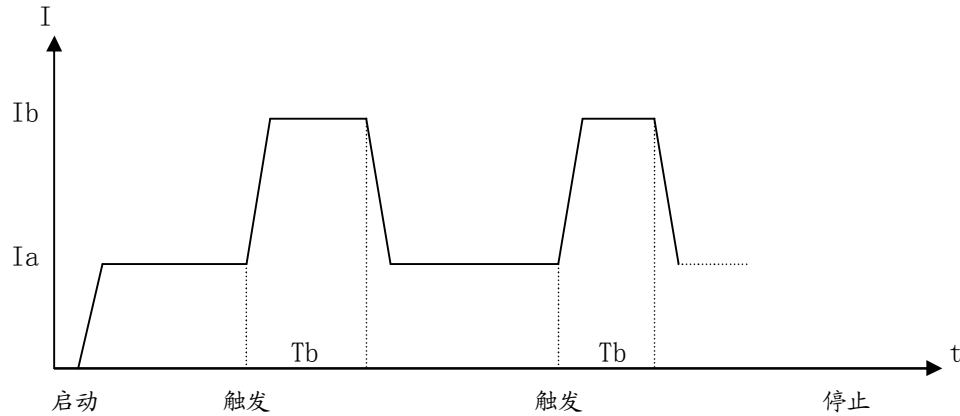
4.7.1 连续方式（CONT）

动态测试启动后，负载会连续在 A 值与 B 值之间切换，分别保持宽度 A 及宽度 B。



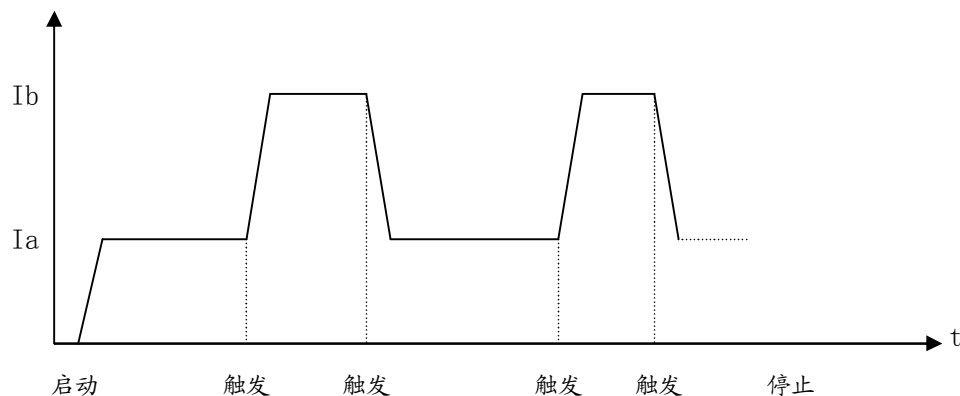
4.7.2 脉冲方式 (PULS)

动态测试启动后，负载首先以 A 值工作，接受到一个触发信号后，切换到 B 值，保持宽度 B 后再切换到 A 值，脉宽 A 在该方式下无效。



4.7.3 触发方式 (TRIG)

动态测试启动后，负载以 A 或 B 值工作，每接受到一个触发信号，负载将会轮番在 A 值与 B 值之间切换，脉宽 A 及脉宽 B 在该方式下无效。



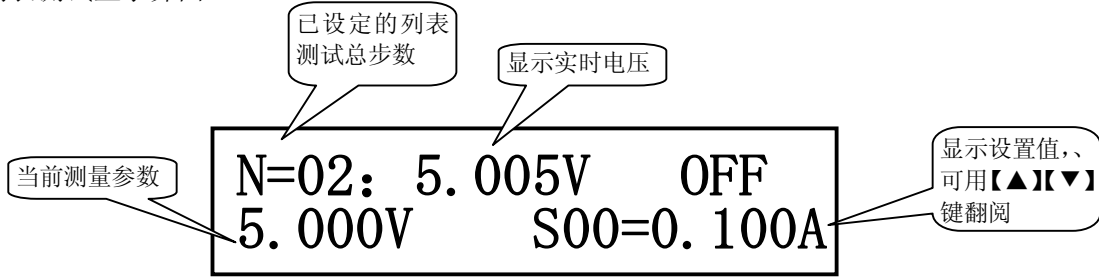
4.8 列表测试模式

列表测试功能可实行在不同的负载模式下按设定的时间自动转换。

对于电源产品及充电器类设备，通过多参数混合测试，可以更全面深入的了解被测产品在各种应用场合下的工作特性。

本仪器最多可设置 15 步不同类型或大小的负载，单步自动测试时间 1 ~ 60000s，并可对每步测试过程中的电流、电压或功率参数进行比较，作出合格与否的判别，所有设定的步数测试完毕后，在状态信息区给出整体判别结果 (PASS/FAIL)，所有测试步均合格则 PASS，有任一步不合格则 FAIL。

列表测试显示界面：



启动列表测试前应首先对相关参数进行设置，按【SHIFT】+【S_LIST】进入列表参数设定菜单。详细请参阅 3.4.5 列表测试设置菜单。

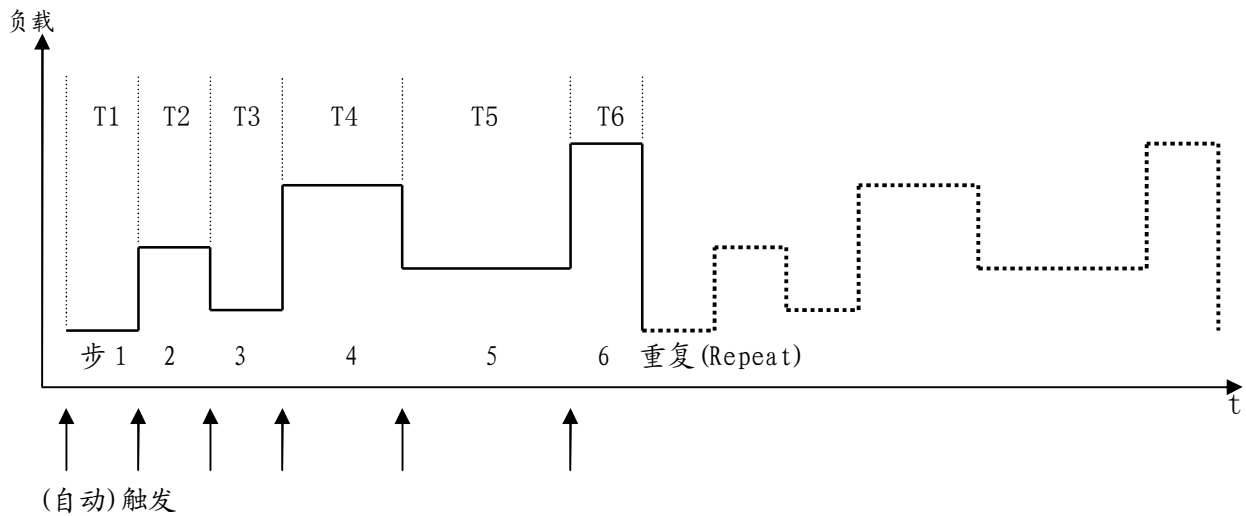
在其它负载模式下，按【SHIFT】+【LIST】键进入列表测试模式。

按【ON/OFF】启动或停止列表测试。如果设置了列表步进方式为触发，则启动后等待触发信号。

ⓘ注意：触发方式下，首先要经过测试延时，然后才接受触发到下一负载。

☰提示：测试前，可按【ENT】键切换显示单步测试时间；测试过程中，按【ENT】键可切换显示当前负载电流大小及当前测试步的比较结果。

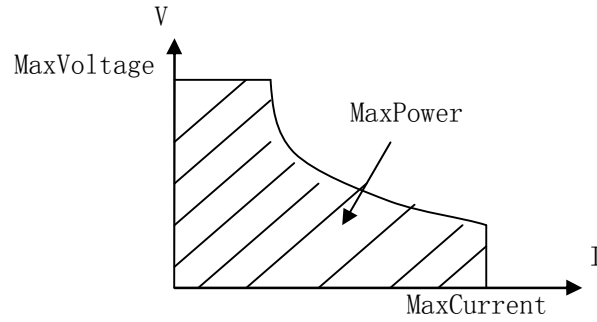
列表测试过程如下图所示：



4.9 保护功能

本电子负载限定工作在额定电压、额定电流及额定功率范围内，标定值因型号不同而有区别，详细参见第 1.2.2 技术指标。

用户可设定低于额定值的用户级电压电流及功率保护，参见第 3.4.2 一节负载设置 (LoadSetup) 中最大电压 (MaxVoltage)、最大电流 (MaxCurrent)、最大功率 (MaxPower) 的设定及定义。负载保护将建立在用户设定的范畴内。如下图所示：



电子负载同时还具备输入极性反接和过热保护功能。

ⓘ注意：在动态测试模式过程中，保护功能失效！

4.9.1 过压保护

当输入电压大于最大电压时，负载过电压保护，负载关断（OFF），同时蜂鸣器报警。显示器显示信息如下：

Exceed Voltage!!!

4.9.2 过流保护

当负载电流大于最大电流时，负载过电流报警，同时在负载信息区显示“OC”，如果持续过流并超过最大电流的110%，负载将关断。

4.9.3 过功率保护

当负载消耗功率大于最大功率时，负载过功率报警，同时在负载信息区显示“OP”，如果持续过功率并超过最大功率的110%，负载将关断。

4.9.4 输入极性反报警

警告：极性反接时负载失控，电子负载处于短路状态，务必当心!!!

输入极性反接时，负载停止工作并立即报警，显示器显示如下信息：

Reverse Voltage!!!

4.9.5 过热保护

当电子负载内部功率器件温度超过80°C时，负载将过热保护，负载关断（OFF），同时蜂鸣器报警，显示器显示如下信息：

Over Hot!!!

5.0 设置数据快速调用功能

该功能可使用户在最多设置 10 个预置数据后，在按键锁定状态下按数字键 0-9 快速一键调用，且 CC, CV, CP, CR 四种方式均支持，但只可选择其中的一种方式做连续快速切换。

例：有产品需在电流 1A, 2A, 3A, 4A, 5A 做连续切换试验

数据设置：按【I-SET】键，设置电流为 1A，按【Ent】键确认，数据设置后需将文件保存，按【SHIFT】+【5】(SAVE) 进入保存，将文件保存在 0 号文件夹中，保存完成退出后继续按【I-SET】键，设置电流 2A，保存在 1 号文件夹中，依次将 3A, 4A, 5A 保存在 2 号, 3 号, 4 号文件夹。进入连续测试前必须先按【I-SET】键，在 System Config(系统配置)菜单中，将 Key Lock(按键锁)功能打开，否则该功能不能使用。

测试：将被测件正常连接后，直接按数字键【0】，按【ON/OFF】键启动，此时电流应为 1A，按【1】键可直接改变为 2A，即按数字键【0】，【1】，【2】，【3】，【4】，可直接快速调用 1A, 2A, 3A, 4A, 5A 电流，以达到数据快速调用目的。

提示：不可混合测试，只能在一种方式下连续转换

打开锁定按【SHIFT】+【ESC】键可直接进入菜单关闭锁定功能

如设置连续测试的参数有大于最大电流，电压，功率设置的，实际调用参数将限制在该范围内。

五、应用实例


本章介绍电子负载在电池测试、动态测试的应用实例。


5.1 电池测试：

5.1.1 参数

电池额定电压	——6V；
放电电流	——500mA；
最低电压	——3V

5.1.2 设置

序号	操 作	显 示
1	在待机状态下按【MENU】键进入菜单，按【▲】 【▼】键选择到 Battery Test Set (电池测试 设置)，按【Ent】键进入设置菜单 或按【SHIFT】+【S-BAT】直接进入 Battery Test Set (电池测试设置) 菜单	BATTERY TEST SET: Discharge Current 
2	按【Ent】键进入放电电流设置	DISCHARGE CURRENT: 0.000A

3	按【Ent】键后输入【0】【.】【5】，再按【Ent】键确认，固定输入单位为 A	DISCHARGE CURRENT: 0.5_
4	按【ESC】键退出到第一步显示，再按【▼】选择 Min Voltage (最小关断电压)	BATTERY TEST SET: Min Voltage 
5	按【Ent】键进入	MIN VOLTAGE: 0.000V
6	按【Ent】键后输入【3】，再按【Ent】键确认，固定输入单位为 V	MIN VOLTAGE: 3_
7	电池测试设置结束，按【ESC】直至退出所有菜单，按【SHIFT】+【BAT】进入电池测试界面	Battery: OFF 6.120V I _c = 0.500A

5.1.3 测试

序号	操 作	显 示
1	连接被测电池到电子负载，注意极性	
2	按【ON/OFF】键开始测试，负载消耗电流恒定后，在状态区显示“CC”	Battery: CC 6.020V I _c = 0.500A
3	测试过程中，可按【Ent】键切换显示，实时观察放电时间及容量 时间和容量显示约经 8s 后自动关闭	Battery: CC 234s 0.033AH
4	电池输入电压低于 3V 后测试自动结束，也可以按【ON/OFF】键中止测试，本次测试时间及容量可按【Ent】键查看。	Battery: OFF 10808s 1.501AH

5.2 动态测试

5.2.1 参数

被测电源电压 ——12V
 动态电流 A ——1.1A
 动态时间 A ——100ms

动态电流 B ——2.2A
 动态时间 B ——200ms
 动态方式 ——连续

5.2.2 设置

序号	操 作	显 示
1	在待机状态下按【MENU】键进入菜单，按【▲】 【▼】键选择到 Tran Test Set(动态测试设置)， 按【Ent】键进入设置菜单 或按【SHIFT】+【S-TRAN】直接进入 Tran Test Set(动态测试设置)菜单	
2	选择 TranLoad(动态负载类型)后按【Ent】键， 选择 ConstCurr(恒流负载)后按【ESC】返回上 级菜单。	
3	按【▲】【▼】键选择 Level A(动态电流 A)， 按【Ent】键进入	
4	按【Ent】键后输入【1】【.】【1】，再按【Ent】 键确认，固定输入单位因负载类型而定，这里 为 A	
5	按【ESC】返回上级菜单，按【▲】【▼】键选 择 Width A(动态 A 脉宽)	
6	按【Ent】键进入动态 A 宽度设置，再按【Ent】 键后输入【1】【0】【0】，按【Ent】键确认，固 定输入单位为 ms	
7	按【ESC】返回上级菜单，分别选择 Level B 及 Width B 设置动态 B 的电流及宽度，过程与第 3、 4、5、6 步相同	
8	在 TRAN TEST SET 菜单中选择 Tran Mode(动态 方式)，按【Ent】键进入后用【▲】【▼】键选 择 CONT(连续方式)	
9	按【ESC】直至退出菜单，按【SHIFT】+【TRAN】 进入动态测试界面	

5.2.3 测试

序号	操 作	显 示
1	连接被测电源到电子负载，注意极性	
2	动态测试启动前，可以按【▼】键查看动态点 A 及 B 的设置值	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Transient: OFF 12.18V Ib = 2.200A </div>
3	按【ON/OFF】键开始测试，负载在两种状态之间切换，电压监测不能显示；动态测试过程中不能实行保护功能	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> Transient: RUN V Ia = 1.100A </div>
4	如果动态方式是脉冲或触发型的，可用面板上 TRIG 键触发(即【▼】键)，或外部和总线触发	
5	按【ON/OFF】键结束动态测试	

5.3 列表测试

5.3.1 参数

充电器测试要求如下表：



测试步骤	模式	电压范围	电流范围	功率	测试时间
第一步	空载	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

测试时要求对表中阴影部分参数进行判别。

5.3.2 设置

序号	操 作	显 示
1	在待机状态下按【MENU】键进入菜单，按【▲】 【▼】键选择到 List Test Set(列表测试设置)， 按【Ent】键进入设置菜单 或按【SHIFT】+【S-LIST】直接进入 List Test Set(列表测试设置)菜单	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> LIST TEST SET: Step Number ↕ </div>

2	按【Ent】键进入列表步数设置 按【▲】【▼】键选择步数，本例共五步，选择步数为04(00为第一步)	STEP NUMBER: 04
3	按【ESC】键返回到列表测试菜单，按【▼】选择StepMode(步进方式)	LIST TEST SET: Step MODE
4	按【Ent】键进入，选择步进方式为AUTO(自动)	STEP MODE: AUTO
5	按【ESC】键返回到列表测试菜单，按【▼】选择Repeat(重复扫描) 按【Ent】键进入后选择OFF，本例不重复。	REPEAT: OFF
6	按【ESC】键返回到列表测试菜单，按【▼】选择Step00(第00步参数) 按【Ent】键进入第00步详细设置。	Step00: List Load
6a	设置第00步的负载类型，按【Ent】键进入List Load(列表负载类型)，按【▲】【▼】键选择空载(Open)	LIST LOAD: Open
6b	按【ESC】键返回第00步设置菜单，按【▼】选择Level(第00步负载大小) 这一步是空载，可以不设定负载值	LEVEL: 0.000
6c	按【ESC】键返回第00步设置菜单，按【▼】选择Delay(第00步负载大小) 按【Ent】键进入，再按【Ent】键输入【2】，按【Ent】确认，默认单位为s	DELAY: 2_
6d	按【ESC】键返回第00步设置菜单，按【▼】选择Compare(第00步比较器选择) 按【Ent】键进入，选择InVolt(按电压)	COMPARE: InVolt
6e	按【ESC】键返回第00步设置菜单，按【▼】选择LimitLow(第00步比较器下限) 按【Ent】键进入，再按【Ent】键输入【9】【。】【1】，按【Ent】确认	LIMIT LOW: 9.1_
6f	按【ESC】键返回第00步设置菜单，按【▼】选择LimitHigh(第00步比较器上限)按【Ent】进入，再按【Ent】键输入【1】【0】并确认	LIMIT HIGH: 10_
7	按【ESC】键直到返回到列表测试菜单，按【▼】键选择Step01(选择第01步进行设置)	LIST TEST SET: Step01

7a-f	分别设置第 01 步的各项参数: 负载类型 负载大小 延时时间 比较器 下限值 上限值	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">LIST LOAD: ConstCurr </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">LEVEL: 0.230A</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">DELAY: 5s</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">COMPARE: InVolt </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">LIMIT LOW: 8.700</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">LIMIT HIGH: 9.500</div>
8	分别设置第 02 步 (CV)、第 03 步 (CV)、第 04 步 (SHORT) 的各项参数。	从略。其中第 03 步与第 02 步参数相似，可以用第 02 步的复制功能 CopyToNext。
9	按【ESC】键直至退出所有菜单	

5.3.3 测试

序号	操 作	显 示
1	按【SHIFT】+【LIST】进入列表测试模式 显示器第一行中间输入电压，第二行左边显示实际测试结果，右边显示已设定的列表参数(负载类型及大小)。	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N=05: 9.650V OFF 9.650V S00=Open </div>
2	按【Ent】键可切换显示该步测试时间	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N=05: 9.650V OFF 9.650V S00: 2s </div>
3	按【▲】【▼】键选择可查看其它步的的负载大小及类型(看单位)，按【Ent】键查看测试时间。 本例设置总步数为5，因此最多只能查看到S04	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N=05: 9.050V OFF 9.050V S01=0.230A </div>
4	按【ON/OFF】键开始列表测试，负载从S00步开始逐步扫描直至S04步	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N=05: 9.000V RUN 0.231A S02=9.000V </div>
5	测试过程中可以随时按【ON/OFF】键停止测试，正常测试结束后，在状态信息区显示整体判别结果(只要有任一步打开了比较器)并可按【▲】【▼】键查看每一步的比较结果	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> N=05: 9.650V PASS 9.650V S00=Open </div>

六、成套与保修

6.1 成套：

开箱后请做如下确认：

- (1) 产品外观是否有破损、刮伤等不良现象。
- (2) 产品齐套：

名称	数量	备注
CH8710B/8710C 程控直流电子负载	1 台	
电源线	1 根	
1A 保险丝	2 只	
测试报告	1 份	
产品合格证	1 张	
产品质保证书	1 张	
使用说明书	1 份	

如有破损或内容与上表不符，请立即与我公司或购买单位联系！

6.2 保修：

本仪器保修期两年（用户自身损坏除外），终身维修。

常州市贝奇电子科技有限公司

附录 A 远端测量及外触发

A1 远端测量

当负载消耗较大电流时，将在被测电源到负载的连接线上产生电压降，从而影响电压测量精度。在 CV, CR, CP 模式下，电压采样精度将影响到电子负载的工作精度。

远端测量的目的是不从负载输入端子上测量电压，而是通过另外两根测试线直接从被测电源上测量电压。

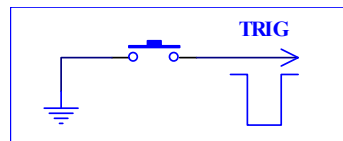
远端测量的两根电压采样线在后面板 Sense 接口上。

使用远端测量必须在负载设置中打开远程测量开关，参见第 3.4.2 一节。

A2 外触发

在动态及列表测试时，可能需要通过“触发”启动下一步负载转换，触发有手动，外部和总线三种，其在外触发在后面板 Sense 接口上。

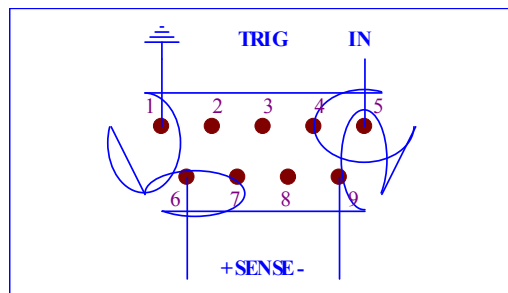
在触发输入端输入一个宽度不小于 100us 的低电平形成一次有效触发。



必须考虑开关抖动可能产生误触发。

A3 引脚配置

Sense 接口使用 DB9 芯针式连接器，引脚功能如下图：



- ❶ 1 脚、5 脚用作触发输入，请勿施加任何外部电压电流源！
- ❶ 6 脚、9 脚用作电压测量端子，注意输入极性！

