

East Tester®

ET5410A+/5411A+

ET5408A+/5409A+

单通道可编程直流电子负载

用户手册



杭州中创电子有限公司

浙江仪斯泰测控技术有限公司

产品基本功能

ET54XXA+系列为直流可编程电子负载，提供 1mV/10mV, 1mA/10mA 的高解析度和精度，性能优越。配备 12 种常用模式，测试功能齐全，可广泛运用于充电器，开关电源，线性电源，蓄电池等行业的生产线测试。

主要特色：

- 人性化设计：
 - ◆ 采用 2.8 寸 TFT 液晶显示屏，显示内容丰富，支持中英文显示；
 - ◆ 操作过程简单便捷，配合直观的界面显示系统，上手容易；
 - ◆ 具有按键锁功能，防止误操作；
- 高性能负载：
 - ◆ 提供 CC、CV、CR、CP 以及 CC+CV、CR+CV 几种基本测量模式；
 - ◆ 提供专业电池测试；
 - ◆ 提供专业 LED 测试；
 - ◆ 动态测试模式，可测试电源动态输出性能；
 - ◆ 扫描测试模式，可在一定范围内测试电源输出连续性；
 - ◆ 列表模式，可模拟多种带载状态变化；
 - ◆ 短路测试，用于模拟负载短路；
 - ◆ 支持外部触发输入；
 - ◆ 内置蜂鸣器报警；
 - ◆ 断电保持数据存储功能；
 - ◆ 可通过 USB、RS-232（选配）或 485（选配）接口进行远程操作；
- 多重安全保护：
 - ◆ 具有过压、过流、过功率及过温保护功能，可以灵活设置过压和过流参数，对负载实现有效保护；
 - ◆ 具有智能风扇控速功能，有效降低工作时的风扇噪声；
 - ◆ 具有输入极性反接提示；

一般技术规格：

- ◆ 电源电压：100Vac±10%~240Vac±10%，50/60Hz
- ◆ 显示：2.8 英寸 TFT 液晶屏，分辨率 320×240
- ◆ 操作温度：0°C 到 40°C
- ◆ 存放温度：-10°C 到 70°C
- ◆ 相对湿度：<80%
- ◆ 接口：标配 USB，选配 RS232(或 485)
- ◆ 尺寸：90mm×190mm×300mm（宽×高×深）

标准附件：

- ◆ 三芯电源线 1 根
- ◆ 电源保险丝 2 根
- ◆ 用户手册 1 本

目录

一、快速入门	1
1.1 前面板液晶显示	1
1.2 前面板按键	1
1.3 按键说明	1
二、 功能操作	2
2.1 远程/本地切换操作	2
2.2 系统设置操作	2
2.3 负载设置操作	3
2.4 负载效应测试操作	4
2.5 远端补偿操作	4
2.6 基本模式操作	5
2.6.1 定电流测量模式	5
2.6.2 定电压测量模式	6
2.6.3 定电阻测量模式	6
2.6.4 定功率测量模式	7
2.6.5 定电流转定电压测量模式	7
2.6.6 定电阻转定电压测量模式	7
2.7 动态测试操作	8
2.8 列表测试操作	9
2.9 扫描测试操作	11
2.10 电池测试操作	12
2.11 LED 测试操作	13
2.12 短路测试操作	14
2.13 保护功能	14
2.14 触发功能	15
2.15 合格测试操作	15
2.16 其他系统设置	16
2.16.1 键盘锁功能	16
2.16.2 通讯口和外部接口功能	16
技术规格	17

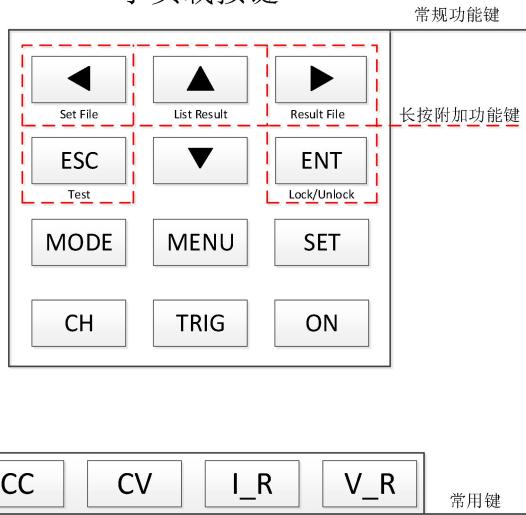
一、快速入门

1.1 前面板液晶显示



1.2 前面板按键

ET54XXA+单通道直流电
子负载按键



1.3 按键说明

在显示屏的右方有 9 个常规功能键，其中包含 5 个长按附加功能键；在显示屏的下方有 4 个常用键，具体操作功能见表。

常规功能键	常规短按功能	附加长按功能
◀	光标左移动键	进入文件列表设置参数保存界面

▶	光标右移动键	进入文件列表结果保存界面
▲	光标上移键或增值键	进入列表测试结果界面
▼	光标下移键或减值键	
ESC	返回键	快速返回测量界面
ENT	确认键	按键锁定和解锁状态切换, 远程、本地模式切换
MODE	模式选择键	
MENU	进入系统菜单界面	
SET	模式设置键	
CH	无	
TRIG	触发键	
ON	通道开关键	

快捷键	常用功能
CC	CC 模式快捷键
CV	CV 模式快捷键
I_R	切换电流高低量程
V_R	切换电压高低量程

注: 若负载处于列表模式, 除了列表测试的测试界面外的所有列表相关界面, 4个常用键功能都将失效。

二、功能操作

在用负载测试待测源前, 为保证负载和待测源能稳定和安全的操作。请务必先给负载供电, 等待负载屏幕亮起正常显示后, 按**红正黑负**连接好负载和待测源。连接好后, 设置相关参数, 最后按下**ON**键开启负载通道。

2.1 远程/本地切换操作

当负载工作在远程操作模式时界面顶栏会有相应图标显示, 此时界面锁定, 可通过上位机指令控制仪器状态及操作, 也可通过面板长按**【ESC】**键切换回本地操作模式。

2.2 系统设置操作

任意界面按**【MENU】**键可进入系统菜单界面如图 2.2.1 所示, 可通过方向键和**【ENT】**键选择并进入相应的子菜单。在系统设置界面可以完成对语言、恢复出厂设置、开机设置等的操作, 设置系统界面如图 2.2.2 所示。以下是系统菜单各个界面的简介:

- 1、**负载设置:** 完成关于负载的量程、极限值、延时关断、电压补偿是否开启等相关设置。
- 2、**系统设置:** 设置负载开机后载入默认值或上次设置值, 设置负载使用的语言为中文或英文、按键音开启或关闭、警告音开启或关闭, 以及是否恢复出厂设置。
- 3、**通讯设置:** 设置负载通讯的本机地址和波特率。
- 4、**合格设置:** 设置负载的合格测试是否开启, 以及合格测试的条件, 包括电压、电流、功率的上、下限值。如果合格测试开启, 则负载通道开始运行后, 如果通道的电压、电流、功率值在合格测试范围内, 则显示相应通道的 **PASS** 标志, 反之显示相应通道的 **FAIL** 标志。
- 5、**系统信息:** 显示负载的产品型号、序列号, 以及硬件、软件版本号。

6、负载效应测试：测量负载相应通道的负载调整率、 ΔV 、电源内阻。

7、远端补偿：测量相应通道电流在连接线上产生的压降的值。只有运行相应通道的本界面，此通道电压补偿的开启才有意义。

系统菜单界面操作说明：1.按【MENU】键进入系统菜单界面；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.按【ENT】键进入子菜单界面或者切换操作项内容；4.按【ESC】键返回上一级界面；

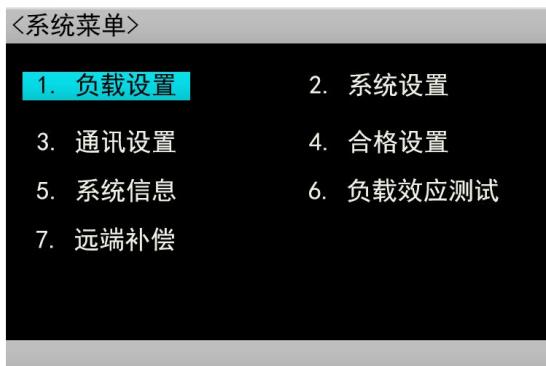


图 2.2.1 系统菜单界面

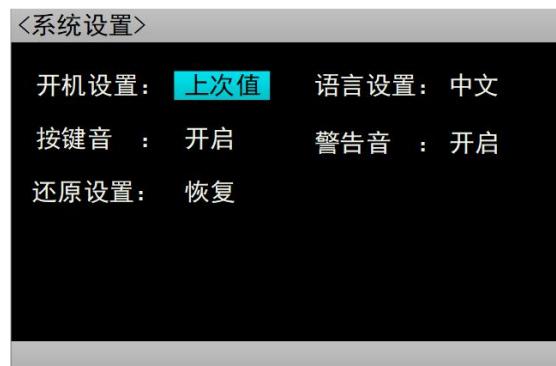


图 2.2.2 系统设置界面图

2.3 负载设置操作

通过系统菜单可以进入到负载设置界面，如图 2.3 所示。在该界面下可以完成关于负载的量程、极限值、延时关断等相关设置。以下是关于设置选项的说明：

1、触发源：外部/软件/手动。外部触发：从外部接口输入触发信号；软件触发：从外部通过远程控制发送 SCPI 指令；手动触发：手动按下键盘上的“THIR”按钮。

2、补偿电压：开启/关闭。选择补偿或不补偿电源与负载之间损耗的电压，在测量显示界面的显示电压值上体现。注意：只有运行了系统菜单中的远端补偿界面，电压补偿才有意义。

3、电流量程：低/高。设置负载运行期间容许的最高电流。

4、电压量程：低/高。设置负载运行期间容许的最高电压。

5、最大功率：设置负载运行期间容许的最高功率。

6、延时关断：设置基本运行模式的运行时间。

7、启动电压：设置通道的启动电压，通道输入电压大于启动电压，通道运行。

8、关断电压：设置通道的关断电压，通道输入电压小于关断电压，通道截止。

负载设置界面操作说明：1.在系统菜单界面下选择“负载设置”进入负载设置界面；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.非数字参数按【ENT】键切换设置选项；4.数字参数，按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键确认输入；5.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；6.按【ESC】返回上一级界面；



图 2.3 负载设置界面图

2.4 负载效应测试操作

通过系统菜单可以进入到负载效应测试界面，如图 2.4 所示，负载将在 3 个不同载荷下进行带载，并分别持续预设的时间，然后记录下不同载荷下的电压值，该界面可完成负载调整率、 ΔV 、电源内阻的测算。

操作说明：1.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；4.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.4 负载效应测试界面图

注：建议 3 个设置电流分别为 0，最大电流值一半，最大电流值。

负载调整率=（无负载电流时的负载电压-满负载电流时的负载电压）/满负载电流时的负载电压 *100%

即 $Re = \Delta V / \text{满负载电流时的负载电压}$ ；

内阻 Rs 的算法与远端补偿类似，详见 2.5 远端补偿操作。

2.5 远端补偿操作

通过系统菜单可以进入到远端补偿界面，如图 2.5 所示，负载将在 2 个不同载荷下进行带载，然后记录下不同载荷下的电压值，从而对线损进行补偿。

操作说明：1.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；4.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.5 远端补偿界面图

要测量线阻的话，需要设置 2 种不同的测量电流，并设置延时关断的时间。开启之后，前半段时间会按电流设置值 1 来测量，后半段时间会按电流设置值 2 来测量。

$$\text{最终计算出线阻值为 } R = \frac{U_1 - U_2}{I_2 - I_1}.$$

如果没有设置延时关断时间的话，无法测量得到线阻值。

计算线阻值后，在负载设置里面开启远端补偿会生效，但是每次开机后都要重新测一下线阻。

2.6 基本模式操作

电子负载可以工作在以下几种基本测量模式：定电流模式(CC)、定电压模式(CV)、定电阻模式(CR)、定功率模式(CP)、定电流转定电压模式(CC+CV)、定电阻转定电压模式(CC+CR)，以上的六种模式参数设置均可在测量界面进行设置。其中，任意模式测量界面按【MODE】键可进入模式选择界面，如图 2.6 所示。

注：1、基本模式操作的设置值在负载运行时也可更改。

2、基本模式操作的极限值在负载运行时也可更改。

3、基本模式操作的延时关断值在负载运行时不可更改。

操作说明：1.按【MODE】键；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.按【ENT】键确认选中的模式，并将跳转至选择模式的测量界面；4.若无选中的模式，按【ESC】键返回上一级界面；5.其中选择 CC 模式或 CV 模式可通过按【CC】或【CV】两个常用键快速选择；



图 2.6 模式选择界面

2.6.1 定电流测量模式

在定电流模式下，不论输入电压是否改变，电子负载都消耗一个恒定的电流。

操作说明：1.按【CC】键进入 CC 模式的测量界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.6.1 定电流测量模式

2.6.2 定电压测量模式

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维持在设定电压值。

操作说明：1.按【MODE】键选择进入 CV 模式的测量界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.6.2 定电压测量模式

2.6.3 定电阻测量模式

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

操作说明：1.按【MODE】键选择进入 CR 模式的测量界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.6.3 定电阻测量模式

2.6.4 定功率测量模式

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，负载将相应的调节电流使消耗功率维持在设定功率值。

操作说明：1.按【MODE】键选择进入 CP 模式的测量界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.6.4 定功率测量模式

2.6.5 定电流转定电压测量模式

定电流转定电压测量模式，是为了防止被测源因过电流放电而造成损坏。在该模式下当待测源无法输出负载设定的电流值时，将自动由定电流模式切换到定电压模式。

操作说明：1.按【MODE】键选择进入 CC+CV 模式的测量界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.6.5 定电流转定电压测量模式

2.6.6 定电阻转定电压测量模式

定电阻转定电压测量模式，是为了防止待测源因过电流放电而造成损坏。在该模式下，当待测源无法输出足够电流维持设定电阻时，负载将由定电阻模式转为定电压模式。

操作说明：1.按【MODE】键选择进入 CR+CV 模式的测量界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【Enter】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.6.5 定电阻转定电压测量模式

2.7 动态测试操作

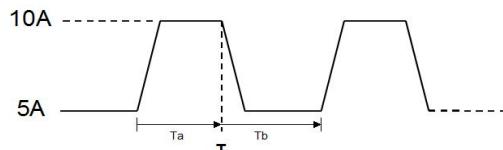
动态测试操作能够在两种负载设定电流或电压间反复切换，此功能可以用来测试电源的动态特性。启动动态测试操作前需要对动态测试相关参数进行设置，具体设置参数包括：动态载态、A 值、A 值脉宽时间、B 值、B 值脉宽时间以及动态测试模式，动态载态分为恒流、恒压两种。设置界面和测试界面分别如图 2.5.1 和 2.5.2 所示。

参数设置界面操作说明：1.按【MODE】键选择进入动态测试的测量界面后，按【SET】键可以进入到动态测试的参数设置界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.非数字参数按【ENT】键切换设置选项；5.对于数字参数，按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；6.按【ESC】返回上一级界面；

测试界面操作说明：1.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；2.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；

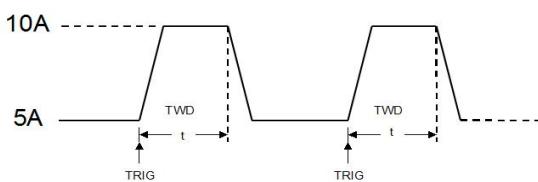
其中，动态测试模式可分为连续模式、脉冲模式、触发模式三种，说明如下：

- ◆ 连续模式：在该模式下，启动测试后，负载能够连续的在 A 值和 B 值之间切换。



连续操作模式

- ◆ 脉冲模式：在该模式下，启动测试后，负载每接收到一个触发信号就会从 A 值切换到 B 值，在维持 B 值脉宽时间后，重新切换到 A 值。



脉冲操作模式

- ◆ 触发模式：在该模式下，启动测试后，负载每接收到一个触发信号就会在 A 值和 B 值之间切换。该模式下，设置脉宽将不起作用。

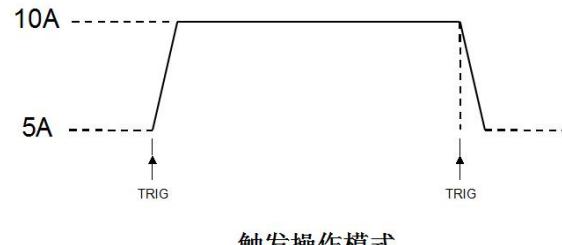


图 2.7.1 动态设置界面



图 2.7.2 动态测试界面

2.8 列表测试操作

列表测试功能可以方便的测试待测源在不同带载状态下的工作情况，有利于生产线自动化测试。通过预先设定列表测试的步骤，可以将待测源的测试步骤及测试参数编辑成列表并按顺序完成一系列测试。具体设置参数包括：设置步数、步进模式、循环开关，每步的负载模式、负载大小、延时时间、比较开关、上限值、下限值。设置界面和测试界面分别如图 2.6.1 和图 2.6.2 所示；测试结束测试结果界面如图 2.6.3 所示；文件列表设置参数保存界面如图 2.6.4 所示；文件列表结果保存界面如图 2.6.5 所示；文件命名界面如图 2.6.7 所示。

以下是关于列表测试设置的说明：

- 1、**测试步骤**: 可设置测试条目的数量。
- 2、**步进模式**: 连续/触发。设置测试条目的步进方式。
- 3、**循环**: 开启/关闭。设置整个测试过程是否循环。
- 4、**模式**: CC/CV/CP/CR/开路/短路。
- 5、**大小**: 对应测试条目的测试设置值。
- 6、**上限**: 设置【比较】开启后，该测试过程容许的最大值。
- 7、**下限**: 设置【比较】开启后，该测试过程容许的最小值。
- 8、**比较**: 是否在该测试过程开始后，对此时通道的值进行与预设的上限、下限值进行比较，可比较的值分为电压/电流/功率/电阻。
- 9、**延时**: 该测试条目的运行时间设置。

列表测试设置界面操作说明: 1.按【MODE】键选择进入列表测试的测试界面后，按【SET】键可以进入到列表测试的参数设置界面；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.非数字参数按【ENT】键切换设置选项；4.对于数字参数，按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按“上一页”或者“下一页”下方的按键，即【CC】键与【CV】键，可进行翻页操作；6.按“保存”下方的按键，即【I_R】键，可进入文件列表设置参数保存界面；7.按“进入测试”下方的按键，即【V_R】键，可进入列表测试的测试界面；8.按【ESC】返回上一级界面；

测试界面操作说明: 1.按【CH】键选中操作通道; 2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程; 3.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式;



图 2.8.1 列表测试界面

<列表设置>	
列表步数: 05	
步	模式
01	CC
02	CV
03	CP
04	CR
05	开路
模式	大小
01	2.000
02	15.000
03	50.000
04	500.00
05	--.---
延时	0005
比较	-----
上限	3.000
下限	1.000
循环	关闭
关闭	19.999
1.000	0.100
200.00	1.00
4500	1.00
19.999	0.000
上一页	
下一页	
保存	
进入测试	

图 2.8.2 列表设置界面

列表测试结果界面操作说明: 1.当模式关闭时, 长按【▲】键进入列表测试结果界面; 2.按“上一页”或者“下一页”下方的按键, 即【CC】键与【CV】键, 可进行翻页操作; 3.按“保存”下方的按键, 即【I_R】键, 可进入文件列表文件保存界面; 4.按“进入测试”下方的按键, 即【V_R】键, 可进入列表测试的测试界面; 5.按【ESC】返回上一级界面;

<列表结果>						
测试步骤:05						
步	模式	大小	比较	比较	上限	下限
01	CC	2.000	关闭	-----	3.000	1.000
02	CV	15.000	关闭	-----	19.999	0.100
03	CP	50.000	关闭	-----	200.00	1.00
04	CR	500.00	关闭	-----	4500	1.00
05	开路	--.---	关闭	-----	19.999	0.000

图 2.8.3 列表结果界面

文件列表设置参数保存界面操作说明: 1.在列表设置界面下选择“保存”功能进入文件列表设置参数保存界面, 或者当模式关闭时, 长按【◀】键也可进入文件列表设置参数保存界面; 2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项; 3.按【ENT】键进入编辑模式, 通过【▲▼】方向键选择文件的“存储”、“读取”和“删除”; 4.当选中“存储”, 按【ENT】键进入文件命名界面; 5.当选中“读取”, 按【ENT】键进入列表设置界面界面, 界面显示的设置参数为读取文件中所存储的参数数据; 6.当选中“删除”, 按【ENT】键清空选中文件的存储数据与文件名; 7.按“上一页”或者“下一页”下方的按键, 即【CC】键与【CV】键, 可进行翻页操作; 8.按【ESC】返回上一级界面;

<设置文件>	
当前页数	01
01. 存储	
####	####
02. 读取	####
####	####
03. 删除	####
####	####
####	####
####	####
####	####
上一页	
下一页	
保存	
进入测试	

图 2.8.4 文件列表设置参数保存界面

文件列表结果保存界面操作说明: 1. 在列表结果界面下选择“保存”功能进入文件列表结果保存界面，或者当模式关闭时，长按【▶】键也可进入文件列表结果保存界面；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3. 按【ENT】键进入编辑模式，通过【▲▼】方向键选择文件的“存储”、“读取”和“删除”；4.当选中“存储”，按【ENT】键进入文件命名界面；5.当选中“读取”，按【ENT】键进入列表结果界面，界面显示的结果为读取文件中所存储的结果数据；6.当选中“删除”，按【ENT】键清空选中文件的存储数据与文件名；7. 按“上一页”或者“下一页”下方的按键，即【CC】键与【CV】键，可进行翻页操作；8.按【ESC】返回上一级界面；



图 2.8.4 文件列表设置参数保存界面

文件命名界面操作说明: 1. 通过【▲▼◀▶】方向键选中字符，按【ENT】键输入该字符；2. 若输出字符需清除，按【ESC】键可清除字符，若字符全部清空后，按【ESC】返回上一级界面；3. 文件名输入完毕，按“保存”下方的按键，即【I_R】键，可返回上一级界面（设置参数保存界面或结果保存界面）；



图 2.8.7 文件命名界面

2.9 扫描测试操作

扫描测试可以用来检测待测源在一定范围内的连续工作情况，可以方便的捕捉到待测源例如保护电流、转折电压等各种临界参数。用户可以自行设定扫描起点、终点、步进量、步进延时、阈值类型、比较类型等相关参数。扫描测试结束，显示测试结果合格与否，并在测量显示界面显示 OCP 捕捉值。

以下是关于扫描测试设置的说明：

- 1、**扫描类型:** 定电流/定电压/定功率。设置待测源在一定范围内的连续工作类型。
- 2、**步进量:** 设置在扫描起点和扫描终点之间每一步增加的步进值。
- 3、**步进延时:** 设置在扫描起点和扫描终点之间每一步运行的时间。

4、阈值类型：最小电压/电压转折/跌落。最小电压：当运行时负载的电压小于最小电压的阈值设置值，则捕捉此时负载的电压、电流、功率值，并在测量显示界面显示；电压转折：当运行时电压转折的幅度大于阈值设置值，则捕捉此时负载的电压、电流、功率值，并在测量显示界面显示；跌落：当运行时电压突然大幅跌落接近0，，则捕捉此时负载的电压、电流、功率值，并在测量显示界面显示。

5、比较类型：按电压/按电流/按功率/关闭。选择扫描测试过程是否比较，如果比较则选择的比较类型，例如：如果设置比较类型为按电压，那么如果整个测试过程的电压都在设置的下限电压到上限电压的设置值范围之内，在扫描过程结束后，扫描结果是否通过，会在测量显示界面体现出来。其他比较类型同理。

6、上限：比较类型所对应的比较上限值。

7、下限：比较类型所对应的比较下限值。

参数设置界面操作说明：1.按【MODE】键选择进入扫描测试的测量界面后，按【SET】键可以进入到扫描测试的参数设置界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.非数字参数按【ENT】键切换设置选项；5.对于数字参数，按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；6.按【ESC】返回上一级界面；

测试界面操作说明：1.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；2.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.9.1 扫描测试设置界面



图 2.9.2 扫描测试界面

2.10 电池测试操作

电池测试功能常用来检测电池放电性能，该电子负载可以以定电流或定电阻方式工作，负载工作的截止条件有电压、工作时间、放电容量和放电能量可供选择，负载启动后会自动开始测量电池的放电容量和放电能量，并在测量显示界面体现。

以下是关于电池测试设置的说明：

- 1、**放电模式：**恒流/恒阻。设置电池的工作模式。
- 2、**放电电流 1/2/3：**设置恒流工作模式下，电子负载以定电流模式工作的设置值。
- 3、**放电电阻：**设置恒阻工作模式下，电子负载以定电阻模式工作的设置值。
- 4、**截止条件：**电压/时间/能量/容量。设置电池工作的截止条件类型。
- 5、**截止电压 1/2/3：**设置在截止条件为电压时，对应放电电流的截止电压。
- 6、**截止时间：**设置截止条件为时间时的截止值。
- 7、**截止能量：**设置截止条件为能量时的截止值。
- 8、**截止容量：**设置截止条件为容量时的截止值。

参数设置界面操作说明：1.按【MODE】键选择进入电池测试的测量界面后，按【SET】键可以进入到电池测试的参数设置界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.非数字参数按【ENT】键切换设置选项；5.对于

数字参数，按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；6.按【ESC】返回上一级界面；

测试界面操作说明：1.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；2.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；



图 2.10.1 电池测试设置界面



图 2.10.2 电池测试界面

2.11 LED 测试操作

CR-LED 测试可以模拟真实 LED 灯的特性，通过在传统 CR 模式下增加二极管的导通电压设置，使得当负载输入电压超过二极管的导通电压时，负载才开始工作，可以真实反映 LED 驱动电源的带负载能力。

操作说明：1.按【MODE】键选择进入 LED 测试的测试界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；3.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；4.按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；

选项说明：

选项名称	选项内容	选项说明
LED Vo:	0---Vmax	LED 恒流源带载 LED 灯时的稳定工作电压
LED Io:	0---Imax	LED 恒流源输出电流
LED Coeff:	0.01—1	回路中 Rd 上电压占总电压的比例

其中，由上述参数就可根据如下(1)(2)两式获知 LED 的导通电压及 LED 的阻抗，定义 V_f 为二极管导通电压、 R_d 为 Led 阻抗值。

$$R_d = (V_o / I_o) * \text{Coeff} \quad (1)$$

$$V_f = V_o * (1 - \text{Coeff}) \quad (2)$$



图 2.11 LED 测试界面

2.12 短路测试操作

负载可以在输入端模拟一个短路电路。在短路测试下，负载短路所消耗的实际电流值取决于电源的最大输出。

操作说明：1.按【MODE】键选择进入短路测试的测试界面；2.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；4.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；5.按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；6.按下【ON】键启动或关闭所选通道的模式；

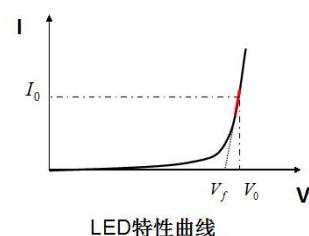


图 2.12 短路测试界面

2.13 保护功能

负载提供了过电流、过电压、过功率、过温度及极示(提示信息以实物图为准)。当负载处于保护状态时，【ENT】键退出保护状态，其他按键功能都失效。

设备保护说明：



性反接提
除了需按

保护类型	类型说明	保护原因
OC	过流保护	输入电流大于电流极限值
OV	过压保护	输入电压大于电压极限值
OP	过功率保护	输入功率大于功率极限值
OT	过温保护	散热器温度大于 85°C
RV	极性反接提示	输入的极性相反



图 2.13 过流保护提示

2.14 触发功能

负载具有触发功能，主要应用在动态和列表测试中，用于启动下一步转换。负载支持三种触发方式：1.手动(通过前面板【TRIG】键触发)。2.外部(通过后面板触发端口触发)。3.总线(通过 RS-232 或 485 总线接口的程控指令触发)。

2.15 合格测试操作

合格测试为基本测量模式 CC/CV/CR/CP 的附加功能，开启合格测试功能后在基本测量模式主界面能够实时检测当前测试是否在设定极限范围之内，并显示 Pass/Fail。

参数设置界面操作说明：1.按【I_R】【V_R】常用键可以快速切换电流高低量程和电压高低量程；2.通过【▲▼◀▶】方向键选中操作项；3.非数字参数按【ENT】键切换设置选项；4.对于数字参数，按下【ENT】键进入编辑模式，通过【◀▶】方向键选择相应的位数，然后通过【▲▼】方向键调节数值，【ENT】或【ESC】键退出编辑；5.按【ESC】返回上一级界面；



图 2.14.1 合格测试设置界面



图 2.14.2 开启合格测试后的界面

2.16 其他系统设置

2.16.1 键盘锁功能

为防止用户误操作，负载还增加了锁定功能。标题栏显示锁定标识。在锁定状态下除了【ESC】键长按功能、【ON】和【ENT】键，其余按键包括旋钮均被锁定。另外，在锁定状态下，图标栏会出现锁定图标，解锁时图标消失。长按【ENT】键 3s 可以在锁定和解锁状态切换。

2.16.2 通讯口和外部接口功能

ET54XXA+系列配有 RS232（选配）或 485（选配）以及 USB 多种通讯接口，用户可以选择任意一种接口完成与计算机的通信。外部接口为状态输出和触发输入，说明如下：



扩展口输出	R1	LIST 列表测试正在进行，低有效
	P1	LIST 列表测试结果合格，低有效
	G	GND
扩展口输入	N1	外部触发输入
RS485/232 通讯口	B/R	RS485 B 脚/RS232 接收脚
	A/T	RS485 A 脚/RS232 发送脚
	⏚	通讯的参考地

扩展口输出为 OC 门输出，用户需要接上拉电阻和上拉电平，上拉电平范围为 0-50V，灌电流为 0-100mA，超过上述电气范围，会损坏设备接口。

扩展口输入为外部触发输入端子，下降沿有效，并且两次下降沿间隔应大于 100mS。

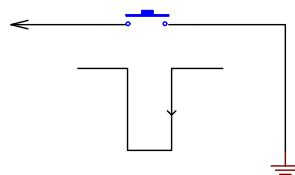


图 2.15.2 通讯设置界面

技术规格

型号		ET5410A+	ET5411A+
额定输入	功率	400W	400W
	输入电压	0-150V	0-500V
	输入电流	0-40A	0-15A
定电压模式	量程	0.1~19.999V,0.1~150.00V	
	分辨率	1mV,10mV	
	准确度	$\pm(0.05\%+0.02\%FS)$	
定电流模式	量程	0~3.000A,0~40.00A	0~3.000A,0~15.00A
	分辨率	1mA,10mA	
	准确度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$	
定电阻模式	量程	0.05 Ω ~1 k Ω , 1 k Ω ~4.5k Ω	
	分辨率	10m Ω , 100m Ω	
	准确度	$\pm(0.1\%+0.5\%FS)$	
定功率模式	量程	0~400W	
	分辨率	10mW	
	准确度	$\pm(0.1\%+0.5\%FS)$	
动态测试功能	模式	CC, CV	
	T1&T2	50ms~60s;	
电池测试功能	放电模式	CC, CR	
	最大放电容量	9999Ah	
	分辨率	1mA, 10mA, 10m Ω , 100m Ω	
测量范围			
电压回读值	量程	0~19.999V,0 ~150.00V	0~19.999V,0~500.00V
	分辨率	1mV,10mV	
	准确度	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$	
电流回读值	量程	0~3.000A,0~40.00A	0~3.000A,0~15.00A
	分辨率	1mA,10mA	
	准确度	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$	
功率回读值	量程	400W	
	分辨率	10mW	
	准确度	$\pm(0.1\%+0.5\%FS)$	
保护范围			
过压保护		大于 21V 或者 155V 过压保护	大于 21V 或者 510V 过压保护
过流保护		大于 3.1A 或者 42A 过流保护	大于 3.1A 或者 16A 过流保护
过功率保护		410W	
过温保护		85 °C	

型号		ET5408A+		ET5409A+			
额定输入	功率	150W		150W			
	输入电压	0~150V		0~500V			
	输入电流	0~30A		0~15A			
定电压模式	量程	0.1~19.999V,0.1~150.00V		0.1~19.999V,0.1~500.00V			
	分辨率	1mV,10mV					
	准确度	$\pm(0.05\%+0.02\%FS)$					
定电流模式	量程	0~3.000A,0~30.00A		0~3.000A,0~15.00A			
	分辨率	1mA,10mA					
	准确度	$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$		$\pm(0.05\%+0.05\%FS)$			
定电阻模式	量程	$0.05 \Omega \sim 1 k\Omega, 1 k\Omega \sim 4.5 k\Omega$					
	分辨率	10m Ω , 100m Ω					
	准确度	$\pm(0.1\%+0.5\%FS)$					
定功率模式	量程	0~150W		0~150W			
	分辨率	10mW					
	准确度	$\pm(0.1\%+0.5\%FS)$					
动态测试功能	模式	CC, CV					
	T1&T2	50ms~60s;					
电池测试功能	放电模式	CC, CR					
	最大放电容量	9999Ah					
	分辨率	1mA, 10mA, 10m Ω , 100m Ω					
测量范围							
电压回读值	量程	0~19.999V,0~150.00V		0~19.999V,0~500.00V			
	分辨率	1mV,10mV					
	准确度	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$					
电流回读值	量程	0~3.000A,0~30.00A		0~3.000A,0~15.00A			
	分辨率	1mA,10mA					
	准确度	$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$		$\pm(0.05\%+0.1\%FS)$			
功率回读值	量程	150W					
	分辨率	10mW					
	准确度	$\pm(0.1\%+0.5\%FS)$					
保护范围							
过压保护		大于 21V 或者 155V 过压保护		大于 21V 或者 510V 过压保护			
过流保护		大于 3.1A 或者 31A 过流保护		大于 3.1A 或者 16A 过流保护			
过功率保护		160W					
过温保护		85°C					