

# 高精度源表

## IT2800系列 用户手册



---

型号: IT2800  
版本: V1.0 / 01 , 2023

# 声明

© Itech Electronic, Co., Ltd.  
2023

根据国际版权法，未经 Itech Electronic, Co., Ltd. 事先允许和书面同意，不得以任何形式（包括电子存储和检索或翻译为其他国家或地区语言）复制本手册中的任何内容。

## 手册部件号



402225

## 商标声明

Pentium是Intel Corporation  
在美国的注册商标。

Microsoft、Visual Studio、  
Windows 和 MS Windows是  
Microsoft Corporation 在美国  
和/或其他国家/地区的商  
标。

## 担保

本文档中包含的材料“按现状”提供，在将来版本中如有更改，恕不另行通知。此外，在适用法律允许的最大范围内，ITECH 不承诺与本手册及其包含的任何信息相关的任何明示或暗示的保证，包括但不限于对适销和适用于某种特定用途的暗示保证。ITECH 对提供、使用或应用本文档及其包含的任何信息所引起的错误或偶发或间接损失概不负责。如 ITECH 与用户之间存在其他书面协议含有与本文档材料中所包含条款冲突的保证条款，以其他书面协议中的条款为准。

## 技术许可

本文档中描述的硬件和 / 或软件仅在得到许可的情况下提供并且只能根据许可进行使用或复制。

## 限制性权限声明

美国政府限制性权限。授权美国政府使用的软件和技术数据权限仅包括那些定制提供给最终用户的权限。ITECH 在软件和技术数据中提供本定制商业许可时遵循 FAR 12.211 ( 技术数据 ) 和 12.212 ( 计算机软件 ) 以及用于国防的 DFARS252.227-7015 ( 技术数据 - 商业制品 ) 和 DFARS 227.7202-3 ( 商业计算机软件或计算机软件文档中的权限 )。

## 安全声明

### 小心

小心标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确地执行或不遵守操作步骤，则可能导致产品损坏或重要数据丢失。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行小心标志所指示的任何不当操作。

### 警告

“警告”标志表示有危险。它要求在执行操作步骤时必须加以注意，如果不正确地执行操作或不遵守操作步骤，则可能导致人身伤亡。在没有完全理解指定的条件且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行“警告”标志所指示的任何不当操作。



### 说明

“说明”标志表示有提示，它要求在执行操作步骤时需要参考，给操作员提供窍门或信息补充。

## 认证与质量保证

本系列仪器完全达到手册中所标称的各项技术指标。

## 保固服务

ITECH公司对本产品的材料及制造，自出货日期起提供一年的质量保固服务（保固服务除以下保固限制内容）。

本产品若需保固服务或修理，请将产品送回ITECH公司指定的维修单位。









- 若需要送回ITECH公司作保固服务的产品，顾客须预付寄送到ITECH维修部的单程运费，ITECH公司将负责支付回程运费。
- 若从其它国家送回ITECH公司做保固服务，则所有运费、关税及其它税赋均须由顾客负担。

## 保证限制

保固服务不适用于因以下情况所造成的损坏：

- 顾客自行安装的电路造成的损坏，或顾客使用自己的产品造成的瑕疵；
- 顾客自行修改或维修过的产品；
- 顾客自行安装的电路造成的损坏或在指定的环境外操作本产品造成的损坏；
- 产品型号或机身序列号被改动、删除、移除或无法辨认；
- 由于事故造成的损坏，包括但不限于雷击、进水、火灾、滥用或疏忽。

## 安全标志

	直流电		ON（电源合）
	交流电		OFF(电源断)
	既有直流也有交流电		电源合闸状态
	保护性接地端子		电源断开状态

	接地端子		参考端子
	危险标志		正接线柱
	警告标志（请参阅本手册了解具体的“警告”或“小心”信息）		负接线柱
	地线连接端标识	-	-

## 安全注意事项

在此仪器操作的各个阶段中，必须遵循以下一般安全预防措施。如果未遵循这些预防措施或本手册其他部分说明的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造和用途方面的安全标准。艾德克斯公司对用户不遵守这些预防措施的行为不承担任何责任。

### 警告

- 请勿使用已损坏的设备。在使用设备之前，请先检查其外壳。检查是否存在裂缝。请勿在含有易爆气体、蒸汽或粉尘的环境中操作本设备。
- 设备出厂时提供了电源线，您的设备应该被连接到带有保护接地的插座、接线盒或三相配电箱。在操作设备之前，请先确定设备接地良好！
- 请始终使用所提供的电缆连接设备。
- 在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。
- 为减少起火和电击风险，请确保市电电源的电压波动不超过工作电压范围的10%。
- 请勿自行在仪器上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改。
- 请勿在可拆卸的封盖被拆除或松动的情况下使用本设备。
- 请仅使用制造商提供的电源适配器以避免发生意外伤害。
- 我们对于使用本产品时可能发生的直接或间接财务损失，不承担责任。
- 本设备用于工业用途，不适用于IT电源系统。
- 严禁将本设备使用于生命维持系统或其他任何有安全要求的设备上。



### 警告

- 电击危险、请将仪器接地。本产品带有保护性接地端子。要尽量减小电击的危险，必须通过接地电源线将仪器连接到交流电源，将接地导线牢固地连接到电源插座或者交流配电箱的接地（安全接地）端。中断保护（接地）导线或断开接地保护端子的连接将导致潜在电击危险，从而可能造成人身伤害或死亡。
- 接通电源前，确认已采取了所有的安全预防措施。所有连接必须在关闭设备电源的情况下进行，并且所有连接必须由熟悉相关危险的合格人员执行。操作不正确可能会造成致命伤害和设备损坏。
- 电击危险、致命电压。本产品能输出导致人身伤害的危险电压，操作人员必须始终受到电击保护。请确保使用提供的保护罩对输出电极周围采取绝缘或盖板防护措施，以避免意外接触致命的电压。
- 关闭设备后，正负电极上可能仍存在危险电压，千万不要立即触摸电缆或电极。确保在触摸电极或感测端子之前，它们不存在危险电压。
- 设备使用结束后，请先OFF设备电源开关再拔掉电源线插头或者拆卸接线端子，千万不要立即触摸电缆或接线端子处。根据型号的不同，在设备关闭后插头或接线端子处的危险电压会保持10秒。确保在触摸它们之前，不存在危险电压。

### 小心

- 若未按照制造商指定的方式使用设备，则可能会破坏该设备提供的保护。
- 请始终使用干布清洁设备外壳。请勿清洁仪器内部。
- 切勿堵塞设备的通风孔。

## 环境条件

本系列仪器仅允许在室内以及低凝结区域使用，下表显示了本仪器的一般环境要求。





环境条件	要求
操作温度	0°C ~ 40°C
操作湿度	20% ~ 80% ( 非冷凝 )
存放温度	-10°C ~ 70°C
海拔高度	操作海拔最高2000米

环境条件	要求
污染度	污染度2
安装类别	II

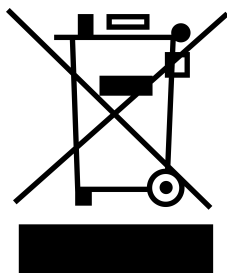
**说明**

为了保证测量精度，建议温机半小时后开始操作。

## 法规标记

	CE标记表示产品符合所有相关的欧洲法律规定（如果带有年份，则表示批准此设计的年份）。
	UKCA标记表示产品符合所有相关的英国法律规定（如果带有年份，则表示批准此设计的年份）。
	此仪器符合WEEE指令（2002/96/EC）标记要求，此附加产品标签说明不得将此电器/电子产品丢弃在家庭垃圾中。
	此符号表示在所示的时间段内，危险或有毒物质不会在正常使用中泄漏或造成损害，该产品的使用寿命为十年。在环保使用期限内可以放心使用，超过环保使用期限之后则应进入回收循环系统。

## 废弃电子电气设备指令 ( WEEE )



废弃电子电气设备指令 ( WEEE ) , 2002/96/EC

本产品符合WEEE指令 ( 2002/96/EC ) 的标记要求。此标识表示不能将此电子设备当作一般家庭废弃物处理。

产品类别

按照WEEE指令附件I中的设备分类，本仪器属于“监测类”产品。

要返回不需要的仪器，请与您最近的ITECH销售处联系。

## Compliance Information

Complies with the essential requirements of the following applicable European Directives, and carries the CE marking accordingly:

- Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive 2014/30/EU
- Low-Voltage Directive (Safety) 2014/35/EU

Conforms with the following product standards:

### EMC Standard

IEC 61326-1:2012/ EN 61326-1:2013 <sup>123</sup>

#### Reference Standards

CISPR 11:2015+A1:2016 Ed 6.1

IEC 61000-3-2: 2018 RLV

IEC 61000-3-3: 2013+A1:2017

IEC 61000-4-2:2008

IEC 61000-4-3 2006+A1:2007+A2:2010/ EN 61000-4-3 A1:2008+A2:2010

IEC 61000-4-4:2012

IEC 61000-4-5:2014+A1:2017

IEC 61000-4-6:2013+cor1:2015

IEC 61000-4-11:2004+A1:2017

1. The product is intended for use in non-residential/non-domestic environments. Use of the product in residential/domestic environments may cause electromagnetic interference.
2. Connection of the instrument to a test object may produce radiations beyond the specified limit.
3. Use high-performance shielded interface cable to ensure conformity with the EMC standards listed above.

### Safety Standard

IEC 61010-1:2010+A1:2016

## 目录

认证与质量保证.....	I
保固服务.....	I
保证限制.....	I
安全标志.....	I
安全注意事项 .....	II
环境条件.....	III
法规标记.....	IV
废弃电子电器设备指令 ( WEEE ) .....	V
Compliance Information.....	VI
1 快速参考 .....	1
1.1 产品简介.....	1
1.2 前面板介绍 .....	2
1.3 主界面概览 .....	3
1.4 图标和界面提示信息参考 .....	4
1.5 后面板介绍 .....	6
1.6 Menu概览.....	9
1.6.1 Meter.....	9
1.6.2 Scope.....	14
1.6.3 Recorder .....	18
1.6.4 Sweep.....	22
1.6.5 Meas ohms .....	24
1.6.6 Meas limit.....	25
1.6.7 Meas math .....	30
1.6.8 System.....	32
1.6.9 Config .....	35
1.6.10 Battery .....	38
1.6.11 Save / Recall.....	41
1.7 型号和选件 .....	42
2 验货与安装 .....	46
2.1 确认包装内容 .....	46
2.2 仪器尺寸介绍 .....	46
2.3 安装支架.....	48
2.4 连接电源线.....	49
2.5 连接待测物.....	51
3 功能详细信息.....	57
3.1 Scope功能详解 .....	57
3.2 Recorder功能详解.....	63
3.3 Measure Limit 功能详解 .....	69
3.4 电池模拟功能详解 .....	75
3.5 同步On/Off功能详解.....	84
3.6 保护功能详解 .....	86
3.7 Sweep功能详解.....	88
3.8 Config菜单功能详解 .....	97
3.9 Meas ohms功能详解 .....	105
3.10 Meas math功能详解.....	106
3.11 迹线缓冲区 ( Trace ) 功能详解 .....	111
3.12 触发功能详解 .....	113
3.13 光纤同步触发功能详解.....	116
4 技术规格 .....	122
4.1 主要技术参数 .....	122
4.1.1 IT2801.....	122
4.1.2 IT2805.....	126
4.1.3 IT2806.....	130
4.1.4 IT2801R.....	135
4.1.5 IT2805R.....	139

---

4.1.6	IT2806R .....	143
4.2	补充特性 .....	148
5	日常维护 .....	149
5.1	仪器自检 .....	149
5.2	清洁与保养 .....	149
5.3	联系ITECH 工程师 .....	150
5.4	返厂维修和校准 .....	151

# 1 快速参考

本章简要介绍本系列仪器的前面板、后面板、键盘按键功能以及前面板显示功能，以确保在操作仪器前，快速了解仪器的外观、结构和按键使用功能。本章并不详细介绍每个操作特性，它只是一份快速参考指南，帮助您快速熟悉仪器的操作特性。

- ◆ 产品简介
- ◆ 前面板介绍
- ◆ 主界面概览
- ◆ 图标和界面提示信息参考
- ◆ 后面板介绍
- ◆ Menu概览
- ◆ 型号和选件

## 1.1 产品简介

IT2800系列是外观紧凑、经济高效的台式源表 ( SMU )，它能够同时输出和测量电压、电流。这些功能使IT2800系列成为各种要求高分辨率和高精度IV ( 电流VS电压 ) 测量任务的理想选择。

功能特性如下：

- 5英寸触摸显示屏，提供直观的图形化和数字化显示模式
- 集六种设备功能于一体：电压源、电流源、6 ½数字万用表 ( DCV , DCI , ohms )、电池模拟器、电子负载及脉冲发生器
- 四象限输出及量测功能，支持两线制和四线制量测
- 分辨率最高可达10fA/100nV，采样率最高可达10us
- 内置电池模拟器功能，适用于物联网低功耗精密量测
- Sweep扫描模式：Linear/Log/ Pulsed Linear/ Pulsed Log及LIST
- 多通道同步功能，具备并行测试能力
- 内建电阻、功率和Math测量功能
- 带有GUARD输出，适用于低电流测量
- 前置USB接口用于数据存储、截屏或测试配置导入
- 丰富的内置接口：Digital IO、USB、LAN

## 1.2 前面板介绍

IT2800系列仪器的详细前面板介绍如下。

- IT2801



- IT2806



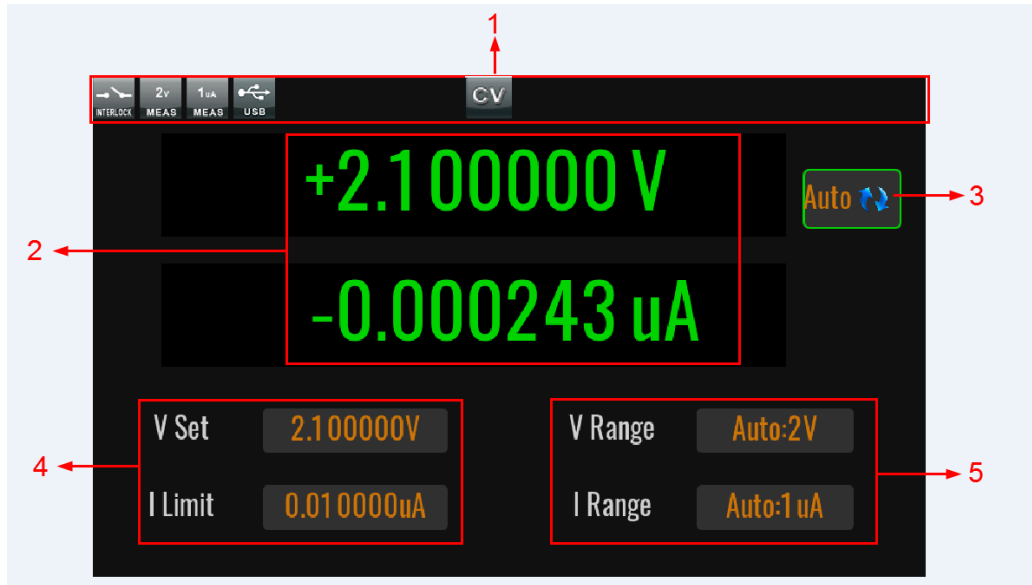
按键	功能描述
USB-A 端口	用于连接U盘，可将读数缓冲区数据和屏幕快照保存到U盘（ <b>Menu</b> → <b>System</b> → <b>Communication</b> → <b>USB Type</b> 设置为 <b>Host</b> ）。U盘必须为FAT32格式。断开U盘连接后，等待 10 秒钟，然后再次连接它或连接新U盘。 <b>注意：如果在U盘处于访问状态时关闭仪器，则可能会损坏设备。</b>
<b>[View]</b>	更改显示模式。按一下 <b>[View]</b> 键，进入示波界面。再按一下 <b>[View]</b> 键，进入Meter测量界面。
<b>[Trig]</b>	手动触发功能按键。当触发源修改为Manual时，可以启动单次测量或触发Sweep运行。
<b>[Menu]</b>	菜单功能按键。
电源开关 POWER	打开或关闭仪器的电源开关。



按键	功能描述
可触摸显示屏	5英寸触摸显示屏，可显示源表设置、测量结果、状态信息等。涉及参数设定或选中等操作，可通过点击触摸屏设置，也可通过右侧功能按钮结合旋钮进行设置。
[On/Off]	打开或关闭电源输出，此键点亮时表示输出处于打开状态。
[Shift] 键	复合功能键，与其他按键组合，实现按键上方标注的功能。
[V-set] ( Config ) 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>电压设定按键。</li> <li>组合按键，使用 <b>[Shift]+[V-set]</b> 键可进入Config菜单。</li> </ul>
[I-set] ( Sweep ) 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>电流设定按键。</li> <li>组合按键，使用 <b>[Shift]+[I-set]</b> 键可进入Sweep模式。</li> </ul>
[Esc] ( Local ) 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>退出 / 撤销键</li> <li>组合按键，上位机远程操作中，使用 <b>[Shift]+[Esc]</b> 键可切换仪器至本地操作模式。</li> </ul>
[Enter] ( Print ) 键	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认键</li> <li>组合按键，使用 <b>[Shift]+[Enter]</b> 键可截屏，并将图片保存为bmp格式。</li> </ul>
可按压旋钮	<ul style="list-style-type: none"> <li>旋转旋钮，可调整电压或电流值的大小，或翻页显示菜单项。顺时针转动增大设定值，逆时针转动减小设定值；进入菜单界面后，转动旋钮可翻页显示菜单项。</li> <li>按压旋钮，等同于 <b>[Enter]</b> 键，可选择菜单项或确认所执行的操作。</li> </ul>
左右方向键	使用左右方向键移动数字上的光标，或移动选中某设置项。
输出/测量端子	High Force、Low Force、High Sense、Low Sense、Guard和机箱接地。详细信息请参见 <a href="#">2.5 连接待测物</a> 。 <b>注意：请勿将Guard 端子连接到任何输出，包括公共电路、机箱接地线或任何其他保护端子。否则会损坏仪器。</b>

## 1.3 主界面概览

IT2800系列电源开机时自动执行开机自检，若自检通过，则显示如下界面。


























序号	说明	功能描述
1	状态显示区	显示仪器当前的测量档位或测量状态等信息。
2	测量值显示区	实时显示测量值。上面一行为主测量数据，下面一行为次要测量数据。
3	测量触发模式 ( Auto/ Manual )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continue &amp; Measure ( Auto ) : 自动、连续刷新 Meter值。</li> <li>Manual Trigger Mode ( Manual ) : 需要手动触发，必须先收到Trig按键触发信号，再刷新Meter值。</li> </ul>
4	设定值编辑区	设置电压值和电流值。您可以通过按前面板的 [V-set] 和 [I-set] 按键更改这些值。
5	量程选择区	选择测量档位。

## 1.4 图标和界面提示信息参考

本系列仪器在操作过程中提供详细的提示信息，方便用户在使用过程中了解仪器功能。

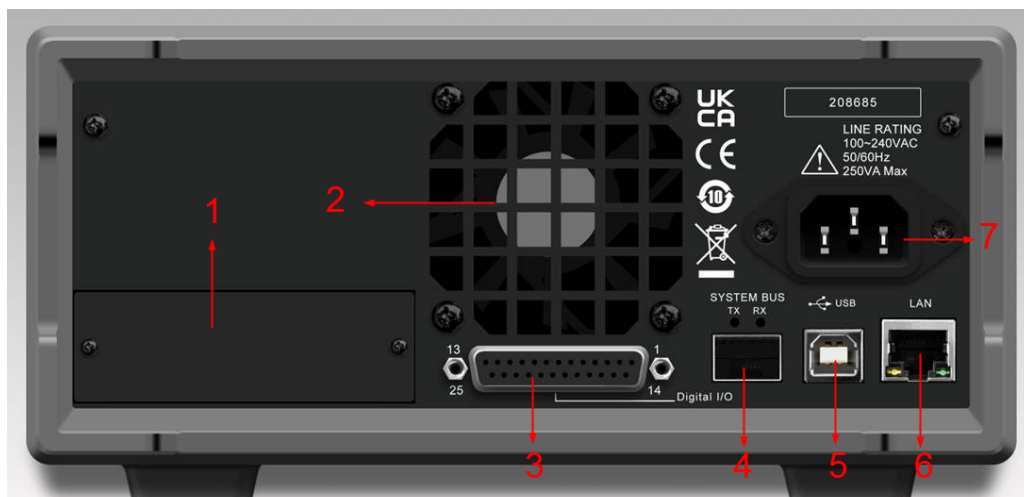
### • 图标介绍

提示信息	解释	提示信息	解释
	输出关闭状态		输出开启状态，并处于CV定电压模式。
	输出开启状态，并处于CC定电流模式。		Config配置菜单
	电池模拟功能开启		Sense功能打开
	Recorder功能打开		电阻测量功能打开
	综合限值测试功能打开		Math计算功能打开
	脉冲模式打开		Sweep等待触发运行的状态
	Sweep正在运行的状态		互锁 ( Interlock ) 端子开路状态。此时电压设定值小于等于 $\pm 42V$ ，无法设置超过 $\pm 42V$ 。
	互锁 ( Interlock ) 端子短路状态。此时电压设定值可超过 $\pm 42V$ ，最大为额定电压值。		仪器处于远程控制状态
	仪器识别到U盘插入		高电容模式打开
	多主机故障提示		光纤通讯异常提示
	禁止输出。当输出大于 $42V$ ，且Interlock变为开路状态时，弹出该故障提示。		过流保护状态
	过温保护状态		过压保护状态
	Sense异常保护状态		通讯指令错误
	电压测量档位为 $1000V$ 档位 ( 仅IT2801机型具备 )		电压测量档位为 $200V$ 档位

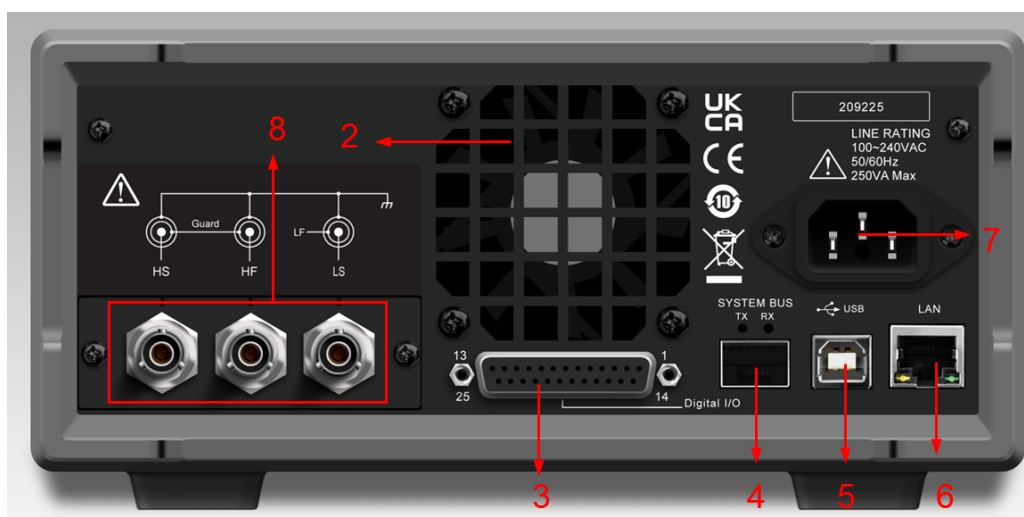
提示信息	解释	提示信息	解释
	电压测量档位为20V档位		电压测量档位为2V档位
	电压测量档位为200mV档位		电流测量档位为10A档位 ( 仅IT2806具备 )
	电流测量档位为3A档位		电流测量档位为1A档位
	电流测量档位为100mA档位		电流测量档位为10mA档位
	电流测量档位为1mA档位		电流测量档位为100uA档位
	电流测量档位为10uA档位		电流测量档位为1uA档位
	电流测量档位为100nA档位		电流测量档位为10nA档位
	电阻测量档位为200MΩ档位		电阻测量档位为20MΩ档位
	电阻测量档位为2MΩ档位		电阻测量档位为200kΩ档位
	电阻测量档位为20kΩ档位		电阻测量档位为2kΩ档位
	电阻测量档位为200Ω档位		电阻测量档位为20Ω档位
	电阻测量档位为2Ω档位	-	

## 1.5 后面板介绍

IT2800 系列电源详细后背板介绍如下所示。



IT2800R 系列电源详细后背板介绍如下所示。



序号	说明	功能描述
1	IT2800系列的选配接口扩展槽	可选配接口如下：（无选配接口时默认安装为堵件） <ul style="list-style-type: none"> <li>IT-E176：GPIB 通讯卡</li> </ul> <b>注意：IT2800R系列不支持此通讯板卡。</b>
2	智能型风扇出风口	此处为冷却风扇出风口，请勿遮挡或堵塞。
3	Digital I/O 端子	后面板数字IO端子。详细的引脚功能介绍参见 <a href="#">Digital I/O 介绍</a> 。
4	光纤插座接口（TX 和 RX）	用于多台SMU之间通讯，适用于多通道和同步操作。
5	USB-B通讯接口	USB接口，支持USBTMC和USBVCP两种选项。此时， <b>Menu→System→Communication→USB Type</b> 需设置为 <b>Device</b> 。
6	LAN通讯接口	用于LAN通讯。

序号	说明	功能描述
7	交流电输入接口	AC 电源线连接到此插座，支持100~240VAC输入。
8	IT2800R系列的后面板BNC端子	用于连接低泄漏三同轴电缆IT-E801C-1.5或者IT-E802C-1.5。 <b>注意：仅IT2800R系列具备。</b>

## Digital I/O 介绍

Digital I/O的引脚介绍如下：



引脚	功能介绍
1~16	Digital I/O引脚，具体功能参考 <a href="#">1.6.8 System</a> 。
17~20	GND
21、22	Inter Lock Control设备输出互锁端子，将此2个引脚短接，设备可设置和输出超过 $\pm 42\text{V}$ 电压；否则，仅支持设置和输出 $\pm 42\text{V}$ 及以下的电压。
23~25	+5V基准电压引脚。可用于给Digital I/O 1~16引脚提供5V高电平控制信号。

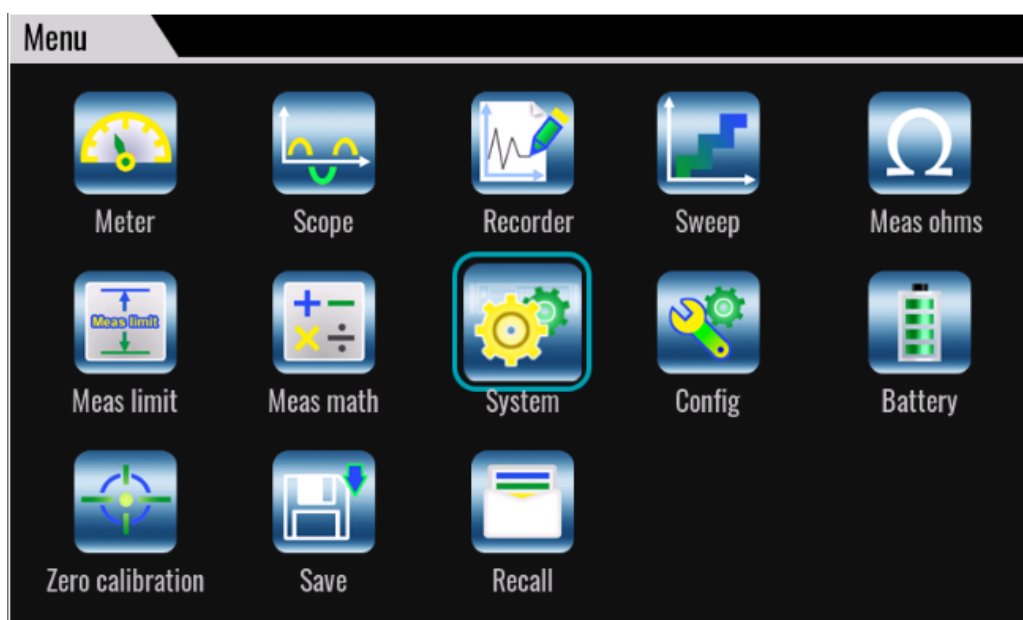
## 数字IO特性

最高输入电压	15V	Pin1-pin16 : Digital I/O
典型输入电压	5V	
最低输入电压	0V	
最小逻辑高电平	2V	
最大逻辑低电平	0.8V	
最大输出电流	0.5mA @Vout = 0V	
最大吸收电流	20mA@Vout = 5V	
IO高电平下降时间	小于1us	
IO低电平上升时间	小于5us	

IO最小输出脉宽 ( trig out )	10us	
IO最小检测脉宽 ( trig in )	10us	
+5V	500mA	pin23-pin25: +5V基准电压引脚

## 1.6 Menu概览

按下仪器左下角[Menu]按键后，该按键灯亮，仪器屏幕显示如下：



### 1.6.1 Meter

#### 功能简介

界面简介参见[1.3 主界面概览](#)。

IT2800支持以下测量参数。实际界面显示的测量参数与**Menu→Config→Measure→View Type**的设置相关联。

- 电流
- 电压
- 电阻
- 功率

电阻数据由  $\text{Resistance} = \text{Vmeas} / \text{Imeas}$  指定。

功率数据由  $\text{Power} = \text{Vmeas} \times \text{Imeas}$  指定。

在上面的公式中，Vmeas 表示电压测量数据，Imeas 表示电流测量数据。

## 参数设置

Meter界面也支持对电压、电流值的设定，以及对电压、电流量程的选择。

### 电压值设定：

根据**Menu→Config→Source Mode**的值为**Volts**（电压源模式）还是**Amps**（电流源模式），Meter界面的电压设定参数会显示为**V-set**或者**V Limit**。

设置方法如下：

- 方法一：通过仪器旋钮+按键设置
  1. 在Meter界面转动旋钮或者按左/右键，直到选中该参数区域。
  2. 按[Enter]键。

此时出现光标闪烁，表示参数处于待修改状态，如下图所示。



3. 按左/右键移动光标位置，转动旋钮调节数值。
  4. 按[Enter]键，确认设置。
- 方法二：通过点击触摸屏进行设置
    1. 用手指轻触一下**V-set**或者**V Limit**旁边的电压值设定区域。

此时出现光标闪烁，表示参数处于待修改状态，如下图所示。





2. 再次用手指轻触一下该区域。

此时屏幕弹出电压设定的软键盘界面，如下图所示。



3. 用手指轻触屏幕上的数字进行设置。
4. 用手指轻触屏幕上的[Enter]键，确认设置。

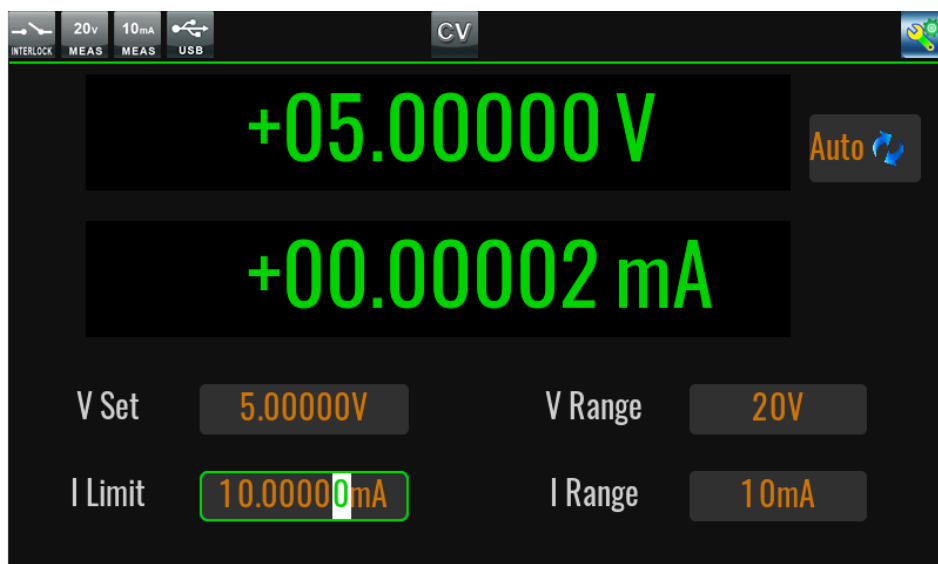
### 电流值设定：

根据**Menu**→**Config**→**Source Mode**的值为**Volts**（电压源模式）还是**Amps**（电流源模式），**Meter**界面的电流设定参数会显示为**I Limit**或者**I-set**。

设置方法如下：

- 方法一：通过仪器旋钮+按键设置
  1. 在**Meter**界面转动旋钮或者按左/右键，直到选中该参数区域。
  2. 按[Enter]键。

此时出现光标闪烁，表示参数处于待修改状态，如下图所示。



3. 按左/右键移动光标位置，转动旋钮调节数值。

4. 按[Enter]键，确认设置。

- 方法二：通过点击触摸屏进行设置

1. 用手指轻触一下I-set或者I Limit旁边的电流值设定区域。

此时出现光标闪烁，表示参数处于待修改状态，如下图所示。



2. 再次用手指轻触一下该区域。

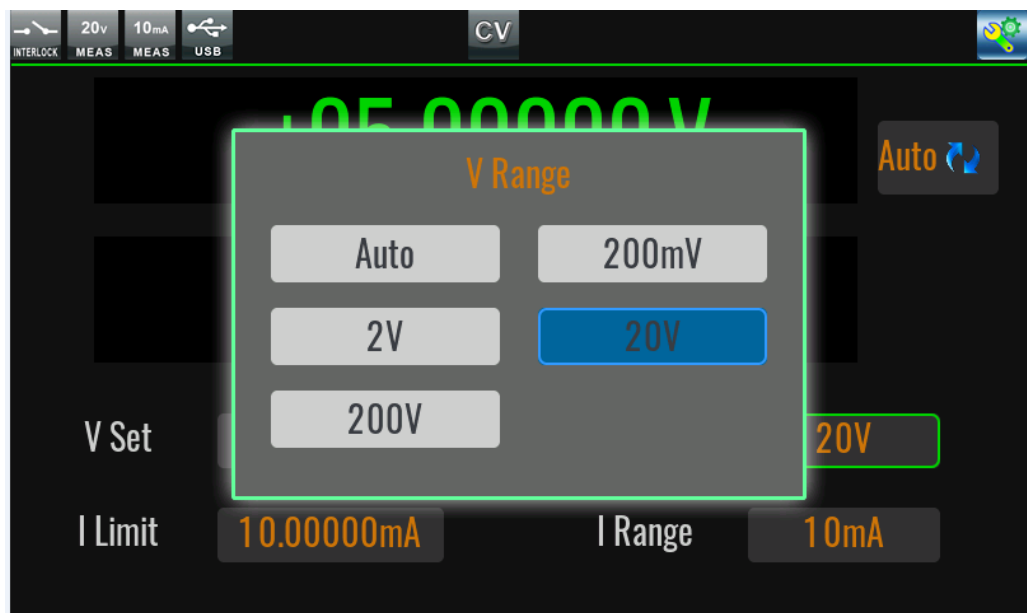
此时屏幕弹出电流设定的软键盘界面，如下图所示。



3. 用手指轻触屏幕上的数字进行设置。
4. 用手指轻触屏幕上的[Enter]键，确认设置。

#### 电压档位选择：

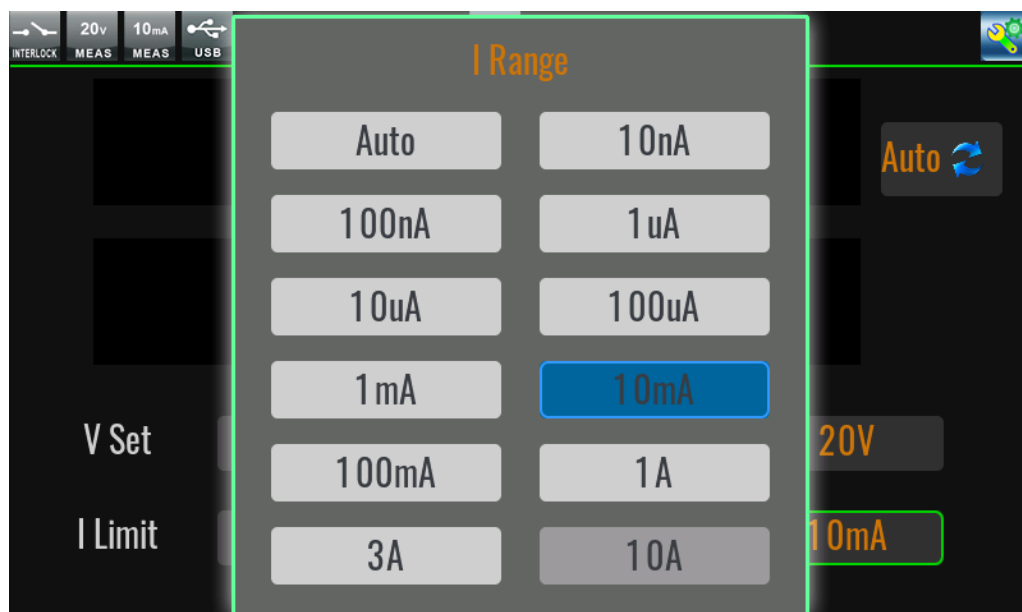
用手指轻触对应的区域或者转动旋钮选中对应的区域后再按[Enter]键，屏幕显示如下图所示。用户可根据测试需求选择对应的档位。



说明  
不同机型显示的档位选项也不同。

#### 电流档位选择：

用手指轻触对应的区域或者转动旋钮选中对应的区域后再按[Enter]键，屏幕显示如下图所示。用户可根据测试需求选择对应的档位。



说明

不同机型显示的档位选项也不同。

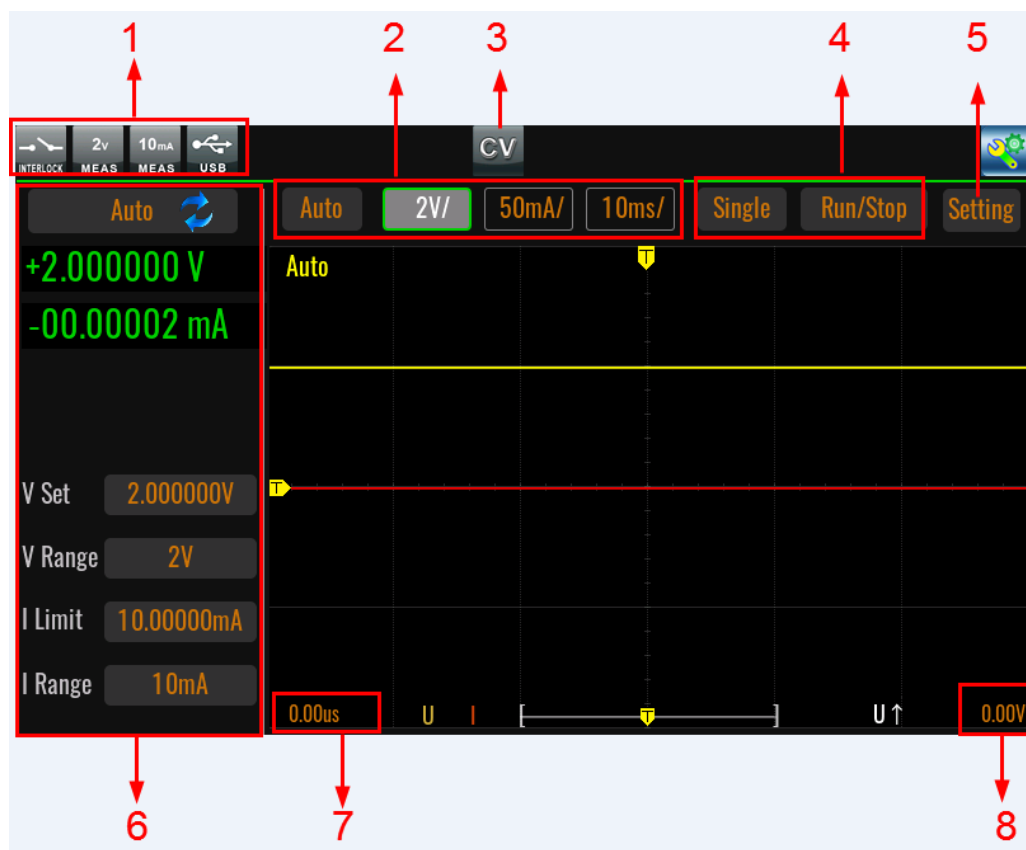
## 1.6.2 Scope

**Scope**界面用于实时捕获高速运行过程中电压、电流数据，并把这些数据绘制成波形曲线，支持生成.csv格式的文件并导出到U盘中。

进入**Scope**界面的方法：

- 按下仪器左侧的**[View]**按键。
- 按下**[Menu]**按键从**Menu**→**Scope**进入。

界面功能介绍如下：



1. 电压量程、电流量程、互锁状态、U盘识别状态显示

2. 调整X或Y轴示波功能的分辨率。

- **Auto**：自动定标。更改图形定标以自动适合图形中的迹线。设置方法：在触摸屏按下**[Auto]**按钮，将自适应展示波形，并且X和Y轴的偏移值恢复为0，也就是图注7和图注8的地方恢复为0。
- **2V/ 和 1A/**：每格的Y轴定标 V/div. 、 A/div.
- **10ms**：X轴定标 ms/div.



您也可以通过两个手指同时向内或同时向外拖动触摸屏进行X轴缩放。当Scope Trigger Mode设置为Auto时，改变Time Div值大于等于50ms/Div时，Auto将被改为Roll。

设置方法：按一下触摸屏的对应区域（或者转动旋钮直到选中该区域再按**[Enter]**），使参数进入待设定状态，如下图所示，然后转动旋钮或按左/右方向键进行调整，再按**[Enter]**确认。

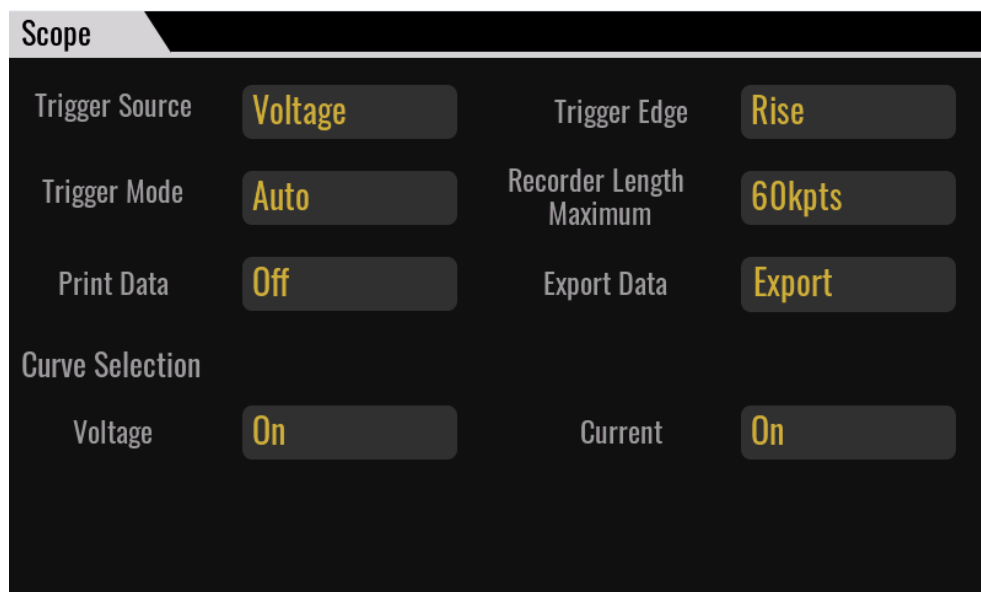


3. 输出状态显示

4. 示波功能的测量方式：

- **Single**：单次测量

- Run / Stop : Scope采样开启与关闭
5. Setting : 按一下触摸屏的对应区域 ( 或者转动旋钮直到选中该图标再按 [Enter] ) , 显示界面如下。



- Trigger Source : 选择示波功能的触发源

设置项	功能描述
Volt	电压触发
Current	电流触发
Manual	[Trig]按键触发
Bus	*TRG指令触发
Trigger-1	Digital I/O 的Trigger-1引脚触发 ( 默认低电平有效 )
Trigger-2	Digital I/O 的Trigger-2引脚触发 ( 默认低电平有效 )
Fiber-1	光纤触发 ( 多通道使用 )

- Trigger Edge : 触发沿
- Trigger Mode : 触发模式
  - Normal模式下 : 电压量程、电流量程, 时基、时间偏移, 按照用户设定值配置。
  - Auto模式下 : 设置Trigger Mode 为 Auto 是指根据Time Div定时自动产生触发。
- Recorder Length Maximum : 最大的采集深度
- Print Data : 在Scope示波界面下, 设置测量数据保存到U盘中的格式

- Off：按下[Shift]+[Enter] (Print) 按键，将数据以.bmp格式的截屏文件保存到U盘。
- Raw：按下[Shift]+[Enter] (Print) 按键，将数据以.csv格式和.bmp格式的文件保存到U盘。
- Export Data：插入U盘，设置Print Data为Raw，选择Export Data为Enter，根据界面提示进行确认，可将采集的数据导出到U盘。支持导出为.csv格式的文件。文件打开如下图所示。

A	B	C	D
volt div:1.000000V			
curr div:0.000001A			
time div:0.010000s			
delay:0.000000s			
sample interval:10.0us			
trigger index:3000			
No	U	I	
0	2.09809	1.56E-10	
1	2.09982	-7.00E-12	
2	2.1002	-2.24E-10	
3	2.09817	8.33E-11	
4	2.10012	1.11E-11	
5	2.10084	-1.88E-10	
6	2.09952	-9.73E-11	
7	2.0993	1.01E-10	
8	2.10121	-1.52E-10	
9	2.10039	-6.12E-11	
10	2.0996	1.38E-10	
11	2.10159	-7.93E-11	
12	2.10163	-2.60E-10	
13	2.09907	1.92E-10	
14	2.09926	1.74E-10	
15	2.10137	-3.86E-10	
16	2.09922	-2.24E-10	

- Curve Selection：选择显示波形类型为电压、电流或者电压+电流。

参数选择为On表示显示对应的波形，选择为Off表示不显示。

6. 同Meter界面的参数设置、测量值显示
7. X轴偏移值

X轴显示的黄色T图标表示触发时刻。

设置方法：按一下触摸屏的对应区域（或者转动旋钮直到选中该区域再按[Enter]），再转动旋钮进行调节。

8. Y轴偏移值

Y轴上的黄色T图标表示电压或者电流触发值。

设置方法：按一下触摸屏的对应区域（或者转动旋钮直到选中该区域再按[Enter]），再转动旋钮进行调节。



说明  
仅当**Scope**→**Setting**→**Trigger Source**选择为**Volt**或**Current**时，支持调整该参数。

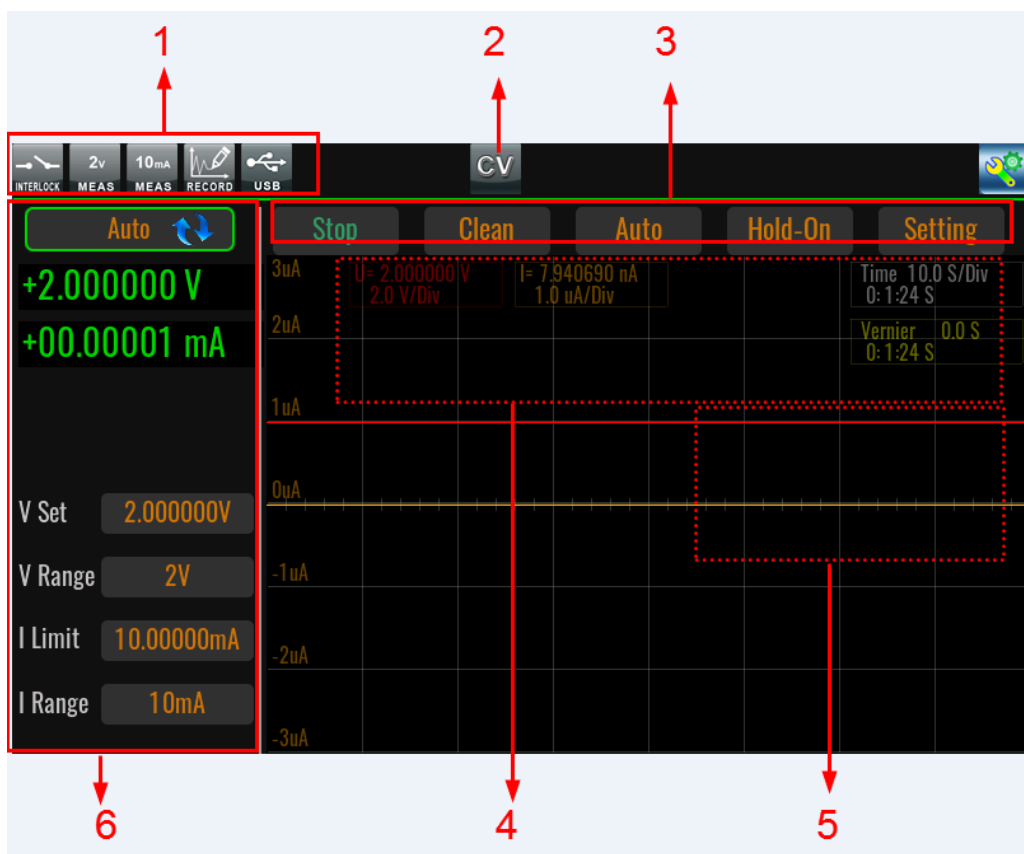
### 1.6.3 Recorder

该功能用于记录测试运行过程中电压测量值、电流测量值，功率测量值、电阻测量值、源输出值、数学计算值进行记录，并把这些数据绘制成容易观察的曲线或者生成.csv / .tdms格式的文件导出到U盘中。

进入Recorder界面的方法：

按下[Menu]按键，从**Menu**→**Recorder**进入。

界面功能介绍如下：



1. 电压量程、电流量程、互锁状态、Recorder运行/停止状态显示、U盘识别状态显示
2. 输出状态显示
3. Recorder功能菜单栏，详细介绍如下。



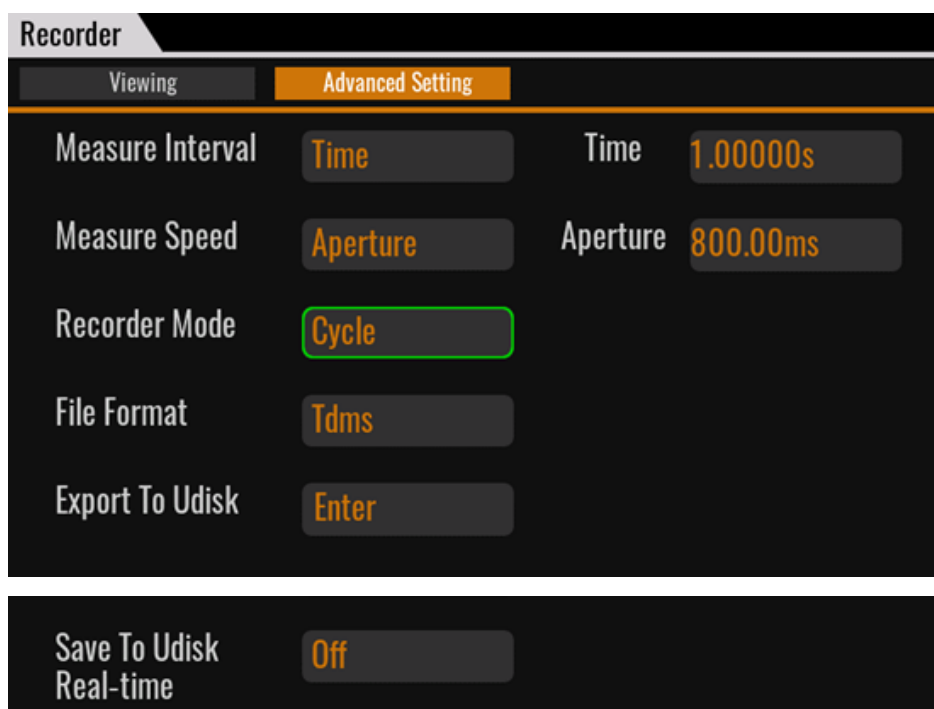
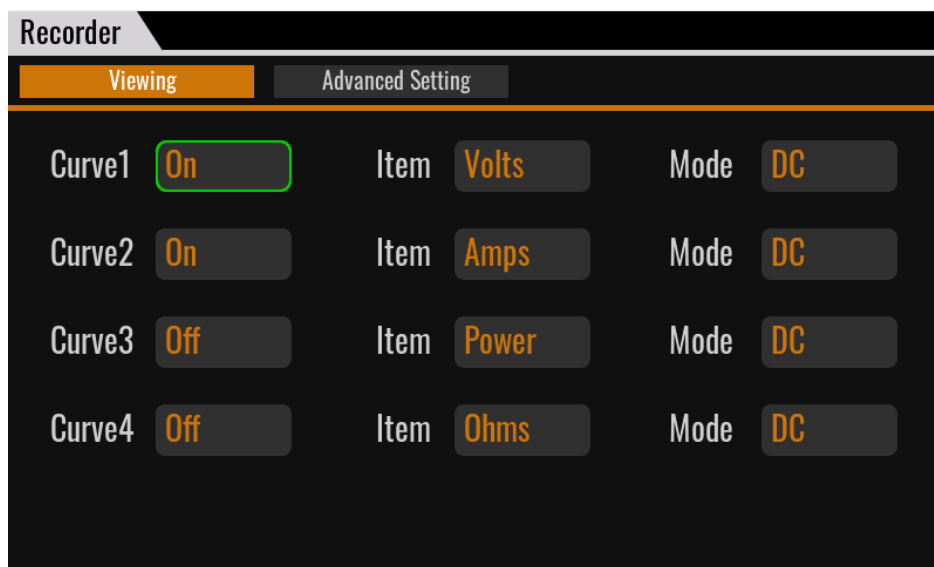
- **Run / Stop** : 运行或停止数据记录。运行**Recorder**功能之后，屏幕左上方将出现数据记录启动的状态标记。



说明

点击**Stop**停止记录后再**Run**，屏幕将先清空数据再重新绘制曲线。

- **Clean** : 清空当前绘制的图形（原始数据依然存在）。若在**Run**过程中执行**Clean**，会自动重新开始记录。
- **More** : 更多设置。进入**More**界面后，参数介绍如下。



参数	描述
Curve 1/2/3/4	选择Recorder功能下绘制的曲线，最多支持4条曲线同时选择。
Item	曲线绘制、数据记录的类型。
Mode	<p>设置曲线的显示模式，可选择DC或AC。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>DC模式：曲线标度以0值为中心显示。</li> <li>AC模式：曲线标度取一个波形最低值为标度Base值。显示刻度对应值为Base + Div。</li> </ul>
Measure Interval	<p>设置测量间隔，即采样率的设置。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manual Plc：当选择<b>Manual Plc</b>选项，屏幕弹出PLC参数设置，单位：PLC。 <ul style="list-style-type: none"> <li>50Hz：0.005PLC-100.00PLC</li> <li>60Hz：0.006PLC-120.00PLC</li> </ul> </li> <li>Manual Speed：当选择<b>Manual Speed</b>选项，屏幕弹出Speed设置，设置范围：100us~2s。</li> </ul> <p><b>注意：Recorder运行之后此参数不可设置。</b></p>
Measure Speed	<p>设置测量数据的速度，即单次测量的时长。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Manual Plc：当选择<b>Manual Plc</b>选项，屏幕弹出PLC参数设置，设置范围：0.0005~6.4，单位：PLC。</li> <li>Manual S：当选择<b>Manual S</b>选项，屏幕弹出Speed设置，以时间s为单位，设置范围：0.00001s – Max s</li> </ul> <p><b>Max = Measure Interval *80% ;</b>  <b>Measure Interval - Measure Speed &gt; 40us</b></p> <p><b>注意：Recorder运行之后此参数不可设置。</b></p>
Recorder Mode	<p>设置数据记录的模式，可选择Cycle或者Once。</p> <p>选择Cycle时，隐藏Point Number设置项。默认为最大采样点数1000000，最大采样点数达到后，会循环覆盖。</p> <p>选择Once时，可设置Point Number项。</p>

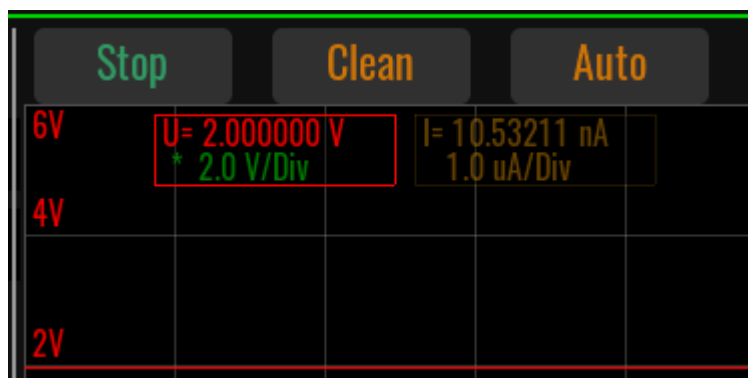
参数	描述
	<b>注意：Recorder运行之后此参数不可设置。</b>
Point Number	设置数据记录的深度，即采集数据点的数量。当Recorder开始运行，采集数量到达设置的个数后，则自动停止记录。设置范围：1~1000000。 <b>注意：Recorder运行之后此参数不可设置。</b>
File Format	导出到U盘中的文件的格式：Tdms和csv格式。
Export To Udisk	选择是否将已采集的数据导出到U盘。
Save To Udisk Real-time	选择是否实时导出到U盘中。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Off：此功能关闭。</li> <li>On：此功能打开。</li> </ul> <p>Recorder功能Run之后，将实时采集的数据保存到U盘时，不限制采集数据量，但是建议设置采集速度<b>Manual S</b>为1ms以上。</p>

- Hold-On / Hold-Off：暂停 / 继续数据记录或者曲线绘制。
- Auto：自适应功能。屏幕将根据当前的实际测量数据，自动调整绘图高度。

#### 4. X轴（时间）和Y轴（电压、电流）分辨率的设置

设置方法为：

- 用手指轻触对应的区域，进入待编辑状态，如下图所示。



- 转动旋钮或者按左/右键调整。

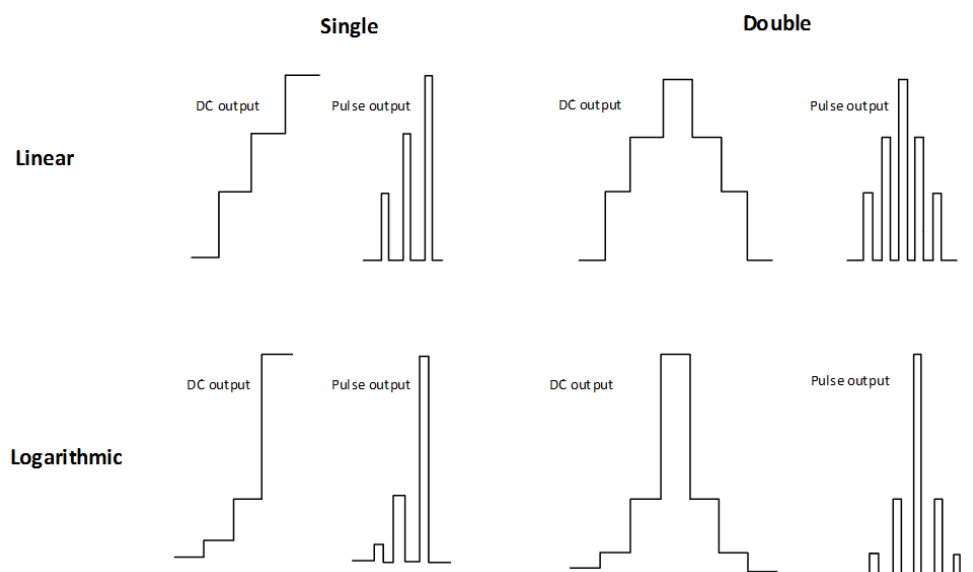
#### 5. 点击Run之后，数据记录过程中所绘制的电压曲线和电流曲线。

Recorder中绘制的曲线的颜色只和曲线的选择有关，和选择的数据类型无关。

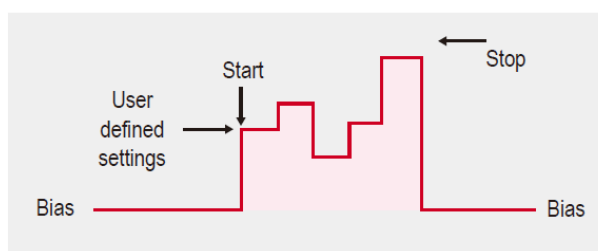
## 1.6.4 Sweep

Sweep模式支持扫描输出多种波形，如下图所示。不仅执行扫描输出，而且还为每个扫描步骤执行测量。

- 线性扫描和对数扫描波形



- 用户自定义波形 ( List )



进入Sweep界面的方法：

按下[Menu]按键，从Menu→Sweep进入。

界面如下：



- Run / Stop：运行或停止Sweep。运行Sweep功能之后，屏幕上方将出现Sweep启动、待触发运行的状态标记。并且，在启动Sweep之前，必须先打开[On/Off]。


小心

Sweep和Recorder功能不支持同时启动，比如当前已经在运行Recorder，则无法启动Sweep功能。

- U-I / I-U / Data List：Sweep功能运行过程中的测量数据的显示方式。
  - U-I：电流电压曲线，Y轴表示电压，X轴表示电流。
  - I-U：电压电流曲线（伏安特性曲线），Y轴表示电流，X轴表示电压。
  - Data List：测量数据列表。
- Auto：自动调整当前X轴与Y轴的曲线显示的刻度，使用户能看到完整的曲线。
- Clear：清除历史曲线，当前正在绘制的曲线不会被清除。
- Setting：进入Sweep波形参数设定模式。  
若此时Sweep正在运行，则Setting界面的所有设定都显示灰色状态，无法修改参数设置。
- 0.000V / 0.000A：X、Y坐标轴（电压和电流）的起始值
- 10.000V / 1.000A：X、Y坐标轴（电压和电流）的终止值



说明  
终止值须大于起始值。

-  : Sweep / List 运行状态显示。上面的进度条、百分比表示Sweep / List 的总步数以及当前运行到第几步。下面的Step表示单步的设定值。

## 如何使用


1. 按**Setting**键，进入Sweep模式下的参数设置界面。
2. 设置**Common Setting**→**Mode**，不同选项对应的波形参数不同。
3. 选择**Trigger Setting**→**Start Trigger Source**，设置触发方式。
4. 参数设置完成后，打开**[On/Off]**。
5. 在Sweep主界面按下**[Run]**。
6. 根据触发方式，触发Sweep运行。

## 1.6.5 Meas ohms

IT2800系列SMU支持电阻测量。当电阻测量功能被打开，SMU 将自动设置为电流源以及执行电压测量操作，以执行电阻测量。

进入Meas ohms界面的方法：

按下**[Menu]**按键，从**Menu**→**Meas ohms**进入。

参数	说明
Ohms	<ul style="list-style-type: none"> <li>On：电阻测量功能打开</li> </ul>  说明 此时左侧的 <b>I Set</b> 、 <b>I Range</b> 、 <b>V Limit</b> 、 <b>V Range</b> 参数无法修改设置。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Off：电阻测量功能关闭</li> </ul>
Range	选择电阻测量的档位
R Compn	电阻补偿 (R Compn) 可有效而精确地执行低电阻测量。如果 R Compn 设置为ON，通道将执行两次测量，并返回由以下公式指定的补偿测量结果。此技术可有效地减小热EMF。 $R_{compn} = (V_2 - V_1) / (I_2 - I_1)$ 其中V <sub>1</sub> 是0A源条件下的测量结果，I <sub>1</sub> 是0V源条件下的测量结果。

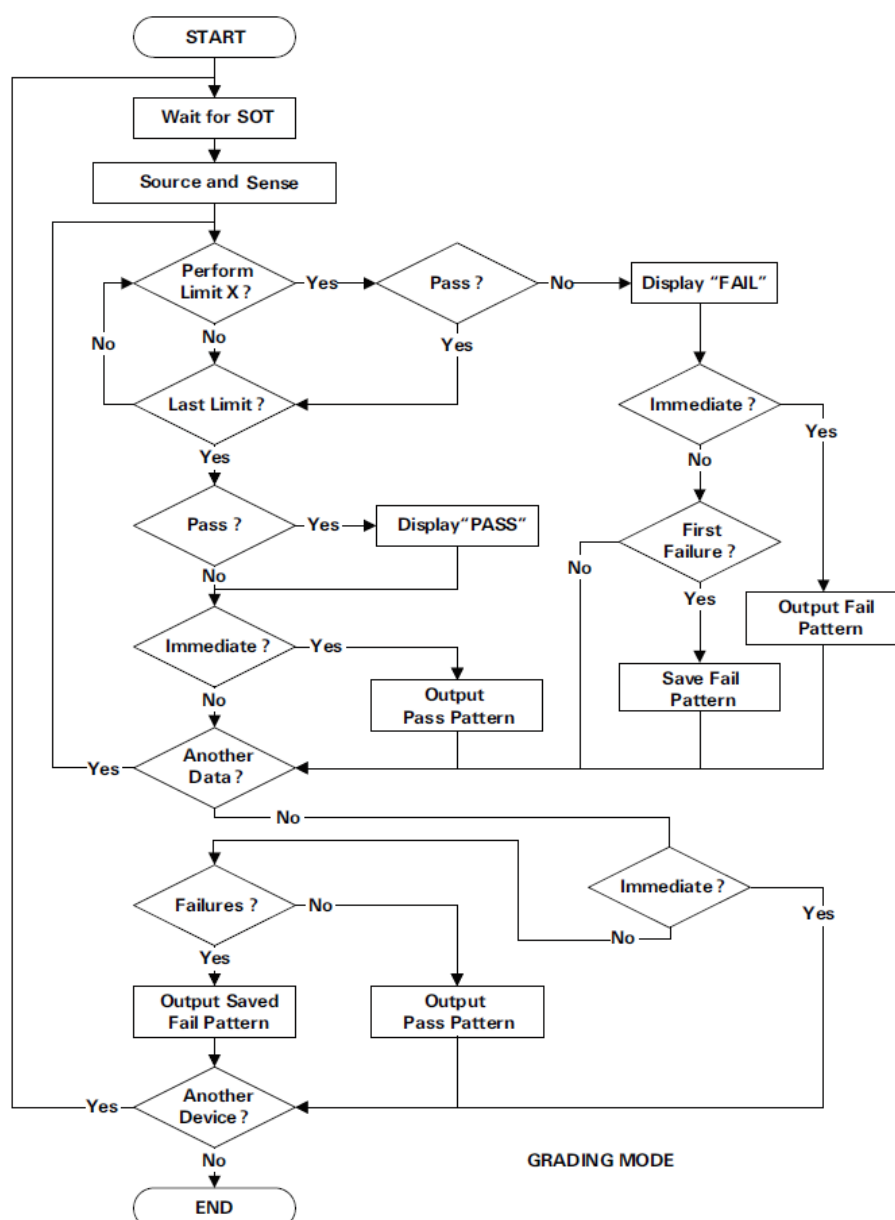
## 1.6.6 Meas limit

限值测试是对由通道获取的测量数据或数学运算结果数据进行的通过/失败判断。最多可定义 12 个限值测试，每个限值测试项可以单独配置IO输出，指示测试状态。

IT2800系列SMU支持以下两种复合限值测试的操作模式。

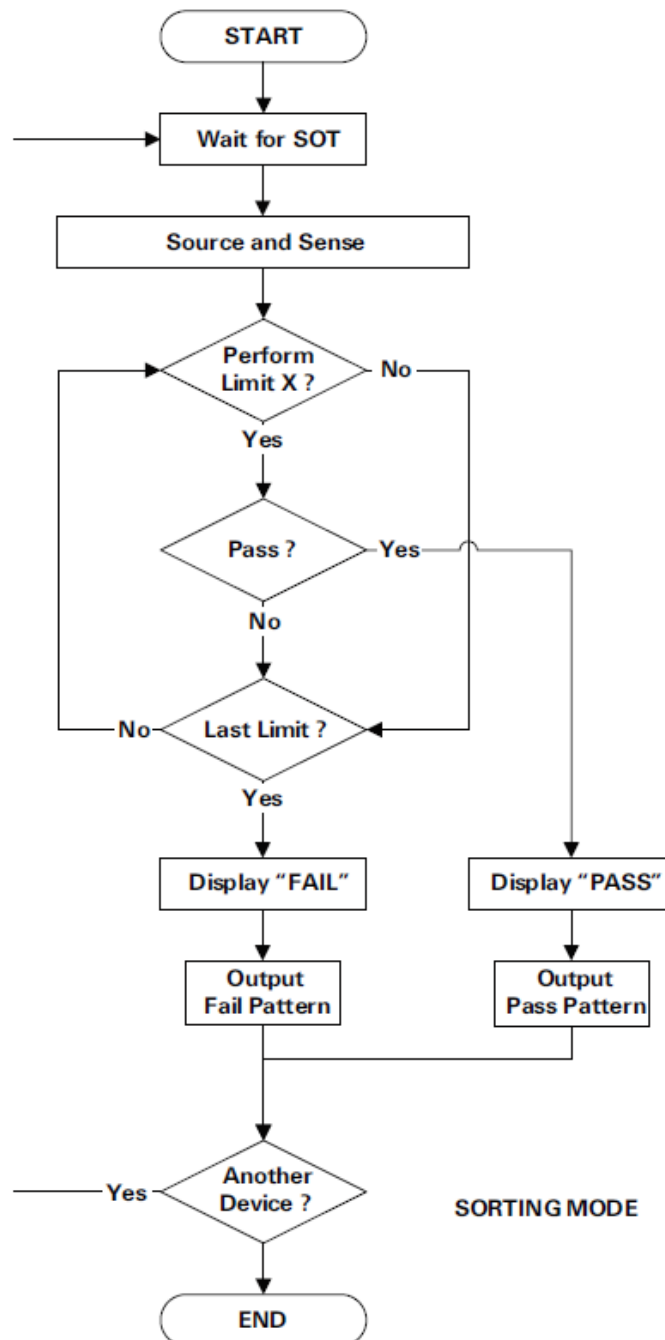
- Grading ( 分级模式 )

对最多 12 个测试限值 ( 二进制 ) 执行限值测试，直到检测到失败为止。有关示例流程图，如下图所示。



- Sorting ( 排序模式 )

对最多 12 个测试限值 ( 二进制 ) 执行限值测试，直到检测到通过为止。有关示例流程图，如下图所示。

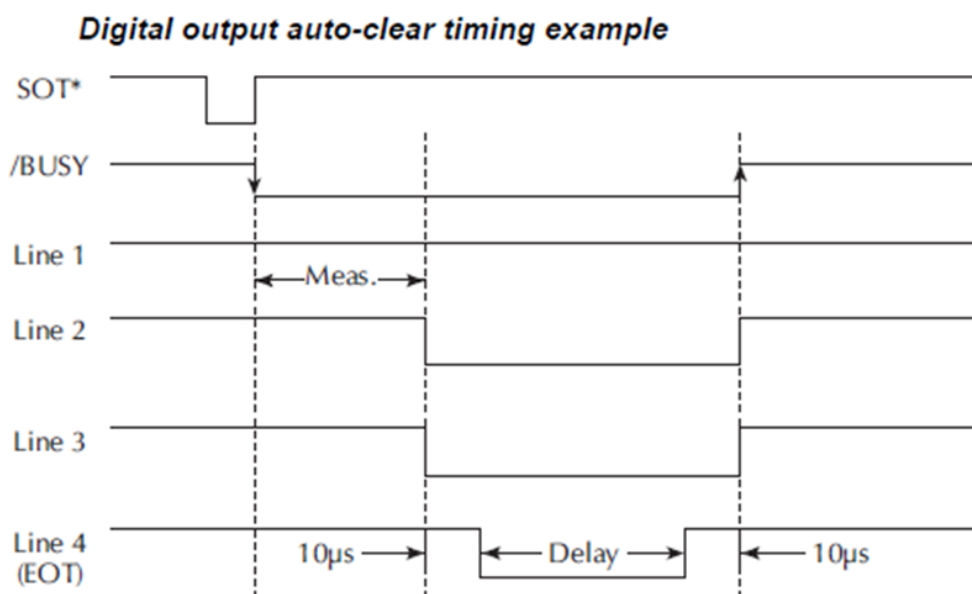


Digital IO在限值测试功能中用到的各个引脚定义如下：

- Pattern bit : pin1-pin12
- SOT ( Start Of Test ) : pin13
- Busy : pin14
- EOT ( End Of Test ) : pin15




各状态示意图如下：



**Setting**界面参数介绍如下：

分类	参数	说明
Common Setting	Mode	限值测试的模式。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Grading：分级模式</li> <li>Sorting：排序模式</li> </ul>
	Feed Data	用于限值测试的通过 / 失败判断的数据的类型。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Volts：电压测量数据</li> <li>Amps：电流测量数据</li> <li>Ohms：由<math>R=V_{meas}/I_{meas}</math>指定的电阻数据。如果打开电阻补偿功能，则使用补偿后的电阻值。</li> <li>Math：数学表达式的计算结果数据</li> </ul>
	Limits	设置限值测试比较的次数，设置范围1~12。 例如选择12次，则每个值最多测试12次。
	Components	测试数据的个数。设置范围：0~50000。 当设定值为0时，表示无限次测试，直到按下 <b>Stop</b> 键。
	Update	仅在Grading模式下有此参数设置。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Immediate：测试fail，立即输出结果，并停止本次测试；测试pass，立即输出结果，并停止本次测试。</li> </ul>

分类	参数	说明
		<ul style="list-style-type: none"> <li><b>End</b>：测试fail，如果是第一次fail，保存fail pattern，重新测试。如果不是第一次fail，直接重新测试，直到测试完<b>Repeat Counts</b>指定的次数。多次测试后，如果全部pass，输出结果为pass，否则输出第一次fail pattern。</li> </ul>
	Repeat Counts	仅当 <b>Update</b> 设置为 <b>End</b> 时有此参数设置。表示同一个测试下，测试失败时，重复测试次数。设置范围：2~1000。
	All Pass / Fail Pattern	设置范围：0~4095。 在Grading模式下，全部测试通过输出pattern。此pattern会输出到数字IO，pin1-pin12脚。按照000000000000b方式输出。pin12为最高位。 在Sorting模式下，全部测试fail输出pattern。此pattern会输出到数字IO，pin1-pin12脚。 Default: 0xfff
	Start of Test	开始测试的信号源。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Digital IO：IO pin13触发</li> <li>Manual：前面板[Trig]按键触发</li> <li>Bus：指令触发</li> </ul>
	Auto Clear	自动清除测试结果。 <ul style="list-style-type: none"> <li>On：自动清除测试结果（pass or fail状态、IO Pattern电平），延时时间为EOT Delay。</li> <li>Off：一直显示测试结果，直到下次<b>Start of Test</b>信号到达。</li> </ul>
	EOT Delay	测试结束后输出Digital信号的延时时间。EOT信号输出到Digital IO 的pin15。 设置范围：30us~60s（调整步进10us）。
Limit Setting ( Grading Mode )	Limit X	不可设置。与 <b>Common Setting</b> → <b>Limits</b> 设置的数量对应， <b>Limits</b> 设置了多少数量，此处将显示对应数量的编号。
	Limit 1	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Compliance</b>：合规性检查。与Config下的Limit进行比较。 选择此模式，设置以下参数：  <b>Fail On</b>：仅适用于合规性检查。可选择OUT或IN。In表示测量值在限定值内；Out表示测量值超过限定值。如果通道转为合规性状</li> </ul>

分类	参数	说明
		<p>态，Fail on=IN 将判断限值测试失败，Fail on=OUT则判定为成功。如果通道不处于合规性状态，Fail on=OUT 将判定限值测试失败。</p> <p>Fail Pattern：限值测试fail状态位。设置范围：0~4095。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Limit：复合限值测试</li> </ul> <p>选择此模式，设置以下参数：</p> <p>High Limit：限值测试上限值</p> <p>Low Limit：限值测试下限值</p> <p>Fail Pattern：限值测试fail状态位。设置范围：0~4095。</p> <p> 说明</p> <p>只有Limit 1可以选择Limit / Compliance模式，其他的均默认为Limit。</p>
Limit Setting ( Sorting Mode )	Start Value	限值测试起始值
	LimitX Value	<p>表示限值测试值。</p> <p>与<b>Common Setting</b>→<b>Limits</b>设置的数量对应，<b>Limits</b>设置了多少数量，此处将显示对应数量的编号。</p>
	Pass Pattern	限值测试pass状态位。设置范围：0~4095。
Data Save	Export Data	将测试数据导出到U盘中。
	Save to Udisk Real-time	设置为On，表示在Run之后，自动将测试数据实时保存数据到U盘中。
Setting Save	Recall / Save / Delete	用于调用/保存/删除已配置的Meas Limit功能参数。保存Commom Setting 和Limit Setting下的所有配置参数。

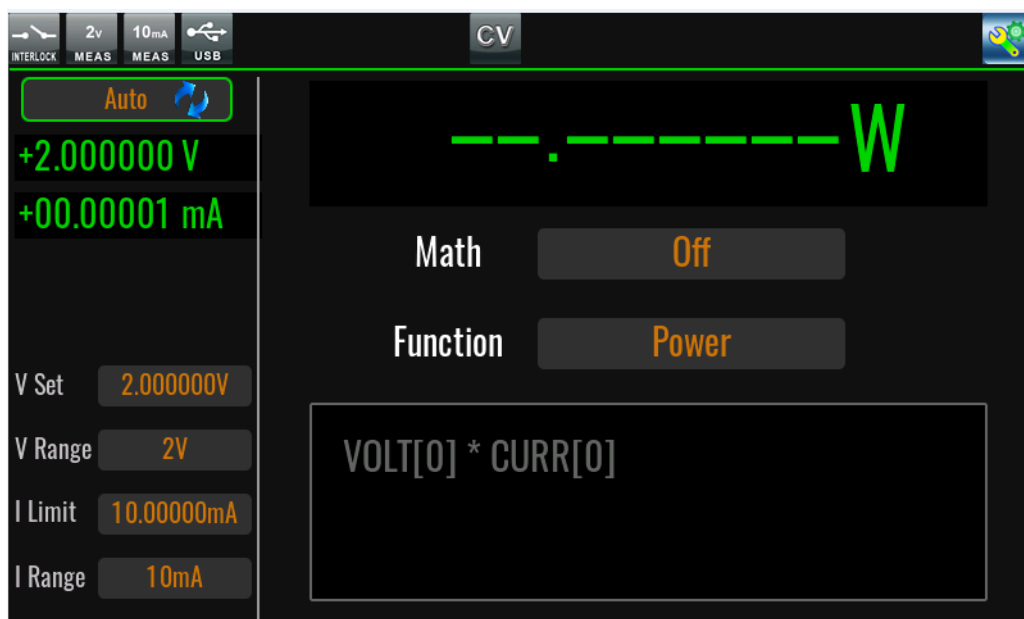
## 1.6.7 Meas math


此功能提供用于设置数学运算功能的以下参数。如果数学运算功能为 **ON**，则可使用指定的数学表达式计算测量数据。预定义的数学表达式不会因为仪器关闭和打开操作而清除。

进入Meas math界面的方法：

按下[Menu]按键，从Menu→Meas math进入。

界面介绍如下：



参数	说明
State	<ul style="list-style-type: none"> <li>On : 打开数学公式计算功能</li> </ul> <div>  说明         </div> <p>数学公式功能打开后，仪器先将<b>Meter</b>中的电压和电流值经过公式计算，然后将计算后的数据结果填充到缓存模块中。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Off : 关闭数学公式计算功能</li> </ul>
Function	<ul style="list-style-type: none"> <li>Power : 功率 使用以下公式计算功率。 <math display="block">\text{Power} = \text{Volt} * \text{Curr}</math></li> <li>Off-Comp-Ohm : 偏移补偿欧姆 使用以下公式计算偏移补偿欧姆 ( 电阻 ) 。 <math display="block">\text{OFFCOMPOHM} = (\text{VOLT}[1] - \text{VOLT}[0]) / (\text{CURR}[1] - \text{CURR}[0])</math> 其中， VOLT[0] 和 CURR[0] 是通过电流A输出测量得到的数据。 VOLT[1] 和 CURR[1] 是通过电流B输出或零输出测量得到的数据。 此功能可有效地减小低电阻测量中的测量误差。</li> <li>Alpha : 变阻器 使用以下公式计算变阻器 alpha。 <math display="block">\text{VARALPHA} = \log(\text{CURR}[1] / \text{CURR}[0]) / \log(\text{VOLT}[1] / \text{VOLT}[0])</math> 其中， CURR[0] 和 VOLT[0] 是在变阻器的非线性 I-V 特征曲线上某个点处的测量数据。 CURR[1] 和 VOLT[1] 是另一个点处的数据。</li> <li>Volt-Coef : 电压系数 使用以下公式计算电压系数。 <math display="block">\text{VOLTCOEF} = (\text{RES}[1] - \text{RES}[0]) / (\text{RES}[1] * (\text{VOLT}[1] - \text{VOLT}[0])) * 100 \%</math> 其中， RES[0] 和 RES[1] 分别是第一个和第二个测量点处的电阻测量数据。 VOLT[0] 和 VOLT[1] 分别是第一个和第二个测量点处的电压测量数据。 电压系数是电阻随着电压变化的电阻器的分数变化的比率。</li> <li>User-Define : 自定义公式模式。详细功能介绍，请参见<a href="#">3.10 Meas math</a>功能详解。</li> </ul>

## 1.6.8 System

按[Menu]→System进入系统菜单界面。

General	一般设置项	
	PLC	必须在您的站点为 AC 电源正确设置电源线频率。按以下功能键将频率设置为 50 Hz 或 60 Hz。
	Digits	显示分辨率位数 ( 3.5 , 4.5 , 5.5 , 6.5 ) 。默认为6位半。
	Key Sound	设置按键声音开关。 <ul style="list-style-type: none"> <li>On ( 默认 ) : 打开</li> <li>Off : 关闭</li> </ul>
	Protection Alarm	机器出现故障发生保护时，蜂鸣器报警功能。 <ul style="list-style-type: none"> <li>On ( 默认 ) : 打开</li> <li>Off : 关闭</li> </ul>
	Brightness	设置屏幕亮度。设置范围1~10。默认值：3。
	Factory Default	按[Enter]确认恢复出厂设置。此操作可将全部Menu中的参数恢复为出厂值，但不包括非易失性存储器中的已保存数据。
	Power-on State	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reset : 重新上电时，初始化部分设置和电源输出状态</li> <li>Last : 重新上电时，仪器维持上次关机前的设置 ( 包括档位和设定值 ) 和电源输出状态</li> <li>Last+Off : 重新上电时，仪器维持上次关机前的设置，但关闭电源输出</li> </ul>
	Multichannel mode Role	多通道功能设置： <ul style="list-style-type: none"> <li>Master : 主机</li> <li>Single ( 默认 ) : 单机</li> <li>Slave : 从机</li> </ul>
	Immediate update by knob State	设置旋钮调整是否立即生效。 <ul style="list-style-type: none"> <li>On : 打开</li> <li>Off ( 默认 ) : 关闭</li> </ul>
Comm- nication	设置仪器与计算机之间的通讯接口信息 ( 根据选配的通讯板自动显示不同的接口信息 )	
	USB Type	设置USB端口类型。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Device ( 默认 ) : 选择此项，仪器的后面板USB-B接口用于连接上位机/电脑通讯使用。仪器前面板的USB-A接口不可使用，此时即使U盘插入也无法识别。</li> <li>Host : 选择此项，仪器前面板的USB-A接口用于连接U盘存储数据或截屏使用，此时仪器后面板的USB-B接口不可作为通讯接口使用。并且，<b>USB Device</b>参数无法设置。</li> </ul>

	USB Device	用于设置仪器后面板USB-B接口的通讯方式，仅当 <b>USB Type</b> 设置为 <b>Device</b> 有效。 <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>VCP</b>（默认）：虚拟串口的通讯方式。当上位机/电脑为win 7版本操作系统，需要安装对应的虚拟串口驱动，请在ITECH官网下载或者联系ITECH售后支持人员获取，win 10及以上的系统无需安装驱动。</li><li>• <b>TMC</b>：TMC通讯方式。需要在NI官网下载适配上位机/电脑操作系统版本的VISA驱动。</li></ul>		
	LAN Config	设置网口通讯参数。 <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Mode</b>：设置LAN通讯模式Manual或DHCP。选择Manual，需要手动设置IP、Mask、Gateway。选择DHCP，则IP、Mask、Gateway不可设置。</li><li>• <b>IP</b>：设置IP地址 默认：192.168.200.100</li><li>• <b>Mask</b>：设置子网掩码</li><li>• <b>Gateway</b>：设置网关地址</li><li>• <b>Port</b>：设置端口号，设置范围10000-60000。</li></ul>		
	GPIB config	GPIB通讯接口配置（只有当仪器插入IT-E176接口卡时显示）。 Addr：设置GPIB地址。设置范围：1~30。默认：25。		
I/O				
	Digital IO-1: Trigger1 ... Digital IO-8: Trigger8	带Trigger信号的IO引脚1~8。每个引脚的功能定义相同，下面以一个引脚为例介绍。		
		Reverse	是否切换引脚输入/输出电平的高低信号。	
		Off	<ul style="list-style-type: none"><li>（默认）不翻转。</li><li>• <b>Trig-out</b>：收到面板按键/指令的触发信号后引脚输出低电平/脉冲信号。</li><li>• <b>Trig-in</b>：引脚接收到0V低电平/脉冲信号后产生一次触发。</li><li>• <b>Output</b>：当<b>Set</b>设置为<b>Off</b>，引脚输出5V高电平；当<b>Set</b>设置为<b>On</b>，引脚输出0V低电平。</li><li>• <b>Input</b>：引脚接收电平/脉冲信号，当引脚收到5V高电平，<b>Status</b>显示为<b>Off</b>；当引脚收到0V低电平，<b>Status</b>显示为<b>On</b>。</li></ul>	
		On	<ul style="list-style-type: none"><li>翻转。</li><li>• <b>Trig-out</b>：收到面板按键/指令的触发信号后引脚输出高电平/脉冲信号。</li><li>• <b>Trig-in</b>：引脚接收到5V高电平/脉冲信号后产生一次触发。</li></ul>	

				<ul style="list-style-type: none"><li>Output：当<b>Set</b>设置为<b>Off</b>，引脚输出0V低电平；当<b>Set</b>设置为<b>On</b>，引脚输出5V高电平。</li><li>Input：引脚接收电平/脉冲信号，当引脚收到0V低电平，<b>Status</b>显示为<b>Off</b>；当引脚收到5V高电平，<b>Status</b>显示为<b>On</b>。</li></ul>
		Function	指定引脚的功能。	
		Trig-in	(默认) 引脚用于接收触发信号。当且仅当 <b>Config→Advanced Setting→Trigger→Source</b> 设置为 <b>Trigger</b> 有效。	
		Trig-out	引脚用于输出触发信号。当且仅当 <b>Config→Advanced Setting→Trigger→Source</b> 设置为除 <b>Trigger</b> 以外的其他触发方式时有效。 比如设置为 <b>Manual</b> 面板按键触发方式，则当按键触发一次，则引脚输出一个脉冲信号。	
			Pulse width	设置脉宽，范围：30us~10ms。
		Input	指示引脚的输入电平。	
		Output	输出电平/脉冲信号。	
			Set	设置引脚输出0V或5V。
	Digital IO-9 ... Digital IO-12 Digital IO-16	不带触发功能的Digital IO引脚，参数功能同上面的Pin1~Pin8。		
	Digital IO-13: /SOT	测试开始 (SOT) 输入 (用于组件处理程序)。仅支持指定 <b>Reverse</b> ，无法指定 <b>Function</b> 和 <b>Set</b> 。		
Digital IO-14: /Busy	忙状态输出 (用于组件处理程序)。仅支持指定 <b>Reverse</b> ，无法指定 <b>Function</b> 和 <b>Set</b> 。			
Digital IO-15: /EOT	测试结束 (EOT) 输出 (用于组件处理程序)。仅支持指定 <b>Reverse</b> ，无法指定 <b>Function</b> 和 <b>Set</b> 。			
Fiber	多机模式下的光纤同步触发功能。可将触发功能映射到光纤引脚。仅多机模式下支持设置。 <ul style="list-style-type: none"><li>Trigger1_in -&gt; fiber25</li><li>Trigger2_in -&gt; fiber26</li><li>Trigger3_in -&gt; fiber27</li><li>Trigger4_in -&gt; fiber28</li><li>ManualTrigger -&gt; fiber29</li><li>GpibTrigger -&gt; fiber30</li><li>BusTrigger -&gt; fiber31</li><li>ScopeTrigger -&gt; fiber32</li></ul>			



Information	查看系统信息	
	Product Model	仪器型号
	SN	序列号
	Software Version	软件程序版本号
	MAC Address	MAC地址
	Ctrl Version 1	控制程序版本1
	Ctrl Version 2	控制程序版本2
	Disp Version	显示程序版本

## 1.6.9 Config

按[Menu]→Config进入配置菜单界面。

Source	源参数配置		
	Pulse	脉冲输出模式	
		State	是否打开脉冲输出。
		Priority	设置脉冲波形的起始电平，支持选择Base定义的电压/电流，或者选择Peak ( 即Meter界面V Set 或 I Set ) 定义的电压/电流。
		Base	设置Base电平。
		Delay	设置脉冲延迟时间。在触发延迟之后的延迟时间过后，脉冲源将输出电平从基值更改为峰值。范围：100us~1000s。
		Width	设置脉冲宽度。范围：100us~1000s。
	General	普通输出模式	
		Mode	选择电压源或电流源输出模式。
		V Set / I Set	根据选择的电压源或电流源，设定输出电压值或电流值。
		V Range / I Range	根据选择的电压源或电流源，设定电压量程或电流量程。
		I Limit / V Limit	根据选择的电压源或电流源，设定电流上限值或电压上限值。
		I Range / V Range	根据选择的电压源或电流源，设定上限电流的量程或上限电压的量程。
		Serial Resistance	输出电阻。范围：0~100Ω。仅电压源模式下支持设置该参数。
	Output Filter	输出滤波器，设置ON 或 OFF。将滤波器设置为 ON 可获取干净的源输出，没有尖峰和过冲。然而，所有滤波器可能会增加 SMU 稳定时间。当设置为On，需要设置以下参数。	

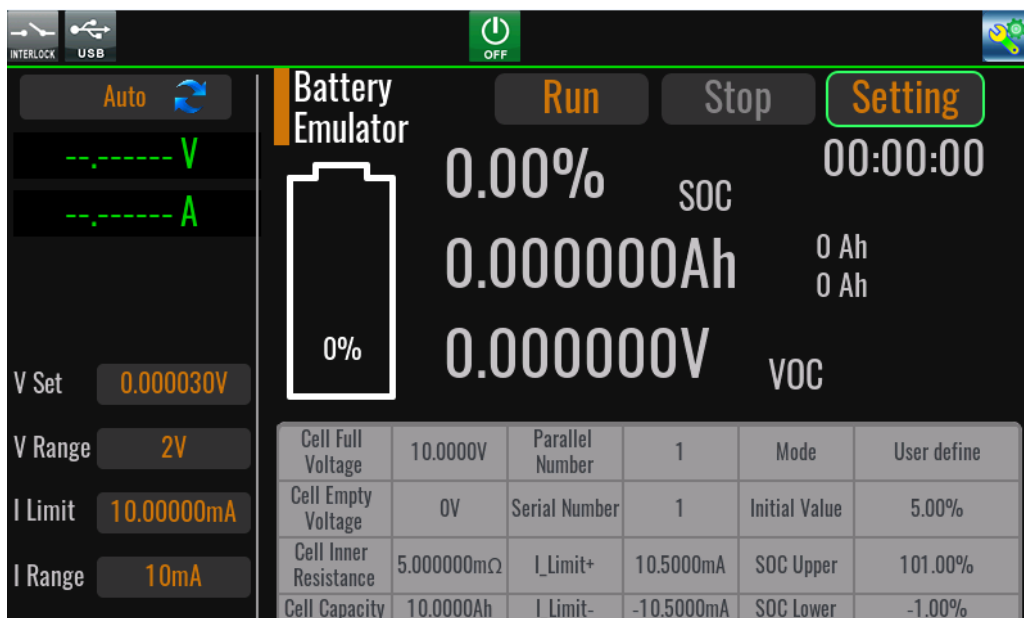
		Auto Filter	自动滤波器，设置ON 或 OFF。将该功能设置为 ON 以自动设置输出滤波器，它提供最佳滤波器特征和截止频率。若设置为Off，需要设置以下参数。
		Time Constant	滤波器时间常数，可设置10us至10ms。
	Output Connection	输出状态设置	
		Output-off State	输出关闭状态，可选择高阻抗 (High-Z) 或零伏 (Zero)。 <ul style="list-style-type: none"> <li>High-Z：高阻抗状态。</li> </ul> 输出中继：关（开路或断路）；电压源和电流源设置不变。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Zero：快速归零。</li> </ul> 输出中继：开；输出电压：0 V，量程不变。
		Over V/I Protect	过压/过流保护，当通道输出达到合规性限值时（Limit），关闭输出。
		Auto Output-on	如果启用此功能，SMU 可在 SCPI 命令而不是前面板操作启动触发系统之前自动打开通道输出。
		Auto Output-off	如果启用此功能，SMU 可在所有触发系统的状态从忙更改为空闲时，立即自动关闭通道输出。
Measure	表参数（测量参数）配置		
	General	普通输出模式	
		View Type	显示类型选择，支持以下类型： Volts&Amps/Volts&Ohms/Volts&Watts/Amps&Volts/Amps&Ohms/Amps&Watts/Ohms&Volts/Ohms&Amps/Ohms&Watts/Watts&Volts/Watts&Amps/Watts&Ohms 如选择Volts&Amps，Meter界面第一行显示电压，第二行显示电流。
		Sensing Type	选择是否打开Sense功能，即选择二线制连接（Sense关闭）或四线制连接（Sense打开）。
		Measure Unit	设置测量单位，即测量速度： <ul style="list-style-type: none"> <li>Aperture：以时间作为单位，设置测量速度，范围：10us~2s。</li> </ul>
		Aperture / NPLC	<ul style="list-style-type: none"> <li>NPLC：以PLC（电力线循环，每次测量的电力线循环数）为单位。设置范围如下。               <ul style="list-style-type: none"> <li>50Hz：0.0005~100PLC</li> <li>60Hz：0.0005~120PLC</li> </ul> </li> </ul>
	Auto Range Low-limit	电压或电流的Auto量程的最小限制。	
		Volts	设置电压Auto量程的最小限制。
		Amps	设置电流Auto量程的最小限制。

Advanced Setting	其他设置		
	Wait Control Source	是否设置源等待时间。源等待时间定义为源通道在开始输出之后直到它更改输出值之前始终等待的时间。若设置为On，则需要设置以下参数。若设置为Off，则等待时间=0。	
	Automatic	自动等待时间，ON 或 OFF。	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>若设置为On，则需要设置Gain参数。请参阅以下公式。</li> </ul>	
		等待时间 = $Gain \times \text{初始等待时间} + \text{Offset}$ 初始等待时间由仪器自动设置，不能更改。	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>若设置为Off，请参阅以下公式。</li> </ul>	
		等待时间 = Offset	
		Gain	增益系数，范围：0~100。
	Offset	偏移值，范围：0~1s。	
	Wait Control Measure	是否设置测量等待时间。测量等待时间定义为测量通道在源通道开始输出之后直到测量通道开始测量之前始终等待的时间。若设置为On，则需要设置以下参数。若设置为Off，则等待时间=0。	
	Automatic	自动等待时间，ON 或 OFF。	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>若设置为On，则需要设置Gain参数。请参阅以下公式。</li> </ul>	
		等待时间 = $Gain \times \text{初始等待时间} + \text{Offset}$ 初始等待时间由仪器自动设置，不能更改。	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>若设置为Off，请参阅以下公式。</li> </ul>	
		等待时间 = Offset	
		Gain	增益系数，范围：0~100。
	Offset	偏移值，范围：0~1s。	
	Trigger	设置触发源	
	Source	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auto：触发源由仪器使用内部算法自动选择，以适合当前操作模式。</li> <li>Manual：面板[Trig]按键触发。</li> <li>Bus：指令触发，如*TRG。</li> <li>Trigger：Digital IO1~IO8引脚触发。</li> <li>Fiber：Fiber 1~32触发。</li> </ul>	
		光纤触发需选配光纤模块和光纤线缆。 除Auto选项外，其他的触发方式支持设置Delay延迟时间，范围：0~100s。	
	Trigger Output	设置触发信号的输出模式。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Off：不输出</li> <li>Trigger：Digital IO 1~IO 8引脚触发。</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiber : Fiber 1~32触发。</li> </ul>	
		Source	源模式的触发输出。
		Sense	表模式的触发输出。
	Limit 1 / Limit 2	单个限值测试。 测量结果显示在Home页面右侧(Pass/Fail)	
		State	On : 启用该功能 ; Off : 关闭该功能。
		Feed Data	用于单个限值测试的通过/失败判断的数据的类型 : Volts/ Amps/Ohms/Watts/Math。
		High Value	上限值, 高于该值, 为Fail
		Low Value	下限值, 低于该值, 为Fail。
		Auto Clear	是否自动清除测试Fail的结果。 On : 启用时, fail自动清除。 Off : Fail报警后, 不自动清除, 须手动清除。点击pass or fail clear手动清除。
		Beep	测试Fail时是否产生蜂鸣音。设置为On表示异常报警时, 发出声音。

## 1.6.10 Battery

本系列源表支持电池模拟功能, 进入Menu→Battery界面, 介绍如下。



点击[Setting]进入电池模拟编辑界面, 参数介绍如下。

Open File	打开已保存在仪器内存 ( Local ) 中的电池模拟文件或保存在U盘中的文件 ( 调用U盘文件仅Curve模式支持 )。
New File	创建新的电池模拟文件。

	<p><b>User define</b>模式设定以下参数：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Cell Full Voltage：单体满电压</li> <li>Cell Empty Voltage：单体空电压</li> <li>Cell Inner Resistance：单体内阻值</li> <li>Cell Capacity：单体容量</li> <li>Parallel Number：单体并联数量</li> <li>Serial Number：单体串联数量</li> <li>I_Limit+：电池整体的最大放电电流</li> <li>I_Limit-：电池整体的最大充电电流</li> </ul> <p><b>Curve</b>模式设定以下参数：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Curve edit：定义每个Point的Cell SOC（单体的初始容量）、Cell Voltage（单体电压）、Cell Res（单体内阻值），最多10000个Point。</li> <li>Common edit：定义Cell Capacity（单体总容量）、Parallel Number（并联数量）、Serial Number（串联数量）、I_Limit+（电池整体的最大放电电流）、I_Limit-（电池整体的最大充电电流）</li> </ul>
Save	将当前编辑的电池模拟文件保存。仅User define模式下显示。
Save As	将当前编辑的电池模拟文件另存为仪器内存（Local）中或保存在U盘中（保存到U盘仅Curve模式支持）。此功能支持编辑另存文件的名称。
Delete File	删除仪器内存（Local）中的电池模拟文件或U盘中的电池模拟文件（删除U盘文件仅Curve模式支持）。
Mode	<ul style="list-style-type: none"> <li>User define：用户自定义模式</li> <li>Curve：曲线模式</li> </ul>
Initial Value	电池初始电量比例（0%-100%）
SOC Upper	充电容量上限值（最大值）（100%-110%）default:101%
SOC Lower	放电容量下限值（最小值）（0%-（-10%））default:-1%
End Type	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hold：充电到容量上限值或者放电到容量下限值时，保持容量。</li> <li>Off：充电到容量上限值或者放电到容量下限值，关闭输出。</li> </ul>

## 编辑/运行电池模拟文件 ( User define )

1. 选择**Mode**为**User define**。
2. 点击**New File**，进入电池模拟文件编辑界面。
3. 点击屏幕设置**Cell Full Voltage**等参数。
4. 点击**Save**保存文件。
5. 点击**Open File**选中某个文件。
6. 按[Esc]按键返回到电池模拟主界面。
7. 打开[On/Off]输出。
8. 点击**Run**运行电池模拟。

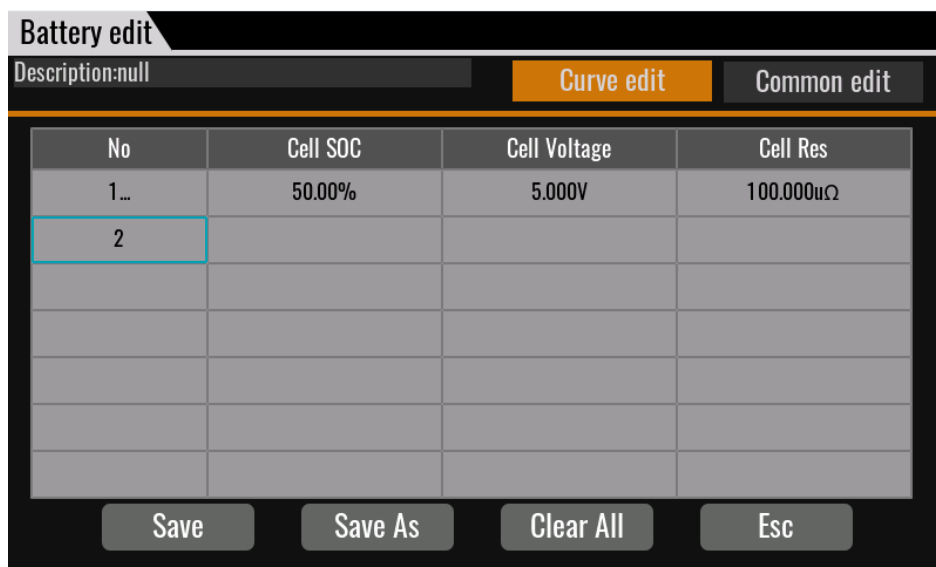
运行过程中，可点击**Stop**停止运行。

## 编辑/运行电池模拟文件 ( Curve )

1. 选择**Mode**为**Curve**。
2. 点击**New File**，进入电池模拟文件编辑界面。
3. 点击屏幕设置**Curve edit**和**Common edit**界面中的参数。

设置方法如下：

- a. 点击屏幕设置一个Point，如下图所示。



No	Cell SOC	Cell Voltage	Cell Res
1...	50.00%	5.000V	100.000uΩ
2			



说明

设置Cell SOC、Cell Voltage、Cell Res中的任意一个参数并按[Enter]之后会自动生成一个Point的记录（一行数据）。

- b. 以同样的方式设置多个Point，最多10000个。

- c. 编辑**Common edit**中的参数。
- d. 点击**Save**保存文件。
- e. 点击**Esc**退出文件编辑。
4. 点击**Open File**选中某个文件。
5. 按**[Esc]**按键返回到电池模拟主界面。
6. 打开**[On/Off]**输出。
7. 点击**Run**运行电池模拟。

运行过程中，可点击**Stop**停止运行。

## 1.6.11 Save / Recall

本系列SMU支持将一些常用的Config配置参数分别保存在 10 组（编号：1~10）非易失性存储器中，供用户方便、快速的取出使用。一共10组，每组可保存10条信息，一共可以保存100条。

对存储区的存储/调用操作可通过以下方式实现：

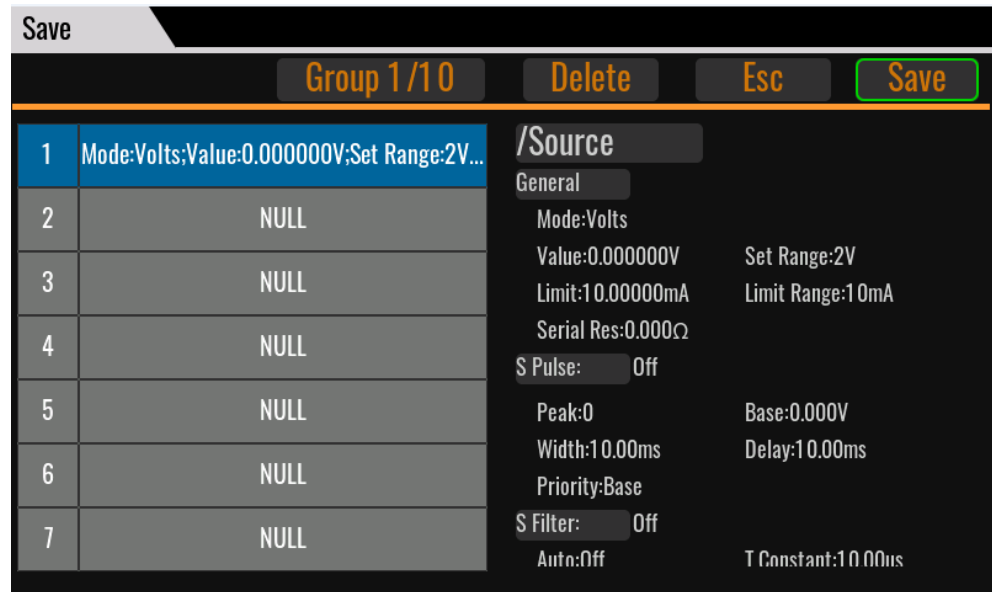
- 点击屏幕**Menu**→**Save / Recall**；
- SCPI 命令：**\*SAV**、**\*RCL**。

指令设置范围：1~100。

- 第一组：1~10
- 第二组：11~20
- .....
- 第十组：91~100

### 存储操作

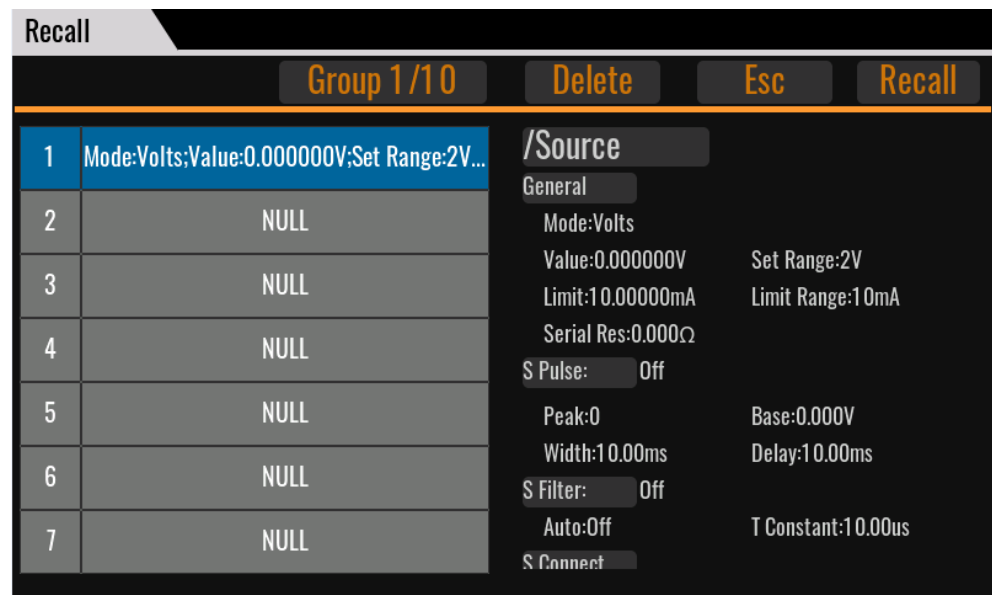
1. 将当前SMU的**Menu**→**Config**菜单中的参数设置为所需值。
2. 点击屏幕**Menu**→**Save**，进入参数保存界面，如下图所示。



3. 点击屏幕左侧的1~10数字，选择其中一个地址保存。
4. 点击屏幕上方的**Save**，确认参数保存。

## 调用操作

1. 点击屏幕**Menu**→**Recall**，进入参数调用界面，如下图所示。



2. 点击屏幕左侧的1~10数字，选择其中一个已有数据保存的地址。
3. 点击屏幕上方的**Recall**，确认参数调用。

## 1.7 型号和选件

### IT2800系列选型表



型号	电压	电流	脉冲电流	功率	通道数
IT2801 / IT2801R	1000V	1A	—	20W	单通道
IT2805 / IT2805R	200V	1.5A	—	20W	单通道
IT2806 / IT2806R	200V	3A DC / 10.5A Pulse	10.5A	20W DC	单通道



### 说明

IT2801R、IT2805R、IT2806R为前后面板都带有通道接线端子的机型。

### 选配件表

用户可额外选购与本系列仪器配套的附件，包括以下分类和型号：

- **测试线或治具**

型号	描述
IT-E801A	香蕉头转三同轴适配器。适用于IT2805、IT2806。使用方法详见 <a href="#">2.5 连接待测物</a> 。
IT-E802A	香蕉头转三同轴适配器。适用于IT2801。使用方法详见 <a href="#">2.5 连接待测物</a> 。
IT-E801C-1.5	低泄漏三芯同轴电缆（一根）。长度为1.5m，适用于IT2805，IT2806。
IT-E802C-1.5	低泄漏三芯同轴电缆（一根）。长度为1.5m，适用于IT2801。
IT-E601	Kelvin（4线制）测试线。300V针型测试线，黑色直插插头-表笔皇冠圆头。适用于IT2805、IT2806。
IT-E601H	Kelvin（4线制）测试线。1000V针型测试线，黑色直插插头-表笔皇冠圆头。适用于IT2801。
IT-E602	Kelvin（4线制）测试线。300V夹型测试线，黑色直插插头-鳄鱼夹。适用于IT2805，IT2806。
IT-E602H	Kelvin（4线制）测试线。1000V夹型测试线，黑色直插插头-鳄鱼夹。适用于IT2801。
IT-E603	Kelvin（4线制）测试线。300V针型测试线，黑色直插插头-表笔圆锥头。适用于IT2805，IT2806。

型号	描述
IT-E603H	Kelvin ( 4线制 ) 测试线。1000V针型测试线，黑色直插插头-表笔圆锥头。适用于IT2801。
IT-E604	Kelvin ( 4线制 ) 测试线。黑色直插插头-通用表笔+鳄鱼夹。适用于IT2805、IT2806。
IT-E604H	Kelvin ( 4线制 ) 测试线。黑色直插插头-通用表笔+鳄鱼夹。适用于IT2801。

## • 扩展接口

本系列仪器后面板提供的接口扩展槽可供用户根据需求进行灵活扩展，可插入IT-E176 GPIB通讯接口板卡。

### 警告

严禁在仪器带电的情况下直接插拔更换通讯卡。安装通讯卡之前，请将仪器电源关闭。通讯卡安装完成后，再打开仪器电源，此时仪器大概需要 30 秒左右的时间进行通讯板的自动更新。



## • 机柜安装

本系列仪器可安装于标准的19英寸机柜上。ITECH公司为用户准备了专门的支架作为安装套件。安装方法详见《IT-E158 User Manual》。

型号	安装位置	描述
IT-E158A	两台仪器并排安装，安装于机柜前面板。	可与IT-E158B配套使用，适配ITECH机柜。
IT-E158B	两台仪器并排安装，安装于机柜后侧。	可与IT-E158A配套使用，适配ITECH机柜。

型号	安装位置	描述
IT-E158C	单台仪器上机柜，安装于机柜前面板。	可与IT-E158D配套使用，适配一层只安装一台仪器的场景。
IT-E158D	单台仪器上机柜，安装于机柜后侧。	可与IT-E158C配套使用，适配一层只安装一台仪器的场景。

- **多通道使用**

IT-E168：用于仪器之间组多通道使用和光纤触发，包含一个光模块和两根长度分别为1.5米和0.3米的光纤线缆。

# 2 验货与安装

- ◆ 确认包装内容
- ◆ 仪器尺寸介绍
- ◆ 安装支架
- ◆ 连接电源线
- ◆ 连接待测物

## 2.1 确认包装内容

打开包装，在操作仪器前请检查箱内物品，若有不符、缺失或外观磨损等情况，请与艾德克斯联系。

包装箱内容包括：

名称	数量	备注说明
高精度源表SMU	一台	本系列所包含的具体型号详见 <a href="#">1.7 型号和选件</a> 。
电源线	一根	电源线适配于本地区的电源插座规格。电源线的连接请参考 <a href="#">2.4 连接电源线</a> 。
USB通讯线	一根	用于连接电脑通讯使用。
测试线	一组	两线制红黑测试线缆。
出厂校准报告	一份	出厂前本机器的测试报告，校准报告等。
合格证	一张	-



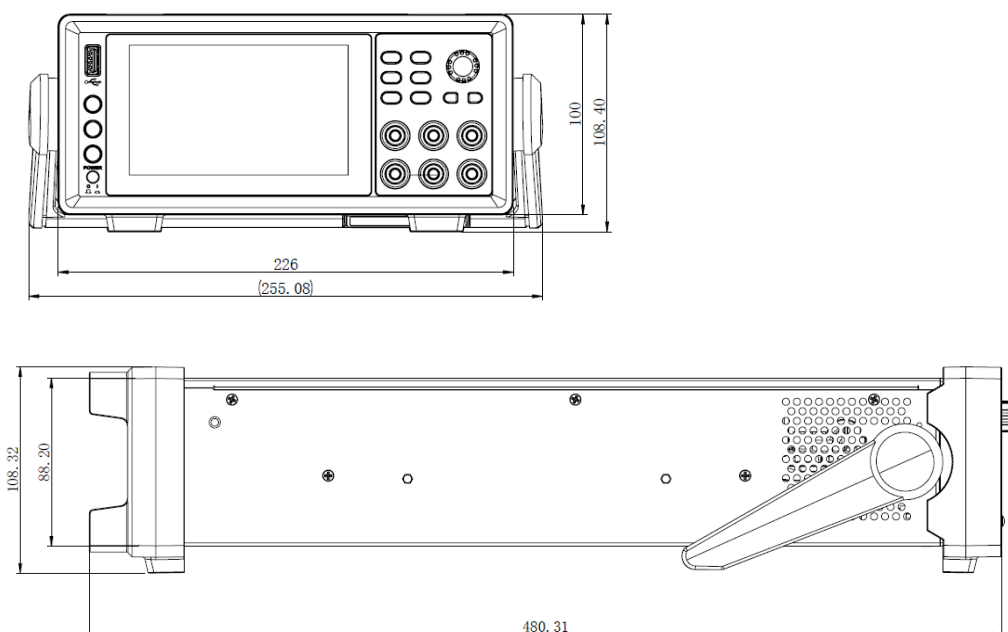
### 说明

确认包装内容一致且没有问题后，请妥善保管包装箱和相关内容物，仪器返厂服务时需要符合装箱要求。

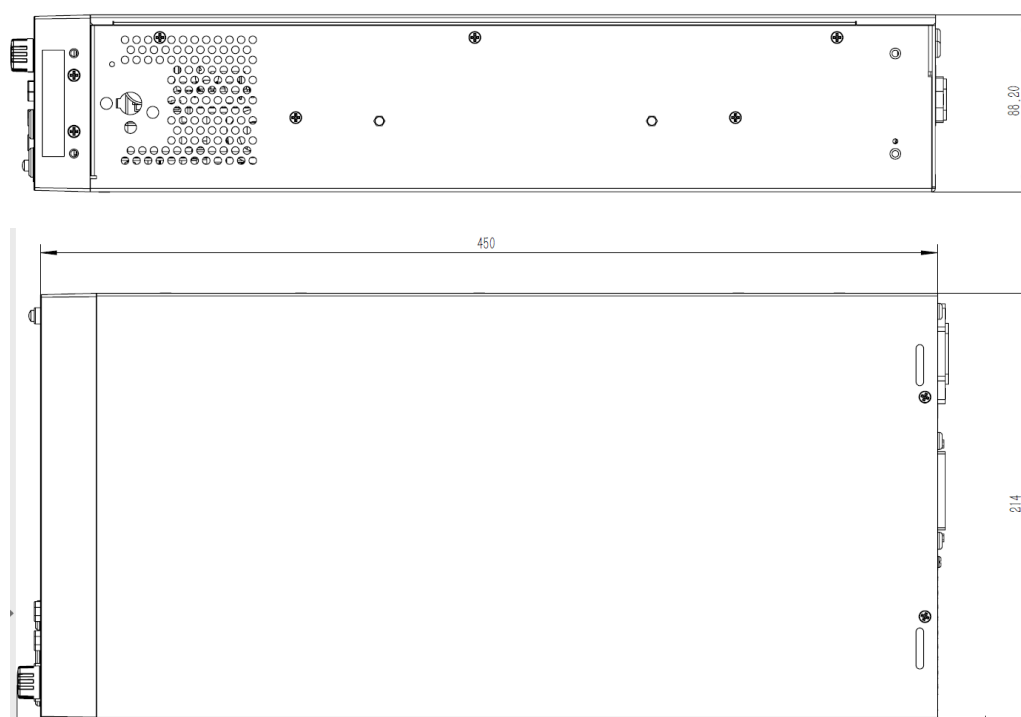
## 2.2 仪器尺寸介绍

本仪器需要安装在通风环境良好，尺寸合理的空间。请根据以下仪器尺寸介绍选择合适的空间安装。

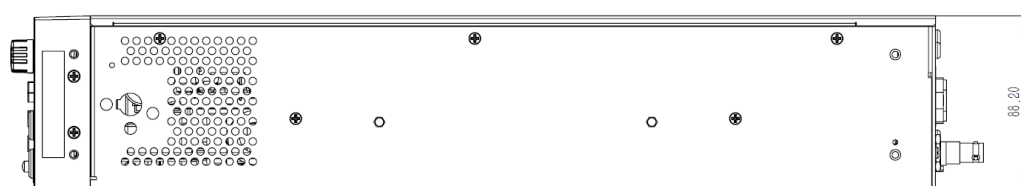
本系列SMU含手柄、橡胶保护套的尺寸如下图所示。单位：mm。

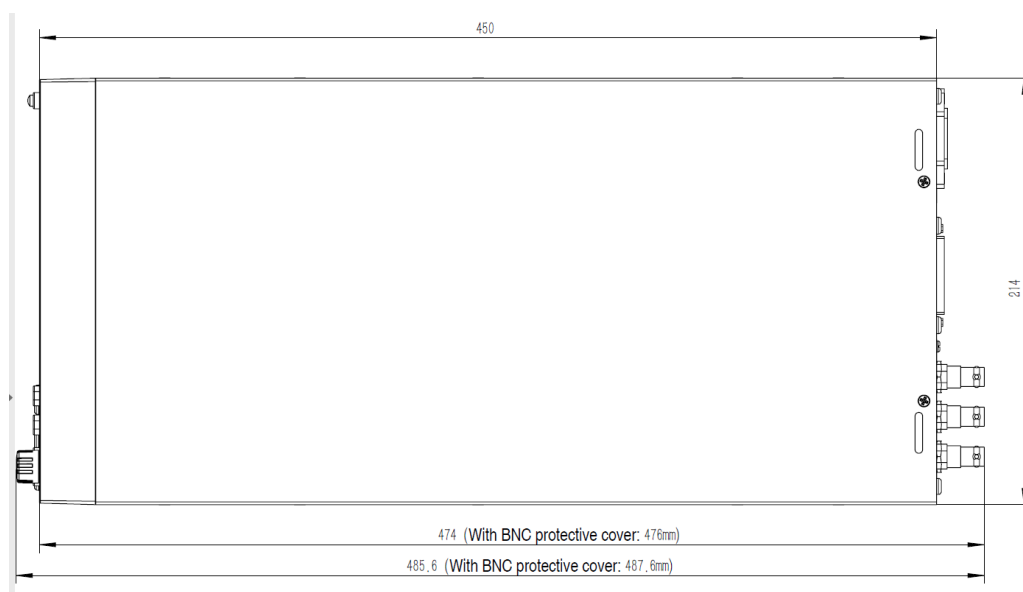


IT2801、IT2805、IT2806机型卸除手柄和橡胶保护套后的尺寸如下图所示：

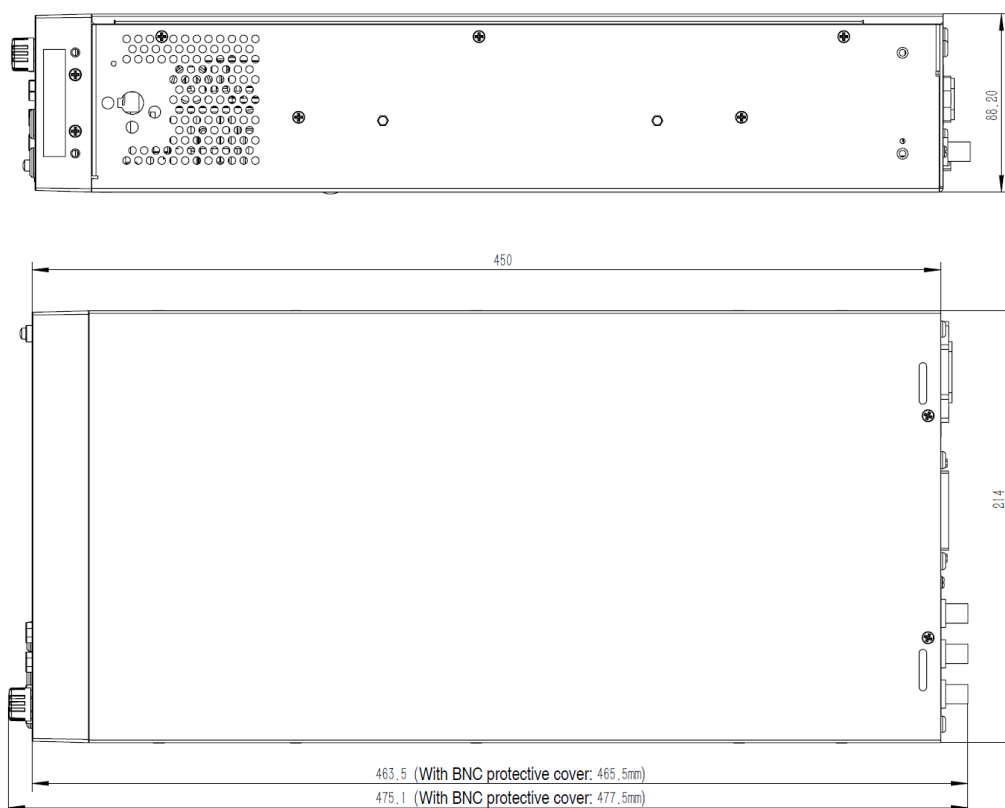


IT2801R机型卸除手柄和橡胶保护套后的尺寸如下图所示：





IT2805R、IT2806R机型卸除手柄和橡胶保护套后的尺寸如下图所示：



## 2.3 安装支架

IT2800系列电源可安装于标准的 19 英寸支架上。ITECH 公司为用户准备了专门的IT-E158系列支架作为安装套件。用户可以根据购买的具体支架型号选择对应的支架说明书进行安装。

在将IT2800系列源表安装在机架上之前，请先卸下仪器前部的橡胶减震器和手柄，以及仪器后部的橡胶减震器。

### 警告

请勿阻挡仪器侧面的进气孔和后面的排气孔。

## 卸下减震器

拉紧橡胶减震器的一角并将其滑出。

## 卸下手柄

1. 抓住手柄的边缘，向外拉出。这样可以旋转它。
2. 将手柄转到垂直位置，然后水平放下仪器。
3. 向外拉出手柄，然后向上提起。

### 小心

要放回手柄，应注意其方向。如果放置方向不正确，则会损坏它。

## 2.4 连接电源线

### 连接电源线之前

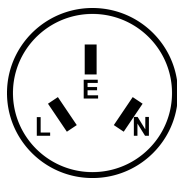
为防止触电和损坏仪器，请遵守以下注意事项。

### 警告

- 本产品所配的电源线经过安全认证。如果要更换所提供的电源线，或必须要增加延长电缆，请确认其能够符合本产品所需的额定功率。误用会导致本产品失去质保。
- 在连接电源线之前，请确保供电电压与本仪器的额定输入电压相匹配。
- 在连接电源线之前，请确保电源开关处于关闭状态。
- 为预防触电和火灾，请使用由本公司提供的电源线。
- 请勿使用没有保护接地线的延长电源线，否则保护功能会失效。
- 请务必将输入电源线接入带保护接地的插座，请勿使用没有保护接地的接线板。

## 电源线规格

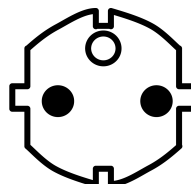
标配提供的电源线型号如下图所示。请从下面的电源线规格表中选择适合您所在地区电压的电源线型号。如果购买时型号不符合所在地区电压的要求，请联系经销商或艾德克斯进行调换。



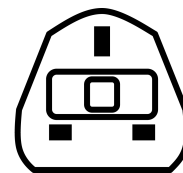
中国  
IT-E171



美国，加拿大，日本  
IT-E172



欧洲  
IT-E173



英国  
IT-E174

## 交流电源输入

仪器后面的 AC 输入是通用的 AC 输入。它接受 90~260VAC 范围内的标称线电压。要求频率为 50 Hz 或 60 Hz。

## 设置电源线频率

必须为 AC 电源正确设置电源线频率。按以下功能键将频率设置为 50 Hz 或 60 Hz。

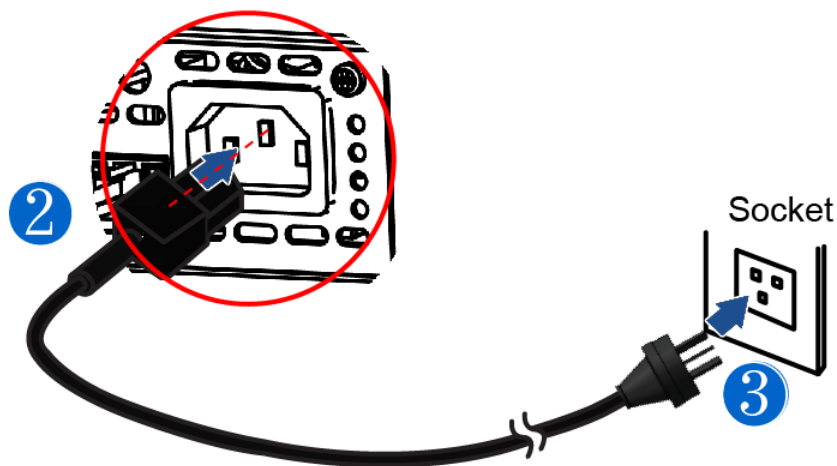
- 要设置为 50 Hz：Menu > System > PLC > 50 Hz
- 要设置为 60 Hz：Menu > System > PLC > 60 Hz

## 连接电源线

操作步骤如下。

1. 确认仪器电源开关处于关闭状态。
2. 将随箱电源线的一端连接到仪器后面板的电源插座上。
3. 将电源线的另一端连接到配置保护接地端口的三叉插座。



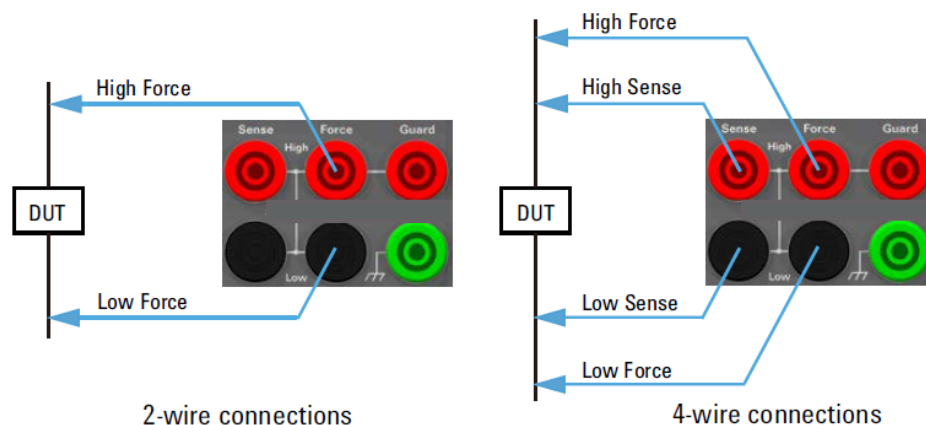


## 2.5 连接待测物

本仪器支持两种与待测物之间的接线方式：本地量测（二线制接法）和远程量测（四线制接法）。本系列电源包含内置电路，用于从正负输出端子（**Force ±**）连接或断开相应的正负远程量测端子（**Sense ±**）。出厂时，远程量测端子便已在内部连接到输出端子上，这称作“本地量测”。若要使用“远程量测”，在连接测试线路完成后，务必将**Sense** 功能打开，具体方法为：设置 **Menu→Config→Measure→Sensing Type**为**4 – Wires**。

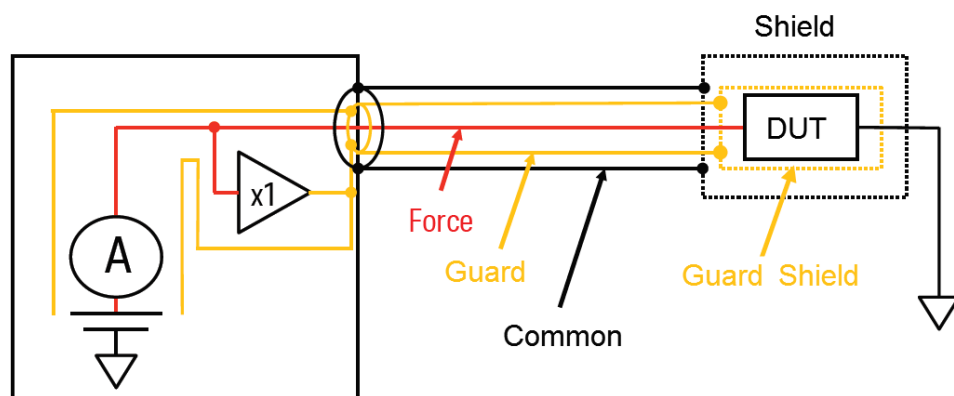
默认连接方案为较为简单的 2 — Wires 配置，该配置仅使用**Force**端接。在 **2 — Wires 模式**下，**Sense**感应端保持开路。

如果您要测量非常小的电阻或要施加非常大的电流，那么您应使用 **4 – Wires** 测量方法（也称为 **Kelvin 方法**）。这种接线方式同时使用**Force**和**Sense**感应端，通过感应端测量（无电流经过），电缆电阻的效应（压降）能被消除。



低电流测量（ $< 1\text{nA}$ ）需要增加防护，以防止通过测量电缆的电流泄露。下面的原理图提供了有关防护技术的简要概述。防护测量需要使用三同轴电缆。一个

(x1) 随动的缓冲放大器使防护导体与中心导体处于同一电势。由于没有压差，不会有电流从中心导体流向防护导体。**注：在此示例中，即使是测试夹具也配有保护屏蔽，以防止在测试夹具上发生泄露。**



## 连接待测物之前

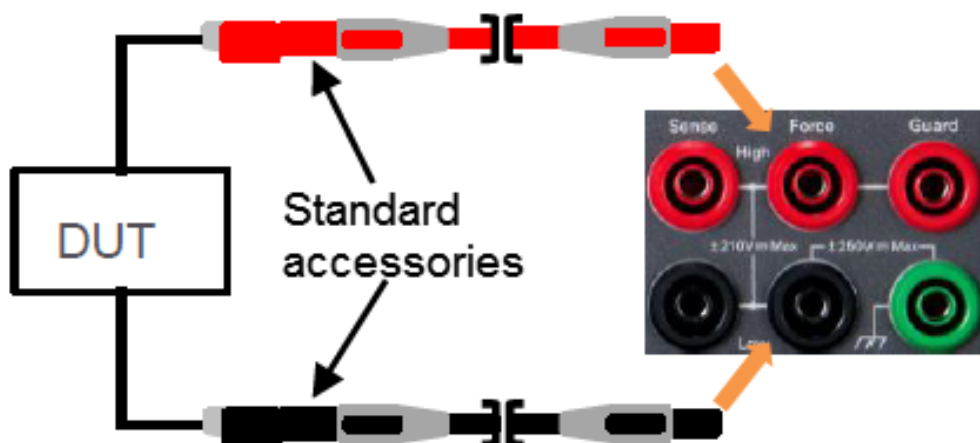
为防止触电和损坏仪器，请遵守以下注意事项。

### 警告

- 连接测试线前，请务必将仪器开关关断，Power 开关处于 Off 状态，否则接触后面板输出端子会发生触电危险。
- 为防止触电，测量之前请确认测试线的额定值，不要测量高于额定值的电流。所有测试线的容量必须能够承受电源的最大短路电流而不会发生过热。
- 如果有多个负载，则每对负载电线都必须能安全承载电源的满载额定短路输出电流。
- 为了防止电池短路事故，在本仪器上连接或拆卸测试线时，请务必 确认测试线顶端未进行任何连接。因为在测试线顶端连接电池的状态下，如果发生短路状态，会导致重伤事故。
- 请确认测试线可以承受的最大电流。
- 接线时注意测试线连接极性，接触紧固；严禁正极连接、负极断开。

## 测试线介绍

本系列SMU标配一组红黑测试线（包含探头），可使用2-Wires方式连接测试，如下图所示。



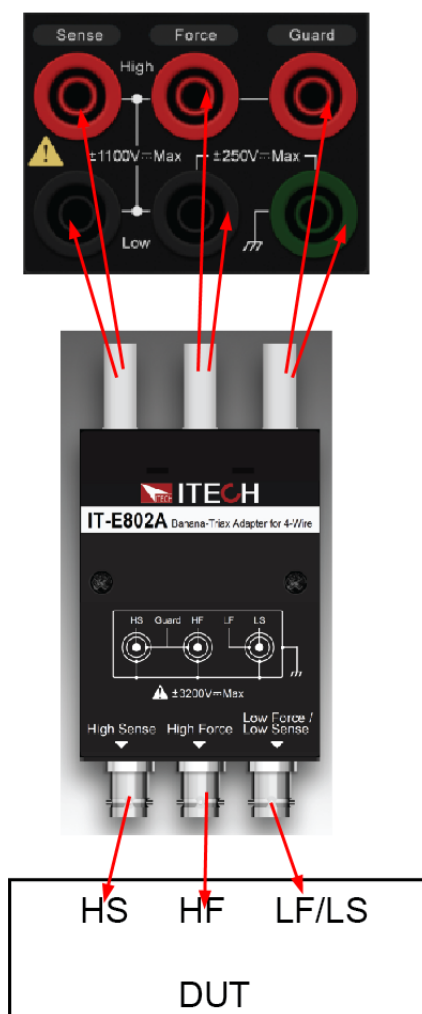
对于有较高测试要求的场景，请单独购买以下的选配件：

型号	描述
IT-E801A	香蕉头转三同轴适配器。适用于IT2805、IT2806。使用方法详见 <a href="#">2.5 连接待测物</a> 。
IT-E802A	香蕉头转三同轴适配器。适用于IT2801。使用方法详见 <a href="#">2.5 连接待测物</a> 。
IT-E801C-1.5	低泄漏三芯同轴电缆（一根）。长度为1.5m，适用于IT2805，IT2806。
IT-E802C-1.5	低泄漏三芯同轴电缆（一根）。长度为1.5m，适用于IT2801。
IT-E601	Kelvin（4线制）测试线。300V针型测试线，黑色直插插头-表笔皇冠圆头。适用于IT2805、IT2806。
IT-E601H	Kelvin（4线制）测试线。1000V针型测试线，黑色直插插头-表笔皇冠圆头。适用于IT2801。
IT-E602	Kelvin（4线制）测试线。300V夹型测试线，黑色直插插头-鳄鱼夹。适用于IT2805，IT2806。
IT-E602H	Kelvin（4线制）测试线。1000V夹型测试线，黑色直插插头-鳄鱼夹。适用于IT2801。
IT-E603	Kelvin（4线制）测试线。300V针型测试线，黑色直插插头-表笔圆锥头。适用于IT2805，IT2806。
IT-E603H	Kelvin（4线制）测试线。1000V针型测试线，黑色直插插头-表笔圆锥头。适用于IT2801。

型号	描述
IT-E604	Kelvin ( 4线制 ) 测试线。黑色直插插头-通用表笔+鳄鱼夹。适用于IT2805、IT2806。
IT-E604H	Kelvin ( 4线制 ) 测试线。黑色直插插头-通用表笔+鳄鱼夹。适用于IT2801。

### 如何使用适配器+三同轴电缆

以IT2801机型为例，使用IT-E802A搭配3根IT-E802C-1.5线缆。参考下图进行连接。



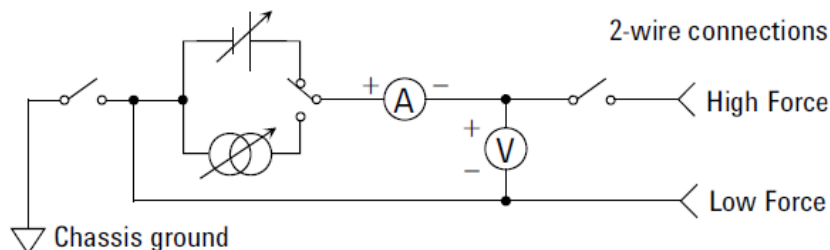
### 连接联锁电路

IT2800系列源表的IT2801型号，最高额定输出电压可达1000VDC，为最大程度确保保持测物以及用户人身安全，IT2800系列源表支持联锁功能，可防止用户由于电压超过 $\pm 42\text{VDC}$ 而受到电击。该联锁电路由后面板的Digital I/O联锁端子控

制，默认为开路，因此默认情况下IT2800系列源表无法输出超过 $\pm 42\text{VDC}$ 的电压。只有将引脚短接，才可输出仪器的额定电压。

## 二线制连接

本地量测时待测物的连接示意图如下。

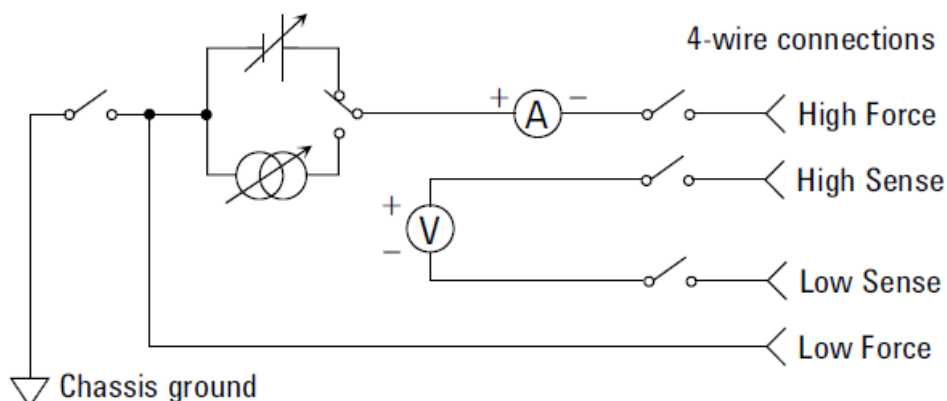


说明

为保证系统稳定性，建议温机1小时后再执行测试。

## 四线制连接

远程量测时待测物的连接示意图如下。



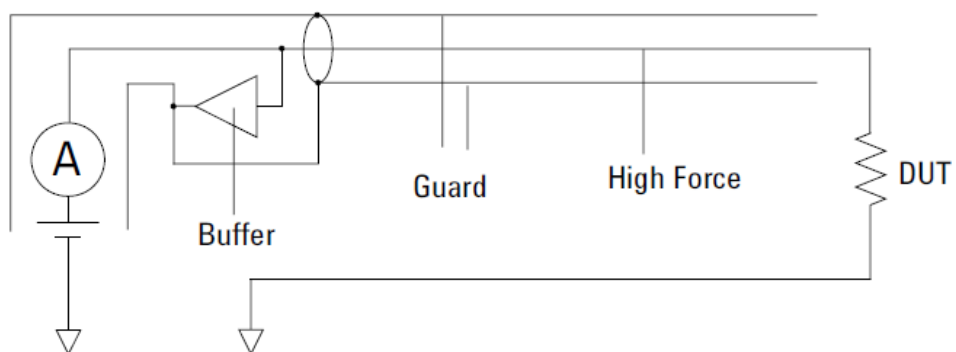
说明

为保证系统稳定性，建议温机1小时后再执行测试。

## 保护

保护可减少仪器和 DUT 之间的漏电流。在测量低电流时，此功能很重要。

下图显示保护的原理。缓冲区放大器 ( $\times 1$ ) 可使保护导体的电势与强制导体的电势保持相同，这样在强制导体和保护导体之间就不会有电流。因此，由于没有漏电流，仪器测量的电流与 DUT 端子的电流相同。



### 警告

请勿将 Guard 端子连接到任何输出，包括公共电路、机箱接地线或任何其他保护端子。否则会损坏本仪器。

# 3 功能详细信息

本章将详细描述仪器的功能和特性。将会分为以下几个部分：

- ◆ Scope功能详解
- ◆ Recorder功能详解
- ◆ Measure Limit 功能详解
- ◆ 电池模拟功能详解
- ◆ 同步On/Off功能详解
- ◆ 保护功能详解
- ◆ Sweep功能详解
- ◆ Config菜单功能详解
- ◆ Meas ohms功能详解
- ◆ Meas math功能详解
- ◆ 迹线缓冲区 ( Trace ) 功能详解
- ◆ 触发功能详解
- ◆ 光纤同步触发功能详解

## 3.1 Scope功能详解

### 功能介绍

波形显示功能用于捕获高速运行过程中电压、电流数据，并将这些数据绘制成易于观察的曲线。同时可以将捕获的数据以CSV文件格式导出到U盘存储设备中。

### 参数介绍

#### Scope显示参数

参数	参数描述	参数范围
State	Scope运行状态指示	Stop：Scope运行停止。颜色：红色
		Ready：开启Run，Scope进入等待状态颜色：黄色
		Roll：时基大于等于50ms时进入扫描模式。颜色：黄色
		Auto：Auto模式下，在没有收到外部Trig情况下，会自动定时产生触发。颜色：黄色
		Trig'd：处于触发状态。颜色：绿色

参数	参数描述	参数范围
Curve Selection State	显示当前曲线状态	U：电压曲线打开。颜色：黄色
		I：电流曲线打开。颜色：红色
Trigger State Mode	显示当前触发源以及触发边沿	U：触发源为电压。
		I：触发源为电流。
		↑：上升沿触发。
		↓：下降沿触发。
		↑↓：上升/下降沿都可触发。
		M：触发源为手动触发。
		B：触发源为指令触发。
		T1：触发源为Trigger-1。
		T2：触发源为Trigger-2。
导航显示	等比例显示当前数据长度，以及触发点。	白色区间：与波形显示区间按照1:3比例缩小。
		白色横线：数据长度等比在区间内显示。
		黄色图标T：等比显示触发时间位置。

### Scope设置参数

参数	参数描述	参数范围
Voltage Div V/	每格电压幅值	( 1,2,5,10,20,50,100,200,500 ) 依次递增
		单位：按照uV/mV/V/kV依次改变
Current Div A/	每格电流幅值	( 1,2,5,10,20,50,100,200,500 ) 依次递增
		单位：按照pA/nA/uA/mA/A依次改变
Time Div S/	每格时间幅值	( 1,2,5,10,20,50,100,200,500 ) 依次递增
		单位：按照ms/s改变



参数	参数描述	参数范围
Trigger Source	设置触发源	触 发 源：Voltage/ Current/ Manual/ Bus/ Trigger-1/ Trigger-2/ Fiber-1
		Voltage：电压触发。
		Current：电流触发。
		Manual：手动触发。（按 Trig 按键触发）
		Bus：指令触发（*TRG指令触发）。
		Trigger-1：数字IO1触发。
		Trigger-2：数字IO2触发。
Trigger Rise	设置边沿触发	Rise：上升沿触发。
		Fall：下降沿触发。
		Both：上升下降沿触发。
Trigger Mode	设置触发模式	可选择Auto和Normal
		Normal：电压量程、电流量程，时基、时间偏移，按照用户设定值配置产生触发。
		Auto：根据Time Div定时自动产生触发。
Recorder Length Maximum	设置最大数据长度	IT2801/IT2806：600kpts/60kpts/6kpts/0.6kpts
		IT2805：300kpts/60kpts/6kpts/0.6kpts
Print Data	设置（Shift +Enter）键导出数据	Off：在Scope界面中按下（Shift +Enter）键只截屏不导出数据。
		Raw：在Scope界面中按下（Shift +Enter）截屏的同时并导出原始数据。
Export	直接导出当前Scope运行的原始数据	文件命名格式：IT28XX_scope_raw_data0000XX
Trigger Delay	触发时间设置	触发时间设置范围： （-3*Time Div ~ 3*Time Div）

参数	参数描述	参数范围
Trigger Value	当触发模式为Voltage或者Current时设置触发值	当Trigger Source 为 Voltage时触发范围： ( -2 *Voltage Div ~ 2*Voltage Div ) 当Trigger Source 为Current时触发范围： ( -2*Current Div ~ 2*Current Div )
Auto	自动设置合理波形区间	自动调整Voltage Div /Current Div。 Time Div 设置为10ms。 Trigger Delay设置为0us。 Trigger Source改为Voltage。 Trigger Value 设置为0V。 Trigger Edge 改为Rise。 Trigger Mode改为Auto。 Run/Stop设置为Run。
Single	设置单次触发。	
Run/Stop	设置Scope运行状态	Scope运行停止时，Run/Stop显示为红色，状态指示也随之变成Stop。

### 导出数据文件格式

<b>Model</b>	<b>IT2801</b>	
Sn	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
Voltage div	0.500000V	
Current div	1.000000A	
Time div	0.010000s	
Delay	0.000000s	
Sample interval	10us	
Trigger index	300	
<b>No</b>	<b>Voltage(V)</b>	<b>Current(A)</b>
0	0.410344	4.16E-11

1	0.392644	1.13E-10
2	0.410344	-1.90E-10
3	0.410344	-1.20E-11
4	0.410344	1.66E-10
5	0.410344	2.37E-11
6	0.410344	-4.05E-10
7	0.410344	-1.37E-10
8	0.428045	2.74E-10
9	0.445746	-1.01E-10
10	0.445746	-4.58E-10
11	0.374943	3.27E-10
...	...	...

## 显示数据长度计算

IT2801和IT2806最快采样率Sample Rate = 10us ; IT2805最快采样率Sample Rate = 20us。

Scope每显示一屏数据所需总时间Full Time = Time Div \*6。

Sample Interval= Full Time/ Recorder Length Maximum ; 如果Sample Interval小于10us , Sample Interval则默认为10us。

当用户使用导出数据功能时 , 显示的原始数据总长度Data Length可根据下列公式算出 :

$$\text{Data Length} = \text{Full Time} / \text{Sample Interval} ;$$

**示例 :** IT2801型号

**条件1 :** Time Div = 1ms; Recorder Length Maximum = 600kpts

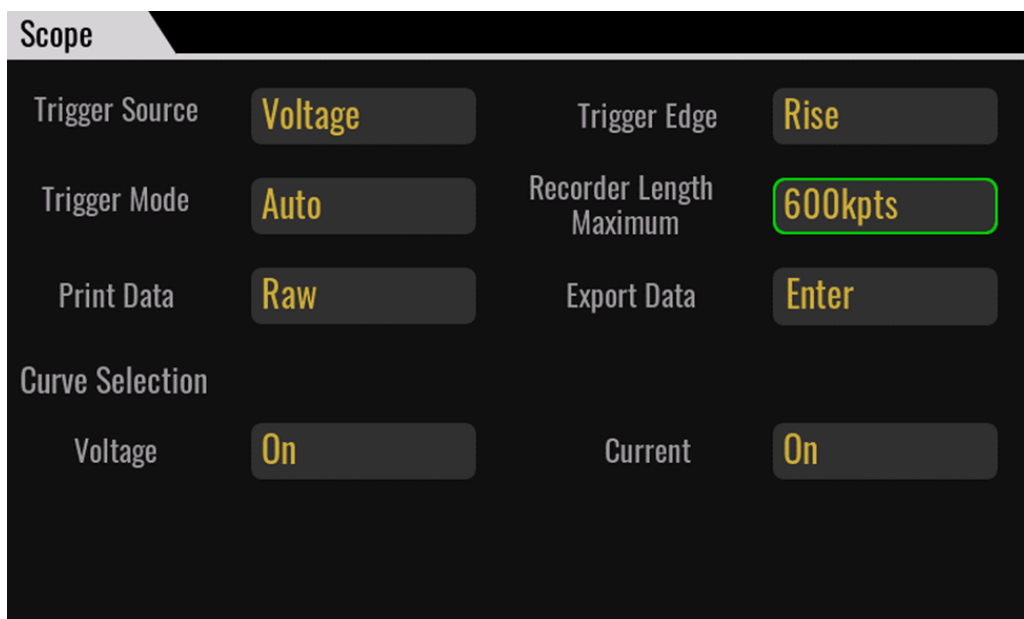
**计算1 :** Full Time = 6ms; Sample Interval = 6ms/600kpt < 10us ; 因此Sample Interval = 10us ; Data Length = 6ms/10us = 600 ;

**条件2 :** Time Div = 1s; Recorder Length Maximum = 60kpts

**计算2 :** Full Time = 6s; Sample Interval = 6s/60kpt = 100us ; Data Length = 6s/100us = 60000 ;

## 界面操作介绍

波形显示设置界面 :



- 设置Trigger Source为Voltage / Current 可设置Trigger Edge，选择其他触发源时，Trigger Edge不可编辑。
- Trigger Mode用户自定义设置触发模式，记录最大数据长度。
- Print Data选择是否需要导出原始数据。
- Curve Selection设置电压、电流曲线状态。



1. 根据实际需求设置Voltage Div、Current Div、Time Div，点击Run。
2. 设置Trigger Delay，如果触发源为电压或者电流时可设置Trigger Value参数。
3. 单次触发时，点击Single按键，等待达到Trigger Value。
4. 设置Time Div大于等于50ms时，进入扫描状态，Scope状态指示显示Roll。

- 当Scope停止时可拖动波形，对波形进行缩放，此时导航图标也会同时等比缩放。

## 3.2 Recorder功能详解

### 功能介绍

数据记录功能主要用于记录SMU运行过程中电压、电流、功率、电阻、计算等数据，并将这些数据绘制成容易观察的曲线。同时，通过配置相应参数，将数据导出到U盘等存储设备。

### 参数介绍

#### Recorder显示参数

参数	参数描述	参数范围
Line1/Line2/ Line3	每条曲线代表其选择的数据源，最多可显示4条曲线。	每条曲线显示框中包含数据Meter以及曲线每格分辨率。
Line4		以曲线一代表电压举例：U = 20V 20V/Div
		U=20V：当前电压值。20V/Div：电压绘图精度，选中当前编辑框可通过旋钮对参数进行调整。
		Div 范围：以1/2/5/10/20/50/100/500递进，单位根据当前机器档位而定。不能超过当前数据源最大值。
Time	时间显示精度	按照 0.01s、0.02s、0.05s、0.1s、0.2s、0.5s、1s、2s、5s、10s、20s、50s、100s、200s、500s、1000s、2000s 依次改变参数
Vernier	游标	用来观察的数据出现的时刻

#### Recorder设置参数

参数	参数描述	参数范围
Run/Stop	启动/停止Recorder功能	注：运行或停止数据记录。数据记录在运行时，我们的Measure Mode强制为Contine Measure模式。

参数	参数描述	参数范围
		我们点击Stop功能后，再Run时，UI会清空数据重新绘制曲线。
Clean	清空记录数据	清空当前曲线，重新绘制。
Auto	根据当前数据，自动调整绘图高度	
Hold-On	Hold-On：暂停绘制图形，并保持。	注：Hold-On启动时，仅图形停止绘制，数据还在正常运行，再次点击Hold-Off时，暂停过程中的数据会继续绘制出来。
	Hold-Off：继续绘制图形。	
Curve1/Curve2 /Curve3/Cure4	曲线状态选择	Off/On
Item	曲线数据源选择	Volts/Amps/Power/Ohms/Source
Mode	设置曲线的显示模式，可选择DC或AC。	<ul style="list-style-type: none"> <li>DC模式：曲线标度以0值为中心显示。</li> <li>AC模式：曲线标度取一个波形最低值为标度Base值。显示刻度对应值为Base + Div。</li> </ul>
Measure Interval	测量间隙	当选中NPLC时，可通过NPLC项设置，以plc为单位。 <ul style="list-style-type: none"> <li>50Hz：0.005PLC-100.00PLC</li> <li>60Hz：0.006PLC-120.00PLC</li> </ul>
	即间隔多长时间进行一次数据测量 NPLC /Time	当选中Time时，以时间s为单位(100us-2.00s)。 注：Recorder运行之后参数不可设置。
Measure Speed	设定测量数据速度	当选中NPLC时，可通过NPLC项设置，以plc为单位。
	NPLC/ Aperture	当选中Aperture时，以时间s为单位。 (0.00001s – Max s)

参数	参数描述	参数范围
		注：Max = Measure Interval *80%。 Measure Interval - Measure Speed > 40us Recorder运行之后参数不可设置
Recorder Mode	Cycle：循环模式，可循环采样 Once：单次采样	选择Cycle时。隐藏Point Number设置项。默认为最大采样点数，最大采样点数1000000。 选择Once时，可设置Point Number项。 注：Recorder运行之后参数不可设置
Point Number	采样数据个数	当开始记录后，到达记录数据个数后，会自动停止记录。 范围：(1-1000000) 注：Recorder运行之后参数不可设置
File Format	保存文件格式 Tdms/Csv	文件命名格式：IT28XX_recorder_Manual_00XXXX 注：Recorder运行之后参数不可设置
Export To Udisk	导出数据到U盘	当按下Enter按键时，记录的数据会以Tdms或Csv的格式保存到U盘中。
Save To Udisk Real-time	On：功能打开 Off：功能关闭	实时保存数据到U盘中。 当U盘存在时显示，U盘不存在时，隐藏此功能。 注：实时保存U盘功能，数据个数可以无限长。但是记录速度必须大于1ms。 Recorder运行之后参数不可设置。

### 导出数据文件格式

Model	IT2801
Sn	XXXXXXXXXXXXXXXXXX
Measure Interval	2.00000s

Measure Speed	1.60000s					
Time(s)	Volt(V)	Curr(A)	Res (Ohms)	Power (W)	Math (-)	Source(V)
2.31049	1.00E+00	2.63E-08	3.80E+07	2.63E-08	0.00E+00	1.00E+00
4.31048	1.00E+00	2.82E-08	3.54E+07	2.82E-08	0.00E+00	1.00E+00
6.31048	1.00E+00	3.30E-08	3.03E+07	3.30E-08	0.00E+00	1.00E+00
8.31048	1.00E+00	3.30E-08	3.03E+07	3.30E-08	0.00E+00	1.00E+00
10.3104-8	1.00E+00	2.97E-08	3.37E+07	2.97E-08	0.00E+00	1.00E+00
12.3104-8	1.00E+00	2.16E-08	4.64E+07	2.16E-08	0.00E+00	1.00E+00
14.3104-8	1.00E+00	2.53E-08	3.95E+07	2.53E-08	0.00E+00	1.00E+00
16.3104-8	1.00E+00	2.67E-08	3.75E+07	2.67E-08	0.00E+00	1.00E+00
18.3104-8	1.00E+00	2.48E-08	4.03E+07	2.48E-08	0.00E+00	1.00E+00
20.3104-8	1.00E+00	2.87E-08	3.48E+07	2.87E-08	0.00E+00	1.00E+00
22.3104-8	1.00E+00	2.80E-08	3.57E+07	2.80E-08	0.00E+00	1.00E+00
24.3104-8	1.00E+00	2.76E-08	3.62E+07	2.76E-08	0.00E+00	1.00E+00
26.3104-8	1.00E+00	2.92E-08	3.43E+07	2.92E-08	0.00E+00	1.00E+00
28.3104-8	1.00E+00	3.02E-08	3.31E+07	3.02E-08	0.00E+00	1.00E+00
30.3104-8	1.00E+00	3.01E-08	3.32E+07	3.01E-08	0.00E+00	1.00E+00



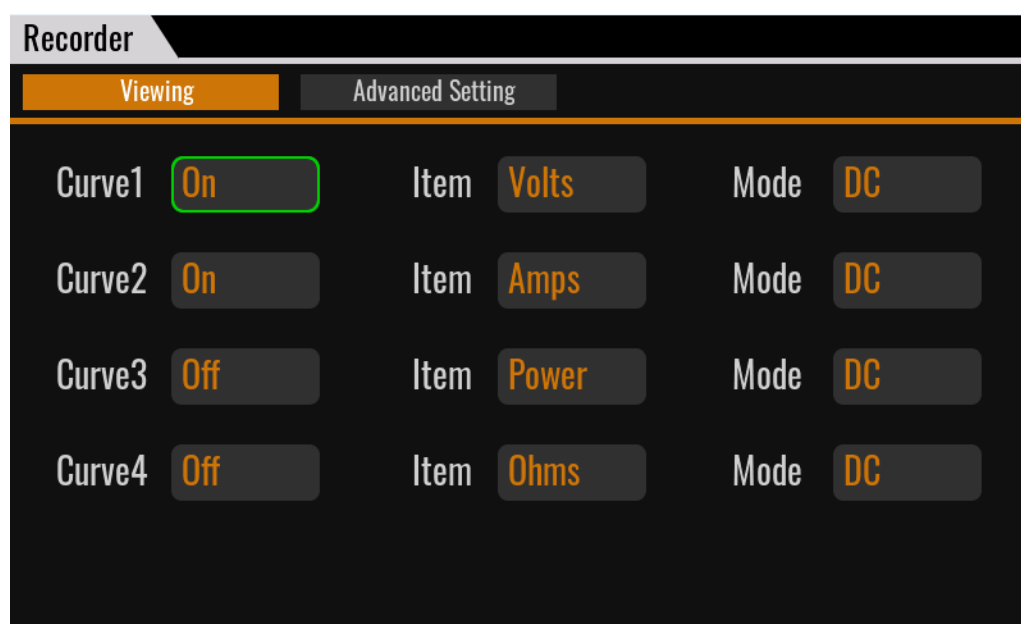
32.3104- 8	1.00E +00	2.57E- 08	3.89E +07	2.57E- 08	0.00E +00	1.00E+00
...	...	...	...	...	...	...

注：

- 1、recorder功能运行后，Normal模式的手动触发功不能使用，并且Normal下的连续触发功能定时触发时间为Recorder下的Measure interval时间。
- 2、Configure界面下的Measure Speed时间无效。测量时长为Recorder下的Measure Speed。
- 3、Recorder功能关闭，恢复Config下配置参数。

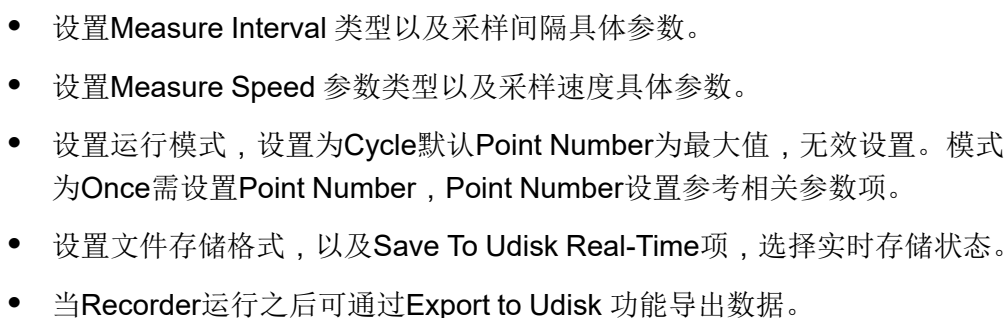
## 界面操作介绍

数据记录Viewing设置界面：



- 设置Curve1/Curve2/Curve3/Curve4曲线ON/OFF状态。
- 设置对应曲线数据源。

数据记录Advanced Setting界面：



### Recorder主界面操作：



1. 点击Run，可运行数据记录功能，当前标签会显示Stop，再次点击Stop会停止运行，此时标签会显示Run，等待再次运行。
2. 调整参数显示精度调整，如电压、电流、功率、电阻等参数，如图中，I=24.04nA为当前测量值，100.0nA/Div表示每一格的大小。当测量值增大且超过前面板能够显示的范围时，此时按下Auto，会根据显示参数的最大值自动调整每一格的大小，以保证界面上能够完全显示数据的波形。
3. 调整时间显示精度Time，增加或减小显示精度，以适应整体波形显示。
4. 当想观察某时刻数据时，可选择Hold-On功能暂停当前图形绘制，使用光标功能查看当前数据对应时刻。Hold-On过程中，数据不会丢失，点击Hold-Off之后，数据会绘制到最新时刻。
5. 点击Clean可清除当前波形，根据最新时刻数据绘制曲线。

## 3.3 Measure Limit 功能详解

### 功能介绍

限值测试是通过获得的测量数据或数学计算结果进行PASS/FAIL的判断，最多可以设置8个限值测试。每个限值测试项可以单独配置IO输出，指示测试状态，并提供测试结果查看界面，通过界面的数据记录和图表分析测试结果。

测试分为分级模式和排序模式两种，分级模式旨在对最多进行12次限值测试，检测到失败为止，排序模式旨在进行最多12次限值测试，直到检测到通过为止。

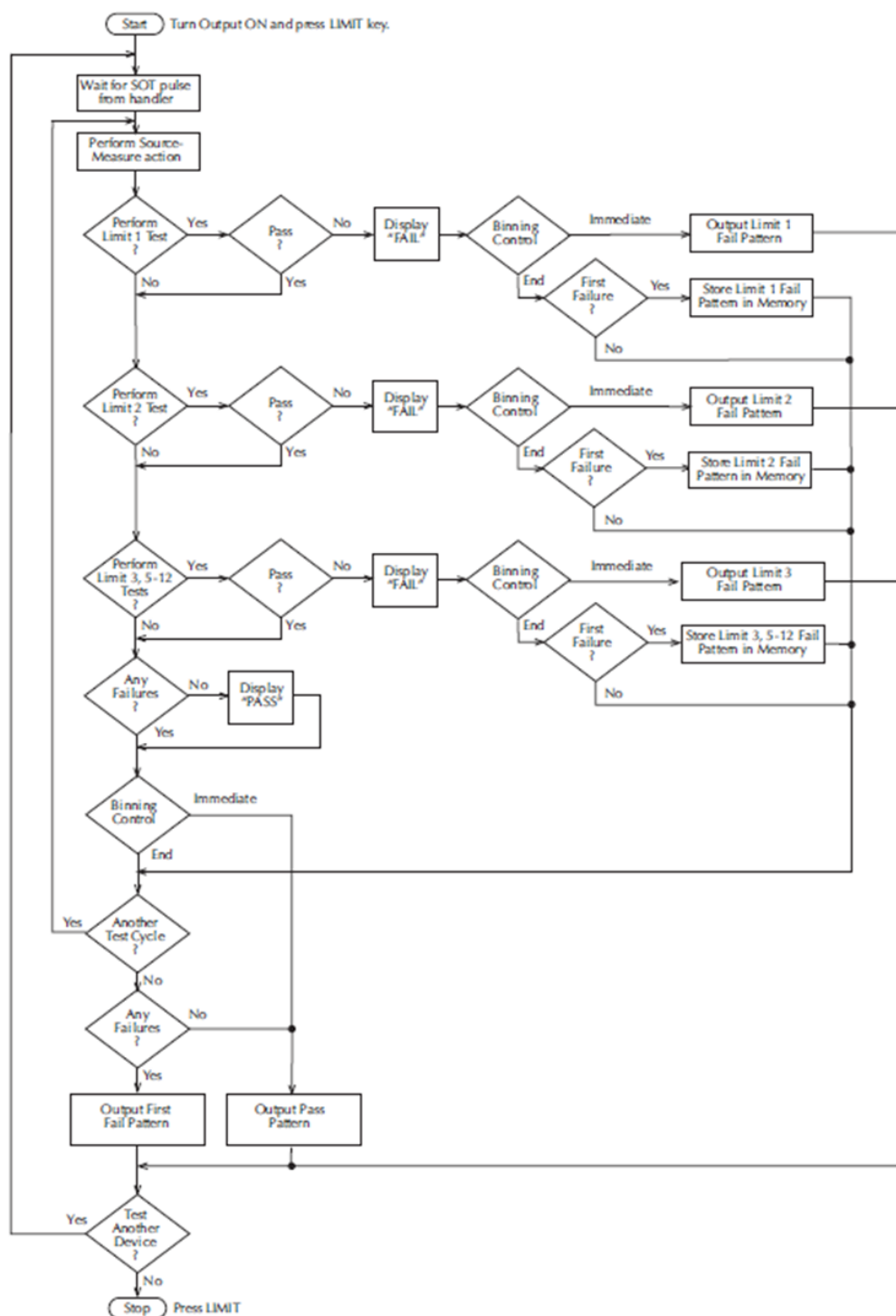
### 参数介绍

参数	参数描述	参数范围
Mode	限值测试模式	Off Grading Sorting
	OFF:关闭限值测试	
	Grading：分级模式	
	Sorting：排序模式	
Feed Data	限值比较的测量数据类型	MATH VOLT CURR OHMS
	MATH：数学公式	
	VOLT：测量电压值	
	CURR：测量电流值	
	OHMS：测量电阻值	
Start of test	启动执行的触发源选择	DIGital IO MANUAL BUS

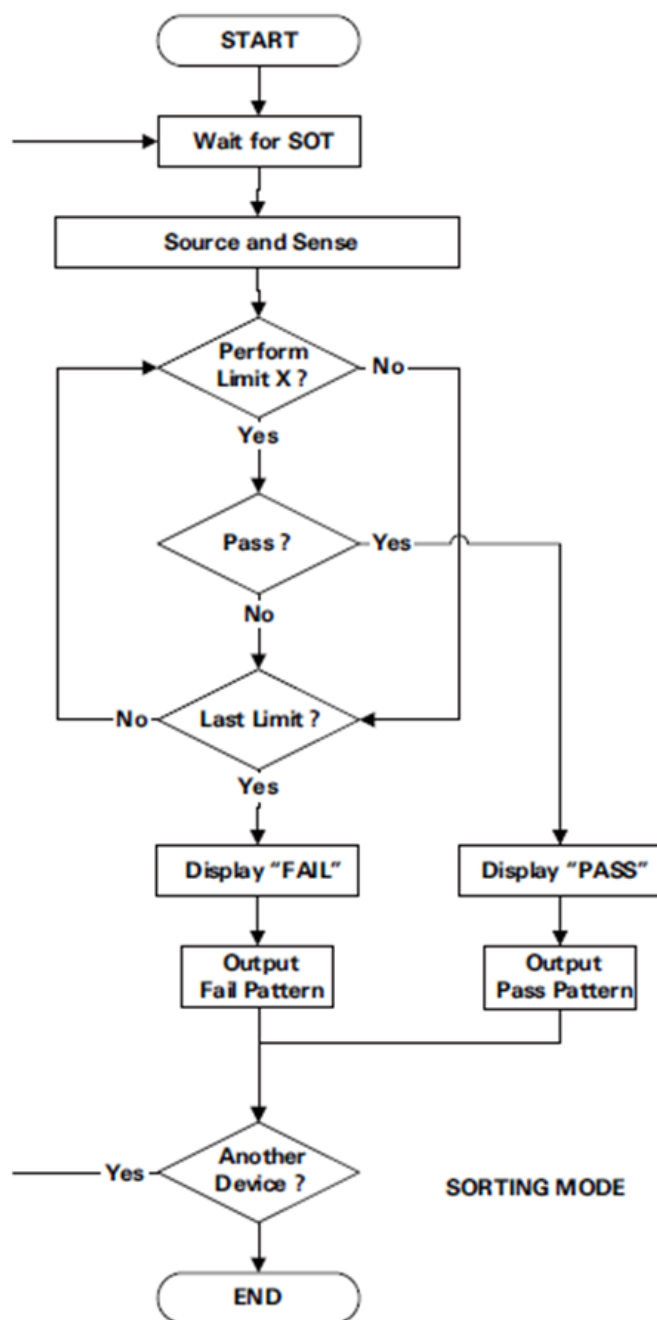
参数	参数描述	参数范围
Number of limit	限值测试比较次数	1-12
Number of components	测试数据的个数	1-10000
Repeat Num	重复次数	2-1000
Auto Clear	自动清除	ON OFF
Update	仅适用于 Grading 模式，设置立即输出结果还是结束后输出结果	IMMDIATE END
Delay of end	停止延迟	0-1000s
All pass pattern/All Fail Pattern	分级限值测试通过 pass 状态的位/排序模式 Fail 状态的位	0-4095
Type	测试类型	Limit Compliance
Fail On	选择合规性检测时可设置	IN OUT
High limit	限值测试上限值	Min-Max
Low limit	限值测试下限值	Min-Max
Pass pattern	限值通过位	0-4095
Fail Pattern	限值测试失败状态位	0-4095
High Fail Pattern	限值测试超上限失败的状态位	0-4095
Low Fail Pattern	限值测试超下限失败的状态未	0-4095

分级模式流程图：

### Grading mode limit testing



排序模式流程图：



### 模式选择

模式选择OFF，不执行限值测试；模式选择Grading为分级模式，最多对12个测试限值执行限值测试，直到检测到失败为止；模式选择Sorting为排序模式，最多对12个测试限值执行限值测试，直到检测到通过为止。

### 限值测试的数据源

数据源设置为电阻模式时，限值测试的数据源电阻由电压测量值/电流测量值算出，并且可以打开热电阻补偿模式。设置为MATH模式，数据源是由设备的Math功能的数学表达式计算的结果给出。

## 限值测试的触发源

触发源选择为DIG IO，GPIO的/EOT引脚接收到上升沿启动限值测试，设置为Manual限值测试通过面板的Trig按键启动限值测试，设置BUS可通过指令发送\*TRG启动限值测试。

## 测试限值个数

测试限制可最多设置12个，只有Limit1可设置为Compliance合规性检测模式，合规性可防止过压或过流对测试设备造成损坏，电压的合规性用于电流模式，测量电压值处于+Compliance和-Compliance之间时满足合规性检测，电流的合规性用于电压模式，测量电流值在设置的+Compliance和-Compliance时满足合规性检测。合规性测试时可配置Fail On参数，当设备处于合规性状态时，设置IN将判断限值测试失败，设置为OUT判断成功，如果设备不处于合规性状态，设置为IN将判断限值测试成功，设置为OUT判断失败。

除Limit1外其他Limit只可设置为Limit限值模式。设置为Limit模式时，若测试的数据处于High Limit和Low Limit之间时判断成功，否则判断失败，排序模式测试数据大于High Limit值时High Pattern设定的IO口输出有效，小于Low Limit值时Low Pattern设定的IO口输出有效。

## 测试数据的个数

限值测试的次数到达设置的测试的数据个数时停止限值测试，需要再次执行限值测试，需要重新打开限值测试。当测试测试数据的个数设置为0时，限值测试执行无限次。

## 外部接口

系统提供12个可配置的IO口，用户可自由通过Pattern进行配置，用来指示限值测试Pass/Fail状态。

SOT针脚用户配置触发源为DIG IO的时候用来启动限值测试；

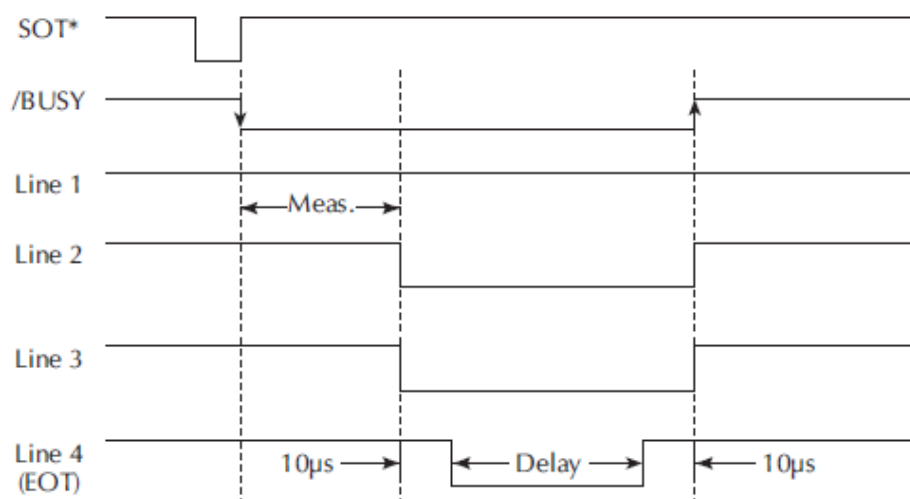
/BUSY针脚用来指示限值测试是否处于忙碌状态；

EOT针脚用来指示显示测试是否结束；

/OE针脚用于指示SMU输出是否打开。

## 自动清除的时序

设置自动清除为On时，可设置结束延迟的时间，如下图所示，测试开始前所有IO口都为高电平，当接收到SOT的一个低电平脉冲后限值测试开始，在测试过程中/BUSY信号拉低，限值测试结束后，根据限值测试配置的Pattern参数，将对应的IO口拉低，用来指示测试Pass/Fail的状态，延迟10us开始测试结束延迟，时间可设置为0-60s，延迟时间结束后，EOT信号恢复到高电平，10us后所有信号/BUSY、所有IO口信号恢复到高电平。若自动清除设置为Off，测试结束后各个IO口保持测试结束的状态，/EOT拉低、/BUSY测试结束后立即拉高，EOT信号在下次测试开始时拉高。



### 分级模式输出结果时机设置

限值测试设置为分级模式可设置Update参数，设置Immediate时测试过程中出现Fail则立即通过Fail Pattern配置的IO输出相应的电平，测试立即结束。设置为END时，暂时不输出测试结果，等待设置的测试次数都完成后，输出结果。

### 测试结果的保存和导出

测试完成后可通过限值测试查看界面查看测试结果。测试结果显示的格式为：

序号+Time+Data+Status

序号：限值测试的序号，数据索引

Time：测试的相对时间

DATA：进行限值测试的数据记录

PASS/FAIL：测试结果

### 测试柱状图界面

柱状图界面用来查看限值测试通过和失败的比例。反应出测试Pass/Fail的次数对总次数的比例关系。

### 保存数据

设备可将测试的数据保存在U盘中。具体格式：序号+Time+Data+Status，并且可支持往U盘实时记录限值测试的数据。

### 限值参数功能保存和读取

设备提供10组空间用于保存限值测试配置参数，可供用户自由保存和读取。并且当前设定参数支持掉电保存。



## 3.4 电池模拟功能详解

### 功能介绍

电池模拟的功能是模拟实际电池输出状态以及电池的充电和放电特性，可根据用户要求通过设置电池相关属性以达到模拟不同条件下电池反应。如满电状态电压值、空电状态电压值、内阻、电池最大容量、模拟电池组并联和串联数目、电池组正负限限定电流值等。

### 参数介绍

IT2800系列电池模拟模式分为两种 User define / Curve。通过不同模式编辑相应运行文件。

**通用参数：**

参数名称	参数描述	参数范围
Initial Value	电池初始电量比例	0%-100%
SOC Upper	充电容量上限	100%-110%
SOC Lower	充电容量下限	-10%-0%
End Type	Hold: 充电到容量上限值或者放到电容量下限值时，保持容量。 Off: 充电到容量上限值或者放到电容量下限值，关闭输出。	Hold/Off

SOC(State of charge)，即荷电状态，用来反映电池的剩余容量，其数值上定义为剩余容量占电池容量的比值，常用百分数表示。其取值范围为0~1。

VOC(open-circuit voltage)电池开路电压。

**User define模式参数：**

参数名称	参数描述	参数范围
Cell Full Voltage	单个电池满电电压	0V- Full Voltage Max Full Voltage 范围确定步骤： 1、根据I-Limit+ 参数确定电流档位。 2、根据对应机型的规格确定相应电流档位对应的电压档位，找到该档位电压最值 Max/Min ；

参数名称	参数描述	参数范围
		3、确定当前电池组串联个数 Serial Number。 $\text{Full Voltage Max} = \text{Max} / \text{Serial Number}$ $\text{Full Voltage Min} = 0V$
Cell Empty Voltage	单个电池空电电压	0V- Empty Voltage Max Empty Voltage范围确定步骤： 1、根据I-Limit+ 参数确定电流档位。 2、根据对应机型的规格确定相应电流档位对应的电压档位，找到该档位电压最值Max/Min； 3、确定当前电池组串联个数 Serial Number。 $\text{Empty Voltage Max} = \text{Max} / \text{Serial Number}$ $\text{Empty Voltage Min} = 0V$ ；
Cell Inner Resistance	单个电池内阻	0-10Ω
Cell Capacity	单个电池容量	0-999.999Ah
Parallel Number	并联电池组数目	1-99
Serial Number	串联电池组数目	1- Serial Number Max Serial Number范围确定步骤： 1、确定 Full Voltage 最大值 Voltage Max。 2、确定当前 Full Voltage参数。 $\text{Serial Number Max} = \text{Voltage Max} / \text{Full Voltage}$ Serial Number Max小于等于99 Serial Number Min = 1
I-Limit+	限定电流上限值	0A- Current Max I-Limit+ 范围确定步骤：

参数名称	参数描述	参数范围
		1、根据 Full Voltage 参数确定电压档位。 2、根据对应机型的规格确定相应电压档位对应的电流档位，找到该档位电流最大值 Current Max。 3、I-Limit Max = Current Max I-Limit Min = 0A
I-Limit-	限定电流下限值	Current Min-0A I-Limit- 范围确定步骤： 1、根据 Full Voltage 参数确定电压档位。 2、根据对应机型的规格确定相应电压档位对应的电流档位，找到该档位电流最小值 Current Min。 3、I-Limit Max = 0A I-Limit Min = Current Min

#### User define模式下电池模拟文件格式：

Model	IT2801
File Type	Battery emulator
Sub Type	User define
Cell Full Voltage	21.000V
Cell Empty Voltage	0V
Cell Inner Resistance	5.000000mΩ
Cell Capacity	10Ah
Parallel	1
Serial	1
I-Limit +	1.000A
I-Limit -	-1.000A

#### Curve模式参数：

## 1、Curve Edit参数

参数名称	参数描述	参数范围
Cell SOC	单个电池剩余容量比例	0%-100%
Cell Voltage	单个电池当前电压	0V – Voltage Max Cell Voltage 范围确认步骤： 1、根据I-Limit+确认该机型电流档位。 2、根据该机型规格确定当前电流档位对应的电压最大值Max。 3、确定当前电池组串联个数Serial Number。 $\text{Voltage Max} = \text{Max} / \text{Serial Number}$
Cell Res	单个电池当前内阻	0-10Ω



### 说明

注：Cell SOC、Cell Voltage参数设置需保持参数的单调性，确保曲线单调递增或者递减。

## 2、Common Edit参数

参数名称	参数描述	参数范围
Cell Capacity	单个容量	0-999.999Ah
Parallel Number	模拟电池并联个数	1-99
Serial Number	模拟电池串联个数	1-Max Max参数确认步骤： 1、根据I-Limit+参数确定当前电流档位对应的电压档位最大值Voltage Max。 2、根据当前Curve文件确定其中最大电压Voltage。 $\text{Max} = \text{Voltage Max} / \text{Voltage}$

参数名称	参数描述	参数范围
		Max小于等于99
I-Limit+	限定电流上限值	0A- Current Max I-Limit+ 范围确定步骤： 1、根据当前Curve文件查找出最大电压Voltage确定电压档位。 2、根据对应机型的规格确定相应电压档位对应的电流档位，找到该档位电流最大值 Current Max。 3、I-Limit Max = Current Max I-Limit Min = 0A
I-Limit-	限定电流下限值	Current Min-0A I-Limit- 范围确定步骤： 1、根据当前Curve文件查找出最大电压Voltage确定电压档位。 2、根据对应机型的规格确定相应电压档位对应的电流档位，找到该档位电流最小值 Current Min。 3、I-Limit Max = 0A I-Limit Min = Current Min

#### Curve模式下电池模拟文件格式：

Model	IT2801
File Type	Battery emulator
Sub Type	Curve
Parallel	1
Serial	1
I-Limit +	1.000A
I-Limit -	-1.000A
Cell Capacity	10.000Ah

Cell SOC	Cell Voltage	Cell Res
10%	12.2	0.01
10.10%	13.2	0.01
11.10%	14.2	0.01
12.10%	15.2	0.01
13.10%	16.2	0.01
14.10%	17.2	0.01
15.10%	18.2	0.01
100%	19.2	0.01

## 界面操作介绍

### User define模式



- 测试运行期间，meter会处于显示状态，且档位以及参数不可设置。
- 点击Run 启动电池模拟功能，点击Stop停止测试，点击Setting进行参数配置，所有参数配置项会在主界面下方显示。
- SOC：当前电池的剩余容量比例，电池图标可以具象显示当前状态，绿色部分为剩余容量，闪电图标表示正在充电，没有闪电图标时表示电池处于空闲或者放电状态。
- AH：电池当前容量，只做显示用。显示精度会根据当前电流档位变化。
- VOC：电池开路电压，显示精度会根据电压档位变化。
- 00：00：00为电池运行时间，点击Run按键时刷新清零。

- +0.50000AH 以及 -0.00000AH：电池使用过程中增加和减少的容量。

Battery Setting

Battery-01.csv

New File

Save

Save As

Delete File

Parameter	Value
Cell Full Voltage	2.000V
Cell Empty Voltage	0.000V
Cell Inner Resistance	0.000000mΩ
Cell Capacity	10.000Ah
Parallel Number	1
Serial Number	1
I_Limit+	3.150A
I_Limit-	-3.150A

Mode

User define

Initial Value

5.00%

SOC Upper

101.00%

SOC Lower

-1.00%

End type

Hold

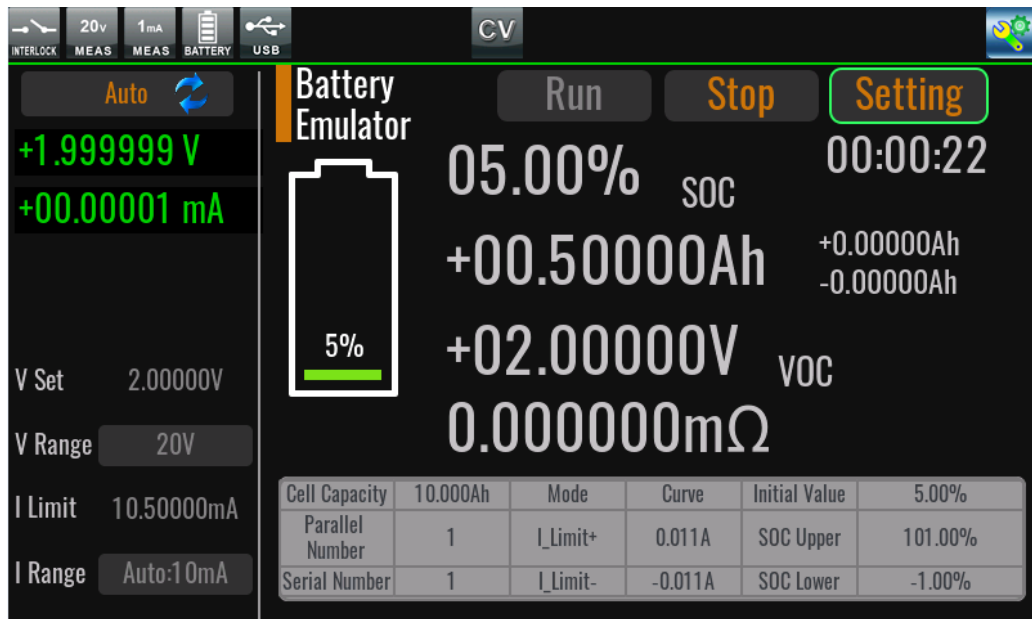
- 点击Open File选择本机内存储的User define模式的电池模拟文件，选定文件Open File 标签会变成当前文件名称。
- 点击New File 会清空当前列表中的数据，已选中的文件也会退出选择，进行新文件编辑。
- 点击Save 或许Save As 可保存已经编辑完成的文件，并命名该文件。（注：Battery Emulator 对命名规则有要求，User Define 模式建议以 Battey-XXX.CSV格式命名。）
- 点击Delete File 可删除当前文件。
- Cell Full Voltage 、Cell Empty Voltage 等参数可通过软件界面按照参数介绍中范围设置。

#### 操作步骤：

1. 选择mode为用户Define。
2. 点击New File或者Open File，进入编辑状态。
3. 配置Full voltage、empty voltage、Inner resist、capacity、Parallel number、Serial number、I-Limit +、I-Limit -参数后，Save文件，再按下esc返回。
4. 配置Initial Value为0-100%，SOC Upper，SOC Lower，End Type。
5. 按下Run按键后，电池模拟开始运行，SOC与AH都会发生实时变化。

#### Curve 模式

- 1、主界面介绍



- 点击Run 启动电池模拟功能，点击Stop停止测试，点击Setting进行参数配置，Curve文件中Common Edit参数内容在主界面下方显示，参数具体内容参照Curve参数介绍。
- SOC：当前电池的剩余容量比例，电池图标可以具象显示当前状态，绿色部分为剩余容量，闪电图标表示正在充电，没有闪电图标时表示电池处于空闲或者放电状态。
- AH：电池当前容量，只做显示用。显示精度会根据当前电流档位变化。
- VOC：电池开路电压，显示精度会根据电压档位变化。
- 00：00：00为电池运行时间，点击Run按键时刷新清零。
- +0.50000AH 以及 -0.00000AH：电池使用过程中增加和减少的容量。
- 0.0005mΩ：当前电池内阻。

## 2、设置主界面介绍





- 点击Open File 可选择本地或者U盘上已存在的Curve 模式文件，选定文件后Open File标签会变成选定文件名称。
- 点击New File 会进入Curve文件编辑界面。
- 点击Edit File可以对已打开的文件进行编辑，若无已打开文件，点击该项无效。
- 点击Delete File 可删除已打开的文件。
- 已编辑好的参数可在下方列表中显示。

### 3、Curve Edit设置界面介绍



**Battery edit**

Description:null

**Curve edit** Common edit

No	Cell SOC	Cell Voltage	Cell Res
1			

Save Save As Clear All Esc

- 点击Cell SOC 、Cell Voltage、Cell Res 可通过软件盘对其按照上述参数列表中要求进行参数配置
- 编辑完一组参数后NO.项参数会变成1...，此时点击1...可选择对该行参数进行Inset或者Delete操作。
- 点击Save或者Save As可保存当前文件，并命名。（注：Battery Emulator对命名规则有要求，Curve 模式建议以 Bat-Cur-XXX.CSV格式命名。）
- 点击Clear All会清除所有已编辑内容。
- 点击Esc会退出当前编辑界面，不保存参数到文件。

### 4、Common Edit参数设置界面介绍

Battery edit

Description: null
Curve edit
Common edit

No	Parameter	Value
1	Cell Capacity	10.000Ah
2	Parallel Number	1
3	Serial Number	1
4	I_Limit+	0.011A
5	I_Limit-	-0.011A

Save
Save As
Clear All
Esc

- 点击Cell Capacity、Parallel Number、Serial Number、I-Limit+、I-Limit-可通过软件盘对其按照上述参数列表中要求进行参数设置。
- 点击Save或者Save As可保存当前文件，并命名。（注：Battery Emulator对命名规则有要求，Curve模式建议以Bat-Cur-XXX.CSV格式命名。）
- 点击Clear All会清除所有已编辑内容。
- 点击Esc会退出当前编辑界面，不做保存操作。

#### Curve操作步骤：

1. 选择mode为Curve。
2. 插上U盘，点Open File。
3. 选中要运行的Curve文件，点击确认。
4. 配置Initial Value为0-100%。
5. 按下Run按键后，电池模拟开始运行。SOC与AH都会发生实时变化。

## 3.5 同步On/Off功能详解

### 功能介绍

同步on/off功能用于多台IT2800光纤并机场景，当启用同步功能，并且满足以下条件，IT2800中的多台机器可以执行同步on/off操作。

- 使源输出操作（瞬时操作）同步。
- 光纤线缆连接正确。
- 将一台机器配置为Master。
- 将其他IT2800机器都配置为从机。
- 打开Output On Sync功能。

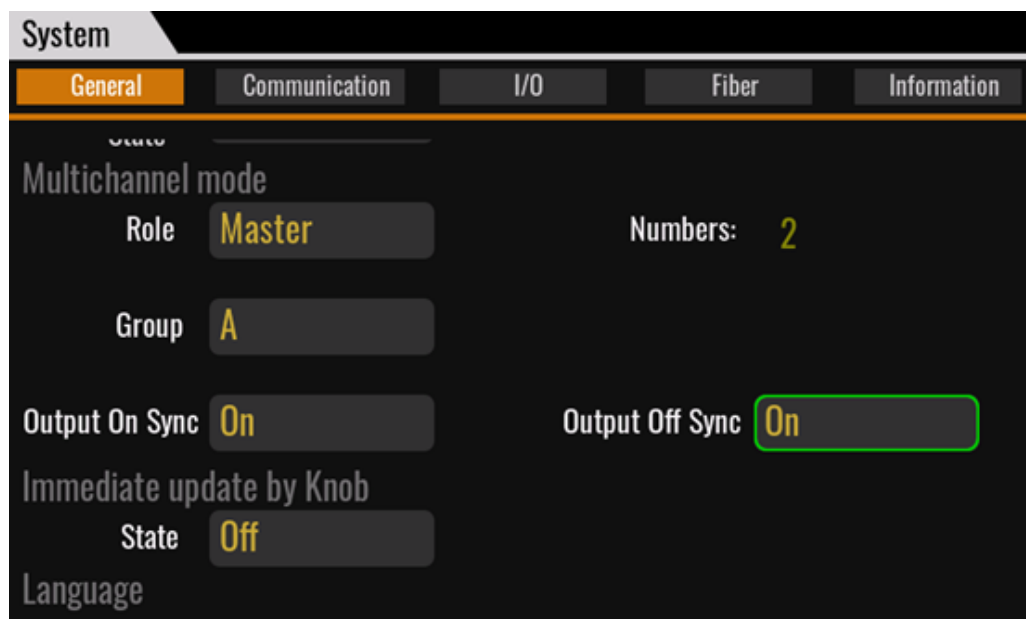
- 打开Output Off Sync功能。
- 选择相同的分组A或B或C或D。

## 参数介绍

参数	参数描述	参数范围
Role	设置当前角色	Single:单机
		Master:主机
		Slave:从机
Group	设置当前分组号，（仅在Master或者Slave模式下可设置）	A:分组A
		B:分组B
		C:分组C
		D:分组D
Output Sync On	同步输出功能（仅在Master或者Slave模式下可设置）	Off:关闭输出On同步
		On:开启输出On同步
Output Sync Off	同步输出功能（仅在Master或者Slave模式下可设置）	Off:关闭输出Off同步
		On:开启输出Off同步
Nunbers	显示并机数量。（仅在Master模式下可见）	显示光纤并机的数量，如果没有连接失败或者是未连接状态，则是显示Networking...

## 界面操作介绍

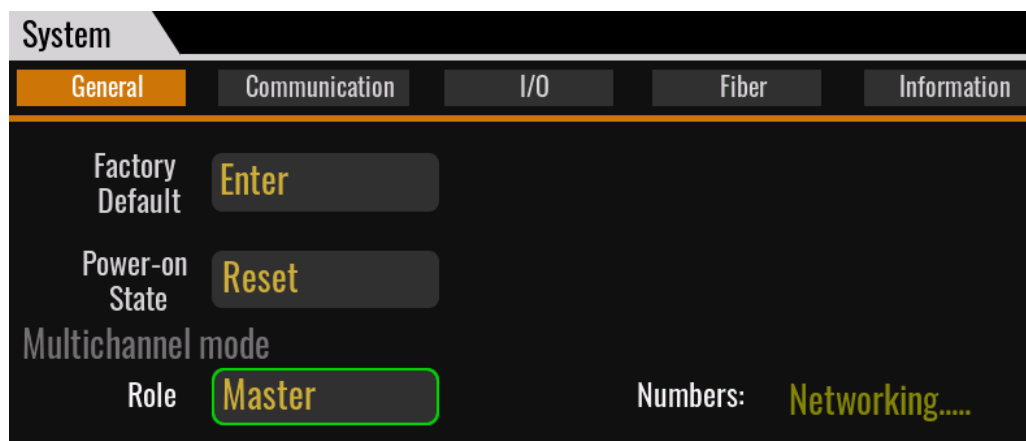
On/Off同步设置界面：



除了设置Master/Slave，还需要设置A/B/C/D分组，并且不同分组之间无法同步On/Off。

#### 小心

如果没有正确的配置选项，或者没有连接好光纤线缆，Master的Numbers则一直显示在未连接的状态，如下图所示。



## 3.6 保护功能详解

### 过电压 / 过电流保护

过电压/过电流保护功能可有效地防止由于过电流或过电压而对测试设备造成损坏。如果启用此功能，当SMU 达到合规性状态时，它将立即自动关闭输出。

设置过电压/ 过电流保护，通过config->source->output connection->Over V/I protect 配置成On。

当source mode是电压源时，那么电流就是保护值/限定值，如果打开Over V/I protect保护，电流输出达到设定的I Limit时，输出会关闭；如果关闭Over V/I protect保护，电流输出达到设定的I Limit时，电流就会一直维持在I Limit限定值输出。

当source mode是电流源时，那么电压就是保护值/限定值，如果打开Over V/I protect保护，电压输出达到设定的V Limit时，输出会关闭；如果关闭Over V/I protect保护，电压输出达到设定的V Limit时，电流就会一直维持在V Limit限定值输出。

## 联锁功能

联锁功能设计是为防止用户在接触测量端子时发生电击。如果 interlock 端子已打开，则最大输出限制为 $\pm 42$  V。要执行超过 $\pm 42$  V 的高电压测量，必须将联锁端子闭合。

联锁功能的工作原理如下所述。

- 联锁端子打开时，最大输出限制为 $\pm 42$  V。如果机器检测到高于42V的电压输

出，机器立即关断输出，并且产生报警。显示图标：



按下esc按键，则消除报警。

- 联锁端子闭合时，源通道可应用其最大输出值。
- 联锁端子在超过 $\pm 42$  V 的高电压条件下断开时，输出立即off，并且产生报

警。显示图标：



按下esc按键，则消除报警。

## 过温保护

当机器内部温度超过55°C时，机器就自动关闭输出，进行保护。同时产生报

警，显示图标：



按下esc按键，则消除报警。待温度降低后，再重新打开输出。

## 多机故障告警

多机互联使用过程中，如发生同步配置错误或者光纤通讯异常，Meter界面会出

现图标：

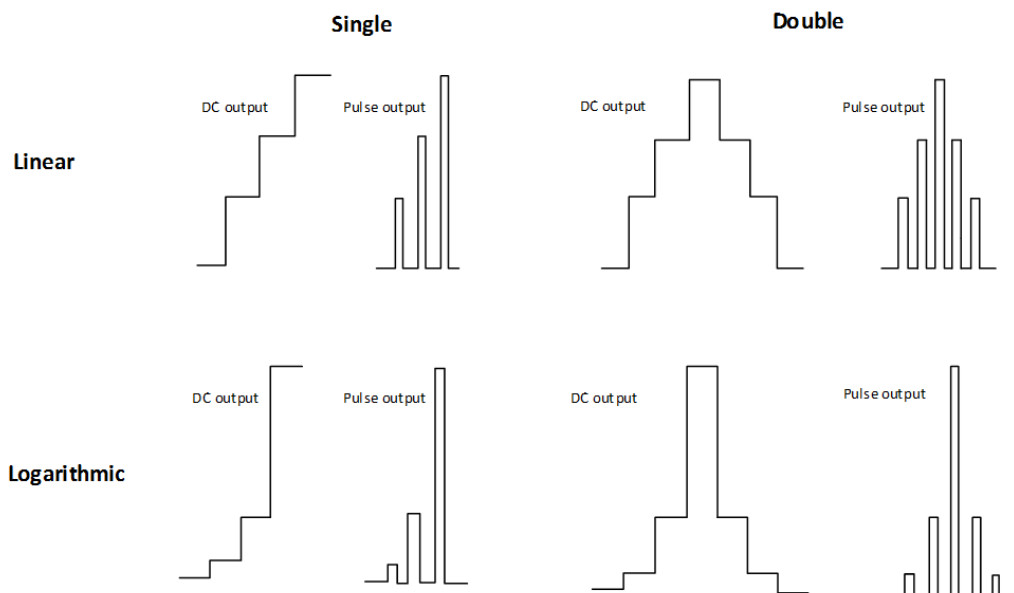


直到接线或者配置正确，或者回到单机使用模式，此告警会自动消除。

## 3.7 Sweep功能详解

### 功能介绍

SMU 可施加扫描电压或电流，它支持扫描输出多个波形。SMU 不仅执行扫描输出，而且还为每个扫描步骤执行测量。



### 界面简介

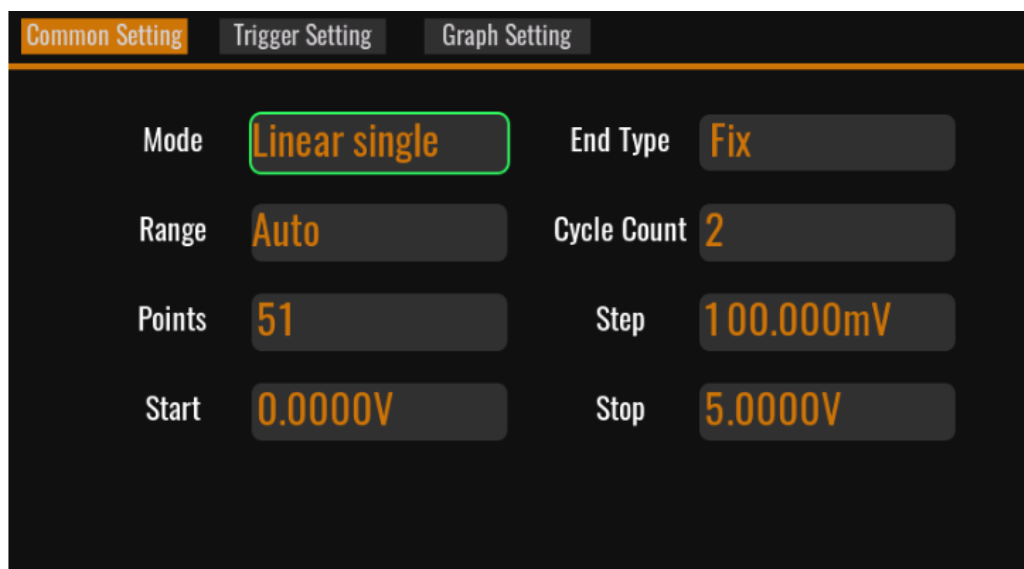


- **Run/Stop**可用于启动/停止sweep功能。
- **I-U**显示模式菜单，可用于切换曲线显示模式，有以下几种显示模式。
  - **I-U**显示：x轴为电压，y轴为电流。
  - **U-I**显示：x轴为电流，y轴为电压。
  - **Datalist**：以列表形式显示测量数据。

- **Auto按钮**：根据采集数据大小，自动调整x/y轴显示边界，使数据能够完全显示在数据框内。
- **Clear按钮**：清空显示框内画图。
- **Setting**：配置菜单。  
具体的界面参数介绍在下方给出。
- **Measure**：特征参数显示开关，打开后可以显示最新一条curve的电压最大值，电流最大值，功率最大值及此时的电压值和电流值。
- **Cursor**：游标线，打开后，有一条红色标线。此时会显示红色标线与最新的一条线相交后的焦点值。
- **Step:0V** 表示sweep运行后，当前输出的步值。

## Setting菜单详解

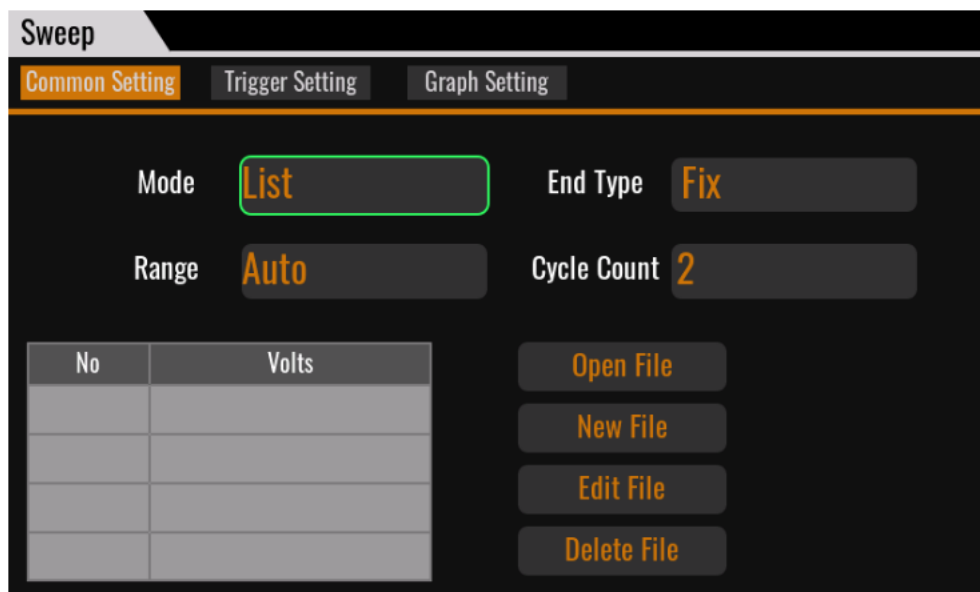
### Common Setting



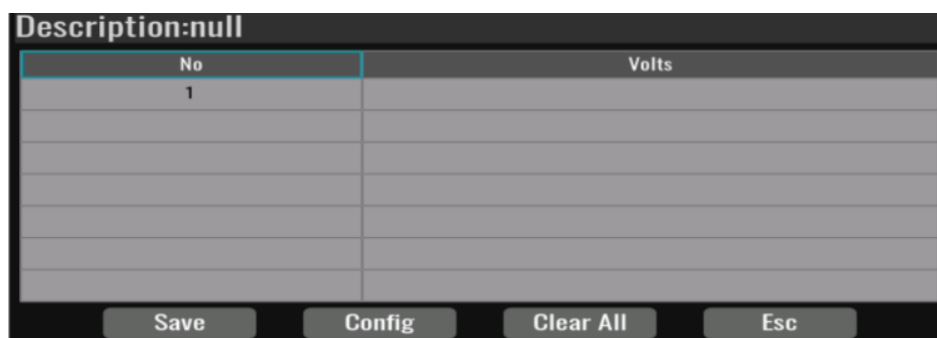
Setting	Value
Mode	Linear single
End Type	Fix
Range	Auto
Cycle Count	2
Points	51
Step	100.000mV
Start	0.0000V
Stop	5.0000V

IT2800支持以下扫描**Mode**。

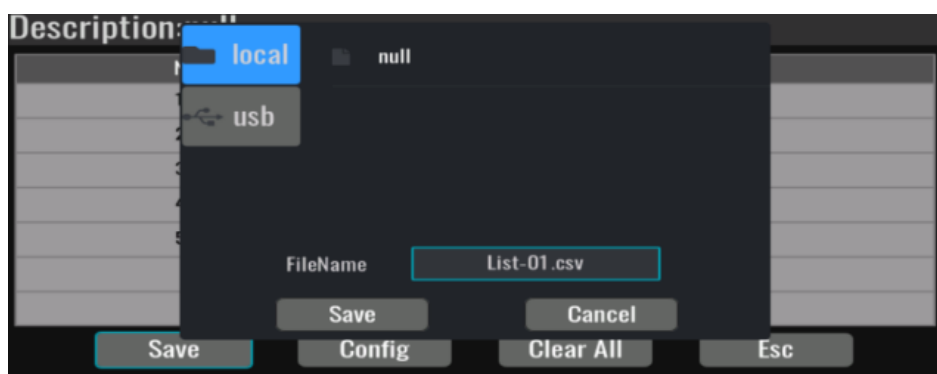
- **Linear single**：以线性增量步长从起点扫描至终点。
- **Linear double**：以线性增量步长从起点扫描至终点再到起点。
- **Log single**：以对数增量步长从起点扫描至终点。
- **Log double**：以对数增量步长从起点扫描至终点再到起点。
- **List**：扫描在列表扫描设置列表中定义的值。



- **Open File**：打开已存在本地/U盘中的list文件。
- **New File**：新建list文件。



- **Edit File**：编辑已打开或新建的list文件。



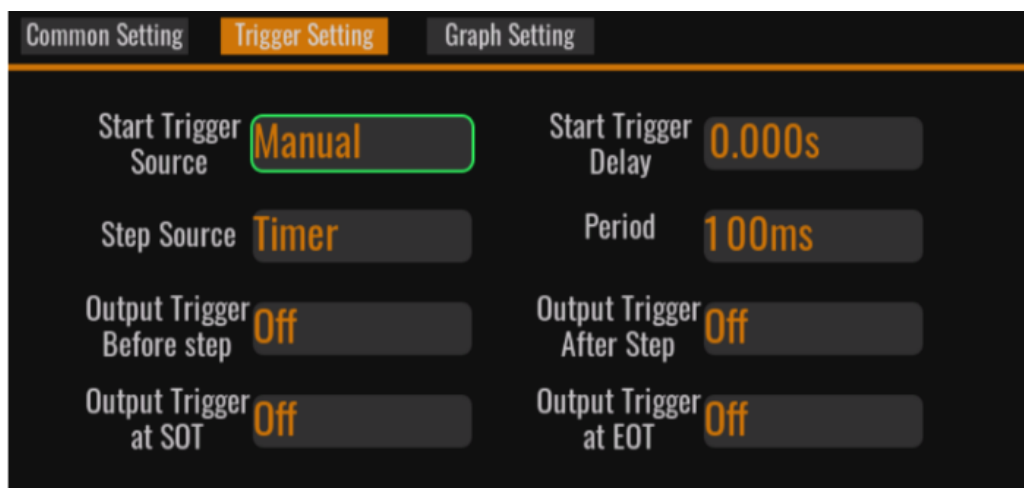
- ◆ **Save**：将已编辑好的list文件保存到本地/U盘中，并使设置数据生效。
- ◆ **Config**：使编辑好的数据生效。
- ◆ **ClearAll**：清空编辑列表。
- ◆ **Esc**：返回list主菜单。
- **Delete File**：删除本地/U盘中的list文件。



**Common Setting**界面的其他参数介绍如下：

参数	说明
End Type	<p>设置扫描结束类型。支持Last/Fix/Off三种类型。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Last:</b> sweep运行到最后一个step后，一直输出last值。</li> <li>• <b>Fix:</b> sweep运行到最后一个step后，输出normal模式下的设定值。</li> <li>• <b>Off:</b> sweep运行到最后一个step后，机器会关闭输出，同时停止sweep功能。</li> </ul>
Range	<p>设置扫描档位。支持Auto/200mV/2V/20V/200V/1000V ( 仅IT2801机型支持1000V档位 ) /Best 档位。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Auto:</b> 在sweep扫描输出过程会自动切换最优档位。</li> <li>• <b>固定档:</b> 用固定档扫描输出。</li> <li>• <b>Best:</b> 选择一个能覆盖所有扫描值的固定档位。</li> </ul>
Cycle Count	<p>周期循环次数，我们扫描运行后，一共要运行的周期次数。从第一步输出到最后一步输出，代表一个循环周期。此值如果是0，则表示无限循环。</p>
Points	<p>设置扫描步数。</p>
Step	<p>设置扫描步长值(增量步长值)。不适用于Log和List扫描操作。当扫描模式是Linear时，Points设置和Step设置是相互冲突的。设置了points后，会自动生成step值；设置了step后，又会自动生成points值。</p>
Start	<p>设置扫描开始值。</p>
Stop	<p>设置扫描结束值。</p>

## Trigger Setting



- **Start Trigger Source**起始触发源支持以下几种方式：
  - Immediate：立即触发方式。
  - Manual：手动触发方式。
  - Bus：指令(\*TRG)触发方式。
  - Trigger：IO触发方式。支持Trigger1-Trigger8，共8个IO接口。
  - Fiber：光纤触发方式。支持Fiber1-Fiber32，共32光纤位。（多台机器互联时使用）
- **Start Trigger Delay**：收到触发信号至第一步执行之前等待时间，可界面设置。
- **Step Source**步进触发源支持以下方式：
  - Bus：指令(\*TRG)触发方式。触发延时时间可界面设置。
  - Trigger：IO触发方式。触发延时时间可界面设置。
  - Fiber：光纤触发方式。触发延时时间可界面设置。
  - Timer：定时触发方式。定时触发还包括Auto和Manual，配置逻辑如下：
    - ◆ Pulse模式下，选择Auto模式，step周期时间= pulse width+pulse delay。
    - ◆ Pulse模式下，选择Manual模式，当设置step周期时间小于pulse delay + pulse width时，自动优化配置pulse delay和pulse width。仪器内置算法会在满足pulse width基础上先修改pulse delay。
    - ◆ DC模式输出，period选择Auto模式时，step周期时间 = measure time + measure wait + 匹配时间（70us）。
    - ◆ DC模式输出，period选择Manual模式时，当设置period time < measure wait + measure time + 匹配时间（70us），自动优化配置measure wait和measure time。
- **Output Trigger Before Step/After Step/at SOT/at EOT**步前/步后/起始/结束输出触发支持以下方式，以步前触发为例：
  - Off：关闭步前触发。
  - Trigger：步前触发通过IO方式产生。
  - Fiber：步前触发通过光纤信号产生。

## Graph Setting

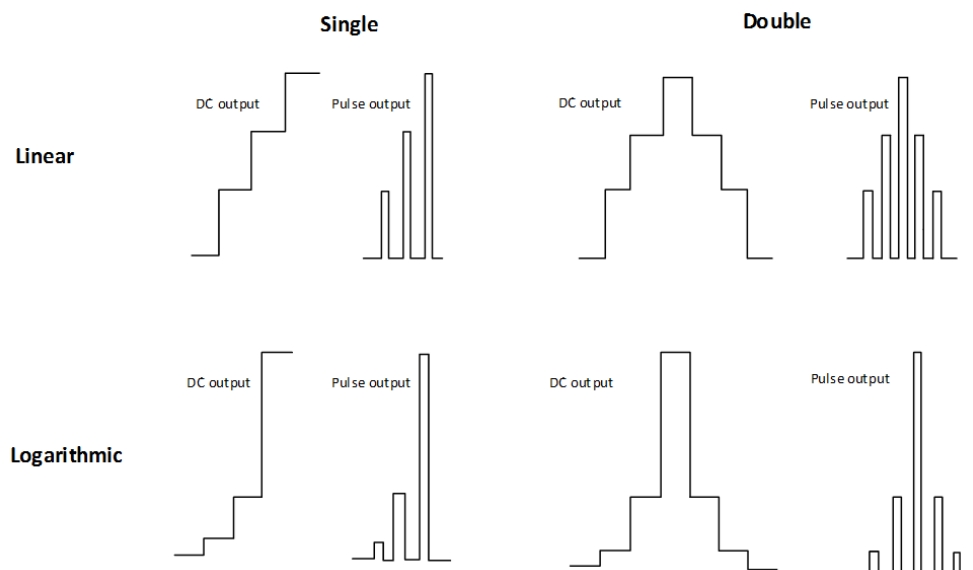
- Line Num：用于设置显示画线条数（1-20）。
- Volts Scale：用于设置电压显示标度。
- Volts Invert：用于设置电压反向显示开关。
- Amps Scale：用于设置电流显示标度。
- AmpsScale：用于设置电流反向显示开关。
- Export Data：用于数据导出。导出文件格式：

1	Model	IT2801-Single	
2	Function Mode	LINEAR_SINGLE	
3	Source Mode	Voltage	
4	Start Value	0.1	
5	Stop Value	10	
6	Points	1000	
7	Times(s)	Voltage(V)	Current(A)
8	0.83832	0.0999021	0.00129638
9	0.84032	0.109772	0.00131317
10	0.84232	0.119605	0.00133069
11	0.84432	0.12949	0.00134804
12	0.84632	0.139394	0.00136449
13	0.84832	0.149399	0.00138277
14	0.85032	0.159254	0.0013973
15	0.85232	0.169266	0.00141171
16	0.85432	0.179129	0.00142128
17	0.85632	0.189065	0.00144693
18	0.85832	0.198954	0.00145377
19	0.86032	0.208853	0.00147617
20	0.86232	0.218816	0.00148354
21	0.86432	0.228737	0.00150391
22	0.86632	0.238592	0.00151976
23	0.86832	0.248554	0.00153439
24	0.87032	0.258436	0.00154852
25	0.87232	0.268449	0.00156009

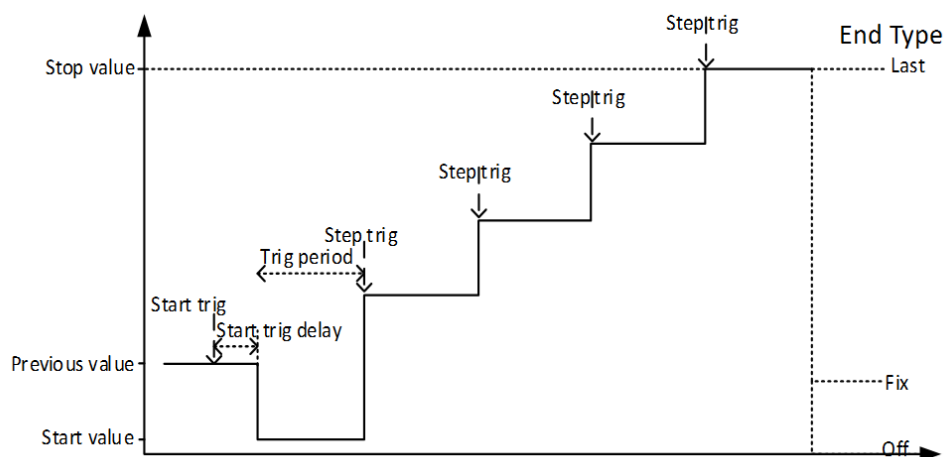
## 功能模式详解

1. 扫描输出。

**Source sweep**源测量单元可输出多种形状波形，如下图所示。同时还可以对每一个扫描步骤进行测量。

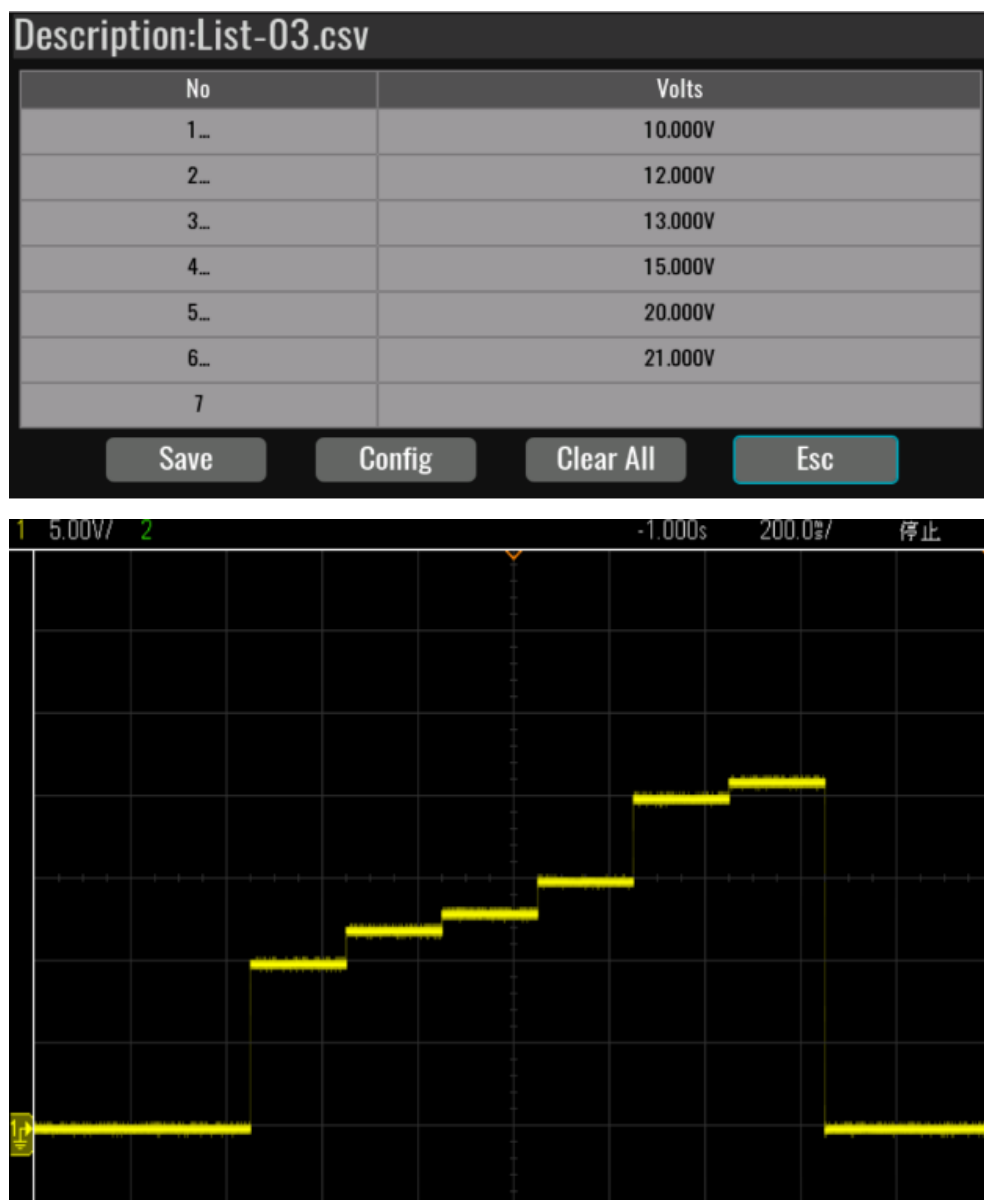


2. 扫描输出流程，如下图所示。



3. 列表扫描。

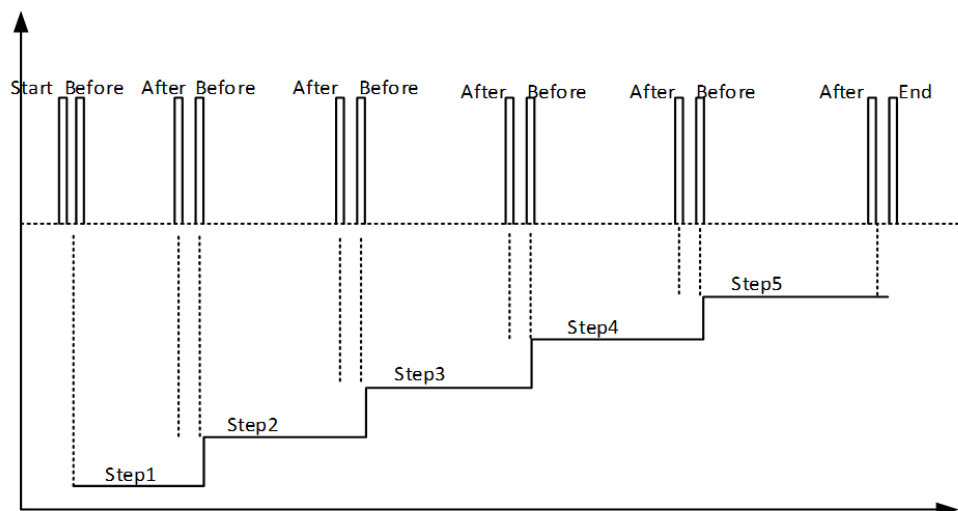
列表扫描可以有效地执行设定波形的输出，并测量每一个输出值处的电压或电流。整个扫描过程由触发系统控制，由起始触发源发起，并由步触发源产生每一步的输出。如果触发类型设置为**Timer**，可定时地触发每一步的输出。



#### 4. 触发输出功能。

在触发输出中，可通过起始、步前、步后、结尾触发信号完成信号输出。

- Output Trigger at SOT：可在扫描起始输出脉冲信号；
- Output Trigger Before step：可在扫描的每一步的步前输出脉冲信号；
- Output Trigger After Step：可在扫描的每一步的步后输出脉冲信号；
- Output Trigger at EOT：可在扫描的结尾输出脉冲信号。



## 操作样例

1. 参数配置：按Setting键，进入Sweep模式下的参数设置界面。

- 按Common Setting键，进行通用设置菜单。
  - 配置Mode：扫描输出模式，选择Linear single。
  - 配置End Type：扫描结束后输出类型，选择Last。
  - 配置Range：扫描过程中使用的档位，选择Best。
  - 配置Cycle Count：扫描循环周期次数，设置1。
  - 配置Points或Step：扫描点数或扫描步值。是二选一的配置。设置step为11。
  - 配置Start：扫描起始值。设置0。
  - 配置Stop：扫描结束值。设置2，此时step时会变成200mV。
- 按Trigger Setting键，进行触发设置。
  - 配置Start Trigger Source: 设置start运行触发源。此触发信号产生后，sweep就会自动运行。设置为Manual。
  - 配置Start Trigger Delay：收到触发信号至第一步执行之前的等待时间，设置为0。
  - 配置Step Source：步触发源，此触发信号产生后，sweep就会一步一步的运行，产生一个信号，执行一个step。如果选择Timer，机器会根据配置period 时间，周期产生步触发。此处设置为Timer。
  - 配置period: 当step source为timer时，周期产生的步触发的时间间隔。设置为100ms。
  - 配置Output Trigger Before step: 扫描的每一步的步前输出触发信号，选择off。

- 配置Output Trigger After step: 扫描的每一步的步后输出触发信号，选择off。
- 配置Output Trigger at SOT: 扫描起始输出触发信号，选择off。
- 配置Output Trigger at EOT: 扫描结束后输出触发信号，选择off。
- 按Graph Setting键，进行图形显示设置菜单。此处不配置也可以正常运行。
  - 配置Line Num：设置主视图界面显示Curve的个数。设置为1。
  - 配置Volts Scale：设置电压对应的坐标轴显示模式。设置为linear。
  - 配置Volts Invert：设置电压显示是否取反。设置为off。
  - 配置Amps Scale：设置电流对应的坐标轴显示模式。设置为linear。
  - 配置Amps Invert：设置电流显示是否取反。设置为off。

## 2. 启动运行。

返回sweep主视图界面，先把输出On，然后按下Run按键。此时sweep功能开启，等待start trigger信号。

由于设置了Start Trigger Source为Manual，因此需要通过触发按键 ( [Trig] ) 触发。Sweep扫描就会开始运行。从0V开始扫描输出，每个step为0.2V，执行时间是100ms，共11步。经过1s时间，执行到最后一步2V，最后一步输出100ms后，运行结束。由于End Type设置为last，Sweep结束后持续输出last值(最后一步)。

用户可以选择主视图界面data list，查看每一步输出的电压和电流值。

## 3.8 Config菜单功能详解

### I Limit / V Limit

I Limit / V Limit的设定是为了防止测试设备因过电压或过电流导致设备损坏。限定值会对源表的输出电压或电流进行限制。源表在到达限定值之前设备会一直保持源输出，到达限定值后以恒压源或恒流源输出。

电流源模式可对电压限定值配置，电压源模式可对电流限定值进行配置。限定值与输出设定值的设定精度相同。

本系列SMU的电流档位介绍如下：

档位	设定区间	备注
10nA	[-10.5nA, -1nA], [1nA, 10.5nA]	IT2805 和 IT2806 机 型 支 持
100nA	[-105nA, -1nA], [1nA, 105nA]	IT2805 和 IT2806 机 型 支 持
1uA	[-1.05uA, -0.01uA], [0.01uA, 1.05uA]	
10uA	[-10.5uA, -0.1uA], [0.1uA, 10.5uA]	
100uA	[-105uA, -1uA], [1uA, 105uA]	
1mA	[-1.05mA, -0.01mA], [0.01mA, 1.05mA]	
10mA	[-10.5mA, -0.1mA], [0.1mA, 10.5mA]	
100mA	[-105mA, -1uA], [1mA, 105mA]	
1A	[-1.05A, -0.01A], [0.01A, 1.05A]	
1.5A	[-1.575A, -0.015A], [0.015A, 1.575A]	IT2805机型支持
3A	[-3.15A, -0.03A], [0.03A, 3.15A]	IT2806机型支持
10A	[-10.5A, -0.1A], [0.1A, 10.5A]	IT2806脉冲模式支持



### 说明

如果电流限定值设置的太小，会增加设备电压的稳定时间。

## 量程设置

设备对电压和电流提供以下档位模式：

- 固定档位 ( Fixed ) ：设备使用指定的量程。
- 自动档位选择 ( Auto ) ：设备自动为源输出和限定值选择最佳的分辨率的量程。

自动量程的最小档位 ( Config->Measure->Auto Range Low-Limit ) 设定会影响设备自动量程的最小档位的选择。例：设备电压模式下，设定Auto Range Low-Limit->Volt为2V档位，设定电压档位为Auto档位，电压设定值为200mV时，在设备打开输出时，设备会自动选择2V档位进行输出。

脉冲模式设置自动档位时，并不会在输出时实时切换档位，设备自动设定为能够覆盖脉冲Base基底值和Peak峰值的最小档位。



- 最优档位选择 ( Best ) : Sweep扫描模式使用，设备自动使用能够覆盖整个扫描输出的最小量程。

输出和测量档位：为防止SMU的输出功率超上限，SMU的电压与电流有如下限制：

IT2801		
DC	1050V	10.5mA
	210V	105mA
	21V	1.05A
IT2805		
DC	210V	105mA
	21V	1.05A
	6.5V	1.575A
IT2806		
DC	210V	105mA
	21V	1.05A
	6.5V	3.15A
Pulse	210V	1.05A
	12.5V	10.5A

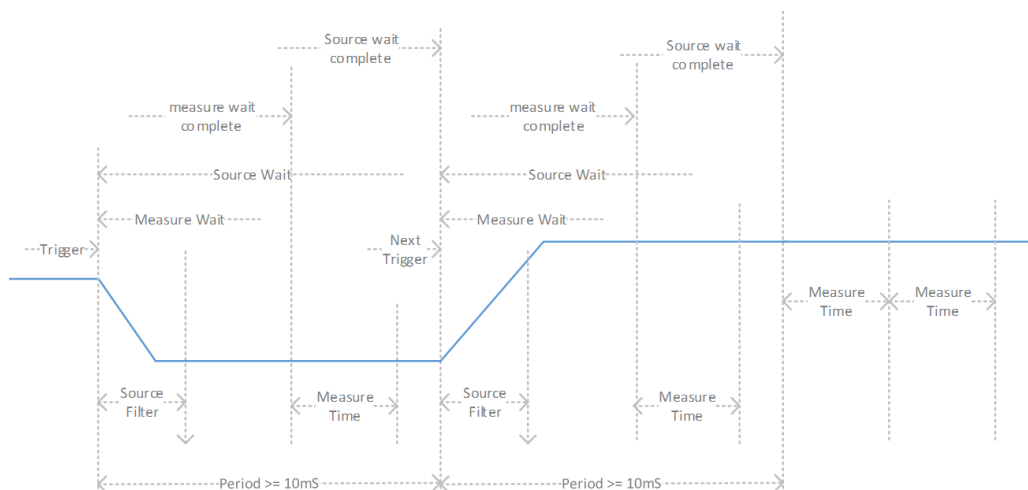
## 测量时间

测量时间用来设定AD采样的积分时间（测量输入信号的时间）。测量时间会影响测量的精度、读取噪声的数量以及设备的最终采样速率。测量时间提供两种方式进行设置。一种是基于电力线周期NPLC（当电力线周期为60Hz时，1PLC的测量时间为16.67ms）；另一种是孔径时间Aperture，设定精度为10us。

测量时间的设定区间：

测量单位	设定区间
Aperture	[10us, 2s]
NPLC(50Hz)	[0.0005, 100]
NPLC(60Hz)	[0.0006, 120]

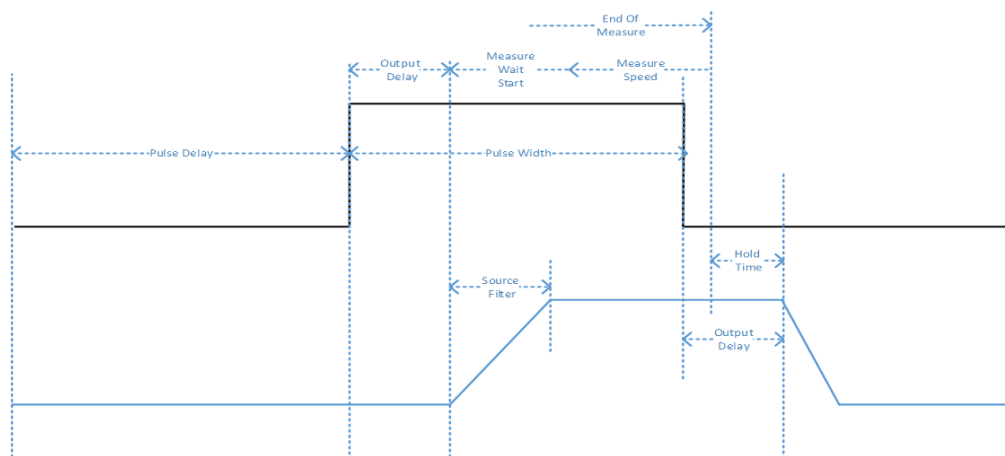
DC模式时序图：



- **Source Filter**：源滤波时间，用来获得稳定的输出。
- **Measure Wait**：测量等待时间，从接收到有效的触发信号到开始测量的延迟时间。
- **Source Wait**：源输出等待时间，从接收到有效的触发信号到单次激励完成，并等待下次触发的时间。
- **Measure Time**：测量所需要的时间，根据**Config Measure**界面设定的测量速度来确定。

测量过程包含测量等待时间和测量时间，当设备处于**Auto**自动定时触发模式或单次触发模式时，从设定值改变到获取一次测量数据的时间为：**Measure Wait**测量等待时间+ **Measure Time**测量时间；当设备处于**Auto**自动定时触发模式，设定值没有发生改变的情况下，获取到一次测量数据的时间为**Measure**测量时间；**Auto**模式下获取到两次测量数据的间隔时间不小于**Auto**的周期时间10ms。

#### 脉冲模式时序图：

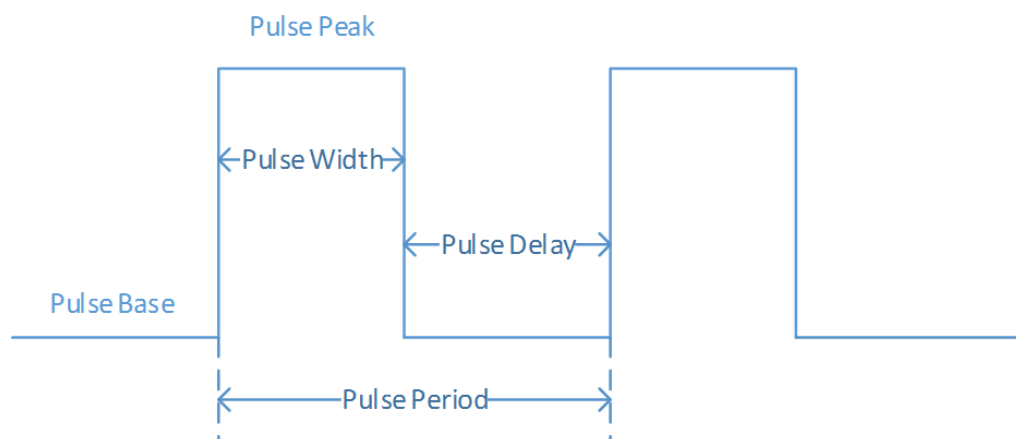


脉冲模式下测量时间会受到**Pulse Width**脉冲宽度时间和测量等待时间的影响，设备会优先保证脉冲的宽度时间，并根据用户设定的测量等待时间对测量时间进行调整。首先源表会保证至少完成一次测量，一次测量的最小时间间隔是10us，其次测量时间的设定值不能超过 **Pulse Width - Measure Wait - Holding Time**，其中**Holding Time**时保留的时间为20us。在脉冲模式打开时，测量时间

的设定不会受到限制，但实际时间是源表根据规则算出，时间时间Real Measure Speed会在界面上显示。

## 脉冲输出

IT2800系列SMU可输出脉冲电压电流，并可在Sweep扫描模式中应用Pulse脉冲模式。开启脉冲模式SMU将自动关闭源等待时间，并且不可进行设置，脉冲的周期时间由Pulse Width脉冲宽度时间和Pulse Delay脉冲延迟时间共同组成。在Pulse Width脉冲宽度时间内源表输出设定Pulse Peak脉冲峰值，在Pulse Delay脉冲延迟时间内源表输出设定的Pulse Base脉冲的基底值。



仅IT2806机型脉冲模式可支持**短时间超功率输出**，此时脉冲的基底值、脉冲宽度的最大值和脉冲延迟的最小值会受到限制，保证机器不会因长时间超功率输出导致损坏。

IT2806能够提供超出功率限值的脉冲输出，脉冲的能量由内部的电容来提供。每个脉冲峰值输出消耗来自电容的能量，之后电容开始充电，需要保证电容有足够的充电时间才能输出下一个脉冲峰值。脉冲模式可设置10A档位，电压可设置为20V档位，但电压值最大为12.5V，脉冲基底值最大为500mA，脉冲宽度时间最大为1ms，脉冲最小延迟时间为脉冲宽度\*40；亦可设置200V档位，电流设置为1A档位，脉冲基底值最大值为50mA，脉冲宽度时间最小值为1ms，脉冲最小延迟时间为脉冲宽度\*40。

IT2801最大脉冲宽度和最大占空比：

	最大电压	最大电流峰值	最大电流基底值	最大脉冲宽度	最大占空比
Pulse	1050V	10.5mA	10.5mA	1000s	100%
	210V	105mA	105mA	1000s	100%
	21V	1.05A	1.05A	1000s	100%

IT2805最大脉冲宽度和最大占空比：

	最大电压	最大电流峰值	最大电流基底值	最大脉冲宽度	最大占空比
Pulse	210V	105mA	105mA	1000s	100%
	21V	1.05A	1.05A	1000s	100%
	6.5V	1.575A	1.575A	1000s	100%

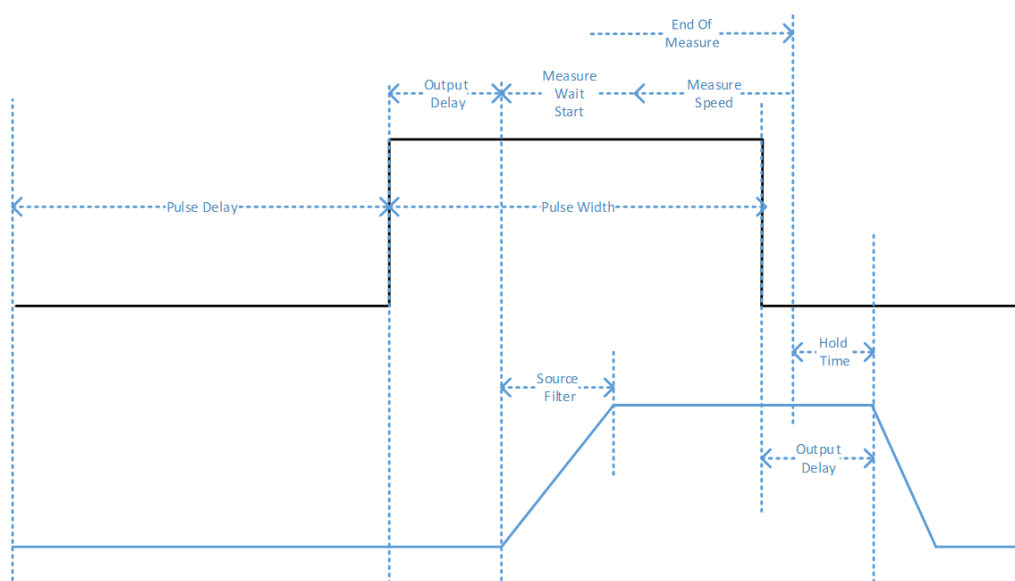
IT2806最大脉冲宽度和最大占空比：

	最大电压	最大电流峰值	最大电流基底值	最大脉冲宽度	最大占空比
Pulse	210V	105mA	105mA	1000s	100%
	21V	1.05A	1.05A	1000s	100%
	6.5V	3.15A	3.15A	1000s	100%
Pulse	12.5V	10.5A	500mA	1ms	2.50%
	210V	1.05A	50mA	2.5ms	2.50%

可配置脉冲输出的优先级：

- 选择**Base**基底值优先模式，SMU在接收到有效的触发信号后先输出脉冲的基底值，脉冲等待时间结束后，输出脉冲的峰值；
- 选择**Peak**峰值优先模式，SMU在接收到有效的触发信号后先输出脉冲的峰值，脉冲宽度时间结束后，输出脉冲的基底值。

脉冲输出和测量时序：



- **Pulse Delay**：脉冲延迟时间，输出脉冲基底值。
- **Output Delay**：输出延迟时间 ( 30us )，设备发出输出指令到实际输出的延迟时间。
- **Hold Time**：保持时间 ( 20us )，源输出测量后执行其他操作的时间 ( 数学计算、存储、扫描等 )。
- **Measure Wait**：测量等待时间，脉冲峰值输出后到测量开始的延迟时间。
- **Measure Time**：测量时间，测量等待时间结束后开始测量到获得测量结果的时间。

### 小心

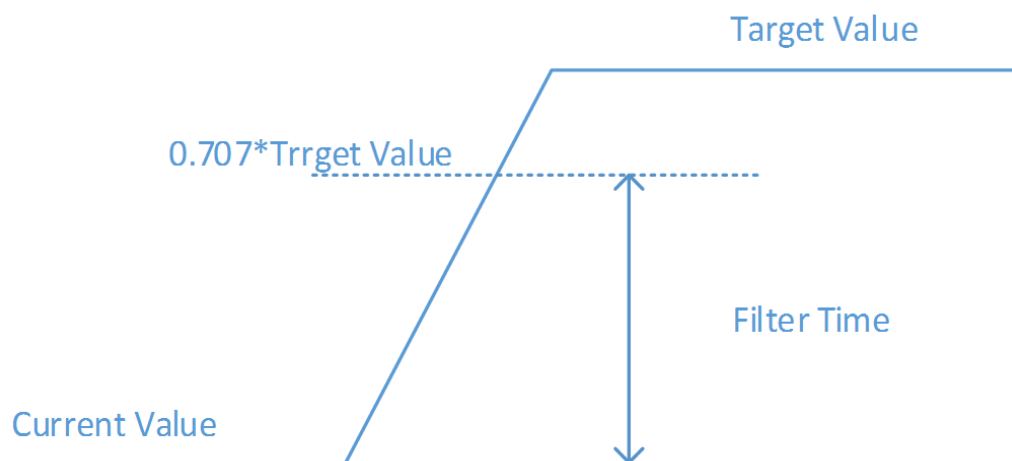
为保证能够准确的测量到脉冲峰值，需要辅助于测量等待时间。开启自动测量等待时间，SMU会根据当前设定的档位来自动配置合适的测量等待时间，保证测量的开始点处于峰值上升完成，并且输出稳定。当受到外界测试设备的影响，或因想要得到更加稳定的输出而修改了输出滤波时间等因素导致输出稳定时间加长的情况下，需要增加测量等待时间，才能保证测量到稳定的脉冲峰值。

## 输出滤波器

输出滤波器用于获得干净、没有任何输出尖峰或过冲的输出。设置滤波器参数会增加输出的稳定时间。

- **Filter State**：开启或关闭输出滤波器。开启输出滤波以获得干净、没有任何输出尖峰和过冲的输出。
- **Auto Filter**：开启或关闭自动滤波。自动滤波会根据设定的电压档位、电流档位、电压值或电流值自动确定稳定时间。
- **Time Constant**：设置滤波时间，设置范围：10us - 10ms。自动滤波关闭时才可设置。

设置的滤波时间为从当前值到0.707倍的目标值的上升时间。



## 输出关闭状态

输出关闭状态可设置为High-z和Zero。

- **High-z**：输出OFF时进入高阻状态，输出继电器断开。这将断开外部电路与SMU的输出接口的连接。
  - 电压源模式下，关闭输出，电流限定值档位和电流限定值保持不变，电压档位设置到最大档位，电压设定值不变。
  - 电流源模式下，关闭输出，电压限定值档位设置为最大档位，电压限定值保持不变，电流档位保持不变，电流值设置为0。
  - 打开输出时恢复用户设定。
- **Zero**：输出OFF时快速归零。
  - 电压源模式下，关闭输出，电流限定值档位为1uA，电流限定值为1uA，电压值输出0V，电压档位不变。
  - 电流源模式下，关闭输出，电压限定值档位为2V，电压限定值为20mV，电流输出值为0，电流档位保持不变。
  - 打开输出时恢复用户设定。

## 自动输出打开/关闭功能

自动输出打开：打开该功能，SMU在接收到有效的触发信号后，在触发输出生效前自动打开输出。

自动输出关闭：打开该功能，当触发输出完成，测量结束后自动关闭输出。

## 高电容模式（仅IT2806型号支持）

IT2806的**电压源**输出模式下，可支持**HC Mode**高电容模式的打开或关闭。

高电容模式可有效地测量大于0.01uF的电容负载。

如果测量结果数据不稳定，则将此功能设置为 ON。测量数据可能稳定。此功能可有效地测量高达50uF的电容设备。

高电容模式适用于以下源/测量条件。

- 操作模式：电压源和电流测量。
- 测量调整量程模式：固定档位。
- 测量量程值：1 uA 至 10 A。

## 3.9 Meas ohms功能详解

### 电阻测量

SMU提供电阻测量功能，打开电阻测量后，设备自动切换到电流源模式。

设备提供两种电阻测量模式，手动模式和自动模式。

固定档位电阻测量：

电阻档位	测试电流
2Ω	1A
20Ω	100mA
200Ω	10mA
2kΩ	1mA
20kΩ	100uA
200kΩ	10uA
2MΩ	1uA
20MΩ	100nA
200MΩ	10nA

**注意：IT2801机型最大支持20MΩ档位。**

使用固定档位进行电阻测量，源表将根据选择的电阻档位调整电流档位进行测量，保证测试的精度。选择自动档位时，设备自动调整到合适的档位进行测量。

可以使用2线或4线制进行测量，为保证测量电阻的精度推荐使用4线制，4线制测量方法可最大限度的减少或消除测试线电阻引起的压降对待测物电阻测量的影响。

电阻偏置补偿可以有效的补偿测量较低阻值的电阻因热电磁场 ( VEMF ) 产生的测量误差。打开电阻补偿后，通道将进行2次测量，并返回通过公式 $R_{comp} = (V_2 - V_1) / (I_2 - I_1)$ 计算的结果。其中V1和I1是0A条件下的测量结果。

## 3.10 Meas math功能详解

IT2800系列提供使用测量结果数据进行计算的数学运算功能，计算结果可通过Trace功能进行读取，并可将计算结果用于限值测试。

### 表达式简介

数学表达式中使用的资源：

- 常数：表达式可含有整数和浮点数，浮点数可使用指数形式。
- 变量：变量是指将设备的输出和测量值做为数学运算的变量使用。变量分为标量和矢量，标量为单个测量数据，矢量（数组）用于多个测量数据。限值测试使用数学计算结果做为测试数据，并且数学公式含有矢量的情况下，设备会进行多次输出和测量，次数为数组的个数。**Fixed**模式开启数学功能，变量为标量时，每输出和测量一次出一个计算结果；变量为矢量（数组）时，每输出和测量数组个数的结果后进行测量。

变量		说明
标量	矢量	
VOLT[c]	VOLT[c][n]	电压测量数据
CURR[c]	CURR[c][n]	电流测量数据
WATT[c]	WATT[c][n]	功率测量数据
RES[c]	RES[c][n]	电阻测量数据
SOUR[c]	SOUR[c][n]	源输出设置数据
TIME[c]	TIME[c][n]	时间测量数据

- 数学运算符：数学表达式支持下列运算符

优先级	运算符	说明
高	()	括号
.	+和-	一元加运算符和一元减运算符
.	^	取幂运算符
.	*和/	乘运算符和除运算符
低	+和-	加运算符和减运算符

- 初等函数：数学表达式同时支持一些初等函数



函数名称	说明
LOG10	自然对数函数
LOG	对数函数
SIN	正弦函数
COS	余弦函数
TAN	正切函数
EXP	指数函数
SQRT	平方根函数

函数LOG和LOG10计算时会将函数内的常量取绝对值后执行计算，因此，如果指定负值，将其作为正值来计算。

### 数学计算结果的零点偏移

数学计算结果的零点偏移在限值测试测试时使用，用户可以输入零点偏移值，也可读取限值测试的测试数据作为零点偏移值。当零点偏移功能打开时，限值测试的测试数据为input data + null offset。

### 限值测试使用数学计算结果

若设置数学计算结果作为限值测试的依据时，先要打开数学功能，并且选择相应的数学公式。当数学公式里的变量为标量时，限值测试脚本接收到一个有效的触发信号，执行一次输出与测量，并向SOC发送一个中断信号，等待SOC将数学计算结果反馈给脚本程序后，限值测试继续执行。当变量为矢量（数组）时，脚本接收到一个有效的触发信号，执行数组个数次输出和测量。

### 功率（POWER）

$$\text{POWER} = \text{VOLT}[c] * \text{CURR}[c]$$

### 电阻补偿（OFFCOMPOHM）

$$\text{OFFCOMPOHM} = (\text{VOLT}[c][1] - \text{VOLT}[c][0]) / (\text{CURR}[c][1] - \text{CURR}[c][0])$$

其中，VOLT[c][0]和CURR[c][0]是通过设备输出电流后测量得到的数据，VOLT[c][1]和CURR[c][1]是通过设备输出零电流后测量得到的数据，此功能可有效的减小电阻测量的误差。

### 变阻器（VARALPHA）

$$\text{VARALPHA} = \log(\text{CURR}[c][1]/\text{CURR}[c][0]) / \log(\text{VOLT}[c][1]/\text{VOLT}[c][0])$$

CURR[c][0]和VOLT[c][0]是在变阻器和非线性I-V特征曲线上的某个点处的测量数据CURR[c][1]和VOLT[c][1]是另一个点的数据。

## 电压系数 ( VOLTCOEF )

$$\text{VOLTCOEF} = (\text{RES}[c][1] - \text{RES}[c][0]) / (\text{RES}[c][1] * (\text{VOLT}[c][1] - \text{VOLT}[c][0])) * 100\%$$

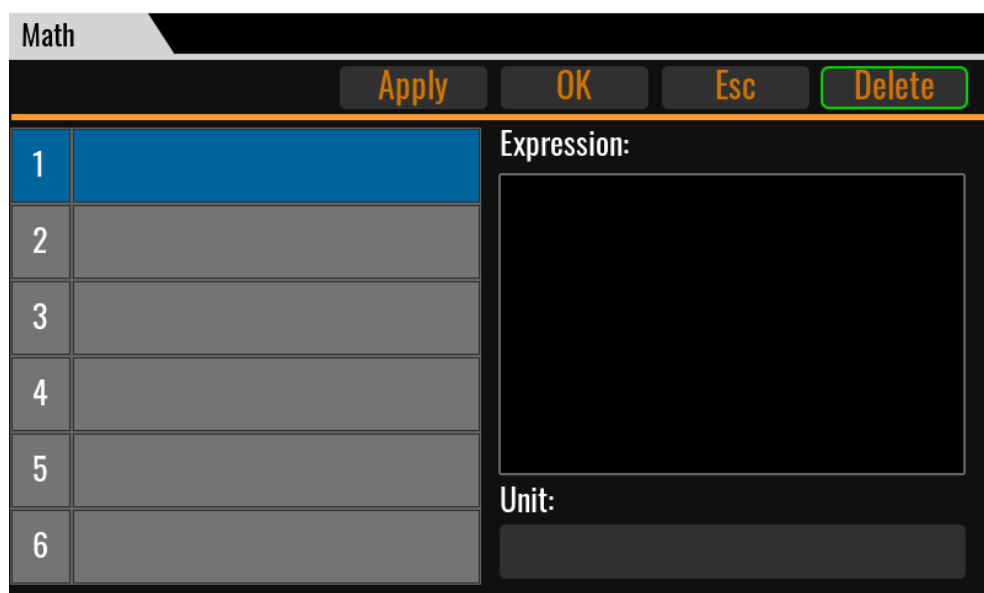
电压系数是电阻随着电压变化的比率。

## 自定义模式 ( User-Define )

自定义表达式模式，用户可在以下界面中自定义表达式。

1. 进入**Menu**→**Meas Math**菜单，选择**Function**为**User-Define**。

显示界面如下图所示。



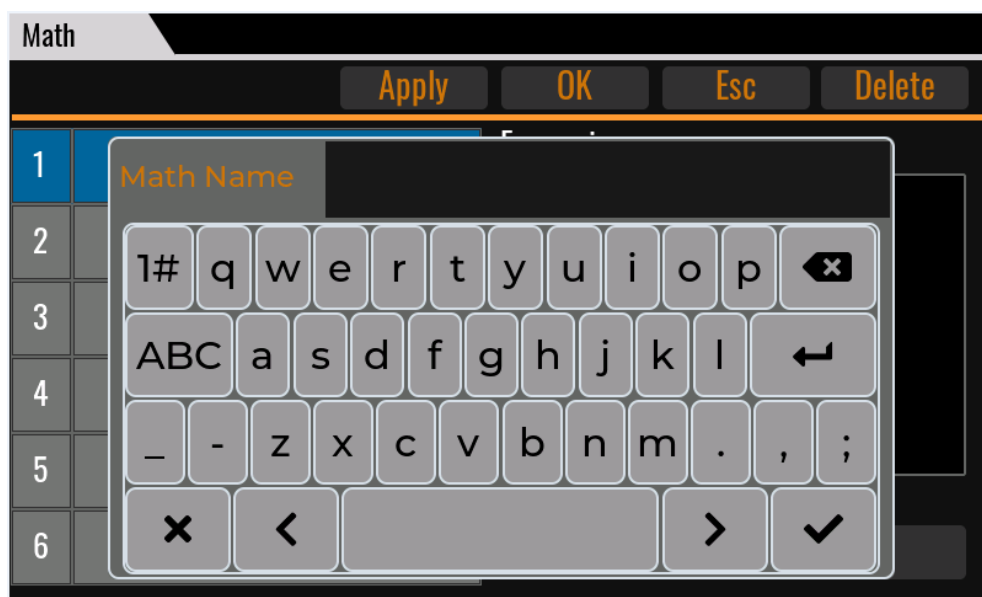
Math	
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Buttons: Apply, OK, Esc, Delete

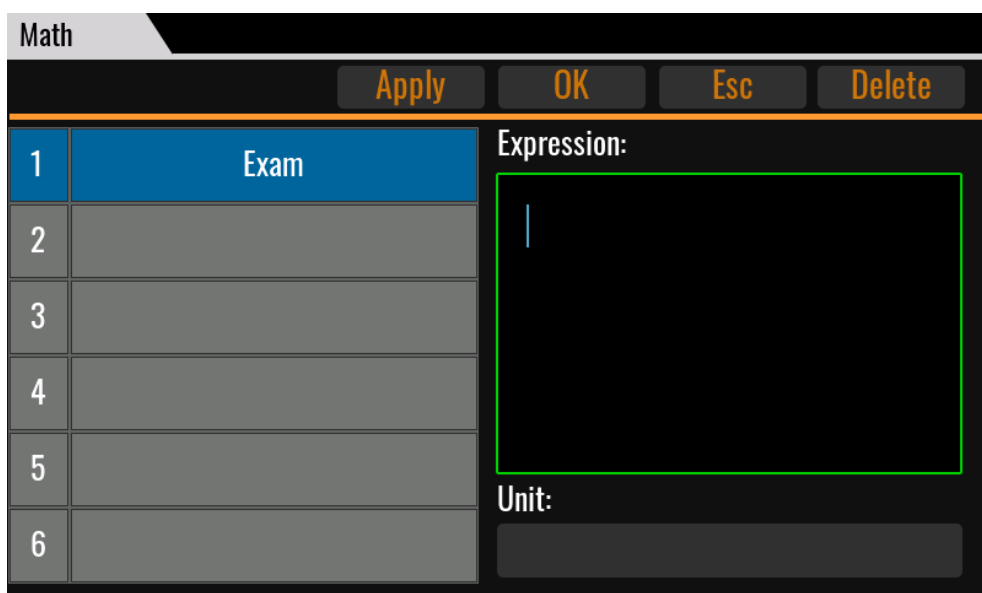
Expression:

Unit:

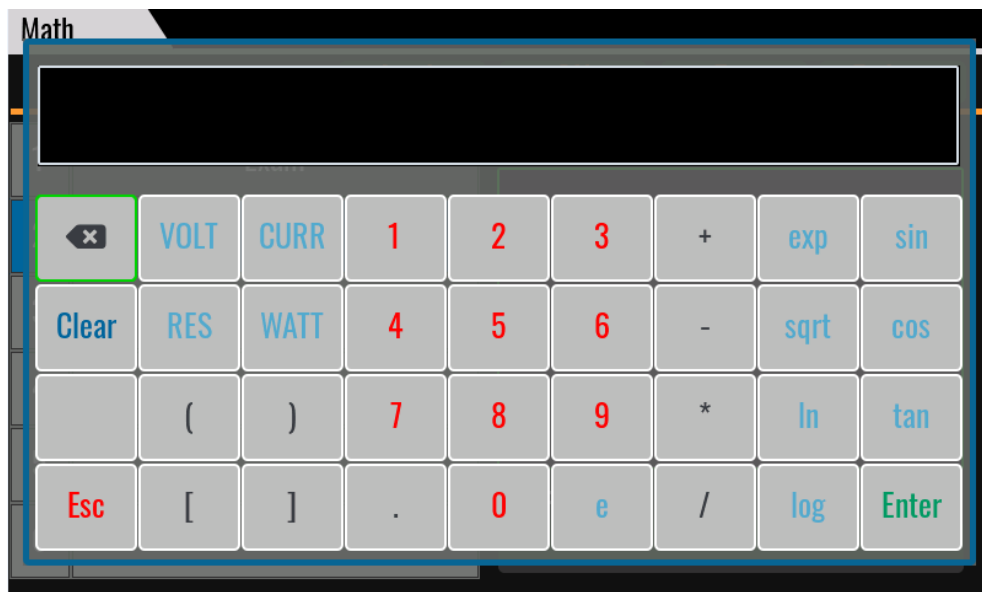
2. 双击左侧的单元格，编辑表达式名称，如下图所示。



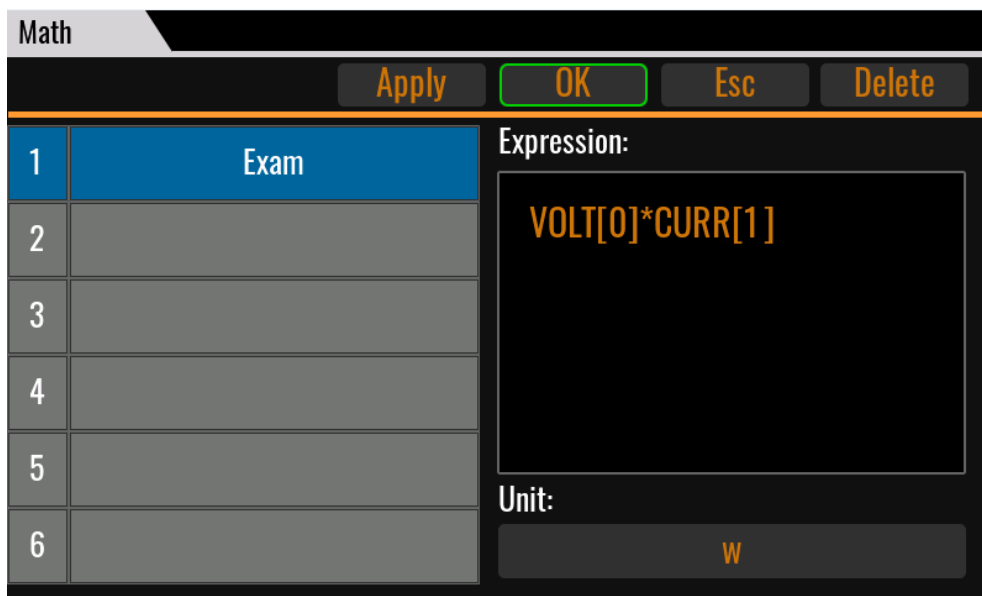
3. 双击**Expression**下方的文本框区域，编辑自定义的表达式。



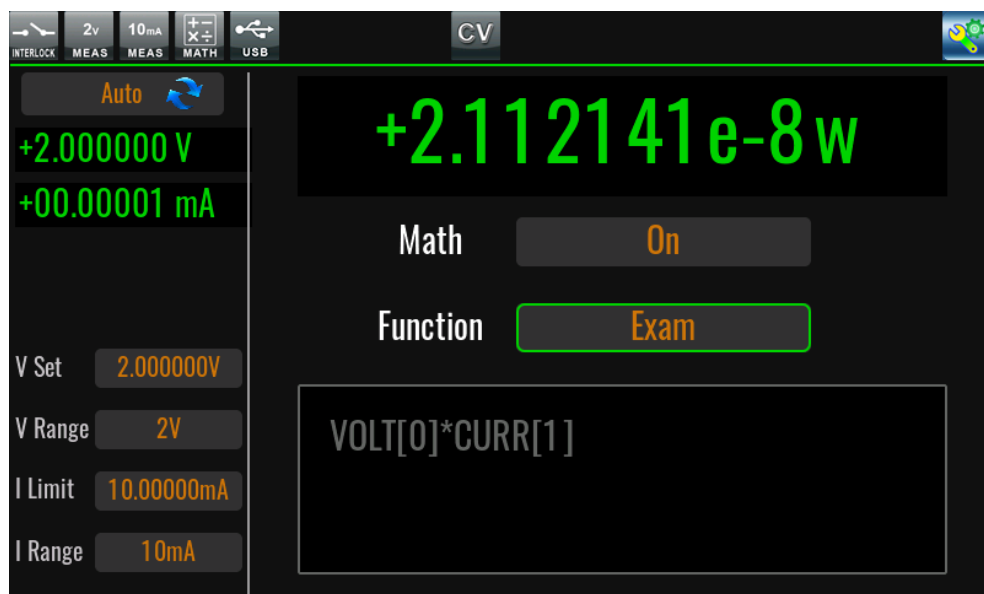
4. 在以下界面中编辑自定义的表达式。



5. 表达式编辑完成后，按[Enter]。
6. 双击**Unit**下方的文本框区域，编辑单位。  
自定义表达式编辑完成后，如下图所示。



7. 单击[OK]，将当前自定义的表达式保存。  
应用后，显示如下图所示。



## 3.11 迹线缓冲区 ( Trace ) 功能详解

### 功能介绍

Trace缓冲区功能时收集测量和限值测试的结果数据，对于IT2801和IT2806支持1000000组数据，IT2805支持300000组数据。一组数据包含电压测量值、电流测量值、电阻测量值、时间、限值测试状态以及源输出值。

### 数据输出格式化

IT2800可配置数据输出的格式。可以使用指令**SENSe[c]:FORMat:ELEMents:SENSe**配置输出的元素，可用的元素有电压测量值、电流测量值、电阻测量值、时间、状态和源输出值，终止符0x0a会附加到每个数据的末尾。

通过指令**SENSe[c]:FORMat[:data] ASCII|REAL32|REAL64**对返回值的数据类型进行配置。

- 数据类型配置为**ASCII**时，设备将返回值格式化为字符串数据，若配置为3个元素，返回示例：**+1.000001E-06,+1.000002E-06,+9.999999E-07**。
- 数据类型配置为**REAL32**时，返回的数据长度为4个字节，数据的格式为：**#<长度的字节数<数据的字节长度<byte>...<byte><terminator>**

例如：一组数据有2个元素，数据头为**#18**，数据为2个四字节数据，和1个字节结束位，对于除状态外的元素，都为float型数据。

并且可以通过指令**SENSe[c]:FORMat:BORDER Normal|SWAPped**配置数据byte1 - byte4顺序，配置为Normal时按照byte1 - byte4的顺序发送；配置为SWAPped时按照byte4 - byte1的顺序发送。

- 数据类型配置为**REAL64**时，返回的数据长度为8个字节，数据的格式为：**#<长度的字节数<数据的字节长度<byte>...<byte><terminator>**

例如：一组数据有2个元素，数据头为**#216**，数据为2个8字节数据，和1个字节结束位，对于除状态外的元素，都为**double**型数据。

并且可以通过指令**SENSe[c]:FORMat:BORDER NORMal|SWAPped**配置数据**byte1 - byte8**顺序，配置为**Normal**时按照**byte1 - byte8**的顺序发送；配置为**SWAPped**时按照**byte8 - byte1**的顺序发送。

## 具体使用

此功能通过SCPI指令来实现，具体的功能详解如下：

- SENSe[c]:TRACe:CLEAr**

清除数据缓存区的数据，并将Trace功能设置为**NEV**。

- SENSe[c]:TRACe:DATA? [offset[, size]]**

返回数据缓存区的数据。返回的数据格式由**SENSe[c]:TRACe:FEED**来规定。

参数**offset**用来指示读取数据的起始位置。参数可指定为**n|CURRent|START**，**offset=n**时指定第**n**个数据开始；**offset = CURRent**用来指定未读取的当前位置数据；**offset = START**指定从Trace的起始位置开始读取。

参数**size**用来指定读取的长度。可配置为0-最大数据缓存区数量，若不设置该参数，则从**offset**位置开始读取所有数据。

返回值类型为**NR3**，具体数据格式见**数据输出格式化**。

- SENSe[c]:TRACe:FEED SENSe|MATH**

指定放在Trace缓冲区中的数据，设置为**SENSe**时Trace缓冲区存放指定的测量结果数据，可使用**SENSe[c]:FORMat:ELEMents:SENSe**指令配置的数据类型。可用的元素有电压测量值、电流测量值、电阻测量值、时间、状态和源输出值。设置为**MATH**时Trace缓冲区存放指定的计算结果数据，数据包含计算结果、时间和限值测试状态。可通过**SENSe[c]:FORMat:ELEMents:CALCulate**指令对数据元素进行配置。

- SENSe[c]:TRACe:FEED:CONTRol <NEXT|NEVer|ALWays>**

设置Trace缓存的控制方式。

- NEVer**：关闭Trace缓存功能，**SENSe[c]:TRACe:POINts**指令可被使用；
- NEXT**：开启Trace缓存功能，直到缓存区满。缓存区满后自动将Trace功能设置为**NEVer**关闭Trace功能。
- ALWays**：开启Trace功能，并且循环存储。读取不及时，数据会被循环覆盖。

- **SENSe[c]:TRACe:FREE?**

返回Trace缓冲区的可用空间和总空间。例：999999,1000000; Trace总共1000000个空间，可用空间为999999。

- **SENSe[c]:TRACe:POINts:ACTual?**

返回Trace缓冲区已保存数据的个数。

- **SENSe[c]:TRACe:POINts**

设置Trace缓存区的大小，在Trace功能处于NEVer模式可配置。IT2801和IT2806设置范围1-1000000；IT2805设置范围1-300000。

- **SENSe[c]:TRACe:TSTamp:FORMat DELTa|ABSolute**

设置Trace缓存区的时间的读取规则，设置为ABS时，返回的时间为第一个数据时间的增量值。设置为DELTA时返回的时间为上一个数据的增量值。

*RST	复位SMU
SENS:TRAC:CLE	清除Trace数据，并进入NEV模式
SENS:TRAC:POIN 2	设置Trace缓存区大小为2
SENS:TRAC:FEED SENS	设置Trace缓存测量数据
SENS: TRAC: FEED: CONT NEXT	设置Trace控制方式为NEXT
SENS: FORM: ELEM: SENS VOLT	设置Trace数据元素为电压
SENS:FORM ASCII	设置Trace返回值类型为字符串
FUNC:TRIG:CONT 1	设置自动触发
OUTP 1	打开输出
SENS:TRAC:FREE?	查询空闲缓存个数和总缓存个数
SENS:TRAC:ACT?	查询已存数据个数
SENS:TRAC:DATA?	获取所有缓存数据

## 3.12 触发功能详解

### 触发源

IT2800系列SMU可以选择以下触发源：

- **AUTO**：仪器内部自动定时触发

设置为AUTO时，内部自动触发，2次触发时间间隔最小为10ms。

- **Manual**：手动触发

按一下[Trig]按键产生一次触发。

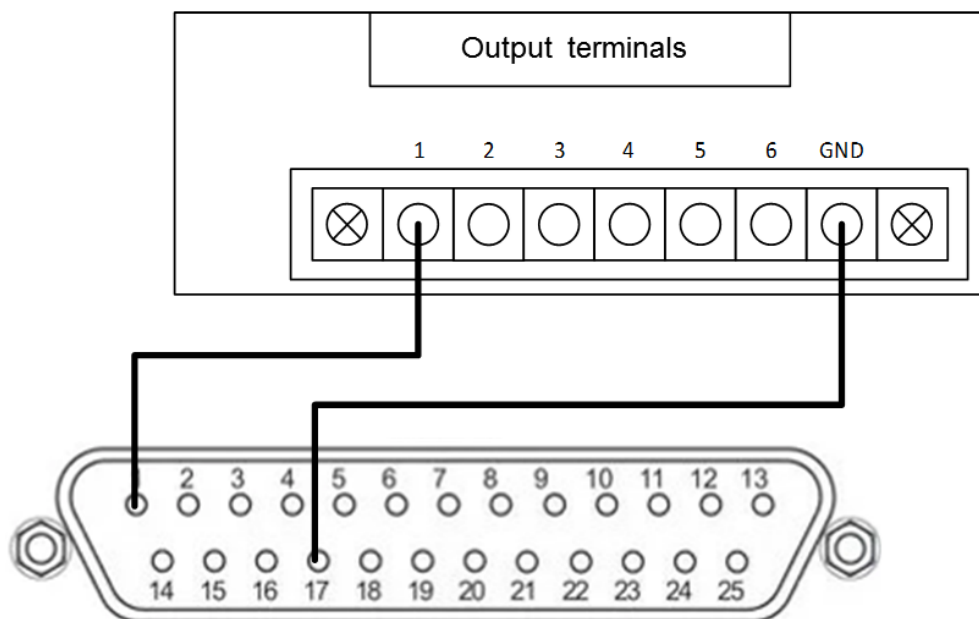
- **Bus**：总线触发

发送指令\*TRG或TRIG:INIT立即产生一次触发。

- **TRIG1-TRIG8** IO引脚触发

外部DIO1-DIO8信号作为触发源。

外部端口触发信号接线示意图：

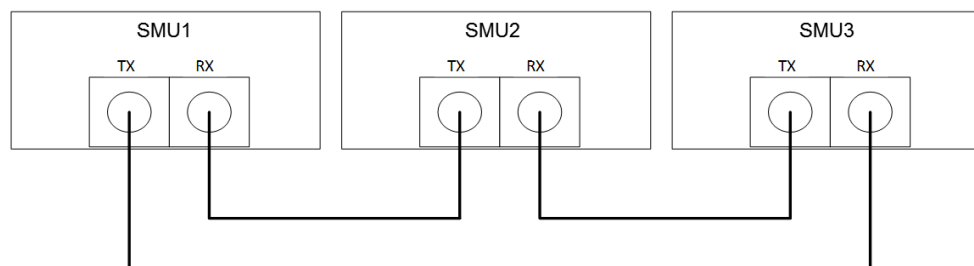


将外部设备的输出端子1脚和GND分别与SMU设备DB25端子的1脚和17脚连接。并且将System -> I/O -> Function 设置为**Trig-in**触发输入，System -> I/O -> Reverse 设置为Off（关闭IO电平反向），外部设备通过1脚产生下降沿时，产生一次有效触发。若System -> I/O -> Reverse 设置为On（开启IO电平反向）时，直接产生一次有效触发。

- **Fiber1-Fiber32** 光纤触发

光纤作为触发信号。

光纤接线示意图如下图所示：





光纤采用串联交叉的连接方式，例如3台设备连接，设备1的RX接设备2的TX接口，设备2的RX接口接设备3的TX接口，设备3的RX接口接设备1的TX接口。光纤接口提供32位的光纤信号，可作为触发源使用。

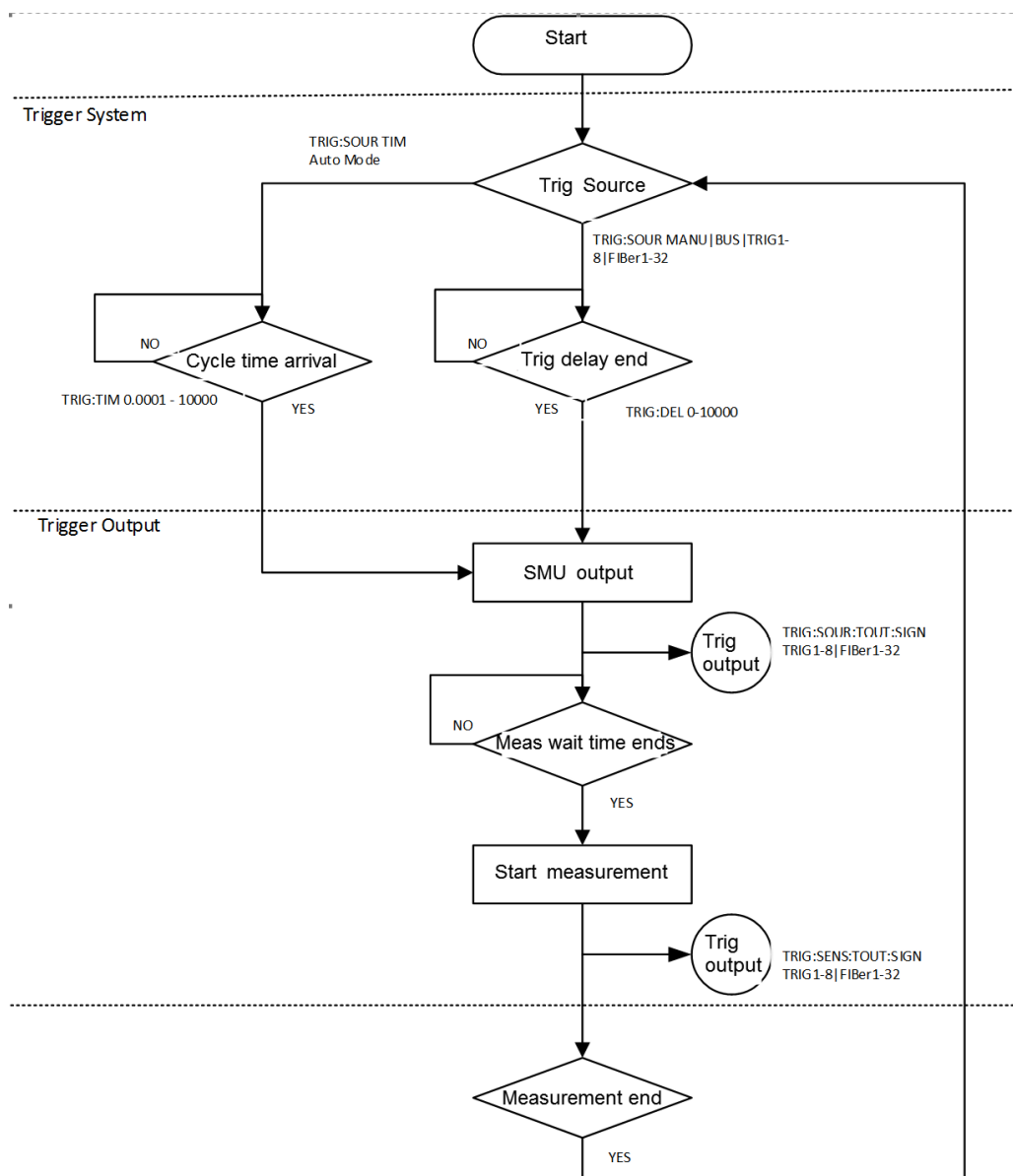
## 触发输出功能

IT2800还支持触发输出功能，共有2种触发方式选择，**Source**和**Sense**。

- **Source**：设备在输出的同时在外部IO口或光纤接口上产生一个脉冲输出信号。
- **Sense**：设备在测量开始的同时在外部IO口或光纤接口上产生一个脉冲输出信号。

选择DIO进行触发输出时，需要到**System -> IO**界面对选择的DIO进行配置，若选择**Source**的触发输出为**Trig1**，需要配置**DIO-1 -> Functon** 为 **Trig-out**，并且设置触发脉冲的宽度。

## 触发功能流程图



### 3.13 光纤同步触发功能详解

触发功能用于多台IT2800 SMU光纤并机，将某个触发信号转到光纤上，光纤进行同步触发，从而达到IT2800 SMU同步触发的效果。如果启用同步功能，并且满足以下条件，则多台机器可以执行同步触发操作。

- 光纤线缆对接无误。
- 确认同步处于正常情况。
- 单机使用时不可配置该功能，必须是主机或者从机模式下才可配置。
- 在**System**→**Fiber**界面打开触发同步功能。

- 普通模式的同步触发通过**Config→Advanced Setting→Trigger Source**修改触发源为**Fiber**。
- Sweep模式的同步触发通过**Sweep→Setting→Trigger Setting→Start Trigger Source / Step Source**修改触发源为**Fiber**。

## 参数详解

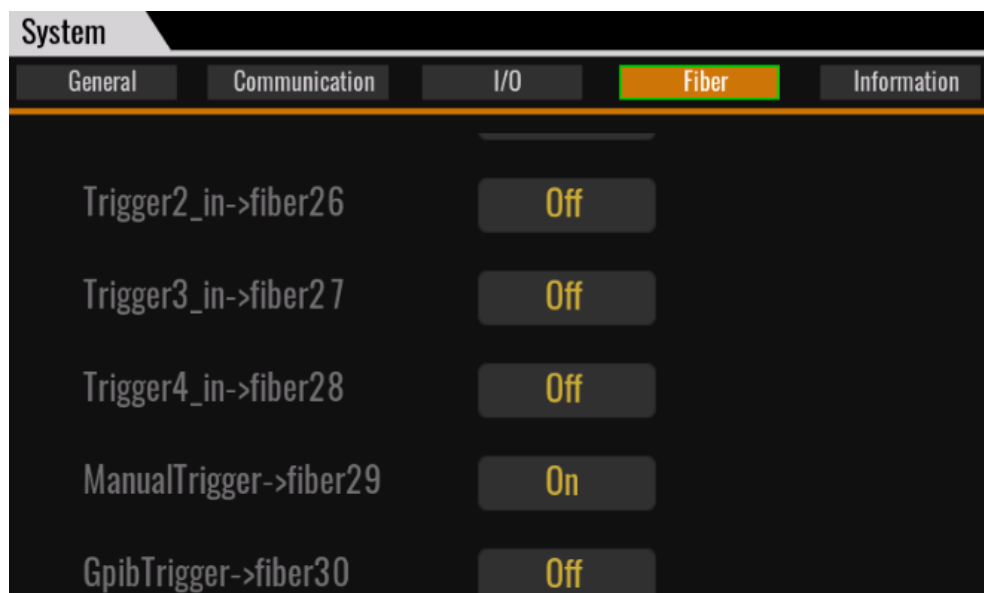
**System→Fiber**界面中的参数介绍如下：

参数	参数描述	参数范围
Trig1_in->fiber25	IO1触发转fiber25触发信号，IO1触发需要在Menu > System > I/O > IO1设置为Trig in；外部给予IO1对应的激励信号时产生触发条件，则会转为Fiber25触发信号。	On:打开
		Off:关闭
Trig2_in->fiber26	IO2触发转fiber26触发信号，IO2触发需要在Menu > System > I/O > IO2设置为Trig in；外部给予IO2对应的激励信号时产生触发条件，则会转为Fiber26触发信号。	On:打开
		Off:关闭
Trig3_in->fiber27	IO3触发转fiber27触发信号，IO3触发需要在Menu > System > I/O > IO3设置为Trig in；外部给予IO3对应的激励信号时产生触发条件，则会转为Fiber27触发信号。	On:打开
		Off:关闭
Trig4_in->fiber28	IO4触发转fiber28触发信号，IO4触发需要在Menu > System > I/O > IO4设置为Trig in；外部给予IO4对应的激励信号时产生触发条件，则会转为Fiber28触发信号。	On:打开
		Off:关闭
Manual->fiber29	手动触发转fiber29触发信号，按下前面板的[Trig]产生触发条件，则会转为Fiber29触发信号。	On:打开
		Off:关闭
GpibTrigger->fiber30	GPIB触发信号转fiber30触发信号，在Ni-VISA软件中点Trig产生触发条件，则会转为Fiber30触发信号。	On:打开
		Off:关闭
BusTrigger->fiber31	Bus触发信号转fiber31触发信号，使用SCPI发送指令*TRG产生触发条件，则会转为Fiber31触发信号。	On:打开
		Off:关闭
ScopeTrigger->fiber32	示波触发信号转为fiber32触发信号，在IT2800的Scope功能中，达到Scope的触发条件时，则会转为Fiber32触发信号。	On:打开
		Off:关闭

## 普通模式下的同步触发

1. 进入**Menu > System > Fiber**界面，打开需要的触发功能。

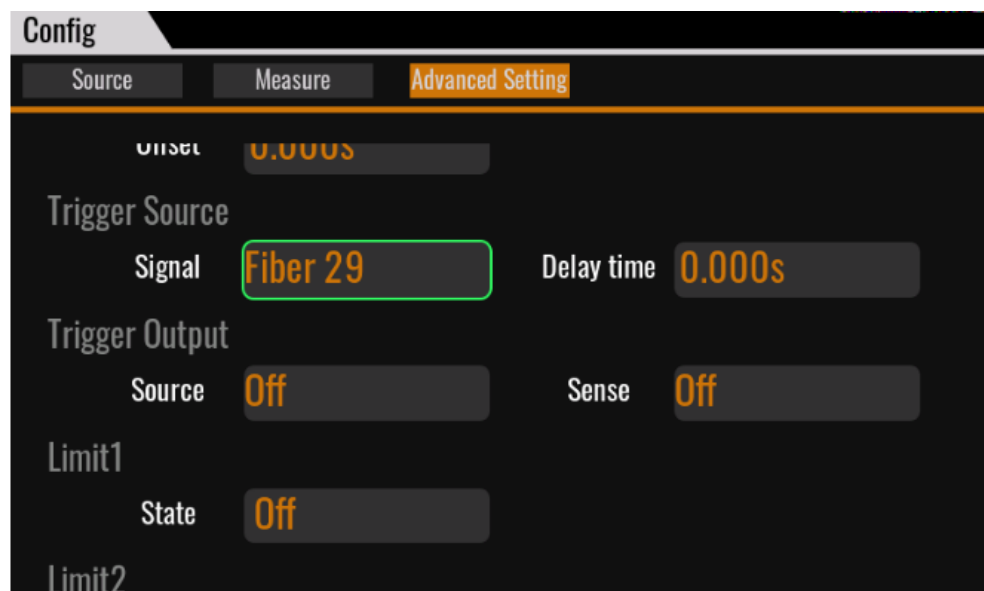
同步触发界面示例：主机打开Manual转Fiber29信号。



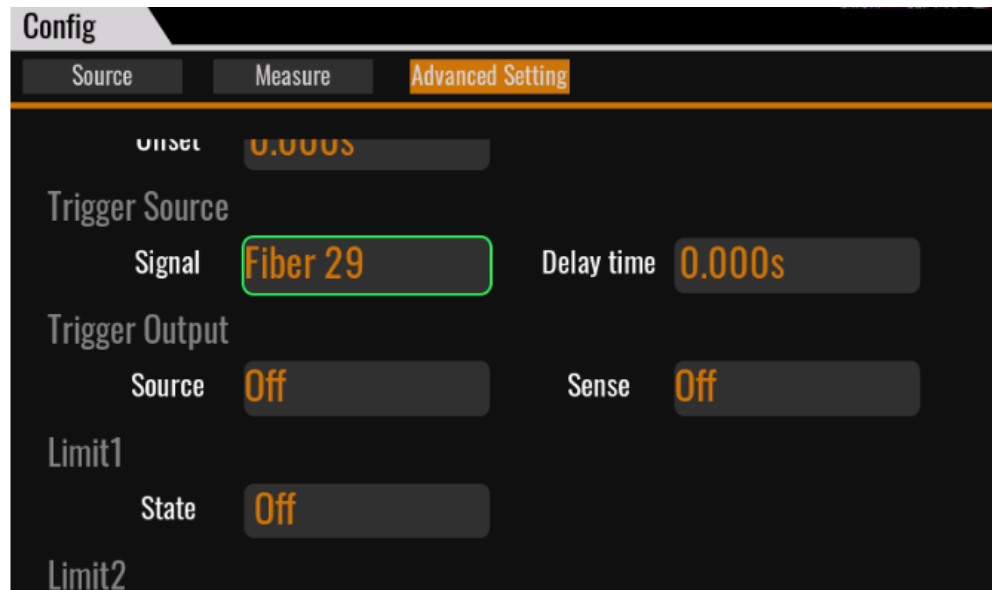
2. 进入**Menu > Config > Advanced Setting > Trigger Source**设置触发源为**Fiber**，可映射的光纤信号为Fiber25~Fiber32。

每一台需要接收触发信号的IT2800 SMU都需要设置触发源。

触发源设置界面示例：设置主机触发源为**Fiber 29**。



触发源设置界面示例：设置从机触发源为**Fiber 29**。

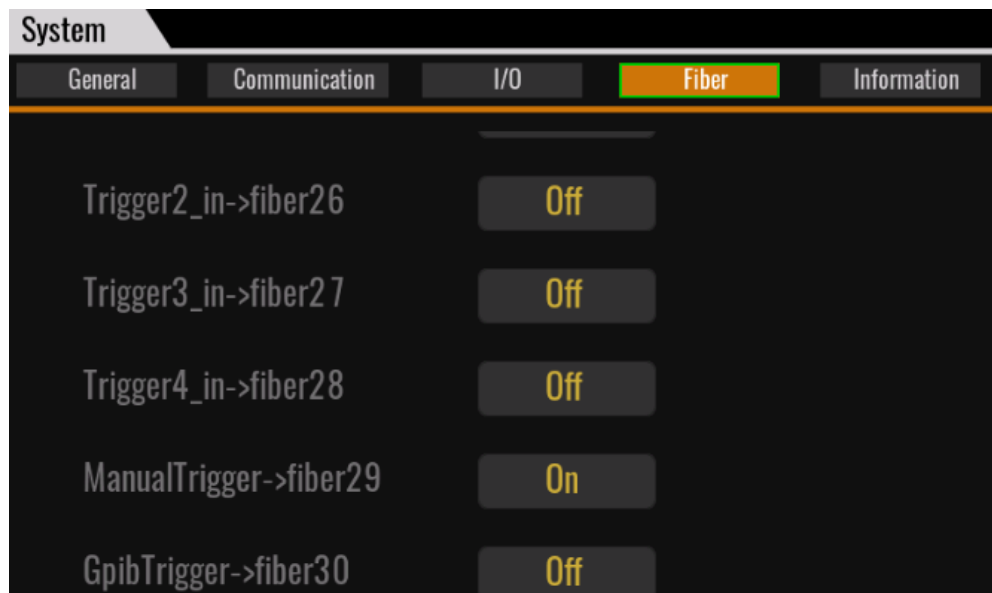


按上述示例设置完成后，按下主机前面板的[Trig]按钮产生一次触发，并且触发信号会转为Fiber29信号，处于同步中的IT2800系列SMU从机都会接收到该信号。

## Sweep模式下的同步触发

1. 进入**Menu > System > Fiber**界面，打开需要的触发功能。

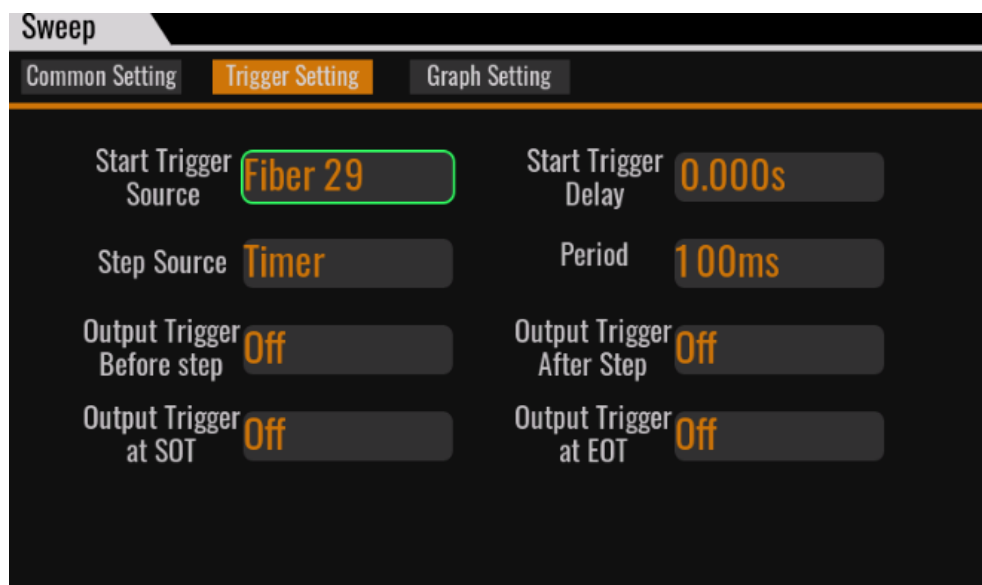
同步触发界面示例：主机打开Manual转Fiber29信号。



2. 进入**Menu > Sweep > Setting > Trigger Setting > Start Trig Source**设置触发源为**Fiber**，可映射的光纤信号为Fiber25~Fiber32。

每一台需要接收触发信号的IT2800 SMU都需要设置触发源。

触发源设置界面(Sweep)：



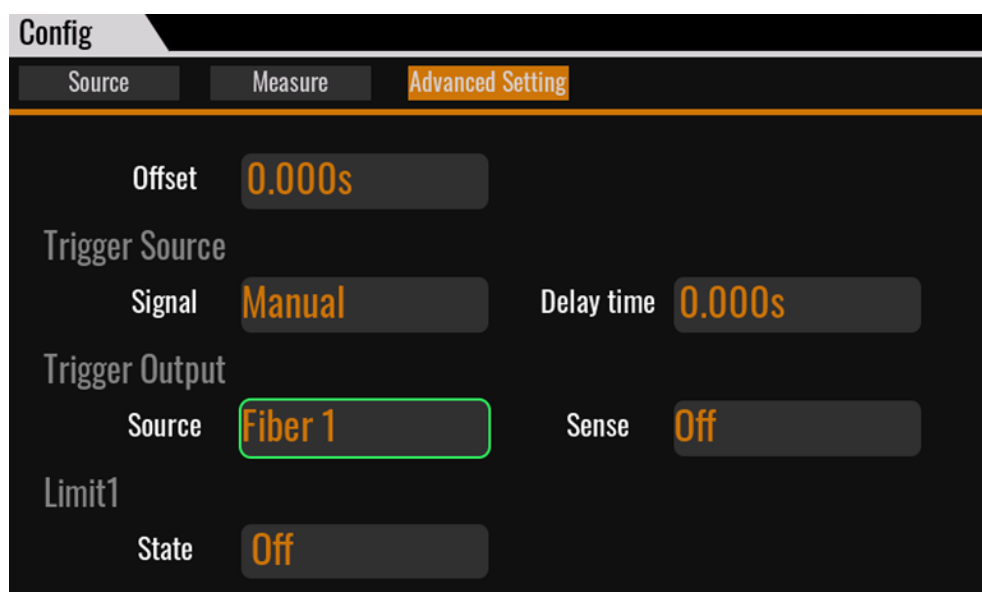
按上述示例设置完成后，按下主机前面板的[Trig]按钮产生一次触发，并且触发信号会转为Fiber29信号，处于同步中的IT2800系列SMU从机都会接收到该信号。

接收到触发信号后，Sweep将开始运行。

## 不使用fiber remap功能的光纤触发

此功能不需要打开Menu > System > Fiber的光纤转接功能，只需要设置Menu > Config > Advanced Setting > Trigger Source触发源信号为Manual，设置Menu > Config > Advanced Setting > Trigger Output为Fiber（触发输出一个fiber信号），这样本机在收到触发信号（按下[Trig]按键）之后输出一个fiber信号。

1. 进入Menu > Config > Advanced Setting设置参数如下图所示。



2. 设置完成后，按下前面板的**[Trig]**按钮，IT2800 SMU会在接收到**Manual**触发信号后输出一个光纤触发信号。

# 4 技术规格

本章将介绍本系列电源的额定电压、额定电流、额定功率等主要技术参数和电源的使用存储环境、温度。

- ◆ 主要技术参数
- ◆ 补充特性

## 4.1 主要技术参数

### 4.1.1 IT2801

#### 基本参数

工作温度范围	0~40℃
工作海拔	0~2000M
输入市电范围	90~260V
市电输入频率	50/60Hz
市电视在功率	250VA
冷却方式	风冷
外形尺寸 ( 不含护套)	450mm ( D ) x214mm ( W ) x88.2mm(H)
重量	6.7kg
最大功率	20W
最大工作电压	1050V
最大电流	1.05A
通讯端口	USB/LAN/GPIB(选配 )
系统总线	光纤
通用输入输出端口	DB25
指令响应时间	1ms



## 电性能参数

测试条件
1、温度：23°C±5°C
2、湿度：相对湿度为30%~80%
3、60分钟预热后
4、校准周期：1年
5、测量速度：1PLC

电压精度				
档位	Source/ Measure 分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±200mV	100nV	0.015%+300μV	0.015%+300μV	≤25μV
±2V	1μV	0.015%+300μV	0.015%+300μV	≤25μV
±20V	10μV	0.015%+1mV	0.015%+1mV	≤200μV
±200V	100μV	0.015%+10mV	0.015%+10mV	≤2mV
±1000V	1mV	0.02%+50mV	0.02%+50mV	≤10mV

电流精度				
档位	Source/ Measure 分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±1μA	1pA	0.025%+300pA	0.025%+300pA	≤8pA
±10μA	10pA	0.025%+700pA	0.025%+700pA	≤80pA
±100μA	100pA	0.025%+6nA	0.025%+6nA	≤800pA
±1mA	1nA	0.025%+60nA	0.025%+60nA	≤8nA
±10mA	10nA	0.025%+600nA	0.025%+600nA	≤80nA
±100mA	100nA	0.025%+6μA	0.025%+6μA	≤800nA
±1A	1μA	0.03%+500μA	0.03%+500μA	≤30μA

电阻指标 ( 4线模式、2V量程 )				
档位	分辨率	测试电流	电流档位	测量精度
2Ω	1μΩ	1A	1A	0.1%+300μΩ
20Ω	10μΩ	100mA	100mA	0.055%+3mΩ
200Ω	100μΩ	10mA	10mA	0.055%+30mΩ
2KΩ	1mΩ	1mA	1mA	0.055%+300mΩ
20KΩ	10mΩ	100μA	100μA	0.055%+3Ω
200KΩ	100mΩ	10μA	10μA	0.055%+30Ω
2MΩ	1Ω	1μA	1μA	0.07%+300Ω
20MΩ	10Ω	100nA	1μA	0.35%+3kΩ

PLC降额精度 ( 额外附加量程的% )						
PLC	1μA~1-0μA	100μA~-100mA	1A	200-mV	2V	20V~1000V
0.1PLC	0.01%	0.01%	0.02%	0.02-%	0.01-%	0.01%
0.01PLC	0.08%	0.05%	0.03%	0.05-%	0.05-%	0.02%
0.001PL-C	0.50%	0.50%	0.20%	0.20-%	0.10-%	0.05%

## 补充特性

### 补充特性

1、温度系数：( 0°C~18°C和28°C~50°C )：±0.15x精度指标/°C

2、电压输出噪声 ( 10Hz~20MHz )：30mV p-p、3mV rms

3、电压输出稳定时间：

在开路条件下，达到最终值的0.1%以内所需的时间

步进为量程的10%~90%

200mV量程：< 450μs

2V量程： $< 700\mu\text{s}$

20V量程： $< 250\mu\text{s}$

200V量程： $< 300\mu\text{s}$

1000V量程： $< 5\text{ms}$

4、压摆率：

空载条件下，步进为量程的10%~90%

200mV量程： $2\text{mV}/\mu\text{s}$

2V量程： $20\text{mV}/\mu\text{s}$

20V量程： $200\text{mV}/\mu\text{s}$

200V量程： $1.8\text{V}/\mu\text{s}$

1000V量程： $1\text{V}/\mu\text{s}$

5、电流输出稳定时间：

在短路条件下，达到最终值的0.1%以内所需要的时间

步进为量程的10%~90%

1 $\mu\text{A}$ 量程： $< 1.5\text{ms}$

10 $\mu\text{A}$ 量程： $< 1\text{ms}$

100 $\mu\text{A}$ 量程： $< 300\mu\text{s}$

1mA量程： $< 300\mu\text{s}$

10mA量程： $< 300\mu\text{s}$

100mA量程： $< 300\mu\text{s}$

1A量程： $< 300\mu\text{s}$

6、电压源过冲： $< (0.1\% + 10\text{mV})$ 。步进为量程的10%~90%，电阻负载

7、电流源过冲： $< 0.1\%$ 。步进为量程的10%~90%，电阻负载。

8、电压源量程变化过冲： $< 250\text{mV}$ 。100K负载，20MHz带宽。

9、电流源量程变化过冲： $< 250\text{mV}/R$ 负载，20MHz带宽

10、最大容性负载： $0.01\mu\text{F}$

11、直流浮置电压：Force-输出端和机箱接地之间的最大电压为 $\pm 250\text{V DC}$

12、GUARD保护失调电压： $< 1\text{mV}$

13、GUARD输出阻抗： $> 10\text{K}\Omega$  Typical

14、共模隔离： $> 1\text{G}\Omega$ ， $< 4700\text{pF}$

15、Sense与本地最大电压差： $4\text{V}$

## 4.1.2 IT2805

### 基本参数

工作温度范围	0~40℃
工作海拔	0~2000M
输入市电范围	90~260V
市电输入频率	50/60Hz
市电视在功率	250VA
冷却方式	风冷
外形尺寸 ( 不含护套)	450mm ( D ) x214mm ( W ) x88.2mm(H)
重量	6.7kg
最大功率	20W
最大工作电压	210V
最大电流	1.515A
通讯端口	USB/LAN/GPIB(选配 )
系统总线	光纤
通用输入输出端口	DB25
指令响应时间	1ms

### 电性能参数

测试条件
1、温度：23℃±5℃
2、湿度：相对湿度为30%~80%
3、60分钟预热后
4、校准周期：1年
5、测量速度：1PLC

电压与电流		
	电压	电流
直流与脉冲	200V	0.1A
	20V	1A
	6V	1.5A

电压精度					
档位	设定分辨率	设定精度	测量分辨率	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±200mV	1μV	0.015%+300μV	100nV	0.015%+300μV	≤ 8 μV
±2V	10μV	0.015%+300μV	1μV	0.015%+300μV	≤ 10 μV
±20V	100μV	0.015%+1mV	10μV	0.015%+1mV	≤ 80 μV
±200V	1mV	0.015%+10mV	100μV	0.015%+10mV	≤ 800μV

电流精度					
档位	设定分辨率	设定精度	测量分辨率	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±10nA	100fA	0.1%+50pA	10fA	0.1%+50pA	≤ 2pA
±100nA	1pA	0.06%+100pA	100fA	0.06%+100pA	≤ 3 pA
±1μA	10pA	0.025%+300pA	1pA	0.025%+300pA	≤ 10 pA
±10μA	100pA	0.025%+700pA	10pA	0.025%+700pA	≤ 60 pA
±100μA	1nA	0.02%+6nA	100pA	0.02%+6nA	≤ 600pA
±1mA	10nA	0.02%+60nA	1nA	0.02%+60nA	≤ 6nA
±10mA	100nA	0.02%+600nA	10nA	0.02%+600nA	≤ 60 nA

$\pm 100\text{mA}$	$1\mu\text{A}$	$0.02\%+6\mu\text{A}$	$100\text{nA}$	$0.02\%+6\mu\text{A}$	$\leq 600\text{nA}$
$\pm 1\text{A}$	$10\mu\text{A}$	$0.05\%+500\mu\text{A}$	$1\mu\text{A}$	$0.05\%+500\mu\text{A}$	$\leq 10\mu\text{A}$
$\pm 1.5\text{A}$	$10\mu\text{A}$	$0.05\%+1.5\text{mA}$	$1\mu\text{A}$	$0.05\%+1.5\text{mA}$	$\leq 30\mu\text{A}$

电阻指标 ( 4线模式、2V量程 )				
档位	分辨率	测试电流	电流档位	测量精度
$2\Omega$	$1\mu\Omega$	$1\text{A}$	$1\text{A}$	$0.1\%+300\mu\Omega$
$20\Omega$	$10\mu\Omega$	$100\text{mA}$	$100\text{mA}$	$0.055\%+3\text{m}\Omega$
$200\Omega$	$100\mu\Omega$	$10\text{mA}$	$10\text{mA}$	$0.055\%+30\text{m}\Omega$
$2\text{K}\Omega$	$1\text{m}\Omega$	$1\text{mA}$	$1\text{mA}$	$0.055\%+300\text{m}\Omega$
$20\text{K}\Omega$	$10\text{m}\Omega$	$100\mu\text{A}$	$100\mu\text{A}$	$0.055\%+3\Omega$
$200\text{K}\Omega$	$100\text{m}\Omega$	$10\mu\text{A}$	$10\mu\text{A}$	$0.055\%+30\Omega$
$2\text{M}\Omega$	$1\Omega$	$1\mu\text{A}$	$1\mu\text{A}$	$0.07\%+300\Omega$
$20\text{M}\Omega$	$10\Omega$	$100\text{nA}$	$100\text{nA}$	$0.2\%+3\text{k}\Omega$
$200\text{M}\Omega$	$100\Omega$	$10\text{nA}$	$10\text{nA}$	$0.7\%+30\text{k}\Omega$

PLC降额精度 ( 额外附加量程的% )		
PLC	200mV	2V~200V
0.1PLC	0.01%	0.005%
0.01PLC	0.05%	0.01%
0.001PLC	0.3%	0.10%

PLC	10nA	100nA	$1\mu\text{A}\sim 10\mu\text{A}$	$100\mu\text{A}\sim 100\text{mA}$	$1\text{A}\sim 1.5\text{A}$
0.1PLC	0.30%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%
0.01PLC	1.00%	0.10%	0.05%	0.02%	0.03%
0.001PLC	3.00%	1.00%	0.30%	0.20%	0.20%

## 补充特性

### 补充特性

1、温度系数：( 0°C~18°C和28°C~50°C ) :  $\pm 0.15 \times$ 精度指标/°C

2、电压输出噪声 ( 10 Hz to 20 MHz (V source) ) : 30mVp-p / 4mVrms(1ARange及以下)

3、电压输出稳定时间：

在开路条件下，达到最终值的0.1%以内所需的时间

步进为量程的10%~90%

200mV量程：< 100 $\mu$ s (1.5Arange)

2V量程：< 120 $\mu$ s (1.5Arange)

20V量程：< 250 $\mu$ s (1Arange)

200V量程：< 400 $\mu$ s (100mArange)

4、压摆率：

空载条件下，步进为量程的10%~90%

200mV量程：3mV/ $\mu$ s (3Arange)

2V量程：24mV/ $\mu$ s (3Arange)

20V量程：140mV/ $\mu$ s (1Arange)

200V量程：0.6V/ $\mu$ s (100mArange)

5、电流输出稳定时间：

在短路条件下，达到最终值的0.1%以内所需要的时间

步进为量程的10%~90%

100nA量程：<5ms

1 $\mu$ A量程：< 600 $\mu$ s

10 $\mu$ A量程：< 350 $\mu$ s

100 $\mu$ A量程：< 200 $\mu$ s

1mA量程：< 150 $\mu$ s

10mA量程：< 150 $\mu$ s

100mA量程：< 150 $\mu$ s

1A量程：< 300 $\mu$ s

1.5A量程：<100 $\mu$ s

6、电压源过冲：< ( 0.1%+10mV )。步进为量程的10%~90%，电阻负载

7、电流源过冲：< 0.1%。步进为量程的10%~90%，电阻负载。

8、电压源量程变化过冲：< 250mV。100K负载，20MHz带宽。

9、电流源量程变化过冲：< 250mV/R负载，20MHz带宽

10、最大容性负载：0.01 $\mu$ F ( 正常模式 ) 50 $\mu$ F(高电容模式)

11、直流浮置电压：Force-输出端和机箱接地之间的最大电压为 $\pm 250\text{V DC}$

12、GUARD保护失调电压： $< 1\text{mV}$

13、GUARD输出阻抗： $> 10\text{K}\Omega$  Typical

14、共模隔离： $> 1\text{G}\Omega$ ， $< 4700\text{pF}$

15、Sense与本地最大电压差： $4\text{V}$

## 脉冲源参数

最小脉冲宽度： $100\mu\text{s}$

脉冲设定解析度： $10\mu\text{s}$

	最高电压	最大峰值电流	最大偏置电流	最大脉冲宽度	最大占空比
DC及脉冲	6V	1.5A	1.5A	无限	100%
	20	1A	1A	无限	100%
	200	0.1A	0.1A	无限	100%

## 4.1.3 IT2806

### 基本参数

工作温度范围	0~40°C
工作海拔	0~2000M
输入市电范围	90~260V
市电输入频率	50/60Hz
市电视在功率	250VA
冷却方式	风冷
外形尺寸 ( 不含护套)	450mm ( D ) x214mm ( W ) x88.2mm(H)
重量	6.7kg
最大功率	20W



最大工作电压	210V
最大电流	3.03ADC/10.5A Pluse
通讯端口	USB/LAN/GPIB(选配 )
系统总线	光纤
通用输入输出端口	DB25
指令响应时间	1ms

## 电性能参数

测试条件
1、温度：23°C±5°C
2、湿度：相对湿度为30%~80%
3、60分钟预热后
4、校准周期：1年
5、测量速度：1PLC

电压与电流		
	电压	电流
直流与脉冲	200V	0.1A
	20V	1A
	6V	3A
脉冲	200V	1A
	12V	10A

电压精度				
档位	Source/	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )

	Meas- ure分 辨率			
±200mV	100nV	0.015%+300μV	0.015%+300μV	≤ 8μV
±2V	1μV	0.015%+300μV	0.015%+300μV	≤ 10μV
±20V	10μV	0.015%+1mV	0.015%+1mV	≤ 80μV
±200V	100μV	0.015%+10mV	0.015%+10mV	≤ 800μV

电流精度				
档位	Source/ Measur- e分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±10nA	10fA	0.1%+50pA	0.1%+50pA	≤ 2pA
±100nA	100fA	0.06%+100pA	0.06%+100pA	≤ 3 pA
±1μA	1pA	0.025% +300pA	0.025%+300pA	≤ 10 pA
±10μA	10pA	0.025% +700pA	0.025%+700pA	≤ 60 pA
±100μA	100pA	0.02%+6nA	0.02%+6nA	≤ 600pA
±1mA	1nA	0.02%+60nA	0.02%+60nA	≤ 6nA
±10mA	10nA	0.02%+600nA	0.02%+600nA	≤ 60 nA
±100mA	100nA	0.02%+6μA	0.02%+6μA	≤ 600 nA
±1A	1μA	0.05%+500μA	0.05%+500μA	≤ 10μA
±3A	10μA	0.05%+1.5mA	0.05%+1.5mA	≤ 30μA
±10A ( *1 )	10μA	0.4%+25mA (*2)	0.4%+25mA (*2)	-

\*1 脉冲模式

\*2 测量速度 0.01PLC

电阻指标 ( 4线模式、2V量程 )				
档位	分辨率	测试电流	电流档位	测量精度
2Ω	1μΩ	1A	1A	0.1%+300μΩ
20Ω	10μΩ	100mA	100mA	0.055%+3mΩ
200Ω	100μΩ	10mA	10mA	0.055%+30mΩ
2KΩ	1mΩ	1mA	1mA	0.055%+300mΩ
20KΩ	10mΩ	100μA	100μA	0.055%+3Ω
200KΩ	100mΩ	10μA	10μA	0.055%+30Ω
2MΩ	1Ω	1μA	1μA	0.07%+300Ω
20MΩ	10Ω	100nA	100nA	0.2%+3kΩ
200MΩ	100Ω	10nA	10nA	0.7%+30kΩ

PLC降额精度 ( 额外附加量程的% )		
PLC	200mV	2V-200V
0.1PLC	0.01%	0.005%
0.01PLC	0.05%	0.01%
0.001PLC	0.3%	0.1%

PLC	10nA	100nA	1μA~10μA	100μA~100mA	1A~3A
0.1PLC	0.30%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%
0.01PLC	1.00%	0.10%	0.05%	0.02%	0.03%
0.001PLC	3.00%	1.00%	0.30%	0.20%	0.20%

## 补充特性

- 1、温度系数：( 0°C~18°C和28°C~50°C )：±0.15x精度指标/°C
- 2、电压输出噪声 ( 10 Hz to 20 MHz (V source) )：30mVp-p / 4mVrms (1ARange及以下)
- 3、电压输出稳定时间：  
在开路条件下，达到最终值的0.1%以内所需的时间  
步进为量程的10%~90%  
200mV量程：< 100μs (3ARange)  
2V量程：< 120μs (3ARange)  
20V量程：< 250μs (1ARange)  
200V量程：< 400μs (100mARange)
- 4、压摆率：  
空载条件下，步进为量程的10%~90%  
200mV量程：3mV/μs (3ARange)  
2V量程：24mV/μs (3ARange)  
20V量程：140mV/μs (1ARange)  
200V量程：0.6V/μs (100mARange)
- 5、电流输出稳定时间：  
在短路条件下，达到最终值的0.1%以内所需要的时间  
步进为量程的10%~90%  
100nA量程：<5ms  
1μA量程：< 600μs  
10μA量程：< 350μs  
100μA量程：< 200μs  
1mA量程：< 150μs  
10mA量程：< 150μs  
100mA量程：< 150μs  
1A量程：< 300μs  
3A量程：< 80μs
- 6、电压源过冲：< ( 0.1%+10mV )。步进为量程的10%~90%，电阻负载
- 7、电流源过冲：< 0.1%。步进为量程的10%~90%，电阻负载。
- 8、电压源量程变化过冲：< 250mV。100K负载，20MHz带宽。
- 9、电流源量程变化过冲：< 250mV/R负载，20MHz带宽
- 10、最大容性负载：0.01μF ( 正常模式 ) 50μF(高电容模式 )
- 11、直流浮置电压：Force-输出端和机箱接地之间的最大电压为±250V DC

- 12、GUARD保护失调电压： $< 1\text{mV}$
- 13、GUARD输出阻抗： $> 10\text{K}\Omega$  Typical
- 14、共模隔离： $> 1\text{G}\Omega$ ， $< 4700\text{pF}$
- 15、Sense与本地最大电压差： $4\text{V}$

## 脉冲源参数

最小脉冲宽度： $100\mu\text{s}$

脉冲设定解析度： $10\mu\text{s}$

	最高电压	最大峰值 电流	最大偏置 电流	最大脉冲 宽度	最大占空 比
DC及脉 冲	6V	3A	3A	无限	100%
	20	1A	1A	无限	100%
	200	0.1A	0.1A	无限	100%
脉冲	12V	10A	0.5A	1ms	2.50%
	200	1A	50mA	2.5ms	2.50%

## 4.1.4 IT2801R

### 基本参数

工作温度范围	0~40°C
工作海拔	0~2000M
输入市电范围	90~260V
市电输入频率	50/60Hz
市电视在功率	250VA
冷却方式	风冷
外形尺寸 ( 不含护套)	450mm ( D ) x214mm ( W ) x88.2mm(H)
重量	6.7kg
最大功率	20W

最大工作电压	1050V
最大电流	1.05A
通讯端口	USB/LAN
系统总线	光纤
通用输入输出端口	DB25
指令响应时间	1ms

## 电性能参数

测试条件
1、温度：23°C±5°C
2、湿度：相对湿度为30%~80%
3、60分钟预热后
4、校准周期：1年
5、测量速度：1PLC

电压源指标				
档位	分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±200mV	100nV	0.015%+300uV	0.015%+300uV	≤25uV
±2V	1uV	0.015%+300uV	0.015%+300uV	≤25uV
±20V	10uV	0.015%+1mV	0.015%+1mV	≤200uV
±200V	100uV	0.015%+10mV	0.015%+10mV	≤2mV
±1000V	1mV	0.02%+50mV	0.02%+50mV	≤10mV

电流源指标				
档位	分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )

$\pm 1\mu\text{A}$	1pA	0.025% +300pA	0.025%+300pA	$\leq 8\text{pA}$
$\pm 10\mu\text{A}$	10pA	0.025% +700pA	0.025%+700pA	$\leq 80\text{pA}$
$\pm 100\mu\text{A}$	100pA	0.025%+6nA	0.025%+6nA	$\leq 800\text{pA}$
$\pm 1\text{mA}$	1nA	0.025%+60nA	0.025%+60nA	$\leq 8\text{nA}$
$\pm 10\text{mA}$	10nA	0.025% +600nA	0.025%+600nA	$\leq 80\text{nA}$
$\pm 100\text{mA}$	100nA	0.025%+6uA	0.025%+6uA	$\leq 800\text{nA}$
$\pm 1\text{A}$	1uA	0.03%+500uA	0.03%+500uA	$\leq 30\text{uA}$

电阻指标 ( 4线模式、2V量程 )				
档位	分辨率	测试电流	电流档位	测量精度
2 $\Omega$	1u $\Omega$	1A	1A	0.1%+300u $\Omega$
20 $\Omega$	10u $\Omega$	100mA	100mA	0.055%+3m $\Omega$
200 $\Omega$	100u $\Omega$	10mA	10mA	0.055%+30m $\Omega$
2K $\Omega$	1m $\Omega$	1mA	1mA	0.055%+300m $\Omega$
20K $\Omega$	10m $\Omega$	100uA	100uA	0.055%+3 $\Omega$
200K $\Omega$	100m $\Omega$	10uA	10uA	0.055%+30 $\Omega$
2M $\Omega$	1 $\Omega$	1uA	1uA	0.07%+300 $\Omega$
20M $\Omega$	10 $\Omega$	100nA	1uA	0.35%+3k $\Omega$

PLC降额精度 ( 额外附加量程的% )						
PLC	1u- A~10uA	100u- A~100mA	1A	200mV	2V	20V~1- 000V
0.1PLC	0.01%	0.01%	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%
0.01PLC	0.08%	0.05%	0.03%	0.05%	0.05%	0.02%
0.001PLC	0.50%	0.50%	0.20%	0.20%	0.10%	0.05%

## 补充特性

### 补充特性

1、温度系数：( 0°C~18°C和28°C~50°C )：±0.15x精度指标/°C

2、电压输出噪声 ( 10Hz~20MHz )：4mVrms

3、电压输出稳定时间：

在开路条件下，达到最终值的0.1%以内所需的时间

步进为量程的10%~90%

200mV量程：< 450μs

2V量程：< 700μs

20V量程：< 250μs

200V量程：< 300μs

1000V量程：< 5ms

4、压摆率：

空载条件下，步进为量程的10%~90%

200mV量程：2mV/μs

2V量程：20mV/μs

20V量程：200mV/μs

200V量程：1.8V/μs

1000V量程：1V/μs

5、电流输出稳定时间：

在短路条件下，达到最终值的0.1%以内所需要的时间

步进为量程的10%~90%

1μA量程：< 1.5ms

10μA量程：< 1ms

100μA量程：< 300μs

1mA量程：< 300μs

10mA量程：< 300μs

100mA量程：< 300μs

1A量程：< 300μs

6、电压源过冲：< ( 0.1%+10mV )。步进为量程的10%~90%，电阻负载

7、电流源过冲：< 0.1%。步进为量程的10%~90%，电阻负载。

8、电压源量程变化过冲：< 250mV。100K负载，20MHz带宽。

9、电流源量程变化过冲：< 250mV/R负载，20MHz带宽

10、最大容性负载：0.01μF

11、直流浮置电压：Force-输出端和机箱接地之间的最大电压为±250V DC



- 12、GUARD保护失调电压： $< 1\text{mV}$
- 13、GUARD输出阻抗： $> 10\text{k}\Omega$  Typical
- 14、共模隔离： $> 1\text{G}\Omega$ ， $< 4700\text{pF}$
- 15、Sense与本地最大电压差： $4\text{V}$

## 4.1.5 IT2805R

### 基本参数

工作温度范围	0~40℃
工作海拔	0~2000M
输入市电范围	90~260V
市电输入频率	50/60Hz
市电视在功率	250VA
冷却方式	风冷
外形尺寸 ( 不含护套)	450mm ( D ) x214mm ( W ) x88.2mm(H)
重量	6.7kg
最大功率	20W
最大工作电压	210V
最大电流	1.515A
通讯端口	USB/LAN
系统总线	光纤
通用输入输出端口	DB25
指令响应时间	1ms

### 电性能参数

测试条件
1、温度： $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$
2、湿度：相对湿度为30%~80%

3、60分钟预热后
4、校准周期：1年
5、测量速度：1PLC

电压与电流		
	电压	电流
直流与脉冲	200V	0.1A
	20V	1A
	6V	1.5A

电压精度					
档位	设定分辨率	设定精度	测量分辨率	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±200mV	1μV	0.015%+300μV	100nV	0.015%+300μV	≤ 8 μV
±2V	10μV	0.015%+300μV	1μV	0.015%+300μV	≤ 10 μV
±20V	100μV	0.015%+1mV	10μV	0.015%+1mV	≤ 80 μV
±200V	1mV	0.015%+10mV	100μV	0.015%+10mV	≤ 800μV

电流精度					
档位	设定分辨率	设定精度	测量分辨率	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±10nA	100fA	0.1%+50pA	10fA	0.1%+50pA	≤ 2pA
±100nA	1pA	0.06%+100pA	100fA	0.06%+100pA	≤ 3 pA
±1μA	10pA	0.025%+300pA	1pA	0.025%+300pA	≤ 10 pA

$\pm 10\mu\text{A}$	100pA	0.025%+700pA	10pA	0.025%+700pA	$\leq 60\text{ pA}$
$\pm 100\mu\text{-A}$	1nA	0.02%+6nA	100p-A	0.02%+6nA	$\leq 600\text{pA}$
$\pm 1\text{mA}$	10nA	0.02%+60nA	1nA	0.02%+60nA	$\leq 6\text{nA}$
$\pm 10\text{mA}$	100nA	0.02%+600nA	10nA	0.02%+600nA	$\leq 60\text{ nA}$
$\pm 100\text{m-A}$	1 $\mu\text{A}$	0.02%+6 $\mu\text{A}$	100n-A	0.02%+6 $\mu\text{A}$	$\leq 600\text{nA}$
$\pm 1\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	0.05%+500 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	0.05%+500 $\mu\text{A}$	$\leq 10\text{ }\mu\text{A}$
$\pm 1.5\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	0.05%+1.5mA	1 $\mu\text{A}$	0.05%+1.5mA	$\leq 30\text{ }\mu\text{A}$

电阻指标 ( 4线模式、2V量程 )				
档位	分辨率	测试电流	电流档位	测量精度
2 $\Omega$	1 $\mu\Omega$	1A	1A	0.1%+300 $\mu\Omega$
20 $\Omega$	10 $\mu\Omega$	100mA	100mA	0.055%+3m $\Omega$
200 $\Omega$	100 $\mu\Omega$	10mA	10mA	0.055%+30m $\Omega$
2K $\Omega$	1m $\Omega$	1mA	1mA	0.055%+300m $\Omega$
20K $\Omega$	10m $\Omega$	100 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{A}$	0.055%+3 $\Omega$
200K $\Omega$	100m $\Omega$	10 $\mu\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	0.055%+30 $\Omega$
2M $\Omega$	1 $\Omega$	1 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	0.07%+300 $\Omega$
20M $\Omega$	10 $\Omega$	100nA	100nA	0.2%+3k $\Omega$
200M $\Omega$	100 $\Omega$	10nA	10nA	0.7%+30k $\Omega$

PLC降额精度 ( 额外附加量程的% )		
PLC	200mV	2V~200V
0.1PLC	0.01%	0.005%
0.01PLC	0.05%	0.01%
0.001PLC	0.3%	0.10%

PLC	10nA	100nA	1μA~10μA	100μA~100mA	1A-1.5A
0.1PLC	0.30%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%
0.01PLC	1.00%	0.10%	0.05%	0.02%	0.03%
0.001PLC	3.00%	1.00%	0.30%	0.20%	0.20%

## 补充特性

### 补充特性

1、温度系数：( 0°C~18°C和28°C~50°C )：±0.15x精度指标/°C

2、电压输出噪声 ( 10 Hz to 20 MHz (V source) )：4mVrms  
(1ARange及以下)

3、电压输出稳定时间：

在开路条件下，达到最终值的0.1%以内所需的时间

步进为量程的10%~90%

200mV量程：< 100μs (1.5ARange)

2V量程：< 120μs (1.5ARange)

20V量程：< 250μs (1ARange)

200V量程：< 400μs (100mARange)

4、压摆率：

空载条件下，步进为量程的10%~90%

200mV量程：3mV/μs (3ARange)

2V量程：24mV/μs (3ARange)

20V量程：140mV/μs (1ARange)

200V量程：0.6V/μs (100mARange)

5、电流输出稳定时间：

在短路条件下，达到最终值的0.1%以内所需要的时间

步进为量程的10%~90%

100nA量程：<5ms

1μA量程：< 600μs

10μA量程：< 350μs

100μA量程：< 200μs

1mA量程：< 150μs

10mA量程：< 150μs

100mA量程：< 150μs

1A量程：< 300μs

1.5A量程：<100μs

- 6、电压源过冲： $< (0.1\% + 10\text{mV})$ 。步进为量程的10%~90%，电阻负载
- 7、电流源过冲： $< 0.1\%$ 。步进为量程的10%~90%，电阻负载。
- 8、电压源量程变化过冲： $< 250\text{mV}$ 。100K负载，20MHz带宽。
- 9、电流源量程变化过冲： $< 250\text{mV}/R$ 负载，20MHz带宽
- 10、最大容性负载：0.01 $\mu\text{F}$  ( 正常模式 ) 50 $\mu\text{F}$ (高电容模式 )
- 11、直流浮置电压：Force-输出端和机箱接地之间的最大电压为 $\pm 250\text{V DC}$
- 12、GUARD保护失调电压： $< 1\text{mV}$
- 13、GUARD输出阻抗： $> 10\text{k}\Omega$  Typical
- 14、共模隔离： $> 1\text{G}\Omega$ ， $< 4700\text{pF}$
- 15、Sense与本地最大电压差：4V

## 脉冲源参数

最小脉冲宽度：100 $\mu\text{s}$

脉冲设定解析度：10 $\mu\text{s}$

	最高电压	最大峰值电流	最大偏置电流	最大脉冲宽度	最大占空比
DC及脉冲	6V	1.5A	1.5A	无限	100%
	20	1A	1A	无限	100%
	200	0.1A	0.1A	无限	100%

## 4.1.6 IT2806R

### 基本参数

工作温度范围	0~40°C
工作海拔	0~2000M
输入市电范围	90~260V
市电输入频率	50/60Hz

市电视在功率	250VA
冷却方式	风冷
外形尺寸 ( 不含护套)	450mm ( D ) x214mm ( W ) x88.2mm(H)
重量	6.7kg
最大功率	20W
最大工作电压	210V
最大电流	3.03ADC/10.5A Pulse
通讯端口	USB/LAN
系统总线	光纤
通用输入输出端口	DB25
指令响应时间	1ms

## 电性能参数

测试条件
1、温度：23°C±5°C
2、湿度：相对湿度为30%~80%
3、60分钟预热后
4、校准周期：1年
5、测量速度：1PLC

电压与电流		
	电压	电流
直流与脉冲	200V	0.1A
	20V	1A
	6V	3A
脉冲	200V	1A
	12V	10A

电压精度				
档位	Source/ Measure分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±200mV	100nV	0.015%+300μV	0.015%+300μV	≤ 8μV
±2V	1μV	0.015%+300μV	0.015%+300μV	≤ 10μV
±20V	10μV	0.015%+1mV	0.015%+1mV	≤ 80μV
±200V	100μV	0.015%+10mV	0.015%+10mV	≤ 800μV

电流精度				
档位	Source/ Measure分辨率	设定精度	测量精度	噪声p-p ( < 10Hz )
±10nA	10fA	0.1%+50pA	0.1%+50pA	≤ 2pA
±100nA	100fA	0.06%+100pA	0.06%+100pA	≤ 3 pA
±1μA	1pA	0.025%+300pA	0.025%+300pA	≤ 10 pA
±10μA	10pA	0.025%+700pA	0.025%+700pA	≤ 60 pA
±100μA	100pA	0.02%+6nA	0.02%+6nA	≤ 600pA
±1mA	1nA	0.02%+60nA	0.02%+60nA	≤ 6nA
±10mA	10nA	0.02%+600nA	0.02%+600nA	≤ 60 nA
±100mA	100nA	0.02%+6μA	0.02%+6μA	≤ 600 nA
±1A	1μA	0.05%+500μA	0.05%+500μA	≤ 10μA
±3A	10μA	0.05%+1.5mA	0.05%+1.5mA	≤ 30μA
±10A ( *1 )	10μA	0.4%+25mA (*2)	0.4%+25mA (*2)	-

\*1 脉冲模式

\*2 测量速度 0.01PLC

电阻指标 ( 4线模式、2V量程 )				
档位	分辨率	测试电流	电流档位	测量精度
2Ω	1μΩ	1A	1A	0.1%+300μΩ
20Ω	10μΩ	100mA	100mA	0.055%+3mΩ
200Ω	100μΩ	10mA	10mA	0.055%+30mΩ
2KΩ	1mΩ	1mA	1mA	0.055%+300mΩ
20KΩ	10mΩ	100μA	100μA	0.055%+3Ω
200KΩ	100mΩ	10μA	10μA	0.055%+30Ω
2MΩ	1Ω	1μA	1μA	0.07%+300Ω
20MΩ	10Ω	100nA	100nA	0.2%+3kΩ
200MΩ	100Ω	10nA	10nA	0.7%+30kΩ

PLC降额精度 ( 额外附加量程的% )		
PLC	200mV	2V-200V
0.1PLC	0.01%	0.005%
0.01PLC	0.05%	0.01%
0.001PLC	0.3%	0.1%

PLC	10nA	100nA	1μA~10μA	100μA~100mA	1A~3A
0.1PLC	0.30%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%
0.01PLC	1.00%	0.10%	0.05%	0.02%	0.03%
0.001PLC	3.00%	1.00%	0.30%	0.20%	0.20%



## 补充特性

- 1、温度系数：( 0°C~18°C和28°C~50°C )：±0.15x精度指标/°C
- 2、电压输出噪声 ( 10 Hz to 20 MHz (V source) )：4mVrms(1ARange及以下)
- 3、电压输出稳定时间：  
在开路条件下，达到最终值的0.1%以内所需的时间  
步进为量程的10%~90%  
200mV量程：< 100μs (3ARange)  
2V量程：< 120μs (3ARange)  
20V量程：< 250μs (1ARange)  
200V量程：< 400μs (100mARange)
- 4、压摆率：  
空载条件下，步进为量程的10%~90%  
200mV量程：3mV/μs (3ARange)  
2V量程：24mV/μs (3ARange)  
20V量程：140mV/μs (1ARange)  
200V量程：0.6V/μs (100mARange)
- 5、电流输出稳定时间：  
在短路条件下，达到最终值的0.1%以内所需要的时间  
步进为量程的10%~90%  
100nA量程：<5ms  
1μA量程：< 600μs  
10μA量程：< 350μs  
100μA量程：< 200μs  
1mA量程：< 150μs  
10mA量程：< 150μs  
100mA量程：< 150μs  
1A量程：< 300μs  
3A量程：< 80μs
- 6、电压源过冲：< ( 0.1%+10mV )。步进为量程的10%~90%，电阻负载
- 7、电流源过冲：< 0.1%。步进为量程的10%~90%，电阻负载。
- 8、电压源量程变化过冲：< 250mV。100K负载，20MHz带宽。
- 9、电流源量程变化过冲：< 250mV/R负载，20MHz带宽
- 10、最大容性负载：0.01μF ( 正常模式 ) 50μF(高电容模式 )
- 11、直流浮置电压：Force-输出端和机箱接地之间的最大电压为±250V DC

- 12、GUARD保护失调电压： $< 1\text{mV}$
- 13、GUARD输出阻抗： $> 10\text{k}\Omega$  Typical
- 14、共模隔离： $> 1\text{G}\Omega$ ， $< 4700\text{pF}$
- 15、Sense与本地最大电压差： $4\text{V}$

## 脉冲源参数

最小脉冲宽度： $100\mu\text{s}$

脉冲设定解析度： $10\mu\text{s}$

	最高电压	最大峰值 电流	最大偏置 电流	最大脉冲 宽度	最大占空 比
DC及脉 冲	6V	3A	3A	无限	100%
	20	1A	1A	无限	100%
	200	0.1A	0.1A	无限	100%
脉冲	12V	10A	0.5A	1ms	2.50%
	200	1A	50mA	2.5ms	2.50%

## 4.2 补充特性

建议校准频率：1次/年。

散热方式：风扇。

# 5 日常维护

本章将介绍IT2800系列高精度源表的一般维护项和维护方法。

- ◆ 仪器自检
- ◆ 清洁与保养
- ◆ 联系ITECH 工程师
- ◆ 返厂维修和校准

## 5.1 仪器自检

IT2800系列高精度源表提供自检功能以检查其运行状况。打开仪器电源时将自动执行自检。建议在下列情况下或出于以下目的执行自检：执行自检之前，关闭输出，并从端子处断开测试引线和电缆连接。

- 如果通道由于过温而处于锁定状态  
在此情况下，**Emergency** 对话框将显示在背景屏幕上。**ERR** 状态指示将打开，**[On/Off]**开关将不起作用。执行自检以解除通道锁定。如果自检没有报告任何问题，则很快可以进入正常的开机界面，即**Meter**界面。
- 如果您认为仪器可能有缺陷
- 进行预防性维护

## 5.2 清洁与保养

为确保仪器的安全功能和性能，请正确清洗和保养仪器。

### 警告

- 为了防止电击，请在清洁之前断开交流电源以及所有测试引线。
- 切勿使用清洁剂或溶剂。
- 切勿拆卸仪器，尝试清洗机箱内部。

请使用柔软的无尘布稍稍沾湿后清洁仪器的机箱外表面以及前面板显示屏，使用毛刷清除仪器通风孔和散热风扇上的灰尘。

## 5.3 联系ITECH 工程师

本节介绍当仪器出现故障时用户需要做的操作流程。

### 联系前准备

当仪器发生故障后，在返回艾德克斯公司维修或联系工程师前，您需要先做以下准备。

- 完成 [设备故障自检](#)中的各项检查，并确认是否依然存在问题。
- 收集仪器 SN 编号。

具体操作请参见 [收集 SN 编号](#)。

若依然存在问题，请仔细阅读手册前言中的保固服务及保固限制内容。确认您的仪器符合保固服务条件。若过了质保期后，ITECH 以具有竞争力的价格提供维修服务。

### 设备故障自检

当仪器发生故障时，请自检做好以下检查，弄清楚故障是来自仪器本身而不是其他外在连接的原因，如果通过简单的检查操作能恢复，将节省您维修成本和时间。

- 检查交流电源线已牢固地连接到仪器和通电的插座。
- 检查是否已按下前面板上的Power开关。
- 检查仪器是否自检成功且各项规格和性能在指标范围内。
- 检查仪器是否显示错误信息。
- 使用其他仪器代替该仪器进行操作确认。

### 收集 SN 编号

艾德克斯公司将频繁改进其产品提供其性能、可用性和可靠性。艾德克斯公司服务人员会记录每台仪器的变更记录，所有相关信息都根据每台仪器的序列号来唯一标识。返厂维修的设备必须以SN编号作为跟踪ID。

当联系工程师时仪器有效的SN编号将是您得到有效的服务和完整信息的有效保证。您可以通过以下方式获取仪器SN编号：

1. 按[Menu]→System键，进入System 菜单界面。
2. 通过左右方向键或旋转旋钮，选中**System Info**，按[Enter]键确认。
3. 查看仪器的SN编号。

请记录该SN编号，在做维修服务时需要提供SN信息。

## 联系 ITECH 工程师方法

若仪器需要返厂维修或校准等维护服务，请登录本公司网站[www.itechate.com](http://www.itechate.com)获取技术支持与服务或直接拨打ITECH服务电话4006-025-000。

## 5.4 返厂维修和校准

如果您的仪器在保修期内发生故障，ITECH 将根据您的保修条款修理仪器。保修期过后，ITECH 将以具有竞争力的价格提供维修服务。您还可以选择购买超过标准质保期的延期维修服务合约。

必须定期进行校准和调整，使仪器符合规格并保持良好的状态。建议一年进行一次校准。要进行校准和调整，请联系ITECH进行返厂校准。

### 获得维修/校准服务

要获得适用于您的仪器的服务，请选择您最方便的联系方式来联系ITECH售后。ITECH公司将安排修理您的仪器，或者可以提供保修或维修成本信息（如适用）。

### 重新包装

#### 小心

请勿使用任何形状的苯乙烯微粒作为包装材料。它们不能很好的固定仪器在包装箱的位置，也不能防止仪器在包装箱内晃动，而且苯乙烯微粒产生的静电会损坏仪器，微粒进入后面板孔等情况也会损坏仪器。

ITECH 建议您保留原来的运输箱，用于运回货物，并始终为货物投保。要将仪器运送到 ITECH 进行维修或校准，请执行以下操作：

1. 从本公司网站下载ITECH仪器维修/校准服务申请单，填写完整并随仪器放入包装箱。
2. 将仪器置于原来的包装箱中，并装填适当的包装材料。  
如果原来的运输包装箱已不能用，新使用的包装箱要确保在整个仪器周围可以装入至少10厘米（4英寸）厚的可压缩包装材料。使用不产生静电的包装材料。
3. 用强力胶带或金属带将包装箱捆紧。

## 联系我们

感谢您关注ITECH 产品,如果您对手册内容有任何疑问,可以通过以下几种方式联系我们。

