# 8966H 功率分析仪

# 使用说明书

## 版本

- 2026 年 9 月第 1.01 版




**青岛青智仪器有限公司**

地址：青岛市高新区宝源路 780 号联东 U 谷 A-8 号楼东

电话：0532-81920028(多线)

网址： Http：//www.qingzhi.com

更多详细资料，例如通讯协议，上位机软件，请扫描下方二维码至公司网站技术资料中下载

# 目录

使用须知 1
**第一章　各部件的名称和用途 3**
1.1 前后面板 3
1.2 操作键 4
**第二章　规格 8**
2.1 输入 8
2.2 显示器 8
2.3 本仪器可测量的项目 9
2.4 外形尺寸 11
2.5 精度 12
**第三章　基本设置 15**
3.1 输入设置（基本设定）概览（Input (Basic)） 15
3.2 输入设置（全部/选件）概览（Input（Options）） 16
3.3 运算和输出设置概览（Output） 18
3.4 综合设置概览（Utility） 20
**第四章　基本测量条件 22**
4.1 接线方式与接线图（Wiring） 22
4.2 量程Σ关联（Range Link） 28
4.3 电压量程与电流量程（Range Config） 29
4.4 外部电流传感器（EXT SENSOR；选件） 34
4.5 使用 VT 或 CT 时的比例功能（SCALING） 36
4.6 效率公式（η Formula） 38
4.7 峰值因数（Crest Factor） 39
4.8 同步源（SYNC SOURCE） 42
4.9 数据更新周期（UPDATE RATE） 44
4.10 平均（Averaging） 47
4.11 滤波器（FILTER） 49
4.12 保持测量值 52
4.13 MEASURE 功能 53
4.14 Delta 运算（ΔMeasure） 59
**第五章　谐波测量 60**
5.1 PLL 源（PLL Source） 60
5.2 谐波次数（Min Order/Max Order） 62
5.3 失真因数运算公式（Thd Formula） 63
5.4 输入单元组（Element Settings） 64
5.5 反混淆滤波器 65

**第六章　积分功率（瓦时）** ..... **66**
6.1 积分相关显示指示 ..... 66
6.2 独立积分 ..... 67
6.3 积分条件 ..... 69
6.4 开始、停止和重置积分 ..... 73
**第七章　数值数据显示** ..... **75**
7.1 显示格式（Numeric Form） ..... 75
7.2 显示页面（PAGE + ▲/▼） ..... 82
7.3　4/8/16 值的显示项目 ..... 83
7.4 矩阵/全部的显示项目 ..... 85
7.5 谐波列表显示 ..... 86
**第八章　波形显示** ..... **87**
8.1 显示格式 ..... 87
8.2 打开/关闭波形显示、设置垂直缩放系数和垂直位置 ..... 92
**第九章　棒图显示** ..... **94**
9.1 棒图格式 ..... 94
9.2 棒图的显示项目 ..... 95
**第十章　趋势显示** ..... **96**
10.1 显示格式 ..... 96
10.2 打开/关闭趋势显示、设置要显示的测量功能 ..... 97
**第十一章　矢量图显示** ..... **98**
11.1 显示格式 ..... 98
11.2 设置要显示的单元和接线组 ..... 99
**第十二章　分屏显示** ..... **100**
12.1 设置分屏显示 ..... 100
**第十三章　接口** ..... **102**
13.1 通信接口 ..... 102
**第十四章　其它功能** ..... **103**
14.1 查看系统信息（总览） ..... 103
14.2 初始化设置 ..... 104
14.3 系统配置菜单 ..... 105
14.4 通讯设置 ..... 106
14.5 按键保护 ..... 107
**第十五章　电机测试** ..... **108**
15.1 启动测试 ..... 108
15.2 堵转测试 ..... 111
15.3 电压存储 ..... 113
15.4 数据记录 ..... 115
15.5 录波 ..... 119

15.6 瞬态测试 121
15.7 电机设置（选件） 124
**第十六章 数据存储 130**
**第十七章 文件导出 132**
17.1 测试数据、记录数据、录波数据导出到 U 盘 132
**附录 1 测量功能的符号和求法 133**
常规测量功能 133
谐波测量的测量功能 136
如何实现精确测量 137
发货清单 138

# 使用须知

**感谢：**欢迎选择青智仪器有限公司的产品，在本产品使用前请详细阅读本手册，以便于正确使用。

## 请注意以下事项

- 本手册的版权归青智仪器有限公司所有。在未经本公司书面许可的情况下，严禁以任何形式复制、传递、分发和存储本手册的任何内容。
- 青智仪器有限公司遵循持续发展的策略。因此，青智仪器有限公司保留在不预先通知的情况下，对本手册中描述的任何产品进行修改和改进的权力。
- 本手册的内容可能因为修改和改进而产生未经预告的变更。如有不详之处，请参照本手册提供的信息联系。
- 青智仪器有限公司严格实施 ISO9001 质量管理体系。本公司产品虽然在严格的品质管理过程控制下制造、出厂，但如果出现不正常事项或意外之处，请通知本公司代理商、或参照本手册提供的信息联系。
- 在产品使用过程中出现任何不正常事项或意外之处，请参照本手册提供的信息联系。
- “青智 QINGZHI”为青岛青智仪器有限公司注册商标。

## 有限保证及责任限定

- 青智仪器有限公司保证每一个产品在正常使用和维修期间都没有材料缺陷和制造工艺问题。测试仪的保证期限为 1.5 年；其附件的保证期限为 90 天。零件、产品修理和服务的保证期为 90 天。保证期从发货之日算起。本保证仅适用于授权零售商的原始买方或最终用户，本保证不适用于保险丝，或者任何被公司确认为由于误用、改造、疏忽、意外、非正常操作和使用所造成的产品损坏。公司保证软件能够在符合性能指标的条件下正常操作。公司并不保证软件没有错误或不会操作中断。
- 青智仪器有限公司仅授权零售商为最终客户提供产品的保证。但并未授权他们代表青智仪器有限公司提供更大的或不同的保证。凡是从通过青智仪器有限公司授权的直销商处购买的产品，本公司都可提供保证支持。
- 青智仪器有限公司的保证责任是有限的。本公司可以选择是否将依购买价退款、免费维修或更换在保证期内退回到本公司授权服务中心的有缺陷产品。
- 为了获得保证服务，请联系青智仪器有限公司或授权零售商。
- 本保证包括买方仅有的全部维修内容，并且已取代以其他方式明示或暗示的所有其他保证内容，包括但不限于为满足特殊适销性或要求所引起的任何暗示的保证内容。 青智仪器有限公司不对任何特殊的、间接的、偶然的或后续的损坏或损失及数据丢失承担责任， 无论是否由于违背担保合约或基于合同、民事侵权、信念或任何其它理由而导致这些损失。

## 产品合格声明

- 本声明仅适用于 8966H 功率分析仪。
- 测试仪产品由青智仪器有限公司设计、制造、并按照相关国家标准进行检验合格。
- 测试仪的所有知识产权归青智仪器有限公司所有。
- 测试仪的检验在施加标准信号的条件下完成。如果使用互感器扩展量程进行测试时，请考虑因为使用 PT（电压互感器）、CT（电流互感器）等而引入的误差。
  **产品符合《GB-T 13978-2008 数字多用表》。**

# 安全须知

- 本产品设计为有专业知识的人员使用。
- 本产品以前为 IEC 安全等级 I 级产品（带接地端口）
- 检查仪器外观，如果仪器外观有问题，请勿使用
- 请确保电源电压与仪器额定电源电压相吻合，并且不超过所使用电源线的最大电压范围
- 为防止触电或火灾事故，请勿使用没有保护接地的电源线和接线板
- 请勿在含有易燃易爆的液体或气体的环境里操作本仪器。在那样的环境里操作仪器会非常危险。
- 本公司维修人员以外的人员请勿卸下盖板或拆卸、更改仪器。仪器内部有高压，很危险。
- 在连接被测对象或外部控制装置之前，请先做好保护接地的连接。接触电路前，请关闭电源并确认已无电压。

# 一般使用须知

请勿使带电物品接近输入端子，否则会引起内部电路损坏。
液晶显示器极易受损，注意不要让锋利物品损伤其表面。另外，请避免振动或机械撞击。
长时间不使用仪器时，请切断测量回路和仪器的电源，将仪器的电源插头从插座拔出。

# 电源要求

- 工作电源：AC 85V～265V　50/60Hz　无较重的振动及电磁干扰
- 整机功耗：<25VA。

# 环境温度与环境湿度

- 温度：(0～40)℃；
- 湿度：(20%～75%)RH；
- 大气压力：　(86～106)kPa

# 异常情况

出现机体冒烟或散发异味等异常情况时，请立即关闭电源，从插座拔掉电源插头，并切断连接到输入端子的测量回路的电源。发生异常情况时，请与我们联系。

# 警告

**请遵守以下注意事项。如不遵守，可能导致伤亡。**

**使用正确的供电电源**
连接电源线之前，请务必确认供电电压与仪器额定电压相吻合，且不超过附带电源线的最大额定电压。

**使用正确的电源线和电源插头**
为防止触电和火灾事故，请使用本公司提供的电源线。请务必将主电源插头接入带保护接地的电源插座。 请勿使用没有保护接地的接线板。另外，请勿将本仪器附带的电源线用于其他仪器。

**连接保护接地端子**
为防止触电，开启仪器电源前应确认已连接好保护接地端子。仪器附带的电源线是三叉电源线。请将电源线连接到正确的接地三叉插座。
**保护接地的必要性**
请勿切断本仪器内部和外部的保护接地线、或拔出保护接地端口的电线，否则本仪器将处于危险状态。

**保护接地或保险丝有缺陷时**
如发现保护接地或保险丝有缺陷，请停止使用本仪器。请在使用仪器之前对保护功能进行确认。

**进行外部连接之前做好保护接地的连接**
在连接被测对象或外部控制电路之前，请先做好保护接地的连接。接触电路之前，请关闭电源并确认已无电压。

**其他使用警告**
- 请勿在含有易燃易爆的液体或气体的环境里操作本仪器。
- 使用前，检查测试仪、测试导线和附件的机体是否有损坏的情况。如有损坏，应立即更换。查看是否有缺损、裂缝或缺少塑胶件，特别留意连接器附近的绝缘。
- 拆下所有不正在使用的测试导线和附件。
- 不要使用裸露的金属接头或橡胶插头。
- 不要将金属物件插入接头。

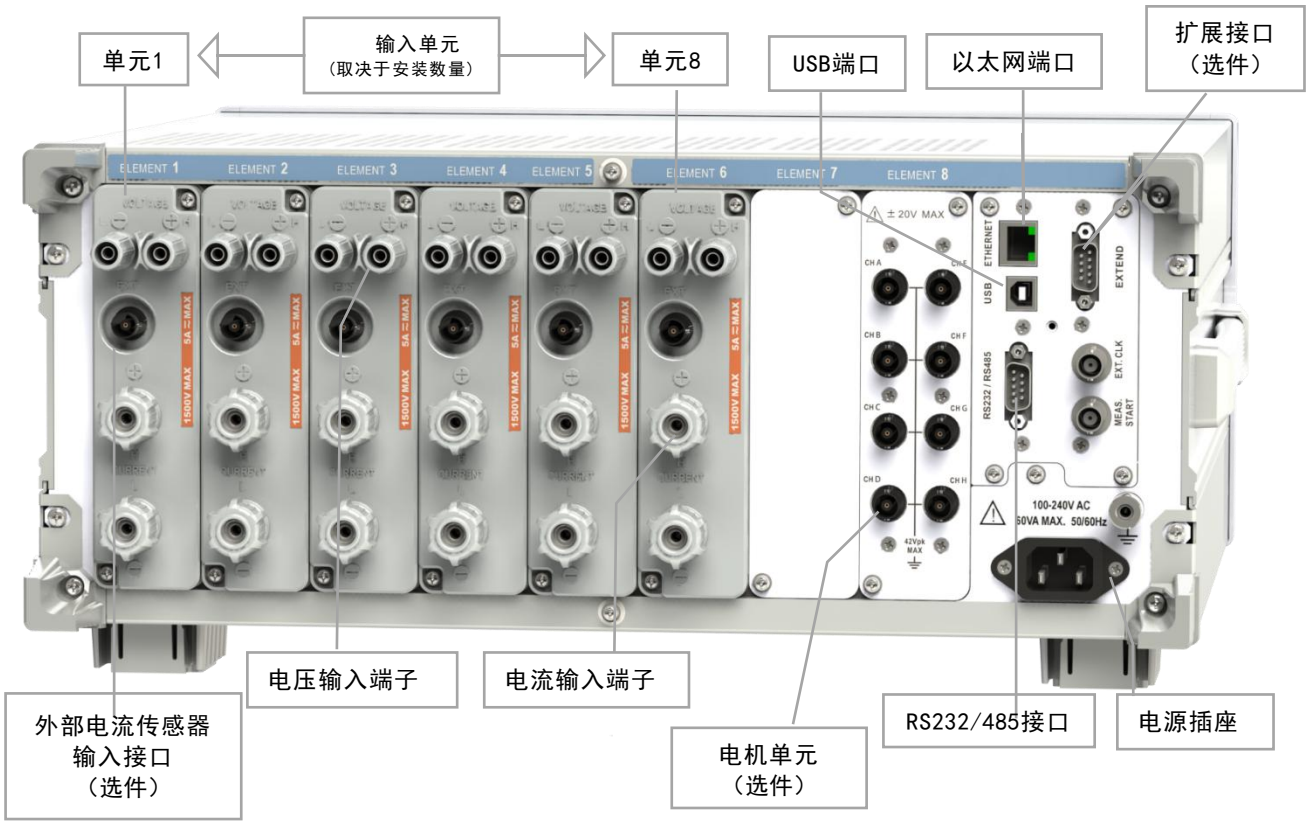
# 第一章　　各部件的名称和用途

## 1.1 前后面板

### 前面板

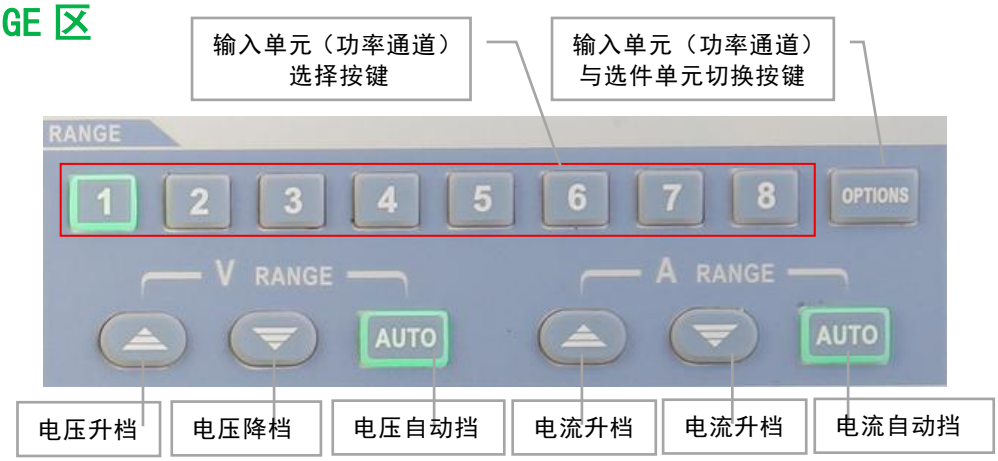



### 后面板



# 1.2 操作键

## RANGE 区




### 数字键

- 按此键选择需要设置量程的输入单元。
- 在选择接线方式时，属于同一接线组的输入单元将被一同选定。

### OPTIONS 键

输入单元与选件切换按键。

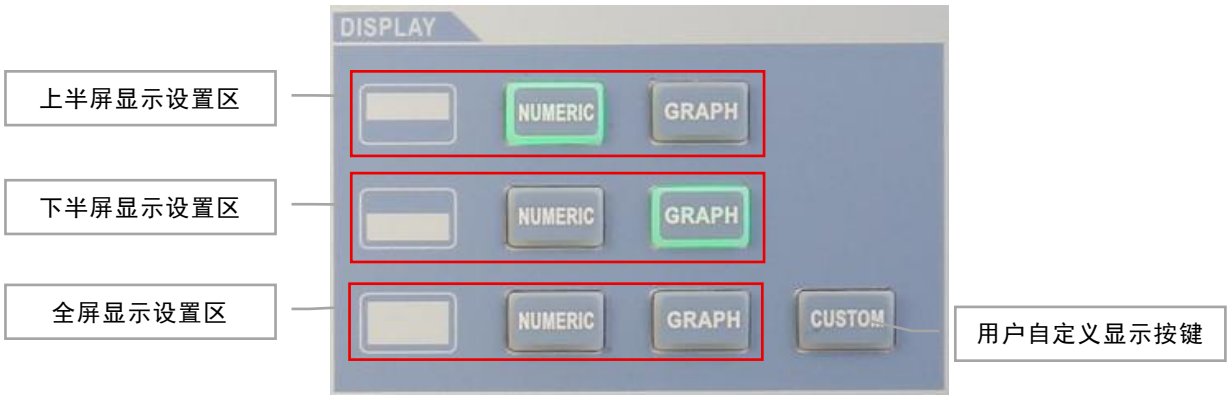
### ▲键和▼键

按此组合键可以选择电压、电流或外部电流传感器量程（选件） 当下述 AUTO 键熄灭，（使用固定量程功能）时，所设量程生效。

### AUTO 键

AUTO 键可启用自动量程功能，启用后 AUTO 键亮灯。通过自动量程功能，可以根据输入信号的振幅自动设定电压、电流或外部电流传感器的量程。再按一次 AUTO，启用固定量程功能，AUTO 键熄灭。

## DISPLAY 区




### NUMERIC 键

显示数值数据，重复点击可在多个数值显示格式之间循环（分屏显示时自动跳过与另半屏相同的显示项目）。

### WAVE 键

显示波形，重复点击可在多个波形显示格式之间循环（分屏显示时自动跳过与另半屏相同的显示项目）。

### CUSTOM 键

可快捷切换为用户自定义的显示格式

# 光标区




### ESC 键

退出当前聚焦的窗口或界面。

### SET 键

确认修改按键，可以在使用光标或通过触摸选择对应的修改项后，使用此按键进行修改或应用修改。

### Cursor 键（▲▼◄ ►）

按 ◄► 键左右移动数值之间的光标。按 ▲▼ 键增加或减小数值。也可以用 ▲▼ 键选择设置项目。

### PAGE 键

PAGE键可点击点亮或熄灭，在PAGE键点亮时，▲▼键的功能变为切换页。

### RESET 键

获取输入焦点状态下，按此键后，输入值将恢复至默认值。

# STORE 区




### MENU 键

按此键调出存储菜单，可进行选择存储项目、设置存储模式等操作。

### REC 键

启动存储快捷按键，可根据存储运行状态点亮或熄灭。

### PAUSE 键

停止存储快捷按键，可根据存储运行状态点亮或熄灭。

### END 键

复位存储快捷按键。

### ERROR 指示灯

存储状态异常指示灯，如在存储过程中出现存储异常现象将亮起，如出现异常请重置后重新开始存储。

## INTEGRATION 区




### MENU 键

按此键调出积分设置菜单，可进行控制积分状态与设置积分模式、设置积分定时器等操作。

### START 键

启动积分快捷按键，可根据积分运行状态点亮或熄灭。

### STOP 键

停止积分快捷按键，可根据积分运行状态点亮或熄灭。

### RESET 键

复位积分快捷按键。

### ERROR 指示灯

存储状态异常指示灯，如在积分过程中出现异常将亮起，如出现异常请重置积分后重新开始积分。

## 常用功能按键




### MOTOR 键

按此键可调出电机评价功能的电机测试菜单。

### SETUP 键

按此键可调出设置菜单，可进行输入设置、运算/输出设置、综合设置等操作。

### HRM SET 键

- 按此键调出 PLL 源、测量谐波次数和失真因数运算公式的设置菜单。
- 按此键调出输入单元组以及各组的 PLL 源、测量谐波次数和失真因数运算公式的设置菜单。

### FILTER 键

按此键调出每个输入单元的线路滤波器（插入测量回路）的设置菜单。
按此键调出每个输入单元的频率滤波器（插入频率测量回路）的设置菜单。

### SYNC SOURCE 键

按此键调出每个接线组同步源的设置菜单。同步源决定测量区间，在此区间上获取决定电压、电流和功率等测量数据的采样值。

### MEASURE 键

按此键调出以下菜单：用户自定义功能设置、最大值保持设置、用户自定义事件设置、视在 / 无功功率公式设置、修正功率公式设置、相位差显示格式和采样频率选择设置、主从同步测量设置。

### AVG 键

按此键调出测量值平均运算的设置菜单

### UPDATE RATE 键

按此键调出周期（数据更新周期）的设置菜单，根据在周期中得到的采样数据可以求得电压、电流和功率值等测量值。

# 其他功能按键




## FILE 键

按此按键可快捷调出文件导出菜单，可进行启动数据、堵转数据、瞬态数据等数据的导出，也可进行设置的导入与导出操作。

## SCREEN SAVE 键

截屏按键，按下后此按键将被点亮，表示截图正在存储中，存储完毕后此按键将熄灭。

## UTILITY 键与 REMOTE 指示灯

按此按键可快捷调出综合设置菜单，可进行系统信息浏览、设置通信、系统初始化等操作。
REMOTE指示灯：远程控制时，此指示灯亮起，按键将被锁定，可通过按下UTILITY按键解锁。

## NULL 键

当测量电缆或外部传感器连接时，可以使用零值功能去除 DC 偏移量。

## HOLD 键

按 HOLD，HOLD 键亮灯，每个数据更新周期的数据测量和显示操作停止，保持显示数值数据。
再按一次 HOLD，HOLD 键熄灭，重新开始显示更新的数值。

## TOUCH LOCK 键

按 TOUCH LOCK，TOUCH LOCK 键亮灯，屏幕触控被锁定，屏幕触碰为无效操作。
再按一次 TOUCH LOCK，TOUCH LOCK 键熄灭，解除屏幕锁定。

## KEY LOCK 键

按 KEY LOCK，KEY LOCK 键亮灯，按键被锁定，其他按键操作为无效操作。
再按一次 KEY LOCK，KEY LOCK 键熄灭，解除按键锁定。

# 第二章　规格

## 2.1 输入

| 项目 | 规格 |
| --- | --- |
| 输入类型 | 电压<br>浮置输入、电阻分压方式<br>电流<br>浮置输入、分流器方式 |
| 测量量程 | 电压<br>峰值因数 CF3 时：15V、30V、60V、100V、150V、300V、600V、1000V、2000VDC<br>峰值因数 CF6 时：7.5V、15V、30V、50V、75V、150V、300V、500V、1000VDC<br>电流<br>■ 直接输入<br>50A 输入单元<br>峰值因数 CF3 时：200mA、500mA、1A、2A、5A、10A、20A、50A<br>峰值因数 CF6 时：100mA、200mA、500mA、1A、2A、5A、10A、20A<br>5A 输入单元<br>峰值因数 CF3 时：20mA、50mA、100mA、200mA、500mA、1A、2A、5A<br>峰值因数 CF6 时：10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、500mA、1A、2A<br>■ 外部电流传感器输入<br>峰值因数 CF3 时：50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V、10V。<br>峰值因数 CF6 时：20mV、50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V<br>或：<br>峰值因数 CF3 时：5mV、10mV、20mV、50mV、100mV、200mV、500mV、1V<br>峰值因数 CF6 时：2mV、5mV、10mV、20mV、50mV、100mV、200mV、500mV<br>或：<br>峰值因数 CF3 时：5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、500mA、1A<br>峰值因数 CF6 时：2mA、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、500mA<br>或：<br>峰值因数 CF3 时：1mA、2mA、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA<br>峰值因数 CF6 时：0.5mA、1mA、2mA、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA |
| \ | 电压<br>输入电阻：10MΩ<br>电流<br>输入电阻：4mΩ（50A），100mΩ（5A） |
| 线路滤波器 | 截止频率为 100Hz～300kHz。10KHz 以内步长 100Hz 连续可调，10KHz～100KHz 步长 1KHz 连续可调，100KHz～300KHz 步长 10KHz 连续可调。 |
| 频率滤波器 | 截止频率为 100Hz～300kHz。10KHz 以内步长 100Hz 连续可调，10KHz～100KHz 步长 1KHz 连续可调，100KHz～300KHz 步长 10KHz 连续可调。 |
| AD 转换器 | 采样周期约为 0.5uS （速率约 2Ms/S）<br>精度：16 位<br>电压电流同时转换 |
| 校零方式 | 每次换量程时或每次改变测量模式时校准零点。 |
| 量程切换 | 可以按输入单元设置量程<br>可以所有单元统一设置量程 |
| 自动量程功能 | 具备自动量程功能 |

## 2.2 显示器

| 项目 | 规格 |
| --- | --- |
| 显示器 | 10.1 英寸彩色液晶显示器 |
| 全屏像素 | 1280*800 点（H*V） |
| 显示更新周期 | 约每秒 3 次 |

# 2.3 本仪器可测量的项目

本仪器可测量的项目如下。关于测量功能的求法，请查阅附录。

## 术语解释

### 测量功能

由本仪器测量和显示的物理量，如电压有效值、电流平均值、功率和相位差等被称为测量功能，用各物理量相对应的符号表示。例如，“Urms”表示电压真有效值。

### 单元

单元是指一组可以输入 1 相被测电压和电流的端口。本仪器最多可以装载 8 个单元。编号为 1～8。由于测量功能符号后面紧跟单元编号，因此可以知道本仪器所显示的测量数据是属于哪个单元的。例如，“Urms1”表示单元 1 电压的真有效值。

### 接线方式

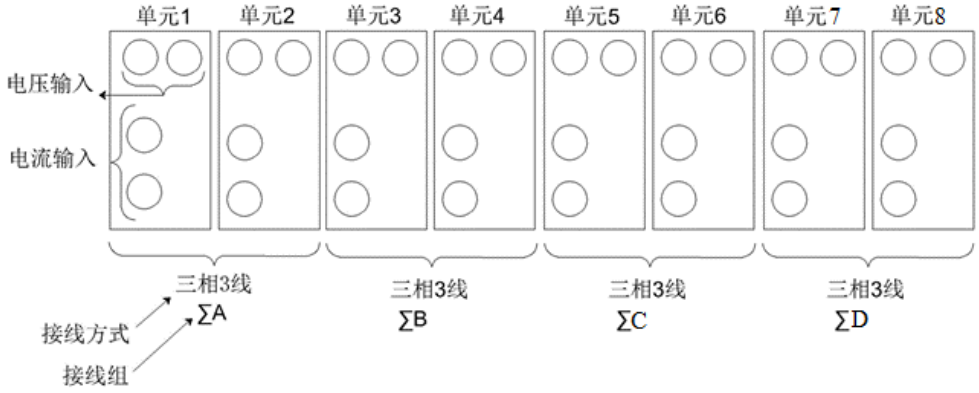
为测量各种单相、三相输电方式的功率，本仪器提供了 5 种接线方式。详见 4.1 节

### 接线组与 Σ 功能

- 为测量三相功率，将 2 个或 3 个相同接线方式的输入单元组成一组的情况称为接线组。
  可以组成 4 组接线组：ΣA、ΣB、ΣC、ΣD
- 接线组的测量功能被称为 Σ 功能。
- 各测量项目表中提到的输入单元和接线组如下所示。但是，可测量的输入单元和接线组取决于本仪器安装的输入单元数量。
- 输入单元：单元 1、单元 2、单元 3、单元 4、单元 5、单元 6 、单元 7、单元 8
- 接线组：ΣA、ΣB、ΣC、ΣD

**请参照**

例如，“UrmsΣA”表示分配到接线组 ΣA 的各输入单元真有效值电压的平均。



# 数值显示

## 各输入单元的测量功能

| 项目 | 符号和含义 | |
|---|---|---|
| 电压（V） | Urms：真有效值<br>Udc：　简单平均值<br>Uac：　交流成分 | Umn：　校准到有效值的整流平均值<br>Urmn：整流平均值 |
| 电流（A） | Irms：真有效值<br>Idc：　简单平均值<br>Iac：　交流成分 | Imn：　校准到有效值的整流平均值<br>Irmn：整流平均值 |
| 有功功率（W） | P | |
| 视在功率（VA） | S | |
| 无功功率（var） | Q | |
| 功率因数 | λ | |
| 相位差（°） | Φ | |
| 频率（Hz） | fU（FreqU）电压频率、fI：（FreqI）电流频率：<br>可以同时测量单元 1～8 的所有 fU 和 fI。 | |
| 电压的最大值和最小值（V） | U+pk：最大电压、U-pk：最小电压 | |
| 电流的最大值和最小值（A） | I+pk：最大电流、I-pk：最小电流 | |
| 功率的最大值和最小值（W） | P+pk：最大功率、P-pk：最小功率 | |
| 峰值因数（峰值对有效值之比） | CfU：电压峰值因数、CfI：电流峰值因数 | |
| 积分 | Time：积分时间<br>WP：正负瓦时之和<br>WP+：正 P 之和（消耗的瓦时）<br>WP-：负 P 之和（反馈电源的瓦时）<br>q：正负安时之和<br>q+：正 I 之和（安时）<br>q-：负 I 之和（安时） | |

## 各接线组（ΣA、ΣB、ΣC、ΣD）的测量功能（Σ 功能）

| 项目 | 符号和含义 | |
|---|---|---|
| 电压（V） | UrmsΣ：真有效值<br>UdcΣ：简单平均值<br>UacΣ：交流成分 | UmnΣ：校准到有效值的整流平均值<br>UrmnΣ：整流平均值 |
| 电流（A） | IrmsΣ：真有效值<br>IdcΣ：简单平均值<br>IacΣ：交流成分 | ImnΣ：校准到有效值的整流平均值<br>IrmnΣ：整流平均值 |
| 有功功率（W） | PΣ | |
| 视在功率（VA） | SΣ | |
| 无功功率（var） | QΣ | |
| 功率因数 | λΣ | |
| 相位差（°） | ΦΣ | |
| 积分 | WPΣ：正负瓦时之和<br>WP+Σ：P 之和正（消耗的瓦时）<br>WP-Σ：P 之和负（反馈电源的瓦时）<br>qΣ：正负安时之和<br>q+Σ：I 之和正（安时）<br>q-Σ：I 之和负（安时）<br>WSΣ：SΣ* 的积分<br>WQΣ：QΣ* 的积分 | |

## 波形

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 波形显示项目 | 单元 1～8 的电压、电流 |

## 棒图和矢量

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 棒图显示 | 用棒图显示各谐波的振幅 |
| 矢量显示 | 将基波电压信号和基波电流信号的相位差显示为矢量 |

## 趋势

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 测量通道数 | 最多 16 个项目 |
| 趋势显示 | 用线形图显示测量功能的数值数据的趋势 |

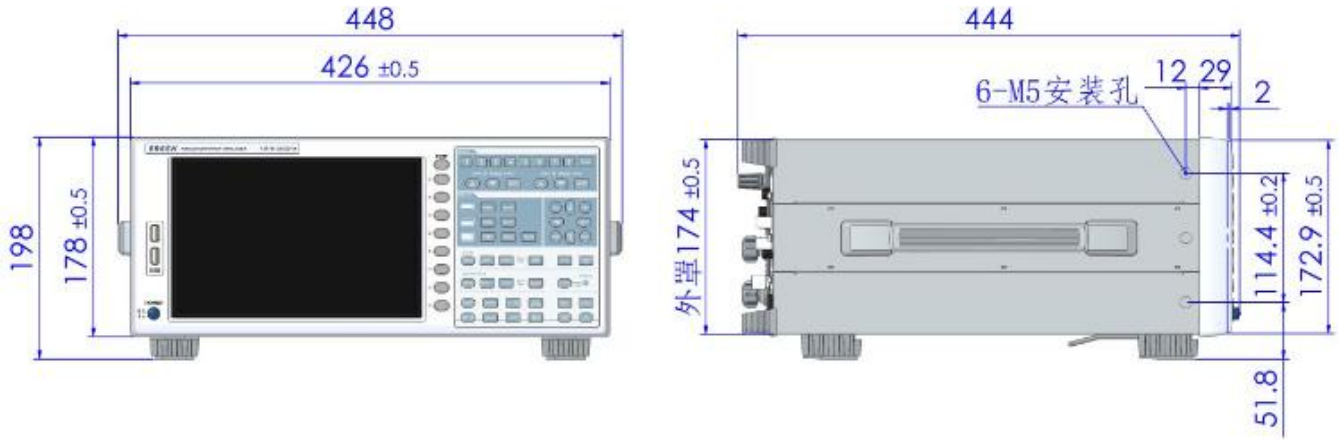
## 谐波测量

### 各输入单元的测量功能

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 电压（V） | U（k）：k 次谐波的电压有效值<br>U：总电压有效值 |
| 电流（A） | I（k）：k 次谐波的电流有效值<br>I：总电流有效值 |
| 谐波失真因数 | Uhdf（k）：谐波电压 U（k）对 U（1）或 U 的比率<br>Ihdf（k）：谐波电流 I（k）对 I（1）或 I 的比率 |
| 总谐波失真因数 | Uthd：总谐波电压对 U（1）或 U 的比率<br>Ithd：总谐波电流对 I（1）或 I 的比率 |

# 2.4 外形尺寸

- 重量：约 12 kg。
- 外形最大尺寸：宽×高×深 （448×198×444）。



# 2.5 精度

## 指标

（6 个月精度）

| 参数 | 测量范围 | 误差（f 单位为 kHz） | |
|---|---|---|---|
| 电压 | 峰值因数CF=3：<br>正常量程<br>峰值因数 CF=6：<br>正常量程/2 | DC | ±(读数的0.05% +量程的0.05% ) |
| | | 0.5 Hz ≤ f < 45 Hz | ±(读数的0.1% +量程的0.1% ) |
| | | 45 Hz ≤ f ≤ 66 Hz | ±(读数的0.01% +量程的0.04% ) |
| | | 66 Hz < f ≤ 1 kHz | ±(读数的0.1% +量程的0.1% ) |
| | | 1 k Hz < f ≤ 50 kHz | ±(读数的0.3% +量程的0.2% ) |
| | | 50 k Hz < f ≤ 100 kHz | ±(读数的0.6% +量程的0.2% ) |
| | | 100 k Hz < f ≤ 500 kHz | ±(读数的(0.01*f)% +量程的0.5% ) |
| | | 500 k Hz < f ≤ 1 MHz | ±(读数的(0.028*f)% +量程的1% ) |
| | | 频率带宽 5MHz(-3dB) | |
| 电流 | 峰值因数CF=3：<br>正常量程<br>峰值因数 CF=6：<br>正常量程/2 | DC | ±(读数的0.05% +量程的0.05%) |
| | | 0.5 Hz ≤ f < 45 Hz | ±(读数的0.1% +量程的0.1%+（2μA)) |
| | | 45 Hz ≤ f ≤ 66 Hz | ±(读数的0.01%+量程的0.04%+（2μA）) |
| | | 66 Hz < f ≤ 1 kHz | ±(读数的0.1% +量程的0.1%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±(读数的 0.2% +量程的 0.1%) |
| | | 1 k Hz < f ≤ 50 kHz | ±(读数的0.3% +量程的0.2%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±(读数的（0.1*f + 0.2）% +量程的0.1%) |
| | | 外部电流传感器输入的量程为 50mV、100mV 或 200mV 时 | |
| | | | ±(读数的0.5% + 量程的0.1%) |
| | | 50 k Hz < f ≤ 100 kHz | ±(读数的0.6% +量程的0.2%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±(读数的（0.1*f + 0.2）% +量程的0.1%) |
| | | 100 k Hz < f ≤ 200 kHz | ±(读数的(0.01*f)% +量程的0.5%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±(读数的(0.05*f + 5)% +量程的0.5%) |
| | | 200 k Hz < f ≤ 500 kHz | ±(读数的(0.01*f)% +量程的0.5%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | 精度未定义 |
| | | 500 k Hz < f ≤ 1 MHz | ±(读数的(0.028*f)% +量程的1%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | 精度未定义 |
| | | 频率带宽 5MHz(-3dB) | |
| | | 5A 输入单元或 50A 输入单元的外部电流传感器输入 | |
| 有功功率<br>（PF=1.0） | U*I | DC | ±(读数的0.05% +量程的0.05%) |
| | | 0.5 Hz ≤ f < 10 Hz | ±(读数的0.1% +量程的0.2%) |
| | | 10 Hz ≤ f < 45 Hz | ±((读数的0.1% +量程的0.1%)+(2μA*U)) |
| | | 45 Hz ≤ f ≤ 66 Hz | ±((读数的0.05% +量程的0.05%)+(2μA*U)) |
| | | 66 Hz < f ≤ 1 kH | ±(读数的0.2% +量程的0.1%) |
| | | 1 k Hz < f ≤ 50 kHz | ±(读数的0.2% +量程的0.3%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±{读数的(0.1*f + 0.2)% +量程的 0.2%) |
| | | 外部电流传感器输入的量程为 50mV、100mV 或 200mV 时 | |
| | | | ±（读数的 0.5% +量程的 0.2%) |
| | | 50 k Hz < f ≤ 100 kHz | ±(读数的0.5% +量程的0.5%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±(读数的(0.3*f－9.5)% +量程的 0.3%) |
| | | 100 k Hz < f ≤ 200 kHz | ±(读数的(0.01*f)% +量程的1%) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | ±(读数的(0.09*f + 11)% + 量程的1%) |
| | | 200 k Hz < f ≤ 500 kHz | ±(读数的(0.01*f)% +量程的1% ) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | 精度未定义 |
| | | 500 k Hz < f ≤ 1 MHz | ±(读数的(0.06*f)% +量程的2% ) |
| | | 50A 输入单元的直接输入 | 精度未定义 |
| 频率 | 0.1Hz～500kHz | 计数方式，0.1%*读数，<br>(仅当信号值大于 0.1*当前量程时才可测量) | |
| 电能累计 | 0～999999 MWh<br>/0～-99999 MWh | ±(功率误差 + 计时误差 ) | |
| 安时累计 | 0～999999 MAh<br>/0～-99999 MAh | ±(电流误差 + 计时误差 ) | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 计时 | 99999h | 读数的±0.05% | | |
| 谐波 | 1～500 次 | 基波频率<br>5Hz～100KHz | 最高分析次数<br>500 | 精度等级：A(Ⅰ)级 |

对于 1 年精度，将 6 个月精度读数乘以 1.5。

- 对于外部电流传感器量程，上述精度加以下数值。
  DC 电流精度：100μV
  DC 功率精度：（100μV/ 外部电流传感器量程的额定值）× 量程的 100%
- 对于直流输入量程，上述精度加以下数值。
  50A 输入单元：
  DC 电流精度：2mA
  DC 功率精度：（2mA/ 直流输入量程的额定值）× 量程的 100%
  5A 输入单元：
  DC 电流精度：20μA
  DC 功率精度：（20μA/ 直流输入量程的额定值）× 量程的 100%
- 调零或量程改变后温度变化带来的影响
  上述精度加以下数值。
  DC 电压精度：量程的 0.02%/° C
  直流输入 DC 精度
  50A 输入单元：1mA/° C
  5A 输入单元：20μA/° C
  外部电流传感器输入的 DC 精度：100μV/° C
  DC 功率精度：受电压影响和电流影响的部分
- 因电压输入引起仪器自热时
  电压和功率精度加以下数值。
  AC 输入信号：读数的 0.0000001 × U2%
  DC 输入信号：读数的 0.0000001 × U2% + 量程的 0.0000001 × U2%
  U 是电压（V）的读数。
  即使输入电压变小，自热影响也会一直作用到输入电阻温度下降。
- 因电流输入引起仪器自热时
  50A 输入单元的电流和功率精度加以下数值。
  AC 输入信号：读数的 0.00006 × I2%
  DC 输入信号：读数的 0.00006 × I2% + 0.004 × I2 mA
  5A 输入单元的电流和功率精度加以下数值。
  AC 输入信号：读数的 0.006 × I2%
  DC 输入信号：读数的 0.006 × I2% + 读数的 0.004 × I%
  I 是电流（A）的读数。即使输入电流变小，自热影响也会一直作用到分流电阻温度下降。
- 频率、电压和电流的精度保证范围
  0.1~10Hz 范围内的所有精度是参考值。
  30kHz~100kHz 范围内，电压若超过 750V，电压和功率精度是参考值。
  DC、10Hz~45Hz、400Hz~100kHz 范围内，电流若超过 20A，电流和功率精度是参考值。
- 峰值因数设为 CF6 时的精度：与两倍测量量程且峰值因数设为 CF3 时的精度相同。

| 项目 | 规格 |
|---|---|
| 功率因数（λ）的影响 | 当 λ = 0 时<br>45Hz ~ 66Hz 范围内，视在功率读数 × 0.07%。<br>其他频率量程的精度如下，但仅为参考值。<br>5A 输入单元和外部电流传感器输入：视在功率读数 ×（0.07 + 0.05 × f）%<br>50A 输入单元和直接输入：视在功率读数 ×（0.07 + 0.3 × f）%<br>当 0 < λ < 1 时<br>（功率读数）×（功率读数误差 [ %） +（功率量程误差 %）×（功率量程 / 视在功率读数） + {tan Φ ×（λ= 0 时的影响）%}]，Φ 是电压和电流的相位差。 |
| 线路滤波器的影响 | 当截止频率（fc）为 100Hz ~ 300kHz 时<br>电压和电流<br>~（fc/2）Hz：加 2 × [1 − √{1/（1 +（f/fc）4）}] × 100 + 读数的（20 × f/300k）%<br>频率≤ 30kHz<br>功率<br>~（fc/2）Hz：加 4 × [1 − √{1/（1 +（f/fc）4）}] × 100 + 读数的（40 × f/300k）%<br>频率≤ 30kHz |

| | |
|---|---|
| 相位超前和滞后检测（相位角 Φ 的 D（lead）/ G（lag）） | 输入信号符合以下条件时，可以正确检测出电压和电流的相位超前和滞后。<br>• 正弦波<br>• 测量量程的 50% 以上（峰值因数设为 CF6 时，100% 以上）<br>• 频率：20Hz ~ 10kHz<br>• 相位差：±（5° ~ 175°） |
| 无功功率 QΣ 运算中的符号 s | s 是表示各单元相位超前和滞后的符号，电流超前电压时为负。 |
| 温度系数 | 在 5° C ~ 18° C 或 28° C ~ 40° C 的范围内，读数的 ±0.05%/° C。 |
| 有效输入范围 | Udc、Idc：测量量程的 1% ~ ±110%<br>Urms、Irms：测量量程的 1% ~ ±110%<br>Umn、Imn：测量量程的 10% ~ 110%<br>Urmn、Irmn：测量量程的 10% ~ 110%<br>功率：<br>DC 测量：1% ~ ±110%<br>AC 测量：电压和电流量程的 1% ~ 110%、最大到功率量程的 ±110%<br>但是，同步源的电平应与频率测量输入信号的电平一致。峰值因数设为 CF6 时，上限值和下限值为各自的 2 倍。 |
| 测量频率下限值 | 见下表 |
| 视在功率 S 的精度 | 电压精度 + 电流精度 |
| 无功功率 Q 的精度 | 视在功率的精度 +（√（1.0004 − λ²）− √（1 − λ²））× 量程的 100% |
| 功率因数 λ 的精度 | ±（λ [ − λ/1.0002）+ \|cosΦ − cos{Φ + sin−((λ 1 = 0 时功率因数的影响)%/100)}\|] ± 1 位。电压和电流必须在额定量程范围内。 |
| 相位角 Φ 的精度 | ±[\|Φ − {cos−（λ 1 /1.0002）}\| + sin−1（λ {= 0 时功率因数的影响）%/100}] deg ± 1 位。电压和电流必须在额定量程范围内。 |

| 周期 | 10ms | 20ms | 50ms | 100ms | 200ms | 500ms | 1s | 2s | 5s | 10s | 20s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 下限 | 250Hz | 125Hz | 45Hz | 25Hz | 12.5Hz | 5Hz | 2.5Hz | 1.25Hz | 0.5Hz | 0.2Hz | 0.1Hz |

**扭矩转速技术指标:**

模拟输入

| 项目 | 规格 |
|---|---|
| 输入量程 | DC -10V～+10V,　最大±20V |
| 档位 | ±100mv、±1V、±5V、±10V |
| 采样周期 | 8KS/s |
| 分辨率 | 16-bit |
| 精度 | ±（读数的 0.05+量程的 0.05）% |
| 温度系数 | ±量程的 0.03%/° C |

脉冲输入

| 项目 | 规格 |
|---|---|
| 输入量程 | 最高 15V |
| 频率测量量程 | 2Hz-100kHz |
| 精度 | ±读数的(0.03+f/10000)%±1mHz　频率 f 单位为 kHz |
| 检测电平 | 高电平：约≥3v 低电平：约≤0.8v |
| 脉宽 | ≥5μs |

# 精准测量

测试仪以数值形式表示的性能指标均在规定的容差范围之内。在开机后的 30 分钟和 2 个完整数据采集周期内，测试仪满足规定的准确度。性能指标以 6 个月校准周期为基础。

| | | |
|---|---|---|
| 要求的条件 | • 温度：23±5℃ | • 湿度：30～75%RH |
| | • 输入波形：正弦波 | • 波峰系数：3 |
| | • 共模电压：0V | • 预热 30 分钟后 |
| | • 测量量程改变后 | |

# 第三章　基本设置

## 3.1 输入设置（基本设定）概览（Input （Basic））

1. 触摸 **设置** 图标 ，或按实体按键 **SETUP** 键。
2. 触摸 **输入设置（基本选项）**选项卡。出现输入设置（基本设定）概览界面。 按实体按键 **ESC** 键关闭概览界面。




### 配置输入单元




提示

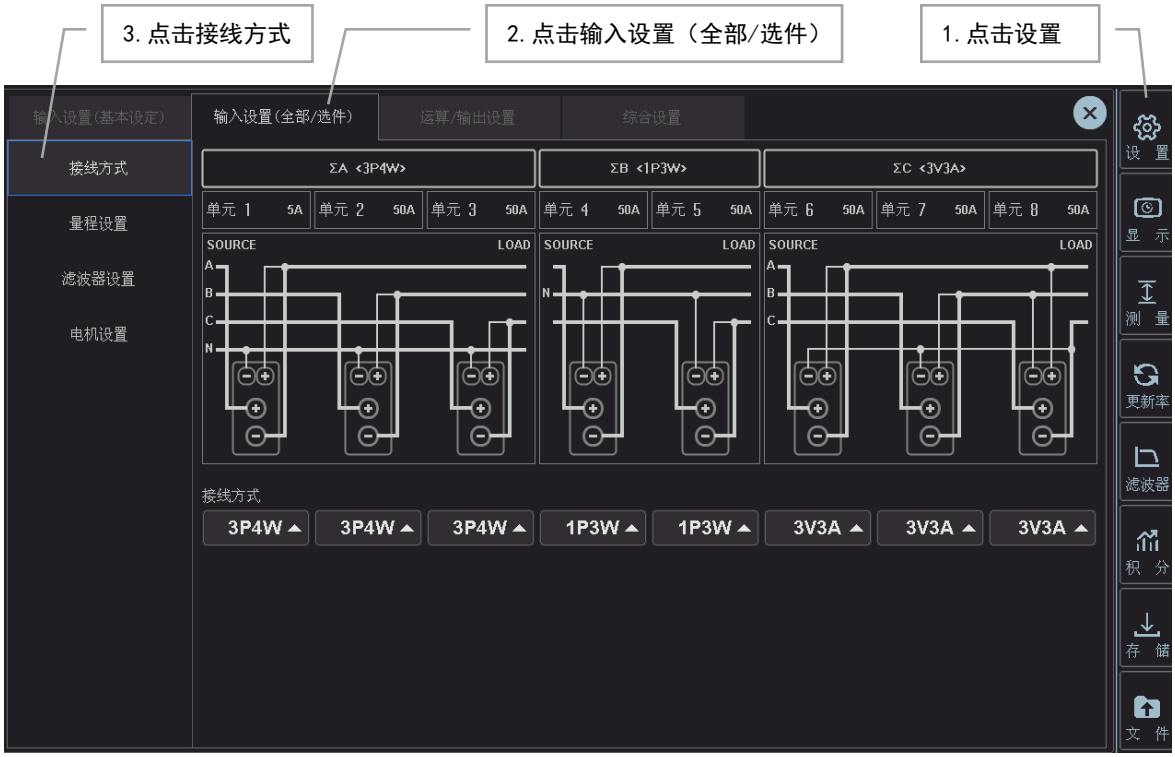
使用方向键移动各设置按钮上的光标然后按 SET，也可编辑设置。

# 3.2 输入设置（全部/选件）概览（Input（Options））

1. 触摸 **设置** 图标 ，或按实体按键 **SETUP** 键。
2. 触摸 **输入设置（全部/选件）**选项卡或按一次实体按键 **PAGE** 键。出现输入设置（全部/选件）概览界面。 按实体按键 **ESC** 键关闭概览界面。

## 接线方式设置（Wiring）

3. 轻触 **接线方式**或 使用光标选择该项后按下 **SET** 键。出现高级接线方式设置界面。（具体设置方式请查阅 4.1 节）




## 量程设置（Range Config）

3. 轻触 **量程设置** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键。出现通用测量量程项目的设置界面。（具体设置方式请查阅 4.2 与 4.3 节）



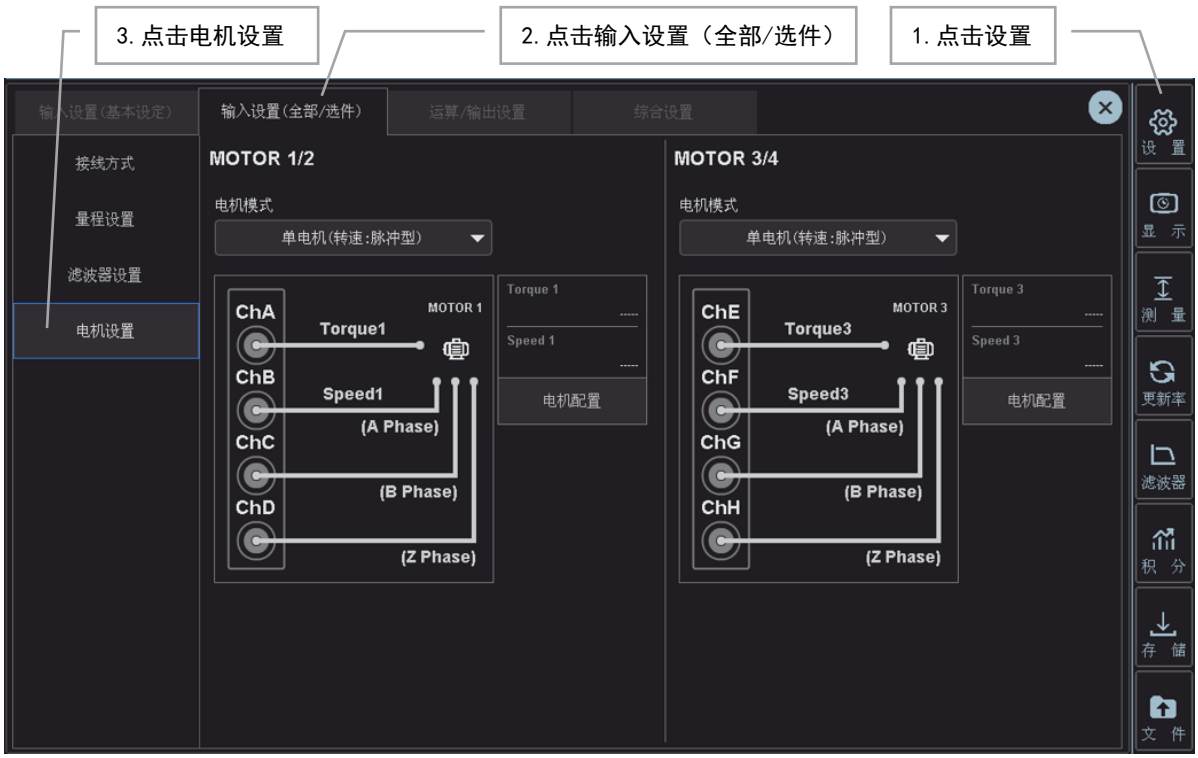
## 滤波器设置（Filter Config）

3. 轻触 **滤波器设置**或使用光标选择该项后按下 **SET** 键。出现滤波器设置界面。可以分别设置线路滤波器和频率滤波器。（具体设置方式请查阅 4.11 节）




## 电机设置（Moator）

3. 轻触 **电机设置** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键。出现电机设置界面。（具体设置方式请查阅 15.7 节）



# 3.3 运算和输出设置概览（Output）

1. 触摸 **设置** 图标 ，或按实体按键 **SETUP** 键。
2. 触摸 **运算/输出设置** 选项卡或按两次实体按键 **PAGE** 键，出现运算/输出设置概览界面。按实体按键 **ESC** 键关闭概览界面。

## 设置效率公式（Efficiency）

3. 轻触 **效率** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键，出现效率公式设置界面。（具体设置方式请查阅 4.6 节）




## 设置数据更新率（Update Rate）

3. 轻触 **数据更新率** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键，出现数据更新率设置界面。（具体设置方式请查阅 4.9 节）



## 设置平均功能（Averaging）

3. 轻触 **平均功能** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键，出现平均功能设置界面。（具体设置方式请查阅 4.10 节）




## 设置谐波（Harmonics）

3. 轻触 **谐波** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键，出现谐波设置界面。（具体设置方式请查阅第 5 章相关内容）



## 设置测量（Measure）

3. 轻触 **测量** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键，出现测量设置界面。（具体设置方式请查阅 4.13 节）

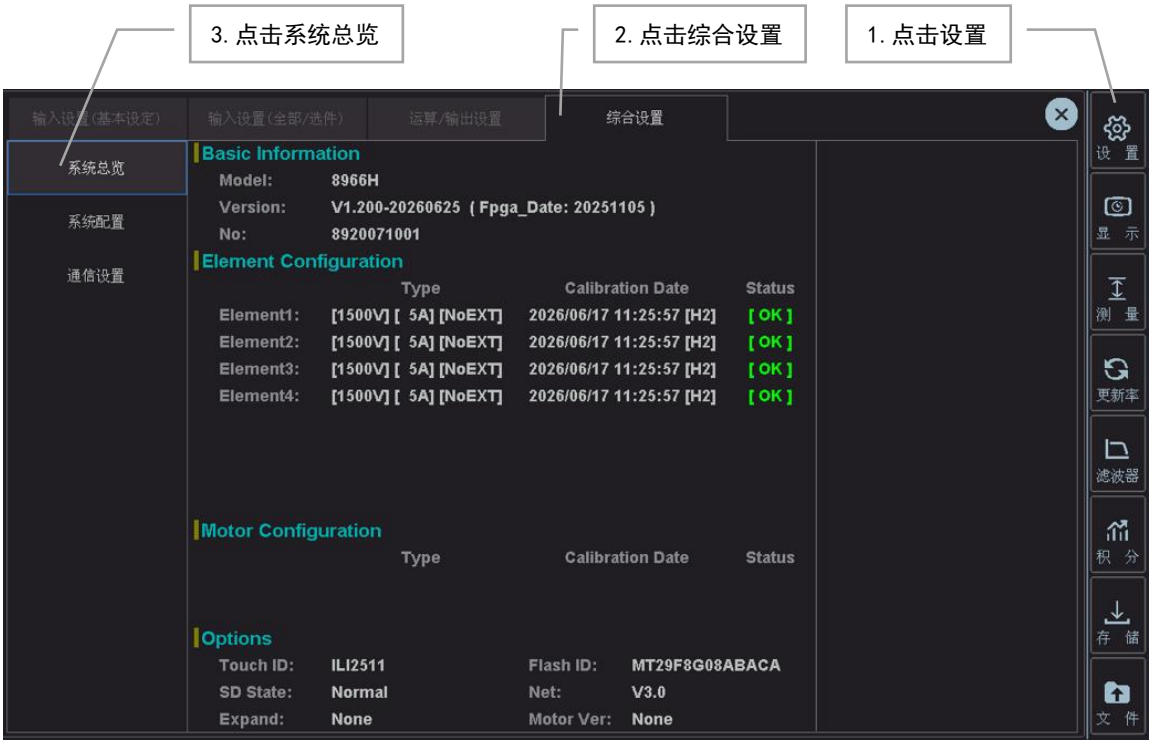



# 3.4 综合设置概览（Utility）

1. 触摸 **设置** 图标 ，或按实体按键 **SETUP** 键。
2. 触摸 **综合设置** 选项卡或按三次实体按键 **PAGE** 键，出现综合设置概览界面。按实体按键 **ESC** 键关闭概览界面。

## 系统总览（System Overview）

3. 轻触 **系统总览** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键，出现系统总览界面。（具体介绍请查阅 14.1 节）



## 系统配置（System Configuration）

3. 轻触 **系统配置** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键。出现系统配置界面。（具体设置方式请查阅 14.3 节）




## 通信设置（Net Config）

3. 轻触 **通信设置** 或使用光标选择该项后按下 **SET** 键。出现通信设置界面。（具体设置方式请查阅 14.4 节）



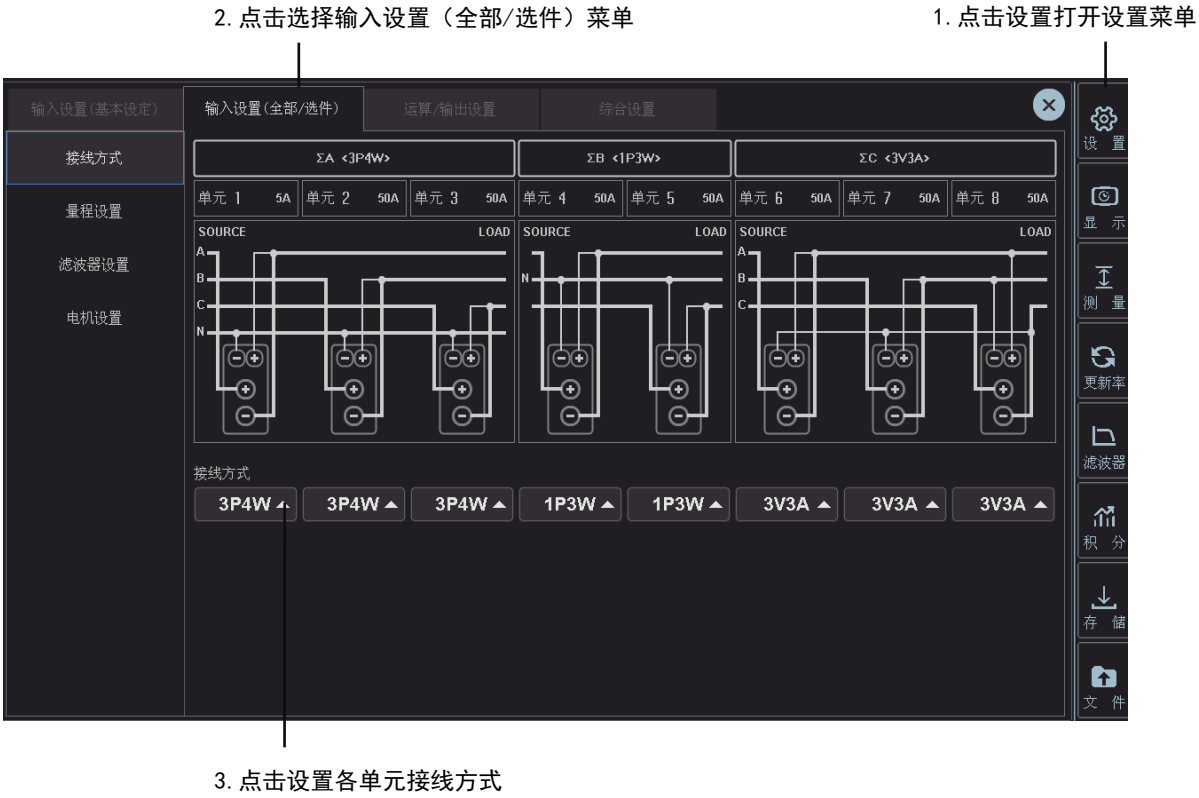
# 第四章　基本测量条件

## 4.1 接线方式与接线图（Wiring）

本节介绍接线方式的相关设置

### 设置接线方式

在屏幕主界面点击“设置”或按下实体按键“SETUP”后进入设置菜单，再点击“输入设置（全部/选件）”或按一次“PAGE”键进入输入设置菜单，页面第一个设置选项即为接线方式设置，显示以下画面。
设置接线方式（1P2W、1P3W、3P3W、3P4W、3V3A）。
选择输入单元后，显示可以选择的接线方式，然后从中选择接线方式。




#### 接线方式的类型

- 接线方式选择 1P3W、3P3W、3P4W 或 3V3A 时，比已选单元编号更大的相邻的 2 个或 3 个输入单元被设为一个接线组。
- 对于安装 8 个输入单元的机型，最多自动设置 4 个接线组（ΣA、ΣB、ΣC、ΣD）。
  接线组符号 ΣA、ΣB、ΣC、ΣD 按顺序从最小的单元编号开始附加。

提示

- 最大编号单元的接线方式由最小编号单元的接线方式设置自动决定，因此不能选择编号最大的单元。
- 设置较小编号单元的接线组之前，不能设置较大编号单元的接线组。
- 要用高速数据采集功能测量电压、电流和有功功率的 Σ 功能，请将接线方式设成 3P4W 或 3V3A。

# 接线方式功能指南

## 接线方式

本仪器可以提供5种接线方式。可选接线方式取决于单元的配置数量。

| | |
|---|---|
| 1P2W | 单相 2 线制 |
| 1P3W | 单相 3 线制 |
| 3P3W | 三相 3 线制 |
| 3P4W | 三相 4 线制 |
| 3V3A | 3 电压 3 电流表法 |

## 接线组

接线组是将2或3个相同接线方式的输入单元组成一组的情况。最多可以定义2个接线组，分别用ΣA、ΣB表示。

- 有1个接线组时，接线组是ΣA。不能分配ΣB。
- 有2个接线组时，接线组是ΣA和ΣB。
- 有多个接线组时，单元编号按升序分配给接线组ΣA、ΣB、ΣC、ΣD。
- 接线组由相邻的输入单元组成，不相邻的输入单元无法组成接线组。
- 一个接线组只能全部由量程相同的输入单元组成，不同输入单元类型无法组成接线组。

## Σ 功能

接线组的测量功能被称为Σ功能。
例如，“UrmsΣA”表示分配到接线组ΣA的各输入单元真有效值电压的平均。

提示

•如果设置的接线方式不符合实际测量回路的接线，就无法得到正确的测量和运算。

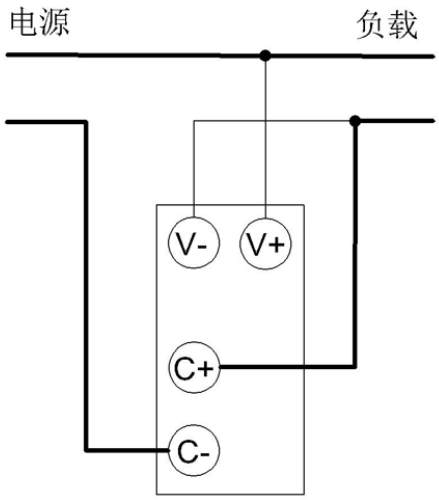
# 接线图

下述各图是按照接线方式与以下输入单元连接的接线实例。连接其他输入单元时，请用正确的输入单元编号代替以下各图中的编号，电压输入端子和电流输入端子分别用U和I表示。
可选接线方式取决于安装的输入单元数。

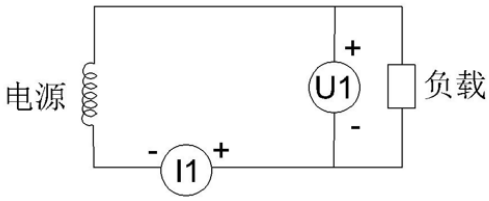
- 单相2线制（1P2W）： 输入单元1
- 单相3线制（1P3W）和三相3线制（3P3W）： 输入单元1和2
- 三相3线制3电压3电流表法（3P3W；3V3A）和三相4线制（3P4W）：输入单元 1～3

## 单相 2 线制（1P2W）的接线举例

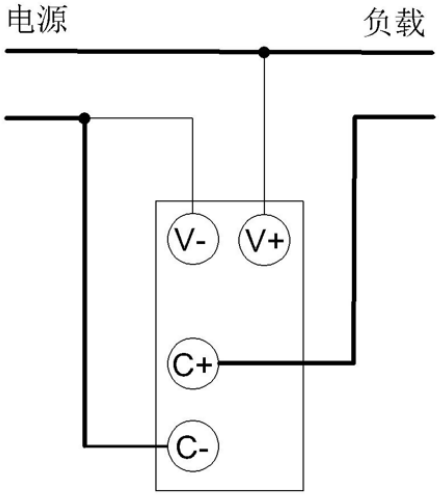
测量较大电流时



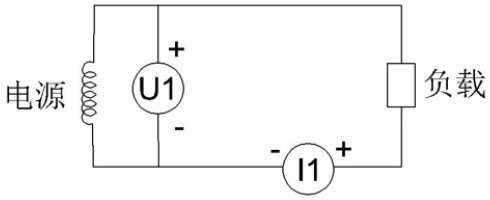

输入单元1
（V1，A1）




测量较小电流时

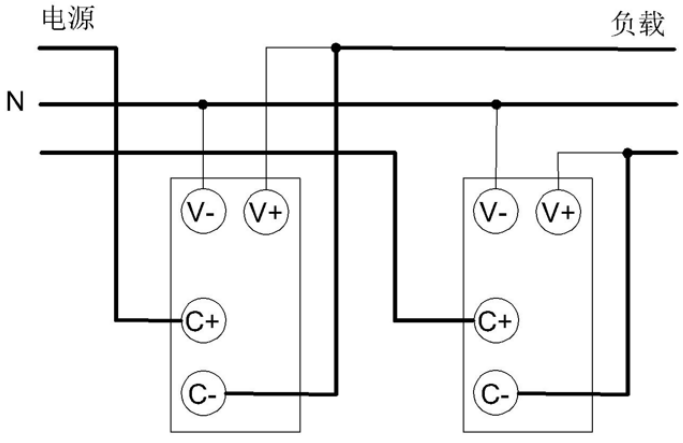



输入单元1
（V1，A1）



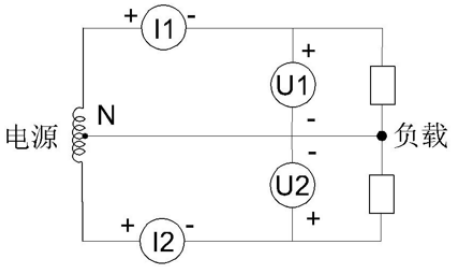

## 单相 3 线制（1P3W）的接线举例

有8个输入单元时，可以进行4种单相3线制接线。



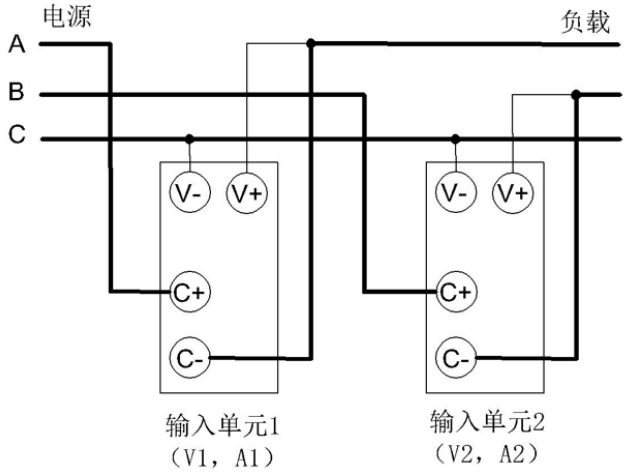

输入单元1
（V1，A1）

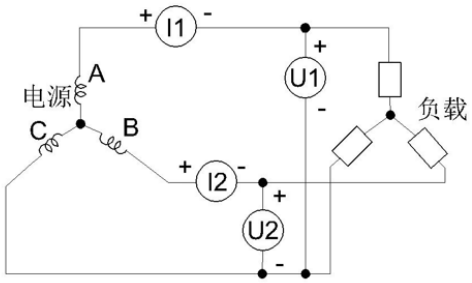
输入单元2
（V2，A2）



## 三相 3 线制（3P3W）的接线举例

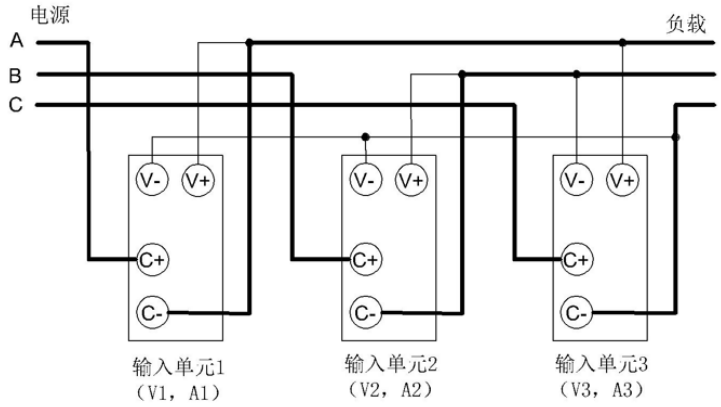
有8个输入单元时，可以进行4种三相3线制接线。

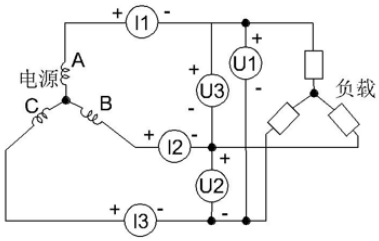



## 三相 3 线制（3 电压 3 电流表法）（3V3A）的接线举例

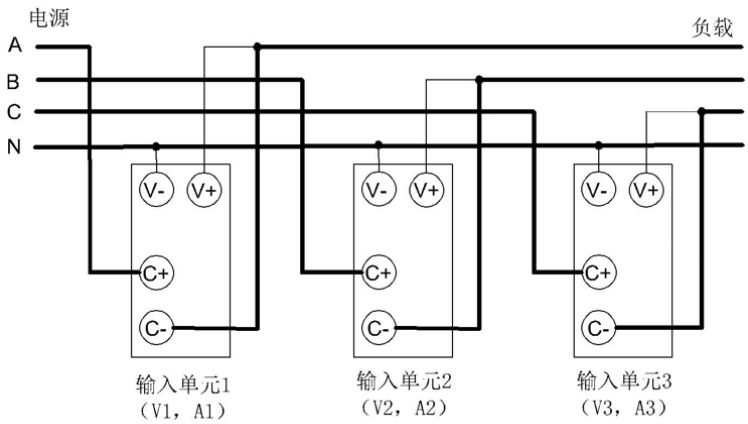
有8个输入单元时，可以进行2种三相3线制3电压3电流表法）

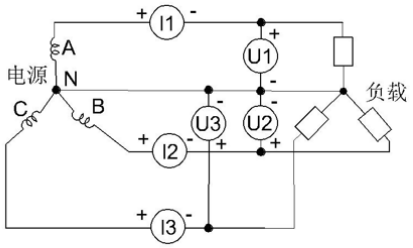


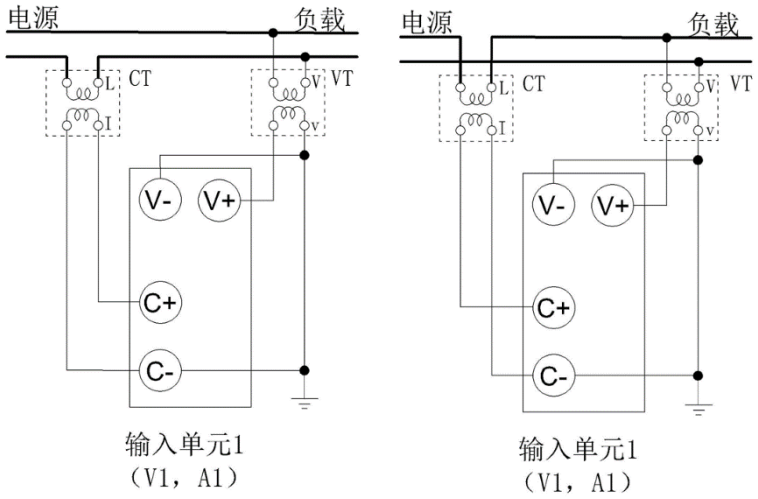

## 三相 4 线制（3P4W）的接线举例

有 6 个输入单元时，可以进行 2 种三相 4 线制接线。

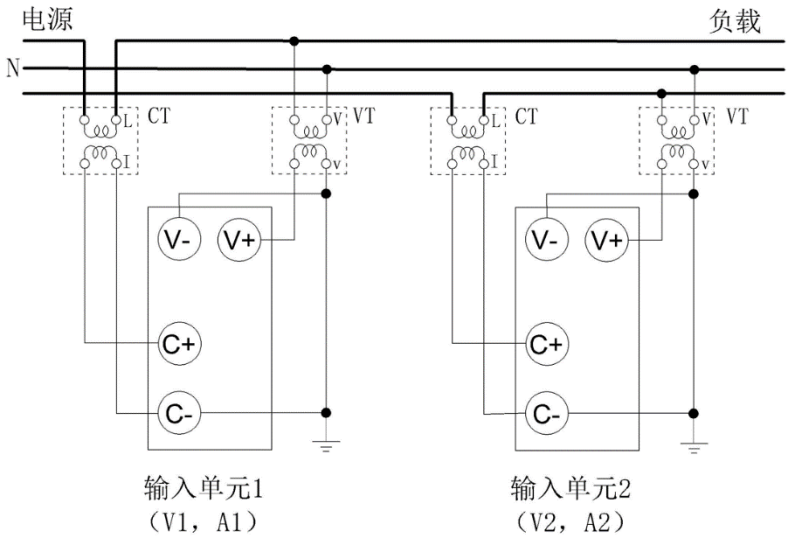


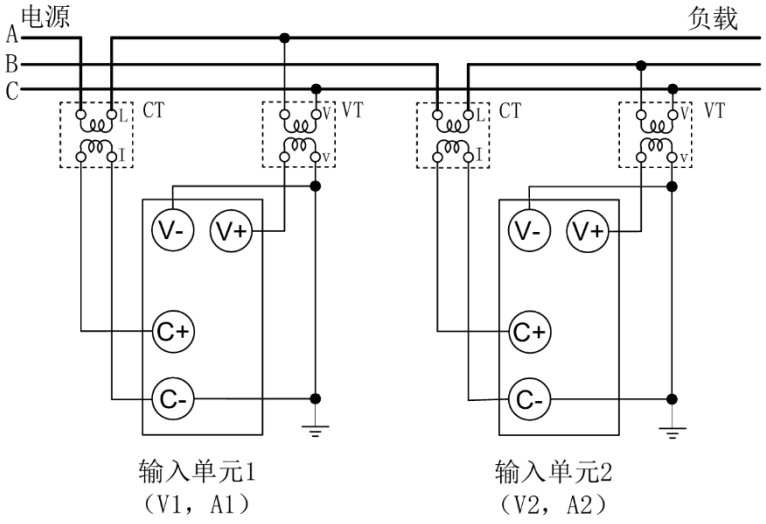
## 单相 2 线制（1P2W）使用 VT/CT 时的接线举例



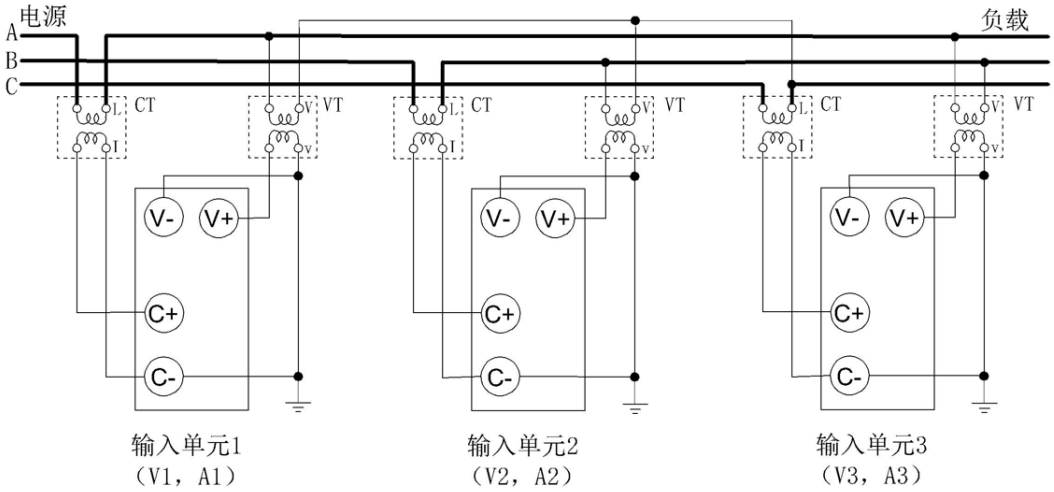

## 单相 3 线制（1P3W）使用 VT/CT 时的接线举例



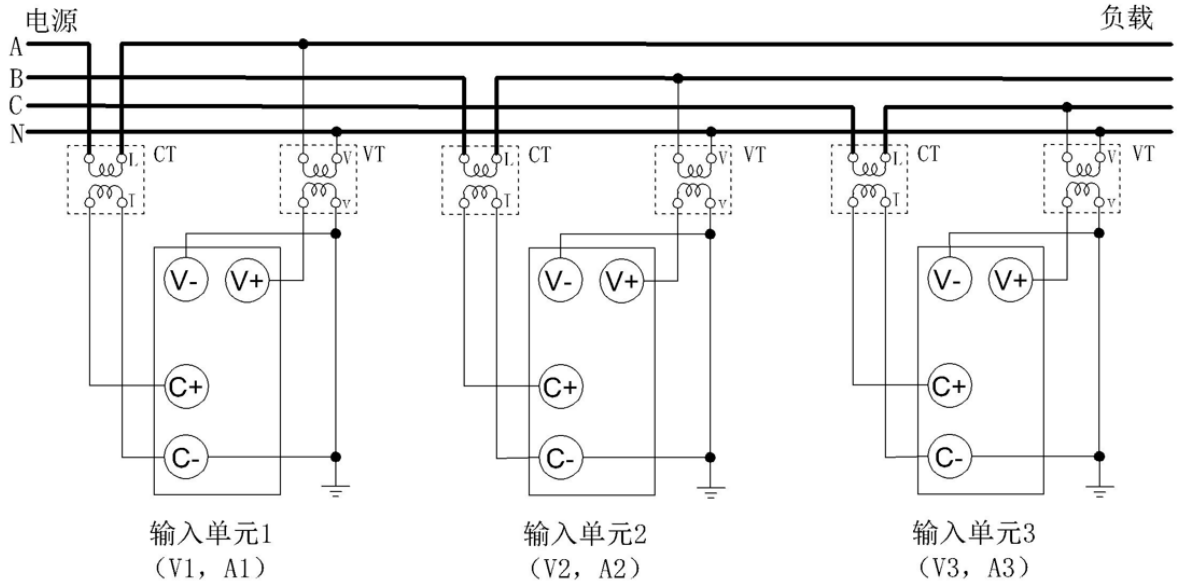

## 三相 3 线制（3P3W）使用 VT/CT 时的接线举例



## 三相 3 线制（3 电压 3 电流表法）（3V3A）使用 VT/CT 时的接线举例




## 三相 4 线制（3P4W）使用 VT/CT 时的接线举例




提示

•关于接线方式和测量值/运算值的求法之间的关系，请查阅附录 1 “测量功能的符号和求法”。

# 4.2 量程Σ关联（Range Link）

## 打开/关闭量程Σ关联

本节介绍如何打开/关闭量程Σ关联。

### 量程设置菜单（Range Config）

先触摸 **设置** 键或按实体按键 **SETUP** 按键打开设置菜单，再触摸 **输入设置(全部/选件)**键或按一次 **PAGE** 键，选择 **量程设置** 菜单，显示以下界面。




## 量程Σ关联功能指南

在接线组设置中，可以选择一起或者单独设置同一接线组所有输入单元的测量量程。

### 打开（ON）/关闭（OFF）量程Σ关联

例如，假设 3 输入单元机型的接线方式设置如下 ：
输入单元 1～3： 三相 4 线制（3P4W）。输入单元 1～3 组成接线组 ΣA。

- ON

可以单独设定同一接线组中每个输入单元的测量量程。

- OFF

输入单元 1～3 的测量量程设为相同。这在测量三相设备时很方便，因为可以同时设置同一接线组所有输入单元的测量量程和同步源。

### 打开（ON）量程Σ关联时，各输入单元间共享的设置

- 测量量程
- 直接电流输入或外部电流传感器输入
- 有效测量量程

即使量程Σ关联开启（ON），也能单独设置的项目。

- 同步源
- 谐波测量的输入单元组（适用于带同时双谐波测量选件的机型）
- 外部电流传感器换算比（选件）
- 比例系数（VT 变比、CT 变比和功率变比 SF）
- 输入滤波器（线路滤波器和频率滤波器）

无论量程Σ关联是否打开，都可以为每个输入单元单独设置这些项目。

把量程Σ关联从关闭（OFF）设为打开（ON）后，接线组（ΣA、ΣB、ΣC、ΣD）各输入单元的测量量程、有效测量量程和同步源等设置将发生以下变化 ：

- 在同一接线组的所有输入单元中，最大的测量量程设为所有单元的测量量程。外部电流传感器输入量程优先于直接输入电流量程。
- 自动量程的 ON/OFF 设置随输入单元中最大的测量量程而变。最大测量量程的输入单元不止一个时，优先选用单元编号较小单元的量程。
- 在有效测量量程设置中，所有测量量程均可用（被选）。
- 接线组的同步源设为接线组中最小单元编号的输入单元。

# 4.3 电压量程与电流量程（Range Config）

本节介绍电压量程和电流量程的相关设置。

## 设置量程

### 设置电压量程（VOLTAGE RANGE）

**电压量程选项**

| 峰值因数设为 3 时 | 峰值因数设为 6 时 |
|---|---|
| 15V、30V、60V、100V、150V、<br>300V、600V、1000V、2000VDC(1500VAC) | 7.5V、15V、30V、50V、75V、<br>150V、300V、500V、1000VDC(750VAC) |

**设置方式 1**

1、按 RANGE 区数字 1-8 键（分别对应 8 个输入单元），或在主界面点击 ELEMENT 列表，选择要设置电压量程的输入单元或接线组。

- 屏幕上高亮显示当前选择的输入单元或接线组，对应的按键同时也会高亮显示。

2、按以下操作设置电压量程。

- 自动量程设置
  按电压量程一侧的 **AUTO** 键
- 设置固定量程
  按电压量程一侧的固定量程键（▲和▼），设置电压量程

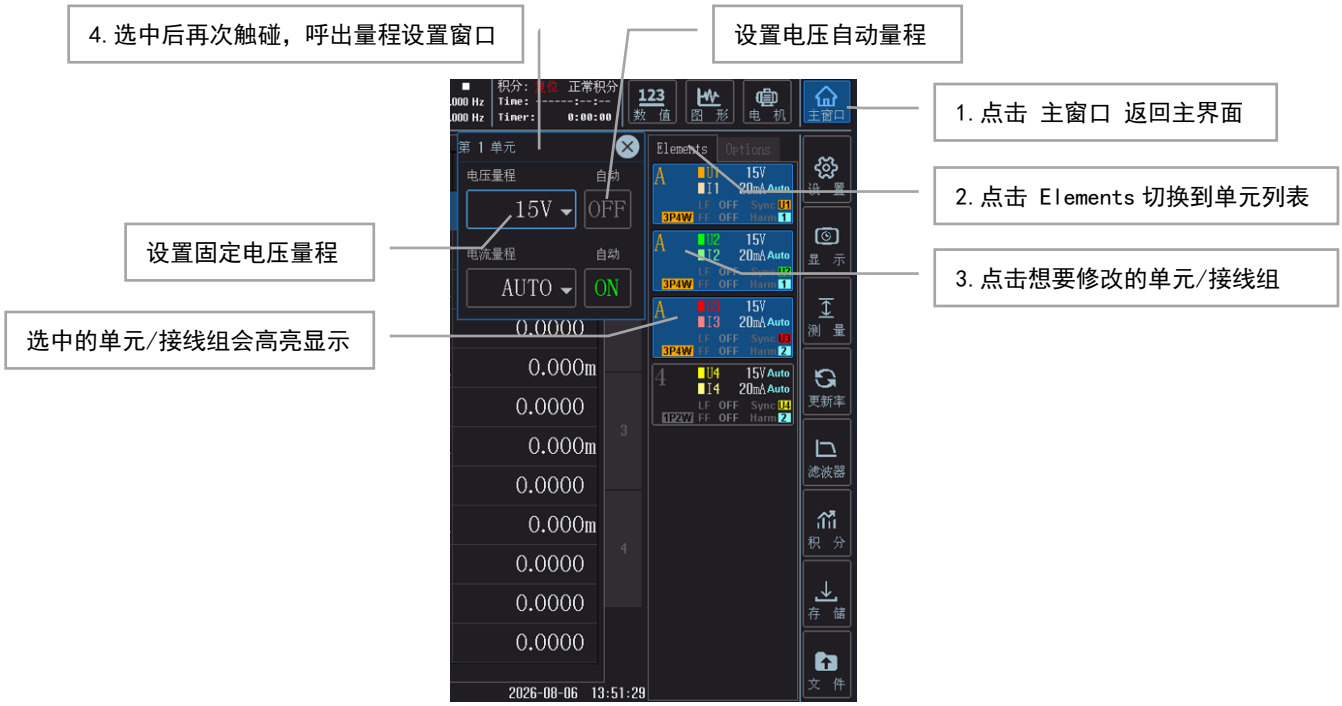
**设置方式 2**

1、按 RANGE 区数字 1-8 键（分别对应 8 个输入单元），或在主界面点击 ELEMENT 列表，选择要设置电压量程的输入单元或接线组。

- 屏幕上高亮显示当前选择的输入单元或接线组，对应的按键同时也会高亮显示。

2、选中需要修改的单元/接线组后，再次触摸该单元/接线组弹出量程设置窗口

- 自动量程设置
  触摸电压自动量程的开关
- 设置固定量程
  触摸电压量程悬着菜单（也可使用方向键切换选择光标），设置电压量程



**设置方式 3**

1、根据 3.1 节进入输入设置（基本设定）菜单。

2、选择需要修改的单元/接线组，点击电压量程进入电压量程设置。




## 设置电流量程（CURRENT RANGE）

**电流量程选项**

| 峰值因数设为 3 时 | 峰值因数设为 6 时 |
|---|---|
| 0.2A、0.5A、1A、2A、5A、10A、20A、50A | 0.1A、0.25A、0.5A、1A、2.5A、5A、10A、20A |

**设置方式 1**

1、按 RANGE 区数字 1-8 键（分别对应 8 个输入单元），或在主界面点击 ELEMENT 列表，选择要设置电流量程的输入单元或接线组。

- 屏幕上高亮显示当前选择的输入单元或接线组，对应的按键同时也会高亮显示。

2、按以下操作设置电流量程。

- 自动量程设置
  按电流量程一侧的 **AUTO** 键
- 设置固定量程
  按电流量程一侧的固定量程键（▲和▼），设置电流量程

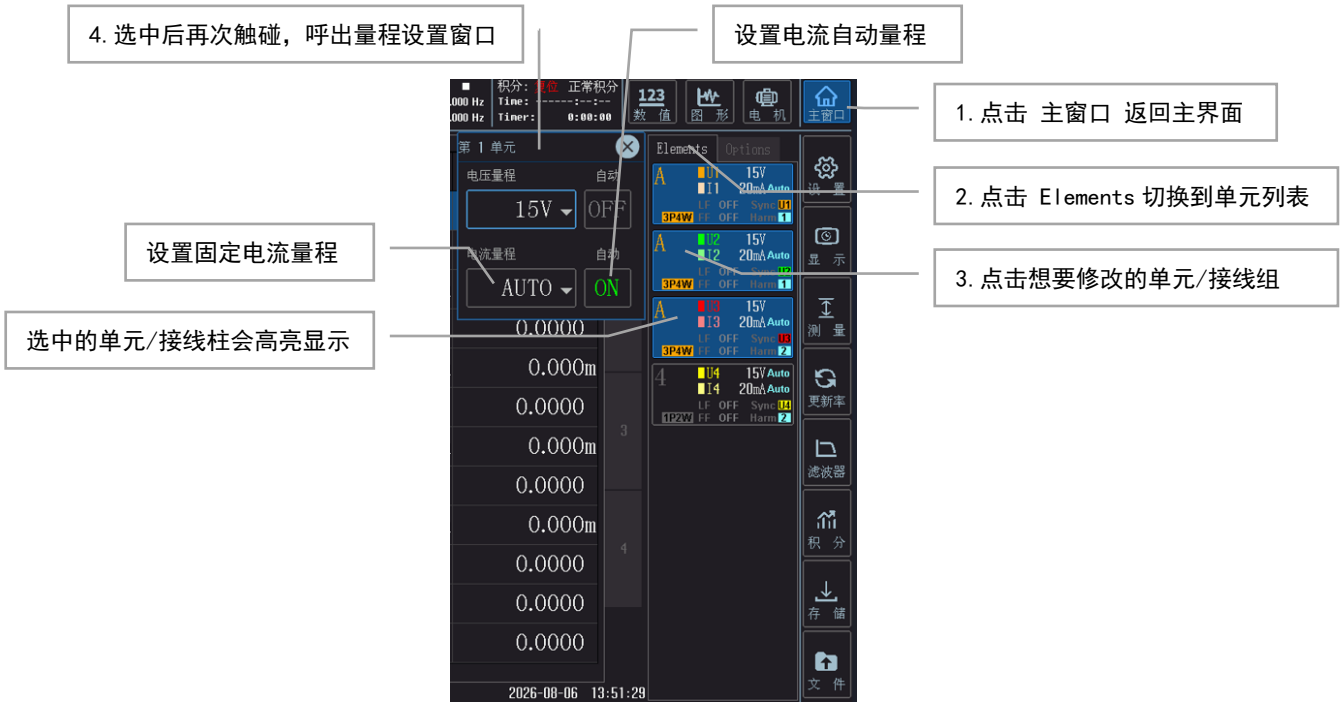
**设置方式 2**

1、 按 RANGE 区数字 1-8 键（分别对应 8 个输入单元），或在主界面点击 ELEMENT 列表，选择要设置电流量程的输入单元或接线组。

- 屏幕上高亮显示当前选择的输入单元或接线组，对应的按键同时也会高亮显示。

2、选中需要修改的单元/接线组后，再次触摸该单元/接线组弹出量程设置窗口

- 自动量程设置
  触摸电流自动量程的开关
- 设置固定量程
  触摸电流量程悬着菜单（也可使用方向键切换选择光标），设置电流量程




**设置方式 3**

1、根据 3.1 节进入输入设置（基本设定）菜单。

2、选择需要修改的单元/接线组，点击电压量程进入电流量程设置。




提示

- 量程 Σ 关联（详见 4.2 节）设为 ON 时，分配给同一接线组的输入单元的电压/电流量程是相同的。单独设置输入单元设为 OFF 时，可以分别设置分配给同一接线组的输入单元的电压/电流量程。

## 设置电压电流有效量程

按 3.2 节中的介绍进入通用量程设置菜单。

设置电压有效量程

设置电流有效量程




通过勾选确认框，可以启用或禁用测量量程。本仪器会跳过禁用的测量量程，只在启用的测量量程间切换。例如，使用自动量程测量运行时 2A、待机时 100mA 的设备时，禁用 500mA 和 1A 量程。设备待机时，量程为 200mA。设备开始运行时，本仪器将跳过中间的 500mA 和 1A 量程，直接切换到 2A 量程。
可以按输入单元类型指定电流的有效测量量程。

- 50A 输入单元（50A Input Element）
  选择 50A 输入单元直接输入的有效测量量程。
- 5A 输入单元（5A Input Element）
  选择 5A 输入单元直接输入的有效测量量程。
- 外部传感器输入单元（Ext Sensor Input Element；选件）
  选择外部电流传感器输入的有效测量量程。

提示

- 不能将所有测量量程都设为 OFF，至少要有 1 个有效量程。
- 同一接线组的所有输入单元共享有效量程设置。

-

# 量程功能指南

量程有 2 种：固定量程（自动量程设为 OFF 时）或自动量程（自动量程设为 ON）。

## 固定量程

### 电压固定量程

电压量程固定时，可以从以下选项中选择量程。即使输入信号的大小发生改变，被选电压量程也不会变。以输入信号的有效值为基准，设置量程。

• 当峰值因数设为 CF3 时

可以从 15V、30V、60V、100V、150V、300V、600V、1000V、2000VDC(1500VAC) 中选择。

• 当峰值因数设为 CF6 时

可以从 7.5V、15V、30V、50V、75V、150V、300V、500V、1000VDC(750VAC) 中选择。

提示

- 以输入信号的有效值为基准设置量程。例如，输入 100-Vrms 正弦信号时，量程设为 100V。
- 测量失真波形等非正弦波信号时，除以下情况外，选择最小量程可以实现高精度测量。
- 屏幕上方靠中间位置的输入信号超量程指示灯亮起红灯或闪烁。
- 电压、电流测量值超量程，显示“-OL-”。
- 峰值超量程指示灯不点亮或不闪烁的情况
- 脉宽小，本仪器的采样率（约 2Ms/S）捕捉不到波形峰值。
- 受本仪器测量回路带宽的限制，脉冲波形的高频成分减弱，波形峰值比超量程检测电平小。
- 当输入信号的峰值大于量程的 10 倍时，需要 1 秒钟时间改变量程。
- 将 VT（电压互感器）的二次输出施加到电压输入端子时，需根据 VT 输出的最大值设置电压量程。然后，使用比例功能设置 VT 比。

### 电流固定量程

电流量程固定时，可以从以下选项中选择量程。即使输入信号的大小发生改变，被选电流量程也不会变。以输入信号的有效值为基准，设置量程。

• 当峰值因数设为 CF3 时

可以从 0.2A、0.5A、1A、2A、5A、10A、20A、50A 中选择。

• 当峰值因数设为 CF6 时

可以从 0.1A、0.2A、0.5A、1A、2A、5A、10A、20A 中选择。

提示

- 将 CT（电流互感器）的二次输出、或电流输出型钳式电流传感器的输出接入电流输入端子时，需根据 CT 或电流传感器输出的最大值设置电流量程。然后，使用比例功能设置 CT 比、或电流输出型钳式电流传感器的换算比。

### 自动量程

按 **AUTO** 键后，**AUTO** 键亮灯，自动量程启动。根据输入信号的大小，量程按下述规则自动切换。切换的量程种类与固定量程相同。

**量程升档**

满足以下任何一个条件时，测量量程增加。

- 峰值因数设为 CF3 或 CF6，且测量功能 Urms 或 Irms 的数据超过测量量程的 110%。
- 峰值因数设为 CF3 并且 Upk+或 Ipk-的数据超过测量量程的 330%。
- 如果安装的输入单元全部被选中（所有单元的指示灯全部点亮），即使只有 1 个输入单元满足量程升档的上述条件，所有输入单元的量程也会一起增加。
- 当接线组已经设置时，同一接线组的输入单元中即使只有 1 个满足量程升档的上述条件，接线组内的所有输入单元的量程也会一起增加。

**量程降档**

满足以下所有条件时，测量量程减小。

- Urms 或 Irms 的数据小于等于测量量程的 30%。
- Urms 或 Irms 的数据小于等于下档量程的 105%。
- 峰值因数设为 CF3 并且 Upk+或 Ipk-的数据小于等于下档量程的 300%。
- 峰值因数设为 CF6 并且 Upk+或 Ipk-的数据小于等于下档量程的 600%。
  * 即使打开 NULL 功能，也是以关闭时的值进行判断。
- 如果安装的输入单元全部被选中（所有单元的指示灯全部点亮），当所有输入单元满足量程降档的上述条件，所有输入单元的量程将一起减小。
- 当接线组已经设定时，同一接线组的所有输入单元满足量程降档的上述条件，接线组内的所有输入单元的量程将一起减小。

---

提示

- 在有效测量量程设置中选择不使用的测量量程后，自动量程功能将跳过该量程，只在有效的量程之间切换。
- 选择自动量程时，如果输入的波形是周期不定的脉冲波形，量程可能会发生改变。此时请选择固定量程。

---

# 4.4 外部电流传感器（EXT SENSOR；选件）

## 外部电流传感器量程

可以将分流器或电流钳等电压输出型电流传感器的输出接入单元的外部电流传感器输入端子(EXT)进行测量。外部电流传感器固定量程。
可以从以下选项中选择量程。即使输入信号的大小发生改变，被选电流量程也不会变。以输入信号的有效值为基准，设置量程。

- 当峰值因数设为 CF3 时
  可以从 50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V、10V 中选择。
  （可选：5mV、10mV、20mV、50mV、100mV、200mV、500mV、1V）
  （可选：5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、500mA、1A）
  （可选：1mA、2mA、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA）
- 当峰值因数设为 CF6 时
  可以从 20mV、50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V、5V 中选择。
  （可选：2mV、5mV、10mV、20mV、50mV、100mV、200mV、500mV）
  （可选：2mA、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、500mA）
  （可选：0.5mA、1mA、2mA、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA）

# 外部电流传感器换算比（SENSOR RATIO；选件）

将电压输出型或电流输出型电流传感器的输出接入外部传感器输入端子(EXT)，设置用于测量此信号的换算比。设置每安电流的传感器输出 mV 或 mA 数（换算比），可以换算出将电流直接输入电流输入端子后的数值数据和波形显示数据。

| 测量功能 | 换算比 | 换算前的数据 | 换算结果 |
|---|---|---|---|
| 电流 I | E | Is（电流传感器输出） | Is/E |
| 有功功率 P | E | Ps | Ps/E |
| 视在功率 S | E | Ss | Ss/E |
| 无功功率 Q | E | Qs | Qs/E |
| 电流的最大值/ 最小值 Ipk | E | Ipks（电流传感器输出） | Ipks/E |

### 单元 1 ～ 单元 8

先用软键选择一个单元，然后在以下范围内设置它的外部电流传感器换算比。

0.0001 ～ 99999.9999

### 外部电流传感器量程和换算比的设置实例

用电流 1A 换算输出 10mV 的电流传感器测量最大 100A 的电流时，产生的最大电压为 10mV/A×100A = 1V。因此，设置如下。

- 外部电流传感器量程 : 1 V
- 外部电流传感器换算比 : 10 mV/A

提示

- 尝试通过外部电流传感器的输出乘以换算比直接读出测量回路的电流时，请关闭外部 VT/CT 的比例功能。如果打开，会再乘以 CT 比。
- 测量失真波形等非正弦波信号时，除以下情况外，选择最小量程能实现高精度测量。
  - 屏幕上方靠中间位置的输入信号超量程指示灯亮起红灯或闪烁。
  - 电压、电流测量值超量程，显示“-OL-”。

# 外部电流传感器量程的显示格式（DIRECT/MEASURE 选件）

可以从以下选项中选择外部电流传感器量程的显示格式。

- DIRECT（直接输入值显示）
  显示外部电流传感器量程值（电压）。当以外部电流传感器输入到本仪器的电压值为参考时，此方法比较有利。
- MEASURE（测量量程显示）
  显示外部电流传感器除以外部电流传感器换算比后的量程（电流）。当以外部电流传感器的电流测量值为参考时，此方法比较有利。例如，使用 1 A 转换输出 10 mV 的电流传感器（外部电流传感器换算比 :10 mV/A）时，如果外部电流传感器量程设为 1 V，那么电流量程就显示 100 A。

# 4.5 使用 VT 或 CT 时的比例功能（SCALING）

## 设置 VT 或 CT

本节介绍通过外部 VT（变压器）测量电压和通过外部 CT（变流器）测量电流的相关设置 ：

- 打开/关闭比例功能
- 电压比例系数
- 电流比例系数
- 功率比例系数

### 设置电压、电流与功率变比

1. 按 3.1 节内容进入输入设置（基本设定）菜单。
2. 选择需要修改的单元，轻触 **比例** 选项弹出比例设置窗口。
3. 可使用 **复制 Σ** 按键一键将本接线组其他单元的对应比例系数设置为与本单元相同。




### 设置外部电流传感器变比

1. 按 3.1 节内容进入输入设置（基本设定）菜单。
2. 选择需要修改的单元，轻触 **电流量程** 选项弹出电流量程设置窗口。
3. 触碰屏幕或使用实体按键光标修改外部电流传感器变比并打开外部电流传感器开关。




提示

- 在修改具体的比例系数时，可以触摸屏幕上的按键设定具体数值，也可以通过实体按键的方向键切换修改的位数以及数值。
- 如果想直接读取外部电流传感器的电流值，应关闭比例功能。如果打开，电流值将再乘以电流比例系数。

# 比例功能指南

从外部 VT（电压互感器）或 CT（电流互感器）输入电压或电流信号时，可以设置各自系数。

## 打开（ON）/关闭（OFF）比例（Scaling）

可以选择是否应用与测量功能相适应的 VT 比、CT 比和功率系数。
使用 VT 或 CT 或电流传感器）直接读取测量值时，请选择 ON。选择 ON 后，屏幕上方的比例指示灯点亮。
适用的测量功能：
电压（U）、电流（I）、功率（P、S 和 Q）、电压的最大值和最小值（U+pk 和 U-pk）、电流的最大值和最小值（I+pk 和 I-pk）。

- ON：上述测量功能乘以 VT 比、CT 比或功率系数。
- OFF：上述测量功能不乘以 VT 比、CT 比或功率系数。VT 和 CT 的输出值直接显示为数值数据。

## VT 比（VT Scaling）

将 VT 的二次输出施加到电压输入端子时，设置 VT 比。然后，根据 VT 输出的最大值设置电压量程。

## CT 比（CT Scaling）

将 CT 的二次输出施加到电流输入端子时，设置 CT 比。然后，根据 CT 输出的最大值设置电流量程。

## 电流传感器换算比值（CT Conversion Scaling）

将电流输出型钳式电流传感器的输出接入电流输入端子时，设置电流输出型电流传感器的换算比。然后，根据电流传感器输出的最大值设置电流量程。

## 功率系数（SF Scaling；比例系数）

通过设置功率系数（SF），可以显示乘以系数后的有功功率、视在功率和无功功率测量值。

| 测量功能 | 换算前的数据 | 换算结果 | |
|---|---|---|---|
| 电压 U | U2（VT 的二次输出） | U2×V | V： VT 比 |
| 电流 I | I2（CT 的二次输出） | I2×C | C： CT 比 |
| 有功功率 P | P2 | P2×V×C×SF | SF：功率系数 |
| 视在功率 S | S2 | S2×V×C×SF | |
| 无功功率 Q | Q2 | Q2×V×C×SF | |
| 电压的最大值和最小值 Upk | Upk2（VT 的二次输出） | Upk2×V | |
| 电压的最大值和最小值 Upk | Ipk2（CT 的二次输出） | Ipk2×C | |

- 如果测量值乘以 VT 比、CT 比或功率系数（比例系数）的结果超过 9999.99 M，数值数据显示框将显示“-OF-”。
- 通过显示设置参数列表，可以查看所有输入单元的 VT 比、CT 比和功率系数。
  为正确计算功率和 Σ 功能的效率，在设置所有单元的功率系数时，要将用于计算的所有功率单位设成一致。例如，单元或接线组之间的功率单位既有 W 瓦特）又有 J 焦耳）时，将无法正确计算出效率。请将功率单位统一成 W 或 J。

# 4.6 效率公式（ηFormula）

## 设置效率公式

本节介绍效率公式的相关设置 ：

- 效率公式
- 有功功率和电机输出求和

按 3.3 节内容进入设置效率公式页面。




可以点击设置加减

要将有功功率和电机输出相加并在 η1～η8 中使用时，可以使用 Udef1 和 Udef2。

1　可以在安装的输入单元范围内设置。

2　可以在接线组范围内设置，接线组由安装的输入单元自动决定。

## 效率公式功能指南

可以通过组合测量功能符创建效率公式，并利用这些测量功能的数值数据求出设备的能量转换效率。

### η1-η8

可以创建 8 个效率公式（η1～η8），用以下测量功能作为运算项。

- 每个单元的有功功率（P1～P8）
- Σ 功能的有功功率（PΣA、PΣB、PΣC、PΣD）
- 每个单元的平均有功功率（AP1～AP8）
- Σ 功能的平均有功功率（APΣA、APΣB、APΣC、APΣD）
- 电机输出（Pm1 Pm2 Pm3 Pm4；带电机评价选件的机型）
- Udef1 和 Udef2

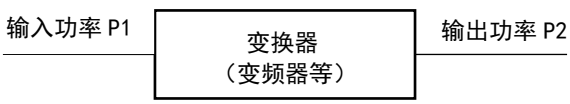
### Udef1 和 Udef2

要将有功功率和电机输出相加并在 η1～η8 中使用时，可以使用 Udef1 和 Udef2。可以设置多达 4 个上述测量功能相加的运算项。

## 公式实例

- **单相 2 线制输入/单相 2 线制输出设备的效率**

  输入 ： 单元 1 的功率（P1）
  输出 ： 单元 2 的功率（P2）
  效率公式 ： P2/P1 × 100（%）



- **单相 2 线制输入/三相 3 线制输出设备的效率**
  输入 ： 单元 1 的功率（P1）
  输出 ： 单元 2、3 的 Σ 功率（PΣA）
  效率公式 ： PΣA/P1×100（%）
- **三相 3 线制输入/三相 3 线制输出设备的效率**
  输入 ： 单元 1、2 的 Σ 功率（PΣA）
  输出 ： 单元 3、4 的 Σ 功率（PΣB）
  效率公式 ： PΣB/PΣA×100（%）
- **单相 2 线制输入电机的效率**
  输入 ： 单元 1 的功率（P1）
  输出 ： 电机输出（Pm）
  效率公式 ： Pm/P1×100（%）
- **三相 3 线制输入电机的效率**
  输入 ： 单元 1、2 的 Σ 功率（PΣA）
  输出 ： 电机输出（Pm）
  效率公式 ： Pm/PΣA×100（%）

提示
- 为正确计算效率，在设置所有单元的功率系数时，要将用于效率运算的所有功率单位设成一致。例如，单元或接线组之间的功率单位既有 W（瓦特）又有 J（焦耳）时，将无法正确计算出效率。

# 4.7 峰值因数（Crest Factor）

## 设置峰值因数

本节介绍如何设置峰值因数。

### 系统设置菜单（System Config）

按实体按键 **UTILITY** 键 后再点击 **系统配置菜单** 键，显示以下菜单。




设置峰值因数(CF3、CF6)

## 通用测量量程设置（Range Config）

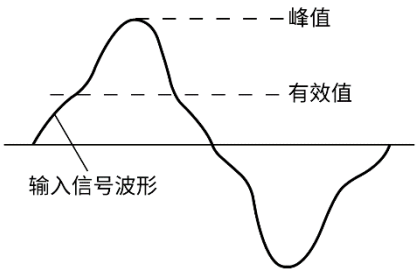
根据 3.2 节内容进入通用量程设置菜单。




## 峰值因数功能指南

峰值因数是波形峰值和有效值的比值。

$$\text{峰值因素（CF）} = \frac{\text{峰值}}{\text{有效值}}$$




本仪器的峰值因数是最大允许峰值和测量量程的比值。

$$\text{峰值因数（CF）} = \frac{\text{可以输入的峰值}}{\text{测量区间}}$$

峰值因数可以设为 CF3 或 CF6。

- CF3： 峰值因数是 3。
- CF6： 峰值因数是 6。
- 在自动量程模式下实现量程升档的条件。

电压或电流超过当前设置的测量量程的 220%。

- 导致过载指示的条件（“--OL--”）测量的电压或电流超过当前设置的测量量程的 280%。

可测量的峰值因数如下 ：

$$\text{峰值因数} = \frac{\{\text{测量区间} * \text{CF 设置（3 或 6）}\}}{\text{测量值（有效值）}}$$

当测量信号的峰值因数比本仪器规格中的峰值因数大时（基于额定输入的峰值因数），通过设定一个大于测量信号的量程，就可以测量峰值因数大于规格的信号。例如，虽然 CF 设为 3，但是当测量值（有效值）在量程的 60%以下时，可以进行 CF=5 以上的测量。在 CF=3 的情况下，最小有效输入（量程的 1%）可以实现 CF=300 的测量。

提示

- 更改峰值因数时，所有单元的以下设置也会跟着改变。
    - 所有单元的电压和电流量程自动设置成最大量程。
    - 在有效测量量程设置中，所有测量量程被启用（勾选）。
- 如果峰值因数设为 CF6，满足 IEC 62018 要求峰值因数≥5 的测量条件。
- 测量峰值因数≤CF3 的波形时，峰值因数设为 3 可以实现更高精度的测量。

# 4.8 同步源（SYNC SOURCE）

## 设置同步源

### 同步源菜单（Sync Src）

按下实体按键 **SYNC SOURCE** 键，**SYNC SOURCE** 键灯亮，显示以下菜单。
按 **单元对应的键** 更改单元的同步源设置。
可设类型:U1、U2、U3、U4、U5、U6、U7、U8、I1、I2、I3、I4、I5、I6、I7、I8、ECLK、NONE



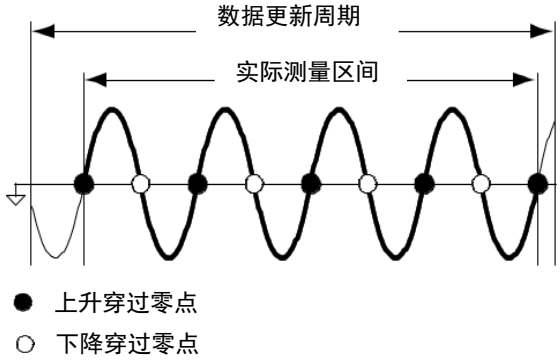

### 输入设置（基本设定）菜单（Input (Basic)）

根据 3.1 节内容进入输入设置（基本设定）菜单。
找到需要修改的单元，点击同步源进行修改。
也可通过 **复制 Σ** 按钮一键修改其他在同一接线组的单元与本单元的同步源一致。

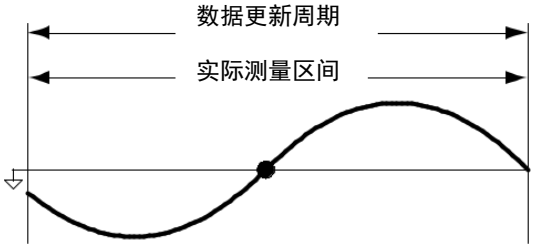


# 同步源功能指南

常规测量时测量功能的测量区间
测量区间由基准输入信号（同步源）决定。将数据更新周期内从穿过零点（振幅的中间值）的上升斜率（或下降斜率）的最初点，到穿过零点（振幅的中间值）的上升斜率（或下降斜率）的最后点为止的这段区间设为测量区间。




如果数据更新周期内没有或只有一个上升或下降斜率，整个数据更新周期为测量区间。




电压或电流最大值的数值数据以整个数据更新周期为测量区间。因此，从电压和电流最大值求得的测量功能（U+pk、U-pk、I+pk、I-pk、CfU、CfI）也以整个数据更新周期为测量区间。

### 谐波测量时测量功能的测量区间

测量区间是从数据更新周期内的第一个采样数据到谐波采样频率计得的以下点数为止 ：

- 数据更新周期是 50 ms、100 ms 或 200 ms 时 ： 1024 点
- 数据更新周期是 500 ms、1 s、2s、5 s、10 s 或 20 s 时 ： 8192 点

本仪器根据设为 PLL 源信号的区间自动决定谐波采样频率。求取谐波测量功能数值用的采样数据和测量区间可能与常规测量功能的不同。

单元 1～单元 8
先用按键选择一个单元，然后从以下选项中选择作为同步源的信号。可选项取决于单元的配置数量。单独设置输入单元关闭时，同一接线组各单元的同步源相同。
U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8 和 None

提示

- 如果同步源设为无时
  - •数据更新周期内的所有采样数据都将用于确定数值数据。
  - •当测量直流信号时，这样做可以防止因测量区间检测误差而产生的噪声。
- 如果同步源设置不当，测量值就可能不稳定或出错。

# 4.9 数据更新周期（UPDATE RATE）

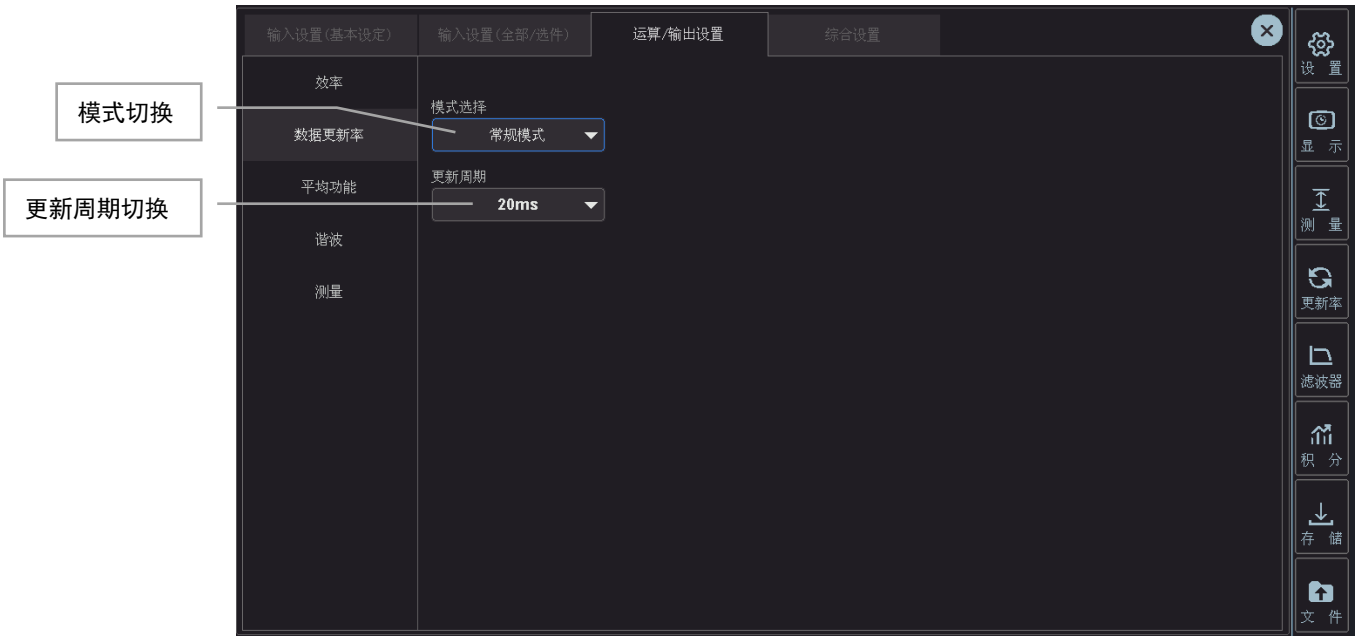
## 设置数据更新周期

此节介绍如何设置数据更新周期。

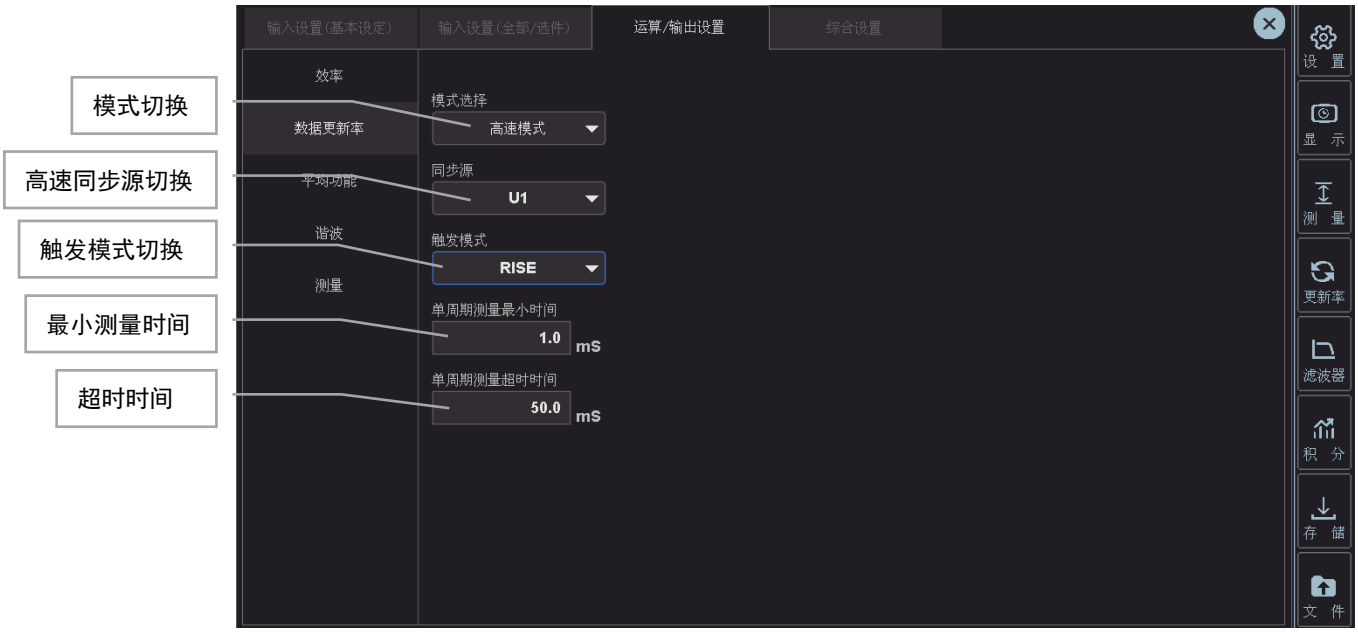
### 设置数据更新率（Update Rate）

按 3.3 节内容进入数据更新率设置，显示以下内容。
可切换数据更新模式为常规模式或高速模式。

常规模式设置页面：




高速模式设置页面：



## 更新率菜单

按实体按键 **UPDATE RATE** 键或轻触屏幕右侧菜单栏 **更新率** 选项，**UPDATE RATE** 键灯亮，显示以下菜单。




数据更新周期可设值：0.01s、0.02s、0.05s、0.1s、0.2s、0.5s（默认）、1s、2s、5s、10s、20s

选择自动数据更新周期，须同时设置超时时间（可选择范围 1s、2s、5s、10s、20s）、同步源，
启用自动数据更新周期后，更新周期会在 0.2s、0.5s、1s、2s、5s、10s、20s 间自动切换，最长周期取决于超时时间设置值；
例如：超时时间设置为 1s，那么自动周期会在 0.2s、0.5s、1s 间自动切换；

提示：

- 该功能仅限于同步源为交流信号
- 如果同步源信号频率低，并且在超时时间内无法检测同步源的周期，数据更新周期为超时时间，测量值可能不稳定。

表 3.9 自动更新周期下频率测量范围

| 数据更新周期 | 频率测量范围 |
|---|---|
| 0.01s | 2kHz～2MHz |
| 0.02s | 1kHz～2MHz |
| 0.05s | 400Hz～2MHz |
| 0.1s | 200Hz～2MHz |
| 0.2s | 100Hz～2MHz |
| 0.5s | 40Hz～2MHz |
| 1s | 2Hz～2MHz |
| 2s | 1Hz～2MHz |
| 5s | 0.4Hz～2MHz |
| 10s | 0.2Hz～2MHz |
| 20s | 0.1Hz～2MHz |

设置 **单次测量最小时间　设置范围 1～10mS，该设置会影响测试项目的计算周期**
设置 **单次测量超时时间　设置范围 2～1000mS，该设置会影响测试项目的计算周期**

# 数据更新周期功能指南

数据更新周期是测量功能数据的更新间隔。
可以从以下选项中选择数据更新周期。
0.01s、0.02s、0.05s、0.1s、0.2s、0.5s（默认）、1s、2s、5s、10s、20s
数值数据在每个数据更新周期被更新、存储、经通信接口输出。
加快数据更新率，可以捕捉电力系统较快的负载变动；而减慢数据更新率，可以捕捉低频信号。

**使用 提高数据更新率/降低数据更新率 键设置数据更新周期。**
提高数据更新率：加快数据更新周期。
降低数据更新率：放慢数据更新周期。
当前数据更新率：显示当前数据更新周期。

如果输入信号频率低，并且在超时周期内无法检测同步源的周期，频率数据将超出测量量程，并将导致错误。
常规测量的测量功能使用超时之前的整个期间作为测量区间，以确定测量值。

提示

- 数值数据和波形数据的显示更新周期可能比数据更新周期长。
- AC 信号的可测最低频率取决于数据更新周期。如果被测 AC 信号的频率低于频率测量下限，测量值可能不稳定。

# 4.10 平均（Averaging）

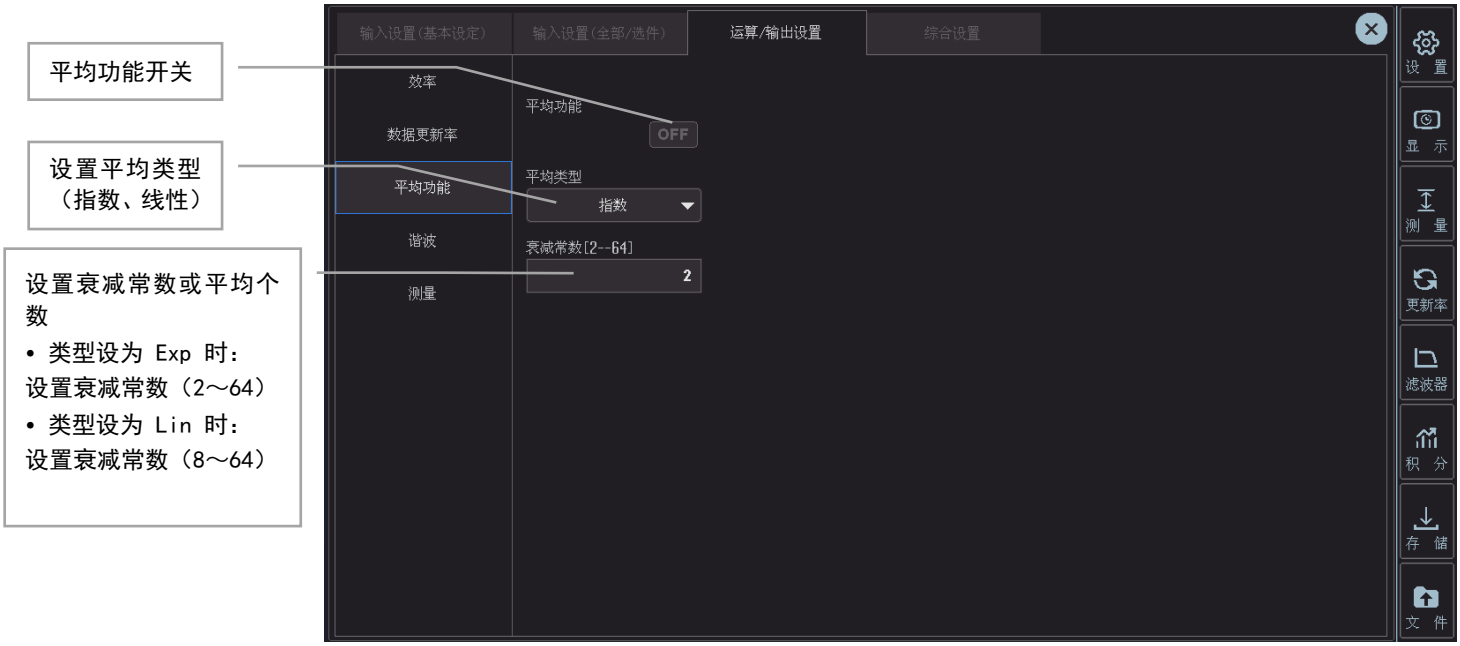
## 设置平均

本节介绍平均的相关设置 ：

- 打开/关闭平均
- 平均类型
- 衰减常数/平均个数

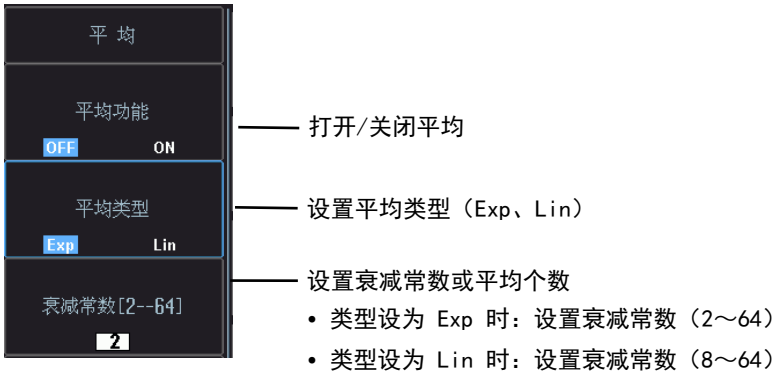
### 设置平均功能（Averaging）

根据 3.3 节内容进入平均功能设置，页面如下：




### 平均菜单

按实体按键 **AVG** 键，**AVG** 键灯亮，显示以下菜单。




## 平均功能指南

可以对数值数据进行指数平均或移动平均。针对电源或负载的变动较大或输入信号的频率较低时数值显示不稳定、读取困难的情况有效。

### 打开（ON）/关闭（OFF）平均（Averaging）

常规测量的测量功能
可以选择是否平均。打开平均（ON），AVG 键和屏幕上方的 AVG 指示灯点亮。

## 平均类型（Type）

可以选择指数平均或者移动平均。

**指数平均（Exp）**
用指定的衰减常数，根据以下公式对数值数据进行指数平均。

$$D_n = D_{n-1} + \frac{(M_n - D_{n-1})}{K}$$

$D_n$：经过第 n 次指数平均后显示的数值（第 1 次显示的数值$D_1 = M_1$）
$D_{n-1}$：经过第 n-1 次指数平均后显示的数值
$M_n$：第 n 次的测量数据
K：衰减常数（从 2 ～ 64 中选择）

**移动平均（Lin）**
根据以下公式，用指定的平均个数计算移动平均值。

$$D_n = \frac{M_{n-(m-1)} + \cdots M_{n-2} + M_{n-1} + M_n}{m}$$

$D_n$：从第 n（-m-1）次到第 n 次
$M_{n-(m-1)}$：第 n（-m-1）次的测量值
……
……
$M_{n-2}$：第 n-2 次的测量值
$M_{n-1}$：第 n-1 次的测量值
$M_n$：第 n 次的测量数据
$m$：平均个数（从 8 ～ 64 中选择）

## 衰减常数或平均个数（Count）

- 如果平均类型是 Exp（指数平均），在以下范围内设置衰减常数：2～64
- 如果平均类型是 Lin（移动平均），在以下范围内设置平均个数：8～64

## 执行平均的测量功能

可以直接平均的测量功能如下：

- Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac、Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac、P、S 和 Q
- ΔU1～ΔPΣ（Delta 运算）
- Torque、Speed、Pm（带电机评价选件的机型）
- Aux1 和 Aux2（带辅助输入选件的机型）
- 用 Urms、Irms、P、S、Q 的平均值计算 λ、Φ、CfU、CfI、Pc、q、q+、q-、η1～η4
- 用 Speed 的平均值计算 Slip（滑差）（带电机评价选件的机型）

以下测量功能不执行平均：

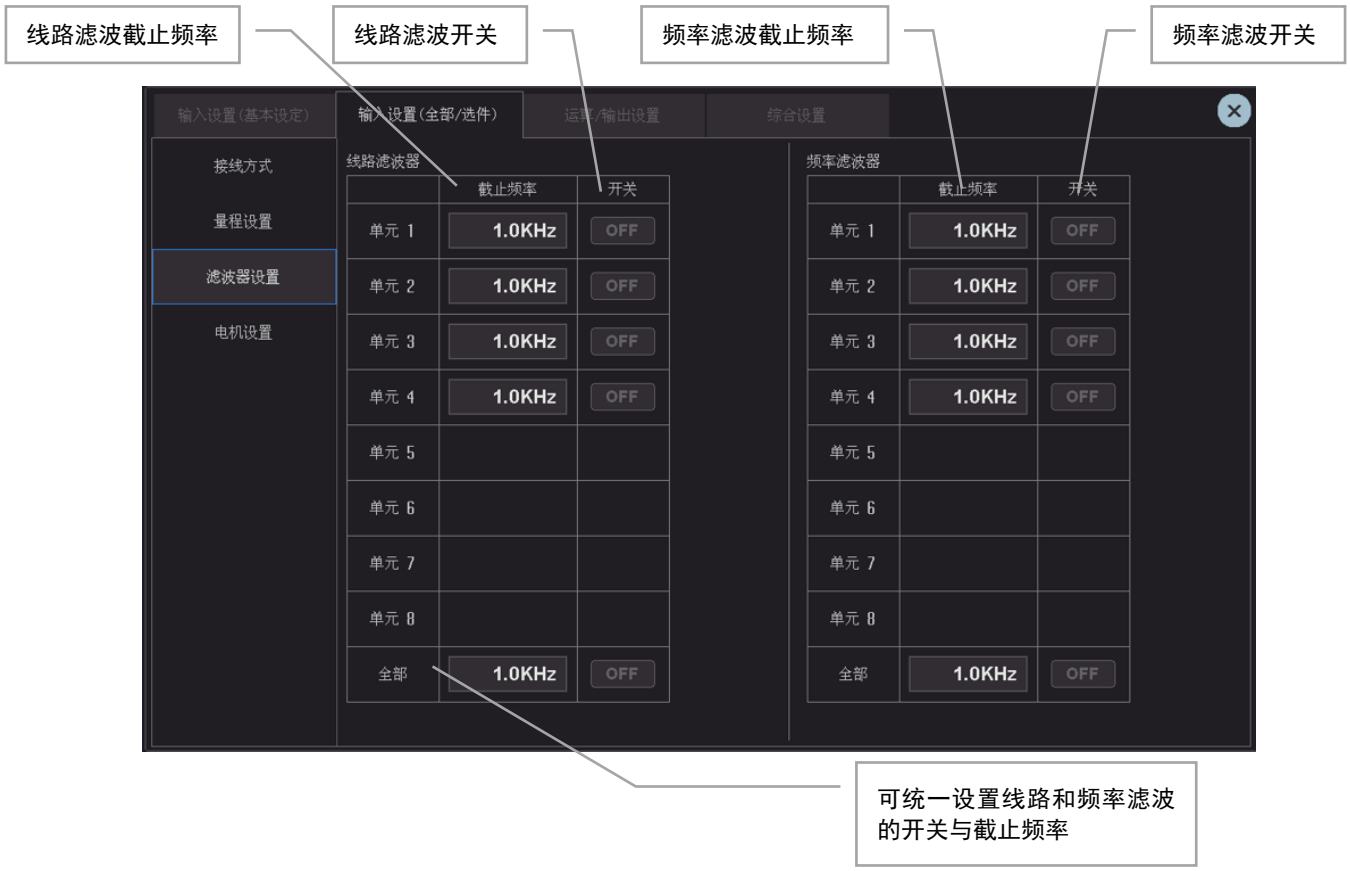
- fU、fI、U+pk、U-pk、I+pk、I-pk、P+pk、P-pk、Time、WP、WP+、WP-、WPΣ、WP+Σ、WP-Σ、WS、WQ、SyncSp（带电机评价选件的机型）

提示
- 平均功能打开时，求取并显示多次测量的平均值。如果输入信号发生急剧变化，测量值对应变化的响应时间会变长。
- 衰减常数（指数平均用）或平均个数（移动平均用）的数值越大，测量结果越稳定（对输入变化的响应变慢）。

# 4.11 滤波器（FILTER）

## 滤波器设置（Filter Config）

按 3.2 节内容进入滤波器设置页面，页面如下：




## 线路滤波器（Line Filter）

本仪器配置一个截止频率为 0.1kHz～100kHz 的滤波器。10KHz 以内步长 100Hz 连续可调，10KHz 以上步长 1KHz 连续可调。

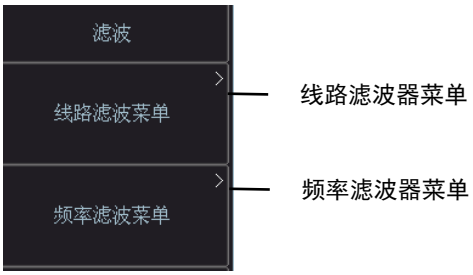
### 设置线路滤波器

本节介绍线路滤波器的相关设置 ：

- 关闭线路滤波器
- 截止频率

**线路滤波器菜单**

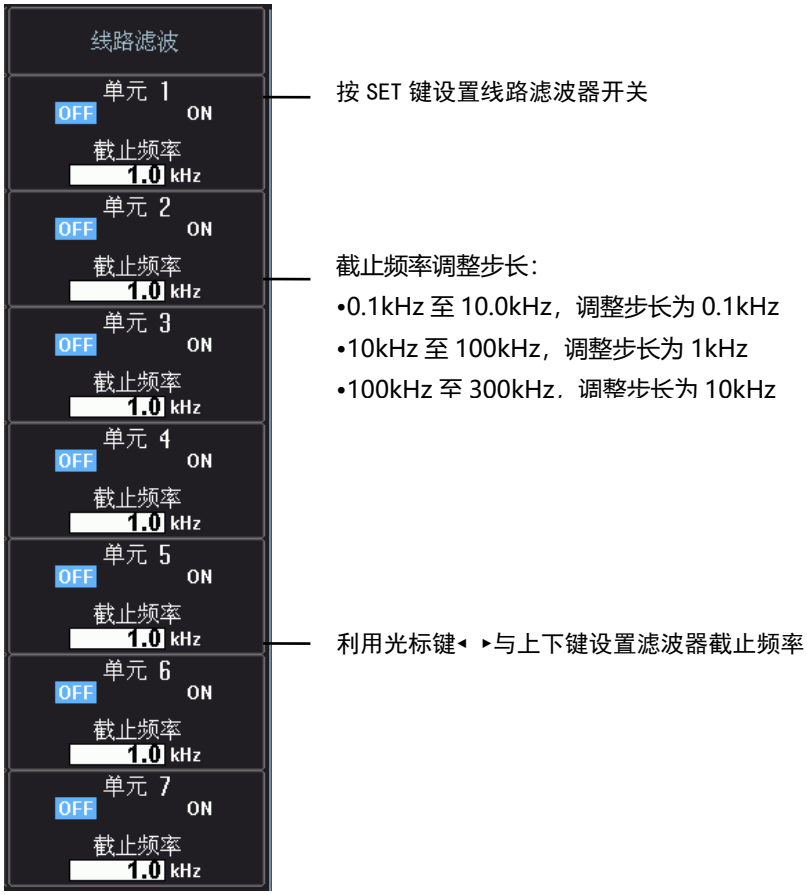
按实体按键 **FILTER** 键，显示以下菜单。




然后按 **线路滤波器菜单** 键，显示以下菜单
先用按键选择一个单元，然后打开或关闭线路滤波器，设置截止频率。
截止频率可以设范围：0.1kHz ～ 300.0 kHz

按 **单元相对应的键** 切换输入焦点：

- 当“单元（1～8）”字体变红色时，按 **SET** 键选择“OFF“、“ON”，
- 按 **光标◂▸** 键配合 **上下** 键设置截止频率。
  按 **RESET** 键恢复默认 1.0Mhz。




## 线路滤波器功能指南

共有 2 种输入滤波器，线路滤波器和频率滤波器。
因为线路滤波器插在电压和电流测量回路里，所以会直接影响电压、电流和功率的测量。当打开线路滤波器时，测量值不包含高频成分，因此可去除来自变频器或失真波形的噪声，测量电压、电流和功率。

- 本仪器配置一个截至频率为可设滤波器可用于线路滤波。
- 只要有一个单元不选择 OFF，**FILTER** 键和屏幕上方的 **线路滤波** 指示灯就会点亮。
- 选择 OFF 禁用线路滤波器。

# 频率滤波器（Freq Filter）

## 设置频率滤波器

本节介绍如何设置频率滤波器。

### 频率滤波器菜单

按 **Filter** 键，显示以下菜单。




线路滤波器菜单

频率滤波器菜单

然后按 **频率滤波器菜单** 键，显示以下菜单




按 **单元对应的按键** 设置频率滤波器：

- OFF　ON
- 0.1kHz 至 10.0kHz，调整步长为 0.1kHz
- 10kHz 至 100kHz，调整步长为 1kHz
- 100kHz 至 300kHz，调整步长为 10kHz

## 频率滤波器功能指南

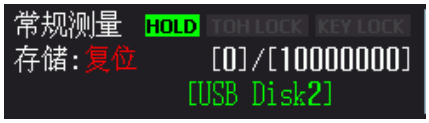
频率滤波器插在频率测量回路，不仅影响频率测量，也会影响检测电压、电流和功率测量用测量区间。因此，它也被用于精确检测过零。由于该滤波器不是插在电压、电流的测量回路，即便打开它，得到的测量值也将包含高频成分。

- 本仪器检测过零点约有量程的 5%的迟滞。
- 只要有一个单元不选择 OFF，屏幕上方的 **频率滤波** 指示灯就会点亮。

# 4.12 保持测量值

本节介绍如何保持测量值。
按实体按键 **HOLD** 键，**HOLD** 键亮灯，显示的测量值将被保持，不再更新。

- 通信输出值也被保持。
- 保持测量值时，画面左上方有提示，如下图。




再按一次 **HOLD** 键，**HOLD** 键灭灯，保持功能被解除，测量数据重新开始更新。
如果保持测量值，画面左下方的数据更新计数将停止增加。



# 4.13 MEASURE 功能

按实体按键 **MEASRUE** 键或在主页面点击屏幕右侧菜单栏中的 **测量** 图标，显示以下设置菜单。




## 设置自定义事件

本节介绍如何使用自定义事件功能，共有 8 个自定义事件可选。

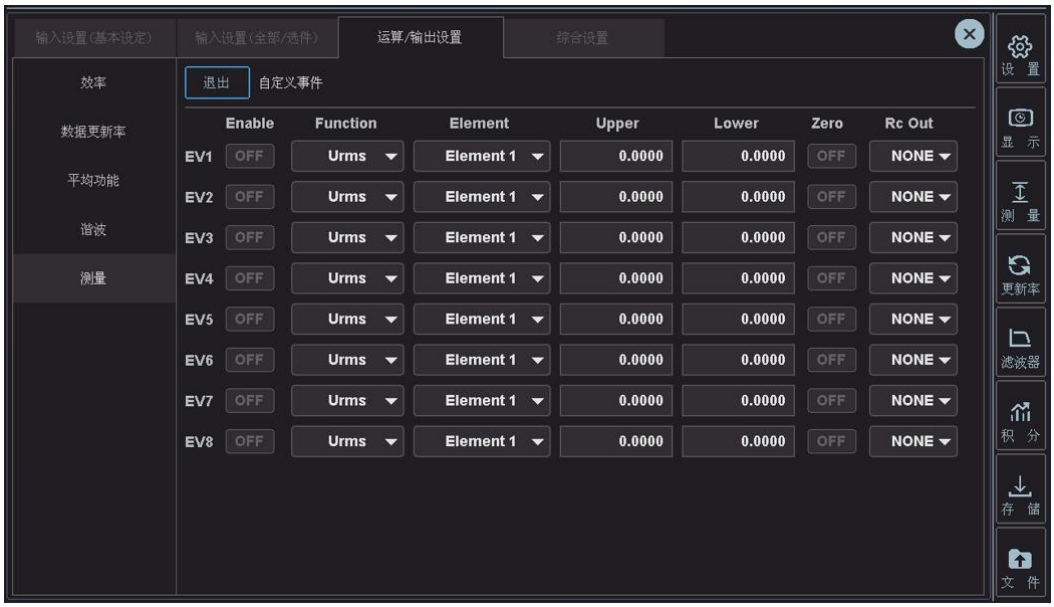
### 自定义事件参数

- 使能（ENABLE）：ON、 OFF
- 功能（FUCTION）：Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac、U+pk、U-pk、CfU、Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac、I+pk、I-pk、CfI、P、S、Q、PF、Deg、Pc、P+pk、P-pk、FrqU、FrqI
- 单元（ELEMENT）：Element 1、Element 2、Element 3、Element 4、Element 5、Element 6、Element Σ1、Element Σ2、Element Σ3
- 上限（UPPER）：设置范围（-99999.0…+99999.0）
- 下限（LOWER）：设置范围（-99999.0…+99999.0）
- 事件响应（RC OUT）：NONE、RC1、RC2、RC1/RC2

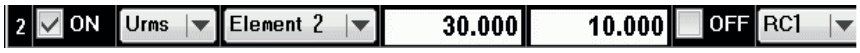
轻触 **测量** 键或按下 **MEASURE** 键后轻触 **自定义事件** 弹出功率计算公式设置界面，页面如下：



也可根据 3.3 节进入设置测量页面后轻触 **自定义事件** 进入自定义事件设置窗口：




**实例：自定义事件 1 设置为 Urms 单元 2 上限 30.000V 下限 10.000V 零点不报警 响应类型 RC1**




- 如下图当单元 2 的 Urms 大于 10.000V 并 小于 30.000V 时 继电器 RC1 静止




- 如下图当单元 2 的 Urms 大于 30.000V 时 继电器 RC1 动作




- 如下图当单元 2 的 Urms 小于 10.000V 时 继电器 RC1 动作




## 零点屏蔽设置

本节介绍如何设置零点屏蔽功能
轻触 **测量** 键或按下 **MEASURE** 键后轻触 **零点屏蔽设置** 弹出功率计算公式设置界面，页面如下：



也可根据 3.3 节进入设置测量页面后轻触 **零点屏蔽设置** 进入零点屏蔽设置窗口：




参数说明：
Element1-8（ELE1-ELE8）：　单元 1-单元 8
U Shield(%)：电压档位的最小测量范围，即档位量程的屏蔽下限
例如：设置值为 0.50（%）时 100V 档位的最小测量值为 100V * 0.50% = 0.5V
I Shield(%)：电流档位的最小测量范围，即档位量程的屏蔽下限
例如：设置值为 0.50（%）时 1A 档位的最小测量值为 1A * 0.50% = 0.005A(5mA)
U Min(V)：　电压可显示的最小值，所有挡位都生效，单位 V
I Min(mA)：　电流可显示的最小值，所有挡位都生效，单位 mA
Ex Min:　电流传感器可显示的最小值，所有挡位都生效，电流型单位 mA，电压型单位 mV
注：存在电流传感器时生效
屏蔽功能说明：当电压/电流信号值均大于档位的最小测量范围和可显示的最小值时，才会显示数值

# 视在功率、无功功率和修正功率公式（Formula）

## 视在功率的公式（S Formula）

可以从以下选项中选择用于计算视在功率（电压×电流）的电压和电流。

- Urms * Irms
  电压和电流的真有效值的乘积
- Umean * Imean
  电压和电流的校准到有效值的整流平均值的乘积
- Udc * Idc
  电压和电流的简单平均值的乘积
- Umean * Irms
  电压的校准到有效值的整流平均值和电流的真有效值的乘积
- Urmean * Irmean
  电压和电流的整流平均值的乘积

## 视在功率和无功功率的运算种类（S,Q Formula）

共有 3 种功率：有功功率、无功功率和视在功率。通常，它们的定义式如下。
有功功率 P = UIcosΦ　　（公式 1）
无功功率 Q = UIsinΦ　　（公式 2）
视在功率 S = UI　　（公式 3）
U=电压有效值，I=电流有效值，Φ=电压和电流的相位差
功率值之间存在以下关系：
$(\text{视在功率 S})^2 = (\text{有功功率 P})^2 + (\text{无功功率 Q})^2$　　（公式 4）
三相功率等于各相功率的总和。
这些定义式只适用于正弦波。但在测量失真波形时，根据上述公式的组合情况，视在功率和无功功率的测量值

会有所不同。并且，由于没有规定失真波形功率的定义式，无法断言哪个公式更正确。因此，本仪器提供了 3 种运算公式用以求取视在功率和无功功率。
与视在功率和无功功率不同的是，有功功率直接从采样数据求得，不会发生上述情况。

Type 1（常规测量模式下使用的方法）

本仪器用公式 3 计算各相的视在功率，用公式 2 计算各相的无功功率。将所有结果相加得出功率值。

三相 4 线制的有功功率 $P\Sigma = P1 + P2 + P3$

三相 4 线制的视在功率 $S\Sigma = S1 + S2 + S3\ (= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$

三相 4 线制的无功功率 $Q\Sigma = Q1 + Q2 + Q3$

### Type 2

本仪器用公式 3 计算各相的视在功率，将结果相加得出三相视在功率。本仪器用公式 4 从三相视在功率和三相有功功率计算三相无功功率。

三相 4 线制的有功功率 $P\Sigma = P1 + P2 + P3$

三相 4 线制的视在功率 $S\Sigma = S1 + S2 + S3\ (= U1 \times I1 + U2 \times I2 + U3 \times I3)$

三相 4 线制的无功功率 $Q\Sigma = \sqrt{S\Sigma^2 - P\Sigma^2}$

### Type 3（谐波模式下使用的方法）

本仪器用公式 2 计算各相的无功功率，用公式 4 计算三相视在功率。这些公式可以在安装谐波测量选件或同时双谐波测量选件的机型上选择。

三相 4 线制的有功功率 $P\Sigma = P1 + P2 + P3$

三相 4 线制的视在功率 $S\Sigma = \sqrt{P\Sigma^2 + Q\Sigma^2}$

三相 4 线制的无功功率 $Q\Sigma = Q1 + Q2 + Q3$

## 修正功率公式（Pc Formula）

轻触 **测量** 键或按下 **MEASURE** 键后轻触 **功率计算公式** 弹出功率计算公式设置界面，页面如下：




也可根据 3.3 节内容进入设置测量页面后进行设定：




变压器空载时，根据不同的适用标准补偿被测变压器的有功功率。可以设置补偿的公式和系数。
适用标准（**Select standard**）
从以下选择。

- IEC76－1（1976）
- IEC76－1（1993）

### 各适用标准的公式

IEC76－1（1976）　　IEC76－1（1993）

$$Pc = \frac{P}{P1 + P2(\frac{Urms}{Umn})^2} \qquad Pc = P(1 + \frac{Umn - Urms}{Umn})$$

Pc　：修正功率
P　：有功功率
Urms　：真有效电压值
Umn　：校准到有效值的整流平均电压
P1，P2：适用标准规定的系数
系数（P1、P2）

- 可以在 0.0001～9.9999 范围内设置系数 P1 和 P2。

> 提示
> - IEEE C57.12.90-1993 的公式与 IEC761（1976）的相同。

# 最大值测量保持功能（Max Hold）

本节介绍如何使用最大值测量保持功能。

## 最大值设置菜单

### 打开最大值保持功能

- 打开最大值保持，所有测量最大值复位，并从当前时刻开始测量并保持最大值。

### 关闭最大值保持功能

- 关闭最大值保持时，所有的最大值显示项目停止更新。

## 显示测量项目的最大值

根据 6.1 节内容，将显示页面设置为 4/8/16 值显示项目。

### 实例：4 值显示页面中显示测量项目的最大值

以 4 值显示为例说明如何显示测量项目的最大值

单元 1 电流有效值最大值




- 4 值显示页面下更改显示项目，具体更改方法，请参考 6.3 节，更改 4/8/16 值显示项目操作指南
  显示项目符号前有^符号，代表当前参数值为测量项目的最大保持值
- 更改显示项目时按 RESET 键，恢复默认显示项目值。

# 设置采样频率

本仪器共提供 2 种采样频率。

- 2MHz
- 1MHz

# 相位差显示格式（Phase）

电压和电流间的相位差Φ表示相对各单元电压的电流相位。从以下选项中选择显示格式。

- **180 degrees**
  如果电流相位相对电压处于逆时针方向，电流超前（Leading）电压。如果电流相位相对电压处于顺时针方向，电流滞后（Laging）。用 0～180° 角表示相位差。
- **360 degrees**
  按时针方向 0～360° 角表示相位差。

提示

- 如果被测电压或电流的值为0，显示“Error”。
- 在安装谐波测量选件的机型上，总是用 0～180° 角（超前（无符号）、滞后（-））显示电压和电流 1～500 次谐波的相位差ΦU、ΦI。

# 4.14 Delta 运算（ΔMeasure）

通过计算接线组各单元电压或电流流瞬时值（采样数据）的和或差，求出电压差、相电压等数据的过程，称为 Delta 运算。

## Delta 运算类型（ΔMeasure Type）

共有以下几种 Delta 运算类型:

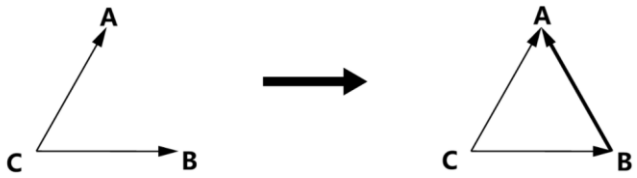
- 线电压（3P3W > 3V3A）
- 星-三角转换（Star > Delta）
- 三角-星转换（Delta > Star）

根据接线方式的不同，Delta 运算类型为：

| 接线方式 | Delta 运算类型 |
|---|---|
| 3P3W | 3P3W > 3V3A |
| 3P4W | Star > Delta |
| 3V3A | Delta > Star |

### 线电压（3P3W > 3V3A）

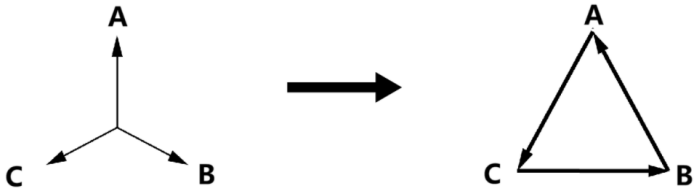
通过将三相 3 线制(3P3W:3 电压 2 电流表法）的数据转换成 3 电压 3 电流表法（3V3A）的数据，可以计算未测量的线电压




在接线组 ΣA 执行 Delta 运算时，可以使用以下测量功能：
线电压：ULL1(AC)，ULL2(BC)，ULL3(AB)

### 星-三角转换（Star > Delta）

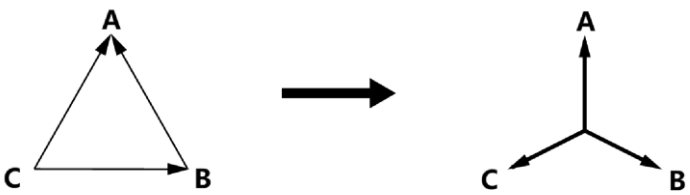
可以使用三相 4 线制的数据，从星型接线的数据计算三角型接线的数据




在接线组 ΣA 执行 Delta 运算时，可以使用以下测量功能：
线电压：ULL1(AB)，ULL2(BC)，ULL3(CA)，ULLΣA(平线电压)

### 三角-星转换（Delta > Star）

使用三相 3 线制（3V3A：3 电压 3 电流表法）的数据，从三角型接线的数据计算星型接线的数据。使用此功能有助于测量电机等无中性线被测对象的相电压。星型接线的中心 N 作为三角型接线的重心计算。如果星型接线的实际中心与三角型接线的重心不一致，将产生误差。




在接线组 ΣA 执行 Delta 运算时，可以使用以下测量功能：
相电压：Un1(A)，Un2(B)，Un3(C)，UnΣA(平均相电压)
相功率：Pn1(A)，Pn2(B)，Pn3(C)，PnΣA，Qn1(A)，Qn2(B)，Qn3(C)，QnΣA，Sn1(A)，Sn2(B)，Sn3(C)，SnΣA

# 第五章　谐波测量

通过谐波测量功能，不仅可以测量电压、电流的谐波成分，还可以计算电压和电流的谐波失真因数。
关于谐波测量可测的测量功能列表及其说明，请查阅“2.3 本仪器可测量的项目”的“谐波测量”。

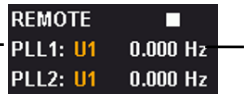
## 5.1 PLL 源（PLL Source）

测量谐波时，必须决定谐波分析用的基波周期（基波信号的周期）。决定基波周期的信号是 PLL（phase locked loop）源。
从以下选项中选择 PLL 源。可选项取决于单元的配置数量。
U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8

### PLL 源相关显示指示

画面右上角实时显示当前的 PLL 源的设置选项，以及当前 PLL 的频率计算值，如下图所示：

PLL 当前设置值
谐波 1 PLL 设置为第 1 单元的电压信号
谐波 2 PLL 设置为第 1 单元的电压信号




PLL 的频率计算值值

#### 设置 PLL 源菜单

按 **HRM SET** 键，**HRM SET** 键的灯亮，屏幕右侧显示以下菜单。

- 连续按下图相对应的按键设置 PLL 源
  可以从以下选项中选择 PLL 源。可选项取决于单元的配置数量。
  U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8




Hrm1 设置 PLL 源 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8

Hrm2 设置 PLL 源 U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8

也可根据 3.3 节内容进入设置谐波页面：




## PLL 源功能指南

1、 请选择与谐波测量对象信号周期相同的信号。为使谐波测量更稳定，请选择失真和波动较少的输入信号作为 PLL 源。如果 PLL 源的基波频率变动、或者因波形失真无法测量基波频率，将无法获得准确的测量结果。当测量对象是开关电源，电压信号的失真小于电流的失真时，建议将 PLL 源设为电压。

2、 如果基准频率含有高频成分，建议使用频率滤波器。滤波器只对频率测量回路有效。

3、 作为 PLL 源的输入信号，如果振幅电平相比单元的量程太小，PLL 同步可能无法实现。如果峰值因数设为 CF3，设置的量程至少要使 PLL 源振幅电平超过量程的 50%。如果峰值因数设为 CF6，设置的量程至少要使 PLL 源振幅电平超过量程的 100%。

4、在 PLL 源频率发生变化后，可能无法马上得到正确的测量值，因为本仪器内部 PLL 回路需要重新检测频率。

# 5.2 谐波次数（Min Order/Max Order）

可以指定谐波测量范围。这里指定的谐波次数也用于计算失真因数的数值。

## 设置测量谐波次数

本节介绍如何设置测量谐波次数。

### 设置测量谐波次数菜单

按 **HRM SET** 键，**HRM SET** 键的灯亮，屏幕右侧显示以下菜单。

按下图相对应的按键切换输入焦点：

- 当“Harm1/2 Min Order”字体变红色时，按 **光标◂ ▸** 键或者 **SET** 键更改谐波次数的最小值（0；1）；
- 当“Harm1/2 Max Order”字体变红色时，按 **光标◂ ▸** 键配合上下键更改谐波次数的最大值（1～500）；




Hrm1 选择谐波次数最小值（0；1）

Hrm1 选择谐波次数最大值（1～500）

Hrm2 选择谐波次数最小值（0；1）

Hrm2 选择谐波次数最大值（1～500）

也可根据 3.3 节内容进入设置谐波页面：

在调整谐波最大次数时，可通过点击对应位置呼出的光标键盘进行设置，也可通过按 **光标◂ ▸** 键配合上下键进行修改。

HRM1、HRM2 最小次数设置

HRM1、HRM2 最大次数设置



## 测量谐波次数功能指南

### 要测量的谐波次数最小值（Min Order）

从以下选择。

- 0：计算谐波数值数据时，包含 0 次（DC）成分。
- 1：计算谐波数值数据时，不包含 0 次（DC）成分。从 1 次（基波）计算谐波测量数据（谐波数据）。

### 要测量的谐波次数最大值（Max Order）

可以在 1～500 中选择。

- 谐波次数 0（DC～500 的数值数据既没有量程溢出显示（“-OL-”），也没有 0 显示（舍入到 0）。

# 5.3 失真因数运算公式（Thd Formula）

## 设置失真因数运算公式

本节介绍如何设置失真因数运算公式。

### 设置失真因数运算公式菜单

按 **HRM SET** 键，**HRM SET** 键的灯亮，屏幕右侧显示以下菜单。

- 按下图相对应的按键设置失真因数运算公式




谐波 1 失真因数运算公式

谐波 2 失真因数运算公式

也可根据 3.3 节内容进入设置谐波页面，在 THD 公式行进行 HRM1、HRM2 的失真因数运算公式设置。

## 失真因数运算公式功能指南

计算谐波测量功能 Uhdf、Ihdf、Phdf、Uthd、Ithd 和 Pthd 时，可以从以下 2 个分母中选择一个作为公式的分母。

**1/Total（1/全部）**
分母是所有次数的测量值，测量次数最小值（0 或 1 次）到测量次数最大值（分析次数上限值）。

**1/Fundamental（1/基波）**
分母是基波成分的数据（1 次）。

# 5.4 输入单元组（Element Settings）

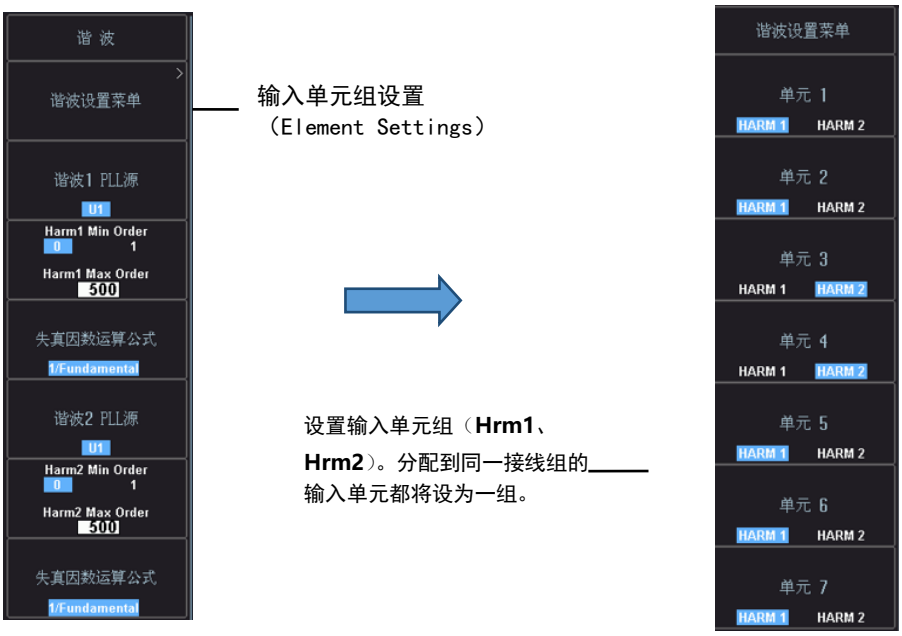
## 设置输入单元组

本节介绍如何设置输入单元组。

### 设置输入单元组菜单

按 **HRM SET** 键，**HRM SET** 键的灯亮，屏幕右侧显示以下左图菜单。

- 按下方左图相对应的按键进入输入单元组设置二级菜单
- 下方右图每个 Element 对应一个按键，直接按 Element 对应的按键，可以将它分配到 Hrm1 组或 Hrm2 组。




设置输入单元组（**Hrm1**、**Hrm2**）。分配到同一接线组的输入单元都将设为一组。

也可根据 3.3 节内容进入设置谐波页面：

在调整谐波最大次数时，可通过点击对应位置呼出的光标键盘进行设置，也可通过按 **光标◂ ▸** 键配合上下键进行修改。




## 输入单元组式功能指南

此设置可以将所有输入单元分成 2 组:Hrm1 和 Hrm2，并用 2 种不同频率的 PLL 源测量谐波。对于输入输出频率不同的 AC-AC 转换器，可以测量它的输入和输出谐波。

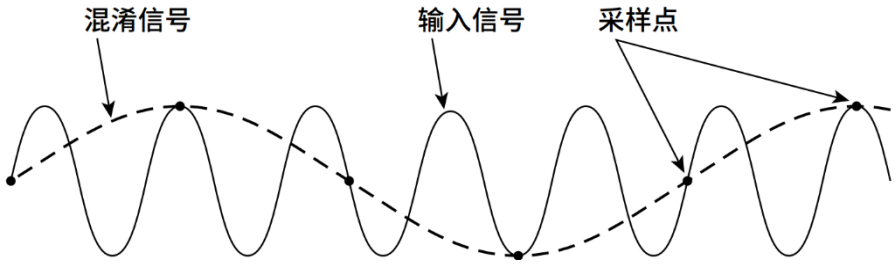
# 5.5 反混淆滤波器

## 设置反混淆滤波器

本仪器将线路滤波器作为谐波测量的反混淆滤波器使用。关于如何设置滤波器，请查阅“3.11 章节中的线路滤波器（Line Filter）”

### 反混淆滤波器功能指南

在重复波形上通过执行 A/D 转换进行 FFT 运算时，超过采样频率一半的频率成分会被识别成低频率成分，此现象称为混淆现象。




混淆现象会引发很多问题，譬如各谐波成分测量值的误差增加，无法正确测量相位角。使用反混淆滤波器，可以去除与谐波测量不相关的高频成分，防止混淆现象的发生。
例如，对 50Hz 基波频率的输入信号最高测量 50 次，50 次的频率是 2.5kHz。因此，可以使用 5kHz 反混淆滤波器去除与谐波测量不相关的大于或接近 5kHz 的高频成分。
反混淆滤波器（线路滤波器）打开时，精度和测量带宽上限值都会发生改变。

# 第六章　积分功率（瓦时）

本仪器可以进行有功功率积分（瓦时）、电流积分（安时）。
可以设置以下项目。

- 启用或禁用独立积分（Independent Control）
- 独立积分单元（Element Object）
- 开始、停止和重置积分（Start/Stop/Reset）
- 积分条件（Integ Set）

## 6.1 积分相关显示指示




### 积分状态

**复位（Reset）**
积分值被重置并且可以开始积分时显示复位（Reset），此时 **START** 指示灯熄灭。

**启动（Start）**
积分开始后，显示启动（start），此时 **START** 指示灯闪烁或者常亮，详见下一条准备状态。

**准备（Ready）**
积分模式在实时标准积分模式（R－Normal）或实时循环积分时间（R-Continuous）时：启动积分后，但是在时间还未到设置的实时积分预约时间时，显示准备（Ready）。同时 **START** 指示灯闪烁

**停止（Stop）**
积分停止后，显示停止（Stop），此时 **START** 指示灯熄灭。

### 独立积分开关指示

**单**
独立积分模式 ON ：可以按照输入单元分别开始、停止和重置积分。

**积分**
独立积分模式 OFF ：统一控制所有装配单元的积分启停。

### 积分模式

积分模式详细介绍，请见 5.3 积分条件操作指南

**Normal**
正常积分

**Continuous**
连续积分

**R-Normal**
实时积分

**R-Continus**
实时连续积分

# 6.2 独立积分

本节介绍独立积分的相关设置。打开独立积分后，可以按照输入单元分别开始、停止和重置积分。

- 打开/关闭独立积分
- 执行独立积分的单元

## 设置独立积分操作说明

按实体按键 INTEGRATION 区 **MENU** 键，显示以下菜单。




打开/关闭独立积分

选择执行独立积分的单元
独立积分设为 ON 时，显示此键

### 选择要执行独立积分的单元（Element Object）

按 **执行独立积分单元** 键，显示以下画面。




勾选要执行独立积分的输入单元

选择所有输入单元　取消选择所有输入单元

- 按 **光标键**◄ ► 和 **上下键**或轻触屏幕选择上图中的选项
- 按 **SET** 键勾选/取消勾选输入单元
- 按 **SET** 键生效 ALL ON/ALL OFF 选项

提示：

•积分状态只有在复位状态时，独立积分设置才能改变。

# 独立积分操作指南

## 启用或禁用独立积分（Independent Control）

可以选择所有单元同时或分别开始、停止和重置积分。

- OFF：所有单元同时开始、停止和重置积分。
- ON：按照单独设置输入单元（ Element Independent）的设置分别积分。
  - 禁用单独设置输入单元时
    对于接线方式不是 1P2W 的单元，同一接线组的所有单元同时开始、停止和重置积分。
  - 启用单独设置输入单元时
    分别控制每个单元的积分。

提示

在独立积分启用，单独设置输入单元禁用时，同一接线组内各单元的积分受控，而与这些单元的确认框是否被勾选无关。

例：

- 将单元 1、2、3 分配到接线组 ΣA，接线方式为三相 4 线。
- 在独立积分单元下，勾选单元 1 的确认框，不勾选单元 2 和 3 的确认框。

如果在上述条件下开始或停止单元 1 的积分，没有勾选确认框的单元 2 和 3 也会开始或停止积分。

## 独立积分单元（Element Object）

启用独立积分时这些设置有效。

- 通过勾选单元的确认框，可以选择要开始、停止和重置积分的单元。
- All ON ：控制所有单元。
- All OFF：没有单元受控制。

# 6.3 积分条件

本节介绍积分条件的相关设置：

- 积分模式
- 积分定时器
- 实时积分的预约时间
- 打开/ 关闭积分自动校准
- 各极性的瓦时积分方法
- 电流积分的电流模式

## 积分条件操作指南

按 **INTEG** 后再按 **积分设置菜单** 键，显示以下菜单。




### 积分模式

按 **积分模式** 键循环切换四种模式（Normal、Continuous、R－Normal、R-Continuous）。
积分状态只有在复位状态时，积分模式才能改变。

#### 标准积分模式（Normal）

当积分模式设为标准积分模式(Normal)，积分定时器设为 00000:00:00 时，本仪器以手动积分模式执行积分。开始积分后，持续积分直到按 Stop 为止。但是，如果满足以下任一条件，积分停止，积分时间和积分值被保持。

- 积分时间达到最大值（100000 小时）。
- 积分值达到最大值。

当积分模式设为标准积分模式（Normal），且设置了积分定时器时间。按 **启动** 键后积分开始。但是，如果满足以下任一条件，积分停止，积分时间和积分值被保持。

- 到定时器指定时间。
- 按 **停止** 键。
- 积分值达到最大显示值。

#### 循环积分模式（Continuous）

可以设置相对积分时间。按 **启动** 键后积分开始。当达到定时器指定时间，积分自动重置并重新开始。重复积分直到按 **停止** 键为止。但是，如果在到指定时间前积分值达到最大或最小显示值，积分停止，该点的积分时间和积分值被保持。

### 实时标准积分模式（R－Normal）

设置积分开始和停止的日期和积分时间。从预约开始时间开始积分。当满足以下任一条件时，积分停止，积分时间和积分值被保持。

- 到预约停止时间。
- 到定时器指定时间（设置定时器时间>0s）。
- 积分时间达到最大值（100000 小时）。
- 积分值达到最大显示值。

### 实时循环积分时间（R-Continuous）

设置积分开始和停止的日期和积分时间。从预约开始时间开始积分。当达到定时器指定时间，积分自动重置并重新开始。如果满足以下任一条件，积分停止，积分时间和积分值被保持。

- 到预约停止时间。
- 积分值达到最大或最小显示值。

## 积分定时器

按 **INTEG** 后再按 **积分设置菜单** 键，显示积分设置菜单，再按积分定时器按键显示以下菜单。




- 按 **光标键**◄ ► 切换要设置的位。
- 按上下键改变当前位的值。
- 按 **RESET** 键将选中的当前值恢复默认设置。

可以在以下范围内设置时、分、秒。
00000:00:00～99999:59:59
禁用独立积分时，按上述指定的积分定时器适用于每个单元。
启用独立积分时，可以在上述范围内为每个单元设置积分定时器。

## 实时积分预约时间

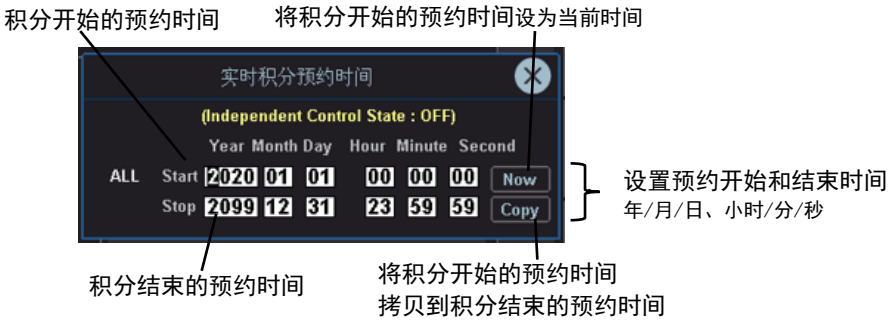
此设置适用于实时标准积分模式和实时循环积分模式。
可以设置积分开始和停止时间的年、月、日、时、分和秒。实时积分预约时间停止时间必须大于积分开始时间。
设置范围如下。

- 年：任何 4 位阳历年
- 时：分：秒：00:00:00～23:59:59
- Now：　将积分开始时间预约到当前时间。
- Copy：将预约的积分开始时间复制到积分停止时间。

按 **INTEG** 后再按 **积分设置菜单** 键，显示积分设置菜单。
模式设为 R-Normal 或 R-Continuous 时，显示 **实时积分预约时间** 键，按下 **实时积分预约时间** 键，显示以下菜单。

### 独立积分设为 OFF 时

上述指定的预约时间适用于每个单元。




- 按 **光标键**◄ ► 切换要设置的位。
- 按上下键改变当前位的值。
- 按 **RESET** 键将选中的当前值恢复默认设置。

### 独立积分设为 ON 时

可以在上述范围内为每个单元设置预约时间。




## 积分自动校准

通常，当测量量程或线路滤波器发生变化时会进行调零，但积分运行期间也可以自动调零。

- ON ：积分运行期间约每小时执行一次自动调零。
- OFF：积分运行期间不执行调零。

提示

- 当积分自动校准打开并正在调零时，将对刚刚测得的功率或电流值进行积分。
- 积分状态只有在复位状态时，积分自动校准设置才能改变。

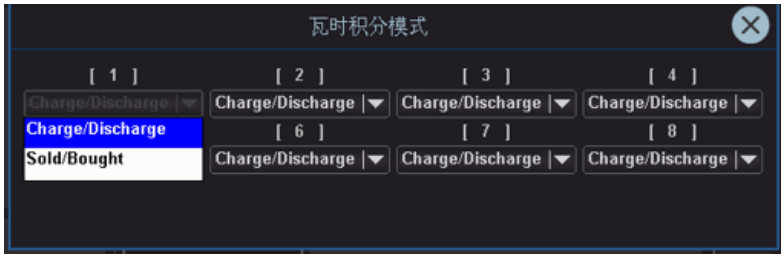
## 瓦时积分方式

### Element1 ～ Element8

选择以下一种作为积分方法。

- Charge/Discharge：测量 DC 的正负瓦时（采样数据积分）。
- Sold/Bought　　：测量 AC 的正负瓦时（每个数据更新周期内的数值积分）。

按 **INTEG** 键后，按 **瓦时积分模式** 键，显示以下画面。




- 按 **光标键◂ ▸** 切换要设置的单元。
- 按上下键改变当前单元的设置选项。
- 按 **SET** 键设置瓦时积分方式。
- 按 **RESET** 键恢复默认瓦时积分方式。

## 安时积分方式

### Element1～Element8

可以从以下选项中选择电流模式。关于每种模式使用的公式，请查阅附录。

- rms　　：真有效值
- mean　：校准到有效值的整流平均值
- dc　　：简单平均
- r-mean：整流平均值
- ac　　：交流成分

当电流模式选择 dc 时，显示数值极性（+或-）。

按 **INTEG** 键后，按 **安时积分模式** 键，显示以下画面。




- 按 **光标键◂ ▸** 切换要设置的单元。
- 按上下键改变当前单元的设置选项。
- 按 **SET** 键设置瓦时积分方式。
- 按 **RESET** 键恢复默认瓦时积分方式。

# 6.4 开始、停止和重置积分

本节介绍如何开始、停止和重置积分。
可以使用前面板按键或通信命令开始、停止和重置积分。

按 **INTEG** 键，显示以下菜单。




开始积分

停止积分

重置积分

也可通过实体按键 INTEGRATION 区域的 **STRAT**、**STOP**、**RESET** 键快捷开始、停止、重置积分。

> 提示
> •如果不重置积分，就不能重新开始积分。

## 启动（Start）

- 根据积分模式，以下列不同条件开始积分。
  - 手动积分模式、标准积分模式、循环积分模式
    积分立即开始。
  - 实时标准积分模式、实时循环积分模式
    按 Start 后，本仪器进入积分准备状态。到预约的开始时间后积分开始。
  - 积分开始后，位于 **INTEG** 键右侧的 START 指示灯点亮，积分状态显示“Start”。
  - 本仪器处于积分准备状态时，START 指示灯闪烁，积分状态显示“Ready”。

## 停止（Stop）

- 可以强制停止积分。积分时间和积分值被保持。
- 当积分被强制停止后，STOP 指示灯闪烁，积分状态以黄色“Stop”显示。可以按 Start 继续积分。但是，如后文所述，如果积分是自动停止的，就不能按 Start 继续积分。

## 积分的自动停止

- 根据积分模式，以下列不同条件自动停止积分。积分时间和积分值被保持。积分自动停止后，按 Start 无法继续积分。必须先重置才能开始积分。
- 当积分模式是手动积分模式、标准积分模式、循环积分模式时
  达到定时器设置的时间后，积分自动停止。STOP 指示灯点亮，积分状态显示“TimeUp”。
- 当积分模式是实时标准积分模式、实时循环积分模式时
  达到预约的积分结束时间时，积分自动停止。STOP 指示灯点亮，积分状态以橘色“Stop”显示。

## 重置积分（Reset）

积分时间和积分值被重置。STOP 指示灯熄灭。积分相关功能的显示变为“----------”（没有数据）

提示

- 积分出错时，积分状态显示“Error”，且实体按键 INTEGRATION 区域的 ERROR 指示灯亮起。
- 按 **HOLD** 键，**HOLD** 键点亮，显示和通信输出的积分结果被保持。但是积分继续，与 HOLD 功能无关。

## 电源断电后恢复的积分操作

### 启动状态

将保存电源关闭时的积分结果。当电源恢复时，自动开始（继续）积分。

### 停止状态

将保存电源关闭时的积分结果。当电源恢复时，积分停止状态中显示电源关闭时的积分结果。可以按 **启动** 键开始（继续）积分。

# 第七章　数值数据显示

可以轻触 **数值** 图标，显示数值数据。
每按一次 **数值**，显示格式就切换一次，顺序是 4 值、8 值、16 值、矩阵、全部数值、单谐波列表、双谐波列表、功率单元显示和电机单元显示。

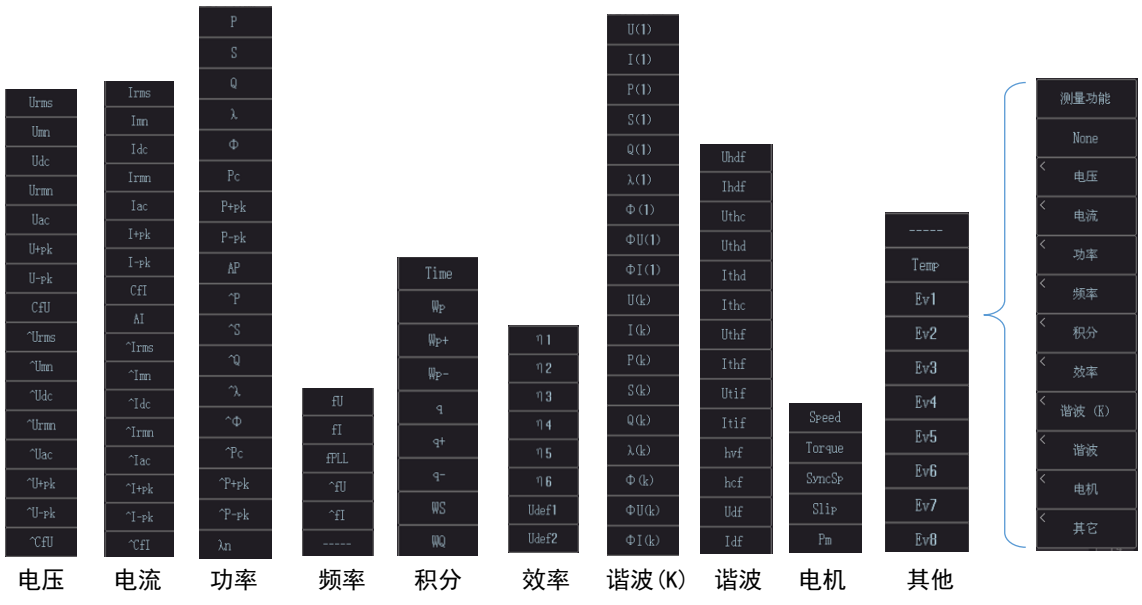
## 7.1 显示格式（Numeric Form）

本节介绍数值数据的显示格式。

### 数值类型

| 测量功能 | 数值类型 |
|---|---|
| 电压 | Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac、U+pk、U-pk、CfU、^Urms、^Umn、^Udc、^Urmn、^Uac、^U+pk、^U-pk、^CfU、ULL、Un、 ϕUn |
| 电流 | Irms、Imn、Idc、Irmn、Iac、I+pk、I-pk、CfI、AI、^Irms、^Imn、^Idc、^Irmn、^Iac、^I+pk、^I-pk、^CfI |
| 功率 | P、S、Q、 λ 、 ϕ、Pc、P+pk、P-pk、AP、^P、^S、^Q、^λ、^ϕ、^Pc、^P+pk、^P-pk、Pn、Sn、 λn |
| 频率 | fU、fI、fPLL、^fU、^fI |
| 积分 | Time、Wp、Wp+、Wp-、q、q+、q-、WS、WQ |
| 效率 | η1、 η2、 η3、 η4、 η5、 η6 |
| 谐波(K) | U(1)、I(1)、P(1)、S(1)、Q(1)、 λ(1)、 ϕ(1)、 ϕU(1)、 ϕI(1)、U(k)、I(k)、P(k)、S(k)、Q(k)、 λ(k)、 ϕ(k)、 ϕU(k)、 ϕI(k) |
| 谐波 | Uhdf、Ihdf、Uthc、Uthd、Ithc、Ithd、Hthf、Ithf、Utif、Itif、hvf、hcf、Udf、Idf |
| 电机 | Speed、Torque、SyncSp、Slip、Pm |
| 其他 | EV1、EV2、EV3、EV4、EV5、EV6、EV7、EV8 |

按 **下图对应的按键** 即可选择对应的数据类型。



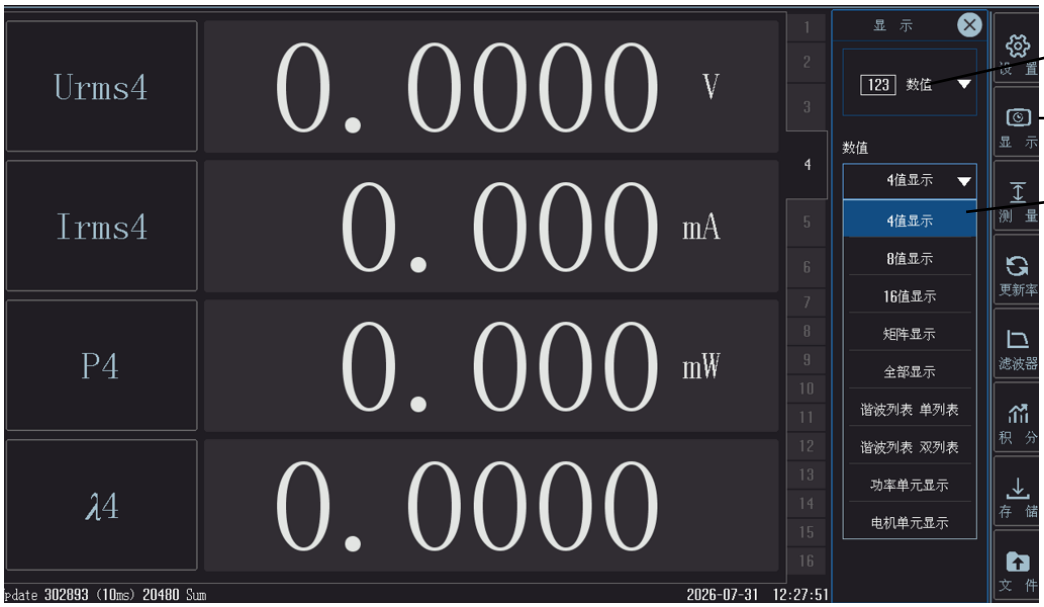
# 数值数据格式操作指南

显示格式设置方法如下：

- 从屏幕**显示**菜单选择
- 通过 DISPLAY 实体按键区 **NUMERIC** 按键设置
- 直接触摸屏幕右上角**数值**按键设置

## 通过触摸显示菜单设置

触摸屏幕右侧菜单列中的“显示”菜单按钮，在呼出的显示菜单中将第一项切换为数值独占显示模式。
可通过触摸第二选项“数值”呼出数值数据格式切换选择栏。




2. 将显示格式设置为数值显示

1. 触摸**显示**键

3. 修改数值显示格式

## 通过 DISPLAY 区实体按键 NUMERIC 键设置

每按一次 **NUMERIC** 键， 显示格式就切换一次，顺序是 4 Items（4 值）、8 Items（8 值）、16 Items（16 值）、Matrix（矩阵）、ALL（全部数值）、Hrm List Single（单谐波列表）、Hrm List Dual （双谐波列表）、功率单元、电机单元。

## 通过触摸屏幕右上角数值按键设置

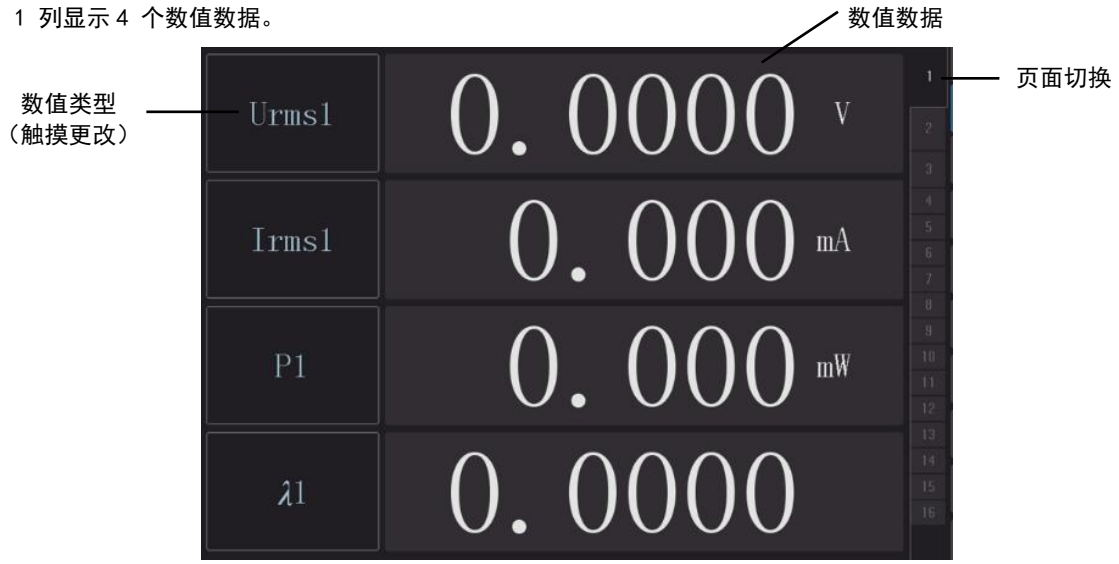
触摸屏幕右上角菜单栏中的“数值”按键直接切换到数值显示模式并呼出数值显示格式选择菜单。
可供选择的数值显示格式与上述一致，另外，重复点按**数值**按键也可快捷切换显示格式，每按一次**数值**按键，显示格式就切换一次，顺序是 4 Items（4 值）、8 Items（8 值）、16 Items（16 值）、Matrix（矩阵）、ALL（全部数值）、Hrm List Single（单谐波列表）、Hrm List Dual （双谐波列表）、功率单元、电机单元。

# 数值数据显示格式功能指南

4 值显示、8 值显示及 16 值显示可以通过点击数值类型进行快速设置。

## 4 值显示（4 Items）

1 列显示 4 个数值数据。



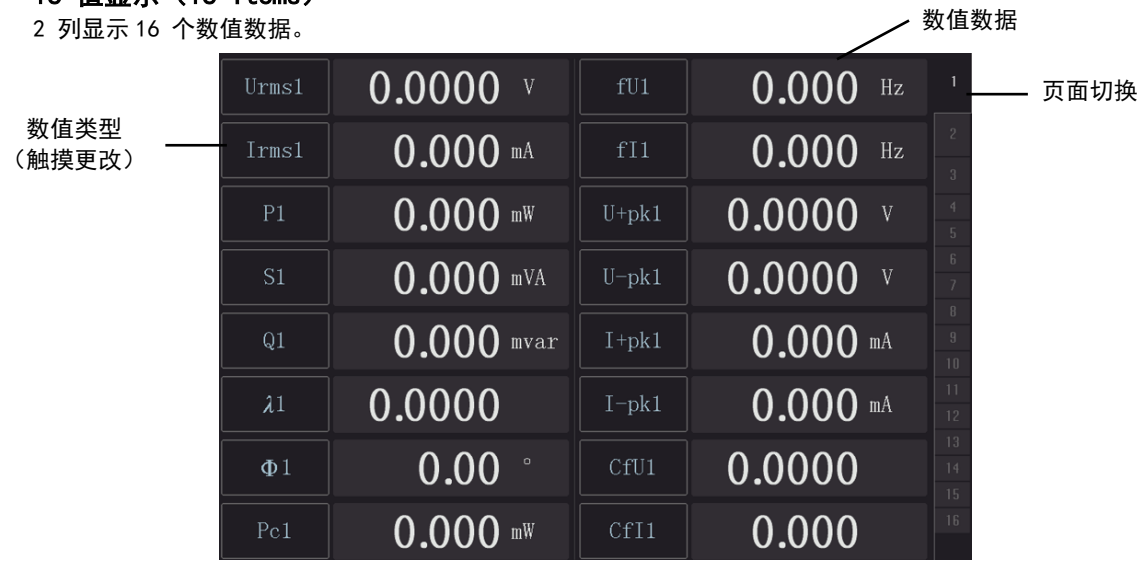

## 8 值显示（8 Items）

2 列显示 8 个数值数据。



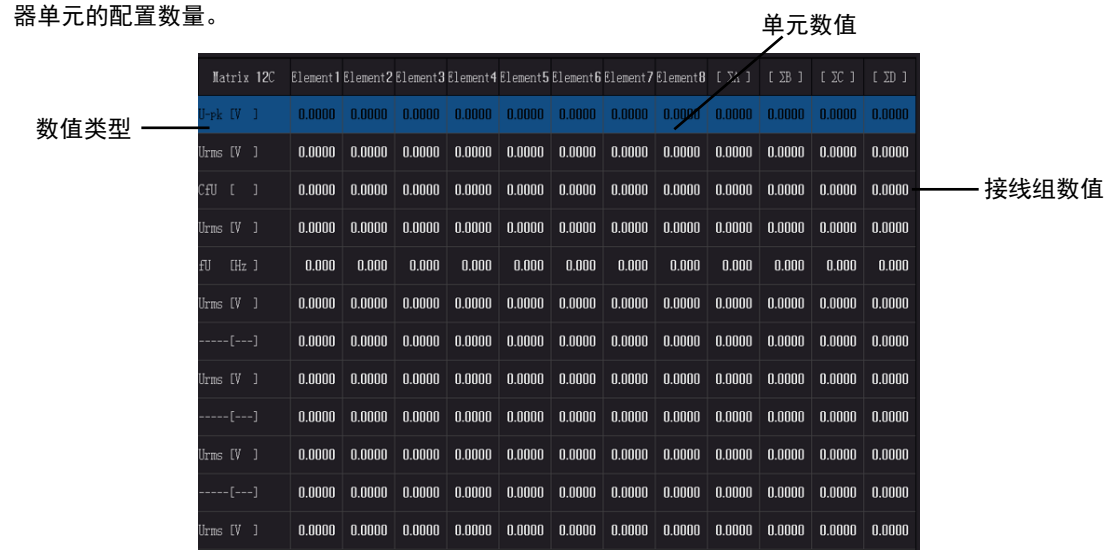

## 16 值显示（16 Items）

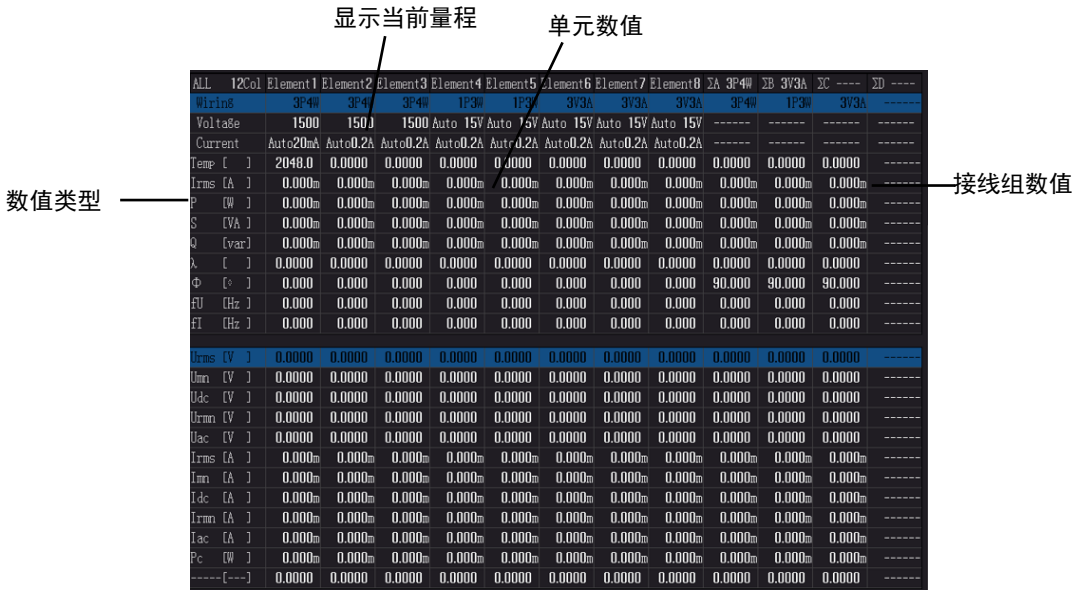
2 列显示 16 个数值数据。



### 矩阵显示（Matrix Items）和全部显示（All Items）

以纵列表示测量功能、横列表示单元和接线组的符号的表格，显示各项目的数值数据。显示项目数取决于本仪器单元的配置数量。




### 单谐波列表显示（Hrm List Single）

- 显示模式是 Numeric 时，2 列显示 1 种测量功能的 40 个谐波次数数据。
- 分屏显示时，2 列显示 1 种测量功能的 20 个谐波次数数据。



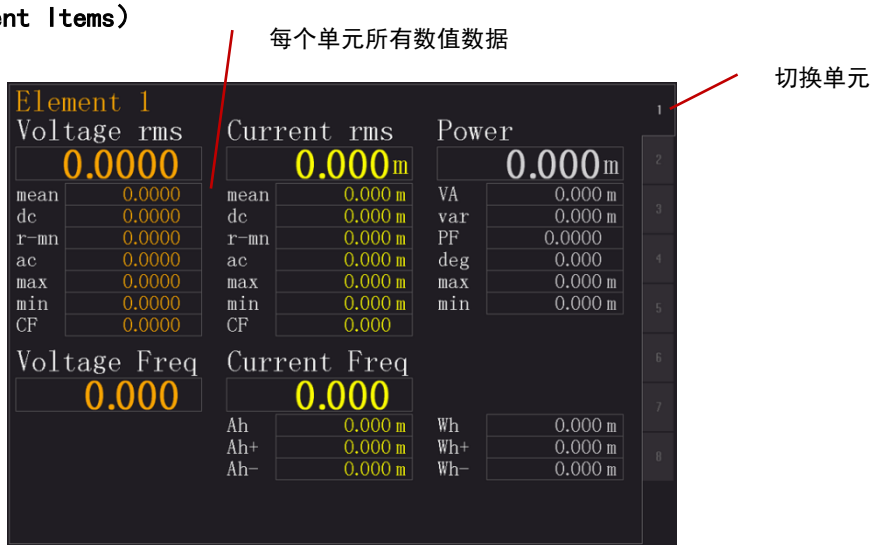
## 双谐波列表显示（Hrm List Dual）

- 显示模式是 Numeric 时，2 列分别显示 2 种测量功能的各 20 个数值数据。
- 分屏显示时，2 列分别显示 2 种测量功能的各 10 个数值数据。




## 单元显示（Element Items）

•功率单元显示

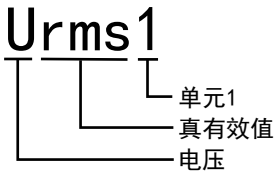



•电机单元显示

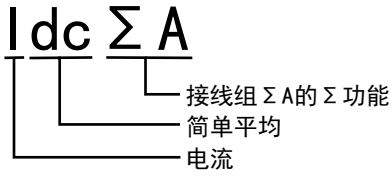


## 数值数据显示测量功能的实例

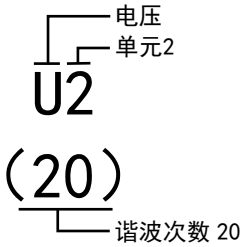
### 单元 1 电压的真有效值



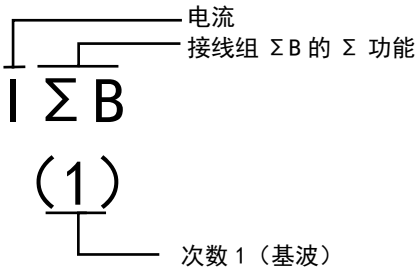

### 接线组 Σ A 的电流的简单平均




### 单元 2 第 20 次谐波的电压




### 接线组 Σ B 的基波电流




可以选择数值数据同时显示的项目数或选择列表显示。

## 数值数据显示的提示

- 当没有选择测量功能或者没有数值数据时，显示“--------”。
- 当 Urms、Umn、Udc、Urmn、Uac、Irms、Imn、Idc、Irmn 或 Iac 超过量程的 140%时，显示“-OL-”，表示量程溢出。
- 当电压或电流超过量程的 140%时，P 显示“-OL-”，表示量程溢出。
- 当测量或运算结果超出规定的小数位数或单位无法显示时，显示“-OF-”（溢出）。
- 如果“舍入到 0”打开，电压或电流测量满足相对测量量程的以下条件时，基于这些测量功能的 Urms、Umn、Urmn、Irms、Imn、Irmn 和其他测量功能显示为零。λ 和 Φ 功能则出错（显示“Error”）。
- 当峰值因数设为 CF3 时
  当 Urms、Uac、Irms 或 Iac 小于等于 0.3%，或者 Umn、Urmn、Imn 或 Irmn 小于等于 2%时
- 当峰值因数设为 CF6
  当 Urms、Uac、Irms 或 Iac 小于等于 0.6%，或者 Umn、Urmn、Imn 或 Irmn 小于等于 4%时

- 数据更新周期不是自动时，当由基频决定的分析窗口宽度（基波信号的周期数）长于数据更新周期时，不测量谐波数据，显示“--------”（没有数据）。如果出现这种情况，请增加数据更新周期。例如，如果数据更新周期是 50ms，基频是 10Hz（周期 100 ms），那么分析窗口宽度就是 1 波，数据测量周期是 100ms。此时，谐波测量需要的时间约为 150ms 或更长（数据测量周期 +数据处理时间）。为测量和显示谐波数据，请将数

据更新周期设成 200ms 或更大的值。

- 数据更新周期是自动时，不会测量 fPLL2、WS 和 WQ，其结果将显示为“-------”（无数据）。
- 谐波次数 0（DC） ~  500 的数值数据既没有量程溢出显示（“-OL-”），也没有 0 显示（舍入到 0）。
- 如果被测频率超出量程范围，fU 或 fI 功能将出错（显示“Error”）。
- 如果 λ＞1 或 λ＜-1，λ 和 Φ 如下显示。

| | λ | Φ |
|---|---|---|
| 1<λ≤2 | 1 | 0.0 |
| -2≤λ<-1 | -1 | 180.0 |
| λ<-2 或 2<λ | Error | Error |

# 7.2 显示页面（PAGE + ▲/▼）

本节介绍如何切换显示的数值数据页面。

## 切换显示页面操作指南

### 4 值显示、8 值显示、16 值显示、矩阵显示和全部显示

1. 按照 5.1 节的操作步骤，选择数值数据显示格式。
2. • **PAGE** 按键点亮时，按 ▲ 显示上一页。
   • **PAGE** 按键点亮时，按 ▼ 显示下一页。

选择 ALL 时，画面的上半部分总是固定显示的，当前选择的第 1～6 页显示在画面的下半部分。可以切换显示第 1～6 页。

**矩阵显示实例**

| Matrix 4C | Element1 | Element2 | Element3 | Element4 |
|---|---|---|---|---|
| -----[---] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Urms [V ] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Irms [A ] | 0.000m | 0.000m | 0.000m | 0.000m |
| Urms [V ] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| P [W ] | 0.000m | 0.000m | 0.000m | 0.000m |
| Urms [V ] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| S [VA ] | 0.000m | 0.000m | 0.000m | 0.000m |
| I+pk [A ] | 0.000m | 0.000m | 0.000m | 0.000m |
| Q [var] | 0.000m | 0.000m | 0.000m | 0.000m |
| Urms [V ] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| λ [ ] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Urms [V ] | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

1 2 3 4

触碰切换页面，也可通过点亮 **PAGE** 按键后使用光标键 ▲▼ 切换页面

### 谐波单列表显示和谐波双列表显示

1. 按照 5.1 节的操作步骤，选择数值数据显示格式。
2. 按 **ESC** 退出菜单。
3. • 按光标键 ▲▼（PAGE按键不点亮时），切换谐波次数数据侧（画面下方绿色显示的页码）。
   • 按 **ESC** 按键返回谐波次数首页。
4. • **PAGE** 按键点亮时，按 ▲ 显示上一页。
   • **PAGE** 按键点亮时，按 ▼ 显示下一页。

> 提示：
> •如果不执行步骤 2 退出菜单，就不能切换页面。

## 切换显示页面功能指南

可以切换显示的页面并显示一组新项目。

**4 值、8 值和 16 值显示**
可以切换和显示的页面是 1～16 页。

**矩阵显示**
可以切换和显示的页面是 1～4 页。

**全部显示**
第 1 页总是显示在屏幕上半部，第 2 页和之后的页面显示在屏幕下半部。
在分屏显示下选择全部显示时，可以从第 1 页开始按顺序切换页面。

**单谐波列表和双谐波列表显示**
测量功能显示（屏幕右侧）页面和谐波次数数据显示（屏幕下方绿色页码）页面可以分开切换。
用 **PAGE** 键选择要切换的页面。

# 7.3　4/8/16 值的显示项目

本节介绍 4/8/16 值显示项目的相关设置：

- 项目编号
- 测量功能
- 单元和接线组
- 重置显示项目
- 打开/关闭显示框

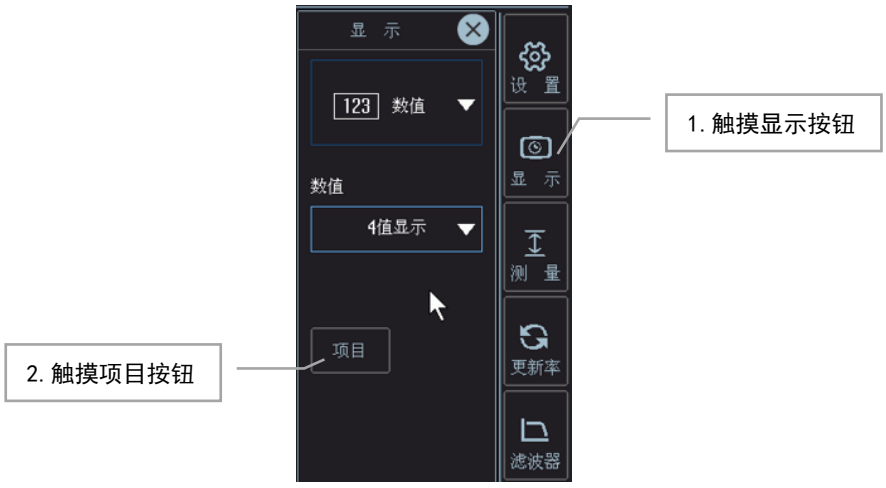
## 更改 4/8/16 值的显示项目操作指南

通过以下 3 种方法可以更改显示项目：

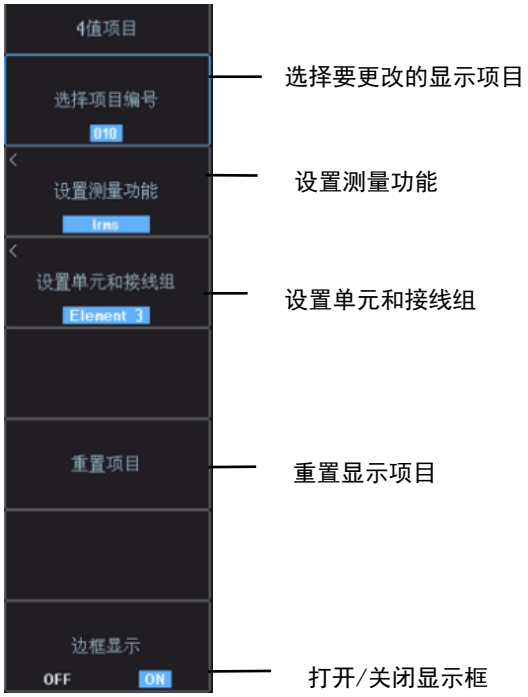
- **显示菜单设置：**在显示菜单中选择项目设置进行更改项目操作。
- **触摸屏幕设置：**直接点击需要修改的项目进行选择，这种方法更简单快速。

### 通过显示菜单设置

1、**按照 5.1 节的操作步骤，**将数值数据的显示格式设为 4 值显示、8 值显示或 16 值显示。
2、触摸屏幕中的 **显示** 按钮显示，再在显示菜单中触摸 **项目** 选项呼出项目设置界面。




3、项目编号可用 ▲▼ 按键切换，选择的项目编号在本页的项目编号之间循环，注意打开设置菜单时无法使用 PAGE 按键点亮时通过上下按键切换页面，需要手动触碰页面列表切换修改项目所在的页面。



## 通过点击对应项目设置

1、按照 5.1 节的操作步骤，将数值数据的显示格式设为 4 值显示、8 值显示或 16 值显示。
2、如图点击需要修改的项目名称，会自动进入 ITEM 设置界面，并定位到当前项目的编号、测量功能及单元（接线组）。




提示：

•触摸 **上图对应项目**（获取输入焦点）后，也可按上下键选择具体的测量功能和对应单元/接线组。

# 7.4 矩阵/全部的显示项目

本节介绍矩阵/全部显示时各显示项目的相关设置：

- 项目编号
- 测量功能
- 重置显示项目
- 更改显示列数
- 打开/ 关闭显示框

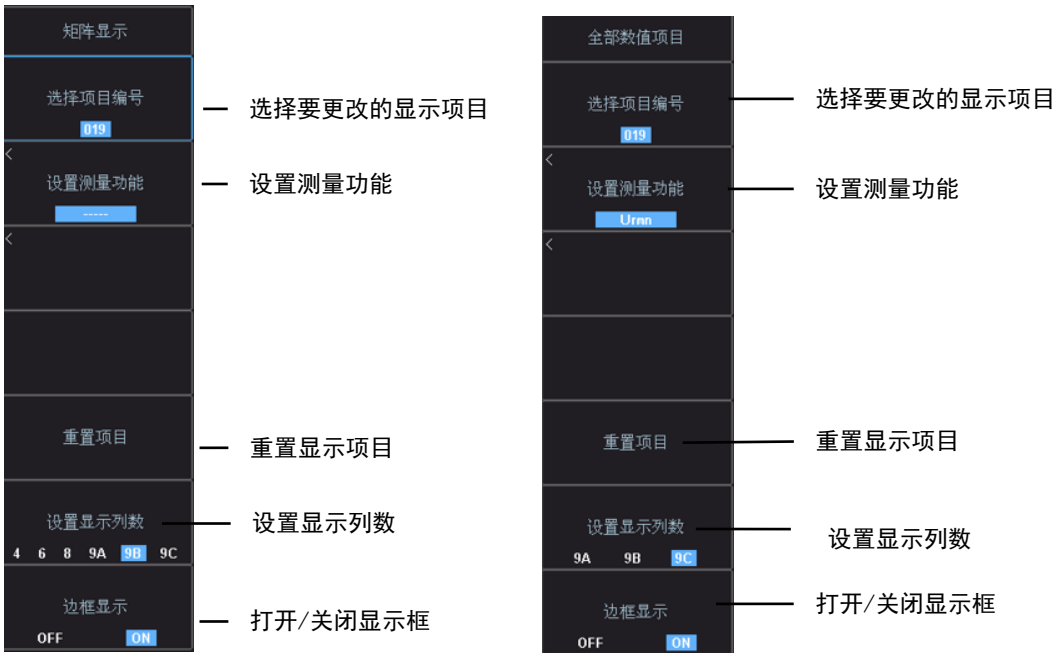
## 更改矩阵/全部显示的显示项目操作指南

具体操作方法请参考“7.3 更改 4/8/16 值的显示项目”

提示：

•与更改 4/8/16 值的显示项目不同的是，矩阵/全部显示没有“设置单元和接线组”按钮，因为矩阵/全部显示将所有单元的数据都显示了。

如下图所示：



# 7.5 谐波列表显示

本节介绍谐波列表显示（Hrm List）的相关设置。

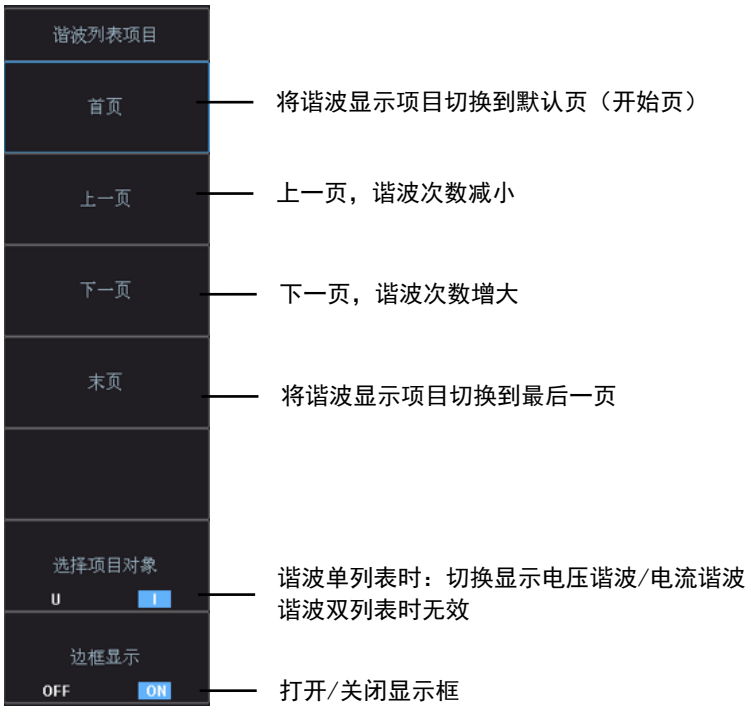
- 单双列表
- 谐波次数
- 项目对象（U/I）
- 打开/关闭显示框

## 更改谐波列表操作指南

1、按照 6.1 节的操作步骤，将数值数据的显示格式设为谐波列表（Hrm List）显示。
2、通过触摸 **显示** 按钮，再触摸 **项目** 按钮进入设置页面。




3、按 **下图对应的按键** ，切换显示项目。



# 第八章　波形显示

## 8.1 显示格式

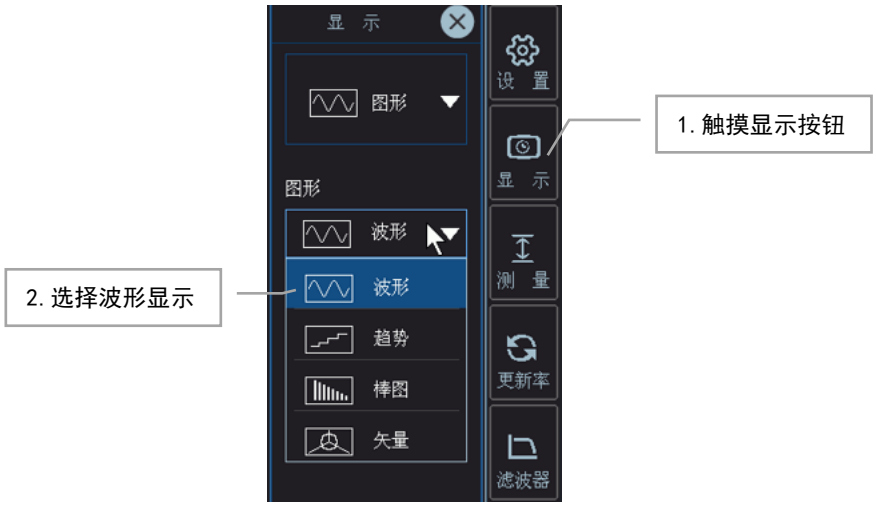
**设置方式 1**

触摸主界面 **图形** 键，图形格式选择 **波形** ，或通过 **GRAPH** 按键切换，可以显示以下输入信号的波形。

- 输入单元的电压、电流
- 带电机评价选件的机型可选择转速和扭矩

**设置方式 2**

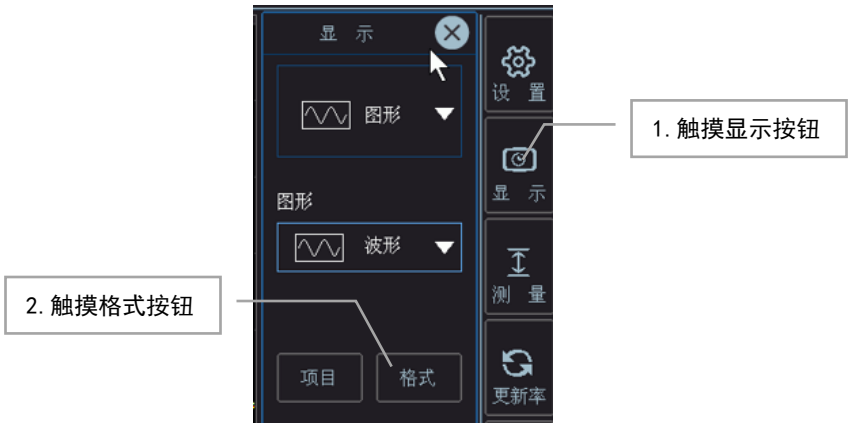
也可通过触摸 **显示** 键，在图形菜单栏中选择需要的显示格式。




### 更改显示格式操作指南

本节介绍波形显示格式的相关设置:

- 波形画面的窗口
- 时间轴
- 波形映射
- 波形通讯区间




触摸 **显示** 键后触摸 **格式** 键 ，显示波形格式设置菜单。




设置波形画面的窗口数（Single、Dual、Triad、Quad、Hexa）

常规、触发模式下设置时间轴（0.25 ms ～ 100ms、 Auto）
在谐波模式下设置缩放倍率（*0.125～*5、Auto）

设置波形模式(常规、触发、谐波)

触发设置（触发模式下出现）

设置波形通讯区间（10ms ～ 200ms，常规波形模式下出现）

设置波形映射

## 设置波形映射（Wave Mapping）

用户可以在显示窗口中任意分配波形。
窗口用 1～6 号来表示。最上面的是 1 号窗口，越往下窗口编号越大。
默认显示：在显示窗口中所有的波形都以单元编号的顺序分配波形。1 号窗口显示单元 1 波形，2 号窗口显示单元 2，依次类推。

- 带电机评价选件的机型可选择转速和扭矩波形。

触摸 **波形映射** 键，显示如下波形映射菜单。

将每个波形(U1、I1 等)映射到目的地窗口




提示：

- 上图状态时，按 **RESET** 键可以将选中的选项恢复默认设置。

### 波形映射实例

比如用户想要将第 3 单元的电压波形（U3）设置在 2 号窗口显示：

1、 按照上方操作方法，调出波形映射菜单。
2、 用光标方向键或触摸将 Element3 的 Voltage 选项选中“2”。
3、 按 **ESC** 键退出波形映射设置菜单。

## 触发设置




设置触发模式

设置触发类型

设置触发源

设置触发电平

# 更改显示格式功能指南

## 波形显示实例

波形模式：常规、触发、谐波三种模式

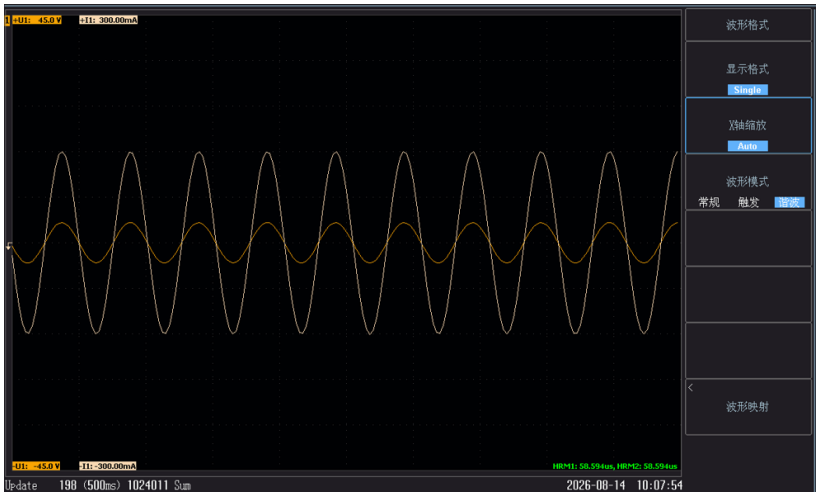
常规波形：采用等间隔抽点获取波形数据




触发波形：具有触发功能，能够反馈出波形的变化趋势




谐波波形：谐波计算数据的波形，波形的采样率和谐波组的同步源频率相关，波形采样率最高可达 2M Sps



### 窗口数量（Format）

可以将波形分配到均匀分割后的窗口中。当屏幕上存在多条波形时，这样便于查看。
可以选择以下分屏数量:

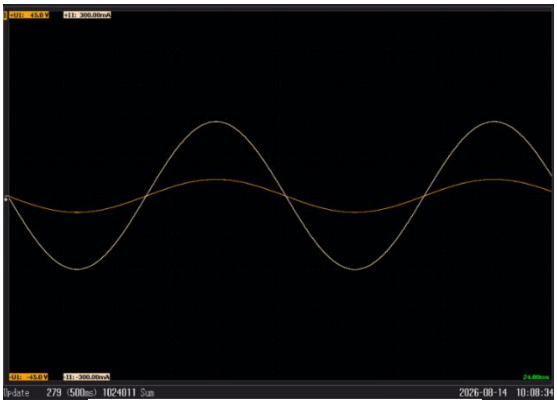
- Single: 单窗口
- Dual　: 2 窗口
- Triad : 3 窗口
- Quad　: 4 窗口
- Hexa　: 6 窗口

根据窗口数量，每个分屏窗口垂直显示点数的变化如下。
Single: 480 点、Dual: 240 点、Triad: 160 点、Quad: 120 点、Hexa: 80 点
分屏显示时，单个窗口垂直轴方向的显示点数是上述点数的一半。

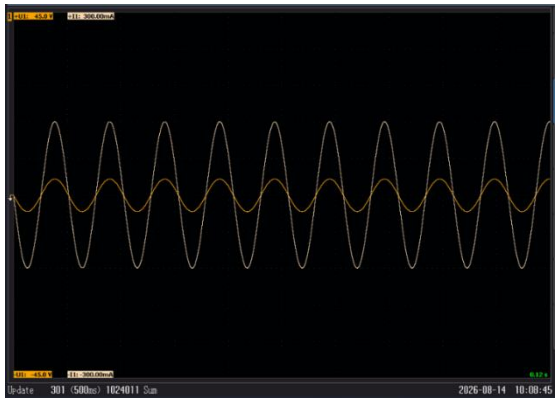
### 时间/div（Time/div）

用 **时间/div**（每格时间）设置时间轴。

- 1 格对应的时间以 Auto、0.25ms、0.5ms、1ms、2ms、5ms、10ms、20ms、50ms、100ms 的顺序变更。



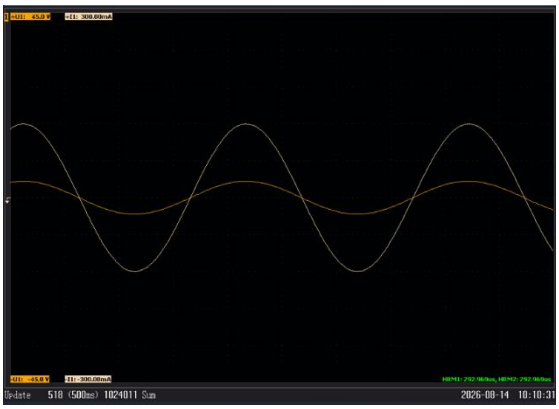
每格时间 2ms，总观察时间 24ms



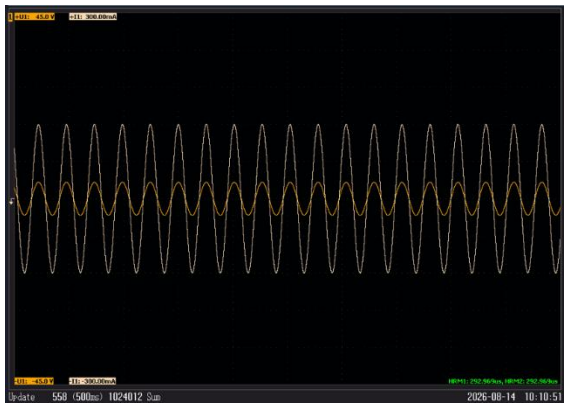
每格时间 10ms，总观察时间 120ms

### X 轴缩放

在谐波模式下设置缩放倍率（*0.125～*5、Auto）



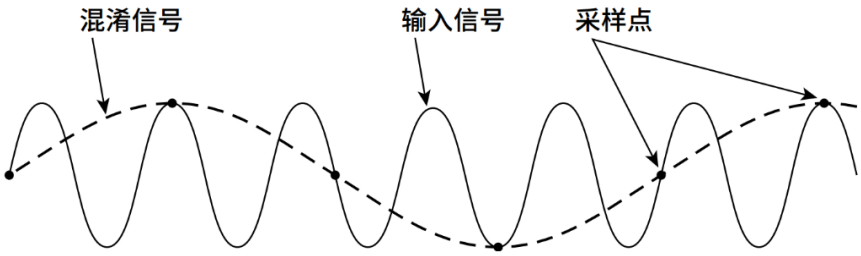
X 轴缩放*2.0



X 轴缩放*0.25

### 混淆现象

在常规波形模式中，当采样率低于输入信号频率，包含在信号中的高频成分将丢失。这时，根据 Nyquist 的采样定理，将发生信号中的高频成分误读成低频数据的现象。此现象称为混淆现象。

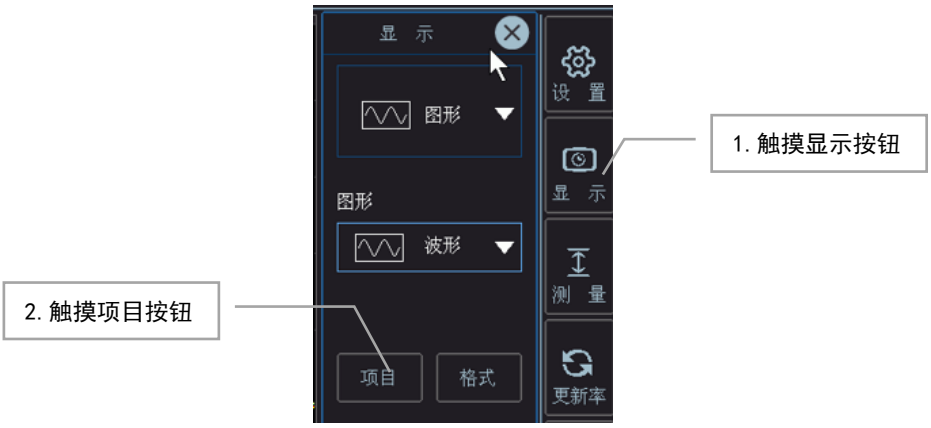


# 8.2 打开/关闭波形显示、设置垂直缩放系数和垂直位置

本节介绍波形显示的相关设置:

- 打开/关闭波形显示
- 垂直缩放系数
- 垂直位置

## 设置波形显示




触摸 **显示** 键后再触摸 **项目** 键，显示以下菜单。




### 显示所有波形（All ON）

显示所有输入信号的波形。

### 不显示波形（All OFF）

不显示任何波形。

### 选择要显示的波形（Display ON/OFF）

- 通过勾选或不勾选信号的确认框,可以选择是否显示该单元该输入信号的波形。只显示安装单元的输入信号。
- 在带电机评价选件的机型上，可以打开或关闭显示转速和扭矩输入信号的波形。

### 垂直缩放（Vertical Zoom）

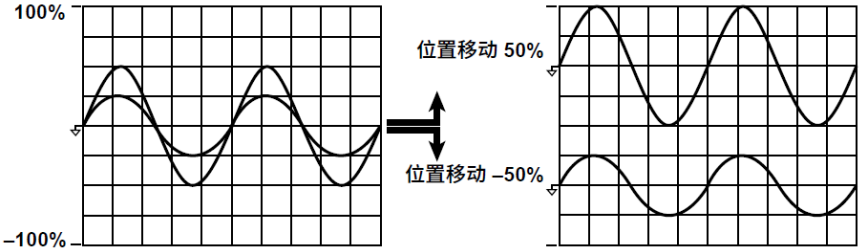
每条显示波形都可以缩放。可以选择以下缩放系数:

0.1、0.2、0.5、0.75、1、1.2、1.5、1.75、2、3、4、4、5、10、20、50、100

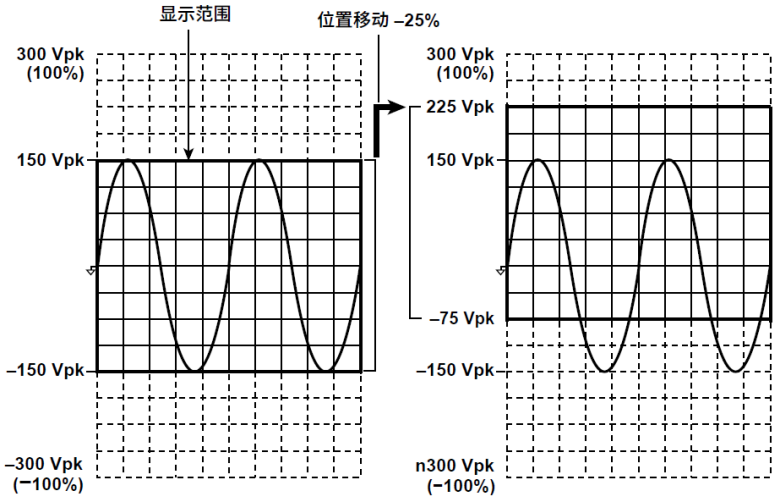
### 垂直位置（Vertical Position）

可以垂直移动波形显示位置（垂直位置）。如果希望观察电压波形和电流波形的相互关系这个功能很有用。

- 可以在 0.000～±130.000% 范围内设置。
- 缩放系数设为 1 时，波形显示屏幕高度（显示范围）的一半作为 100%（峰值因数设为 CF3 时，等于量程×3 的值；峰值因数设为 CF6 时，等于量程×6 的值）。垂直显示的上限值和下限值分别为 100% 和-100%。




如下图所示，当缩放系数不等于 1 时，峰值因数设为 CF3 时的量程 3 倍之值（或到±100%）或峰值因数设为 CF6 时 6 倍之值（或到±100%）不在屏幕显示的上限或下限位置。在设置波形位置时必须注意缩放系数。
以下是峰值因数 CF3 时的图示，电压量程 100 V，缩放系数 2，垂直位置移动了 - 25%。波形移动幅度与缩放系数 1、垂直位置移动 - 50%时相同。




如果希望放大波形的某个部分进行观察，建议通过以下步骤执行操作。
1、将缩放系数设为 1。
2、根据本节中移动垂直位置的操作，将希望观察的部分移动到中心位置。
3、设置垂直缩放系数。

## 垂直轴功能指南

### 垂直轴

以指定的峰值因数和测量量程为基准决定垂直轴方向的高度（显示范围）。
例如，峰值因数设为 CF3，电压量程设为 100Vrms 时，显示范围是以输入零位线为中心的±300Vpk（±3×100 Vrms）。如果超出此范围，波形将被剪裁。
同样，峰值因数设为 CF6 或 CF6，电压量程设为 50Vrms 时，显示范围是以输入零位线为中心的±300Vpk（±6×50Vrms）。

# 第九章　棒图显示

**设置方式 1**
触摸 **图形** 键，然后触摸 **棒状图** 键，或通过 **GRAPH** 按键切换，可以显示棒图。
本仪器可以用棒图显示谐波。水平轴排列谐波次数，垂直轴表示各次谐波的大小。
可以设置 3 种棒图。
**设置方式 2**
也可通过触摸 **显示** 键，在图形菜单栏中选择需要的显示格式。

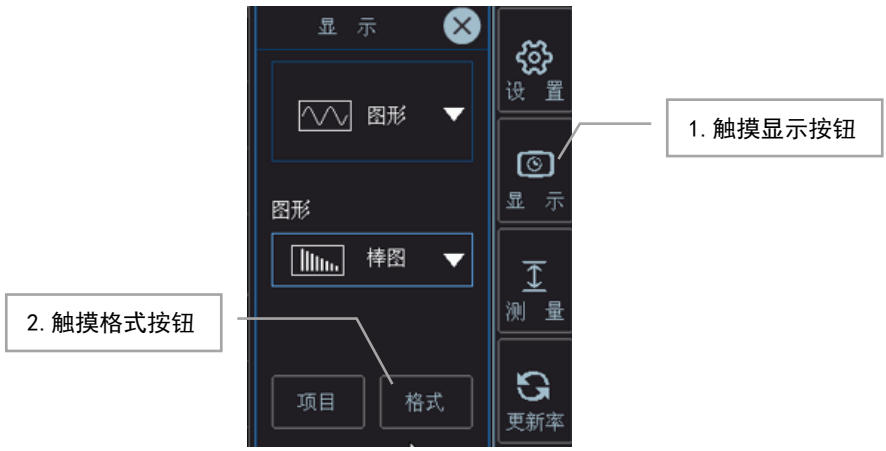
## 9.1 棒图格式

本节介绍棒图显示格式的相关设置。

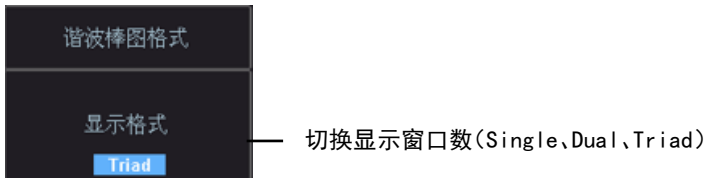
- 棒图画面的窗口数
- 棒图显示范围（显示的谐波次数）

### 设置棒图格式操作指南

#### 棒图画面的窗口数（Format）




触摸 **显示** 键，然后触摸 **格式**，调出以下菜单。




可以从以下选项中选择窗口数量:

- Single:单窗口。显示编号为 0 的棒图数据。
- Dual　:2 窗口。显示编号为 0 和 1 的棒图数据。
- Triad :3 窗口。显示编号为 0、1 和 2 的棒图数据。

#### 棒图显示范围（显示的谐波次数）

- 可以通过次数设置棒图的显示范围。
- 棒图 1～3 的范围相同。

本仪器默认显示前 50 次谐波的棒图，按以下方法切换棒图显示的谐波次数：

1、 按 **ESC** 键 退出所有菜单。
2、 按 **PAGE** 键，点亮 PAGE 按键。
3、 按 **光标▼** 键，将显示后 50 次谐波的棒图。
4、 按 **光标▲** 键，将显示前 50 次谐波的棒图。

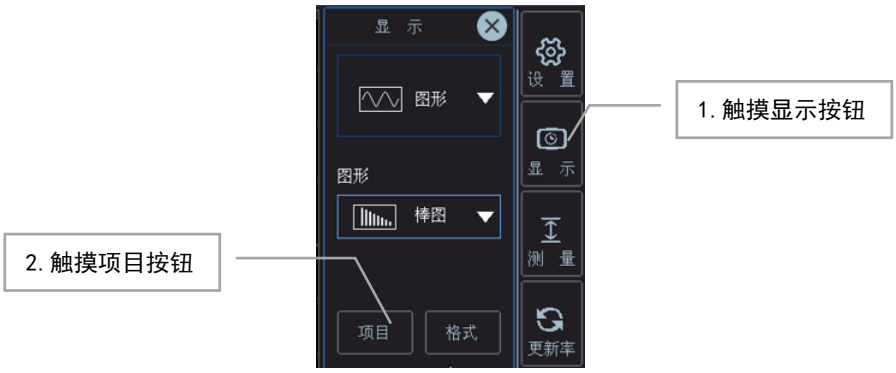
提示：
•不显示超出最大可测量谐波次数部分的棒图。关于最大可测量的谐波次数，请查阅“4.2 节 设置测量谐波次数”。

# 9.2 棒图的显示项目

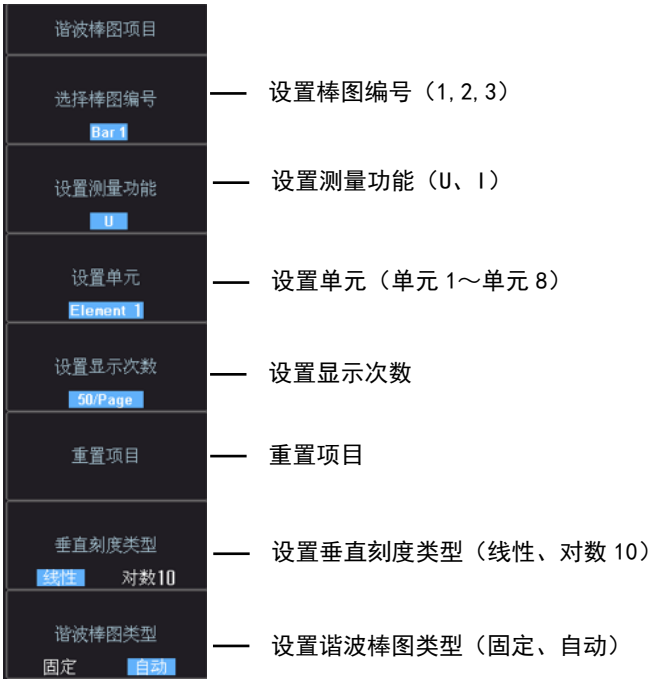
本节介绍棒图显示的相关设置。

- 选择棒图编号
- 设置测量功能
- 设置单元
- 重置项目
- 打开/关闭边框显示

## 更改棒图的显示项目操作指南




触摸 **显示** 键，然后触摸 **项目** 键，调出以下菜单。




### 实例：单窗口显示第 2 单元的电流谐波棒图

1、 触摸 **图形** 键，然后触摸 **棒状图** 键 显示棒图画面。
2、 触摸 **显示** 键，然后触摸 **格式** 键，弹出“谐波棒图格式”菜单。
3、 触摸 **显示格式** 键，将棒图设置为 Single（单窗口）。
4、 触摸 **显示** 键，然后触摸 **项目** 键，弹出“谐波棒图项目”菜单。
5、 按 **设置测量功能** 键，将测量功能更改为 I。
6、 按 **设置单元** 键，将单元设置为 Element 2。
7、 按 **光标▲▼** 键（需点亮 **PAGE** 按键），切换显示的谐波次数。

# 第十章　趋势显示

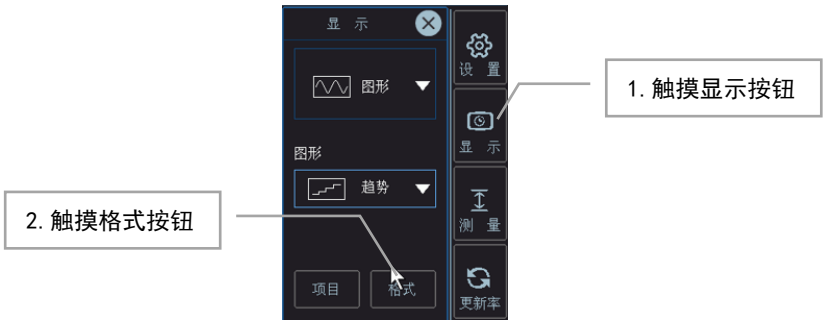
**设置方式 1**
触摸 **图形** 键，然后触摸 **趋势图** 键，或通过 **GRAPH** 按键切换，以显示测量功能的趋势。
**设置方式 2**
也可通过触摸 **显示** 键，在图形菜单栏中选择需要的显示格式。

## 10.1 显示格式

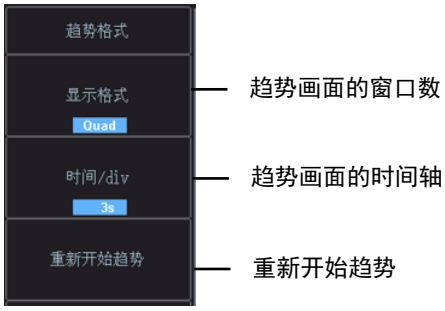
本节介绍趋势显示格式的相关设置：

- 趋势画面的窗口数
- 时间轴
- 重新开始趋势

### 趋势格式菜单（Trend Form）




触摸 **显示** 键后触摸 **格式** 键，显示以下菜单。




#### 趋势显示窗口数量（Format）

可以从以下选项中选择窗口数量：

- Single ：单窗口
- Dual　：2 窗口
- Triad　：3 窗口
- Quad　：4 窗口

根据窗口数量，每个窗口显示点数的变化如下。
Single ：672 点、Dual ：336 点、Triad：224 点、Quad ：168 点
分屏显示时，单个窗口垂直轴方向的显示点数是上述点数的一半。

#### 时间轴（时间/div）

用时间/div（每格时间）设置时间轴。可在以下范围内设置每格时间：
3 秒、6 秒、10 秒、30 秒、1 分钟、3 分钟、6 分钟、10 分钟、30 分钟、1 小时。
趋势的数据更新间隔由数据更新周期和时间轴（时间/div）共同决定。例如，如果数据更新周期设为 50ms，时间/div 设为 3 s，趋势的数据更新间隔就等于 1s。如果数据更新周期设为 10s，时间/div 设为 3s，趋势的数据更新间隔就等于 10s。并且，每隔 10 秒出现的趋势数据将绘成一幅折线图。如果时间/div 设为 1Hour，趋势的数据更新间隔就等于 1080s，与数据更新周期无关。

#### 重启趋势（Clear Trend Exec）

重启趋势时，显示到该点的趋势将被清除，从屏幕右端开始显示趋势。
除按 **重新开始趋势** 键外，执行以下操作也可以重启趋势：

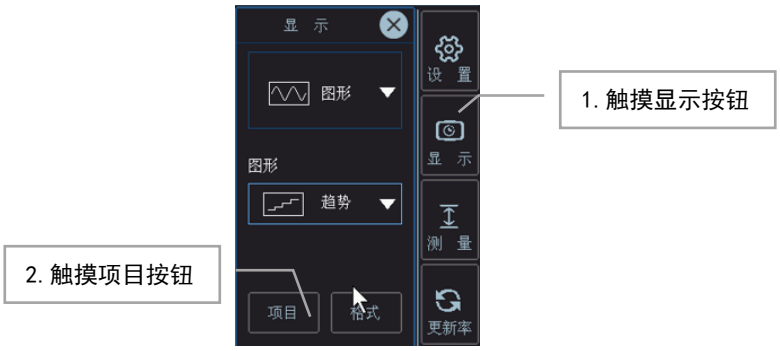
- 改变趋势显示功能、单元的设置
- 改变趋势时间轴（水平轴）设置。

# 10.2 打开/关闭趋势显示、设置要显示的测量功能

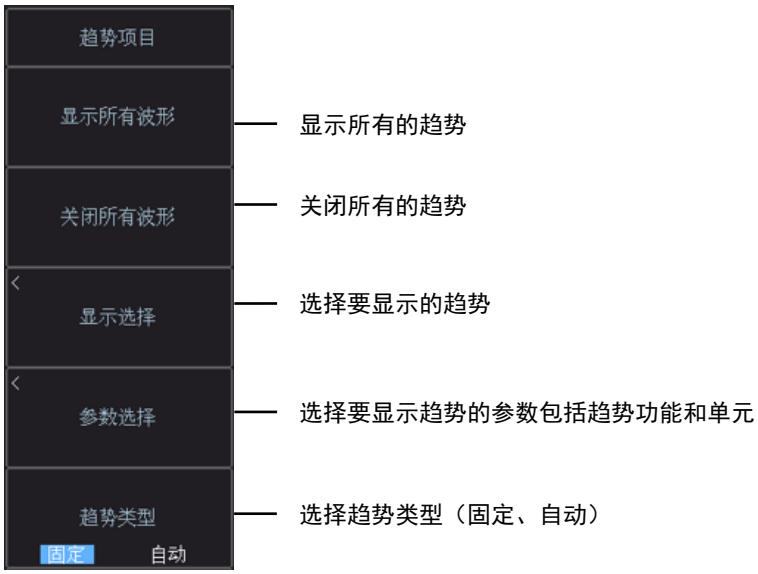
本节介绍趋势显示的相关设置：

- 打开/关闭趋势显示
- 测量功能
- 单元和接线组
- 垂直刻度的上下限值

## 趋势项目菜单（Trend Item）




触摸 **显示** 键后触摸 **项目** 键，显示以下菜单。




### 显示项目（ITEM）

打开/关闭趋势显示

### 显示（列表的左上方）

可以设置显示（All ON）或隐藏（All OFF）所有趋势，从趋势 1（T1） ～ 趋势 16（T16）。

### 参数（Parameter）



# 第十一章　矢量图显示

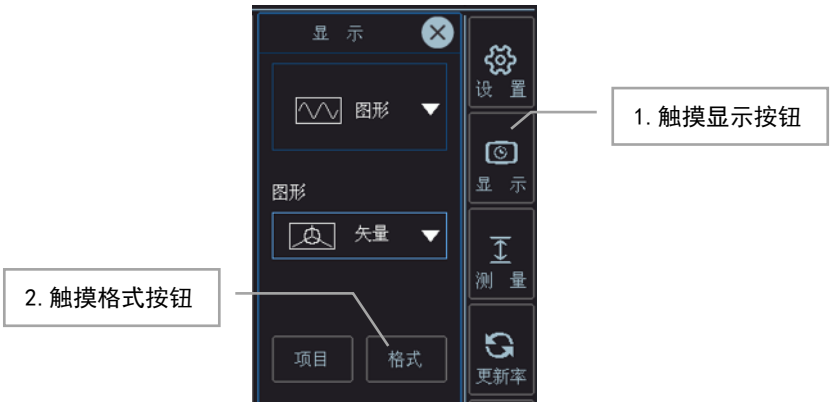
**设置方式 1**
触摸 **图形** 键，然后触摸 **矢量图** 键，或通过 **GRAPH** 按键切换，可以显示矢量图。
矢量图可以显示接线组中各单元的基波 U(1)和 I(1)的相位差和幅值（有效值）关系。
**设置方式 2**
也可通过触摸 **显示** 键，在图形菜单栏中选择需要的显示格式。

## 11.1 显示格式

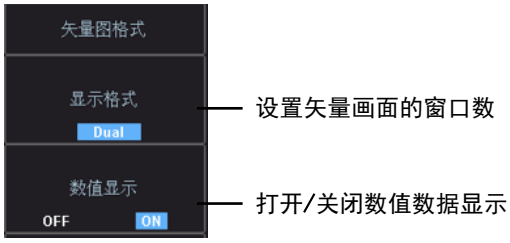
本节介绍矢量显示格式的相关设置。

- 矢量画面的分屏数
- 打开/关闭数值数据显示

### 矢量格式菜单（Vector Form）




触摸 **显示**键，然后触摸 **格式** 键，显示以下菜单。。




**显示格式**
可以从以下选项中选择窗口数量:

- Single ：单窗口。显示矢量图编号为 1 的数据。
- Dual　：2 窗口。显示矢量图编号为 1 和 2 的数据。但分屏显示中，显示矢量 1 的数据。

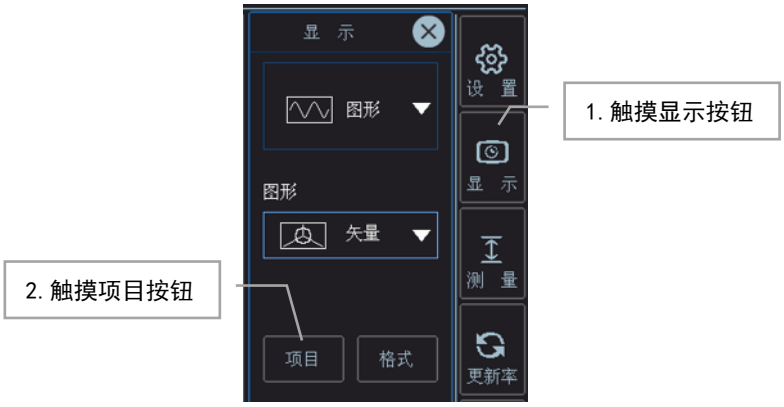
**打开/关闭数值显示**
可以选择显示（ON）或隐藏（OFF）数值数据。可以显示各信号的大小和信号间的相位差。

# 11.2 设置要显示的单元和接线组

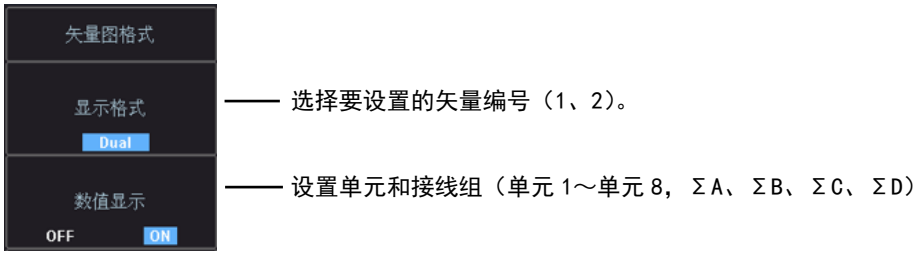
本节介绍矢量显示的相关设置。

- 矢量编号
- 单元和接线组

## 矢量项目菜单（Vector Item）




触摸 **显示**键，然后触摸 **项目** 键，显示以下菜单。




### 矢量编号（Item No）

选择要设置的矢量：1 或 2。

### 单元或接线组（Object）

可以从以下选项中选择单元或接线组。可选项取决于单元的配置数量。

Element1、Element2、Element3、Element4、Element5、Element6、Element7、Element8、ΣA、ΣB、ΣC、ΣD

# 第十二章　分屏显示

可以将屏幕分成上半屏和下半屏，分别选择一种显示。可以选择以下项目。

- 与数值显示一起的分屏显示
- 与波形显示一起的分屏显示
- 与趋势显示一起的分屏显示

## 12.1 设置分屏显示

本节介绍分屏显示的相关设置:

- 图形格式菜单
- DISPLAY 实体按键显示格式间的切换

### 图形格式菜单

触摸 **图形** 键，显示以下菜单。

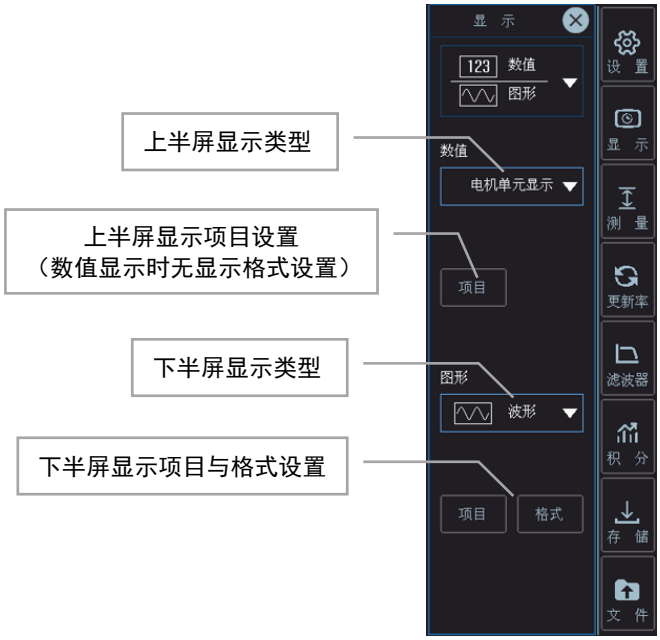



### 显示设置菜单

触摸屏幕右测边栏 **显示**键，显示以下菜单。



选择需要的分配格式后，可在当前菜单设置上下半屏的显示对象及其对应的显示项目与格式：




## DISPLAY 实体按键显示格式间的切换

- 仪器的 DISPLAY 区可快捷切换分屏显示与全面显示，第一行为上半屏的显示格式切换按键，第二行为下半屏的显示格式切换按键，第三行则为全屏显示格式的切换按键。
- 各行 **NUMERC** 键可切换当前区域为数值格式显示，**GRAPH** 键则可切换当前区域为图形格式显示。
- 重复按下 **NUMERC** 键可快捷切换不同的数值显示格式，在各种数值显示格式之间循环。
- 重复按下 **GRAPH** 键可快捷切换不同的图形显示格式，在各种图形显示格式之间循环。
- 分屏显示时上下半屏不可同时选择相同的显示格式。

# 第十三章　接口

## 13.1 通信接口

### 计算机接口

#### 以太网接口

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 接口类型 | RJ-45 网口 |
| 电气和机械规格 | 符合 IEEE802.3 标准 |
| 传输方式 | 以太网 100BASE-TX、10BASE-T |
| 通信协议 | TCP/IP |
| 支持服务 | • 支持 10M/100M 以太网接口形式<br>• 支持 AUTO MDI/MDIX，可使用交叉网线或平行网线连接<br>• 支持 TCP、UDP 协议<br>• 支持跨路由通信<br>• 支持标准 TCP/IP SOCKET 应用程序访问<br>• 提供易于使用、可用于批量安装的 Windows 配置工具<br>• 支持广播和指定 IP 搜索 |

#### USB PC 接口

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 接口类型 | B 类接口（插座） |
| 电气和机械规格 | 符合 USB Rev.2.0 |
| 支持传输模式 | FS（全速；12Mbps） |
| 支持协议 | USB CDC 类 |
| PC 系统要求 | 带 USB 端口，安装了 Windows XP、Windows Vista、Windows 7、Windows 8 或 Windows 10 的 PC |

#### RS232/RS485 接口

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 接口类型 | 9针公口 |
| 电气和机械规格 | 符合 RS232/RS485电平标准 |
| 支持协议 | Mobus RTU |

### 外设用接口

#### USB 接口

| 项目 | 符号和含义 |
| --- | --- |
| 端口数 | 2 |
| 接口类型 | USB A 类接口（插座） |
| 电气和机械规格 | 符合 USB Rev.2.0 |
| 支持传输模式 | FS（全速；12Mbps） |
| 支持协议 | 兼容 USB mass Storage ClassVer.1.1 标准的大容量存储设备<br>可用空间：1TB、分区格式：MBR、格式类型：FAT32 或 FAT16 |
| 电源 | 5V，500mA |

# 第十四章　其它功能

可以查看/设置以下项目：

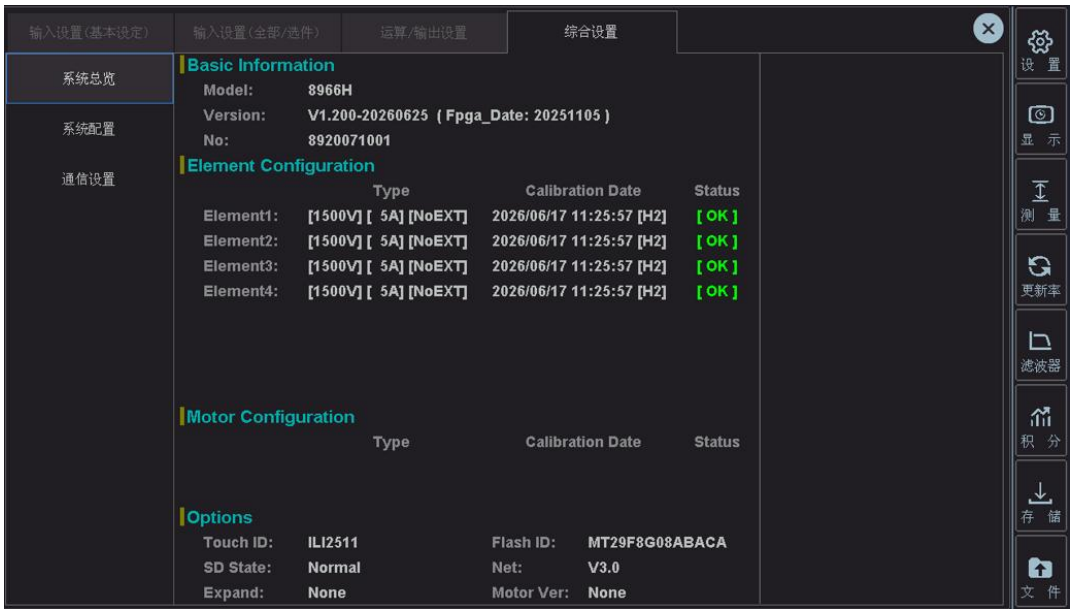
- 系统总览
- 初始化设置
- 系统配置菜单
- 通讯设置
- 锁键（KEY LOCK）

## 14.1 查看系统信息（总览）

本节介绍如何查看本仪器的系统信息。

### 系统信息列表（System Overview）

根据 3.4 节内容进入系统总览页面：




或按 **UTILITY** 键后再按 **系统总览** 键，显示以下画面。



**Basic Information**
显示型号、版本号、序列号

**Element Configration**
显示通道配置、校准日期、当前状态

**Motor Configration**
显示电机采样版信息

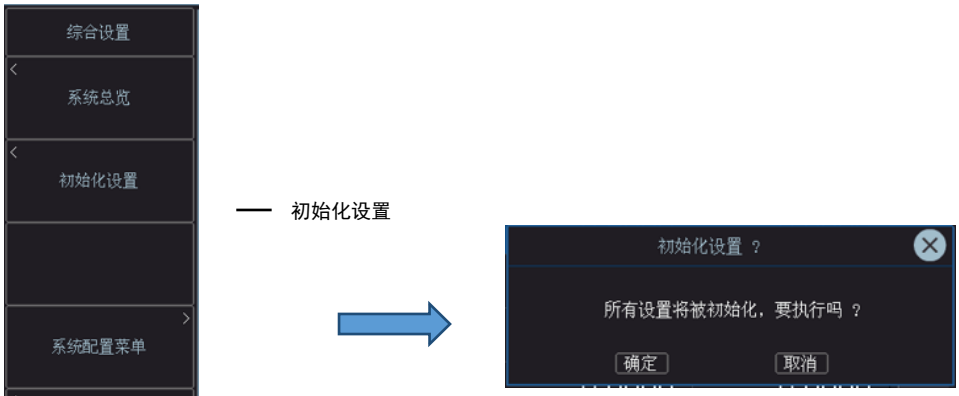
**Options**
显示选件信息（继电器、扭矩转速接口、扩展接口）

# 14.2 初始化设置

本节介绍如何初始化设置，使其返回出厂默认值。

## 初始化菜单

按实体按键 **UTILITY** 键，显示以下菜单。




或根据 3.4 节内容进入系统配置页面，点击 **初始化系统**：




提示：

- 请在确认好是否需要初始化设置后，再对本仪器执行初始化操作。初始化不能撤销。

# 14.3 系统配置菜单

本节介绍系统配置的相关设置：

- 设置日期、时间
- 设置语言：中文/英文
- 设置输入信号的波峰系数

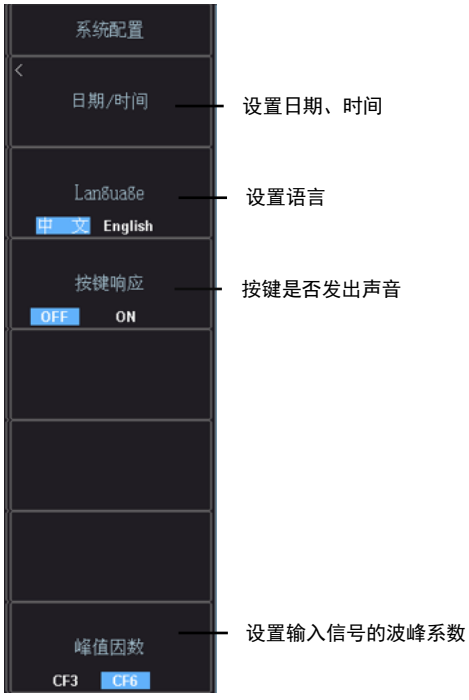
## 系统配置界面（System Configuration）

根据 3.4 节内容进入系统配置界面：



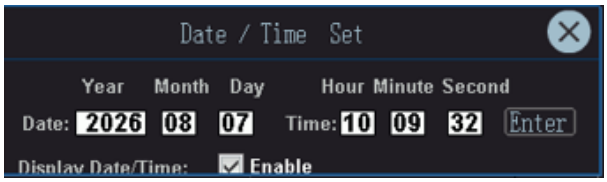

## 系统配置菜单

按 **UTILITY** 键，然后按系统配置菜单按键，显示以下菜单。



### 设置日期、时间

在上图菜单上按 **Date/Time** 键，显示下方菜单。




- 按**光标◂ ▸** 键切换要设置的位
- 按上下键修改当前光标处的数值
- 数值设置完成后，将光标移动到上图 **Enter** 键，然后按 **SET** 键确认，按 **ESC** 键保存
- **Display Date/Time** 选项的 **Enable** 勾选后，屏幕右下方将显示实时日期时间，取消勾选后不显示。

### 设置语言

在上图菜单上按 **中文 English** 键，切换显示的语言。

- 支持中文和英文两种语言。

### 设置输入信号的波峰系数

在上图菜单上按 **Crest Factor** 键，切换输入信号的波峰系数。

- 支持 CF3 和 CF6 两种设置选项。

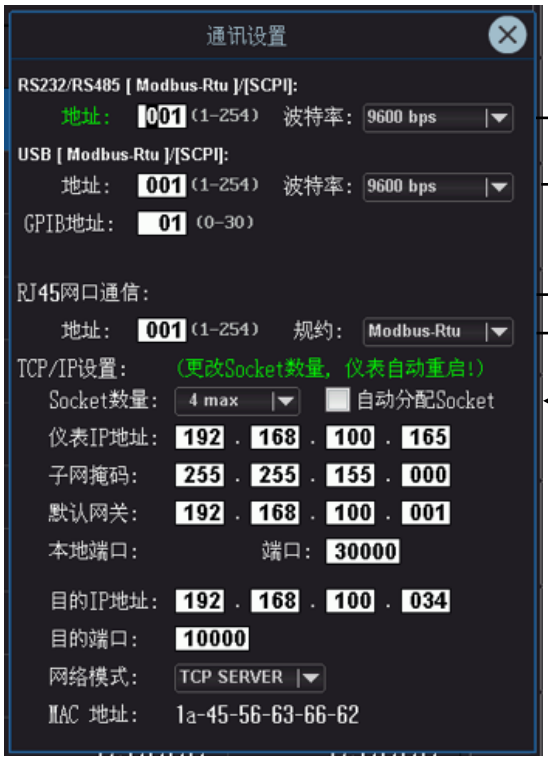
> 提示：
> - 改变波峰系数选项将改变电压电流输入量程，详情请见第三章 3.3 电压量程与电流量程

## 14.4 通讯设置

本节介绍与上位机通信的相关设置

## 通讯设置菜单

按实体按键 **UTILITY** 键，然后按 **通讯设置** 按键，显示以下菜单。
（或根据 3.4 节内容进入通信设置菜单，界面与下方布局一致）




RS232/RS485 地址与波特率

USB/TTL 地址与波特率

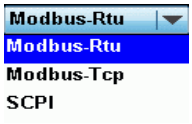
RJ45/TTL 地址与波特率

通信规约

TCP/IP 设置

Socket：设置作为服务器时支持的最大连接数。
自动分配时超过四个会挤掉不活跃的

### 规约




切换规约协议 Modbus-Rtu/Modbus-Tcp/SCPI

- 本仪器支持 Modbus-RTU、SCPI 和 Modbus-Tcp 协议，具体请参考 8966H_Modbus 以及 SCPI 通讯协议文档。

### RS232/RS485

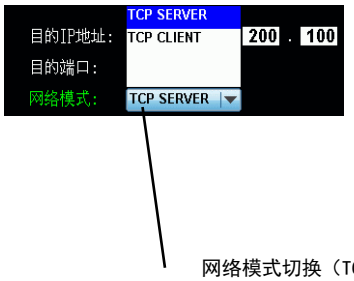
- 设置通讯的地址（1～255，默认 001）
- 设置通讯波特率（9600、19200、38400、57600、115200，默认 9600）

### USB/TTL

- 设置通讯的地址（1～255，默认 001）
- 设置通讯波特率（9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、614400、921600，默认 921600）

### TCP/IP 设置




网络模式切换（TCP SERVER/TCP CLIENT）

本仪器支持 TCP SERVER/TCP CLIENT 网络模式

### 以太网设置指南

DHCP 是给连接到因特网的计算机临时分配所需信息的协议。要连接到有 DHCP 服务器的网络，请打开 DHCP 设置。打开 DHCP，当本仪器连接到网络后就能自动获取 IP 地址，无需手动设置。关闭 DHCP 时，必须设置合适的 IP 地址、子网掩码和默认网关。

TCP SERVER 模式为本仪器作为服务器，以 TCP 协议进行传输，需要配置的参数有仪表 IP、子网掩码、默认网关、本地端口，此模式下，同时只能支持一条 TCP 客户端连接。

TCP CLIENT 模式为本仪器作为客户端，以 TCP 协议进行传输，需要配置的参数有仪表 IP、子网掩码、默认网关、本地端口、目的 IP、 目的端口。

UDP SERVER 模式为本仪器作为服务器，以 UDP 协议进行传输，需要配置的参数有仪表 IP、子网掩码、默认网关、本地端口。

UDP CLIENT 模式为本仪器作为客户端，以 UDP 协议进行传输，需要配置的参数有仪表 IP、子网掩码、默认网关、本地端口、目的 IP、 目的端口。

**注：在设置网络模式和 TCP/IP 设置时需要断开网络通讯进行设置。**

## 14.5 按键保护

本节介绍如何按键保护，以防止无意中触碰按键改变本仪器的状态。

### 按键保护操作（KEY PROT）

按 **SHIFT+UTILITY**（KEY PROT）。 **“KEY PROT”** 红底白字字样出现在屏幕的左上角，表示按键被保护。

- 按键保护以后，除了电源开关， **SHIFT** 键以外，其他键都不可用。
- 再按一次 **SHIFT+ UTILITY**（KEY PROT）解锁。

提示：

•即使关闭电源，也不会改变按键保护设置状态。

# 第十五章　电机测试

## 15.1 启动测试

### 启动测试操作（Start_Up Test）

最快每周期记录一次数据（针对交流可以测到频率的信号）或每单次测量超时时间记录一次数据(针对直流、脉动直流等测不到频率的信号)，最多 5000 条记录数据，最长记录时间 100 秒；
单次测量超时时间相关设置见 3.9 数据更新周期（UPDATE RATE）
测试结果包括以下数据：

- 各单元电流最大值，以及电流最大值出现的时间;
- 各单元电流最大时的电压值;
- 各单元有功功率最大值;
- 各单元有功功率最小值;

- ΣA 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关);
- ΣA 平均电流最大时的电压值;
- ΣA 总有功功率最大值;
- ΣA 总有功功率最小值;

- ΣB 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关);
- ΣB 平均电流最大时的电压值;
- ΣB 总有功功率最大值;
- ΣB 总有功功率最小值;

- ΣC 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关);
- ΣC 平均电流最大时的电压值;
- ΣC 总有功功率最大值;
- ΣC 总有功功率最小值;

- ΣD 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关);
- ΣD 平均电流最大时的电压值;
- ΣD 总有功功率最大值;
- ΣD 总有功功率最小值;

### 设置启动测试

本节介绍启动测试的相关设置 ：

- 启动测试响应时间
- 启动测试持续时间
- 启动、停止、复位

## 启动测试菜单

轻触屏幕右上角 **电机** 图标或点击实体按键 **MOTOR** 键，进入电机测试界面，并显示以下菜单



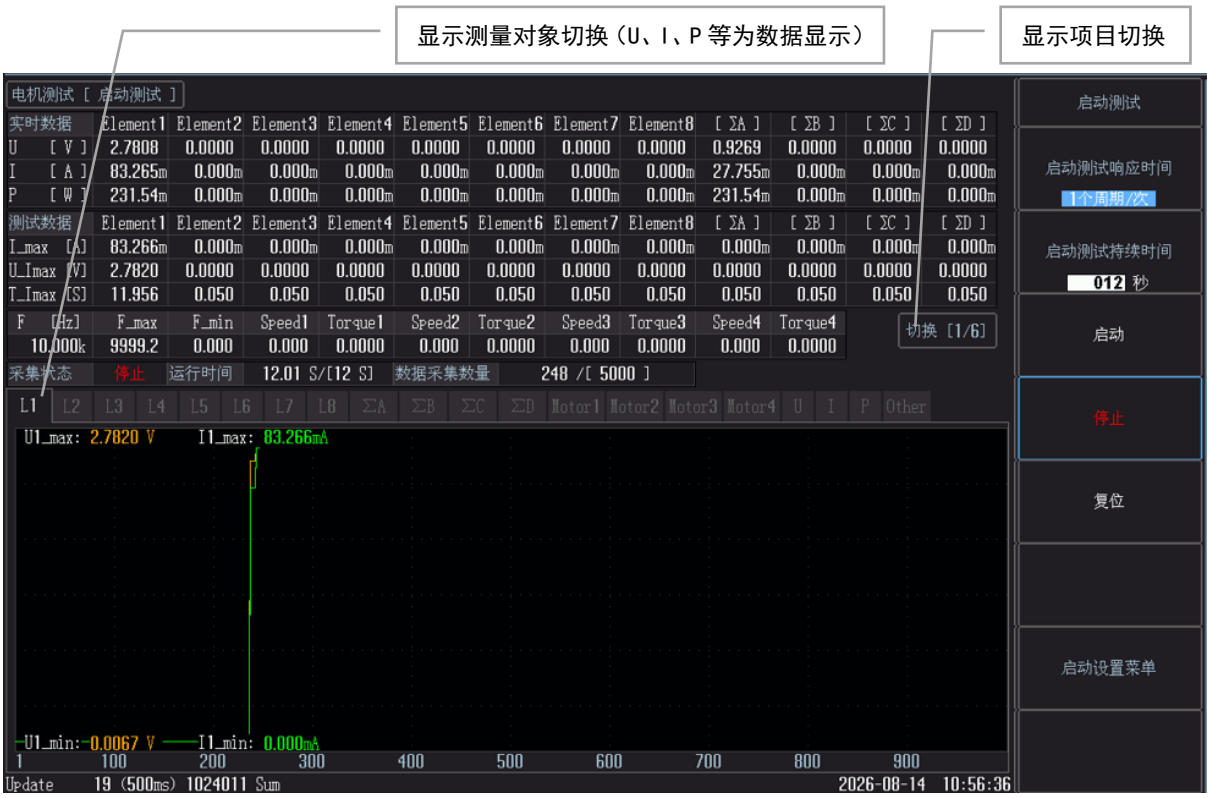

然后按 **启动测试** 键，显示以下菜单




- 按 **启动测试响应时间** 键，通过**上、下、左、右、SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **1 个周期/次；**设置范围 1～8。
- 按 **启动测试持续时间** 键，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **12 秒；**设置范围 1～100。

## 启动、停止、复位

按 **启动** 键，开始进行启动测试，测试数据可以在屏幕查看，也可以通过上位机软件召测
按 **停止** 键，停止启动测试，如果时间到或记录到 5000 条也会自动停止；
按 **复位** 键，之前测试数据清零；



# 15.2 堵转测试

## 堵转测试操作

最快每周期记录一次数据（针对交流可以测到频率的信号）或每单次测量超时时间记录一次数据(针对直流、脉动直流等测不到频率的信号)，最多 5000 条记录数据，最长记录时间 100 秒；
单次测量超时时间相关设置见 3.9 数据更新周期（UPDATE RATE）

测试结果包括以下数据：

- 各单元电流最大值，以及电流最大值出现的时间；
- 各单元电流最大时的电压值；
- 各单元有功功率最大值；
- 各单元有功功率最小值；

- ΣA 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关)；
- ΣA 平均电流最大时的电压值；
- ΣA 总有功功率最大值；
- ΣA 总有功功率最小值；

- ΣB 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关)；
- ΣB 平均电流最大时的电压值；
- ΣB 总有功功率最大值；
- ΣB 总有功功率最小值；

- ΣC 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关)；
- ΣC 平均电流最大时的电压值；
- ΣC 总有功功率最大值；
- ΣC 总有功功率最小值；

- ΣD 平均电流最大值，以及电流最大值出现的时间（是否有该相关数据和接线组设置有关)；
- ΣD 平均电流最大时的电压值；
- ΣD 总有功功率最大值；
- ΣD 总有功功率最小值；

## 设置堵转测试

本节介绍堵转测试的相关设置 ：

- 堵转测试响应时间
- 堵转测试持续时间
- 启动、停止、复位

堵转测试菜单

轻触屏幕右上角 **电机** 图标或点击实体按键 **MOTOR** 键，进入电机测试界面，并显示以下菜单




进入启动测试界面

进入堵转测试界面

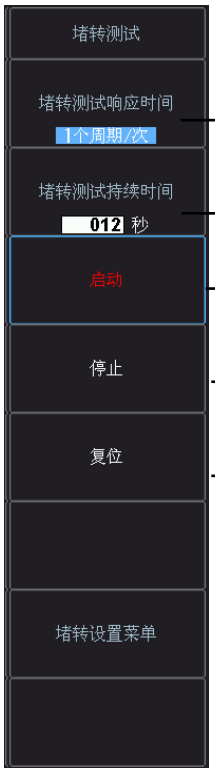
进入电压存储界面

进入数据记录界面

进入录波测试界面

进入瞬态测试界面

然后按 **堵转测试** 键，显示以下菜单




堵转测试响应时间，通过**上、下、左、右、SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **1 个周期/次**；设置范围 1～8。

堵转测试持续时间，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **12 秒**；设置范围 1～100。

开始堵转试验

停止堵转试验

复位之前测试数据

- 按 **堵转测试响应时间** 键，通过**上、下、左、右、SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **1 个周期/次**；设置范围 1～8。
- 按 **堵转测试持续时间** 键，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **12 秒**；设置范围 1～100。

### 启动、停止、复位




按 **启动** 键，开始进行堵转测试，测试数据可以在屏幕查看，也可以通过上位机软件召测
按 **停止** 键，停止堵转测试，如果时间到或记录到 5000 条也会自动停止；
按 **复位** 键，之前测试数据清零；

## 15.3 电压存储

### 电压存储操作

最快每周期记录一次数据（针对交流可以测到频率的信号）或每单次测量超时时间记录一次数据(针对直流、脉动直流等测不到频率的信号)，最多 2000 条记录数据，最长记录时间 999 秒；
单次测量超时时间相关设置见 3.9 数据更新周期（UPDATE RATE）

记录数据包括：各单元电压、ΣA 平均电压、ΣB 平均电压、ΣC 平均电压、ΣD 平均电压
分析结果包括以下数据：

- 各单元电压最大值，以及电压最大值出现在第几条；
- 各单元电压最小值，以及电压最小值出现在第几条；
- 各单元电压峰值因数最大值；
- 各单元电压峰值因数最小值；
- ΣA 平均电压最大值，以及电压最大值出现在第几条（是否有该相关数据和接线组设置有关）；
- ΣA 平均电压最小值，以及电压最小值出现在第几条；
- ΣB 平均电压最大值，以及电压最大值出现在第几条（是否有该相关数据和接线组设置有关）；
- ΣB 平均电压最小值，以及电压最小值出现在第几条；
- ΣC 平均电压最大值，以及电压最大值出现在第几条（是否有该相关数据和接线组设置有关）；
- ΣC 平均电压最小值，以及电压最小值出现在第几条；
- ΣD 平均电压最大值，以及电压最大值出现在第几条（是否有该相关数据和接线组设置有关）；
- ΣD 平均电压最小值，以及电压最小值出现在第几条；

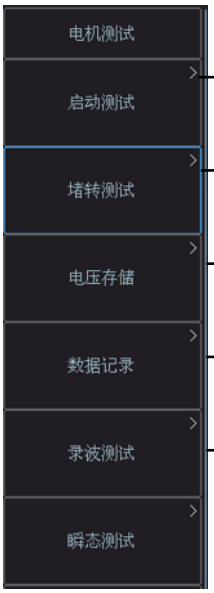
### 设置电压存储

本节介绍电压存储的相关设置 ：

- 电压存储响应时间
- 电压存储持续时间
- 启动、停止、复位

### 电压存储菜单

轻触屏幕右上角 **电机** 图标或点击实体按键 **MOTOR** 键，进入电机测试界面，并显示以下菜单




进入启动测试界面

进入堵转测试界面

进入电压存储界面

进入数据记录界面

进入录波测试界面

进入瞬态测试界面

然后按 **电压存储** 键，显示以下菜单




电压存储响应时间，通过**上、下、左、右** 、**SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **10 个周期/次**；设置范围 1～50。

电压存储持续时间，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **600 秒**；设置范围 1～999。

开始电压存储

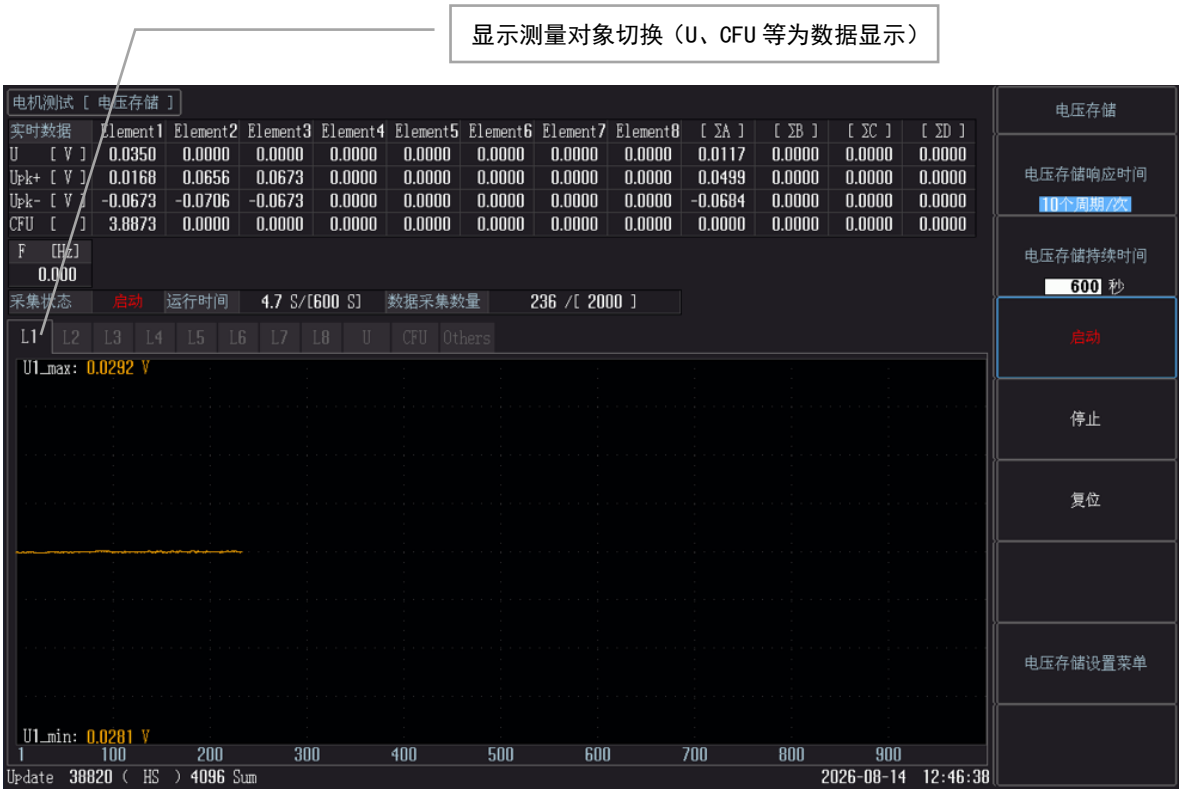
停止电压存储

复位之前的存储数据

- 按 **电压存储响应时间** 键，通过**上、下、左、右、SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **10 个周期/次**；设置范围 1～50。
- 按 **电压存储持续时间** 键，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **600 秒**；设置范围 1～999。

### 启动、停止、复位

按 **启动** 键，开始进行电压存储，测试数据可以在屏幕查看，也可以通过上位机软件召测
按 **停止** 键，停止电压存储，如果时间到或记录到 2000 条也会自动停止；
按 **复位** 键，之前测试数据清零；




# 15.4 数据记录

## 数据记录操作

最快每周期记录一次数据（针对交流可以测到频率的信号）或每单次测量超时时间记录一次数据(针对直流、脉动直流等测不到频率的信号)，最多 10000 条记录数据，最长记录时间 999 秒；
单次测量超时时间相关设置见 3.9 数据更新周期（UPDATE RATE）

记录数据包括：各单元电压、各单元电流、各单元功率、ΣA 平均电压、ΣA 平均电流、ΣA 总有功功率、ΣB 平均电压、ΣB 平均电流、ΣB 总有功功率、ΣC 平均电压、ΣC 平均电流、ΣC 总有功功率、ΣD 平均电压、ΣD 平均电流、ΣD 总有功功率、高速同步源频率、电机转速、电机扭矩、电机输出机械功率

分析结果包括以下数据：

- 各单元电压最大值;
- 各单元电压最小值;
- 各单元电流最大值;
- 各单元电流最小值;
- 各单元有功功率最大值;
- 各单元有功功率最小值;
- 各单元功率因数最大值;
- 各单元功率因数最小值;

- ΣA-ΣD 平均电压最大值；（是否有该相关数据和接线组设置有关）
- ΣA-ΣD 平均电压最小值；
- ΣA-ΣD 平均电流最大值；
- ΣA-ΣD 平均电流最小值；
- ΣA-ΣD 总有功功率最大值；
- ΣA-ΣD 总有功功率最小值；
- ΣA-ΣD 总功率因数最大值；
- ΣA-ΣD 总功率因数最小值；

- 高速同步源频率最大值；
- 高速同步源频率最小值；
- 电机转速最大值；
- 电机转速最小值；
- 电机扭矩最大值；
- 电机扭矩最小值；
- 电机输出机械功率最大值；
- 电机输出机械功率最小值；

## 设置数据记录

本节介绍数据记录的相关设置 ：

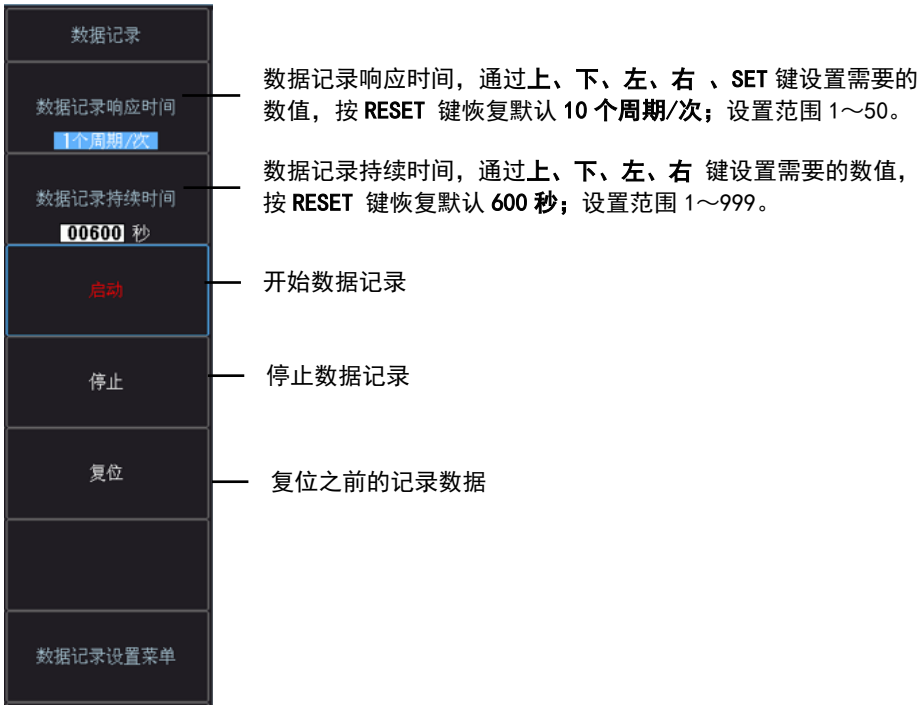
- 数据记录响应时间
- 数据记录持续时间
- 启动、停止、复位

### 数据记录菜单

轻触屏幕右上角 **电机** 图标或点击实体按键 **MOTOR** 键，进入电机测试界面，并显示以下菜单



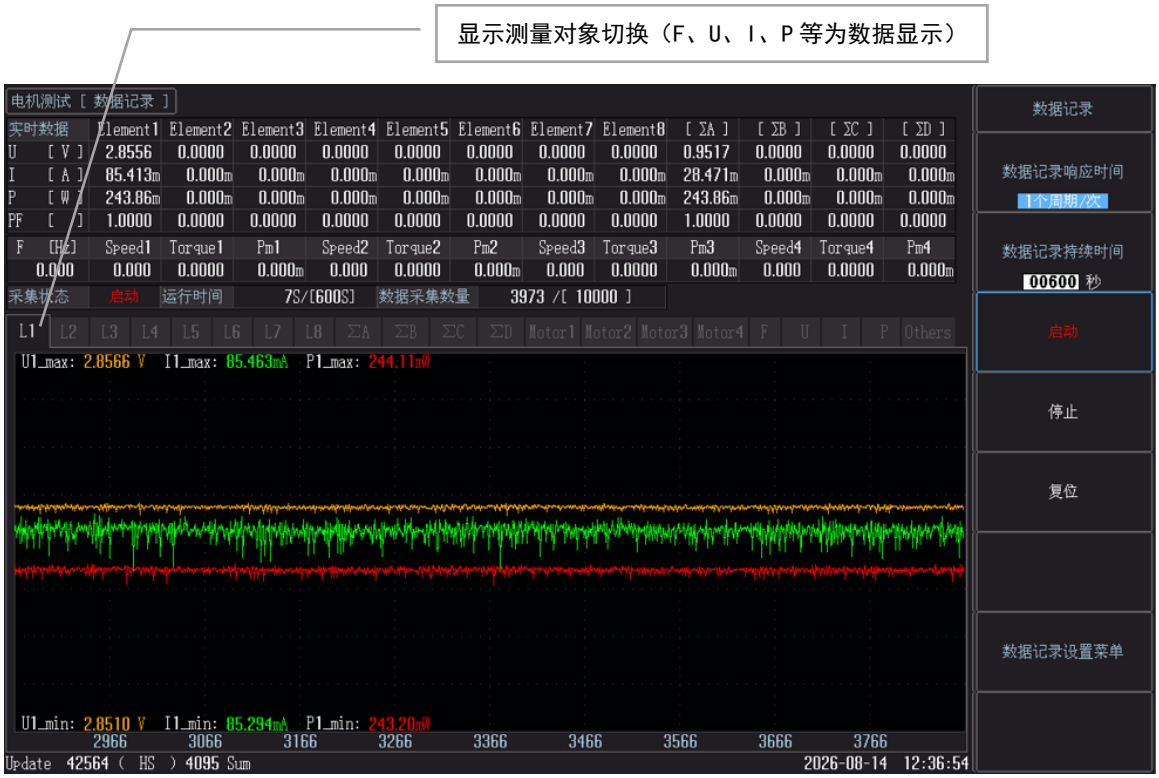

然后按 **数据记录** 键，显示以下菜单




- 按 **数据记录响应时间** 键，通过**上、下、左、右** 、SET 键设置需要的数值，按 RESET 键恢复默认 **10 个周期/次**；设置范围 1～50。
- 按 **数据记录持续时间** 键，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 RESET 键恢复默认 **600 秒**；设置范围 1～999。

## 启动、停止、复位

按 **启动** 键，开始进行数据记录，记录数据可以在屏幕查看，也可以通过上位机软件召测
按 **停止** 键，停止数据记录，如果时间到或记录到 10000 条也会自动停止；
按 **复位** 键，之前测试数据清零；



# 15.5 录波

## 录波操作

最多 204800 条录波数据，最长记录时间和录波模式有关；
不同录波模式下录波时间：
表 14.5

| 录波模式 | 最长记录时间 秒 |
|---|---|
| 3200 点/秒 | 64 |
| 6400 点/秒 | 32 |
| 12800 点/秒 | 16 |
| 25600 点/秒 | 8 |
| 51200 点/秒 | 4 |
| 102400 点/秒 | 2 |
| 204800 点/秒 | 1 |

录波数据包括：各单元电压、各单元电流波形数据
以及录波期间的各单元电压最大最小值、各单元电流最大最小值、ΣA 平均电压最大最小值、ΣA 平均电流最大最小值、ΣB 平均电压最大最小值、ΣB 平均电流最大最小值、ΣC 平均电压最大最小值、ΣC 平均电流最大最小值、ΣD 平均电压最大最小值、ΣD 平均电流最大最小值；
提示：ΣA、ΣB、ΣC、ΣD 数据和接线组设置相关；

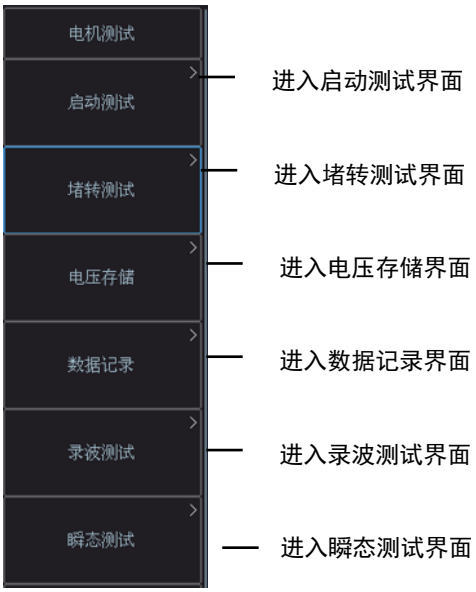
### 设置录波

本节介绍录波的相关设置 ：

- 录波响应时间
- 录波持续时间
- 启动、停止、复位

#### 录波菜单

轻触屏幕右上角 **电机** 图标或点击实体按键 **MOTOR** 键，进入电机测试界面，并显示以下菜单



然后按 **录波** 键，显示以下菜单




录波模式，通过**上、下、左、右** 、**SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 25600 点/秒；设置范围见表 14.5。

录波测试持续时间，根据录波模式自动计算或自己设置。

开始录波

停止录波

复位之前的录波数据

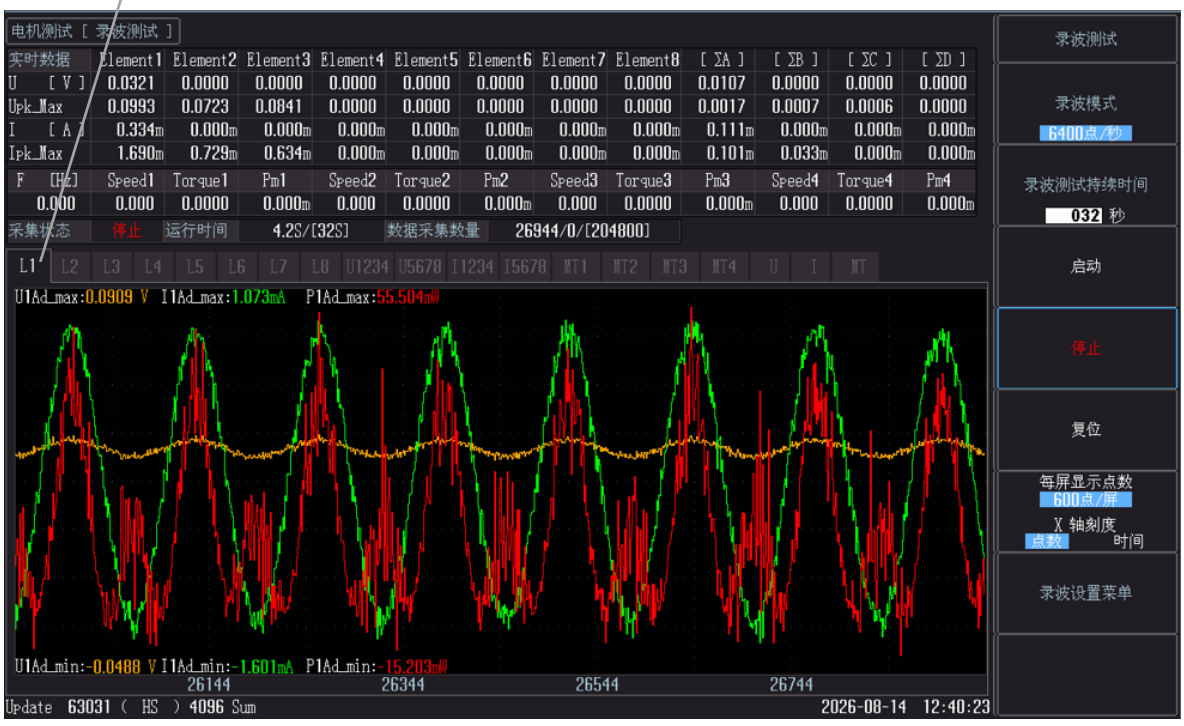
设置每屏显示点数

- 按 **录波模式** 键，通过**上、下、左、右、SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 25600 点/秒；设置范围见表 14.5。
- **录波持续时间** 根据录波模式自动计算或自己设置；
- 按 **每屏显示点数** 键可通过调整设置点数做到波形缩放；

## 启动、停止、复位

按 **启动** 键，开始进行录波测试，测试数据可以在屏幕查看，也可以通过上位机软件召测
按 **停止** 键，停止录波测试，如果时间到或记录到 204800 条也会自动停止；
按 **复位** 键，之前测试数据清零；

显示测量对象切换（U、I 等为数据显示）




## 波形缩放移动

通过 ESC 键退出测试菜单，通过**上、下**键缩放波形，通过**左、右** 键移动波形。

# 15.6 瞬态测试

## 数据记录操作

最快每周期记录一次数据（针对交流可以测到频率的信号）或每单次测量超时时间记录一次数据(针对直流、脉动直流等测不到频率的信号)，最多 10000 条记录数据，最长记录时间 999 秒；
单次测量超时时间相关设置见 3.9 数据更新周期（UPDATE RATE）

记录数据包括：各单元电压、各单元电流、各单元功率、ΣA 平均电压、ΣA 平均电流、ΣA 总有功功率、ΣB 平均电压、ΣB 平均电流、ΣB 总有功功率、ΣC 平均电压、ΣC 平均电流、ΣC 总有功功率、ΣD 平均电压、ΣD 平均电流、ΣD 总有功功率、高速同步源频率、电机转速、电机扭矩、电机输出机械功率

提示：ΣA、ΣB、ΣC、ΣD 数据和接线组设置相关；

分析结果包括以下数据：

- 各单元电压最大值；
- 各单元电压最小值；
- 各单元电流最大值；
- 各单元电流最小值；
- 各单元有功功率最大值；
- 各单元有功功率最小值；
- 各单元功率因数最大值；
- 各单元功率因数最小值；

- ΣA-ΣD 平均电压最大值；(是否有该相关数据和接线组设置有关)
- ΣA-ΣD 平均电压最小值；
- ΣA-ΣD 平均电流最大值；
- ΣA-ΣD 平均电流最小值；
- ΣA-ΣD 总有功功率最大值；
- ΣA-ΣD 总有功功率最小值；
- ΣA-ΣD 总功率因数最大值；
- ΣA-ΣD 总功率因数最小值；

- 高速同步源频率最大值；
- 高速同步源频率最小值；
- 电机转速最大值；
- 电机转速最小值；
- 电机扭矩最大值；
- 电机扭矩最小值；
- 电机输出机械功率最大值；
- 电机输出机械功率最小值；

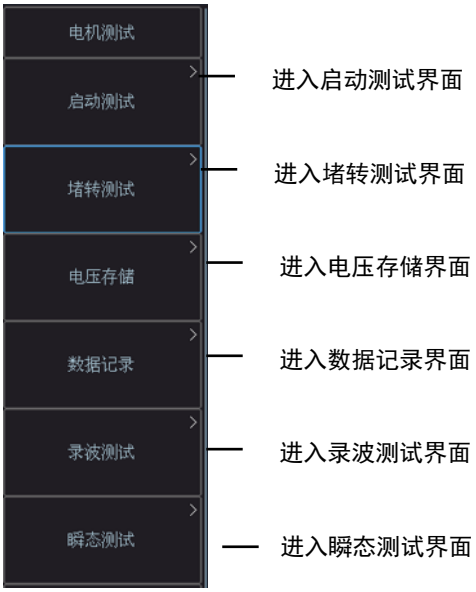
## 设置瞬态测试

本节介绍瞬态测试的相关设置 ：

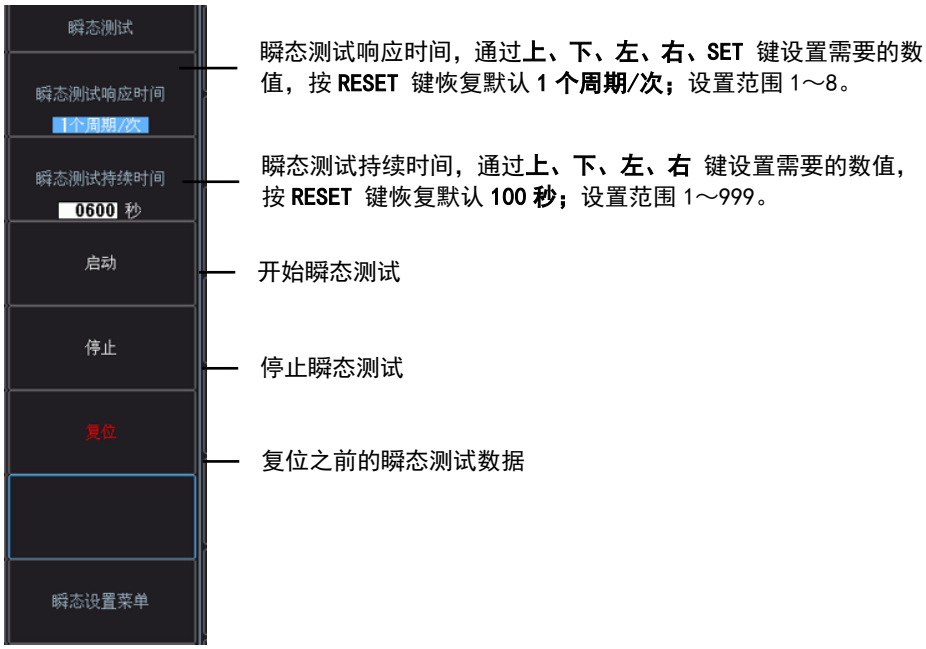
- 瞬态测试响应时间
- 瞬态测试持续时间
- 启动、停止、复位

### 瞬态测试菜单

轻触屏幕右上角 **电机** 图标或点击实体按键 **MOTOR** 键，进入电机测试界面，并显示以下菜单



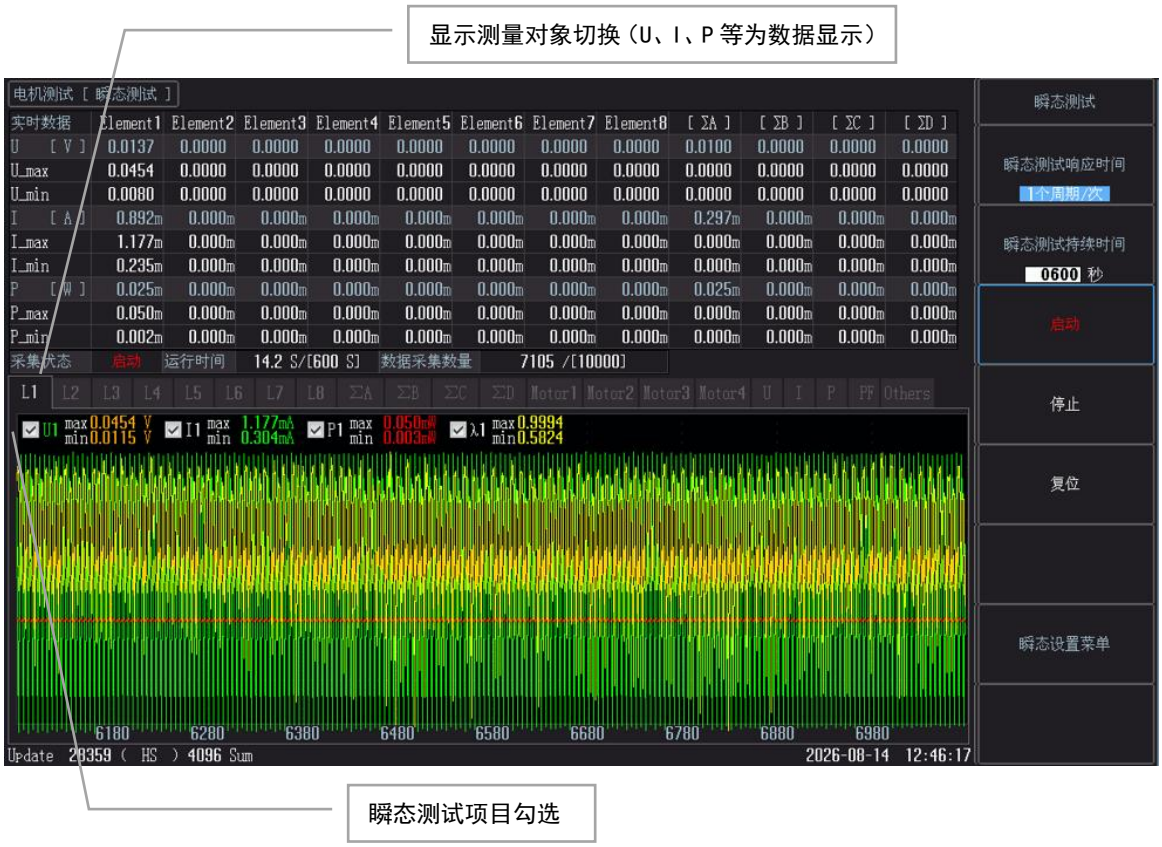

然后按 **瞬态测试** 键，显示以下菜单




- 按 **瞬态测试响应时间** 键，通过**上、下、左、右、SET** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **1 个周期/次；**设置范围 1～8。
- 按 **瞬态测试持续时间** 键，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢复默认 **100 秒；**设置范围 1～999。

## 启动、停止、复位

按 **启动** 键，开始进行瞬态测试，记录数据可以在屏幕查看，也可以通过上位机软件召测
按 **停止** 键，停止瞬态测试，如果时间到或记录到 10000 条也会自动停止；
按 **复位** 键，之前测试数据清零；



# 15.7 电机设置（选件）

本仪器可以从与电机转速成比例的信号和来自扭矩仪的与电机扭矩成比例的信号，计算出电机的转速、扭矩及电机输出。来自转速传感器或扭矩仪的信号可选择模拟信号（直流电压）或脉冲信号。另外，通过设置电机极数，可计算电机的同步速度。并且利用本仪器测得的有功功率、频率和电机输出，本仪器还可计算电机效率和总效率。

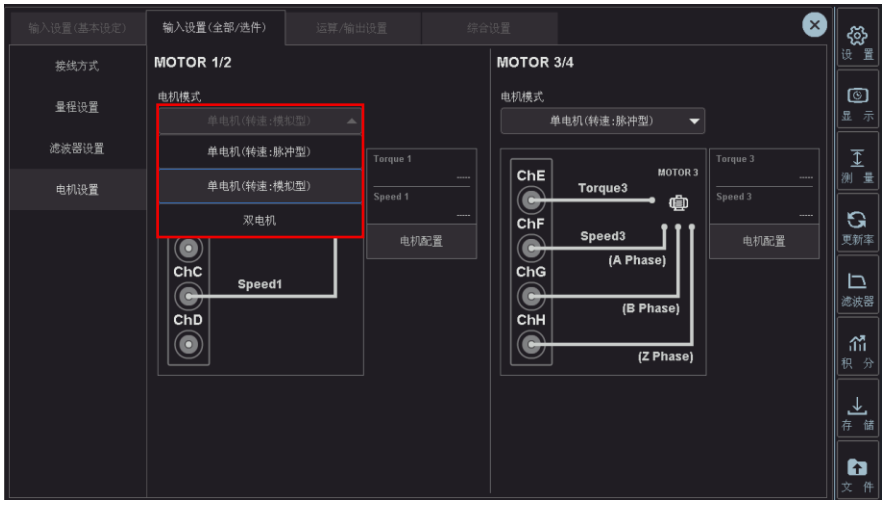
电机评价的相关设置如下。

- 电机模式设置
- 转速设置
- 扭矩设置
- Pm 机械功率设置
- 同步速度设置

## 电机模式设置

按 3.1 节点击设置相关内容进入电机设置界面，可在此页面查看/修改电机的输入模式，可修改的电机模式如下。

- 单电机（转速：模拟型）
- 单电机（转速：脉冲型）
- 双电机




## 转速设置

选择想要修改的电机配置，按对应的 **电机配置** 键，显示电机配置菜单。




相关设置
详见下方说明

## 脉冲/模拟公共设置说明

### 比例

可以设置用于换算转速信号的比例系数。设置范围是 0.0001 ～ 99999.9999

- 当转速信号类型是 Analog 时（须特别定制模拟量信号输入）
  此设置用作模拟输入的线性比例公式的比例系数。
- 当转速信号类型是 Pulse 时
  此设置用作转速信号每转的脉冲数公式的比例系数。

### 输入信号类型

可以从以下 2 种类型中选择从转速传感器输入到本仪器的信号。

- Analog: 本仪器接收 DC 电压（模拟）信号时选择此项（单电机）。
- Pulse: 本仪器接收脉冲信号时选择此项。

### 输入量程

- Analog：直流信号的输入量程（±0.1V、±1V、±5V、±10V）
- Pulse ：输入脉冲的频率范围（100K、200K、400K、800K）

## 脉冲输入相关设置说明

### 转速公式

转速 = S * （ X / N ）

- S ： 比例系数
- X ： 每分钟来自转速传感器的输入脉冲数
- N ： 每转脉冲数
- 转速单位：rpm（每分钟转数）

### 脉冲输入量程

设置一个合适范围，包括输入信号的最大值和最小值。例如，假设被测信号的转速在 120rpms～180rpms 之间，转速的脉冲输入量程就应设为 100rpms～200rpms。
上限值和下限值
可以为每个输入信号设置脉冲量程，设置范围如下。

- 转速信号 ： 0.0000 ～ 99999.9999（rpm）

### 每转脉冲个数

设置每转的脉冲数，设置范围是 1～9999。
此设置项参与上述转速公式的计算。

## 模拟输入相关设置说明

### 线性比例

可以设置转速模拟输入信号的斜率（K）和偏移量（D），设置范围如下。
K: 1.000 m ～ 1.000 M
D: －1.000 M ～ 1.000 M
以下公式用于计算转速：
转速 = S（K * X + D）
S: 比例系数
K: 输入信号的斜率
X: 来自转速传感器的输入电压
D: 偏移量

### 谐波滤波用于 Analog（模拟）信号的线路滤波

- OFF（关闭线路滤波器）
- 100Hz（线路滤波器截止频率设置为 100Hz）
- 1kHz（线路滤波器截止频率设置为 1KHz）

### 同步源

传感器设置为模拟时，准确设置同步源就能提高测量精度。
可选：U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8、None

# 扭矩设置

选择想要修改的电机配置，按对应的 **电机配置** 键，显示电机配置菜单。

相关设置
详见下方说明




## 脉冲/模拟公共设置说明

### 比例系数

可以设置用于换算转速信号的比例系数。设置范围是 0.0001 ～ 99999.9999

- 当转速信号类型是 Analog 时
  此设置用作模拟输入的线性比例公式的比例系数。
- 当转速信号类型是 Pulse 时
  此设置用作转速信号每转的脉冲数公式的比例系数。

输入信号类型

可以从以下 2 种类型中选择从扭矩传感器输入到本仪器的信号。

- Analog: 本仪器接收 DC 电压（模拟）信号时选择此项（单电机）。
- Pulse: 本仪器接收脉冲信号时选择此项。

### 输入量程

- Analog：直流信号的输入量程（±0.1V、±1V、±5V、±10V）
- Pulse ：输入脉冲的频率范围（100K、200K、400K、800K）

## 脉冲输入相关设置说明

### 扭矩公式

转速 = S * （ K * X + D ）

- S ： 比例系数
- K ： 扭矩脉冲系数
- X ： 脉冲频率
- D: 扭矩脉冲偏移量

### 脉冲输入量程

设置一个合适范围，包括输入信号的最大值和最小值。例如，假设被测信号的扭矩在 - 18N•m～+18N•m 之间，扭矩的脉冲输入量程就应设为 - 20N•m～+20N•m。

上限值和下限值

可以为每个输入信号设置脉冲量程，设置范围如下。

- 扭矩信号 ： - 10000.0000～10000.0000（N•m）

### 扭矩信号脉冲额定值

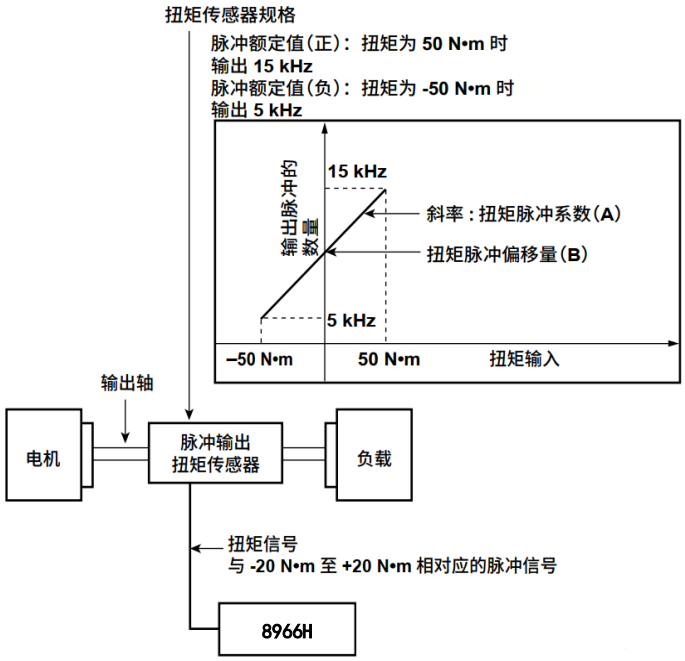
请参照扭矩仪规格设置正负额定值。

扭矩信号的正负额定值

范围 ： －10000.0000 ～ 10000.0000（N•m）

### 实例

如果使用下图规格的扭矩仪测量范围在－20N•m～+20N•m 的扭矩




脉冲输入量程和脉冲额定值的设置如下所述：

| | |
|---|---|
| 脉冲输入量程的上限值 | 20.0000 |
| 脉冲输入量程的下限值 | －20.0000 |
| 扭矩信号的正额定值 | 50.0000 |
| 扭矩信号的负额定值 | －50.0000 |
| 扭矩信号脉冲频率的正额定值 | 15000 |
| 扭矩信号脉冲频率的负额定值 | 5000 |

## Pm 机械功率设置

选择想要修改的电机配置，按对应的 **电机配置** 键，显示电机配置菜单。



### Pm 公式

Pm 的单位为 w。
Pm = S * (((2*3.1415926)/60) * Speed * TorQue)

### Pm 比例系数

Pm 比例系数范围为 0.0001-99999.9999。

## 同步速度设置

选择想要修改的电机配置，按对应的 **电机配置** 键，显示电机配置菜单。




### 同步速度公式

同步速度的单位固定为 min－1 或 rpm。

$$同步速度(min^{-1}) = \frac{120 * FS}{极数(Pole)}$$

Fs：频率测量源的频率（Hz）
Pole：电机极数

### 电机极数(Pole)

设置用于计算同步速度的电机极数，设置范围是 1～99。

### 频率测量源

- 从以下选项中选择频率测量源，用于计算同步速度。可选项取决于单元的配置数量。
  U1、I1、U2、I2、U3、I3、U4、I4、U5、I5、U6、I6、U7、I7、U8、I8
- 通常必须选择正在供给电机的电压或电流。如果选择的频率的电压或电流不是正在供给电机的，可能无法计算出正确的同步速度。

# 电机效率和总效率计算

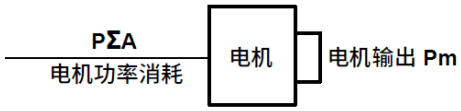
从本仪器测得的有功功率和电机输出，可以计算出电机效率（电机的消耗功率与电机输出的比值）和总效率。
可以用 η Formula 设置效率公式。
请参考 3.6 节《效率公式》

> 提示：
> - 总效率是总消耗功率与电机输出的比值。总消耗功率包括电机的消耗功率和向电机输送功率时经过转换器所消耗的功率。

以下是运算实例。

- 电机输入接到 **ΣA**

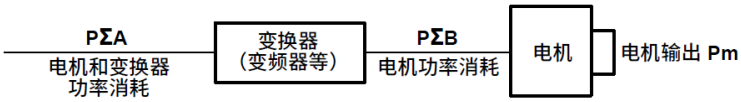
$$\text{电机效率}(\%) = \frac{\text{电机输出 Pm(w)}}{\text{P}\Sigma\mathbf{A}(\mathbf{w})} * 100$$




- 变换器输入和电机输入分别接到 **ΣA** 和 **ΣB**

$$\text{电机效率}(\%) = \frac{\text{电机输出 Pm(w)}}{\text{P}\Sigma\mathbf{B}(\mathbf{w})} * 100$$

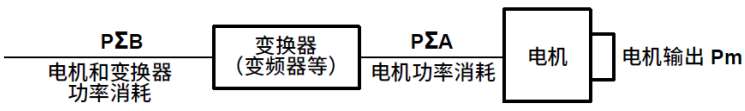
$$\text{总效率}(\%) = \frac{\text{电机输出 Pm(w)}}{\text{P}\Sigma\mathbf{A}(\mathbf{w})} * 100$$




- 变换器输入和电机输入分别接到 **ΣB** 和 **ΣA**

$$\text{电机效率}(\%) = \frac{\text{电机输出 Pm(w)}}{\text{P}\Sigma\mathbf{A}(\mathbf{w})} * 100$$

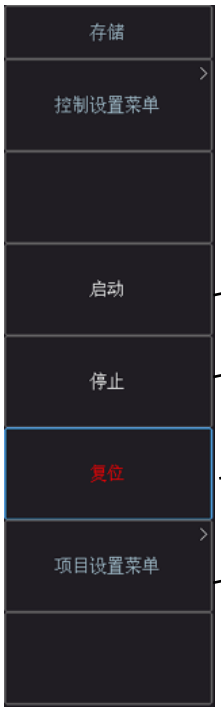
$$\text{总效率}(\%) = \frac{\text{电机输出 Pm(w)}}{\text{P}\Sigma\mathbf{B}(\mathbf{w})} * 100$$



# 第十六章　数据存储

## 设置存储操作指南

按实体按键 STORE 区域 **MENU** 键，显示以下菜单




设置控制菜单

存储启动

存储停止

存储复位

项目设置菜单

然后轻触 **控制设置菜单** 显示




设置存储模式（Manual、Real Time、Integ Sync、Single Shot）

设置存储次数（范围为 1-99999999）

优化最大存储次数

设置存储周期

设置实时存储预约时间（只有 Real Time 模式时才有此项）

按 **存储模式** 键，通过**上、下、SET** 键设置存储模式，按 **RESET** 键恢复默认 **Manual**。
按 **存储次数** 键，通过**上、下、左、右** 键设置需要的数值，按 **RESET** 键恢最大次数。
按 **存储周期** 键，通过**上、下、左、右** 键设置存储周期时间，按 **RESET** 键恢默认 0。
按 **实时存储预约时间** 键，通过**上、下、左、右** 键设置预约存储时间，按 **RESET** 键恢默认 0。

## 确认优化存储次数




设置存储次数（存储次数为左侧最大次数）

可存储的最大次数取决于设置的存储项目数的多少。

## 存储周期




设置存储周期时间

设置范围为（00 小时 : 00 分 : 00 秒～ 99 小时 : 59 分 : 59 秒）

## 实时存储预约时间




将存储开始预约时间设为当前时间

将存储开始预约时间拷贝到存储结束预约时间

在呼出的首页面按 **项目设置菜单** ，再轻触 **项目对象选择**，呼出的显示界面如下：

预设设置选项

设置相应单元

设置需要存储的功能




勾选为选中数据进行存储，未勾选的数据不进行存储。预设 1 与预设 2 设置断电不进行保存，自定义 1 与自定义 2 设置选项断电后进行保存，不会丢失。

# 存储功能指南

- Manual（手动存储模式）按存储间隔和指定的存储次数存储数值数据。
- Real Time（实时存储模式）到预约的存储开始时间后，存储开始。可以按存储间隔存储数值数据直到存储停止时间（或存储次数）为止。
- Integ Sync（积分同步存储模式）积分开始，存储开始。可以按存储周期存储数值数据直到积分停止（或存储次数）为止。即使因积分定时器使积分重置，存储仍继续。积分定时器被重置时，存储周期定时器也被重置。当启用独立积分时，不能用积分同步存储模式执行存储。

# 第十七章　文件导出

## 17.1 测试数据、记录数据、录波数据导出到 U 盘

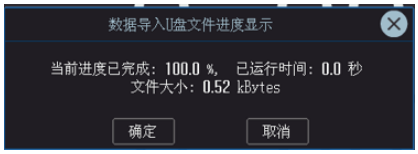
### 导出操作

U 盘文件系统须为 FAT 或 FAT16 或 FAT32 格式；
U 盘插入面板左侧其中一个 USB 座，仪表正常识别后会发出声音“滴”；

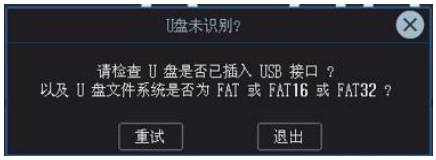
**导出数据菜单**
按 **FILE** 键，显示以下菜单




按上图中相应按键执行导出任务，导出成功后弹出如下窗口；按 **SET** 键确认后下面窗口消失；




如果出现如下界面，请重新插拔 U 盘，有必要时重新初始化 U 盘；




### 文件导出路径

•导出的数据文件在 U 盘中的名称为 Motor Data_xxxxxxxx（xxxxxxxx 为导出数据的当天时间）。
•此文件夹中包括所有导出数据文件如启动数据文件名称为 T1-Start Up Test；
•堵转数据文件名称为 T2-Locked Rotor Test；
•瞬态数据文件名称为 T3-High Speed Data Record Test；
•数据记录数据文件名称为 T4-Normal Data Record Test；
•录波数据文件名称为 T5-Wave Record Test；
•存储记录数据文件名称为 STORE- Normal Data Record；
•屏幕保存文件在 U 盘中名称为 Screen Copy_xxxxxxxx（xxxxxxxx 为导出数据的当天时间）。
**例如 在 2023 年 1 月 1 日导出启动数据，对应路径为 Motor Data_20230101/T1-Start Up Test；**

# 附录 1 测量功能的符号和求法

## 常规测量功能

| 测量功能 | 公式 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 电压<br>U [V] | Urms<br>真有效值 | Umn<br>校准到有效值的整流平均值 | Udc<br>简单平均值 | Urmn<br>整流平均值 | Uac<br>AC 成分 |
| | $\sqrt{AVG[u[n]^2]}$ | $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}AVG[\lvert u[n]\rvert]$ | AVG[u(n)] | AVG[\|u(n)\|] | $\sqrt{RMS^2-DC^2}$ |
| 电流<br>I [I] | Irms<br>真有效值 | Imn<br>校准到有效值的整流平均值 | Idc<br>简单平均值 | Irmn<br>整流平均值 | Iac<br>AC 成分 |
| | $\sqrt{AVG[i[n]^2]}$ | $\frac{\pi}{2\sqrt{2}}AVG[\lvert i[n]\rvert]$ | AVG[i(n)] | AVG[\|i(n)\|] | $\sqrt{RMS^2-DC^2}$ |
| 有功功率<br>P [W] | AVG[u(n)•i(n)] | | | | |
| 视在功率<br>S [VA] | 从 Urms*Irms、Umn*Imn、Udc*Idc、Umn*Irms 和 Urmn*Irmn 中选择 | | | | |
| 无功功率<br>Q [var] | $\sqrt{S^2-P^2}$ | | | | |
| 功率因数<br>λ | $\frac{P}{S}$ | | | | |
| 相位差<br>Φ [°] | $\cos x^{-1}(\frac{P}{S})$ | | | | |
| 电压频率<br>fU [Hz]<br>电流频率<br>fI [Hz] | 用过零检测测量电压频率(fU)和电流频率(fI)<br>可以同时测量所有单元的 fU 和 fI | | | | |
| 电压最大值<br>U+pk [V] | 每次数据更新周期中的最大值 u(n) | | | | |
| 电压最小值<br>U-pk [V] | 每次数据更新周期中的最小值 u(n) | | | | |
| 电流最大值<br>I+pk [A] | 每次数据更新周期中的最大值 i(n) | | | | |
| 电流最小值<br>I-pk [A] | 每次数据更新周期中的最小值 i(n) | | | | |
| 功率最大值<br>P+pk [W] | 每次数据更新周期中的最大值 u(n)*i(n) | | | | |
| 功率最小值<br>P-pk [W] | 每次数据更新周期中的最小值 u(n)*i(n) | | | | |
| 电压峰值因数<br>CfU<br>电流峰值因数<br>CfI | $\mathrm{CfU}=\frac{\mathrm{Upk}}{\mathrm{Urms}}$<br>Upk=\|U+pk\|或 Upk=\|U-pk\|<br>取两者较大值 | | $\mathrm{CfI}=\frac{\mathrm{Ipk}}{\mathrm{Irms}}$<br>Ipk=\|I+pk\|或 Ipk=\|I-pk\|<br>取两者较大值 | | |
| 修正功率<br>Pc [W] | IEC76-1(1976), IEEE C57.12.90-1993 | | IEC76-1(1993) | | |
| | $\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{P1}+\mathrm{P2}(\frac{\mathrm{Urms}}{\mathrm{Umn}})^2}$<br>P1、P2：适用标准规定的系数 | | $\mathrm{P}(1+\frac{\mathrm{Umn}-\mathrm{Urms}}{\mathrm{Umn}})$ | | |

<table>
<tr><th colspan="3">测量功能</th><th colspan="5">公式</th></tr>
<tr><td rowspan="5">积分</td><td colspan="2">积分时间<br>[h:m:s]</td><td>Time</td><td colspan="4">从积分开始到积分结束的时间</td></tr>
<tr><td colspan="2">瓦时<br>[Wh]</td><td>WP<br>WP+<br>WP−</td><td colspan="4">$\left[\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\{u(n)*i(n)\}\right]*\mathrm{Time}$<br>N 是积分时间内的采样次数，时间单位是小时。<br>WP 是正负瓦时之和，WP+是正 u(n)*i(n)之和，WP－是负 u(n)*i(n)之和。</td></tr>
<tr><td colspan="2">安时<br>[Ah]</td><td>Q<br>q+<br>q−</td><td colspan="4">$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}i(n)*\mathrm{Time}$<br>i(n)是电流信号的第 n 次采样数据，N 是数据采样次数，时间单位是小时。<br>q 是 i(n)的正负安时之和，q+是正 i(n)之和，q－是负 i(n)之和。</td></tr>
<tr><td colspan="2">伏安时<br>[VAh]</td><td>WS</td><td colspan="4">$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}S(n)*\mathrm{Time}$<br>S(n)是第 n 次视在功率的测量值，N 是数据更新次数，时间单位是小时。</td></tr>
<tr><td colspan="2">乏时<br>[varh]</td><td>WQ</td><td colspan="4">$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}|Q(n)|*\mathrm{Time}$<br>Q(n)是第 n 次无功功率的测量值，N 是数据更新次数，时间单位是小时。</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Σ 功能</td><td colspan="2">接线方式</td><td>单相 3 线制 1P3W</td><td>三相 3 线制 3P3W</td><td>3 电压 3 电流表法<br>(3V3A)</td><td colspan="2">三相 4 线制 3P4W</td></tr>
<tr><td colspan="2">UΣ<br>[V]</td><td colspan="2">(U1+U2)/2</td><td colspan="3">(U1+U2+U3)/3</td></tr>
<tr><td colspan="2">IΣ<br>[A]</td><td colspan="2">(I1+I2)/2</td><td colspan="3">(I1+I2+I3)/3</td></tr>
<tr><td colspan="2">PΣ<br>[W]</td><td colspan="3">P1+P2</td><td colspan="2">P1+P2+P3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SΣ<br>[VA]</td><td>TYPE1<br>TYPE2</td><td>S1+S2</td><td>$\frac{\sqrt{3}}{2}(S1+S2)$</td><td>$\frac{\sqrt{3}}{3}(S1+S2+S3)$</td><td colspan="2">S1+S2+S3</td></tr>
<tr><td>TYPE3</td><td colspan="5">$\sqrt{P\Sigma^{2}+Q\Sigma^{2}}$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">QΣ<br>[VA]</td><td>TYPE1</td><td colspan="3">Q1+Q2</td><td colspan="2">Q1+Q2+Q3</td></tr>
<tr><td>TYPE2</td><td colspan="5">$\sqrt{S\Sigma^{2}-P\Sigma^{2}}$</td></tr>
<tr><td>TYPE3</td><td colspan="3">Q1+Q2</td><td colspan="2">Q1+Q2+Q3</td></tr>
<tr><td colspan="2">PcΣ<br>[W]</td><td colspan="3">Pc1+Pc2</td><td colspan="2">Pc1+Pc2+Pc3</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">测量功能</th><th colspan="4">公式</th></tr>
<tr><td rowspan="13">Σ 功能</td><td colspan="2">接线方式</td><td>单相 3 线制 1P3W</td><td>三相 3 线制 3P3W</td><td>3 电压 3 电流表法 (3V3A)</td><td>三相 4 线制 3P4W</td></tr>
<tr><td rowspan="5">WP Σ [Wh]</td><td>WP Σ</td><td colspan="3">WP1+WP2</td><td>WP1+WP2+WP3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">WP+ Σ</td><td colspan="3">每个极性的瓦时积分方式设为 Charge/Discharge(充/放电)时 ： (WP+1)+(WP+2)</td><td>(WP+1)+(WP+2)+(WP+3)</td></tr>
<tr><td colspan="4">每个极性的瓦时积分方式设为 Sold/Bought （卖/ 买电）时 WP+ Σ 是每个数据更新周期内有功功率 WP Σ 正值之和。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">WP− Σ</td><td colspan="3">每个极性的瓦时积分方式设为 Charge/Discharge(充/放电)时 ： (WP－1)+(WP－2)</td><td>(WP－1)+(WP－2)+(WP－3)</td></tr>
<tr><td colspan="4">每个极性的瓦时积分方式设为 Sold/Bought 卖/买电）时 WP− Σ 是每个数据更新周期内有功功率 WP Σ 负值之和。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">q Σ [Ah]</td><td>q Σ</td><td colspan="3">q1+q2</td><td>q1+q2+q3</td></tr>
<tr><td>q+ Σ</td><td colspan="3">(q+1)+(q+2)</td><td>(q+1)+(q+2)+(q+3)</td></tr>
<tr><td>q− Σ</td><td colspan="3">(q−1)+q2</td><td>(q−1)+(q−2)+(q−3)</td></tr>
<tr><td colspan="2">WS Σ [VAh]</td><td colspan="4">$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} S\Sigma(n) * \mathrm{Time}$<br>S Σ (n) 是第 n 次视在功率的 Σ 功能，N 是数据更新次数，时间单位是小时。</td></tr>
<tr><td colspan="2">WQ Σ [varh]</td><td colspan="4">$\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} \lvert Q\Sigma(n)\rvert * \mathrm{Time}$<br>Q Σ (n) 是第 n 次无功功率的 Σ 功能，N 是数据更新次数，时间单位是小时。</td></tr>
<tr><td colspan="2">λ Σ</td><td colspan="4">$\frac{P\Sigma}{S\Sigma}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">Φ Σ [° ]</td><td colspan="4">$\cos x^{-1}(\frac{P\Sigma}{S\Sigma})$</td></tr>
</table>

**提示**

- u(n)表示电压瞬时值。
- i(n)表示电流瞬时值。
- n 表示第 n 次测量区间，测量区间由同步源设置决定。
- AVG[ ]表示在数据测量周期内对[ ]里的采样数据进行简单平均，数据测量周期由同步源设置决定。
- P Σ 表示接线组 Σ 的有功功率。分配到接线组 Σ 的输入单元因本仪器安装的单元数量和选择的接线方式类型而异。
- 表格中的输入单元 1、2、3 组成接线方式时，在 Urms Σ、Umn Σ、Urmn Σ、Udc Σ、Uac Σ、Irms Σ、Imn Σ、Irmn Σ、Idc Σ、Iac Σ、P Σ、S Σ、Q Σ、Pc Σ、WP Σ 和 q Σ 的运算公式中表示为数字 1、2、3。
- 本仪器的 S、Q、λ 和 Φ 通过电压、电流和有功功率的测量值运算求得。如果输入失真波形，从本仪器获得的测量值与从使用不同测量原理的其他仪器得到的测量值之间可能存在差异。
- 计算 Q[var]时，当电流相位超前电压时，Q 值为负（-）；电流相位滞后电压时，Q 值为正（+）。Q Σ 的结果可能为负，因为它是从每个单元带符号的 Q 值运算而得。

# 谐波测量的测量功能

| 测量功能 | | 公式 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | （ ）内的文字和数值 | | 总值（Total）（无括号） |
| | | k = 0 时(dc) | k = 1～max 时 | |
| 电压 [V] | U( ) | $\mathrm{U(dc)} = U_r(0)$ | $U_k = \sqrt{U_r(k)^2 + U_r(k)^2}$ | $\mathrm{U} = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} u(k)^2}$ |
| 电流 [A] | I( ) | $\mathrm{I(dc)} = I_r(0)$ | $I_k = \sqrt{I_r(k)^2 + I_r(k)^2}$ | $\mathrm{U} = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} i(k)^2}$ |
| PLL 源 1 的频率 [Hz] | FreqPLL1 | 谐波组 1 的 PLL 源（PLL 源 1）的频率 | | |
| PLL 源 2 的频率 [Hz] | FreqPLL2 | 谐波组 2 的 PLL 源（PLL 源 2）的频率 | | |

| 测量功能 | | 公式 | |
|---|---|---|---|
| | | 测量功能（ ）内的文字和数值是 dc(k = 0) 或 k(k = 1 ～ max) | |
| | | 失真因数运算式的分母是总值（Total）时 | 失真因数运算式的分母是基波（Fundamental）时 |
| 电压的谐波失真因数 [%] | Uhdf( ) | $\frac{\mathrm{U(k)}}{\mathrm{U(总值)}} * 100$ | $\frac{\mathrm{U(k)}}{\mathrm{U(1)}} * 100$ |
| 电流的谐波失真因数 [%] | Ihdf( ) | $\frac{\mathrm{I(k)}}{\mathrm{I(总值)}} * 100$ | $\frac{\mathrm{I(k)}}{\mathrm{I(1)}} * 100$ |
| 电压的总谐波失真因数 [%] | Uthd | $\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} \mathrm{U(k)}^2}}{\mathrm{U(总值)}} * 100$ | $\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} \mathrm{U(k)}^2}}{\mathrm{U(1)}} * 100$ |
| 电流的总谐波失真因数 [%] | Ithd | $\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} \mathrm{I(k)}^2}}{\mathrm{I(总值)}} * 100$ | $\frac{\sqrt{\sum_{k=2}^{max} \mathrm{I(k)}^2}}{\mathrm{I(1)}} * 100$ |
| 电压的电话谐波失真因数 [%] | Uthf | $\mathrm{Uthf} = \frac{1}{\mathrm{U(总值)}} \sqrt{\sum_{k=1}^{max} \{\lambda(k) * \mathrm{U(k)}\}^2} * 100$ | $\mathrm{Ithf} = \frac{1}{\mathrm{I(总值)}} \sqrt{\sum_{k=1}^{max} \{\lambda(k) * \mathrm{I(k)}\}^2} * 100$ |
| 电流的电话谐波失真因数 [%] | Ithf | | |
| 电压的电话影响因数 | Utif | $\mathrm{Uthf} = \frac{1}{\mathrm{U(总值)}} \sqrt{\sum_{k=1}^{max} \{\mathrm{T(k)} * \mathrm{U(k)}\}^2} * 100$ | $\mathrm{Ithf} = \frac{1}{\mathrm{I(总值)}} \sqrt{\sum_{k=1}^{max} \{\mathrm{T(k)} * \mathrm{I(k)}\}^2} * 100$ |
| 电流的电话影响因数 | Itif | | |
| 谐波电压因数 [%]*1 | hvf | $\mathrm{hvf} = \frac{1}{\mathrm{U(总值)}} \sqrt{\sum_{k=2}^{max} \frac{\mathrm{U(k)}^2}{k}} * 100$ | $\mathrm{hcf} = \frac{1}{\mathrm{I(总值)}} \sqrt{\sum_{k=2}^{max} \frac{\mathrm{I(k)}^2}{k}} * 100$ |
| 谐波电流因数 [%]*1 | hcf | | |

- $\mathrm{U(总值)} = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} \mathrm{U(k)}^2}$　　$\mathrm{I(总值)} = \sqrt{\sum_{k=min}^{max} \mathrm{I(k)}^2}$

**提示**

- k 是谐波次数，r 是实数部分，j 是虚数部分。
- U(k)、U(r k)、U(j k)、(I k)、I(r k)和 I(j k)用有效值表示。
- min 代表最小谐波次数，可以选择 0（直流成分）或 1（基波成分）。
- max 代表最大谐波次数。
- λ(k)：由适用标准(IEC34-1 (1996)) 定义的系数。
- T(k)：由适用标准(IEEE Std 100 (1992)) 定义的系数

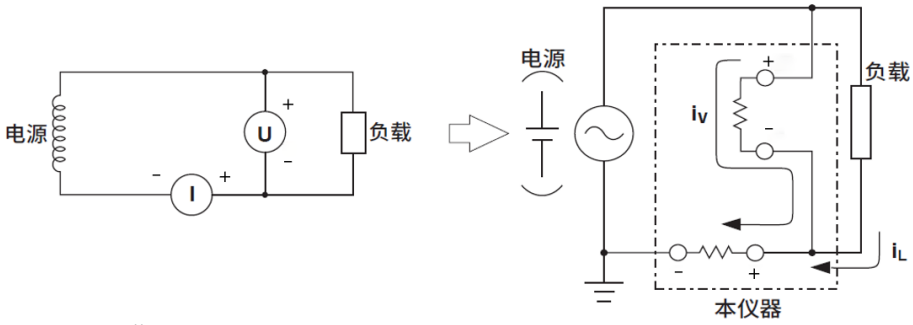
# 如何实现精确测量

## 功率损耗的影响

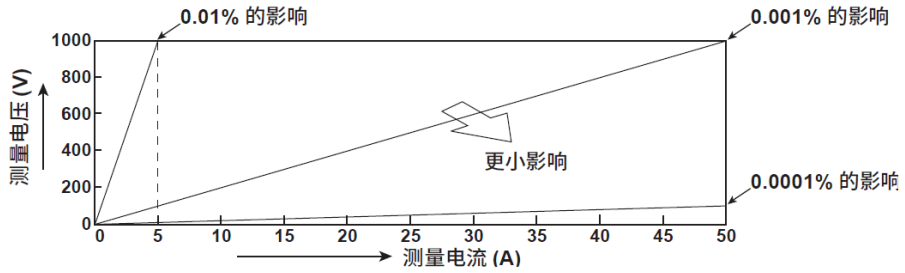
使用和负载匹配的接线方式可以降低功率损耗对测量精度的影响。以下考虑电源（SOURCE）和负载电阻（LOAD）的情况。

### 测量较大电流时

将电压测量回路连到近负载一侧。电流测量回路测得流经负载的电流 iL 和流经电压测量回路的电流 iV 之和。因为测量回路电流为 iL，所以误差仅为 iV。本仪器电压测量回路的输入阻抗约 2MΩ。输入 1000V 电压时，iV 约为 0.5mA（1000V/2MΩ）。如果负载电流 iL 大于等于 5A（负载阻抗 200Ω或以下），则 iV 对测量精度的影响在 0.01%以下。另外，输入 100V 电压和 5A 电流时，iV=0.05mA（100V/2MΩ），iV 对测量精度的影响为 0.001%（0.05mA/5A）。

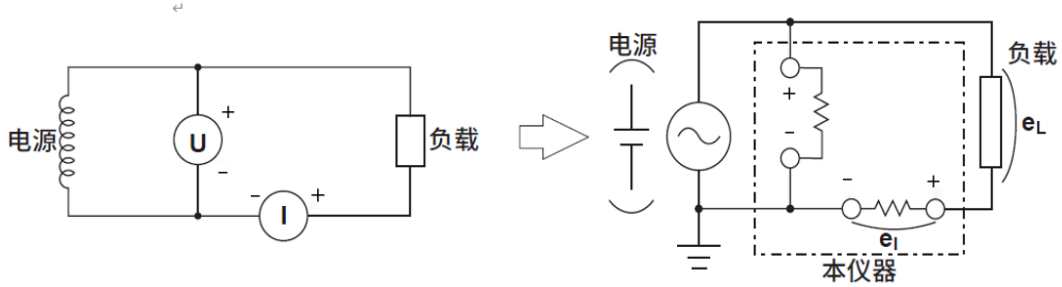



作为参考，造成影响为 0.01%、0.001%和 0.0001%的电压和电流关系如下图所示。




### 测量较小电流时

将电流测量回路连到近负载一侧。电压测量回路测得负载电压 eL 和电流测量回路的电压 el 之和，误差仅为 el。5A 输入单元和 50A 输入单元的电流测量回路的输入阻抗分别约为 100mΩ 和 2mΩ。例如，负载阻抗为 1kΩ时，el 对 5A 输入单元测量精度的影响约为 0.01%（100mΩ/1kΩ）1kΩ），对 50A 输入单元测量精度的影响约为 0.0002%（2mΩ/1kΩ）。



# 发货清单

测试仪套件中包括下列物品，请仔细核对，如有不同，请及时联系本公司。

表1-1　发货清单

| 序号 | 名称 | 数量 | 单位 | 备注 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 功率分析仪 | 1 | 台 | |
| 2 | 电源线 | 1 | 根 | |
| 3 | 使用说明书 | 1 | 份 | |
| 4 | 合格证 | 1 | 张 | |
| 5 | 检测报告 | 1 | 份 | |
| 6 | RS232 通讯线 | 1 | 根 | |
| 7 | RS485 通讯线 | 1 | 根 | |
| 8 | USB 通讯线 | 1 | 根 | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |