

# UTE310 数字功率计

## 用户手册

版本：REV. 0

日期：2023. 11. 13

**UNI-T**<sup>®</sup>

# 目录

|  |    |
|--|----|
| 前言 .....   | 6  |
| 版权信息 .....                                       | 6  |
| 保固服务 .....                                       | 6  |
| 保证限制 .....                                       | 6  |
| 第一章 安全须知 .....                                   | 7  |
| 1.1 安全信息 .....                                   | 7  |
| 1.2 使用环境条件 .....                                 | 9  |
| 第二章 验货与安装 .....                                  | 10 |
| 2.1 包装清单检查 .....                                 | 10 |
| 2.2 手柄调节 .....                                   | 12 |
| 第三章 产品介绍 .....                                   | 13 |
| 3.1 产品概述 .....                                   | 13 |
| 3.2 功能特性 .....                                   | 13 |
| 3.3 应用系统 .....                                   | 15 |
| 3.4 技术规格 .....                                   | 15 |
| 3.5 前面板介绍 .....                                  | 17 |
| 3.5.1 前板按键功能介绍 .....                             | 17 |
| 3.5.2 按键组合功能介绍 .....                             | 18 |
| 3.5.3 显示屏显示的内容及含义 .....                          | 18 |
| 3.6 后面板介绍 .....                                  | 20 |
| 第四章 操作准备与线路连接 .....                              | 21 |
| 4.1 操作前准备 .....                                  | 21 |
| 4.1.1 连接电源线 .....                                | 21 |
| 4.2 线路连接 .....                                   | 21 |
| 4.2.1 直接输入电压和电流的线路连接 (①) .....                   | 21 |
| 4.2.2 直接输入电压与 CT 转换输入电流的线路连接 (②) .....           | 23 |
| 4.2.3 直接输入电压与 EXT 转换输入电流的线路连接 (③) .....          | 23 |
| 4.2.4 直接输入电压与 (CT 转换+EXT 转换) 输入电流的线路连接 (④) ..... | 23 |
| 4.2.5 VT 转换输入电压与直接输入电流的线路连接 (⑤) .....            | 24 |
| 4.2.6 VT 转换输入电压与 CT 转换输入电流的线路连接 (⑥) .....        | 24 |
| 4.2.7 VT 转换输入电压与 EXT 转换输入电流的线路连接 (⑦) .....       | 25 |

|   |    |
|---|----|
| 4.2.8 VT 转换输入电压与(CT 转换+EXT 转换)输入电流的线路连接 (ⓐ) | 25 |
| 4.2.9 仪器供电连接                                | 26 |
| 第五章 测量设置                                    | 27 |
| 5.1 量程配置                                    | 27 |
| 5.1.1 电压量程设置                                | 27 |
| 5.1.2 电流量程设置                                | 27 |
| 5.1.3 量程切换                                  | 27 |
| 5.2 测量模式设置                                  | 28 |
| 5.3 Meter 常规测量及设置                           | 29 |
| 5.3.1 VIEW-1 显示风格介绍及设置                      | 29 |
| 5.3.2 VIEW-2 显示风格介绍及设置                      | 30 |
| 5.3.3 VIEW-3 显示风格介绍及设置                      | 30 |
| 5.4 Harmonic 谐波测量                           | 32 |
| 5.4.1 BAR 柱形图显示谐波                           | 32 |
| 5.4.2 LIST 列表显示谐波                           | 32 |
| 5.4.3 HARMONIC SET                          | 33 |
| 5.5 Wave 波形显示                               | 34 |
| 5.5.1 显示时间轴                                 | 35 |
| 5.5.2 显示垂直轴                                 | 35 |
| 5.6 Integ 积分                                | 35 |
| 5.6.1 Normal 标准积分                           | 36 |
| 5.6.2 Continuous 连续积分                       | 36 |
| 5.6.3 积分模式对比                                | 37 |
| 5.6.4 积分的方法                                 | 38 |
| 5.6.5 积分设置                                  | 38 |
| 5.6.6 积分操作                                  | 39 |
| 5.6.7 积分时的操作限制                              | 40 |
| 第六章 Setup 功能菜单                              | 41 |
| 6.1 SETUP 菜单设置                              | 41 |
| 6.1.1 Sync Source (同步源)                     | 41 |
| 6.1.2 Line Filter (线路滤波器)                   | 43 |
| 6.1.3 Frequency Filter (频率滤波器)              | 43 |

|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| 6.1.4 | Crest Factor (峰值因数)                  | 44 |
| 6.1.5 | Data UpRate (数据更新周期)                 | 44 |
| 6.1.6 | Auto Timer (超时)                      | 45 |
| 6.1.7 | Auto Rate Sync (自动数据同步源)             | 45 |
| 6.1.8 | Reset Init (初始化)                     | 45 |
| 6.2   | AVG 平均滤波设置                           | 46 |
| 6.2.1 | Average state (启用/禁用平均滤波功能)          | 46 |
| 6.2.2 | Type (平均类型)                          | 46 |
| 6.2.3 | Count (平均系数)                         | 47 |
| 6.3   | EXT 外部电流传感器设置                        | 47 |
| 6.3.1 | Ext Sensor CH (选择外部电流传感器通道)          | 47 |
| 6.3.2 | Ext1 Ratio (mV/A) (电流传感器 Ext1 的系数设置) | 47 |
| 6.3.3 | Ext2 Ratio (mV/A) (电流传感器 Ext2 的系数设置) | 48 |
| 6.4   | SCALE 电压电流比例设置                       | 48 |
| 6.4.1 | SCALE State (启用/禁用比例转换)              | 49 |
| 6.4.2 | VT/CT/PT (比例系数设置)                    | 49 |
| 6.5   | JUMP(量程跳跃)                           | 50 |
| 6.5.1 | Skipping Congig (跳跃配置)               | 50 |
| 6.5.2 | U/I PeakOver (峰值跳跃)                  | 51 |
| 6.6   | D/A 输出与控制                            | 51 |
| 6.6.1 | Format (输出格式)                        | 51 |
| 6.6.2 | RangeMode (D/A 输出的量程模式)              | 51 |
| 6.6.2 | D/A 接口远程控制信号                         | 54 |
| 6.6.3 | D/A 接口引脚定义                           | 55 |
| 第七章   | System 系统菜单                          | 56 |
| 7.1   | INFO 系统信息                            | 56 |
| 7.2   | SET 系统设置                             | 56 |
| 7.2.1 | Brightness (亮度调节)                    | 56 |
| 7.2.2 | Key Sound (按键音)                      | 57 |
| 7.2.3 | Comm Protocol (通信协议设置)               | 57 |
| 7.2.4 | Storage (存储)                         | 57 |
| 7.2.5 | Interval (存储时间间隔设置)                  | 57 |

|  |    |
|--|----|
| 7.2.6 TIMER（系统时间） .....                | 58 |
| 7.3 RS232 通信设置 .....                   | 58 |
| 7.3.1 Baud Rate（通信波特率） .....           | 58 |
| 7.4 IP 设置 .....                        | 58 |
| 7.4.1 IP Model（IP 模式） .....            | 59 |
| 7.4.2 IP Address（IP 地址） .....          | 59 |
| 7.4.3 Subnet mask（子网掩码） .....          | 59 |
| 7.4.4 Gateway（网关） .....                | 59 |
| 7.5 U disk(存储设备加载与保存).....             | 59 |
| 第八章 通信接口 .....                         | 60 |
| 8.1 RS-232 接口 .....                    | 60 |
| 8.1.1 RS-232 接口设置流程 .....              | 60 |
| 8.1.2 PC 通过 RS-232 接口与 UTE310 连接 ..... | 61 |
| 8.2 LAN 以太网接口 .....                    | 61 |
| 8.2.1 LAN 以太网接口设置流程 .....              | 61 |
| 8.2.2 PC 通过 LAN 以太网接口与 UTE310 连接 ..... | 61 |
| 8.3 USB 接口 .....                       | 62 |
| 8.3.1 PC 通过 USB 接口与 UTE310 连接 .....    | 63 |
| 8.4 GPIB 接口(选配) .....                  | 64 |
| 8.4.4 PC 通过 GPIB 接口与 UTE310 连接 .....   | 64 |
| 第九章 存放与校准 .....                        | 66 |
| 9.1 存放注意事项: .....                      | 66 |
| 9.2 常见故障及排除 .....                      | 66 |
| 9.3 校准注意事项 .....                       | 66 |
| 第十章 保险丝更换 .....                        | 68 |
| 附录一 测量功能的符号和求法 .....                   | 69 |
| 附录二 测量精度和测量误差 .....                    | 70 |

## 前言

感谢您购置优利德数字功率计，为了确保正确使用本仪器，在操作仪器之前请仔细阅读手册，特别是有关“安全事项”部分。如已阅读完手册，建议您将此手册妥善保管，以便在将来使用过程中进行查阅。

## 版权信息

UNI-T 优利德科技（中国）股份有限公司版权所有。

UNI-T 产品受中国或其他国家专利权的保护，包括已取得或正在申请的专利。本公司保留更改产品规格和价格的权利。

UNI-T 保留所有权利。许可软件产品由 UNI-T 及其子公司或提供商所有，受国家版权法及国际条约规定的保护。本文中的信息将取代所有以前出版的资料中的信息。

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司（Uni-Trend Technology (China) Limited）的注册商标。

## 保固服务

仪器自购买之日起保修期壹年，在保修期内由于使用者操作不当而损坏仪器的，维修费及由于维修所引起的费用由用户承担，仪器由本公司负责终身维修。

如果原购买者自购该产品之日起一年内，将该产品出售或转让给第三方，则保修期应为自原购买者从 UNI-T 或授权的 UNI-T 分销商购买该产品之日起一年内。电源线及其他附件和保险丝等不受此保证的保护。如果在适用的保修期内证明产品有缺陷，UNI-T 可自行决定是修复有缺陷的产品且不收部件和人工费用，或用同等产品（由 UNI-T 决定）更换有缺陷的产品。UNI-T 作保修用途的部件、模块和更换产品可能是全新的，或者经修理具有相当于新产品的性能。所有更换的部件、模块和产品将成为 UNI-T 的财产。

以下提到的“客户”是指据声明本保证所规定权利的个人或实体。为获得本保证承诺的服务，“客户”必须在适用的保修期内向 UNI-T 通报缺陷，并为服务的履行做适当安排。客户应负责将有缺陷的产品装箱并运送到 UNI-T 指定的维修中心，同时预付运费并提供原购买者的购买证明副本。如果产品要运到 UNI-T 维修中心所在国范围的地点，UNI-T 应支付向客户送返产品的费用。如果产品送返到任何其他地点，客户应负责支付所有的运费、关税、税金及其他费用。

## 保证限制

本保证不适用于由于意外、机器部件的正常磨损、在产品规定的范围之外使用或者使用不当或者维护保养不当或不足而造成的任何缺陷、故障或损坏。UNI-T 根据本保证的规定无义务提供如下服务：

- a. 修理由非服务代表人员对产品进行安装、修理或维护所导致的损坏；
- b. 修理由于使用不当或与不兼容的设备连接造成的损坏；
- c. 修理由于使用非提供的电源而造成的任何损坏或故障；
- d. 维修已改动或者与其他产品集成的产品（如果这种改动或集成会增加产品维修的时间或难度）。

本保证由 UNI-T 针对本产品而订立，用于替代任何其他的明示或者暗示的保证。UNI-T 及其经销商拒绝对用于特殊目的适销性或适用性做任何暗示的保证。对于违反本保证的情况，UNI-T 负责修理或更换有缺陷产品是提供给客户的唯一和全部补救措施。

无论 UNI-T 及其经销商是否被预先告知可能发生的任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，及其经销商对这些损坏均概不负责。

# 第一章 安全须知


为确保操作人员的人身安全及预防对仪器造成损坏，使用仪器前请认真阅读并遵守以下规定，如果未遵循这些预防措施和本手册其他部分说明的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造和用途方面的安全规定，本公司对用户不遵守行为不承担任何责任：













1. 请勿使用已损坏的设备。在使用设备之前，请先检查其外壳。检查是否存在裂缝或缺少塑胶。请勿在含有易爆气体、蒸汽或粉尘的环境中操作本设备。
2. 只有受过专业培训的人员才能执行维修程序，避免起火和人身伤害；在使用时必须有人人员监护，没有人员监护时应关闭仪器及其电源；
3. 在连接设备之前，请仔细观察设备上的所有标记和查阅手册以了解额定值的详细信息，阅读完本手册所有警告和注意事项。
4. 仪器的工作电源为 100~240VAC, 50/60Hz；
5. 出厂时配备了三芯电源线，仅使用制造商提供的电源线以避免发生意外伤害；勿带电插拔电源线；使用时，请勿将其他物品压在电源线上，确保电源线远离热源。
5. 将产品可靠接地：本产品通过电源的接地导线接地，为避免电击，接地导体必须与地可靠相连。
6. 请勿自行在仪器上安装替代零件，或执行任何未经授权的修改；请勿打开机箱盖板操作，请勿在封盖或面板打开或松动情况下使用本设备。
7. 在测试过程时，不可触摸仪器的接线端子以及测试线，防止电击；不可带电插拔通讯口；不要在仪器上放置任何物品，以免损坏仪器，尤其注意不要让金属屑和水、油等液体进入仪器内部，否则将造成不可预料的严重后果；
8. 避免电路外露，电源接通后请勿接触外露的接头和元件。
9. 使用合适的保险丝，只能用本产品指定的保险丝类型和额定指标。
10. 怀疑产品出故障时，请勿进行操作；如果您怀疑本产品已经出故障，可请合格的维修人员进行检查。
11. 如果长时间不使用仪器时，请把电源线插头从电源插座上拔除，请不要靠拉扯电源线来拔电源插头；
12. 搬运仪器前，一定要确认已拔掉电源线和其他连接线，搬运仪器时，请使用仪器侧面的提手，要轻搬轻放，防止碰撞。

## 1.1 安全信息

- 请使用标准三脚扁插电源线，并将仪器插入已确定接地良好的电源插座。
- 请严格按照本手册指定的方式安全使用仪器。
- 请勿擅自拆卸/改装仪器。
- 如遇到仪器故障，请联系原厂进行处理。

数字功率计安全符号如下表所示。

|   |           |  |
|---|-----------|--|
|  | <b>危险</b> | 表示存在严重危险。提示用户对某一过程、操作方法或类似情况进行操作时，如果不能正确执行或遵守执行规则，则可能造成人身伤害甚至死亡。在完全阅 |
|---|-----------|--|

|   |            |   |
|---|------------|---|
|   |            | 读和充分理解警告所要求的事项之前，请不要进行任何操作。   |
|    | <b>警告</b>  | 表示需要小心的地方，提示用户对某一过程、操作方法或类似情况进行操作时，如果不能正确执行或遵守执行规则，则可能对产品造成损坏或者丢失重要数据，甚至会造成人身伤害。在完全阅读和充分理解注意所要求的事项之前，请不要进行操作。 |
|    | <b>小心</b>  | 表示潜在危险，需要遵循某个程序或者条件，可能会损坏仪器或其他设备；如果标明“小心”标志那么只能满足所有条件才能继续操作使用。  |
|    | <b>注意</b>  | 表示潜在问题，需要遵循某个程序或者条件，可能会使仪器功能不正常；如果标明“注意”标志那么只能满足所有条件才能保证仪器功能能够正常工作。   |
|    | <b>交流电</b> | 仪器交流电，请确认区域电压范围。  |
|    | <b>直流电</b> | 仪器直流电，请确认区域电压范围。  |
|    | <b>接地</b>  | 框架、机壳接地端子。  |
|    | <b>接地</b>  | 保护接地端子。   |
|    | <b>接地</b>  | 测量接地端子。   |
| <b>CAT 0</b>  |            | 适用于在不直接与电网电源连接的电路上和作了特殊保护由(内部)电网供电的电路上进行测量。在后一种情况下，瞬态应力是各不相同的，本仪器用于此类别测量请确保瞬态电压峰值 $\leq 3000V$                |
| <b>CAT I</b>  |            | 通过变压器或者类似设备连接到墙上插座的二次电气线路，例如电子仪器设备类。有保护措施的电子设备、任何高压、低压回路，如办公室内部的复印机等。   |
| <b>CAT II</b>   |            | 通过电源线连接到室内插座的用电设备的一次电气线路，如移动式工具，家电等。家用电器、便携工具(电钻等)、家用插座，距离 CAT III 类线路 10 米以上的插座或者距离 CAT IV 类线路 20 米以上的插座。    |
| <b>CAT III</b>  |            | 直接连接到配电盘的大型设备的一次线路及配电盘与插座之间的线路(三相分配电路包括单个商业照明电路)。位置固定的设备，如多相马达、多相闸盒；大型建设物内部的照明设备、线路；工业现场(车间)的机床、电源配电盘等。       |
| <b>CAT IV</b>   |            | 适用于在低压设施的源端处进行的测量，如三相公用供电设备和室外供电线路设备、电站的电力分配系统、电力仪表、前端过置保护，任何室外输电线路。  |
|  | <b>认证</b>  | CE 标志是欧盟的注册商标。  |
|  | <b>认证</b>  | UKCA 标志是英国的注册商标。  |
|  | <b>废弃</b>  | 不要将设备及其附件放在垃圾桶中。物品必须按照当地法规妥善处理。   |
|  | <b>环保</b>  | 环保使用期限标志，该符号表示在所示时间内，危险或有毒物质不会产生泄露或损坏，该产品环保使用期限是 40 年，在此期间内可以放心使用，超过规定时间应该进入回收系统。                             |





**警告：**UTE310 数字功率计仅支持测量 CAT II (600V) 类过压条件下的电源，请严格按照该测量环境使用仪器。

## 一般注意事项

针对人身安全与设备保护，列出以下注意事项：

- **保护功能有缺陷：**在使用仪器之前，请对保护功能进行确认，如发现保护接地或保险丝有缺陷，请勿使用本仪器；
- **请勿拆卸仪器的机箱：**仪器内部有高压，非常危险。若必须要对仪器内部进行检查和调试，请咨询原厂指导后操作；
- **出现异味或冒烟时：**出现机体冒烟或散发异味等异常情况时，请直接关闭电源，并电源插头，然后切断连接在输入端子的测量回路电源；
- **请勿在易燃环境下操作仪器：**请勿在含有易燃易爆液体或气体的环境中使用本仪器；
- **请勿损坏电源线：**请勿将物品摆放在电源线上，并使电源线远离热源；
- **切断电源：**若长时间不使用本仪器，请拔掉仪器的电源线，拔掉电源插头时请勿拉扯电线，应一边微微左右摆动一边将插头拔出。并将连接在输入端子上的所有回路断开；
- **请勿在仪器上摆放物品：**请勿在仪器上摆放重物或盛有液体的容器，否则可能引起故障；
- **请勿潮湿的环境下使用仪器：**为避免仪器内部电路短路或发生点击的危险，请勿在潮湿的环境下操作仪器；
- **请勿带电搬运和清洁仪器：**搬运和清洁仪器前，请先将仪器断电，避免发生危险，清洁时请使用干净柔软的干布擦拭。

## 1.2 使用环境条件

UTE310 数字功率计仅允许在室内以及低凝结区域使用，下面显示了本仪器的一般环境要求：

| 环境条件       |                            |
|------------|----------------------------|
| 工作环境       | 5°C~40°C，20%~80%RH（无结露）    |
| 精度保证温度湿度范围 | 23°C±5°C，30%~75% R. H.     |
| 存储环境范围     | -10°C~50°C，80% R. H. 以下不凝结 |
| 工作海拔       | ≤2000 米                    |

### 注意：

为了保证测量精度，建议开机预热半小时后开始测量。

## 第二章 验货与安装

### 2.1 包装清单检查

用户第一次打开仪器包装箱时，请对照下表装箱清单检查仪器和配件，若发现仪器或者配件错误、配件不齐或异常，请与销售商或生产商联系。

#### 主机

| 型号     | 产品名称  | 产品尺寸（宽 X 高 X 深）              | 装箱数量  |
|--------|-------|------------------------------|-------|
| UTE310 | 数据功率计 | 254.2mm X 113.2mm X 403.08mm | 1 台/件 |

#### 标准配件及手册

| 序号 | 名称              | 数量  | 备注      |
|----|-----------------|-----|---------|
| 1  | 国标三脚扁插品字尾电源线    | 1 条 |         |
| 2  | 安全型双香蕉头测试线      | 1 付 |         |
| 3  | 叉型预绝缘冷压接线端子     | 2 对 | 红黑各 2 只 |
| 4  | 产品校准证书          | 1 张 |         |
| 5  | 保修证和合格证         | 1 张 |         |
| 6  | 产品说明书 软件等资料下载指南 | 1 张 |         |

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

除以上标准配件之外，用户还可以选配以下配件

#### 选配钳头（单独销售，不与仪器放在同一包装箱内）

| 序号 | 品牌 | 型号     | 传感器类型  | 电流      | 变比     | 精度    | 带宽     | 孔径   | 接口       | 外观  |
|----|----|--------|--------|---------|--------|-------|--------|------|----------|---|
| 1  | 知用 | ZCP20  | 交直流电流钳 | 20Arms  | 0.1V/A | 0.30% | 1MHz   | 20mm | 12pin 接口 |  |
| 2  | 知用 | ZCP200 | 交直流电流钳 | 200Arms | 10mV/A | 0.30% | 500kHz | 20mm | 12pin 接口 |  |
| 3  | 知用 | ZCP500 | 交直流电流钳 | 500Arms | 4mV/A  | 0.30% | 100kHz | 50mm | 12pin 接口 |  |

| 序号 | 品牌 | 型号      | 传感器类型  | 电流       | 变比     | 精度    | 带宽         | 孔径   | 接口       | 外观  |
|----|----|---------|--------|----------|--------|-------|------------|------|----------|---|
| 4  | 知用 | ZCP1000 | 交直流电流钳 | 1000Arms | 2mV/A  | 0.30% | 20kHz      | 50mm | 12pin 接口 |  |
| 5  | CA | C116    | 交流电流钳  | 1000Arms | 1mV/A  | 0.30% | 30Hz-10kHz | 52mm | 4mm 香蕉插头 |  |
| 6  | CA | C112    | 交流电流钳  | 1000Arms | 1:1000 | 0.30% | 30Hz-10kHz | 52mm | 4mm 香蕉插头 |  |

## 选配电流传感器（单独销售，不与仪器放在同一包装箱内）

### IN 系列高精度电流传感器

| 序号 | 品牌  | 型号        | 传感器类型  | 电流              | 变比     | 精度      | 带宽     | 孔径     | 接口  | 外观  |
|----|-----|-----------|--------|-----------------|--------|---------|--------|--------|-----|---|
| 1  | LEM | IN 500-S  | 交直流传感器 | AC/DC:<br>500A  | 1:750  | 0.0018% | 520kHz | 38.2mm | DB9 |    |
| 2  | LEM | IN 1000-S | 交直流传感器 | AC/DC:<br>1000A | 1:1500 | 0.0018% | 440kHz | 38.2mm | DB9 |   |
| 3  | LEM | IN 1200-S | 交直流传感器 | AC/DC:<br>1200A | 1:1500 | 0.0018% | 440kHz | 38.2mm | DB9 |  |
| 4  | LEM | IN 2000-S | 交直流传感器 | AC/DC:<br>2000A | 1:2000 | 0.0018% | 140kHz | 70mm   | DB9 |  |

### AIT 系列高精度电流传感器

| 序号 | 品牌 | 型号            | 传感器类型  | 电流                     | 变比     | 精度      | 带宽     | 孔径    | 接口   | 外观  |
|----|----|---------------|--------|------------------------|--------|---------|--------|-------|------|---|
| 1  | 航智 | AIT3000-D90   | 交直流传感器 | DC:3000A,<br>AC:2121A  | 1:3000 | 0.0050% | 300kHz | 90mm  | 电流端子 |  |
| 2  | 航智 | AIT5000-D160  | 交直流传感器 | DC:5000A,<br>AC:3535A  | 1:5000 | 0.0050% | 300kHz | 160mm | 电流端子 |  |
| 3  | 航智 | AIT8000-D120  | 交直流传感器 | DC:8000A,<br>AC:5600A  | 1:4000 | 0.0050% | 300kHz | 120mm | 电流端子 |  |
| 4  | 航智 | AIT10000-D120 | 交直流传感器 | DC:10000A,<br>AC:7072A | 1:5000 | 0.0050% | 200kHz | 120mm | 电流端子 |  |

### LEM 系列低精度电流传感器

| 序号 | 品牌  | 型号          | 传感器类型  | 电流                           | 变比         | 精度    | 带宽     | 孔径     | 接口   | 外观  |
|----|-----|-------------|--------|------------------------------|------------|-------|--------|--------|------|---|
| 1  | LEM | LF205-S/SP3 | 交直流传感器 | 100Arms (DC/AC)              | 1:<br>1000 | ±0.5% | 100kHz | 15.5mm | 3PIN |  |
| 2  | LEM | LF205-S     | 交直流传感器 | 200Arms (DC/AC)              | 1:<br>2000 | ±0.5% | 100kHz | 15.5mm | 3PIN |  |
| 3  | LEM | LF505-S     | 交直流传感器 | 500Arms (DC/AC)<br>(最大 800A) | 1:<br>5000 | ±0.6% | 100kHz | 32.2mm | 3PIN |  |
| 4  | LEM | LF1005-S    | 交直流传感器 | 1000Arms                     | 1:<br>5000 | ±0.4% | 150kHz | 40.5mm | 3PIN |  |

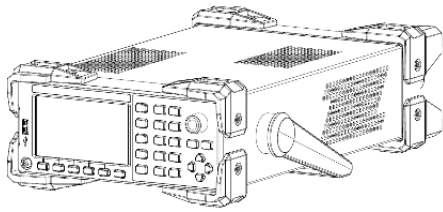
### 选配测试线材与插头（单独销售，不与仪器放在同一包装箱内）

| 序号 | 规格描述  | 品牌      | 外观  |
|----|---|---------|---|
| 1  | 安全型 BNC 公头转 $\Phi$ 4mm 香蕉插座转换头，额定电压 1000V                 | MC      |   |
| 2  | DB9 接口电流传感器连接线，用于 ZCS/ IN 等系列传感器。<br>-0: 裸线<br>-4: 4mm 插头 | /       |  |
| 3  | 3PIN 接口电流传感器连接线，用于 LF 系列传感器。<br>-0: 裸线<br>-4: 4mm 插头      | /       |  |
| 4  | 电机测试线。安全等级: CAT II (600 V), CAT III (300V) 测试线长 0.65m     | STAUBLI |  |

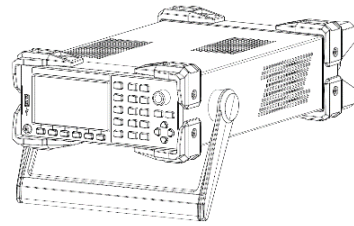
## 2.2 手柄调节

UTE310 手柄位置可以调节，双手同时握住手柄两侧，向两侧轻拉，然后旋转手柄。手柄可以调节到四个位置：

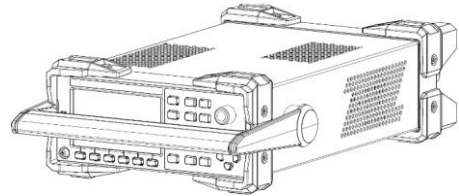
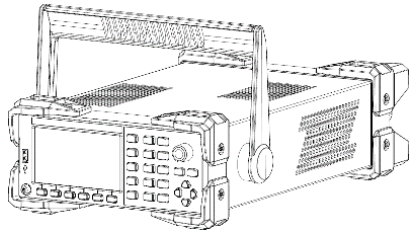
1. 仪器出厂时手柄的位置，如下图所示。
2. 测试时手柄的位置，如下图所示。



3. 手柄移除的位置，如下图所示。



4. 手柄提拉的位置，如下图所示。



## 第三章 产品介绍

### 3.1 产品概述

随着新能效标准的不断推出，众多企业在研发、生产以白色家电为代表的家用电器，及以大型空调为代表的工业设备中，都围绕着如何提高节能性能而展开激烈的竞争，这就要求用于评估设备节能性能的功率测量仪器应具有高精度、超低待机功耗测量等特点。

UTE310是一款高精度高性能的数字功率计，电流测量范围25 $\mu$ A~20A，可满足生产，测试和研发等广泛应用的需求。

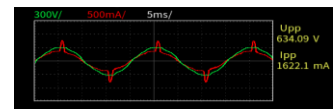
UTE310数字功率计适用于从生产线到研发领域的功率测量：

- 可用于DC、单相 2线的测量；
- 可用于空调、电磁炉等大功率家用电器的测量；
- 可用于显示器、打印机等办公设备的测量；
- 可用于LED、电源、电池等能源设备的测量；
- 可用于变频器、大型空调等工业设备的节能性能的评估。

### 3.2 功能特性

UTE310高精度数字功率计的主要功能特性如下：

- **具有示波功能：**可观察测量信号的峰峰值和波形变化情况
- **基本功率参数测量：**可测量电压、电流、功率、功率因数等基本功率参数，同时支持交直流信号测量；



|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| U <sub>rms</sub> = 0.422 V   | I <sub>mn</sub> = 0.0000 mA   |
| U <sub>mn</sub> = 0.431 V    | I <sub>dc</sub> = 0.0145 mA   |
| U <sub>dc</sub> = -0.002 V   | I <sub>ac</sub> = 0.0000 mA   |
| U <sub>ac</sub> = 0.422 V    | I <sub>pk+</sub> = 0.0446 mA  |
| U <sub>pk+</sub> = 0.624 V   | I <sub>pk-</sub> = -0.0185 mA |
| U <sub>pk-</sub> = -0.630 V  | P = -0.000 mW                 |
| I <sub>rms</sub> = 0.0000 mA | S = 0.000 mVA                 |

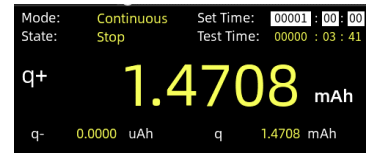
- **标配谐波测量功能：**支持 IEC61000-4-7 谐波测量，可分析信号中的谐波含量，如电压、电流、功率、相位角等，可显示最大 50 次的谐波测量结果；

| Order | U(V)   | I(mA)  | P(W)   |
|-------|--------|--------|--------|
| 1     | 227.23 | 53.39  | 12.069 |
| 2     | 0.153  | 2.102  | 0.001  |
| 3     | 1.255  | 93.835 | -0.359 |
| 4     | 0.066  | 3.235  | 0.001  |
| 5     | 0.054  | 0.059  | 0.000  |
| 6     | -98.2  | 116.1  |        |

- **标配数学运算：**可对测量参数进行 加 减 乘 除等运算

|   |      |        |    |                  |
|---|------|--------|----|------------------|
| A | U    | 12.001 | V  | U I P<br>5 0     |
| B | U    | 12.001 | V  | U I P<br>PF Phi  |
| C | MATH | 12.001 |    | U I P<br>pk math |
| D | P    | 0.169  | mW | U I P<br>PF Hz   |

- **支持电流积分和功率积分：**可积分  $q$ 、 $q+$ 、 $q-$ 、 $WP$ 、 $WP+$ 、 $WP-$ 、可设置连续积分模式或普通积分模式；



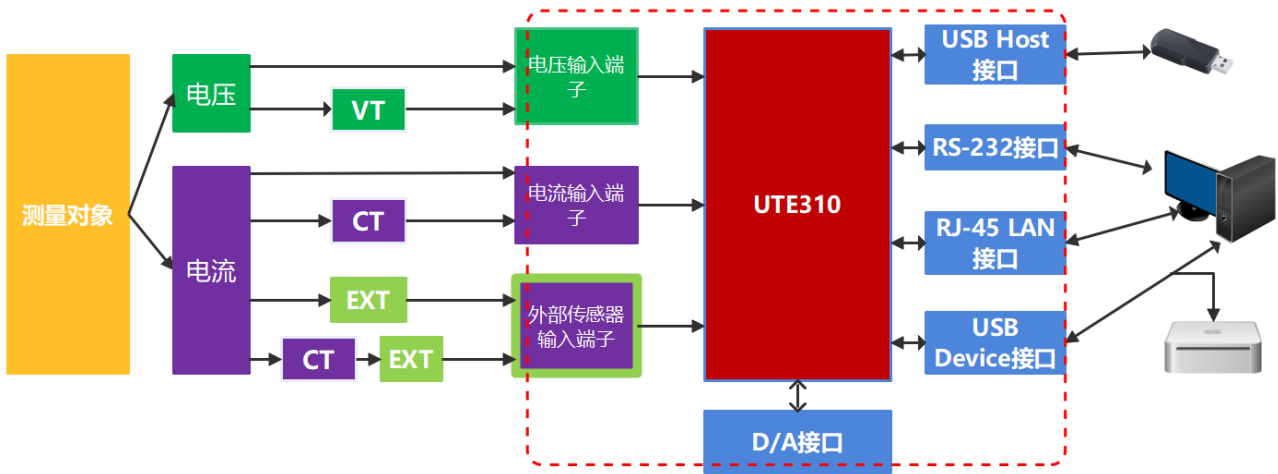
- **通信接口丰富：**用户可通过USB、RS-232/GPIB、LAN等接口远程控制仪器



- **具有自动量程功能，**可在指定几档量程内自动选择或改变量程；
- **支持加载与访问外部存储设备：**可接入 U 盘等外部移动存储器，长时间存储电压、电流、功率、谐波等数据，并可将仪器的配置参数导入/导出；
- **内置数字滤波器：**具有线路滤波和频率滤波功能，用户可以根据需求启用线路滤波或者频率滤波来抑制基波测量时不需要的噪声和谐波成分；
- **具有功率计 PC 端分析软件。**软件可用于远程控制和设置 UTE310功率计，获取、显示、分析和保存测量得到的数值、谐波和波形数据等；
- **具有测量值最大值保持功能，**包括：电压与电流的 RMS/Peak值、有功功率 P、无功功率 Q 和视在功率 S；
- **采样频率：**UTE310 采样频率 1MHz，
- **带宽：**UTE310的带宽 DC, 0.1Hz~300kHz；
- **25  $\mu$ A 低电流测量，**可准确测量家用电器的待机功耗；
- **宽电流传感器输入量程：**50mV~10V，可兼容更多传感器，同时非常适合于间歇性运行设备的功耗测量；
- **宽电流输入量程：**5mA~20A；
- **数据更新周期最快可达 0.1s。**UTE310数字功率计可自由设置数据更新周期：0.1s、0.25s、0.5s、1s、2s、5s、10s、20s、Auto，满足不同频率信号的测量需求。

### 3.3 应用系统

UTE310数字功率计的应用系统框图如下。



### 3.4 技术规格

f:频率, Rate: 数据更新周期: CF:峰值因数

| 型号    | UTE310          |           |
|-------|-----------------|-----------|
| 带宽    | DC,0.1Hz~300kHz |           |
| 采样率   | 1MHz            |           |
| 电压量程  | CF=3            | CF=6 或 6A |
|       | 15V             | 7.5V      |
|       | 30V             | 15V       |
|       | 60V             | 30V       |
|       | 150V            | 75V       |
|       | 300V            | 150V      |
|       | 600V            | 300V      |
| 电压分辨率 | 0.001V/0.01V    |           |
| 电流量程  | CF=3            | CF=6 或 6A |
|       | 5mA             | 2.5mA     |
|       | 10mA            | 5mA       |
|       | 20mA            | 10mA      |
|       | 50mA            | 25mA      |
|       | 100mA           | 50mA      |
|       | 200mA           | 100mA     |
|       | 500mA           | 250mA     |
|       | 1A              | 0.5A      |
|       | 2A              | 1A        |
| 5A    | 2.5A            |           |

|                |                                   |  |
|----------------|-----------------------------------|--|
|                | 10A                               | 5A                                       |
|                | 20A                               | 10A                                      |
| 电流分辨率          | 0.0001mA/0.001mA/0.01mA/0.1mA/1mA |  |
| 传感器通道 Ext1 量程  | CF=3                              | CF=6 或 6A                                |
|                | 2.5V                              | 1.25V                                    |
|                | 5V                                | 2.5V                                     |
|                | 10V                               | 5V                                       |
| 传感器通道 Ext1 分辨率 | 100uV/1mV                         |  |
| 传感器通道 Ext2 量程  | CF=3                              | CF=6 或 6A                                |
|                | 50mV                              | 25mV                                     |
|                | 100mV                             | 50mV                                     |
|                | 200mV                             | 100mV                                    |
|                | 500mV                             | 250mV                                    |
|                | 1V                                | 0.5V                                     |
|                | 2V                                | 1V                                       |
| 传感器通道 Ext2 分辨率 | 1uV/10uV/100uV                    |  |
| 频率测量范围         | 数据更新周期                            | 频率                                       |
|                | 0.1 S                             | $20\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$  |
|                | 0.25 S                            | $10\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$  |
|                | 0.5 S                             | $5.0\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
|                | 1 S                               | $2.0\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
|                | 2 S                               | $1.0\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
|                | 5 S                               | $0.5\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
|                | 10 S                              | $0.2\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
|                | 20 S                              | $0.1\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
|                | Auto                              | $0.1\text{Hz} \geq f \leq 300\text{kHz}$ |
| 功率范围           | 75mW~12000W                       |  |
| 波形显示           | 显示 U/I 的波形                        |  |
| 线路滤波           | 有                                 |  |
| 频率滤波           | 有                                 |  |
| 谐波测量           | 1~50 次                            |  |
| 积分功能           | 平均有功功率积分、电流积分                     |  |
| 数学运算           | 有                                 |  |
| D/A 输出与控制      | 有                                 |  |
| 通信接口           | RS-232/GPIB、LAN、USB               |  |



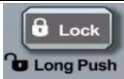
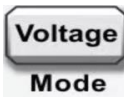
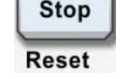
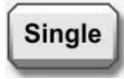
### 3.5 前面板介绍

本小节介绍 UTE310 数字功率计的面板及按键功能，如下所示。



#### 3.5.1 前板按键功能介绍

| 按键 | 按键功能   |
|----|--|
|    | 电源开关键，按一次为“ON”，此时电源接通，再按一次为“OFF”，此时电源关断                                |
|    | 通用功能键，根据显示屏对应的参数表示不同的功能  |
|    | 向上/向下选择键，在设置参数时可进行向上/下一项进行选择，为了方便描述，后面用【▲】【▼】键来表示这两个按键                 |
|    | 向左/向右选择键，在设置参数时可进行向左/向右一项进行选择，常见为数值编辑时编辑位的移动，为了方便描述，后面用【◀】【▶】键来表示这两个按键 |
|    | 确认键，保存当前的设置并退出   |
|    | 退出/返回键，可退出当前正在设置的界面，返回上一步  |
|    | 编码器开关，数值编辑时，顺时针旋转数值增加，逆时针旋转数值减少  |
|    | 第二功能辅助键，按下该键再按下其他含有第二功能的按键则触发第二功能                                      |
|    | 常规参数测量，该功能界面下包含 VEW-1、VEW-2、VEW-3 三种测量/显示风格，共测量 24 个参数                 |
|    | 谐波测量及谐波设置（包括谐波显示方式及模式设置）   |
|    | 波形显示：显示电压、电流波形   |
|    | 积分功能键，可进行积分的参数有平均有功功率、电流   |

|   |   |
|---|---|
|    | 按键锁定，按下此键后进行其他任意按键操作无效，长按 1 秒解除按键锁定   |
|    | 电压量程设置，按下此键，通过“▲、▼”选择所需的量程，再按“Enter”键保存选择并退出设置（或等待 10S 自动保存并退出设置界面），第二功能为测量模式切换（DC/RMS/MN）                      |
|    | 电流量程设置，按下此键，通过“▲、▼”选择所需的量程，再按“Enter”键保存选择并退出设置（或等待 10 秒后自动保存并退出设置界面），第二功能为零点校准                                  |
|    | 保持最大值，测量出现比已保持的值更大时才会更新数据   |
|    | 数据保持，保持当前从输入端测量到的数据   |
|    | 积分开始，按下此键开始积分   |
|    | 积分停止，按下此键暂停积分，Shift 加此键为积分重置/积分值清零  |
|    | 单次测量，数据保持时，按下 Single 测量一次，测量结束后继续保持测量数据   |
|   | 功能设置，包含设置同步源、线路滤波器、频率滤波器、峰值因数、数据更新周期（SETUP）、平均滤波（AVG）、外部电流传感器输入（EXT）、VT/CT 比例系数（SCALE）、量程跳跃（JUMP）、D/A 输出与控制的设置。 |
|  | 系统设置，包含系统信息 INFO、SET、RS232、IP、U disk 的设置  |

### 3.5.2 按键组合功能介绍

【Shift + Mode】：测量模式切换，每按下一次【Shift + Mode】键，测量模式就会切换一次，一共有 DC、RMS、MN 三种测量模式；

【Shift + Cal】：零点校准；

【Shift + Reset】：积分重置

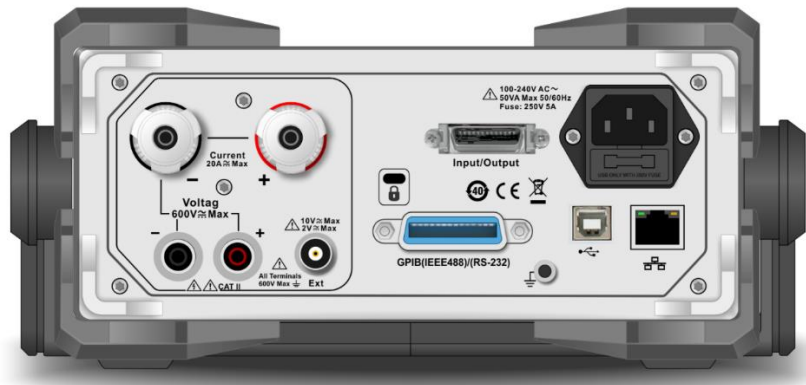
### 3.5.3 显示屏显示的内容及含义

| 显示内容  | 功能描述   |
|---|--|
| U-RANGE 15V /30V /150V /300V /600V                                | 分别表示当前电压为固定量程 15V /30V /150V /300V /600V（CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一）                               |
| U-AUTO 15V /30V /150V /300V /600V                                 | 分别表示当前电压为自动量程 15V /30V /150V /300V /600V（CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一）                               |
| I-RANGE 5mA/10mA/20mA/50mA<br>/100mA/200mA/500mA/1A/2A/5A/10A/20A | 分别表示当前电流为固定量程<br>5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA/500mA/1A/2A/5A/10A/20A（CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一） |
| I-AUTO 5mA/10mA/20mA/50mA<br>/100mA/200mA/500mA/1A/2A/5A/10A/20A  | 分别表示当前电流为自动量程<br>5mA/10mA/20mA/50mA/100mA/200mA/500mA/1A/2A/5A/10A/20A（CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一） |
| EXT1  | 表示电流选择的是传感器通道 EX1 输入   |
| EXT2  | 表示电流选择的是传感器通道 EX2 输入   |
| I-RANGE 2.5V/5V/10V   | 分别表示当前电流为 EXT1 通道输入的固定量程 2.5V/5V/10V（CF=6 或 6A   |

|   |   |
|---|---|
|   | 时各量程为现在的二分之一)   |
| I-AUTO 2.5V/5V/10V  | 分别表示当前电流为 EXT1 通道输入的自动量程 2.5V/5V/10V (CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一)                                 |
| I-RANGE<br>50mV/100mV/200mV/500mV/1V/2V   | 分别表示当前电流为 EXT2 通道输入的固定量程<br>50mV/100mV/200mV/500mV/1V/2V (CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一)             |
| I-AUTO<br>50mV/100mV/200mV/500mV/1V/2V  | 分别表示当前电流为 EXT2 通道输入的自动量程<br>50mV/100mV/200mV/500mV/1V/2V (CF=6 或 6A 时各量程为现在的二分之一)             |
| SCALE   | 表示开启比例变换功能  |
| L.F   | 表示当前已开启线路滤波   |
| F.F   | 表示当前已开启频率滤波   |
| RMS/DC/MN   | 表示当前测量模式为 RMS/DC/MN   |
| SYNC.OFF  | 表示未设置同步源  |
| SYNC.U  | 表示设置电压为同步源  |
| SYNC.I  | 表示设置电流为同步源  |
|    | 表示电压测量值低于额定量程的 30%  |
|    | CF=3 时, 表示电压测量值处于额定量程的 30%~130% (不含 130%)<br>CF=6 或 6A 时, 表示电压测量值处于额定量程的 30%~260% (不含 260%)   |
|  | CF=3 时, 表示电压测量值处于额定量程的 130%~140% (不含 140%)<br>CF=6 或 6A 时, 表示电压测量值处于额定量程的 260%~280% (不含 280%) |
|  | CF=3 时, 表示电压测量值处于额定量程的 140%~300% (不含 300%)<br>CF=6 或 6A 时, 表示电压测量值处于额定量程的 280%~600% (不含 600%) |
|  | CF=3 时, 表示电压测量值大于或等于额定量程的 300%<br>CF=6 或 6A 时, 表示电压测量值大于或等于额定量程的 600%                         |
|  | 表示电流测量值低于额定量程的 30%  |
|  | CF=3 时, 表示电流测量值处于额定量程的 30%~130% (不含 130%)<br>CF=6 或 6A 时, 表示电流测量值处于额定量程的 30%~260% (不含 260%)   |
|  | CF=3 时, 表示电流测量值处于额定量程的 130%~140% (不含 140%)<br>CF=6 或 6A 时, 表示电流测量值处于额定量程的 260%~280% (不含 280%) |
|  | CF=3 时, 表示电流测量值处于额定量程的 140%~300% (不含 300%)<br>CF=6 或 6A 时, 表示电流测量值处于额定量程的 280%~600% (不含 600%) |
|  | CF=3 时, 表示电流测量值大于或等于额定量程的 300%<br>CF=6 或 6A 时, 表示电流测量值大于或等于额定量程的 600%                         |

### 3.6 后面板介绍

UTE310 数字功率计的后面板结构上集成了电压、电流测量输入端子、仪器供电插座、D/A 输出与控制接口、RS-232/GPIB 通信接口、USB 通信接口、LAN 以太网通信接口、安全接地等多种接口，如下所示。



UTE310 后面板各接口功能说明

| 序号 | 部件图片 | 功能描述   |
|----|------|--|
| 1  |      | 电压输入端，最大允许输入电压 600V                                      |
| 2  |      | 电流输入端，最大允许输入电流 20A                                       |
| 3  |      | 外部电流传感器输入接口，选择 EXT1 时最大允许输入电压为 10V，选择 EXT2 时最大允许输入电压为 2V |
| 4  |      | RS-232/GPIB 通信接口，默认标配 RS-232 接口                          |
| 5  |      | D/A 输出及控制接口  |
| 6  |      | USB 通信接口   |
| 7  |      | LAN 以太网通信接口  |
| 8  |      | 安全防盗锁孔   |
| 9  |      | 三线电源插座与保险丝，保险丝规格：AC 250V 5A                              |
| 11 |      | 安全接地 M4 螺丝孔  |

## 第四章 操作准备与线路连接

### 4.1 操作前准备

#### 4.1.1 连接电源线

仪器的使用电压范围为交流 100V~240V (50/60Hz)，请确保供电电源在本仪器的额定电压范围内，并确保仪器接地良好。



警告

1. 请务必在开启电源前确认电源电压与供电电压是吻合的，否则会烧坏仪器。
2. 仪器应在推荐的工作条件下使用，千万不要在放有易燃，易爆品的地方使用仪器，在这种环境下使用任何电子设备或电子仪器都有可能引起安全伤害。

### 4.2 线路连接

UTE310 数字功率计常规仅支持单项 2 线电源的测量，测量时可按照本小节中介绍的几种连线方式进行线路连接，并确保测量电压、电流在仪器允许输入范围内。UTE310 的电压测量有两种输入方式，电流测量有四种输入方式，功率测量一共有 8 种输入方式。如下表所示

| 电压 \ 电流 | 直接输入 | CT 转换输入 | EXT 转换输入 | CT 转换+ EXT 转换输入 |
|---------|------|---------|----------|-----------------|
| 直接输入    | ①    | ②       | ③        | ④               |
| VT 转换输入 | ⑤    | ⑥       | ⑦        | ⑧               |

说明：

VT：电压互感器、变压器

CT：输出电流型电流传感器，如电流互感器，电流输出型钳式电流传感器。

EXT：输出电压型电流传感器/分流器

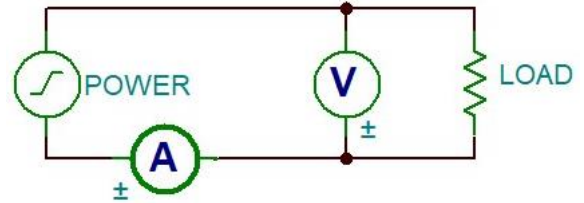
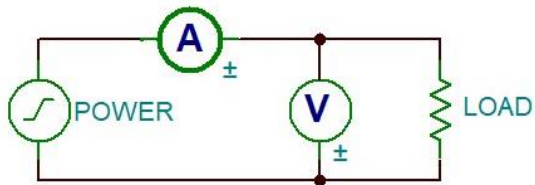
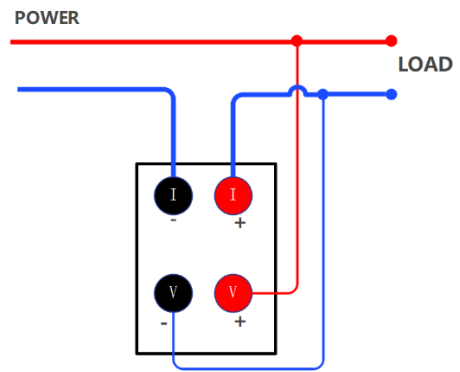
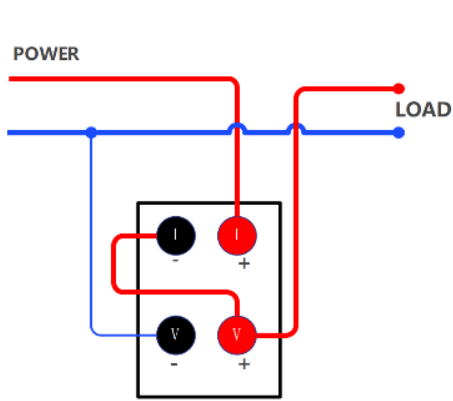


注意：

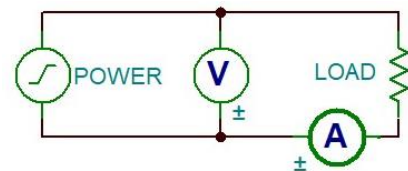
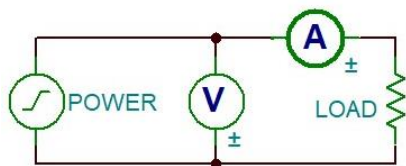
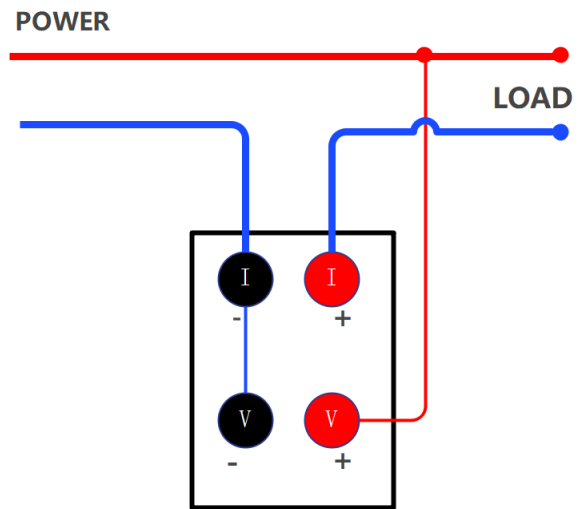
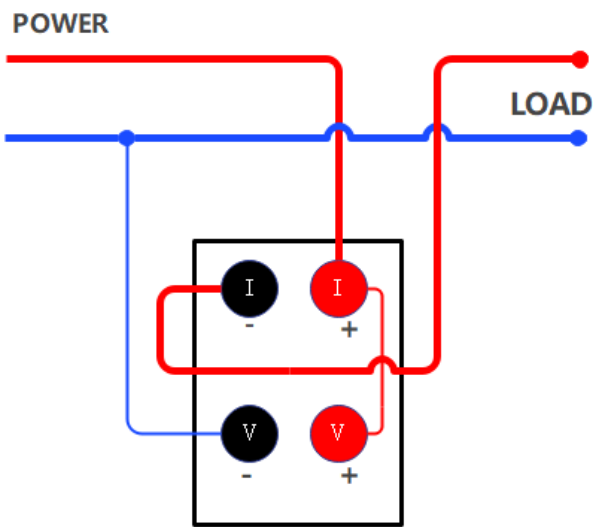
1. 负载电流沿以下接线图中较粗的导线流过，因此这些导线要有足够大的安全载流量。
2. 在负载端接线时应关掉负载的供电电源与仪器的供电电源。
3. 当测量大电流/电压或电流包含高频成分，接线时应特别注意可能会相互产生干扰和噪音问题。
4. 为避免杂散电容影响到测量结果，测试导线应尽可能短。
5. 为减小对地的分布电容，导线及接地线应尽可能远离仪器外壳。

#### 4.2.1 直接输入电压和电流的线路连接 (①)

- 所测信号电流较大时的线路连接原理图/示意图：



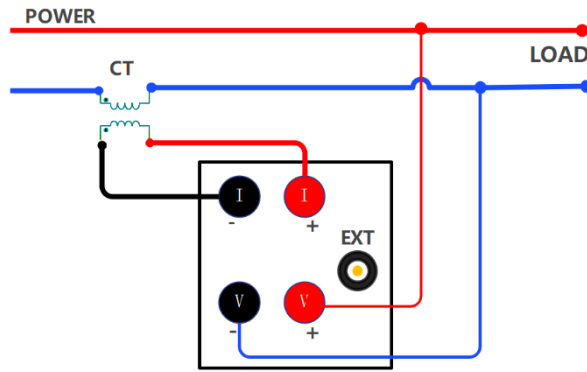
- 所测信号电流较小时的线路连接原理图/示意图：



**说明：**

为尽可能减少杂散电容对测量结果的影响，测量可将功率计的电流输入端尽可能连接到离电源地最近的地方，线路连接尽量使用较粗较短的导线

#### 4.2.2 直接输入电压与 CT 转换输入电流的线路连接 (②)

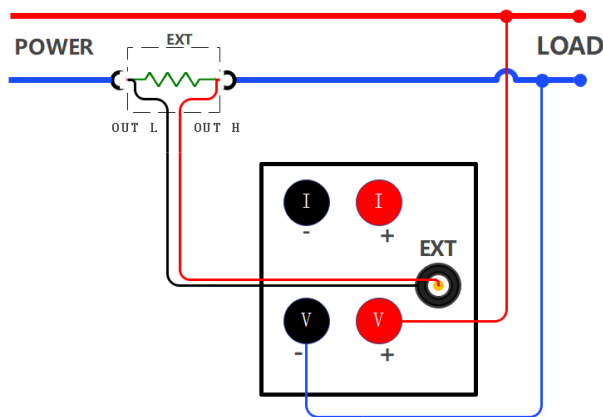


**危险:**

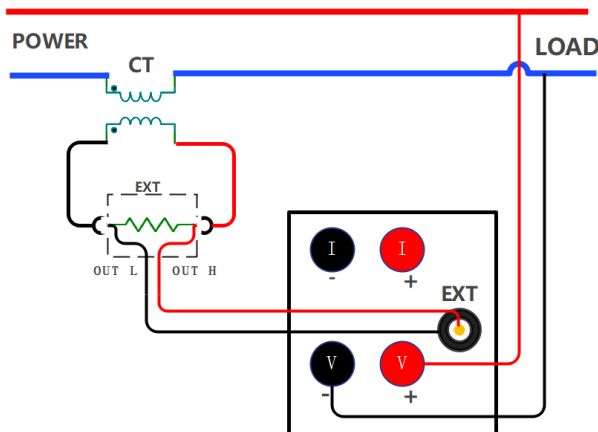
请勿使用裸露的导线和传感器，将 CT 接入电路时不要将 CT 的二次侧开路，否则 CT 的二次侧会产生高压，如果不小心触碰到将有可能引发触电事故。

#### 4.2.3 直接输入电压与 EXT 转换输入电流的线路连接 (③)

使用外部电流传感器 EXT 通道时，必须使用电压输出型的电流传感器，测量电路接法如下图所示：



#### 4.2.4 直接输入电压与 (CT 转换+EXT 转换) 输入电流的线路连接 (④)



**警告:**

使用该种接线方式测量时，请先将 CT 的二次侧与 EXT 的输入端相连再将 EXT 的输出接入仪器的传感



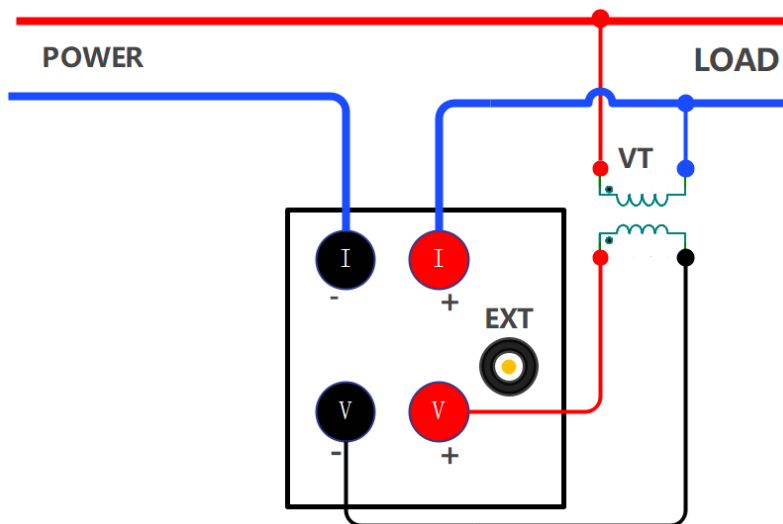
器输入通道，最后再将 CT 接入待测电路中。



注意：

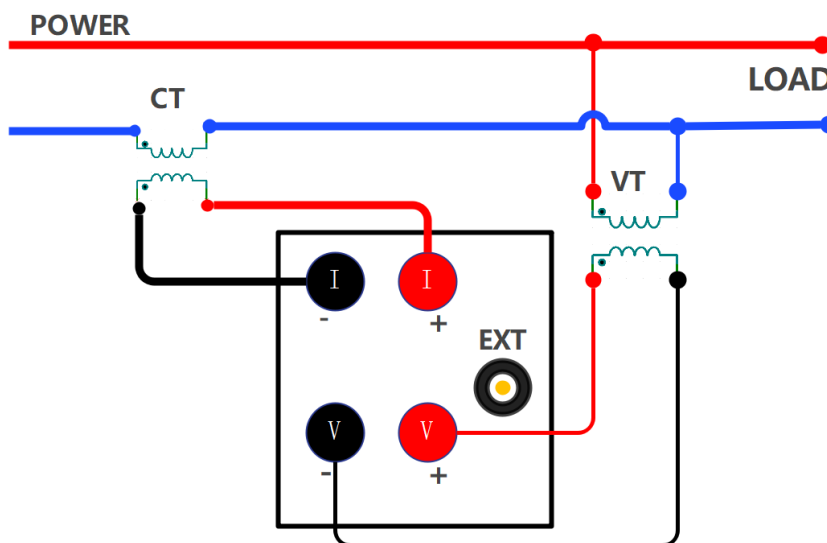
该种测量方式测量的准确度非常依赖外部传感器的精度，同等精度的电流传感器若使用该测量方式测量，测出来的数据误差将被放大，非必要情况尽量不要使用该种测量方式测量。

#### 4.2.5 VT 转换输入电压与直接输入电流的线路连接 (⑤)



#### 4.2.6 VT 转换输入电压与 CT 转换输入电流的线路连接 (⑥)

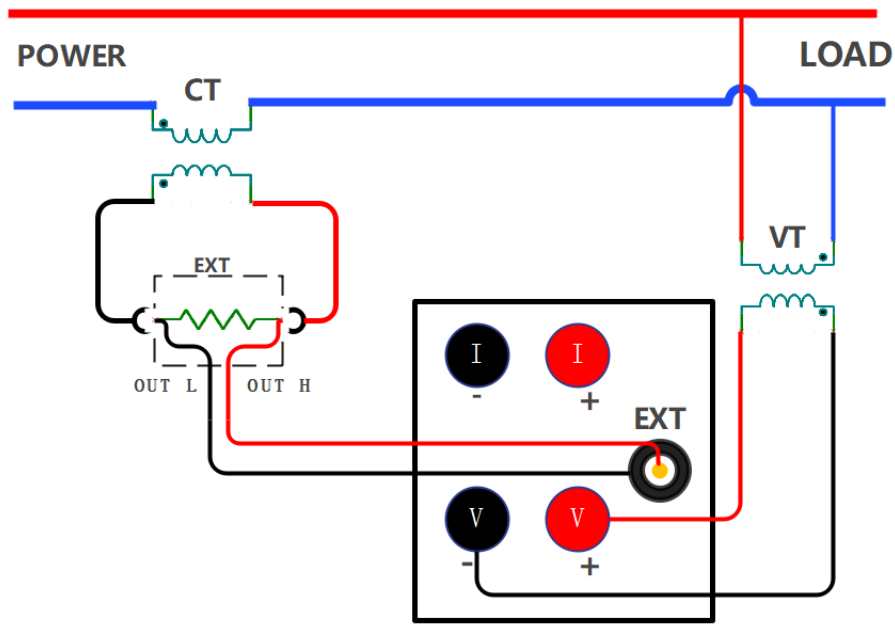
当测量对象的最大电流值或最大电压超过仪器的最大测量量程，须使用电流转换器CT、电压转换器VT进行转换后再测量，测量时将外部电流转换器CT的二次侧端子连接到功率计的电流输入端子，将外部电压转换器VT的二次侧端子连接到功率计的电压输入端子，最后再将电压、电流转换器接入待测电路中，线路连接示例如下图所示







器测量方式测量。



警告：

使用钳型电流传感器时，请充分掌握测量电路的电压和钳型电流传感器的规格、操作方法，检查是否存在危险因素(如触电)；

使用外部传感器输入端子时，请勿用手触碰电流输入端子或连接测量电缆。打开连接在外部传感器输入端子上的测量电路的电源后，电流输入端子上会产生测量电路的电压，很危险；

请使用具有安全接口构造的连接器连接本仪器外部传感器输入端子。连接器万一有脱落，在导电部位会产生电压，非常危险。

#### 4.2.9 仪器供电连接

首先插上仪器后面板上的电源插座，并使用规定的仪器电源电压，电源插座上应带地线。检查接线正确无误后，打开位于仪器前面板的仪器开关，仪器进入测量状态。



注意

为确保仪器测量数据稳定，仪器应预热 30 分钟后可开始测量，切断仪器电源后，应等待 5 秒以上才能再次上电，严禁在短时间内反复开关电源，否则将会使仪器寿命缩短，且有可能引起仪器故障。在使用完毕后，请关闭仪器电源，并拔下插头，以防可能的雷击造成仪器的损坏。

# 第五章 测量设置

## 5.1 量程配置

### 5.1.1 电压量程设置

#### · 步骤

1. 在任意界面，按【Voltage】键弹出电压量程选择窗口；
2. 按【▲】或【▼】键选择电压量程；
3. 按【Enter】键保存所选电压量程并退出量程选择窗口或等待 10s 自动保存并退出。

#### · 说明

可供选择的量程有 Auto、15V、30V、60V、150V、300V、600V (CF=3)；  
Auto 表示自动量程；  
CF=6 或 6A 时，所有量程会减小为原来的一半，即 7.5V、15V、30V、75V、150V、300V

### 5.1.2 电流量程设置

#### · 步骤

1. 在任意界面，按【Current】键弹出电流量程选择窗口；
2. 按【▲】或【▼】键选择电流量程；
3. 按【Enter】键保存所选电流量程并退出量程选择窗口或等待 10s 保存所选电流量程并退出量程选择窗口。

#### 常规测量时

可供选择的量程有 Auto、5mA、10mA、20mA、50mA、100mA、200mA、500mA、1A、2A、5A、10A、20A。  
显示界面会同步显示当前选择的电流量程。

Auto 表示自动量程；

CF=6 或 6A 时，所有量程会减少为原来的一半，即 2.5mA、5mA、10mA、25mA、50mA、100mA、250mA、500mA、1A、2.5A、5A、10A。

#### 使用外部电流传感器通道 EXT 测量时

使用 Ext1 时，可供选择的量程有 Auto、2.5V、5V、10V。

使用 Ext2 时，可供选择的量程有 Auto、50mV、100mV、200mV、500mV、1V、2V。

显示界面会同步显示当前选择的电流量程。

Auto 表示自动量程；

CF=6 或 6A 时，所有量程会减少为原来的一半，即：

使用 Ext1 时，可供选择的量程有 Auto、1.25V、2.5V、5V。

使用 Ext2 时，可供选择的量程有 Auto、25mV、50mV、100mV、250mV、500mV、1V。

### 5.1.3 量程切换

#### 手动量程

设置为手动量程时，即使输入信号大小发生变化，所选择的量程也不会改变。

#### 自动量程 (Auto)

当设置为自动量程时，仪器根据输入信号大小自动切换量程。

#### 电压量程自动升档

当满足下面任意一个条件时电压量程升档。

- 电压测量值  $U_{rms}$  超过额定量程的 130% (CF=3 或 6)
- 电压测量值  $U_{rms}$  超过额定量程的 260% (CF=6A)
- 瞬时采样电压或电压峰值  $U_{pk}$  超过额定量程约 300% (CF=3)。
- 瞬时采样电压或电压电压峰值  $U_{pk}$  超过额定量程约 600% (CF=6 或 6A)。

### 电压量程自动降档

当满足下面任意一个条件时电压量程降档。

- 电压测量值  $U_{rms}$  小于等于额定量程的 30%且小于上一个量程的 125%，同时电压峰值  $U_{pk}$  小于等于上一个量程的 300% (CF=3)
- 电压测量值  $U_{rms}$  小于等于额定量程的 30%且小于上一个量程的 125%，同时峰值因数  $U_{pk}$  小于等于上一个量程的 600% (CF=6 或 6A)

### 电流量程升档

当满足下面任一个条件时电流量程升档。

- 电流测量值  $I_{rms}$  超过额定量程的 130% (CF=3 或 6)。
- 电流测量值  $I_{rms}$  超过额定量程的 260% (CF=6A)。
- 瞬时采样电流或电流峰值  $I_{pk}$  超过额定量程约 300% (CF=3)。
- 瞬时采样电流或电流峰值  $I_{pk}$  超过测量量程约 600% (CF=6 或 6A)。

### 电流量程降档

当满足下面任意一个条件时电流量程降档。

- 电流测量值  $I_{rms}$  小于等于额定量程的 30%且小于上一个量程的 125%，同时电流峰值  $I_{pk}$  小于等于上一个量程的 300% (CF=3)
- 电流测量值  $I_{rms}$  小于等于额定量程的 30%且小于上一个量程的 125%，同时电流峰值  $I_{pk}$  小于等于上一个量程的 600% (CF=6 或 6A)

## 5.2 测量模式设置

UTE310 有三种测量模式，用户可根据测量的信号类型或者需要显示的值而设置不同的测量模式  
设置步骤

1. 按下【Shift】键再按【Voltage/Mode】键切换测量模式；
2. 重复第 1 步的动作即可循环切换测量模式，可选的模式有 RMS、DC、MN；
3. 按【Enter】键选择当前选项并保存；

### 说明

不同的测量模式显示的值如下表

| 测量模式 | 电压      | 电流      |
|------|---------|---------|
| RMS  | 显示真有效值  | 显示真有效值  |
| DC   | 显示简单平均值 | 显示简单平均值 |
| MN   | 显示校准平均值 | 显示校准平均值 |

RMS: 选择此模式显示电压电流的真有效值，计算公式如下。

$$\sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f(t)^2 dt}$$

f(t): 输入信号

T: 输入信号的周期

DC: 输入直流电压电流时选择此模式，对输入输入信号进行简单平均，计算公式如下。

$$\frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt$$

f(t)：输入信号

T：输入信号的周期

MN：选择此模式，显示校准到有效值的整流平均值，计算公式如下。

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{T} \int_0^T |f(t)| dt$$

f(t)：输入信号

T：输入信号的周期

### 5.3 Meter 常规测量及设置

UTE310 的 Meter 常规测量功能中一共配置 VIEW-1、VIEW-2、VIEW-3 三种显示风格，用户可以根据需要查看的参数选择不同的显示风格进行测量，Meter 菜单界面如下图所示



#### 5.3.1 VIEW-1 显示风格介绍及设置

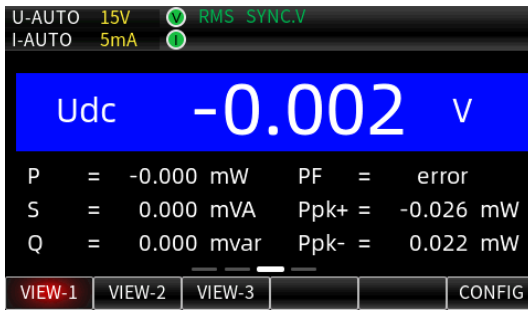
按下【Meter】键选择 Meter 常规测量功能（Meter 按键功能指示灯被点亮），默认选择的是 VIEW-1 显示风格，VIEW-1 显示风格一个有四个测量界面，第一个界面主要显示的参数是电压（如电压有效值、电压校准平均值、电压交流分量、电压直流分量、电压正峰值、电压负峰值），第二个界面主要显示电流（如电流有效值、电流校准平均值、电流交流分量、电流直流分量、电流正峰值、电流负峰值），第三个界面主要显示功率（如平均有功功率、视在功率、无功功率、平均有功功率正峰值、平均有功功率负峰值、功率因数），第四个界面可显示测量参数的频率、峰值因数、相位、同步源频率等参数。其中每个测量界面还可以任意设置一个参数作为主要显示的参数（以蓝色背景大号字体显示），可通过对应界面下的【CONFIG】键来配置，四个显示界面之间通过【◀】或【▶】键来切换，如下图所示，



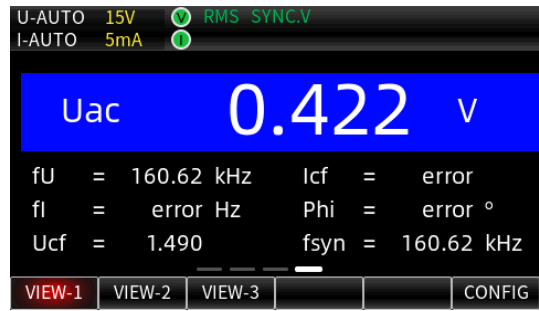
显示电压



显示电流



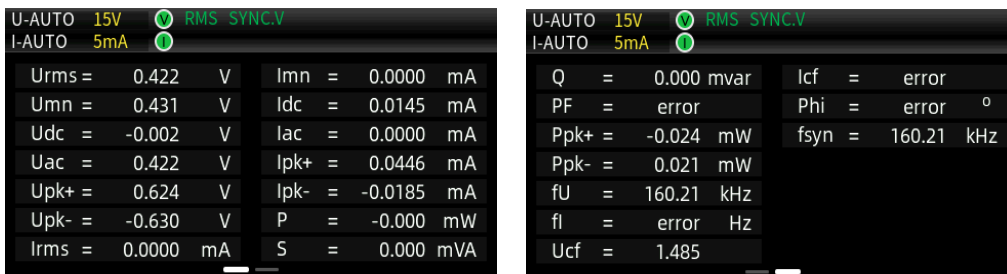
显示功率、功率因数



显示频率、峰值因数、相位角、同步源频率

### 5.3.2 VIEW-2 显示风格介绍及设置

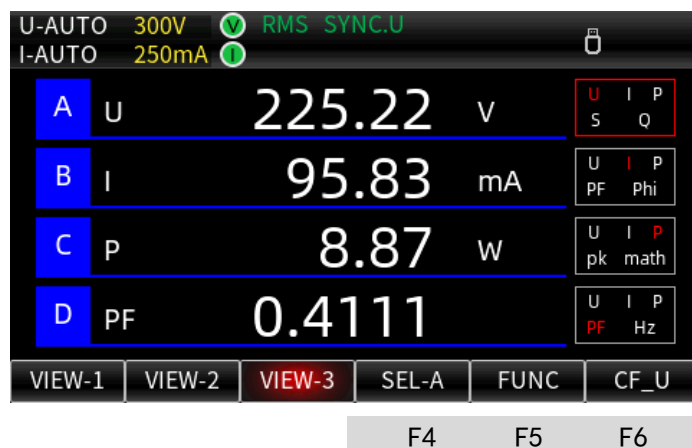
VIEW-2 显示风格能同时显示 14 个参数，用户需要同时观察多项参数的时候可以选择这种显示风格。按【Meter】键进入 Meter 测量菜单，再按下 VIEW-2 下方的功能键即可切换到 VIEW-2 显示风格，如下图所示：



VIEW-2 显示风格有两个显示页面，可通过【◀】或【▶】键来切换。

### 5.3.3 VIEW-3 显示风格介绍及设置

VIEW-3 显示风格下可根据用户需求进行数学运算，支持显示 A、B、C、D 四个区域，每个区域可独立设置与显示，还可通过设置将 A、B 区显示的参数进行运算后显示在 C 区。按【Meter】键进入 Meter 测量菜单，再按下 VIEW-3 下方的功能键即可切换到 VIEW-3 显示风格，如下图所示



在选择 VIEW-3 显示风格时，测量窗口会增加 F1、F2、F3 三个位置对应的功能指示，为方便描述，本小节分别使用 F1、F2、F3 来描述其对应位置的功能

说明：

F4: 循环按下“F4”依次显示 SEL-A、SEL-B、SEL-C、SEL-D，分别表示选中显示区 A、B、C、

D, 此时按下“F5”可对选中的区域进行编辑, 窗口被选中时边框会由原来的白色变成红色;

F5: FUNC, 切换显示的参数, 当 C 区选中 math 时, C 区显示的参数是 A 区和 B 区的运算结果, 数学运算公式由“F6”中的数学公式决定;

F6: 反复按下“F6”会循环显示 CF\_U(电压峰值因数)、CF\_I(电流峰值因数)、A+B、A-B、AxB、A/B、A/BB、AA/B、AV\_P(积分时的平均有功功率, 积分开始/停止状态才会显示平均有功功率具体的值)。

● 数学运算应用举例

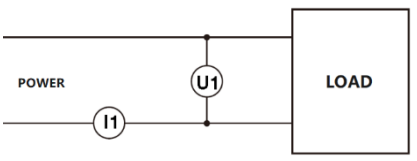
**AxB:** 显示 A 区与 B 区相乘的结果

在 VIEW-3 显示风格模式下, 若希望 C 区显示视在功率 S, 可以运用该功能, 如下表:

| A 显示区 | B 显示区 | C 显示区           | 接线方式 |
|-------|-------|-----------------|------|
| U     | I     | $U \cdot I = S$ | 不限   |

**A/B:** 显示 A 区与 B 区相除的结果

计算阻抗的绝对值|Z|时:

| A 显示区 | B 显示区 | C 显示区               | 接线方式   |
|-------|-------|---------------------|--|
| U     | I     | $\frac{U}{I} =  Z $ |  |

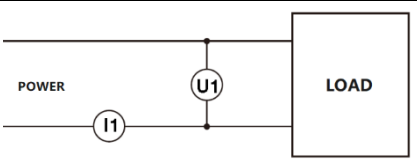
**A/BB:** 显示 A 区与 B 区的平方相除的结果

计算阻抗(Z)、电阻(R)或电抗(X)时:

| A 显示区 | B 显示区 | C 显示区                 | 接线方式 |
|-------|-------|-----------------------|------|
| S     | I     | $\frac{S}{I^2} =  Z $ | 任意   |
| P     | I     | $\frac{P}{I^2} = R$   |      |
| Q     | I     | $\frac{Q}{I^2} =  X $ |      |

**AA/B:** 显示 A 区的平方与 B 区相除的结果

计算电阻(R)时:

| A 显示区 | B 显示区 | C 显示区               | 接线方式   |
|-------|-------|---------------------|--|
| U     | P     | $\frac{U^2}{P} = R$ |  |

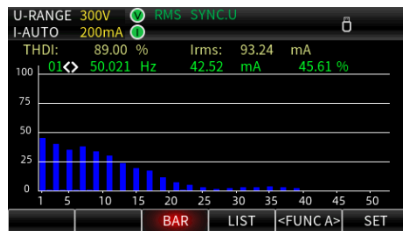


## 5.4 Harmonic 谐波测量

UTE310 的谐波测量功能完全符合谐波测量国际标准 IEC61000-4-7:2002, 根据基波频率, 电压、电流、功率分别可测量到最多 50 次谐波, 不论是总谐波失真 (THD), 还是基波成分、各次数的谐波含量、相位差、谐波失真因数等均可测量。另外, 谐波分析次数的上限值可在 1~50 次之间自由设置, 对 THD 运算上限次数有规定的场合也可按照其规格进行运算。

注: IEC61000-4-7:2002 标准严格规定了谐波计算方法, 如时间窗、同步、窗函数等, 指定了标准测量仪器的性能。

UTE310 的谐波测量有两种显示模式, 一种是柱形图 (BAR) 另一种是列表 (LIST), 默认是以柱形图的形式显示, 如下图所示



柱形图显示模式

| Order | U(V)   | I(mA) | P(W)   |
|-------|--------|-------|--------|
| 1     | 225.53 | 52.55 | 10.803 |
| 2     | 0.47   | 1.88  | -0.000 |
| 3     | 3.26   | 47.98 | -0.043 |
| 4     | 0.18   | 1.84  | 0.000  |
| 5     | 6.09   | 42.54 | 0.184  |
| 6     | 0.17   | 1.57  | -0.000 |

The bottom menu shows 'LIST' selected.

列表显示模式

### 说明:

FUNC U/A/P 在柱形图显示模式才会显示, 在 LIST 显示模式下, 如果没有输入信号或者谐波测量异常 (没有分析到的次数), 各次谐波值显示为-----, 例如在 IEC 模式下, 第 41~50 次谐波显示为-----, 其余次数可按照实际的显示。

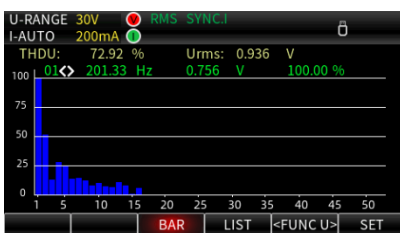
### 5.4.1 BAR 柱形图显示谐波

BAR 柱形图模式下可以同时显示各次谐波的 RMS 值与谐波失真因数 (谐波含有率), 通过【◀】或【▶】键来选择需要测量的谐波次数, 选择后可查看当前次数谐波的频率、RMS 值与失真因数 (畸变率), 通过循环按下 FUNC U/A/P 功能键来切换显示的参数, 该模式下共有三种参数, 即

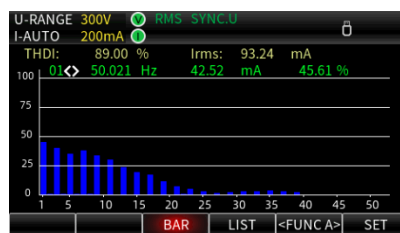
FUNC U: 电压谐波, 可测量 1~50 各次谐波成分的电压频率、RMS 值、失真因数和总谐波失真因数;

FUNC A: 电流谐波, 可测量 1~50 各次谐波成分的电流、RMS 值、失真因数和总谐波失真因数;

FUNC P: 平均有功功率谐波, 可测量 1~50 各次谐波成分的平均有功功率的频率、RMS 值、功率因数、失真因数。



FUNC U 界面



FUNC A 界面



FUNC P 界面

### 5.4.2 LIST 列表显示谐波

LIST 模式下可以显示 1~50 各次谐波成分的 RMS 值、谐波失真因数和电压电流的相位角, 如下图所示



| Order | U(V)   | I(mA) | P(W)   |
|-------|--------|-------|--------|
| 1     | 225.53 | 52.55 | 10.803 |
| 2     | 0.47   | 1.88  | -0.000 |
| 3     | 3.26   | 47.98 | -0.043 |
| 4     | 0.18   | 1.84  | 0.000  |
| 5     | 6.09   | 42.54 | 0.184  |
| 6     | 0.17   | 1.57  | -0.000 |

显示各次谐波电压、电流、功率的 RMS 值

| Order | U(%)   | I(%)   | P(%)   |
|-------|--------|--------|--------|
| 1     | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 2     | 0.209  | 3.581  | -0.001 |
| 3     | 1.445  | 91.312 | -0.395 |
| 4     | 0.079  | 3.502  | 0.000  |
| 5     | 2.702  | 80.962 | 1.699  |
| 6     | 0.074  | 2.997  | -0.001 |

显示各次谐波失真因数

| Order | U(°)   | I(°)   |
|-------|--------|--------|
| 1     | -20.9  | -20.9  |
| 2     | 154.2  | 43.2   |
| 3     | 57.6   | 101.7  |
| 4     | 168.1  | 179.5  |
| 5     | 19.7   | -127.6 |
| 6     | -132.5 | -47.9  |

显示各次谐波电压、电流的相位角

以上界面中通过按下【◀】或【▶】键来切换显示模式（显示谐波含有量或谐波含有率），通过【▲】【▼】键翻页显示不同阶数的谐波成分。

### 5.4.3 HARMONIC SET

谐波设置功能菜单中，可设置谐波分析模式、PLL 源、最大谐波分析次数和 THD 的计算公式。在谐波测量界面按下“SET”键进入谐波设置，设置界面如下图所示



- **THD: 总谐波失真因数计算公式**

UTE310 谐波测量的总谐波失真因数计算公式有两种，即 IEC 和 CSA, 默认为 IEC。

**IEC:** 计算第 2~50 次谐波成分的 RMS 值相对于基波 RMS 值的比例，计算公式如下

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n (C_k)^2}}{C_1}$$

**CSA:** 计算第 2~50 次谐波成分的 RMS 值与第 1~50 次谐波成分 RMS 值的比值，计算公式如下:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{k=2}^n (C_k)^2}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n (C_k)^2}}$$

$C_1$ : 基波成分;

$C_k$ : 基波和谐波成分;

k: 谐波分析次数;

n: 谐波分析次数最大值, 该值由 PLL 源的基波频率决定。

- **PLL Source: PLL 源选择**

启用谐波测量功能需要选择 PLL 源, 用于确定基波的频率, 基波频率是谐波测量的基准。

系统默认的 PLL 源为 U (电压频率)。设置的 PLL 源的信号周期要和被执行谐波测量的信号周期

相同，应选择畸变较少的输入信号作为 PLL 源信号，这样方可保证谐波测量的稳定。

● **Mode: 谐波测量模式选择**

用户可以选择 Nor（普通模式）或 IEC 模式，在不同的测量模式下测量的时间窗和 FFT（快速傅里叶变换）计算点数不同。在谐波设置界面按【▲】【▼】键选择 Mode 项，再按下【◀】或【▶】键选择 Nor 或 IEC 模式。

**Nor 测量模式：**采用固定的 1024 点进行 FFT 计算，随着基波频率的调整，测量方法如下表所示

| 基波频率 (f)           | 采样率      | 窗口宽度 | 分析次数上限 |
|--------------------|----------|------|--------|
| 10Hz ≤ f < 75Hz    | f × 1024 | 1    | 50     |
| 75Hz ≤ f < 150Hz   | f × 512  | 2    | 32     |
| 150Hz ≤ f < 300Hz  | f × 256  | 4    | 16     |
| 300Hz ≤ f < 600Hz  | f × 128  | 8    | 8      |
| 600Hz ≤ f ≤ 1200Hz | f × 64   | 16   | 4      |

**IEC 测量模式：**（按 IEC61000-4-7:2002 标准进行测量）：使用 200ms 的时间窗进行 FFT 计算，THD 计算的最大次数为 40 次，测量方法如下表所示

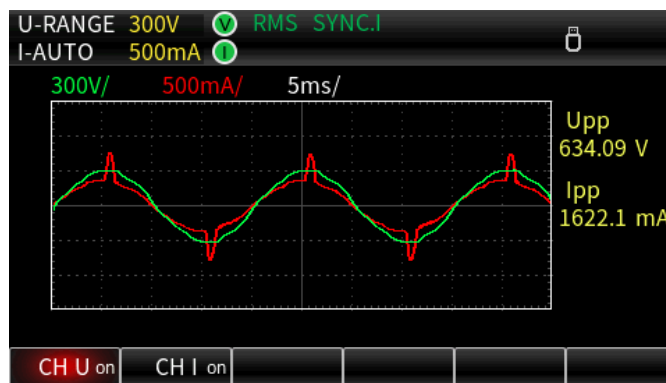
| 信号系统    | 采样率     | 窗口宽度 | 分析次数上限 |
|---------|---------|------|--------|
| 50Hz 系统 | f × 512 | 10   | 40     |
| 60Hz 系统 | f × 512 | 12   | 40     |

● **Order: 最大谐波分析次数**

用户可选择谐波测量次数的上限，设置上限的范围是 1~50 次。由于谐波次数的上限取决于基波频率：当基波频率为 50Hz 时，谐波分析次数上限为 50 次；基波频率为 1.2kHz 时，谐波分析次数的上限为 4

## 5.5 Wave 波形显示

UTE310 支持波形显示功能，可以将电压电流的波形显示出来，显示栅格的数量为 300，在波形显示模式下可测量电压和电流的峰峰值，如下图所示



CH U<sub>on</sub> : 启用电压波形显示

CH U<sub>off</sub> : 禁用电压波形显示

- CH I<sub>on</sub> : 启用电流波形显示
- CH I<sub>off</sub> : 禁用电流波形显示

### 5.5.1 显示时间轴

用户可以通过旋转编码器开关来调整显示的时间轴，从而观察到多个信号周期的波形，可选择的时间轴有 100us/div、200us/div、500us/div、1ms/div、2ms/div、5ms/div、10ms/div、20ms/div、50ms/div、100ms/div、200ms/div、500ms/div、1s/div、2s/div

### 5.5.2 显示垂直轴

UTE310 波形显示的垂直轴刻度是仪器自动选择的，用户无法通过按键设置来改变，电压、电流的垂直轴刻度为（额定量程/3）/div

## 5.6 Integ 积分

UTE310 支持平均有功功率积分和电流积分

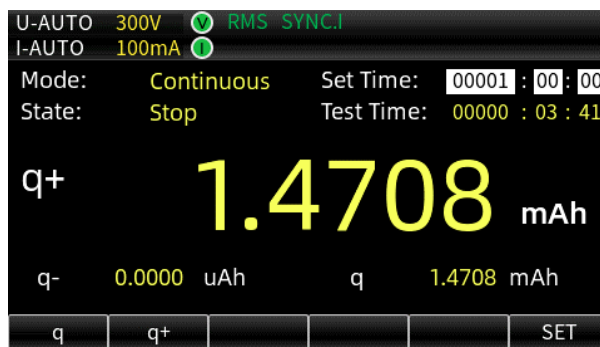
积分，积分时可以显示积分值和积分时间。仪器共有三种积分模式，即手动积分、标准积分（Normal）和连续积分（Continuous）。各积分界面如下图所示



手动模式下 功率积分



标准模式下 功率积分



连续积分模式下 电流积分

**Mode: 积分模式**，可以选择 Normal 或 Continuous，默认为 Normal

**State: 积分状态**，包含 Start、Stop、Reset 三种状态，

Start: 表示正在积分

Stop: 表示停止积分

Reset: 表示重置积分

**Set Time: 积分定时器**

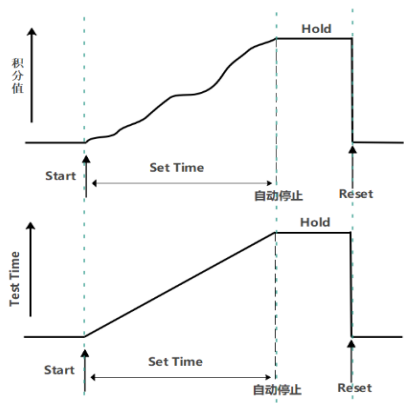
用户可根据测试需求自行设定该时间，达到定时器设定的时间后仪器会积分停止积分或进入下一个积分周期，该参数最大可设置 10000: 00: 00

## Test Time: 积分计时器

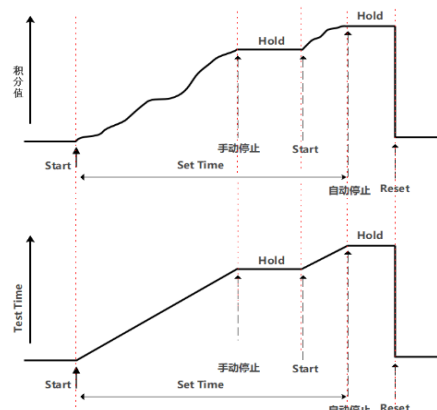
积分计时器在积分的时候才开始计时，它表示积分的实际时间，最大可显示 10000: 00: 00

### 5.6.1 Normal 标准积分

UTE310 的积分模式默认为手动积分，在标准积分模式下，将积分定时器的时间设置为 00000: 00: 00（0 时 0 分 0 秒）则自动切换为手动积分模式，在手动积分模式下，用户可以通过按键操作来实现积分开始、停止与重置，当积分时间达到最大值（10000: 00: 00）或积分达到最大/最小显示值会自动停止积分。当设置了定时器时间后该模式就是标准积分，在标准积分模式下只能进行单次积分，按下【Start】键开始积分，按【Stop】键停止积分，此时如果积分时间没有达到定时器设定的时间，再次按下【Start】键将会继续积分，积分时间达到设定的定时器时间后自动停止积分并保持积分值和积分时间，此时按下组合键【Shift + Reset】重置积分值和积分时间，再次按下【Start】键开始下一次积分。标准积分模式积分示意图如下所示



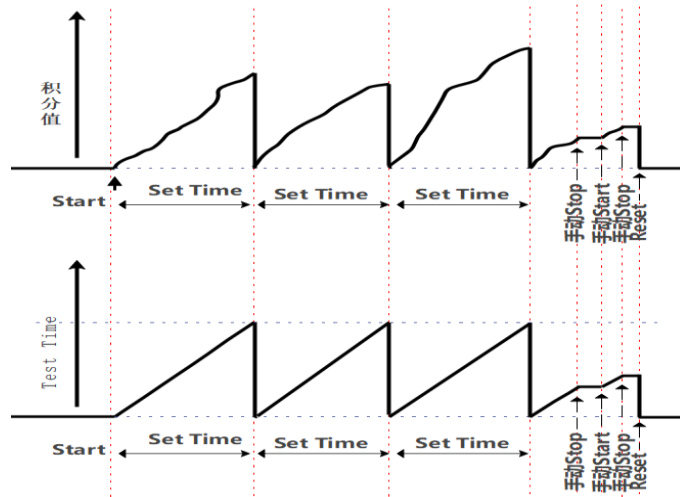
标准积分过程



标准积分过程（包含手动停止与重置）

### 5.6.2 Continuous 连续积分

在连续积分模式下，积分到设定时间后积分时间和积分值自动清零，并重新开始新一轮积分。设置方法为：在积分界面按下【SET】键便进入积分模式设置，通过按下【◀】或【▶】键来切换模式，再通过按【▼】键跳转到积分定时器时间设置，在编辑积分定时器时间时，通过旋转编码开关来增加或减少数值，设置完成后按【Enter】键保存设置的参数。连续积分模式（包含手动停止、开始、重置过程）的积分示意图如下所示



**Set Time:** 积分定时器时间

**Test Time:** 积分时间



连续积分模式的定时器时间不能为 0，定时器设置为 00000:00:00 的时候，若尝试按下【Start】键积分，仪器会弹出“Error, Continuous mode The integration time must be more than ”的窗口提示，且积分不被执行

### 5.6.3 积分模式对比

两种积分模式对比如下表

| 积分模式              | 积分启动的条件   | 积分停止的条件  | 积分保持                          | 重复积分              |
|-------------------|---|--|-------------------------------|-------------------|
| 手动积分              | 按下按键【Start】启动积分   | 按下 Stop 键停止积分<br>当积分值达到最大值或最小值即可停止积分<br><b>说明：</b> 最小值为负值<br>积分时间达到最大值停止积分   | 保持积分时间和积分停止时的积分值，直到按下【Reset】键 | /                 |
| 标准积分 (Normal)     | 按下按键【Start】启动积分   | 按下 Stop 键停止积分<br>积分达到定时器的设定时间即停止积分<br>积分值达到最大值或最小值即停止积分<br><b>说明：</b> 最小值为负值 |                               | /                 |
| 连续积分 (Continuous) | 按下按键【Start】启动积分<br>当积分时间达到积分定时器的设定时间，自动重置积分值和积分时间，重新开始下一轮积分 | 当积分值达到最大值或最小值即可停止积分<br><b>说明：</b> 最小值为负值<br>按下停止键即可停止积分                      |                               | 定时器溢出时重复启动积分，循环往复 |

## 5.6.4 积分的方法

积分时，测量模式不同，积分的计算方法不同，若测量模式为 DC，则功率与电流的瞬时值被积分；当测量模式被设置为 RMS 时，则对每个数据更新周期里测得的电流值执行积分，如下表所示

|      |     |                               |
|------|-----|-------------------------------|
| 功率积分 | RMS | $\sum_{i=1}^n U_i \times I_i$ |
|      | MN  |                               |
|      | DC  |                               |
| 电流积分 | RMS | $\sum_{I=1}^N I_I$            |
|      | MN  |                               |
|      | DC  | $\sum_{i=1}^n I_i$            |

说明：

$U_i$ ：电压的瞬时值

$I_i$ ：电流的瞬时值

$I_I$ ：每个数据更新周期测到的电流值

$n$ ：数据采样的点数

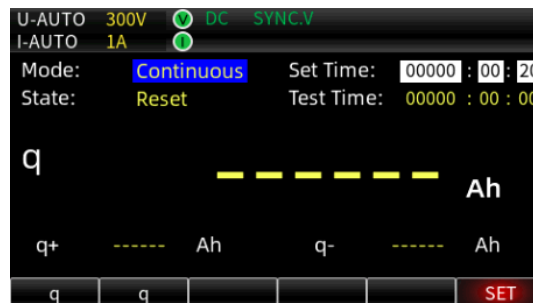
$N$ ：数据更新的个数

## 5.6.5 积分设置

积分设置前请确保积分状态处于 Reset，否则将不能进行积分的相关设置

### ● 设置积分模式

1. 在积分界面按下“SET”键，此时 Mode 选项中的字符被蓝色背景填充，如下如所示；

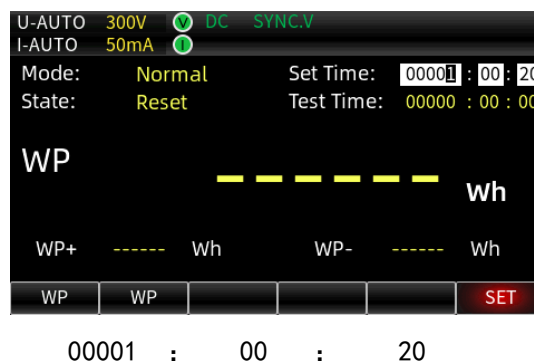


2. 通过按下【◀】或【▶】键选择“Continuous”或“Normal”模式；

3. 按【Enter】键保存选择的模式并退出积分模式设置状态。

### ● 设置积分定时器时间

1. 在积分界面按下“SET”键，再通过【▲】或【▼】键选择“Set Time”选项，此时可被编辑的数据位会变为黑色底纹填充，如下图所示；

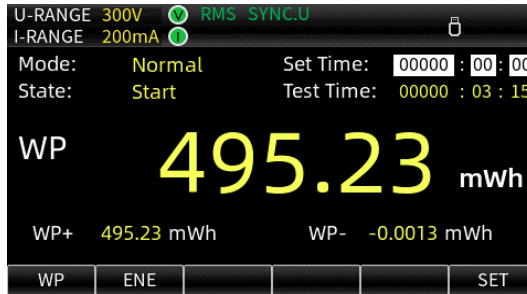


小时          分钟          秒钟

2. 通过旋转编码器旋钮来增加或减少数值；
3. 编辑好数值之后按下【Enter】键保存设置并退出设置界面；

● 设置积分参数

为了方便描述，此处对仪器显示屏下方的功能键描述进行局部自定义，各功能键对应的定义如下图所示：



F1    F2    F3    F4    F5    F6

1. 在积分界面按“F1”键切换到功率积分 WP 或电流积分 q；
2. 按“F2”键切换大号字体显示的参数；  
“F1”中选择 WP 时，积分界面显示的参数有 WP、WP+、WP-  
“F1”中选择 q 时，积分界面显示的参数有 q、q+、q-

WP：功率积分的总瓦时  
WP+：功率积分的正瓦时  
WP-：功率积分的负瓦时  
q：电流积分的总安时  
q+：电流积分的正安时  
q-：电流积分的负安时

### 5.6.6 积分操作

#### 1. 开始积分

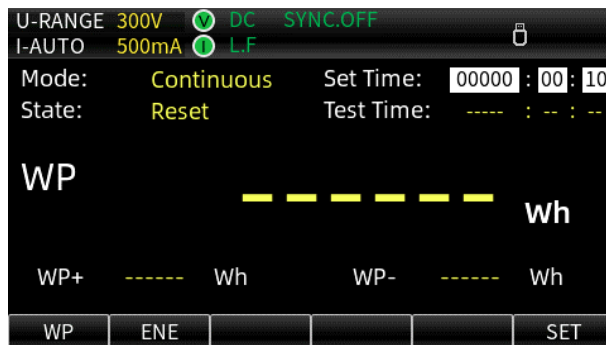
按下【Start】键，开始积分，【Start】状态指示灯点亮，测量界面的 State 显示“Start”

#### 2. 停止积分

按下【Stop】键，停止积分，【Start】按键指示灯熄灭，【Stop】按键指示灯点亮，测量界面的 State 显示“Stop”，显示界面保持停止积分前的积分值和积分时间

#### 3. 重置积分

积分停止后，若需要进行新一轮积分，则需要将积分值和积分时间重置，按下积分重置键【Shift + Reset】，测量界面的 State 显示“Reset”，【Stop】按键指示灯熄灭，积分值和积分时间清零，如下图所示：



### 5.6.7 积分时的操作限制

仪器在进行积分时，以下操作会受到限制，“√”表示可操作，“/”表示不可操作

| 操作功能               | 积分进行中 | 积分停止状态 | 积分重置状态 |
|--------------------|-------|--------|--------|
| Meter 功能界面的所有操作    | √     | √      | √      |
| Harmonic 功能界面的所有操作 | √     | √      | √      |
| Wave 波形显示界面的所有操作   | √     | √      | √      |
| 量程设置               | /     | /      | √      |
| 测量模式切换             | √     | √      | √      |
| 零点校准               | √     | √      | √      |
| 数据保持               | √     | √      | √      |
| 最大保持               | √     | √      | √      |
| 功率/电流积分参数切换        | √     | √      | √      |
| 积分模式设置             | /     | /      | √      |
| 积分定器设置             | /     | /      | √      |
| 积分开始               | /     | √      | √      |
| 积分停止               | √     | /      | /      |
| 积分重置               | /     | √      | /      |
| 设置同步源              | /     | √      | √      |
| 线路滤波               | /     | √      | √      |
| 频率滤波               | /     | √      | √      |
| 峰值因数设置             | /     | √      | √      |
| 数据更新周期设置           | /     | √      | √      |
| 自动超时               | /     | √      | √      |
| 自动数据同步源            | /     | √      | √      |
| 初始化                | √     | √      | √      |
| 平均滤波功能设置           | /     | √      | √      |
| 外部传感器通道设置          | /     | √      | √      |
| 比例功能               | /     | √      | √      |
| D/A 设置             | /     | √      | √      |
| 量程跳跃               | /     | √      | √      |
| 系统信息查看             | √     | √      | √      |
| 按键背光设置             | √     | √      | √      |
| 按键音设置              | √     | √      | √      |
| 通信协议设置             | √     | √      | √      |
| 数据存储开关             | √     | √      | √      |
| 存储时间间隔设置           | √     | √      | √      |
| RS232 通信设置         | √     | √      | √      |
| IP 设置              | √     | √      | √      |
| 移动存储设备存储与加载        | √     | √      | √      |

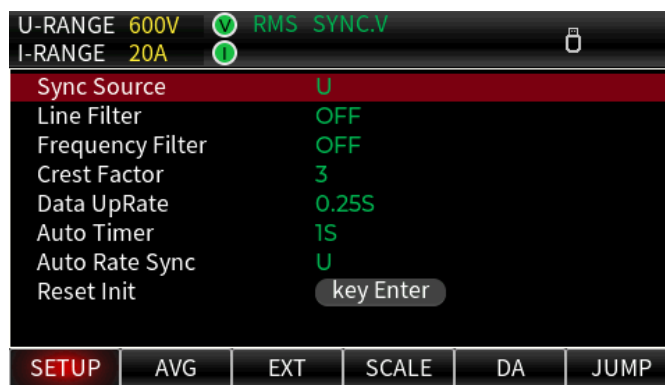


## 第六章 Setup 功能菜单

UTE310 的 Setup 功能设置菜单中包含测量数据同步源、数字滤波器、峰值因数、数据更新周期、自动超时、自动数据同步源、平均滤波 (AVG)、外部电流传感器输入 (EXT)、外部比例变换器 VT/CT/PT、JUMP (量程跳跃)、D/A 输出与控制等功能, 本章主要介绍 Setup 功能菜单中各项功能的设置方法。

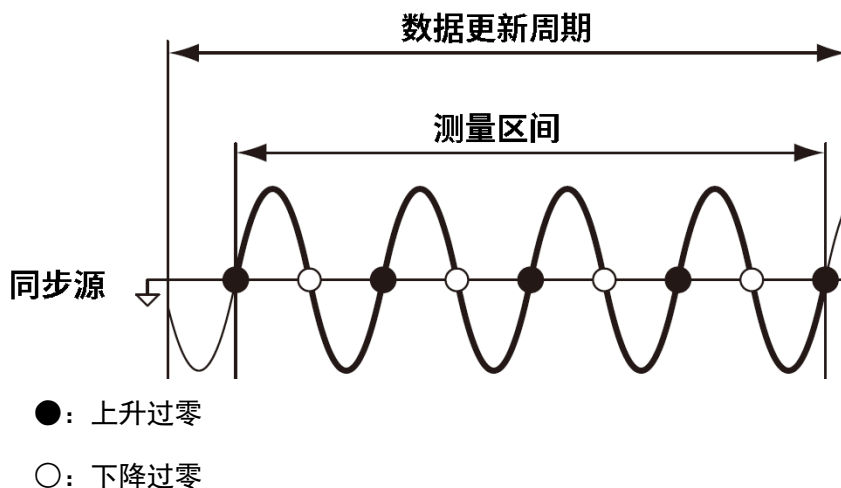
### 6.1 SETUP 菜单设置

在任意测量界面按下【Setup】键进入 Setup 功能菜单, 通过显示屏下方对应的功能键选择 SETUP, SETUP 功能子菜单包含以下参数, 可通过【▲】【▼】【◀】【▶】键选择和切换到对应的参数设置, 如下图所示

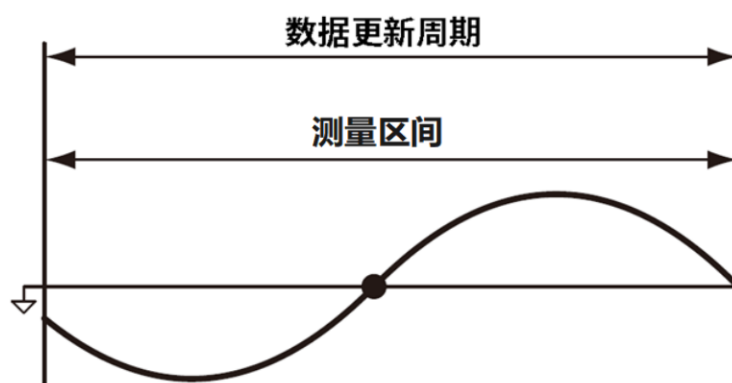


#### 6.1.1 Sync Source (同步源)

同步源决定了输入信号的测量区间, 将数据更新周期内从穿过零点的上升斜率或下降斜率的最初点, 到穿过零点的上升或下降斜率的最终点为止的这段区间, 如下图所示

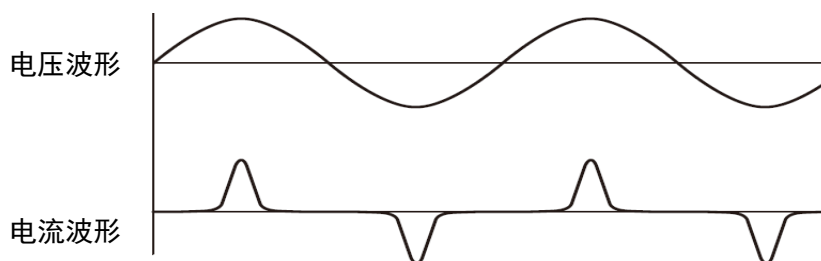


若数据更新周期内没有或只有一个上升斜率或下降斜率, 则将整个数据更新周期作为测量区间。



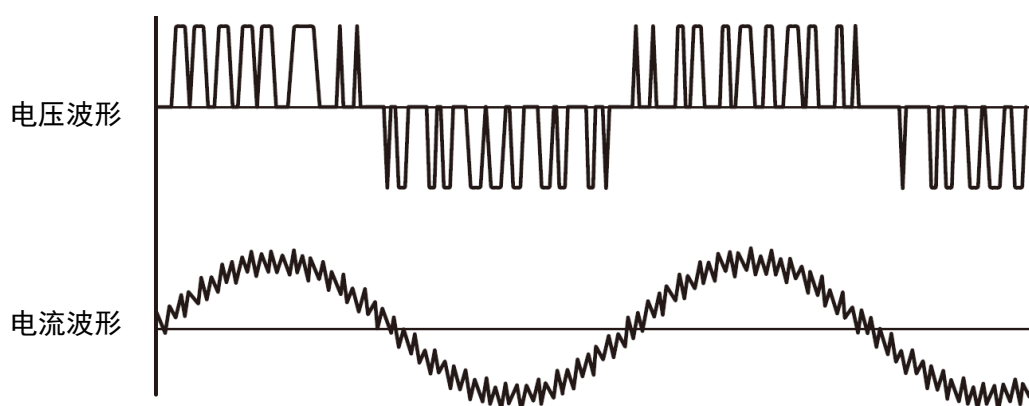
UTE310数字功率计通过对测量区间内的采样数据进行平均处理，求得测量数据。输入信号的周期是从电压信号和电流信号检测出来的，用户可以将电压信号（U）或电流信号（I）设为同步源：

- U（电压）：优先测出电压信号的周期，设为同步源，电压信号成为各个输入单元的同步源，若无法测出电压信号的周期，则将电流信号设为同步源



若测量对象是开关电源，电压和电流波形如图中所示，从波形看出电压波形相比电流信号失真较小，此时应将电压信号设置为同步源

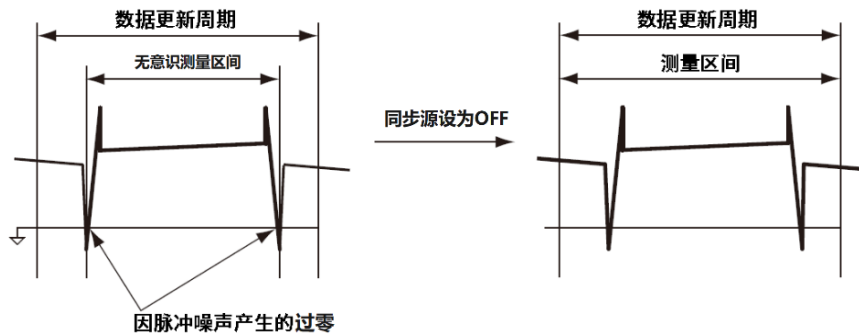
- I（电流）：优先测出电流信号的周期，设为同步源，电流信号成为各个输入单元的同步源，若无法测出电流信号的周期，则将电压信号设为同步源；



若测量对象是变频器，电压和电流波形如图中所示，从波形看出电流波形相比电压信号失真较小，此时应将电流信号设置为同步源

- OFF（不使用电压和电流信号作为同步源）：测量直流信号时，如果直流信号上带有微小变动的脉冲噪声穿过零电平，该点会被检测为过零，从而误检测出测量区间。结果，无意识测量区间内的采

样数据被平均，电压、电流的测量值也可能不稳定。若将同步源设置为OFF时是对整个数据更新周期内采样的数据进行平均处理，能够防止此类误检测的发生。



#### 同步源设置流程：

1. 在SETUP菜单中使用【▲】或【▼】键选择“Sync Source”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 按下【◀】或【▶】键来选择“U”、“I”或“OFF”，显示屏上方会显示对应的“SYNC. U”、“SYNC. I”、“SYNC. OFF”标识；
3. 通过【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.1.2 Line Filter（线路滤波器）

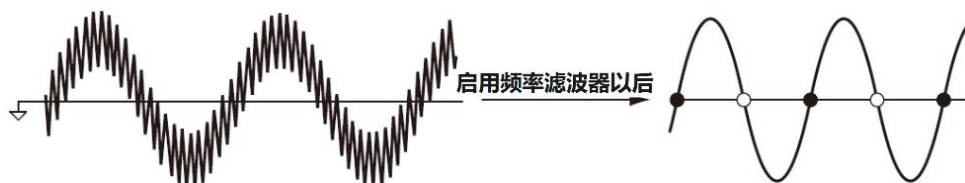
线路滤波器可以去除测量回路中的高频成分，UTE310的线路滤波器是设计在电压、电流和功率的测量回路中，启用线路滤波器时测量值不包含高频成分。测量时为了抑制不需要的噪声和谐波成分，用户可以启用线路滤波器，特别是测量1mA以下小电流信号时，启用线路滤波器能获得较稳定的测量结果。

#### 线路滤波器的启用/禁用流程：

1. 在SETUP菜单中按下【▲】或【▼】键选择“Line Filter”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 按【◀】或【▶】键来选择OFF（禁用线路滤波器）或ON（启用线路滤波器），启用线路滤波器时，显示屏上方会显示“L. F”标识；
3. 继续按【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.1.3 Frequency Filter（频率滤波器）

UTE310的频率滤波器是设计在频率检测电路中，截止频率为500Hz。在检测测量区间时，它被用于精确检测同步源信号的过零点。因此频率滤波器既对频率测量有影响也对检测电压、电流和功率的测量区间有影响



注意：频率滤波器没有插在电压和电流的测量回路中，即使启用频率滤波器测量值也包含高频成分。

#### 频率滤波器的启用/禁用流程：

1. 在SETUP菜单中按【▲】或【▼】键选择“Frequency Filter”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 按【◀】或【▶】键来选择OFF（禁用线路滤波器）或ON（启用频率滤波器），启用频率滤波器时，显示屏上方会显示“F. F”提示；

3. 按【ESC】键回到测量界面或者按【▲】或【▼】键选择其他设置项。

#### 6.1.4 Crest Factor (峰值因数)

峰值因数是波形峰值与有效值的比值，表示可以额定量程的多少倍峰值，即

$$\text{峰值因数} = \frac{\text{峰值}}{\text{有效值}}$$

用户可选择仪器的峰值因数有3、6或6A，选择不同的峰值因数时，测量量程和自动切换量程的条件有所不同，设备的峰值因数默认设置是3；

在同一额定量程内，峰值因数设为6A时比峰值因数设为6时的输入范围更大（见第5.1.3节），在自动量程下测量失真波形，设置峰值因数为6A能防止量程频繁切换。

##### 峰值因数设置流程：

1. 在SETUP菜单中按【▲】或【▼】键选择“Crest Factor”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 再按【◀】或【▶】键来选择3、6或6A；
3. 最后按【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

#### 6.1.5 Data UpRate (数据更新周期)

数据更新周期是测量功能采样数据的更新间隔，数据在每个更新周期被更新、存储、转换成模拟信号输出或经过通信接口输出。设备可选择的数据更新周期有：0.1s、0.25s、0.5s、1s、2s、5s、10s、20s、Auto，出厂默认数据更新周期为0.25s。测量不同周期的信号，用户可选择不同的更新周期，从而提升测量的效率与测量结果的准确性。测量变化较快的负载，可以选择较快的数据更新周期，当测量信号的周期较长时，可选择较慢的数据更新周期，不同的数据更新周期下测量的频率量程不同，如下表所示：

| 数据更新周期 | 测量频率量程           |
|--------|------------------|
| 0.1s   | DC, 20Hz~300kHz  |
| 0.25s  | DC, 10Hz~300kHz  |
| 0.5s   | DC, 5Hz~300kHz   |
| 1s     | DC, 2Hz~300kHz   |
| 2s     | DC, 1Hz~300kHz   |
| 5s     | DC, 0.5Hz~300kHz |
| 10s    | DC, 0.2Hz~300kHz |
| 20s    | DC, 0.1Hz~300kHz |
| Auto   | DC, 0.1Hz~300kHz |

选择较慢的数据更新周期可以捕捉低频信号，选择较快的数据更新周期能捕捉到变动较快的信号，如电力系统中变动较快的负载。若输入信号的周期变动较大，请将数据更新周期设置为Auto。

##### ● 数据更新周期设置步骤：

1. 在SETUP菜单中使用【▲】或【▼】键选择“Data UpRate”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】或【▶】键来选择0.1s、0.25s、0.5s、1s、2s、5s、10s、20s、Auto；
3. 按【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

##### ● 功能限制

当数据更新周期设置为Auto时，将产生以下限制。

1. 不能使用积分功能，若试图启用该功能，将有“Connot to start when Data UpRata AUTO mode”的弹窗提示。

### 6.1.6 Auto Timer (超时)

超时是检测输入信号波形的时间限制，当数据更新周期设置为Auto时，若输入信号的频率较低，无法在超时时间内检测到同步源的周期时，频率数据将超出测量量程并导致错误。常规测量的测量功能将到超时时间为止整个周期作为测量区间来获取测量值。超时决定所测量信号频率的下限，不同的超时对应的下限频率如下表所示：

| Auto Timer | 测量的下限频率 |
|------------|---------|
| 1s         | 2.0Hz   |
| 5s         | 0.5Hz   |
| 10s        | 0.2Hz   |
| 20s        | 0.1Hz   |

**超时设置步骤：**

1. 在SETUP菜单中使用【▲】或【▼】键选择“Auto Timer”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】或【▶】键来选择1s、2s、5s、10s、20s；
3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.1.7 Auto Rate Sync (自动数据同步源)

Auto Rate Sync是数据更新周期为Auto时的专用同步源，只有数据更新周期设定为Auto时，该项设置才会有效。

**设置步骤：**

1. 在SETUP菜单中使用【▲】或【▼】键选择“Auto Rate Sync”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】或【▶】键来选择U或I；
3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.1.8 Reset Init (初始化)

设备初始化设置后，设置参数会恢复到出厂时的状态，初始化后各参数的状态如下表所示：

| 参数               | 初始化后的状态 |
|------------------|---------|
| 测量量程             | 自动      |
| 测量模式             | RMS     |
| Sync Source      | U       |
| Line Filter      | OFF     |
| Frequency Filter | OFF     |
| Crest Factor     | 3       |
| Data UpRate      | 0.25S   |
| Auto Timer       | 1S      |
| Auto Rate Sync   | U       |
| Average state    | OFF     |
| EXT              | OFF     |
| SCALE            | OFF     |

|      |     |
|------|-----|
| JUMP | OFF |
|------|-----|

#### 设置步骤:

1. 在SETUP菜单中使用【▲】或【▼】键选择“Reset Init”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 按下【Enter】键即可执行设备初始化
3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

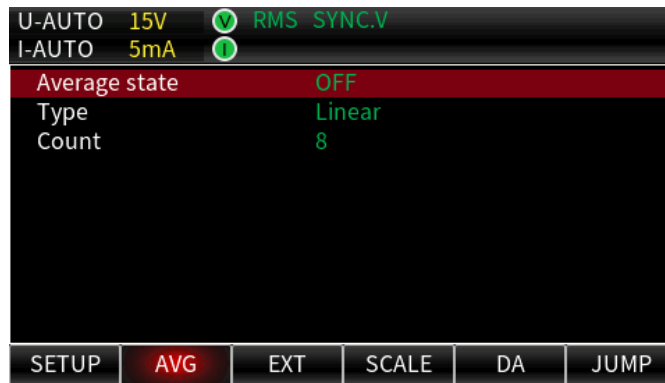
#### 说明:

通信相关设置不会被初始化，如通信协议，波特率等

## 6.2 AVG 平均滤波设置

平均处理包括指数平均和移动平均两种平均方式，不同的平均处理方式的平均深度不同。当电源、负载或低频输入信号突然发生变化，采样的数据可能会产生很大的波动，从而导致显示的数据跳字严重。此时用户可以启用平均滤波功能，对采样数据进行平均处理，能直接支持平均处理的测量参数有：U、I、P、S 和 Q。其余的测量参数 PF、 $U_{cf}$  和  $I_{cf}$  等可使用  $U_{rms}$ 、 $I_{rms}$ 、P、S 和 Q 的平均值来计算。

在任意测量界面按下【Setup】键进入 Setup 菜单，通过显示屏下方对应的功能键选择 AVG, AVG 子菜单包含以下参数，可通过【▲】【▼】【◀】【▶】键选择和切换到对应的参数设置，如下图所示



### 6.2.1 Average state（启用/禁用平均滤波功能）

#### 设置步骤:

1. 在AVG菜界面，使用【▲】或【▼】键选择“Average state”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 按下【◀】【▶】键来选择OFF或ON，选择ON时显示屏会显示AVG-8标志（平均系数数选择8）；
3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.2.2 Type（平均类型）

#### 设置步骤:

1. 在AVG界面中使用【▲】或【▼】键选择“Type”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】【▶】键来选择Linear或EP；
  - **Linear**: 移动平均，计算公式为：

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

$D_n$ : 第n次显示的数值

M: 平均系数（平均个数）

$M_{n-(m-1)}$ : 第n次测量数据前m-1次的测量数值

$M_{n-(m-2)}$ : 第n次测量数据前m-2次的测量数值

$M_{n-2}$ : 第n次测量数据前2次的测量数值

$M_{n-1}$ : 第n次测量数据前1次的测量数值

$M_n$ : 第n次测量的数据

- EP: 指数平均, 计算公式为:

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

$D_n$ : 第n次显示的数值

$D_{n-1}$ : 第n-1次指数平均后显示的数值

$M_n$ : 第n次测量显示的数值

K: 平均系数 (衰减常数)

3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.2.3 Count (平均系数)

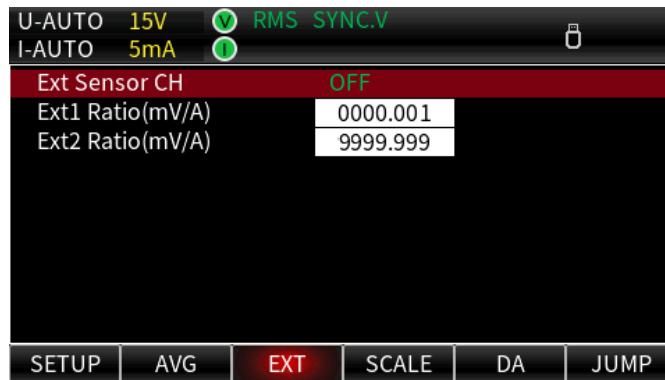
设置步骤:

1. 在AVG界面中使用【▲】或【▼】键选择“Count”选项 (红色底纹填充表示被选中);
2. 通过按下【◀】【▶】键来选择8、16、32或64;
3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

## 6.3 EXT 外部电流传感器设置

本小节主要介绍外部电流传感器通道的设置及应用举例。当待测信号的电流大于仪器支持的最大电流时, 可启用外部电流传感器通道进行测量, 外部传感器将大电流转换为小电压, 仪器通过传感器通道输入并检测小电压再进行换算, 从而显示出实际测量的电流大小。

在任意测量界面按下【Setup】键进入 Setup 菜单, 通过显示屏下方对应的功能键选择 EXT, 如下图所示, 可通过按下【▲】、【▼】、【◀】或【▶】键选择和切换到各项参数的设置。



### 6.3.1 Ext Sensor CH (选择外部电流传感器通道)

设置步骤:

1. 在EXT设置界面中, 按下【▲】或【▼】键选择“Ext Sensor CH”选项 (红色底纹填充表示已被选中);
2. 按【◀】或【▶】键来选择Ext1、Ext2或OFF, 选择Ext1或Ext2时显示屏会显示EXT1或EXT2标志, 当选择OFF时, 表示禁用电流传感器通道输入, 此时将从电流输入端子采集到的信号作为电流的输入信号;
3. 再次按下【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.3.2 Ext1 Ratio (mV/A) (电流传感器 Ext1 的系数设置)

设置步骤:



1. 在EXT界面中，使用【▲】或【▼】键选择“Ext1 Ratio (mV/A)”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】【▶】键来选择要编辑的数据位；
3. 旋转编码器开关来增加或减少数值，可设定的范围是0000.001~9999.999；
4. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.3.3 Ext2 Ratio (mV/A) (电流传感器 Ext2 的系数设置)

#### 设置步骤：

1. 在EXT界面中，使用【▲】或【▼】键选择“Ext2 Ratio (mV/A)”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】【▶】键来选择要编辑的数据位；
3. 旋转编码器开关来增加或减少数值，可设定的范围是0000.001~9999.999；
4. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

#### · 说明

本小节中提到的传感器的系数对应外部传感器的变比。

#### 应用举例 1：

使用交流电流钳 CTS5 测量 30A 的电流信号，CTS5 的变比是 10mV/A（表示 1A 电流信号能转换为 10mV 的电压信号），使用 CTS5 测量 30A 电流会输出 300mV 的电压，所以传感器通道 (Ext Sensor CH) 应该选择 Ext2，电流量程选择 Auto 或者 500mV 比较合适，传感器系数 Ext2 Ratio (mV/A) 设置为“0010.000”，表示 10mV/A，将电流钳的 BNC 接口接入仪器的 EXT 输入接口，测量时显示屏便会显示测量的实际电流值 30A。

#### 应用举例 2：

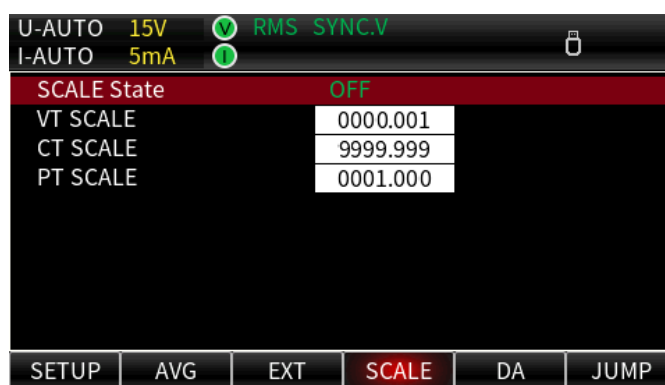
使用交流电流环 CTS6000 测量 4500A 的电流，CTS6000 的变比选择 0.5mV/A，CTS6000 会将 4500A 电流转换为 2.25V 的电压输出，所以传感器通道 (Ext Sensor CH) 应该选择 Ext1，电流量程选择 Auto 或者 2.5V 比较合适，传感器系数 Ext1 Ratio (mV/A) 设置为“0000.500”，表示 0.5mV/A，将电流环的 BNC 接口接入仪器的 EXT 输入接口，测量时显示屏便会显示测量的实际电流值 4.5000kA。

## 6.4 SCALE 电压电流比例设置

当待测电压或电流的幅度超过仪器的最大允许输入值，传感器通道又不满足测量时，可通过电压传感器 VT 和电流传感器 CT 将待测电压和电流按照传感器的缩放比例缩放，将电压传感器 (VT) 或电流传感器 (CT) 的二次输出侧接到本仪器的输入端，再通过设置转换比例就可以直接显示实际测量的电压或电流。本仪器可设定 VT、CT 或 PT 比例常数。

在任意测量界面按下【Setup】键进入 Setup 菜单，通过显示屏下方对应的功能键选择 SCALE，SCALE 界面包含以下参数，可通过【▲】【▼】【◀】【▶】键选择和切换到对应的参数设置，如下图所示





### 6.4.1 SCALE State（启用/禁用比例转换）

#### 设置步骤：

1. 在SCALE界面中使用【▲】或【▼】键选择“SCALE State”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】【▶】键来选择OFF或ON，选择ON时屏幕上会显示SCALE提示；
3. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

### 6.4.2 VT/CT/PT（比例系数设置）

#### 设置步骤：

1. 在SCALE界面中使用【▲】或【▼】键选择“VT SCALE”，“CT SCALE”或“PT SCALE”选项（红色底纹填充表示被选中）；
2. 通过按下【◀】或【▶】键来选择需要编辑的数据位；
3. 旋转编码器开关来增加或减少数值，可设定的范围是0000.001~9999.999；
4. 使用【▲】或【▼】键选择其他设置项或者按【ESC】键回到测量界面。

#### 说明：

1. VT (Voltage Transformer) : 电压互感器
2. CT (Current Transformer) : 电流互感器

#### 应用举例 1：

使用 ZCS400 交直流电流互感器测量 380A 的电流，ZCS400 的变比是 1: 2000，同时使用变比是 1: 2 的电压互感器测量 600V 电压。需要设置仪器 CT 的比例系数为 2000.000, VT 的系数设置为 0002.000, PT 的系数设置为 0001.000；测量时 ZCS400 的二次侧会输出缩放后的电流，将 ZCS400 的二次侧接入仪器的电流输入端子，并将 VT 的二次侧接入电压输入端子，此时仪器显示的电流是 380A, 电压是 600V, 功率是 228kW, 而实际接入输入端的电流大小为  $380 \times 1 / 2000 = 0.19A$ ，电压为 300V。

#### 应用举例 2：

当用户使用了电压互感器和电流互感器测量，既需要查看电压互感器和电流互感器二次侧输出的实际值，又要查看所测电路中的实际功率，可通过仅设置 PT 比例来满足需求。

同样使用 ZCS400 交直流电流互感器测量 380A 的电流，ZCS400 的变比是 1: 2000，同时使用变比是 1:2 的电压互感器测量 600V 电压。此时设置 CT 的比例系数为 0001.000, VT 的系数设置为 0001.000, PT 的系数设置为 4000.000；测量时 ZCS400 的二次侧会输出缩放后的电流，将 ZCS400 的二次侧接入仪器的电流输入端子，并将 VT 的二次侧接入电压输入端子，仪器显示的电流是 0.19A, 电压是 300V, 功率是 228kW, 此时显示的电压和电流是实际接入输入端的值，而显示的功率是所测线路中实际的功率。



注意

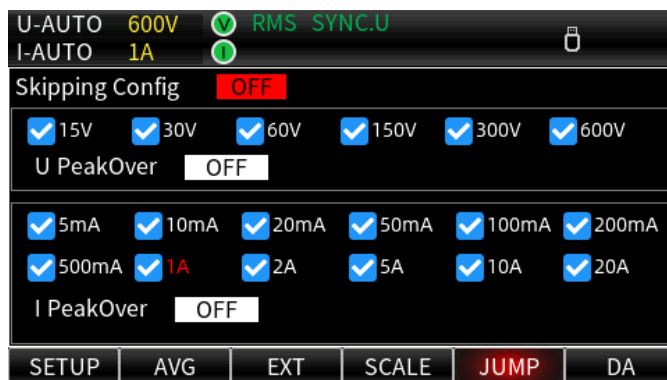
1. 只使用变比功能时，请将外部传感器通道 EXT 禁用，否则仪器显示的电流值是从外部传感器通道 EXT 接口中采集的信号。
2. 同时使用 VT 和 CT，急需查看实际功率又需要查看 VT 和 CT 实际输出值时，需将 VT 和 CT 系数设置为 1，设置 PT 的系数等于 VT 与 CT 的变比相乘的结果

## 6.5 JUMP (量程跳跃)

UTE310 的电压和电流有多个量程，在选择自动量程测量时，仪器会逐一切换量程，直到切换至合适的量程，如过输入的信号幅度较大，或者输入突然从一个幅度较大的信号跳转到一个幅度较小的信号时，逐一切换量程将会花费较多的时间等待，在等待期间将可能使重要测量数据被丢失。

用户可以配置需要使用的量程，启动自动量程测量时，本仪器会跳过不使用的量程，从而减少因量程逐一切换而导致测量数据丢失。该功能默认是禁用的，启用之后才会有效。除了量程跳跃，还可以设置峰值超量程跳跃，当测量信号的峰值超过额定量程的 300% (CF=6 或 6A 时是 600%)，会优先跳转到用户设置的量程，跳转后若量程还不是最佳量程将再次切换，直到切换到最佳量程。

仪器启动运行时，在任意测量界面按下【Setup】键进入 Setup 菜单，通过显示屏下方对应的功能键选择 JUMP，可通过【▲】【▼】【◀】【▶】键选择和切换到对应的参数设置，如下图所示



### 6.5.1 Skipping Congig (跳跃配置)

仪器的量程跳跃默认是 OFF（禁用），启用量程跳跃后量程配置才会有效。在 JUMP 界面，设置流程如下：

1. 通过按下【▲】或【▼】键选择“Skipping Congig”选项（底纹变为红色填充时表示被选中）；
2. 使用【◀】或【▶】键选择 OFF（禁用）或 ON（启用）；
3. 通过【▲】或【▼】键选择电压或电流的量程选框（选中时边框会变为红色），再通过旋转编码器开关按钮来向左或向右选择量程编辑；
4. 按下【Enter】键选择/不选择量程，量程被选中时复选框中的内容会变为“√”。

说明：

用户可通过通信接口发送通信指令或使用 UTE310 上位机软件来设置此功能，当配置了量程跳跃，启用自动量程时，量程只会在选中的量程之间切换。

## 6.5.2 U/I PeakOver (峰值跳跃)

除了量程跳跃，还可以设置峰值跳跃 U PeakOver，仪器的峰值超量程跳跃默认是 OFF（禁用），启用并设置峰值超量程时要切换的量程后，若峰值测量超过额定量程的 300%（CF=6 或 6A 时是 600%），仪器处于自动量程时会优先自动切换到所设置的量程。设置流程如下：

1. 在 JUMP 设置界面中，通过【▲】或【▼】键与旋钮开关选择“U PeakOver”或“I PeakOver”选项（被选中时文本框会变为红色）；
2. 使用【◀】或【▶】键选择 OFF（禁用）或电压/电流峰值要跳跃的量程；按【ESC】键推出设置界面。

### 说明：

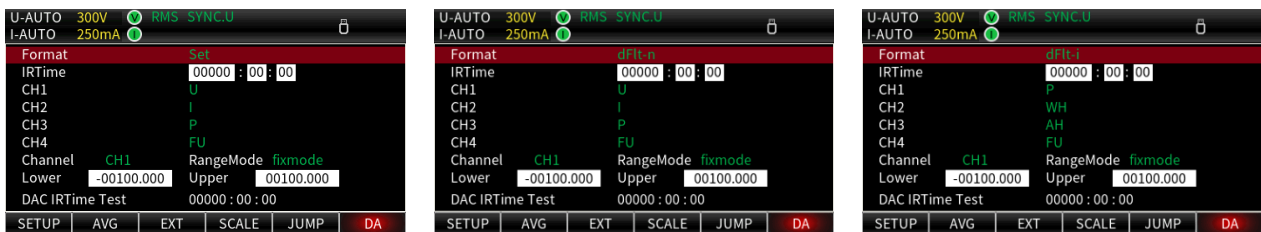
除了从界面设置，用户可通过通信接口发送通信指令或使用 UTE310 上位机软件来设置此功能。

### 运用举例：

例如，当前电压测量为自动量程的 15V，设定峰值超量程需要切换的量程为 60V，若此时输入一个峰值大于 45V（CF=6 或 6A 时，是 90V）的电压信号，仪器就会优先跳转到 60V 的电压量程，若跳转后依然不是最佳量程，仪器会重新切换最佳量程。

## 6.6 D/A 输出与控制

UTE310 的 D/A 接口位于仪器后面板，可通过 D/A 线连接 D/A 端子输出或控制仪器，UTE310 数字功率计可以使用四通道±5Vrms 的直流模拟电压输出电压、电流、有功功率、视在功率、无功功率、功率因数、相位角、电压频率、电流频率、电压峰值、电流峰值、功率积分值、电流积分值。在任意测量界面按下【Setup】键进入 Setup 功能菜单，通过显示屏下方对应的功能键选择 DA，DA 界面包含输出通道、量程模式、和通道选择等参数，可通过 SCPI 指令或上位机软件设置对应的参数，D/A 界面如下图所示



### 6.6.1 Format (输出格式)

用户可以快速选择已经配置好的各通道输出参数，dFlt-n 和 dFlt-i 是两种不同的输出格式，在这些输出格式下，各个通道的输出参数是固定的，用户也可以手动设置各通道输出的参数，如下表所示

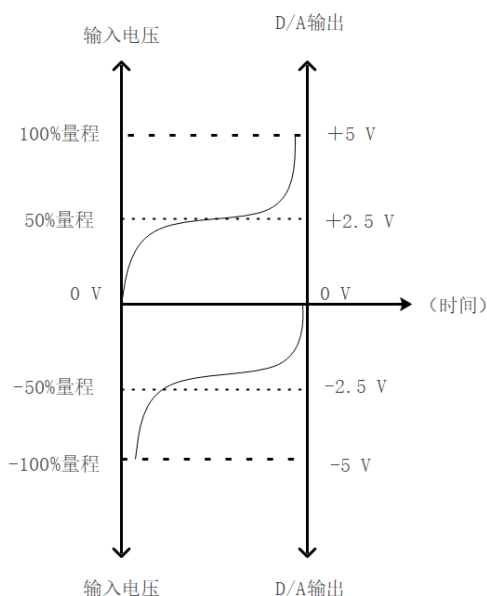
| Format<br>输出通道 | dFlt-n | dFlt-i | Set   |
|----------------|--------|--------|---|
| CH1            | U      | P      | 用户从以下参数中选择输出：<br>U、I、P、S、Q、PF、LAMBda、<br>Fu、Fi、UPK、IPK、WH、WH+、<br>WH-、AH、AH+、AH-、MATH |
| CH2            | I      | WH     |   |
| CH3            | P      | AH     |   |
| CH4            | FU     | FU     |   |

### 6.6.2 RangeMode (D/A 输出的量程模式)

可以从以下选项中选择 D/A 输出的量程模式，默认是 Fixmode (固定模式)。可以通过通信接口发送通信指令或上位机软件来设置此功能，还能通过显示菜单界面进行设置。

- Fixmode (固定量程模式)

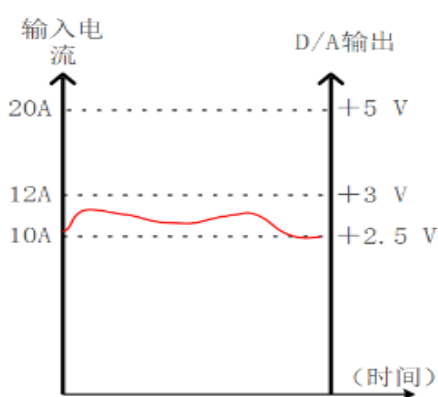
选择此模式时，若输入额定量程的满量程输入值，则D/A输出+5V。例如电压测量量程为15V，此时电压输入15V，则D/A输出+5V，若电压输入为1.5V，则D/A输出+0.5V。注意，当测量模式为DC时，若对应的输入电压为-15V~0V，则DA输出为-5V~0V，固定量程输入信号与D/A输出关系示意图如下所示：



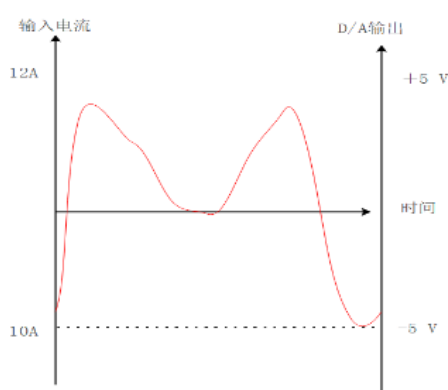
● **Manual (手动量程模式)**

选择手动量程模式时，可以任意设置D/A输出-5V~+5V的测量功能显示值。通过此设置，可以放大或缩小每各通道的D/A输出。

例如，测量(20A量程)在10A~12A之间波动的电流时，如果D/A输出的量程模式设为fixmode、则D/A输出电压将在2.5V~3V之间波动。如果要更进一步观测这一波动，可以使用D/A缩放功能。如果将D/A输出的量程模式设为Manual(手动)，并将Lower(最小值)设为10、Upper(最大值)设为12，本仪器将在测量电流值为10A时输出-5V、在测量电流值为12A时输出+5V。Fixmode与Manual模式下波动对比输出如下图所示：



Fixmode (固定量程模式)



Manual (手动量程模式)

**说明：**

手动量程模式选择手动量程模式之前需要在“channel”中设置手动量程的通道，选择通道之后，设置的量程模式会对已选择的通道有效。

● **compare (比较器模式)**

通过与比较器限值的比较，D/A可以输出-5V、0V或+5V的电压，如下所示：

仪器输入值低于设定的Lower（下限）值时，D/A输出-5V；

仪器输入值处于设定的Lower（下限）值与Upper（上限）值之间，D/A输出0V；

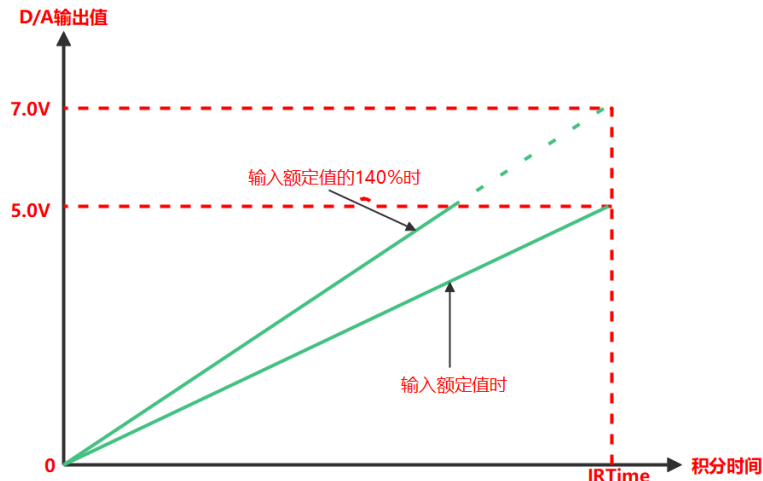
仪器输入值高于设定的Upper（上限）值时，D/A输出+5V；

#### 说明：

选择手动量程模式之后需要在“channel”中选择设置手动量程的通道，选择通道之后，设置的量程会对已选择的通道有效。

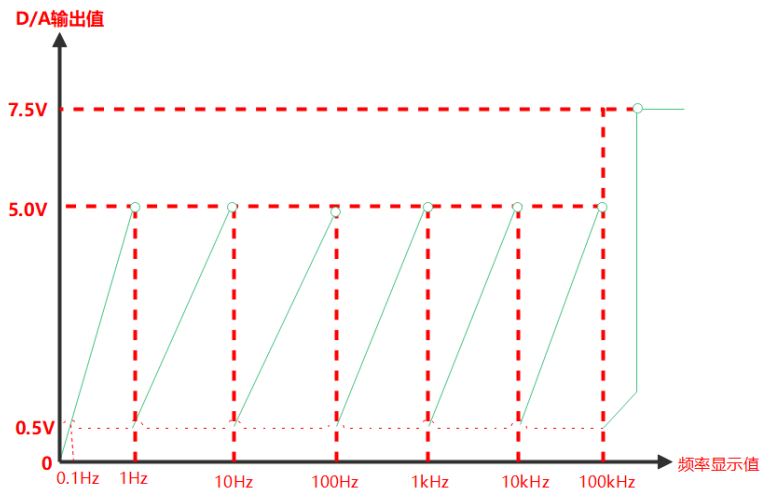
#### 输出项目与D/A输出电压之间的关系

##### 输出积分值：

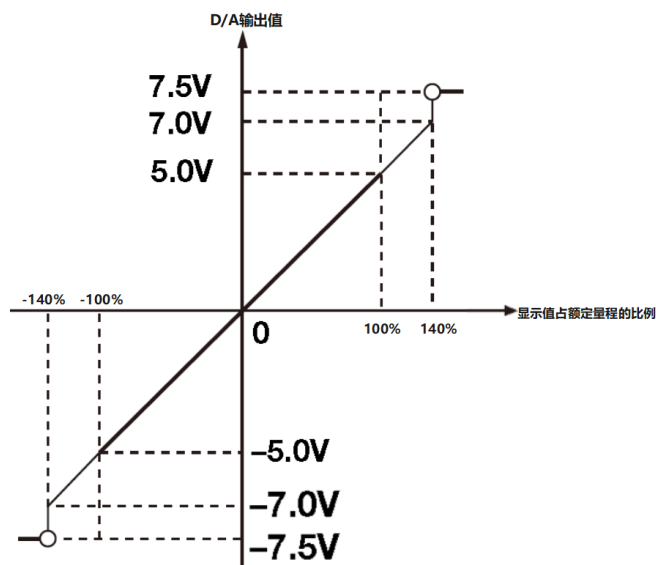


IRTime: 额定积分时间

##### 输出频率：



输出其他参数：



- 输出PF（功率因数）和LAMBda（相位）时，DA输出的最大范围是-5V~+5V，发生错误时输出约为±7.5V；
- 输出UPK和IPK时，D/A输出±5V表示输入额定量程的3倍（CF=6或6A时是6倍）；
- 输出参数显示“-----”或者没有数据时，D/A输出为0V。

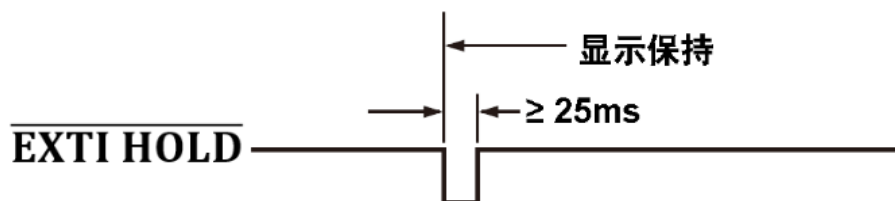
### 6.6.2 D/A 接口远程控制信号

除了将测量数据用±5V的模拟信号输出，UTE310的D/A接口还支持外部信号远程控制积分和数据保持，

控制信号如下：

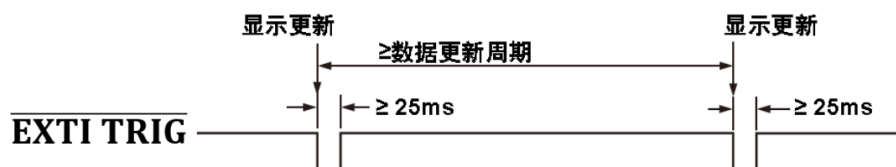
- **EXTI HOLD**（保持测量数据）

如下图所示，远程输入EXTI HOLD信号或按下【HOLD】键可保持测量数据



- **EXTI TRIG**（更新保持的显示数据）

如下图所示，远程输入EXTI TRIG信号或按下【Single】键可更新保持的测量数据



- 远程控制积分

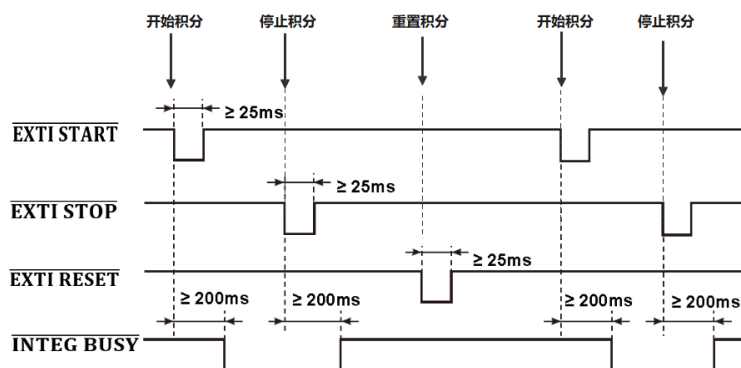
**EXTI START**（开始积分）

**EXTI STOP**（停止积分）

**EXTI RESET**（积分重置）

**INTEG BUSY**（正在积分标志，仪器积分时持续输出该信号）

远程控制积分时序图如下所示

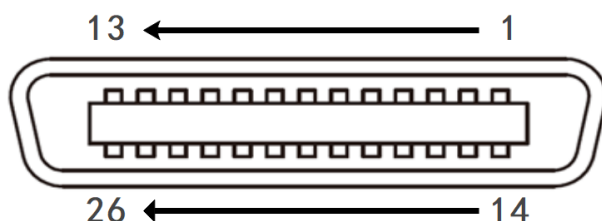


说明:

开始积分时, **INTEG BUSY**信号输出为低电平, 其他情况下**INTEG BUSY**信号输出高电平, 用户可以直接读取该信号的电平用来监测积分动作

### 6.6.3 D/A 接口引脚定义

UTE310的D/A接口位于仪器后板, 接口一共26Pin, D/A接口引脚排列如下图所示



各引脚的电气属性如下表所示

| 脚位 | 电气属性            | 脚位 | 电气属性           | 脚位 | 电气属性     |
|----|-----------------|----|----------------|----|----------|
| 1  | GND             | 10 | CH 3(输出)       | 19 | NC       |
| 2  | EXTI HOLD (输入)  | 11 | CH 1(输出)       | 20 | NC       |
| 3  | EXTI START (输入) | 12 | GND            | 21 | NC       |
| 4  | EXTI RESET (输入) | 13 | GND            | 22 | CH 4(输出) |
| 5  | NC              | 14 | EXTI TRIG (输入) | 23 | CH 2(输出) |
| 6  | NC              | 15 | EXTI STOP (输入) | 24 | GND      |
| 7  | NC              | 16 | INTEG BUSY(输出) | 25 | NC       |
| 8  | NC              | 17 | NC             | 26 | NC       |
| 9  | NC              | 18 | NC             | /  | /        |

**注意**

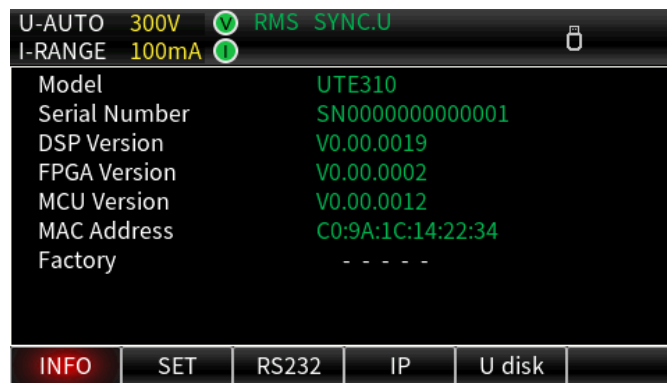
- 请勿将D/A输出端子的引脚短路, 请勿对其施加外部电压。否则, 可能会损坏仪器。
- 将D/A输出端子与其他设备连接时, 请勿接错信号引脚。否则, 可能会损坏仪器和所连接的设备。
- 请勿向远程控制引脚施加0~5V以外的电压。否则, 将可能损坏仪器
- 将D/A线插入端子前请先将仪器关机



# 第七章 System 系统菜单

## 7.1 INFO 系统信息

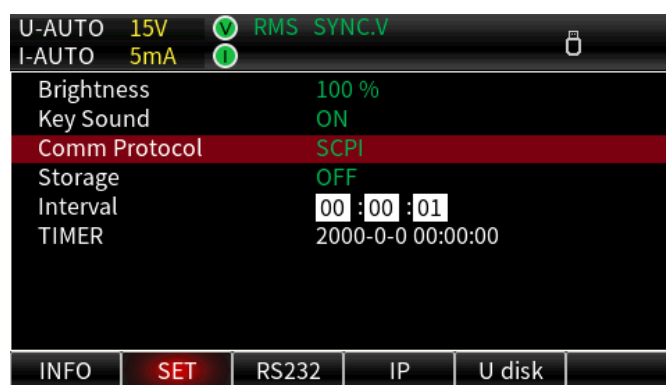
在任意测试界面按下功能按键 System 进入系统设置，系统设置包含系统信息、显示亮度、按键音、通信协议等系统功能设置、RS-232 通信参数的设置，系主界面如下图所示



- Model: 仪器型号, UTE310
- Serial Number: 仪器序列号
- DSP Version: 显示板固件版本
- FPGA Version: FPGA版本
- MCU Version: MCU版本
- MAC Address: MAC地址

## 7.2 SET 系统设置

系统功能设置界面如下图所示，该界面中可进行显示亮度调节、设置按键音、设置通信协议、开启或关闭存储、设置存储时间间隔等操作



### 7.2.1 Brightness (亮度调节)

用户可根据测量环境的光线强弱来设置不同的显示屏亮度。在SET设置界面，通过【▲】【▼】键选择Brightness选项（红色底纹填充表示被选中），再通过顺时针旋转编码器开关按钮或按【▶】键增大亮度，逆时针旋转编码器开关或按【◀】键来减小亮度可设置的亮度值的最小为10%，最大为100%；



## 7.2.2 Key Sound (按键音)

用户可以根据不同测量环境需求将仪器的按键设置为静音状态，在SET设置界面，通过【▲】或【▼】键选择Key Sound选项（红色底纹填充表示被选中），通过按下功能键【◀】或【▶】禁用/启用按键音。

## 7.2.3 Comm Protocol (通信协议设置)

UTE310数字功率计支持SCPI及Modbus两种通信协议，用户可根据实际需求进行选择。在SET设置界面，通过【▲】【▼】键选择Comm Protocol选项（红色底纹填充表示被选中），通过功能键【◀】或【▶】选择SCPI或Modbus。

- **Modbus通信协议**

Modbus通信仅支持Modbus-TCP通信方式，使用Modbus-TCP与其他设备通信时，最大支持4个连接，TCP通信使用502端口。

- **SCPI**

用户可使用RS-232串行接口通过SCPI指令远程控制仪器，详细控制指令见UTE310数字功率计编程手册

## 7.2.4 Storage (存储)

UTE310数字功率计支持将所有可以显示的测量数据存储到外部存储设备中，在SET界面，通过【▲】【▼】键选择Storage选项（红色底纹填充表示被选中），再按下【▶】键设置为“ON”即可开始储存数据。保存的测量数据以.csv的格式保存。例2023年2月17日8时25分22秒开始存储数据，UTE310会自动在存储设备中创建文件夹 UTE310\_Data\_20230217/H\_08和文件UTE310\_2522.csv。用户可以使用Excel等软件进行编辑和数据分析。

**说明：**

只有插入外部存储设备后才可以启用存储功能。

## 7.2.5 Interval (存储时间间隔设置)

在启用存储功能前，可先设置存储时间间隔，默认为00:00:01，即默认每1秒钟存储一次数据，在存储过程中也可以进行设置存储时间间隔，设置成功后设备按照设置的最新时间间隔存储测量数据。设置步骤如下：

1. 在SET设置界面，通过【▲】【▼】键选择Interval选项（选中时变为红色底纹填充）；
2. 使用功能键【▲】、【▼】、【◀】、【▶】来选择需要编辑的数据位（被选中的数据位会变成黑色背景填充）；
3. 旋转编码器开关按钮来增加/减少数值；
4. 设置完成后按【ESC】退出设置，或按【▲】【▼】键选择其他设置项。每个数据位表示的含义如下

|    |   |    |   |    |
|----|---|----|---|----|
| 00 | : | 00 | : | 01 |
| 小时 |   | 分钟 |   | 秒钟 |

**注意事项：**

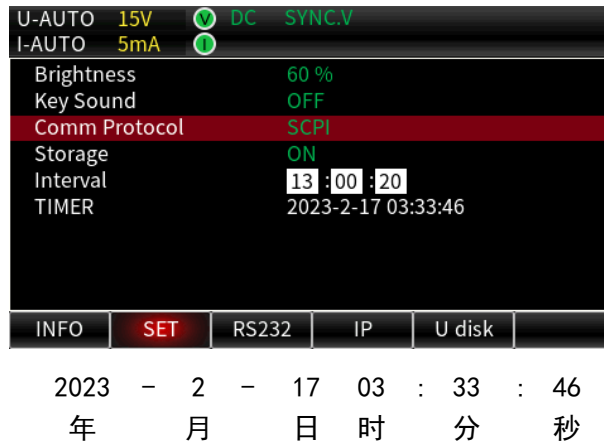
- 对于谐波测量项，用户可对每一测量项指定对应的谐波次数，例如只存储电压的第1、3、29次谐波的测量数据。当谐波模式关闭时，如果此时指定存储谐波测量项，得到的结果是无意义的；
- 储存测量数据时，若已经按下【HOLD】键选择数据保持功能，测量操作暂时保持，此时

储存的是保持的数据；

- 最大值保持功能运行期间，储存的测量数据为当前被保持的最大值。

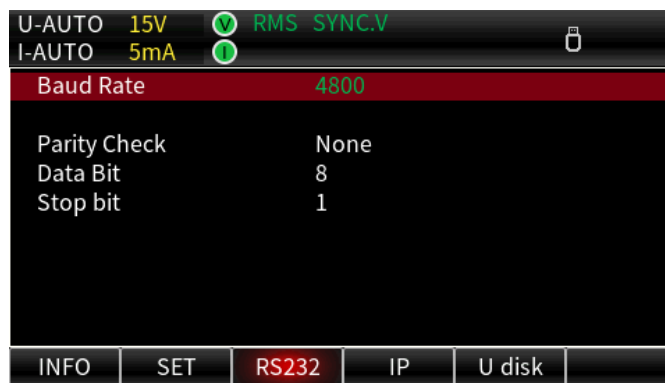
### 7.2.6 TIMER（系统时间）

用户可根据该项参数查看系统时间，系统时间无法通过手动调整，只能通过SCPI指令设置。每个数据位表示的含义如下所示：



## 7.3 RS232 通信设置

在RS232界面，用户可以设置通信波特率，界面如下图所示：



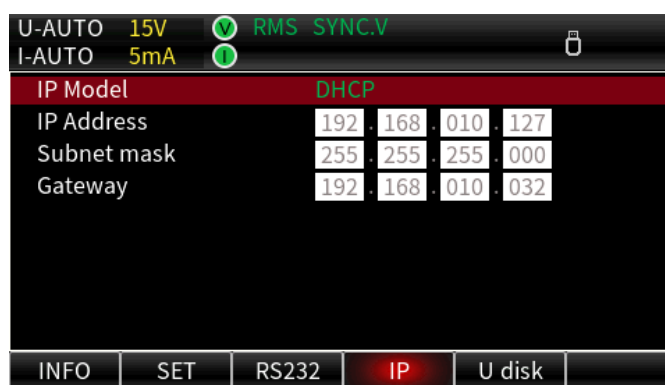
### 7.3.1 Baud Rate（通信波特率）

UTE310数字功率计的通信波特率可选择1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200，默认设置是115200。RS232界面中仅支持通信波特率的设置，在该界面中，按下【◀】或【▶】键即可选择通信波特率，其余参数均为固定值。

- Parity Check: 校验位，默认为None(固定值)
- Data Bit: 数据位，默认为8位(固定值)
- Stop bit: 停止位，默认为1位(固定值)

## 7.4 IP 设置

UTE310 RJ-45 以太网接口遵循 modbusTCP/IP 通信协议，其他设备与 UTE310 通信时，需要先设置好 IP 信息，否则无法通信。



#### 7.4.1 IP Model (IP 模式)

UTE310数字功率计支持DHCP和MANU（手动模式）两种模式获取IP信息，默认为DHCP。

DHCP是一种协议，它为设备临时分配必要的信息，使设备能够连接到Internet，如果要将仪器连接到带有DHCP服务器的网络上，IP Model应选择“DHCP”，当仪器连接到网络时，IP地址将自动分配给UTE310，因此选择DHCP模式后，仪器会自动获取地址信息，无需手动设置；若选择MANU则需要手动设置IP地址、子网掩码地址、网关等信息。

#### 7.4.2 IP Address (IP 地址)

IP地址是设备在网络中的位置，当仪器的IP Model 设置为 MANU（手动设置）时，需要设置IP地址。

#### 7.4.3 Subnet mask (子网掩码)

网掩码是与IP地址结合使用的一种技术，用于屏蔽IP地址的一部分以区别网络标识和主机标识，并说明该IP地址是在局域网，还是在广域网上。当仪器的IP Model 设置为 MANU 时，需要设置子网掩码。

#### 7.4.4 Gateway (网关)

网关是一个网络与其他网络传输信息的通道地址，当仪器的IP Model 设置为 MANU 时，需要设置网关地址。

### 7.5 U disk (存储设备加载与保存)

用户可通过仪器的存储功能将设置参数存储到仪器的内部存储器和外部 USB 存储器（FAT32 格式，最大支持 16G），当前可存储的设置参数有：量程、测量模式、测量同步源、比例设置、平均功能设置、输入滤波器设置、最大保持设置、数学运算设置、数据更新周期、峰值因数、积分设置、谐波设置、储存设置、通信设置等。

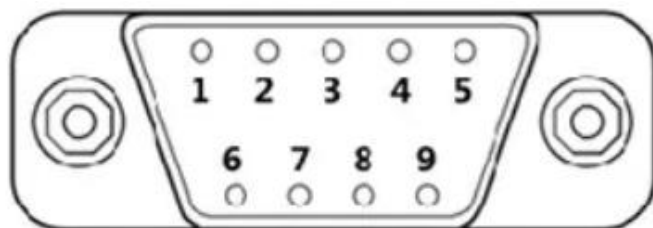
# 第八章 通信接口

UTE310 数字功率计支持 USB、以太网、GPIB（选配）、RS-232 通信接口，本章主要介绍通信接口的相关特性与设置流程。

## 8.1 RS-232 接口

UTE310 数字功率计标配 RS-232 通信接口，用户可通过 PC 使用 RS-232 接口远程向功率计发送 SCPI 指令，功率计接收相关 SCPI 指令后会执行功率计前面板按键对应的功能，可返回测量和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码等。

UTE310 通信接口为 DB9 公头，引脚定义下图所示。



|   |                    |
|---|--------------------|
| 1 | NC                 |
| 2 | RXD (RS-232串口数据输入) |
| 3 | TXD (RS-232串口数据输出) |
| 4 | NC                 |
| 5 | GND (RS-232信号地线)   |
| 6 | NC                 |
| 7 | NC                 |
| 8 | NC                 |
| 9 | NC                 |

### 注意：

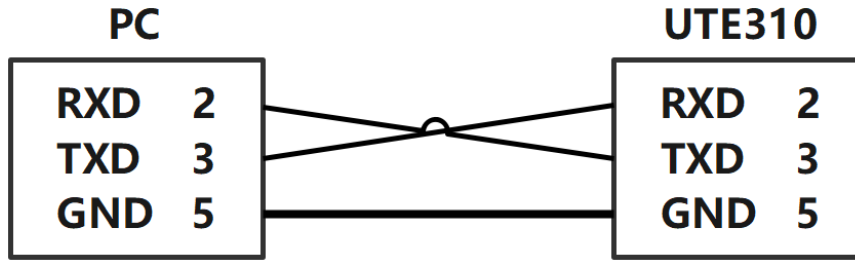
在进行通信操作前，应该首先确认UTE310与控制主机的下列参数相匹配：

- (1) 波特率：1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200。
- (2) 校验位：NONE (固定值)
- (3) 数据位：8 (固定值)
- (4) 停止位：1 (固定值)

### 8.1.1 RS-232 接口设置流程

1. **设置通信协议：**将功率计的通信控制协议设置成SCPI，设置方法参考第7.2.3小节；
2. **设置波特率：**将UTE310与控制主机的通信波特率设置一致，设置方法参考第7.3.1小节；

### 8.1.2 PC 通过 RS-232 接口与 UTE310 连接



#### 说明:

- 为保证通信稳定，使用 RS-232 接口通信时，禁止使用其他接口进行通信；
- 以上框图中的数字 2、3、5 表示 DB9 接口的引脚标号，其他未列出来的引脚是没有使用到的；
- 以上示意图中使用的是交叉串口线，请使用交叉串口线将 PC 与 UTE310 相连接；
- 以上接线方式仅支持带 RS-232 接口的 PC，若 PC 端无 RS-232 接口，请使用 USB 转 RS-232 串口线将 PC 与 UTE310 连接。
- 此接线式方式仅支持 SCPI 指令；

## 8.2 LAN 以太网接口

UTE310 标配 LAN 以太网接口，用户可通过 LAN 接口向功率计发送指令，功率计接收到相关指令后会执行功率计前面板按键对应的功能，并返回测量数据和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码等

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| 端口数     | 1                         |
| 接口类型    | RJ-45接口                   |
| 电气和机械规格 | 符合 IEEE802.3 标准           |
| 传输系统    | 以太网 (100BASE-TX、10BASE-T) |
| 传输速率    | 最大 100Mbps                |
| 通信协议    | Modbus-TCP/IP             |
| 支持服务    | DHCP、远程控制 (Modbus-TCP/IP) |

### 8.2.1 LAN 以太网接口设置流程

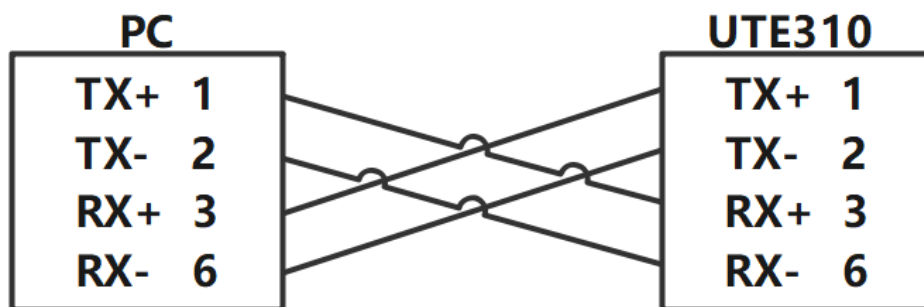
1. **设置通信协议：**将功率计的通信控制协议设置成Modbus，设置方法参考第7.2.3小节；
2. **选择IP模式：**DHCP（自动获取）或MANU（手动设置）模式。

#### 说明:

当IP模式设置为手动设置 (MANU) 时，用户需要正确设置功率计的IP地址、子网掩码地址和网关。

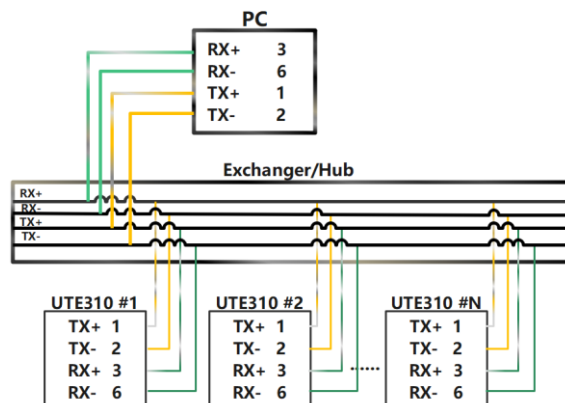
### 8.2.2 PC 通过 LAN 以太网接口与 UTE310 连接

- PC 与单台 UTE310 连接:



● PC 与多台 UTE310 连接:

PC 通过 LAN 以太网接口与多台 UTE310 需通过集线器或者交换机连接, 如下图所示



说明:

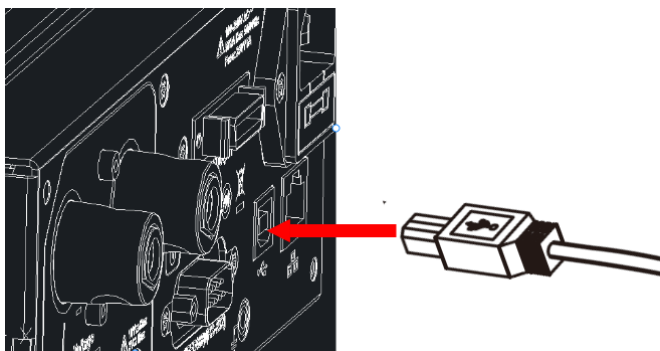
- 以上通信方式仅支持 Modbus TCP/IP 指令;
- 为保证通信稳定, 使用 RJ-45 以太网接口通信时, 禁止使用其他接口通信;
- 以上框图中的数字表示 RJ-45 网络接口的引脚标号, 其他未列出来的引脚是没有使用到的;
- 使用单台 UTE310 与 PC 直接连接时, 请使用交叉网线 (一端是 T586A 线序另一端是 T586B 线序的网线)。
- 以上连线是表示数据的发送端与接收端的连接情况, 不完全代表实际的物理连线情况。

## 8.3 USB 接口

使用 USB 接口通信时, 无需在仪器上设置 USB 参数

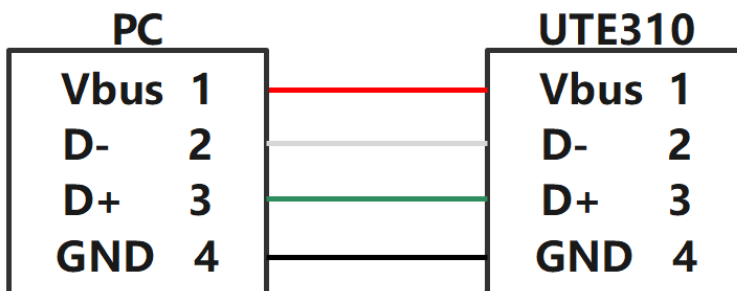
|         |                                    |
|---------|------------------------------------|
| 端口数     | 1                                  |
| 接口类型    | B型USB接口 (插头)                       |
| 电气和机械规格 | 符合 USB 2.0标准                       |
| 传输模式    | HS (高速; 480Mbps) 和FS (全速; 12Mbps)  |
| 传输协议    | 自定义                                |
| PC 系统要求 | 装配有USB端口的 32位或64位Windows 7及更高版本的系统 |

USB插孔连接示意图

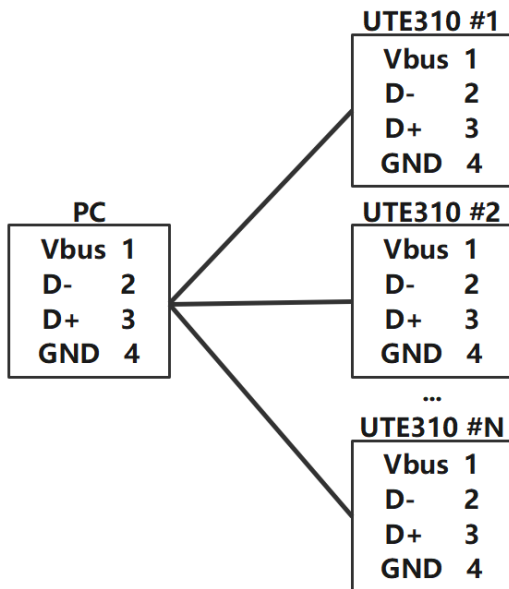


### 8.3.1 PC 通过 USB 接口与 UTE310 连接

- PC 与单台 UTE310 连接:



- PC与多台UTE310连接:



**注意**

- 使用USB接口通信时，不能使用其他通信接口与PC通信
- USB数据线应稳定可靠连接到仪器与PC端
- 如果PC端使用USB接口连接多个设备，应将本仪器与最靠近PC端的USB接口连接

## 8.4 GPIB 接口 (选配)

UTE310的GPIB接口为选配接口，若选配GPIB接口则不能配备RS-232接口。当用户选配的是GPIB接口时，用户可通过GPIB接口向功率计发送指令，功率计接收到相关指令后会执行功率计前面板按键对应的功能，并返回测量数据和计算数据、控制面板的设置参数和状态字节、错误代码等。

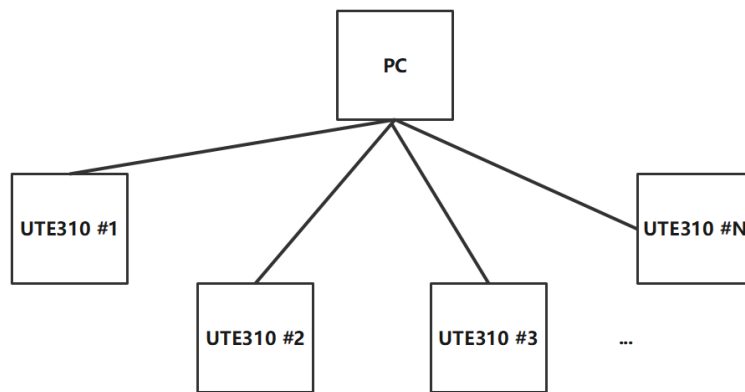
|         |   |
|---------|---|
| 适用设备    | 美国国家仪器公司<br>PCI-GPIB 或 PCI-GPIB+、PCIe-GPIB 或 PCIe-GPIB+<br>PCMCIA-GPIB 或PCMCIA-GPIB+ (Windows Vista 或 Windows 7 不支持 )<br>GPIB-USB-HS 使用 NI-488.2M Ver. 2.8.1 或更新版本的驱动 |
| 电气和机械规格 | 符合 IEEE-488标准   |

### 说明：

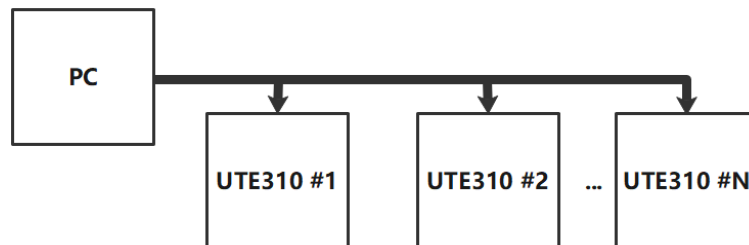
为了保证GPIB能够可靠、稳定通信，请使用正版GPIB连接线，每个GPIB 设备都有一个唯一的GPIB地址，该地址用于区分不同的GPIB设备。因此，当使用功率计的GPIB 接口时，用户首先需要设置功率计的GPIB 地址。

### 8.4.4 PC 通过 GPIB 接口与 UTE310 连接

使用 GPIB 通信时，请使用正规的 GPIB 通信线，且不要使用太长的线，连接如下图所示：

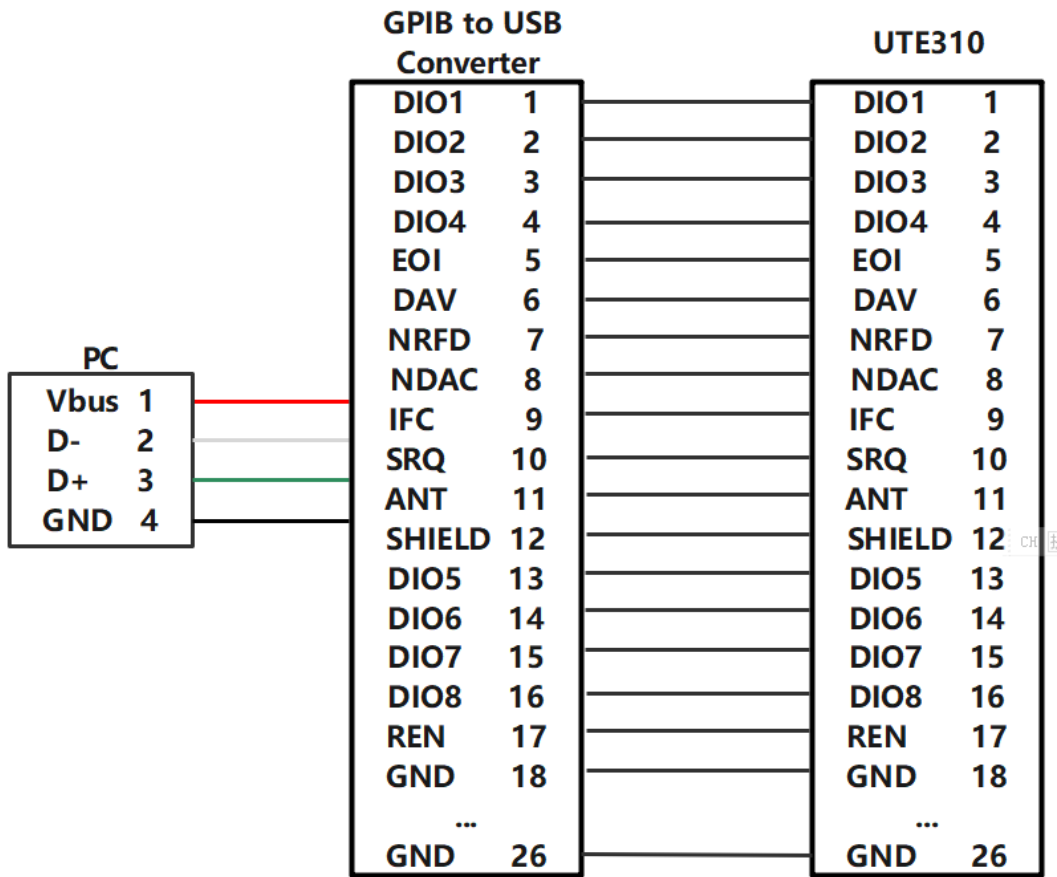


或



常规条件下，PC 端并没有安装 GPIB 接口，用户可通过 GPIB 转 USB 转换卡来连接，如下图所示：





**说明:**

- 为保证通信稳定，使用 GPIB 接口通信时，禁止使用其他通信接口进行通信；
- 以上方框图中的数字表示电脑 USB 座的引脚号或 GPIB 座的引脚号；
- 使用 GPIB 通信时请使用正规的 GPIB 线进行连接；

# 第九章 存放与校准

## 9.1 存放注意事项：

- 应将仪器存放于说明书指定环境下，参考第一章 1.2 小节使用环境要求。切勿将仪器存放于温度高、湿度大、温度变化快或者容易冷凝的地方。建议存放环境为干燥且温度在 20°C 左右。
- 保存好产品包装材料（纸板箱、垫层、塑料袋等），以备日后运送仪器之用。使用包装材料运送仪器，可以保护仪器不受温度的突然变化、冲击和震动的影响，保护仪器在运输过程中免遭损坏。
- 勿将仪器存放于有尘土、烟雾或者化学气体的环境中。
- 避免阳光直射。

## 9.2 常见故障及排除

| 序号 | 现象            | 措施   |
|----|---------------|--|
| 1  | 按下开机按键后，仪器无显示 | 1. 确保仪器电源线已正常连接。<br>2. 确保供电电源在允许供电范围。<br>3. 确保保险丝没有熔断。   |
| 2  | 显示的测量值不准确     | 1. 确保工作的环境温度与湿度在允许范围内。<br>2. 确保显示不受噪声干扰。<br>3. 检查测试线是否正常连线。<br>4. 检查接线方式设置是否正确<br>5. 数据显示是否在保持状态下。<br>6. 重新开机再次查看测量是否正常。 |
| 3  | 按键操作无效        | 1. 检查是否有其他按键卡死。  |
| 4  | 通信失败          | 1. 检查通信线是否正常连接，是否按要求使用交叉/直连线。<br>2. 检查仪器地址、通讯模式、波特率是否和上位机对应。   |

其他情况详见各章节注意事项。

## 9.3 校准注意事项

### 检定和校正

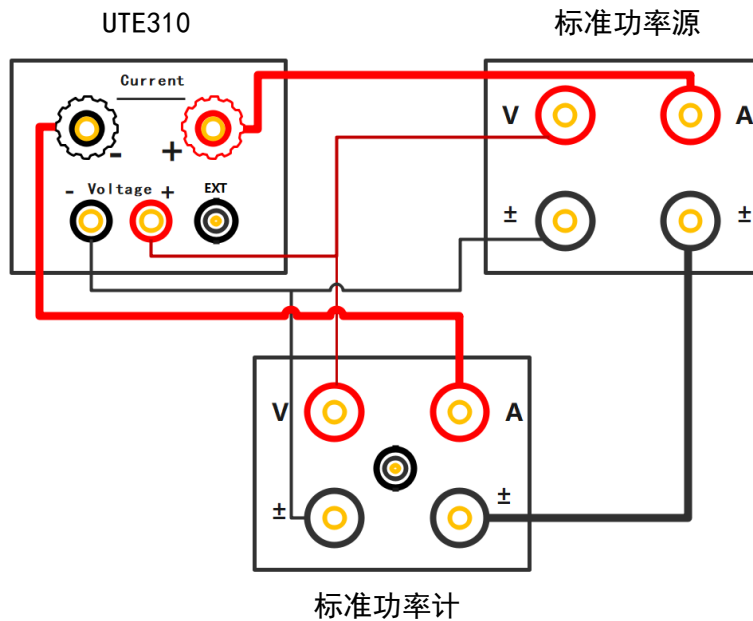
校准中使用的标准功率计的精度应高于UTE310至少一个量级，标准功率校准源应有足够的稳定度。所有仪器设备上电30分钟后，待其稳定，缓慢调节标准交流功率源的电压或电流输出，使标准功率计读数至所需值，待数据稳定后，记录标准功率计和UTE310的数据，并计算测量误差值，判断其是否符合误差范围。检定和校正时的环境条件要求如下表所示。

| 项目       | 参比值或范围 | 参比值或范围 |
|----------|--------|--------|
| 环境温度°C   | 23     | ±5     |
| 环境湿度% RH | 45~75  |        |
| 大气压/KPa  | 86~106 |        |

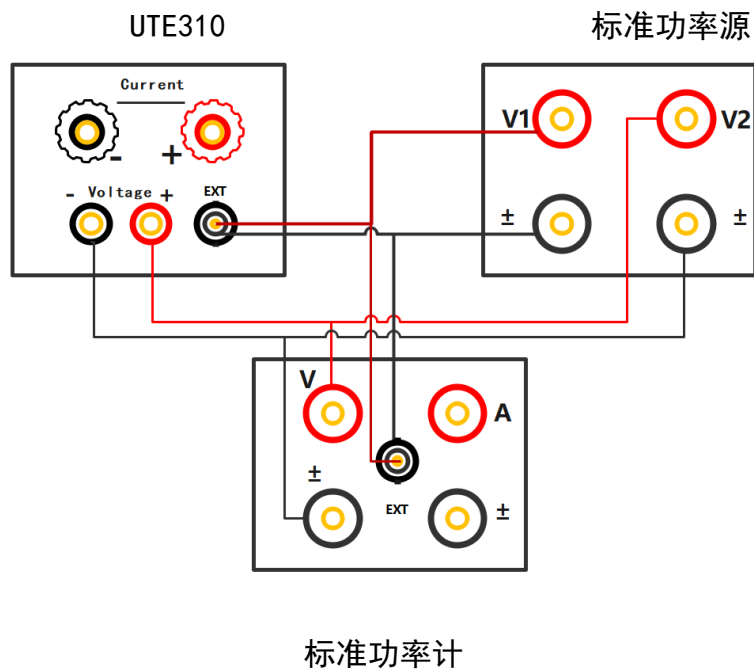
|           |         |              |
|-----------|---------|--------------|
| 交流供电电压/V  | 100~240 | ±2%          |
| 交流供电频率/Hz | 50/60   | ±1%          |
| 交流供电波形    | 正弦      | $\beta=0.05$ |
| 外电磁场干扰    | 应避免     |              |
| 通风        | 良好      |              |
| 阳光照射      | 避免直射    |              |

注意：所使用的检验设备应符合定期计量检定合格的规格，计量周期为一年。检定和校准接线如下图所示。

### 电压电流校准



### 传感器通道校准



## 第十章 保险丝更换

本仪器有备用保险丝1个，装在仪器保险丝盒中，如果保险丝被烧坏，更换保险丝具体步骤如下：

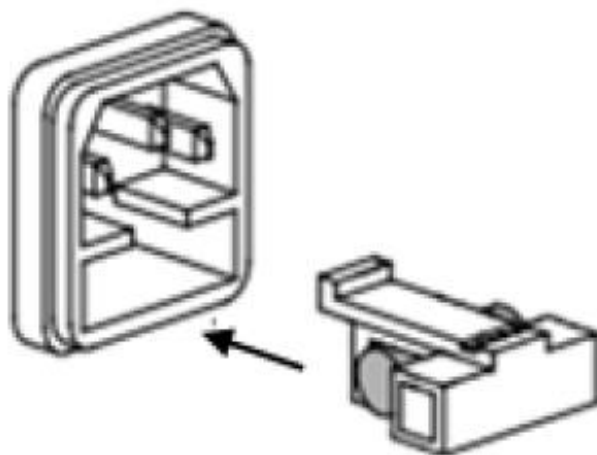
- 1) 拔出电源线，用T10梅花螺丝刀取出电源线插孔处的保险丝盒，取出保险丝。如下图所示。



如果保险丝已经熔断，请根据机型选择相同规格的保险丝进行替换，保险丝与机型配套信息如下表所示。

| 型号     | 保险丝规格       |
|--------|-------------|
| UTE310 | AC 250V F5A |

- 3) 替换完成后请将保险盒重新安装回原位，如下图所示。



# 附录一 测量功能的符号和求法

| 测量功能 [单位]             | 运算公式和求法   | 说明   |
|-----------------------|---|--|
| 电压真有效值 $U_{rms}$ /V   | $U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N u(n)^2}$                      | <p><math>u(n)</math> : 表示电压瞬时值;<br/> <math>i(n)</math> : 表示电流瞬时值;<br/> <math>N</math>: 表示测量区间内 ADC 采样次数;<br/> <math>\theta</math>: 电压和电流的相位差</p> |
| 电压校准平均值 $U_{mn}$ /V   | $U_{mn} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N  u(n) $ |  |
| 电压直流分量 $U_{dc}$ /V    | $U_{dc} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N u(n)$                                |  |
| 电压交流分量 $U_{ac}$ /V    | $U_{ac} = \sqrt{U_{rms}^2 - U_{dc}^2}$  |  |
| 电流真有效值 $I_{rms}$ /A   | $I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N i(n)^2}$                      |  |
| 电流校准平均值 $I_{mn}$ /A   | $I_{mn} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} \times \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N  i(n) $ |  |
| 电流直流分量 $I_{dc}$ /A    | $I_{dc} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N i(n)$                                |  |
| 电流交流分量 $I_{ac}$ /A    | $I_{ac} = \sqrt{I_{rms}^2 - I_{dc}^2}$  |  |
| 有功功率 $P$ /W           | $P = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=1}^N [u(n) * i(n)]$                            |  |
| 视在功率 $S$ /VA          | $S = U_{rms} \cdot I_{rms}$   |  |
| 无功功率 $Q$ /var         | $Q = -\sqrt{S^2 - P^2}, \text{ 或 } Q = \sqrt{S^2 - P^2}$                      |  |
| 功率因数/PF               | $PF = \frac{P}{U_{rms} \cdot I_{rms}}$  |  |
| 频率 $f_U, f_I$ /Hz     | 通过过零检测来测量电压频率 ( $f_U$ ) 和电流频率 ( $f_I$ )                                       |  |
| 峰值因数 $U_{cf}, I_{cf}$ | $U_{cf} = \frac{UPK}{U_{rms}}, I_{cf} = \frac{IPK}{I_{rms}}$                  | <p><math>UPK =  U_{pk+}  \text{ 或 }  U_{pk-} </math>, 取两者的较大值;<br/> <math>IPK =  I_{pk+}  \text{ 或 }  I_{pk-} </math>, 取两者的较大值;</p>              |

## 附录二 测量精度和测量误差

测量类仪器仪表对测量精度或测量误差有一定要求, UTE310 数字功率计的测量精度对不同频率的测量信号有不同的要求。例如, 测量 45Hz~66Hz 的电压和电流的测量精度为  $\pm$  (读数的 0.1%+量程的 0.05%)

### ● 电压和电流的测量误差

**举例 1:** 用 1A 量程测量 60Hz 1A 的电流。

读数误差:  $1 \times 0.1\% = 0.001A$

量程误差:  $1 \times 0.05\% = 0.0005A$

测量 1A 电流的显示误差是读数误差和量程误差之和  $\pm 0.0015A$ , 所以显示值在 0.9985A~1.0015A 之间均属于误差允许范围内。

**举例 2:** 用 5A 量程测量 60Hz 1A 的电流。

读数误差:  $1 \times 0.1\% = 0.001A$

量程误差:  $5 \times 0.05\% = 0.0025A$

测量 1A 电流的显示误差是读数误差和量程误差之和  $\pm 0.0035A$ , 所以显示值在 0.9965A~1.0035A 之间均属于误差允许范围内。

**举例 3:** 用 1A 量程测量 60Hz 0.5A 的电流。

读数误差:  $0.5 \times 0.1\% = 0.0005A$

量程误差:  $5 \times 0.05\% = 0.0025A$

测量 1A 电流的显示误差是读数误差和量程误差之和  $\pm 0.0035A$ , 所以显示值在 0.9965A~1.0035A 之间均属于误差允许范围内。

### ● 功率的测量误差

输入信号的频率  $f$  在 45Hz~66Hz 之间, UTE310 的有功功率精度为  $\pm$  (读数的 0.1%+量程的 0.05%)。

**举例 4:** 用 150V, 1A 的量程去测量 80W 的功率 (100V, 0.8A, 60Hz)。

功率的量程等于电压量程  $\times$  电流量程, 即  $150V \times 1A = 150W$ ,

$\lambda$  (功率因数) 等于 1 时:

读数误差:  $80 \times 0.1\% = 0.08W$

量程误差:  $150 \times 0.05\% = 0.075W$

测量 80W 功率的显示误差是读数误差和量程误差之和  $\pm 0.155W$ , 保留两位小数为  $\pm 0.16W$ , 所以显示值在 79.84W~80.16W 之间均属于误差允许范围内。

$\lambda$  (功率因数) 等于 0 时:

当  $\lambda = 0$  (电压和电流的相位差为  $90^\circ$ ) 时, 理论上, 有功功率为  $P=0W$ , 视在功率  $S=80VA$ , 无功功率  $Q=80var$ 。此时 UTE310 的功率误差如下:

45Hz  $\leq f \leq$  66Hz 时, 视在功率精度为  $\pm S$  的 0.1%, 即  $\pm (80VA \times 0.1\% = 0.08VA)$ , 此时显示值在 79.92VA~80.08VA 之间属于误差允许范围内

当  $0 < \lambda < 1$ , 例如  $\lambda = 0.5$  时 (电压与电流的相位差  $\phi = 60^\circ$ ):

理论上

视在功率测量值为: 80.00VA

有功功率测量值为: 40.00W

无功功率测量值为：69.28var

当  $0 < \lambda < 1$  时，UTE310 的功率误差如下：

$(\text{功率读数}) \times \{(\text{功率读数误差百分比}) + (\text{功率量程误差百分比}) \times (\text{功率量程} / \text{视在功率指示值}) + [\tan \Phi \times (\lambda = 0 \text{ 时的影响}) \%]\}$  即：

$$P = 40 * \{0.1\% + 0.05\% * \frac{150}{80} + [\tan 60^\circ * 0.1\%]\}$$

$$= 40 * \{0.1 + 0.05 * 1.875 + \sqrt{3} * 0.1\}\%$$

$$= 40 * 0.367\%$$

$$= 0.1468\text{W}, \text{保留两位小数得 } 0.15\text{W}$$

所以功率显示值在 39.85W~40.15W 之间属于误差允许范围内。

## 优利德科技（中国）股份有限公司

地址：中国广东省东莞市松山湖园区工业北一路 6 号

电话：(86-769) :85723888

邮编：523808

<http://www.uni-trend.com.cn>

产品执行标准：JJG 780-1992



更多产品视频信息  
请扫描二维码