

**UT3510+/UT3515-Sx 系列直流电阻测试仪**

# **用户手册**

V1.2

2025.01

**UNI-T®**

# 序 言

尊敬的用户：

您好！感谢您选购全新的优利德仪器，为了正确使用本仪器，请您在本仪器使用之前仔细阅读本说明书全文，特别有关“安全注意事项”的部分。

如果您已经阅读完本说明书全文，建议您将此说明书进行妥善的保管，与仪器一同放置或者放在您随时可以查阅的地方，以便在将来的使用过程中进行查阅。

## 版权信息

优利德科技（中国）股份有限公司版权所有。

如果原购买者自购买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。探头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。如果产品要运送到 UNI-T 维修中心所在国范围内的地点，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、税金及任何其他费用。

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以下服务：

- a) 修理由非 UNI-T 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) 修理由于使用不符合本说明书要求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暗示的保证，UNI-T 及其经销商拒绝对于特殊目的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任何间接、特殊、偶然或必然的损坏，UNI-T 及其经销商对这些损坏均概不负责。

## 商标信息

UNI-T 是优利德科技（中国）股份有限公司 [UNI-TREND TECHNOLOGY (CHINA) CO., LTD] 的注册商标。

## 声明

- 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。

# 1 引言

本用户手册包括 UT3510+和 UT3515-Sx 系列有关的重要的安全和安装信息，并包括 UT3510+和 UT3515-Sx 系列直流电阻测试仪基本操作使用的操作教程。

# 2 安全要求

本节包含着在相应安全条件下保持仪器运行必须遵守的信息和警告。除本节中指明的安全注意事项外，您还必须遵守公认的安全程序。

## 安全注意事项

|    |                                                                                                                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 警告 | 为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作                                                                                                                                                |
|    | <p>在本仪器的操作、服务和维修的各个阶段中，必须遵循下面的常规安全预防措施。对于用户由于未遵循下列安全注意事项而造成的人身安全和财产损失，优利德将不承担任何责任。本设备是为专业用户和负责机构而设计，旨在用于测量用途。</p> <p>请勿以制造商未指定的任何方式使用本设备。除非产品说明文件中另有指定说明，否则本设备仅用于室内。</p> |

## 安全声明

|    |                                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 警告 | “警告”声明表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会造成人身伤害或死亡。在完全理解和满足所指出的“警告”声明条件之前，不要继续执行下一步。    |
| 小心 | “小心”符号表示存在危险。它提醒用户注意某一操作过程、操作方法或类似情况。如果不能正确执行或遵守规则，可能会对产品造成损坏或丢失重要数据。在完全理解和满足所指出的“小心”条件之前，不要继续执行下一步。 |
| 注意 | “注意”声明表示重要信息。提示用户注意程序、做法、条件等，有必要突出显示。                                                                |

## 安全标志

|                                                                                     |    |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------|
|  | 危险 | 表示警示可能存在电击危险，可能会造成人身伤害或死亡。                                     |
|  | 警告 | 表示需要小心的地方，可能会造成人身伤害或仪器损坏。                                      |
|  | 小心 | 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、机箱接地端子。                                                                                                |
|    | <b>接地</b>  | 保护接地端子。                                                                                                   |
|    | <b>接地</b>  | 测量接地端子。                                                                                                   |
|    | <b>关</b>   | 主电源关闭。                                                                                                    |
|    | <b>开</b>   | 主电源打开。                                                                                                    |
|   | <b>电源</b>  | 待机电源，当电源开关关闭时，仪器未与交流电源完全断开链接。                                                                             |
| <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>                                                                       |            | CAT II：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，距离三类线路 10 米以上的插座或者距离四类线路 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电路线路(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>                                                                       |            | 三相公用供电设备和室外供电线路设备，设计到“初始连接”的设备，如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>认证</b>  | ETL 标志是 Intertek 的注册商标。                                                                                   |
|  | <b>废弃</b>  | 此产品符合 WEEE 指令 (2002/96/EC) 标记设备要求，此附加产品标签说明不得将此电气/电子产品丢弃在家庭垃圾中。                                           |

|                                                                                   |                                                                                                                                    |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  | 环保                                                                                                                                 | 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。 |
| <b>安全要求</b>                                                                       |                                                                                                                                    |                                                                                   |
| <b>警告</b>                                                                         |                                                                                                                                    |                                                                                   |
| <b>使用前准备</b>                                                                      | <p>请使用提供的电源线将本设备连接至 AC 电源中；</p> <p>线路 AC 输入电压符合本设备额定值；具体额定值详情本产品使用手册</p> <p>本设备线路电压开关与线路电压匹配；</p> <p>本设备线路保险丝的线路电压正确。</p>          |                                                                                   |
| <b>查看所有终端额定值</b>                                                                  | 为避免起火和过大电流的冲击，请查看产品上所有的额定值和标记说明，请在连接产品前查阅产品手册以了解额定值的详细信息。                                                                          |                                                                                   |
| <b>正确使用电源线</b>                                                                    | 只能使用当地国家认可的仪器专用电源线，检查导线的绝缘层是否损坏或导线是否裸露在外，检查测试导线是否导通，若导线存在损坏，请更换后再使用仪器。                                                             |                                                                                   |
| <b>仪器接地</b>                                                                       | 为避免电击，接地导体必须与地相连，本产品通过电源的接地导线接地，在本产品通电前，请务必将本产品接地。                                                                                 |                                                                                   |
| <b>AC 电源要求</b>                                                                    | 请使用本设备指定的 AC 交流电源供电，请使用所在国家认可的电源线并确认绝缘层未遭破坏。                                                                                       |                                                                                   |
| <b>防静电保护</b>                                                                      | 静电会造成仪器损坏，应尽可能在防静电区进行测试，在连接电缆到仪器前，应将其内外导体短暂接地以释放静电。本设备在接触式放电 4kV，空气放电 8kV 的防护等级。                                                   |                                                                                   |
| <b>测量配件</b>                                                                       | 测量配件是较低类别的测量配件，绝对不适用主电源测量，绝对不适用 CAT II，CAT III 或者 CAT IV 电路测量。                                                                     |                                                                                   |
| <b>正确使用设备输入/输出端口</b>                                                              | <p>本设备所提供的输入和输出端口，请确保正确使用输入/输出端口，禁止在本设备输出端口加载输入信号，禁止在本设备输入端口加载不符合额定值的信号，确保探头或者其他连接配件有效的接地，以免设备损坏或者功能异常，请查看使用手册查看本设备输入/输出端口额定值。</p> |                                                                                   |
| <b>电源保险丝</b>                                                                      | 使用指定规格的电源保险丝，如需更换保险丝，必须由优利德授权的维修人员更换符合本产品指定规格的保险丝。                                                                                 |                                                                                   |
| <b>拆机清洁</b>                                                                       | 不要拆下保护盖，必须由具有相应资质的人员进行保养。                                                                                                          |                                                                                   |

|                     |                                                                                                 |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>工作环境</b>         | <p>本设备用于室内，在干净干燥的环境中，环境温度范围为 0℃ - 40℃。</p> <p>不得在易爆性、多尘或潮湿的空气中操作设备。</p>                         |
| <b>勿在潮湿环境下操作</b>    | <p>避免仪器内部电路短路或发生电击的危险，请勿在潮湿环境下操作仪器。</p>                                                         |
| <b>勿在易燃易爆的环境下操作</b> | <p>为避免仪器损坏或人身伤害，请勿在易燃易爆的环境下操作仪器。</p>                                                            |
| <b>小心</b>           |                                                                                                 |
| <b>异常情况</b>         | <p>如果怀疑本产品出现故障时，请联系优利德授权的维修人员进行检测；任何维护、调整或者零件更换必须有优利德相关负责人执行。</p>                               |
| <b>冷却要求</b>         | <p>不要堵住位于设备侧面和后面的通风孔；</p> <p>不要让任何外部物体通过通风孔等进入设备；</p> <p>保证充分通风，在设备两侧、前面和后面至少要留出 15 cm 的间隙。</p> |
| <b>注意搬运安全</b>       | <p>为避免仪器在搬运过程中滑落，造成仪器面板上的按键、旋钮或接口等部件损坏，请注意搬运安全。</p>                                             |
| <b>保持适当的通风</b>      | <p>通风不良会引起仪器温度升高，进而引起仪器损坏，使用时应保持良好的通风，定期检查通风口和风扇。</p>                                           |
| <b>请保持清洁和干燥</b>     | <p>避免灰尘或空气中的水分影响仪器性能，请保持产品表面的清洁和干燥。</p>                                                         |
| <b>注意</b>           |                                                                                                 |
| <b>校准</b>           | <p>推荐校准周期是一年。只应由具有相应资质的人员进行校准。</p>                                                              |

## 3 简介

UT3510+系列直流电阻测试仪包含 UT3513+和 UT3516+两个型号。UT3515-Sx 系列多通道直流电阻测试仪包含 UT3515-S10、UT3515-S20 和 UT3515-S30 三个型号；仪器 4.3 英寸 LCD 显示，具备高精度、高分辨率及高速测量特性，拥有 0.05% 的最高准确度、 $1\mu\Omega$  的最小分辨率。UT3513+和 UT3516+标配 RS-232C、RS485、LAN 口和 HANDLER 通讯接口，支持 SCPI 和 MODBUS RTU 协议，可与计算机、PLC 或 WINCE 设备进行通讯，高效完成远程控制和数据采集功能。

### 3.1 测量应用

元器件：电阻，电感，变压器，电机，继电器，电路焊点，电容器铆接点，线缆，多股线，接插件，各种开关。

材料：热敏材料（保险丝、电热调节器的传感器），金属箔等导电材料。

新能源：电动车电池组连接桥，电芯连接电阻。

### 3.2 仪器精度

| UT3513+0~6 量程, UT3516+ 0~8 量程, LPR 模式量程相同 |               |                                   |                |              |              |               |             |         |
|-------------------------------------------|---------------|-----------------------------------|----------------|--------------|--------------|---------------|-------------|---------|
| 量程                                        |               | 最大显示值                             | 分辨率            | 准确度          |              |               | 测试电流        | 测试端开路电压 |
|                                           |               |                                   |                | 快速           | 中速           | 慢速            |             |         |
| 0                                         | 20m $\Omega$  | 22.000m $\Omega$                  | $1\mu\Omega$   | 0.8% $\pm$ 5 | 0.2% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3  | 1A          | <1V     |
| 1                                         | 200m $\Omega$ | 220.00m $\Omega$                  | $10\mu\Omega$  | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 1A          | <1V     |
| 2                                         | 2 $\Omega$    | 2.2000 $\Omega$                   | $100\mu\Omega$ | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 100mA       | <1V     |
| 3                                         | 20 $\Omega$   | 22.000 $\Omega$                   | 1m $\Omega$    | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 10mA        | <2.7V   |
| 4                                         | 200 $\Omega$  | 220.00 $\Omega$                   | 10m $\Omega$   | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 1mA         | <2.7V   |
| 5                                         | 2k $\Omega$   | 2.2000k $\Omega$                  | 100m $\Omega$  | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 1mA         | <2.7V   |
| 6                                         | 20k $\Omega$  | 22.000k $\Omega$                  | 1 $\Omega$     | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 100 $\mu$ A | <2.7V   |
| 7                                         | 200k $\Omega$ | 220.00k $\Omega$                  | 10 $\Omega$    | 0.5% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 3 | 0.05% $\pm$ 2 | 10 $\mu$ A  | <2.7V   |
| 8                                         | 2M $\Omega$   | 2.2000M $\Omega$                  | 100 $\Omega$   | 0.8% $\pm$ 5 | 0.2% $\pm$ 5 | 0.1% $\pm$ 5  | 1 $\mu$ A   | <2.7V   |
| LPR 模式, UT3513+与 UT3516+ 量程相同             |               |                                   |                |              |              |               |             |         |
| 量程                                        |               | 最大显示值                             | 分辨率            | 准确度          |              |               | 测试电流        | 测试端开路电压 |
|                                           |               |                                   |                | 快速           | 中速           | 慢速            |             |         |
| 0                                         | 2 $\Omega$    | 2.2000 $\Omega$                   | $100\mu\Omega$ | 0.8% $\pm$ 5 | 0.5% $\pm$ 5 | 0.2% $\pm$ 5  | 10mA        | <40mV   |
| 1                                         | 20 $\Omega$   | 22.000 $\Omega$                   | 1m $\Omega$    | 0.8% $\pm$ 5 | 0.5% $\pm$ 5 | 0.2% $\pm$ 5  | 1mA         | <40mV   |
| 2                                         | 200 $\Omega$  | 220.00 $\Omega$                   | 10m $\Omega$   | 0.8% $\pm$ 5 | 0.5% $\pm$ 5 | 0.2% $\pm$ 5  | 100 $\mu$ A | <40mV   |
| 3                                         | 2k $\Omega$   | 2.2000k $\Omega$                  | 100m $\Omega$  | 0.8% $\pm$ 5 | 0.5% $\pm$ 5 | 0.2% $\pm$ 5  | 10 $\mu$ A  | <40mV   |
| 量程选择方式                                    |               | 自动、手动、标称                          |                |              |              |               |             |         |
| 最大读数                                      |               | 22000                             |                |              |              |               |             |         |
| 校准                                        |               | 短路全量程清零                           |                |              |              |               |             |         |
| 讯响                                        |               | 关闭，合格讯响，不合格讯响                     |                |              |              |               |             |         |
| 分选功能                                      |               | 超上限/下限/符合三种输出，分选结果有 BIN1--BIN6,NG |                |              |              |               |             |         |
| 比较方式                                      |               | 绝对值公差、百分比公差、直读比较                  |                |              |              |               |             |         |
| 触发方式                                      |               | 内部触发、外部触发                         |                |              |              |               |             |         |

|        |                                                 |
|--------|-------------------------------------------------|
| 测试速度   | 高速 10ms/次, 快速 17ms/次, 中速 56ms/次, 慢速 334ms/次     |
| 温度测量速度 | (100±10)ms/次                                    |
| 测试端配置  | 四端测量                                            |
| 接口     | HANDLER、RS-232、RS485、LAN、PT1000                 |
| 电源电压频率 | AC100-240V 50/60Hz                              |
| 指标温湿度  | 温度 18℃--28℃, 湿度 35% --65%RH                     |
| 操作温度   | 0℃--40℃                                         |
| 存储温度   | -20℃--60℃                                       |
| 工作湿度   | 20--80%RH                                       |
| 存储湿度   | 10--90%RH                                       |
| 工作海拔   | ≤2000m                                          |
| 标准配件   | 开尔文电阻测试夹<br>PT1000 温度线 (仅 UT3516+)<br>RS232 通讯线 |
| 尺寸     | 348.5mm*215*88mm                                |
| 重量     | 2.5kg                                           |

| UT3515-Sx 系列【单路模式（前端）使用 0-8 量程，扫描模式（后端）使用 0-7 量程】 |       |          |       |        |                           |                         |                |                     |
|---------------------------------------------------|-------|----------|-------|--------|---------------------------|-------------------------|----------------|---------------------|
| 量程                                                |       | 最大显示值    | 分辨率   | 准确度    |                           |                         | 测试电流           | 测试<br>端开<br>路电<br>压 |
|                                                   |       |          |       | 快速     | 中速                        | 慢速                      |                |                     |
| 0                                                 | 20mΩ  | 22.000mΩ | 1μΩ   | 0.8%±5 | 0.2%±5                    | 0.1%±3                  | 1A             | <1V                 |
| 1                                                 | 200mΩ | 220.00mΩ | 10μΩ  | 0.5%±5 | 0.1%±3                    | 0.05%±2                 | 单路模式:<br>1A    | <1V                 |
|                                                   |       |          |       |        |                           |                         | 扫描模式:<br>100mA |                     |
| 2                                                 | 2Ω    | 2.2000Ω  | 100μΩ | 0.5%±5 | 0.1%±3                    | 0.05%±2                 | 100mA          | <1V                 |
| 3                                                 | 20Ω   | 22.000Ω  | 1mΩ   | 0.5%±5 | 0.1%±3                    | 0.05%±2                 | 10mA           | <2.7V               |
| 4                                                 | 200Ω  | 220.00Ω  | 10mΩ  | 0.5%±5 | 0.1%±3                    | 0.05%±2                 | 1mA            | <2.7V               |
| 5                                                 | 2kΩ   | 2.2000kΩ | 100mΩ | 0.5%±5 | 0.1%±3                    | 0.05%±2                 | 1mA            | <2.7V               |
| 6                                                 | 20kΩ  | 22.000kΩ | 1Ω    | 0.5%±5 | 0.1%±3<br>/0.3%±5<br>(扫描) | 0.05%±2<br>/0.1%±5 (扫描) | 100μA          | <2.7V               |

|             |                                                                 |          |      |                            |                           |                         |      |       |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|----------|------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|------|-------|
| 7           | 200kΩ                                                           | 220.00kΩ | 10Ω  | 0.5%±5<br>/0.8%±10<br>(扫描) | 0.1%±3<br>/0.5%±5<br>(扫描) | 0.05%±2<br>/0.2%±5 (扫描) | 10μA | <2.7V |
| 8 (仅前端单路模式) | 2MΩ                                                             | 2.2000MΩ | 100Ω | 0.8%±5                     | 0.2%±5                    | 0.1%±5                  | 1μA  | <2.7V |
| 量程选择方式      | 自动、手动、标称                                                        |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 最大读数        | 22000                                                           |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 校准          | 短路全量程清零                                                         |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 讯响          | 关闭, 合格讯响, 不合格讯响                                                 |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 分选功能        | 分选结果有 H (超上限) / L (超下限) / P (符合)                                |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 比较方式        | 绝对值公差、百分比公差、直读比较                                                |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 触发方式        | 内部触发、外部触发                                                       |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 测试速度        | 高速 230ms/10 通道, 快速 350ms/10 通道, 中速 850ms/10 通道, 慢速 3400ms/10 通道 |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 温度测量速度      | (100±10)ms/次                                                    |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 测试端配置       | 四端测量                                                            |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 接口          | HANDLER、RS-232/RS485、LAN、PT1000                                 |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 电源电压频率      | AC100-240V 50/60Hz                                              |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 指标温湿度       | 温度 18°C--28°C, 湿度 <65%RH                                        |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 操作温度        | 0°C--40°C                                                       |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 存储温度        | -20°C--60°C                                                     |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 工作湿度        | 20--80%RH                                                       |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 存储湿度        | 10--90%RH                                                       |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 工作海拔        | ≤2000m                                                          |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 标准配件        | 开尔文低电阻测试夹<br>PT1000 温度线<br>RS232 通讯线<br>多路接线端子 (数量与型号匹配)        |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 尺寸          | 348.5mm*215*88mm                                                |          |      |                            |                           |                         |      |       |
| 重量          | 2.5kg                                                           |          |      |                            |                           |                         |      |       |

温度条件: 23°C±5°C 湿度条件: 35% --65%RH

零值调整: 测试前清零 预热时间: >30 分钟

温度测试精度:0.2%±0.1℃

测量准确度为下表列出的基本测量准确度乘以下表所列温度修正系数 K:

| 温度（℃）   | 0--5 | 5--18 | 18--28 | 28--35 | 35--40 |
|---------|------|-------|--------|--------|--------|
| 温度修正系数K | 4    | 2     | 1      | 2      | 4      |

### 3.3 主要特色

- 4.3 英寸 TFT 液晶显示
- 0.05%的准确度
- 最小分辨率 1μΩ，4 位半数据显示
- UT3513+测量范围：1μΩ--20kΩ
- UT3516+测量范围：1μΩ--2MΩ
- UT3515-Sx 系列测量范围：1μΩ--200kΩ
- R, LPR, T 多种测试功能组合
- 低电压（LRP）测试模式，有效保护被测件
- 温度补偿功能（TC）
- 温度转换功能（Δt）
- 具备 U 盘数据存储和截屏保存功能
- 比较器分选、讯响功能
- 支持数据保存和数据浏览
- 最高测试速度 10ms/次
- 内置温度补偿接口

## 4 产品概述

### 4.1 前面板介绍

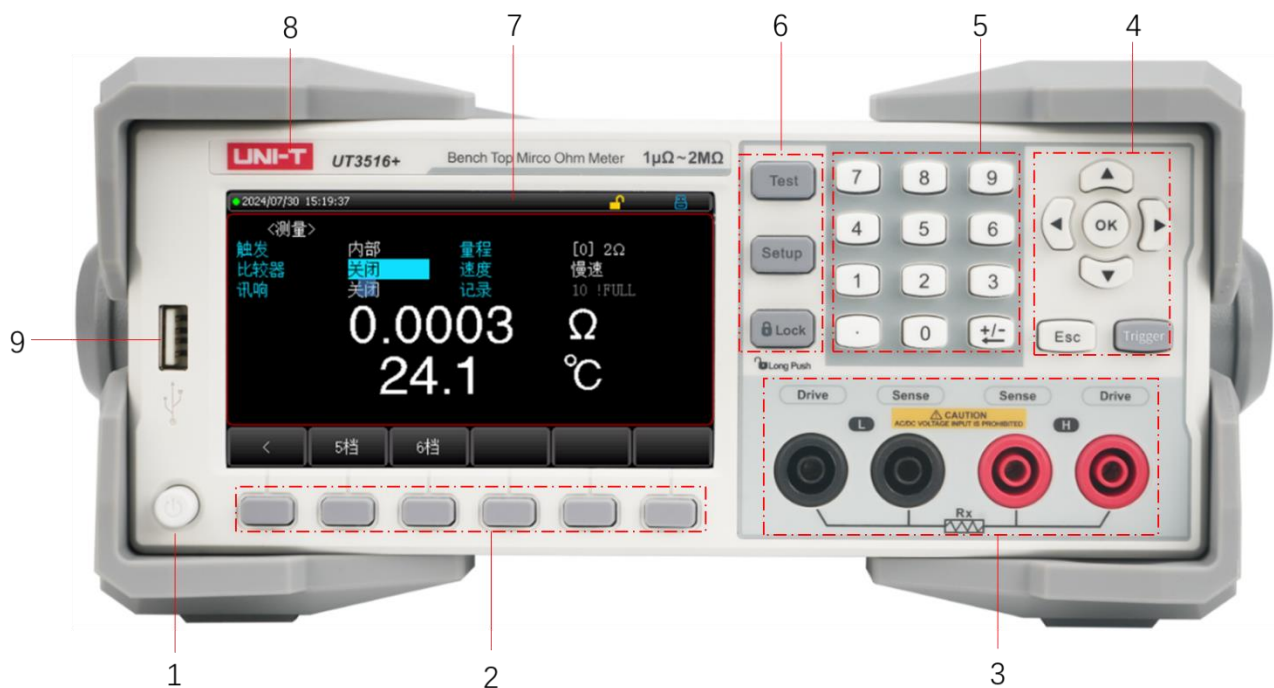
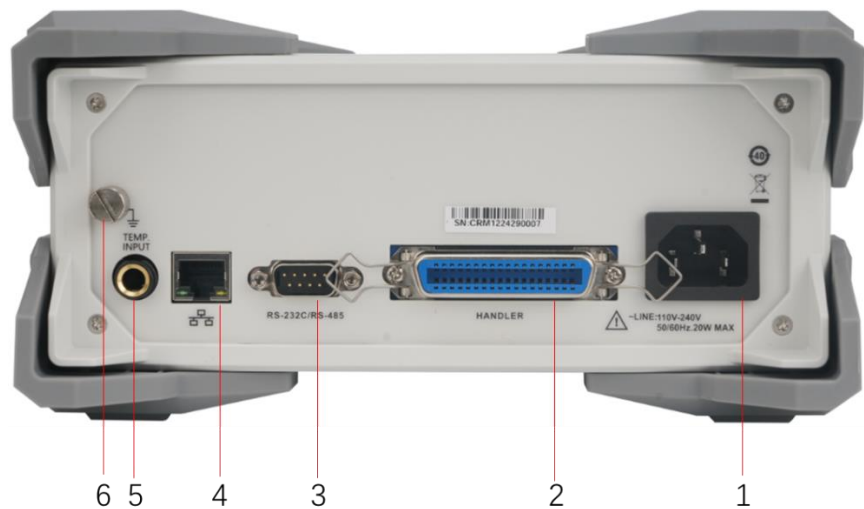


图 4-1 直流电阻测试仪前面板

| 序号 | 功能        | 功能描述                                 |
|----|-----------|--------------------------------------|
| 1  | 电源开关      | 控制仪器开关                               |
| 2  | 屏幕功能键     | 根据按键上方屏幕显示的菜单功能有所改变                  |
| 3  | 测试端       | 4 个测试端，Source 测量端子和 Sense 感应端子       |
| 4  | 方向键       | 用于将光标进行上下移动，左右移动                     |
|    | OK 键      | 用于数字键盘输入值的最后确认<br>当 U 盘插入后，长按可截屏保存图片 |
|    | Esc 键     | 退出键，用于取消/返回键                         |
|    | Trigger 键 | 触发键，当触发源选择外部时，用于触发一次测量               |
| 5  | 数字键盘      | 数字键盘，数字键用于输入数字数值；加减删除键则用于加减号输入及删除    |
| 6  | 测量按键      | 测量键，用来显示测量对象的结果等                     |
|    | 设置按键      | 设置键，用来设置测量参数配置                       |
|    | Lock 按键   | 按键锁，使其他按键失效，长按 1S 可解锁                |
| 7  | 显示屏       | 4.3 英寸液晶 LCD 显示窗                     |
| 8  | 铭牌        | Logo 及型号信息                           |
| 9  | U 盘接口     | 用于外接 U 盘升级及保存数据                      |

## 4.2 后面板介绍

UT3510+系列:



UT3515-Sx 系列:

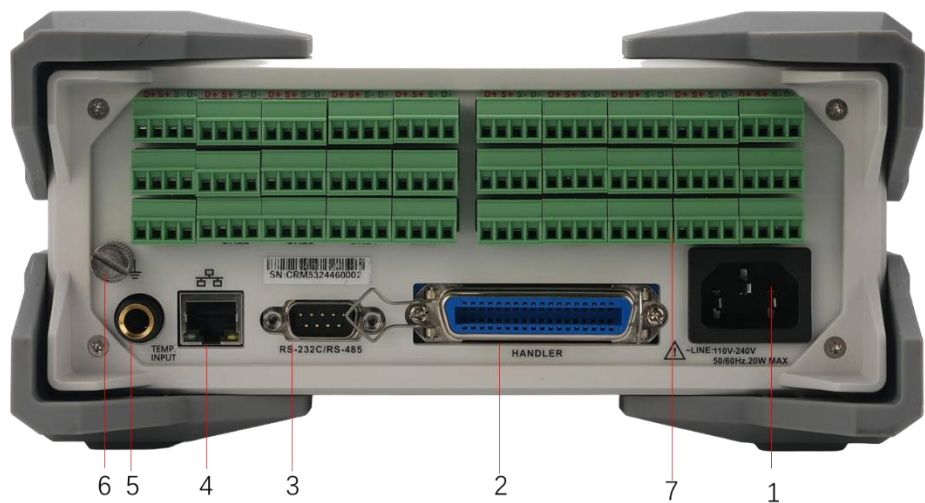


图 4-2 直流电阻测试仪后面板

| 序号 | 功能                          | 描述                                                                   |
|----|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1  | 电源插座                        | 用于输入交流电源。                                                            |
| 2  | Handler 接口                  | 通过 Handler 接口，可方便组成测试系统，实现自动测试。仪器通过该接口输出分档比较结果和联络信号，同时通过该接口获得“启动”信号。 |
| 3  | RS232/485 串行接口              | 串行通讯接口                                                               |
| 4  | LAN 口                       | TCP 通讯接口                                                             |
| 5  | PT1000 温度接口                 | 温度补偿传感器输入接口                                                          |
| 6  | 机壳接地线                       | 该接地端与仪器机壳相连。可以用于保护或屏蔽地连接                                             |
| 7  | 多路扫描测试端<br>(仅 UT3515-Sx 系列) | D+: 电流激励高端<br>S+: 电压采样高端<br>S-: 电压采样低端<br>D-: 电流激励低端                 |

### 4.3 测试线的连接方法

开尔文测试夹



图 4-3 开尔文测试夹示意图

#### 连接方法

将航空头对准后旋入仪器测试端口。其中 HD/LD 为电流激励高端和电流激励低端；HS/LS 为电压采样高端和电压采样低端，连接方式如下：



图 4-4 自动化设备测试电缆接线方式示意图

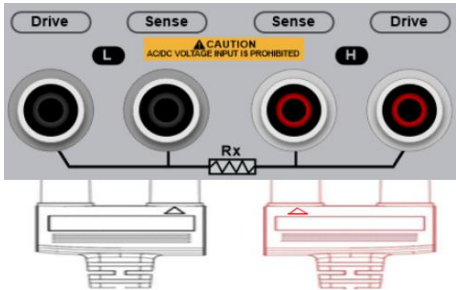


图 4-5 测试线与仪器端孔连接示意图

### 4.4 多路扫描测试接线示例

多路扫描测试使用仪器后端接口。其中 D+/D-为电流激励高端和电流激励低端；S+/S-为电压采样高端和电压采样低端。接口示例如下：

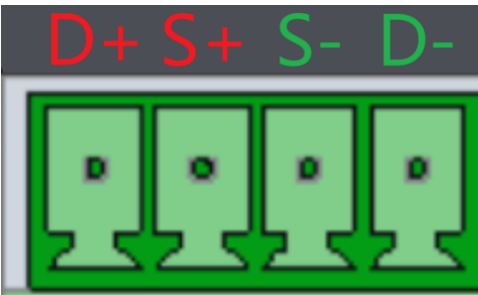


图 4-6 多路扫描测试接口接示意图

注！

1. 请勿向测量端子施加电压，否则可能会导致本仪器损坏。
2. 请勿将电流源直接接入测试端，否则可能会导致本仪器损坏。
3. 储能元件放电后方可接入测试端。否则可能会导致本仪器损坏。
4. 前面板插入测试线时，请务必在将黑色测试线▲标识端与仪器前面板黑色 SENSE 孔相匹配。
5. 前面板插入测试线时，请务必在将红色测试线▲标识端与仪器前面板红色 SENSE 孔相匹配。

## 4.5 清零校准

测量前, 请执行短路清零步骤以去除由于测试线或外界环境因素造成的杂散电阻。如果测量的阻值非常小, 如  $20\text{m}\Omega$  量程, 因为测量电流流过电阻后, 产生的电压信号会非常弱, 最大仅几  $\text{mV}$ , 因此测试线的位置、长度和形状等对测量都有可能造成影响。因此, 清零时的位置条件等尽量保持同后续测试时相同。

### 4.4.1 清零

清零前请首先按照下列方法短接测试夹。  
开尔文测试线正确短路方法:

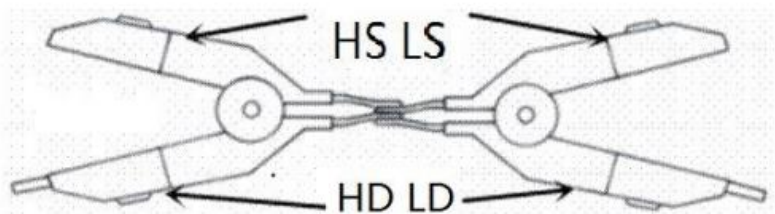


图 4-6 短接测试线示意图

- 第 1 步** 将开尔文测试线的测试夹尖嘴端如图 4-4 所示交叉叠放。注意: 应将测试夹具的带 ▲ 标识端夹在一起, 不带 ▲ 标识端夹在一起; 此时 LCD 屏显示的底数应接近于 0。若测试线夹子接反, 测试线数据将变化很大, 或显示较大负电阻值; 此时再将测试夹反接, 即可获得正确的底数。
- 第 2 步** 按【Setup】或屏幕下方【设置】键, 进入<设置>页面, 0 ADJ 选择为打开, 按【Test】或屏幕下方【测量】键返回测量界面;

**单路:** 当光标处于<测量>时, 按屏幕下方【清零】键, 屏幕下方弹出“准备短路清零, 请将测试夹具短路”; 选择是, 即开始清零。



**多路:** 当光标处于<测量>时, 按屏幕下方【清零】开始清零。屏幕下方弹出“通道<1>短路清零, 请将夹具短路”; 第 4 个屏幕功能键变为跳过 (点击后跳过当前通道); 第 5 个屏幕功能键变为开启 (将夹具短路后点击即可开启当前通道的短路清零); 第 6 个屏幕功能键变为关闭 (点击后

关闭短路清零，返回测试模式）。按下开启即可开始当前通道的清零，然后继续下一通道清零。  
按下跳过即可跳过该通道，按下关闭，退出清零。



也可选择【多路清零】，设置好需要的通道，按下屏幕功能键【开始】即可开始所选通道的清零。



**第 3 步** 清零完成后，蜂鸣器响起，仪器屏幕中间显示“清零成功！”。若清零时底数过大则显示“清零失败！”。

注！

1. 清零时测试夹带▲标识端必须在同一侧。如果清零失败，屏幕上方会有“清零失败！”提醒字样，请检查测试夹具是否正确短接，按照上述步骤重新正确短接测试夹具后在执行清零步骤。
2. 用于自动化时，去掉夹子，一定要接线正确，且阻值很小才能准确测量。
3. 量程选择为固定量程里，清零操作只针对当前量程；量程为自动时，清零操作针对所有量程；

## 5 验货和安装

### 5.1 装箱清单

正式使用仪器前请首先：

1. 检查产品的外观是否有破损、刮伤等不良现象；
2. 对照仪器装箱清单检查仪器附件是否有遗失。

如有破损或附件不足，请立即与优利德销售部或销售商联系。

| 部件         | 数量    | 备注                                  |
|------------|-------|-------------------------------------|
| 直流电阻测试仪    | 1 pcs | UT3513+或 UT3516+或者 UT3515-Sx（带多路端子） |
| 电源线        | 1 pcs |                                     |
| RS232 通讯线  | 1 pcs |                                     |
| 开尔文测试夹     | 1 pcs |                                     |
| PT1000 测温线 | 1 pcs | 仅 UT3516+和 UT3515-Sx，UT3513+需选配     |

|         |       |            |
|---------|-------|------------|
| 下载指南    | 1 pcs |            |
| 合格证和保修证 | 1 pcs |            |
| 用户手册    | 0 pcs | 电子档，从官网上下载 |

## 5.2 电源要求

- (1) 供电电压范围：AC 100V ~ 240V 。
- (2) 供电频率范围：47.5 Hz ~ 63 Hz。
- (3) 供电功率范围：≤25VA。
- (4) 电源输入相线 L、零线 N、地线 E 应与本仪器电源插头相对应。
- (5) 本仪器已经经过仔细设计以减少因 AC 电源端输入带来的杂波干扰，然而仍应尽量使其在低噪声的环境下使用，如果无法避免，请安装电源滤波器。



警告：为防止电击危险，请连接好电源地线  
如果用户更换了电源线，确保该电源线的地可靠连接。

## 5.3 操作环境

UT3510+和 UT3515-Sx 系列直流电阻测试仪建议在下列环境条件下使用：

- (1) 请不要在多尘、多震动、日光直射、有腐蚀气体下使用。
- (2) 仪器正常工作时应在温度为 0℃ ~ 40℃，相对湿度 ≤ 80%，因此请尽量在此条件下使用仪器，以保证测量的准确度。
- (3) 仪器长期不使用，请将其放在原始包装箱或相似箱子中储存在温度为 -20℃ ~ 60℃，相对湿度不大于 80%RH 的通风室内，空气中不应含有腐蚀测量仪的有害杂质，且应避免日光直射。
- (4) 仪器特别是连接被测件的测试导线应远离强电磁场，以免对测量产生干扰。

## 5.4 清洗

为了防止电击危险，在清洗前请将电源线拔下。

请使用干净布蘸少许清水进行外壳和面板进行擦拭且保证干燥，不得有水进入仪器中。

不可清洁仪器内部。



注意：不能使用溶剂（酒精或汽油等）对仪器进行清洗。

## 5.5 仪器手柄

仪器手柄可以调节，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，如下图所示：

图 5-1 仪器出厂手柄位置

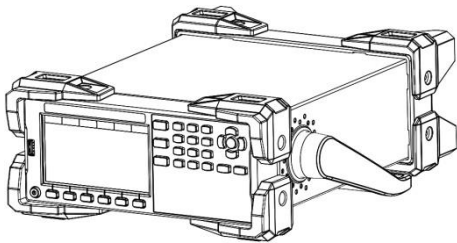


图 5-2 仪器测试状态手柄位置

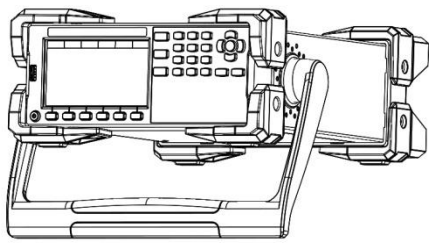


图 5-3 手柄移除位置

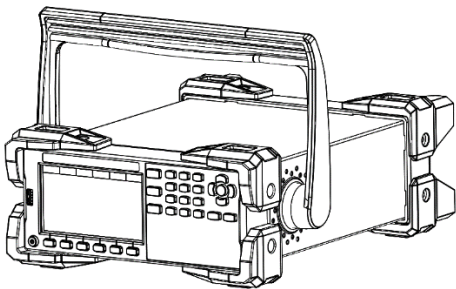
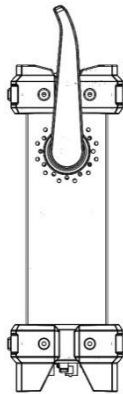


图 5-4 手柄提拉位置



## 5.6 日常检查

为了避免事故，在使用开始前至少要保证下面几点：

- 1. 仪器输入电源符合规范，仪器电源配置正确。
- 2. 仪器与大地连接可靠。
- 3. 测试线材料完好，没有断裂、裂缝和破损。

## 5.7 预热和连续工作时间

为保证仪器精确测量，开机预热时间应不少于 30 分钟；  
持续工作时间应不多于 16 小时。

## 5.8 使用测试夹具

请使用本公司配备的测试电缆，用户自制或其他公司的测试电缆可能会导致不正确的测量结果。仪器测试电缆应保持清洁，被测试器件引脚保持清洁，以保证被测试器件与测试电缆接触良好。将测试电缆连接于本仪器前面板的航空插头上。对具有屏蔽外壳的被测件，可以把屏蔽层与仪器地“⊥”相连。

## 6 <Test>测量显示页面

### 6.1 单路<测量>页

开机或者按【Test】键，即进入【测量】页面； 测量显示 0L 时，表示测试夹断开连接或超出量程范围；



图 6-1 <测量>页

|    |       |                                                                                                                                                           |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 触发 | 内部    | 也称连续测试，触发信号由仪器内部按照固有周期连续不断的进行测试。一般选择此方式进行测量。                                                                                                              |
|    | 外部    | Handler：从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿/下降沿脉冲，仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。<br>手动：每按一次[Trigger]键，仪器执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。<br>远程：发送指令 TRIGGER,测量一次并返回测量值 |
| 量程 | 自动；   | 1. 仪器根据阻抗值自动选择最佳的测试量程，量程字段里量程号会自动设置。<br>2. 自动量程需要预测量程，测试速度将低于手动量程方式。用户不用任何参与。                                                                             |
|    | 手动；   | 1. 仪器将始终使用用户指定的量程进行测试<br>此方式测试速度最快，需要用户参与量程选择。                                                                                                            |
|    | 标称；   | 1. 标称量程方式，有 2 种选择量程的方式：<br>1) .在 SEQ 比较时，仪器会根据所有启用的档比较器的上限最大值，进行选择最佳量程。<br>2) .在Δ和Δ%比较时，仪器将根据标称值 自动选择最佳量程进行测试。<br>2. 标称值是分选测试的最佳方式，速度达到最快。此方式只适合分选测试。     |
|    | 增加；减少 | 增加和减少手动量程                                                                                                                                                 |

|       |                            |                                                 |
|-------|----------------------------|-------------------------------------------------|
| 比较器   | 关闭；1 档；2 档；3 档；4 档；5 档；6 档 | 在<比较器设置页>设置好档位后，可在此处选择比较器档位或者关闭比较器              |
| 速度    | 高速；快速；中速；慢速                | 测试速度<br>高速：10ms/次；快速：17ms/次, 56ms/次；慢速：334ms/次  |
| 讯响    | 关闭；合格；不合格                  | 关闭讯响功能;当分选结果合格（PASS）时蜂鸣器鸣叫;当分选结果不合格（FAIL）时蜂鸣器鸣叫 |
| 记录/统计 | 开始                         | 开始记录/统计数据                                       |
|       | 保存并停止                      | 保存已记录/统计的数据并停止记录/统计                             |
|       | 停止并清缓存                     | 停止记录/统计数据并清掉缓存区                                 |
|       | 保存到 U 盘                    | 将记录/统计的数据保存到 U 盘                                |
|       | 清缓存                        | 清掉缓存区                                           |

设置方法：通过方向键将光标移动到需要设置的位置，通过屏幕下方功能键，选择需要的参数。

## 6.2 多路<测量>页

开机或者按【Test】键，即进入【测量】页面；  
 测量显示- - - -时，表示测试夹断开连接或超出量程范围；  
 N 表示比较器关闭，比较器打开时此处会显示比较结果 H/L/P。  
 注：N(关闭) / H(超上限) / L(超下限)/P(合格)

2022/11/12 05:25:47



<测量>

触发

内部

速度

慢速

记录

关

|    |      |   |    |      |   |    |      |   |
|----|------|---|----|------|---|----|------|---|
| 01 | ---- | N | 11 | ---- | N | 21 | ---- | N |
| 02 | ---- | N | 12 | ---- | N | 22 | ---- | N |
| 03 | ---- | N | 13 | ---- | N | 23 | ---- | N |
| 04 | ---- | N | 14 | ---- | N | 24 | ---- | N |
| 05 | ---- | N | 15 | ---- | N | 25 | ---- | N |
| 06 | ---- | N | 16 | ---- | N | 26 | ---- | N |
| 07 | ---- | N | 17 | ---- | N | 27 | ---- | N |
| 08 | ---- | N | 18 | ---- | N | 28 | ---- | N |
| 09 | ---- | N | 19 | ---- | N | 29 | ---- | N |
| 10 | ---- | N | 20 | ---- | N | 30 | ---- | N |

设置

系统配置

比较器

清零

### 6.2.1 参数设置

|    |             |                                                                                                                                                           |
|----|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 触发 | 内部          | 也称连续测试，触发信号由仪器内部按照固有周期连续不断的进行测试。一般选择此方式进行测量。                                                                                                              |
|    | 外部          | Handler：从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿/下降沿脉冲，仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。<br>手动：每按一次[Trigger]键，仪器执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。<br>远程：发送指令 TRIGGER,测量一次并返回测量值 |
| 速度 | 高速；快速；中速；慢速 | 多通道：高速：230ms/10 通道；快速：350ms/10 通道；中速：850ms/10 通道；慢速：3400ms/10 通道                                                                                          |

|    |         |               |
|----|---------|---------------|
| 记录 | 开始      | 开始记录数据        |
|    | 保存并停止   | 保存已记录的数据并停止记录 |
|    | 停止并清缓存  | 停止记录数据并清掉缓存区  |
|    | 保存到 U 盘 | 将记录的数据保存到 U 盘 |
|    | 清缓存     | 清掉缓存区         |

设置方法：通过方向键将光标移动到需要设置的位置，通过屏幕下方功能键，选择需要的参数。

## 6.2.2 通道设置

仪器在多通道页面可设置通道打开关闭状态和扫描模式或单路模式的切换。



设置方法：

通过【方向】键，将光标移动到【通道号】选项，通过屏幕下方功能键，选择需要的参数。

| 功能键 | 功能                     |
|-----|------------------------|
| 关闭  | 关闭该通道                  |
| 打开  | 打开该通道                  |
| 扫描  | 多通道扫描模式，轮询测试所有打开的通道    |
| 单路  | 多通道单路模式，只测试该通道，其他通道不测试 |
| 全关  | 关闭全部通道                 |
| 全开  | 打开全部通道                 |

6.3 <设置>页



图 6-2 <设置>页

触发/量程/比较器/速度可在<测量>页进行设置，可参考<测量>页说明；

| 项目 | 功能    | 说明                                                                                                                                                        |
|----|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 触发 | 内部    | 也称连续测试，触发信号由仪器内部按照固有周期连续不断的进行测试。 一般选择此方式进行测量。                                                                                                             |
|    | 外部    | Handler：从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿/下降沿脉冲，仪器执行一次测量周期。其它时间仪器处于等待状态。请参考 Handler 接口。<br>手动：每按一次[Trigger]键，仪器执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。<br>远程：发送指令 TRIGGER,测量一次并返回测量值 |
| 量程 | 自动；   | 1. 仪器根据阻抗值自动选择最佳的测试量程， 量程字段里量程号会自动设置。<br>2. 自动量程需要预测量程，测试速度将低于手动量程方式。用户不用任何参与。                                                                            |
|    | 手动；   | 1. 仪器将始终使用用户指定的量程进行测试<br>此方式测试速度最快，需要用户参与量程选择。                                                                                                            |
|    | 标称；   | 1. 标称量程方式，有 2 种选择量程的方式：<br>1) .在 SEQ 比较时，仪器会根据所有启用的档比较器的上限最大值，进行选择最佳量程。<br>2) .在Δ和Δ%比较时，仪器将根据标称值 自动选择最佳量程进行测试。<br>2. 标称值是分选测试的最佳方式，速度达到最快。此方式只适合分选测试。     |
|    | 增加；减少 | 增加和减少手动量程                                                                                                                                                 |

|                |                                                      |                                                                                    |
|----------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 比较器            | 关闭；1 档；2 档；3 档；4 档；5 档；6 档                           | 在<比较器设置页>设置好档位后，可在此处选择比较器档位或者关闭比较器                                                 |
| 0 ADJ          | 关闭：关闭清零功能<br>打开：打开清零功能                               | 0 Adj 选项打开，才能进行清零。打开以后，仪器自动调用上次清零数据，用户也可再次进行清零。                                    |
| 延时             | 关：延时功能关闭<br>0.1s-10s：延时时间 0.1s--10s 可选               | 在外部触发模式下，为了与外部设备同步，有时需要设置触发延时以保证测量可靠。触发延时是指仪器接到触发信号后，到开始测量之间这段时间。触发延时时间最大可设置为 10s。 |
| 偏压补偿           | 关闭：偏压补偿功能关闭<br>打开：偏压补偿功能打开                           | UT3516+可以设置偏压补偿功能。即补偿由于被测件上热电动势等引起的测量误差。UT3513+没有该功能。                              |
| 模式             | R:电阻<br>T:温度<br>LRP:低功率<br>R-T:电阻-温度<br>LRP-T:低功率-温度 | LRP 功能支持低电流低电压测量，保护被测件被损坏                                                          |
| TC/ $\Delta t$ | 关闭：温度相关功能关闭<br>TC：打开温度校正功能<br>$\Delta t$ ：打开温度转换功能   | 详见 TC/ $\Delta t$ 设定相关功能说明                                                         |
| 初始电阻           | 初始状态的阻值                                              | 仅 $\Delta t$ 模式下，详见 TC/ $\Delta t$ 设定相关功能说明                                        |
| 温度系数           | 材料的温度系数                                              | 详见 TC/ $\Delta t$ 设定相关功能说明                                                         |
| 参考温度           | 设定的温度值                                               | 详见 TC/ $\Delta t$ 设定相关功能说明                                                         |

0 ADJ/偏压补偿/模式/ TC/ $\Delta t$  设置方法：使用方向键，将光标移到需要设置参数的位置，使用屏幕下方的功能键选择对应的功能；

延时/初始电阻/温度系数/参考温度的设置方法：使用方向键，将光标移到需要设置参数的位置，使用数字按键输入数字，再使用屏幕下方的功能键选择单位；

## TC/ $\Delta t$ 设定

UT3510+和 UT3515-Sx 系列支持温度校正功能和温度转换功能。

UT3516+和 UT3515-Sx 系列标配 PT1000 温度传感器，在测量前，要有足够的时间让仪器和探头预热一会，一般为半个小时左右，温度传感器要尽可能靠近被测件，但不要与它接触。



图 6-3 PT1000 温度传感器

仪器内置温度补偿电路，可以补偿由于温度造成的被测值偏移。请将温度补偿线的接口与仪器后面板上的温度补偿接口进行连接。

TC 是 Temperature Correction 的简写。该功能是指在当前环境温度下测试所得到的电阻值转化到用户设定温度的电阻值。

仪器温度补偿公式如下：

$$R_t = R_{t0} * [1 + \alpha_{t0} * (T1 - T0)]$$

T1：表示当前环境温度

Rt：表示在 t 温度下测量的电阻值

T0：表示设定的温度值，可在【参考温度】选项中设置

Rt0：表示在设定温度下的电阻值

$\alpha_{t0}$ ：表示 T0 温度时材料的温度系数，可在【温度系数】选项中设置

例如：当前温度 30°C，此刻的电阻值为 100Ω 的铜线（20°C 下的电阻温度系数为 3930ppm）时，可按下述公式计算：

$$R_{t0} = \frac{R_t}{1 + \alpha_{t0} * (t - t0)} = \frac{100}{1 + (3930 \times 10^{-6}) * (30 - 20)} = 96.22$$

$\Delta t$  是打开温度转换功能。该功能指通过电阻具有的热效应，把阻值的变化转换成被测件内部的温度与环境温度的差值。

温度转化公式如下：

$$\Delta t = \frac{R2}{R1} (k + t1) - (k + ta)$$

$\Delta t$ ：表示被测件内部的温度与环境温度的差值

R1：表示 t1 时测量的初始电阻（冷状态），可在【初始电阻】选项中设置

t1：表示电阻值为 R1 时被测件（冷状态）对应的温度，可在【参考温度】选项中设置。

R2：表示当前被测件的电阻值

ta：表示当前环境温度

k: 表示被测件的温度系数的倒数（基准为 0℃），可在【温度系数】选项中设置。

例如：初始温度 t1 为 20℃时的电阻值 R1 为 200mΩ的铜线，当前环境温度 ta 为 25℃、电阻测量值 R2 为 210mΩ时，温度上升值如下所示。

$$\Delta t = \frac{R2}{R1} \times (K + t1) - (k + ta)$$
$$= \frac{210 \times 10^{-3} \times (235 + 20)}{200 \times 10^{-3}} - (235 + 25) = 7.75^{\circ}\text{C}$$

因此，当前的电阻体温度  $t_R = t_2 + \Delta t = 25 + 7.75 = 32.75^{\circ}\text{C}$

在这里，可使用  $k = \frac{1}{\alpha_{t0}} - t1$

比如，由于铜在 20℃时的温度系数为 3930ppm/℃，此时常数 k 如下

$$k = \frac{1}{3930 \times 10^{-6}} - 20 = 235$$

表 6-1 金属材料的温度系数表

| 金属材料 | 相关金属的含量 (%)                                   | 材料密度(x10 <sup>3</sup> ) [kg/m <sup>3</sup> ] | 传导率                     | 温度系数(20℃) [ppm] |
|------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------|
| 退火铜  | 铜>99.9                                        | 8.89                                         | 1.00 ~ 1.02             | 3810 ~ 3970     |
| 硬拉铜  | 铜>99.9                                        | 8.89                                         | 0.96 ~ 0.98             | 3370 ~ 3850     |
| 镉铜   | 镉: 0.7 至1.2                                   | 8.94                                         | 0.85 ~ 0.88             | 3340 ~ 3460     |
| 银铜   | 银: 0.03 至0.1                                  | 8.89                                         | 0.96 ~ 0.98             | 3930            |
| 铬铜   | 铬: 0.4 至0.8                                   | 8.89                                         | 0.40 ~ 0.50 0.80 ~ 0.85 | 20<br>30        |
| 耐腐合金 | 镍: 2.5 至4.0 硅: 0.5 至1.0                       |                                              | 0.25 ~ 0.45             | 980 ~ 1770      |
| 软铝   | 铝>99.5                                        | 2.7                                          | 0.63 ~ 0.64             | 42              |
| 硬拉铝  | 铝>99.5                                        | 2.7                                          | 0.60 ~ 0.62             | 40              |
| 铝合金  | 硅: 0.4 ~ 0.6<br>镁: 0.4 ~ 0.5<br>铝: 99.2 ~98.9 |                                              | 0.50 ~ 0.55             | 36              |

表 6-1 铜线的传导率及温度系数表

| 直径[mm]     | 退火铜传导率 | 镀锡退火铜传导率 | 硬拉铜传导率 |
|------------|--------|----------|--------|
| 0.01 至0.26 | 0.98   | 0.93     | ---    |
| 0.26 至0.50 | 0.993  | 0.94     | 0.96   |
| 0.50 至2.00 | 1.00   | 0.96     | 0.96   |
| 2.00 至8.00 | 1.00   | 0.97     | 0.97   |

温度系数 α 随着温度和材料的传导率的变化而变化

例如：一个材料的在 20℃ 的温度系数为 α<sub>20</sub>，该材料在 t℃的传导率=c，那么 t℃的温度系数的 α 计算公式如下：

$$\alpha = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_{20} \cdot c} + (t - 20)}$$

6.4 系统配置

<测量>页面，按下【Setup】按键，再按下屏幕下方的【系统配置】按键，即进入系统配置页面；



图 6-5 <系统配置>页面

| 项目    | 功能                                                            | 说明                   |
|-------|---------------------------------------------------------------|----------------------|
| 语言    | 中文；英文                                                         | 选择界面语言               |
| 按键音   | 打开：打开按键音<br>关闭：关闭按键音                                          |                      |
| 时间/日期 | xxxx-xx-xx xx:xx:xx                                           | 设置日期和时间              |
| 远程控制  | RS232：使用 RS232 接口通讯<br>LAN：使用 LAN 接口通讯<br>RS485：使用 RS485 接口通讯 | 远程控制接口选择             |
| 波特率   | 4800; 9600; 19200; 38400; 57600; 115200                       | 选择通讯波特率              |
| 通信协议  | SCPI<br>MODBUS                                                | 选择通信协议               |
| 站号    | 0~255                                                         | 选择 Modbus 协议时使用      |
| 记录/统计 | 记录：<测量>页面切换到记录功能<br>统计：<测量>页面切换到统计功能                          | 选择记录/统计功能（多通道没有统计功能） |

|                      |          |                                                       |
|----------------------|----------|-------------------------------------------------------|
| 数据缓存                 | 10-10000 | 设置缓冲区大小组数                                             |
| 统计下限                 | 设置统计下限   | 统计功能使用，Cp 和 Cpk 计算中的 Hi 和 Lo                          |
| 统计上限                 | 设置统计上限   |                                                       |
| 恢复出厂设置               | 恢复       | 仪器回到出厂时的初始设置状态                                        |
| IP 地址                | 设置 IP 地址 | 选择 LAN 远程控制时使用                                        |
| 声音音量                 | 高；中；低    | 设置按键音音量                                               |
| 测量模式(仅 UT3515-Sx 系列) | 单机<br>扫描 | 切换为单路模式（与 UT3510+ 系列一样，使用前端测试端口）<br>切换为扫描模式（使用后端测试端口） |

语言/按键音/远程控制/波特率/通信协议/记录/统计/恢复出厂设置/声音音量/测量模式

设置方法：使用方向键将光标移动到需要设置的项目，使用屏幕下方功能按键选择相应的参数即可完成设置；

站号/数据缓存

设置方法：使用方向键将光标移动到需要设置的项目，使用数字键盘输入数字，按下屏幕下方【确定】键即可；

统计下限/统计上限

设置方法：使用方向键将光标移动到需要设置的项目，使用数字键盘输入数，使用屏幕下方功能键选择相应的单位即可完成设置；

时间/日期/IP 地址

设置方法：使用方向键将光标移动到需要设置的项目，按下屏幕下方【输入】按键，使用方向键移动光标到需要设置的位置，使用数字键盘或上下方向键输入需要的数字，设置完成后按下【OK】按键即可完成设置；

## 6.5 比较器设置

分选设置是利用讯响和比较器设置以实现产线判断和提高产品是否符合规格要求，这是对于流水线测试筛选的实现的重要过程。包含比较器的设置和显示与判别。

UT3510+系列的内置比较器档位允许设置 6 档比较结果。可将被测元件分成 7 档（BIN1、BIN2、BIN3、BIN4、BIN5、BIN6 和 NG）。

UT3515-Sx 系列的内置比较器可分别测量多路通道的每一个通道的比较结果，将被测元件分成 3 档（N(关闭)、H(超上限)、L(超下线)、P(合格)）。

分选结果会显示在<测量>页面。

在<测量>页面，按下屏幕下方的【比较器】，即可进入到<比较器设置>页面；



图 6-6 <测量>页面

| 项目  | 功能                                                               | 说明                                                                                                                                 |
|-----|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 比较器 | <b>单路：</b> 关闭； 1 档； 2 档； 3 档； 4 档， 5 档， 6 档<br><b>多路：</b> 打开； 关闭 | <b>单路：</b> 比较器关闭， 或者选择相应的档位数， 最多可选择 6 个档位；<br><b>多路：</b> 比较器打开或者关闭                                                                 |
| 讯响  | 关闭： 不发出警报<br>合格： 合格时发出警报<br>不合格： 不合格时发出警报                        | /                                                                                                                                  |
| 方式  | 直读值(SEQ)<br>绝对值(ABS)<br>百分比(PER)                                 | 详见下方比较方式说明                                                                                                                         |
| 标称值 | 设定标称值                                                            | 绝对值和百分比比较方式必须输入标称值。直读值比较方式标称值不参与运算， 直读比较使用直读测量值与档的上下限范围比较。                                                                         |
| 下限  | 设定该档位下限                                                          | UT3510+系列可设定 6 对上下极限值。每档的上极限值必须大于下级限值， 否则不会将任何元件分选入该档。<br><br>ABS（绝对偏差）和%（百分比偏差）不需要选择单位倍率， 请输入百分比值； 绝对值 ABS 和直读值 SEQ 方式请使用功能键使用单位。 |
| 上限  | 设定该档位上限                                                          |                                                                                                                                    |

比较器/讯响/方式

设置方法：使用方向键将光标移动到需要设置的项目上，使用屏幕下方的功能按键选择需要的参数即可；

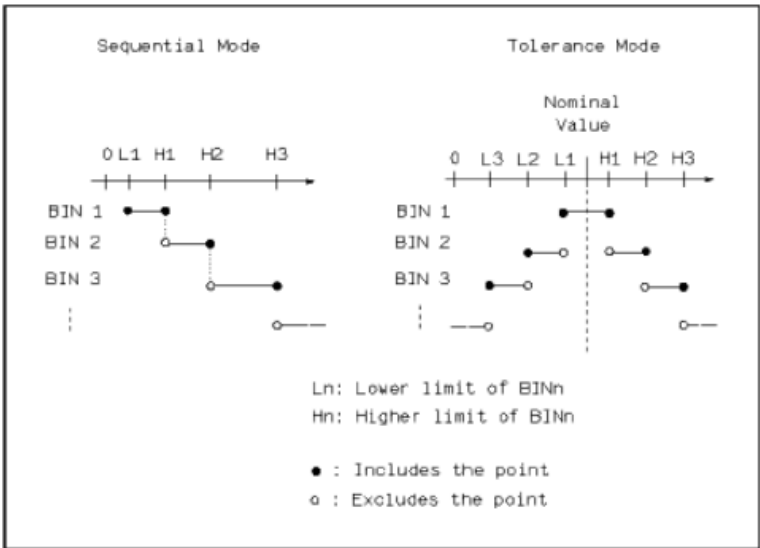
标称值/下限/上限

设置方法：使用方向键将光标移动到需要设置的项目上，使用数字按键输入参数，在屏幕下方的功能按键选择单位即可；

UT3510+和UT3515-Sx 系列可以提供 3 种比较模式：SEQ(直读)，ABS（绝对偏差），%（百分比偏差）后两种统称为容差模式（TOL）。

直读模式（SEQ）：将测试值范围作为比较极限值，比较极限值必须按从小到大顺序设置；

容差模式（TOL）：将与标称值的偏差值，设定为比较极极限。包括 ABS（绝对偏差）和%（百分比偏差）



注！

- 1) 当设定容差方式的极限值时，误差范围必须按照由小到大设置。如果 BIN1 设置的误差范围最大，那么所有的被测件将分选到 BIN1 档中。
- 2) 清零容差方式下，下极限不一定要小于标称值，上极限不一定要大于标称值。各档极限范围之间可以不连续，也可以有重叠范围。

■ ABS（绝对偏差）显示方式

$$ABS = X - Y$$

其中，X 为当前被测件的测量值。

Y 为设定的标称值。

■ %（百分比偏差）

$$\% = (X - Y) / Y \times 100[\%]$$

其中，X 为当前被测件的测量值。

Y 为设定的标称值。

## 6.6 文件管理

按【Setup】键进入<设置>界面，按屏幕下方【文件管理】对应的功能键进入界面。文件管理允许用户保存设置到 10 个文件夹中，以便开机时或更换规格时读取。

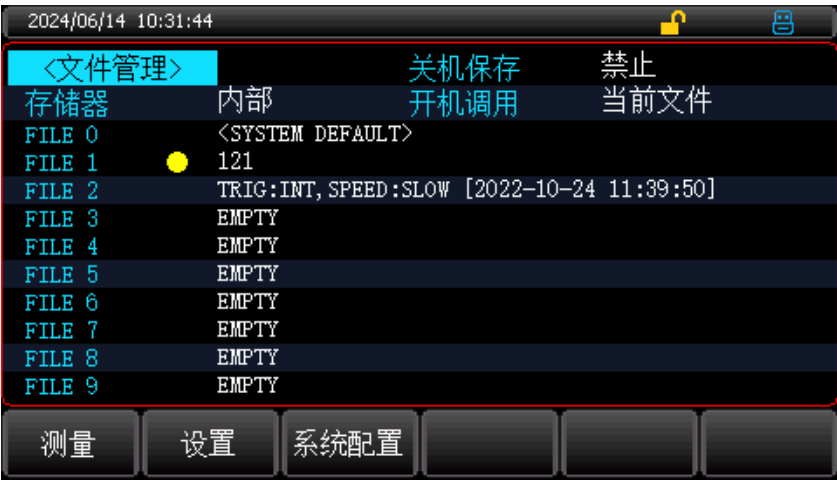


图 6-8 <文件管理>页面

| 项目   | 功能                                                     | 说明                                                                  |
|------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 存储器  | 内部：文件保存在仪器内部<br>USB：文件保存在 U 盘中                         | 文件管理中的文件可以保存在仪器内部，也可以保存在 USB U 盘中以调用                                |
| 关机保存 | 禁止：不保存设置的参数<br>允许：保存设置的参数，下次开机自动调取                     | 如果选择允许，用户设置的参数在关机后将自动保存在当前文件中；如果选择禁止，用户设置的参数只能用户手动保存在文件中，否则下次开机将丢失。 |
| 开机调用 | 当前文件：开机载入当前文件（黄色光标所在的文件）的设置值；<br>文件 0：开机载入 File 0 的设置值 | 指定在开机时调用的文件                                                         |
| 测量   | 返回<测量>页面                                               | /                                                                   |
| 设置   | 返回<设置>页面                                               | /                                                                   |
| 系统配置 | 返回<系统配置>页面                                             | /                                                                   |
| 保存   | 将设置全部保存到当前文件里                                          | 将光标移动到某个文件上时，可对文件进行操作                                               |
| 读取   | 读取当前文件的参数到系统中                                          |                                                                     |
| 删除   | 删除文件数据                                                 |                                                                     |
| 重命名  | 进行文件名的修改，可自定义文件名                                       |                                                                     |

设置方法：

使用方向键将光标移动到需要设置的项目上，使用屏幕下方功能键选择相应的功能即可；

文件保存/读取/重命名/删除方法：

使用方向键将光标移动到需要操作的文件上，选择保存/读取/删除/重命名即可；



图 6-9 文件操作页面

重命名方法：

进入如下界面后，使用数字键盘键入数字，或者使用方向键（或屏幕下方功能键）在屏幕键盘上移动光标，选择字母或者数字，按【OK】键输入，完成输入后按屏幕下方【确定】键完成重命名；



图 6-10 文件重命名

## 6.7 浏览数据

1. 对于测量显示值，可进行手动保存（最多能存储 500 组数据）和实现在仪器屏幕上快速浏览。按屏幕下方功能键【保存数据】则可进行手动保存,每按一次按键则增加一次数据手动保存，通过功能键【浏览数据】则可在仪器屏幕上浏览手动保存的测量数据。如下图所示：
2. 也可以按下【保存到 U 盘键】，保存到 U 盘中，在 U 盘“TEST DATA”文件夹中，文件名从 Test0001 开始累计。

用户可以在<浏览数据>页进行数据管理，选择自己的电阻单位显示方式。



图 6-11 浏览数据页

| 项目      | 功能                        | 说明                            |
|---------|---------------------------|-------------------------------|
| 保存到 U 盘 | 将测试数据保存到 U 盘              | /                             |
| 上一页     | 浏览上一页数据                   | /                             |
| 下一页     | 浏览下一页数据                   | /                             |
| 清空      | 清空数据                      | /                             |
| 跳转到     | 跳转到任意页查看数据                | 使用数字键输入页数，按【OK】键即可跳转到对应页面     |
| 单位      | 自动，mΩ，Ω，kΩ，MΩ，科学计数法（单位为Ω） | 将光标移到单位处，即可通过屏幕下方的功能键选择测量值单位。 |

6.8 记录和统计

仪器有数据【记录】和【统计】功能，出厂默认【记录】，在<测量>页面，可以看到【记录】字样。此功能可以记录 10000 组数据，通过数据记录功能，可以将测量数据实时存入仪器缓冲区中，这些数据可以通过通讯接口发送到计算机，或者直接保存 CSV 格式文本到 USB 磁盘中。

仅 R 和 LPR 模式可以使用记录和统计功能。（UT3515-Sx 系列多路电阻测试仪没有统计功能）



图 6-12 在<系统配置>页面选择记录/统计

操作方法：

在<系统配置>页，使用方向键将光标移动到记录/统计处，通过屏幕下方的功能键选择记录或者统计；  
选择记录/统计功能时，需要设置数据缓存；使用统计功能时，还需要设置统计下限与统计上限；  
选择记录或者统计功能后，按下【Test】按键返回<测量界面>，即可使用记录或统计功能；

记录功能使用方法：

连接好待测物，使用方向键将光标移动到记录处，按下屏幕下方【开始】按键，即开始记录功能，记录值到达数据缓存上限时停止记录；测试过程或者测试完成后，可使用屏幕下方功能键选择相应的保存/停止/清缓存等操作。



图 6-13 记录过程



图 6-14 记录完成

| 项目      | 功能                |
|---------|-------------------|
| 开始      | 开始记录数据            |
| 保存到 U 盘 | 将缓存的数据保存到 U 盘     |
| 清缓存     | 清除缓存的数据           |
| 停止      | 停止记录数据            |
| 停止并保存   | 停止记录并将缓存数据保存到 U 盘 |
| 停止并清缓存  | 停止记录并清除缓存的数据      |

统计功能使用方法：

使用方向键将光标移动到记录处，按下屏幕下方的开始，连接待测物，换下一个待测物，直到达到数据缓存上限；测试过程或者测试完成后，可使用屏幕下方功能键选择相应的保存/停止/清缓存等操作。



图 6-15 统计功能



图 6-16 统计过程中



图 6-17 统计完成

| 项目      | 功能                |
|---------|-------------------|
| 开始      | 开始统计数据            |
| 保存到 U 盘 | 将缓存的数据保存到 U 盘     |
| 清缓存     | 清除缓存的数据           |
| 停止      | 停止统计数据            |
| 保存并停止   | 停止统计并将缓存数据保存到 U 盘 |
| 停止并清缓存  | 停止统计并清除缓存的数据      |

| 统计参数      | 功能         |
|-----------|------------|
| $\bar{X}$ | 平均值        |
| Max       | 最大值        |
| Min       | 最小值        |
| $\sigma$  | 母体标准差      |
| s         | 样本标准差      |
| Cp        | 工序能力指数（偏差） |
| Cpk       | 工序能力指数（偏移） |

注！

- 1）数据统计功能只有在<系统配置>页面的【记录/统计】打开后才能设置。

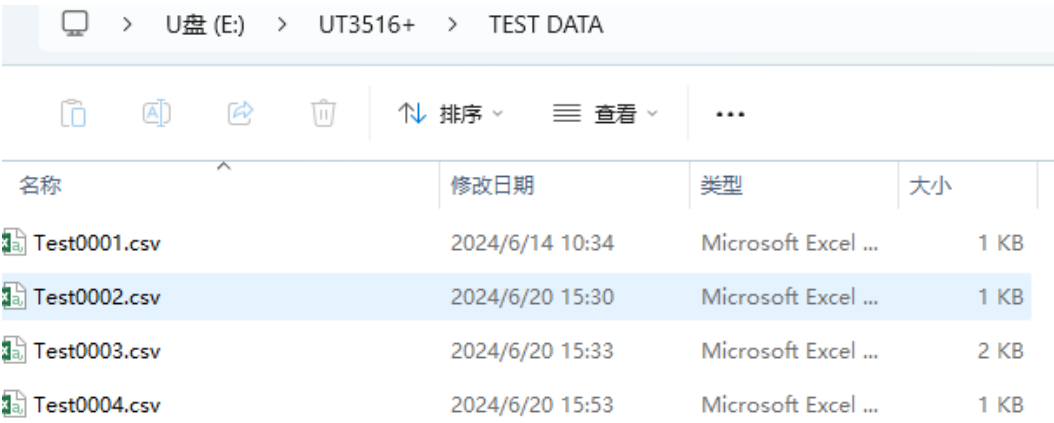
2）数据统计功能开启后，仪器需要进行多参数复杂运算，测量速度会稍微下降一些。

3）一旦数据记录启动后，<测量>页面将被锁定，无法切换到其他页面。

4）在外部触发状态，切换到其他页面前，也必须先关闭数据记录，如果从其他页面切换到<测量>页面后，数据记录会自动启动。

## 6.9 数据保存

为了便于用户对数据进行后期整理，可以预先设置好数据缓存的大小。数据记录开启后，可以随时保存数据到 U 盘中，测量数据保存在型号文件夹“TSET DATA”目录下，文件夹格式是.CSV



|                               |                 |                     |      |
|-------------------------------|-----------------|---------------------|------|
| U盘 (E:) > UT3516+ > TEST DATA |                 |                     |      |
| 名称                            | 修改日期            | 类型                  | 大小   |
| Test0001.csv                  | 2024/6/14 10:34 | Microsoft Excel ... | 1 KB |
| Test0002.csv                  | 2024/6/20 15:30 | Microsoft Excel ... | 1 KB |
| Test0003.csv                  | 2024/6/20 15:33 | Microsoft Excel ... | 2 KB |
| Test0004.csv                  | 2024/6/20 15:53 | Microsoft Excel ... | 1 KB |

图 6-18 数据保存

在 Windows 操作系统中，使用 Excel 打开文件，由于 Excel 默认格式问题，需要按照三个操作步骤正确修改单元格属性，时间/电阻字段（下图涂黄色部分）才能正确显示数据。下图是修改前后数据对比图。

|       |                 |       |       |                 |       |
|-------|-----------------|-------|-------|-----------------|-------|
| MODEL | UT3516+         | V3.28 | MODEL | UT3516+         | V3.28 |
| TIME  | 2024/6/20 15:33 |       | TIME  | 2024/6/20 15:33 |       |
| NO.   | R(Ω)            |       | NO.   | R(Ω)            |       |
| 1     | 2.51E-01        |       | 1     | 2.5074E-01      |       |
| 2     | 2.51E-01        |       | 2     | 2.5070E-01      |       |
| 3     | 2.51E-01        |       | 3     | 2.5063E-01      |       |
| 4     | 2.51E-01        |       | 4     | 2.5062E-01      |       |
| 5     | 2.51E-01        |       | 5     | 2.5059E-01      |       |
| 6     | 2.51E-01        |       | 6     | 2.5052E-01      |       |
| 7     | 2.50E-01        |       | 7     | 2.5047E-01      |       |
| 8     | 2.50E-01        |       | 8     | 2.5038E-01      |       |
| 9     | 2.50E-01        |       | 9     | 2.5033E-01      |       |
| 10    | 2.50E-01        |       | 10    | 2.5037E-01      |       |

图 6-19 数据显示

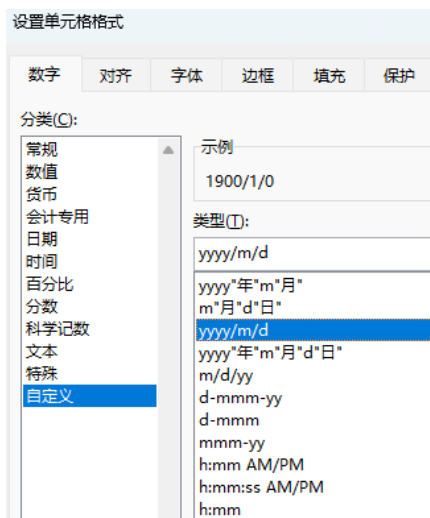


图 6-20 自定义时间

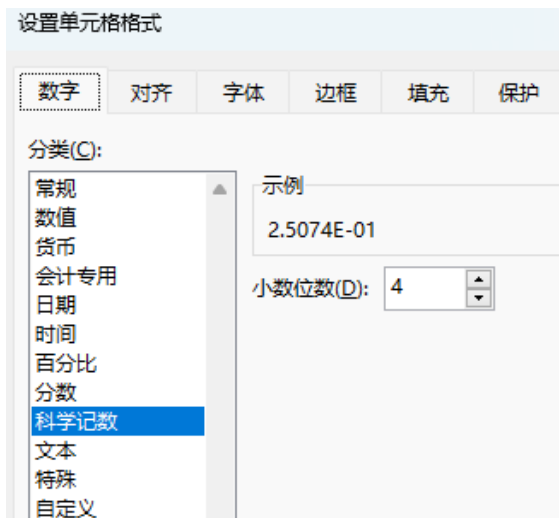


图 6-21 设置科学记数

设置单元格格式方法：

- 1 选择数据，右键，选择设置单元格格式；
- 2 选择自定义，将类型改为 yyyy/m/d
- 3 选择科学记数，小数位数选为 4。

## 6. 10 数据统计---工序能力指数

在<系统设置>页面，用户根据自身需求随意切换记录/统计功能。工序能力也称为过程能力、制程能力，只指过程加工方面满足加工质量的能力，它是衡量过程加工内一致性的，最稳态下的最小波动。当过程处于稳态时，产品的质量特性值有 99.73% 散布在区间  $[\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma]$ ，（其中  $\mu$  为产品特性值的总体均值， $\sigma$  为产品特性值总体标准差）也即几乎全部产品特性值都落在  $6\sigma$  的范围内，因此，通常用  $6\sigma$  表示过程能力，它的值越小越好。

通常，

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| $C_p, C_{pk} > 1.33$           | 工序能力充分 |
| $1.00 < C_p, C_{pk} \leq 1.33$ | 工序能力适当 |
| $C_p, C_{pk} < 1.00$           | 工序能力不足 |

工序能力指数与一些相关公式：

| 工序能力指数                     | 公式                                                                                                      |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 平均数 (Mean)                 | $\bar{x} = \frac{\sum_{n=1}^n x}{n}$                                                                    |
| 母体标准差 $\sigma_n$           | $\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}}$             |
| 样本标准差 $s (= \sigma_{n-1})$ | $s = \sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}}$ |

|               |                                                                |
|---------------|----------------------------------------------------------------|
| 工序能力指数（偏差）Cp  | $Cp = \frac{ Hi - Lo }{6\sigma_{n-1}}$                         |
| 工序能力指数（偏移）CpK | $CpK = \frac{ Hi - Lo  -  Hi + Lo - 2\bar{x} }{6\sigma_{n-1}}$ |

注！

- 1) n 代表有效数据，即排除溢出和开路的值，只要能在屏幕上显示出数字的数据认定为有效值。
- 2) Cp 和 CpK 公式中的 Hi 和 Lo 变量，是比较器的上下限实际数值，PER 和 ABS 比较方式时，会通过标称值换算出实际值。无论比较器是否打开，此数值都会参与计算。
- 3) 样本标准差  $\sigma (n-1) = 0$  时，Cp=99.99，CpK=99.99
- 4) CpK < 0 时，Cp=0

6.11 截屏功能

仪器提供截屏功能，在仪器前面板的 USB 接口中插入 USB 存储设备，待 U 盘颜色由灰色变为蓝色后。长按【OK】键，即可将当前屏幕截图并保存到 USB 存储盘“SCREENSHOT”以便后续查用。

注！

- 1) 如需数据保存，建议使用品牌 U 盘插入仪器接口。格式和容量可参考 FAT，FAT32，EXFAT,最大容量 128G
- 2) 当数据正在采集点上，有可能会導致截图失败，待仪器采集点完毕后可执行。

6.12 系统信息

按【Test】或【Setup】进入主页面，在最底部的任务栏里按【系统配置】键，进入<系统配置>页面，按屏幕下方功能键选择【系统信息】，此部分包含型号名称，仪器序列号以及仪器版本。此页面无需用户设置。



# 7 Handler 接口使用说明

## 7.1 简要介绍：

UT3510+和 UT3515-Sx 系列提供了 Handler 接口，该接口主要用于仪器分选结果的输出。当仪器使用于自动元件分选测试系统中时，该接口提供与系统的联络信号和分选结果输出信号。如表 4-1 所示，联络信号包括 /TRIG(启动信号)，/EOM(全部测量结束)；分选结果输出包括合格档/BIN1, /BIN2, /BIN3, /BIN4, /BIN5, /BIN6, 和不合格档/NG。使用这些信号，仪器可以方便地和系统控制器组成自动测试系统，进行元器件的测试、分选和质量控制，从而提高生产效率。

| 名称    | 信号说明   | 电路特点说明                                         |
|-------|--------|------------------------------------------------|
| /BIN1 | 合格档信号  | 集电极输出。<br>低电平有效。<br>光电耦合隔离。                    |
| /BIN2 |        |                                                |
| /BIN3 |        |                                                |
| /BIN4 |        |                                                |
| /BIN5 |        |                                                |
| /BIN6 |        |                                                |
| /NG   | 不合格档信号 | 脉宽 $\geq 1\mu\text{s}$ ,上升沿触发，低电平驱动电流约 5-10mA。 |
| /EOM  | 全部测量结束 |                                                |
| /TRIG | 启动信号   |                                                |

表 7-1 Handler 接口说明

## 7.2 操作说明

### 7.2.1 信号线定义

HANDLER 接口使用三种信号：比较输出、控制输入及控制输出。

- 单路比较输出信号：  
/BIN1, /BIN2, /BIN3, /BIN4, /BIN5, /BIN6, /NG。比较输出信号发生见图 4-1。
- 多通道比较输出信号：  
多通道比较输出信号的输出为/PASS 和/NG。
- 控制输出信号：  
/EOM（测量结束及比较数据有效信号）。
- 控制输入信号：  
/TRIG(外部触发信号)。

注意：信号名称前的斜杠 “/” 表示该信号在低电平时有效。  
比较功能设置示意图

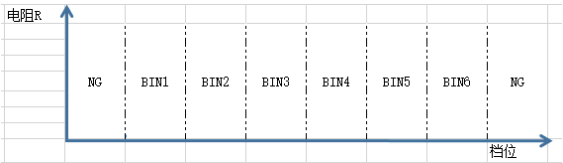


图 7-1 比较功能打开的区域示例

7.2.2 接线端子与信号

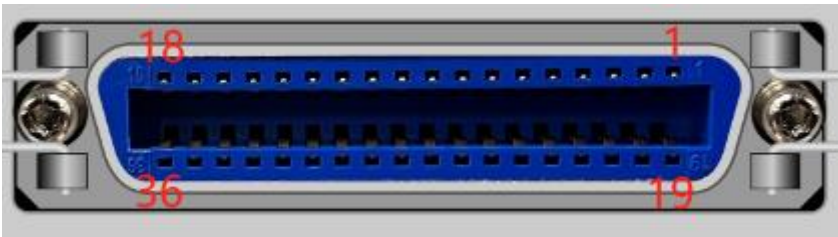


图 7-2 Handler 接口管脚定义

信号的引脚分配及简要说明见表 7-2 和图 7-2，时序详见图 7-3。

| 管脚号      | 信号名   | 描 述                                           |
|----------|-------|-----------------------------------------------|
| 1        | /BIN1 | 档分选判别结果输出。                                    |
| 2        | /BIN2 |                                               |
| 20       | /BIN3 |                                               |
| 3        | /BIN4 |                                               |
| 21       | /BIN5 |                                               |
| 4        | /BIN6 |                                               |
| 22       | /NG   |                                               |
| 5        | /EOM  | 测量结束（End Of Measurement）：，当测量数据和比较结果有效时该信号有效。 |
| 18       | /TRIG | 此信号的下降沿触发仪器测量。内部内置 0.5W，1k 限流电阻。              |
| 19/23/36 | COM   | 外部电源 EXTV 的参考地。                               |

表 7-2 Handler 接口的引脚定义表

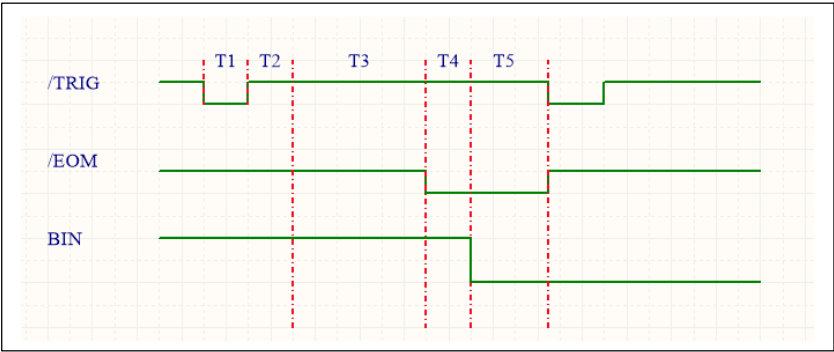


图 7-3 Handler 接口时序图

| 时间          | 最小数值        |
|-------------|-------------|
| T1 触发脉宽     | 1ms         |
| T2 触发延时     | 10μs        |
| T3 测量时间     | 与高、快、中、慢速有关 |
| T4 BIN 输出延时 | 200μs       |
| T5 触发后等待时间  | 0s          |

表 7-3 直流隔离输出电气特征

**单路比较输出信号:**

高速测试时, 分选结果在启动信号后 10ms 送出;  
快速测试时, 分选结果在启动信号后 17ms 送出;  
中速测试时, 分选结果在启动信号后 56ms 送出;  
慢速测试时, 分选结果在启动信号后 334ms 送出;

**多路比较输出信号:**

高速测试时, 分选结果在启动信号后 200ms/10 通道 送出;  
快速测试时, 分选结果在启动信号后 350ms/10 通道 送出;  
中速测试时, 分选结果在启动信号后 850ms/10 通道 送出;  
慢速测试时, 分选结果在启动信号后 3400ms/10 通道 送出;

1) /TRIG 信号是启动信号, 可选上升沿或下降沿触发, 脉宽最小 1ms, 一个电平触发信号只能测量一次, 若一直为低电平信号, 也只能测量一次。

注! 2) /EOM 测量结束信号, 低电平有效, 为低时表示分选信号已有效, 仅还没显示结果, 为高时说明还在对器件进行测量。

3) BIN X/NG 分选输出信号, 低电平有效, 为低时表示分选信号已有效, 为高时说明分选信号无效。

### 7.2.3 电气特征

每个直流输出 (管脚 1-6) 都是经集电极开路光电耦合器输出隔离的。每根线输出电压由 Handler 接口上拉电压决定。上拉电压由外部电压 (EXTV: +5V~ +24V) 提供。

| 输出信号                           | 输出额定电压 |              | 最大电流 | 电路参考地                                                                   |
|--------------------------------|--------|--------------|------|-------------------------------------------------------------------------|
|                                | 低电平    | 高电平          |      |                                                                         |
| /BIN1-<br>/BIN6<br>/NG<br>/EOM | ≤0.5V  | +5V~<br>+24V | 50mA | 所有信号都是集电极输出, 客户需要外接上拉电阻的, 比如 10k。电源可选择+5V~ +24V。地接输出引脚 19/23/36, COM 端。 |

表 7-4 直流隔离输出的电气特征

7.2.4 输入端原理图

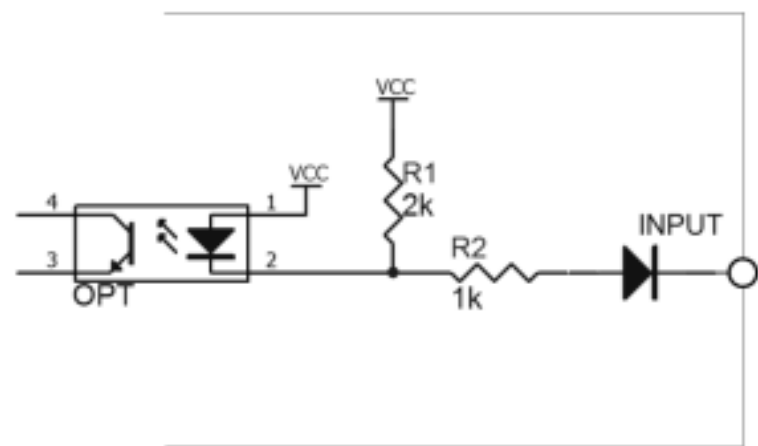


图 7-4 输入端原理图 (Trig)

7.2.5 输出端原理图

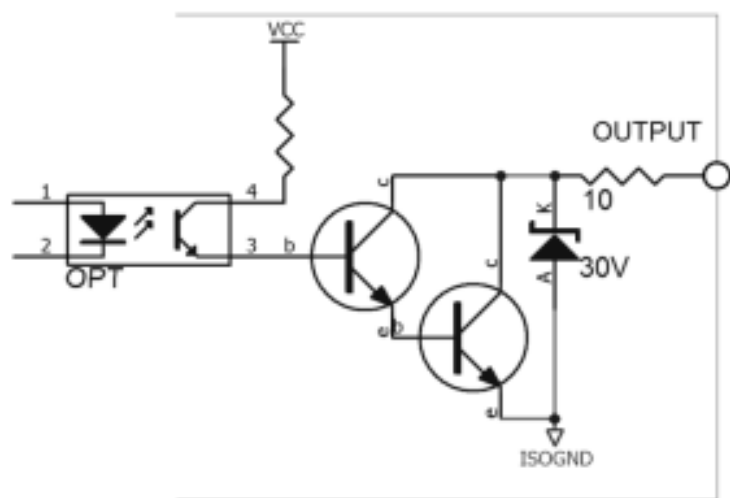


图 7-5 输出端原理图

7.2.6 输入电路连接示例

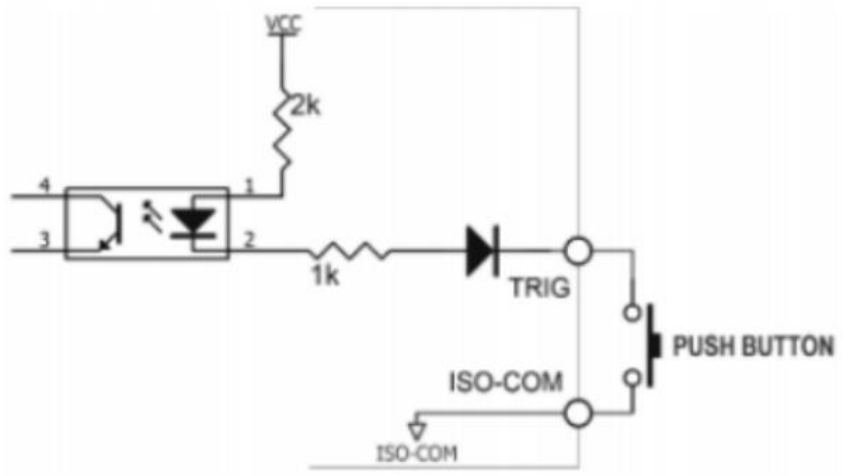


图 7-6 与开关的连接

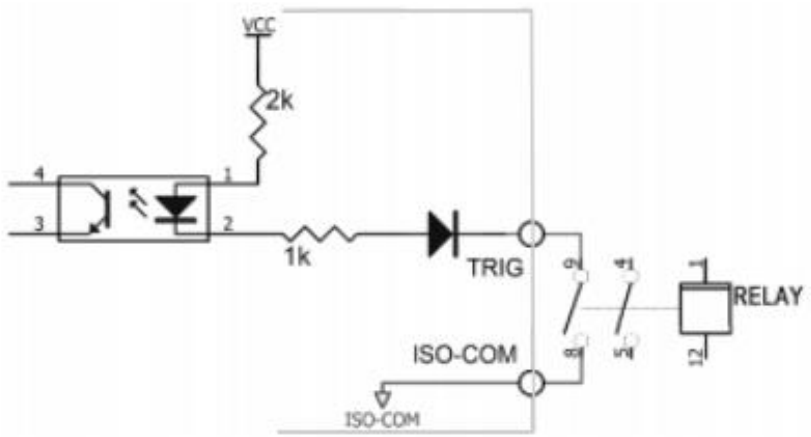


图 7-7 使用继电器控制

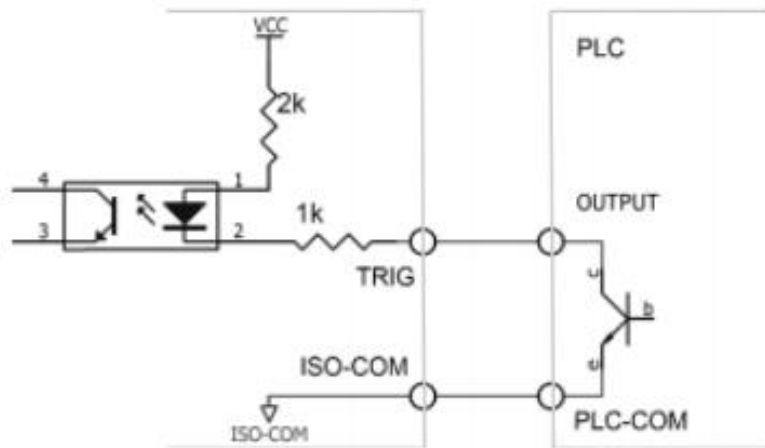


图 7-8 使用 PLC 负公共端控制

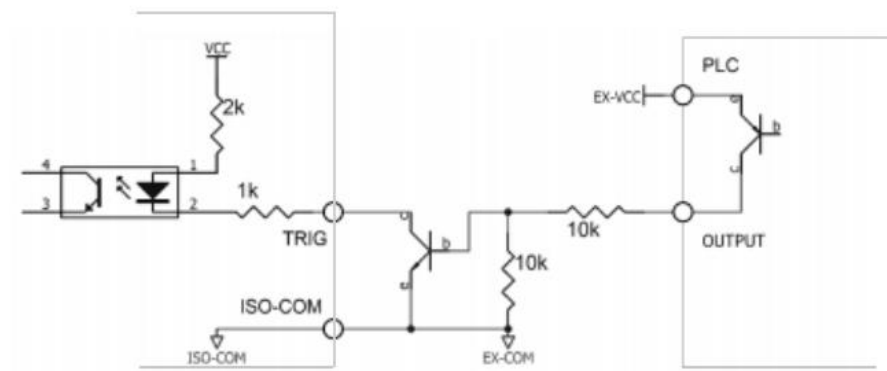


图 7-9 使用 PLC 正公共端控制

## 7.2.7 输出电路连接示例

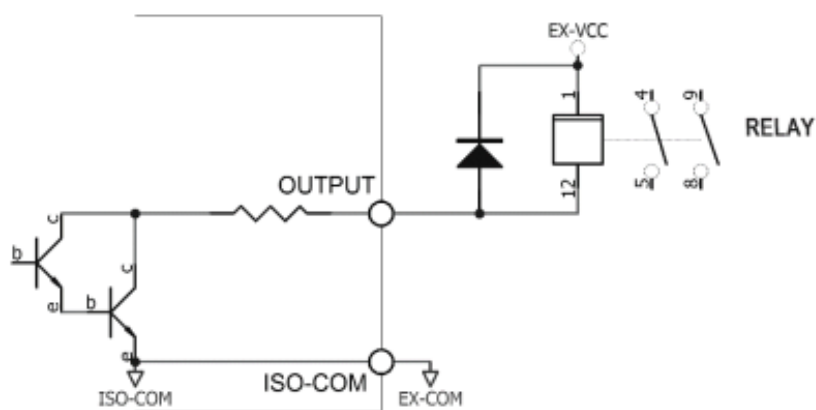


图 7-10 控制继电器

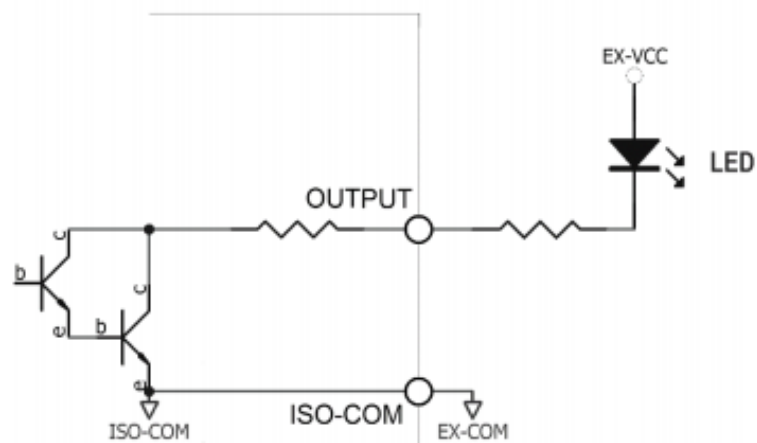


图 7-11 控制发光二极管或光电耦合器

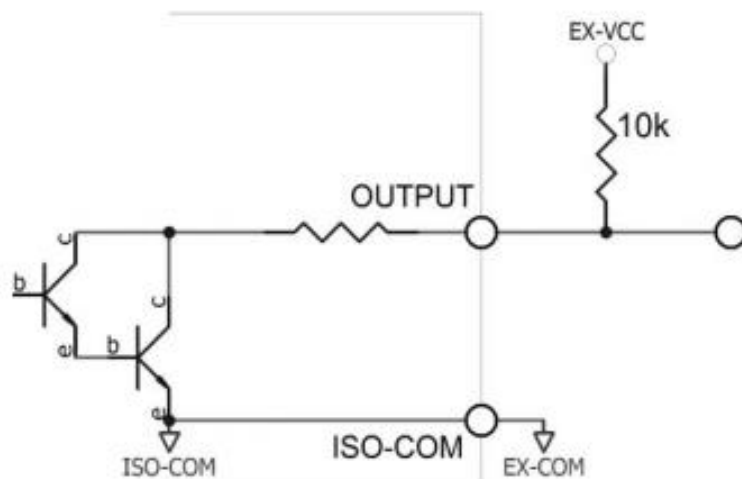


图 7-12 负逻辑输出

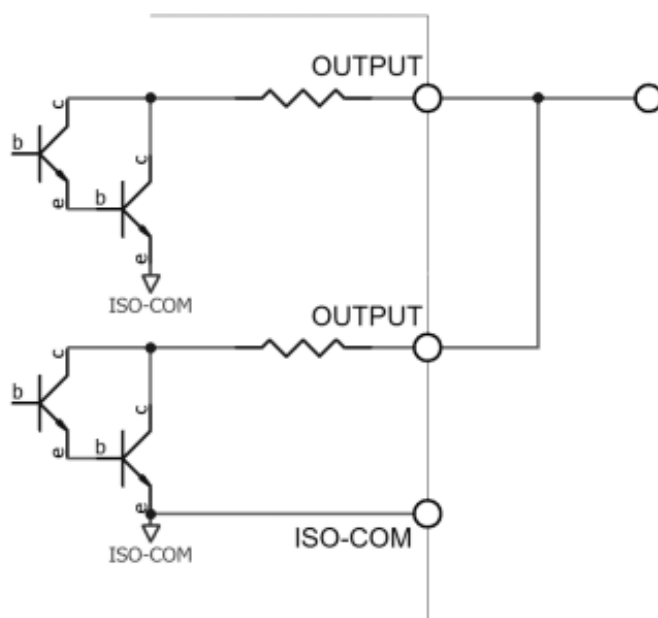


图 7-13 双端口输出组成逻辑或电路

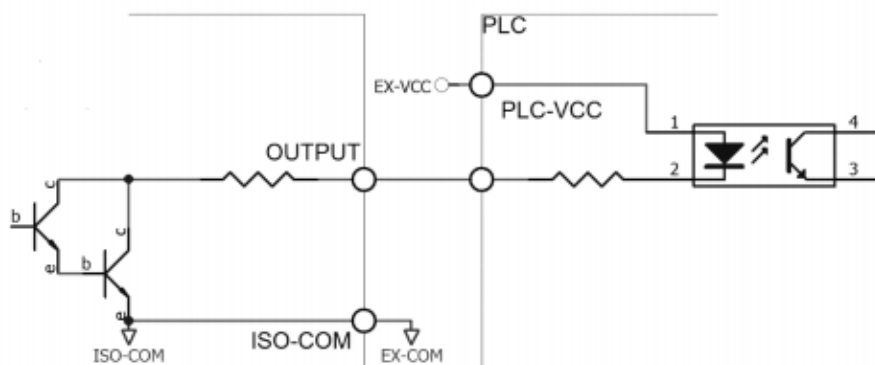


图 7-14 输出到 PLC 负公共端子

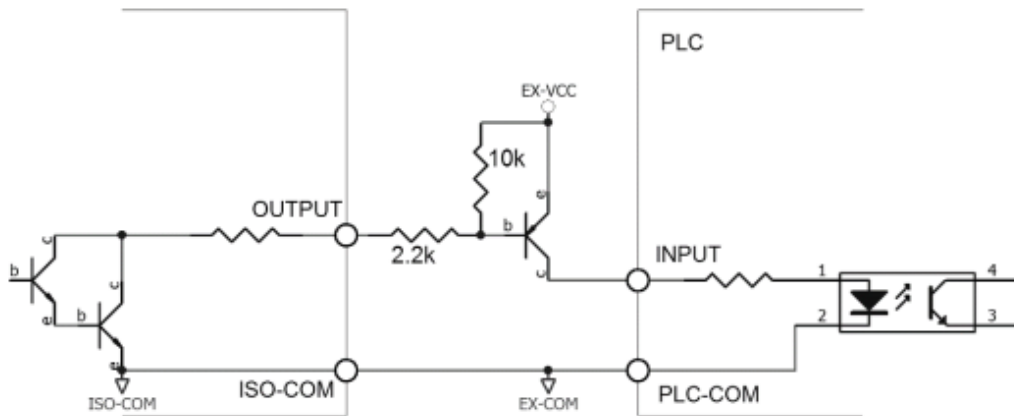


图 7-15 输出到 PLC 正公共端子

## 8 远程通信

### 8.1 RS-232C 接口简介

RS-232 是目前广泛采用的串行通讯标准，也称为异步串行通讯标准，用于实现计算机与计算机之间、计算机与外设之间的数据通讯。RS 为“Recommended Standard”（推荐标准）的英文缩写，232 是标准号，该标准是美国电子工业协会(EIA)1969 年正式公布的标准，它规定每次一位地经一条数据线传送。

大多数串行口的配置通常不是严格基于 RS-232 标准：在每个端口使用 25 芯连接器（现在的计算机基本使用 9 芯连接器）的。最常用的 RS-232 信号如表 5-1 所示：

| 信号     | 符号  | 25 芯连接器引脚号 | 9 芯连接器引脚号 |
|--------|-----|------------|-----------|
| 请求发送   | RTS | 4          | 7         |
| 清除发送   | CTS | 5          | 8         |
| 数据设置准备 | DSR | 6          | 6         |
| 数据载波探测 | DCD | 8          | 1         |
| 数据终端准备 | DTR | 20         | 4         |
| 发送数据   | TXD | 2          | 3         |
| 接收数据   | RXD | 3          | 2         |
| 接地     | GND | 7          | 5         |

表 8-1 RS-232 常用信号

### 8.2 串行接口

#### 8.2.1 RS232C 接口

UT3510+和 UT3515-Sx 系列的串行接口不是严格基于上述 RS-232 标准的，而是只提供一个最小简化的子集。如表 8-2：

| 信号   | 符号  | 9 芯连接器引脚号 |
|------|-----|-----------|
| 发送数据 | TXD | 3         |
| 接收数据 | RXD | 2         |
| 接地   | GND | 5         |

表 8-2 RS232 串口引脚接口

RS232C 连接器使用 9 针式 DB 型插座，引脚顺序如图 8-1 所示：

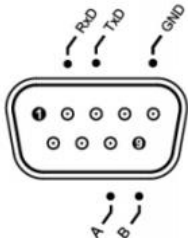


图 8-1 RS232C/485 连接器后视图

### 8.2.2 RS485 接口

仪器标配 RS485 接口。仪器的 RS485 接口与 RS232 共用同一个 DB9 端子：RS485 是一种支持多机通讯的接口，可以通过一台主机与多台从机并联在一起。

| 符号  | 9 芯连接器引脚号 |
|-----|-----------|
| A   | 8         |
| B   | 9         |
| GND | 5         |

表 8-3 RS485 串口引脚接口



- 建议：1. 为避免电气冲击，在插拔连接器时，请关闭仪器电源。  
2. 请勿随意短接输出端子，或与机壳短接，以免损坏器件。

### 8.3 连接计算机

由图 8-2 可以看到，UT3510+ 和 UT3515-Sx 系列的引脚定义与计算机使用的 9 芯连接器串行接口引脚定义有所不同。用户可使用双芯屏蔽线按图示自行制做三线连接电缆（长度应小于 1.5m）或标配的计算机与 UT3510+ 和 UT3515-Sx 系列的串行接口电缆线。自制连接电缆时，注意计算机侧应将 4、6 脚短接，7、8 脚短接。

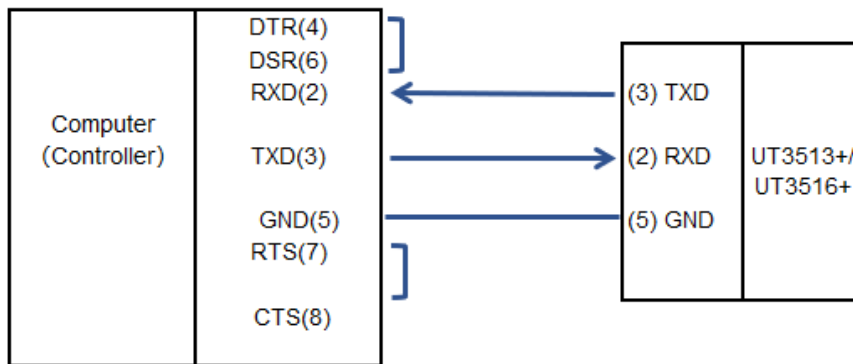


图 8-2 仪器与计算机连接

## 8.4 串行口参数

| 传输方式 | 含起始位和停止位的全双工异步通讯      |
|------|-----------------------|
| 波特率  | 115200 bps            |
| 数据位  | 8 BIT                 |
| 停止位  | 1 BIT                 |
| 校验   | 无                     |
| 结束符  | NL (换行符, ASCII 代码 10) |
| 连接器  | DB9 针                 |

表 8-4 串行参接口参数

## 8.5 LAN 接口设置

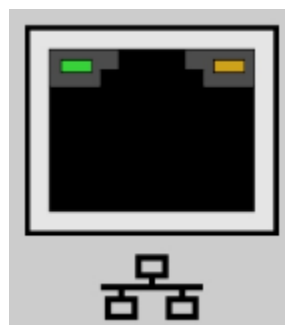


图 8-3 LAN 口连接器后视图

将 LAN 电缆连接到本仪器的 LAN 连接器上。

绿色 LED--点亮：正在连接 闪烁：正在通讯。

橙色 LED--熄灭：10M BASE-T 点亮：100M BASE-TX

## 9 附录

### 9.1 附录 A 保养和清洁维护

#### (1) 一般保养

请勿把仪器储存或放置在液晶显示器会长时间受到直接日照的地方。

**小心：**请勿让喷雾剂、液体和溶剂沾到仪器或探头上，以免损坏仪器或探头。

#### (2) 清洁

根据操作情况经常对仪器和探头进行检查，按照下列步骤清洁仪器外表面：

请用质地柔软的布擦拭仪器和探头外部的浮尘，清洁液晶显示屏时，注意不要划伤透明的 LCD 保护屏。

用潮湿但不滴水的软布擦拭仪器，请注意断开电源，可使用柔和的清洁剂或清水擦洗，请勿使用任何磨蚀性的化学清洗剂，以免损坏仪器或探头。

**警告：**在重新通电使用前，请确认仪器已经干透，避免因水分造成电气短路甚至人身伤害。

### 9.2 附录 B 保修概要

UNI-T（优利德科技（中国）股份有限公司）保证其生产及销售的产品，在授权经销商发货之日起一年内，无任何材料和工艺缺陷。如产品在保证期内证明有缺陷，UNI-T 将根据保修单的详细规定予以修理和更换。

若欲安排维修或索取保修单全文，请与最近的 UNI-T 销售和维修处联系。

除本概要或其他适用的保用证所提供的保证以外，UNI-T 公司不提供其他任何明示或暗示的保证，包括但不限于对产品可交易性和特殊用途适用性之任何暗示保证。在任何情况下，UNI-T 公司对间接的，特殊的或继起的损失不承担任何责任。

### 9.3 附录 C 联系我们

如您在使用此产品的过程中有任何不便之处，在中国大陆可直接和优利德科技（中国）股份有限公司（UNI-T, Inc.）联系：

北京时间上午八时至下午五时三十分，星期一至星期五或者通过电子邮件与我们联系。我们的邮件地址是：  
infosh@uni-trend.com.cn

中国大陆以外地区的产品支持，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

服务支持 UNI-T 的许多产品都有延长保证期和校准期的计划供选择，请与当地的 UNI-T 经销商或销售中心联系。

欲获得各地服务中心的地址列表，请访问我们的网站。

网址：<http://www.uni-trend.com>