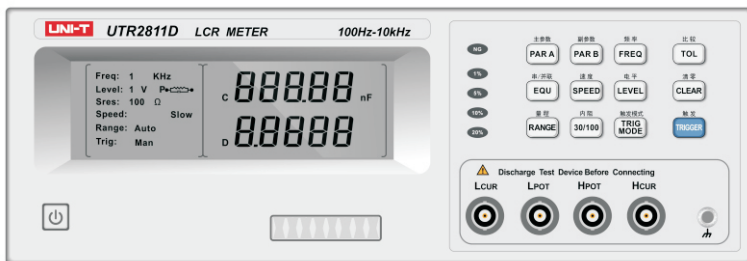


# UNI-T®

## UTR2811D

### LCR数字电桥使用手册



## 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。

## 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。

## 文档版本

UTR2811D-20181206-V1.00

## 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。

如果原购买者自购买该产品之日起三年内，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三年内。测试夹具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及其经销商拒绝对用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。

## 一般安全概要

本仪器严格遵循GB4793电子测量仪器安全要求以及IEC61010-1安全标准进行设计和生产。了解下列安全性预防措施，以避免人身伤害，并防止损坏本产品或与本产品连接的任何产品。为避免可能的危险，请务必按照规定使用本产品。

- 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：
- 使用正确的电源线：只有使用所在国家认可的本产品专用电源线。
- 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，接地导体必须与地相连。在连接本产品的输入或输出端之前，请务必将本产品正确接地。
- 查看所有终端额定值：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。
- 请勿打开机箱盖板操作：外盖或面板打开时请勿开机运行本产品。
- 使用合适的保险丝：只使用本产品指定规格的保险丝。
- 避免电路外露：电源接通后请勿接触外露的接头和元件。
- 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，请联络UNI-T授权的维修人员进行检测。任何维护、调整或零件更换必须由UNI-T授权的维修人员执行。
- 保持适当的通风。
- 请勿在潮湿环境下操作。
- 请勿在易燃易爆的环境下操作。
- 请保持产品表面的清洁和干燥。

## 安全术语和符号

本手册中的术语。以下术语可能出现在本手册中：

**警告：**警告性声明指出可能会危害生命安全的条件和行为。

**注意：**声明指出可能导致此产品和其他财产损坏的条件和行为。

产品上的术语：以下术语可能出现在产品上：

**危险**表示您如果进行此操作可能会立即对您造成危害。

**警告**表示您如果进行此操作可能会对您造成潜在的危害。

**注意**表示您如果进行此操作可能会对本产品或连接到本产品的其他设备造成损坏。

产品上的符号。以下符号可能出现在产品上：



高电压



注意请参阅手册



保护性接地端



壳体接地端



测量接地端

## 前言

本手册介绍UTR2811D LCR数字电桥的操作有关信息。手册中包括以下章节：

第一章入门指南

第二章操作说明

第三章基本性能指标

第四章附录

附录A：附件与选件

附录B：保养和清洁维护

附录C：保修概要

附录D：联系我们

## UTR2811D LCR数字电桥简介

UTR2811D LCR数字电桥是采用最新测量原理打造的新一代低频元件测量仪器，测试稳定，测量速度快，大字符液晶显示屏，表面贴装技术，人性化的菜单设置，出色的外观，无论是应用于生产线的质量控制，来料检验和元件自动测试系统均游刃有余。

### 主要特色：

- 经济实用的LCR数字电桥
- 测量参数全面，读数稳定
- 大字符LCD显示，清晰直观
- 采用SMT 表面贴装工艺
- 最快20次/秒测量速度，满足测试系统要求
- 30  $\Omega$ ，100  $\Omega$  两种输出阻抗选择



# 目 录

一般安全概要	4	2.3 频率设定	16
安全术语和符号	5	2.4 测试信号电压选择	16
前言	6	2.5 测量速度选择	16
UTR2811D LCR数字电桥简介	7	2.6 等效电路	17
目录	8	2.7 信号源内阻选择	18
第一章入门指南	9	2.8 量程设定	18
1.1 一般性检查	9	2.9 测量触发模式设定	18
(1) 检查是否存在因运输造成的损坏	9	2.10 比较功能设定	18
(2) 检查附件	9	2.11 清零	19
(3) 检查整机	9	第三章基本性能指标	22
1.2 使用前准备	9	3.1 测量参数	24
(1) 接通电源	9	3.2 等效方式	25
(2) 开机检查	10	3.3 测试端方式	26
(3) 使用测试夹具	10	3.4 基本精度	26
(4) 预热和连续工作时间	10	第四章附件	27
1.3 前面板介绍	10	附录A 附件与选件	27
1.4 后面板介绍	12	附录B 保养和清洁维护	28
1.5 显示区域介绍	13	附录C 保修概要	28
第二章操作说明	15	附录D 联系我们	28
2.1 开机	15		
2.2 参数设定	15		

# 第一章入门指南

本章介绍首次使用时的注意事项，

## 1.1 一般性检查

当您使用一台新的UTR2811D LCR数字电桥前，建议您按以下步骤对仪器进行检查。

- (1) 检查是否存在因运输造成的损坏  
如果发现包装纸箱或泡沫塑料保护垫严重破损，应立即联系经销此产品的UNI-T经销商。
- (2) 检查附件  
关于提供的附件明细，请对照“附件”章节，已经进行了说明。您可以参照此说明检查附件是否有缺损。如果发现附件缺少或损坏，请与经销此产品的UNI-T经销商或UNI-T的当地办事处联系。
- (3) 检查整机  
如果发现仪器外观破损，仪器工作不正常，或未能通过性能测试，请与经销此产品的UNI-T经销商或UNI-T的当地办事处联系。  
如果因运输造成仪器的损坏，请注意保留包装，通知运输部门和经销此产品的UNI-T经销商，UNI-T会安排维修或更换。

## 1.2 使用前准备

做一次快速功能检查，以核实本仪器运行是否正常。请按如下步骤进行：

- (1) 接通电源  
供电电压：198V~242V。  
供电频率范围：47.5 Hz~63 Hz。  
供电功率：≤20VA。  
保险丝规格：T0.5A 250V。  
使用附件中的电源线或者其他符合所在国标准的电源线，将设备连接到电源。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。

## (2) 开机检查

此时按下电源开关键，开机完成后LCR数字电桥就会进入正常的工作界面。

## (3) 使用测试夹具

请使用本公司配备的测试夹具或测试电缆，用户自制或其他公司的测试夹具或测试电缆可能会导致不正确的测量结果。仪器测试夹具或测试电缆应保持清洁，被测测试器件引脚保持清洁，以保证被测器件与夹具接触良好。

将测试夹具或测试电缆连接于本仪器前面板的Hcur、Hpot、Lcur、Lpot四个测试端上。对具有屏蔽外壳的被测件，可以把屏蔽层与仪器地“ $\perp$ ”相连

## (4) 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15分钟；持续工作时间应不多于16小时。

## 1.3前面板介绍

UTR2811D前面板示意图如图1-1所示。

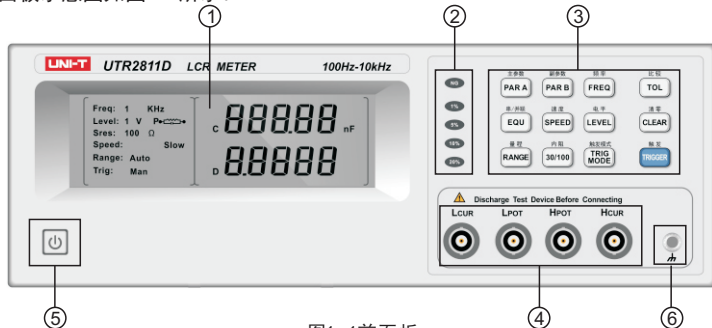


图1-1前面板

- ①. LCD液晶显示屏：显示测量结果，测量条件等信息。
- ②. 分选指示灯：显示分选的状态：NG，1%，5%，10%，20%。
- ③. 按键：

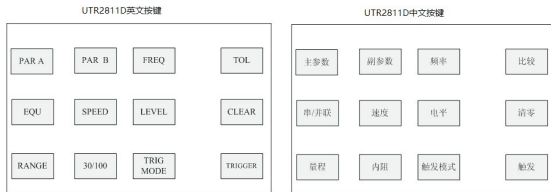


图1-2 键盘

PAR A	主测量参数选择键
PAR B	副测量参数选择键
FREQ	频率选择键
TOL	比较功能选择键
EQU	等效模式选择键
SPEED	速度选择键
LEVEL	电平选择键
CLEAR	清零键
RANGE	量程选择键
30/100	信号源内阻选择键
TRIG MODE	触发模式选择键
TRIGGER	触发键

## ④. 测试端：

四测试端。用于连接四端测试夹具或测试电缆，对被测件进行测量。

HCUR：电流激励高端；

HPOT：电压取样高端；

LPOT：电压取样低端；

LCUR：电流激励低端。

## ⑤. 电源开关 (POWER)。

## ⑥. 机壳接地端：

该接地端与仪器机壳相连。可以用于保护或屏蔽接地连接。

## 1.4 后面板介绍



图1-3后面板

①. 电源插座：用于输入交流电源。

②. 保险丝座：用于安装电源保险丝，保护仪器。

## 1.5 显示区域介绍

UTR2811D的显示屏显示的内容被划分成如下的显示区域，如图1-4所示。

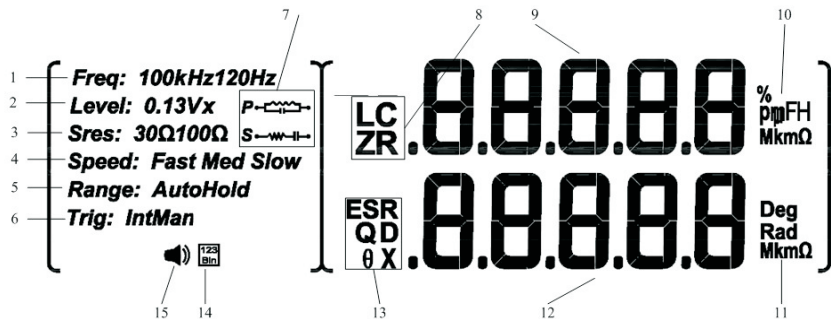


图1-4显示区域

### 1) 测量信号频率指示

- "100 Hz"点亮：当前测试信号频率为100 Hz。
- "120 Hz"点亮：当前测试信号频率为120 Hz。
- "1 kHz"点亮：当前测试信号频率为1 kHz。
- "10 kHz"点亮：当前测试信号频率为10 kHz。

### 2) 测量信号电平指示

- "0.1 V"：当前测试信号电压为0.1 V。
- "0.3 V"：当前测试信号电压为0.3 V。
- "1 V"：当前测试信号电压为1.0 V。

### 3) 信号源内阻指示

- "30Ω"点亮：信号源内阻为30Ω
- "100Ω"点亮：信号源内阻为100Ω。

### 4) 测试速度指示

- "Fast"点亮：快速测试。
- "Med"点亮：中速测试。
- "Slow"点亮：慢速测试。

### 5) 量程指示

"Auto"点亮: 量程自动状态。


"Hold"点亮: 量程保持状态。


### 6) 测量触发模式指示

"Int"点亮: 内部触发测量模式。

"Man"点亮: 手动触发测量模式。

### 7) 串并联模式指示

"S"  点亮: 串联等效电路的模式。

"P"  点亮: 并联等效电路的模式。

### 8) 主参数指示

指示用户选择测量元件的主参数类型。

"L"点亮: 电感值测量。

"C"点亮: 电容值测量。

"R"点亮: 电阻值测量。

"Z"点亮: 阻抗值测量。

### 9) 主参数测试结果显示

显示当前测量主参数值。

### 10) 主参数单位显示

用于显示主参数测量结果的单位。

电感单位:  $\mu\text{H}$ ,  $\text{mH}$ ,  $\text{H}$ 。

电容单位:  $\text{pF}$ ,  $\text{nF}$ ,  $\mu\text{F}$ ,  $\text{mF}$ 。

电阻/阻抗单位:  $\Omega$ ,  $\text{k}\Omega$ ,  $\text{M}\Omega$ 。

### 11) 副参数单位显示

用于显示副参数测量结果的单位。

相位角  $\theta$  单位:  $\text{Rad}$ 、 $\text{Deg}$

电抗单位:  $\text{m}\Omega$ ,  $\Omega$ ,  $\text{k}\Omega$ ,  $\text{M}\Omega$ 。

### 12) 副参数测试结果显示

显示当前测量副参数值。

### 13) 副参数显示

指示用户选择测量元件的副参数类型。

"D"点亮: 损耗测量。


"Q"点亮: 品质因数测量。

" $\theta$ "点亮: 相位角测量。

"X"点亮: 电抗测量。

"ESR"点亮: 串联等效电阻测量。

### 14) 比较器功能指示

""点亮: 比较功能打开。

""熄灭: 比较功能关闭。

### 15) 蜂鸣器指示

""点亮: 蜂鸣器打开。

""熄灭: 蜂鸣器关闭。

## 第二章 操作说明

### 2.1 开机

按 开机 键启动仪器。

LCD屏首先显示仪器版本号。

延时后进入测试状态。如图2-1所示，实际情况有可能不同。

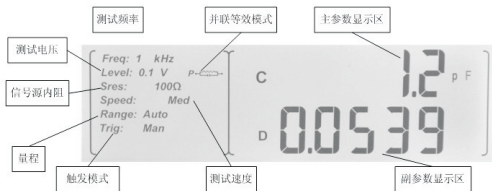


图2-1测试状态示意图

### 2.2 参数设定

UTR2811D在一个测试循环内可同时测量被测阻抗的两个不同的参数组合。主参数和副参数如下：

#### 主参数

L: 电感量

C: 电容量

R: 电阻值

|Z|: 阻抗的模

#### 副参数

D 损耗因数

Q 品质因数

$\theta$  相位角

X 电抗



### ESR 串联等效电阻

Z取绝对值，L/C/R有正负。

C-D测量时，主参数显示“-”，则实际被测器件呈感性；

L-Q测量时，主参数显示“-”，则实际被测器件呈容性；

R-X测量时，出现R为“-”的情况，是由于过度的清“0”所至，请正确清“0”。

### 执行以下步骤设定测量参数。

1. 重复按PARA 键，可以使主参数在L-Q、C-D、R-X、Z- $\theta$ 之间顺序切换，选择你所需测量的参数组合。  
如副参数不能满足你的测量需求，请执行步骤2。
2. 重复按PAR B 键，可以使副参数在Q、D、 $\theta$  (Deg)、 $\theta$  (Rad)、X、ESR之间顺序切换，选择你所需测量的副参数。

## 2.3 频率设定

UTR2811D提供以下4个常用测试频率：100Hz，120Hz，1kHz和10kHz。按FREQ 键，可以使测试频率在100Hz，120Hz，1kHz和10kHz 之间顺序切换，同时LCD显示当前的测试频率。

## 2.4 测试信号电压选择

UTR2811D提供以下3个常用测试信号电压：0.1V，0.3V 和1.0V。按 **LEVEL** 键，可以使测试信号电压在0.1V，0.3V 和1.0V之间顺序切换，同时LCD显示当前的测试信号电压。

**注意：用户可根据实际需求，向厂家定制测试信号电压，最多可同时定制3个测试电压。**

## 2.5 测量速度选择

UTR2811D提供Fast，Med和Slow三种测试速度供用户选择。一般情况下测试速度越慢，仪器的测试结果越稳定，越准确。

Fast：每秒约18次。

Med：每秒约6次。

Slow：每秒约3次。

按 **SPEED** 键，可以使测试速度在Fast、Med和Slow之间顺序切换，同时LCD显示当前测试速度。

## 2.6 等效电路

### 1) 设置串联与并联

UTR2811D可选择串联（SER）或并联（PAR）两种等效电路来测量L，C，或R。按[EQU]键可以使等效方式在串联和并联之间切换，同时LCD显示当前等效方式。

依次按

### 2) 选择串联或并联方式

#### ● 电容等效电路的选择

小容量对应高阻抗值，此时串联电阻与电容的阻抗相比很小可以忽略不计，而此时并联电阻的影响比串联电阻的影响大。因此应该选择并联等效方式进行测量。

相反大容量对应低阻抗值，此时并联电阻与电容的阻抗相比很大可忽略不计，而串联电阻对电容阻抗的影响更大一些。因此应该选择串联等效方式进行测量。

一般来说电容等效电路可根据以下规则选择

大于 $10k\Omega$ 时，选择并联方式

小于 $10\Omega$ 时，选择串联方式

介于上述阻抗之间时，根据元件制造商的推荐采用合适的等效电路。

#### ● 电感等效电路的选择

大电感对应高阻抗值，此时并联电阻的影响比串联电阻的影响大。因此选择并联等效方式进行测量更加合理。

相反小电感对应低阻抗值，串联电阻对电感的影响更重要。因此串联等效方式进行测量更加合适。

一般来说电感等效电路可根据以下规则选择：

大于 $10k\Omega$ 时，选择并联方式。

小于 $10\Omega$ 时，选择串联方式。

介于上述阻抗之间时，根据元件制造商的推荐采用合适的等效电路。

## 2.7 信号源内阻选择

UTR2811D可提供30Ω和100Ω两种信号源内阻供用户选择。按30/100键，可使信号源内阻在30和100之间切换，同时LCD显示当前信号源的内阻。

在相同的测试电压下，选择不同的信号源内阻，将会得到不同的测试电流。当被测件对测试电流敏感时，测试结果将会不同。提供两种不同的信号源内阻，可方便用户与国内外其它仪器生产厂家进行测试结果对比。

## 2.8 量程设定

按 **RANGE** 键，可使仪器量程状态在自动(Auto)和锁定(Hold)之间切换，同时LCD显示当前量程状态。

## 2.9 测量触发模式设定



UTR2811D提供两种测量模式供用户选择。按 **TRIG MODE** 键，在两种触发模式之间切换，同时LCD显示当前测量触发模式。

- Int: 内部连续触发测量。触发信号由仪器内部自动生成，因而测量可连续进行。
- Man: 手动单次触发测量。按面板 **TRIGGER** 键，启动一次测量。

## 2.10 比较功能设定

UTR2811D的内置比较器允许对主参数进行比较判别。可将被测元件分成5档：NG，1%，5%，10%和20%，仪器在打开比较功能时，把LCD显示的主参数的数据自动录为标称值。

执行以下步骤进行比较功能设定：

1. 对标准值或测量值准确可靠地元件进行测量；
2. 当有正确的读数显示时，按 **TOL** 键打开比较功能，此时主参数显示值即被录为标称值，LCD上显示"和"
3. 更换测试元件，当测量值在极限范围内，面板相应的指示灯点亮；如果超限，NG灯点亮，同时蜂鸣器鸣叫一声。

## 2.11 清零

UTR2811D开路清零功能能够消除与被测元件并联的杂散导纳(G, B)如杂散电容的影响；UTR2811D短路清零功能能够消除与被测元件串联的剩余阻抗如引线电阻或引线电感的影响。

执行以下步骤进行开路清零：

1. 仪器处于测试状态下，按 **CLEAR** 键选择清零功能。
2. 如果当前夹具为开路状态，字符"OPEN"在闪烁，LCD显示信息如图2-2所示。



图2-2开路清零

3. 按 **CLEAR** 键取消清零功能返回测试状态。
4. 按 **TRIGGER** 键开始开路清零测试。
5. UTR2811D对所有频率下各量程自动扫描开路清零测试，LCD上显示当前清零的频率。
6. 仪器对清零测试的结果进行自动判别，如果清零结果不正确，仪器屏幕显示"FAIL"字符和蜂鸣器长鸣一声后直接退出清零操作返回测试状态。
7. 如果当前测试结果正确，在LCD副参数显示区显示"PASS"字符。并且接着对下一个频率或量程进行清零。
8. 开路清零结束后仪器返回测试状态。

执行以下步骤进行短路清零：

1. 仪器处于测试状态下，按 **CLEAR** 键选择清零功能
2. 如果当前夹具为短路状态，字符“SHORT”在闪烁，LCD显示信息如图2-3所示。



图2-3短路清零

3. 按 **CLEAR** 键取消清零功能返回测试状态。
4. 按 **TRIGGER** 键开始开路清零测试。
5. UTR2811D对所有频率下各量程自动扫描短路清零测试，LCD上显示当前清零的频率。
6. 仪器对清零测试的结果进行自动判别，如果清零结果不正确，仪器屏幕显示“FAIL”字符和蜂鸣器长鸣一声后直接退出清零操作返回测试状态。
7. 如果当前清零测试结果正确，在LCD副参数显示区显示“PASS”字符。并且接着对下一个频率或量程进行清零。
8. 短路清零结束后仪器返回测试状态。

注意：

- 清零数据保存在非易失性存储器中保存，在相同测试条件下测试，不需要重新进行清零。
- 仪器清零后如改变了测试条件（更换夹具，温湿度环境变化）请重新清零。
- 清零中按 **CLEAR** 键可退出当前清零过程并返回测试状态。原先清零数据不变。
- 短路清零时，可能偶尔出现"FAIL"现象，此时可能未使用低阻短路线或未可靠接触，请重新可靠短路后再执行。
- 开路和短路清零仪器自动选择。如果测试端有元器件或仪器有故障时副参数显示区域显示"QUIT"，如图2-4所示。按 **CLEAR** 退出清零并返回测试状态，或移除被测件后继续开路或短路清零。



图2-4退出清零

## 第三章 基本性能指标

表3-1：

测量功能	
测量参数	主参数：L/C/R/Z
	副参数：D/Q/θ/X /ESR
基本精度	0.20%
等效电路	串联，并联
偏差方式	1%,5%,10%,20%
量程方式	自动，保持
触发方式	Int/man
测试速度	快速: 18, 中速: 6, 慢速: 3 (次/秒)
校正功能	开路/短路清零
测试端配置	5端
显示方式	直读
显示器	大屏白背光LCD
测试信号	
测试频率	100Hz,120Hz,1kHz,10kHz,
输出阻抗	30Ω, 100Ω
测试电平	0.1Vrms, 0.3Vrms, 1Vrms

测试频率精度	0.02%
输出阻抗精度	±5%
测试电平精度	±10%
测量显示范围	
Z ,R,X,ESR	0.0001Ω- 99.999MΩ
C	0.01pF - 99999μF
L	0.01μH - 99999H
D	0.0001 - 9.9999
θ(Deg)	-179.9° - 179.9°
θ(Rad)	-3.14159 - 3.14159
Q	0.0001 - 999.9
电源	
电源电压	198V ~ 242VACrms
频率	47.5Hz - 63Hz
功耗	≤20VA
保险丝	T0.5A 250V
环境	
温度范围	操作：0°C ~ +40°C
	非操作：-20°C ~ +70°C



冷却方法	自然冷却
湿度范围	操作：+35°C以下≤90%相对湿度；非操作：+35°C~+40°C≤60%相对湿度
海拔高度	操作：2000米以下；非操作：15,000米以下
机械规格	
尺寸(W×H×D)	310mm×105mm×295mm
重量	3.5 kg

### 3.1 测量参数

表3-2 测量参数表

主参数	副参数	测量参数组合
<ul style="list-style-type: none"> <li>● L:电感</li> <li>● C:电容</li> <li>● R:电阻</li> <li>● Z:阻抗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● D:损耗</li> <li>● Q:品质因数</li> <li>● <math>\theta</math>:相位角</li> <li>● X:电抗</li> <li>● ESR:串联等效电阻</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● L-Q</li> <li>● C-D</li> <li>● R-X</li> <li>● Z-<math>\theta</math></li> </ul>

### 3.2 等效方式

- SER: 串联。
- PAR: 并联。

实际电感、电容、电阻并非理想的纯电抗或电阻元件，而是以串联或并联形式呈现为一个复阻抗元件，本仪器根据串联或并联等效电路来计算其所需值，不同等效电路将得到不同的结果。

两种等效电路可通过表3-3等效电路转换所列公式进行转换。对于Q和D无论何种等效方式均是相同的。

表3-3等效电路转换

	电路形式	损耗D	等效方式转换
L		$D=2\pi FLp/Rp=1/Q$	$Ls=Lp/(1+D^2)$ $Rs=RpD^2/(1+D^2)$
		$D=Rs/2\pi FLs=1/Q$	$Lp=(1+D^2)Ls$ $Rp=(1+D^2)Rs/D^2$
C		$D=1/2\pi FCpRp=1/Q$	$Cs=(1+D^2)Cp$ $Rs=RpD^2/(1+D^2)$
		$D=2\pi FCsRs=1/Q$	$Cp=Cs/(1+D^2)$ $Rp=Rs(1+D^2)/D^2$

Q、D、Xs的定义为： $Q=Xs/Rs$ ， $D=Rs/Xs$ ， $Xs=1/2\pi FCs=2\pi FLs$

注：元件参数中，下标s表示串联等效，p表示并联等效

一般地，对于低值阻抗元件（基本是高值电容和低值电感）使用串联等效电路，反之，对于高值阻抗元件（基本是低值电容和高值电感）使用并联等效电路。

同时，也须根据元件的实际使用情况而决定其等效电路，如对电容器，用于电源滤波时使用串联等效电路，而用于LC振荡电路时使用并联等效电路。

### 3.3 测试端方式

#### 四端测试：

- Hcur：电流激励高端；
- Hpot：电压取样高端；
- Lpot：电压取样低端；
- Lcur：电流激励低端。

### 3.4 基本精度

C:  $0.2\% (1 + C_x/C_{max} + C_{min}/C_x) (1 + D_x) (1 + k_s + k_v + k_f)$  ;

L:  $0.2\% (1 + L_x/L_{max} + L_{min}/L_x) (1 + 1/Q_x) (1 + k_s + k_v + k_f)$  ;

Z:  $0.2\% (1 + Z_x/Z_{max} + Z_{min}/Z_x) (1 + k_s + k_v + k_f)$  ;

R:  $0.2\% (1 + R_x/R_{max} + R_{min}/R_x) (1 + Q_x) (1 + k_s + k_v + k_f)$  ;

D:  $0.0020 (1 + Z_x/Z_{max} + Z_{min}/Z_x) (1 + D_x + D_x^2) (1 + k_s + k_v + k_f)$  ;

Q:  $0.0020 (1 + Z_x/Z_{max} + Z_{min}/Z_x) (Q_x + 1/Q_x) (1 + k_s + k_v + k_f)$  ;

注：1、D、Q为绝对误差，其余均为相对误差， $D_x = 1/Q_x$ ；

- 2、下标为x者为该参数测量值，下标为max的为最大值，min为最小值；
- 3、 $k_s$ 为速度因子， $k_v$ 为电压因子， $k_f$ 为频率因子；
- 4、为保证测量精度，在准确度校准时应在当前测量条件、测量工具的情况下进行可靠的开路短路清“0”；
- 1) 影响准确度的测量参数最大值、最小值

表3-4影响准确度的测量参数最大值、最小值

参数	频率			
	100Hz	120Hz	1kHz	10kHz
Cmax	800 $\mu$ F	667 $\mu$ F	80 $\mu$ F	8 $\mu$ F
Cmin	1500pF	1250pF	150pF	15pF
Lmax	1590H	1325H	159H	15.9H
Lmin	3.2mH	2.6mH	0.32mH	0.032mH
Zmax/Rmax	1M $\Omega$			
Zmin/Rmin	1.59 $\Omega$			

2) 测量速度因子 $k_s$ 慢速、中速： $k_s=0$ 快速： $k_s=10$ 3) 测试电平误差因子 $k_v$ 测试电平，仪器所设定的参数信号电平 $V$ （有效值），以 $mV$ 为单位。当 $V = 1V$ 时： $k_v=0$ ；当 $V = 0.3V$ 时： $k_v=1$ ；当 $V = 0.1V$ 时： $k_v=4$ ；4) 测试频率误差因子 $k_f$ 当 $f = 100\text{Hz}$ 、 $120\text{Hz}$ 、 $1\text{kHz}$ 时： $k_f=0$ ；当 $f = 10\text{kHz}$ 时： $k_f=0.5$ 。

## 第四章附件

### 附录A 附件与选件

标配附件	符合所在国标准的电源线
	UTR-L10k 四端开尔文测试电缆
	UTR-001 镀金短路板
	用户手册
选配附件	UTR-S10k 四端测试夹具

所有附件（标配附件和选购件），请向当地的UNI-T经销商处订购。

## 附录B 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测试夹具上，以免损坏仪器或测试夹具。

### (2) 清洁

根据操作情况经常对仪器和测试夹具进行检查。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保护层。

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。请勿使用任何腐蚀性的化学清洗剂，以免损坏仪器。

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。

## 附录C 保修概要

UNI-T（优利德电子（中国）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三年内，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。

## 附录D 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）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](mailto: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>

**优利德®**

**优利德科技(中国)股份有限公司**

地址:中国广东省东莞松山湖高新技术产业  
开发区工业北一路6号

电话:(86-769)8572 3888

邮编: 523 808

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

