

UTR2810E+系列 LCR 数字电桥

使用手册

V1.0

2024-07-05

UNI-T[®]

前言

感谢您购置优利德 LCR 数字电桥，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“安全信息”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) Co.,Ltd）的注册商标。

保修服务

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，UNI-T 及其经销商对这些损坏均概不负责。

安全信息

⚠警告⚠危险： 为避免可能的电击和人身安全，请遵循以下指南进行操作。

用户在开始使用仪器前请仔细阅读以下安全信息，对于用户由于未遵守下列条款而造成的人身安全和财产损失，优利德将不承担任何责任。

仪器接地	请使用原厂提供的电缆连接设备，为防止电击危险，请连接好电源地线。
仪器工作电压	请确保市电的工作电压不超过额定范围的 10%，避免发生危险损坏本设备。
仪器连接线选用	请使用适当的电线连接负载和被测电源，确保电线的容量能够承受最大短路电流并不会发生过热的情况。
仪器输入电压	在连接设备之前，请观察设备上的所有标记。设备支持 110V 和 220V 两种交流输入方式，请务必在开启电源前检查可编程耐压仪的转换开关是否与输入的电源相匹配、并确保保险管已安装到位，否则可能会损坏可编程耐压仪。
不可 在爆炸性气体环境使用仪器	不可在易燃易爆气体、蒸汽或多灰尘的环境下使用仪器。在此类环境使用任何电子设备，都是对人身安全的冒险。
不可 打开仪器外壳	请勿打开可编程耐压仪的机箱，非专业维护人员不可打开仪器外壳，以试图维修仪器。仪器在关机后一段时间内仍存在未释放干净的电荷，这可能对人身造成电击危险。
不要 使用工作异常的仪器	如果仪器工作不正常，其危险不可预知，请断开电源线，不可再使用，也不要试图自行维修。
不要 超出本说明书指定的方式使用仪器	超出范围，仪器所提供的保护措施将失效。 严禁将本设备使用于生命维持系统或其他任何有安全要求的设备上。
不要 安装替代或执行未经授权修改	为保证可编程耐压仪的安全性请勿自行安装替代零件或执行任何未经授权的修改。 请勿在设备封盖被拆除或松动的情况下使用本设备，以免造成危险。

安全标志

	直流电	N	零线或中心线
	交流电	L	火线
	交直流电	I	电源开
	三相交流		电源关
	接地		备用电源
	保护性接地		接机壳或机箱
	信号地		警告
	危险标志		

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。

废弃电气和电子设备 (WEEE)

指令 2002/96/EC



切勿丢弃在垃圾桶内

当你发现有以下不正常情形发生,请立即终止操作并断开电源线。立刻与优利德科技销售部联系维修。否则将会引起火灾或对操作者有潜在的触电危险。

- 仪器操作异常。
- 操作中仪器产生反常噪音、异味、烟或闪光。
- 操作过程中，仪器产生高温或电击。
- 电源线、电源开关或电源插座损坏。
- 杂质或液体流入仪器

目 录

前言.....	2
版权信息.....	2
保修服务.....	2
保证限制.....	2
安全信息.....	3
目录.....	5
1. 使用准备.....	7
1.1 开箱检查.....	7
1.2 电源要求.....	7
1.3 电源和保险丝的选择.....	7
1.4 操作环境.....	8
1.5 使用开尔文测试夹或测试夹具.....	8
1.6 预热和连续工作时间.....	8
1.7 仪器的其他特性.....	8
2. 面板说明.....	9
2.1 前面板说明.....	9
2.2 后面板说明.....	10
2.3 显示区域定义.....	11
3. 操作说明.....	13
3.1 开机.....	13
3.2 测量参数设置.....	13
3.2.1 参数 A/B.....	13
3.2.2 频率设定.....	14
3.2.3 电平设定.....	14
3.2.4 速度设定.....	15
3.2.5 量程设定.....	15
3.2.6 内阻设定.....	15
3.2.7 模式设定.....	16
3.2.8 清零设定.....	16
3.2.9 触发设定.....	19
3.3 系统设置.....	19
3.3.1 通讯方式.....	19
3.3.2 波特率设定.....	19
3.3.3 合格讯响设定.....	20
3.3.4 不良讯响设定.....	20
3.3.5 按键音设定.....	20
3.3.6 LANGUAGE 设定.....	20
3.3.7 默认设置.....	20
3.3.8 自动 LCR 设定.....	20
3.3.9 保存设置设定.....	21
3.3.10 系统信息查看.....	21
3.4 分选设置.....	21
3.4.1 参数 A/B 设定.....	21
3.4.2 标称值设定.....	22

3.4.3 比较功能设定	22
3.4.4 比较模式设定	22
3.4.5 【上限】、【下限】参数设定	23
4.Handler 接口使用说明	23
4.1 简要介绍:	23
4.2 操作说明	24
4.2.1 信号线定义	24
4.2.2 接线端子与信号	24
4.2.3 电气特征	25
5. RS232 串行接口	27
5.1 RS-232C 接口简介	27
5.2 UTR2810E+ 串行接口	27
5.3 连接计算机	28
5.4 串行口参数	28
5.5 编程要点	28
5.6 结束符	29
5.7 SCPI 语言	29
6.基本性能指标	30
6.1 测量参数	30
6.2 等效方式	31
6.3 量程	31
6.4 触发方式	32
6.5 测试端方式	32
6.6 测试速度	32
6.7 基本精度	32
6.7.1 影响准确度的测量参数最大值、最小值	33
6.7.2 影响测量速度误差因子 k_s	33
6.7.3 测试电平误差因子 k_v	33
6.7.4 测试频率误差因子 k_f	33
6.7.5 测试温度误差因子 k_e	33
6.8 测试信号频率	34
6.9 测试信号电平	34
6.10 输出阻抗	34
6.11 测量显示范围	34
6.12 清零功能	34
6.13 比较功能	34
6.14 讯响	35
6.15 量程保持	35
6.16 RS232 接口	35
6.17 HANDLER 接口	35

1.使用准备

感谢您购买我公司的产品！使用前请仔细阅读本章。在本章您将了解到以下内容：

- 开箱检查
- 电源要求
- 电源和保险丝的选择
- 周围环境
- 使用测试夹具
- 预热和连续工作时间
- 仪器的其他特性

1.1 开箱检查

感谢您购买和使用我公司产品，在您使用本仪器前请首先根据随机的装箱清单进行检查和核对。若有不符可尽快与我公司联系，以维护您的权益。

序号	名称	数量	备注
1	LCR 数字电桥主机	1 台	UTR2810E+/UTR2811E+
2	电源线	1 根	
3	开尔文测试夹	1 根	
4	保修证和合格证	1 张	
5	RS-232 通讯线	1 根	仅 UTR2810E+
6	0 米测试夹具	1 个	仅 UTR2810E+
7	短路片	1 个	仅 UTR2810E+

1.2 电源要求

- (1) 供电电压范围：198V ~ 242V 或 99V ~ 121V。
- (2) 供电频率范围：47.5 Hz ~ 63 Hz。
- (3) 供电功率范围：≤20VA。
- (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。

1.3 电源和保险丝的选择

UTR2810E+有两款，分别是 110V 和 220V 电压输入，110V 款使用 T0.5A 保险丝，220V 款使用 T0.25A 保险丝。

1.4 操作环境

- (1) 请不要在多尘、多震动、日光直射、有腐蚀性气体下使用。
- (2) 仪器正常工作时应在温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 75\%$ ，因此请尽量在此条件下使用仪器，以保证测量的准确度。
- (3) 本仪器已经经过仔细设计以减少电源端的杂波干扰，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。
- (4) 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 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 $85\% \text{RH}$ 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。
- (5) 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。

1.5 使用开尔文测试夹或测试夹具

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

1.6 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。

1.7 仪器的其他特性

- (1) 功耗：消耗功耗 $\leq 20\text{VA}$ 。
- (2) 外形尺寸 (W*H*D)：88*174*275mm；
- (3) 重量：约 2.5kg；

2. 面板说明

本章您将了解到以下内容：

- 前面板说明
- 后面板说明
- 显示区域定义

2.1 前面板说明

UTR2810E+ 前面板示意图如图 2-1 所示。

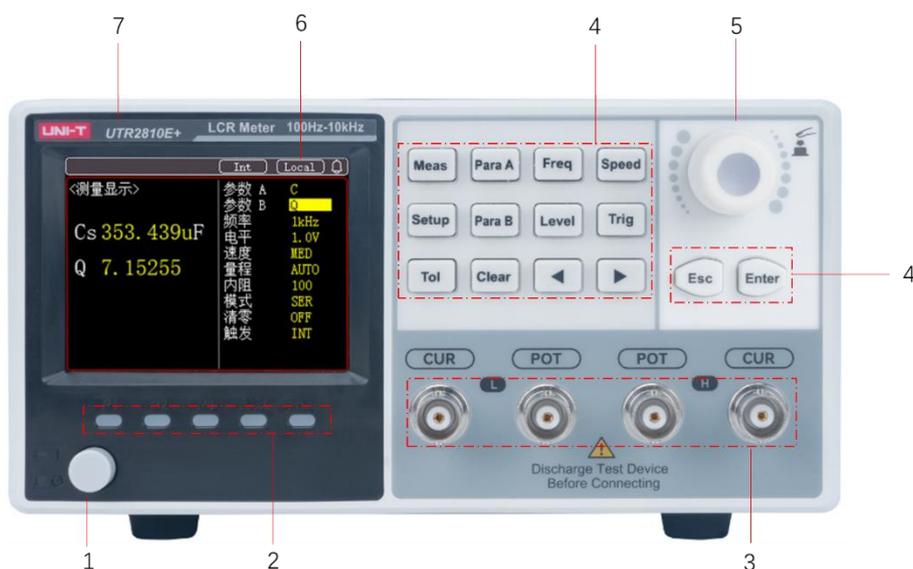


图 2-1 前面板

序号	功能	描述
1	电源开关 (POWER)	当开关处于位置“1”时，接通仪器电源；
		当开关处于位置“0”时，切断仪器电源。
2	分选指示灯	P1 P2 P3 AUX NG
3	测试端	Hcur：电流激励高端
		Hpot：电压采样高端
		Lpot：电压采样低端
		Lcur：电流激励低端
4	按键	Measure 测量键
		Setup 设置键
		Tol 分选按键
		Para A 参数选择 A

		Para B	参数选择 B
		Clear	清零键
		Freq	频率选择键
		Level	电平设置
		◀	光标左移
		Speed	速度设置
		Trig	单次测量触发键
		▶	光标右移
		ESC	退出
		Enter	确定
5	旋钮		选择, 确认功能
6	LCD 液晶显示屏		显示测量结果, 测试条件等信息
7	商标及型号		仪器商标及型号

表 2-1 前面板功能说明

2.2 后面板说明

UTR2810E+ 后面板示意图如图 2-2 所示。



图 2-2 后面板

序号	功能	描述
1	RS232C 串行接口	串行通讯接口
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通讯信号, 同时通过该接口获得“启动”信号。
3	机壳接地螺丝	该接地端与仪器机壳相连。可以用于保护或屏蔽地连接
4	电源插座	用于输入交流电源(带保险丝)。

表 2-2 后面板功能说明

2.3 显示区域定义

UTR2810E+的显示屏显示的内容被划分成如下的显示区域，如图 2-3 所示。



图 2-3 显示区域定义

长按【Meas】，可进入全屏显示，按【Esc】可退出全屏显示；



图 2-4 全屏显示

2.3.1 MEAS DISP

显示 主参数 Z/R/L/C/G/Y

副参数 X/Q/D/R/θ (deg) /Θ (rad) /B

2.3.2 SET DISP

(1) 参数 A

Z: 阻抗值测量

R: 电阻值测量

L: 电感值测量

C: 电容值测量

G: 电导值测量

Y: 导纳值测量

(2) 参数 B

X: 电抗测量

Q: 品质因数测量
D: 损耗值测量
R: 电阻值测量
 Θ (rad) : 相位角 (圆弧)
 Θ (deg) : 相位角
B: 电纳值测量

(3) 频率

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

(4) 电平

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。
1.0 V: 当前测试信号电压为 1.0 V。

(5) 速度

FAST: 快速测试。
MED: 中速测试。
SLOW: 慢速测试。

(6) 量程

AUTO: 量程自动状态。
HOLD: 3/10/30/100/300/1k/3k/10k/30k/100k/300k。

(7) 内阻

30 Ω : 信号源内阻为 30 Ω
100 Ω : 信号源内阻为 100 Ω 。

(8) 模式

SER: 串联等效电路的模式。
PAR: 并联等效电路的模式。

(9) 清零

ON: 打开
OFF: 关闭

(10) 触发方式

INT: 内部触发
MAN: 手动触发
EXT: 外部触发
BUS: 总线触发

3.操作说明

本章您将了解到以下内容:

- 开机
- 第一功能操作
- 第二功能操作

3.1 开机

- 1) 按【POWER】键启动仪器。
- 2) 延时后进入测试状态。如图 3-1 所示，实际情况有可能不同。



图 3-1 测试状态示意图

3.2 测量参数设置

使用【方向键】或者【旋钮】将光标移动到需要设置的参数上，按下【旋钮】或者【ENTER】进入参数设置，使用【旋钮】或【方向键】选择相应的参数，按【旋钮】或【ENTER】确认设置。

另外，按下【Para A】可快速将光标定位到参数 A，按下【Para B】可快速将光标定位到参数 B。

3.2.1 参数 A/B

分类	功能	描述
参数 A (主参数)	L	电感量
	C	电容量
	R	电阻值
	Z	阻抗值
	G	电导值
	Y	导纳值
参数 B (副参数)	D	损耗因数
	Q	品质因数

	Θ (deg)	相位角
	Θ (rad)	相位角 (弧度)
	B	电纳值
	X	电抗值
	R	电阻值

UTR2810E+/2811E+ 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：

Z 为正值，L/C/R 有正负。

C 测量时，主参数显示“-”，则实际被测器件呈感性；

L 测量时，主参数显示“-”，则实际被测器件呈容性；

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

UTR2810E+/2811E+ 提供 42 种测量参数组合：主参数和副参数任意选择。

参数 A/B 组合	描述
L-Q	同时测量和显示电感量和品质因数
C-D	同时测量和显示电容量和损耗因数
R-X	同时测量和显示电阻值和电抗值
Z-B	同时测量和显示阻抗值和电纳值
Y- Θ (deg)	同时测量和显示导纳值和相位角
G- Θ (deg)	同时测量和显示电导值和相位角 (弧度)
Y-R	同时测量和显示导纳值和电阻值

3.2.2 频率设定

UTR2810E+/2811E+ 提供以下 4 个常用测试频率：100 Hz，120 Hz，1 kHz 和 10 kHz。

按下【Freq】按键可直接切换频率。

频率	描述
100 Hz	测试频率为 100Hz
120 Hz	测试频率为 120Hz
1 kHz	测试频率为 1 kHz
10 kHz	测试频率为 10 kHz

3.2.3 电平设定

UTR2810E+/2811E+ 提供以下 3 个常用测试信号电压：0.1V，0.3V 和 1.0V。当前测试信号电压显示在 LCD

下方的信号电压指示区域。

按下【Level】按键可直接切换电平。

电平	描述
0.1V	测试信号电压为 0.1V
0.3V	测试信号电压为 0.3V
1.0V	测试信号电压为 1.0V

3.2.4 速度设定

UTR2810E+/2811E+ 提供 FAST, MED 和 SLOW 3 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。

按下【Speed】按键可直接切换速度。

FAST: 43ms

MED: 185ms

SLOW: 350ms

速度	描述
FAST	快速: 每秒约 23.2 次
MED	中速: 每秒约 5.4 次
SLOW	慢速: 每秒约 2.8 次

3.2.5 量程设定

UTR2810E+/2811E+ 共使用 12 个量程 3Ω, 10Ω, 30Ω, 100Ω, 300Ω, 1kΩ, 3 kΩ, 10kΩ, 30k, 100kΩ, 300kΩ 和 Auto。各量程的有效测量范围如下所示。

序号	量程	有效测量范围
0	300 kΩ	300kΩ-99.9999MΩ
1	100 kΩ	100kΩ-300kΩ
2	30 kΩ	30kΩ-100kΩ
3	10 kΩ	10kΩ-30kΩ
4	3kΩ	3kΩ-10kΩ
5	1kΩ	1kΩ-3kΩ
6	300Ω	300Ω-1kΩ
7	100Ω	100Ω-300Ω
8	30Ω	30Ω-100Ω
9	10Ω	10Ω-30Ω
10	3Ω	10uΩ-10Ω
11	Auto	10uΩ-99.9999MΩ

1.量程自动时, 仪器会在每个测量周期进行量程预测, 因此测试速度会稍慢于锁定量程。而且, 在自动测量时, 频繁的更换量程, 会造成响应减缓。通常仪器作为分选测量时, 自动量程方式是不合适的。

用于分选的用户, 请选择标称量程方式。

2.量程保持时, 测试元件大小超出量程测试范围, 或超出仪器显示范围也将显示过载标志 "----"。

3.2.6 内阻设定

UTR2810E+/2811E+ 可提供 30Ω 和 100Ω 两种信号源内阻供用户选择。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。

内阻	描述
30Ω	当前信号源的内阻为 30Ω
100Ω	当前信号源的内阻为 100Ω

3.2.7 模式设定

UTR2810E+/2811E+ 可选择串联 (SER) 或并联 (PAR) 两种等效电路来测量 L, C, 或 R。

(1) 电容等效电路的选择

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

相反大电容对应低阻抗值, 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 10kΩ 时, 选择并联方式

小于 10Ω 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) 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 10kΩ 时, 选择并联方式。

小于 10Ω 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。

模式	描述
SER	串联等效电路
PAR	并联等效电路

3.2.8 清零设定

UTR2810E+/2811E+ 开路清零功能能够消除与被测元件并联的杂散导纳 (G,B) 等杂散电容的影响; 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。

功能键	功能
OFF	关闭
ON	打开

用户将【清零】设置为 ON 后, 测量结果是清零后的数据; 设置为 OFF, 测量结果是清零前的数据。

■ 清零的方法

开路清零

第 1 步 按【Clear】键进入清零页面;

第 2 步 LCD 显示信息为 “保持夹具开路” ;



第 3 步 按【ENTER】键开始开路清零。LCD 显示信息为“开路清零中...”；仪器对各量程自动扫描开路清零测试；



第 4 步 此后 LCD 显示信息为“按 ESC 键推出；按 CLEAR 键继续”，按【Clear】键继续清零；此步完成代表开路清零完成，可退出继续测试；或者继续进行短路清零。



第 5 步 LCD 显示信息为“保持夹具短路”；若需要进行短路清零，在测试端接入低阻短路片；



第 6 步 按【ENTER】键开始短路清零。LCD 显示信息为“短路清零中.....”；仪器对各量程自动扫描短路清零测试；



第 7 步 此后 LCD 显示信息为“按 ESC 键推出；按 CLEAR 键继续”，此步完成代表短路清零完成，可退出继续测试；或者继续进行清零。



- 1) 仪器清零后改变了测试条件（更换测试夹具，测试夹，温湿度环境变化）请重新清零。
- 2) 清零中按【ESC】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。
- 3) 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。

-
- 4) 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。
- 5) 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显示区域显示“QUIT”。
-

3.2.9 触发设定

UTR2810E+/2811E+具有 4 种触发方式：INT、MAN、EXT 和 BUS。

触发方式	描述
INT	内部触发方式，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
MAN	手动触发方式，每按一次【TRIGGER】键，仪器就执行一次测量周期，其它时间仪器处于等待状态。
EXT	外部触发方式，从后面板 Handler 接口接收到一个上升沿脉冲，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。
BUS	总线触发方式，仪器在接受到 RS232 触发指令后，执行一次测量周期，其它时间处于等待状态。按 ESC 键退出。

3.3 系统设置

按【Setup】键进入系统设置界面，设置方法与测量参数设置相同。



图 3-2 系统设置示意图

3.3.1 通讯方式

UTR2810E+提供与 PC 通讯的 RS232 接口，通过该接口可以实现所有面板按键功能，并且可通过该接口查询仪器的测量状态采集测试结果等。(UTR2811E+不含 RS232 接口，不支持此设置)

3.3.2 波特率设定

波特率是 RS232 通讯总线上的数据传输速率。UTR2810E+支持五种常用波特率：9600bps，38400bps，57600bps，115200bps。(UTR2811E+不含 RS232 接口，不支持此设置)

波特率	描述
1200	每秒可传输 1200 个 bit 数据。
9600	每秒可传输 9600 个 bit 数据。

38400	每秒可传输 38400 个 bit 数据。
57600	每秒可传输 57600 个 bit 数据。
115200	每秒可传输 115200 个 bit 数据。

3.3.3 合格讯响设定

UTR2810E+/2811E+可以设置合格讯响。

合格讯响	描述
ON	合格讯响打开
OFF	合格讯响关闭

3.3.4 不良讯响设定

UTR2810E+/2811E+可以设置不良讯响。

不良讯响	描述
ON	不良讯响打开
OFF	不良讯响关闭

3.3.5 按键音设定

UTR2810E+/2811E+可以设置按键声音。

按键音	描述
ON	按键声音打开
OFF	按键声音关闭

3.3.6 LANGUAGE 设定

UTR2810E+/2811E+可以设置语言 (LANGUAGE) 。

LANGUAGE	描述
中文	显示为中文界面
ENGLISH	显示为英文界面

3.3.7 默认设置

UTR2810E+/2811E+的默认设置，可以回到仪器的出厂设置状态（仅针对系统设置信息）。

3.3.8 自动 LCR 设定

UTR2810E+/2811E+的自动 LCR，是一种自动元件识别功能，根据元件性质自动选择电感、电容或电阻参数进行显示。

电感参数自动选择为：L-Q;

电容参数自动选择为：C-D;

电阻参数自动选择为：R-X.

自动 LCR	描述
ON	打开
OFF	关闭

3.3.9 保存设置设定

UTR2810E+/2811E+的保存设置，打开此功能后，下次开机自动调用测量设置参数；系统配置参数；分选设置数据及设置。

保存设置	描述
ON	打开自动保存
OFF	关闭自动保存

3.3.10 系统信息查看

查看完系统信息后，按【ENTER】或者【ESC】退出系统信息页。

3.4 分选设置

偏差模式用以控制测量结果显示方式，偏差显示就是以测量值和参考值之差进行显示，可用于协助观察测量结果随不同测试条件或环境条件的变化情况，也可用于分选测量时辅助观察测量结果（将偏差显示模式、偏差参考设置成与极限公差模式、标称值一致）。

按【Tol】，进入分选设置，设置方法与测试参数设置相同。（标称值与上下限设置时，可将光标移动到最后一位，即可选择单位，如下图所示）



图 3-3 分选页面示意图



图 3-4 分选结果界面

3.4.1 参数 A/B 设定

UTR2810E+/2811E+的参数 A，参数 B，在主界面中设置，这里会保持主界面中的设置状态。

3.4.2 标称值设定

UTR2810E+/2811E+的主参数标称值可以分别设定并保存。

3.4.3 比较功能设定

UTR2810E+/2811E+ 的内置比较器允许设置 3 对主参数极限值和一对副参数极限值。可将被测元件分成 5 档 (NG, BIN1, BIN2, BIN3 和 AUX)。主参数要使用比较器, 必须打开【比较】开关, 此功能只负责主参数的分选判断; 副参数要使用比较器, 必须打开【附属】开关, 此功能只负责副参数的分选判断。

比较/附属	功能
ON	打开比较功能
OFF	关闭比较功能

3.4.4 比较模式设定

UTR2810E+/2811E+ 可以提供 3 种比较模式: SEQ(顺序), ABS (绝对偏差), % (百分比偏差), 后两种统称为容差模式 (TOL)。容差模式 (TOL): 将与标称值的偏差值, 设定为比较极限;

顺序模式 (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。

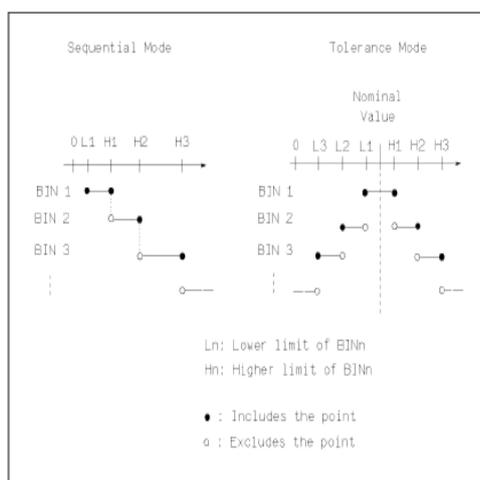


图 3-5 容差模式和顺序模式示意图

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。

比较模式	描述
SEQ	顺序方式
ABS	绝对偏差方式
%	百分比偏差方式

3.4.5 【上限】、【下限】参数设定

UTR2810E+/2811E+ 可设定 3 对主参数上下极限值，一对副参数极限值。每档的上极限值必须大于下级限值，否则 UTR2810E+/2811E+ 不会将任何元件分选入该档。

1) 主参数 A 按标称值，比较模式进行比较；副参数 B 在附属档下限，上限两个范围内进行比较。是两个独立的比较器，需要打开各自的开关。开关同时打开，同时合格，报 BIN1/BIN2/BIN3；有一个不合格就报 NG。

4. Handler 接口使用说明

您将了解到以下内容：

- 简要说明
- 操作说明

4.1 简要介绍：

UTR2810E+ 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)，/IDX(AD 转换结束)，/EOM(全部测量结束)；分选结果输出包括合格档/BIN1，/BIN2，/BIN3，附属档/AUX，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	<ul style="list-style-type: none"> ■ 内置上拉电阻。 ■ 集电极输出。 ■ 低电平有效。 ■ 光电耦合隔离
/BIN2		
/BIN3		
/NG	不合格档信号	
/AUX	附属档信号	
/EOM	全部测量结束	
/TRIG	启动信号	脉宽≥1μs，上升沿触发，低电平驱动电流约 5-10mA。

表 4-1 Handler 接口说明

4.2 操作说明

4.2.1 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。

■ 比较输出信号：

/BIN1, /BIN2, /BIN3, /NG, /AUX。比较输出信号发生见图 4-1。

■ 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。

比较功能和附属功能设置示意图



图 4-1 比较功能和附属功能同时打开的区域示例



图 4-2 比较功能打开的区域示例

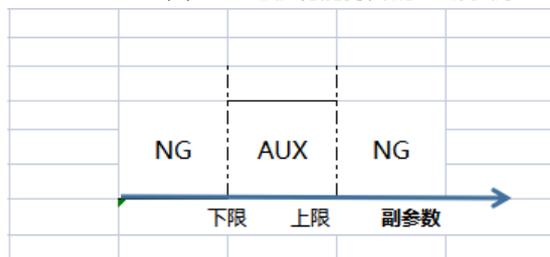


图 4-3 附属功能打开的区域示例

4.2.2 接线端子与信号

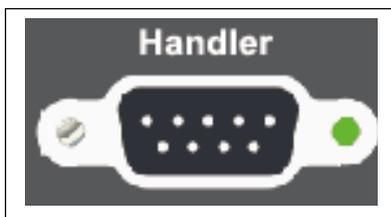
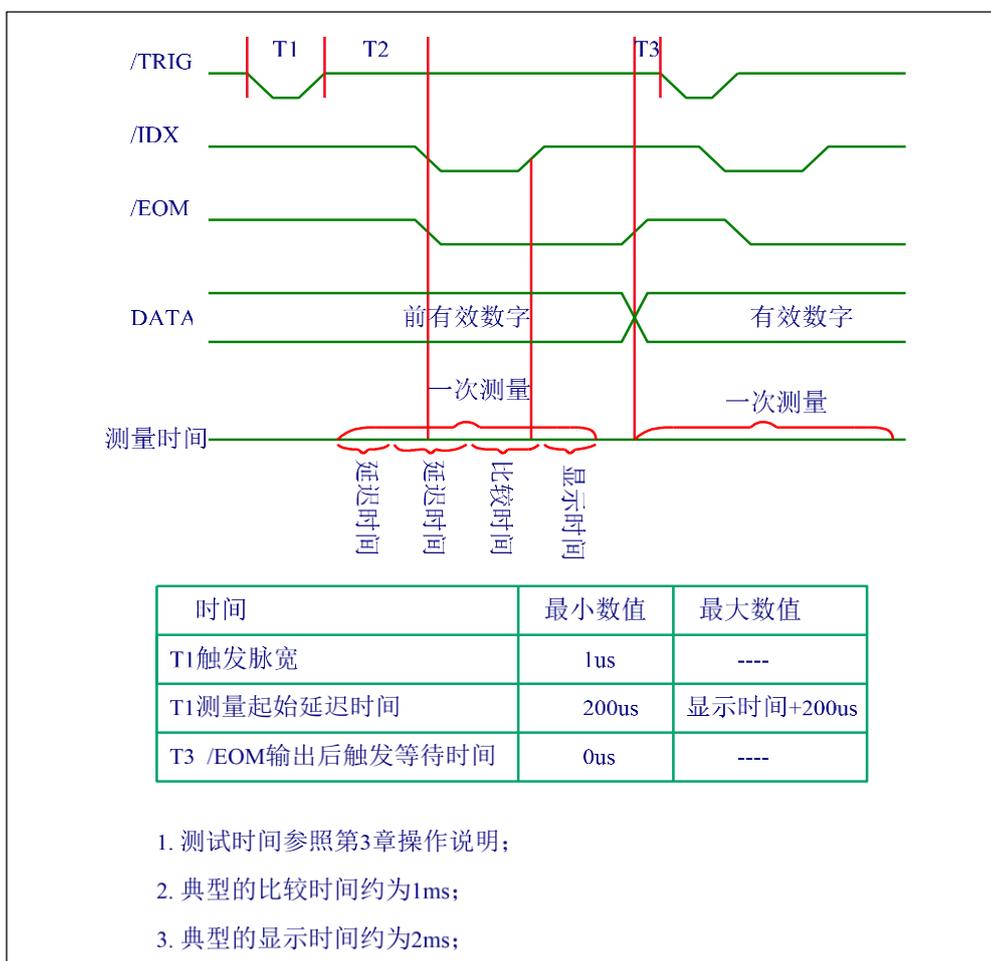


图 4-4 Handler 接口管脚定义

信号的引脚分配及简要说明见表 4-2 和图 4-4，时序详见图 4-5。

管脚号	信号名	描述
1	/BIN1	档分选判别结果输出。
2	/BIN2	所有信号都是内置上拉电阻的集电极输出。上拉电源可选择内外 部电源 EXTV。
3	/BIN3	
4	/NG	
5	/AUX	内置上拉电阻阻值为 4.7kΩ。
6	/TRIG	此信号的下降沿触发仪器测量。
7	EXTV	为分选接口信号提供的外部直流电源从这里接入。
8	/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。
9	COM	外部电源 EXTV 的参考地。

表 4-2 Handler 接口的引脚定义表



4.2.3 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。

直流隔离输出的电气特征见表 4-3。

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- /BIN3 /AUX /NG /EOM	≤0.5V	+5V~ +24V	6mA	内部上拉电压: 仪器参考地外部 电压 (EXTV) : COM

表 4-3 直流隔离输出电气特征

分选信号的简化示意图见图 4-6。

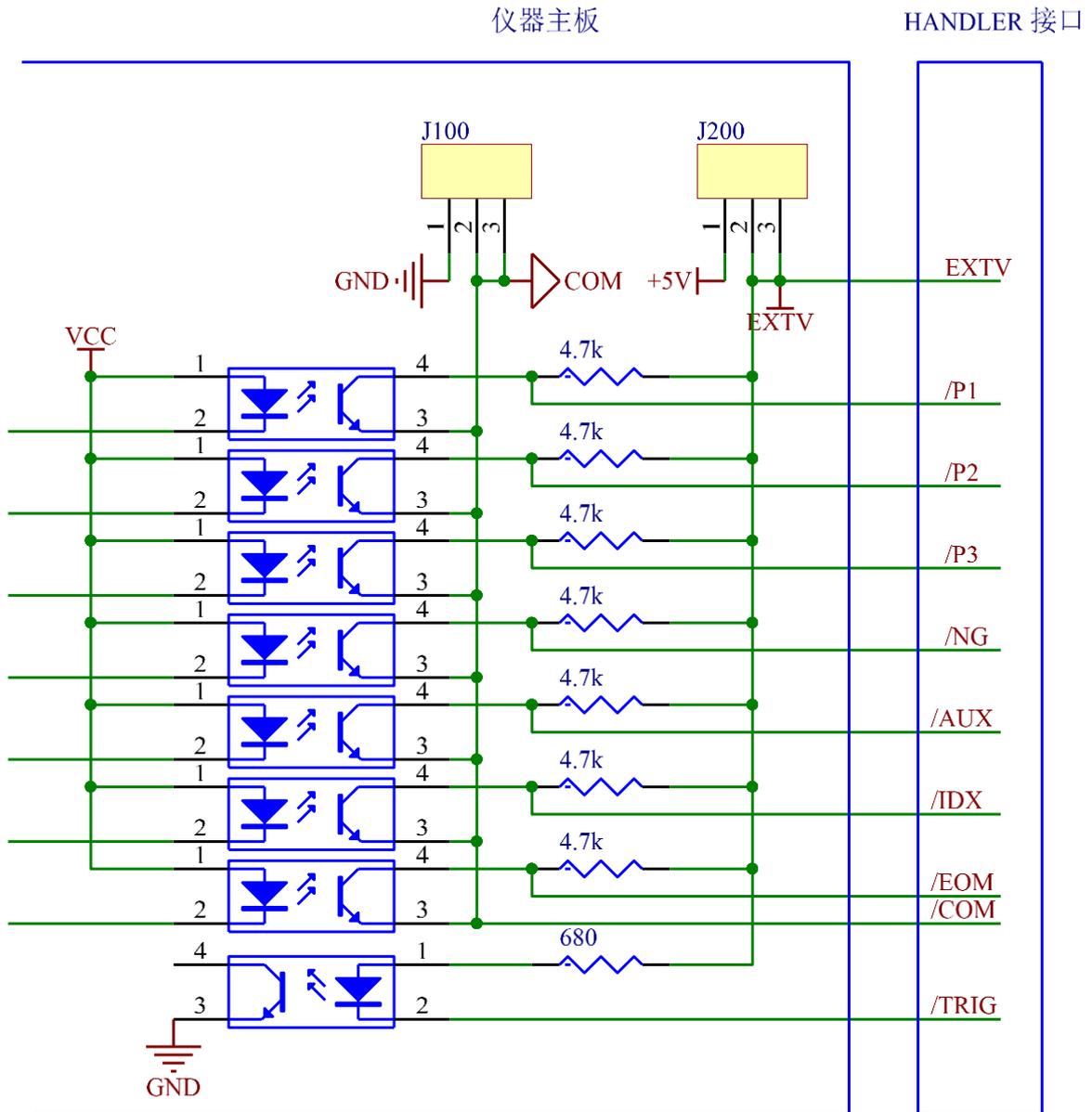


图 4-6 分选信号的简化示意图

- 使用外部电源 (出厂默认) : J200 的 2 和 3 相连; J100 的 2 和 3 相连。

UTR2810E+有分选功能, UTR2811E+无分选功能。

5. RS232 串行接口

您将了解到以下内容：

- RS-232 接口简介
- UTR2810E+ 串行接口
- 连接计算机
- 串行口参数
- 编程要点

仪器使用 RS-232 接口（标准配置）与计算机进行通信，完成所有仪器功能。通过标准 SCPI 命令，用户还可以方便地编制各种适合自身的采集系统。

5.1 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 5-1 RS-232 常用信号

5.2 UTR2810E+ 串行接口

UTR2810E+ 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 5-2 所示：

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 5-2 UTR2810E+ 串口信号

RS232C 连接器使用 9 芯针式 DB 型插座，引脚顺序如图 5-1 所示：



图 5-1 RS232C 连接器后视图



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。

5.3 连接计算机

由图 5-2 可以看到，UTR2810E+ 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）或从优利德公司购买计算机与 UTR2810E+ 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。

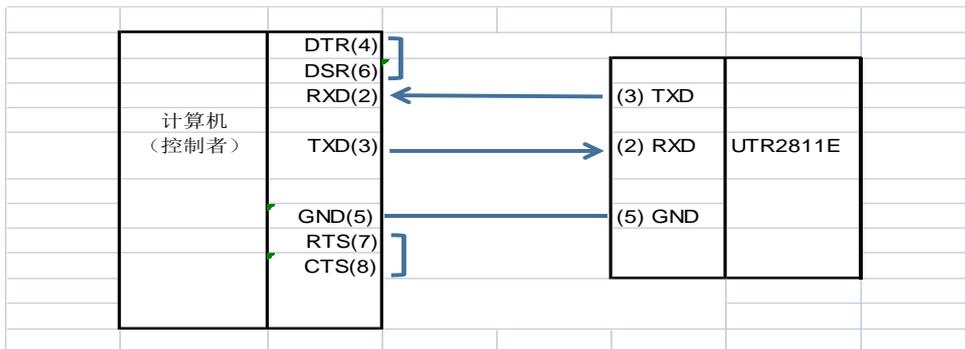


图 5-2 仪器与计算机连接

5.4 串行口参数

UTR2810E+ 的串行接口参数如表 5-3 所示：

传输方式	含起始位和停止位的全双工异步通讯
波特率	9600 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 芯

表 5-3 串行接口参数

5.5 编程要点

由于 UTR2810E+ 不使用硬件通讯联络，而 RS232C 串行通讯本身相对较为简单，因此为减小通讯中可能的数

据丢失或数据错误的现象，应严格按以下要求编制计算机通讯软件：

- 1) 主机发送的命令以 ASCII 代码传送，以 NL（即换行符，ASCII 代码 10）为结束符，UTR2810E+在收到结束符后才开始执行命令。
- 2) UTR2810E+ 一旦执行到查询命令，将立即发送查询结果，而不管当前命令串是否已全部执行完毕。因此，一个命令串中可以有多次查询，但主机要有相应次数的读结果操作。本协议推荐一个命令串中仅包含一次查询。
- 3) 查询结果以 ASCII 码字符串送出，以 NL（即换行符，ASCII 代码 10）为结束符。
- 4) UTR2810E+ 发送查询结果时，是连续发送的（间隔 1ms），主机应始终处于准备接受的状态，否则可能造成数据的丢失。
- 5) 对于一些需长时间才能完成的总线命令，如清零等，主机应主动等待，或以响应用户键盘输入确认的方式来同步上一命令的执行，以避免在命令执行过程中下一个命令被忽略或出错。
- 6) 以 DOS 应用软件编制的通讯软件，则应在支持串行口的纯 DOS 环境下运行，而不应在 WINDOWS 环境下运行。

提示：如果主机无法接受到仪器返回的数据，您可以使用以下方法来试图解决：

1. 软件握手被关闭，请参考仪器<系统设置>页将其开启。
 2. 串行口连接故障，请查看电缆连接。
 3. 计算机端高级语言程序通信格式错误。请试着检查串行口端口号、通信格式是否正确以及波特率是否和仪器设置的相同。
 4. 如果仪器正在解析上次命令，主机也无法接受到仪器的响应，请稍候再试。
<问题仍无法解决，请立即咨询优利德仪器售后工程师>
-

5.6 结束符

仪器支持 3 种结束符：

LF (十六进制：0x0A)

CR(十六进制：0x0D)

CR+LF (十六进制：0x0D 0x0A)

结束符可以在系统配置页中进行选择，仪器出厂默认为 CR+LF。

5.7 SCPI 语言

SCPI-Standard Commands for Programmable Instruments（可编程仪器标准命令）是优利德仪器采用的一种用于测试仪器的通用命令集。SCPI 亦称为 TMSL-Test and Measurement System Language（测试系统语言）由 Agilent Technologies 根据 IEEE488.2 扩展开发，至今已被测试设备制造商广泛采用。

仪器内置命令解析器负责用户各种命令格式解析。由于命令解析器依据 SCPI 协议，但并不完全与 SCPI 一致，请开始工作之前仔细阅读文档“UTR2810E+ SCPI 命令参考”。

UTR2810E+有 RS232 接口，UTR2811E+无 RS232 接口。

6.基本性能指标

本章包括以下几方面的内容:

- 测试参数
- 等效方式
- 量程
- 触发方式
- 测试端方式
- 测试速度
- 基本精度
- 测试信号频率
- 测试信号电平
- 输出阻抗
- 测试显示范围
- 清零功能
- 比较功能
- 量程保持
- 比较器报警
- RS232 接口
- HANDLER 接口

6.1 测量参数

1. 主参数:

- L: 电感
- C: 电容
- R: 电阻
- Z: 阻抗
- G: 电导
- Y: 导纳

2. 副参数:

- D: 损耗
- Q: 品质因数
- X: 电抗
- Θ (deg) : 相位角
- Θ (rad) : 相位角 (弧度)
- B: 电纳
- R: 电阻

3. 测量参数组合 (主副参数任意组合共 42 种, 这里不全部列举)

- L-Q
- C-D
- R-Q

■ Z-Q

6.2 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 6-1 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。

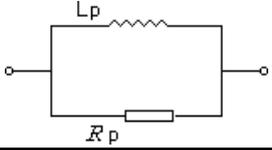
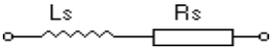
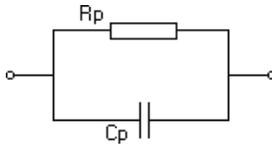
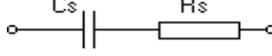
	电路形式	损耗 D	等效方式转换
L		$D=2 \quad FLp/Rp=1/Q$	$Ls=Lp/(1+D^2)$ $Rs=RpD^2/(1+D^2)$
		$D=Rs/2 \quad FLs=1/Q$	$Lp=(1+D^2)Ls$ $Rp=(1+D^2)Rs/D^2$
C		$D=1/2 \quad FCpRp=1/Q$	$Cs=(1+D^2)Cp$ $Rs=RpD^2/(1+D^2)$
		$D=2 \quad FCsRs=1/Q$	$Cp=Cs/(1+D^2)$ $Rp=Rs(1+D^2)/D^2$

表 6-1 等效电路转换

注意:

1. Q、D、Xs 的定义为: $Q=Xs/Rs$, $D=Rs/Xs$, $Xs=1/2\pi FCs=2\pi FLs$
2. 元件参数中, 下标 s 表示串联等效, p 表示并联等效

6.3 量程

UTR2810E+/2811E+ 在 30Ω/100Ω 源内阻时, 共使用 11 个量程 3Ω, 10Ω, 30Ω, 100Ω, 300Ω, 1kΩ, 3kΩ, 10kΩ, 30kΩ, 100kΩ 和 300kΩ。

6.4 触发方式

UTR2810E+提供内部、外部、总线和手动触发方式。

触发方式	作用
内部	触发信号由仪器内部自动生成，因而测量可连续进行。
外部	仪器 Handler 接口板从外部接受到“启动”信号后，触发一次测量。
总线	仪器 RS232 接口接受到总线触发命令后进行一次测量。
手动	按面板 Trig 键，启动一次测量。

表 6-2 触发方式

6.5 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。

6.6 测试速度

测试频率、积分时间、元件值大小、显示方式、量程方式及比较器均会影响测试速度。UTR2810E+/2811E+ 提供 FAST, MED 和 SLOW 3 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。

速度	描述
快速(FAST)	快速：每秒约 23.2 次
中速 (MED)	中速：每秒约 5.4 次
慢速 (SLOW)	慢速：每秒约 2.8 次

表 6-3 测试速度

6.7 基本精度

类型	精度
C	$0.1\% (1 + C_x/C_{max} + C_{min}/C_x)(1 + D_x)(1 + k_s + k_v + k_f)k_e$
L	$0.1\% (1 + L_x/L_{max} + L_{min}/L_x)(1 + 1/Q_x)(1 + k_s + k_v + k_f)k_e$
Z	$0.1\% (1 + Z_x/Z_{max} + Z_{min}/Z_x)(1 + k_s + k_v + k_f)k_e$
R	$0.1\%(1 + R_x/R_{max} + R_{min}/R_x)(1 + Q_x)(1 + k_s + k_v + k_f)k_e$
D	$0.0010(1 + Z_x/Z_{max} + Z_{min}/Z_x)(1 + D_x + D_x^2)(1 + k_s + k_v + k_f)k_e$
Q	$0.0015(1 + Z_x/Z_{max} + Z_{min}/Z_x)(Q_x + 1/Q_x)(1 + k_s + k_v + k_f)k_e$

表 6-4 基本精度

注意：

- 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、ks 为速度因子, kv 为电压因子, kf 为频率因子, ke 为温度因子 (见表 6-7) ;
 - 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” ;
 - 5、精度保证周期: 1 年
-

6.7.1 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	800μF	667μF	80μF	8μF
Cmin	1500pF	1250pF	150pF	15pF
Lmax	1590H	1325H	159H	15.9H
Lmin	3.2mH	2.6mH	0.32mH	0.032mH
Zmax/ Rmax	1MΩ			
Zmin/ Rmin	1.59Ω			

表 6-5 影响准确度的测量参数最大值、最小值

在 Min 和 Max 范围内, 测量值可保证精度, Min 和 Max 范围外, 测量值仅供参考;

6.7.2 影响测量速度误差因子 ks

慢速、中速: ks=0

快速: ks=10

6.7.3 测试电平误差因子 kv

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。

测试电平	误差因子 kv
1V	0
0.3V	1
0.1V	4

表 6-6 测试电平误差因子 kv

6.7.4 测试频率误差因子 kf

当 f = 100Hz、120Hz 、1kHz 时 kf=0;

当 f = 10kHz kf=0.5。

6.7.5 测试温度误差因子 ke

温度 (°C)	5	8	18	28	38	
Ke	5	4	2	1	2	4

表 6-7 温度因子 Ke

6.8 测试信号频率

UTR2810E+/2811E+ 提供以下 4 个常用测试频率: 100 Hz, 120 Hz, 1 kHz 和 10 kHz。

频率准确度: 0.02%

6.9 测试信号电平

- 0.1 Vrms±10%
- 0.3 Vrms±10%
- 1.0 Vrms±10%

6.10 输出阻抗

- 30Ω±5%
- 100Ω±5%

6.11 测量显示范围

参数	测量范围
R, X, Z	0.00001Ω ~ 99.9999MΩ
G, B, Y	0.01nS ~ 999.999S
L	0.00001uH ~ 9999.99H
C	0.00001pF ~ 999.99mF
D	0.00001 ~ 9.99999;
Q	0.00001 ~ 99999.9;
Θ(deg)	-179.999° ~ 179.999°
Θ(rad)	-3.14159 ~ 3.14159

表 6-8 测量显示范围

6.12 清零功能

UTR2810E+/2811E+ 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;
UTR2810E+/2811E+ 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。

6.13 比较功能

UTR2810E+ 的内置比较器允许设置 3 对主参数极限值和一对副参数极限值。可将被测元件分成 5 档 (NG, BIN1, BIN2, BIN3 和 AUX)。当被测件的主参数、副参数均独立判断, 二者同时打开时, 测试结果都通过, 才显示合格。当使用 Handler 接口将 UTR2810E+ 用于自动分选系统时, 比较功能非常有用。

6.14 讯响

- OFF 关闭讯响
- ON 打开讯响

6.15 量程保持

量程自动 AUTO：仪器自动选择测试量程。

量程保持：仪器固定在某一量程进行测量。

6.16 RS232 接口

使用简化 RS232 标准，不支持硬件联络功能。

传输波特率：115200,57600,38400, 9600

最大传输距离：15m

通讯命令采用 SCPI 格式，总线上全部命令和数据均采用 ASCII 码传送。

6.17 HANDLER 接口

可接受触发信号 (/TRIG)

可输出比较信号 (/NG, /BIN1, /BIN2, /BUN3,
/AUX)

可输出控制信号 (/EOM)

逻辑低电平有效，光电隔离输出

内置上拉电阻，默认使用外部电源。

7 附录

7.1 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。

7.2 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。

7.3 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>