



使用说明书

OPERATION MANUAL

U2821 LCR数字电桥

常州市优高电子科技有限公司
EUCOL ELECTRONIC TECHNOLOGY CO.,LTD.
www.eucol.com.cn

目 录

使用说明书	1
OPERATION MANUAL	1
第一章. 准备使用	3
1.1 安全注意事项	3
1.2 环境条件	3
1.3 概况	4
1.4 装箱单	4
第二章. 面板说明	5
2.1 前面板说明	5
2.2 后面板说明	6
2.3 LCD 显示屏说明	8
LCD 显示定义	8
非数据显示信息	9
第三章. 操作说明	10
3.1 开机	10
3.2 Z/L/C/R 主参数选择	10
3.3 D/Q/θ/ESR 副参数选择	10
3.4 测试频率 (FREQ)	10
频率选择	10
3.5 串并联等效模式	11
切换等效模式	11
默认等效模式	11
3.6 测量速度 (SPEED)	11
3.7 测量电平 (LEVEL)	11
3.8 清零功能 (CLEAR)	11
进入清零状态	11
开路清零	12
短路清零	12
清零快速指南	12
3.9 公差模式 (TOL%)	13
使用公差模式	13
退出公差模式	13
3.10 自动元件识别(Ai)	13
启用 Ai	13
关闭 Ai	14
3.11 实用菜单 (SETUP)	14
进入实用菜单	14
实用配置操作	14
退出实用菜单	16
第四章. 仪器基本性能指标	17
4.1 通用参数	17
4.2 精度指标	18

第一章. 准备使用

1.1 安全注意事项

请在使用此仪器之前阅读以下信息。

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。如果未遵循这些预防措施或本手册其他部分说明中的特定警告，则会违反有关仪器的设计、制造和用途方面的安全标准。优高公司对用户不遵守这些预防措施的行为不承担任何责任。

小心

- 测试之前，请断开电路电源并将高压电容器放电。
- 在线测量电路组件时，将这些组件连接到测试引线之前断开电路连接。
- 本设备适合在海拔高度达到2000米的室内使用。

警告

- 请按本手册中指定的方法使用此仪表；否则，可能会削弱仪表提供的保护。
- 请勿使用已损坏的仪表。使用此仪表之前，请先检查仪表外壳。检查是否存在裂缝或缺少塑胶。需要特别注意的是连接器周围要绝缘。
- 检查测试引线的绝缘层是否损坏，或是否出现裸露的金属。检查用于导通的测试引线。使用仪表之前，请先更换损坏的测试引线。
- 请勿在含有易爆气体、蒸汽或潮湿的环境中使用此仪表。
- 请勿在潮湿条件或表面有水的环境中使用此仪表。如果此仪表受潮，只能由经过培训的工作人员将其烘干。
- 在维修此仪表时，请仅使用指定的更换部件。
- 在使用探头时，手指请勿触碰到测试端。
- 为了避免错误读数，请在指示器表示电量低并闪动时立即对电池进行充电。

1.2 环境条件

此仪器设计为仅允许在室内以及低凝结区域使用。下表显示了此仪器的一般环境要求。

操作温度	0°C 至 40°C
存放温度	-20°C 至 50°C
存放、操作湿度	0% 至 80% R. H.
海拔高度	最高2000米
污染程度	污染等级 II

1.3 概况

U2821 LCR 是用于测量电感、电容、电阻等元件参数的测量仪器，体积小，适用于台式机的应用场所。

U2821 系列提供主参数最大 40,000 字读数，副参数 0.0001 读数分辨率，最高测量频率可达 10kHz，恒定 100Ω 源内阻，0.1-1.0Vrms 测量电平，全自动量程快速显示测量结果，并可自动按元件性质选择合适的测量参数，可提供最优 0.2% 的测量精度。

仪器操作简洁直观，测试频率、参数、速度选择即按即现；同时还具备公差模式可进行元件分选，记录模式可辅助获取读数；操作方便的开路短路清零功能提高测量准确性；实用配置菜单可设定按键音、存储设置等操作。

1.4 装箱单

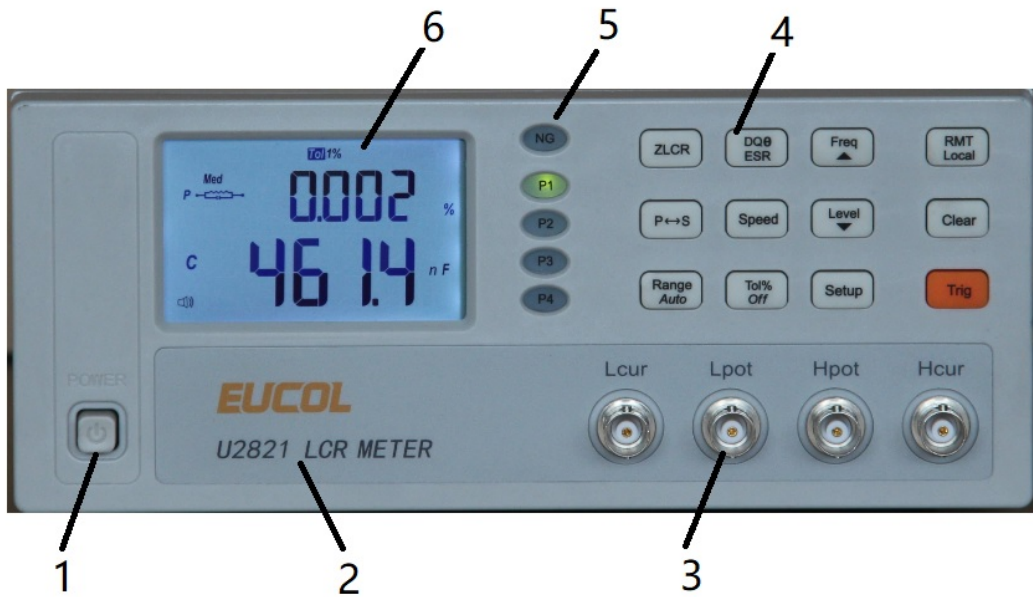
U2821 系列包装盒按下列清单配置：

1. U2821 LCR 数字电桥
2. 使用说明书
3. U26004 四端开尔文测试线

打开包装盒后请按装箱单核对，如有缺失请立即与本公司或相关经销商联系。

第二章. 面板说明

2.1 前面板说明



1) 电源开关(POWER)

电源开关。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) 商标及型号

仪器商标及型号

3) 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。

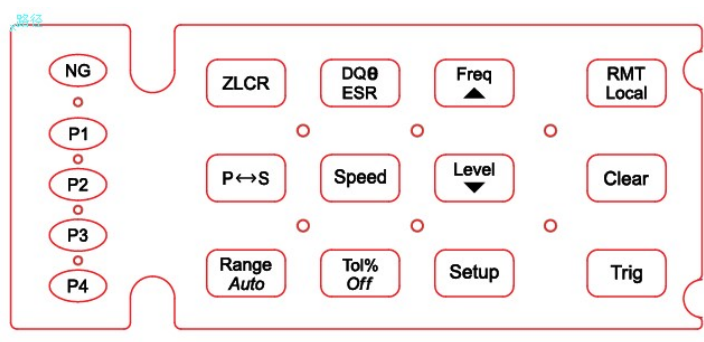
H_{CUR}：电流激励高端；

H_{POT}：电压取样高端；

L_{POT}：电压取样低端；

L_{CUR}：电流激励低端。

4) 按键



键名	功能状态
ZLCR键	主测量参数选择键
DQ0/ESR键	副测量参数选择键
FREQ键	频率选择键
RMT/Local键	远程控制/本地切换键
P↔S键	等效模式选择键
Speed键	速度选择键
Level键	电平选择键
Clear键	清零键
Range键	量程选择键
TOL%键	比较模式开关选择键
Setup键	设置模式选择键
Trig键	触发键

5) 分选指示灯

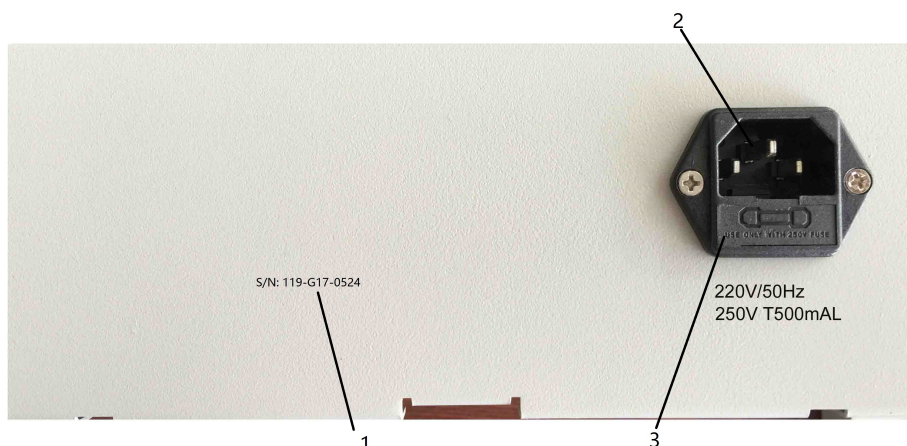
显示分选的状态：NG, P1, P2, P3, AUX。

6) LCD液晶显示屏

显示测量结果，测量条件等信息。

2.2 后面板说明

仪器后面板示意图如下图所示。



1) 铭牌

指示仪器编号信息。

2) 电源插座和保险丝座

用于输入交流电源和安装电源保险丝。

2.3 LCD 显示屏说明

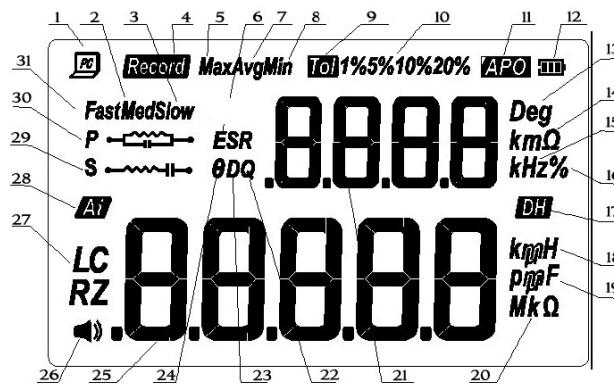


图 3 - LCD 显示器

LCD 显示定义

1. - 远程控制状态及自动数据发送指示
2. Med - 中速测量指示
3. Slow - 慢速测量指示
4. **Record** - 记录模式指示
5. Max - 记录模式下最大值
6. ESR - 副参数为串联等效电阻
7. Avg - 记录模式下平均值
8. Min - 记录模式下最小值
9. **Tol** - 公差模式指示
10. **1%5%10%20%** - 公差模式下极限指示
11. **AP0** - 自动关机指示
12. - 电池状态指示
13. **Deg** - 副参数 Deg 单位指示
14. **kmΩ** - 串联等效电阻 ESR 单位指示
15. **kHz** - 副参数频率显示时单位指示
16. **%** - 副参数百分比指示 (公差模式下)
17. **DH** - 数据保持指示
18. **kΩ** - 电感 L 单位指示
19. **pF** - 电容 C 单位指示
20. **MΩ** - 电阻 R/阻抗 Z 单位指示
21. **0.0000** - 副参数参数显示/副显示区
22. Q - 副参数为品质因数
23. D - 副参数为损耗
24. θ - 副参数为相位角
25. **0.0000** - 主参数显示/主显示区
26. - 公差模式下蜂鸣器打开
27. **LC** - 主参数显示
28. **AI** - 自动识别模式指示
29. **S** - 串联等效模式
30. **P** - 并联等效模式

31. Fast – 快速测量指示

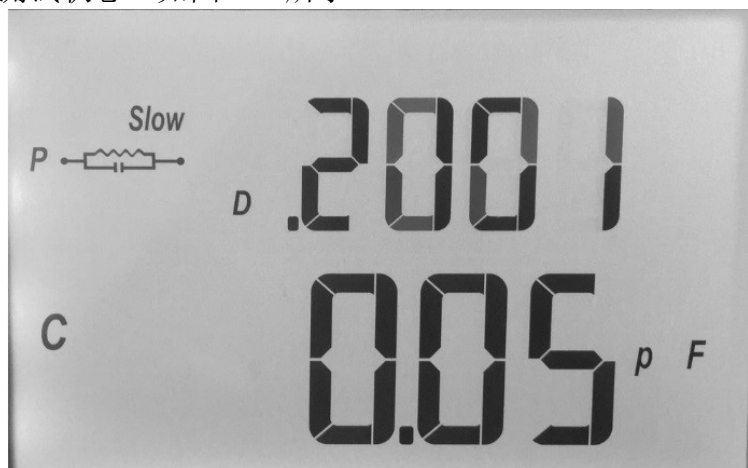
非数据显示信息

SHrt	表明按 CLEAR 时将进行短路清零
OPEn	表明按 CLEAR 时将进行开路清零
Err	出错指示
CAL	用户校准（开路/短路清零）状态指示
FUSE	内部保险丝损坏或熔断
EO1	AD 转换错误（UNK）
EO2	AD 转换错误（END）

第三章. 操作说明

3.1 开机

- 1) 按 **POWER** 键启动仪器。
- 2) LCD 屏首先显示仪器版本号。
- 3) 延时后进入测试状态。如图 3-1 所示。



3.2 Z/L/C/R 主参数选择

选择测量参数类型，应首先选择主参数。

按 **ZLCR** 键，可顺序切换以下主参数：L（电感）、C（电容）、R（电阻）和 Z（阻抗）。

提示：改变主参数类型后，副参数显示为当前频率，如需同时显示相应副参数，再按副参数选择键。

3.3 D/Q/θ/ESR 副参数选择

如有必要，可按副参数键选择副参数。

按 **DQθ/ESR** 键可选择以下副参数：D（损耗），Q（品质因素），θ（相位角），ESR（串联等效电阻）。

3.4 测试频率（FREQ）

U2821 系列 LCR 使用交流测试信号施加在被测件（DUT）上进行测量，频率是交流信号源的主要参数之一，由于元件的非理想性和分布参数的存在，以及测试端和测试线分布参数的影响，同一元件使用不同的测试频率，可能会有不同的测量结果。因此，测量前应选用合适的频率。

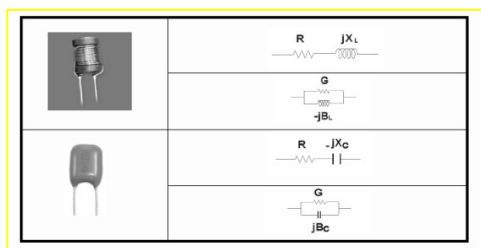
频率选择

要改变测试频率，按 **FREQ** 键，如果当前副参数未显示频率，则显示当前实际工作频率；如果已显示频率，则每按一次 **FREQ** 键，仪器在可提供的几种频率间顺序切换：

100Hz/120Hz/1kHz/10kHz

3.5 串并联等效模式



由于元件的非理想性及分布参数的存在，实际元件往往用理想元件的组合网络来进行等效。LCR 测试仪一般使用简单的串联和并联等效两种简单的等效模型。



电感器和电容器的串联和并联等效模型

选用合适的等效模式，利于获得更好的测量效果。一般而言，低阻抗元件（如低于 100Ω ），宜选用串联等效；高阻抗元件（如高于 $10k\Omega$ ），宜选用并联等效；介于其间的，等效模式对于测量结果的影响比较小。


切换等效模式

变换等效模式，长按 **P<->S** 键，并联等效模式时，LCD 上显示 “**P**  ” 标记，串联等效模式时，LCD 上显示 “**S**  ” 标记。

默认等效模式

切换主参数类型时，等效模式随主参数自动选择默认值：

对电容和电阻元件，默认为并联方式（**P**  ）；

对电感元件，默认为串联方式（**S**  ）。

3.6 测量速度（SPEED）

仪器可选择三种测量速度：快速、中速和慢速，快速测量时约 10 次/秒，中速测量时约为 5 次/秒，慢速测量时约 2 次/秒。慢速测量的读数稳定性优于快速测量。

按 **SPEED** 键可直接在三种速度之间切换，快速时 LCD 上显示 “Fast” 标记，中速时显示 “Med” 标记，慢速时显示 “Slow” 标记。

3.7 测量电平（LEVEL）

仪器可选择三种测量电平：0.1V，0.3V 和 1.0V。按 **Level** 键可直接在三种电平之间切换。

3.8 清零功能（CLEAR）

清零包括开路清零和短路清零两项功能。通过清零可有效降低测试线带来的分布参数误差，比如短路清零可减小接触电阻和测试线电阻对测量低阻抗元件的影响；开路清零可减小测试线间的分布电容和分布电阻对测量高阻抗元件的影响。

进入清零状态

本仪器为便于使用，开路清零和短路清零共用一键，均通过按 **CLEAR** 键进入，仪器自动通过测量判别是进行开路清零还是进行短路清零。

开路清零

先选择要清零的测试频率，保持测试夹为开路状态，按 **CLEAR** 键进入清零，稍过片刻，仪器自动测量判别后，在副显示区显示 **OPEN**，此时，要执行开路清零，再按 **CLEAR** 键。

提示：如副显示为“----”，则表明测试端不在开路状态，开路清零不能执行。

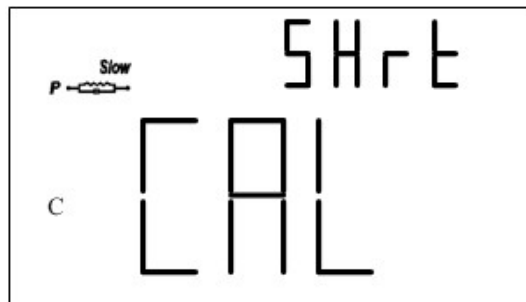


开路清零

短路清零

首先选择要清零的测试频率，保持测试夹短路，如使用 **SMD** 测试钳或用测试夹的，用短路片短接测试端，按 **CLEAR** 键进入清零，稍过片刻，仪器自动测量判别后，在副显示区显示 **SHrt**，此时，再按 **CLEAR** 键，即执行相应的短路清零功能。

提示：如副显示为“----”，则表明测试端不在短路状态，清零不能执行。



短路清零

清零快速指南

参考以下操作过程进行开路或短路清零：

1. 选择所需要测量的主副参数；
2. 选择测试频率；
3. 选择等效模式；
4. 保持测试端开路，执行开路清零；
5. 短接测试端，执行短路清零；
6. 清零完成，接入被测件开始测量。

注意：

1. 清零数据只是缓存在仪器 **RAM** 中，这意味着，关机后，清零数据会丢失。因此，开机后一般应首先“清零”再使用；
2. 清零数据按频率缓存，切换测试频率时，已清零数据仍有效（例如，频率 **1kHz** 下已清过零，当从其它频率再返回到 **1kHz** 时，可以不必重复清零）；
3. 清零与测试参数类型及串并联等效模式并无联系。仪器按照先进的阻抗网络原理进行清零运算，执行的是复阻抗清零，而参数显示仅是阻抗变换后的元素。
4. 连续使用一些时间后，可能由于温度环境的影响，夹具和测试线及接触电阻的变化，视情况有必要重新清零以满足精度要求。

3.9 公差模式 (TOL%)

公差模式可用于元件分选。在公差模式下，副参数显示为主参数的百分比偏差。

公差模式、标称值、分选极限只对主参数起作用。

可以选择 1%，5%，10%，20% 四种极限进行分选。

仪器在进入公差模式时，将 LCD 主显示区的数据（主参数）自动录为标称值。

百分比显示值： $= 100 * (Mx - Nom) / Nom \%$

其中 Mx：主参数测量显示值

Nom：录入的标称值

用以分选的就是这个百分比值。

使用公差模式

按以下过程使用公差模式：

1. 通过 **Z/L/C/R** 键选择合适的主参数类型；
2. 选择合适的测试频率及串并联等效模式；
3. 根据需要适当进行清零操作；
4. 对标准器或测量值准确可靠的元件进行测量；
5. 当有正确的读数显示时，按 **TOL%** 键，此时主参数显示值即被录为标称值。LCD 上将显示 “**Tol**” 表明公差模式已激活，副参数以百分比方式显示百分比偏差。
提示：在按 **TOL%** 键进入公差模式前，任何状态下显示在 LCD 上的主参数值，均可以被用作标称值。
6. 如不需要分选，跳过这一步。如需按极限分选判别，按 **TOL%** 键选择 1%，5%，10% 或 20% 极限，LCD 上有相应显示。
7. 更换测试元件，当测量值在极限范围内时，蜂鸣器短鸣一声；如果超限，则蜂鸣器鸣三声。

警告：测量电容前，请确保已充分放电，否则可能损坏仪器。

退出公差模式

在公差模式，长按 **TOL%** 键即可退出。

提示：改变频率，或改变主副参数，公差模式将自动退出。

3.10 自动元件识别(Auto LCR)

自动元件识别功能由仪器根据测量结果，判别元件的阻抗性质，然后自动选择 L、C 或 R 主参数、相应的副参数以及合适的串并联等效模式。这对于混杂元件和未知性质元件的测量，能提供极大的方便。

启用 Auto LCR

在非自动元件识别模式下，长按 **Range/Auto** 键，即可进入自动元件识别状态，LCD 上显示 “**AI**” 指示自动状态已激活。

自动元件识别时，副参数随主参数匹配，如下表：

表 1 – 自动 LCR 时主参数副参数对关系

主参数	副参数
电容 C	损耗 D
电感 L	品质因素 Q
电阻 R	相位角 θ

自动元件识别时，串并联方式依据阻抗大小选择，阻抗较高时选择并联模式，阻抗较低时选择串联模式。

关闭 Auto LCR

在自动元件识别模式下，长按 **Range/Auto** 键即可退出。另外，改变主副参数类型、串并联等效模式以及频率时，同样会自动退出。自动元件识别关闭后，LCD 上 “**AI**” 指示消失。

3.11 实用菜单 (SETUP)

仪器内置实用菜单，可用于进行一些应用设置。这样的按键共有三个：**Setup**，**▲**，**▼**。在实用设置菜单里，可以配置触发模式，比较器状态，自动元件识别功能，按键音和保存/恢复开机时状态等。

进入实用菜单

按 **Setup** 键，可进入实用菜单设置。主显示为菜单项，副显示为该菜单项对应的设置。进入菜单后，默认菜单项为“触发模式”。

实用配置操作

实用配置菜单中包含以下内容：

表 2- 菜单项及其设置

菜单项	功能	参数选项
TrIG	触发模式	Int (内部) /Key (手动) /Hdl (外部)
tOL	比较器	ON (打开) / OFF (关闭)
ALCr	自动元件识别	ON (打开) / OFF (关闭)
bEEP	设定按键音	ON (打开) / OFF (关闭)
SAUE	更改开机状态	yES / NO/ dEF (出厂默认)

在实用菜单里，再按 **Setup** 可切换选择以上不同的菜单项，短按 **▲**，**▼** 箭头键改变该项菜单的设置。每按一次 **Setup** 键，菜单项按以下顺序切换：

TrIG → tOL → ALCr → bEEP → SAUE

注意：设置状态的更改依不同的退出模式有不同的作用效果。详见以下描述及“退出实用菜单”：保存退出和直接退出。

按键音设定 (bEEP)

“bEEP”项用于打开或关闭按键音。当设置为“ON”时，如果有键按下，则会有按键音响应。

注意：此选项仅对按键响应有效，不影响到蜂鸣器在其它状态下的提示音，如公差模式下比较结果。

在该菜单下，用 **▲**，**▼** 键选择 ON，OFF 设置，设置随更改立即有效，但如果使用“直接退出”，这种状态在后续重新开机时失效；如需在后续重新开机时仍保持有效，应执行“保存退出”操作。

缺省的默认设置： ON

更改开机状态设定(SAUE)

在该项菜单里，用 \blacktriangle ， \blacktriangledown 键选择“yES”，“NO”或“dEF”。“yES”表示将当前的参数状态保存为后续重新开机时参数状态，“NO”表示保留原先设置的开机时参数状态不变，“dEF”表示恢复仪器缺省设置（见表 4）。

通过设定“SAUE”项，可以修改的开机时参数有：

- 主参数 (如 L/C/R)
- 副参数 (如 D/Q)
- 自动 LCR 状态
- 串并联等效模式
- 测试频率
- 公差模式及档位
- 公差参考值（标称值）
- 测试速度
- 测试电平

缺省设置：NO

表 4 – 恢复仪器缺省设置

设定项	缺省值
主参数功能	C (电容)
副参数功能	无 (显示频率)
自动 LCR 功能	关
等效方式	SER (串联)
测量频率	1 kHz
测量速度	慢速 (SLOW)
公差模式	关闭
按键音	打开 (On)
已保存的测量设置	清除
已保存的实用菜单选项	清除

配置并保存开机状态

按下列过程设置并保存开机时状态参数：

1. 进入实用菜单前，首先设置好测量参数，如频率，主副参数等；如果当前已在实用菜单而测量设置并未完成，则先“直接退出”实用菜单，完成测量设置后再进入实用菜单；
2. 按 **Setup** 键进入实用菜单；
3. 按 **Setup** 键浏览菜单项，直至“SAUE”项在主显示部分显示；
4. 用 \blacktriangle ， \blacktriangledown 键选择“yES”，表示需要将当前的测量设置保存到内部存储器中，以便下次开机时直接调用；
5. 按 **Trig** 键退出实用菜单，即执行“保存退出”操作。

注意： 仪器仅保存一组这样的设置，这意味着新的保存将覆盖原有存储的信息！

退出实用菜单

有两种方式可退出实用菜单：**保存退出**和**直接退出**。
其区别在于是否执行或保存菜单中的设置。

保存退出

退出实用菜单时，如需使菜单中设置生效，在“SAUE”项选择“yES”，按 **Trig** 键退出，经过这样的操作，菜单里的设置将被保存。

“保存”是指将相应内容保存到仪器内置的非易失性存储器中，关机后不丢失，开机时，这些数据被调用。

直接退出

如果不需要对菜单中的设置进行保存，按除 **UTIL**，**▲**，**▼** 以外的其它任意键。这样 **bEEP**、**SAUE** 等设置不会被保存到非易失性存储器中，但在关机之前仍有效。

第四章. 仪器基本性能指标

4.1 通用参数

功 能				
测试参数		主参数: L/C/R/Z		
		副参数: D/Q/ θ /ESR		
等效方式		串联, 并联		
参数及等效模式		手动/自动		
量程方式		自动		
测试端配置		四端		
测试速度		快速: 20 次/秒, 中速: 10 次/秒, 慢速: 2.5 次/秒		
校准功能		短路、开路		
极限		1%, 5%, 10%, 20%		
测 试 信 号				
信号频率		100Hz, *120Hz, 1kHz, 10kHz		
测试信号电平		0.1 Vrms, 0.3 Vrms, 1.0Vrms		
信号源输出阻抗		100 Ω		
显 示				
显示器		LCD 主、副参数双显示		
读数		主参数最大读数 40000 字; 副参数 D/Q/ θ 最小分辨率 0.0001		
最高测量准确度		0.2% (详见精度指标)		
主参数显示范围、分辨率		见精度指标		
副参数		显示范围		
		分辨率		
		ESR	0.0001 Ω -- 999.9 Ω	0.0001 Ω
		D	0.0001 -- 9.999	0.0001
		Q	0.0000 -- 9999	0.0001
		θ	-179.9 $^{\circ}$ -- 179.9 $^{\circ}$	0.01 $^{\circ}$
通 用				
工作环境		温度	0 $^{\circ}$ C -- 40 $^{\circ}$ C	
		相对湿度	\leq 80% R. H.	
电源要求		198V-242V, 47.5Hz-63Hz		
功耗		\leq 15VA		
重量		约 2.0kg		
尺寸 (H \times W \times D)		215mm \times 88mm \times 230mm		
安全和电磁兼容		IEC 61010-1:2001 IEC 61326-2-1:2005		

*注:120Hz 为标定频率,实际频率为 120.048Hz

4.2 精度指标

注意事项

1. 环境温度：23℃±5℃，湿度：≤75% R.H.；
2. 测试前预热 10 分钟左右；
3. 在仪器端面测试槽口进行测试；
4. 测试前做好开路和短路清零；
5. 按推荐的等效模式进行测量；
6. 百分比的误差表示含义：±（读数的%+末位数字）
7. 仪器实际测量及显示范围超过表中划定的范围，但不对超出表中范围的测量值指定精度；
8. 下标含义：s--串联等效；p--并联等效；e：精度
9. 部分参数无法以数据表给定，只能根据相应测量结果按公式换算；

电感L和品质因素Q

量程		显示范围	准确度 Le	准确度 De *	推荐等效模式
100Hz/120Hz	1000H	400.0H~1000.0H	1.00%+3 字	0.0100	并联
	400H	40.00H~399.99H	0.35%+2 字	0.0035	并联
	40H	4.000H~39.999H	0.10%+2 字	0.0010	并联
	4H	400.0mH~3.9999H	0.10%+2 字	0.0010	----
	400mH	40.00mH~399.99mH	0.10%+2 字	0.0010	串联
	40mH	4.000mH~39.999mH	0.45%+2 字	0.0045	串联
	4mH	0uH~3.999mH	1.40%+5 字	-----	串联
1kHz	100H	40.00H~100.00H	1.00%+3 字	0.0100	并联
	40H	4.000H~39.999H	0.35%+2 字	0.0035	并联
	4H	400.0mH~3.9999H	0.10%+2 字	0.0010	并联
	400mH	40.00mH~399.99mH	0.10%+2 字	0.0010	----
	40mH	4.000mH~39.999mH	0.10%+2 字	0.0010	串联
	4mH	400.0uH~3.9999mH	0.45%+2 字	0.0045	串联
	400μH	0.0uH~399.9μH	1.40%+5 字	-----	串联
10kHz	1000mH	400.0mH~999.99mH	0.80%+3 字	0.0080	并联
	400mH	40.00mH~399.99mH	0.35%+2 字	0.0035	并联
	40mH	4.000mH~39.999mH	0.10%+2 字	0.0010	----
	4mH	400.0uH~3.9999mH	0.30%+2 字	0.0030	串联
	400μH	40.00uH~399.99μH	0.45%+2 字	0.0045	串联
	40μH	0.00uH~39.99μH	1.40%+5 字	-----	串联
	100kHz	40.00mH~399.99mH	1.20%+5 字	0.0120	并联
100kHz	40mH	4.000mH~39.999mH	0.80%+2 字	0.0080	并联
	4mH	400.0uH~3.9999mH	0.50%+2 字	0.0050	----
	400μH	40.00uH~399.99μH	0.50%+2 字	0.0050	串联
	40μH	4.000uH~39.999μH	0.80%+5 字	0.0080	串联
	4μH	0.000uH~3.999μH	2.50%+10 字	-----	串联

*注：De 精度在 De < 0.5 时评估

品质因素 Q 准确度 Qe 按下式计算：

$$\text{当 } Q_x \times D_e \leq 1 \text{ 时, } Q_e = \pm \frac{Q_x^2 \times D_e}{1 \mu Q_x \times D_e}$$

上式中， Q_x 为测量值

电容C和损耗D

量程		显示范围	准确度 Ce	准确度 De*	推荐等效模式
100Hz/120Hz	20mF	4.000mF~20.000mF	5.00%+5 字	±0.0500	串联
	4mF	400.0μF~3.9999mF	1.00%+3 字	±0.0100	串联
	400μF	40.00μF~399.99μF	0.35%+2 字	±0.0035	串联
	40μF	4.000μF~39.999μF	0.10%+2 字	±0.0010	串联
	4μF	400.0nF~3.9999μF	0.10%+2 字	±0.0010	----
	400nF	40.00nF~399.99nF	0.10%+2 字	±0.0010	并联
	40nF	4.000nF~39.999nF	0.35%+3 字	±0.0035	并联
1kHz	4nF	0pF~3.999nF	1.25%+5 字	-----	并联
	1000μF	400.0μF~999.99μF	2.00%+5 字	±0.0200	串联
	400μF	40.00μF~399.99μF	1.00%+3 字	±0.0100	串联
	40μF	4.000μF~39.999μF	0.35%+2 字	±0.0035	串联
	4μF	400.0nF~3.9999μF	0.10%+2 字	±0.0010	串联
	400nF	40.00nF~399.99nF	0.10%+2 字	±0.0010	----
	40nF	4.000nF~39.999nF	0.10%+2 字	±0.0010	并联
	4nF	400.0pF~3.9999nF	0.35%+3 字	±0.0035	并联
10kHz	400pF	0.0pF~39.99nF	1.25%+5 字	-----	并联
	100μF	40.00μF~100.00μF	3.00%+5 字	±0.0300	串联
	40μF	4.000μF~39.999μF	1.50%+3 字	±0.0150	串联
	4μF	400.0nF~3.9999μF	0.35%+2 字	±0.0035	串联
	400nF	40.00nF~399.99nF	0.10%+2 字	±0.0010	串联
	40nF	4.000nF~39.999nF	0.10%+2 字	±0.0010	----
	4nF	400.0pF~3.9999nF	0.10%+2 字	±0.0010	并联
	400pF	40.00pF~399.99pF	0.35%+3 字	±0.0035	并联
100kHz	40pF	0.00pF~39.99pF	1.25%+5 字	-----	并联
	10μF	4.000μF~10.000μF	6.00%+20 字	±0.0600	串联
	4μF	400.0nF~3.9999μF	2.50%+10 字	±0.0250	串联
	400nF	40.00nF~399.99nF	0.80%+5 字	±0.0080	串联
	40nF	4.000nF~39.999nF	0.50%+2 字	±0.0050	串联
	4nF	400.0pF~3.9999nF	0.50%+2 字	±0.0050	----
	400pF	40.00pF~399.99pF	0.80%+2 字	±0.0080	并联
	40pF	4.000pF~39.999pF	1.20%+5 字	±0.0120	并联
	4pF	0.000pF~4.999pF	3.00%+10 字	-----	并联

阻抗Z和相位角θ

量程		显示范围	准确度 Ze	准确度 θe	推荐等效模式
100kHz — 10kHz	10MΩ	4.000MΩ~10.000MΩ	3.00%+5 字	±1.75°	并联
	4MΩ	400.0kΩ~3.9999MΩ	1.25%+3 字	±0.75°	并联
	400kΩ	40.00kΩ~399.99kΩ	0.35%+2 字	±0.25°	并联
	40kΩ	4.000kΩ~39.999kΩ	0.10%+2 字	±0.10°	并联
	4kΩ	400.0Ω~3.9999kΩ	0.10%+2 字	±0.10°	----
	400Ω	40.00Ω~399.99Ω	0.10%+2 字	±0.10°	串联
	40Ω	4.000Ω~39.999Ω	0.35%+2 字	±0.25°	串联
	4Ω	0.4000Ω~3.9999Ω	1.00%+3 字	±0.60°	串联
	0.4Ω	0.0000Ω~0.3999Ω	3.00%+5 字	-----	串联
100kHz	10MΩ	4.000MΩ~10.000MΩ	8.00%+20 字	±4.60°	并联
	4MΩ	400.0kΩ~3.9999MΩ	3.00%+10 字	±1.75°	并联
	400kΩ	40.00kΩ~399.99kΩ	1.20%+5 字	±0.69°	并联
	40kΩ	4.000kΩ~39.999kΩ	0.80%+2 字	±0.46°	并联
	4kΩ	400.0Ω~3.9999kΩ	0.50%+2 字	±0.30°	----
	400Ω	40.00Ω~399.99Ω	0.50%+2 字	±0.30°	串联
	40Ω	4.000Ω~39.999Ω	0.80%+5 字	±0.46°	串联
	4Ω	0.4000Ω~3.9999Ω	2.50%+10 字	±1.43°	串联
	0.4Ω	0.0000Ω~0.3999Ω	6.00%+20 字	-----	串联

*注: De 精度在 De < 0.5 时评估

串联等效电阻

串联等效电阻 Rs 精度按下式计算:

$$Rse = \pm X_x \times \phi_e$$

X_x 为实测电抗值, $X_x = 2\pi f L_x$

$$\text{或 } X_x = \frac{1}{2\pi f C_x}$$

ϕ_e 为相位角精度, $\phi_e = \theta_e \times \frac{\pi}{180}$

提示: ESR 与 Rs 精度相同

并联等效电阻

并联等效电阻精度按下式计算:

$$Rpe = \pm \frac{R_{px} \times \phi_e}{D_x \mu \phi_e}$$

R_{px} 为 Rp 测量值, D_x 为损耗测量值

常州市优高电子科技有限公司

地址：常州市天宁区青洋北路 1 号新动力创业中心 23 幢 B2

电话：0519-85505199

传真：0519-85505169

网站：www.eucol.com.cn

E-mail: sales@eucol.com.cn