

Tonghui[®]

携手同心 惠及未来

TH2822D/E 型 手持式LCR数字电桥

TH2822D/E Handheld LCR Meter

V 1.0.3



安全

这些安全措施适用于操作与维护人员，在操作、服务及维修时应注意。

请勿在易燃易爆环境中使用

避免在多尘、日光直射、湿度过高、强电磁辐射等恶劣环境中使用。

非专业维护人员请勿拆开后盖

维护、更换元件或调整仪器应由专业维护人员实行。请联系相关经销商和同惠公司售后服务部门。

不可随意分解或修改仪器

部分替代及未经授权的修改，可能造成仪器无法恢复性能。

安全警告

涉及安全及人身伤害，或损坏产品，造成测试不良的操作使用或环境条件，在手册里会有相关声明，应严格遵守。

安全指南

为了让仪器安全使用，请遵循如下指南：

- 此仪器适合户内、海拔2000内使用。短时户外使用，应注意防日光直射、防水防潮、防电磁辐射、防尘防爆等防护措施。
- 使用前，请阅读并了解本手册中提及的警告和安全信息。
- 请按手册规定的功能方法使用仪器。
- 如对电路元件测量，请确认测量前电路已关断电源且电容已放电。
- 测量前，须对电容器等带电元件进行放电。
- 仪器使用8.4V可充电电池供电，或使用12VDC/150mA电源适配器通过市电供电。电源适配器的输入电源应与其标定电源参数一致，并符合相关IEC标准。
- TH2822D/E具备充电功能，请勿向非充电电池进行充电。

安全符号



安全警告，提醒用户按手册中相关操作规程使用



直流电源



电源输入，内芯是正极 (+)，外层是负极 (-)

环境条件

工作环境

0 °C to 40 °C

储存湿度

0 – 80% R.H.

储存环境
污染程度

-20 °C to +50 °C

2

目录

V 1.0.2	1
安全	2
安全指南	3
概况	10
装箱单	11
前面板概览	12
前面板	13
面板按键	15
按键功能定义	16
LCD 显示屏	17
LCD 显示定义	17
非数据显示信息	19
测试端口	20
仪器上电	21
安装电池	21
连接外部电源	23

低电量及充电指示	25
背光功能	25
充电功能	26
操作指南	27
读数保持模式 (HOLD)	27
数据记录模式 (REC)	28
PRI 主参数选择	29
SEC 副参数选择	30
测试频率	30
测试电平	31
公差模式 (TOL)	31
自动 LCR	33
测量速度	34
串并联等效模式	35
实用菜单	36
清零功能 (CLEAR)	45
远程通讯	48
熔丝检测	49

快速应用指南	50
警告	50
电感测量	51
电容测量	53
电阻测量	54
阻抗测量	56
直流电阻测量	56
远程通讯	57
将仪器连接到 PC	57
虚拟串口配置	59
RMT 操作	59
命令协议	61
仪器参数	73
通用参数	73
精度指标	76
维护	83
检修	84
清洁	84

有限责保.....	85
-----------	----

概况

TH2822D/E 手持 LCR 是用于测量电感、电容、电阻等元件参数的便捷手持式测量仪器，体积小，采用 8.4V 可充电电池供电或外部电源适配器供电，既可适用于台式机的应用场所，更可应用于流动测量和手持测量的场合。

TH2822D/E 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 100kHz，恒定 100Ω 源内阻，三个可供选择的测试电平，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 0.1% 的测量精度，使之兼备了手持表的便捷性和台式机的优良性能。

仪器操作简洁直观，测试频率、电平、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、自动关机及存储设置等操作。

仪器标配有远程通讯功能，可通过 Mini-USB 电缆连接至 PC，实行远程控制和数据采集。

装箱单

TH2822D/E 系列包装盒按下列清单配置：

- TH2822D/TH2822E 手持 LCR 一台
- 指导说明书手册一本或光盘一张
- Mini-USB 通讯电缆一根
- 红/黑橡胶插头-鄂鱼夹测试线一付
- 短路片一只
- 8.4V 充电电池一只
- *AC 电源适配器一只
- *TH26027A 开尔文测试线一付
- *TH26004F SMD 测试钳
- *TH26029C SMD 测试钳

**部分品种是选项配置，按产品装箱单或包装盒上标注为准。*

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。

前面板概览

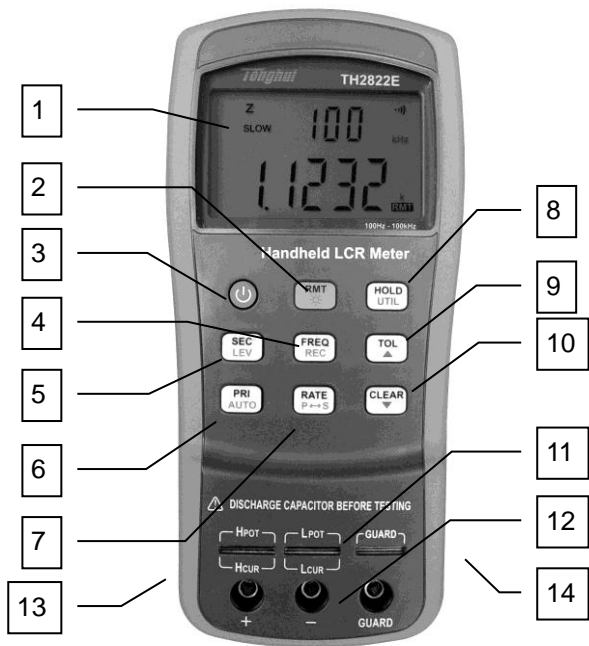


图 1 - 前面板 (以 TH2822E 为例)

前面板

1. LCD 显示屏
2. USB 通讯控制/ *背光控制，充电指示灯
3. 电源开关
4. 频率选择/记录模式选择
5. 副参数选择(D/Q/θ/ESR 等)/测试电平选择 LEV
6. 主参数选择(L/C/R/Z/DCR 等)/自动 LCR 选择
7. 速度选择/等效模式选择
8. 读数保持模式/实用菜单
9. 公差模式选择/实用菜单方向键
10. 开路短路清零/实用菜单方向键
11. 五端测试插槽（直接对引线元件测试或使用测试夹具）
12. 三端测试插孔（使用橡胶插头-鄂鱼夹测试）
13. 标准 mini USB 插孔（用于远程控制）
14. 12VDC 外部电源输入插孔(至外部电源适配器)

注意: 适配器输入参数请查阅适配器标签, 额定输出参数: 12VDC, 150mA, 4mm 插头。

注意: 请使用随机附带的适配器, 或向我公司购买指定的电源适配器, 随意使用其它替代的适配器可能造成不必要的损坏;

提示: 外部电源正常供电后, 内部电池供电回路自动切断, 外部电源同时将对电池进充电, TH2822D/E 具有独立充电管理控制器, 即便在关机状态, 充电控制仍能正常进行。

警告: 接入外部电源前, 请检查确认电池是否反装。虽然电池极性安装错误, 又接入了外部电源, 可能造成仪器严重损坏!

警告: 接入外部电源前, 请检查确认装入的是极性正确的可充电电池, 绝对禁止对非充电电池进行充电!

面板按键

除电源按键外，面板按键功能操作按颜色分为三类：

黑色 - 第一操作功能，短按时响应

橙色 - 第二操作功能，长按约 2s 左右时响应

蓝色 - 实用功能操作，长按 UTIL 键进入，具体操作参见“实用菜单”部分。

提示：在按键操作说明中，我们统一以**键名**表示按键操作，但键名不再按类区分；同时请注意“长按”和“按键”的区别。

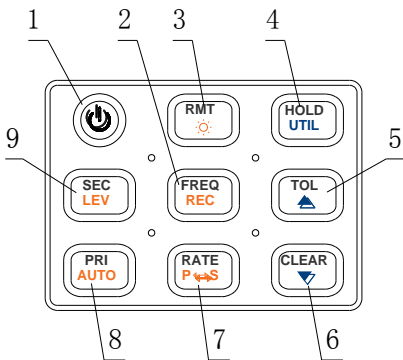


图 2 - 按键图

按键功能定义

1. 电源键
2. 频率键/记录模式
3. 远程控制/背光键
4. 读数保持/实用菜单
5. 公差模式/菜单选择
6. 清零键/菜单选择
7. 速度键/等效模式
8. 主参数/自动 LCR
9. 副参数/电平选择 LEV

LCD 显示屏

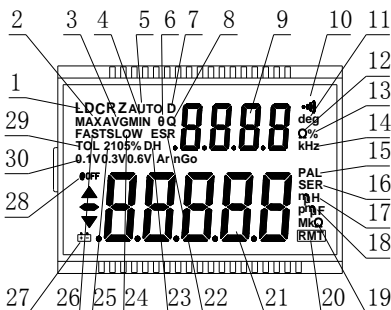


图 3 - LCD 显示器

LCD 显示定义

1. LDCRZ – 主参数显示
2. MAX – 记录模式下最大值
3. AVG – 记录模式下平均值
4. MIN – 记录模式下最小值
5. AUTO – 自动 LCR 指示
6. θ – 副参数为相位角
7. D – 副参数为损耗
8. Q – 副参数为品质因素

-
9. $\cdot\text{0.0.0.0}$ – 副参数显示/副显示区
 10. $\bullet\text{)))}$ – 蜂鸣器打开
 11. deg – 副参数 θ 单位指示
 12. Ω – 副参数 ESR 单位指示
 13. % - 副参数百分比指示 (公差模式时)
 14. kHz – 副参数频率显示时单位指示
 15. PAL – 并联等效模式指示
 16. SER – 串联等效模式指示
 17. μH – 电感 L 单位指示
 18. μmF – 电容 C 单位指示
 19. $\text{Mk}\Omega$ – 电阻 R/阻抗 Z/直流电阻 DCR 单位指示
 20. RMT – 远程控制状态指示

 21. $\cdot\text{0.0.0.0.0}$ – 主参数显示/主显示区
 22. ESR – 副参数为串联等效电阻
 23. DH – 数据保持显示
 24. SLOW – 慢速测量指示
 25. 2105% - 公差模式下极限指示
 26. FASL- 快速测量指示
 27. +  – 低电量/充电状态指示
 28. @OFF – 自动关机指示
 29. TOL – 公差模式指示
 30. 1V 0.6V 0.3V – 测试电平指示

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）

测试端口

TH2822 系列采用三端和五端测试端口共存的创新方案，让便捷测试与高精度测试要求兼备共存。

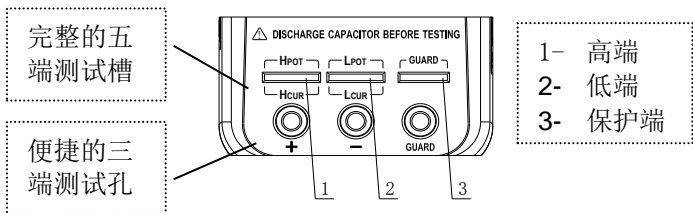


图 4 - 测试端口

本仪器的三端式测试口采用标准的香蕉插孔，可方便使用廉价的香蕉插头-鳄鱼夹作为测试线，扩展测试应用非常方便，但缺点是测试精度较低。

为提高使用外延测试线的精度，TH2822 系列同时还配备了五端测试槽口，配合专用的测试夹具，可实现完整的外延线四端测量，从而使测试精度得到保障。

提示： TH2822 系列可提供 TH26027A、TH26009C、TH26029C 四端测试夹具，请参考相关仪器配件。

仪器上电

仪器有两种供电方式：电池供电和外部电源适配器供电。在两种供电模式间，仪器以外部电源优先的原则，可实行无间断供电模式的自动切换。

安装电池

使用电池供电可便于携带测量，随时随地，无需过多准备即可进入测量状态。

TH2822D/E 使用 8.4V 可充电电池，参考规格为：LH-200H7C。应尽量避免装入非充电电池，以避免对非充电电池进行充电的可能。

电池装入过程：

1. 打开仪器后面的撑脚，找到紧固电池仓盖的螺丝，如图 5 所示，用螺丝刀松开螺丝后，移开电池仓盖。
2. 在电池室装入合适的电池，注意极性，电池室有电池极性标识，参见图 6，请务必确认与电

池上的极性标识与仓内标识一致后将电池压入。

3. 扣上电池盖，注意要滑入到槽内，然后拧紧螺丝。
4. 按住电源键约 2s，即可完成仪器上电。



图 5 – 背面盖板

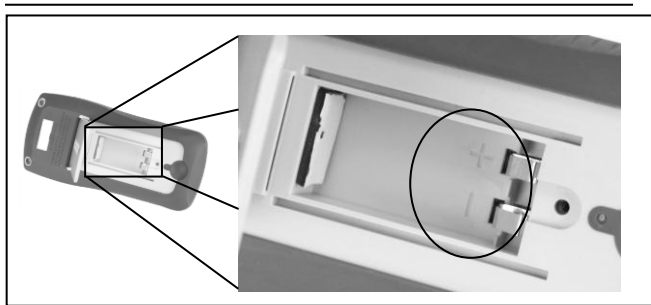


图 6 - 电池仓

连接外部电源

TH2822D/E 标配外部电源适配器，可以使用外部电源供电。

警告：请使用随机提供的指定适配器，使用前，请确认电源条件与适配器参数要求一致。

按以下过程连接电源适配器：

1. 检查电池安装是否正确；

警告：如果电池极性安装不正确，或者在具备充电功能的仪器中装入的非充电电池，切勿接入外部电源，以免损坏仪器。

2. 检查电源规格是否与电源适配器一致；
3. 连接电源插头到仪器左边的 12VDC 插孔里；
4. 将适配器接入电源插座。
5. 按住电源键 2s 左右，即可开机。

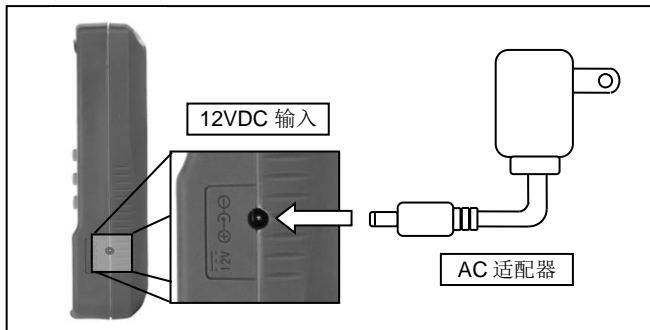







图 7 - 连接外部电源适配器

提示：当外部电源接入且正常供电情况下，仪器将立即自动无间断从电池供电方式切换到外部电源供电方式。并将同时激活充电管理器工作，这与是否已开机无关。

低电量及充电指示

当使用电池供电时，如果电池电量不足（低于 6.8V），LCD 上将显示  低电量指示，应立即充电以便继续使用；当插上外部电源时，指示器  点亮，RMT/ 按键内的充电指示灯同时点亮，表明仪器处于充电状态。

背光功能

在环境光线不足的条件下，可以打开背光以辅助读数。要打开背光，长按  键约 2 秒。要关闭背光，再长按  键约 2 秒。

使用电池供电时

当使用电池供电时，为节省电池消耗，背光亮度会适当自动减弱；背光灯持续点亮约 15 秒左右，背光亮度还会再降低一个级别；持续点亮约 30 秒左右，背光将自动关闭。

使用外部电源供电时

如使用外部电源供电，则一旦打开背光，背光灯始终以最亮级别打开，并且不会自动关闭；移去外部电源以电池续电工作时，则仍遵循降低亮度和延时自动关闭背光的原则。

充电功能


TH2822D/E 配置有充电功能电路，接入外部电源适配器后，即可自动对内置可充电电池进行充电，无须人工操作其行为。

单次持续充电周期约 160 分钟，充电电流约 120mA，如电池已满电充电自动停止；如电池未满电，则过一个充电周期后再次启动充电。

提示：外部电源一接入，新的充电周期立即开始

警告：如已配置了充电功能，禁止在内装非充电电池的情况下再接入外部电源，否则可能引起电池爆裂。

- ：未接入外部电源时，显示时表示电池低电量；接入外部电源后，如显示表示正在充电。无论仪器处于开机还是关机状态，只要仪器进行充电，



RMT/  按键内部的充电指示灯则处于点亮状态。

操作指南

读数保持模式（HOLD）

数据保持功能用以冻结显示数据。测量仍在进行，但 LCD 上显示数据并不随测量更新。

打开读数保持

要打开读数保持功能，按  键，LCD 上显示“DH”表明数据保持功能已激活。此时 LCD 上主副参数显示为按  键之前的测量结果。

关闭读数保持

如要关闭读数保持，再按 HOLD 键，LCD 上“DH”消失，仪器返回正常测量显示模式。

数据记录模式 (REC)

如果补测元件的测量数据稳定性较差，在一定范围内波动，可以使用数据记录模式辅助读数。

数据记录模式下，可以在一定范围内动态获取最大值、最小值和平均值。

打开静态记录模式

长按 **REC** 键可进入数据记录模式。LCD 上同时显示“MAX AVG MIN”，这表明仪器在数据记录过程中。

使用静态记录

静态记录模式下，按 **REC** 键（记录模式下，FREQ 功能失效）可顺序选择四种状态：

记录状态 → **最大值显示** → **最小值显示** → **平均值显示**

记录状态

进入静态记录模式后，默认为记录状态。在此状态下，LCD 显示“MAX AVG MIN”，在一个相对稳定的测量数据范围内，如果数据记录成功完成，蜂鸣器短鸣一声。

提示：数据波动范围超过 1% 时，数据记录将动态刷新。

最大值显示

当“MAX”显示时，主参数显示已记录数据的最大值。

最小值显示

当“MIN”显示时，主参数显示为已记录数据的最小值。

平均值显示

当“AVG”显示时，主参数显示为已记录数据的平均值。

|

关闭静态记录

如需退出静态记录模式，长按 **REC** 键，LCD 上将不显示任何“MAX”、“MIN”或“AVG”字样。

提示：改变测量参数类型后，将自动退出记录模式。

PRI 主参数选择

选择测量参数类型，应首先选择主参数。

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

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

SEC 副参数选择

如有必要，可按副参数键 **SEC** 选择副参数。

按 **SEC** 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）。

测试频率

TH2822D/E 系列手持 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：

TH2822D: 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz

TH2822E: 100Hz/120Hz/1kHz/10kHz/100kHz

测试电平

TH2822D/E 系列手持 LCR 使用交流测试信号施加在被测件（DUT）上进行测量，电平是交流信号的幅度，由于某些元件的电平敏感性，同一元件使用不同的测试电平，可能会有不同的测量结果。因此，测量前，应选用合适的测试电平。每长按一次 **LEV** 键，仪器便可在 0.6V、0.3V、1V 几种电平间顺序切换

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 **[PRI]** 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, 包括 DH 数据保持, MAX, MIN, AVG 数据记录等。

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。

自动 LCR

自动 LCR 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。

启用自动 LCR

在非自动 LCR 模式下，长按 **AUTO** 键，即可进入自动 LCR 状态，LCD 上显示“**AUTO**”指示自动状态已激活。

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

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。

关闭自动 LCR

在自动 LCR 模式下，长按 **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 LCR 关闭后，LCD 上“**AUTO**”指示消失。

测量速度

仪器可选择两种测量速度：快速和慢速，快速测量时约 4~5 次/秒，慢速测量时约 1.5 次/秒。DCR 直流电阻的测量约 3 次/秒。慢速测量的稳定性优于快速测量。按 **RATE** 键可直接在快慢速之间切换，快速时 LCD 上显示“**FAST**”标记，慢速时显示“**SLOW**”标记。

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。

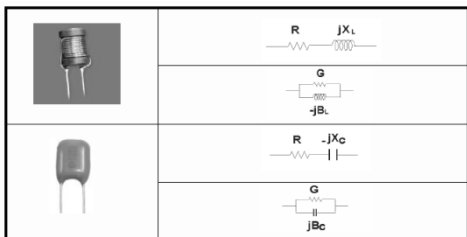


图 8-电感器和电容器的串联和并联等效模型

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“PAL”标记，串联等效模式时，LCD 上显示“SER”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（PAL）；
- 对电感元件，默认为串联方式（SER）。

实用菜单

仪器内置实用菜单，可用于进行一些应用设置。用于设置和操作实用菜单的按键以蓝色标注。这样的按键共有三个：**UTIL**，**▲**，**▼**。在实用设置菜单里，可以配置按键音，自动关机时间，保存/恢复开机时状态，查看电池电压等。

进入实用菜单

长按 **UTIL** 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“dCdLY”。

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	设定或参数
dCdLY	0000--9999
bEEP	ON / OFF
AoFF	5 / 15 / 30 / 60 / OFF
PuP	PrE / Set
dEF	yES / NO
bAtt	显示实际供电电压

这些菜单项分别用于：

DCR 测量延时（dCdLY: dc delay）；

控制按键音（bEEP: beep sound）；

设定自动关机（AoFF: auto power off）；

保存开机状态参数（PuP: power-up state）；

恢复缺省设置（dEF: default settings）；

显示供电电压（bAtt: battery voltage）。

在实用菜单里，再按 **UTIL** 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 **UTIL** 键，菜单项按以下顺序切换：

dCdLY → bEEP → AoFF → PuP → dEF → bAtt

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。

DCR 测量延时设定 (dCdLY)

“dCdLY”项用于设置 DCR 测量模式下电平转换后的延时时间。当设置好时, 则在电平转换后延时所设置的时间到再进行测量。



在该菜单下, 用 , 键数值加减设置, 设置随更改立即有效, 但如果使用“直接退出”, 这种状态并不会被保存; 如需重开机仍保持有效, 应执行“保存退出”操作。

缺省的默认设置: 0000

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、记录模式下数据更新、自动关机时的报警等。

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”，这种状态并不会被保存；如需重开机仍保持有效，应执行“保存退出”操作。

缺省的默认设置：ON

自动关机设定(AoFF)

“AoFF”项用于设定自动关机时间。自动关机可设定为 5min/15min/30min/60min/OFF，如表 3，用 ， 键选择这些设置。

当自动关机有效时，系统连续计时，一旦达到设定的时间，蜂鸣器连续报警表明即将关机；在自动关机之前，如有任何操作发生时，计时器归零并重新计时。

注意：自动关机仅对电池供电时有效，如使用外部电源供电，自动关机不起作用。

提示：当设定自动关机并有效时，LCD 上显示“@OFF”指示自动关机计时器正在工作。

提示：在 TOL 模式和 REC 模式下以及远程控制状态下，自动关机被暂时取消，退出以上模式后，自动关机重新激活。

表 3- 自动关机设置

显示	含义
5	5 分钟
15	15 分钟
30	30 分钟
60	60 分钟
OFF	不自动关机

设置随更改立即有效，但如果使用“直接退出”，设置并未被保存；如需重开机仍保持有效，应执行“保存退出”操作。

缺省的默认设置：5

设置开机状态参数(PuP)

通过设定“PuP”项，可以保存的参数状态，下次开机后，仪器可直接调用并保留这些状态而无需重新设置。这些参数有：

- 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
 - 测试电平
 - 公差模式及档位
 - 公差参考值（标称值）
 - 测试速度

在该项菜单里，用 **▲**，**▼** 键选择“PrE”或“SEt”，PrE 表示保留以前的设置不变，SEt 表示将当前的参数状态保存下来，即覆盖原先的保存。

注意：是否执行 SEt 保存操作，还取决于退出菜单的模式，用“直接退出”时，则 SEt 设置无效，用“保存退出”时，SEt 设置才会被执行。

缺省设置：PrE

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. 长按 **UTIL** 键进入实用菜单；

-
3. 按 **UTIL** 键浏览菜单项，直至“PuP”项在主显示部分显示；
 4. 用 **▲**，**▼** 键将“PuP”值设置为“SEt”，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 **UTIL** 键检查是否有其它选项需要设置，完成后，长按 **UTIL** 键退出实用菜单，即执行“保存退出”操作；
 6. 仪器在退出菜单时，将测量设置以及菜单选项设置保存到内部存储器中，下次开机，这些状态被直接调用。

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！

防止意外存储

每次进入实用菜单，“PuP”的默认值始终是“PrE”，要执行新的保存，必须先将选项值改为“SEt”，然后执行“保存退出”操作，这样的措施有利于防止不经意的误存操作。

恢复默认设置 (dEF)

“dEF”项用于将当前测量设置和实用菜单中的选项设置恢复为默认值。这些默认设置如下表：

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
测量电平	0.6V
测量速度	慢速 (SLOW)
公差模式	关闭
按键音	打开 (On)
自动关机时间	5 (5 分钟)
已保存的测量设置	清除
已保存的实用菜单选项	清除

在“dEF”菜单项里，用 \blacktriangle ， \blacktriangledown 键选择“NO”或“yES”，“NO”表示不恢复为默认值，选择“yES”表示将所有设置恢复到默认值并清除原有的存储。

缺省值：No

注意：是否执行 yES 恢复为默认操作，还取决于退出菜单的模式，用“直接退出”时，则 yES 设置无效，用“保存退出”时，恢复操作才会被执行。

注意：如果 PuP 设置为 Set，同时 dEF 又设置为 yES，那么 PuP 的设置具有优先级，也就是说，这种情况下，保存设置会被执行，也恢复缺省设置则无效。

显示供电电压 (bAtt)

菜单项切换到“bAtt”时，副显示区实时显示供电电源（电池）的电压，不具有其它可操作性，仅供参考。

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，长按 **UTIL** 键退出，经过这样的操作，菜单里的设置将被保存，并执行 **PuP** 和 **dEF** 操作。

“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，这些数据并调用。

直接退出

如果不需要对菜单中的设置进行保存，以及放弃 **PuP** 和 **dEF** 操作，而直接退出菜单，按除 **UTIL**，**▲**，**▼** 及 **POWER** 以外的其它任意键。这样 **PuP** 和 **dEF** 的操作不被执行，而 **bEEP**、**AoFF** 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，重新开机后，仍恢复为原有设置。

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，保持测试夹或测试槽口为开路状态，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。



图 9 开路清零

短路清零

首先选择要清零的测试频率，在测试槽口插上短路片，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。



图 10 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. 选择测试频率和测试电平；

-
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。

远程通讯

RMT 按键用于远程通讯时，详情见“远程通讯”一节。

熔丝检测

仪器在测试信号端内置有保险丝，以防止带电器件过度损坏内部板载器件。保险丝熔断后，仪器在主显示区显示“FUSE”提醒需要修复，同时蜂鸣器持续报警。此时按键不可操作，仪器也不能测量。



图 11- 熔丝熔断

如出现这种情况，先关机。然后移去外部电源和内部电池。请联系本公司售后服务或指定代理商更换及维修。

注意：因器件损坏及信号源故障导致无测试信号输出时，均会引起“FUSE”报警。

快速应用指南

警告



- 请勿对带电电容进行测量，否则可能造成仪器被冲坏
- 如对板载器件在线测量，请先确认是在断电关机状况下，不可对有源电路直接测量
- 在粉尘环境中使用时，仪器易脏，应定期清洁，保护测试端，减小粉尘从测试端进入仪器内。累积的粉尘往往因有一定的导电性而最终影响到仪器的使用。
- 请勿将仪器直接置于易爆、阳光直射以及过热环境中。
- 如需打开后盖，应先关机，移走测试件及测试附件，拔掉外接电源适配器。

提示: 为达到合适的测量精度，测量前可先参照“清零功能”一节进行开路和短路清零。

电感测量

1. 长按**POWER**键开机；
2. 按**PRI**键，直至LCD上显示“L”以选择电感测量；
3. 将电感插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鳄鱼夹，测试夹或**SMD**测试钳等）接入被测电感。如图12，图13为可选用的四端测试附件。
4. 按**FREQ**键选择所需的测试频率；
5. 长按**LEV**键选择所需的测试电平；
6. 如需显示副参数，按**SEC**键选择；
7. 从LCD上读取测量结果。

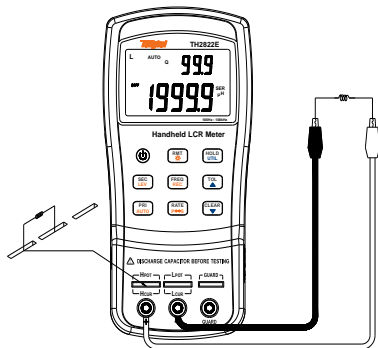


图12- 电感测量

TH26027A, TH26009C, TH26029C四端测试附件:

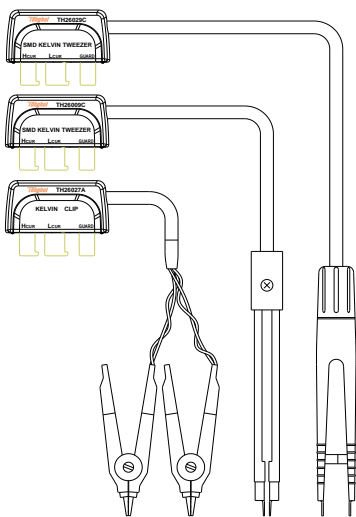



图13 - 四端测试附件

电容测量

 **警告：** 测量前请确认电容已完全放电。

1. 长按 **POWER** 键开机；
2. 按 **PRI** 键，直至 LCD 上显示 “C” 以选择电容测量；
3. 将电容插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鄂鱼夹，测试夹或 SMD 测试钳等）接入被测电容。如图 14，图 13 为可选用的四端测试附件。
4. **注意：** 电容器或容性器件在接入测试前，一定要充分放电，大容量的电容器，其放电时间可能会比较长。如果接入未完全放电的容性器件，可能会损坏仪器内部器件！
5. 按 **FREQ** 键选择所需的测试频率；
6. 长按 **LEV** 键选择所需的测试电平；
7. 如需显示副参数，按 **SEC** 键选择；
8. 从 LCD 上读取测量结果。

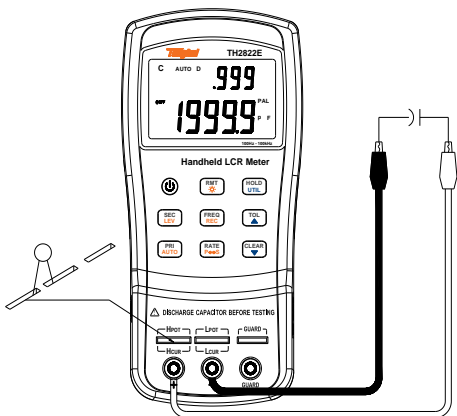


图 14- 电容测量

电阻测量

1. 长按**POWER**键开机；
2. 按**PRI**键，直至LCD上显示“R”以选择电阻测量；
3. 将电阻插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鄂鱼夹，测试夹或SMD测试钳等）接入被测电感。如图15，图13为可选用的四端测试附件。
4. 按**FREQ**键选择所需的测试频率；

5. 长按`LEV`键选择所需的测试电平；
6. 如需显示副参数，按`SEC`键选择；
7. 从LCD上读取测量结果。

提示: 仪器使用交流信号对电阻进行测量，因此测试结果反应器件的交流电阻特性，而不是直流电阻。

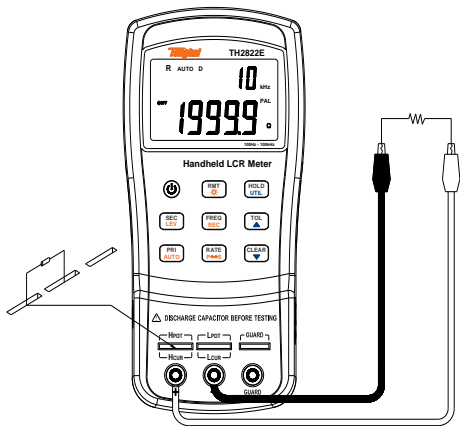


图 15- 电阻测量

阻抗测量

1. 长按**POWER**键开机；
2. 按**PRI**键，直至LCD上显示“Z”以选择阻抗测量；
3. 将阻抗元件（电阻，电容，电感）插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鄂鱼夹，测试夹或**SMD**测试钳等，如图13）接入被测件。
4. 按**FREQ**键选择所需的测试频率；
5. 长按**LEV**键选择所需的测试电平；
6. 如需显示副参数，按**SEC**键选择；
7. 从LCD上读取测量结果。

直流电阻测量

1. 长按**POWER**键开机；
2. 按**PRI**键，直至LCD上显示“DCR”以选择直流电阻测量；
3. 将阻性元件插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鄂鱼夹，测试夹或**SMD**测试钳等，如图13）接入被测件。
4. 从LCD上读取测量结果。

远程通讯

仪器可通过 Mini-USB 接口与 PC 通讯。PC 上安装驱动程序后，PC 就可以通过虚拟串口对 TH2822 系列手持 LCR 进行控制，或采集测试结果。

将仪器连接到 PC

按以下过程进行联机：

1. 从安装 CD 找到 USB 驱动软件，或从同惠公司网站 www.tonghui.com.cn 下载驱动；
2. 用 Mini-USB 线连接仪器与 PC 的 USB 端口（如图 16），按 **POWER** 键开机；
3. 如已经安装过驱动，则无须下过安装过程；
4. 当 Windows 识别到 USB 连接时，会提示安装驱动，取消安装向导，直接运行安装文件里的安装程序；
5. 安装完成后，Windows 将建立一个虚拟串口，并分配一个串口号，具体可到 Windows 设备管理器里查看。

6. 打开控制软件，使用指定的串口号与手持 LCR 建立通讯。可登录同惠公司网站下载 TH2822 系列专用的通讯控制与数据采集软件 FastAccess。

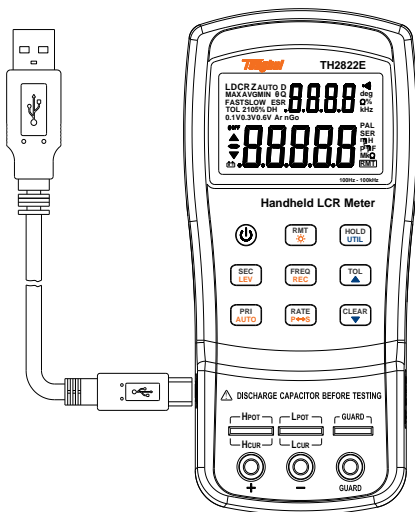


图 16-连接到 PC

虚拟串口配置

TH2822 系列采用固定的串口通讯参数：

- 波特率：**9600**
- 数据位：**8**
- 校验：**无**
- 停止位：**1**
- Flow Control: **None**

USB 驱动安装后，Windows 分配的虚拟串口的默认参数如与上述不符，请修改：

打开 Windows 设备管理器→端口→相应串口→右键属性→端口设置

RMT 操作

面板上 **RMT** 按键用于通讯时切换运行模式：

在远程控制状态下，切换到本地操作；

在本地操作状态下，切换到 **Auto Fetch** 状态；

在 **Auto Fetch** 状态下，取消 **Auto Fetch** 功能。

提示: *Auto Fetch* 即自动发送测量结果, 而无需主机主动查询。

远程控制状态

当 TH2822 系列从主机接受到任意命令行时, 仪器即自动进入远程控制状态, LCD 上显示“RMT”表明进入远控状态, 此时, 面板除 **RMT** 和 **POWER** 键外, 其它按键均被锁定, 不可操作; 如果在接受到远控命令之前, 仪器已处于 *Auto Fetch* 状态, 那么 *Auto Fetch* 状态同时被终止。

这表明, 在面板操作、*Auto Fetch*、远程控制三状态之间, 远程控制命令有最高优先权。

如需退出远程控制状态, 只需按 **RMT** 键, LCD 上“RMT”指示消失, 面板可恢复操作功能。

注意: 如果本地封锁, 则 **RMT** 键同样失效, 参见命令参考部分 *LLO 公用命令。

在非远控状态下, 按 **RMT** 键将使仪器切换到 *Auto Fetch* 状态, 见下述。

自动发送数据 (Auto Fetch)

在非远控状态下, 可以将仪器切换到自动数据发送状态 (*Auto Fetch* 状态), 即仪器每测量一次, 即自动将数

据发送到接口总线，PC 可直接通过读取就可以获得数据，而不需发送任何命令。这在简单数据记录应用时非常实用。

切换 Auto Fetch 状态

在非远控状态下，打开或关闭 Auto Fetch 功能，按 **RMT** 键即可进行转换，如果是 Auto Fetch 状态，LCD 上“RMT”闪烁，每闪烁一次，表明发送了一次测量结果。

*注意：Auto Fetch 状态可以被远程控制所关闭，一旦接收到远程控制命令，Auto Fetch 即关闭。如需在远控命令后，再使用 Auto Fetch 功能，先按 **RMT** 返回到面板操作，再按 **RMT** 就可以进入 Auto Fetch 状态。*

命令协议

概述

TH2822 系列手持 LCR 采用 SCPI 命令集，以 ASCII 字符串传送控制命令和返回查询信息和数据，以规则约定的结束符表示一个命令行或查询数据行的结束。

采用 SCPI 命令集，可便于通过编程实行 PC 对仪器的交互控制，命令格式符合规范，易于理解和使用。

公用命令

公用命令是 IEEE 488 标准定义的通用于各种仪器的命令，公用命令以*开头，并可能会带有参数。例如：
*IDN?，*GTL，*LLO。TH2822系列仅支持少数公用命令，参见后面的命令描述。

结束符

从 PC 发送到仪器的命令行，必须以约定的结束符结束。仪器只有在接受到结束符后，才会分析并处理命令字符串。结束符可以为如下任意一种：

<CR> (回车符，ASC(&H0D))；
<LF> (换行符，ASC(&H0A))；
<CR><LF>

查询返回格式

仪器响应查询命令时，将会返回查询结果：

<Result>+ <CR> <LF>

Result 为结果，CR 为回车符，LF 为行结束符

例如，查询测量结果时（FETCH?），返回的数据格式为：

<主参数数据, 副参数数据, 档号 ><CR><LF>

数据类型

以ASCII字符在总线上传送的数据可能有如下几种类
型：

表 5 - 数据类型

类型	含义	举例
<NR1>	整数	+800,-200,100,-50
<NR2>	实数	+1.56,-0.001,10.5
<NR3>	指数格式的浮点数	+2.345678E+04 -1.345678E-01
<Boolean>	布尔开关状态	ON or OFF
<Literal>	参数字符串	HOLD

符号约定

命令中的语法符号

这些符号是命令中的一部分，符合语法规则：

语法符号	含义
:	冒号，进入命令下一层次

;	分号，同一层的命令
*	星号，公用命令
,	逗号，多参数分隔符
?	问号，表示查询
	空格，分隔命令与参数
“ ”	引号，用以引用的部分

命令说明用到的符号

这些标记符号是为了说明命令格式而添加的，不是命令的组成部分：

表 6 – 命令说明符

标记符号	含义
[]	中括号内为可选的命令参数
	多选一的分隔标记
<>	尖括号内为可变参数的定义名，或者列举了可变参数
()	注解内容，实际命令中没有

缩写及大小写

1. 命令有完整格式和缩写格式，在下面的命令描述中，以大写表示缩写，发送缩写命令与完整命令具有同等效果；
2. 缩写一般以完整命令的四个字母表示，命令表中未出现的随意缩写视为错误命令；
3. 实际在总线上传送的 **ASCII** 命令或参数字母不分大小写

命令参考

公用命令

***IDN?**

查询仪器信息及版本信息。

返回：<仪器型号>,<固件版本号>,<序列号>

***LLO**

本地封锁，面板上包括 **RMT** 键在内，均不可操作（**POWER** 键可以关机）

***GTL**

返回本地操作，同时解除本地封锁状态。如果发送了 *LLO 本地封锁，只能通过 *GTL 命令才能实行面板操作。

***TRG**

触发仪器完成一次测量。由于仪器始终处于自动连续测量中，因此触发没有意义。

SCPI 命令

FREQUency 子系统命令

FREQUency <value>

描述：设置测量频率

参数： 100, 120, 1000, 10000 , 100000
或 100Hz,120Hz,1kHz,10kHz ,100kHz
(按型号支持)

例子： FREQUency 100Hz
设置测量频率为 100Hz

FREQuency?

描述： 查询当前测试频率

返回： <100Hz|120Hz|1kHz|10kHz|100kHz>

VOLTage 子系统命令

VOLTage <value>

描述： 设置测量电平(仅在非 DCR 时有效)

参数： 0.3, 0.6, 1 或,3e-1,6e-1,1e0

例子： VOLTage 0.3

设置测量电平为 0.3V

VOLTage?

描述： 查询当前测试电平

返回： <0.3V|0.6V|1V>

FUNcTion 子系统命令

FUNcTion:impa <L | C | R | Z | DCR >

描述： 选择主参数类型

例如： FUNcTion:impa L

设定主参数为 L

FUNcTion:impa?

描述： 查询主参数类型

返回： <L | C | R | Z | DCR | NULL>

FUNCTION:impb <D | Q | THETA | ESR >

描述: 选择副参数类型(仅在非 DCR 时有效)

例子: FUNCTION:impb D

设定副参数为 D

FUNCTION:impb?

描述: 查询副参数类型

返回: < D | Q | THETA | ESR | NULL >

FUNCTION:EQUIvalent <SERies | parallel | PAL >

描述: 设置等效模式(仅在非 DCR 时有效)

参数: SERIES — 串联模式

Parallel — 并联模式

PAL — 并联模式

例子: FUNCTION:EQUIvalent SERIES

设置等效模式为串联等效

FUNCTION:EQUIvalent?

描述: 查询等效模式

返回: < SER | PAL >

CALCulate 子系统命令

CALCulate:TOLerance:STATE <ON | OFF >

描述: 打开或关闭公并模式

例子: CALCulate:TOLerance:STATe ON

CALCulate:TOLerance:STATe?

描述: 查询公差模式

返回: < ON | OFF >

CALCulate:TOLerance:NOMinal?

描述: 查询标称值

返回: NR3 或----- (超过数据范围)

CALCulate:TOLerance:VALUe?

描述: 查询副参数所显示的公差百分比值

返回: NR3 或----- (超过数据范围)

CALCulate:TOLerance:RANGe <1 | 5 | 10 | 20 >

描述: 设定公差极限为 1%,5%,10%或 20%
(部分型号不支持 20%)

例子: CALCulate:TOLerance:RANGe 1
设定极限为 1%

CALCulate:TOLerance:RANGe?

描述: 公差极限查询

返回: 返回<BIN1 | BIN2 | BIN3 | BIN4 | ---- >
“----”表示未设置档位

CALCulate:RECOding:STATe <ON | OFF >

描述: 打开或关闭记录模式

例子: **CALCulate:RECOrding:STATe ON**

CALCulate:RECOrding:STATe?

描述: 查询记录模式

返回: < ON | OFF >

CALCulate:RECOrding:MAXimum?

描述: 查询记录的最大值

返回: <NR3, NR3> (主参数, 副参数, 如数据超过范围或无数据, 返回的是“-----”)

CALCulate:RECOrding:MINimum?

描述: 查询记录最小值

返回: <NR3, NR3> (主参数, 副参数, 如数据超过范围或无数据, 返回的是“-----”)

CALCulate:RECOrding:AVERage?

描述: 查询记录的平均值

返回: <NR3, NR3> (主参数, 副参数, 如数据超过范围或无数据, 返回的是“-----”)

CALCulate:RECOrding:PRESEnt?

描述: 查询记录模式当前实际测量值

返回: <NR3, NR3> (主参数, 副参数, 如数据超过范围或无数据, 返回的是“-----”)

FETCh 子系统命令

FETCh?

描述： 查询测量结果的主参数和副参数值，以及极限比较结果（档号）

返回： <NR3, NR3, NR1> 主参数为 LCR 时
即主参数，副参数，档号

<NR3, NR1> 主参数为 DCR 时
即主参数，档号

Example: FETCh?

SCPI 命令总表

表 7 – SCPI 命令汇总

命令	参数	功能
FREQUENCY	<Value>	设定测试频率
FREQUENCY?		测试频率查询
VOLTage	<Value>	设定测试电平
VOLTage?		测试电平查询
FUNCTion		
:impa	<Literal>	设定主参数
:impa?		查询主参数
:impb	<Literal>	设定副参数

:impb?		查询副参数
:EQUivalent	<Literal>	设定等效模式
:EQUivalent?		查询等效模式
CALCulate		
:TOLerance		
:STATe	<Boolean>	设定公差模式
:STATe?		查询公差模式状态
:NOMinal?		查询标称值
:VALUe?		查询偏差百分比
:RANG	<Value>	设定极限档位
:RANGe?		查询极限档位
:RECording		
:STATe	<Boolean>	设定记录模式
:STATe?		查询记录模式状态
:MAXimum?		查询记录的最大值
:MINimum?		查询记录的最小值
:AVERage?		查询记录的平均值
:PRESent?		查询记录模式下测量值
FETCh?		查询测量结果

错误代号

从总线发送到仪器的命令或参数如有错误，仪器将终止命令的解析和执行，并在 LCD 上显示出错信息，蜂鸣器鸣叫一声。

E10: 不能识别的命令

E11: 参数不正确

E12: 语法性错误

仪器参数

以下为 TH2822D, TH2822E 系列手持表的通用指标和测量精度指标。

声明: 这些参数可能会改变, 恕不另行通知!

*注:120Hz 为标定频率,实际频率为 120.048Hz

通用参数

功 能	
测试参数	主参数: L/C/R/Z/DCR 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		三端、五端
测试速度	LCRZ	4 次/秒, 1.5 次/秒
	DCR	3 次/秒, 2.5 次/秒
校准功能		短路、开路
极限		1%, 5%, 10%, 20%
测试输入保护保险丝		0.1A / 63V
通讯接口		Mini-USB(虚拟串口)
测试信号		
信号频率 (0.02%准 确度)	TH2822D	100Hz, *120Hz, 1kHz, 10kHz
	TH2822E	100Hz, *120Hz, 1kHz, 10kHz, 100kHz
测试信号电平 (10%准确 度)		0.3 Vrms、0.6Vrms、1 Vrms DCR 信号: 1Vdc
信号源输出阻抗		100 Ω
显示		
显示器		LCD 主、副参数双显示
背光		电池供电: 背光打开后 15 秒亮度减 弱, 30 秒后自动关 外部电源供电: 背光打开后, 常亮至 手动关闭

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		0.1% (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	0.0000 Ω -- 999.9 Ω	0.0001 Ω
	D	0.0000 -- 9.999	0.0001
	Q	0.0000 -- 9999	0.0001
	θ	-179.9° -- 179.9°	0.01°
供电			
电池型号		LH-200H7C, 8.4V Ni-MH 200mAH 可充电电池	
AC 电源适配器		输入: 220V(1 \pm 10%), 50Hz(1 \pm 5%) 输出: 12V-15V DC	
工作电流(不开背光)		最大: 35mA 典型: 25mA (@1kHz, 0.6Vrms, 100 Ω 负载)	
待机(关机)电流		最大 11 μ A	
电池工作寿命		典型: 16h, 新碱性电池, 背光关	
		典型: 6h, 新满电 NiMH 电池, 背光关	
充电时间和电流		单次持续充电时间: 最大160min 充电电流: 最大100mA	

自动关机设定（电池工作有效）	5min/15min/30min/60min/OFF 可设定；出厂默认 5min	
电池低电压指示	电池电压低于 6.8V 时, 指示低电压	
通用		
工作环境	温度	0°C -- 40°C
	相对湿度	≤90% R. H.
重量	350g	
尺寸 (H × W × D)	190mm × 90mm × 41mm	
安全和电磁兼容	IEC 61010-1:2001	
	IEC 61326-2-1:2005	

精度指标

注意事项

1. 环境温度：23°C±5°C，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 and 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%+未位数字）

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. 当电平为 0.3V 时，测量精度乘以 2；
9. 下标含义：
s--串联等效；p--并联等效；e：精度
10. 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
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	100mH	40.00mH~399.99mH	1.20%+5 字	0.0120	并联
	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 Q_e 按下式计算:

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

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
	4nF	0pF~3.999nF	1.25%+5 字	-----	并联
1kHz	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
	400pF	0.0pF~39.99nF	1.25%+5 字	-----	并联
10kHz	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

	4 μ F	400.0nF~3.9999 μ F	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
	40pF	0.00pF~39.99pF	1.25%+5 字	-----	并联
100kHz	10 μ F	4.000 μ F~10.000 μ F	6.00%+20 字	± 0.0600	串联
	4 μ F	400.0nF~3.9999 μ F	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 、直流电阻 DCR

量程		显示范围	准确度 Z_e	准确度 θ_e	推荐等效模式
100Hz	10M Ω	4.000M Ω ~10.000M Ω	3.00%+5 字	$\pm 1.75^\circ$	并联
	4M Ω	400.0k Ω ~3.9999M Ω	1.25%+3 字	$\pm 0.75^\circ$	并联
	400k Ω	40.00k Ω ~399.99k Ω	0.35%+2 字	$\pm 0.25^\circ$	并联
	40k Ω	4.000k Ω ~39.999k Ω	0.10%+2 字	$\pm 0.10^\circ$	并联
	4k Ω	400.0 Ω ~3.9999k Ω	0.10%+2 字	$\pm 0.10^\circ$	----

	400Ω	40.000Ω~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
DCR	20MΩ	4.000MΩ~20.000MΩ	2.00%+20 字	-----	-----
	4MΩ	400.0kΩ~3.9999MΩ	1.00%+10 字	-----	-----
	400kΩ	40.00kΩ~399.99kΩ	0.50%+5 字	-----	-----
	40kΩ	4.000kΩ~39.999kΩ	0.10%+2 字	-----	-----
	4kΩ	400.0Ω~3.9999kΩ	0.10%+2 字	-----	-----
	400Ω	40.00Ω~399.99Ω	0.10%+2 字	-----	-----
	40Ω	4.000Ω~39.999Ω	0.10%+2 字	-----	-----
	4Ω	0.4000Ω~3.9999Ω	0.50%+10 字	-----	-----

	0.4Ω	0.0000Ω~0.3999Ω	2.00%+20 字	-----	-----
--	------	-----------------	------------	-------	-------

*注: De 精度在 $De < 0.5$ 时评估

串联等效电阻

串联等效电阻 R_s 精度按下式计算:

$$R_{se} = \pm X_x \times \phi_e$$

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 R_s 精度相同

并联等效电阻

并联等效电阻精度按下式计算:

$$R_{pe} = \pm \frac{R_{px} \times \phi_e}{D_x \mp \phi_e}$$

R_{px} 为 R_p 测量值, D_x 为损耗测量值

维护

警告： 不可随意自行维修仪器，应由专业人员维护以及维修仪器。

警告： 谨防液体进入仪器内；谨防遗留杂物特别是导电物在仪器内。

检修

如果仪器出现故障不能开机，应首先检查电池及外部电源，电源插孔等；检查按键是否失效；

如测试结果异常，首先检查测试附件是否良好，测试槽口内簧片是否受损；同时详阅本说明书，确认操作使用是否有误；

不可随意更换元器件及特定部件，无法确认的维修请联系相关经销商或我公司售后服务。

更换电池时，请确定已关机，并移去外部电源，详见电池安装。

清洁

清洁前，必须先关机，移去外接电源和电池。

防止水或其它液体从测试槽口、按键及其它接缝处进入仪器，如有不慎，应立即停止使用，并移去电源和电池。

请用柔软的洁净布蘸中性稀释的洗涤剂小心擦拭脏污部分，防止表面划伤。

清洁后，应在完全干燥后再继续使用。

有限质保

自购买之日起，仪器整机及相关部件、附件包修两年。

保修限于产品缺陷、正常使用时的零部件故障等，返修仪器应提供相关购买单据、发票和随机附件。

人为损坏，误用滥用导致的损坏，未经授权的私自拆解及维修等不在包修之列。

产品背面有序列号，此序列号与固件对应，如序列号丢失、缺损或被改变，则包修条款不适用。

版本：2014.10 第一版