

# **ET43 系列 LCR 手持电桥**

## **使用说明书**

**杭州中创电子有限公司**  
**研发中心**

# 目 录

1. 安全.....	1
2. 安全指南.....	1
3. 概况.....	2
4. 前面板概览.....	3
4.1. 前面板.....	3
4.2. 用户界面.....	4
4.2.1. 测量界面.....	4
4.2.2. 系统设置界面.....	5
4.3. 测试端口.....	5
5. 操作指南.....	5
5.1. 开关机.....	5
5.2. 参数选择.....	6
5.2.1. 频率选择.....	6
5.2.2. 电平选择.....	6
5.2.3. 内部偏置选择.....	7
5.2.4. 量程选择.....	7
5.2.5. 测量速度选择.....	7
5.2.6. L/C/R/Z 主参数选择.....	7
5.2.7. X/D/Q/ $\theta$ /ESR 副参数选择.....	8
5.2.8. 容限选择.....	8
5.2.9. 标称选择.....	8
5.2.10. 等效方式选择.....	9
5.3. DCR 模式.....	9
5.4. 电解电容模式.....	9
5.5. 相对模式.....	9
5.6. 读数保持模式(HOLD).....	10
5.7. 数据记录功能（最大值、最小值、平均值）.....	10
5.8. 比较器功能.....	10
5.9. 校正功能.....	10
6. 快速应用指南.....	11
6.1. 电阻测量.....	12
6.2. 电容测量.....	13
6.3. 电感测量.....	14
6.4. 阻抗测量.....	15
7. 远程通讯.....	15
8. 仪器参数.....	错误！未定义书签。
8.1. 通用参数.....	错误！未定义书签。
8.2. 测量精度.....	错误！未定义书签。
8.3. 精度指标.....	错误！未定义书签。
8.3.1. 精度指标 <sup>1</sup> (ET433).....	错误！未定义书签。
8.3.2. 精度指标 <sup>2</sup> (ET432/ET431).....	错误！未定义书签。
8.3.3. 精度指标 <sup>3</sup> (ET430).....	错误！未定义书签。

8.3.4. 精度指标 <sup>4</sup> (DCR).....	错误！未定义书签。
9. 维护.....	错误！未定义书签。
9.1. 检修.....	错误！未定义书签。
9.2. 清洁.....	错误！未定义书签。

# 1. 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、阳光直射、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杭州中创电子公司售后服务部门。

- **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，在手册里会有相关申明，应严格遵守。

## 2. 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。
- 如对在线路元件测量，请确认测量前电路已关断电源且线路上所有电容已放电。
- 测量前，须对电容器等带电元件进行放电。
- 仪器使用 5V，2600mAh 锂电池供电，或使用 mini\_USB 供电。ET430、ET431、ET432 具备充电功能，使用 mini\_USB 线。

### 安全符号



安全警告，提醒用户按手册中相关操作规程使用

### 环境条件

工作环境：0℃~40℃；

湿度条件：15%至 85% R.H；

储存温度：0℃~40℃；

污染程度：2；

### 3. 概况

ET43 系列手持 LCR 是用于测量电感、电容、电阻等元件参数的便携手持式测量仪器，体积小，采用 5V 锂电池供电，既可适用于台式机的应用场所，更为流动测量和手持测量场合提供了极大方便。

ET43 系列提供主参数 4 位半分辨率，副参数 0.0001 读数分辨率，最高测量频率可达 100kHz，测量电平 0.6Vrms、0.3Vrms、0.1Vrms 可选，全自动量程快速、中速、慢速显示测量结果，并可按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，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、参数、速度选择即按即现；同时还具备记录模式可辅助获取读数；操作方便的开路短路校正功能提高测量准确性；实用配置菜单可设定蜂鸣器、自动关机、语言等操作。

仪器全系标配远程通讯功能，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

**ET43 系列包转盒按下列清单配置：**

- ET430/ET431/ET432 手持 LCR 一台（已安装锂电池）
- 指导说明书一本
- 光盘
- Mini-USB 通讯电缆一根
- AC 电源适配器一只
- 红/黑橡胶插头-鳄鱼夹测试线一付
- 短路片一只
- 四端开尔文测试夹一付 (ET430 为选配，其他型号标配)

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。

## 4. 前面板概览



图 1 前面板(ET431 为例)

### 4.1. 前面板

前面板说明如下，此处以 ET431 为例图 1（注：本文中长按指按住按键 2 秒钟以上，功能复用键区分长按短按，其余按键均为短按）

- 1 显示屏** 2.8 英寸 TFT 液晶显示屏，显示仪器所有的功能。
- 2 数据保持数据记录复用键** 短按打开关闭数据保持功能；长按打开关闭数据记录功能。
- 3 电源键** 关机状态下长按开机；开机状态下长按则关机。
- 4 主参数快捷键** 快速切换主参数。
- 5 相对和校正功能复用键** 短按打开关闭相对功能，长按打开校正功能。
- 6 副参数快捷键** 快速切换副参数。
- 7 频率和 DCR 模式复用键** 短按快速切换固定点频率；长按进入 DCR 模式。
- 8 电平快捷键** 快速切换固定点电平。
- 9 偏置电压和电解电容模式复用键** 短按进入电解电容模式；长按快速选择偏置电压。
- 10 等效方式快捷键** 快速切换等效方式。
- 11 界面切换键** 快速在“测量显示”、“系统设置”两个界面之间切换。
- 12 比较器开关以及容限值快捷复用键** 短按快速切换偏差容限值；长按打开或关闭比较器。
- 13 测量速度快捷键** 快速切换需要的测量速度。
- 14 量程快捷键** 快速切换所需的量程。
- 15 方向键** 左右方向键控制光标移动，上下方向键选择参数。

**16 确定键** 确定参数或者某一功能的选择。

**17 五端测试插槽**

**18 三端测试插孔**

**注意：**适配器输入参数请查看适配器标签；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照成不必要的损坏。

**提示：**外部电源正常供电后，内部电池供电回路自动切断，同时对电池进行充电，ET43 系列具有独立充电管理控制器，即便在关机状态，充电控制仍正常进行。

## 4.2. 用户界面

### 4.2.1. 测量界面



图 2 测量界面

**1 页标题** 用于标识显示的页面。

**2 测量参数设置**

**3 主参数显示** “\*” 表示此时处于数据保持状态。

**4 副参数显示**

**5 状态栏** “USB” :为 USB 连接标志，连接 PC 机显示，其余时间隐藏；

“主参自动” :主参数在自动状态下显示，其余时间为隐藏；

“慢速”：测量速度显示；

电池图标为电量剩余提示，提示剩余的电量以便及时给仪器充电。

**6 比较器显示** 显示所测元件与标称值之间的偏差百分比，绿色及 P 表示在设定的容限范围内，红色及 F 表示超出设定的容限范围，比较器关闭此栏关闭。

### 4.2.2. 系统设置界面

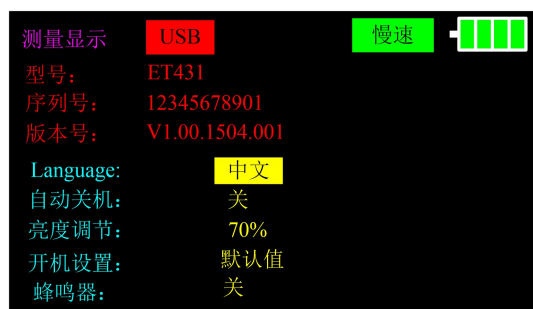


图 3 系统设置界面

系统设置界面可以查看本产品的型号、序列号和版本号。同时可以设置产品语言类型、自动关机、亮度调节、开机设置和蜂鸣器等功能。

### 4.3. 测试端口

ET43 系列采用三端和五端测试端口共存的方案。让便捷测试与高精度测试要求兼备。测试端口如图 4 所示。

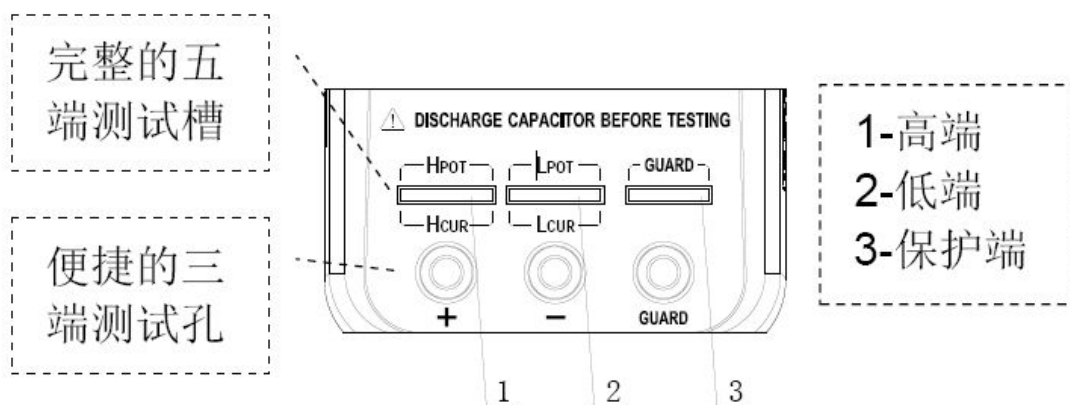


图 4 测试端口

本仪器的三端式测试口采用标准的橡胶插孔，可方便使用廉价的橡胶插头-鳄鱼夹作测试线，扩展测试应用非常方便，但其缺点是测试精度较低。

为提高使用外延测试线时的精度，ET43系列同时还配备五端测试槽口，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了保障。

## 5. 操作指南

### 5.1. 开关机

长按电源键，仪器开机，进入测量界面（默认）；开机状态下长按（2 秒以上）电源键



关机。

## 5.2. 参数选择

### 5.2.1. 频率选择

ET43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。

改变测试频率有两种方法：

方法一：直接按[FREQ]键，可以在不同的频率点之间切换。

方法二：通过左右方向键选定界面上频率，如图5，在按上下方向键切换频率点。

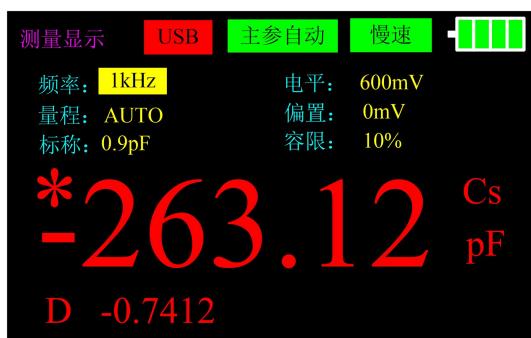


图5

不同型号可选频率点：

ET430/ET432: 100Hz、120Hz、1kHz、10kHz、40kHz、100kHz；

ET431:100Hz、120Hz、1kHz、10kHz。

### 5.2.2. 电平选择

ET43 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，不仅可以改变频率点，也可以改变测试信号大小。

改变测试信号的大小有两种方法：

方法一：按[LEVEL]键进行信号大小的切换。

方法二：通过左右方向键选定界面上电平，如图 6，在按上下方向键切换电平。

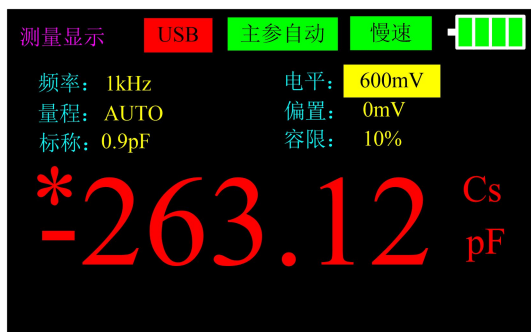


图 6

不同型号可选电平点：

ET431/ET432: 0.6Vrms、0.3Vrms、0.1Vrms；

ET430:0.6Vrms。

### 5.2.3. 内部偏置选择

ET43 系列可以提供内部偏置 0-500mV，步进为 1mV 的直流偏置电压（ET430 没有该项功能）。当测试功能为 DCR 时，偏置显示为 800mV。

改变内部偏置电压有两种方法：

方法一：通过左右方向键选定偏置，再按 **ENTER** 键，按上下方向键设置所需的偏置值，如图 7，再按 **ENTER** 键确定。

方法二：长按 **⇐** 键选中偏置，按上下方向键设置所需的偏置值，按 **ENTER** 键确定。



图 7

### 5.2.4. 量程选择

改变量程有两种方法：

方法一：开机即进入测量显示界面，通过左右方向键将光标移动到量程处，通过上下方向键切换量程（AUTO、100Ω、1kΩ、10kΩ、100kΩ）。

方法二：按 **RANGE** 键直接切换到下一量程，同时光标移动到量程处。

### 5.2.5. 测量速度选择

开机即进入测量显示界面，按 **SPEED** 键切换到下一测量速度（快速、中速、慢速）。状态栏上方有对应测量速度显示。快速(4 次/s)、中速(2 次/s)、慢速(1 次/s)。

### 5.2.6. L/C/R/Z 主参数选择

选择测量参数类型，应首先选择主参数。

按 **AUTO/R/C/L/Z** 键，可顺序切换以下主参数：

R（电阻）、C（电容）、L（电感）、Z（阻抗）和 AUTO（自动）。当主参数选择 AUTO 时，

状态栏上方有“主参自动”字样显示。

### 5.2.7. X/D/Q/ $\theta$ /ESR 副参数选择

如有必要，可按副参数键选择副参数。

按[X/D/Q/ $\theta$ /ESR]键可选择以下副参数：

D（损耗），Q（品质因素）， $\theta$ （相位角），ESR（串联等效电阻）、X（电抗）。

### 5.2.8. 容限选择

ET430 没有该项功能。

容限设置有两种方法：

方法一：1、开机即进入测量显示界面，长按[TOL%]键打开比较器开关，此时被隐藏的“容限”、“标称”以及偏差百分比显示。界面如图 8；



图 8

2、短按[TOL%]键切换到下一容限值（1%、5%、10%、20%）。

方法二：1、同方法一；

2、通过左右方向键将光标移至容限处，再通过上下方向键切换到上一个或者下一容限值。

方法三：1、同方法一；

2、通过左右方向键将光标移至容限处，短按[ENTER]键进入自定义容限值界面（1%-50%，分辨率 1%）。设置方法可参考频率的自定义设置。

### 5.2.9. 标称选择

标称设置的方法如下：

1、开机即进入测量显示界面，仪器测试夹上放置与需要标称值相近的元件。

2、长按[TOL%]键打开比较器，此时标称值即为被测元件的值，且标称保留小数点后一位的值，但是不得小于最小单位（例如，被测元件值为 1.0694k $\Omega$ ，则标称为 1k $\Omega$ ；例如，被测元件值为 330.92 $\Omega$ ，则标称为 330 $\Omega$ ）。

3、若此时标称值并不是所需的标称值，则通过左右方向键将光标移至标称处，按[ENTER]键进入标称值修改界面。

### 5.2.10. 等效方式选择

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。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 $100\Omega$ ),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。按[AUTO/SER/PAL]键切换到下一等效方式(SER、PAL)。

## 5.3. DCR 模式

ET43 除了 ET430 之外,其他都有 DCR 模式,长按[FREQ]键,进入 DCR 模式。如图 9 所示。



图 9

## 5.4. 电解电容模式

ET43 除了 ET430 之外,其他都有电解电容模式,按[ $\text{C}$ ]键进入电解电容模式,具体如图 10 所示。

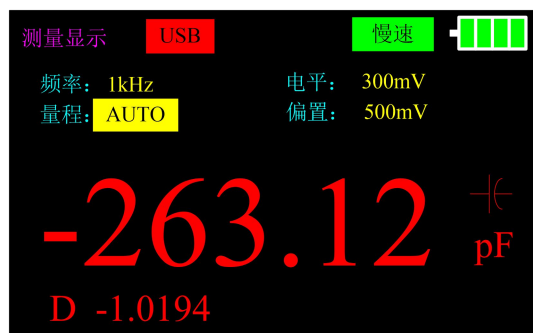


图 10

## 5.5. 相对模式

短按[▲NULL]键打开相对功能并以当前数值为参考值,副参数显示参考值,主参数显示

相对值。

## 5.6. 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，但液晶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HOLD键，液晶上显示“\*”表明数据保持功能已激活。此时液晶上主副参数显示为按HOLD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，液晶上“\*”消失，仪器返回正常测量显示模式。

## 5.7. 数据记录功能（最大值、最小值、平均值）

如果被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。

打开记录功能：

长按[HOLD]键打开数据记录功能，副参数显示记录值，此时HOLD功能失效，短按[HOLD]键可切换选择显示最大值、最小值、平均值。

关闭记录功能：

长按[HOLD]键关闭数据记录功能。

**提示：**改变测量参数类型后，将自动退出数据记录功能。

## 5.8. 比较器功能

参见 [5.2.8 容限选择](#)和 [5.2.9 标称选择](#)。

## 5.9. 校正功能

校正功能分开路和短路两项校正。通过校正可有效降低测试线带来的分布参数误差，短路校正可减小接触电阻和测试线电阻对测量低阻抗元件的影响；开路校正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。

校正方法如下：

1、进入校正功能之前，请确保测试两端处于开路或短路状态。长按[▲NULL]键进入校正界面，此时仪器自动识别是开路还是短路，如图11所示；

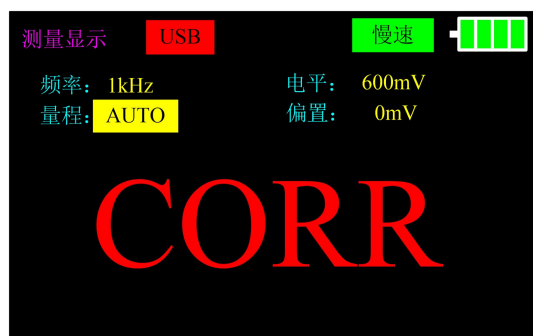


图11

2、短按 $\blacktriangle$ NULL键进行开路（OPEN）或者短路（SHORT）校正，界面如图 12。校正成功，副参显示“SUCESS”；校正失败，则显示“FAILED”。

**注意：**校正过程中请勿改变测试两端状态。

3、校正结束后短按 $\blacktriangle$ NULL键回到测量显示界面。



图 12

## 6. 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。

**提示：**为达到合适的测量精度，测量前可先参照“校正功能”一节进行开路和短路校正。测试夹具可以用橡胶插头-鄂鱼夹(如图13)、开尔文测试夹(图14)，或者直接将元件插在图1的17位置（卡槽），以下举例都是以橡胶插头-鄂鱼夹为主。

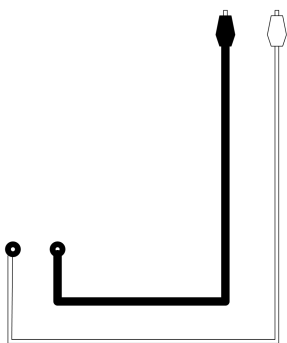


图13

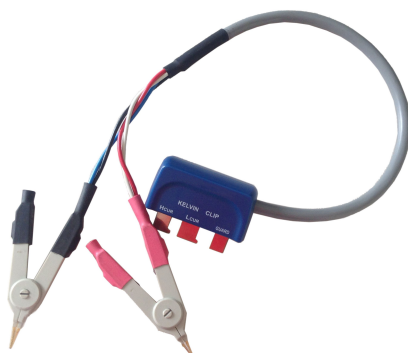


图 14

## 6.1. 电阻测量

测试连接如图 15 所示。

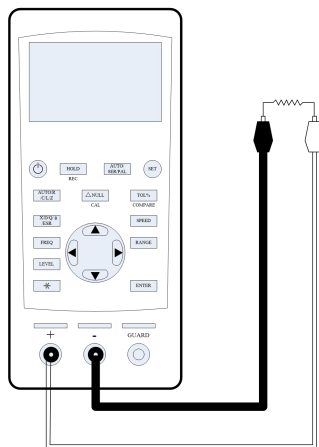


图 15

1. 长按开机键开机；
2. 按 **AUTO/R/C/L/Z** 键，直到界面上显示 Rs 以选择电阻测量，如图 16 所示；

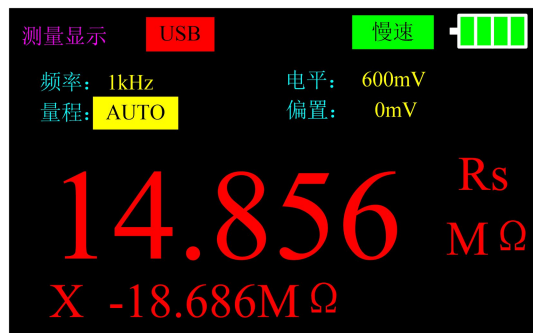


图 16

3. 将电阻插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鳄鱼夹，开尔文测试夹等）接入被测电阻；
4. 按[FREQ]键选择所需要的测试频率，按[LEVEL]选择所需要的电平；
5. 如需选择另外副参，按[X/D/Q/θ/ESR]
6. 从液晶屏上读取测量结果。

**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。

## 6.2. 电容测量

**警告：**测量前请确认电容已完全放电。

测试连接如图 17 所示。

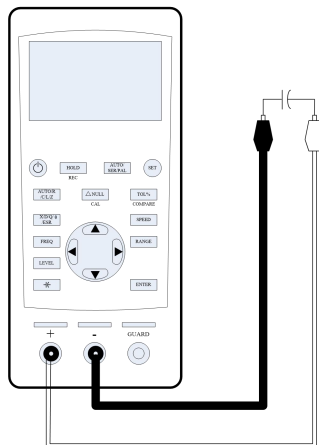


图 17

1. 长按开机键开机；
2. 按[AUTO/R/C/L/Z]键，直到界面上显示 Cs 以选择电容测量，如图 18 所示；



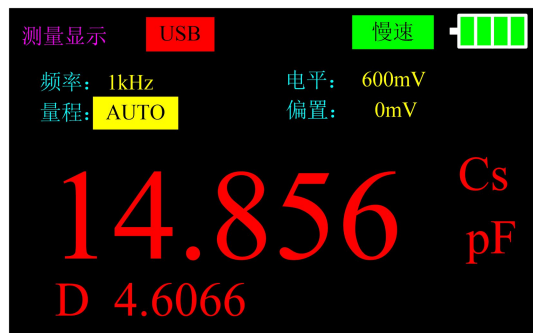


图 18

3. 将电容插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鳄鱼夹，开尔文测试夹等）接入被测电容；
4. 按[FREQ]键选择所需要的测试频率，按[LEVEL]选择所需要的电平；
5. 如需选择另外副参，按[X/D/Q/θ/ESR]
6. 从液晶屏上读取测量结果。

**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。

### 6.3. 电感测量

测试连接如图 19 所示。

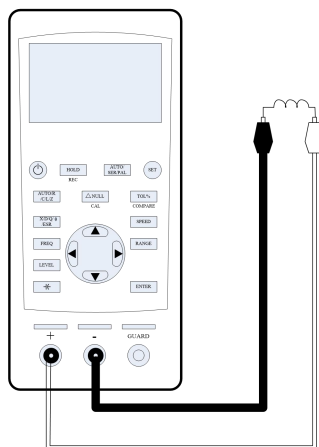


图 19

1. 长按开机键开机；
2. 按[AUTO/R/C/L/Z]键，直到界面上显示 Ls 以选择电感测量，如图 20 所示；

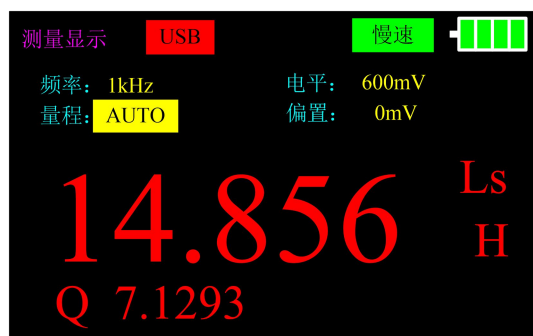


图 20

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，开尔文测试夹等）接入被测电感；
4. 按[FREQ]键选择所需要的测试频率，按[LEVEL]选择所需要的电平；
5. 如需选择另外副参，按[X/D/Q/θ/ESR]
6. 从液晶屏上读取测量结果。

## 6.4. 阻抗测量

1. 长按开机键开机；
2. 按[AUTO/R/C/L/Z]键，直到界面上显示 Zs 以选择电阻测量，如图 21 所示；

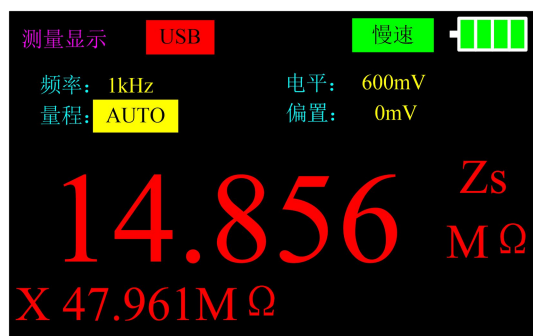


图 21

3. 将阻抗元件插入测试槽，或选用合适的测试附件（橡胶插头-鳄鱼夹，开尔文测试夹等）接入被测元件；
4. 按[FREQ]键选择所需要的测试频率，按[LEVEL]选择所需要的电平；
5. 如需选择另外副参，按[X/D/Q/θ/ESR]
6. 从液晶屏上读取测量结果。

## 7. 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ET43系列手持LCR进行控制，或采集测试结果。

**将仪器连接到PC：**

1. 从安装CD中找到USB驱动软件。

2. 用Mini-USB线连接仪器与PC的USB端口，如图22所示，长按开机键开机。
3. 安装USB驱动；
4. 安装完成后可到Windows设备管理器里查看串口号。



图 22

### 虚拟串口配置：

ET43系列采用波特率可变的串口通讯参数：

- 波特率：9600或者其他；
- 数据位：8
- 校验：无
- 停止位：1
- Flow Control：None

### 远程控制状态：

当 ET43 系列从主机接收到远程操作状态指令时，仪器即自动进入远程控制状态，液晶屏上显示“RMT”表明进入远控状态，如需退出远程控制状态，只需发送 SYSTem:LOCa1 命令。

### 命令协议：

ET43 系列手持 LCR 采用 SCPI 命令集，以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，可使与通过编程实行 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：**公用命令式 IEEE488 标准定义的通用于各种仪器的命令，公用命令以\*开头，ET43 系列仅支持\*IDN？

**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。结束符为 **0x0a**。

**查询返回格式：**仪器响应查询命令时，将会返回查询结果：<Result>+<NL>；Result 为结果，NL 为回车符。

**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

类型	含义	举例
<NR1>	整数	+800,-200,100,-50
<NR2>	小数	+1.56,-0.001,10.5

<NR3>	指数格式	+2.345678E+04
	的浮点数	-1.345678E-01
<NRf>		NR1 NR2 NR3
<NL>	回车符	整数10

**符号约定：**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

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：

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：

- 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；
- 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；
- 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：** 具体命令参考请查阅ET43通讯协议部分。