



此篇是根据英文的操作手册的中文翻译，作者能力有限，如有不清楚内容，请参考英文版本。

如有技术问题，也可以通过销售咨询工程师。

LCR-Reader R2 操作手册 中文翻译版本

1	设备使用	2	7.2.14 大电容	15
1.1	主要特点	2	7.2.15 大电容 (0.5 $\mu$ F 至 40 mF) 设置	15
2	包装内容	3	7.2.16 超大电容 >40mF 测量	16
3	符号和缩写	3	7.3 RDC+LED 模式	16
4	操作原理	3	7.3.1 自动模式	16
4.1	参数计算:	4	7.3.2 二极管模式	16
5	安全测试和一般说明	5	7.3.2 1.3 V 时的 R 测试和 100mV 时的 R 测试	17
6	设备控制	6	7.4 信号发生器模式	17
6.1	打开设备	6	7.4.1 控制	17
6.2	关闭设备	6	7.5 系统菜单条目	17
6.3	给电池充电	6	7.5.1 电源	17
6.4	主菜单和系统菜单	6	7.5.2 声音	18
7	操作模式	8	7.5.3 显示屏	18
7.1	R-L-C-D 模式	8	7.5.4 序列号	18
7.1.1	测量	9	7.5.5 默认	18
7.1.2	快速控制	10	8 设备故障排除	18
7.1.3	相对 (公差) 测量	10	8.1 如果设备未开启	18
7.1.4	开路/短路校准	10	8.2 如果屏幕上没有初始读数	18
7.1.5	电容偏移校准板	11	8.3 技术支持	19
7.2	R-L-C-D 模式菜单	11	9 维护	19
7.2.1	主要参数	11	9.1 设备的一般维护	19
7.2.2	次要参数	12	9.2 维修	19
7.2.3	测试频率	12	10 储存条件	19
7.2.4	测试信号电平	12	11 运输	19
7.2.5	周期	12	12 质保	19
7.2.6	SER/PAR 模式	12	13 规格	20
7.2.7	声音	13	13.1 概述	21
7.2.8	源阻抗	13	13.2 符合 FCC 标准	21
7.2.9	I-V 曲线	13	13.3 一般信息	21
7.2.10	电容电压	14	13.4 测量模式详情	22
7.2.11	数据保持	14	13.4.1 测试信号发生器	22
7.2.12	省电模式	14	13.4.2 阻力	22
7.2.13	默认	14		

13.4.3 直流电阻	22	13.4.9 低频 DDS 信号发生器	24
13.4.4 电容	23	13.5 补编 A	24
13.4.5 直流电容测量	23	13.6 补编 B	25
13.4.6 电感	23		

(以上页码是英文版本操作手册的页码，翻译仅供参考)

## 1 设备使用

### 1.1 主要功能

- 自动元件识别 L-C-R 二极管
- 基本精度为 0.1%
- 直流电阻和电容测量，最高达 1 F
- 通过/不通过电解液盖指示，带内置剔除表
- 自动/手动频率设置 100、120 Hz，1、10、100 和 250 kHz
- 自动将测试信号调整为峰峰值 0.1 V，用于在线测量
- 指定 ESR 测量
- 轻松进行开/短校准，提高测量精度
- 自动检测二极管极性和短路
- 频率计
- 四向操纵杆控制
- 多参数显示：主参数/辅助参数等。
- 自动/手动 右手/左手屏幕方向
- 声音指示
- 电池放电警告，满电指示
- 自动断电
- 电池充电指示灯
- 背光 LCD

## 2 包装内包含哪些

### LCR-Reader R2

外壳，电容偏移校准板，备用人体工学弯曲测试引线\*，备用电池\*，开尔文探头连接器\*

\* 可选配件

## 3 符号和缩写

DUT - 被测设备

ESR - 等效串联电阻

低 ESR - 超低等效串联电阻

$R_s$  - 串联电阻

$L_s$  - 串联连接中的电感

$C_s$  - 串联连接中的电容

$X_s$  - 串联连接中的电抗

$R_p$  - 并联连接中的电阻

$L_p$  - 并联连接中的电感

$C_p$  - 并联电容

$X_p$  - 并联电抗

Q - 质量因数

D - 损失切线

$\theta$  - 相位角

RMS - 有效值

TRMS - 真实 RMS 有效值

LF - 低频

Z - 阻抗

| Z | - 阻抗模块

DDS - 直接数字频率合成

DC - 直流电压

AC - 交流电压

## 4 运行原理

图 1 显示了 LCR 表的方框图。来自电压源的电压通过一个  $100\ \Omega$  的限幅电阻被施加到连接在 A 点和 B 点的被测试装置上。也可以向被测设备施加正或负直流电压。被测设备上的压降由 DAu 测量。DAj 测量的电阻  $R_j$  上的压降与流经被测元件的电流成正比。将 ADC 信号数字化后，根据公式 DUT 阻抗  $Z = R_j * V_{au}/V_{aj}$  计算出阻抗。

在使用开路和短路探头进行校准时获得的阻抗初始值（偏移）将存储在设备的非易失性存储器中，并在计算被测元件的阻抗时予以考虑，从而消除因设备内部寄生而产生的偏移。

被测元件可以用以下等效电路之一来表示：

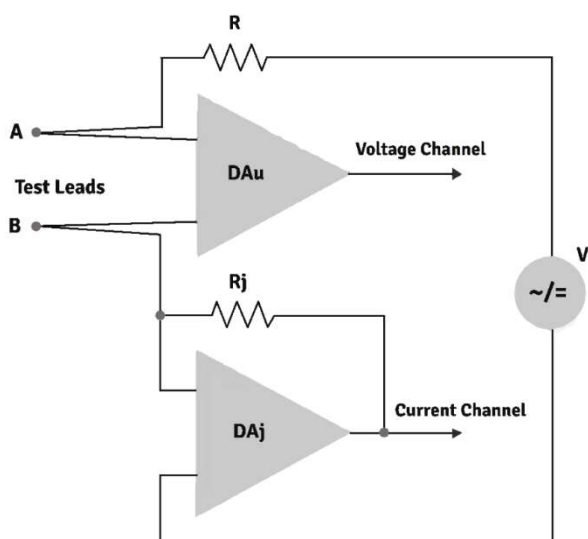
(1) 和 (2)：交流测量串联电路，(3) 和 (4)：交流并联电路，(5, 6, 7) 二极管、电阻和电容的直流测量。

串联电路中的阻抗为  $Z = R_s + iX_s$ ，并联电路中的阻抗为  $Z = 1 / (1/R_p + 1/iX_p)$ ，其中  $X_s$  ( $X_p$ )  $< 0$  表示电抗为电容性， $X_s$  ( $X_p$ )  $> 0$  表示电抗为电感性。

### 4.1 计算参数：

电容  $C = 1 / (2\pi f |X_s|)$ ，其中  $f$  是测试频率。

电感  $L = X_s / (2\pi f)$ 。  $Q = |X_s| / R_s$ 。  $D = 1/Q$ 。  $|Z| = \sqrt{R_s^2 + X_s^2}$

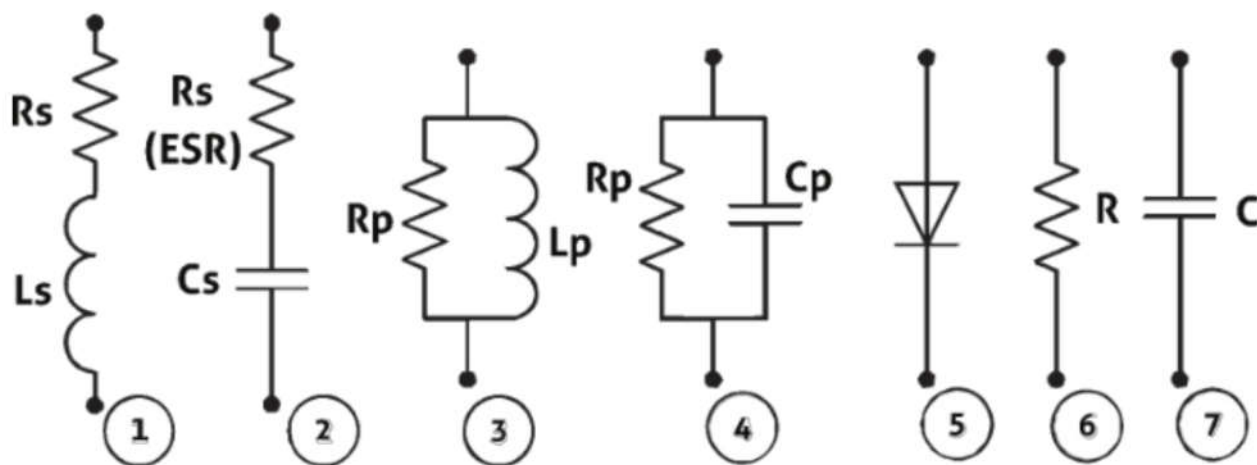


在自动模式下，设备会自动选择最佳频率和等效电路进行测量。用户也可以手动选择测量模式，测试信号的频率可在 100 Hz 至 250 kHz 的固定值范围内选择。测试电压可设置为 1.0、0.5 和 0.1 Vrms。

将直流电流通过被测元件，可以测量电压和电流。利用欧姆定律可以计算出直流电阻（RDC）。

通过正向和反向施加直流电压，检测二极管并确定 p-n 结的极性。

对于大于 40 mF 的电容器，电容值是通过测量电容器在一定时间间隔内充电时的电压变化和外加电流计算得出的。



频率计的原理是在一定时间内（默认情况下约为 1 秒），在输入信号的两个斜坡之间对参考信号发生器的脉冲进行计数。与此同时，输入信号的周期数量也会被记录下来。然后根据公式  $f = M/N \cdot f_r$  计算出频率  $f$ ，其中  $M$  是输入信号的周期数， $N$  是来自参考信号发生器的脉冲数， $f_r$  是参考信号发生器的频率。

测量电压的原理是将输入信号与基准电压进行比较。

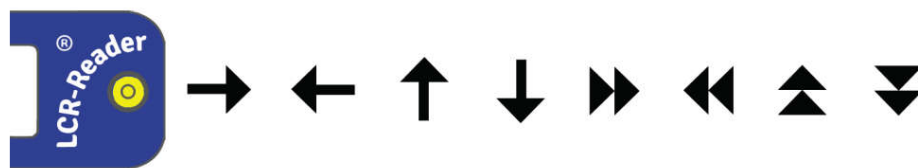
## 5 安全措施和一般说明 ⚠

为了安全可靠地操作设备，请遵守以下规则：

1. 切勿在带电电路中进行测量
2. 切勿对探头施加电压
3. 切勿测量带电电容器
4. 请勿在设备充电时进行测量
5. 使用电脑的 USB 端口或 5V+/-5% 的直流充电器为电池充电。请勿使用损坏的电线或充电器。
6. 测试引线之间的手柄拉伸距离不要超过 20 毫米。
7. 本设备仅供室内使用。
8. 为防止测试引线的尖锐末端伤人，请用提供的包装运输设备。
9. 测量时不要接触非绝缘测试引线表面，否则会影响测量结果。请将手指放在手柄的绝缘表面上。
10. 更换电池必须由专业人员进行。电池必须回收或与一般家庭垃圾分开处理。请勿焚烧电池。

## 6 设备控制

设备由一个四向操纵杆控制。按住操纵杆发出 1 声或 2 声蜂鸣时，操纵杆的功能会有所不同。下图显示了操纵杆在外壳上的位置，并用箭头标明了按压方向和呼叫所需功能的蜂鸣次数。



箭头表示操纵杆的推动方向。单箭头表示按住发出一声提示音，双箭头表示按住发出两声提示音后松开。

### 6.1 打开设备

按下操纵杆并保持 1 秒钟。

### 6.2 关闭 设备 在下列情况下，设备将关闭：

1. 按住操纵杆不放，直到显示屏显示 "关机"。

2. 设备在 120 秒（默认值）内不活动时会自动关闭。自动关机 时间设置可在菜单中更改：系统/电源/关闭时间

### 6.3 电池充电

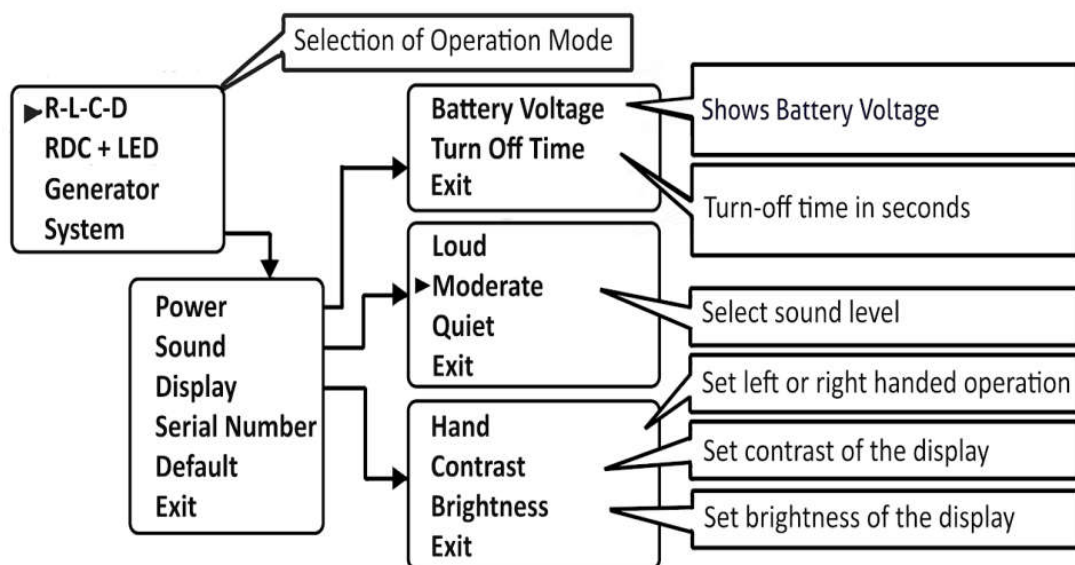
设备由额定电压为 3.7 V 的锂聚合物电池供电。显示屏上的电池图标显示电池的剩余电量。当设备电量低于 3.6 V 时图标闪烁，电量为 3.5 V 时将自动关闭。显示屏上电池电压信息可通过选择："系统/电源/电池电压"。



⚠ 通过微型 USB 电线将电池与 5V +/- 5% 的 USB 直流电源连接，即可为电池充电。设备充电时，设备屏幕会亮起，充电完成后屏幕会熄灭。

### 6.4 主菜单和系统菜单

按下操纵杆时会显示主菜单。主菜单是多级的。向上或向下 移动操纵杆选择相应的菜单项，然后按向下键进行选择。要设置默认操作模式（R-L-C-D、RDC+LED、电压等），请按住操纵杆并听两声哔音。该模式将存储在设备内存中，并在下一次设备开启时激活使用。





## 7 运行模式

**7.1 R-L-C-D 模式** R-L-C-D 模式是默认设备模式，用于测量电阻、电容、电感和二极管。要选择该模式，请在主菜单中选择 R-L-C-D。要进入模式参数（隐藏的子菜单），向右按操纵杆，发出一声提示音。R-L-C-D 模式的典型屏幕如下：

### 7.1.1 测量

当被测元件连接到测试引线时，屏幕会根据元件和在 R-L-C-D 模式菜单中选择的设置显示信息。



电感



电容



电阻



二极管

在自动模式下，大于  $0.9 \mu\text{F}$  的电容默认以 120 Hz 的频率测量，而 ESR 则以 100 kHz 的频率测量。在这种情况下，显示如下。屏幕上不显示频率，但有两个额外的数字显示表示下文所述的电容器参数。



剔除电解电容器的主要标准是 ESR 值，而 ESR 值因电容器类型和制造商而异。我们编制了两个 ESR 表，其中一个是普通电解电容器的 ESR 表，另一个是低 ESR 电容器的 ESR 表（见下面的补充 A 和 B）。这些都是指示值，只能用于粗略估计电容器的性能。在这种情况下，除了 ESR 测量值之外，屏幕右上方还会显示两个额外的数字。第一个数字表示电容器的质量，测量值为  $\ln(R_s/R_t)$ ，其中  $R_s$  为 ESR 测量值， $R_t$  为表格中的值。对于标准铝质电容器，正数表示剔除，而低 ESR 值高于 -10。第二个数字是电容器的选定工作电压。应在菜单项 Large Cap/C-voltage 中指定。还应注意的是，由于电解液的蒸发和其他降解机制，测得的电容值可能会大大低于数据表中的原始数据。在这种情况下，该表不能用于准确评估电容器。

如果希望在特定频率下测量大于  $0.9 \mu\text{F}$  的电容，则必须向左按动操纵杆发出一声嘟嘟声来调整频率，或者在 R-L-C-D 参数子菜单中选择频率，向右按动操纵杆发出一声嘟嘟声来激活隐藏的子菜单。在这种情况下，电容和次要参数（ESR 或 D）都是在相同的选定频率下测量。

⚠ 电容器放电！

### 7.1.2 快速控制

● 向上推操纵杆并保持 1 声哔，可更改一次阻抗类型（更多信息见下文第 7.2.1 节）。

● 将操纵杆推向右侧并按住不放，听到 2 声哔哔声后，即可进行开/短校准并消除偏移。

● 向左按操纵杆并保持听到一声哔，可更改测试频率。频率循环变化 Auto-100Hz-120Hz-1kHz-10kHz-100kHz。如果从菜单中选择的频率范围为 20-75kHz，则频率会循环变化 20kHz-30kHz-40kHz-50kHz-60kHz-75kHz-100kHz。



● 向下按操纵杆并按住听 1 声哔声，可循环改变测试信号电平自动-1.0-0.5-0.1Vrms。

### 7.1.3 相对（公差）测量

要启动 "相对（公差）" 测量模式，请将测量的参考元件连接至探头，向上推操纵杆并保持 2 声蜂鸣。将记录参考值，进一步测量将显示测量值以及与参考值的百分比偏差。要取消相对测量，向下按操纵杆并听到两声蜂鸣声。

### 7.1.4 开路/短路校准

首次使用前，必须使用开路和短路探头校准设备的 RDC+LED（用于正确提取二极管参数）和 R-L-C-D 模式下的每个测试频率。当设备设置为自动频率时，设备将在 100Hz、120Hz、1kHz、10kHz 和 100kHz 频率下自动校准。

如果探头短路，则会获得寄生电阻并将其计算在内。如果探头开路，则会获得寄生电容。由于寄生电容取决于测试引线之间的距离，因此请使用 LCR-Reader 电容校准板设置适当的测试引线之间的距离（根据元件尺寸）进行开路校准。短路校准对于小电阻、小电感和大电容非常重要。开路校准对小电容和大电阻至关重要。

要消除偏移，请将操纵杆推向右侧，保持 2 声哔声后松开。测量小于 100 pF 的小电容时，使用包装内的 LCR-Reader 偏移校准板进行开放校准。将测试引线插入元件尺寸的距离，并用开放式探头进行校准。然后再测量电容器。在测量小电感（小于 10  $\mu$ H）和小电阻（小于 10  $\Omega$ ）之前，先擦掉探针尖端的污垢和氧化物，然后用短探针进行校准。

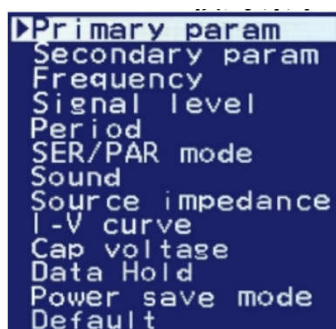
### 7.1.5 电容偏移校准板

电容偏移校准板为确定测试引线之间的寄生偏移提供了一种可靠的方法。假印刷电路板上的孔代表各种尺寸的元件。

要使用校准板，请将测试引线插入与被测元件尺寸相对应的孔中；使将操纵杆推向右侧打开校准，保持 2 声哔声后松开。

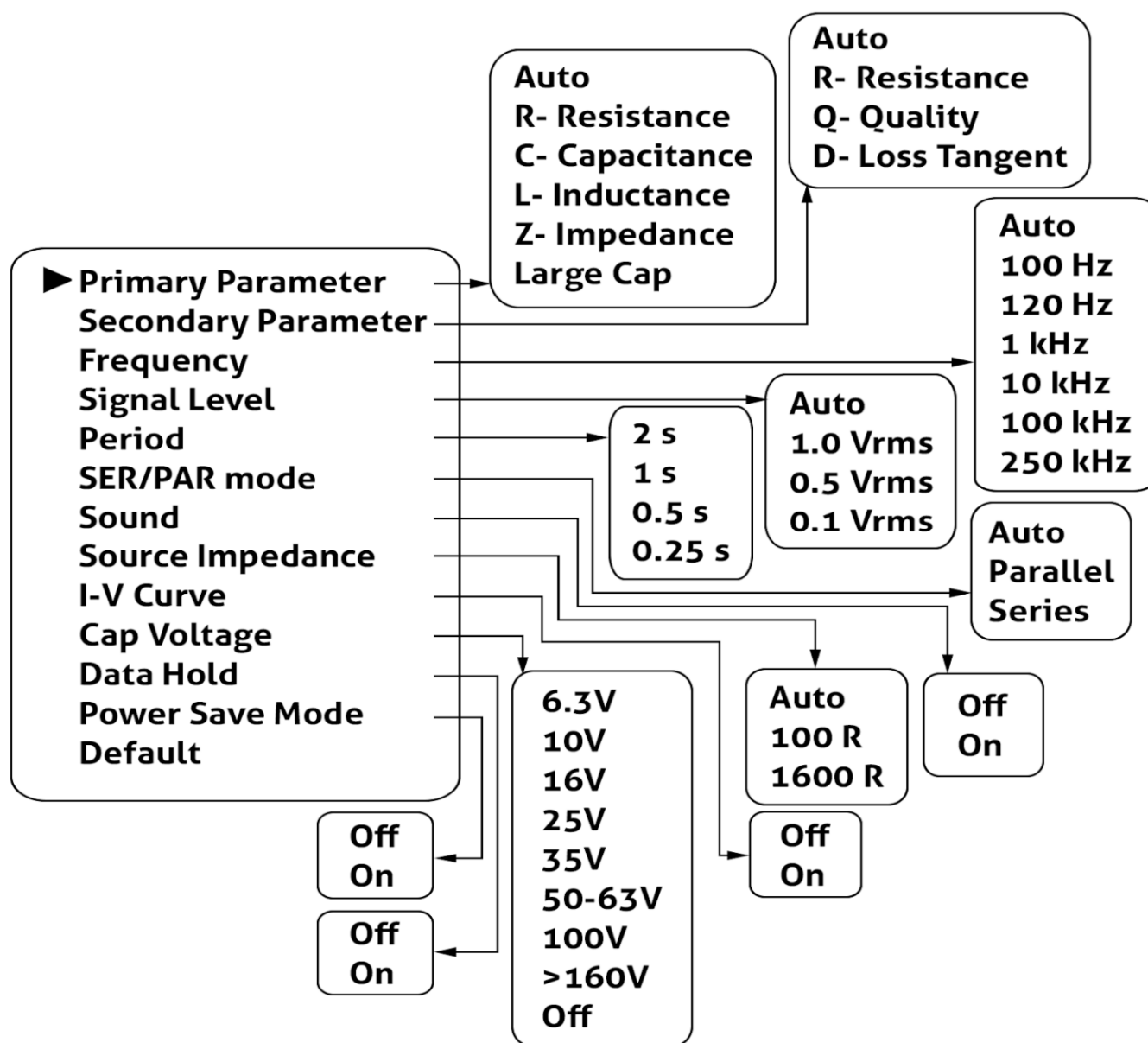


## 7.2 R-L-C-D 模式菜单



要打开隐藏的 R-L-C-D 模式设置，将操纵杆向右推，按住不放发出 1 声嘟嘟声，就会出现以下菜单。菜单表格的详细说明如下图





### 7.2.1 主要参数

在自动模式下，被测元件的类型会自动确定：R：电阻，L：电感，C：电容，D：二极管。在进行在线测量时，除了选择元件类型，还可以调整测试信号电平（见下文 7.2.4）。测量模式也可手动设置为 R、L、C、Z 和大电容。最后一种模式仅用于测量大于 0.5  $\mu\text{F}$  的电容值（见下文第 7.2.14 节）。

### 7.2.2 次要参数

在自动模式下，对于电感器， $Q > 1$  时显示质量 Q 因子， $Q < 0.5$  时显示损耗正切， $C > 0.5 \mu\text{F}$  时显示 ESR。如果测试信号设置为“自动”，则自动要参数选择不起作用，此时将使用  $R_s$  或  $R_p$  作为要参数。

### 7.2.3 测试频率

该菜单项允许您手动选择测试信号的频率。在自动模式下，设备会根据元件的额定值和类型自动选择 100Hz、1 kHz 或 10 kHz 的频率。对于电解电容器，120 Hz 用于电容测量，100kHz 用于 ESR 测量。用户也可以手动选择测试频率。测量电容、电感和 ESR 的较小值时，应使用较低的频率。较低的频率用于测量较大的电感和电容值。除非选择 RDC+LED 模式，否则电阻测量始终在 1 kHz 频率下进行。

#### 7.2.4 测试信号

电平要获得更稳定的读数，请选择 1.0 Vrms 或自动信号电平。在测量 PCB 上的元件时，高测试信号可能会打开半导体元件的 p-n 结。这反过来又会导致测量误差。为了避免由于 p-n 结的影响，信号电平会自动降低到 0.1 V 峰峰值和重新测量阻抗。在这种情况下，屏幕会显示二极管符号和 p-n 结的方向，如下图所示。



#### 7.2.5 周期

测量时间延长，读数更稳定；时间缩短，屏幕更新更快。

**7.2.6 SER/PAR 模式** 用于根据元件的特性选择等效电路。对于在自动等效电路机制和自动信号电平串行电路用于阻抗值小于 100 欧姆的情况。如果信号电平不在自动模式下，阻抗值低于 1 kΩhm 时使用串行等效电路。对于电感，除非明确指定并联模式，否则只使用串行模式。

#### 7.2.7 声音

当电阻小于 10 Ω 或发现短路时，设备会发出蜂鸣声。

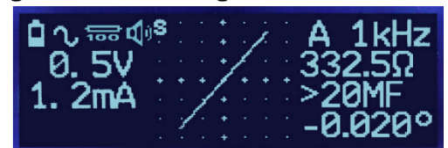
#### 7.2.8 源阻抗 自动 - 100 R - 1600 R

#### 7.2.9 I-V 曲线

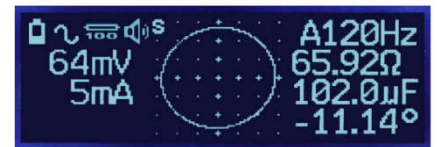
选择该模式后，设备将切换到模拟特征分析 (ASA 或 I-V 测试)。这是一种故障诊断技术，通过在两个点之间施加限流交流正弦波来定位损坏和边缘元件。显示屏的横轴是被测设备上的电压，纵轴是电流。随着外加电压的变化，不同的电流会产生不同的信号。

四种基本信号分别是电阻、电容、电感和半导体：

电阻显示为一条直线，角度从 0 度到 90 度不等，斜率为取决于电阻值。电阻值越大，线路越接近将到达水平面（开路）。



电容显示为圆形或椭圆形。低值电容器将变平、水平椭圆信号；数值高的电容器会出现扁平的垂直椭圆信号。理想电容器的信号几乎是一个完美的圆。



由于寄生电阻的存在，电感显示为圆形或略带椭圆形。电感器显示为扁平的水平椭圆；理想的电感器会产生一个完美的圆。电感器通常需要较低的源阻抗和较高的测试频率，才能显示出漂亮的椭圆特征。



半导体/二极管显示为两条或多条线段，这些线段类似于一个直角，同时显示出正向和反向偏置。垂直部分显示的是正向偏压区域以及导通电压和压降；曲线的水平部分是反向电压区域，此时二极管实际上处于开路和不通状态。



短路显示为垂直线，因为理论上电流是无限的；开路显示为水平线，因为电流始终为零。

7.2.10 电容电压

根据 ESR 值评估电解电容器剔除时，必须在菜单中选择此设置。电压值应取自电容器外壳。如果选择 OFF 时，显示屏上将不显示电容器参数，如表中所列的 电容器质量和额定电压。



7.2.11 数据保持

选择后，设备将在屏幕上保留测量数据。进行测量时会发出蜂鸣声，元件与设备断开连接后，测量值将保留在屏幕上。只有在测量新元件或测试探针短路时，设备才会复位。要设置下一次打开设备时将激活的默认测量模式，请选择模式，按下操纵杆并保持 2 声蜂鸣。该测量设置将保存在设备的非易失性存储器中，用于所有其他测量，直至选择其他参数或菜单中的默认值。

7.2.12 省电模式

开/关/退出

7.2.13 默认值

选择 "默认 "后，R-L-C-D 模式参数将被重置：

- 主要参数为自动 17
- 次要参数为自动
- 频率为自动
- 信号电平 - 1.0 Vrms
- 测量时间：0.5 秒
- 等效方案为自动 18
- 声音已打开
- C- 电压关闭

数据保持关闭 如果按住操纵杆不放，直至发出 2 声蜂鸣声，则所有参数都 将存储在非易失性存储器中，并将在设备通电时加载。

7.2.14 大电感

在这种模式下，有两种子模式，一个适用于 0.5  $\mu$ F 至 40 mF 的电容值，另一个适用于 40 mF 至 1 F 的电 容值。 第一种模式是在 120 Hz 频率下测量电容，在 100 kHz 频率下 测量电容的 ESR。另一种模式适用于 40 mF 至 1 F 的电容值，使用直流电测量电容，而 ESR 仍 在 100 kHz 频率下测量。要 在两种模式之间切换，向左 按操纵杆发 出 1 声哔声。



⚠ 电容器放电！

在首次使用该子模式之前，有必要使用开路 and 短路探头对设备进行额外校准。

对于基于 ESR 的电解电容器剔除，设备内存中存储了两个表，一个是标准铝电容器表，另一个是 低 ESR 电容器表（补编 C 和 D，第 14.2 和 14.3 节）。在这种情况下，屏幕右上角还会显示 两个数字：第一个数字是电容器的质量。对于 标准铝电容器，正值表示剔除， 对于低 ESR 电容

器，剔除值 高于-10。第二个数字是在 C 电压下的菜单中选择的电容器工作电压：6.3、10、16、20、30、50-63、100 和 160+ 伏。



### 7.2.15 大电容 (0.5 $\mu\text{F}$ 至 40 mF) 设置

- 向右按操纵杆，发出 2 声哔哔声，进行消除偏移的校准。只需短时间校准。 19
- 将操纵杆向左推，可在低于 40 mF 和高于 40 mF 的电容测量之间切换。要加快读数的稳定速度，可在测量前将电容器引线短接 2-3 秒钟。
- 按下操纵杆发出 1 声哔声，在 1.0 Vrms 和 0.1 Vrms 之间切换测试信号电平。



### 7.2.16 超大电容 > 40 mF 测量

- 向右按操纵杆，发出 2 声哔哔声，进行消除偏移的校准。只需短时间校准。
- 向左推操纵杆，在低于 40 mF 和高于 40 mF 之间的电容测量切换。为加快读数的稳定速度，可在测量前将电容器引线短接 2-3 秒钟。
- 按下操纵杆发出 1 声蜂鸣，在 1.0 Vrms 和 0.1 Vrms 之间切换测试信号电平。



⚠ 电容器放电！

## 7.3 RDC+LED 模式

该模式设计用于测量直流电阻、二极管/LED 参数和二极管漏电流。此外，它还可以测量电路板上的分流电阻，用于评估在带电路通过该分流电阻的电流。

- 按下操纵杆打开主菜单，选择 RDC+LED 模式并再次按下操纵杆。
- 在进行任何测量之前，将操纵杆推向右侧以听到 2 声哔声，从而使用开路 and 短路探头进行校准，消除偏移。可选择四种子模式：自动、二极管、1.3 V 直流电压下的 R 测试、100 mV 直流电压下的 R 测试。

### 7.3.1 自动模式

要选择自动模式，向下按操纵杆。在自动模式下，会自动检测电阻和二极管。对于电阻器，下行显示连接元件的电阻，上行显示流过元件的电流  $I_r$ 。对于二极管，则显示二极管的极性、开路状态下的压降和反向电流  $I_r$ 。



### 7.3.2 二极管模式

要选择二极管模式，向左按操纵杆。如果再向左按一次，二极管极性就会反转。



二极管模式用于使用直流偏压提取 LED/二极管参数。建议用于 p-n 结的在线鉴定。屏幕显示施加正向偏压时开路状态的 压降。如果使用反向偏压，则显示 OL。将操纵杆向左推并听到一声哔，可更改探头的极性。



7.3.2 1.3V 下的 R 测试和 100mV 下的 R 测试

要选择 R 测试模式，将操纵杆向上推，电阻符号将显示在左 上角。如果再向上推，测试电压将在 1.3 伏和 0.1 伏之间切换。所施加的电压由屏幕顶行的脉冲度显示。

这些模式用于测量直流电阻，建议用于电阻器的在线检测。它还可以测量电路板上选定的分流电阻，随后用于电流测量。要设置分流电阻值，请在测量分流电阻时向下按操纵 杆，直至发出 2 声哔声。



7.4 信号发生器模式

只产生正弦波信号。信号被施加 到设备探头上。可以 调整 0.1 至 3.0 V 信号的跨度（峰值-峰值）。退出模式后参数 将被保存。屏幕右侧显示电压跨距和波形图标。屏幕中央显示 频率（赫兹）。



在该模式下，关断时间比其他模式下的默认时间长 4 倍。为 有源电路提供信号需要一个部去耦电容。该电容应与蓝色 探针相连。红色探针为公共虚拟接地。 在该模式下，设备不 会通过 "翻转 "关闭，自动改变显示方向（左/右手）的功能 也被禁用。建议 使用 LCR-Reader 开尔文探头连接器，以简化该模式下的设备操作。

7.4.1 控制装置

- 向左或向右按操纵杆发出 1 声哔声，选择要更改的项目。
- 向上/向下按操纵杆 1 次，可增加/减少所选参数。

7.5 系统菜单条目

7.5.1 电源

电池电压

关闭时间：向上/向下按操纵杆以增加/减少。

退出

7.5.2 声音

响亮/温和/安静/退出

7.5.3 显示屏 手：右/左/退出 对比度：向上/向下按操纵杆可增加/减少对比度 亮度：向上 /向下按操纵杆增大/减小亮度 退出



7.5.4 序列号 按操纵杆显示设备序列号和固件版本。

#### 7.5.5 默认值

在系统菜单中选择"默认"并按下操纵杆时，下列设置将存储在设备 EEPROM 中：

- 主要参数 自动
- 辅助参数 自动
- 频率 自动
- 信号电平 1 .0 Vrms
- 测量周期 0 .5 秒
- 等效电路 自动
- 声音 关于
- 数据保持 关闭
- 关机 时间 120 秒
- 唤醒模式 R-L-C-D
- RDC+LED 模式 自动
- 频率测量 时间 1 秒
- 系统声音 中型
- 所有偏置重置为零

## 8 设备故障排除

### 8.1 如果设备未打开

- 按下操纵杆并保持一声哔，然后松开。
- 给电池充电。
- 请联系制造商进行维修。

### 8.2 如果屏幕上没有初始读数

- 从系统菜单中选择默认。
- 清洁触点，用开路 and 闭路探头进行开路/短路校准。 115
- 查看本手册，查找设备操作中可能存在的错误。

### 8.3 技术支持

客户可通过电话联系客户支持 +1-519-888-9906 或发送电子邮件至 [support@LCR-Reader.com](mailto:support@LCR-Reader.com)

联系技术支持时，请提供以下信息：

- 型号
- 软件版本号
- 设备序列号
- 购买收据

## 9 维护

### 9.1 设备的一般维护

- 请勿将设备暴露在水中，因为它不防水。
- 请勿将显示屏长时间暴露在阳光直射下。
- 使用蘸水的软布清洁外表面，并清洁液晶显示屏。

- 请勿使用液体溶剂或清洁剂。

**9.2 维修** 如果出现意外测量结果，请检查设备探头的测试引线与被测元件之间的接触质量。确保测量正确无误。进行仪器诊断。不允许独立拆卸外壳、更换单个元件和电路。如需维修，请直接联系制造商。

## 10 存储条件

- 储存期间的温度和湿度：-10° C 至 50° C，相对湿度
- 储藏室内不得有灰尘、酸碱蒸汽。
- 内置电池每 6 个月充电一次。

## 11 运输

所有运输方式的环境温度为 -40 ° C 至 + 50 ° C 。设备必须防雨防尘。

## 12 保修

制造商保证本产品自装运之日起一 (1) 年内无材料和工艺缺陷。自装运之日起九十 (90) 天内，制造商对下列物品提供保修：充电电池、磁盘和文档。在保修期内，制造商将自行决定修理或更换任何被证明存在缺陷的产品。如需行使保修，请致函或致电当地经销商。您将得到及时的帮助和退货说明。请将产品寄往指定的维修机构，并预付运费。我们将进行维修，并将产品退还给您。维修或更换后的产品保修期为原始保修期的剩余时间，或自维修之日起九十 (90) 天。

本保修不包括序列号被更改、污损或删除的任何产品的维修。本保修不包括表面处理（表面或屏幕上的划痕）、正常磨损，也不包括因误用、污垢、液体、接近或暴露于高温、事故、滥用、疏忽、误用、超出环境规格的操作、篡改、不合理使用、由未经授权的维修中心进行或试图进行的维修、未能提供合理和必要的维护而造成的损坏。

本保修不适用于未经制造商明确书面同意而对产品进行修改或滥用任何产品或部件所造成的缺陷。本保修也不适用于软件、非充电电池、电池漏液造成的损坏、电池极性不正确或因正常损耗或未按说明操作造成的问题。本保修不包括液晶显示屏损坏、操纵杆物理损坏、高压/带电电容器或电池类型不当导致的产品电气损坏。基于本产品的任何电路的设计和 implementation 均由客户自行负责。

对于因用户电路造成的任何损坏，或因用户提供的产品造成的任何缺陷，制造商均不提供保修。本保修不适用于因超出工厂控制范围的任何原因而必须进行的维修或更换，这些原因包括但不限于违反提供的说明进行操作、运输事故、用户的修改或修理、疏忽、事故或其他天灾。上述内容代替所有其他明示保证，制造商不承担或授权任何一方为其承担任何义务或责任。法律可能默示的任何担保（包括适销性和适用性担保）的期限仅限于本担保的期限。在任何情况下，对于因拥有或使用本产品而造成的特殊、附带或间接损害，或因无法控制的原因而导致本保修规定的义务延迟履行，制造商概不负责。保修期限为一 (1) 年，自原始购买之日起计算。

本保证代替所有其他明示或暗示的保证，包括对适销性或特定用途适用性的任何暗示保证。此处提供的补救措施是买方唯一且排他性的补救措施。对于因使用其设备和软件而造成的任何直接、间接、特殊、附带或间接损害，即使制造商已事先被告知可能会发生此类损害，制造商或其任何员工也不承担任何责任。这些排除在外的损害包括但不限于：拆除和安装费用、因人员伤亡或财产损失而遭受的损失。

## 13 规格

在  $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、湿度小于 80% 和运行 15 分钟条件下，绝对误差限值为  $\pm$ （测量值的百分比 + LSB 位数）。

### 13.1 概述

R-L-C		
Measurement Parameters		C+R, L+R, R, C+D, C+ESR, L+Q, Z+ $\theta$
Measuring Time		0.25 s, 0.5 s, 1.0 s, 2.0 s
Test Signal Generator	Frequency	100,120 Hz, 1, 10, 100, 250 kHz
	Voltage	1.0, 0.5, 0.1 Vrms
	Source Resistance	100 $\Omega$
Resistance (R)	Range	10 m $\Omega$ to 20 M $\Omega$
	Maximum Resolution	0.0001 $\Omega$
Capacitance (C)	Range	0.1 pF to 1 F
	Maximum Resolution	0.001 pF
Inductance (L)	Range	10 nH to 100 H
	Maximum Resolution	0.1 nH
Quality Factor (Q)		0.001 to 1000
Loss Tangent (D)		0.001 to 1000
Loss Angle ( $\theta$ )		-90 to 90°
LED/Diode		
Maximum Voltage Test		3.2 V
Voltage Measurement Accuracy		$\pm(3\%+5)$ V
Maximum Test Current		16 mA
Current Measurement Accuracy		$\pm(3\%+5)$ A
Voltage		
Range		- 15 V to 15 V
Maximum Resolution (DC)		1 mV
Input		DC+AC
Input Impedance		10 M $\Omega$
Frequency		
Frequency		25 Hz – 250 kHz
Measuring Time		0.25 s, 0.5 s, 1s, 2s
Maximum Resolution		0.0001 Hz
Sensitivity		0.25 V
Accuracy		$\pm(0.005\%+5)$ Hz
Input Impedance		10 M $\Omega$
Signal Generator		
Waveform		Sine
Maximum Frequency		250 kHz

### 13.2 FCC 合规性

符合 ICES-003 第 6 期和 FCC 第 15.109 部分的规定。ETC 报告由 MPB Technologies 制作，编号：s57e17a242 2017 年 8 月 30 日第 1 版。

### 13.3 一般信息

指标类型		带背光的单色图形 LCD 显示屏
电源	电池	锂聚合物 (Li-Poli) 3.7 V 250 mAh
	一般充电时间	3 小时
	连续使用时间	超过 7 小时（无背光）
	自动关闭	10 - 990 秒（默认 120 秒）
使用条件		10 - 40°C，相对湿度最高 80
尺寸	设备	166x23x14 毫米
	外包装	180x40x20 毫米
单位重量		39 克（1.35 盎司）
设备和外壳的重量		105 克（3.6 盎司）

### 13.4 测量详情 模式

#### 13.4.1 测试信号 发生器

测试频率	100、120 Hz，1、10、100、 250 kHz	直流电压
频率精度	0.005%	-
测试信号电平	1.0±0.05 Vrms，0.5±0.02 Vrms、 0.1±0.01 Vrms，0.1±0.01 V*	±1.3±0.1，±3.2±0.1， 0.1±0.01 V
源阻抗	100 Ω 5%	

\*自动设置在线测量信号电平，较低精度为 10% + 5。

13.4.2 电阻

测试信号 1.0 Vrms

R a n g e	决议	测试频率				E C i r c u i t
		100 赫兹、 120 赫兹	1 千赫兹	10 千赫兹	20 千赫兹-100 千赫兹	
10Ω	0.001Ω	0.5%+20	0.2%+20	0.5%+20	1%+20	串联
100Ω	0.01Ω	0.1%+3	0.1%+3	0.1%+3	0.5%+3	串联
1kΩ	0.1Ω	0.1%+3	0.1%+3	0.1%+3	0.2%+3	串联
10kΩ	0.001kΩ	0.1%+3	0.1%+3	0.1%+3	0.2%+3	串联、 并联
100kΩ	0.01 kΩ	0.1%+3	0.1%+3	0.1%+3	0.5%+3	并联
1MΩ	0.1kΩ	0.2%+3	0.2%+3	0.2%+3	1%+3	并联
10MΩ	0.001MΩ	1%+5	0.5%+5	1%+5	-	并联
20MΩ	0.01MΩ	3%+5	3%+5	-	-	并联

范围	决议	测试信号		等效电路
		0.5Vrms	0.1Vrms	
10Ω	0.001Ω	5%+20	5%+20	串联
100Ω	0.01Ω	1%+3	1%+3	串联
1kΩ	0.1Ω	0.2%+3	0.5%+3	串联
10kΩ	0.001kΩ	0.2%+3	0.2%+3	串联、并联
100kΩ	0.01kΩ	0.2%+3	0.2%+3	并联
1MΩ	0.1kΩ	0.5%+3	0.5%+3	并联
10MΩ	0.001MΩ	2%+5	5%+5	并联
20MΩ	0.01MΩ	5%+5	5%+5	并联

测试信号 0.5 Vrms 和 0.1 Vrms



- 测量前用短路和开路测试引线进行校准
- 如果 D 超过 0.1, 则将结果乘以
- 测量时间 1 秒

#### 13.4.3 直流 电阻

范围	决议	准确性
10Ω	0.001Ω	0.5%+20
100Ω	0.01Ω	0.3%+3
1kΩ	0.1Ω	0.1%+2
10kΩ	0.001kΩ	0.1%+2
100kΩ	0.01kΩ	0.2%+2
1MΩ	0.1kΩ	0.2%+3
10MΩ	0.001MΩ	0.5%+5
20MΩ	0.01MΩ	3%+5

测试信号 1.3 B

- 测量前用短路和开路测试引线进行校准

#### 13.4.4 电容

测试信号 1.0 Vrms

范围	决议	测试频率				
		100 赫兹、 120 赫兹	1 千赫兹	10 千赫兹	20kHz- 75kHz	100 千赫兹
10 pF	0.001pF	-	-	0.5%+5	-	1%+50
100pF	0.01pF	-	-	0.3%+5	3%+5	0.3%+5
1000pF	0.1pF	4%+5	0.3%+3	0.2%+5	1%+5	0.2%+2
10nF	0.001nF	0.2%+4	0.2%+3	0.1%+3	0.5%+2	0.5%+2
100 nF	0.01nF	0.2%+2	0.1%+3	0.1%+3	0.5 %+2	0.5%+2
1000nF	0.1nF	0.2%+2	0.1%+3	0.2%+3	1 %+3	2%+3
10μF	0.001 μF	0.3%+2	0.2%+3	0.2%+3	3 %+5	3%+5
100μF	0.01μF	0.5%+2	0.2%+3	3%+5	-	-
1000μF	0.1μF	2%+5	3%+5	-	-	-
10mF	0.01 mF	5%+5	-	-	-	-
40mF	0.01 mF	10%+5	-	-	-	-

测试信号 0.5 Vrms 和 0.1 Vrms

范围	决议	测试信号	
		0.5Vrms	0.1Vrms
10pF	0.001pF	5%+200	-
100pF	0.01pF	3%+100	5%+200
1000pF	0.1pF	1%+10	3%+20
10nF	0.001nF	0.5%+3	2%+5
100nF	0.01nF	0.5%+3	2%+3
1000nF	0.1nF	0.5%+3	2%+3
10μF	0.001μF	1%+3	2%+3
100 μF	0.01μF	1%+3	2%+3
1000μF	0.1μF	1%+3	2%+5
10mF	0.001mF	2%+5	-

- 使用具有适当元件尺寸的 LCR-Reader 偏移校准板，用短路和开路探头进行校准。
- 如果  $D$  超过 0.1，将结果乘以  $\sqrt{1 + D^2}$
- 电容测量在自动选择等效电路时进行，测试信号为 1 Vrms 或 0.1V 峰峰值，用于在线测量。
- 测量前对电容器放电。
- 测量时间 1 秒。

#### 13.4.5 直流电容 测量

范围	决议	准确性
40-100 mF	0.01mF	5%+5
1000 mF	0.1mF	5%+5

⚠ 测量前对电容器放电！

13.4.6 电感

测试信号 1.0 Vrms

范围	决议	测试频率				
		100 赫兹、 120 赫兹	1 千赫兹	10 千赫兹	20kHz-75 频率	100 千赫
1000 nH	0.1nH	-	-	-	-	3%+5
10μH	0.001μH	-	-	0.5%+30	2%+30	3%+2
100μH	0.01μH	-	-	0.3%+5	0.5%+5	2%+3
1000μH	0.1μH	-	1%+3	0.2%+3	0.5%+2	1%+2
10 mH	0.001mH	0.2%+3	0.2%+3	0.2%+3	0.5%+2	1%+2
100mH	0.01mH	0.2%+3	0.2%+3	0.2%+3	0.5%+2	2%+3
1000mH	0.1mH	0.2%+3	1.0%+3	0.3%+3	3%+5	-
10H	0.001H	2%+3	2%+2	2%+3	-	-
100H	0.01H	5%+3	5%+3	-	-	-

测试信号 0.5 Vrms 和 0.1 Vrms

范围	决议	测试信号	
		0.5Vrms	0.1Vrms
10μH	0.001μH	3%+50	-
100μH	0.01μH	1%+5	5%+5
1000μH	0.1μH	1%+3	2%+3
10mH	0.001mH	1%+3	2%+3
100mH	0.01mH	1%+3	2%+3
1000mH	0.1mH	2%+3	5%+5
10H	0.001H	5%+3	-

- 测量前用短路和开路测试引线进行校准
- 如果 D 超过 0.1，将结果乘以 $\sqrt{1 + D^2}$
- 电感测量在自动选择等效电路时进行。测试信号为 1.0 Vrms 或 0.1V 峰峰值，用于在线测量。
- 测量时间 1 秒。

13.4.9 低频 DDS 信号 发生器

正弦波	20 赫兹-100 千赫兹
频率调整步骤	0.1 赫兹
每个通道的最大采样数量	512
最大输出电平（峰值-峰值）	3.0 V
输出电压阶跃	0.1 V
DAC	12 位
振幅精度	±（设定电平的 5% 加 0.02 v）
最大采样频率	1.5 兆赫
频率精度	优于 0.02
源阻抗	100Ω

我们保留调整规格的权利，恕不另行通知。

## 13.5 补编 A

存储在设备存储器中的标准铝电容器 ESR 阻值表

Cap $\mu\text{F}$	伏特							
	6.3	10	16	25	35	50-63	100	>160
1.0	-	-	-	-	-	142	118	74
2.2	-	-	-	-	-	64	54	34
3.3	-	-	-	-	-	43	36	22
4.7	-	-	-	-	-	30	25	16
6.8	-	-	-	-	-	21	17	11
10	-	-	-	-	-	14	12	7.4
22	-	-	-	-	-	6.5	5.4	3.4
33	-	-	-	-	5	4.3	3.6	2.2
47	-	-	-	4	3.5	3.0	2.5	1.7
68	-	-	3.5	2.7	2.4	2.1	1.7	1.1
100	-	2.9	2.4	1.9	1.7	1.4	1.2	0.75
150	-	1.9	1.6	1.3	1.1	0.95	0.79	0.49
220	1.5	1.3	1.1	0.86	0.75	0.65	0.54	0.34
270	1.2	1.1	0.88	0.7	0.61	0.53	0.44	0.27
330	1.0	0.86	0.72	0.57	0.50	0.43	0.36	0.22
470	0.71	0.61	0.50	0.40	0.35	0.30	0.25	0.16
560	0.59	0.51	0.42	0.34	0.30	0.25	0.21	0.13
680	0.49	0.42	0.35	0.28	0.24	0.21	0.17	-
1000	0.33	0.29	0.24	0.19	0.17	0.14	0.12	-
1500	0.22	0.19	0.16	0.13	0.11	0.09	-	-
2200	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	-	-
3300	0.11	0.10	0.09	0.07	0.08	0.06	-	-
4700	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	-	-
6800	-	0.06	0.05	0.05	0.05	-	-	-
8200	-	0.06	0.05	0.04	-	-	-	-
10000	-	0.05	0.04	0.04	-	-	-	-



## 13.6 补编 B

Cap μF	Volts						
	6.3	10	16	25	35	50	100
1.0	-	-	-	-	-	4.0	3.7
2.2	-	-	-	-	-	2.4	2.3
3.3	-	-	-	-	-	2.0	1.9
4.7	-	-	-	-	-	1.7	1.6
10	-	-	-	-	-	1.33	1.25
22	-	-	-	-	-	0.73	0.68
33	-	-	-	0.67	0.64	0.56	0.32
47	-	-	0.57	0.54	0.51	0.45	0.25
100	0.60	0.48	0.37	0.35	0.33	0.29	0.16
220	0.31	0.25	0.19	0.18	0.13	0.11	0.085
330	0.25	0.17	0.15	0.11	0.10	0.091	0.068
470	0.18	0.14	0.093	0.088	0.084	0.074	-
1000	0.066	0.063	0.060	0.057	0.054	0.048	-
2200	0.038	0.036	0.034	0.032	0.031	0.027	-
3300	0.032	0.030	0.029	0.027	0.026	-	-
4700	0.027	0.025	0.024	0.023	-	-	-
6800	0.024	0.023	0.022	-	-	-	-
10000	0.021	0.020	-	-	-	-	-
15000	0.020	-	-	-	-	-	-