

# sanwa®

## LCR700 数字LCR电桥

操作手册  
OPERATION MANUAL

三和电气计器株式会社  
日本东京都千代田区外神田 2 丁目 4 番 4 号

## 目录

<b>【1】 安全注意事项*使用前，请阅读下列安全注意事项 .....</b>	<b>4</b>
1-1 警告标志说明 .....	4
1-2 安全使用警告说明.....	4
<b>【2】 用途和特长 .....</b>	<b>5</b>
2-1 用途 .....	5
2-2 特长.....	5
<b>【3】 各部名称 .....</b>	<b>6</b>
3-1 本体和测试线.....	6
3-2 液晶显示器.....	8
<b>【4】 功能说明.....</b>	<b>10</b>
4-1 电源.....	10
4-2 自动关机 .....	10
4-3 蜂鸣器 .....	10
4-4 检测电池消耗.....	10
4-5 选择测定模式.....	10
4-6 测试频率的选择.....	13
4-7 串联/并联模式 .....	13
4-8 自动量程 .....	14

4-9 数据保持 .....	14
4-10 相对值测量.....	14
4-11 OPEN/SHORT 校正.....	15
4-12 器件鉴别 ( SORT ) .....	21
4-13 背光 .....	21
4-14 PC 数据通信.....	22
4-15 测量原理.....	23
<b>【5】 测量方法.....</b>	<b>26</b>
5-1 被测定物の接続.....	26
5-2 测量之前的准备.....	28
5-3 使用 LCR 自动测量模式 .....	28
5-4 使用 LCR 手动测量模式 .....	30
5-5 器件鉴别 ( SORT ) .....	33
<b>[6] 维修.....</b>	<b>35</b>
6-1 维护点检 .....	35
6-2 电池的更换.....	36
6-3 关于保管 .....	37
<b>[7] 售后服务 .....</b>	<b>37</b>
7-1 保证书和条款.....	37
7-2 修理.....	38
7-3 三和网址 .....	39

【8】 规格 .....	39
8-1 普通规格 .....	39
8-2 测量范围及精确度 .....	42

## 【1】安全注意事项\*使用前，请阅读下列安全注意事项


本操作手册介绍了应如何使用您的手持式 LCR 电桥 LCR700。使用前，请详细地阅读本手册，以降低发生火灾、触电或受伤的可能性。将手册与产品一起保管，以供必要时参考。

必须按照本手册中的规定使用本仪表，否则仪表将无法提供应有的保护。

必须遵守警告标题下的操作指示，以防止发生意外烧伤和触电。

### 1-1 警告标志说明

本手册中使用的标志以及产品上附着的标志的意义如下：

：非常重要的安全使用指示。

·警告信息指的是可能导致意外烧伤和触电的条件和操作。

·注意信息指的是可能损坏仪表的条件和操作。

### 1-2 安全使用警告说明

#### 警告

以下事项是为了保证人身安全，防止触电，请务必遵守。

1. 请勿从外部对测量端子施加电压和电流。
2. 需要修理时，请联系代理商，切勿尝试对仪表进行修理或修改。
3. 如果仪表或测试表笔线已经损坏，切勿使用该仪表。
4. 当外壳或电池盖已经打开时，切勿使用该仪表。
5. 当更换电池需要打开仪表外壳时，必须先将测试表笔线从仪表上取下。
6. 不能使用非指定类型的保险丝或将保险丝座短路。
7. 切勿施加超出每个功能的最大额定值的电压或电流。
8. 当操作超过有效值为 33V（峰值为 46.7V）的交流电压或 70V 的直流电压时必须小心谨慎。这类电压可能会造成触电危险。
9. 切勿使用本仪表测量与会产生感应电压或浪涌电压的设备（例如发动机）相连的导线，因为输入电压可能会超过所允许的最大电压。
10. 切勿使用任何非指定类型的测试表笔线。
11. 进行过程中，请勿用手指触摸测量端子。

12. 切勿在仪表或手潮湿时操作本仪表。
13. 请在一年中进行一次以上的点检。
14. 务必在室内使用。
15. 请勿使用专用 AC 适配器(AD-30-2)之外的电源适配器。

 **注意**

1. 请勿对测量端子从外部施加电压和电流。
2. 测量电容器件时，请务必放电之后在进行测量。
3. 当在变压器、高电流电路和无线电设备附近进行测量时，由于存在磁场或强电场，测量结果可能会不正确。

## 【2】用途和特长

### 2-1 用途

本仪表为手持式的高性能LCR电桥，具有与台式电桥相媲美的丰富功能。器件鉴别功能，可以方便的进行电阻，电容和电感的入库检查。

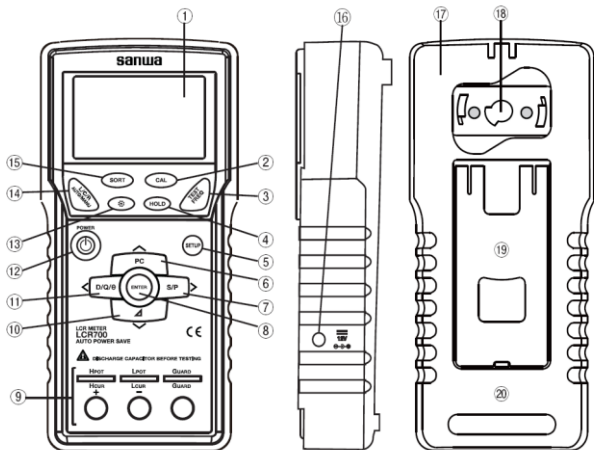
### 2-2 特长

- 方便查看的 20,000/2,000 计数双显示
- 便利的LCR自动测量模式
- 可选串联/并联 测量模式
- 可以进行包含Ls/Lp/Cs/Cp测量在副显示部的测试参数 ( D/Q/θ/ESR )
- 6 个直流方式的电阻量程测量 ( DCR )  
( 200.00 Ω ~ 200.0 MΩ )
- 5 种测试频率 ( 100/120/1 k/10 k/100 k Hz )
- 测试用的AC信号 : 0.63 Vrms
- 测定范围 ( 例如 测试频率为 1 kHz)  
L: 20.000 μH ~ 20.000 kH  
C: 200.00 pF ~ 20.00 mF  
R: 20.000 Ω ~ 200.0 MΩ

- 5 线测试方式（4 输入端 + 屏蔽端子）
- 多段电池使用量表示
- 节能的自动关机功能
- 可以在黑暗环境进行测量的背光功能
- 自动切换量程
- 数值保持功能
- 相对值测量功能
- LCR器件入库检测时方便的器件鉴别功能（SORT）
- 使用USB通信适配器可以连接PC传输测试结果。
- 电源为 006P型 9V干电池，或者专用的另售AC适配器(AD-30-2)

### 【3】各部名称

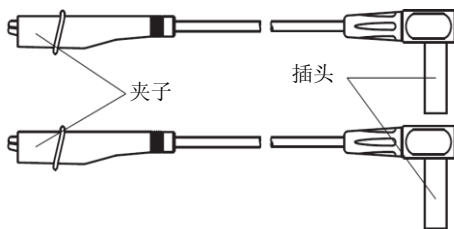
3-1 本体和测试线



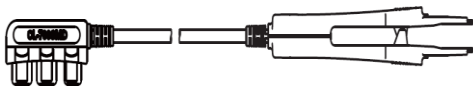
1	液晶显示器	8	ENTER 按钮	15	器件鉴别功能按钮
2	校正按钮	9	测量端子	16	AC 适配器插座
3	测试频率切换按钮	10	相对值测量按钮	17	皮套
4	数值保持按钮	11	D/Q/θ/ESR/Rp切换按钮	18	光电通信 USB 适配器安装部
5	器件鉴别设定按钮	12	电源开关	19	支架
6	PC 连接按钮	13	背光开关	20	电池盖
7	串联/并联切换按钮	14	LCR 手动/自动检测切换按钮		

鳄鱼夹测试线CL-700 ( 标准配件 )

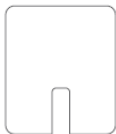
SMD测试夹CL-700SMD ( 另售配件 )







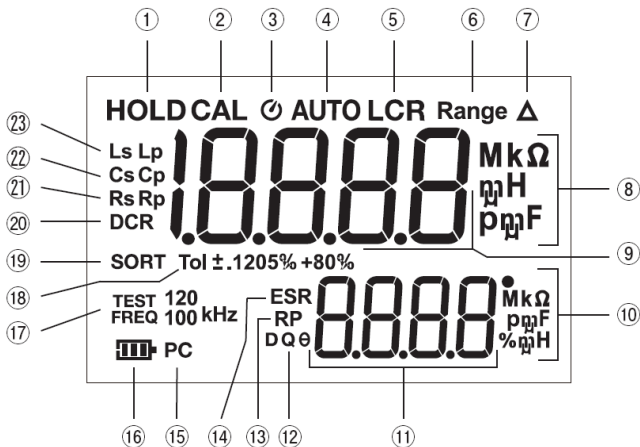
短路板 (标准配件)



AC适配器 (另售配件)

USB适配器LCR-USB (另售配件)

### 3-2 液晶显示器



1	数值保持	13	等价并联电阻
2	校正模式	14	等价串联电阻
3	自动关机	15	PC 连接
4	自动档位切换模式	16	电池残留量
5	LCR 自动检测模式	17	测试频率：100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz
6	器件鉴别功能设定时的 标准值量程设定	18	器件鉴别功能时的误差设定 值：±0.25 %, ±0.5 %, ±1 %, ±2 %, ±5 %, ±10 %, ±20 %, -20 ~ +80 %
7	相对值测量	19	器件鉴别功能有效
8	主显示部单位	20	直流测量电阻 DCR
9	主显示部测量数值	21	串联/并联交流测量电阻
10	副显示部单位	22	串联/并联电容
11	副显示部	23	串联/并联电感
12	L/C 测量时，损耗因子 D，品质因数 Q 和相位 角 $\theta$		


## 【4】 功能说明

### 4-1 电源

按POWER电源开关，打开本机电源。上电之后约 2 秒内，液晶显示器全部点亮，然后进入LCR自动检测模式测量状态。

再次按POWER电源开关，关闭本机电源。关闭电源需要约 2 秒，液晶显示器显示[OFF]。

### 4-2 自动关机

使用电池供电时，自动关机功能有效  标识点亮。约 5 分钟内如果没有任何按钮操作，然后蜂鸣器 15 秒内发出 3 次提示音提醒用户，在此时间内仍然没有按钮操作，液晶显示器显示[OFF]，然后自动关机。需要恢复上电时，按POWER电源开关。


注意：


使用AC电源适配器时， 标识消失，此功能无效。

### 4-3 蜂鸣器

有效按钮操作时，蜂鸣器发出一个提示音，表示确认到了此操作。如果在当前模式下不支持某按钮操作的情况下，蜂鸣器发出两个提示音，表示按钮操作无效。此工作方式是无法解除的。

### 4-4 检测电池消耗

电池残留量是常显示的，使用新电池（9V）时，显示为：

如果显示为  时，表示需要更换新电池。请及时更换新电池。如果继续使用，电量消耗殆尽时，蜂鸣器发出两次提示音，液晶显示器显示 [bAtt]后自动断电。

### 4-5 选择测定模式

#### 4-5-1 LCR自动检测模式

电源上电后，即进入LCR自动检测模式，液晶显示器上LCR标识点亮。本机将根据被测量器件自动选择测量功能，测量参数和串联 / 并联模

式。

功能选择和副显示部的参数时根据下列条件自动选择的。

$\theta$	功能	副显示部	显示范例
$-11.3^\circ \leq \theta \leq 11.3^\circ$	电阻	$\theta$	图 4-5-1-1
$\theta > 11.3^\circ$	电感	Q	图 4-5-1-2
$\theta < -11.3^\circ$	电容	D	图 4-5-1-3

并且在 $C < 5\text{pF}$  时，副显示部的参数为  $R_p$ 。

串联 / 并联模式测量模式由等价阻抗决定。（参照 4-7）

注意：

LCR自动检测模式时，S/P 按钮、D/Q/ $\theta$ 按钮、 $\Delta$ 按钮、SORT按钮为无效。



图 4-5-1-1



图 4-5-1-2



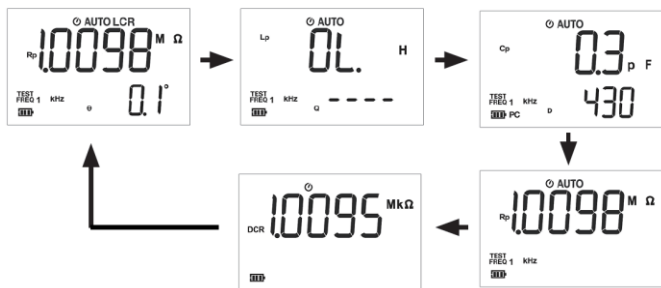
图 4-5-1-3

#### 4-5-2 LCR手动测量模式和直流电阻测量（DCR）

上电后，自动进入LCR自动检测模式，按AUTO/MANU 按钮，可以切换到LCR手动测量模式和直流电阻测量功能，按照下列顺序切换。

LCR自动检测模式 →  $L_s$  或  $L_p$ 功能 →  $C_s$ 或 $C_p$ 功能 →  $R_s$ 或 $R_p$ 功能 → DCR功能 → LCR自动检测模式

测定例：抵抗测定時



此LCR手动测量模式与LCR自动测量模式一样，根据等价的阻抗值自动选择串联/并联模式。（参照 4-7）

在LCR手动测量模式的Ls、Lp、Cs、Cp各功能，按**D/Q/θ/ESR/Rp**切换按钮显示下列参数。

功能	选择可能表示的参数
<b>Ls、Cs</b>	损耗因子（D），品质因数（Q）， 等价串联电阻（ESR）和相位角（θ）
<b>Lp、Cp</b>	损耗因子（D），品质因数（Q）， 等价并联电阻（Rp）和相位角（θ）

注意：

- 通常测量L时使用Q，Q值越大电阻成分就越小。

测量C时使用D，D值越小电阻成分就越小。

品质因数（Q）= 感抗（L）/ 电阻（R）

损耗因子（D）= 电阻（R）/ 容抗（C）

- 等价串联电阻（ESR）是在测量容抗时,相对于各测试频率测量其等价

串联电阻。



测量范例

#### 4-6 测试频率的选择

本测量仪表可以选择 5 个测试频率。

100 Hz, 120 Hz, 1 kHz, 10 kHz, 100 kHz

默认测量值为 1 kHz, 按TEST FREQ按钮如下切换:

1 kHz  $\Rightarrow$  10 kHz  $\Rightarrow$  100 kHz  $\Rightarrow$  100 Hz  $\Rightarrow$  120 Hz  $\Rightarrow$  1 kHz

注意:

LCR阻抗的测量范围与测量精度, 是随着测试频率的不同而改变的。

请参照第 9 章的精度表。

#### 4-7 串联/并联模式

在等价电路中, 测量具有多个要素的LCR时, 需要考虑实际测量电路, 选择适当的测量模式。

等价于串联电路时选择串联模式, 等价于并联电路时选择并联模式。

LCR自动检测模式与LCR手动测量模式时, 测量的等价阻抗值如下规则

自动选择串联/并联模式。(显示器上显示[LCR])

小于 10 kΩ : 串联模式 (Ls/Cs/Rs)

超过 10 kΩ : 并联模式 (Lp/Cp/Rp)

在LCR手动测量模式时,按S/P按钮,可以选择串联/并联模式。

(LCR手动测量模式时显示器上不显示[LCR])

#### 4-8 自动量程

各功能均为自动切换量程,不支持手动量程设定。

#### 4-9 数据保持

按HOLD按钮,此时的表示值在显示器就会被保持,并出现[HOLD]显示。测量值即使变化,显示器上的显示保持不变。再次按此按钮,解除保持状态,回复到测量状态,显示器上[HOLD]消失。

注意:

测量值不安定时会显示[----],此时数据保持功能无效。

#### 4-10 相对值测量

相对值测量时,保存某一值为基准值,之后测量值相对基准值的变化量用%表示的测量模式。

在LCR手动测量模式时,按 $\Delta$ 按钮启动相对值测量模式,显示器上显示[ $\Delta$ ],副显示部使用%方式显示与基准值的偏差量。

注意:LCR自动检测模式不支持此功能。另外,测量值为[OL]显示,或者超出了界限时,将无法启动此功能。

本仪表使用下列方式计算。

$$\text{REL}\% = (\text{DCUR} - \text{DREF}) / \text{DREF} \times 100\%$$

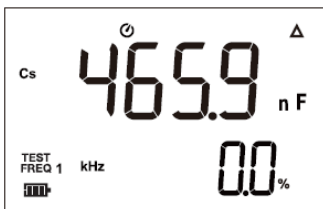
REL%: 偏差的百分比值

DCUR: 实测值

DREF: 基准值

启动相对值测量模式：

1. 推荐先进行OPEN/SHORT校正。详细操作方式请参照「4-11 OPEN/SHORT 校正」章节。
2. 在LCR手动测量模式选定L, C, R, DCR中的相应测量功能。
3. 连接作为基准值的器件并进行测量，等到测量值稳定。
4. 按 $\Delta$ 按钮启动相对值测量模式并保存当前的测量值为基准值，显示器上出现[ $\Delta$ ]显示，副显示部显示[0.0%]。



5. 取下作为基准值的器件，连接其他待测器件。主显示部显示测量值，副显示部显示%表示的相对值。

再次按 $\Delta$ 按钮可以确认保存的基准值，此时显示器上的[ $\Delta$ ]为点闪状态。再次按 $\Delta$ 按钮返回测量模式。

6. 重复步骤 5 测量各被测器件。

注意：相对值%的范围：-99.9 ~ 99.9 %

超出此范围。副显示部显示[OL]。

7. 连续按 $\Delta$ 按钮 2 秒，退出相对值测量模式。

#### 4-11 OPEN/SHORT 校正

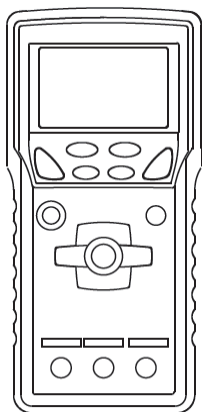
特别是测量高阻抗或低阻抗的器件，测量前推荐进行此校正，减少测试时使用的测试工具不同而带来的误差，确保更加精确的测量。

(校正原理，请参照 4-15-3。)

OPEN/SHORT 校正方法：



在此详细说明使用测量端子测量器件和使用CL-700 测量时的 OPEN/SHORT校正方法（根据使用不同测试方法进行各自的 OPEN/SHORT校正）



【使用测量端子测量器件】

1.连续按CAL按钮 2 秒，显示器显示 [OPEn]。



2. 按CAL按钮。

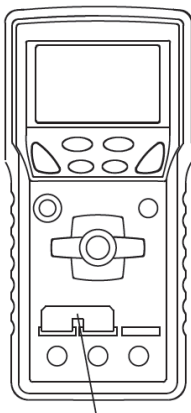
开始OPEN校正，显示器上开始计数，此校正需要 30 秒。



计数结束后，显示器上显示[PASS]。



3. 把配件短路板插入测试端子。



短路板

4. 按CAL按钮。显示器显示 [Srt]。

5. 按CAL按钮。

开始SHORT校正，显示器上开始计数，此校正需要 30 秒。



计数结束后，显示器上显示[PASS]。



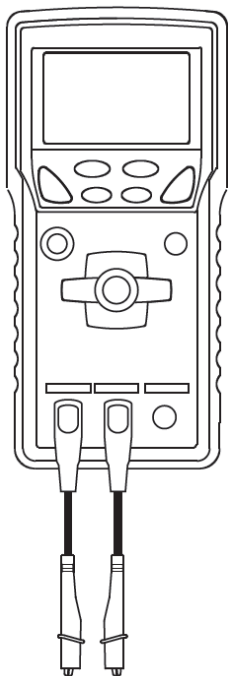
由于接触不良，会造成校正失败，显示器显示[FAIL]时，确认连接后再进行一次校正。



6. 按CAL按钮，结束OPEN/SHORT 校正。

**【使用鳄鱼夹测试线CL-700 测量器件】**

1. 两个夹子处于不连接状态。

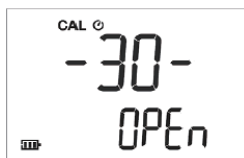


1. 连续按CAL按钮 2 秒，显示器显示 [OPEN]。



3. 按CAL按钮。

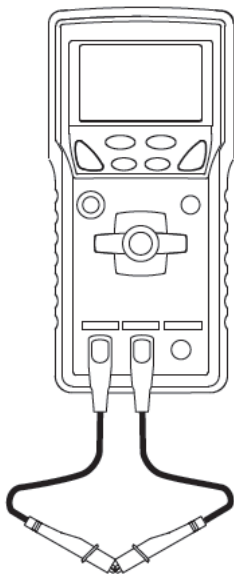
开始OPEN校正，显示器上开始计数，此校正需要 30 秒。



计数结束后，显示器上显示[PASS]。



4. 短接两个夹子。



5. 按CAL按钮。显示器显示 [Srt]。



计数结束后，显示器上显示[PASS]。

由于接触不良，显示器显示[FAIL]时，确认连接后再进行一次校正。



6. 按CAL按钮，结束OPEN/SHORT 校正。

#### 【使用SMD测试夹CL-700SMD(另售配件)】


使用SMD测试夹CL700SMD(另售配件)进行测量时，参考以上同样的方法进行OPEN/SHORT 校正。

#### 4-12 器件鉴别 ( SORT )

对于电阻，电容和电感器件可以进行PASS/FAIL的合格品鉴别，器件入库检验时十分方便。

注意：LCR自动测量模式不支持此功能，请在LCR手动测量模式下启动。详细使用方法请参照 5-5 章。

#### 4-13 背光

按  按钮点亮背光，再次按此按钮，关闭背光。

点亮背光后，如果持续 60 秒没有任何按钮操作，背光将自动熄灭。

#### 4-14 PC 数据通信

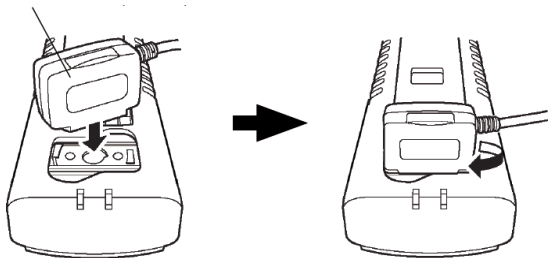
在本仪表的背部，可以安装与PC通信的红外Ir数据通信适配器。使用另售的USB适配器LCR-USB，在PC电脑安装专用的应用软件，PC即可采集到实时测量的数据并保存。

按如下步骤连接：

LCR-USB 安装示意图

1. 把USB适配器LCR-USB安装在本仪表背部，通过USB线连接到已经启动了专用软件的PC电脑。

USB 适配器 LCR-USB



2. 按 PC按钮打开PC连接，显示器显示 [PC]。



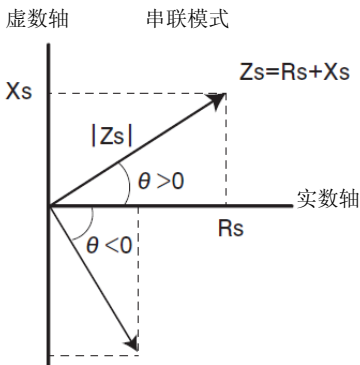
2. 解除与PC的连接时，再次按PC按钮，显示器上[PC] 显示消失。



## 4-15 测量原理

### 4-15-1 阻抗

阻抗 $Z$ 即为因测试频率而产生的器件或者电路对电流的阻碍量，在数学上是以复数矢量表示。





如阻抗矢量图所示，由实数（电阻R）和虚数（电抗X）构成。实数与虚数串联模式连接的等价电路时阻抗 $Z_s$ ，使用正交坐标形式为 $R_s + jX_s$ ，或极坐标形式 $|Z_s| \angle \theta$ （绝对值与相位角）来表达。图中的 $R_s, X_s, |Z_s|, \theta$ 之间的数学算法如下。

$$Z_s = R_s + jX_s \text{ 或 } |Z_s| \angle \theta$$

$$R_s = |Z_s| \cos \theta$$

$$X_s = |Z_s| \sin \theta$$

$$X_s/R_s = \tan \theta$$

$$\theta = \tan^{-1}(X_s/R_s)$$

电抗X分为两种，感性量电抗 $X_L$ 和容性量电抗 $X_C$ 。

$\theta > 0$  时，电抗为感性量， $\theta < 0$  时为容性量。

感性量电抗 $X_L$ 和容性量电抗 $X_C$ 定义如下：

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_C = 1 / (2\pi fC)$$

L = 电感量

C = 电容量

f = 测试信号频率

#### 4-15-2 阻抗的测量

阻抗的测量有串联模式和并联模式。

并联模式，阻抗是用导纳（Y）的倒数来表示的。

$$Y = G + jB$$

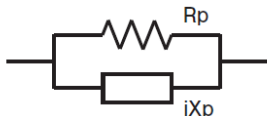
G：传导，B：电纳

串联模式的阻抗



$$Z = R_s + jX_s$$

并联模式的阻抗



$$Y = 1/Z = 1/R_p + 1/jX_p = G + jB$$

**Rs** : 串联模式电阻

**Xs** : 串联模式电抗

**Cs** : 串联模式电容

**Ls** : 串联模式电感

**Rp** : 并联模式电阻

**Xp** : 并联模式电抗

**Cp** : 并联模式电容

**Lp** : 并联模式电感

	串联	并联	损耗因子
电容	$C_s = C_p(1 + D^2)$	$C_p = C_s / (1 + D^2)$	$D = R_s / X_s = \omega C_s R_s$ $D = G / B = G / (\omega C_p) = 1 / (\omega C_p R_p)$
电感	$L_s = L_p / (1 + D^2)$	$L_p = L_s(1 + D^2)$	$D = R_s / X_s = R_s / (\omega L_s)$ $D = G / B = \omega L_p G = \omega L_p / R_p$
电阻	$R_s = R_p D^2 / (1 + D^2)$	$R_p = R_s(1 + D^2)$	—
$Q = X_s / R_s = 2 \pi f L_s / R_s = \frac{1}{2} \pi f C_s R_s$ $Q = B / G = R_p /  X_p  = R_p / 2 \pi f L_p = 2 \pi f C_p R_p$			

电阻与电抗的比即可推算出损耗因子D和品质因数Q，通常测量感抗时使用品质因数Q，测量容抗时使用损耗因子D。Q为D的倒数。

$$Q = 1/D = \tan \theta$$

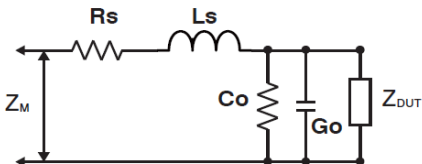
Rs和Rp均为电容和电感的等价电路中的一部分，在测量电容和电感时，建议参考下表测量。

	值	设定
电容	低	并联
	高	串联
电感	低	串联

	高	并联
--	---	----

详细请参照 4-7

#### 4-15-3 OPEN/SHORT校正原理



$Z_M$  是测量被测器件 (DUT) 时, 包括带有寄生电感的测试工具的全部阻抗。

$$Z_M = (R_s + j\omega L_s) + ((G_o + j\omega C_o)^{-1} // Z_{DUT})$$

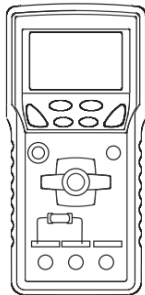
$Z_{DUT}$  是测量被测器件的阻抗。通过 OPEN/SHORT 校正能够减少  $R_s + j\omega L_s$  和  $G_o + j\omega C_o$  的影响

### 【5】 测量方法

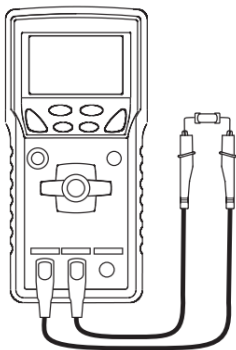
#### 5-1 连接被测器件

连接被测器件, 有如下方法。

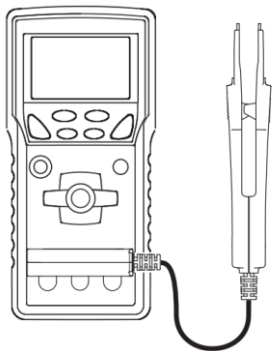
- 将带有管脚的器件直接插入测试端子。



- 使用鳄鱼夹测试线CL-700（标准配件）



- 使用SMD测试夹CL-700SMD（另售配件）



## CL-700SMD电气特性

参数	测试条件	100/120 Hz	1kHz	10 kHz	100 kHz
电阻 $R_s$	夹子两端短接	< 0.05 $\Omega$	< 0.10 $\Omega$	< 0.10 $\Omega$	< 0.10 $\Omega$
电容 $C_p$	夹子两端开路	< 5.0pF	< 5.0pF	< 5.0pF	< 5.0pF
电感 $L_s$	夹子两端短接	< 1.0uH	< 1.0uH	< 0.5uH	< 0.5uH

温度：23 °C  $\pm$  5 °C ，湿度：小于 80 % R.H.

备注：

在测量高阻抗的器件时，为了减少噪音干扰，可以采用地线把被测器件屏蔽的方法。

### 5-2 测量之前的准备

#### ⚠警告

1. 本仪表以及测试线有破损的情况下，请勿使用。
2. 请确认测试线是否有断线的情况。

#### ⚠注意

- 上电后，请确认电池残留量显示，如果电量不足的情况下，请更换电池。
- 使用把管脚插入测量端子测量时，管脚的直径不应超过 1.0mm，否则将会损坏测量端子。

为了确保测量精度，请在测量之前进行OPEN/SHORT 校正。详细请参照 4-11 章。

### 5-3 使用 LCR 自动测量模式

## ⚠警告

1. 请勿从外部对测量端子施加电压和电流。
2. 测量带电的电路，可能会损伤本仪表。
3. 在测量中，请不要触摸测试线的金属部分和被测器件的管脚。

## ⚠注意

- 测量电容器件时，请务必放电之后在进行测量。

### 1) 测量档位

L: 20.000  $\mu$ H ~ 20.000 kHz (自动切换量程)

C: 200.00 pF ~ 20.00 mF (自动切换量程)

R: 20.000  $\Omega$  ~ 200.0 M $\Omega$  (自动切换量程)

### 2) 测量顺序

- ①按电源开关上电。
- ②按TEST FREQ按钮设定测试频率。
- ③把被测器件连接到测量端子。
- ④读取测量值。

注意：

LCR自动检测模式时，S/P按钮、D/Q/ $\theta$ 按钮、 $\Delta$ 按钮、SORT按钮为无效。



测量示例

#### 5-4 使用 LCR 手动测量模式

##### ⚠警告

4. 请勿从外部对测量端子施加电压和电流。
5. 测量带电的电路，可能会损伤本仪表。
6. 在测量中，请不要触摸测试线的金属部分和被测器件的管脚。

##### ⚠注意

- 测量电容器件时，请务必放电之后在进行测量。

上电后，自动进入LCR自动检测模式，按AUTO/MANU 按钮，可以切换到LCR手动测量模式和直流电阻测量功能，按照下列顺序切换。

LCR自动检测模式 → Ls 或Lp功能 → Cs或Cp功能 → Rs或Rp功能 → DCR功能 → LCR自动检测模式

测定例：抵抗测定時

（上述LCR自动检测模式之外的各功能均为手动模式）

#### 5-4-1 测量电感 ( L )

##### 1) 测量档位

L: 20.000  $\mu$ H ~ 20.000 kH ( 自动切换量程 )

##### 2) 测量顺序

- ① 按AUTO/MANU 按钮选择 Ls 或Lp 功能。
- ②按TEST FREQ按钮设定测试频率。
- ③ 按S/P 按钮选择Ls或Lp。
- ④把被测器件连接到测量端子。
- ⑤ 按D/Q/ $\theta$ 按钮选择测量参数。

Ls 功能时可选参数为：Q/ESR/ $\theta$ /D。

Lp功能时可选参数为：Q/Rp/ $\theta$ /D。

⑥读取测量值。



测量示例

### 5-4-2 测量电容 (C)

1) 测量档位

C: 200.00 pF ~ 20.00 mF (自动切换量程)

2) 测量顺序

①按AUTO/MANU 按钮选择Cs 或Cp 功能。

②按TEST FREQ按钮设定测试频率。

③ 按S/P 按钮选择Cs或Cp。

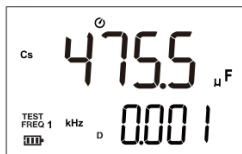
④把被测器件连接到测量端子。

⑤按D/Q/θ按钮选择测量参数。

Cs功能时可选参数为：D/Q/ESR/θ。

Cp功能时可选参数为：D/Q/RP/θ。

⑥读取测量值。



测量示例

### 5-4-3 测量电阻 (R)



### 1) 测量档位

R: 20.000  $\Omega$  ~ 200.0 M $\Omega$  (自动切换量程)

### 2) 测量顺序

①按AUTO/MANU 按钮选择Rs 或Rp 功能。

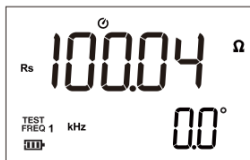
②按TEST FREQ按钮设定测试频率。

③按S/P 按钮选择Rs或Rp。

此功能没有参数选择。

④把被测器件连接到测量端子。

⑤读取测量值。



测量示例

### 5-4-4 测量直流电阻 (DCR)

#### 1) 测量档位

R: 200.00  $\Omega$  ~ 200.0 M $\Omega$  (自动切换量程)

#### 2) 测量顺序

① 按AUTO/MANU 按钮选择功能。

②把被测器件连接到测量端子。

③读取测量值。



## 测量示例

### 5-5 器件鉴别 ( SORT )

#### 1) 测量档位

L: 20.000  $\mu$ H ~ 20.000 kH ( 自动切换量程 )

C: 200.00 pF ~ 20.00 mF ( 自动切换量程 )

R: 20.000  $\Omega$  ~ 200.0 M $\Omega$  ( 自动切换量程 )

#### 2) 器件鉴别 ( SORT ) 模式的设定和测量顺序

① 推荐进行OPEN/SHORT 校正。为了确保测量精度，请在测量之前进行OPEN/SHORT 校正。详细请参照 4-11章。

② 按AUTO/MANU按钮，选择与被测器件相应的测量功能的手动测量模式。按AUTO/MANU 按钮，可以切换到LCR手动测量模式和直流电阻测量功能，按照下列顺序切换。

LCR自动检测模式 → Ls 或Lp功能 → Cs或Cp功能 → Rs或Rp功能 → DCR功能 → LCR自动检测模式。

#### △注意：

- LCR自动检测模式时，此功能 ( SORT ) 无法启动。
- 按S/P按钮，选择 Ls/Lp，或Cs/Cp，或Rs/Rp。
- 按TEST FREQ按钮设定测试频率。

③ 把被测器件连接到测量端子。待读数稳定后，按SORT按钮，启动器件鉴别模式 ( SORT )，此时的测量值将作为基准值而保存在仪表内。显示器出现[PASS]如下：



△注意：

本仪表的读数值超出限制而显示[OL]时，或显示数值小于200计数时，即使按SORT按钮，也无法启动此模式（SORT）。

④ 此时，如果需要设置小数点，档位，调整基准值和误差范围时，按SETUP按钮进入设置状态。此时显示保存的基准值。



设定顺序如下。

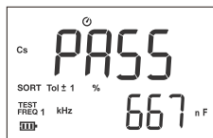
- 根据需要，使用〈按钮或〉按钮，设定小数点位置。按ENTER按钮确定。
- 根据需要，使用〈，∨，∧，〉按钮调整各位基准值。按ENTER按钮确定。
- 根据需要，使用〈或〉按钮调整误差范围。切换选择项如下：  
± 0.25 %、± 0.5 %、± 1 %、± 2 %、± 5 %、± 10 %、± 20 %、  
-20 % ~ +80%

按ENTER按钮确定。

此时设定结束，可以开始鉴别操作。

⑤ 每测量一个器件，显示器上会显示测量结果 [PASS] 或 [FAIL]。

示例如下，副显示部为测量数值。



测量示例

- SORT 模式中， AUTO/MANU 按钮、D/Q/θ按钮、 $\Delta$ 按钮、S/P 按钮、HOLD按钮均为无效。

⑥ 解除SORT 模式， 按SORT按钮， 返回通常测量模式。

使用另售的专用光电USB适配器(LCR-USB)和其应用软件， 可以方便的记录检查结果。

## [6] 维修

### 警告

1. 下列说明在安全操作中非常重要。请仔细阅读本手册， 以确保正确地您的仪表进行保养。
2. 本仪表至少每年必须进行一次校准和检查， 以确保其安全性， 保持其精确度。

#### 6-1 维护点检

##### 1) 外观

- 检查仪表外观是否由于跌落或其它原因而损坏。

##### 2) 测试端子和测试线：

- 检查器件插入测试端子时， 端子的闭合程度是否正常。
- 检查测试表笔线是否已经损坏？
- 检查测试表笔线的内芯是否已经部分暴露在外？

如果存在上述的任一问题， 请立即停止使用该仪表， 请要求修理。

确认测试表笔线是否断线， 请参考4-11 节。

## 6-2 电池的更换

### 警告

请确认本仪表处于关机状态之后，再进行更换电池。

在出厂发货之前，仪表内已经安装有监测电池。该电池的电池寿命可能没有预期的那么长。

- 监测电池用于检查该产品的功能和性能。

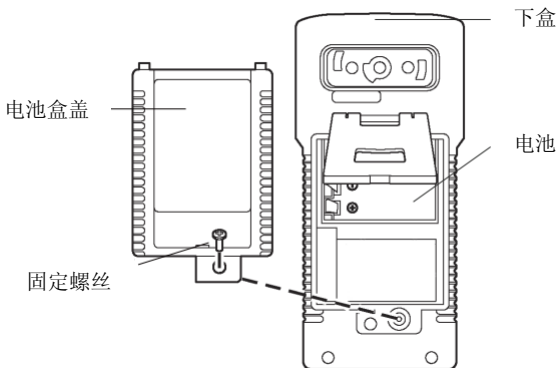
更换方法：

①掉胶皮套，使用螺丝刀，拧开固定在电池盖上的十字头螺钉。

②取出电池盖，更换新的电池。

注意：电池极性不要接反了。

③将螺钉重新拧紧，套上胶皮套。



## 6-3 关于保管

### △注意

1. 仪表盘和外壳均不耐挥发性溶剂，绝不能用稀释剂或酒精清洗。应用柔软的干布清洁仪表。
  2. 仪表盘和外壳均不耐热。不要将仪表置于发热设备（如烙铁等）附近。
  3. 不能将仪表存放在可能会受到振动或容易跌落的场所。
  4. 避免将仪表暴露在阳光直射中，避免将仪表存放在炎热、阴冷、潮湿，或会结露的场所。
  5. 如果仪表长期不使用，请将电池取出。
- 按照上述的注意事项，请参考8-1节将仪表存放在适当的场所。

## [7] 售后服务

### 7-1 保证书和条款

三和为其终端用户和产品经销商提供全面的保修服务。按照三和普通的保修政策，每个仪表在购买后一年内，正常使用下都保证不会出现工艺缺陷或材料缺陷。

此保修政策只在产品购买所在的国家内有效，并只适用于从三和授权的代理商或经销商处购买的产品。

三和有权检查所有保修索赔请求，以确定在何种程度上保修政策适用。本保修条款不适用于一次性电池，或任何出现以下问题的产品或部件：

1. 由于处理不当或不按照操作手册使用而引发的故障。
2. 由于三和服务人员以外的人员进行不恰当修理或修改引发的故障
3. 故障产生不是因为产品本身，而是因为火灾、水灾及其它自然灾害。
4. 由于电池电量耗尽导致无法操作。
5. 产品购买后由于运输、搬迁或跌落造成的故障或损坏。

## 7-2 修理

客户请求修理服务时，需提供以下信息：

1. 客户的姓名，地址和联系信息
2. 问题描述
3. 产品配置描述
4. 产品型号
5. 产品序列号
6. 购买日期证明
7. 产品购买地

请联系三和网站上列出的在贵国的授权代理商、分销商、或服务供应商，并提交以上信息。如果没有提交以上信息，寄送至代理商、分销商、或服务供应商的产品将会退回给客户。

注：

1) 在请求修理之前，请检查下列项目：

内置的电池的总电压，安装的极性是否正确，以及测试表笔线是否已断线。

2) 保修期之内的修理：

故障仪表将依照7-1 保证书和条款中规定的条件进行修理。

3) 保修期之外的修理：

在某些情况下，修理和运输成本可能会高于产品的价格。请提前联系三和授权的代理商或服务供应商。

服务功能部件的最低保留期限是停止生产后6年。该保留期限为修理保证期。但请注意，如果这类功能部件由于停止生产等原因导致不可获得，保留期限可以相应地缩短。

4) 将产品寄送修理时的注意事项：

为了确保产品在运输过程中的安全，将产品放置于在体积为产品5倍以上

大的盒子中，并填充充分的缓冲材料，然后在盒子表面清楚标明“内含待修理产品”。寄送和返回产品的费用由客户自己承担。

### 7-3 三和网址

<http://www.sanwa-meter.com.cn>

电子邮箱：exp\_sales@sanwa-meter.co.jp

## 【8】规格

### 8-1 普通规格

液晶表示器 (带有背光)	主显示部	20,000 计数：Ls / Lp / Cs / Cp / Rs / Rp / DCR
	副显示部	2,000 计数：D/Q/θ/ESR/RP
超出量程显示	显示「OL」	
电池消耗标识	4 段表示	
测量参数	Ls / Lp / Cs / Cp / Rs / Rp / DCR (包含 D/Q/θ/ESR/RP 测量)	
测量模式	串联/并联	
量程切换	自动	



测量端子	4线式夹片插座 + 地线 对应香蕉头测试线
自动识别 LCR 测量量程	L: 20.000 $\mu$ H ~ 20.000 kH C: 200.00 pF ~ 20.00 mF R: 20.000 $\Omega$ ~ 200.0 M $\Omega$
DCR 量程	200.00 $\Omega$ ~ 200.0 M $\Omega$
测试频率	100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz
器件鉴别误差	$\pm 0.25\%$ 、 $\pm 0.5\%$ 、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $-20\%$ ~ $+80\%$
测试信号	0.63 Vrms ( 公称 )、0.9 Vdc ( 公称)
使用环境条件	高度2000 m 以下 环境污染度II
规格保证	温度/ 湿度18 ~ 28 $^{\circ}$ C < 80 % RH
温度系数	[0.15 x ( 规格精确度 ) ]/ $^{\circ}$ C 0 ~ 18 $^{\circ}$ C、28 ~ 50 $^{\circ}$ C
工作温湿度	0 ~ 50 $^{\circ}$ C < 80 % RH
保存温湿度	-20 ~ 60 $^{\circ}$ C < 80 % RH
安全规格	IEC61010-031

EMC	IEC61326-1 电场强度CS 3 V (0.15-80 MHz) 的条件时： 直流电阻DCR的各量程测量规定如下： 综合和精确度 = 规定精确度± 150dgt 其他功能量程不在此限制内。	
电源	9V 方形碱性电池 6LR61(IEC6LF22、NEDA1604A) 1 节，或外部AC电源适配器（另售：AD-30-2）	
自动断电	最后操作后约5分钟	
消耗功率	约110 mW	
电池寿命	约35小时（条件：自动LCR检测，测试频率1kHz）	
尺寸	没装保护套	约L 175 mm × W 80 mm × H 40 mm
	装保护套	约L 184 mm × W 87 mm × H 45 mm
质量	没装保护套	约320 g
	装保护套	约400 g
标准配件	鳄鱼夹测试线（CL-700） 保护套（H-701） 短路板 说明书	

另售配件	AC 适配器 ( AD-30-2 )、 SMD 测试夹 ( CL-700SMD ) LCR USB 适配器 ( LCR-USB ) ( 附带LCR专用通信应用软件 )
------	--

## 8-2 测量范围及精确度

精确度：± (% rdg + dgt) 规格中简写为 " % + d "

rdg(reading) : 读取数值

dgt(digit) : 末尾计数

温度：23 °C ± 5 °C

湿度：80 % R.H. 以下 ( 2 M Ω、20 M Ω、200 M Ω量程时为  
60%R.H. 以下)

此规格为OPEN/SHORT 校正后的精确度。

「-」为不在保证范围内的精确度。

电阻：: Rp, Rs

量程	解析度	DCR	100/120 Hz	1kHz	10 kHz	100 kHz
20 Ω	0.01 Ω	-	0.7% +8d	-	-	-
	0.001 Ω	-	-	0.7% +8d	0.7% +8d	0.7% +8d
200 Ω	0.01 Ω	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.5% +5d
2 kΩ	0.0001 kΩ	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.5% +5d
20 kΩ	0.001 kΩ	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.7% +8d
200 kΩ	0.01 kΩ	0.5% +5d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.3% +3d	0.9% +10d
2 MΩ	0.0001 MΩ	0.5% +5d	0.5% +5d	0.5% +5d	2.0% +10d	-
20 MΩ	0.001 MΩ	2.0% +8d	2.0% +10d	3.0% +20d	-	-
	0.01 MΩ	-	-	-	5.0% +80d	-
200 MΩ	0.1 MΩ	5.0%	5.0% +80d	-	-	-

		+80d				
--	--	------	--	--	--	--

电容：Cp, Cs (D<0.1时)

量程	解析度	100/120 Hz	1kHz	10 kHz	100 kHz
200 pF	0.01 pF	-	-	0.8% +10d	2.0% +10d
2000 pF	1 pF	0.5% +5d	-	-	-
	0.1 pF	-	0.5% +5d	0.5% +5d	1.5% +10d
20 nF	0.001 nF	0.5% +5d	0.3% +3d	0.5% +5d	0.7% +10d
200 nF	0.01 nF	0.3% +3d	0.5% +5d	0.5% +5d	0.7% +10d
2000 nF	0.1 nF	0.3% +3d	0.3% +3d	0.5% +5d	3.5% +10d
20 μF	0.001 μF	0.3% +3d	0.3% +3d	1.0% +10d	-
200 μF	0.01 μF	0.3% +3d	0.8% +10d	-	-
	0.1 μF	-	-	3.5% +10d	-
2000 μF	0.1 μF	2.0% +10d	-	-	-
	1 μF	-	1.5% +10d	-	-
20 mF	0.01 mF	1.5% +10d	-	-	-

D ≥ 0.1 时的精确度为： $Ae \times \sqrt{1+D^2}$

Ae为规格中的rdg精确度。

电感：Lp, Ls (D<0.1时)

量程	解析度	100/120 Hz	1kHz	10 kHz	100 kHz
20 μH	0.001 μH	-	-	-	1.0% +10d
200 μH	0.01 μH	-	-	0.8% +10d	1.0% +10d
2000 μH	0.1 μH	-	0.8% +10d	0.5% +5d	0.8% +10d
20 mH	0.001 mH	0.8% +10d	0.3% +3d	0.5% +5d	0.8% +10d

200 mH	0.01 mH	0.5% +5d	0.5% +5d	0.8% +10d	-
2000 mH	0.1 mH	0.3% +3d	0.5% +5d	0.8% +10d	-
20 H	0.001 H	0.3% +3d	0.3% +3d	5.0% +20d	-
200 H	0.01 H	0.5% +5d	0.8% +10d	-	-
2000 H	0.1 H	0.8% +10d	3.0% +20d	-	-
20 kH	0.001 kH	5.0% +20d	-	-	-

$D \geq 0.1$  时的精确度为： $A_e \times \sqrt{1+D^2}$

$A_e$ 为规格中的rdg精确度。

相位角 $\theta$ 的精确度  $\theta_e$ ： $\theta_e = \pm (180/\pi) \times A_e$  (deg)

$A_e$ 为规格中的rdg精确度。

单位：°

• 电容场合

量程	100/120 Hz	1kHz	10 kHz	100 kHz
200 pF	-	-	±0.46	±1.15
2000 pF	±0.29	±0.29	±0.29	±0.40
20 nF	±0.29	±0.17	±0.29	±0.40
200 nF	±0.17	±0.29	±0.29	±0.40
2000 nF	±0.17	±0.17	±0.29	±2.01
20 μF	±0.17	±0.17	±0.57	-
200 μF	±0.17	±0.46	±2.01	-
2000 μF	±1.14	±0.86	-	-
20 mF	±0.86	-	-	-

• 电感场合

量程	100/120 Hz	1kHz	10 kHz	100 kHz
20 $\mu$ H	-	-	-	$\pm 0.57$
200 $\mu$ H	-	-	$\pm 0.46$	$\pm 0.57$
2000 $\mu$ H	-	$\pm 0.46$	$\pm 0.29$	$\pm 0.46$
20 mH	$\pm 0.46$	$\pm 0.17$	$\pm 0.29$	$\pm 0.46$
200 mH	$\pm 0.29$	$\pm 0.29$	$\pm 0.46$	-
2000 mH	$\pm 0.17$	$\pm 0.29$	$\pm 0.46$	-
20 H	$\pm 0.17$	$\pm 0.17$	$\pm 2.87$	-
200 H	$\pm 0.29$	$\pm 0.46$	-	-
2000 H	$\pm 0.46$	$\pm 1.72$	-	-
20 kH	$\pm 2.87$	-	-	-

D损耗因子D值的精确度 $De$  :  $De = \pm Ae$

$Ae$ 为规格中的rdg精确度。

例：被测电容：180 nF

测试频率：1 kHz

精确度： $\pm (0.3 \%rdg + 3 dgt)$

$Ae = 0.3 \%rdg$

D值的精确度计算：

$De = \pm 0.003$

ESR 的精确度 $Re$  :  $Re = \pm ZM \times Ae(\Omega)$

$ZM = 1/(2 \pi fC)$  或  $2 \pi fL$

例：被测电容：180 nF

测试频率：1 kHz

精确度： $\pm (0.3 \%rdg + 3 dgt)$

$Ae = 0.3 \%$

$$\begin{aligned}
 ZM &= 1/(2 \times 3.14 \times 1000 \times 180 \times 10^{-9}) \\
 &= 884.6 \ \Omega \\
 Re &= \pm 0.003 \times 884.6 \\
 &= \pm 2.65 \ \Omega
 \end{aligned}$$

$$Q_e = \pm \frac{Q^2 \cdot D_e}{1 - Q \cdot D_e}$$

品质因数Q 值的精确度 $Q_e$  :

适用条件：  $Q \cdot D_e < 1$

例：被测电感：180  $\mu\text{H}$

测试频率： 10 kHz

精确度：  $\pm (0.5 \% \text{rdg} + 3 \text{dgt})$

$D_e = A_e = \pm 0.005$

测量的Q值为20

$$\begin{aligned}
 Q_e &= \pm 20 \times 20 \times 0.005 / (1 - 20 \times 0.005) \\
 &= 2.22
 \end{aligned}$$

4 关于端子测量（带有地线）：

测量引线采用了4线式测量方法，为了保证测量结果为以上精确度，在测量之前有必要进行OPEN/ SHORT 校正，被测器件的连接线要尽量缩短，使用比较长的测试线时，需要使用地线进行屏蔽。

本手册中所述的产品规格和外观若因为改良等原因发生变更，恕不另行通知。

三和电气计器株式会社

日本东京都千代田区外神田2 丁目4 番4 号广播大厦

邮编：101-0021 电话：东京(03)3253-4871

大阪营业所：大阪市浪速区惠美须西2 丁目7 番2 号

邮编：556-0003 电话：大阪(06)6631-7361

图号：LCR700 02-1307 6018 0001