

一、概述

HM2791 LCR 测试仪是一种高性能阻抗测量仪，它可以测量电阻、电容、电感、品质因数、损耗、阻抗及幅角等参数。

该测试仪抛弃传统的电桥测量原理，采用了新的测量技术，用微处理机进行计算获得各种参量值，它测量精度高、速度快、测试信号幅度可调、使用便捷、用途广泛，不仅可在研究单位、计量部门做精度测量，也可供元件及整机厂做快速分选测量。可替代同类进口产品。

HM2791 LCR 测试仪具有以下特点：

- 大字符液晶显示屏，可同时显示两个参量、测试频率、电压及设置状态等信息。
- 测试信号频率：100Hz, 1KHz, 10KHz。
- 测试信号电压范围宽：0.01V~1.27V。
- 具有开路、短路调零功能，可以方便地消除测试引线和夹具分布参量对测试的不良影响。
- 样件校准功能，使本仪器与其它仪器取得一致的测量值和提高多台仪器间读数的一致性。
- 可对单参量或双参量进行同时快速分选测量，并用 LED 灯和蜂鸣器两种方式提示合格状态。
- 有连续、触发和等待三种测量方式。
- 使用 E² pROM 存储器，掉电后可记忆先前设置的状态，并使仪器校准极为方便。

二、技术指标

2.1 测量参数

电阻(R)、电容(C)、电感(L)、阻抗(Z)、损耗(D)、Q 值(Q)、电抗(X)、幅角(θ)。

2.2 显示范围

R: 0.00001 Ω ~ 99.999M Ω 。

L: 0.00001mH ~ 99999H。

C: 0.00001pF ~ 99999 μ F。

Z: 0.00001 Ω ~ 99.999M Ω 。

D: 0.0001 ~ 9999。

Q: 0.0001 ~ 9999。

X: 0.00001 Ω ~ 99.999M Ω 。

θ : $-90.00^{\circ} \sim +90.00^{\circ}$ 。

2.3 测试频率及误差

100Hz、1KHz、10KHz、; $\pm 0.01\%$ 。

2.4 测试信号电压

0.01V~1.27V, 步距: 0.01V。

误差: $\pm (10\% \text{名义值} + 2\text{mV}) (1 + 0.001f^2)$ 。

式中 f 单位为 kHz。

注: 电压应在源电阻之前测量。

2.5 测量速率

慢速(S): 0.7 次/S, 中速(M): 4 次/S, 快速(F): 约 10 次/S。

2.6 等效电路

串联(S)或并联(P)。

2.7 测量方式

连续(C)、触发(T)和等待(H)三种方式。

2.8 内偏压

2V, 极性如测量端子上方所示。

2.9 量程

共分 4 个量程, 仪表可根据被测件阻抗大小自动选择量程, 也可以通过键盘设定或用“锁定”键固定在某一量程上。每一量程范围及信号源内阻如表 1 所示。

表 1 自动量程范围和源内阻

量程	源内阻	被测参数		
		L	C	R
1	25 Ω	0.0001mH~16H/f	99999 μ F~1.6 μ F/f	0.00001 Ω ~100 Ω
2	400 Ω	16mH/f~256mH/f	1.6 μ F/f~100nF/f	100 Ω ~1.6k Ω
3	6.4K Ω	256mH/f~4.1H/f	100nF/f~6.4nF/f	1.6k Ω ~25.6k Ω
4	102.4K Ω	4.1H/f~99999H	6.4nF/f~0.00001pF	25.6k Ω ~99.999M Ω

表中 f 为以 kHz 为单位的测试频率。

2.10 测试误差

2.10.1 环境

1. 当环境温度为 $20 \pm 1^\circ\text{C}$, 相对湿度 $\leq 75\%$, 仪表经校准后, 六个月内应满足基本误差。

2. 当环境温度偏离 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 时, 测量误差按下列温度系数进行修正:

a. R、L、C: $\pm 5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 。

b. Q、D: $\pm [30\text{ppm}/^\circ\text{C} + (20\text{ppm}/^\circ\text{C}) \cdot f]$ 。

式中 f 为以 kHz 为单位的测试频率。

3. 测量时仪器应预热 30 分钟, 并在所使用的频率下进行短路和开路调零。

2.10.2 主参量基本误差

R: $\pm 0.06\% (1 \text{ 或 } R_x/R_{\text{max}} \text{ 或 } R_{\text{min}}/R_x) \cdot (1 + |Q|) \cdot (1 + K_s + K_{fv}) \pm 0.04\%$ 。

L: $\pm 0.06\% (1 \text{ 或 } L_x/L_{\text{max}} \text{ 或 } L_{\text{min}}/L_x) \cdot (1 + 1/|Q|) \cdot (1 + K_s + K_{fv}) \pm 0.04\%$ 。

C: $\pm 0.06\% (1 \text{ 或 } C_x/C_{\text{max}} \text{ 或 } C_{\text{min}}/C_x) \cdot (1 + |D|) \cdot (1 + K_s + K_{fv}) \pm 0.04\%$ 。

Z: 当 $|Q| < 0.125$, 与测量电阻的误差公式相同。

当 $Q \geq 0.125$, 与测量电感的误差公式相同。

当 $Q \leq -0.125$, 与测量电容的误差公式相同。

说明:

1. 第一个括号内选最大的项。

2. 下标“X”为测量值, “max”为最大值, “min”为最小值, 详见表 2。

3. K_s 为测量速率误差因子, 详见表 3。

4. K_{fv} 量程、电压、频率误差因子, 详见表 4。

2.10.3 副参量基本误差

Q_L : $\pm 0.0006 (1 \text{ 或 } L_x/L_{\text{max}} \text{ 或 } L_{\text{min}}/L_x) \cdot (1 + |Q| + Q^2) \cdot (1 + K_s + K_{fv}) \pm 0.0004$ 。

Q_R : $\pm 0.0006 (1 \text{ 或 } R_x/R_{\text{max}} \text{ 或 } R_{\text{min}}/R_x) \cdot (1 + |Q| + Q^2) \cdot (1 + K_s + K_{fv}) \pm 0.0004$ 。

D_C : $\pm 0.0006 (1 \text{ 或 } C_x/C_{\text{max}} \text{ 或 } C_{\text{min}}/C_x) \cdot (1 + |D| + D^2) \cdot (1 + K_s + K_{fv}) \pm 0.0004$ 。

θ : 当 $|Q| < 0.125$, Q_R 的误差 $/(1 + Q^2) \cdot 180^\circ / \pi$ 。

当 $Q \geq 0.125$, Q_L 的误差 $/(1 + Q^2) \cdot 180^\circ / \pi$ 。

当 $Q \leq -0.125$, D_C 的误差 $/(1 + D^2) \cdot 180^\circ / \pi$ 。

R_c:当 D≥1

±[0.06%(1 或 R_x/R_{max} 或 R_{min}/R_x) · (1+1/|D|) · (1+K_S+K_{fV})+0.04%+2 个字]。

当 D<1

±[0.06%(1 或 C_x/C_{max} 或 C_{min}/C_x) · (1+1/|D|) · (1+K_S+K_{fV})+0.04%+2 个字]。

R_L:当 Q≥1

±[0.06%(1 或 L_x/L_{max} 或 L_{min}/L_x) · (1+|Q|) · (1+K_S+K_{fV})+0.04%+2 个字]。

当 Q<1

±[0.06%(1 或 R_x/R_{max} 或 R_{min}/R_x) · (1+|Q|) · (1+K_S+K_{fV})+0.04%+2 个字]。

X_L:与 L 的误差公式相同。

X_C:与 C 的误差公式相同。

式中的参数意义同主参量。

2.11 显示

双行大字符 LCD 显示，共分 5 个显示区。同时显示 4 个参量和设置状态。

2.12 环境条件

按国标《GB6587.1-86 电子测量仪器环境试验总纲》中环境试验分组 II 组条件。

2.13 电源及功率

AC220V ±10%，50Hz±5%，<30VA。

2.14 重量

约 5kg。

2.15 外形尺寸

320mm×100mm×280mm。

2.16 附件及选购件

- | | |
|---------|------|
| 1. 电源线 | 1 根。 |
| 2. 测量线 | 4 根。 |
| 3. 用户手册 | 1 册。 |
| 4. 电源线 | 1 根。 |

选购件

- a. HM39001~HM39004 测试夹具。
- b. HM39009 测试夹具。
- c. 蜂鸣器/耳机卡。

表 3 量程误差因子

参量	自动量程	量程误差因子			
		量程 1	量程 2	量程 3	量程 4*
Cmax	25 μ F/f	25 μ F/f	1.6 μ F/f	100nF/f	6.4nF/f
Cmin	400pF/f**	1.6 μ F/f	0.1 μ F/f	6.4nF/f	400pF/f
Rmax	410k Ω	100 Ω	1.6k Ω	25.6k Ω	410k Ω
Rmin	6.25 Ω	6.25 Ω	0.1k Ω	1.6k Ω	25.6k Ω
Lmax	65H/f**	16mH/f	256mH/f	4.1H/f	65H/f
Lmin	1nH/f	1mH/f	16mH/f	256mH/f	4.1H/f

表中 f 是以 kHz 为单位的测试频率。

* 20kHz 以上的测试频率不设该量程。

** 20kHz 以上时, Cmin=6.4nF/f, Lmax=4.1H/f。

表 4 测量速率误差因子 Ks

测量速率	慢(S)	中(M)	快(F)
Ks	0	3	10

表 5

量程、电压、频率误差因子 K_{fv}

	频率 (KHz)	0.01 ~ 0.02	0.03 ~ 0.08	0.1 ~ 0.2	0.3 ~ 0.75	1	1.2 ~ 3	4 ~ 6	7.5 ~ 10	12 ~ 20	30 ~ 50	60 ~ 100
	电压 (V)											
量 程 1 2 3	1~1.27	7	3	2	1	0	1	2	3	5	(15)	(30)
	0.25~<1	9	5	3	2	1	2	3	5	6	(18)	(35)
	0.1~<0.25	12	8	6	5	4	5	6	8	10	(22)	(40)
	0.03~<0.1	35	30	25	20	14	15	15	15	20	(30)	(50)
	0.01~<0.03	90	80	70	60	50	50	50	50	60	(70)	(90)
量 程 4	1~1.27	7	3	2	1	0	2	6	15	50	不 用	不 用
	0.25~<1	10	6	4	2	1	3	10	20	65		
	0.1~<0.25	20	13	9	6	4	6	15	30	100		
	0.03~<0.1	70	50	35	25	15	17	25	60	*		
	0.01~<0.03	*	*	100	70	50	50	70	*	*		

表中：*不考虑测量准确度。

() 括号内的数字不适于 Q 值的误差公式。

三、工作原理

3.1 基本测量原理

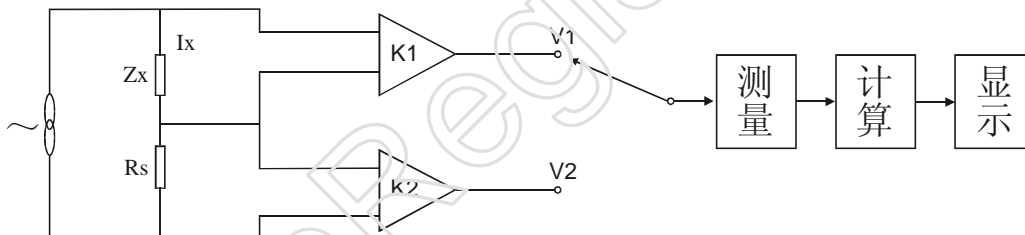


图 1. 基本测量电路

如图 1 所示, 测量信号源输出的驱动电流 I_x 流过串接的被测件 Z_x 和标准电阻 R_s , 二者的压降经增益放大器放大输出分别为 V_1 和 V_2 , 测量电路分别对 V_1 和 V_2 进行测量, 微处理器按下列公式计算出结果。

$$V_1 = K \cdot Z_x \cdot I_x$$

$$V_2 = K \cdot R_s \cdot I_x$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{Z_x}{R_s}$$

$$Z_x = R_s \cdot \frac{V_1}{V_2}$$

3.2 电路工作原理图

原理框图如图 2 所示

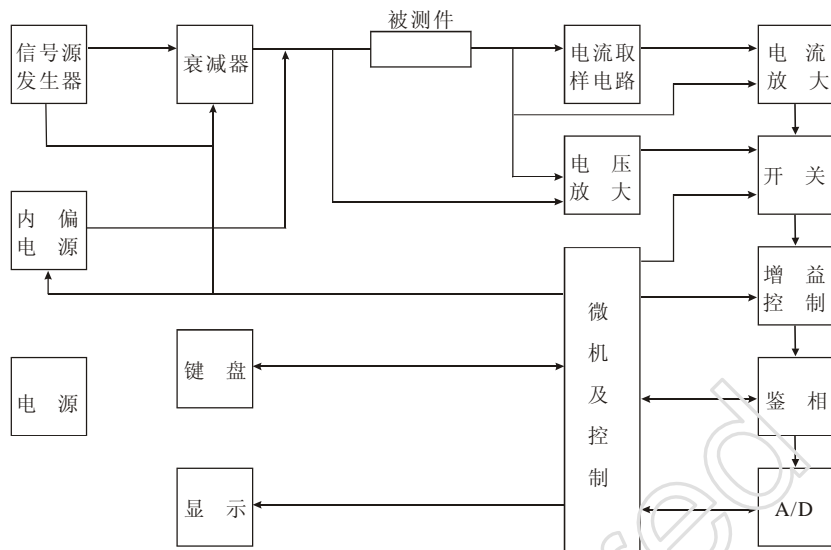


图 2 原理框图

信号源发生器在微机的控制下产生所需频率的正弦波信号，经衰减器衰减成所需的幅度后送至测量电路，经电流取样电路产生电流信号，在微机的控制下，分时对电压和电流信号进行测量(放大、鉴相、A/D 变换)，之后微机按有关公式进行计算并将结果送 LCD 显示。

四、结构特征

4.1 前面板

前面板上有测量端子、地线端子、按键、LED 灯及 LCD 屏。详见图二。

4.2 后面板

后面板上装有电源开关、保险丝座、电源插座。详见图三。

4.3 机箱

除 LCD 屏和键盘板外，仪器的全部电路均在一块大印刷电路板上，称为主板，主板用 5 只螺钉平放在仪器机箱内。通过 5 只插头与键盘板、LCD 屏、测量端子及变压器相连。

五、使用说明

5.1 注意事项

1. 开机前应仔细阅读本用户手册。
2. 检查接入电源是否与本仪器要求的电源电压相一致。
3. 为确保操作者的安全和提高器抗干扰能力，应将前面板地接线柱可靠接地。
4. 为保证测量精度，应将仪器预热 30 分钟。
5. 本仪器具有掉电保护功能，开机后仪器处于掉电前设置的状态。若前后设置相同，可不必重新设置，望用户充分利用这一功能；但当前后设置不同时，应先清除前面的设置，再重新设置，不然可能出现错误测量。
6. LCD 显示屏对比度随环境温度变化而改变，调整主板上电位器 RP1 的阻值，可获得最佳显示效果。
7. 当显示屏出现异常时，关机后重新开机，一般可恢复正常，若仍然异常时，可关掉机器，按着“锁定”键，重新开机，待显示屏出现显示时，释放“锁定”键即可恢复正常。
8. 当测量端测量元件时，不能直接加测量电压。
9. **充电的电容器是有危险的甚至会损坏仪器，假如电容器已充电达 50V 以上，决不能接到测量端上，常规的放电步骤不一定可靠，要彻底放电后方可接入。**

5.2 参量和状态设置

参量和状态设置包括：主参量、副参量、信号频率、信号电压、及各种状态的设置，采用菜单方式设置，并由显示屏显示，其显示布局如下图所示：

表 6

主参量显示区			副参量显示区						
频率显示区	电压显示区	状态显示区							
			7	6	5	4	3	2	1

1. 主参量显示区共 10 位，用来显示主参量(R、L、C、Z)符号、数值及单位。
2. 副参量显示区共 9 位，用来显示主参量(Q、D、 θ 、X)符号、数值及单位。
3. 频率显示区共 7 位，用来显示频率值及单位。
4. 电压显示区共 5 位，用来显示信号电压值及单位。
5. 状态显示区共 7 位，用来显示各种状态符号：
 - a. 第 1 位显示测量速率符号，S 为慢速，M 为中速，F 为快速。
 - b. 第 2 位显示量程：1，2，3，4 或 A（自动量程）。

- c. 第 3 位显示等效电路符号：S 为串联，P 为并联。
- d. 第 4 位显示测量方式符号：C 为连续，T 为触发，H 为等待。
- e. 第 5 位显示蜂鸣器符号：■ 为蜂鸣器开，空白为蜂鸣器关。
- f. 第 6 位显示样校状态：L 为主参量样校，R 为副参量样校，S 为双参量样校。
- g. 第 7 位显示内偏压接入，无字符表示内偏压切除。

5.2.1 参量设置

主参量有 4 种：R、C、L、Z。

副参量有 7 种：Q、D、L、C、R、X、 θ 。

主副参量的对应关系如表 5 所示：

表 7

主参量	R	C	L	Z
副参量	Q、D、L、C	Q、D、R、X	Q、D、R、X	θ 、Q、D、X

主参量设置：按“设置”键，使仪器进入设置状态，再按“▶”和“◀”键，将光标移到主参量位置上，连续按“转换”键，直至出现需要的参量为止，即完成主参量设置。

副参量设置：方法与主参量相同，不同的是须将光标移至副参量位置上。

5.2.2 信号频率设置

设置信号频率时，应尽量选择接近被测件使用时的频率，也可以使用以下的建议频率：

电阻一般在 1kHz 时测量。

小电容及小电感一般在 10kHz 时测量。

电解电容及带铁芯的电感一般在 100Hz 时测量。

频率的设置方法如下：

按“设置”键，使仪器转入设置状态，再按“▶”和“◀”键，将光标移到频率位置上，用数字键输入频率值，（总是以 kHz 为单位），然后再按“输入”键予以确认即可。在键入数值时，若发现有错，请继续键入数，当超过显示位数时，自动清除错误，即可重新输入。输入的频率值由频率显示区显示。当输入的频率值不是前面表 1 中所列的频率点之一时，仪器不予承认，并将保留原来的频率值。

5.2.3 信号电压设置

测试信号电压可以在 0.01V~1.27V 之间设置，步距为 0.01V。电压的设置方法与 5.2.2 节频率设置方法相似，不同是须

使仪器转入设置状态，将光标移到电压位置上，用数字键输入电压数值（总是以 V 为单位），然后按“输入”键予以确认即可。

5.2.4 偏压设置

- 内置偏压

机内备有恒定值为 2V 的偏压，为电解电容、晶体管 P-N 结电容等元件，接入直流偏压测量时用。偏压设置与 5.2.1 节参量设置方法相似，不同的是须将光标移到状态显示区第 7 区位上进行，B 表示偏压接入，空白表示偏压切除。

- 外置偏压

外加偏压，电压不能高于 50V，电流不能大于 200mA。

5.2.5 蜂鸣器设置

仪器内设蜂鸣器，用蜂鸣器声响提示操作有效和分选合格件。

蜂鸣器的设置与 5.2.4 偏压设置方法相同，不同的是须将光标移到状态显示区第 5 位上进行，符号 **K** 表示开，空白表示关。

5.2.6 测量方式设置

具有连续、触发和等待三种测量方式。

连续方式：仪器以选定速度连续测量，当接入被测件时，因同步原因，第一次测量值可能是错误值。

触发方式：仪器由外部脉冲信号控制测量，该方式适于在自动生产线上进行测量。

等待方式：仪器不断地查询测量端子有无被测件接入，当查询到有被测件接入时，延迟 0.2S 后自动测量一次，然后一直等到下一次被测件接入再测量一次。该测量方式与操作者同步。

测量方式的设置方法与 5.2.4 偏压设置方法相同，不同的是将光标移到状态显示区第 4 位上进行。C 表示连续，T 表示触发，H 表示等待。

5.2.7 电路模式设置

被测件的测量值与所选用的等效电路有直接关系，本仪器可以测出被测件按串联和并联等效电路时的参数值。

对于小分布参量的电阻器、低损耗的电容器、高 Q 值的电感器，其主参量值在串并联两种模式下近似相等，其副参量值(分布参量)用不同的等效电路则有极大差别。对分布参量较大的电阻器、损耗大的电容器、Q 值较低的电感器，其主副参量值用两种不同等效电路时均有较大的差别，测量时应特别注意。

测量电路模式应按被测件分布参量的实际分布情况选择，一般电感及小电阻可选串联模式，电容及大电阻可选并联模式。

等效电路设置与 5.2.1 节设置方法相似，不同的是须将光标移到状态显示区第 3 位上进行，S 表示串联，P 表示并联。

5.2.8 量程设置

本仪器量程分 4 档(1~4)，可以工作于某一量程上，也可以工作在自动量程上。量程的设置方法与 5.2.1 节设置方法相似，不同的是须将光标移到状态显示区第 2 位上进行。1、2、3、4 分别表示 1、2、3、4 量程，A 表示自动转换量程。

5.2.9 测量速率设置

连续测量时有三种速度：

慢速约 0.7 次/S，精度较高。

中速约 4 次/S。

快速约 10 次/S，精度较慢速低，适用于批量元件快速测量。

每测量一次，测速符号闪烁一次。

测量速度设置与 5.2.1 节设置方法相似，不同的是须将光标移到状态显示区第 1 位上进行。S 表示慢速，M 表示中速，F 表示快速。

5.3 调零功能

仪器出厂前已进行了调零(指用本仪器配带的 4 根测量线测量时)，随着时间环境的变化，零点可能略有变化，为了保证精度，用户可以随时调零。当使用测量夹具时，最好重新调零，调零后可消除夹具的分布参数对测量的不良影响。

调零按短路调零和开路调零两步进行，调零时应设置在连续方式、自动量程和慢速状态下，调零方法如下：

5.3.1 短路调零

将 4 根测量线上的两个夹子都相互短路，(当用测量夹具时，应用 U 型短路片或用尽量短的直径在 0.3~1.2mm 清洁的裸铜线将夹具上的 4 个金属片短接在一起)要保证接触良好。按“短路”键测速符号闪烁 10 次后，蜂鸣器即响，表示短路调零结束。

5.3.2 开路调零

将面板上标有“+”号和“-”号的两根测量线分别短接，而“+”号和“-”号测量线间呈开路状态，并与人体离开最少 10cm，按“开路”键，测速符号闪烁 10 次后，蜂鸣器即响，表示开路调零结束。

5.4 锁定功能设置

“锁定”键可以锁定仪器设置的工作状态，每按一次“锁定”键，锁定功能在有

效和无效之间转换，“锁定”键上方 LED 灯亮，表示锁定有效，灯灭表示无效。锁定生效后，除“锁定”键外，其余按键均无效，可避免误操作破坏已设定的状态。另外，锁定生效时，量程也同时被锁定，在对一批元件测试时，使用锁定功能，既避免了因量程转换产生的附加误差，又提高了测量速度。

5.5 自动分选功能

分选功能适于对大批量元件进行快速测量，本仪器既可以单参量分选，也可以双参量分选，分选时操作者只要不断更换被测件，仪器便自动选判合格件，并用 LED 灯和蜂鸣器两种方式提示合格状态。

操作步骤：

1. 根据需要按 5.2 节提供的方法设置好各参量和状态。
2. 按 5.3 节提供的方法进行校零。
3. 主副参量合格范围的设置。

合格范围的设置有两种方式：一种是上下限方式，另一种是百分误差方式。主副参量合格范围设置方式可以分别进行，设置采用菜单方式，并由显示屏显示内容，显示屏左半部显示主参量，右半部显示副参量。当设置上下限方式时，显示屏上行显示参量上限符号(符号中第 1 位表示参量，第 2 位 u 表示上限)及数值，下行显示下限符号(符号第 1 位表示参量，第 2 位 d 表示下限)及数值；当设置百分误差方式时，显示屏上行显示参量标称中值符号(符号中第 1 位表示参量，第 2 位 m 表示中值)及数值，下行显示百分误差符号(Pe)及数值。

a. 设置合格范围方式

按“分选”键，使仪器转入分选设置状态，将光标移至上行主参量符号位置上，连续按“转换”键，合格范围设置方式在上下限和百分误差间转换，直至出现需要的方式即完成主参量合格范围方式的设置。将光标移至上行副参量符号位置上，用同样方法设置副参量合格范围方式。

b. 设置合格范围值

在分选设置状态下，将光标移至待设置参量的数值位置上，键入数值后，按“输入”键予以确认，光标自动移至该数值后面的单位位置上，连续按“转换”键，单位不断改变，直至出现需要的单位即完成该参量一个合格范围值的设置。在设置上下限方式时，设置上限单位的同时，下限单位也同时被设定。

用上面相同的方法，设置好其它合格范围值。

当合格范围为上下限方式，且上限值不要求时，需向上限项输入一个最大数，将光标移到上限位置上，按“转换”键，再按“输入”键，即输入了一个最大数，并在上限位置上显示 MAX 符号；当下限值不要求时，需向下限项输入一个最小数，将光标移到下限项位置上，按“转换”键，再按“输入”键，即输入了一个最小数，并在下

限位置上显示 MIN 符号。

当合格范围为百分误差方式时，将光标移到 Pu 或 Pd 位置上，连续按“转换”键，Pu 和 Pd 相互转换，根据需要进行选项。将光标右移一位，此位为误差值符号位，连续按“转换”键，“+”“-”符号相互转换，根据需要进行选项。再将光标右移一位，输入百分误差值后，按“输入”键予以确认，即输入了一个百分比误差值。用上面相同的方法输入另一个百分比误差值。

c. 按“分选”键，仪器转入测量状态，接入被测件即可进行分选测量了。

注意：

① 每一个参量的两个合格范围值(上下限值或中值、百分误差)要同时设置。

② 当仪器进入分选设置状态时，若原先具有分选功能，则显示原先参量的合格范围值；若不具有分选功能，合格范围值显示 0。

4. 在进批量元件分选时，为了防止误操作，提高测量速度和稳定性，推荐使用锁定功能，按“锁定”键，使锁定灯亮，锁定功能生效。

5. 启动分选

分选设置后，按“分选”键，仪器则退出分选设置状态转入分选测量，测量值由显示屏显示，合格状态由面板上 5 个 LED 灯和蜂鸣器提示，参量值合格时(若两个参量分选必须都合格)，合格灯亮，蜂鸣器响，当参量不合格时，分别由高灯批示超高，低灯指示超低，左面两个灯批示主参量，右面批示副参量。

6. 取消分选

a. 若为上下限方式时，使上下限相寺；若为百分误差方式时，使误差为零，即取消分选功能。

b. 改变参量或信号频率或信号电压时，自动取消分选功能。

c. 改变合格范围方式时，取消分选功能。

5.6 样件校准功能

样件校准是指对一批同一规格的元件进行测试时，选出一只元件作为“样件”，先用某台“标样仪器”(本仪器或其它型号测量仪)测出样件的参数值作为“标样值”，尔后将“标样值”输入本仪器，对本仪器进行样件校准，经过样件校准后，再用本仪器对批量元件测试，即可测出与标样仪器非常接近的值。样件校准既可以单参量本校准，也可以双参量校准。

样件校准功能在以下各种情况下使用，可以获得满意的效果：

1. 在多台本型号仪器中选出一台作为样件的标样仪器，由其测出样件值作为“标样值”之后对其余仪器进行样件校准，可使各台仪器间的测量一致性提高 2-5 倍。

2. 由其它型号阻抗仪器作标样仪器测出样件的“标样值”，尔后对本仪器进行样

件校准，可使本仪器取得与标样仪器极为一致的测量结果。这一功能较好地解决了因不同型号仪器测试数据有较大差异所造成的麻烦。

3. 需用测量夹具测量而又进行样件校准时，可省去开路校零和短路校零的步骤。具体操作为：用本仪器或其它阻抗仪器，在不用夹具的情况下测出样件值作为“标样值”并输入本仪器中，尔后在本仪器使用夹具的情况下进行样件校准，就可把测量夹具的损耗、分布电容、引线电感等残量的影响消除掉。

4. 将样件在标准气候环境下测出的数值作为“标样值”，而在非标准气候环境下对本仪器进行样件校准，就可在非标准气候环境下测出与标准气候环境下相近的数值，从而消除气候条件(温度、湿度等)对元件测量的影响。

5. 若具备长期稳定性很高的样件，用本仪器或其它仪器测出其样件值作为“标样值”，尔后在本仪器长期稳定性提高到高稳定样件的水平。

操作步骤：

1. 用标样仪器测出样件的“标样值”，若用本仪器测量“标样值”，应设置在连续方式和慢速状态下进行测量。
2. 根据需要设置好其它项目(参量、测试频率、信号电压、电路模式等)。
3. 将样件接入本仪器标有“+”、“-”的测量线或测试夹具。不管选用何种测量线或夹具，都要与以后的测量保持一致。
4. 输入样件的“标样值”(即在 1 项里的测量值)

按“样校”键，使仪器转入样校设置状态，显示屏显示样校菜单，显示并上行左边为主参量标样值区，右边为副参量标样值区(若原先具有样校功能，则显示原先的标样值，否则显示 0)，将光标移至主参量标样值区，键入主参量“标样值”，按“输入”键予以确认，之后再将光标移至该数值后面单位位置，连续按“转换”键，选择所需的单位，即完成主参量“标样值”的输入。若要输入副参量标样值，将光标移至副参量标样值区，用相同的方法输入副参量“标样值”。

5. 启动样校

输入完“标样值”后，再按“样校”键，仪器样校设置状态，转入测量状态，测速符号闪烁 10 次后，蜂鸣器即响，同时状态显示区第 6 位出现样校符号(主参量为 L，副参量为 R，双参量为 S)，表示仪器进入样校状态。

6. 若样件校准的同时，还要进行分选测量时，可按 5.5 节中提供的方法输入量合格范围即可。

7. 在进行批量元件测试时，为了防止误操作，提高测量速度和稳定性，推荐使用锁定功能，按“锁定”键，使锁定灯亮，锁定功能生效。

8. 取下样件，不断更换被测件，便可对批量元件进行带样件校问候语的测量了。

9. 取消样件校功能。

a. 使“标样值”为零。

b. 改换参量或信号频率或信号电压时，自动取消样件校准功能，此时状态显示区第 6 位无显示符号。

5.7 打印功能

本仪器配用我公司设计的选购件—打印卡后可以直接与各型号打印机连接，用表格形式打印测试数据及统计结果。

5.7.1 打印卡的安装及与打印机的连接

打开本仪器机箱上罩，将打印卡放在主板上，打印卡的 DB25F(25 针)座从机箱后面板标有 PRINTER 插座孔探出，将打印卡用螺钉和专用支架分别与后面板和主板固定牢固。再将打印卡上的 26 芯平电缆插头插入主板上 DB25 芯插座内，然后用打印机佩带的电缆将打印机另与打印卡接起来。如果所用为中西文打印机，请将打印机设置为西文方式。

5.7.2 打印状态的进入与取消

仪器配上打印卡后，在“触发”或“等待”测量方式时，按“打印”键，其键上边的指示灯亮，仪器进入打印状态，即时打印当前的测量值，首页打印 20 件，以后每页打印 25 件。

当仪器处于打印状态时，按“打印”键，其上边指示灯灭，仪器即取消打印状态；当转换参量时，也取消打印状态，在取消打印功能时，同时打印当前测试数据的统计报表。

在设置打印功能时，最好也设置锁定功能，将置程锁定，提高测量数据的准确性。

5.7.3 打印表格说明

1. 表头、表尾的文字部分英汉对照如下：

CUSTOMER: (用户名)
LOT No: (批号)
PART No: (元件编号)
WORKING No: (机台号)
Apprvoed By: (检验人员)
Tested By: (测试人员)
MANVFACTORY: (生产厂名)
Date: (日期)
Time: (时间)

2. 只打出标题，具体内容由用户手式填定。

测试数据和统计结果的打印格式详见后面样表。

测试数据的打印格式如下：

TESTING REPORT

No- -----

CUSTOMER:- -----			
LOT No. :6203			
PART No. :0236			
WORKING No.:05			
No.	L(H)	δ L(%)	Q(Q)
1	33.53u	+1.61	109.9
2	32.76u	-0.73	108.8
3	32.42u	-1.76	111.0
4	34.05u	+3.18	115.6
5	33.31u	+0.94	102.1
6	31.88u	-3.39	107.3
7	34.72u* +	+5.21	103.5
8	32.55u	-1.36	118.8
9	32.72u	-0.85	121.0
10	33.05u	+0.15	105.4
11	33.13u	+0.39	98.9* -
12	32.26u	-2.24	103.8
13	33.41u	+1.24	112.0
14	32.69u	-0.94	115.1
15	33.82u	+2.78	122.2
16	32.86u	-0.42	105.4
17	31.23u* -	-5.36	104.4
18	32.64u	-1.09	106.8
19	32.29u	-2.15	114.0
20	33.79u	+2.39	126.6
Approved by:- -----			
Tested by:- -----			
MANUFACTORY:HARBIN HOMEI CO.LTD.			
Date=05/5/10		Time= -----	

： 用户名
： 批号
： 元件编号
： 机台号

： 检验人员
： 测试人员
： 生产厂名
： 测试日期

注：如测试数据超出允许合格范围，表中该数据后面带有*号，*+表示数据过大，*-表示数据过小。

统计结果的打印格式如下：

SAMPLING SUMMARY	No.- - - - -
CUSTOMER:- - - - -	； 用户名
LOT No.:6203	； 批号
PART No.:0236	； 元件编号
WORKING No.:05	； 机台号
SUMMARY	
FREQ.=2.520 MHz	； 测试频率
QUANTTTY=20 PCS	； 测试总件数
PASS Qty.=17 PCS	； 双参量合格件数
1 NOGO Qty.=3 PCS	； 单参量不合格件数
2 NOGO Qty.=0 PCS	； 双参量不合格件数
L	； 第一(左)参量符号
STD.VALUE=33.00Uh	； 第一参量标称中值
HIGH LIMTT=+5.00%	； 第一参量允许上限误差
LOW LIMTT=-5.00%	； 第一参量允许下限误差
HIGH Qty.=1 PCS+5.00%	； 第一参量过大件数
LOW Qty.=1 PCS=5.00%	； 第一参量过小件数
MAX.VALUE=34.05uH+31.8%	； 第一参量最大值
MIN.VALUE=31.88uH-3.39%	； 第一参量最小值
AVG.VALUE=32.94uH	； 第一参量统计平均值
STD.DEV.=0.599uH	； 第一参量统计均方差
Q	； 第二(右)参量符号
HIGH LIMTT=159.0 Q	； 第二参量上限值
LOW LIMTT=100.0 Q	； 第二参量下限值
HIGH Qty.=0 PCS+0.00%	； 第二参量过大件数
LOW Qty.=1 PCS+5.00%	； 第二参量过小件数
MAX.VALUE=126.6 Q	； 第二参量最大值
MIN.VALUE=102.1 Q	； 第二参量最小值
AVG.VALUE=112.1 Q	； 第二参量统计平均值
STD.DEV.=6.808 Q	； 第二参量统计均方差
Approved by:- - - - -	； 检验人员
Tested by:- - - - -	； 测试人员
MANUFACTORY:HARBIN HOMEI CO.LTD.	； 生产厂名
	； 测试日期

5.8 显示信息

测试电压的修正

目前，在 LCR 仪市场上，信号源模式分为两类，这两类仪器在测量某些非线性电感器时，测量值会有一些的差异，给客户使用带来不便，开发信号源模式转换（以下简称模转）功能，很好地解决了这一问题。具体操作如下：

1. 将仪器设置为自动量程和连续测量方式。
2. 根据需要设置其它测量状态。
3. 测量端接入待测样件（选择待测量规格中的中值件）。
4. 按“统计”键，启动模转功能，几秒钟后蜂鸣器响一下，并在显示屏电压值后面显示“H”，表示仪器已具有模转功能，可对与样件同规格的件进行测量了。
5. 取消模转功能。在模转状态下（电压值后面显示“H”），按“统计”键，“H”字符消失，即取消模转功能。

请注意：更换不同规格的元件或改变测量状态（如测试频率、速度等），应先退出之前设置的模转状态，按上面方法重新设置模转功能，否则将产生较大测量误差。

测量中有时不显示测量数据，而显示一些信息符号，其符号意义如下：

OUT—测试数据超出最大显示范围。

OVER—测试数据溢出。

出现这些信息符号的原因有以下几方面：①操作错误。②被测件有问题。③仪器在测量或计算中发生错误。出现这些符号后，请按以上几方面进行检查，若检查均无问题，且更换多种被测件仍出现错误信息，可能仪器出现故障，建议用户将仪器送我公司进行修理。

测量中有时不显示测量数据，而显示一些信息符号，其符号意义如下：

OUT—测试数据超出最大显示范围。

OVER—测试数据溢出。

出现这些信息符号的原因有以下几方面：①操作错误。②被测件有问题。③仪器在测量或计算中发生错误。出现这些符号后，请按以上几方面进行检查，若检查均无问题，且更换多种被测件仍出现错误信息，可能仪器出现故障，建议用户将仪器送我公司进行修理。

六、维护与修理

6.1 维护

1. 仪器的使用与存放应符合用户手册中规定的环境要求。
2. 供电电源应符合用户手册要求。
3. 仪器长期不用时，应每季度通电 2 小时。

6.2 修理

本测试仪是一种功能齐全测量精度较高电路复杂的仪表，发生故障时，应细心处理。用户不能维修时，可与我公司联系。下面介绍故障的一般检查方法：

1. 检查电源

首先应检查电源线、保险丝、电源开关是否完好，若完好，仪器内电源插座引脚应有 220V 电压。电源变压器次级绕组应有约 9V 和 11V 的输出，这说明电源变压器是好的。再测量稳压电源，N₁₀、N₁₁ 输出应为 5V，N₁₂ 输出应为 -8V。若不正常，应检查稳压电源的有关电路和其它电路是否有短路的地方。

2. 检查信号源

晶体振荡器 Y₁ 信号在 D₂₂ 的 6 脚输出，应为 38.4MHz，D₃ 的 14 脚输出为 19.2MHz，若没有对应频率信号，再检查相应电路：

D₆ 的 9 脚应有 64f 的方波输出 (f 为测试频率)。

N₁ 的 14 脚应有频率为 f 的阶梯正弦波输出。

N₁ 的 8 脚及输出端子“-”应有频率为 f 的正弦波输出，若不正常，检查相应电路。

3. N₇ 的 14 脚若有两种幅度的正弦波交替出现，说明该点之前的测量部分基本正常，若不正常再检查该部分电路：

R₆₈、R₆₉ 交点处应有鉴相后的两种幅度的波形输出，若坎，检查 D₂₈、D₂₉、D₃₀、D₃₁、N₈ 及有关电路。

N₉ 的 7 脚应有负向积分波形输出。N₉ 的 8 脚应有脉冲波形输出，若波形，检查 D₃₂、D₃₃、D₃₄、N₉ 及有关电路。