

# 使用说明书

OPERATION MANUAL

MODEL **TH2820**

**LCR 数字电桥**

**DIGITAL LCR METER**

第三版



常州市同惠电子有限公司

Tonghui Electronic Co., Ltd.

地址：江苏常州市新区天山路3号

TEL: (0519)5132222

FAX: (0519)5109972

HTTP: [www.tonghui.com.cn](http://www.tonghui.com.cn)

EMAIL: [sales@tonghui.com.cn](mailto:sales@tonghui.com.cn)

## 警告

绝对不允许连续不停地开关仪器，这会~~引起~~引起仪器程序紊乱而造成校正数据、用户存储数据丢失。

## 注意

仪器设置中的“7. Advanced set”只针对计量员使用，因此该选项有密码保护。即使您知道该密码，也请谨慎使用内部选项。任何的误操作都可能造成仪器测量结果不正确！

此仪器应在本公司计量室进行计量。本公司是国家计量许可授权单位。

本公司可能会修改仪器的选项或功能，以确保仪器更完善。如果该说明书与实际仪器不一致，可与我公司免费索取新版本。

<b>警告</b>	.....	2
<b>注意</b>	.....	2
第一章 概述	.....	5
一 概述	.....	5
二 主要功能	.....	5
三 技术指标	.....	6
四 使用环境	.....	7
第二章 面板说明	.....	8
一 前面板说明	.....	8
二 后面板说明	.....	9
第三章 操作说明	.....	10
一 开机	.....	10
二 操作说明	.....	11
第四章 仪器维护及元件测量	.....	21
一 冲击保护	.....	21
二 被测件连接	.....	21
三 消除杂散阻抗的影响	.....	22
第五章 成套与保修	.....	24
一 成套	.....	24
二 保修	.....	24



# 第一章 概述

感谢您购买我公司的产品！在使用本仪器前请首先根据说明书最后一章“成套与保修”的事项进行确认，若不符可尽快与我公司联系，以维护您的权益。

## 一 概述

TH2820 型 LCR 数字电桥，采用微处理器控制的微型台式仪器。可测量电感 L、电容 C、电阻 R、阻抗 Z，以及损耗因子 D 和品质因数 Q 六种最基本的参数，可满足各元件厂家和维修人员的测试要求。

## 二 主要功能

1. 清零校正功能：  
OPEN ——扫频开路校正；  
SHORT ——扫频短路校正。
2. 显示方式：
  - 直读 ——实际值；
  - $\Delta$  ——测量值与标称值的绝对偏差；
  - $\Delta\%$  ——测量值与标称值的百分比偏差。
3. 量程保持功能：  
在测试同批元件阻抗时，该功能可有效提高测量速度。
4. 分选功能：  
仪器提供四档分选功能——NG（不合格）、P1、P2、P3。
5. 等效方式：  
串联或并联的结果输出。
6. 自动 LCR 选择功能。

### 三 技术指标

测试参数	L-Q / C-D / R-Q / Z-Q / Z-D		
测试频率	100Hz / 120Hz / 1kHz		
显示位数	主副参数 5 位		
测量范围	L	100/120Hz	1 $\mu$ H - 9.9999kH
		1kHz	0.1 $\mu$ H - 999.99H
	C	100/120Hz	1p - 9.9999mF
		1kHz	0.1p - 999.99 $\mu$ F
	R、 Z	1m $\Omega$ - 999.99M $\Omega$	
	D/Q	0.0001 - 99999	
$\Delta\%$	0.0001%~99999%		
测量精度 (测试条件: 基本量程内, 23 $^{\circ}$ C $\pm$ 5 $^{\circ}$ C, <75%R. H.)	C: 0.3% (1+ Cx/Cmax+ Cmin/Cx)(1+Dx)(1+ks+kv+kf); L: 0.3% (1+ Lx/Lmax+ Lmin/Lx)(1+1/Qx)(1+ks+kv+kf); Z: 0.3% (1+ Zx/Zmax+ Zmin/Zx)(1+ks+kv+kf); R: 0.3%(1+ Rx/Rmax+ Rmin/Rx)(1+Qx)(1+ks+kv+kf); D: $\pm 0.001(1+Zx/Zmax+ Zmin/Zx)(1+Dx+Dx^2)(1+ks+kv+kf)+0.0002$ ; Q: $\pm 0.002(1+ Zx/Zmax+ Zmin/Zx)(Qx+1/Qx)(1+ks+kv+kf)$ ; —注!		
测试电平	0.3Vrms(1 $\pm$ 10%)		
量程控制	自动/保持		
等效方式	串联/并联		
显示方式	直读: 实际值; $\Delta$ : 测量值与标称值的绝对偏差; $\Delta\%$ : 测量值与标称值的百分比偏差。		
清零	开路/短路		
测试速度	约 3 次/秒		
输入端	五端		
分选预置范围	百分比		-9999% - +9999%
	标称值	L	0.0001 $\mu$ H - 99999kH
		C	0.0001pF - 99999mF
		R	0.0001m $\Omega$ - 99999M $\Omega$
Z	0.0001m $\Omega$ - 99999M $\Omega$		
分选判别	四档: NG / P1 / P2 / P3		
讯响设置	NG / P1 / P2 / P3 / 关		
重量	约 1.5kg		
功耗	最大 10W		
电源	220V (1 $\pm$ 10%) / 50Hz (1 $\pm$ 5%)		

注:

1. D, Q 为绝对误差, 其余均为相对误差;
2. 下标为 x 者为该参数测量值, 下标为 max 的为最大值, min 为最小值;

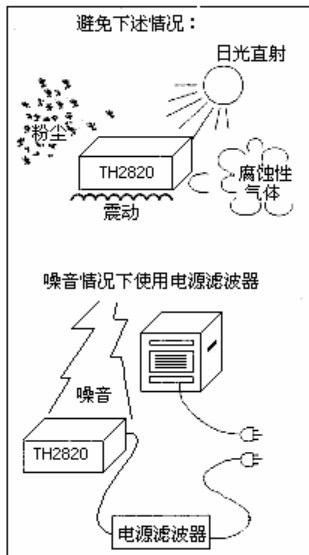
参数	量程自动	量程保持				
		量程 0	量程 1	量程 2	量程 3	量程 4
<b>Cmax</b>	80 $\mu$ F/f	1000pF/f	0.1 $\mu$ F/f	1 $\mu$ F/f	10 $\mu$ F/f	80 $\mu$ F/f
<b>Cmin</b>	150pF/f	150pF/f	1900pF/f	10nF/f	100nF/f	1 $\mu$ F/f
<b>Lmax</b>	159H/f	159H/f	25.3H/f	2.53H/f	253mH/f	25.3mH/f
<b>Lmin</b>	0.32mH/f	2.53H/f	0.25H/f	25.3mH/f	2.53mH/f	0.32mH/f
<b>Zmax</b>	1M $\Omega$	1M $\Omega$	159k $\Omega$	15.9 k $\Omega$	1.59k $\Omega$	159 $\Omega$
<b>Zmin</b>	1.59 $\Omega$	15.9k $\Omega$	1.59k $\Omega$	159 $\Omega$	15.9 $\Omega$	1.59 $\Omega$

$Z_{max} = R_{max}$ ;  $Z_{min} = R_{min}$

3. ks 为速度因子 = 0, kv 为电压因子 = 0, kf 为频率因子 = 0;
4. 为保证测量精度, 在准确度校准时应在当前测量条件、测量工具的情况下进行可靠的开路短路清“0”;

## 四 使用环境

1. 请不要在以下环境使用仪器, 它们任何一种都会直接影响测量精度或损坏仪器:



- (1) 请勿将仪器放在多灰尘、多振动、日光直射、有腐蚀性气体下使用。

- (2) 尽管仪器针对电源交流噪音进行了特殊处理, 但仍尽可能放置在噪音小的环境使用。如无法避免, 请务必为本仪器加电源滤波器。

2. 请将本仪器保存在温度  $-25^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$  的环境下, 长时间不用, 应包装保存好。

3. 仪器确保达到精度要求的工作温度:  
 $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ , 湿度:  $\leq 85\%RH$

4. 仪器预热 10 分钟后开始测量。

## 第二章 面板说明

### 一 前面板说明

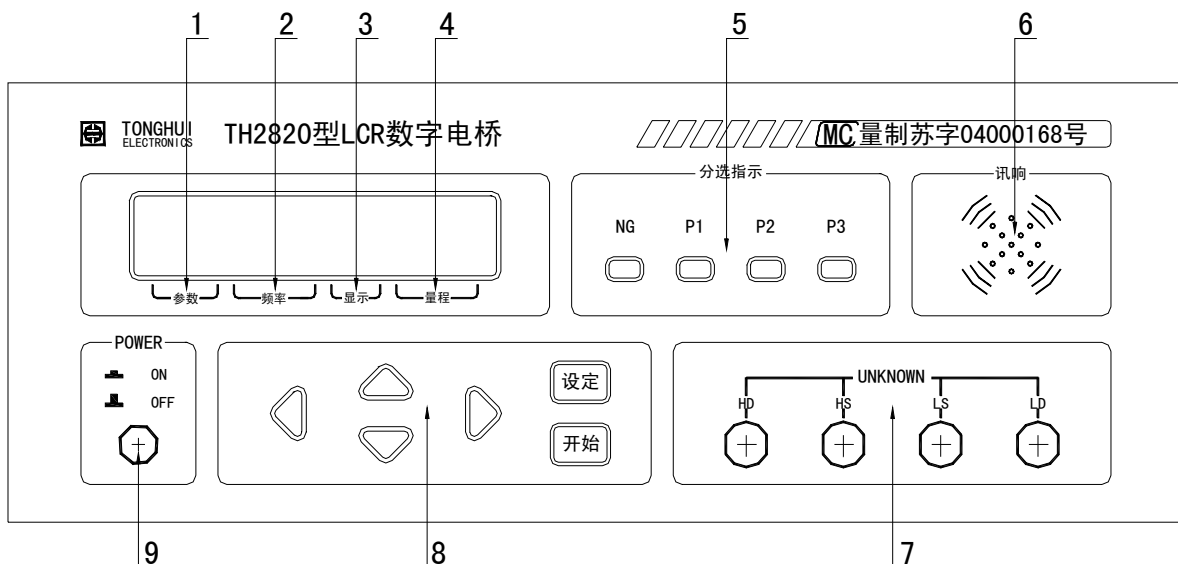


图 2-1 前面板图

下表 2-1 就图 2-1 中的标号 1~21 逐一描述：

标号	名称	功能说明	
1	参数	显示当前参数：L-Q/C-D/R-Q/Z-Q/Z-D/AUTO	
2	频率	显示当前频率：100Hz/120Hz/1kHz	
3	显示	当前的主显示位置显示状态：DI R/Δ/Δ%	
4	量程	显示量程自动或锁定，以及当前量程。	
5	分选指示窗	NG 不合格指示灯；P1/P2/P3 百分比合格指示，P1-P2-P3 优先级依次降低。	
6	讯响窗		
7	被测端	HD/HS/LS/LD	
8	功能窗	方向键	菜单的移动、滚动
		设定键	进入设定菜单
		开始键	命令的执行确认。
9	POWER	电源开关。	

表 2-1 面板说明



## 二

## 后面板说明

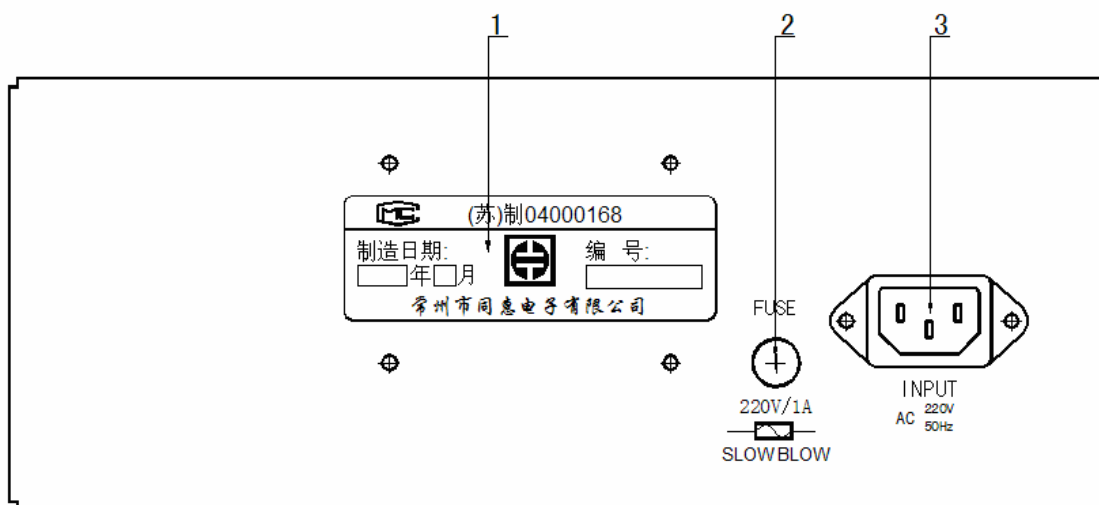


图 2-2 前面板图

标号	名称	说明
1	铭牌	生产日期、型号及批号。
2	保险丝座	请使用 1A 保险丝。
3	电源输入插座	220V/50Hz。

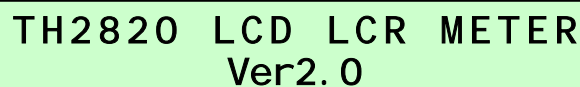
表 2-2 后面板说明

## 第三章 操作说明

本章将具体介绍本仪器的操作，操作前请务必仔细阅读，以免操作不当危及人身安全和（或）损坏仪器。

### 一 开机

- a. 显示公司名称以及版本号，同时分选指示灯 P1、P2、P3、NG 依次闪烁



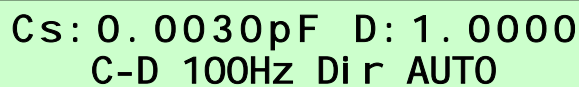
TH2820 LCD LCR METER  
Ver2.0

图 3-1 开机

- b. 开始以下自检：

- |           |          |
|-----------|----------|
| 1) EEPROM | 存储器检查    |
| 2) ADC    | AD 转换器检查 |

- c. 自检完毕，进入测试状态



Cs: 0.0030pF D: 1.0000  
C-D 100Hz Dir AUTO

图 3-2 测试状态

显示以下出厂初始状态，对开机初始值的修改见本章“二、操作说明‘分选’一节”。

- (1) 参数：C-D；
- (2) 频率：100Hz；
- (3) 显示：Di r（直读）；
- (4) 量程：AUTO（自动）；
- (5) 等效：SER（串联）；
- (6) 讯响：P1（合格一档）；
- (7) LCZ 自动：OFF（关）；
- (8) 光标：\_（短横线）

## 二 操作说明

### 1 直接的功能设定——参数、频率、显示方式、量程自动/保持：

- a) 使用  $\leftarrow$   $\rightarrow$  键移动光标（字符下短横线或闪烁黑方块，关于光标形状的改变，参见第 20 页），对这四项功能进行选择。
- b) 按动  $\uparrow$   $\downarrow$  进行选择：

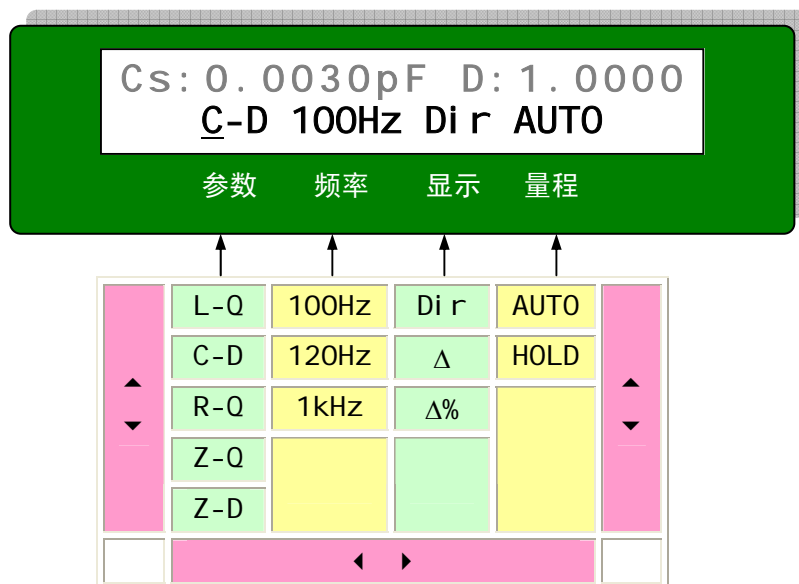


表 3-1 OSD 直接菜单项

#### A. 参数：

单位说明：

L	$\mu$ H（微亨）	mH（毫亨）	H（亨利）	kH（千亨）
C	pF（皮法）	nF（纳法）	$\mu$ F（微法）	mF（毫法）
R/Z	m $\Omega$ （毫欧）	$\Omega$ （欧姆）	k $\Omega$ （千欧）	M $\Omega$ （兆欧）

表 3-2 单位

1. Z 取绝对值，L/C/R 有正负。C-D 测量时，主参数显示“-”，则实际被测器件呈感性；L-Q 测量时显示“-”，则实际被测器件呈容性。理论上，R 值恒为正，某些情况下，可能出现 R 为“-”的情况，这是由于过度的清“0”所产生的，请进行正确清“0”校准。
2. 仪器显示时最多可显示五位，但不总显示五位，有时四位。其有如下表（表 3-3）的转换关系：

上次显示位数	本次测量前两位值	本次显示位数
4 (上次显示较大数值)	<29	5
5 (上次显示较小数值)	>32	4

表 3-3 显示位数的转换

B. 显示方式——直读 (Dir)、绝对偏差 ( $\Delta$ )、百分比偏差 ( $\Delta\%$ )1. 绝对偏差 ( $\Delta$ ) 测量方式

$$\Delta = X_x - X_{std}$$

其中:  $X_x$ : 被测值       $X_{std}$ : 标称值

2. 百分比偏差 ( $\Delta\%$ ) 测量方式

$$\Delta\% = \frac{X_x - X_{std}}{X_{std}} \cdot 100\%$$

## C. 量程

## 1. 本仪器共有五个量程, 各量程范围相互衔接。

量程号	量程电阻	Z 升范围	Z 降范围
0	100k $\Omega$	↑ 32k $\Omega$	↓ 30k $\Omega$
1	10k $\Omega$	↑ 3.2k $\Omega$	↓ 3k $\Omega$
2	1k $\Omega$	↑ 320 $\Omega$	↓ 300 $\Omega$
3	100 $\Omega$	↑ 32 $\Omega$	↓ 30 $\Omega$
4	10 $\Omega$	↑	↓

表 3-4 量程号、量程电阻及量程变动过程

2. 在量程自动时, 每次测量后, 仪器首先判断量程位置, 正确则执行参数计算和显示, 否则调整到正确量程后再重新测量计算。因此, 量程自动状态, 若更换测量元件时, 除非在量程 0, 否则至少浪费一次测量时间。之所以如此, 是由于从除 0 量程外的其它量程上取下元件至开路, 势必量程跳回到量程 0, 而再次插上元件又从 0 跳至合适量程就多了一次测量时间, 而造成测试时间变长。

3. 量程保持是在同批次元件的测量时, 把量程锁定在某量程上, 这样可免去量程切换的过程, 而有效提高测试速度。

4. 量程保持状态下，在量程上超或下超时，仪器会显示过载。

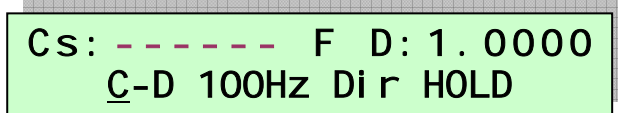


图 3-3 测试过载

提示：

测试元件大小超出仪器显示范围也将显示过载标志。

5. 量程位置的计算

例：电容量为  $C=210\text{nF}$ ， $D=0.0010$ ，测量频率  $f=1\text{kHz}$  时，

$$Z_x = R_x + \frac{1}{j2\pi f C_x}$$

$$|Z_x| \approx \frac{1}{2\pi f C_x} = \frac{1}{2 \times 3.1416 \times 1000 \times 210 \times 10^{-9}} \approx 757.9\Omega$$

由表 3-4 可知，该电容器正确测量量程为 2。

## 2 间接的功能设定：

此设定功能包括：清零、等效方式、分选设置、参数自动选择、讯响设置、光标设置、高级设置以及状态保存八项。

测试状态下，按 **设定** 键进入功能设定菜单。同样按 **设定** 退出设定状态。

约定：

设定时，按键对应以下操作：

按键	第一功能/第二功能
◀	返回主菜单/数字向左移动一位
▶	进入子菜单/向右移动数位
▲	上移一菜单项/数字加 1
▼	下移一菜单项/数字减 1
开始	确认操作

表 3-5 按键功能

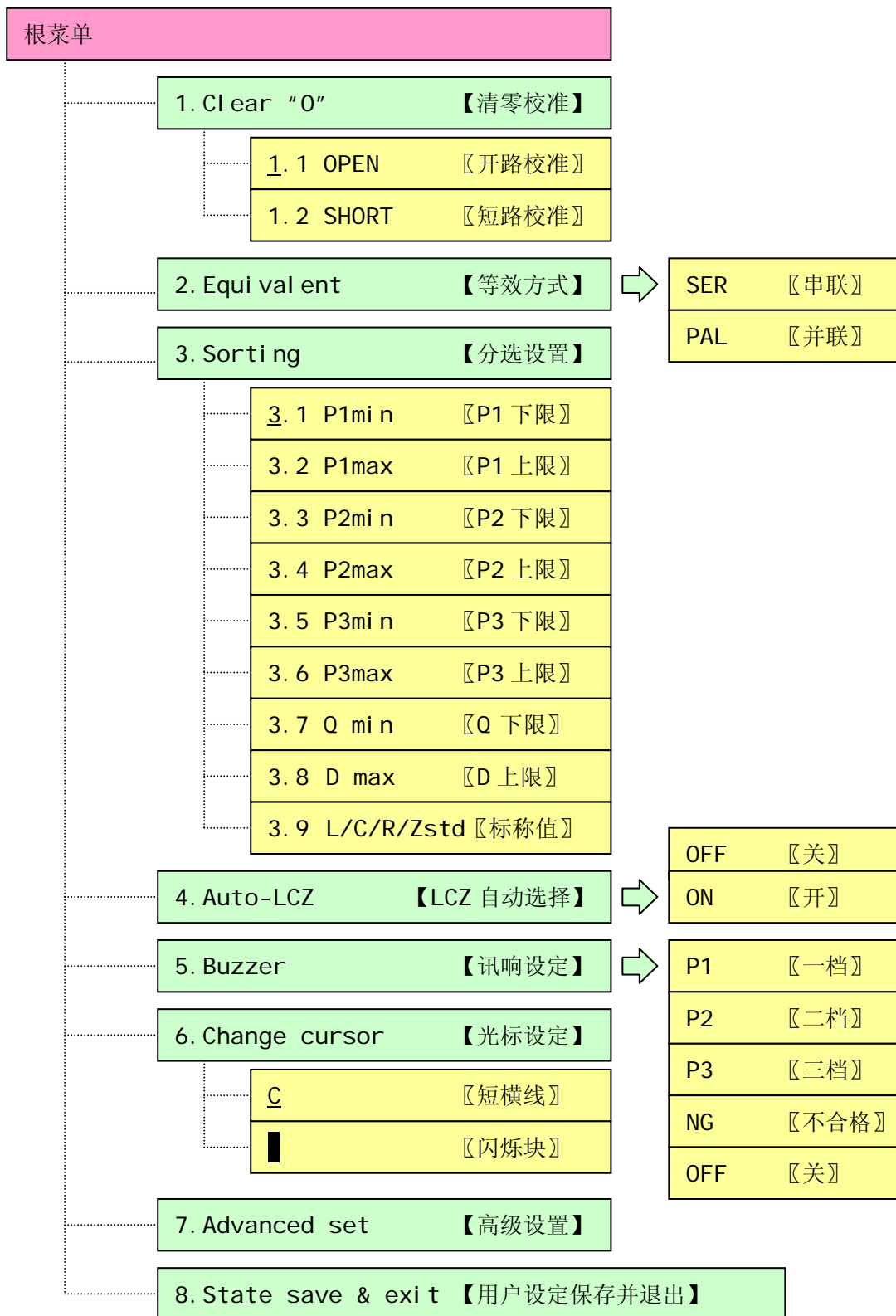



图 3-4 OSD 间接功能菜单树


## 1. Clear “0” 【清零校准】

- a) 按  键进入清零子菜单。
- b) 仪器有自动选择开路/短路功能：  
输入端开路，光标在 1. 1 OPEN 上；  
输入端短路，光标在 1. 2 SHORT 上；  
有元件时，显示“开路或短路”的提示，如下图英文：

Open or short  
Connector!

图 3-5 开路或短路提示

简单地取下元件，选择开路校准或插入短路片选择短路校准。

- c) 按  键，确认清零开始。
- d) 扫频清零中：

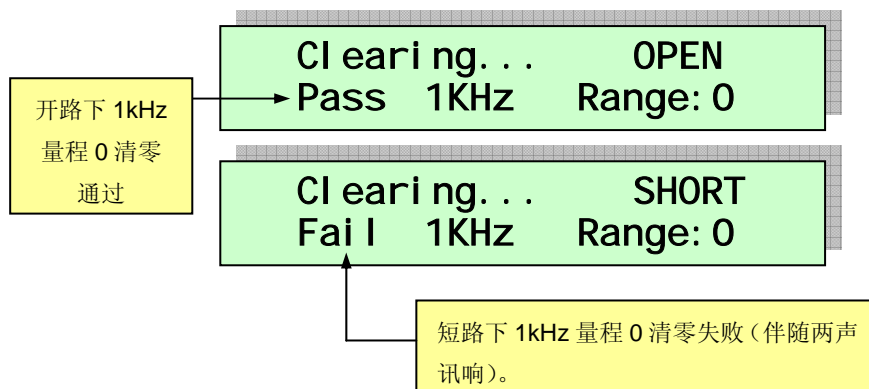


图 3-6 清零中

说明：

1. 清零校准是为了保证仪器的准确度而进行的必要操作，它可有效清除测试夹具、测试线及仪器内部的杂散电容、电感及引线电阻、电感对测试的影响。对于测试频率改变、测试线的更换或环境温度湿度变化时，务必进行清零校准。
2. 一次清零校准，开路及短路都必须执行，不可只执行其中一种。
3. 短路清零时，可能偶尔出现 FAIL 现象，此时可能未使用低阻短路线或未可靠接触，请重新短路后再执行。
4. 扫频清零——即对所有频率下的各量程依次清零。它将数据保存在非易失性存储器中保存，在对同一测试条件下更换频率测试，勿需再进行清零。

2. Equivalent 【等效方式】

a) 按  键进入等效方式选项:

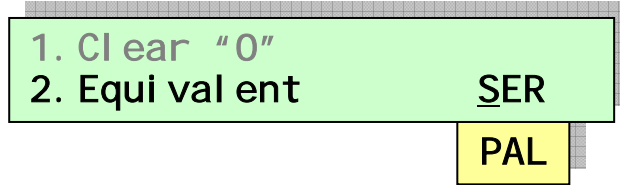




图 3-7 等效选项

b) 按   键可选择 SER (串联) / PAL (并联) 两选项。

c) 按  或  返回

说明:

1. 实际电容、电感和电阻都不是理想的纯电抗和纯电阻的元件，它们通常电阻和电抗成分同时存在。一个实际的阻抗元件均可由理想的电阻器与理想的电抗器（电感或电容）用串联或并联形式来模拟。
2. TH2820 可以在数学上用公式（表 3-6）来转换，但两种形式是不同的。其不一致性取决于品质因数 D（或损耗因子 Q）。

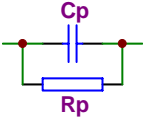
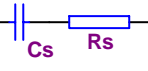
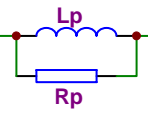
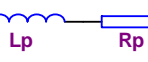
电路形式	损耗因子	串、并转换关系	
C		$D = \frac{1}{2\pi f C_p R_p} = \frac{1}{Q}$	$C_s = (1 + D^2) C_p$ $R_s = R_p D^2 / (1 + D^2)$
		$D = 2\pi f R_s C_s = \frac{1}{Q}$	$C_p = 1 / (1 + D^2) C_s$ $R_p = R_s (1 + D^2) / D^2$
L		$D = \frac{2\pi f L_p}{R_p} = \frac{1}{Q}$	$L_s = 1 / (1 + D^2) L_p$ $R_s = R_p D^2 / (1 + D^2)$
		$D = \frac{R_s}{2\pi f L_s} = \frac{1}{Q}$	$L_p = (1 + D^2) L_s$ $R_p = R_s (1 + D^2) / D^2$

表 3-6 串并联转换关系

这里:

- L: 电感                      C: 电容                      f: 频率  
 R: 电阻                      D: 损耗因子              Q: 品质因数  
 下标 s 串联形式              下标 p 并联形式

3. 上表中，应特别注意的是：串联和并联间的转换关系与 D<sup>2</sup> 或 Q<sup>2</sup> (Q=1/D) 有关。D<sup>2</sup> 值的大小直接影响其值的大小，以下例电容器说明：



有一电容器，其串联等效电容均为  $C_s=0.1\mu\text{F}$ ，而损耗分别为  $D_1=0.0100$ ， $D_2=0.1000$ ， $D_3=1.0000$ ，则根据上表中公式，并联等效电容应为

$$C_{p1} = 0.09999 \mu\text{F}$$

$$C_{p2} = 0.09901 \mu\text{F}$$

$$C_{p3} = 0.05000 \mu\text{F}$$

由此可见，当  $D < 0.01$  时， $C_s$  与  $C_p$  基本相同，而  $>0.01$  时，将有明显的区别，如  $D = 0.1$  时，两者相差 1%，而  $D = 1$  时，两者差了一倍。

4. 判断使用串联还是并联等效方式可以根据以下原则：
- 由两个不同的测试频率下损耗因子的变化性来决定，若频率升高而损耗增加，则应选用串联等效电路，因为公式中，串联方式  $D$  与频率成正比；若频率升高而损耗减小，则应选用并联等效电路，同理并联方式  $D$  与频率成反比。电感正好与电容相反。实际情况下， $D$  不可能与频率完全成正比关系，其可能有并联成分，也可能有串联成分，应看何种成分占主导。实际的等效方式应如下图所示：（以电容器为例）

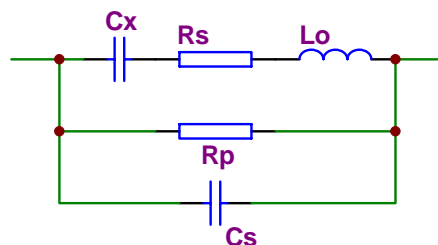


图 3-8 实际电容器分布参数组成情况

其中， $C_x$  为实际电容量， $R_s$  为引线电阻， $L_o$  为引线电感， $R_p$  为极间绝缘电阻， $C_o$  为极间分布电容。设测量频率为  $F$ ，则  $C_s$  及  $C_p$  即可推导出。

- 根据元件的最终使用情况来判定。如用于信号耦合电容，则最好选择串联方式，LC 谐振则使用并联等效电路。
- 在没有合适的信息情况下，根据以下信息来决定：
  - 低阻抗元件（较大电容或较小电感）使用串联形式；
  - 高阻抗元件（较小电容或较大电感）使用并联形式。
  - 一般，当  $|Z| < 10\Omega$ ，应选择串联等效形式；
  - 当  $|Z| > 10\text{k}\Omega$ ，应选择并联等效方式。
  - 当  $10\Omega < |Z| < 10\text{k}\Omega$ ，根据实际情况选择合适的等效方式。

### 3. Sorting 【分选设置】

- a) 按  $\blacktriangleright$  键进入分选设置子菜单。
- b) 按  $\blacktriangleright$  键进入数字域。按  $\blacktriangle$   $\blacktriangledown$  键改变符号或数字大小。
- c) 按  $\blacktriangleleft$   $\blacktriangleright$  移动数位或返回，数值自动保存。

 提示：

按  $\square$  开始 键可直接从数字设置状态中退回或进入单位设置（标称值输入）。

说明：

1. 百分比分选值、D 和 Q 值的设置对所有参数（L/C/R/Z）适用，各参数标称值相互独立。
2. 是何种参数的标称值，依赖于当前是何种参数的测试环境。例如：测试参数是 C-D，则标称值是 Cstd，同样 L-Q 对应 Lstd，R-Q 对应 Rstd，Z-Q/Z-D 对应 Zstd。
3. 在任何显示方式（Dir/ $\Delta$ / $\Delta\%$ ）下，都进行百分比分选判别，而并非只有在百分比显示方式下才进行。
4. 只有在上限值>下限值才能进行正确的分选判别。
5. 分选判别流程：

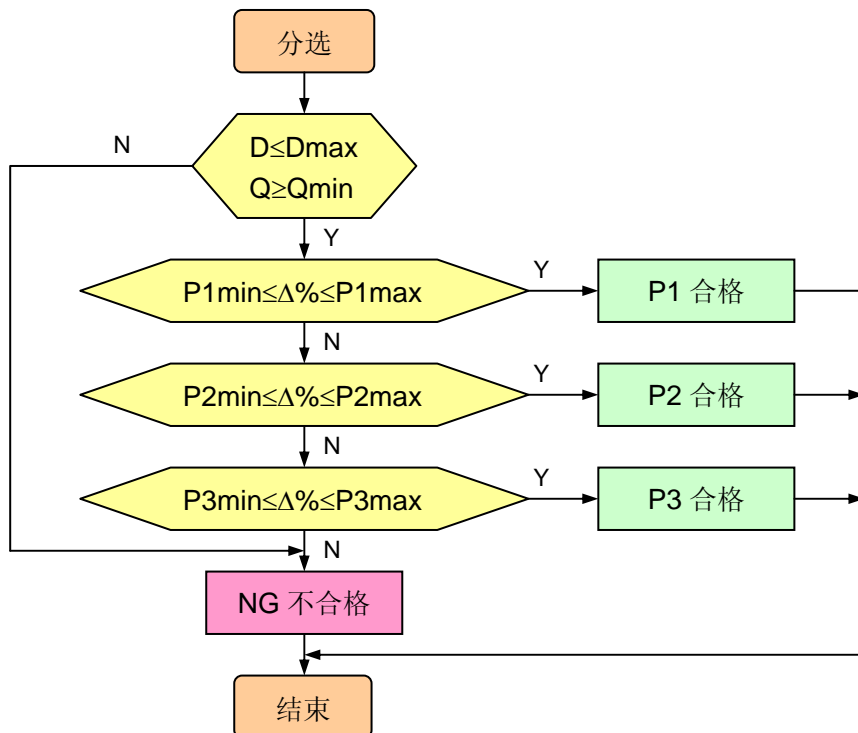


图 3-9 分选判别流程图

## 4. LCZ auto 【LCZ 自动选择】

a) 按  键进入参数自动选择选项:

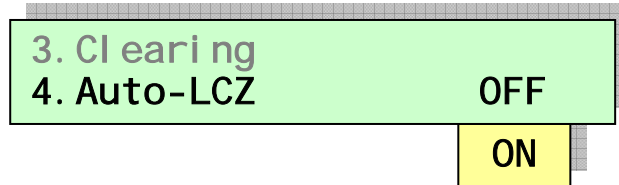




图 3-10 LCZ 自动选择选项

b) 按   键可选择 ON/OFF 两选项。

c) 按  或  返回

说明: (以下取值在实际的计算程序中可能有改变!)

1. 当  $|Z| > 50M\Omega$  时, 参数选择为 Z/Q。
2. 当  $|Z| < 80m\Omega$  时, 参数选择为 Z/Q。
3. 当  $80m\Omega < |Z| < 50M\Omega$ :
  - Q < 0.125 时, 参数选择为 Z/Q;
  - Q ≥ 0.125 时, 参数选择为 L/Q;
  - Q ≤ -0.125 时, 参数选择为 C/D。

## 5. Buzzer 【讯响设定】

a) 按  键进入讯响设定选项:

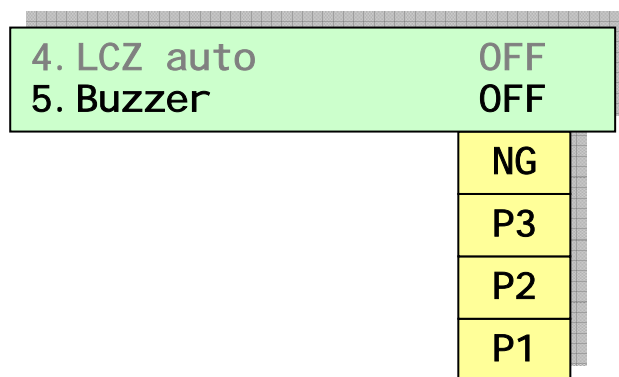




图 3-11 讯响设定选项

b) 按   键可选择 P1/P2/P3/NG/OFF 两选项。

c) 按  或  返回, 该值自动保存。

## 6. Change cursor 【光标设定】

a) 按  键进入光标设定选项:

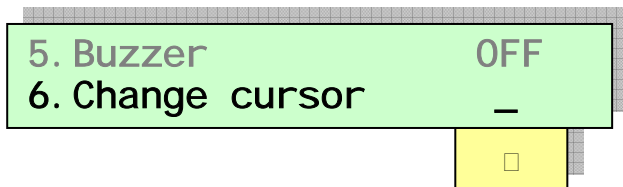








图 3-12 光标设定选项

b) 按   键可选择  /  两种光标选项。

c) 按  或  返回

## 7. Advanced set 【高级设置】

该功能设有访问密码! 该密码不对一般用户开放。



## 8. State save & exit 【用户设定状态保存并退出】

1. 该功能保存以下信息到非易失性存储器中, 用于下次开机的初始值:

- ① 当前参数;
- ② 当前频率;
- ③ 当前显示;
- ④ 等效方式;
- ⑤ LCZ 自动选择开关;
- ⑥ 光标位置。

2. 该功能同时退出设定菜单。

 提示:

按  或  键都可从主菜单中快速退出, 但并不保存信息。

在直接的功能设置中改变参数, 仪器不会自动保存状态字, 除非使用此菜单项。

## 第四章 仪器维护及元件测量

### 一 冲击保护

对充有较高电压的电容器进行测量时，可能会损坏仪器。仪器对此设计有较强的电冲击保护能力。但若电容带电超过下述规定仍有可能对仪器造成损坏。

$$\text{保护极限: } C_{MAX} = \frac{2.5}{U^2}$$

U: 被测电容器所冲电压;

C<sub>max</sub>: 施加电压 U 后能保护仪器免受损坏最大电容量。其典型值如表 4-1 所示:

U	Cmax
1000V	≤ 2μF
400V	16μF
125V	160μF
40v	1600μF
12.5V	>20000μF

表 4-1 U 与 C<sub>max</sub> 的典型值

### 二 被测件连接

TH2820 具有四个测试端，每测试端均有屏蔽层与机壳相连，也可称之为五端测试。五端描述如下：

HD:	HIGH DRIVE	电流驱动高端
LD:	LOW DRIVE	电流驱动低端
HS:	HIGH SENSE	电压检测高端
LS:	LOW SENSE	电压检测低端
⊥:		屏蔽地端

屏蔽地端使用的目的在于减小对地杂散电容的影响和降低电磁干扰。测量时 HD、HS 与 LD、LS 都应连接在被测元件的引线上，形成完整的四端测量，以减小引线及连接点对测试结果的影响（尤其是损耗）。特别是在对低阻抗元件进行检测时，应将驱动端 HD/LD 与检测端 LD/LS 分开连接至元件的引线端以防止引线电阻加入到被测阻抗中。

提示：

对低阻抗元件测量时，不可将四测试端 HD-HS 与 LS-LD 相连后再与被测件相连，这样会增大测试误差。连接图请参见图 4-1。

如果接触点及引线电阻  $R_{\text{lead}}$  远小于被测阻抗(如  $R_{\text{lead}} < Z_x / 1000$ , 要求误差影响小于 0.1%) 时则 HD、HS 及 LD、LS 可连接在一起后联至被测元件两端即两端测量。

测试电缆或用户自制夹具，应满足以下几方面的要求：

1. 分布阻抗必须降至最小，尤其测量高阻抗元件时，如小电容的测量。请参考下节“消除杂散电容的影响”。
2. 接触电阻必须降至最小。应使测试端形成完整的四端测量（如上所述）。
3. 触点间必须可以短路和开路。短路和开路清“0”校准可以轻易地减少测试夹具的分布阻抗对测量的影响。对于开路清“0”，测试端应该与被测件连接时一样，以相同的距离隔开。对于短路清“0”，使用低阻抗的短路片（如镀金片）连接在测试端之间，或使 HD、LD 直接连接，HS、LS 直接连接，而后将两者连接一起。

### 三 消除杂散阻抗的影响

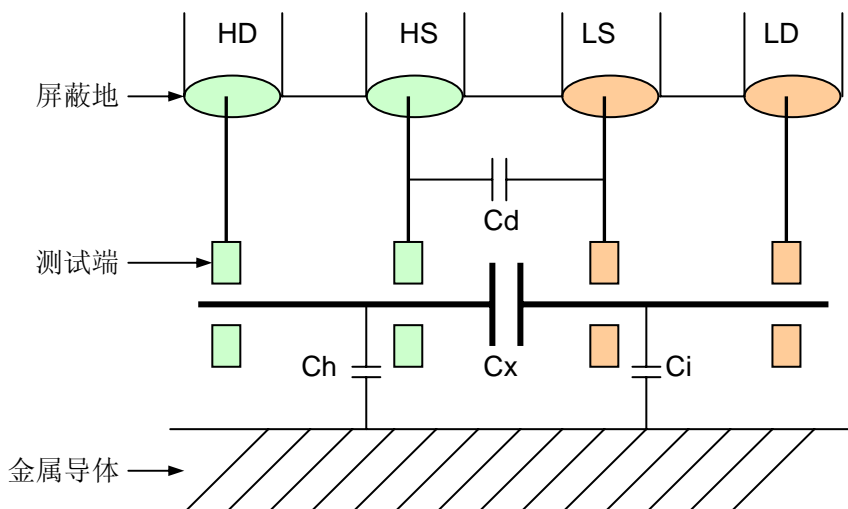


图 4-1 杂散电容的影响示意图

当被测件为高阻抗时（如小电容），杂散电容的影响不能忽略，图 3-1 表示使用四端测

量被测件的例子，图中， $C_d$  与  $C_x$  并联，当有导体板位于被测件之下时，电容  $C_h$  与  $C_l$  串联后也和  $C_x$  并联，这样会对测量结果产生误差。将一块接地导体放在测试高端和低端， $C_d$  可以降至最小，同时若把接地端子接至下面导体板， $C_h$ 、 $C_l$  的影响将会消除。

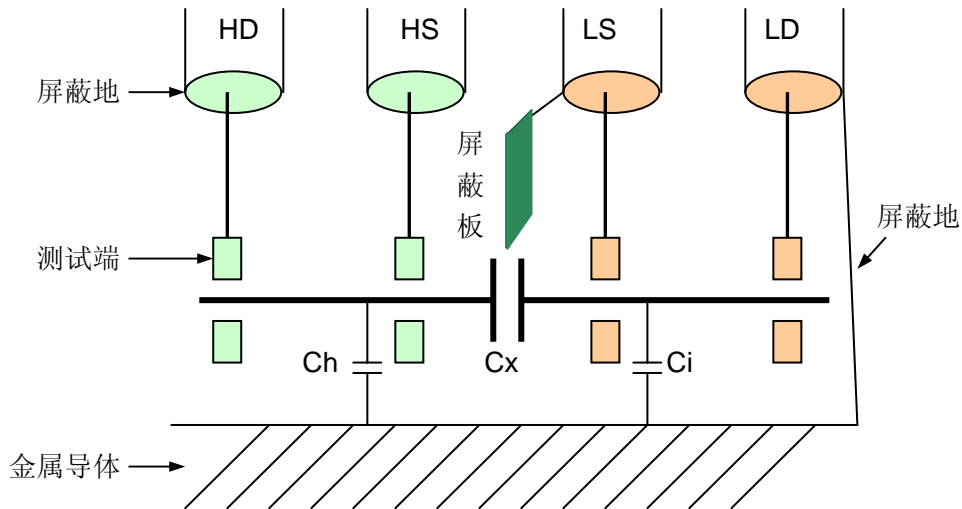


图 4-2 消除杂散电容影响方法示意图

当被测件为低阻抗时（如小电感、大电容），由于测量线 HD、LD 上有较大电流流过，除了测试端接触电阻的影响外，测量线间的电磁耦合成了测量误差的主要来源，未很好地消除耦合会对测试结果产生意想不到的影响。一般地，接触电阻影响测试阻抗的电阻部分，电磁耦合则影响测试阻抗的电抗部分。在本仪器可使用使测试线双绞的方法消除电磁耦合，因为在 HD、LD 中流过了大小相等而方向相反的测试电流，使其双绞后其产生的磁场相互抵消，这样便消除了相互耦合对测试结果产生的影响。可有两种方法进行双绞，一种为测试线 HD-LD 双绞，HS-LS 双绞，然后分别接至被测件，或将四根测量线直接双绞接至测试端，使用第一种方法为最佳。

## 第五章 成套与保修

### 一 成套

开箱后，请做如下确认：

- (1) 产品的外观是否有破损、刮伤等不良现象；
- (2) 附件：

名称	数量	备注
TH2820 型 LCR 数字电桥	1 台	
电源线	1 根	220V/50Hz
TH26004 开尔文测试电缆	1 组	四根
保险丝	2 只	1A
检定报告	1 份	
产品合格证	1 张	
质保证书	1 份	
使用说明书	1 份	

- (3) 选件： 本仪器与我公司的电桥夹具兼容，可任意选购。

如有破损或附件不足，请立即与我公司或发货单位联系。

### 二 保修

保修期：自发货之日起算，为贰年。

保修应出具质保证书，本公司产品终身维修。

保修期内，由于使用者操作不当而引起仪器损坏，维修费自理。

第一版 2000-9

第二版 2002-5

第三版 2003-2