

## 第一章 概 述

### 1.1 引言

YD2817B 型 LCR 数字电桥是一种以微处理技术为基础的自动测量电感量 L、电容 C、电阻值 R、品质因素 Q、损耗角正切值 D 的智能化元件参数测量仪器，其工作稳定可靠，操作简便。而其 0.1% 的基本精度和高分辨率的显示对于元件的质量和可靠性的测量将有莫大的帮助。本仪器可广泛用于工厂、院校、研究所、计量质检部门等对各类元件的电参数进行高精度的测量。

本仪器采用先进的测量原理和五端测量技术，可长期精确测量而无需专门调校。为保证仪器的精确测量，并可通过仪器的校准(清零)功能将存在于测试端的杂散电抗和引线电阻进行清“0”。本仪器主要由正弦信号发生器、精密量程电阻、鉴相器和高精度 A/D 转换器组成，而仪器的所有控制、测量、计算和显示均在 MPU 的控制下进行，这种构成使仪器达到了精度高、量程宽、速度快、稳定性好的特点。

仪器提供有通用测量夹具和五端测量电缆各一付供用户选择。

### 1.2 主要技术指标

#### 1.2.1 测量参数

电感量 L、电容 C、电阻值 R、品质因素 Q、损耗角正切值 D。

#### 1.2.2 测量频率

100Hz、1kHz、10kHz、40kHz、100kHz ± 0.02 %

#### 1.2.3 测量显示范围

	测 量 显 示 范 围
L	0.0001uH~99999H
C	0.001pF~99999uF
R	0.0001 Ω ~9999M Ω
D	0.0001~9999
Q	0.0001~9999

#### 1.2.4 量准确度

C:  $0.1\%(1+C_x/C_{max}+C_{min}/C_x)(1+D_x)(1+K_s+K_v+K_f)$ ;

L:  $0.1\%(1+L_x/L_{max}+L_{min}/L_x)(1+1/Q_x)(1+K_s+K_v+K_f)$ ;

R:  $0.1\%(1+R_x/Z_{max}+Z_{min}/R_x)(1+Q_x)(1+K_s+K_v+K_f)$ ;

D:  $\pm 0.0005(1+Z_x/Z_{max}+Z_{min}/Z_x)(1+D+D^2)(1+K_s+K_v+K_f)+0.0002$ ;

Q:  $\pm 0.0007(1+Z_x/Z_{max}+Z_{min}/Z_x)(1+K_s+K_v+K_f)180^\circ/\pi$ 。

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 max 为最大值，min 为最小值；

3、K<sub>s</sub> 为速度因子，K<sub>v</sub> 为电压因子，K<sub>f</sub> 为频率因子；

4、为保证测量精度，在准确度标准时应在当前测量条件测量夹具的情况下进行可靠的开路、短路清零。

#### 1.2.4.1 测量速度误差因子 K<sub>s</sub>

地址：广东省深圳市福田区深南中路南光捷佳大厦 1402 室

TEL: 0755-88851600 83980158 83986300 83047415

FAX: 0755-88850515 83047419 E-mail: Lp@df17.com

[Http://www.17lp.com](http://www.17lp.com) [www.lp-17.com/](http://www.lp-17.com/) [www.1718sz.com](http://www.1718sz.com) [www.df17.com](http://www.df17.com)

快速：积分时间  $T_i=10\text{ms}$   $K_s=2$

中速：积分时间  $T_i=20\text{ms}$   $K_s=1$

慢速：积分时间  $T_i=40\text{ms}$   $K_s=0$

#### 1.2.4.2 影响准确度的测量参数 Max, Min

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
Cmax	80uF/f	10nF/f	0.1uF/f	1uF/f	10uF/f	80uF/f
Cmin	150pF/f	150pF/f	1.9nF/f	10nF/f	0.1uF/f	1uF/f
Lmax	159H/f	159H/f	25.3H/f	2.53H/f	253mH/f	25.3mH/f
Lmun	0.32mH/f	2.53H/f	0.253H/f	25.3mH/f	2.53mH/f	0.32mH/f
Zmax	1M $\Omega$	1M $\Omega$	159K $\Omega$	15.9k $\Omega$	1.59k $\Omega$	159 $\Omega$
Zmin	1.59 $\Omega$	15.9K $\Omega$	1.59K $\Omega$	159 $\Omega$	15.9 $\Omega$	1.59 $\Omega$

f 以 KHz 为单位

当  $f > 20\text{KHz}$ , 量程自动时,  $C_{\min}=1000\text{pF}/f$

$L_{\max}=25.3\text{H}/f$

$Z_{\max}=159\text{K}\Omega$

#### 1.2.4.3 测试电平误差因子 $K_v$

测试电平仪器所设定的参数信号电平（有效值），以 mV 为单位

当  $V \geq 0.8\text{V}$ ,  $K_v=0$

当  $V < 0.8\text{V}$ ,  $K_v=0.25\text{V}/V$  (V 以伏为单位)

#### 1.2.4.4 测试频率误差因子 $K_f$

当  $0.3\text{KHz} \leq f < 2\text{KHz}$   $K_f=0$

当  $0.2\text{KHz} \leq f \leq 150\text{KHz}$   $K_f=f/40\text{KHz}$  (f 以 KHz 为单位)

当  $f < 0.3\text{KHz}$   $K_f=50\text{Hz}/f$  (f 以 Hz 为单位)

例：测量  $C_x=1\text{uF}/D_x=0.0010$  的电容器，测量条件为 10KHz, 1Vrms, 慢速，量程自动，其准确度计算如下：

$C_x=1\text{uF}$ ,  $C_{\max}=80\text{uF}/10=8\text{uF}$ ,  $C_{\min}=150\text{pF}/10=15\text{pF}$

$D_x=0.0010$ ,  $K_s=0$ ,  $K_v=0$ ,  $K_f=10/40=0.25$ ,  $Z_x = R_x + \frac{1}{j2\pi f C_x}$

按电容及损耗准确度计算公式分别可得：

C 准确度： $0.1\%(1+1/8+0.000015/1)(1+0.0010)(1+0+0+0.25)=0.14\%$

D 准确度： $\pm 0.0005(1+1/8+0.000015/1)(1+0.0010)(1+0+0+0.25)+0.0002=\pm 0.0009$

#### 1. 2. 5 测试信号电平 $V_{\text{rms}}$ （有效值）

0.1V、0.3V、1.0V  $\pm 10\%$ （空载）

#### 1. 2. 6 测试速度

快：约 8 次/秒；中：约 5 次/秒；慢：约 2 次/秒

#### 1. 2. 7 温度与湿度

温度： $0^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$

湿度： $\leq 85\% \text{RH}$

#### 1. 2. 8 电源电压

电压： $220\text{V} \pm 10\%$

地址：广东省深圳市福田区深南中路南光捷佳大厦 1402 室

TEL: 0755-88851600 83980158 83986300 83047415

FAX: 0755-88850515 83047419 E-mail: Lp@df17.com

[Http://www.17lp.com](http://www.17lp.com) [www.lp-17.com/](http://www.lp-17.com/) [www.1718sz.com](http://www.1718sz.com) [www.df17.com](http://www.df17.com)

频率: 50Hz  $\pm$  5%

功耗: <30W

#### 1. 2. 9 体积和重量

外形体积: 370  $\times$  320  $\times$  130 mm

重 量: 约 5 kg

### 1.3 主要功能

#### 1. 3. 1 显示方式 / 参数键:

主参数直读 (L、C、R) 五位, 主参数由“参数”键选择;

四位副参数 (Q、D), 四位;

对应关系: C-D, L-Q, R-Q。

#### 1. 3. 2 等效方式 / 等效键:

串联 (SER), 并联 (PAR)。

#### 1. 3. 3 量程保持 / 锁定键:

在此状态下, 量程处于锁定状态, 适用于元件批量测试, 以提高测试速度。当更换不同标称值的元器件时, 应重新选择量程。选择量程的方法为: 将被测阻抗放入夹具或测试电缆, 待显示值稳定后按下量程键, 量程锁定灯亮即可。

#### 1. 3. 4 清“0” (校测) / 清零键:

仪器具有短路和开路清“0”功能, 将测试线的引线电阻和测试端的杂散电抗值, 在测量输出结果中自动扣除。

#### 1. 3. 5 带电电容冲击保护

仪器具有专门设计的抗冲击电路, 使由于带电电容对仪器的破坏大大降低。

如下表所示:

电 压 (V)	电 容 量 (Cmax)
1 kV	0 ~ 2uF
400 V	20uF
125 V	200uF
40 V	2000uF
12.5 V	20000uF

如果电容上所加电压超过上述极限可能损坏本仪器, 为防止可能对仪器造成的损坏, 请不要超出 Cmax—V 的要求, 在测量过程中, 请尽可能对电容先充分放电后再加到仪器测试端上测试。

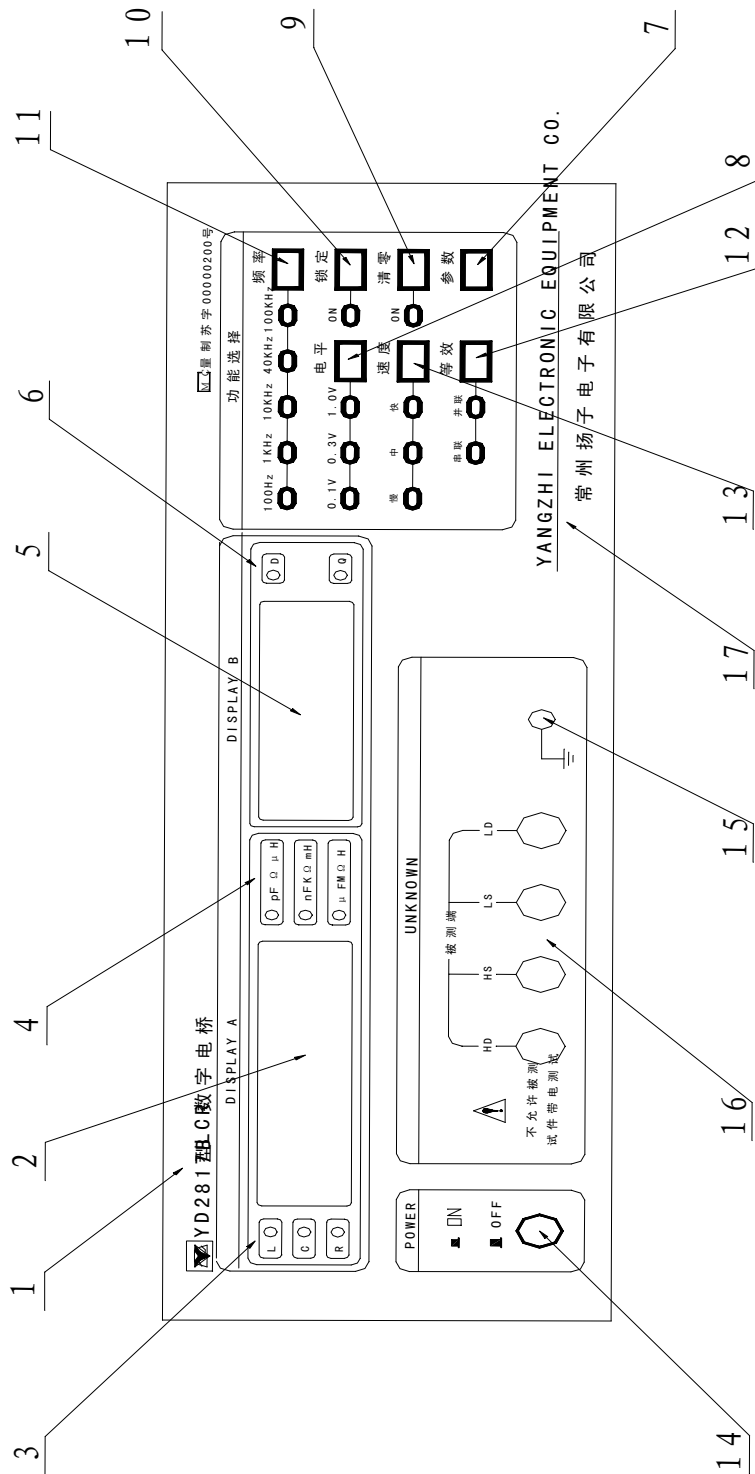


图 1-1 YD2817B LCR 数字电桥前面板图

## 1.4 仪器前后面板说明

### 1.4.1 前面板说明

序号	名称	说明	功能
1	商标、型号		
2	主参数显示	五位数字显示	显示 L、C、R
3	主参数指示	三只 LED 指示	指示当前测量主参数 (L、C、R)
4	主参数指示	三只 LED 显示	指示当前测量主参数单位 (pF、nF、uF 等)
5	副参数显示	四位数字显示	显示损耗 D 或品质因素 Q
6	副参数指示	两只 LED 指示	指示当前测量副参数 (D、Q)
7	参数键	主参数选择	将仪器选择至所需参数 (L,C,R)。
8	电平键	测试电平选择	0.1V、0.3V、1.0V 可选
9	清零键	单频点清零	测电容时，测试夹具或测试电缆开路，按一下“清零”键，“清零”灯亮，每次测试自动扣去底数；测电感、电阻时，测试夹具或测试电缆短路后，按一下“清零”键，“清零”灯亮，每次测试时自动扣去底数。
10	锁定键	量程锁定	此时仪器处于锁定状态，仪器测试速度最高。
11	频率键	选择测试频率	设定加于被测元件上的测试信号频率。
12	等效键	选择串、并联	设定仪器测量等效电路。
13	速度键	测试速度	选择测试速度：慢,中,快
14	电源开关		按下，电源接通；弹出，电源断开。
15	接地端	接地线端	用于被测元件之屏蔽地。
16	测试端	HD、HS、LS、LD 测试信号端	HD：电压激励高端； LD：电压激励低端； HS：电压取样高端； LS：电压取样低端。
17	厂名		

### 1.4.2 后面板说明：

后面板有：电源插座、保险丝座、铭牌。

## 1.5 工作环境

仪器基本可于任何环境下工作，仪器及测试线应远离强电磁场，以免影响正常测试。

## 第二章 操作说明

### 2.1 注意事项

- 2.1.1 仪器开箱后，按照仪器装箱单，检查是否相符。
- 2.1.2 在对仪器进行操作前，首先应详细阅读该本说明书，或在对本仪器熟悉的人员指导下进行，以免产生误操作。

2. 1. 3 电源输入相线 L，零线 N 应与仪器电源插头上标志的相线、零线相同。
- 2.1.4 将测试夹具或测试电缆连接于本仪器前面板标志为 HD、HS、LS、LD 四个测试端。  
HD、HS 对应一组，LD、LS 对应一组。
- 2.1.5 仪器应在技术指标规定的环境中工作，仪器特别是连接被测件的测试导线应远离强电磁场，以免对测量产生干扰。
- 2.1.6 仪器测试完毕或排除故障需打开仪器时，应将电源开关置于 OFF 位置并拔下电源插头。
2. 1. 7 仪器测试夹具或测试电缆应保持清洁，以保证被测件接触良好，夹具簧片调整至适当的松紧程度。

## 2.2 操作步骤

### 2. 2. 1 电源

插上电源插头，将面板开关按至 ON，显示窗口应有不断翻滚的数字显示，否则重新启动电源。预热 10 分钟，待机内达到平衡后，进行正常测试。

### 2. 2. 2 连接被测件

根据被测试件，选用适合之测试夹具或测试电缆，选用测试电缆应保证：HD、HS 和 LD、LS 分别在末端短接。被测件引线应清洁，并与测试端良好接触。

### 2. 2. 3 测量条件

仪器开机后应根据被测件的要求选择相应的测量条件。

#### 2. 2. 3. 1 频率

使用者应根据被测件的测试标准或使用要求按频率键，选择相应的测量频率，可选择 100Hz、1kHz、10kHz、40kHz、100kHz、五个频率。

在本仪器中，采用串联或并联两种等效方式输出结果。等效方式由等效键转换得到。

#### 2. 2. 3. 2 显示、量程和量程保持键

仪器以五位数值显示参数，使用“参数”键选择 L、C、R，单位如下：

L:  $\mu\text{H}$ 、mH、H      C: pF、nF、 $\mu\text{F}$       R:  $\Omega$ 、k $\Omega$ 、M $\Omega$

本仪器共分五个量程，五个高精密度电阻依次对应于各个量程，不同量程决定了不同的测试范围，所有量程构成了仪器完整的测试范围。仪器使用量程键处于锁定时可使量程固定。量程锁定推荐在同规格元件批量测试时使用。

量程键处于自动状态，使用者将被测件插入夹具后所得的测量值并不直接送显示，而是首先判断此测量是否选择了最佳量程，当在最佳量程时才将数据送至显示器显示。在此状态最多可能需三次才能完成一次测量。

当量程键处于锁定状态时仪器量程锁定于当前量程，当量程锁定时，仪器测试速度为 8 次 / 秒，仪器不进行量程选择，这样可提高测试速度及机内继电器的使用寿命，从而降低仪器故障率。

使用量程键应首先将同一批量的某个被测件插入测试夹具或电缆，待数据稳定无误后按“量程”键，待量程“锁定”灯亮，设定便完成。

#### 2. 2. 3. 3 等效方式

实际的电感、电容、电阻并非理想的电抗或电阻元件，而是以串联或并联形式呈现为一个复阻抗元件，本仪器根据串联或并联等效电路来计算其所需值，不同等效电路将得到不同的结果，其不同性取决于不同的元件。

一般地，对于低阻抗元件（基本是高值电容或低值电感）使用串联等效电路。反之，对

于高阻抗元件（基本是低值电容和高值电感）使用并联等效电路。

#### 2. 2. 3. 4 “校测”方式（清“0”功能）

本仪器通过清除存在于测量电缆或测量夹具上的杂散电抗来提高测试精度，这些电抗以串联或并联形式叠加在被测器件上，清“0”功能便是将这些参数测量出来，将其存储于仪器中，在元件测量时自动将其减掉，从而保证仪器测试的准确性。

仪器清“0”包括两种清“0”校准，即短路清“0”和开路清“0”。测电容时，先将夹具或电缆开路，按方式键使“校测”灯亮；测电阻、电感时，用粗短裸体导线短路夹具或测试电缆，按方式键使“校测”灯亮。

本仪器读键采用中断方式，若清零失败，请重新清零。

本仪器清零方式为单频点清零模式，若在一频点清零后转到另一频点清零指示仍在，但清零值可能为零（即未清零），应重新清零，而本仪器可同时存放 10 组不同的清“0”参数，即五种频率与 2 种等效方式各一种，相互并不干扰，整个频点都清零后，转换频点后仍在清零状态。仪器在不同频率、测试电平、等效方式下其分布参数是不同的。因此，在改变其一种参数后需重新清“0”。若某种条件下已清“0”，再回到此条件时则无需再次清“0”。若环境条件（如：温度、湿度、电磁场等）变化较大则应重新清“0”。

## 第三章 维护及性能检查

### 3.1 用户维修

#### 3. 1. 1 注意事项

3. 1. 1. 1 本仪器维修需要有一定维修经验的专业人员进行维修。

3. 1. 1. 2 维修时请不要擅自更换内部的标准频率和电阻器件，对上述部分更动后，仪器需重新校对标准，以免影响测试精度。

3. 1. 1. 3 由于用户的盲目维修，更换仪器部件，造成仪器重大损失的不在保修范围内，应由用户自行承担维修费用。

### 3.2 仪器性能检查

3. 2. 1 测试端不接被测件的情况下，测电容值且显示置于 C（1kHz 时），则起始容量读数一般应小于 2.0pF，且很稳定。

3. 2. 2 按各功能键，仪器功能应能准确改变，拨盘数据输入准确无误。

3. 2. 3 仪器按正常运行，则仪器内部全部电路已经工作正常；仪器无需重新调校，因为仪器标准频率和标准电阻是很稳定的，根据用户实际情况可用以下器件粗略检查仪器工作情况。选择以下几只电容器（如果不是标准电容器，可用一台完好之电桥先测试一次）：

名称	规格	标准值	电容误差	损耗值
云母	CY 型	100 pF	0.1 %	< .0010
云母	CY 型	1 nF	0.1 %	< .0010
聚苯乙烯	CB 型	10 nF	0.1 %	< .0010
聚苯乙烯	CB 型	0.1 uF	0.1 %	< .0010
聚苯烯	CBB 型	1 uF	0.1 %	< .0010
聚苯烯	CBB 型	10 uF	0.1 %	< .0010

地址：广东省深圳市福田区深南中路南光捷佳大厦 1402 室

TEL: 0755-88851600 83980158 83986300 83047415

FAX: 0755-88850515 83047419 E-mail: Lp@df17.com

<http://www.17lp.com> [www.lp-17.com/](http://www.lp-17.com/) [www.1718sz.com](http://www.1718sz.com) [www.df17.com](http://www.df17.com)

按照上表所列内容检查仪器误差，上述测量结果应为容量误差 $<0.30\%$ ，损耗读数 $<0.0030$ 。（注意：上表所选择的电容器仅供参考，可根据实际情况选择与之相差不大的电容器。）

### 3. 2. 4 数据有效性

根据仪器显示数据的跳动情况检查仪器正常与否是用户经常采用的方法之一，但需遵循以下几个原则：

- a. 需在开机预热 15 分钟后进行观察。
  - b. 选择测量的电容器或电阻器应是稳定的，切忌使用电解、瓷介、纸介等类型电容或炭膜电阻，尽量用 CB 型、CBB 型、CY 型电容器，使用标准电容器最好。
  - c. 跳动数字范围的判定。本仪器的尾数跳动范围以精度的三分之一为允许范围（被测电容器是稳定的）。例：1kHz 时测 0.1 $\mu$ F 电容器，查其允许误差为 $\pm 0.1\%$ ，其允许跳动的范围为 $\pm 2\sim 3$  个字。其数字可在 99.97 $\sim$ 100.03nF 间。又如：1kHz 时测 1000 $\mu$ F 电容器，查其精度为 1%，则可跳动范围为 996.6 $\sim$ 1003.3 $\mu$ F 间。
3. 2. 5 如开机后测试数据不对或开机显示不正常，请关机后先按住仪器任一操作键（例：“频率”键），不要松手，然后打开电源开关，仪器将清除内部错误数据、状态寄存信息，恢复初始状态，仪器即能正常工作。
3. 2. 6 在测试完一种规格的元器件，换测其它规格元器件时，如数据误差大，请先解除仪器量程“锁定”状态，切换到量程“自动”选择状态。

## 第四章 成套及保修

### 4.1 成套

仪器出厂时应具备以下几项内容：

- |                      |      |
|----------------------|------|
| ① YD2817B 型 LCR 数字电桥 | 1 台； |
| ② 五端测试电缆             | 1 副； |
| ③ 测试夹具               | 1 只； |
| ④ 三线电源线              | 1 根； |
| ⑤ 1 A 保险丝            | 2 只； |
| ⑥ 使用说明书              | 1 份； |
| ⑦ 产品合格证              | 1 份； |
| ⑧ 测试报告               | 1 份； |
| ⑨ 保修卡                | 1 张。 |

用户收到仪器后，首先开箱检查核对上述内容，若发生遗缺，请立即与本公司或经营部门联系。

### 4.2 保修

保修期：使用单位从本公司购买仪器者，自公司发运日期起计算；从经营部门购买仪器者，自经营部门发运日期起计算，保修期为两年。保修应出具该仪器保修卡，否则为收费修理。

申明：保修期内，由于使用者操作不当而损坏仪器者，维修费用由用户承担。