

---

**CCJ-1C 型精密电容测量仪  
检定规程**

Verification Regulation of Accurate  
Capacitance Measuring Instrument  
Type CCJ-1C

JJG 138—86

---

本检定规程经国家计量局于1986年11月11日批准，并自1987年9月11日起施行。

归口单位：四川省计量标准管理局

起草单位：电子工业部第四区域电子计量站

本规程技术条文由起草单位负责解释。

# 目 录

一	概述.....	(1)
二	技术要求.....	(1)
三	检定条件.....	(2)
	(一) 检定使用设备.....	(2)
	(二) 检定环境条件.....	(3)
四	检定项目及检定方法.....	(3)
	(一) 仪器外观及工作正常性检查.....	(3)
	(二) 电容刻度值的检定.....	(5)
	(三) 损耗刻度值的检定.....	(6)
五	检定结果的处理和检定周期.....	(7)
附录 1	电容刻度值检定记录 .....	(8)
附录 2	损耗刻度值检定记录 .....	(11)
附录 3	检定结果 .....	(12)

## CCJ-1C型精密电容测量仪检定规程

本规程适用于新制造、使用中和修理后的CCJ-1C精密电容测量仪的检定，同时也适用于类似CCJ-1C型的，测量范围为 $0.002\text{pF}\sim 10\mu\text{F}$ ，准确度在 $\pm 0.1\%$ 以下的，如CCJ-1A、1B等精密电容测量仪的检定。

### 一 概 述

CCJ-1C型精密电容测量仪，主要用来测量两端不接地或一端接地的电容器的容量和两个电容器的容量差，也可用来测定短电缆段（例如传真电缆和探棒电缆等）的电容，从而求出电缆段的工作电容。此外，还同时可用来直接读出被测电容的损耗值。因此，这种仪器广泛用于生产、科研和教学中，为了保证测量的准确度，必须对仪器的各项指标进行检定。

### 二 技 术 要 求

1 测量信号电压要连续可调：

在 $\times 0.01$ ， $\times 0.1$ ， $\times 1$ 各档最大电压为 $50 \pm 10\text{V}$ ，

在 $\times 10$ 档最大电压为 $5 \pm 1\text{V}$ ，

在 $\times 100$ 档最大电压为 $0.5 \pm 0.1\text{V}$ ，

在 $\times 1000$ 档最大电压为 $0.05 \pm 0.01\text{V}$ 。

2 测量信号频率为： $1000\text{Hz} \pm 2\%$

3 测量信号波形失真度： $< 2\%$

4 电容测量的灵敏度：当电桥调至平衡时，对于 $\times 0.01$ 档到 $\times 100$ 档（共五档）末位读数盘左右旋转一小分格、 $\times 1000$ 档末位读数盘左右旋转五小分格时，指示器表头指针应有眼睛可见的明显变化，否则即为灵敏度不合格，要进行修理。

5 电容测量满度范围及误差

电容测量满度范围：

100 pF~10 μF 共分六档。

电容测量误差:

当  $C_x \leq 100$  pF 时, 为  $\pm [(0.5\% + 5 \times 10^{-5} \Delta T) C_x + 0.006$  pF,

当  $100$  pF  $< C_x < 1$  μF 时, 为  $\pm [(0.1\% + 4 \times 10^{-4} C_x (\mu F) + 5 \times 10^{-5} \Delta T) C_x + 2 \times 10^{-3} A_i]$ ;

当  $C_x \geq 1$  μF 时, 为  $\pm [(0.2\% + 4 \times 10^{-4} C_x (\mu F) + 5 \times 10^{-5} \Delta T) C_x + 1$  nF]。

式中:  $C_x$ ——被测电容之容量;

$A_i$ ——电容各档的满度值;

$\Delta T$ ——仪器所处环境温度与标准温度  $20 \pm 5$  °C 之差值。

## 6 损耗 $D$ 的测量范围及误差

### 6.1 损耗 $D$ 的测量范围:

$0.5 \sim 50 \times 10^{-3}$ 。

### 6.2 损耗 $D$ 的测量误差:

100 pF~0.1 μF 为  $\pm (10\% D_x + 1 \times 10^{-3})$ ;

0.1~10 μF 为  $\pm (10\% D_x + 2 \times 10^{-3})$ 。

其中:  $D_x$  为被测电容器的损耗值 (损耗  $D$  值即是仪器上所标的  $\text{tg} \delta$  值)。

## 三 检定条件

### (一) 检定使用设备

#### 7 标准电容量具

7.1 标准电容范围: 10 pF~1 μF;

7.2 准确度:  $\pm 0.02\%$ 。

7.3 参考型号:

沙利文标准电容 ( $1$  pF~ $1$  μF  $\pm 0.01\%$ );

CO—14 电容箱 ( $1$  pF~ $1$  μF  $\pm 0.05\%$ )

对于准确度为  $\pm 0.05\%$  的标准电容量具用实际值。

#### 8 低频电压表

8.1 测量范围: 30 mV~100 V;

8.2 基本误差:  $\pm 5\%$ ;

8.3 参考型号: GB-9.

## 9 数字式频率计

9.1 频率范围: 100 Hz~10 kHz;

9.2 基本误差:  $\pm 0.2\%$ ;

9.3 参考型号: E 312.

## 10 失真度测量仪

10.1 测量范围:  $0.1\% \sim 30\%$ ;

10.2 基本误差:  $\pm 10\%$ ;

10.3 参考型号: BS-2.

## 11 精密无感电阻箱

11.1 电阻范围:  $0.001 \Omega \sim 100 \text{ k}\Omega$ ;

11.2 基本误差:  $\pm 0.1\%$ ;

11.3 参考型号: ZX-25.

### (二) 检定环境条件

12 环境温度:  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ ;

13 相对湿度:  $(50 \pm 10)\%$ ;

14 大气压力: 86~106 kPa;

15 电源电压:  $220 \text{ V} \pm 5\%$ ,  $50 \pm 2 \text{ Hz}$ .

## 四 检定项目及检定方法

### (一) 仪器外观及工作正常性检查

16 受检仪器应附有生产厂的技术说明书、产品证书, 以及前次的检定证书, 附件齐全。

17 受检仪器的外观及标志要完整, 结构牢固可靠, 所有旋钮都应操纵灵活, 不得有影响其工作性能和读数的机械损伤。如发现指针弯曲, 度盘损坏时, 必须修复后, 再进行检定。

18 通电后仪器应能正常工作, 预热半小时后方可进行检定。

19 用电缆线将电压表的输入端连接到被检仪器的“a”插孔与接地接线柱之间, 如图1所示(这时电桥处于不接地测量位置), 测

量信号电压值。

在  $\times 0.01$ ,  $\times 0.1$ ,  $\times 1$  三档最大电压为  $50 \pm 10$  V,

在  $\times 10$  档最大电压为  $5 \pm 1$  V,

在  $\times 100$  档最大电压为  $0.5 \pm 0.1$  V,

在  $\times 1000$  档最大电压为  $0.05 \pm 0.01$  V。

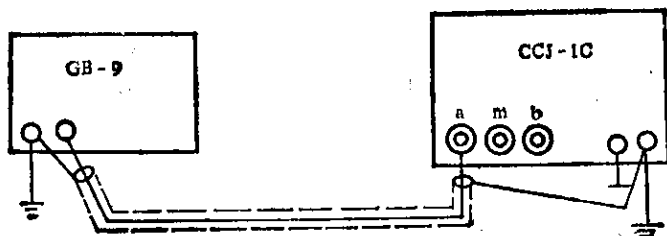


图 1

20 用电缆线将频率计的输入端连接到被检仪器的“a”插孔与接地接线柱之间，如图2所示（将信号电压调到最大），测量信号的频率应为  $1000 \text{ Hz} \pm 2\%$ 。

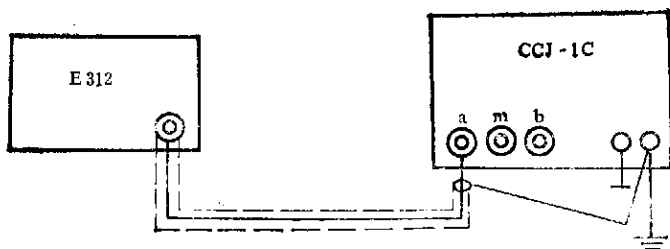


图 2

21 用电缆线将失真仪的输入端接到被检仪器的“a”插孔与电桥屏蔽层接线柱之间，如图3所示（将信号电压调到最大），测量信号波形失真应小于2%。

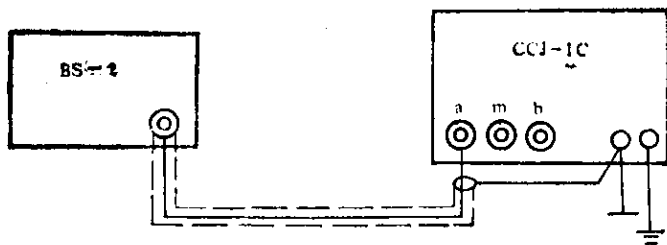


图 3

## 22 电桥灵敏度的检定

22.1 将电桥倍率置于×0.01档上，“a”和“m”插孔不接电缆，调节电桥使其达到平衡，然后令末位读数盘左右转动一小分格时，平衡指示器表头指针应有眼睛可见的明显变化，如无这种变化，则表示仪器的灵敏度不合格。

22.2 任取一个10 μF的电容器进行测量，调节电桥达到平衡，然后令末位读数盘左右转动五小分格时，平衡指示器的表头指针应有眼睛可见的明显变化，否则认为仪器的灵敏度不合格。

### (二) 电容刻度值的检定

23 按照附录1表格中所选取的检定点，依次将标准电容器用被检仪器所带的测试电缆线连接到仪器的“a”和“m”两插孔中（如图4），对标准电容器进行测量。并在测得值中，扣除未接入标准电容器前、电桥平衡时的起始读数，即为该检定点的测量结果 $C_{Ag}$ 。

24 根据测量结果用下式计算出电容刻度值的相对误差 $\delta_o(\%)$ 。

$$\delta_o = \frac{C_{Ag} - C_A}{C_A} \times 100\%$$

式中： $C_{Ag}$ ——电容刻度值检定点的测量结果，  
 $C_A$ ——标准电容的实际值。

25 检定证书给出各检定点的实际值。

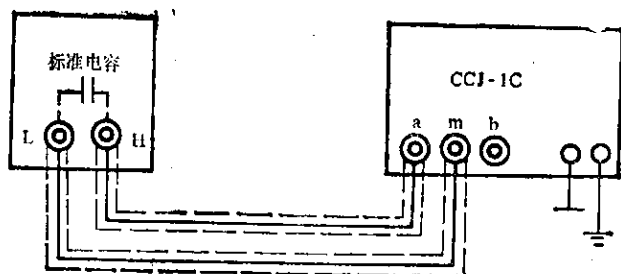


图 4

### (三) 损耗刻度值的检定

26 用一已知损耗 $D_1$ 的值和误差均不大于 $2 \times 10^{-4}$ 标称值 1 000 pF 的标准电容器，与一个 0.1 级的无感电阻箱串联成等效支路，接入被检电桥的“a”和“m”两插孔中，如图 5 所示。

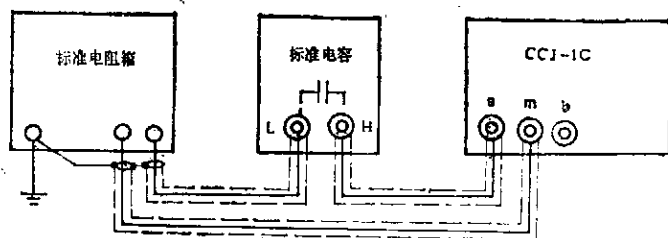


图 5



27 按照附录 2 表格中所选取的检定点，依次将被检仪器损耗旋钮调到检定点上，然后反复调节被检仪器的电容读数盘和电阻箱的阻值，使其达到平衡，这时的电容读数值为  $C_0$ ，电阻箱的读数为  $R_0$ 。

28 根据测得的结果，用下式算出等效支路的实际损耗值  $D_2$ 。

$$D_2 = D_1 + \omega C_0 R_0$$

式中： $D_1$ ——已知标准电容的固有损耗值；

$C_0$ ——等效支路的总电容量（即电桥平衡时的电容读数值）；

$R_0$ ——电阻箱的电阻值。

29 根据计算出来的损耗实际值，再用下式算出损耗刻度值的相对误差  $\delta_D$ 。

$$\delta_D = \frac{D - D_2}{D_2} \times 100\%$$

式中： $D$ ——被检仪器损耗刻度值（即仪器上所标的  $\text{tg } \delta$  刻度值）；

$D_2$ ——等效支路的损耗实际值。

30 损耗刻度检定这一项，对于新生产的仪器和用户有特殊要求测量损耗的仪器要进行检定外，一般可以不检。

## 五 检定结果的处理和检定周期

31 经检定合格的仪器，发给检定证书，加盖合格印章；检定不合格的仪器，发给检定结果通知书，并标明不合格的项目。

32 CCJ-1 C 精密电容测量仪的检定周期，应根据其使用情况来确定其有效期，但不应超过一年。

## 附录 1

## 电容刻度值检定记录

## 1 ×1 档各读数盘的检定

## pF 盘

倍 率	检定点	标准值	测量值	误 差	
				$\Delta C$	$\delta\sigma(\%)$
× 1	1				
	10				
	-10				

## × 10 pF 盘

倍 率	检定点	标准值	测量值	误 差	
				$\Delta C$	$\delta\sigma(\%)$
× 1	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				

× 100 pF 盘

倍率	检定点	标准值	测量值	误差	
				$\Delta C$	$\delta c(\%)$
× 1	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				

× 1 000 pF 盘

倍率	检定点	标准值	测量值	误差	
				$\Delta C$	$\delta c(\%)$
× 1	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				

## 2 其它倍率档的检定

倍率	检定点	标准值	测量值	误差	
				$\Delta C$	$\delta a(\%)$
×0.01	10 pF				
	100				
×0.1	100				
	1 000				
×10	0.01 $\mu$ F				
	0.1				
×100	0.1				
	1.0				
×1 000	1.0				

## 附录 2

## 损耗刻度值检定记录

检定 点 $D \times 10^{-9}$	电容 读数值 $C_s$ (pF)	电阻 读数值 $R_s$ ( $\Omega$ )	$D_2 = D_1 + \omega C_s R_s$	误 差 $\delta_D = \frac{D - D_2}{D_1} \times 100\%$
0.5				
1				
2				
3				
4				
5				
10				
15				
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

## 附录 3

## 检 定 结 果

1  $\times 1$  档各读数盘的检定

pF 盘

倍率	示 值	实际值
$\times 1$	1	
	10	
	-10	

 $\times 10$  pF 盘

倍率	示 值	实际值
$\times 1$	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	

 $\times 100$  pF 盘

倍率	示 值	实际值
$\times 1$	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	

 $\times 1000$  pF 盘

倍率	示 值	实际值
$\times 1$	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	
	9	
	10	
	11	

## 2 其它倍率档的检定

倍 率	示 值	实 际 值
× 0.01	10 pF	
	100	
× 0.1	100	
	1 000	
× 10	0.01 $\mu$ F	
	0.1	
× 100	0.1	
	1.0	
× 1 000	1.0	