

电容器介质损耗测量仪 校准规范

**Calibration Specification for Capacitor
Dielectric Loss Meters**

JJF 1095—2002
代替 **JJG 136—1986**

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2002 年 11 月 04 日批准，并自 2003 年 05 月 04 日起施行。

归 口 单 位：全国无线电计量技术委员会

主要起草单位：信息产业部电子计量中心

本规范由归口单位负责解释

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 电容测量范围	(2)
5.2 $\tan\delta$ 的测量范围	(2)
5.3 $\tan\delta$ 的测量误差	(2)
5.4 工作频率	(2)
6 校准条件	(2)
6.1 环境条件	(2)
6.2 校准用标准设备	(2)
6.3 其他要求	(2)
7 校准项目和校准方法	(2)
7.1 损耗测量值的校准	(2)
7.2 电容损耗校试件的校准	(3)
8 校准结果的表达	(4)
9 复校时间间隔	(4)
附录 A 电容器介质损耗测量仪校准证书格式	(5)

电容器介质损耗测量仪校准规范

1 范围

本规范适用于各型电容器介质损耗测量仪的校准，也适用于多功能 LCR 表中增设的电容器介质损耗角正切 $\tan\delta$ （或 D 值）的校准。

2 引用文献

本规范引用以下文献：

JJG66—1990《高频电容损耗标准》

使用本规范时，应注意上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

电容器损耗标准量具——由低损耗的空气介质（或云母介质）固定电容器与高频电阻串联并外加屏蔽罩组成的实物量具。

损耗量具的初损耗值——未串接高频电阻时的电容器固有损耗值 D_0 。

损耗量具的大损耗值——串联高频电阻 R 后，损耗量具的损耗值 $D_{\text{校}}$ 。其损耗值为初损耗加上高频电阻引起的损耗值之和。

4 概述

电容器介质损耗是电容器的重要质量指标之一，其给值可以使用专门的电容器介质损耗仪，或者使用多功能 LCR 表中增设的电容器介质损耗 D （或 $\tan\delta$ 值）显示或读数。

专门测量电容器损耗角正切的仪器，其原理可等效为直流惠斯登电桥，其中一臂由振荡器的直流板阻组成，其余之臂为纯电阻。测 D 时实质上是将被测件与随机配套的损耗标准件的 D 值进行比对。因此，在校准该型损耗仪时，应校准 D （或 $\tan\delta$ ）表头刻度误差及校准随机损耗校试件，只有二者都合格后才能符合技术条件的要求。

针对 LCR 表中增设的电容器损耗角正切测量功能的校准，只需对照 LCR 表中 $\tan\delta$ （或 D 值）的显示值和损耗角正切量具的标准值即可判定是否符合技术条件的要求。

电容器介质损耗是电容器介质损耗角正切的简称，可由下图等效并以公式（1）表述。

$$\tan\delta = D = CR\omega \quad (1)$$



图1 电容器介质损耗的典型表示

5 计量特性

5.1 电容量范围：(10 ~ 10000) pF

注：不同型号的仪器容量范围可处于其中某一段或全部。

5.2 D 的测量范围： $0.5 \times 10^{-4} \sim 25 \times 10^{-4}$

5.3 D 的测量误差： $\pm (3 \sim 10) \% D \pm 0.5 \times 10^{-4}$

5.4 工作频率：1MHz 和 0.3MHz 或由 LCR 表和损耗量具同时规定工作频率。

6 校准条件

6.1 环境条件

环境温度： $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

相对湿度： $< 65 \%$

大气压强： $(86 \sim 106) \text{ kPa}$

电 源： $220\text{V} \pm 22\text{V}$ ， $50\text{Hz} \pm 1\text{Hz}$

周围应保持整洁，无影响正常工作的机械振动及电磁干扰。

6.2 校准用标准设备

6.2.1 高频电容器介质损耗角正切标准量具

电容量：10pF, 35pF, 100pF, 300pF, 1000pF, 3000pF, 9000pF

损耗值： $0.5 \times 10^{-4} \sim 25 \times 10^{-4}$

损耗值误差： $\pm 1 \% D \pm 0.5 \times 10^{-4}$

6.2.2 电容测量仪

工作误差： $\pm 0.1 \%$ (1kHz 时)

6.2.3 电阻测量仪

工作误差： $\pm 0.1 \%$ (直流或 10kHz 以下时)

6.3 其他要求

仪器送校时应附有使用说明书，复校时应附上次的校准证书。

被校仪器应结构完整，无影响工作的机械损伤（如：旋钮松动、表针弯曲、度盘不清晰等）；

被校仪器应能正常电气操作（如：能正常给出测量值和调节初试工作状态）；

被校仪器有明晰的型号、产品编号等标识。

7 校准项目和校准方法

7.1 损耗测量值的校准

注：对于专门的老式电容器介质损耗测量仪来说，此项校准即为 $\tan \delta$ 表头刻度的校准。

7.1.1 按图 2 所示连接损耗标准量具

7.1.2 调整受校仪表的工作状态，使其给出损耗量具的特定频率下电容损耗测量值 $D_{\text{测}}$ (或 $\tan \delta_{\text{测}}$)。

7.1.3 按下式计算受校仪器电容损耗测量的误差值：

$$\Delta D = D_{\text{测}} - D_{\text{标}} \quad (2)$$

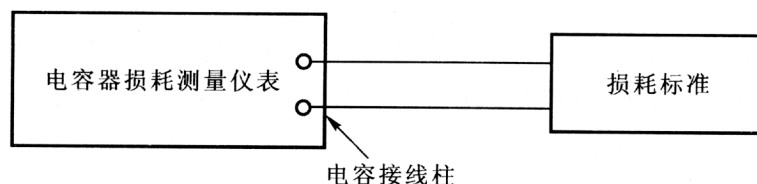


图2 损耗值的校准连接

7.1.4 按附录 A 表 A.1 填写校准结果。

7.2 电容损耗校试件的校准

注：此项目针对某些传统的电容损耗测量仪随仪器配套的校试用损耗件的校准。配套损耗校试件的给出值对保证电容损耗仪的测量准确度至关重要，有时损耗仪用户可以单独送校这些校试件。

7.2.1 损耗校试件的等效电路和基本参量如图 3 和表 1 所示：

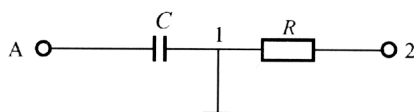


图3 损耗校试件等效电路

表 1 损耗校试件的基本参量

C	R	工作频率
35pF	10.2Ω	1MHz
300pF	1.2Ω	1MHz
3000pF	0.4Ω	0.3MHz

7.2.2 容量校准

用工作误差 $\pm 0.1\%$ 的电容测量仪测量图 3 中 A—1 两端的容量，扣除电缆的分布电容得到 C 值。

7.2.3 串联电阻校准

用工作误差 $\pm 0.1\%$ 的电阻测量仪器测量图 3 中 1—2 两端的电阻值得到 R 值。

7.2.4 按公式 (3) 计算校试件的损耗值：

$$D_{\text{校}} = 2\pi fRC + D_0 \quad (3)$$

式中： f ——频率，单位 Hz；

R ——电阻，单位 Ω ；

C ——电容，单位 F；

D_0 ——损耗量具的初损耗（见术语）。

注：对于传统使用的电容器介质损耗仪所配套的损耗校试件可认为：

对于空气介质： $D_0 = 0.5 \times 10^{-4}$

对于云母介质： $D_0 = 0.3 \times 10^{-4}$

7.2.5 电容损耗校试件的校准值

按公式(3)给出的 $D_{\text{校}}$ 值重新给出损耗校试件的校准值，并按附录 A 中表 A.2 记录，作为电容介质损耗仪测量电容损耗值的调整比较依据。

8 校准结果的表达

将校准结果按附录所列填写并出具校准证书，用户可据此判断被校仪器技术条件符合的程度。

9 复校时间间隔

损耗仪的交校时间间隔由用户根据实际情况确定，建议一般不超过 1 年，修理和调整 after，应随时校准。

附录 A

电容器介质损耗测量仪校准证书格式

电容损耗测量仪校准证书由封面及表 A.1 和表 A.2 组成，它们的基本形式如下：
校准证书封面格式按校准、计量机构（实验室）统一格式出具。

表 A.1 电容器损耗角正切校准记录

工作 频率	损耗标准量具的标称电容 及标准损耗值 $D_{\text{标}}$		仪器示值	允许误差	实际误差 $D_{\text{测}} - D_{\text{标}}$	技术条件符合 性判别 (P/F)
	$C_{\text{标称}}$	$D_{\text{标}}$	$D_{\text{测}}$	ΔD		

注：表中允许误差 ΔD 由送校仪器说明书规定的技术条件计算得到。

表 A.2 电容器损耗测量仪配套的损耗校试件校准记录

编 号	工作频率 /MHz	串联电阻值 / Ω	电容值/pF	初损耗值 D_0	校准值 $D_{\text{校}}$

注：此校准值 $D_{\text{校}}$ 针对随机（仪器）配套的损耗校试件给出，仅用于某些谐振式电容损耗仪的初始调整。