



中华人民共和国国家计量检定系统表

JJG 2075—2024

电容计量器具

Measuring Instruments for Capacitance



2024-02-07 发布

2024-08-07 实施

国家市场监督管理总局 发布

电容计量器具检定系统表

Verification Scheme of Measuring

Instruments for Capacitance

JJG 2075—2024

代替 JJG 2075—1990

归口单位：全国电磁计量技术委员会

起草单位：中国计量科学研究院

本检定系统表委托全国电磁计量技术委员会负责解释

起草人：

黄 璐（中国计量科学研究院）

杨 雁（中国计量科学研究院）

戴冬雪（中国计量科学研究院）



目 录

引言 (Ⅱ)

1 范围..... (1)

2 计量基准..... (1)

2.1 概述..... (1)

2.2 计量基准的组成..... (1)

2.3 计量基准的参数..... (1)

2.4 传递方法..... (1)

3 计量标准..... (1)

3.1 概述..... (1)

3.2 电容工作基准..... (1)

3.3 标准电容器..... (2)

3.4 标准电容电桥..... (3)

4 工作计量器具..... (4)

4.1 电容器和电容箱..... (4)

4.2 电容电桥..... (5)

5 电容计量器具检定系统表框图..... (5)

引 言

本检定系统表依据 JJF 1104—2003《国家计量检定系统表编写规则》编制。

本检定系统表代替 JJG 2075—1990《电容计量器具》，主要技术变化如下：

- 电容基准由卧式静止型计算电容装置更新为立式可动屏蔽型计算电容装置，复现电容单位法拉的相对扩展不确定度范围为 $(2.0 \times 10^{-8} \sim 4.0 \times 10^{-8})$ ($k = 2$)，复现电容的量值增加了 0.4 pF 和 100 pF；
- 取消了电容副基准，在电容基准中加入了过渡标准电容器（组）；
- 电容工作基准增加 100 fF、10 nF、100 nF 和 1 F；
- 扩展电容计量标准和工作计量器具的频率范围至 10 MHz；
- 电容计量标准重新划分了准确度等级；
- 不确定度表述的包含因子 k 的取值统一变更为 2。

本检定系统表的历次版本发布情况为：

- JJG 2075—1990。

电容计量器具检定系统表

1 范围

本检定系统表适用于电容范围 0.1 fF~1 F、频率范围 20 Hz~10 MHz 的电容计量器具的量值传递。

本检定系统表规定了电容基准的基本计量学参数以及将电容量值由电容基准通过计量标准到工作计量器具的传递关系、量值传递方法及量值传递时的测量能力。

2 计量基准

2.1 概述

电容基准用于复现我国电容单位量值，电容的单位为法拉（F）。

2.2 计量基准的组成

电容基准由立式可动屏蔽型计算电容、激光干涉测长系统、过渡标准电容器（组）及标准电容电桥组成。

2.3 计量基准的参数

电容基准复现电容量值为 0.4 pF、1 pF、10 pF 和 100 pF，频率为 1 kHz、1.592 kHz，相对扩展不确定度范围为 $(2.0 \times 10^{-8} \sim 4.0 \times 10^{-8})$ ($k=2$)。过渡标准电容器（组）的年稳定性指标为 $\pm 2 \times 10^{-7}$ 。

2.4 传递方法

电容基准是基于计算电容原理并采用激光干涉测长方法溯源至国际单位制的长度单位米，采用过渡标准电容器（组）和标准电容电桥，用电容比较法向下级计量标准进行量值传递。

3 计量标准

3.1 概述

电容计量标准分为电容工作基准、标准电容器和标准电容电桥（包括 LCR 测量仪中的电容测量部分）。标准电容器和标准电容电桥用等别或级别划分其准确度等级。

3.2 电容工作基准

3.2.1 电容工作基准由标准电容器及标准电容电桥组成。标准电容器的标称值为 100 fF、1 pF、10 pF、100 pF、1 nF、10 nF、100 nF 和 1 μ F。

3.2.2 标称值为 1 pF、10 pF 和 100 pF 的标准电容器，其在 1 kHz 时的年稳定性范围为 $\pm (2 \times 10^{-7} \sim 3 \times 10^{-7})$ ，相对扩展不确定度范围为 $(2 \times 10^{-7} \sim 7 \times 10^{-7})$ ($k=2$)。

3.2.3 标称值为 100 fF、1 pF、10 pF、100 pF、1 nF、10 nF、100 nF 和 1 μ F 的标准电容器，其频率特性可通过网络分析法或谐振法等方法测定，在频率 20 Hz~10 MHz 的电容值由 1 kHz 的实际电容值经频率修正后获得，其年稳定性范围为 $\pm (2 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-3})$ ，相对扩展不确定度范围为 $(1 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-3})$ ($k=2$)。

3.2.4 电容工作基准采用采用 10 : 1 比例比较法进行量程的扩展, 采用替代法向下级计量标准中的标准电容器进行量值传递, 采用直接测量法向下级计量标准中的标准电容电桥进行量值传递。

3.3 标准电容器

3.3.1 标准电容器的标称值范围为 0.1 fF~1 F, 使用频率范围为 20 Hz~10 MHz。

3.3.2 标准电容器的准确度等级具体表达分等 (别) 和级 (别)。在 0.1 fF~1 μ F 的标准电容器在 1 kHz 时定等或定级, 大于 1 μ F 的在 100 Hz 定等或定级。

3.3.3 通过考察年稳定性并按实际电容值使用的标准电容器, 其准确度等级用等 (别) 表示, 主要技术指标如表 1 所示。

表 1 标准电容器定等 (别) 的主要技术指标 *

准确度等级	年稳定性极限 γ	测量不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$	最大允许偏差
0.000 05等	$\pm 0.000\ 05\%$	$\frac{1}{2} \times \gamma $	$\pm 0.002\%$
0.000 1等	$\pm 0.000\ 1\%$	$\frac{1}{2} \times \gamma $	$\pm 0.002\%$
0.000 2等	$\pm 0.000\ 2\%$	$\frac{1}{2} \times \gamma $	$\pm 0.005\%$
0.000 5等	$\pm 0.000\ 5\%$	$\frac{1}{2} \times \gamma $	$\pm 0.01\%$
0.001 等	$\pm 0.001\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 0.01\%$
0.002 等	$\pm 0.002\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 0.02\%$
0.005 等	$\pm 0.005\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 0.05\%$
0.01 等	$\pm 0.01\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 0.1\%$
0.02 等	$\pm 0.02\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 0.2\%$
0.05 等	$\pm 0.05\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 0.5\%$
0.1 等	$\pm 0.1\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $	$\pm 1\%$
* 表中主要技术指标为定等频率下的约束性指标。			

3.3.4 通过考查示值相对误差和年稳定性并按示值使用的标准电容器, 其准确度等级用级 (别) 表示, 主要技术指标如表 2 所示。

表 2 标准电容器定级的主要技术指标^{*}

准确度等级	最大允许误差 MPE	年稳定性极限 γ	测量不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$
0.001 级	$\pm 0.001\%$	$\pm 0.001\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.002 级	$\pm 0.002\%$	$\pm 0.002\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.005 级	$\pm 0.005\%$	$\pm 0.005\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.01 级	$\pm 0.01\%$	$\pm 0.01\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.02 级	$\pm 0.02\%$	$\pm 0.02\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.05 级	$\pm 0.05\%$	$\pm 0.05\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.1 级	$\pm 0.1\%$	$\pm 0.1\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.2 级	$\pm 0.2\%$	$\pm 0.2\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
0.5 级	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
1 级	$\pm 1\%$	$\pm 1\%$	$\frac{1}{3} \times \gamma $
[*] 表中主要技术指标为定级频率下的约束性指标。			

3.3.5 0.000 05等~0.000 5等的标准电容器的标称值范围为 100 fF~1 μ F, 0.001 等/级、0.002 等/级的标准电容器的标称值范围为 10 fF~10 μ F, 0.005 等/级、0.01 等/级的标准电容器的标称值范围为 1 fF~100 μ F, 0.02 等~0.1 等、0.02 级~1 级的标准电容器的标称值范围为 0.1 fF~1 F。

3.3.6 标准电容器采用替代法向下级计量标准中的标准电容器或工作计量器具中的电容器和电容箱进行量值传递, 采用直接测量法对下级计量标准中的标准电容电桥和工作计量器具中的电容电桥进行量值传递, 当涉及量程扩展时采用比例替代法或测量比例的直接测量方法进行量值传递。

3.4 标准电容电桥

3.4.1 标准电容电桥的测量范围为 0.1 fF~1 F, 频率范围为 20 Hz~10 MHz。

3.4.2 标准电容电桥在 100 Hz 或 1 kHz 下定级, 主要技术指标如表 3 所示。

表 3 标准电容电桥定级（别）的主要技术指标^{*}

准确度等级	最大允许误差 MPE	测量不确定度 $U_{\text{rel}}(k=2)$
0.000 5 级	$\pm 0.000\ 5\%$	$\frac{1}{2} \times \text{MPE} $
0.001 级	$\pm 0.001\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.002 级	$\pm 0.002\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.005 级	$\pm 0.005\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.01 级	$\pm 0.01\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.02 级	$\pm 0.02\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.05 级	$\pm 0.05\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.1 级	$\pm 0.1\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.2 级	$\pm 0.2\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
0.5 级	$\pm 0.5\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
1 级	$\pm 1\%$	$\frac{1}{3} \times \text{MPE} $
[*] 表中主要技术指标为定级频率下的约束性指标。		

3.4.3 0.000 5 级的标准电容电桥的电容测量范围为 100 fF~1 μ F, 0.001 级、0.002 级的标准电容电桥的电容测量范围为 10 fF~10 μ F, 0.005 级、0.01 级的标准电容电桥的电容测量范围为 1 fF~100 μ F, 0.02 级~1 级的标准电容电桥的电容测量范围为 0.1 fF~1 F。

3.4.4 标准电容电桥采用直接测量法对下级计量标准中的标准电容器和工作计量器具中的电容器和电容箱进行量值传递, 当涉及量程扩展时采用测量比例的直接测量方法进行量值传递。

4 工作计量器具

4.1 电容器和电容箱

电容器和电容箱的标称值范围为 0.1 fF~1 F, 频率范围为 20 Hz~10 MHz, 最大允

许误差(MPE)范围为 $\pm(1\times 10^{-4}\sim 1\times 10^{-1})$ 。

4.2 电容电桥

电容电桥的测量范围为 0.1 fF~1 F,频率范围为 20 Hz~10 MHz,最大允许误差(MPE)范围为 $\pm(1\times 10^{-4}\sim 1\times 10^{-1})$ 。

5 电容计量器具检定系统表框图

电容计量器具检定系统表框图如图 1 所示。



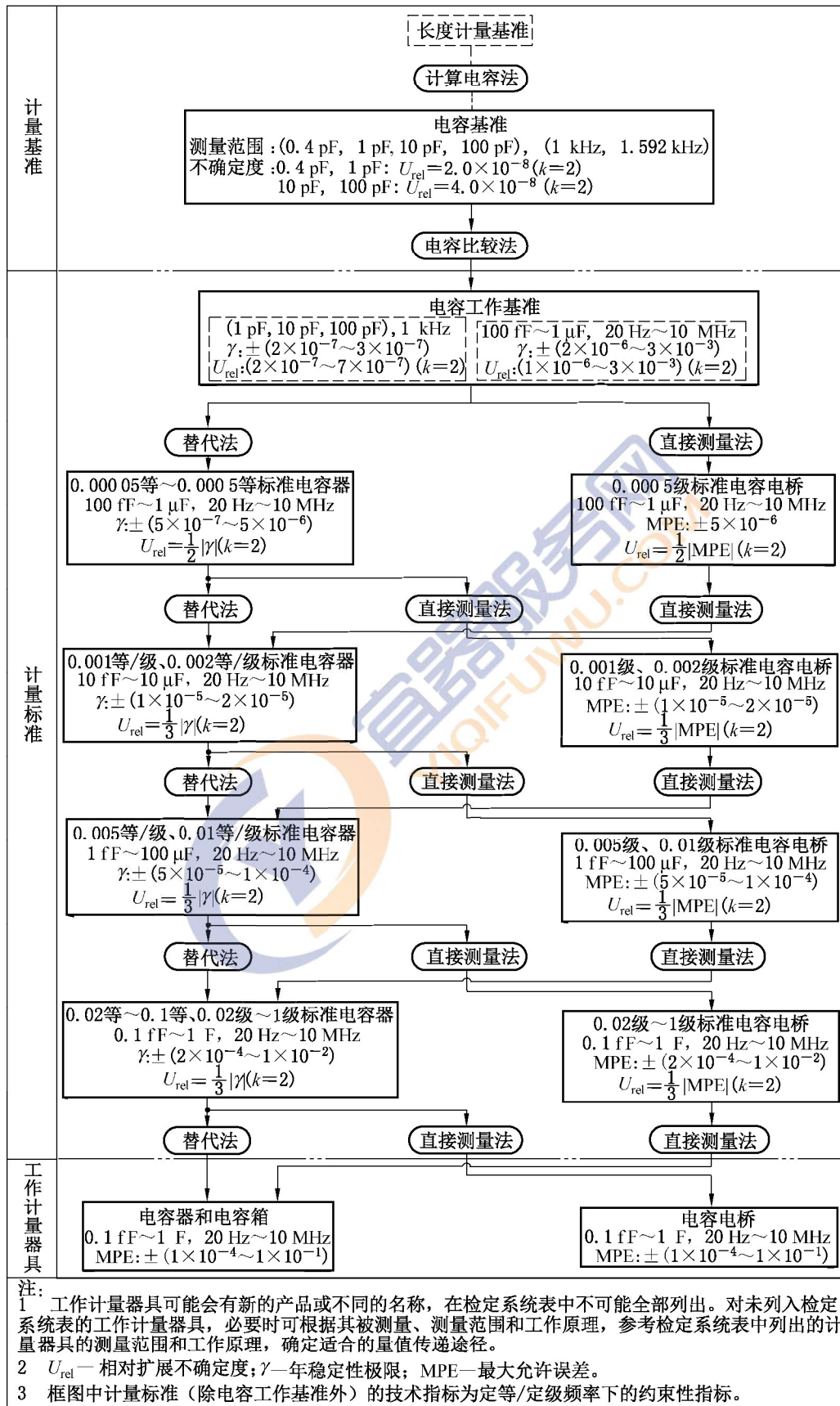


图 1 电容计量器具检定系统表框图