

# 中华人民共和国国家标准

GB 1409—88

---

## 固体绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波长在内)下相对介电常数和介质损耗因数的试验方法

Methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of solid electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths

1988-12-10 发布

1989-07-01 实施

---

国家技术监督局 发布

# 中华人民共和国国家标准

## 固体绝缘材料在工频、音频、高频 (包括米波长在内)下相对介电 常数和介质损耗因数的试验方法

GB 1409—88

代替 GB 1409—78

Methods for the determination of the permittivity and dielectric  
dissipation factor of solid electrical insulating materials at  
power, audio and radio frequencies including metre wavelengths

本标准等效采用国际标准 IEC 250(1969)《测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波长在内)下相对介电常数和介质损耗因数的推荐方法》，只是去掉其中液体试样及其试验部分。

### 1 主题内容与适用范围

本标准规定了固体绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波长在内)下相对介电常数和介质损耗因数的试验方法。

本标准适用于 15 Hz~300MHz 频率范围内测量固体绝缘材料的相对介电常数、介质损耗因数，并由此计算某些数值，如损耗指数。

测量所得的数值与一些物理条件，例如频率、温度、湿度有关，在特殊情况下也与场强有关。

### 2 定义

#### 2.1 相对介电常数 $\epsilon_r$

绝缘材料的相对介电常数  $\epsilon_r$  是电极间及其周围的空间全部充以绝缘材料时，其电容  $C_x$  与同样构型的真空电容器的电容  $C_0$  之比：

$$\epsilon_r = C_x / C_0 \dots\dots\dots(1)$$

在标准大气压下，不含二氧化碳的干燥空气的相对介电常数等于 1.00053。因此，用这种电极构型在空气中的电容  $C_a$  来代替  $C_0$  测量相对介电常数时，有足够的精确度。

在一个给定的测量系统中，绝缘材料的介电常数是该系统中绝缘材料的相对介电常数  $\epsilon_r$  与真空介电常数  $\epsilon_0$  的乘积。

真空介电常数：

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ F/m} \approx \frac{1}{36\pi} \times 10^{-9} \text{ F/m} \dots\dots\dots(2)$$

在本标准中用 pF/cm 来计算，真空介电常数为：

$$\epsilon_0 = 0.08854 \text{ pF/cm}$$

#### 2.2 介质损耗角 $\delta$

绝缘材料的介质损耗角  $\delta$ ，是由该绝缘材料作为介质的电容器上所施加的电压与流过该电容器的电流之间的相位差的余角。

#### 2.3 介质损耗因数 $\tan\delta$

中华人民共和国机械电子工业部 1988-08-31 批准

1989-07-01 实施

绝缘材料的介质损耗因数是介质损耗角  $\delta$  的正切  $\tan\delta$ 。

2.4 损耗指数  $\epsilon_r''$

绝缘材料的损耗指数  $\epsilon_r''$ ，等于该材料的介质损耗因数  $\tan\delta$  与相对介电常数  $\epsilon_r'$  的乘积。

2.5 相对复介电常数  $\epsilon_r^*$

绝缘材料的相对复介电常数是由相对介电常数和损耗指数结合而得出的：

$$\epsilon_r^* = \epsilon_r' - j\epsilon_r'' \dots\dots\dots(3)$$

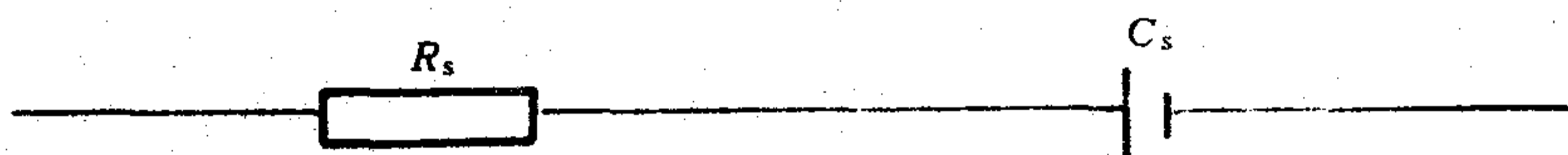
$$\epsilon_r' = \epsilon_r \dots\dots\dots(4)$$

式中： $\epsilon_r$  是 2.1 条中所定义的相对介电常数。

$$\epsilon_r'' = \epsilon_r \tan\delta \dots\dots\dots(5)$$

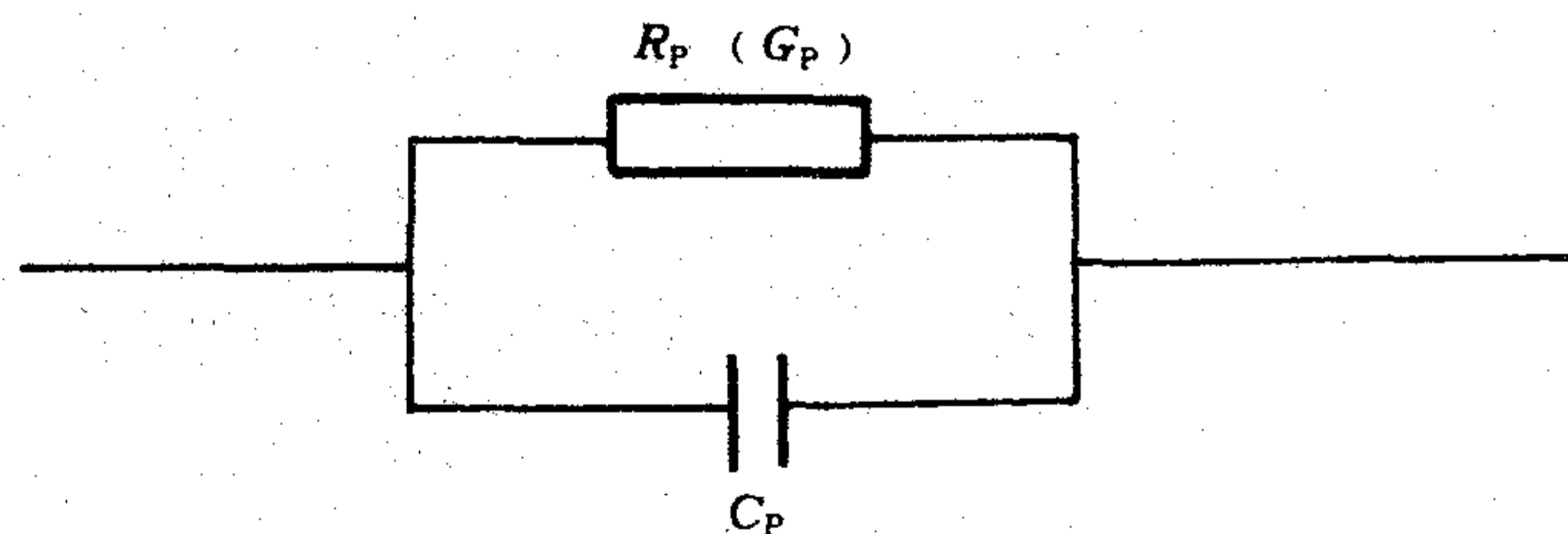
$$\tan\delta = \epsilon_r'' / \epsilon_r' \dots\dots\dots(6)$$

有介质损耗的电容器，在任何给定的频率下既可用电容  $C_s$  和电阻  $R_s$  的串联回路来表示：



$$\tan\delta = \omega C_s R_s \dots\dots\dots(7)$$

也能用电容  $C_p$  和电阻  $R_p$  (或电导  $G_p$ ) 的并联回路来表示：



$$\tan\delta = 1 / \omega C_p R_p \dots\dots\dots(8)$$

虽然一个有介质损耗的绝缘材料通常用并联回路来表示，但在单一频率下有时也需要用电容  $C_s$  和电阻  $R_s$  的串联回路来表示。

串联元件与并联元件之间有下列关系：

$$C_p = C_s / (1 + \tan^2\delta) \dots\dots\dots(9)$$

$$R_p = \frac{1 + \tan^2\delta}{\tan^2\delta} R_s \dots\dots\dots(10)$$

$$\omega C_s R_s = \frac{1}{\omega C_p R_p} \dots\dots\dots(11)$$

不管采用串联表示法还是并联表示法，其介质损耗因数  $\tan\delta$  是相等的。

注：本标准中的计算和测量是根据正弦波形电流 ( $\omega = 2\pi f$ ) 作出的。