

中华人民共和国国家标准

压电陶瓷材料性能测试方法 纵向压电应变常数 d_{33} 的准静态测试

GB 11309—89

Test methods for the properties of piezoelectric ceramics
Quasi-static test for piezoelectric strain constant d_{33}

本标准适用于压电陶瓷材料纵向压电应变常数 d_{33} 的准静态测试。

1 名词术语及符号

本标准所采用的名词术语及符号的定义见 GB 3389.1《压电陶瓷材料性能测试方法常用名词术语》。

2 测试原理

准静态法的测试原理是依据正压电效应,在压电振子上施加一个频率远低于振子谐振频率的低频交变力,产生交变电荷。

当振子在没有外电场作用,满足电学短路边界条件,只沿平行于极化方向受力时,压电方程可简化为:

$$D_3 = d_{33}T_3 \quad \text{即} \quad d_{33} = \frac{D_3}{T_3} = \frac{Q}{F} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: D_3 ——电位移分量, C/m^2 ;

T_3 ——纵向应力, N/m^2 ;

d_{33} ——纵向压电应变常数, C/N 或 m/V ;

Q ——振子释放的压电电荷, C ;

F ——纵向低频交变力, N 。

如果将一被测振子与一已知的比较振子在力学上串联,通过一施力装置内的电磁驱动器产生低频交变力并施加到上述振子(见图1),则被测振子所释放的压电电荷 Q_1 在其并联电容器 C_1 上建立起电压 V_1 ;而比较振子所释放的压电电荷 Q_2 在 C_2 上建立起电压 V_2 。

由式(1)可得到:

$$\left. \begin{aligned} d_{33}^{(1)} &= \frac{C_1 V_1}{F} \\ d_{33}^{(2)} &= \frac{C_2 V_2}{F} \end{aligned} \right\} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: $C_1 = C_2 > 100 C^T$ (振子自由电容)。

式(2)可进一步化为:

$$d_{33}^{(1)} = \frac{V_1}{V_2} d_{33}^{(2)} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式(3)中比较振子的 $d_{33}^{(2)}$ 值是给定的, V_1 和 V_2 可测定,即可求得被测振子的 $d_{33}^{(1)}$ 值。如果将 V_1 和 V_2 经过电子线路处理后,就可直接得到被测振子的纵向压电应变常数 d_{33} 的准静态值和极性。

中华人民共和国电子工业部 1988-11-05 批准

1990-01-01 实施

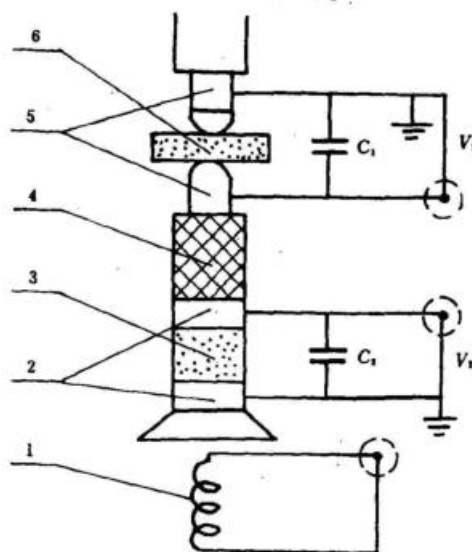


图 1 准静态法测试原理图

1—电磁驱动器；2—比较振子上、下电极；3—比较振子；4—绝缘柱；5—上、下测试探头；
 6—被测振子； C_1 —被测振子并联电容； C_2 —比较振子并联电容； V_1 —被测输出电压；
 V_2 —比较输出电压

3 测试条件

3.1 环境条件

正常试验大气条件：

温 度	相对湿度	气 压
20~30℃	45%~75%	86~106 kPa

仲裁试验的标准大气条件：

温 度	相对湿度	气 压
25±1℃	48%~52%	86~106 kPa

3.2 试样要求

在试样的两个主平面上被覆金属层作为电极，沿厚度方向进行极化处理。

一般情况下试样质量小于100 g，试样电容小于0.01 μF ，形状不限。

推荐仲裁试样尺寸： $\phi 10 \times 5 \text{ mm}$ 。

3.3 测试前试样的准备

试样应保持清洁、干燥，根据不同瓷料要求，极化后存放一定时间，并在3.1条规定的环境条件下放置2 h后进行测试。

3.4 测试频率

一般测试频率为100 Hz。

4 测试方法

4.1 测试设备及要求

准静态 d_{33} 测试设备的测量范围在 $(10 \sim 1\,000) \times 10^{-12} \text{ C/N}$ ；在整个测量范围内测量精度优于 $(\pm 2\% \pm 1 \text{ 个数字})$ 。

交变力频率范围：20~200 Hz

交变力幅率范围：0.1~0.4 N

4.2 测试步骤

仪器接通电源,预热、调零后,将被测试样置于探头之间,选择适当的静压力,数字表所显示的稳定读数就是该试样的准静态 d_{33} 值,读数前面的符号即试样上电极面或下电极面施加压应力时的极性。

附加说明:

本标准由机械电子工业部电子标准化研究所提出。

本标准由中国科学院声学研究所起草。

本标准主要起草人金亨焕。