

中华人民共和国国家标准

电子元器件结构陶瓷材料

性能测试方法

杨氏弹性模量 泊松比测试方法

UDC 621.315.612
: 621.382
/. 387: 620.1
GB 5594.2—85

Test methods for properties of
structure ceramic used in electronic components
Test method for Youngs
elastic modulus and Poisson ratio

本标准适用于室温下电子元器件结构陶瓷材料的杨氏弹性模量、切变模量和泊松比的测量。

1 测试原理

当一个连续弹性体，被外力激发（敲击）而产生振动时，可能出现许多个固有频率（或主振型）值，而试样的固有频率完全取决于其本身固有的物理性质，与任何外界因素无关。从能量观点来看，由于各主振型之间不会产生能量的传递，因此可以认为，各主振型之间是相互独立的。其中以基频振动具有最大能量。根据能量与振幅的平方成正比的关系，在阻尼振动中，只有基频振动的振幅衰减时间最长。利用这一特点，在敲击法弹性模量测试中，将仪器设计了自动延时电路，待各高次主振型的振幅衰减到很小或零时，便可方便而准确地对其基频振动进行计量分析。

根据外力激发方式、支撑方式的不同，试样将产生横振、纵振或扭振。横振较纵振容易被诱发生共振，且共振现象明显。因此，在敲击法弹性模量测试中，常通过测量横振基频来求出杨氏弹性模量（ E ），通过扭振基频求出切变模量（ G ）。从而计算出泊松比（ μ ）。

2 测试方法

敲击式动态杨氏弹性模量测试方法。

2.1 对试样的要求

试样应符合GB 5593—85《电子元器件结构陶瓷材料》的规定。测量精度要求：长度为 $\pm 0.05\text{mm}$ 、宽度和厚度为 $\pm 0.02\text{mm}$ 、重量为 $\pm 0.05\text{g}$ 。

2.2 支撑方式

在测量横振基频或扭振基频时，支撑点应选在基频振动的节点上，为测试方便起见，均可按两端自由的方式选择支撑点。即在测横振基频时，支撑点宜选在距试棒两端 $0.224L$ 处，而在测扭振基频时，宜在 $1/2L$ 处。对于支撑材料，一般应选择有一定强度且有良好隔振效果的有机材料如硬橡胶、硬塑料。同时支座应有足够的质量，其共振频率须远偏离于试样的基频，以免支座与试样一起振动。为了减少试样与支座的摩擦阻尼，支座与试样的接触面应尽可能小。

2.3 敲击点的选择

敲击点宜选择在基频振动的最大振幅处，这样不仅可激发基频共振，而且能抑制各偶次主振型的产生。有利于提高仪器的重复性精度。对于两端自由的杆件，在测横振基频时，敲击点可选择在试样的两端或 $1/2L$ 处，而在测扭振基频时，为防止横振基频的干扰，宜在 $0.224L$ 处敲击边楞，见图1、图2。

3 测试步骤

- 3.1 按图 1 放置试样,用仪器所附专用锤在敲击点敲击试样在仪器上读出 R 值。重复10次,取平均值。
- 3.2 按图 2 放置试样, 重复3.1的步骤。
- 3.3 按2.1要求测量试样几何尺寸和重量。

4 计算公式

4.1 杨氏弹性模量:

$$E = \frac{mM}{bR^2} \text{ (kgf/mm}^2\text{)} \text{ (当 } 3 < l/h < 24 \text{时)}$$

$$E = 3.97 \times 10^5 \frac{ml^3}{bh^3R^2} \text{ (kgf/mm}^2\text{)} \text{ (当 } l/h > 24 \text{时)}$$

式中: m ——试样重量, g ;
 l ——试样长度, mm ;
 b ——试样宽度, mm ;
 h ——试样厚度, mm ;
 R ——仪器读数 ;
 M ——形状因数 (查表) 。

4.2 切变模量

$$G = 1.63156 \times 10^6 \frac{ml}{bhR^2} T' \text{ (kgf/mm}^2\text{)}$$

$$T' = \frac{h/b + b/h}{4\frac{h}{b} - 2.52\left(\frac{h}{b}\right)^2 + 0.21\left(\frac{h}{b}\right)^3}$$

式中: T' ——修正系数 ;
 m ——试样重量, g ;
 l ——试样长度, mm ;
 b ——试样宽度, mm ;
 h ——试样厚度, mm ;
 R ——仪器读数。

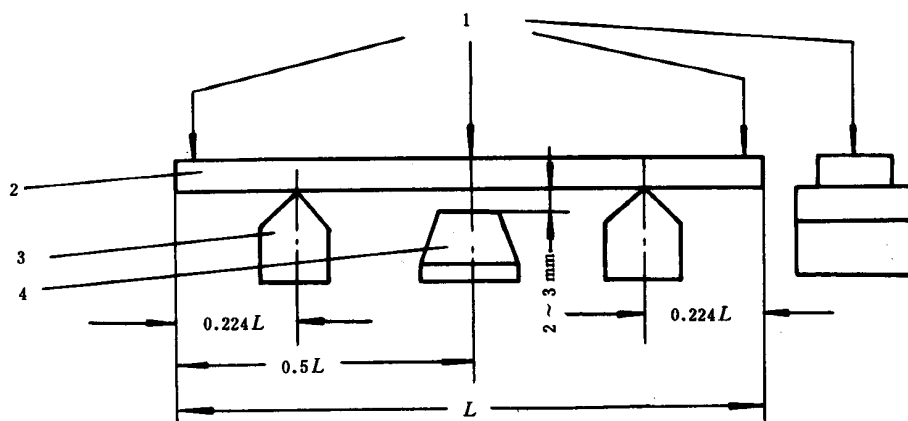


图 1 横振基频测试示意图

1—敲击点; 2—试样; 3—支座; 4—传感器

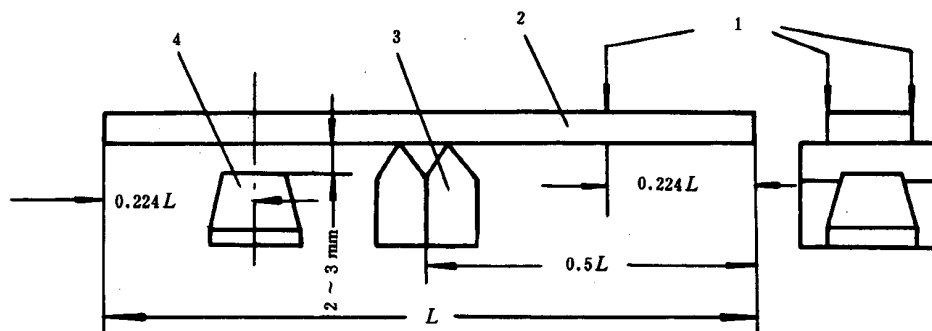


图 2 扭振基频测试示意图
1—敲击点；2—试样；3—支座；4—传感器

4.3 泊松比

$$\mu = (E/2G) - 1$$

式中： E ——杨氏弹性模量， kgf/mm^2 ；
 G ——切变模量， kgf/mm^2 。

附加说明：

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由天津大学起草。

本标准主要起草人陆文汉。