



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 8489—2006  
代替 GB/T 8489—1987

---

## 精细陶瓷压缩强度试验方法

Test method for compressive strength of fine ceramics(advanced  
ceramics, advanced technical ceramics)

2006-02-22 发布

2006-09-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 前 言

本标准修改采用日本标准 JIS R 1608—2003(高性能陶瓷压缩强度试验方法)。

本标准是对 GB/T 8489—1987《工程陶瓷压缩强度试验方法》进行的修订。

本标准与 JIS R 1608—2003 的主要差异如下：

- 修改“高性能陶瓷”为“精细陶瓷”；增加适用范围“功能陶瓷”(见 1)。
- 删除名词术语中的加压板(见 3)。
- 增加试样断裂时试验机载荷范围规定(见 4.1)。
- 增加上下压头尺寸、粗糙度、硬度、平行度的规定(见 4.2)。
- 增加有关接触块尺寸、粗糙度、硬度、平行度以及使用规定(见 4.3)。
- 增加有关垫片厚度、材质的规定(见 4.4)。
- 增加量具精度规定(见 4.5)。
- 增加取样规定，修改每组试样个数为 10 个(见 5.1)。
- 增加压电陶瓷试样制作说明(见 5.2)。
- 增加方棱柱形试样的示意图(见图 1)。
- 增加圆弧形下压头的示意图(见图 2)。
- 横梁位移速率改为 0.2 mm/min(见 6.3)。
- 增加压电陶瓷试验方法，删除加压板的再使用(见 6.4)。
- 增加平均值计算公式(见 7.2)。
- 删除原有试验报告内容，重新编写(见 8)。
- 删除原附录，增加异常数据取舍(见附录 A)。

本标准代替 GB/T 8489—1987，与之相比主要变化如下：

- 标题“工程陶瓷”修改为“精细陶瓷”。
- 删除 SG 187 聚四氟乙烯薄膜，更新 GB 1031 为 GB/T 1031 表面粗糙度参数及其数值(87 版的 2，本版的 2)。
- 修改方法提要为术语和定义，修改压缩强度定义，增加压缩破坏定义(1987 版的 3，本版的 3)。
- 对试样加工参数作出新的规定和说明以方便试验，并增加了样品和加载方式示意图(1987 版的 5，本版的 5)。
- 参照日本国家标准 JIS R 1608—2003 以及我国陶瓷压缩试验的实际情况，对试样尺寸作出新的规定使用比原标准更小的样品，便于在普通万能材料实验机上进行试验(1987 版的 5.2，本版的 5.2)。
- 试验步骤改为试验方法(1987 版的 6，本版的 6)，增加了两条说明(本版的 6.5、6.6)。
- 增加了平均值的计算公式(本版 7.2)。
- 修改了计算标准差的公式(1987 版的 7.3，本版的 7.3)。
- 增加了统计数据分析的样品数量基本要求(见 7.4)。
- 在试验报告小节中增加了关于试样形状，材质，尺寸，表面粗糙度和加工条件(1987 版的 8，本版的 8)。

本标准附录 A 为规范性附录。

本标准由中国建筑材料工业协会提出。

本标准由全国工业陶瓷标准化技术委员会归口。

GB/T 8489—2006

本标准起草单位：中国建筑材料科学研究院、深圳新三思计量技术有限公司。

本标准起草人：包亦望、曹增辰、马眷荣、仇沅、雷庆安、周丽玮。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 8489—1987。

# 精细陶瓷压缩强度试验方法

## 1 范围

本标准规定了测定精细陶瓷压缩强度试验的设备、试样、测试步骤和结果处理。

本标准适用于精细陶瓷室温下的压缩强度的测定,也适用于功能陶瓷室温下压缩强度的测定。

## 2 规范性引用文件

下列标准中的条文,通过本部分的引用而构成本部分的条文。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,使用本部分的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 1031—1995 表面粗糙度参数及其数值(neq ISO 468:1982)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**压缩强度 compressive strength**

试样在均匀单向压缩载荷作用下发生破裂时刻的最大压应力。

### 3.2

**压缩破坏 compressive failure**

试样在压缩试验中,破裂为两块或两块以上的碎块,或压缩载荷大幅下降。

## 4 试验设备

4.1 试验机:能提供均匀可调的位移速率,载荷示值相对误差不大于±1%的材料试验机。试样压碎时的最大压力应在试验机载荷使用量程的20%~90%之间。

4.2 采用无球面支承的上压头,和可通过球面调节表面平行度的下压头。上下压头的中心线应与机架中心线相重合,下压头上应有定位标志。

4.2.1 上下压头表面应平整,表面粗糙度  $R_a$  不应大于  $0.80\ \mu\text{m}$ ,硬度不应低于 HRC 60。

4.2.2 压头直径应大于 60 mm,厚度应大于 30 mm,上下压头应相互平行,其平行度误差不应大于 0.02 mm。

4.3 接触块:采用硬质合金块,用于压板与试样之间。接触块的厚度大于 20 mm,直径大于 25 mm(也可采用尺寸相当的方形)。接触块上下表面应平整并相互平行,平行度误差不大于 0.015 mm,表面粗糙度  $R_a$  按 GB/T 1031 规定不大于  $0.80\ \mu\text{m}$ 。

4.4 垫片:使用厚度为  $35\ \mu\text{m}$  的聚四氟乙烯薄膜,或者厚度在  $60\ \mu\text{m}$ ~ $100\ \mu\text{m}$  的石墨纸。每一个试样应使用一对新的垫片。

4.5 量具:精度为 0.02 mm 的游标卡尺。

5 试样

5.1 取样:试样应从待测制品中切取或直接按待测制品的制造工艺制备,不应有可见破损或裂纹。每组试样数量不少于10个。

5.2 试样形状及尺寸:如图1所示,试样形状为圆柱形或横截面为正方形的方棱柱。圆柱形试样底面直径为 $5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ ,高度为 $12.5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$  横截面为正方形的方棱柱试样截面边长为 $5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ ,高度为 $12.5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ 。对于压电陶瓷,其长度应沿极化方向取 $12.5\text{ mm}\pm 0.1\text{ mm}$ ,不去除电极面。

5.3 试样处理:上下表面应研磨成平面并相互平行,平行度误差 $0.01\text{ mm}$ ,与轴心垂直度误差不大于 $0.01\text{ mm}$ 。上下表面的边缘作 $45^\circ$ 的倒角或圆弧倒角,深度为 $0.1\text{ mm}\sim 0.2\text{ mm}$ 。试样表面粗糙度 $R_z$ 按GB/T 1031规定不大于 $3.2\text{ }\mu\text{m}$ 。

6 试验方法

6.1 测量试样的直径或截面尺寸,精确至 $0.02\text{ mm}$ 。

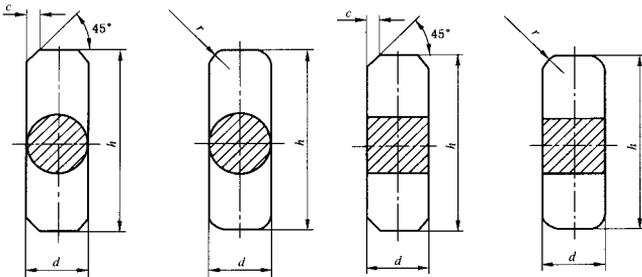
6.2 小心地将试样、接触块中心对准试验机压板的中心,在试样与接触块之间垫以垫片。在试样周围放置防护罩以防止试验时试样碎片飞出(见图2)。

6.3 对试样连续施加试验力,横梁位移速率为 $0.2\text{ mm/min}$ ,记录试样压缩破坏时的临界载荷。

6.4 对于压电陶瓷,应在极化十天后再按6.1~6.3条方法进行试验。

6.5 对于准脆性陶瓷和可加工陶瓷样品,破坏后的样品可能发生剪切破坏而不是粉碎性破坏,宜保留样品做断口分析。

6.6 每个压缩试验完成后应仔细清扫接触块以及压板,以免碎片影响到下一个试样的试验。



(a) 圆柱形试样

(b) 方棱柱形试样

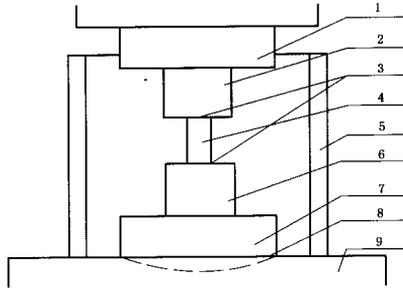
$c$ ——倒角深度 $0.1\text{ mm}\sim 0.2\text{ mm}$ ;

$r$ ——倒角半径;

$h$ ——试样高度;

$d$ ——试样截面直径或边长。

图1 试验样品形状和尺寸示意图



- 1——上压头；
- 2——接触块；
- 3——垫片；
- 4——试验样品；
- 5——防护罩；
- 6——接触块；
- 7——下压头；
- 8——球缺接触面；
- 9——试验机底座。

图 2 陶瓷压缩试验的样品和加载示意图

## 7 结果计算

7.1 单个试样的压缩强度按式(1)计算：

$$\sigma_c = \frac{P}{A} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\sigma_c$ ——压缩强度,单位兆帕(MPa)；

$P$ ——临界载荷,单位牛顿(N)；

$A$ ——试样横截面积,(对圆柱试样  $A = \pi d^2 / 4$ ; 对于正方截面试样  $A = d^2$ ),单位平方毫米( $\text{mm}^2$ )压缩强度计算有效数字修约到整数位,当测定值小于 100 MPa 时,有效数字修约到三位。

7.2 平均值的计算：

$$\bar{\sigma}_c = \frac{\sum_1^n \sigma_{c,i}}{n} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

$\bar{\sigma}_c$ ——压缩强度的平均值,单位兆帕(MPa)；

$n$ ——被测试样数量；

$\sigma_{c,i}$ ——第  $i$  个试样的压缩强度,单位兆帕(MPa)。

7.3 按式(2)算出标准偏差,有效数字修约到三位：

$$S = \left[ \frac{\sum_1^n (\sigma_{c,i} - \bar{\sigma}_c)^2}{n - 1} \right]^{1/2} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

S——标准偏差，单位兆帕(MPa)；

其他同式(1)。

- 7.4 计算结果按附录 A 的方法进行数据处理，试验结果以算术平均值和标准偏差表示。  
若按照 Weibull 统计理论对强度统计数据进行分析，样品数量不应少于 30 个。

## 8 试验报告

试验报告应包含下列信息：

- a) 试验部门；
- b) 试验设备；
- c) 试验日期，样品数量、几何形状；
- d) 试验人员；
- e) 试验细节记录；
- f) 试验结果(单值，平均值，标准偏差)；
- g) 其他有关信息。

附 录 A  
(规范性附录)

A.1 把测得的压缩强度数据按其数值从小到大排列成：

$$\sigma_{c(1)}, \sigma_{c(2)}, \dots, \sigma_{c(n-1)}, \sigma_{c(n)}$$

A.2 规定显著性水平  $\alpha=0.05$ , 根据  $n$  查表 A.1 得  $T_{(n,0.05)}$  值。

A.3 计算  $T$  值

当最小值  $\sigma_{c(1)}$  或最大值  $\sigma_{c(n)}$  是可疑数据时, 分别按式(A.1)、(A.2)计算:

$$T_{(1)} = \frac{\bar{\sigma}_c - \sigma_{c(1)}}{S} \dots\dots\dots (A.1)$$

$$T_{(2)} = \frac{\sigma_{c(n)} - \bar{\sigma}_c}{S} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$T_{(1)}$ ——最小值  $\sigma_{c(1)}$  的计算值;

$T_{(2)}$ ——最大值  $\sigma_{c(n)}$  的计算值;

$\bar{\sigma}_c$ ——各试样压缩强度算术平均值  $\bar{\sigma}_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sigma_{c(i)}$ , 单位兆帕(MPa);

$S$ ——标准偏差按 7.3 中式(3)计算, 单位兆帕(MPa);

$\sigma_c$ ——试样压缩强度, 单位兆帕(MPa);

$n$ ——被测试样总数。

A.4 将  $T$  与  $T_{(n,0.05)}$  值进行比较, 当  $T \geq T_{(n,0.05)}$ , 则所怀疑的数据是异常的, 应予舍去。当  $T < T_{(n,0.05)}$ , 该数据不能舍去。

表 A.1

$n$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$T$	1.15	1.46	1.67	1.82	1.94	2.03	2.11	2.18	2.23	2.29
$n$	13	14	15	16	17	18	19	20	50	100
$T$	2.33	2.37	2.41	2.44	2.47	2.50	2.53	2.56	2.96	3.21