

ICS 81.080  
Q 40



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 5071—2013  
代替 GB/T 5071—1997

---

## 耐火材料 真密度试验方法

Refractory materials—Determination of true density

(ISO 5018:1983, MOD)

2013-09-06 发布

2014-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 5071—1997《耐火材料真密度试验方法》，与 GB/T 5071—1997 相比，主要技术变化如下：

- 增加了气体比较比重计法，修改采用 ASTM C 604—2007《耐火材料真比重试验方法 气体比较比重计法》；
- 增加了真比重定义；
- 修改了附录 A；
- 修改了试验结果的修约原则。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 5018:1983《耐火材料真密度的测定》。

本标准与 ISO 5018:1983 相比在结构上有较多调整，附录 B 中列出了本标准与 ISO 5018:1983 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 5018:1983 的技术性差异如下：

——关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中，具体调整如下：

- 用修改采用国际标准的 GB/T 18930 代替 ISO 5018:1983 引用的 ISO 836；
- 增加引用了 GB/T 17617；
- 删除了 ISO 5018:1983 引用的 ISO 5022；
- 增加引用了 GB/T 10325；
- 删除了 ISO 5018:1983 引用的 ISO 565；
- 增加引用了 GB/T 6003.1；
- 增加引用了 GB/T 8170。

——增加了气体比较比重计法。

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会(SAC/TC 193)提出并归口。

本标准起草单位：武汉科技大学、中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司、广西庆荣耐火材料有限公司。

本标准主要起草人：葛山、尹玉成、刘志强、彭西高、王秀芳、秦殷。

本标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 5071—1985、GB/T 5071—1997。

# 耐火材料 真密度试验方法

## 1 范围

本标准规定了耐火材料真密度试验方法的术语和定义、原理、设备、试样、试验步骤、结果计算及试验报告。

本标准适用于耐火制品、不定形耐火材料和耐火原料真密度的测定。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 6003.1 试验筛 技术要求和检验 第1部分:金属丝编织网试验筛

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 10325 定形耐火制品验收抽样检验规则

GB/T 17617 耐火原料和不定形耐火材料 取样

GB/T 18930 耐火材料术语(GB/T 18930—2002,ISO 836:2001,MOD)

## 3 术语和定义

GB/T 18930 所界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**真比重 true specific gravity**

真密度除以 4 ℃ 时水的密度。

## 4 方法 1——比重瓶法

### 4.1 原理

4.1.1 将试样破碎、磨细,使之尽可能减少封闭气孔,测量其干燥的质量和真体积,从而测得真密度。细料的体积用比重瓶和已知密度的液体测定,所用液体温度应严格控制或准确测量。

4.1.2 不烧耐火制品和碱性耐火制品可作预处理,其预处理条件应经有关方同意。

### 4.2 设备

4.2.1 比重瓶,容量 25 mL,50 mL 或 100 mL,配有带毛细管的磨口瓶塞。

4.2.2 天平,测量精度为 0.1 mg。

4.2.3 真空装置,能抽真空到残余压力不大于 2.5 kPa,并装有压力指示器。

4.2.4 恒温控制浴,能保持在室温以上 2 ℃~5 ℃,精度±0.2 K。

4.2.5 试验筛,孔径为 63 μm,符合 GB/T 6003.1 的要求。

4.2.6 干燥箱。

4.2.7 干燥器。

注：该方法对温度变化很敏感，温度必须控制到 4.2.4 所述精度。因为容器和液体膨胀系数不同，如果温度有变化，会引起显著的误差。

### 4.3 试样

4.3.1 对于定形耐火制品，取样应按 GB/T 10325 或双方协议执行。每块制品所取试样数量应经双方同意，并在试验报告中注明。当试验几块砖时，取自每块砖上的试样数量应相同。对于不定形耐火材料或耐火原料，取样按照 GB/T 17617 或双方协议。

4.3.2 每块砖上所取试样应分别破碎并磨细至全部通过试验筛。

4.3.3 试样在破碎、磨细的过程中，不应带入杂质或受潮。

4.3.4 试验前，试样应在  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  干燥到恒量，至少在干燥箱内烘干 2 h，前后两次连续称量试样的质量差应不大于 0.1%。每次称量前，试样应置于干燥器内冷却到室温。

4.3.5 制备碱性耐火材料试样应防止水化，试样允许在  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  干燥，并在试验报告中注明。

### 4.4 试验步骤

#### 4.4.1 试料的初始质量测定

4.4.1.1 清洗空比重瓶，保证其完全干燥，宜戴皮指套操作比重瓶，使其温度接近室温。

4.4.1.2 称量已洗净并带有瓶塞的空比重瓶，精确至  $0.000\text{ }2\text{ g}$ 。

4.4.1.3 向比重瓶内倒入干试料，其量大约相当于比重瓶体积的 1/3。当装有试料的比重瓶达到环境温度时，进行称量，精确至  $0.000\text{ }2\text{ g}$ 。两次称量的差即为试料的初始质量( $m_1$ )。

注：对于用液体难于湿润的试料，可采用一种替代的方法(见附录 A)。

#### 4.4.2 装有试料和试验液体的比重瓶质量的测定

4.4.2.1 向称量过的比重瓶内注入一定量脱气的蒸馏水或其他已知密度的液体(见表 1)，使其达到比重瓶容量的 1/2 或 2/3。把比重瓶放在干燥器内，置于残余压力不大于  $2.5\text{ kPa}$  的真空中，直到不再有气泡上升为止。比重瓶可以通过干燥器内装的震动装置进行震动，或用其他的方法震动，以保证完全湿润。当使用的液体不是水时，应保证在所采用的压力下，该液体不会沸腾。

4.4.2.2 用水或其他所选用的液体将比重瓶加满，并使瓶内的试样沉淀下来，直到上层的液体仅有轻微的混浊为止。

4.4.2.3 逐渐加满比重瓶，插入玻璃塞，并除去溢流出来的液体。将比重瓶放入恒温控制浴内，调整试验温度(比环境温度高  $2\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )，保持此温度恒定在  $\pm 0.2\text{ K}$  以内。

4.4.2.4 温度升高时玻璃塞上毛细孔中的液体会大量溢出，用滤纸吸去溢流出来的液体，当比重瓶达到试验温度时，液体不再溢出。从恒温控制浴中取出比重瓶，将其放入冷水中几秒钟，防止温度升高，应避免弄湿瓶颈顶部或瓶塞。擦干比重瓶外部，称量精确至  $0.000\text{ }2\text{ g}$ 。

#### 4.4.3 装有液体的比重瓶质量的测定

4.4.3.1 倒空并洗净比重瓶，用水或选用的其他液体将比重瓶加满。

4.4.3.2 重复 4.4.2.3 和 4.4.2.4 所述的操作，以便确定装有液体的比重瓶的质量(质量  $m_3$ )。

#### 4.4.4 平行试验

同一样品应作平行试验。

### 4.5 结果计算

4.5.1 按式(1)计算真密度  $\rho$ ：

$$\rho = \frac{m_1}{m_3 + m_1 - m_2} \times \rho_1 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\rho$  ——真密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>);

$\rho_1$  ——恒温控制浴温度下,所用液体的密度(水的密度见表 1),单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>);

$m_1, m_2, m_3$ ——按 4.4.1、4.4.2 和 4.4.3 所测定的质量,单位为克(g)。

4.5.2 平行试验结果极值之差应在 0.01 之内。

4.5.3 计算每个试样平行试验结果的平均值,计算一种材料 3 个单值的平均值。

4.5.4 报告真密度值单值及平均值,精确至两位小数,并按 GB/T 8170 修约。

表 1 15℃~30℃时水的密度

温度/℃	密度/(g/cm <sup>3</sup> )
15	0.999 099
16	0.998 943
17	0.998 774
18	0.998 595
19	0.998 405
20	0.998 203
21	0.997 992
22	0.997 770
23	0.997 538
24	0.997 296
25	0.997 044
26	0.996 783
27	0.996 512
28	0.996 232
29	0.995 944
30	0.995 646

#### 4.6 试验报告

试验报告应包括下列内容：

- a) 送样单位；
- b) 试验单位；
- c) 试验日期；
- d) 采用的标准号；
- e) 试验材料的牌号,包括制造者或来源,类型、批号、数量等；
- f) 如必要,注明每个样品所取试样的数量；
- g) 每个试样的质量；
- h) 试样的粒度；
- i) 预处理方法；

- j) 真空压力；
- k) 采用的液体；
- l) 试验温度；
- m) 每个试样真密度的单值和平均值。

## 5 方法2——气体比较比重计法

### 5.1 原理

气体比重计的原理如下：有2个气缸与2个活塞，如图1所示。两气缸容积相等且均无试样，此条件下，将两气缸间的连接阀关闭，其中一缸筒中活塞位置变化应与另一缸筒中活塞的行程一致，使压差显示器两侧的压力相等。如果将体积为 $V_x$ 的试样置于B气缸中，关闭两气缸间的连接阀，两活塞均从位置1推到位置2，两气缸内的压力不再相等。然而，如果B气缸活塞只移动至位置3，则两气缸内压力就会相等。这样缸内位置3与2之间的容积差 $d_x$ 与试样的体积 $V_x$ 相等。如果将活塞A向前推进，每次测试都准确地推进相同的距离，每推进一次作一次测量，则当二气缸内压力相等时，每次测得活塞B同位置2之间的距离应与试样的体积 $V_x$ 成正比。

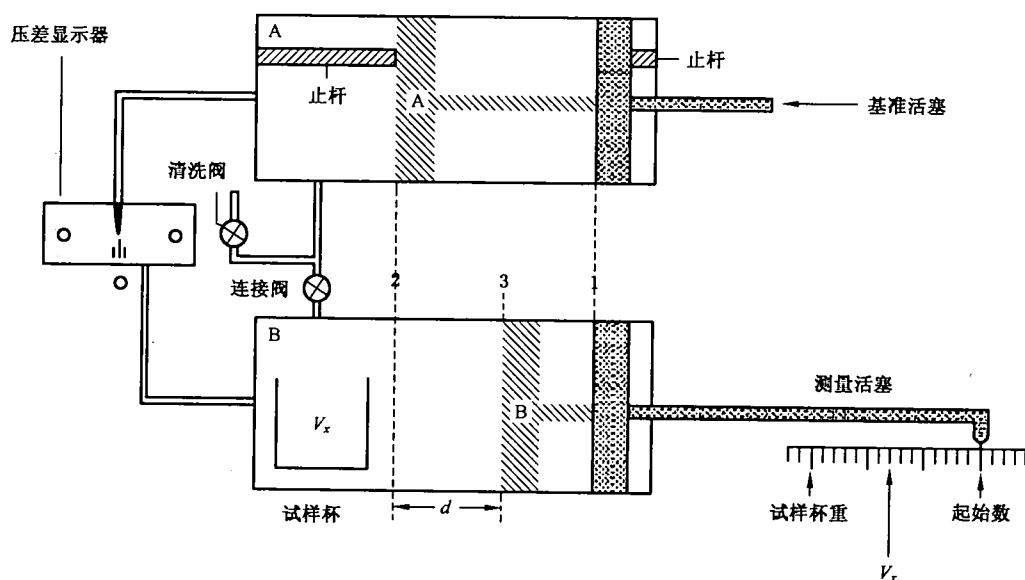


图1 气体比重计原理示意图

### 5.2 设备

- 5.2.1 天平，测量精度为0.1 mg。
- 5.2.2 干燥器，装有高氯酸镁干燥剂。
- 5.2.3 马弗炉，可加热到1 000 ℃。
- 5.2.4 干燥氮气瓶，带有调节器和压力表。
- 5.2.5 试验筛，孔径为63 μm，符合GB/T 6003.1的要求。
- 5.2.6 气体比重计，装有排气管。

### 5.3 试样

- 5.3.1 将三次试验用量的试样磨成细粉，使之能通过63 μm试验筛。

5.3.2 试样制好后,将全部试样在某一温度下进行热处理至恒重。此温度应彻底排除游离水、结合水及有机物质等,但又不使试样烧结。对于易水化的耐火材料的热处理温度不应低于 600 ℃,保温 3 h。

5.3.3 热处理后,将试样置于装有高氯酸镁的干燥器中冷却至室温。

#### 5.4 试验步骤

5.4.1 检查气体比重计是否处于设备所规定的起始状态与零刻度。

5.4.2 将冷却后的试样从干燥器中取出,立即装入预先称量过的 10 mL 样杯中,将样杯装满,盖上样杯盖,擦净样杯外表。称量试样质量,精确至 0.000 2 g。试样与样杯同测量装置的温度差应在 ±2 ℃ 以内。对于易水化的材料,将试样从干燥器中取出后,应立即进行后续操作以防止水化。

5.4.3 将装有试样的样杯置于比重计的试样区,并牢固锁定。用压力不超过 13.8 kPa 的干燥氮气吹净比重计。

5.4.4 按设备规定的标准程序测定试样体积。

5.4.5 对同一试样重复进行两次体积测量。取两次的平均值作为该试样的体积,且两次测得的数据误差应在 0.05 cm<sup>3</sup> 之内。同一试样应作平行试验。

#### 5.5 结果计算

5.5.1 用式(2)计算室温下试样的真密度:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$\rho$  ——真密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>);

$m$  ——试样的质量,单位为克(g);

$V$  ——试样的体积,单位为立方厘米(cm<sup>3</sup>)(两次数据的平均值)。

5.5.2 用式(3)计算室温下试样的真比重:

$$D = \frac{\rho}{\rho_{\text{水}}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$D$  ——真比重;

$\rho_{\text{水}}$  ——4 ℃时水的密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>)。

5.5.3 平行试验结果极值之差应在 0.01 之内。

5.5.4 计算每个试样平行试验结果的平均值,计算一种材料 3 个单值的平均值。

5.5.5 报告真密度、真比重的单值和平均值,精确至两位小数,并按 GB/T 8170 修约。

#### 5.6 试验报告

试验报告应包括下列内容:

- a) 送样单位;
- b) 试验单位;
- c) 试验日期;
- d) 采用的标准号;
- e) 试验材料的牌号,包括制造者或来源,类型、批号、数量等;
- f) 如必要,注明每个样品所取的试样数量;

- g) 试样的粒度；
- h) 预处理方法；
- i) 试验温度；
- j) 每个样品的真密度或真比重的单值和平均值。



附 录 A

(资料性附录)

难以润湿材料的替代方法

- A.1 如果试样难于被水湿润,4.4.1中规定的操作可采用下列方法替代。
- A.2 向干比重瓶内注入一定量的其他已知密度的、可以润湿试样且不与试样发生反应的液体,其加入量不超过比重瓶容量的1/4。称量比重瓶和液体,准确至0.000 2 g。
- A.3 把相当于比重瓶体积约1/3的干试样倒入比重瓶内。再称量比重瓶,准确至0.000 2 g。
- A.4 这两次称量之间的质量差即为试料的初始质量  $m_1$ 。

**附 录 B**  
(资料性附录)

**本标准章条编号与 ISO 5018:1983 和 ASTM C 604—2007 章条编号对照**

表 B.1 给出了本标准章条编号与 ISO 5018:1983 和 ASTM C 604—2007 章条编号对照一览表。

**表 B.1 本标准章条编号与 ISO 5018:1983 和 ASTM C 604—2007 章条编号对照**

本标准章条编号	对应 ISO 标准章条编号	对应 ASTM 标准章条编号
1	1	—
2	2	—
3	3	—
4.1	4	—
4.2	5	—
4.3	6	—
4.4	7	—
4.5	8	—
4.6	9	—
5.1	—	3.2~3.3
5.2	—	5
5.3	—	6
5.4	—	7
5.5	—	8
5.6	—	9

参 考 文 献

- [1] ASTM C 604—2007 Standard Test Method for True Specific Gravity of Refractory Materials by Gas-Comparison Pycnometer
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
耐火材料 真密度试验方法  
GB/T 5071—2013

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235  
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

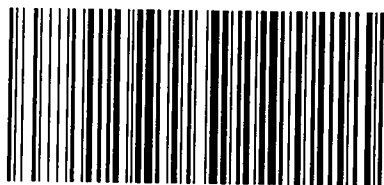
\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 20 千字  
2013年11月第一版 2013年11月第一次印刷

\*

书号: 155066·1-47610 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



GB/T 5071-2013