



中华人民共和国国家标准

GB/T 12416—2025

代替 GB/T 12416.2—1990

玻璃制品 玻璃颗粒在 121 °C 时的耐水性 试验方法和分级

Glass—Hydrolytic resistance of glass grains at 121°C —
Method of test and classification

2025-10-31 发布

2026-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 12416.2—1990《玻璃颗粒在 121 ℃耐水性的试验方法和分级》，与 GB/T 12416.2—1990 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了原理(见第 4 章,1990 年版的第 3 章)；
- 增加了试剂的通则和蒸馏水的要求(见 5.1、5.2)；
- 更改了试验用水的要求、甲基红指示剂溶液的配制方法、盐酸溶液和丙酮的要求(见 5.3～5.6,1990 年版的 4.1、4.4、4.2、4.5)；
- 删除了氢氧化钠试剂(见 1990 年版的 4.3)；
- 更改了滴定管、细口锥形烧瓶、烧杯、标准筛中的 O 筛孔径、烘箱和高压灭菌器的要求(见 6.2、6.4、6.5、6.11、6.15、6.16,1990 年版的 5.3、5.5、5.6、5.12、5.13、5.1)；
- 增加了球磨机、振筛机、超声波清洗器、电加热板的要求和试验环境(见 6.12～6.14、6.17、第 7 章)；
- 更改了粗碎样品的要求(见 8.1,1990 年版的 6.2)；
- 增加了机械制备颗粒的方法(见 8.2.2)；
- 更改了样品的清洗方法(见 8.3,1990 年版的 6.4)；
- 删除了颗粒贮存时间的要求(见 1990 年版的 6.4)；
- 增加了覆盖细口锥形烧瓶的材料和加热高压灭菌器达到大量蒸汽从排气口逸出状态的时间(见第 9 章)；
- 删除了升温速率的要求(见 1990 年版的第 7 章)；
- 更改了升温时间、降温时间和甲基红指示剂溶液的用量(见第 9 章,1990 年版的第 7 章)；
- 更改了盐酸消耗量及碱的当量的单位(见表 1、表 2,1990 年版的表 1、表 2)；
- 更改了玻璃颗粒耐水性级别的表示方法(见 10.2、10.3,1990 年版的 8.2、8.3)；
- 更改了试验报告的要求(见第 11 章,1990 年版的第 9 章)；
- 删除了附录“重金属的双硫腈极限试验”(见 1990 年版的附录 A)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国日用玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 377)归口。

本文件起草单位：广东华兴玻璃股份有限公司、安徽德力日用玻璃股份有限公司、立丰家庭用品(南京)有限公司、安徽康泰玻业科技有限公司、东华大学、希诺股份有限公司、上海第二工业大学。

本文件主要起草人：孙静杰、陈松林、徐晓健、张达、周蓓莹、刘郑、张晟涛、林波、王贺兰、刘鸿、叶佳意、刘凤莲、王连军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1990 年首次发布为 GB/T 12416.2—1990；
- 本次为第一次修订。

玻璃制品 玻璃颗粒在 121 °C 时的耐水性 试验方法和分级

1 范围

本文件描述了玻璃颗粒在 $(121 \pm 1)^\circ\text{C}$ 水侵蚀 $(30 \pm 1)\text{min}$ 时耐水性的试验方法和分级。

本文件适用于耐水性较强的玻璃。

注：如硼硅酸盐玻璃。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 6005 试验筛 金属丝编织网、穿孔板和电成型薄板 筛孔的基本尺寸

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 12805—2011 实验室玻璃仪器 滴定管

GB/T 12808—2015 实验室玻璃仪器 单标线吸量管

GB/T 15723 实验室玻璃仪器 干燥器

GB/T 15724 实验室玻璃仪器 烧杯

GB/T 22362 实验室玻璃仪器 烧瓶

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 原理

本方法是将玻璃作为一种玻璃颗粒材料进行的试验。

将粒径为 $300\ \mu\text{m} \sim 425\ \mu\text{m}$ 的 10 g 玻璃颗粒加入一定量的试验用水，在 $(121 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下加热 $(30 \pm 1)\text{min}$ ，通过分析萃取溶液测定颗粒耐水侵蚀程度。

注：玻璃颗粒密度在 $20\ ^\circ\text{C}$ 时一般为 $(2.4 \pm 0.2)\ \text{g}/\text{cm}^3$ 。

5 试剂

5.1 通则

除非另有说明，应使用纯度不低于分析纯的试剂。

5.2 蒸馏水

可选用以下方法获得：

- a) 符合 GB/T 6682 中的三级水；
- b) 通过蒸馏、离子交换、反渗透或任何其他合适的方法从符合饮用水质量的水中制备。

5.3 试验用水

可选用以下方法获得,该水也可用作参比试验(见第 9 章)。

- a) 符合 GB/T 6682 中的二级水。
- b) 通过多次蒸馏从蒸馏水(5.2)中制备试验用水。经多次蒸馏而得的水应放在石英玻璃或硼硅酸盐玻璃制的烧瓶中煮沸至少 15 min,去除二氧化碳并冷却。经过上述方法所制备的水,其电导率在 25 ℃时不应超过 $1\ \mu\text{S}/\text{cm}$,且在 50 mL 制备水中添加 0.05 mL 甲基红指示剂溶液(5.4)时,应呈对应于 pH 值为 5.5 ± 0.1 的橙红色(不是紫红色或黄色)。

5.4 甲基红指示剂溶液

将 25 mg 甲基红钠盐($\text{C}_{15}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_2$)溶解于 100 mL 的试验用水(5.3)中。

5.5 盐酸溶液

$c(\text{HCl})=0.02\ \text{mol}/\text{L}$ 。

5.6 丙酮(CH_3COCH_3)

每次都应使用新鲜溶液,不应重复使用。

6 仪器设备

6.1 天平

量程不大于 500 g,准确度不低于 5 mg。

6.2 滴定管

容量为 25 mL、10 mL 或 2 mL,符合 GB/T 12805—2011 中 A 级滴定管的要求。滴定管的容量应根据盐酸溶液(5.5)的预期消耗量选择。

6.3 单标线吸量管

容量为 50 mL,符合 GB/T 12808—2015 中 A 级吸量管的要求。

6.4 细口锥形烧瓶

容量为 250 mL,符合 GB/T 22362 的要求。每个新的细口锥形烧瓶在使用前应经过第 9 章所述的高压灭菌条件预处理,由石英玻璃制成的细口锥形烧瓶,无需预处理。

6.5 烧杯

容量为 50 mL 和 100 mL,符合 GB/T 15724 的要求。每个新的烧杯在使用前应经过第 9 章所述的高压灭菌条件预处理。

6.6 称量瓶

容量约为 20 mL。

6.7 干燥器

符合 GB/T 15723 的要求。

6.8 锤子

质量约为 0.5 kg。

6.9 研钵和杵

由淬火钢制成,其结构和尺寸示意图见图 1。

单位为毫米

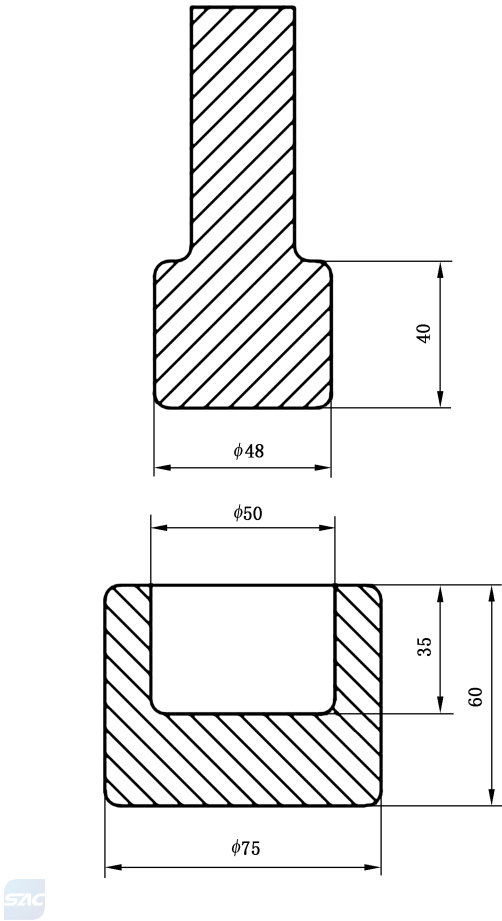


图 1 研钵和杵结构和尺寸

6.10 磁铁

可将玻璃颗粒中铁屑吸除的磁铁。

6.11 标准筛

一套符合 GB/T 6005 要求、直径为 200 mm 的不锈钢网目的方孔筛,具有以下不锈钢筛网:

- A 筛,孔径 425 μm ,1 个;
- B 筛,孔径 300 μm ,1 个;
- O 筛,孔径 710 μm ,1 个。

其中,筛框应由不锈钢或涂漆木材制成,筛子的盖、底盘不应使用铜材质。较大的玻璃颗粒应使用 O 筛过筛,避免造成 A 筛的严重磨损。

6.12 球磨机

与玻璃颗粒接触的部分用玛瑙、氧化锆或不锈钢制成,球磨罐的体积为 250 mL,有两个直径为 40 mm 或三个直径为 30 mm 的研磨球。

6.13 振筛机

可将玻璃颗粒分筛的机械振筛机。

6.14 超声波清洗器



实验室型,满足清洗要求。

6.15 烘箱

温度能够保持在 $(140 \pm 5)^\circ\text{C}$ 。

6.16 高压灭菌器

能承受至少 $2.5 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 的压力,能按第 9 章中的规定进行加热循环,并能将温度保持在 $(121 \pm 1)^\circ\text{C}$,配备一个温度计或校准过的热电偶、一个压力计、一个排气阀和一个可使待测样品位于水位以上的架子。

高压灭菌器和辅助设备在使用前应使用试验用水(5.3)彻底清洗。

6.17 电加热板

用于加热的装置。

7 试验环境

环境温度为 $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$,相对湿度为 $(50 \pm 20)\%$ 。

8 样品

8.1 粗碎

针对有涂层的玻璃制品,应先去除涂层或提供与有涂层制品同等生产工艺的无涂层玻璃制品。
将玻璃用干净的纸包住,并敲碎成尺寸不超过 30 mm 的玻璃粗颗粒两份,每份约 100 g。

8.2 细碎(二选一)

8.2.1 手工制备

8.2.1.1 从一份粗碎(见 8.1)的玻璃粗颗粒中取出 30 g~40 g 尺寸为 10 mm~30 mm 的玻璃。

8.2.1.2 将一定量的玻璃(按 8.2.1.1 制备)放入研钵(6.9)中,插入杵,并用锤子(6.8)猛击一次。

8.2.1.3 将敲击后的玻璃从研钵中倒入标准筛(6.11)的上层 O 筛上。

8.2.1.4 重复 8.2.1.2~8.2.1.3,直到玻璃(按 8.2.1.1 制备)全部倒入 O 筛上。

8.2.1.5 用手轻微摇动套筛,把留在 A 筛和 O 筛上的玻璃倒回研钵并重新敲碎和过筛,直到留在 B 筛

上的玻璃颗粒超过 10 g,重新组筛子并摇晃 5 min。

8.2.1.6 将重筛后通过 A 筛但留在 B 筛上的玻璃颗粒移到称量瓶(6.6)中。

8.2.1.7 将玻璃颗粒(按 8.2.1.6 制备)摊开在一张干净的蜡光纸上,并用磁铁(6.10)去除所有铁屑后制得的样品应超过 10 g。

8.2.1.8 从另一份粗碎(见 8.1)的玻璃粗颗粒中取样,重复 8.2.1.1~8.2.1.7 步骤,制得第二份样品。

8.2.2 机械制备

8.2.2.1 将一份大约 50 g 粗碎(见 8.1)的玻璃粗颗粒放入球磨机(6.12)的球磨罐中再放入配套的研磨球进行研磨。薄壁玻璃(壁厚 ≤ 1.5 mm)研磨约 2 min,厚壁玻璃(壁厚 > 1.5 mm)研磨约 5 min。

8.2.2.2 将研磨后的玻璃颗粒放到振筛机(6.13)标准筛(6.11)的最上层 O 筛上,筛 30 s,并将通过 A 筛但留在 B 筛上的玻璃收集到 100 mL 烧杯(6.5)中,烧杯保存在干燥器(6.7)中。

8.2.2.3 将保留在 A 筛和 O 筛上的玻璃颗粒放回球磨机中,按上述时间重复研磨和筛选过程,直到从 B 筛中收集到的玻璃颗粒超过 10 g。按 8.2.1.7 去除铁屑后制得的样品应超过 10 g。

8.2.2.4 从另一份粗碎(见 8.1)的玻璃粗颗粒中取样,重复 8.2.2.1~8.2.2.3 步骤,制得第二份样品。

8.3 清洗

向每个装有玻璃颗粒的 100 mL 烧杯(6.5)中添加 30 mL 丙酮(5.6),并用适当的方法(如使用胶皮或塑料包裹玻璃棒)搅动冲洗颗粒。

冲洗后,转动玻璃颗粒,使其沉淀,宜尽可能多地倒出丙酮。再加入 30 mL 丙酮,旋转,使其沉淀并再次倾出。再加入 30 mL 丙酮,向超声波清洗器(6.14)的槽中注入水,然后将烧杯放在支架上,浸没至烧杯中丙酮的液面与水槽中水面一致,超声清洗 1 min。为了避免测量结果的偏差,避免重复使用用过的丙酮。

旋转烧杯,宜尽可能多地倒出丙酮,如上反复超声波清洗操作直到溶液保持清澈为止。旋转并倾去丙酮,然后干燥玻璃颗粒。首先将烧杯和玻璃颗粒放在电加热板(6.17)上加热去除残留的丙酮,再转入烘箱(6.15)中加热(20 $\pm$ 1)min。将每个烧杯中烘干的玻璃颗粒转移到单独的称量瓶(6.6)中,盖上瓶盖,保存在干燥器(6.7)中冷却。



9 试验步骤

9.1 从每份洁净且干燥的玻璃颗粒样品中称取 10.00 g,分别放入单独的细口锥形烧瓶中(6.4)。用单标线吸量管(6.3)向每份试样中加入 50 mL 试验用水(5.3)。轻轻摇动细口锥形烧瓶,使颗粒均匀地分布在瓶底上。

9.2 另用单标线吸量管吸取 50 mL 试验用水到另一个细口锥形烧瓶中,作为参比溶液。

9.3 用试验用水冲洗过的中性玻璃或铝箔盖住细口锥形烧瓶,或用倒置的 50 mL 烧杯(6.5)盖住细口锥形烧瓶,使烧杯的内底正好与细口锥形烧瓶的口边贴合。

9.4 将以上三个细口锥形烧瓶放置在装有蒸馏水(5.2)的高压灭菌器(6.16)的架子上,并确保它们保持在容器中的水位以上。小心关闭高压灭菌器门或盖,但保持排气阀打开。

9.5 加热高压灭菌器,在 20 min~30 min 内,使大量蒸汽从排气口逸出,维持此状态约 10 min。关闭排气阀,在 20 min~22 min 内将温度升高至 121 ℃。从达到该温度时起,在(121 $\pm$ 1)℃维持(30 $\pm$ 1) min。然后,在 40 min~44 min 内,将温度冷却到 100 ℃后排气以防止形成真空。

9.6 安全地从高压灭菌器中取出细口锥形烧瓶,尽快冷却细口锥形烧瓶,并在 1 h 内完成滴定。

9.7 向每个细口锥形烧瓶中添加 0.05 mL 甲基红指示剂溶液(5.4),并立即用盐酸溶液(5.5)滴定,直到产生的颜色与参比溶液的颜色完全一致。必要时,为获得更准确的结果,宜将上部澄清溶液倒入单独的

细口锥形烧瓶(6.4)中。每次以 15 mL 试验用水洗涤玻璃颗粒,共进行 3 次,并将洗涤液加入主溶液中。在合并的溶液中再加入 4 滴甲基红指示剂溶液;同时在参比溶液中也加入 45 mL 试验用水和 4 滴甲基红指示剂溶液。立即用盐酸溶液滴定,直至产生的颜色与参比溶液完全一致。

10 试验结果的表示

10.1 计算

从两个样品测得的数值中分别减去空白值,然后计算滴定结果的平均值,以每克样品消耗的盐酸溶液(5.5)的毫升数表示,若需要析出碱的相当量,可换算为每克玻璃颗粒的氧化钠(Na_2O)微克数。

1 mL 盐酸溶液[$c(\text{HCl})=0.02\text{ mol/L}$]相当于 620 μg 氧化钠(Na_2O)。

若两者测得值的差超过表 1 中所列的允许范围,则应重做试验。

表 1 测得值的允许范围

每克玻璃颗粒消耗的盐酸溶液体积 X mL/g	允许范围
$X\leq 0.10$	平均值的 25%
$0.10 < X \leq 0.20$	平均值的 20%
$X > 0.20$	平均值的 10%

10.2 分级

当采用本文件规定的方法进行试验时,根据盐酸的消耗量及其析出碱的当量[表示为氧化钠(Na_2O)]按表 2 对玻璃进行分级。

表 2 颗粒耐水性试验的极限值(高压灭菌试验)

玻璃颗粒耐水性级别	每克玻璃颗粒消耗的盐酸溶液体积 X_1 mL/g	碱的当量,表示为每克玻璃颗粒中氧化钠的质量 X_2 $\mu\text{g/g}$
HGA1	$X_1\leq 0.10$	$X_2\leq 62$
HGA2	$0.10 < X_1 \leq 0.85$	$62 < X_2 \leq 527$
HGA3	$0.85 < X_1 \leq 1.50$	$527 < X_2 \leq 930$

10.3 表示方法

根据表 2 中第二列每克玻璃颗粒的盐酸溶液消耗体积确定对应的玻璃颗粒耐水性级别。

示例: 每克玻璃粒消耗 0.08 mL 盐酸溶液[$c(\text{HCl})=0.02\text{ mol/L}$](相当于每克玻璃颗粒析出 49.6 μg 氧化钠)的玻璃表示为:

玻璃颗粒耐水性 GB/T 12416-HGA1

11 试验报告

试验报告至少应给出以下内容:

- a) 本文件编号；
 - b) 样品的必要信息；
 - c) 每克玻璃颗粒消耗盐酸溶液[$c(\text{HCl})=0.02\text{ mol/L}$]的体积(mL)的平均值；
 - d) 当需要用每克玻璃颗粒析出碱的当量表示结果时,应用每克玻璃颗粒析出氧化钠微克数的平均值表示；
 - e) 玻璃颗粒耐水性 HGA 级(见 10.3)；
 - f) 产品壁厚 $<1.5\text{ mm}$ 时应标明产品壁厚；
 - g) $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时玻璃颗粒的密度不在 $(2.4\pm 0.2)\text{g/cm}^3$ 范围内时,应标明玻璃的密度。
-