

团 体 标 准

T/FSCS 001—2025

陶瓷釉用煅烧高岭土

Calcined kaolin for ceramic glaze

2026 - 2 - 12 发布

2026 - 3 - 1 实施

佛山市陶瓷学会 发布



版权保护文件

本文件适用于陶瓷釉用煅烧高岭土的生产、检验及使用。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。本文件版权所有归属于该文件的发布机构。除非有其他规定，否则未得许可，此发行物及其中章节不得以其他形式或任何手段进行生产和使用，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

| | |
|---------------------------------|-----|
| 前 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 分级 | 2 |
| 5 要求及试验方法 | 2 |
| 6 检验规则 | 3 |
| 7 标志、包装、运输和储存 | 4 |
| 附 录 A（规范性附录）煨烧高岭土烧后白度试验方法 | 5 |
| 附 录 B（规范性附录）煨烧高岭土流速试验方法 | 7 |
| 附 录 C（规范性附录）煨烧高岭土膨胀系数试验方法 | 9 |

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。

本文件由佛山市陶瓷学会提出。

本文件由佛山市陶瓷学会标准化技术委员会（FSCS）归口。

本文件起草单位：内蒙古建亨新材料有限责任公司、山西超牌煅烧高岭土有限公司、佛山市陶瓷研究所检测有限公司、内蒙古久鼎材料科技有限公司、佛山市三晶石釉料有限公司、佛山市利德嘉陶瓷制釉有限公司、佛山市陶莹新型材料有限公司、佛山科海意诺陶瓷科技有限公司、佛山简捷陶瓷材料科技有限公司、内蒙古建亨能源科技有限公司、新明珠集团股份有限公司、广东简一（集团）陶瓷有限公司、广东东鹏控股股份有限公司、广东大角鹿新材料有限公司、佛山市高明贝斯特陶瓷有限公司、广东金牌陶瓷有限公司、山西怀仁研匠无机材料有限公司、佛山市陶瓷学会、华南理工大学材料学院、佛山大学材料与能源学院、佛山市陶瓷行业协会。

本文件主要起草人：徐鑫、吴木海、史兴顺、黄惠宁、林珊、章鸣、张建平、高文、刘建军、潘鉴联、全春辉、邱海波、吴至权、张甲宝、曾勇、吴丽菱、高凌雨、祁明、况学成、霍建荣、张代兰、李杰、黄宾、彭诚、张力、潘勇文。

本文件为首次发布。

陶瓷釉用煅烧高岭土

1 范围

本文件规定了陶瓷釉用煅烧高岭土的术语和定义、要求及试验方法、检验规则、包装、标志、运输和储存要求。

本文件适用于陶瓷釉料（熔块、底釉、面釉）中使用的煅烧高岭土原料。

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 1723 涂料粘度测定法
- GB/T 4734 日用陶瓷材料及制品化学分析方法
- GB/T 5071 耐火材料 真密度试验方法
- GB/T 5950 建筑材料与非金属矿产品白度测定方法
- 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 6284 化工产品中水分测定的通用方法 干燥减量法
- GB 6566 建筑材料放射性核素限量
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 7322 耐火材料 耐火度试验方法
- GB/T 9195-2023 建筑卫生陶瓷分类及术语
- GB/T 14563 高岭土及其试验方法
- GB/T 19077 粒度分布 激光衍射法
- GB/T 21114 耐火材料 X射线荧光光谱化学分析 熔铸玻璃片法
- GB/T 21524 无机化工产品中粒度的测定 筛分法
- HJ 297 环境标志产品技术要求 陶瓷砖（板）
- JC/T 2098 高岭土术语和定义
- QB/T 1321 陶瓷材料平均线热膨胀系数测定方法
- SY/T 5163 沉积岩中黏土矿物和常见非黏土矿物 X射线衍射分析方法

3 术语和定义

GB/T 9195-2023 标准界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 陶瓷釉用煅烧高岭土 calcined kaolin for ceramic glaze

以高岭土原矿、煤矸石等为原料，经精选、破碎、配矿、研磨、除铁、煅烧处理后，用于陶瓷釉料的矿物材料。

3.2 灼烧减量 (LOI) loss on ignition

试样在 $1025^{\circ}\text{C}\pm 25^{\circ}\text{C}$ 下灼烧后失去的质量百分比。

3.3 面釉 overglaze

覆盖陶瓷产品表面釉。

[来源: GB/T 9195-2023, 5.2]

3.4 底釉 engobed glaze

施于陶瓷坯体与釉料之间, 起遮盖或装饰作用, 烧成后不完全玻化或玻化的釉料。

[来源: GB/T 9195-2023, 5.3]

3.5 熔块 frit

以各种粉状原料按一定比例混合再经高温熔融后淬冷形成的玻璃状物质。

[来源: GB/T 9195-2023, 5.6]

4 分级

根据煅烧高岭土的烧后白度和三氧化二铁含量进行分级, 分为A级、B级、C级。

5 要求及试验方法

5.1 外观质量

目测为白色粉状, 无可见杂质, 色泽均匀。

5.2 技术要求和试验方法

应符合表1的规定。

表 1 技术指标和试验方法

| 序号 | 指标 | A 级煅烧高岭土 | B 级煅烧高岭土 | C 级煅烧高岭土 | 试验方法 | |
|----|--------------------------------|-----------------------------|---------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 1 | 白度 | ≥ 94.0 | ≥ 92.0 | ≥ 90.0 | 附录 A | |
| 2 | 化学成分 | Fe_2O_3 (%) | ≤ 0.30 | ≤ 0.50 | ≤ 0.70 | GB/T 4734 或 GB/T 21114 |
| | | 灼烧减量 (%) | ≤ 0.10 | | | |
| | | Al_2O_3 (%) | ≥ 43.00 | | | |
| | | SiO_2 (%) | 50.00 ~ 55.00 | | | |
| | | TiO_2 (%) | ≤ 1.00 | | | |
| | | CaO (%) | ≤ 0.30 | | | |
| | | MgO (%) | ≤ 0.30 | | | |
| | | K_2O (%) | ≤ 0.30 | | | |
| | Na_2O (%) | ≤ 0.30 | | | | |
| 3 | 水分 (%) | ≤ 0.10 | | | GB/T 6284 | |
| 4 | 真密度 (g/cm^3) | 2.60 ~ 2.80 | | | GB/T 5071 | |

| 序号 | 指标 | A 级煅烧高岭土 | B 级煅烧高岭土 | C 级煅烧高岭土 | 试验方法 |
|----|---|------------|----------|----------|------------|
| 5 | pH 值 | 7±2 | | | GB/T 14563 |
| 6 | 325 目筛余 (%) | ≤5.0 | | | GB/T 21524 |
| 7 | 流速 (s) | ≤30 | | | 附录 B |
| 8 | 膨胀系数 (×10 ⁻⁶ /°C) 30°C-600°C | ≤8.0 | | | 附录 C |
| 9 | 物相* | 莫来石 (%) | 报告结果值 | | SY/T 5163 |
| | | 方石英 (%) | | | |
| | | 石英 (%) | | | |
| 10 | 粒度* | 平均粒径 (μm) | 报告结果值 | | GB/T 19077 |
| | | D50 (μm) | | | |
| | | D90 (μm) | | | |
| 11 | 可溶性 重金属含量* | Pb (mg/kg) | ≤15 | | HJ 297 |
| | | Cd (mg/kg) | ≤2 | | |
| 12 | 放射性核素 限量* | 内照射 | ≤0.3 | | GB 6566 |
| | | 外照射 | ≤0.5 | | |
| 13 | 耐火度* (°C) | ≥1700 | | | GB/T 7322 |

*具体的数值由供需双方商定。

6 检验规则

6.1 组批与抽样

6.1.1 组批

同一原料、同一工艺生产的500t为一批次。

6.1.2 抽样

每批随机抽取5袋，每袋取500g试样，混合后进行检测。

每项检测所需样品量应符合表2的规定。

表 2 检测所需样品量

| 序号 | 指标 | 检测所需样品量 (g) | 序号 | 指标 | 检测所需样品量 (g) |
|----|---------|-------------|----|----------|-------------|
| 1 | 白度 | ≥100 | 8 | 膨胀系数 | ≥100 |
| 2 | 化学成分 | ≥50 | 9 | 物相 | ≥50 |
| 3 | 水分 | ≥50 | 10 | 粒度 | ≥50 |
| 4 | 真密度 | ≥50 | 11 | 可溶性重金属含量 | ≥200 |
| 5 | pH 值 | ≥50 | 12 | 放射性核素限量 | ≥2000 |
| 6 | 325 目筛余 | ≥200 | 13 | 耐火度 | ≥50 |
| 7 | 流速 | ≥500 | 14 | 全部项目 | ≥2500 |

注：一般情况下，在不影响检测结果时，样品可重复使用。

6.2 出厂检验

6.2.1 每批产品必须经厂质量检验部门检验合格后方可出厂，并向需方提供产品说明书。

6.2.2 出厂检验项目为化学成分、白度、水分、pH值、325目筛余、流速。

6.3 型式检验

型式检验项目为本标准规定的所有项目，有下列情况之一时，应作型式检验：

- a) 在正常情况下，每年至少一次，检验项目包括本标准全部技术要求；
- b) 当原材料或生产工艺发生重大变化可能影响产品性能；
- c) 长期停产后刚恢复生产；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异。

6.4 判定规则

检验结果全部符合要求时，判该批产品符合该级别。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

产品包装应有下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 商标；
- c) 型号/规格（分级）；
- d) 执行标准；
- e) 净重；
- f) 检验合格章；
- g) 防雨标志；
- h) 生产日期或批号；
- i) 制造商的名称、地址以及产地。

7.2 包装

符合相关包装标准的要求，应使用内衬塑料膜的编织袋，每袋净重 50 ± 0.5 kg，或用吨袋包装，应保证产品在搬运中不破损。

7.3 运输

在运输和存放时应有防雨设施，严防受潮，避免剧烈震动。

7.4 储存

产品储存场地应平整、坚实，产品堆码高度应适当，应储存于干燥通风环境中。

附录 A
(规范性附录)
煅烧高岭土烧后白度试验方法

A.1 适用范围

本方法适用于陶瓷釉用煅烧高岭土烧后白度的测定。

A.2 方法原理

通过测量试样对特定波长（主要是457nm蓝光）的漫反射率，与标准白板的反射率对比，以百分比形式量化其白度值。

A.3 测试仪器及材料

A.3.1 白度计或色差计，符合GB/T 5950要求，测量波长以457nm（蓝光）为核心，示值误差 $\leq \pm 0.3\%$ 。

A.3.2 研磨机，包括球磨机（容积 $\geq 500\text{mL}$ ，转速可调）。

A.3.3 成型模具，金属材质（选用硬度 $\geq \text{HRC}55$ 的模具钢），型腔为圆形，直径30mm~50mm。

A.3.4 样品压片机：自动加压液压机，公称工作压力10t，工作台面有效尺寸约300mm \times 300mm，上模芯工作行程约300mm，压力控制精度 $\pm 0.5\text{MPa}$ ，保压时间可设定（范围1s~30s）。

A.3.5 干燥箱，最高使用温度 $\geq 150^\circ\text{C}$ ，控温精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，具备鼓风功能，且能自动控温。

A.3.6 高温炉：箱式电阻炉，最高使用温度 $\geq 1300^\circ\text{C}$ ，控温精度 $\pm 5^\circ\text{C}$ ，升温速率可调（范围 $5^\circ\text{C}/\text{min}$ ~ $20^\circ\text{C}/\text{min}$ ），带保温功能，且能自动控温的箱式电阻炉。

A.3.7 标准白板：有证标准物质，溯源至国家计量基准，使用有效期内。

A.3.8 辅助用具：标准筛：100目（ $150\mu\text{m}$ ）、200目（ $75\mu\text{m}$ ），符合GB/T 6003.1要求；电子天平：量程 $\geq 50\text{g}$ ，感量 $\leq 0.01\text{g}$ ；研钵：材质为玛瑙或刚玉，容积 $\geq 100\text{mL}$ ；不锈钢托盘、样品勺（不锈钢材质）、干燥器（带变色硅胶）；游标卡尺：测量精度 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

A.4 试样制备

A.4.1 取样品100克，加水40克，一起放入快速球磨机球磨10分钟至250目全通过，将球磨浆料于 105°C 烘箱中烘干至恒重。

A.4.2 烘干粉料均匀的加入10%水造粒，造粒料放入的模具中，用压力机压至30MPa保压10秒成型，成型坯体厚度约10mm，将成型坯体放入 105°C 烘箱中烘干至恒重。

A.4.3 样片标识与二次干燥：用铅笔在压制成型样片的背面轻轻刻划样品编号（避免损伤测试面），放入 $110^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 干燥箱中烘干30分钟，取出后置于干燥器中冷却至室温。

A.4.4 将冷却后的样片平稳放入高温炉中，样品间距 $\geq 10\text{mm}$ ，避免相互接触；设定升温程序：以 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率从室温升温至 1200°C ，到达设定温度后保温30分钟；烧成结束后，关闭加热电源，随炉自然冷却至温度低于 200°C 时取出，立即放入干燥器中冷却至室温待测。

A. 4.5 平行样制备：按 A. 4. 1~A. 4. 5 步骤，平行制备 2 个样片；烧后样片需保持平整、均一，表面无外来污染物，若出现翘曲、开裂等影响测试的缺陷，需根据试样成分及客户要求调整烧成制度（如调整升温速率、保温时间等），重新制备样片。

（注意：烧后试样的平整度直接影响白度检测结果的准确性，若样片平整度偏差超过 0.2mm（用游标卡尺测量不同位置厚度，最大差值 $\leq 0.2\text{mm}$ ），需重新制。）

A. 5 白度测定

A. 5.1 将符合要求的烧后样片取出，用洁净软布轻轻擦拭测试面，去除表面浮尘；按照白度计或色差计的操作规程，先用标准白板进行校准，校准合格后方可进行测试；每个样片选取 3 个不同测试点（均匀分布于样片表面，避开边缘及缺陷部位），每次测定前轻微转动样片位置，记录 3 次测定的白度值；若 3 次数值极差 ≤ 0.5 ，则取平均值作为该样片的白度值；若极差 > 0.5 ，需重新选取测试点进行测定，直至满足要求。

A. 5.2 分别测定两个平行样片的白度值，若两个样片的白度值差值 ≤ 2 ，则取两个样片平均值作为该样品的最终白度值；若差值 ≥ 2 ，说明试样制备重复性不符合要求，需按 A.4.1~A.4.6 步骤重新制备平行样并测定。

附录 B
(规范性附录)
煅烧高岭土流速试验方法

B.1 适用范围

本方法适用于陶瓷釉用煅烧高岭土浆料（固液比 2:1）流速的测定，测试结果为煅烧高岭土在釉料体系中的分散性及流动性评价提供依据。

B.2 方法原理

通过添加特定比例的分散剂（三聚磷酸钠）破坏煅烧高岭土颗粒间的团聚作用力，避免浆料因颗粒聚集导致流速过低；同时加入增稠剂（羧甲基纤维素钠）构建悬浮稳定体系，抑制颗粒沉降造成的流速波动。经球磨分散后，浆料形成均匀、稳定的悬浮液，采用涂 4 粘度计测定其流出时间，该时间可客观反映煅烧高岭土的粉体流动性及在釉料中的分散适配性。

B.3 测试仪器及材料

B.3.1 涂 4 粘度计：标准流出孔径 $\phi 4\text{mm}$ ，流出时间测量范围 10s-150s，符合 GB/T 1723-1993《涂料粘度测定法》要求。

B.3.2 研磨机，快速球磨机：转速可调范围 0r/min-600r/min，配备 500mL 耐磨陶瓷球磨罐。

B.3.3 电热恒温干燥箱，最高使用温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ，控温范围：室温 - 200°C ，控温精度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，最高使用温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ，且能自动控温。

B.3.4 电子天平：称量范围 0g~500g，精度 0.01g。

B.3.5 秒表：计时精度 0.1s，量程 0s~30min。

B.3.6 标准检验筛：孔径 0.075mm（200 目），符合 GB/T 6003.1-2012 要求。

B.3.7 氧化铝球石：规格 $\phi 20\text{mm}$ 和 $\phi 10\text{mm}$ ， Al_2O_3 质量分数 $\geq 92\%$ ，无裂纹、无杂质。

B.3.8 三聚磷酸钠（ $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ）：分析纯， $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ 质量分数 56%~60%。

B.3.9 羧甲基纤维素钠（CMC）：工业级，中粘度型， 25°C 时 2% 水溶液粘度 $200\text{mPa}\cdot\text{s}$ - $3100\text{mPa}\cdot\text{s}$ 。

B.3.10 蒸馏水：符合 GB/T 6682-2008《分析实验室用水规格和试验方法》中三级水要求。

B.4 试样制备及测定

B.4.1 试样预处理，取待测试样，经 $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 干燥 2h 后，置于干燥器中冷却至室温备用。

B.4.2 浆料配制，

B.4.2.1 用电子天平准确称取预处理后的试样 200.00g、蒸馏水 100.00g、三聚磷酸钠 0.70g、羧甲基纤维素钠 0.20g，依次加入球磨罐中；

B.4.2.1 准确称取 $\phi 20\text{mm}$ 氧化铝球石 400.0g、 $\phi 10\text{mm}$ 氧化铝球石 200.0g，加入球磨罐内，盖紧罐盖并固定于球磨机上。

B.4.3 球磨分散，设置球磨机转速为 400r/min，球磨时间 10min，到达设定时间后停机，取出球磨罐，静置 30s 后备用。

B.4.4 流速测定：

B.4.4.1 提前将涂 4 粘度计水平放置于试验台，用蒸馏水清洗粘度计内壁及流出孔，擦干后确保无残留水渍；

B.4.4.2 用干净的玻璃棒搅拌球磨后的浆料 30s，确保体系均匀，随后用手指严密堵住粘度计漏嘴孔；

B.4.4.3 缓慢将浆料倒入粘度计中，直至浆料恰好溢出粘度计上口边缘，用玻璃棒刮去多余浆料，确保液面与上口边缘齐平；

B.4.4.4 迅速移开堵孔手指，同时启动秒表计时，当浆料流出的连续流丝首次中断时，立即停止秒表，记录流出时间（精确至 0.1s）；

B.4.4.5 每次测定后，用蒸馏水彻底清洗粘度计，擦干后再进行下一次测试。

B.4.5 平行试验与结果处理

按 B.4.4 步骤重复测定 3 次，每次测定间隔不超过 5min，剔除偏离平均值超过 5% 的异常数据，取有效数据的算术平均值作为最终流速结果，结果保留一位小数。

附录 C
(规范性附录)
煅烧高岭土膨胀系数试验方法

C.1 适用范围

本附录规定了原料热膨胀系数测定所需的设备、用具、试剂、试样制备步骤及检测前处理要求，适用于本标准中原料热膨胀系数的测定。

C.2 方法原理

原料膨胀系数测定核心原理，是精准测量试样在温度变化过程中的尺寸（长度 / 体积）变化量，结合温度变化值计算得出热膨胀系数。本方法将原料制成试样条，通过仪器检测表征原料的线膨胀系数。

C.3 测试仪器及材料

C.3.1 热膨胀仪，测量温度范围：室温~1200°C，线膨胀系数测量范围 $0 \sim 20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ，测量误差 $\leq \pm 0.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 。

C.3.2 快速球磨机，容积 $\geq 500\text{mL}$ ，可调节转速，误差 $\leq \pm 5\text{r/min}$ 。

C.3.3 电热干燥箱，最高使用温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，能自动控温。

C.3.4 电子天平，量程 $\geq 200\text{g}$ ，感量 $\leq 0.01\text{g}$ 。

C.3.5 造粒工具，搅拌棒（材质：玻璃或聚四氟乙烯）、托盘（材质：不锈钢）。

C.3.6 成型模具，型腔尺寸 $60\text{mm} \times 10\text{mm}$ （长 × 宽），材质为耐热合金，尺寸公差 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

C.3.7 液压压力机，最大压力 $\geq 50\text{MPa}$ ，可设定保压时间，压力误差 $\leq \pm 1\text{MPa}$ ，保压时间误差 $\leq \pm 1\text{s}$ 。

C.3.8 箱式电炉（马弗炉），最高使用温度 $\geq 1300^{\circ}\text{C}$ ，可程序升温，控温精度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，升温速率误差 $\leq \pm 5^{\circ}\text{C/h}$ 。

C.3.9 切割设备，金刚石切割锯，可调节切割厚度，切割尺寸公差 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

C.3.10 研磨设备，金相研磨机，配备 800#、1200#、2000# 碳化硅研磨纸研磨后试样表面粗糙度， $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$ 。

C.3.11 尺寸测量工具，数显游标卡尺测量，精度 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

C.3.12 辅助用具样品勺（材质：不锈钢）、干燥器（带变色硅胶）、密封袋。

C.3.13 标准筛：250 目（ $53\mu\text{m}$ ），符合 GB/T 6003.1 规定。

C.3.14 蒸馏水：符合 GB/T 6682 中三级水要求。

C.4 操作流程

C.4.1 样品预处理：用电子天平准确称取样品 100.00g ，加入 40.00g 蒸馏水，一同放入快速球磨机的研磨罐中，设定球磨时间 10 分钟，球磨后用 250 目标准筛筛分，确保样品全通过；将筛分后的球磨浆料转移至不锈钢托盘中，放入 105°C 电热恒温干燥箱中烘干至恒重（两次称量质量差 $\leq 0.02\text{g}$ ），取出后置于干燥器中冷却至室温。

C.4.2 造粒与成型：将烘干后的粉料转移至洁净托盘，加入粉料质量 10% 的蒸馏水，用搅拌棒充分混合均匀后进行手工造粒；取造粒料均匀填入成型模具型腔，将模具置于液压压力机上，施加 30MPa 压力并保压 10 秒；脱模后得到成型坯体（尺寸约 60mm×10mm×10mm，厚度公差 $\pm 0.5\text{mm}$ ），再次放入 105℃ 电热恒温干燥箱中烘干至恒重，冷却后备用。

C.4.3 坯体烧成：将干燥后的成型坯体平稳放入箱式电炉中，设定升温程序：1 小时内从室温升温至 1200℃，到达设定温度后保温 30 分钟；烧成结束后，随炉冷却至室温，取出备用。

C.4.4 试样条制备与检测前处理：用金刚石切割锯将烧成后的坯体切割成初步尺寸约 50mm×5mm×5mm 的坯条，再通过金相研磨机依次用 800#、1200#、2000# 研磨纸进行精修研磨；用数显游标卡尺测量研磨后试样条的实际尺寸（长度 48~50mm，宽度、厚度均约 5mm，各尺寸测量 3 次取平均值）；将符合尺寸要求的试样条放入 105℃ 电热恒温干燥箱中烘干至恒重，冷却后立即放入热膨胀仪中按照 QB/T 1321 进行检测。
