附件 2

《古建筑传统工艺施工技术要求 泼灰》 北京市地方标准编制说明

一、编制背景

根据北京市市场监督管理局《关于印发 2025 年北京市地方标准制定项目计划的通知》（京市监发〔2025〕1 号）及北京市文物局《关于做好 2025 年北京市地方标准制定项目起草工作的通知》（京文物〔2025〕81 号）要求，北京市考古研究院（北京市文化遗产研究院）与北京鸿兴建设工程有限公司、北京化工大学、北京城建亚泰文旅古建建设工程有限公司共同开展《古建筑传统工艺施工技术要求 泼灰》（标准立项号：20251132）的编制工作。

二、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系，与国内外同类标准水平的对比情况

2.1 制定标准的原则

编制泼灰工艺规范时，需结合工程实践、材料特性、施工环境及质量要求，确保工艺的科学性、可操作性和安全性。以下是主要原则：

2.1.1 科学性原则

依据材料性能（如石灰的活性、细度、含水率等）和化学反应机理，制定合理的配比及工艺参数。参考相关国家标准或行业规范（如《建筑石灰》等）。

2.1.2 实用性原则

规范内容应简明清晰，便于施工人员理解和执行。结合现场条件（如温度、湿度、基层处理要求）制定适应性强的工艺步骤。

2.1.3 安全性原则

明确石灰储存、泼灰作业中的安全防护措施（如防尘、防腐蚀、防灼伤等）。规定废弃灰浆的环保处理方式。

2.1.4 经济性原则

优化材料配比和工艺流程，减少浪费，降低成本。

2.1.5 可验证性原则

工艺参数（如水灰比、熟化时间、搅拌时间等）需量化，便于质量检测和验收。

2.2 制定标准的依据及与现行法律、法规、标准的关系

2.2.1 制定标准的依据

本标准是在现行法律、法规所规定的框架内完成的。规范中所涉及的泼灰制作方面的概念性用语均与相关法律法规保持一致，且与国家、行业及北京市地方的相关标准精准相协调。本标准的内容、技术手段的确定主要有以下三方面依据：一是《中华人民共和国文物保护法》《中国文物古迹保护准则》；二是国家、行业、北京市地方技术标准与技术要求；三是相关参考文献、书籍等研究成果。

2.2.1.1 法律、法规

《中华人民共和国文物保护法》第三十二条规定：对不可移动文物进行修缮、保养、迁移，必须遵守不改变文物原

状和最小干预的原则，确保文物的真实性和完整性。

《文物保护工程管理办法》第五条规定：文物保护工程分为保养维护工程、抢险加固工程、修缮工程、保护性设施建设工程、迁移工程等。

2.2.1.2 引用和参考的国家、行业技术标准与技术要求

(1) JC/T 479 建筑生石灰

(2) GB 6682 分析实验室用水规格和试验方法

(3) JC/T 478.1 建筑石灰试验方法 第1部分：物理试验方法

(4) YB/T 042 冶金石灰

(5) T-SHNA 0007 消毒供应中心职业防护规范

2.2.1.3 参考的主要文件、书籍

(1) 《中国文物古迹保护准则》，国际古迹遗址理事会中国国家委员会制定，中华人民共和国国家文物局推荐，2015年；

(2) 《中国古建筑瓦石营法》，中国建筑工业出版社刘大可；

(3) 《灰作十问 建成遗产石灰技术》，同济大学出版社 戴仕炳 钟燕 胡战勇；

(4) 《灰作六艺 传统石灰知识与技术体系》同济大学出版 戴仕炳 胡战勇 李晓；

2.2.2 与现行法律、法规、标准的关系

现行国家、行业、北京市地方标准中，没有与本文件同类型的标准。本文件在编写过程中，贯彻了现行法律、法规

和其他标准中的相关规定。

2.2.3 与国内外同类标准水平的对比情况

国外多由多个相关管理部门制定标准，依靠运行机制来协调，虽具有一定借鉴意义，但由于对文保单位、文物建筑的认定不同，从而不能完全适用于我国文物保护单位的现状情况。

三、主要条款及条款编制依据的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

（一）主要条款及条款编制依据的说明

3.1 术语和定义

对本标准中多次使用的 3 个术语给出了定义，分别是生石灰、泼灰（名词）、泼灰（动词）。这些术语的定义对理解标准内容具有必要辅助作用。其中，泼灰（名词）和泼灰（动词）2 条术语均结合本标准的需求进行了适应性修改。

3.2 施工操作要求

明确本标准施工操作要求应按施工准备和基本要求来进行：

（1）施工准备明确了前期准备相关要求。包括材料（包括生石灰块、水）和主要机具（包括三齿镐、网筛、铁锹、灰槽、灰桶、扫帚、水桶等）两部分。

（2）基本要求是明确对材料和泼灰制作环境提出要求。材料要求是对生石灰、水、消石灰颗粒直径的具体要求；泼灰制作环境要求是对泼灰制作的环境温度、位置和场地的具体要求。

3.3 泼灰制作

明确泼灰制作的工艺流程、操作工艺和质量技术要点等内容。

(1) 工艺流程

采购生石灰——→堆放、摊开——→淋水、翻覆、消解、第一次熟化——→淋水、翻覆、消解、第二次熟化——→筛灰——→第三次熟化

(2) 操作工艺

按工艺流程对 a) 选料; b) 堆放、摊开; c) 淋水、翻覆、消解、第一次熟化; d) 第二次熟化; e) 筛灰等工艺环节的操作进行明确。

依据生产厂家、工地实操经验总结规定将生石灰摊开厚度严格控制在 150—200 mm。将第一次、第二次熟化周期明确为 5~7 天,淋水要均匀地对块状生石灰进行雨淋式泼洒。明确半成品泼灰过筛处理要在第二次熟化后进行。在过筛完成后进行第三次熟化,根据灰料用途和建筑使用部位,规定其极限时间,具体详见标准第 7 部分中的存放时效性。

(3) 质量技术要点

①明确泼制过程要求。明确应按照传统工艺方式进行,消解过程要充分。熟化和存放的时间应严格标记清楚。

②明确用水量、浇水速度及方式和熟化要求。a) 水与灰的体积比宜为 1:1 范围内。泼灰过程中,可使用自吸式淋浴装置或洒水壶计量用水量后喷洒,并采用雨淋式均匀喷洒,不宜太干或太湿,应达到手捏能成团,触碰能散开。b) 应根

据生石灰的消解速度和状态来掌握泼制的时间及用水量，避免一次浇涝。c) 对未熟化灰块应及时补浇水熟化并翻覆，保证水分均匀且石灰不成泥状。d) 熟化时间控制：依据生产厂家、工地实操经验总结规定每层熟化控制时间在 0.5 小时左右。

③明确摊开要求。依据生产厂家、工地实操经验总结规定摊开厚度在 150 ~ 200mm 范围内。

④明确熟化要求。a) 覆盖标准：要符合防止泼灰水分蒸发和流失。b) 时间标准：熟化时间根据使用的部位和要求进行调整，但不得大幅缩短时间，要确保熟化过程中未消解的小颗粒生石灰能够充分反应熟化。c) 记录标准：每周安排专人定时对泼灰情况进行查看和记录。记录内容包括为：测量泼灰面层和 0.5m 深处内部的温度、覆盖物上的湿气情况、覆盖密实度等。

⑤明确过筛要求。a) 熟化标准：石灰的熟化状态必须符合不湿、不干、用手用力可攥成团，离地面 1 米放手自由落地可摔碎、用铁锹铲起倒下没有干粉末的要求，只有达到这个标准才能进行筛灰工序。b) 筛灰操作标准：第二次泼水消解完成后进行人工过筛处理，筛子放立角度大于 45 度进行筛分操作，筛孔不超过 5mm。不应使用振动筛等机械进行筛分。

3.4 指标要求

明确泼灰指标要求中主要的技术指标为：钙、镁离子含量及有效成分氢氧化钙含量要求、古建筑传统泼灰固化 14

天表面硬度要求、古建筑传统泼灰抗压强度要求、古建筑传统泼灰抗折强度要求、古建筑传统泼灰细度要求、古建筑传统泼灰安定性要求等 6 方面指标要求。此章节内容中涉及的数据要求均是由实验数据分析和工程经验得来。

(1) 将古建筑泼灰质量等级根据钙、镁离子含量高低分为优等、一等、合格。其中优等为最高等级。

(2) 钙、镁离子含量及有效成分氢氧化钙含量要求:

泼制 20 天左右的泼灰, 其有效成分氢氧化钙含量, 不应低于 60%。分别明确) 优等泼灰、一等泼灰、合格泼灰的 CaO、MgO 总含量标准。同时给出了钙、镁离子含量检测方法应及氢氧化钙含量应符合附录 A、附录 B 的要求。

(3) 明确了优等、一等及合格泼灰古建筑传统泼灰固化 14 天表面邵氏硬度要求。规定了古建筑传统泼灰固化 14 天的表面硬度测试方法的应符合附录 C。

(4) 古建筑传统泼灰抗压强度要求分别明确了固化 14 天后、固化 56 天后优等、一等及合格泼灰的抗压强度指标。同时明确泼灰抗压强度测试方法应符合附录 D。

(5) 古建筑传统泼灰抗折强度要求对固化 28 天后优等、一等及合格泼灰的抗折强度进行了明确, 同时规定古建筑传统泼灰抗折强度测试方法应符合附录 D。

(6) 古建筑传统泼灰细度要求明确了优等、一等及合格泼灰过 9mm 筛、125mm 筛的筛余量指标。同时规定古建筑传统泼灰细度测试方法应符合附录 E。

(7) 古建传统泼灰安定性要求依据 YB/T 042 《冶金石

灰》对合格及以上等级的泼灰的生烧率、过烧率进行了明确，均 $\leq 5\%$ 。同时规定古建传统泼灰安定性方法应符合附录 F。

3.5 贮存、运输

明确贮存、运输时应注意的具体事项，其贮存按贮存码放、贮存场地及存放时效性等分别规定了要求。

(1) 贮存

①应根据泼制而成的时间段和用途分别贮存码放，不得混放。

②贮存场地应保证清洁、干燥，避免风吹和阳光直接照射，应苫盖防潮，同时须与火源及易燃物保持安全距离。在贮存时不应混入杂物，存储时间不宜超过 3~6 个月，宜放置 20 天。冬季可用施工棉被覆盖，以确保存储温度不低于 5℃。除冬季储存外，应逐次生产、贮存。

③存放时效性按不同用途对存放时效进行了明确。用于灰土的泼灰宜在 1~2 天内使用，最迟不超过 3~4 天。用于屋面苫背的泼灰至少存放 2 周以上才能使用，超过 6 个月以上的泼灰不能再用于苫背。用于室外抹灰的泼灰，不宜超过 3~6 个月。成品泼灰掺水后放置 8 小时后使用，以免灰起拱。

(2) 运输

在运输时不应受潮和混入杂物，散装产品装车（船）前，应将车厢清扫干净。散装产品的每批每车厢（船舱）应装运同一品种、同一品级产品，不得混装。防止产品的水份蒸发，可采用方底复膜塑编袋密封包装，用棚车运输。袋装产品，在运输前应验明包装件没有破损，内装产品不撒漏，捆扎完

好。

3.6 操作安全注意事项

从个人防护和健康与急救措施两方面要求操作安全注意事项。

(1) 个人防护

①穿戴防护装备：操作前必须佩戴防护眼镜、橡胶手套、长袖工作服、防尘面具（全面罩）及化学防护服。避免皮肤、眼睛直接接触或吸入粉尘。

②环境通风：确保操作区域通风良好，减少粉尘悬浮，避免呼吸道刺激。

(2) 健康与急救措施

①接触处理分别明确 a) 皮肤接触、b) 眼睛接触、c) 吸入粉尘、d) 误食等四种情况的处理方法。

②长期防护规定了淋浴更衣，定期体检，避免长期暴露的要求。

3.7 环境保护

明确提出粉尘控制和废弃物处置的具体要求。

(1) 泼灰时需注意粉尘控制，避免周边环境造成污染。

(2) 废弃物处置时应按当地环保法规处理，禁止随意倾倒。

3.8 附录

将氧化钙和氧化镁含量测试方法-EDTA 滴定法、有效成分氢氧化钙含量测试方法——蔗糖钙-盐酸滴定法、古建筑传统泼灰固化 14 天表面硬度测试方法、古建筑传统泼灰抗

折强度与抗压强度测试方法、古建筑传统泼灰细度测试方法和古建传统泼灰安定性测试方法的具体内容作为资料性附录体现，有利于提高标准文本的规范性。

（二）主要技术指标、参数

主要技术指标、参数依据对泼灰氧化钙转化率及灰浆强度、表面邵氏硬度、抗压强度、抗折强度实验测试的数据。

（三）实验验证的论述

根据成分分析结果，传统泼灰原料含有较高的有效成分。原理上，由其制成的灰块性能应与分析纯氧化钙泼灰的相近，但实验结果表明，两者各方面性能仍有较大差距。可能原因如下：

（1）传统泼灰陈化过程中筛分时筛孔过大，石灰中含有尖锐石子，制备成固化样块时石子无法与石灰形成紧密交联，导致应力集中而强度下降。

（2）陈化过程中大量氢氧化钙转化为碳酸钙，有效胶结成分降低。

结合现场调研情况，对传统泼灰工艺提出如下改进建议。

（1）减小筛孔，使不同阶段的“杂质”得到有效去除。

（2）因粉状石灰极易与水分接触发生反应，即使泼制时水分略欠，少量的未反应的 CaO 在制取灰浆过程中也会发生转化。传统泼灰工艺中，陈化过程实际针对的是未发生坍塌粉化、含有杂质的生石灰颗粒。应在第一次泼制后、陈化之前，用细筛筛出“头灰”并密封保存；仅将未通过细筛

的大颗粒进行陈化，数天后，用细筛筛出“二灰”并密封保存；未通过细筛的大颗粒可继续陈化，数天后，用细筛筛出“三灰”并密封保存。

(3) 不同用途对石灰有效成分要求不同，可将“头灰”、“二灰”、“三灰”掺杂，制成不同等级的石灰，供不同用途使用。

(4) 所有等级石灰出厂前均需研磨粉碎。是否含有骨料、采用哪种骨料对石灰固结体增强应由设计、施工各方考虑，出厂石灰应保持无“骨料”状态。

(5) 石灰使用前须保证密封，防止二氧化碳进入导致石灰变质。

四、其他应说明的事项

本文件不涉及专利等知识产权相关问题。

北京市考古研究院
(北京市文化遗产研究院)

标准编制组

2025.09