

马鞍山市地方标准编制说明

标准名称		流态固化尾矿应用回填工程技术规程			
任务来源 (项目计划号)		2024年马鞍山地方标准制修订计划（2024-16）			
负责起草单位		安徽工业大学，马鞍山市两山绿色生态环境建设有限公司			
单位地址		安徽省马鞍山市湖东北路400号，马鞍山市雨山区向山镇十排嘉苑10号楼			
参与起草单位		安徽省融工博大环保技术材料研究院有限公司、哈尔滨工业大学、中冶建筑研究总院、宝武环科马鞍山资源利用有限公司、马鞍山中鑫工程质量检测咨询有限公司、安徽汇华工程科技股份有限公司、安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司、马鞍山市水利局、马鞍山市住房和城乡建设局、马鞍山市重点工程建设管理处、马鞍山市交通运输局、中国中铁四局集团有限公司、马鞍山钢铁建设集团有限公司、中国十七冶集团有限公司、中铁二十三局集团有限公司、安徽建工集团股份有限公司、中铁市政环境建设有限公司、安徽马钢矿业资源集团南山矿业有限公司、马鞍山市建筑管理处、光大环保能源（南京）有限公司			
标准起草人 (全部起草人，应与标准文本前言中起草人排序一致)					
序号	姓名	单位	职务	职称	电话
1	张毅	安徽工业大学	高校教师	副教授	13865602006
2	邓先功	安徽工业大学	高校教师	讲师	13027635684
3	葛雪祥	安徽工业大学	高校教师	讲师	18298241902
4	樊传刚	安徽工业大学	高校教师	教授	13855578005
5	凌贤长	哈尔滨工业大学	学科主任	教授	18946152163
6	周国钧	中冶建筑研究总院	原副总工程师	教授级高工	18601277802
7	吕龙	马鞍山市两山绿色生态环境建设有限公司	董事长	高级工程师	13305553377
8	韩宏灯	马鞍山市两山绿色生态环境建设有限公司	副总经理	高级经济师	18055591768
9	柴梦雨	马鞍山市两山绿色生态环境建设有限公司	子公司材料公司副总经理	助理会计师	17855576617
10	王蕾	宝武环科马鞍山资源利用有限公司	董事长	高级政工师	13955560110
11	胡笳	宝武环科马鞍山资源利用有限公司	总经理助理	正高级工程师	18855507008
12	李风军	安徽省融工博大环保技术材料研究院有限公司	总经理	高级工程师	13589770118
13	樊曦	安徽省融工博大环保技术材料研究院有限公司	主任	助理工程师	15755503123
14	王栋	马鞍山中鑫工程质量检测咨询有限公司	道桥所副所长	高级工程师	18655533301
15	李宁	安徽汇华工程科技股份有限公司	董事长	正高级工程师	13955551122
16	汪浩	安徽省交通规划设计研究总院股份有限公司	建筑二分院院长	正高级工程师	13696533399

17	张春山	马鞍山市水利局	局长	/	17605557799
18	张扬	马鞍山市住房和城乡建设局	局长	/	18900556022
19	程鹏	马鞍山市住房和城乡建设局	中心主任	高级工程师	18055580909
20	吴波	马鞍山市重点工程建设管理处	总工程师	正高级工程师	15555566099
21	陈智	马鞍山市交通运输局	市公路管理服务中心主任	正高级工程师	18955550191
22	朱纬	马鞍山市交通运输局	市公路管理服务中心副主任	正高级工程师	17705552727
23	江斌	中国中铁四局集团有限公司	安徽区域指挥部总经理	高级工程师	16605516333
24	丁传宝	马鞍山钢铁建设集团有限公司	董事长	高级工程师	13305554813
25	马龙	中国十七冶集团有限公司	总经理助理	副高级工程师	13027635684
26	华伟庆	中铁二十三局集团有限公司	项目经理	高级工程师	13865602006
27	郭彦晨	安徽建工集团股份有限公司	马鞍山公司董事长	/	18298241902
28	吴立飞	中铁市政环境建设有限公司	项目经理	高级工程师	13855578005
29	揣新	安徽马钢矿业资源集团南山矿业有限公司	南山区域资源开发中心主任	高级工程师	18946152163
30	张伟	马鞍山市建筑管理处	建设工程	中级工程师	18601277802
31	吴铁	光大环保能源（南京）有限公司	投资发展部副总经理	商业经济师	13305553377

编制情况

1、编制过程简介

编制背景

依据《马鞍山市地方标准管理办法（试行）》（马标准联〔2018〕1号），马鞍山市两山绿色生态环境建设有限公司及参与单位申报的地方标准《流态固化尾矿应用回填工程技术规程》已拟立项，(编号：16#)，且于2024年12月20日公示结束。根据其要求，成立了《流态固化尾矿应用回填工程技术规程》编制组，按照编制工作大纲认真开展编制工作。

编制组成员有张毅、邓先功、葛雪祥、樊传刚、凌贤长、周国钧、吕龙、韩宏灯、柴梦雨、王蕾、胡笳、李风军、樊曦、王栋、李宁、汪浩、张春山、张扬、程鹏、吴波、陈智、朱纬、江斌、丁传宝、马龙、华伟庆、郭彦晨、吴立飞、揣新、张伟、吴铁。

起草过程

标准起草过程：起草单位及参与单位积极筹备本规程编制工作，在市场监督管理局立项公示结束后马上筹备了启动会议事项，于2024年12月23日，起草单位和参与单位共同召开了编制启动会，成立了编制组，制定编制工作大纲，负责规程编制的全部工作。编制组设专家组、编写组、办公室、审查组。根据《马鞍山市地方标准管理办法（试行）》（马标准联〔2018〕1号），编制工作分为初稿编制、征求意见、送审、报批四个阶段。

审查情况：2025 年 04 月 25 日，马鞍山两山绿色生态环境建设有限公司在公司组织召开了《流态固化尾矿应用回填工程技术规程》地方标准审查会，来自中国十七冶集团有限公司等单位专家组成审查专家组。专家委员会认真听取了编制单位的汇报，审阅了相关材料，经质询和讨论，提出了 5 条修改建议，并一致认为，《流态固化尾矿应用回填工程技术规程》制定符合马鞍山本地尾矿处理以及综合利用相关要求，规程具有一定的先进性，并通过该规程，建议修改完善后报批。

2、制定标准的必要性和意义

必要性

尾矿是选矿作业中产生的有用组分含量低且目前无法经济用于工业生产的组分，也是工业固体废弃物中的主要组成成分。随着矿产资源开采品位的降低，矿山企业磨矿技术的不断提高，致使排入尾矿库的尾矿颗粒粒径也逐渐出现“细化”现象，直接影响了尾矿库坝体的安全稳定。目前，我国各类尾矿堆放量超亿吨，已经严重束缚了矿产行业的绿色发展，加强对尾矿资源化利用符合我国环境保护和可持续发展的理念要求。马鞍山市是一座因钢设市、因钢立市的资源型城市，长期的矿山资源开采对当地采矿区生态环境造成了严重的影响，当前，马鞍山市大力推进固体废物减量化、资源化、无害化利用，建设国家“无废城市”。在此背景下，尾矿等固体废物资源化利用和无害化处置已成为马鞍山市可持续发展面临的重大课题。尾矿回填技术是一种将尾矿经过处理后回填到地下空区的方法，既解决了尾矿堆存带来的环境问题，又实现了资源的有效利用，因此，制定一部流态固化尾矿应用回填技术规程是十分必要的。

意义

尾矿是我国产量最高的大宗固废之一，大量堆积的尾矿既造成了资源的浪费，也危害了周围生态环境安全。尾矿堆积导致大量的土地被占用，尾矿的综合治理可实现对尾矿资源环保高效利用，既改善了环境又实现了对资源的综合利用，意义重大。将尾矿应用于建设工程的回填以及各类区域的充填，使原本无用的尾矿重新发挥了价值，实现了资源的二次利用，提高了资源的整体利用率；将尾矿用于回填工程，减少了尾矿在地表的堆积量，降低了环境污染的风险；可以有效减少尾矿堆放所需土地，缓解土地资源压力。在工程效益层面，预拌流态固化尾矿具有良好的流动性和可塑性，能够根据工程需要进行精确填充，适用于采空区、地面塌陷区、地下空洞、废弃地下空间、溶洞等的充填，以及基槽、房心土、管道沟槽等回填，可有效恢复地质结构的稳定性，保证工程质量和安全。利用尾矿进行回填可以减少材料采购和运输成本，降低工程成本，流态固化尾矿的施工工艺相对简单，不需要进行复杂的处理和加工，可直接进行泵送或灌注，能够快速完成回填作业，缩短工程建设周期。

3、制定标准的原则和依据，与现行法律法规、标准的关系。

制定标准的原则和依据

制定规则

符合标准化导则：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，确保规程的结构和编写统一规范，包括规程的格式、章节安排、术语定义、条文表述等方面，使其具有科学性、严谨性和可读性，便于使用者理解和执行。

充分调研与协商：编制小组对马鞍山地区尾矿的产生、分布、性质以及工程回填的实际需求和应用场景进行实地调研；广泛收集了国内外相关标准、技术资料以及类似工程的经验；充分征求了马鞍山相关部门、企业、科研机构、专家的意见，进行了多轮协商和讨论，使规程内容符合马鞍山实际工程要求，具有可行性和可操作性。

体现地方特色：在遵循国家相关标准和原则的基础上，充分考虑马鞍山的自然环境、地质条件、资源状况、产业特点以及经济社会发展水平等因素，突出地方特色和优势，使地方标准更具针对性和实用性。

制定依据

国家相关标准：参考相关的国家标准，如 GB36600《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准》，GB/T50080《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》、GB/T 50123《土工试验方法标准》、CJ/T 526《软土固化剂》，CJ/T 486《土壤固化外加剂》在尾矿的成分限值、固化材料的要求、回填材料的放射性控制、土工试验方法等方面与国家或行业标准保持一致，以保证工程质量和环境安全。

地方实际情况：马鞍山市曾经作为资源型城市，钢铁冶炼是马鞍山市重要的支柱产业之一，产业固有结构导致马鞍山市一般工业固体废物、危险废物产生量均位居全省前列，做好固体废物资源化利用和无害化处置已成为我马鞍山市可持续发展必须面临的重大课题。2020 年，马鞍山市政府将向山地区生态环境综合治理项目写入政府工作报告，全面打响新时代绿色生态转型“向山大会战”，尾矿综合利用对于推动马鞍山“无废城市”建设具有重要意义。马鞍山市通过推进尾矿综合利用项目，致力于打造全国矿区生态修复示范区，推动全市固体废物减量化、无害化、资源化利用，力争在 2025 年底实现固废源头有效减量和综合利用水平明显提升。尾矿经固化处理后用于回填，可实现尾矿从废弃物到有用资源的转变，提高了矿产资源综合利用率，缓解资源紧张局面，推动资源可持续利用，可有效降低环境污染，节省尾矿处理成本，保障工程质量，促进产业发展升级。

行业发展趋势：规程制定过程中关注国内外流态固化尾矿回填技术的发展动态，积极吸收先进的技术成果和经验，将成熟的新技术、新方法、新工艺纳入规程中，推动本地区相关行业的技术进步和可持续发展。随着新型尾矿固化材料的研发和应用，规程中可以对其性能要求和使用方法进行规定，以鼓励行业采用更环保、更高效的材料和技术。

现有相关标准情况

现有相关标准主要包括：产品标准，工程标准(包括产品应用标准)。

(1) 固化剂产品标准：

① CJ/T 526—2018《软土固化剂》，适用范围为固化软土及其他细粒类土的无机类非水泥固化剂，规定范围为无机类，定义了软土固化剂的分类和标记、要求、试验方法、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存等。软土固化剂的分类和标记、要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存，适用于固化软土及其他细粒类土的无机类非水泥胶凝材料。

② CJ/T486-2015《土壤固化外加剂》，适用范围为无机类、有机高分子类、有机无机复合类和离子类土壤固化外加剂的生产及检验。

(2) 固化剂应用标准：

① CJJ/T286-2018《土壤固化剂应用技术标准》，范围是土壤固化剂使用在道路的路面工程设计、施工及验收。

② T/CECS 689-2020《固废基胶凝材料应用技术规程》，规范固废基胶凝材料替代水泥，固废基胶凝材料应用于混凝土材料方面的技术规定。

(2) 固化土填筑方面技术标准

① T/CECS 1037《预拌流态固化土填筑技术标准》

本标准适用于建设工程中预拌流态固化尾矿填筑的设计、施工和验收。

② T/CECS 1175 《自密实固化土填筑技术规程》。

(3) 尾矿充填方面标准

① YB/T 4959-2021 《冶金矿山尾矿胶结充填技术规范》

规定了冶金矿山尾矿胶结充填开采、设计和运行等，文件适用于冶金矿山尾矿胶结充填开采、设计、运行。

② T/CECS 10091-2020 《尾矿充填固化剂》

标准规定了尾矿充填固化剂的组成与材料、要求、试验方法，检验规则，标志、包装运输与贮存。标准适用于尾矿充填固化剂。

4、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述（详细说明）

主要条款：

本标准的章节由：总则、规范性引用文件、术语和定义、设计、施工、质量检验和验收六部分组成。其中“设计”和“施工”是本标准的主要技术内容。

总则

明确标准适用于特定地区内流态固化尾矿在各类工程回填中的应用，如采空区、地面塌陷空洞、废弃地下空间、溶洞的充填，基槽、房心土、管道沟槽等流态固化尾矿回填工程。

规范性引用文件

列出标准中引用的国家和地方相关标准，如 GB36600《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准》，GB/T 50080《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》、GB/T 50081《混凝土物理力学性能试验方法标准》、GB/T 50082《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》、GB/T 50123《土工试验方法标准》，这些文件为尾矿及回填工程的相关指标和要求提供了依据。

术语和定义

对标准中涉及的关键术语，如流态固化尾矿、尾矿固化剂、固化剂掺入比、水固比等进行明确定义，以便于准确理解和执行标准。

设计

(1) 原材料要求：

规定尾矿开展利用前需进行固废属性鉴别，排除危险废物。同时，其重金属含量应满足 GB 36600 规定的二类用地筛选值的限值要求。尾矿放射性应符合现行国家标准 GB 6566《建筑材料放射性核素限量》的有关规定。工程施工前应对尾矿固化材料有机质、重金属浸出和放射性进行检测，以符合上述相关标准要求。

(2) 配合比设计

设计原则：根据尾矿基工程回填材料的目标用途进行室内配合比试验设计，考虑工程设计指标参数，宜采用单因素试验、正交试验方案等综合确定固化材料配合比。

试验要求：通过一系列试验，确定满足工程要求的尾矿与尾矿固化材料的最佳配合比，包括强度、流动度等指标的测试。

(3) 技术要求

强度指标：规定不同应用场景下，流态固化尾矿回填材料的强度应达到相应标准，如用于采空区回填时，需满足一定的抗压强度要求，以承受支撑荷载等。建筑物地下室有抗渗设计时，肥槽回填固化尾矿的渗透系数应满足设计要求，且不宜大于 $1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 。

(4) 其他性能指标：可能还包括泌水性、收缩性等指标要求，以满足施工和工程长期使用

的性能需求。例如，流动性要保证材料在浇筑过程中能自动流淌密实，无需过度振捣。

施工

施工准备：包括场地清理、测量放线、施工设备调试等工作，确保施工条件满足要求。

材料搅拌：明确搅拌设备的选择、搅拌时间和速度等参数，保证尾矿与固化材料充分混合均匀。

浇筑与摊铺：规定浇筑方式（如泵送、溜槽等）和摊铺厚度，以及相邻浇筑层之间的间隔时间等，确保浇筑质量。

养护：制定养护措施，如养护时间、养护条件（温度、湿度等），保证回填材料强度正常增长。

质量检验与验收

包括原材料质量检验、拌合性能检验、硬化性能检验以及工程竣工后的验收检测。

检验方法：依据相关国家标准和规范，规定各项指标的检验方法，如重金属含量的检测方法、强度试验方法等。

验收标准：明确工程验收时各项指标的合格标准，以及验收的程序和组织方式等，确保工程质量符合设计要求。

主要技术指标、参数

本标准的主要技术参数

流动性能：流态固化尾矿是将尾矿与固化剂等混合后形成具有类似流体特性的材料，衡量尾矿在自重或外力作用下流动的能力，通常以流动度值表示，单位为毫米。

强度指标：无侧限抗压强度指的是流态固化尾矿试件在无侧向限制的情况下，抵抗轴向压力的极限强度。该指标能有效评估尾矿固化后的整体强度特性，是判断流态固化尾矿能否满足工程需求的重要依据之一，根据使用场景的不同，流态固化尾矿无侧限抗压强度要求也不同。

配合比参数：根据尾矿固化工程回填材料的目标用途进行室内配合比试验设计使尾矿与固化材料达到最佳比例，满足工程所需的强度、流动性等性能要求

5、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

无

6、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况

无

7、重大分歧意见的处理经过和依据

无

8、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

贯彻标准要求：涉及流态固化尾矿回填工程的各方主体，包括建设单位、施工单位、监理单位以及相关政府监管部门等，都必须组织专门的学习活动。在工程的规划、设计、施工以及验收的全流程中，均要严格按照地方标准的规定执行。应保持对行业动态的关注，积极参加各类技术培训和交流活动，及时了解标准的修订情况以及新的技术成果。

措施建议：组织宣贯培训，利用媒体平台宣传，建立监督检查机制，开展技术研发与创新等

9、废止现行相关标准的建议

无

10、其它应予说明的事项

无

没有的请填写“无”