

《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》

（征求意见稿）编制说明

《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》

团体标准

起草工作组

二〇二五年十月

《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》 (征求意见稿) 编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源，起草单位，主要起草人

本标准由中国标准化研究院提出、由中国科技产业化促进会归口以及组织实施。主要起草单位包括中南大学、航天凯天环保科技股份有限公司、湖南艾布鲁环保科技股份有限公司、湘潭大学、长沙环境保护职业技术学院，主要起草人包括贺治国、叶明强、姜晖、钟慧、何曦、曾睿、李梦珂、周益辉、曾强、王栋、曾小宇、刘胜强、高帅、王杰焱、曾木平。

1.2 项目背景

我国重金属-有机物复合污染问题突出，已给生态环境和人类健康带来严重安全隐患，其治理难度大、修复成本高，是当前环境保护领域的重大挑战之一。复合污染场地中共存的不同污染物之间会发生协同或拮抗等相互作用。有些重金属在一定条件下不同价态可相互转换，对这些重金属元素的价态进行定向转变以降低其毒性和迁移性被认为是修复这些可变价重金属污染最为有效的方法。自 2000 年起，我国一些知名研究机构相继开展重金属-有机物复合污染场地修复研究，但迄今为止在复合污染修复机理、修复技术方面与国际水平仍有较大差距，修复设备与装备研发仍处于起步阶段，修复技术的工程化应用几乎空白。现有技术存在复合污染场地修复效率低且稳定性差等缺陷，难以实现复合污染场地的高效修复。

本文件基于“可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术及应用”项目成果，整合固废基/矿物基修复材料开发及应用、特异性菌种高通量选育及与修复材料耦合、一体化修复装备研发集成等核心技术，明确修复工程的技术要求与实施规范。本文件可指导修复工程承担单位开展材料选型、工艺设计、施工管控及效果评估等工作，为可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复与土地安全再利用提供技术支撑。

1.3 主要工作过程

1.3.1 准备阶段

2024 年 6 月-2024 年 12 月，项目立项并筹备组织开展标准的制定工作。2024 年 12 月底，召开工作组启动会议，标准工作组提交工作计划以及标准编制组人员组成等方案。

1.3.2 调研阶段

2025 年 1 月至 4 月，标准编制组开展广泛、深入的调研，收集、整理了国内外相关标准、科研成果、专著、论文等，以及专家的意见与建议并进行了分析与探讨。同时，研究工程应用情况。

1.3.3 起草阶段

2025 年 5 月-7 月，标准编制组经过多次研究和讨论，充分听取各单位的意见并研究相关资料，形成标准草案稿。

1.3.4 草案稿研讨阶段

2025 年 8 月-10 月，标准编制组经过多次研究和讨论，充分听取各单位的意见并研究相关资料，明确标准的技术内容以形成《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》征求意见稿。

1.3.5 征求意见阶段

标准编制组开展广泛、深入的调研，收集、整理了国内外相关标准、科研成果、专著、论文以及专家的意见和建议并进行分析与探讨。同时，结合工程项目实践，2025 年 11 月完成《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》征求意见稿。

1.3.6 送审阶段

标准编制组根据各方意见与建议对标准内容进行修改和完善，形成《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》送审稿，拟定 2025 年 12 月初召开审查会。

1.3.7 报批

送审稿经过专家审查后，编制组根据专家意见与建议对送审稿作进一步修改与完善，拟定 2025 年 12 月中旬形成《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》报批稿。

1.3.8 发布

拟定 2025 年 12 月底发布。

二、本标准编制原则与依据

2.1 标准编制原则

2.1.1 一致性

本标准的编制一定程度上考虑了在我国现行法律、政策环境下对《可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复技术规范》团体标准施行的可操作性，同时对国内外相关方面的现行标准给予了应有的关注，以确保本标准与有关法律法规、其他标准的兼容性和一致性，且确保与国家标准、行业标准中的术语和词汇保持一致，采用国家标准中规定的术语和广大用户熟悉的词汇。

2.1.2 科学合理性

本标准编制遵循“科学、适度、可行”原则，既考虑标准前瞻性又顾及可变价重金属-有机物复合污染场地修复工程施工技术的应用条件和生产实际，使可变价重金属-有机物复合污染场地修复工程施工的应用有据可依。

2.1.3 可扩充性

本标准的内容并非一成不变，将随着社会经济条件的发展和相关国际标准、国家标准、行业标准的不断完善而进行充实和更新。

2.1.4 规范性

本标准按照 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》的规定编写。

2.2 编制依据

- [1] GB 36600-2018 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
- [2] HJ 1282-2023 污染土壤修复工程技术规范 固化/稳定化
- [3] HJ 25.5—2018 污染地块风险管控与土壤修复效果评估技术导则
- [4] HJ 25.6—2019 污染地块地下水修复和风险管控技术导则
- [5] HG/T 20713-2020 重金属铅、锌、镉、铜、镍污染土壤原地修复技术规范
- [6] T/GDSES 9.4-2023 污染地块安全利用保障技术 第4部分：复合污染地块绿色高效修复技术集成指南
- [7] T/ACEF079-2023 重金属-有机物复合污染土壤修复技术规范 稳定化-堆体式热脱附

三、本标准的范围和主要技术内容

3.1 范围

本文件给出了可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复的总体要求，规定了修复

材料与菌种、原位修复技术、异位修复技术、修复装备、修复流程、质量控制与效果评估、安全与环保的要求。

本文件适用于含 Cr、Hg、As 等可变价重金属与有机物复合污染场地的土壤及地下水修复工程的设计、施工、质量验收与运行维护，其他类似复合污染场地修复可参照执行。

3.2 主要技术内容

3.2.1 修复材料与菌种

对用于修复工程的材料制备及菌种选育做出规定。

3.2.2 原位修复技术

对原位修复技术的适用对象、施工流程、技术参数做出规定。

3.2.3 异位修复技术

对异位修复技术的适用对象、施工流程、技术参数做出规定。

3.2.4 修复装备

对所用修复装备的类型、技术性能、操作及运行做出规定。

3.2.5 修复流程

给出了适用于修复对象的一般修复流程。

3.2.6 质量控制与效果评估

对材料质量、施工过程、中间检测、采样布点、评估指标与合格标准、监测时间等做出规定。

3.2.7 安全与环保

对施工人员、现场标识、设备检查、废水废料、应急措施等做出规定。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外、国内同类标准水平的对比情况

本标准制定过程中，未检索到国际标准或国外先进标准，标准水平达到国际领先水平。

五、本标准预期的经济效益和社会效益

本标准制定的对可变价重金属-有机物复合污染场地修复流程和技术要求，可提升可变价重金属-有机物复合污染场地修复工程施工工作的科学先进性和经济合理性，为可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复工作提供技术支撑，预期经济效益和社会效益显著。

六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合现有的法律、法规和强制性国家标准的规定。

七、标准重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的制定过程中未出现重大的分歧意见。

八、标准性质的说明

本标准为中国科技产业化促进会发布的标准，属于团体标准，供会员和社会自愿使用。

九、贯标的措施和建议

建议按照国家有关团体标准管理规定和中国科技产业化促进会团体标准管理要求，在会员中推广采用本标准，鼓励社会各有关方面企业自愿采用该标准。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。