



团 体 标 准

T/CSPSTC XXXX—XXXX

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

Technical specification for green long-term remediation of variable valence heavy
metal-organic compound polluted sites

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国科技产业化促进会 发 布
中国标准出版社 出 版

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

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。

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专利识别责任。

本文件由中南大学提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

我国重金属-有机物复合污染问题突出，已对生态环境和人类健康构成严重安全隐患，其治理因污染物协同作用强、修复难度大、成本高成为环境保护领域的重大挑战。现有修复技术存在效率低、稳定性差、工程化应用不足等问题，难以满足复合污染场地治理的实际需求。

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，整合微生物-矿物耦合修复、固废基材料催化降解、一体化修复装备等核心技术，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，为复合污染场地科学修复与土地安全利用提供技术支撑。

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

1 范围

本文件规定了可变价重金属-有机物复合污染场地绿色长效修复的术语和定义、基本规定、修复材料与菌种、原位修复技术、异位修复技术、修复装备、质量控制与效果评估、安全与环保要求。

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。

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 14848 地下水质量标准
GB 16297 大气污染物综合排放标准
GB/T 5750—2023（所有部分） 生活饮用水标准检验方法
GB/T 6920—1986 水质 pH值的测定 玻璃电极法
GB/T 7467—1987 水质 六价铬的测定 二苯碳酰二肼分光光度法
GB 8978 污水综合排放标准
GB/T 17141—1997 土壤质量 铅、镉的测定 石墨炉原子吸收分光光度法
GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
GB/T 19587—2017 气体吸附BET法测定固态物质比表面积
GB/T 23485—2009 城镇污水处理厂污泥处置 混合填埋用泥质
GB/T 23770—2009 液体无机化工产品色度测定通用方法
GB 36600 土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
GB/T 50123—2019 土工试验方法标准
HJ 25.1 建设用地土壤污染状况调查 技术导则
HJ/T 300—2007 固体废物 浸出毒性浸出方法 醋酸缓冲溶液法
HJ/T 399—2007 水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法
HJ/T 415 环保用微生物菌剂环境安全评价导则
HJ 597—2011 水质 总汞的测定 冷原子吸收分光光度法
HJ 639—2018 水质 挥发性有机物的测定 吹扫捕集/气相色谱-质谱法
HJ 834—2017 土壤和沉积物 半挥发性有机物的测定 气相色谱-质谱法
HJ 841 水、牛奶、植物、动物甲状腺中碘-131的分析方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可变价重金属 variable valence heavy metal

在环境条件变化下可发生价态转换，且不同价态毒性与迁移性差异显著的重金属元素。

注：主要包括Cr、Hg、As等。

3.2

可变价重金属-有机物复合污染 variable valence heavy metal-organic compound pollution

场地中同时存在可变价重金属与有机污染物（如选矿药剂、抗生素、农药等），且污染物间存在协同或拮抗作用的污染状态。

3.3

特异性修复菌种 specific remediation microorganism

通过微流控技术筛选获得，具有定向转化重金属价态、降解有机污染物功能的微生物菌株。

注：如*P. umsongensis* CY-1、*A. indicus* yy-1等。

3.4

固废基催化修复材料 solid waste-based catalytic remediation material

以大宗固废为原料，经靶向改性制备的具有“破络-降解-固定”协同功能的环境修复材料。

3.5

三维井原位淋洗技术 three-dimensional well in-situ leaching technology

通过多层级井体结构实现污染土壤横向与纵向同步淋洗，结合修复材料注入实现重金属高效稳定化的原位修复技术。

3.6

原位钻进-喷注一体化装备 in-situ drilling-injection integrated equipment

集成越野行走、钻角调节、低压注射、高压喷射功能，实现修复药剂精准注入的专用装备。