

《地下水污染场地土壤与地下水协同修复技术规范》团体标准编制说明

一、任务来源

2026年8月,中国西部开发促进会发布《地下水污染场地土壤与地下水协同修复技术规范》团体标准立项通知,开展团体标准的编制工作。

二、项目背景

(一) 目的

为贯彻落实国家关于加强土壤和地下水污染防治、推动生态环境质量持续改善的战略部署,规范地下水污染场地土壤与地下水协同修复的技术要求,保障修复工程的质量与效果,促进土壤和地下水污染协同治理技术的规范化应用,特制定本文件。

本文件旨在统一地下水污染场地中土壤与地下水协同修复的工作程序、调查评估、技术集成、工程设计、施工实施、过程监测及效果评估等技术要求,为地下水污染场地协同修复工程的实施提供可操作的技术依据,推动土壤和地下水污染协同治理工作向系统化、标准化方向发展。

(二) 意义

落实政策要求,服务净土保卫战。生态环境部、住房城乡建设部等六部门联合印发的《土壤、地下水和农业农村生态环境保护“十五五”规划》明确提出“深化地下水污染协同防治”,要求“强化水源和区域环境协同保护,开展污染源和区域污染协同防控,探索地下水资源和环境协同管控”。《中华人民共和国土壤污染防治法》规定,实施土壤污染风险管控和修复应当统筹考虑地下水污染防治要求。本文件的制定为上述政策要求的落地提供了技术标准支撑。

填补标准体系空白。目前国内已发布的HJ 25.1~HJ 25.6系列标准分别针对污染场地调查、风险评估、修复技术导则、效果评估及地下水修复等方面作出了规定,但各标准相对独立,对土壤与地下水协同修复的系统性、整体性要求缺乏专项规定。本文件与现行国标、行标形成互补,完善了污染场地修复标准体系。

规范协同修复工作,保障修复效果。本文件对场地协同调查与风险评估、协同修复技术集成、协同修复工程设计、协同修复工程施工、过程监测及修复效果评估进行了全流程系统规范,建立了水土协同、技术适配、过程协同控制三项基本原则,可有效解决当前土壤与地下水修复中“各自为战”、技术衔接不畅、修复效果不协同等问题,保障修复工程整体效果。

促进技术进步与产业发展。本文件涵盖原位一原位、异位一异位、原位一异位等多种协同修复技术组合类型,以及原位化学氧化/还原、原位生物修复、原位热脱附、抽出处理等多种修复技术,将引导行业统一协同修复技术要求,带动污染场地调查、修复材料、修复装备、效果评估等上下游产业链协同发展。

(三) 必要性

行业发展的迫切需要。随着我国城镇化进程的推进和产业结构的调整,大量工业遗留地块面临场地再开发需求,土壤和地下水复合污染问题日益突出。近年来,污染地块修复方式已经从单一修复方式发展到多种修复技术联用、修复与风险管控联用、土壤地下水协同修复等。《“十四五”生态环境领域科技创新专项规划》明确提出“开发场地土壤一地下水多介质复合污染协同治理和绿色可持续修复技术与智慧装备”。土壤和地下水协同修复已成为行业发展的必然趋势,亟需统一的技术规范予以指导。

工程实践的迫切需要。地下水污染场地中土壤与地下水两个介质相互关联、相互影响,单一介质的修复往往难以达到整体环境质量的改善。实际工程中,由于缺乏统一的协同修复技术规范,经常出现土壤修复完成后地下水污染仍未解决、地下水修复过程中造成土壤二次污染、不同修复技术之间衔接不畅

等问题。本文件的制定可为协同修复工程的调查评估、技术选择、工程设计、施工实施和效果评估提供全流程技术依据。

标准体系完善的需要。HJ 25.1~HJ 25.6 系列标准分别对污染场地土壤污染状况调查、风险评估、修复技术导则、效果评估及地下水修复等方面作出了规定，但各标准相对独立，对土壤与地下水协同修复的系统性、整体性要求缺乏专项规定，难以满足当前日益增长的协同修复工程需求。制定本文件可在全国范围内统一地下水污染场地土壤与地下水协同修复的技术要求，填补该领域标准空白。

三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

（一）起草单位

本文件由常州民生环境检测有限公司提出，中国西部开发促进会归口。

本文件由XXX等共同起草。

（二）主要工作成员及其所做工作

本文件主要工作及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
常州民生环境检测有限公司	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准大纲和内容的编制确定；负责项目的整体决策、方向把握、资源协调。
参与单位	配合牵头单位，共同研制标准大纲，负责分配到不同章节部分的技术编写工作，在标准起草过程中提供真实、客观的数据和案例。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照GB/T1.1—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》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

（一）预研阶段

组建专项调研小组，赴多个省份，针对地下水污染场地土壤与地下水协同修复的实施现状开展实地调研，收集协同修复工程痛点、技术应用案例和效果评估经验；

系统梳理国内外相关标准与技术文献，包括GB 36600、GB/T 14848、HJ 25.1~HJ 25.6等，分析土壤与地下水协同修复的核心技术要点和指标设定依据；

召开研讨会，邀请污染场地调查、风险评估、修复设计、工程施工、效果评估、环境监测等领域专家，明确标准编制的核心框架与关键技术指标。

（二）立项阶段

中国西部开发促进会发布标准立项通知，正式启动《地下水污染场地土壤与地下水协同修复技术规范》团体标准编制工作；

组建由设计单位、施工企业、监理单位、检测机构、科研院校等组成的起草工作组，明确分工职责，制定“调研一起草一研讨一征求意见一定稿”的编制工作计划；

完成立项论证报告，明确标准适用范围、核心技术方向，报归口单位审核通过。

（三）起草阶段

起草工作组结合调研数据与专家意见，搭建标准整体框架，涵盖范围、规范性引用文件、术语和定义、基本规定、场地协同调查与风险评估、协同修复技术集成、协同修复工程设计、协同修复工程施工、过程监测、修复效果评估等10个核心章节及附录A；

依据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》规定，细化各章节技术要求，明确工作程序、基本原则、调查布点要求、技术组合原则、工程设计参数、施工控制要求、过程监测指标、效果评估方法及达标判定标准等关键内容；

完成标准草案初稿，组织内部研讨会，优化协同修复技术组合类型划分、工程设计参数确定、水土界面控制措施、效果评估达标判定规则等核心内容，形成工作组讨论稿。

（四）征求意见阶段

通过中国西部开发促进会、全国标准信息平台等渠道公开征求意见，定向和非定向征求行业内相关调查评估单位、修复设计单位、施工企业、检测机构、科研院所等多方意见和建议；由起草工作组逐一梳理反馈意见，对标准文本进行修改完善，最终形成征求意见稿。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

（一）试验验证分析

1. 试验验证方案

选取不同类型的地下水污染场地协同修复工程项目开展试验验证，覆盖原位—原位、异位—异位、原位—异位3种主要协同修复技术组合类型，重点验证以下内容：

场地协同调查与风险评估：土壤和地下水污染调查的协同性、概念模型构建的完整性、风险表征的准确性、修复目标值的合理性；

协同修复技术集成：技术组合的相容性、时序匹配的合理性、空间协同的有效性；

协同修复工程设计：原位注入系统设计的有效性、异位处理系统设计的合理性、水土井位共用的可行性、修复进度协调的适当性、水土界面控制的可靠性；

协同修复工程施工：原位注入施工的可操作性、异位开挖和处理施工的规范性、水土协同作业控制的协调性；

过程监测：水土同步监测的实施效果、界面迁移监测的有效性；

修复效果评估：采样与检测的代表性、达标判定方法的科学性、整体效果综合判断的可靠性。

2. 试验结果

场地协同调查与风险评估：系统布点法或专业判断布点法能够有效覆盖污染源区域及水土相互影响区域；概念模型可准确反映污染迁移规律；可接受致癌风险水平 10^{-6} 和可接受危害商1的判定标准适用。

协同修复技术集成与设计：原位化学氧化+原位生物修复、异位土壤热脱附+地下水抽出处理等组合运行良好，技术相容性满足要求；注入井覆盖目标修复区块，高压旋喷注入压力20MPa~30MPa、流量20L/min~120L/min的参数范围适用，药剂添加比例1%~3%可达到设计修复效果。

协同修复施工与过程监测：注入与抽提流量偏差控制在±10%以内，水位变化幅度不超过±0.3m，未造成污染物在水土界面间的二次迁移；土壤和地下水同步监测实现数据统一管理和关联分析，界面加密监测点有效捕捉污染物垂向迁移变化。

修复效果评估：修复后各采样点土壤和地下水污染物浓度均未超过修复目标值；地下水连续三次监测（间隔≥1个月）达标；整体效果综合判断表明未造成二次污染。

3. 综述结论

试验验证表明，本文件规定的场地协同调查与风险评估、协同修复技术集成、工程设计、施工控制、过程监测和效果评估方法科学可行，技术组合类型划分合理、工程参数有效，具备广泛推广应用条件。

（二）技术经济论证

1. 技术可行性

调查评估方法成熟：土壤和地下水污染调查、风险评估的方法已有成熟的国家标准和行业标准（HJ 25.1~HJ 25.6），可在协同修复工程中有效实施；

修复技术成熟：原位化学氧化/还原、原位生物修复、原位热脱附、抽出处理等技术已在大量污染场地修复工程中得到验证和应用；

协同集成方法可行：原位—原位、异位—异位、原位—异位等协同修复技术组合已在工程实践中形成可复制的集成模式；

效果评估体系完善：修复效果评估的采样布点、检测方法和达标判定规则已有成熟的国家标准和行业标准可依。

2. 经济合理性

调查成本：协同调查将土壤和地下水调查统一规划、同步实施，可减少重复勘察和采样工作，降低调查阶段成本；

设计成本：协同设计通过水土井位共用、监测系统集成，可减少井位数量和监测设备投入；

施工成本：协同施工通过施工时序协调、作业空间统筹，可减少施工交叉和窝工，提高施工效率；

综合效益：协同修复避免了单一介质修复后另一介质仍需治理的重复投入，可降低整体修复成本。

（三）预期效益

1. 经济效益

工程层面：协同调查、协同设计和协同施工可减少重复工作，提高修复效率，缩短修复工期，降低整体修复成本；

产业层面：规范的协同修复技术要求为污染场地修复企业、修复材料生产企业、修复装备制造企业指明发展方向，促进修复产业规模化发展；

土地价值层面：规范的协同修复可保障修复效果和修复时间，加速污染地块的再开发和价值提升。

2. 社会效益

保障人居安全：规范的协同修复可有效消除土壤和地下水污染对人体健康的风险，保障再开发场地的安全利用；

推动行业进步：统一协同修复技术要求与质量标准，避免低质工程无序竞争，推动污染场地修复行业高质量发展；

促进技术推广：规范的协同修复技术体系为不同类型污染场地的修复提供了可复制的技术模式。

3. 生态效益

整体改善环境质量：土壤与地下水协同修复可同时改善两个介质的污染状况，实现区域环境质量的整体提升；

避免二次污染：规范的协同修复通过水土界面控制和交叉污染防控，可避免修复过程中的二次污染；

保护地下水资源：规范的地下水修复效果评估和达标判定，可有效保护地下水资源，支撑地下水环境质量改善目标的实现。

七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

无。

八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

九、标准主要内容

（一）范围

明确了本文件适用于地下水污染场地中土壤与地下水协同修复工程的实施。

（二）规范性引用文件

列出了GB 8978、GB 36600、GB/T 14848、HJ 25.1、HJ 25.2、HJ 25.3、HJ 25.4、HJ 25.5、HJ 25.6等主要引用标准。

（三）术语和定义

对污染场地、地下水污染场地、协同修复技术集成、原位协同修复、异位协同修复、修复目标值、修复效果评估等关键术语进行了定义。

（四）基本规定

确立了协同修复工作的六个阶段（场地协同调查与风险评估—协同修复技术集成—协同修复工程设计—协同修复工程施工—修复过程监测—修复效果评估），明确了各阶段有序衔接的要求；同时确立了水土协同原则、技术适配原则和过程协同控制原则三项基本原则。

（五）场地协同调查与风险评估

规定了土壤污染调查（调查范围与布点、样品采集与检测）、地下水污染调查（水文地质勘察、监测井布设、样品采集与检测）和协同风险评估（概念模型构建、风险表征、修复目标值确定）的技术要求。

（六）协同修复技术集成

在一般规定基础上，明确了技术组合原则（技术相容性、时序匹配、空间协同），分别规定了土壤修复技术和地下水修复技术的技术要求，并规定了协同修复技术组合类型、接口技术要求、工艺参数要求和二次污染控制措施。

（七）协同修复工程设计

分别规定了土壤修复工程设计（原位注入系统设计、原位热脱附系统设计、异位土壤处理系统设计、处理后土壤处置）、地下水修复工程设计（原位注入系统设计、空气注入系统设计、抽出处理系统设计）和协同集成设计（水土井位共用、修复进度协调、水土界面控制、监测系统集成、安全与环保设计）的技术要求。

（八）协同修复工程施工

分别规定了土壤修复施工（原位注入施工、原位热脱附施工、异位开挖施工、异位处理施工）和地下水修复施工（原位注入施工、空气注入施工、抽水井施工、抽出水处理系统施工）的技术要求，并规定了协同作业控制的施工时序协调、水土界面保护和交叉污染控制要求。

（九）过程监测

规定了土壤监测（污染物浓度监测、过程参数监测）、地下水监测（污染物浓度监测、水文地球化学参数监测）、协同监测（同步采样与检测、界面迁移监测）和监测数据管理（数据记录与整理、数据分析与报告）的技术要求。

（十）修复效果评估

规定了采样与检测（土壤采样与检测、地下水采样与检测）、达标判断（土壤效果判断、地下水效果判断、整体效果综合判断）和效果评估报告编制（报告内容、报告审核）的技术要求。

（十一）附录A（资料性）

提供了协同修复技术组合适用性指引，包括不同条件下（污染深度、地面条件、修复工期、含水层渗透性、污染羽范围）宜选用的协同修复技术组合类型初判参考，以及应用说明。

十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程中符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

十三、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）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组
2026年9月