

ICS 13.020

CCS Z 06



# 团体标准

T/CEATEC XXX—2025

---

## 地下水污染原位修复技术规程

Technical Specification for In-situ Remediation of Groundwater Pollution

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

---

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

    3.1 原位修复 in-situ remediation ..... 1

    3.2 修复剂 repairer ..... 1

    3.3 修复目标值 repair target value ..... 1

4 总体要求 ..... 1

    4.1 基本原则 ..... 1

    4.2 前期调查 ..... 2

    4.3 方案设计 ..... 2

5 工作流程 ..... 2

    5.1 污染场地调查 ..... 2

    5.2 修复方案设计 ..... 2

    5.3 施工与运行 ..... 2

    5.4 验收与评估 ..... 2

    5.5 长期监测 ..... 2

6 技术处理方法 ..... 2

    6.1 生物修复 ..... 2

    6.2 化学氧化 ..... 2

    6.3 可渗透反应墙（PRB） ..... 2

7 监测与评估 ..... 3

    7.1 监测内容 ..... 3

    7.2 监测频率 ..... 3

    7.3 评估方法 ..... 3

8 安全防护 ..... 3

9 文件管理 ..... 3

    9.1 存档内容 ..... 3

    9.2 保存期限 ..... 3

附录 A（资料性） 原位修复技术适用性对照表 ..... 4

## 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识别专利的责任。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：xxx,xxx

# 地下水污染原位修复技术规程

## 1 范围

本标准规定了地下水污染原位修复技术的术语和定义、总体要求、工作流程、技术处理方法、监测与评估、安全防护及文件管理。

本标准适用于地下水污染原位修复工程的设计、施工、验收和运行维护，包括但不限于生物修复、化学氧化、可渗透反应墙（PRB）、原位曝气等技术类型。

## 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 5085 危险废物鉴别标准
- HJ 25.6 污染地块地下水修复和风险管控技术导则

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 原位修复 in-situ remediation

在不移动受污染介质的情况下，通过注入修复剂、改变环境条件或利用自然过程等方式，对地下水污染物进行处理的修复技术。

### 3.2 修复剂 repairer

用于降解、吸附或固定地下水污染物的化学、生物或物理材料。

### 3.3 修复目标值 repair target value

根据风险评估或相关标准确定的地下水污染物允许浓度限值，符合GB 5085的相关规定。

## 4 总体要求

### 4.1 基本原则

应遵循科学性、安全性、经济性和可操作性原则。优先选择绿色低碳、环境扰动小的修复技术。

#### 4.1.1 科学性原则

修复方案需基于水文地质模型和污染物迁移规律。

#### 4.1.2 安全性原则

避免修复过程中污染物扩散或产生二次污染。

#### 4.1.3 经济性原则

综合评估修复成本与长期效益。

#### 4.1.4 可行性原则

技术参数需与场地渗透系数、地下水流速等条件匹配。

## 4.2 前期调查

### 4.2.1 场地调查内容

- a) 水文地质参数（含水层厚度、渗透系数、地下水流向流速）。
- b) 污染物特征（类型、浓度、垂向与水平分布范围）。
- c) 敏感目标（邻近饮用水源、生态保护区等）。

### 4.2.2 风险评估

采用HJ 25.6规定的暴露评估模型，计算致癌风险和非致癌危害商。

## 4.3 方案设计

根据污染特征、地质条件及修复目标，选择适宜的原位修复技术并制定实施方案。

### 4.3.1 设计参数

修复剂投加量应按污染物摩尔浓度1.2~1.5倍计算；注入井间距应根据地下水流速和修复剂扩散半径确定，宜为5~10 m；反应时间通过实验室小试确定，一般不少于30天。

## 5 工作流程

### 5.1 污染场地调查

包括污染物种类、浓度、迁移路径及水文地质条件分析。

### 5.2 修复方案设计

确定技术路线、修复剂类型、注入参数及监测方案。

### 5.3 施工与运行

按设计要求施工，实时监测修复效果并调整运行参数。

### 5.4 验收与评估

修复完成后进行效果评估，确保达到修复目标值。

### 5.5 长期监测

针对高风险场地实施后期跟踪监测。

## 6 技术处理方法

### 6.1 生物修复

适用于可生物降解污染物（如石油烃、苯系物等）。

需控制溶解氧、pH值、温度等环境条件，确保微生物活性。

菌剂投加前需进行室内降解实验，降解率 $\geq 70\%$ 。

### 6.2 化学氧化

适用于高浓度有机污染（如氯代烃、农药等）。

明确氧化剂（如过硫酸盐、臭氧）投加量及反应时间，避免二次污染；氧化剂投加量不得超过污染物摩尔浓度的1.5倍。

监测副产物（如溴酸盐、氯离子）浓度，浓度限值参照GB/T 14848。

### 6.3 可渗透反应墙（PRB）

墙体材料应具备长效性（如零价铁、活性炭等）。墙体厚度应 $\geq 1\text{ m}$ ，渗透系数应 $\geq$ 含水层的2倍，墙体寿命应 $\geq 10$ 年。设计需考虑地下水流速、反应墙渗透系数及污染物去除效率。

## 7 监测与评估

### 7.1 监测内容

监测内容需包括污染物浓度、水文地质参数（如水位、渗透系数）、修复剂分布及环境指标（pH、Eh等）。

### 7.2 监测频率

施工期应为每周1次；运行期应为每月1次；验收后前3年每季度1次，之后每年1次。

### 7.3 评估方法

采用统计分析法、模型模拟或对比修复前后数据评估效果。连续3次采样数据应均低于修复目标值，且统计学分析（t检验）无显著差异。

未达标的区域需启动补充修复措施。

## 8 安全防护

- d) 施工人员需配备防护装备，避免接触有毒有害物质。
- e) 修复剂储存与运输应符合危险化学品管理要求。
- f) 修复过程中污染物应避免扩散至未污染区域。

## 9 文件管理

### 9.1 存档内容

应包括场地调查报告、修复方案、施工记录、监测数据、验收报告。

### 9.2 保存期限

核心文件（方案、验收报告）需永久保存；过程记录文件（监测数据、施工日志等）保存不少于15年。

附 录 A  
(资料性)  
原位修复技术适用性对照表

污染物类型	推荐技术	适用条件
石油烃类	生物修复	渗透性较好，微生物活性高
重金属	PRB	地下水流速稳定，反应材料长效