

ICS 13.020.01

CCS Z01

团 体 标 准

T/ACEF-220-2025

地下水原位修复一体化技术验证指南

Guidelines for Verification of Groundwater *in-situ* Remediation

Integrated Technologies

2025-09-26 发布

2025-10-01 实施

中 华 环 保 联 合 会 发布

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。

本文件为首次发布。

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。

本文件由中华环保联合会提出并归口。

本文件主编单位：成都理工大学、四川锦美环保股份有限公司、北京高能时代环境股份有限公司、中华环保联合会水环境治理专业委员会。

本文件参编单位：吉林大学、中国环境科学研究院、北京国环莱茵环保科技股份有限公司、北京师范大学、湖南新九方科技有限公司、山东大学、中环博通生态科技（北京）有限公司。

本文件主要起草人：王朋、蒲生彦、赵希锦、苗竹、广海军、刘愿军、李伟、周睿、苏婧、张海霞、张雯、董淑萍、嵩单、丁爱中、纪智慧、柳国路、毛德强、刘静仪、张旭擎、丁炜鹏、吕周瑞。

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	2
5 验证准备	2
6 验证测试	5
7 验证实施	6
8 验证报告	6
9 验证声明	7
附录 A（资料性）验证流程	8
附录 B（资料性）资料收集清单	9
附录 C（资料性）常见水文地质条件分类与修复技术适用性	15
附录 D（资料性）地下水原位修复一体化技术适应性	16
附录 E（资料性）验证报告编制大纲	17

地下水原位修复一体化技术验证指南

1 范围

本文件给出了地下水原位修复一体化技术验证的验证准备、验证测试、验证实施、验证报告和验证声明等。

本文件适用于地下水原位修复一体化技术验证。

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 8978	污水综合排放标准
GB 12348	工业企业厂界环境噪声排放标准
GB/T 14848	地下水质量标准
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB/T 24034	环境管理 环境技术验证
GB 36600	土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）
HJ/T 20	工业固体废物采样制样技术规范
HJ 25.1	建设用地土壤污染状况调查技术导则
HJ 25.2	建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则
HJ 25.3	建设用地土壤污染风险评估技术导则
HJ 25.6	污染地块地下水修复和风险管控技术导则
HJ 164	地下水环境监测技术规范
HJ 610	环境影响评价导则 地下水环境
HJ 706	环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正
T/CECRPA 014	生态环境技术评估指南
T/CSER 002	地下水循环井水力环流模拟与水动力调控参数优化设计技术指南

3 术语和定义

GB/T 24034 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境技术验证 **environmental technology verification**

由独立第三方验证机构依据标准化程序和方法，基于客观测试数据和证据，对申请方提交的环境技术实际性能系统评估、确认和证明的活动。

3.2

地下水原位修复一体化技术 **in-situ integrated groundwater remediation technologies**

对污染含水层中多相态有机污染物、重金属等污染物原位同步去除，集成了两种及以上功能单元于一体的协同修复技术。

4 总则

4.1 验证原则

地下水原位修复一体化技术验证遵循科学性、客观性和系统性的原则，基于全生命周期理念，综合评估技术的修复效果、运行稳定性、可靠性、经济性、运维便捷性及环境相容性。

4.2 验证指标

技术验证指标宜以定量化为主导，定性描述为补充，包括下列指标：

- a) 技术指标，包括污染物去除率、达标周期、系统稳定性、故障率等；
- b) 经济指标，包括单位处理成本、能耗效率等；
- c) 影响指标，包括行业发展带动作用、环境影响、运行可靠性等。

4.3 适用性

技术验证适用于采用物理、化学、生物或其组合工艺的地下水原位修复一体化技术的验证活动，为技术开发者、应用方、验证机构及管理部门提供技术性能评价与认定的统一依据。

4.4 验证流程

验证流程宜包括验证准备、验证测试、验证实施、验证报告和验证声明，验证流程见附录 A。

5 验证准备

5.1 申请验证

5.1.1 符合下列条件之一的技术可申请验证：

- a) 已完成中试试验并具备完整运行数据；
- b) 已在实际场地应用且具备可验证的绩效数据。

5.1.2 技术持有方提交验证申请，经初审合格后，持有方、验证机构及相关方确认验证意向。

5.1.3 技术持有方根据技术类型，从附录 B 中选取验证性能参数和设计参数。

5.2 资料收集

资料收集宜包括下列内容：

a) 基础资料。通过文献调研、现场勘查、人员访谈及技术持有方自我声明等方式，收集可靠、有效的资料。

b) 技术资料。包括下列内容：

- 1) 技术商业名称，型号、版本编号等唯一标识；
- 2) 地下水原位处理装置，提供装置构造概要图，注明外形尺寸及反应单元关键尺寸（见附录 B.1）；
- 3) 技术适用场景说明，包括水文地质条件分类与修复技术适用性（见附录 C）；
- 4) 技术原理及预期修复的污染物类型（见附录 D）；
- 5) 技术应用对行业发展的推动作用及潜在环境影响分析；
- 6) 按 HJ 25.1、HJ 25.2 开展的污染状况调查与识别资料，按 HJ 25.3 开展的污染危害识别与关注污染物清单，以及按 HJ 25.6 编制的修复模式选择与修复方案。

5.3 指标体系

指标体系宜包括下列内容：

a) 工艺运行参数参照附录 B.2 确定，技术指标按实际场地污染特征选定。验证测试的一级、二级指标及其权重见附录 B.5。

b) 结合被评估技术特点，采用层次分析法确定包括二级和三级指标在内的评价指标体系。技术指标基于实际污染场地特征进行选择测试、赋分与计算（参照附录 B.2），并采用加权平均法进行综合绩效核算。

5.4 技术指标

技术指标宜包括下列内容：

a) 特征污染物去除率按技术自我声明、测试对象及被评价技术的修复目标确定，采用去除率或达标率表征。污染物根据实际地下水污染状况确定，包括自由相、溶解相、残余相有机污染物和重金属等（见附录 B.2）。

b) 特征污染物去除率按公式（5-1）计算：

$$\text{去除率}(\%) = (\sum C_{\text{inf},i} - \sum C_{\text{eff},i}) \times 100\% / \sum C_{\text{inf},i} \quad (5-1)$$

式中：

$C_{inf,i}$ ——验证场地第 i 种污染物初始浓度的平均值（mg/L）；

$C_{eff,i}$ ——验证场地第 i 种污染物验证结束后浓度的平均值（mg/L）。

c) 通过监测地下水水位波动与污染物去除效率等，评估修复技术的实际影响范围。修复效果判定标准为目标污染物浓度趋于稳定或持续下降；否则判定修复未达标。

d) 稳定性指标包括抗压强度、渗透系数、阻隔性能，以及工程设施的连续运行能力和结构完整性。

e) 工艺运行指标包括操作难易程度、自动化水平与设备检修频率等，根据被评价技术的实际情况参照附录 B.2 选定。

5.5 经济指标

经济指标宜包括下列内容：

a) 经济指标宜根据技术类型，按附录 B.4 选定。

b) 综合成本宜包括设备、材料、基建等一次性投入和年运维、资源与能源费用等持续运行支出。

5.6 影响指标

影响指标宜包括下列内容：

a) 行业发展带动作用。包括技术推广范围及其对区域产业链发展的带动效应。

b) 环境影响。综合评价运行中产生的废水、废气、噪声、固体废物等环境影响，分析修复剂、功能材料、噪声、剩余污泥等对周边环境、人体健康及地下水体的潜在风险。固体废物按单位修复水量产生的固废/危废量，危废交由有资质单位处置等进行量化评价。评价标准可参照 GB/T 16157、GB 16297、GB 12348、HJ 610、HJ/T 20、HJ 706 执行。

c) 运行可靠性。按系统运行故障率，评价技术在多种污染物、浓度、水文地质及修复目标条件下的可靠性。设备运行可靠性评价应按表 1 确定。

表 1 设备运行可靠性评价

级别	评价结果	描述
1	可靠运行	运行稳定，未发生故障或仅发生微小故障，未对修复进程产生影响。
2	运行基本可靠	发生偶发性故障，可快速通过常规维护解决，不影响整体修复目标。
3	运行可靠性差	故障发生频繁，或故障修复工作频繁，严重影响修复进程或效果。

6 验证测试

6.1 总则

验证测试基于本指南第 5 章建立的指标体系（见附录 B.3）进行，旨在通过系统性的现场数据采集与实验室分析，对地下水原位修复一体化技术的修复效果、运行稳定性及环境相容性进行综合评价。

6.2 验证测试周期及样本数

验证测试周期与样本数宜按下列内容确定：

a) 验证测试周期。验证机构会同相关方，根据污染地块特征与修复技术特点，在总周期内确定不少于 60 天的连续核心测试时段。测试周期自系统调试结束后正式开始，期间连续收集自监测数据、运行参数及维护记录。验证测试周期取单项技术周期中的较大值。

b) 验证测试样本数。修复效果评估样本数按 HJ 25.6 中关于统计学有效样本量执行。每日定时监测地下水水位，并记录分析流经地下水循环井等核心修复单元的日平均流量、最大及最小日流量。

c) 测试期间，通过设立背景观测孔实时监测、建立气象预警与应急机制，由测试本身引起的地下水水位波动幅度应控制在 10% 以内。

6.3 采样点和采样频次

采样点和采样频次宜按下列内容确定：

a) 采样点布设。地下水采样点布设按 HJ 25.6 中监测井布设原则，以及污染范围界定和修复效果评估采样确定。点位宜设置在修复系统的水力滞留区、地质条件不利区域或预期修复效果薄弱区，并可在此类区域适当加密布点。

b) 采样频次。采样频次根据地块水力梯度、渗透系数、季节变化等，并按下列因素确定：

1) 目标污染物在验证中期和末期至少各采集 1 批次样品；

2) 常规采样频次不低于每季度 1 次，相邻批次间隔不少于 1 个月；对地下水流场变化剧烈的场地，提高频次。

6.4 验证测试方法

验证测试宜采用下列方法：

a) 承担样品分析的实验室具备 CMA 或 CNAS 等相关资质，分析方法在资质认定范围内。

b) 地下水、土壤样品分析分别参照 GB/T 14848、GB 36600 及 HJ 164 执行。

c) 当个别指标无现行标准方法时，测试机构可自行开发检测方法。该方法经精密度、准确度、检出限、线性范围等完整的方法学验证，形成书面化的操作程序文件，并作为测试报告的附件提

交评审。

6.5 数据处理与分析

验证机构综合现场测试数据、实验室分析结果及运行日志记录，采用加权平均， t 检验、方差分析等统计分析方法，对照第 5 章设立的指标权重，对技术的修复效果、运行稳定性和环境相容性进行量化评分与综合评价。判定技术是否通过验证，并形成验证结论。

7 验证实施

7.1 验证内容

验证宜基于测试数据、已有资料及现场核查结果，对技术综合性能评估，宜包括下列内容：

a) 数据统计分析。采用均值、中位数、极差、方差等统计方法，对修复效果、工艺运行及维护管理等定量指标进行处理，分析分布特征与稳定性；

b) 自我声明符合性评估。围绕技术自我声明内容，评估污染物去除率、处理稳定性、运行可靠性、环境友好性、经济性及运维便捷性等的符合程度；

c) 已有数据审核。技术持有方提供的已有运行或中试数据；

d) 技术属性评估。按 T/CECRPA 014 的适用度、创新度、成熟度及市场需求度评估。

7.2 综合评价方法

综合评价宜采用下列方法：

a) 定量评价。采用层次分析法（AHP）构建包含一级、二级和三级指标的评价体系，并科学确定指标权重。以验证测试数据为核心依据，对照标准限值、行业基准或技术声明目标，对各项指标量化赋分。采用加权平均法计算的综合评价指数（ITEI）如（公式 7-1），用于量化技术的整体绩效水平：

$$I_{\text{TEI}} = \sum W_i W_{ii} \quad (\sum W_i = 1) \quad (7-1)$$

b) 定性评价。由多学科专家组成评估组，结合测试报告、科技查新报告、专利证书、获奖证明及行业调研报告等，评估技术解决行业瓶颈问题的能力、创新性、经济效益、环境效益及对产业链的带动作用。根据定量评分与定性评估结论，形成对技术价值、适用边界和市场潜力的最终判断。

8 验证报告

验证报告编制宜根据验证方案，对技术资料、已有数据、测试报告、验证数据和记录等分析

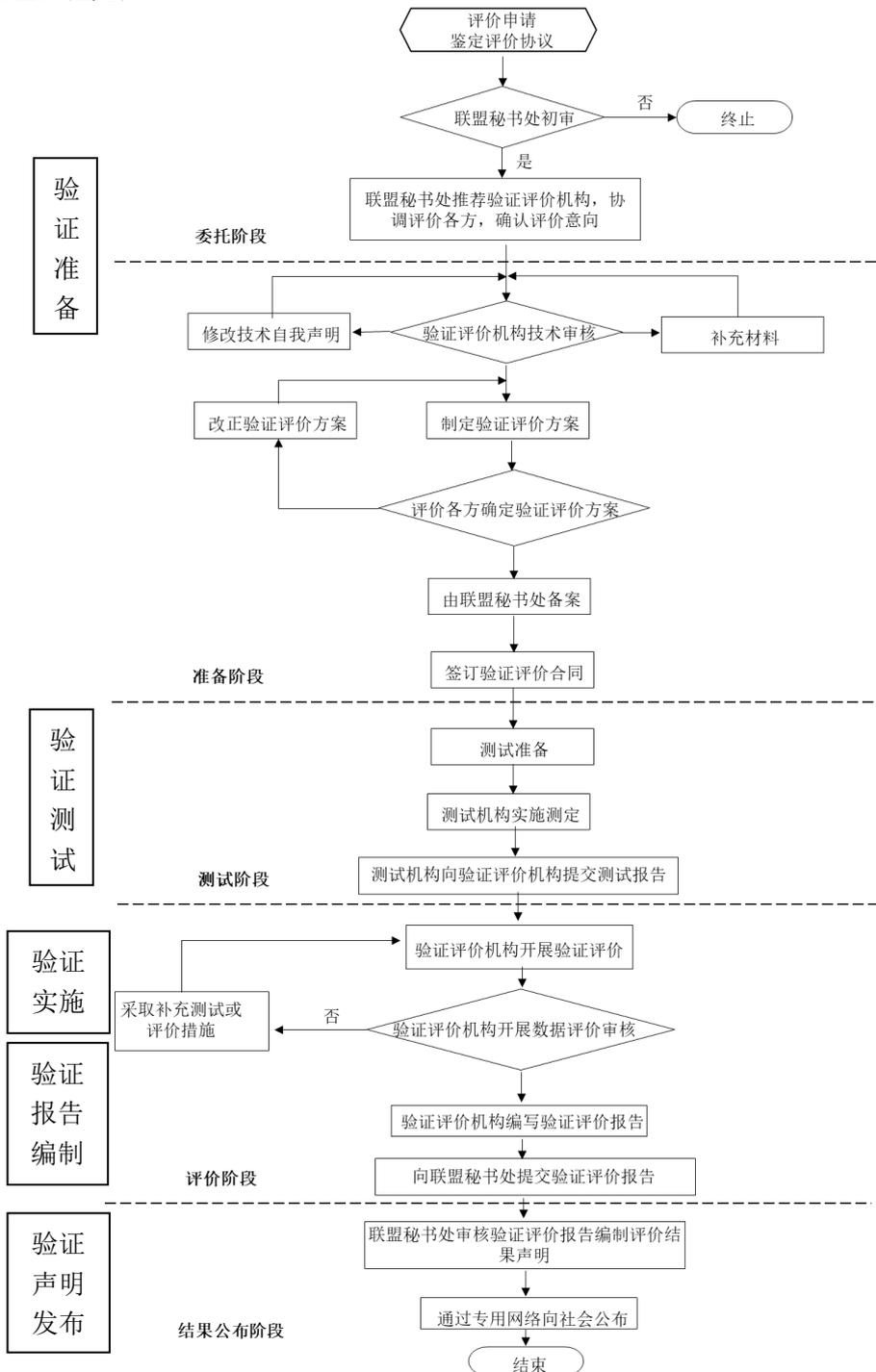
与评价确定。验证报告宜全面、客观、准确反映验证过程和结果，验证报告编制大纲见附录E。

9 验证声明

验证机构宜根据验证报告编制验证声明，清晰表述该技术在不同场景下的适用性、性能指标、性能水平。同时，将验证声明和摘要纳入可公开获取的验证名录或平台。

附录 A (资料性) 验证流程

A.1 验证流程见图 A.1。



图A.1 验证流程

附录 B

(资料性)

资料收集清单

B.1 验证技术资料收集清单见表B.1。

表 B.1 验证技术资料收集清单

分类	内容	单位	适用情况
技术基本情况	技术简介	/	
	工艺原理	/	
	工艺流程图	/	
	适用范围	/	
	设备基本构造	/	
	技术创新性	/	
	技术适用性	/	
	技术自我声明	/	
	主要设备	型号、数量、规格参数等	
	设计参数	/	根据污染场地的修复需求确定
	环境处理效果	mg/L	
	修复完成时间	月	
	修复成本	元/m ³	
	环境影响情况（固废、废水、废气、噪音产生情况）	/	
其他	/		
修复施工数据	工程概况	/	
	地块水文地质情况	/	
	地下水污染特征	/	
	污染羽情况	/	
	目标污染物初始浓度	mg/L	
	目标污染物修复目标/GB36600 中一类用地筛选值	mg/kg	
	修复设备概况	/	
	平面布置图	/	
	工艺参数	/	
	地下水污染数据、污染羽变化情况	mg/L	
	实际材料和药剂的消耗台账	/	
	能耗	标准煤	
	水耗	吨	

B.2 技术工艺运行参数见表B.2。

表 B.2 技术工艺运行参数

分类	参 数		单 位	适用情况		
设计参数	地下水循环井技术	抽、注水方式	/	正/逆循环		
		抽、注水流量	m ³ /h			
		泵运行功率	kw			
		处理工艺	/	化学/生物处理		
		污染物浓度	mg/L	在线监测技术		
		修复过程中添加药剂种类及计量	kg	化学/生物处理		
		药剂添加频率	次			
		气液比	/	井中曝气技术		
		水位波动	m			
		溶解氧	mg/L	生物/曝气技术		
		井中生物反应器功能组件参数	/	生物处理		
		温度	°C			
		主井高径比	/			
		地下水原位修复一体化技术	NAPL 相抽提处理技术	抽提范围半径	m	
				抽气（液）流量	m ³ /h	
	真空度			Pa		
	真空泵功率			kw		
	抽提井深度和间距			m		
	处理量			m ³ /h		
	处理工艺			-		
	污染浓度			mg/L		
	修复过程中添加药剂种类及计量			个、kg		
	修复后出水指标			mg/L		
	修复时间			d		
	地面废液处理系统处理效率			%		
	其他					
	强化生物降解技术	强化生物降解技术	菌剂添加种类和计量	CFU		
			表面水力负荷	m ³ /(m ² ·d)		
			MLSS	mg/L 或 g/L		
			停留时间	m ³ /d		
			反应器高径比	-		
			设计运行温度	°C		
			最大允许上升流速	m/h		
化学注入技术	化学注入技术	药剂添加量				
		药剂添加频率	次			
		注入方式				

表 B.2 技术工艺运行参数（续）

分类	参 数		单 位	适用情况
		注入井间距		
		注入速率与压力		
		注入深度		
		注入浓度		
		其他		
	尾气/水净化技术	抽提废气/水污染物浓度	mg/L	
		抽气/水流量	m ³ /h	
		尾气/水排放浓度	mg/L	
		催化剂种类及滤料厚度	m	
		抽气/水泵功率	kw	
		尾气/水处理系统处理效率	-	

B.3 验证测试指标体系见表 B.3。

表 B.3 验证测试指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
技术指标	1-1 特征污染物去除率	有机污染物：苯系物（BTEX）、卤代烃、多环芳烃（PAHs）、石油烃类（TPH）等
		重金属：砷（As）、铅（Pb）、铬（Cr）、铜（Cu）、锌（Zn）、镉（Cd）等
		地下水中污染物去除效率、水力循环速率、NAPL 抽提效率、抽提尾气净化效率、修复效果半径等
	1-2 技术稳定性指标	连续稳定运行时间、故障及异常发生频率、故障严重程度、排查故障时间、日常维护保养时间等
	1-3 工艺运行难易程度/自动化程度/检修率	温度、压力、流量、药剂添加量、频率、处理量、运行时间等 抗压强度、渗透性能、阻隔性能、工程设施的难易程度等
经济指标	2-1 生产(购置)设备材料/基建成本	一体化修复装置及配套系统建设投资
		地面基础建设、地下建井投资
	2-2 运维成本	修复活动的运行周期内的成本
	2-3 折旧费用	机械损耗
2-4 资源、能源、材料消耗	水耗，电力消耗、汽油柴油消耗量等能耗，化学药剂消耗量，人工费，其他	
影响指标	3-1 行业发展带动作用	地下水原位修复一体化技术的产业链带动影响力
	3-2 环境影响	地下水：过程产物、降解产物
		固体废物：一般固废、危险废物产生量
		废水：目标污染物和常规污染物排放量、是否达标
		废气：目标污染物和常规污染物排放量、是否达标
		噪声：等效连续 A 声级（L _{aeq} ）
	3-3 运行可靠性	连续稳定运行时间
		故障及异常发生频率
		故障严重程度
		排查故障时间
日常维护保养时间		
其他		

B.4 经济、环境影响、运行可靠性指标及获取方式见表 B.4。

表 B.4 经济、环境影响、运行可靠性指标及获取方式

项目分类		运行及维护管理	指标获取方式
建设费用		修复及辅助系统建设投资	技术持有方核算提供
材料消耗和能源消耗		药剂消耗和材料消耗	计量磅秤或加药/材料设备消耗测定，台账法
		能耗	全部测试对象的能源消耗，实际测量或计算，台账法
		水耗	计量泵或计量表，台账法
环境影响	土壤/地下水	过程产物、降解产物	现场测试结合实验室测试
	废水	废水产生量，废水排放量	计量磅秤或加药设备消耗测定，台账法
	废气	废气污染物浓度、废气排放量	现场测试
	噪声	隔声降噪	现场测试
	固废	固废产生量	计量磅秤测定，台账法
		固废处置	处置方式
运行可靠性		连续稳定运行时间	记录设备的连续稳定运转时间台账法
		系统运行故障率	记录故障发生时间、原因、排除方法，并对测试期间的故障次数、故障频率等进行统计，台账法
		故障排除的时间	记录故障发生时间，及排除故障所用时间，台账法

B.5 验证测试一级、二级指标及权重见表 B.5。

表 B.5 验证测试一级、二级指标及权重

一级指标	权重	二级指标	分权重
技术指标	W ₁	1-1 特征污染物去除率	W ₁₁
		1-2 稳定性、可靠性等技术性能指标	W ₁₂
		1-3 工艺运行难易程度/自动化程度/检修率	W ₁₃
经济指标	W ₂	2-1 生产（购置）设备/材料/基建成本	W ₂₁
		2-2 运维成本	W ₂₂
		2-3 折旧费用	W ₂₃
		2-4 资源、能源、材料消耗	W ₂₄
影响指标	W ₃	3-1 行业发展/带动作用	W ₃₁
		3-2 环境影响	W ₃₂
		3-3 运行稳定性、可靠性	W ₃₃

附录 C

(资料性)

常见水文地质条件分类与修复技术适用性

C.1 常见水文地质条件分类与原位修复一体化技术适用性见表C.1。

表 C.1 常见水文地质条件分类与原位修复一体化技术适用性

类型	内涵	技术适用性
中到高渗透性的高均质粗颗粒介质	类型I介质的孔隙度与常见的颗粒状地质介质一致(从5%到40%),渗透系数与砂砾沉积物一致(渗透系数 $>10^{-7}$ m/s)高度均质性(颗粒级差 $<10^3$)。如以上概念所描述的,这种介质在自然界中是非常均一的,也不常见。自然界中常见的这类沉积物如风积沙和海滩沉积物。	√√√
低渗透性的高均质粗颗粒介质	类型II地质条件的孔隙度与通常的颗粒状介质一致(从5%到40%)、渗透性随空间的变化也很小($<10^3$)、与淤泥和黏土的渗透系数很低($K < 10^{-7}$ m/s)。典型的例子就是没有次生渗透特征(如裂隙、植物根孔、动物洞穴等)的黏土沉积物。这种地质介质也不常见。	√√
中到高非均质性的粗颗粒介质	类型III地质条件的渗透系数呈现从中度到高度的变化,孔隙度与粒状介质一致(从5%到40%)。如果渗透率在空间上变化很大,变化范围从厘米/天到米/天,那么地质体中的部分区域透水性就相对较强,其他区域主要是滞留区。基于此分析,类型III介质中渗透性较强的区域,其渗透系数 $K \geq 10^{-7}$ m/s。由于渗透性空间变异较大的冲积物非常多见。	√√√
孔隙度低的裂隙介质	类型IV地质体中的主要透水特点是由裂隙形成的次生渗透性,因为没有裂隙的该类岩体中几乎不存在空隙空间。在无裂隙的该类岩体中渗透系数 $K < 10^{-10}$ m/s。但是,单位体积介质的渗透率取决于裂隙发育程度、大小及相互连通程度,通常渗透系数 $K=10^{-8} \sim 10^{-4}$ m/s。岩体裂隙的孔隙度都较小,通常小于1%。然而,在风化壳广泛发育的结晶岩地区(如基岩顶部),单位体积介质的性质更类似于多孔介质,而不是通常所认为的裂隙介质类型。	√√√
孔隙度高的裂隙介质	类型V地质体包括流体运移的主要通道裂隙(指次生裂隙),也包括母岩中的大孔隙空间,渗透系数 $K=10^{-9} \sim 10^{-6}$ m/s,裂隙的孔隙度远小于总体积($<1\%$)。然而,与类型IV不同,该类地质体中不含裂隙的母岩孔隙度值预计在1%至40%之间。母岩具有高孔隙度的裂隙介质常见于沉积岩中(如灰岩、白云岩、页岩和砂岩)。	√√

注:√√√表示较好的成功实施潜力;√√表示一般的成功实施潜力;√表示有限的成功实施潜力

附录 D

(资料性)

地下水原位修复一体化技术适应性

D.1 地下水原位修复一体化技术适应性见表D.1。

表 D.1 地下水原位修复一体化技术适应性

内 容	适用性
污染物类型	
挥发性有机物 (VOC)	√√√
半挥发性有机物 (SVOC)	√√
重金属	√
放射性核素	√
修复策略	
源头处理	√√√
羽流减少	√√
羽流拦截	√
非饱和厚度	
0-1.5 m	√
1.5-30 m	√√
饱和厚度	
0-1.5 m	√
1.5-35 m	√√√
>35 m	√
含水层特征	
多孔介质	√√
裂隙介质	√
喀斯特	√
背景流速	
低 (例如, $>3 \times 10^{-4}$ m/d)	√√√
中等 (例如, $3 \times 10^{-4} - 3 \times 10^{-1}$ m/d)	√√
高 (例如, $> 3 \times 10^{-1}$ m/d)	√
水平与垂直导水率之比	
各向异性 (H:V=3~10)	√√
高度各向异性 (H:V>10)	√
含水层化学	
水中高铁	√
水中高钙	√
水中高镁	√

注: √√√表示较好的成功实施潜力; √√表示一般的成功实施潜力; √表示有限的成功实施潜力

附录 E

(资料性)

验证报告编制大纲

E.1 概要

1.1 背景

1.2 目的

1.3 工作过程简介

E.2 验证方案

2.1 评价方案简介

2.2 技术自我声明

技术自我声明是指申请单位对申请验证的环境保护技术的适用范围、性能指标、工艺参数、经济指标、运行维护等所做的声明。

2.3 参与评价各方职责与分工

评价机构、测试机构、评价委托方等评价各方的责任与分工。

2.4 实验设施介绍（测试对象）

2.5 评价工作方案

2.6 质量保证与质量控制

2.7 经费预算

2.8 进度安排

E.3 技术简介

包括：技术工艺原理，适用范围，污染物处理效果，主要技术指标，材料和药剂消耗、能耗等；主要创新点（可通过验证测试检测）；工程化应用情况（或工业化试验情况）；已经申请和获得专利情况等。

E.4 技术应用地块情况

包括：地块概况、地理位置、工程规模、地块水文地质条件、土壤污染特征、地下水污染特征、地下水污染羽情况、目标污染物初始浓度、目标污染物修复目标、设施概况、平面布置图、工艺参数等。

E.5 评价内容、方法及过程介绍

包括：验证指标，测试周期、采样、检测分析、设施操作的方法、内容和主要工作过程等。

如评价过程中评价指标、测试周期、采样数、检测方法等发生变化，详细记录并说明原因。

E.6 检测结果及讨论

对检测和评价指标的检测结果进行统计分析，得出性能指标的分析结论。

E.7 质量控制

描述分析验证的质量管理过程及结果。

E.8 评价结论

通过验证得出的技术性能结论。

E.9 附录

如测试报告、设施操作记录、专家咨询记录、异常情况和故障处理记录等。
