

化工场地复合污染绿色修复管控技术规程
水力循环强化生化修复（征求意见稿）
编制说明

江苏省生态环境技术研究院有限公司

2026 年 10 月

目 次

- 一、工作简况：包括任务来源、协作单位、主要工作过程、起草组成员及其所做的主要工作等；
- 二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；标准修订项目还应当列出新、旧标准水平的对比；
- 三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；
- 四、标准涉及的相关知识产权说明；
- 五、采用国际标准的程度与水平的简要说明，与现行有关法律法规和强制性标准的关系；
- 六、重大意见分歧的处理经过和依据；
- 七、其他应予说明的事项。

一、工作简况

（一）任务来源

为贯彻《中华人民共和国生态环境法典》《地下水管理条例》等法律法规，落实国家“减污降碳”协同治理要求，解决化工场地复合污染地下水原位修复传质差、修复效率低、工艺缺乏标准化指导等行业痛点，规范水力循环强化生化修复全流程工程实施，提升地下水污染治理绿色化、集约化水平，特编制《化工场地复合污染绿色修复管控技术规程 水力循环强化生化修复》（以下简称规程）。

本规程确立了针对化工场地受污染地下水开展水力循环强化生化修复技术的术语和定义、总体原则、工作程序、技术适用性评估、工艺设计、工程施工、运行及监测等需要考虑的要点内容。

（二）协作单位

（1）牵头单位

江苏省生态环境技术研究院有限公司，统筹标准整体框架搭建、核心技术条款编制、现场示范数据验证、意见汇总修改、标准全流程申报与协调工作。

（2）参加单位

上海大学，中国科学技术大学参与标准起草工作。

（三）主要工作过程

本项目严格按照《中国土壤学会团体标准制修订工作流程》推进，各阶段工作如下：

1、前期调研与标准草案编制阶段（2025 年 10 月）

主编单位组织召开了《化工场地复合污染绿色修复管控技术规程 水力循环强化生化修复》编制启动会，组建编制工作组，明确分工、技术路线、资料收集清单及编制进度计划。并调研了与污染场地水力循环强化生化修复技术相关的标准规范、技术导则、工程应用案例等内容，结合编制团队的研究与实践确定本规程的适用范围和编制内容。

2、立项申请与评估阶段（2025 年 11 月-2026 年 6 月）

2025 年 11 月，中国土壤学会团体标准工作管理委员会接收编制组提交的《化工场地复合污染绿色修复管控技术规程 水力循环强化生化修复》立项申请表，经专家立项评审论证，认可本标准具备行业必要性、技术创新性、工程实用性，同意立项，2025 年 11 月 24 日学会官网发布立项公告，2026 年 6 月获得立项批复。

3、标准征求意见稿编制阶段（2026 年 7 月—2026 年 8 月）

编制组根据立项评审专家意见进一步修改完善标准草案，补充示范工程试验数据支撑，于 2026 年 8 月完成征求意见稿撰写工作。

4、公开征求意见与修改完善阶段（2026 年 9 月-11 月）

2026 年 9 月，编制组结合征求意见稿完成标准文本修订，同步完善本编制说明，整合示范工程试验验证、技术经济对比数据，形成完整征求意见稿及配套编制说明。2026 年 10 月-11 月，编制组针对公开征求的相关意见进行修改与完善。

（四）起草组成员分工及分工

起草工作组成员：曲常胜、丁亮、周俊、王栋、徐鹏程、王超、李辉、相明辉、穆杨、黄大弘、夏威夷、马迅、孙玉超、王贺、刘海、

刁文钦、王雯冉。

任务分工：

江苏省生态环境技术研究院有限公司（牵头）：统筹标准立项、进度与报审；开展场地工程调研；编写标准主体文本、编制说明，组织专家评审与意见处理。

上海大学：开展水力循环工艺优化及附录 A 的编制。

中国科学技术大学：开展氧化材料性能测试及附录 B 的编制。

二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据

（一）标准编制原则

对标 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》，同时结合污染地下水修复工程特点，确立四项核心编制原则，与标准正文 4.1~4.4 对应：

（1）技术联合兼容原则

化工场地复合污染修复管控过程中，应坚持各类修复与管控技术协同适配、兼容联用，根据化工场地多组分、多层级污染特征，合理组合物化修复、生物修复、风险管控等技术，避免工艺冲突与功能重叠，在保证修复管控安全与效果的前提下，提升治理效率、降低工程能耗与二次环境影响，实现多技术耦合的绿色协同修复与管控。

（2）全生命周期原则

化工场地复合污染修复管控工程应覆盖场地调查、方案设计、施工实施、运维管控、验收及后期监测全生命周期，开展连续数据监测、

动态研判与综合效果评估，统筹治理成效、资源消耗、碳排放、生态影响及长期稳定性，实现效果可控、绿色效益最大化。

（3）场地适配原则

充分考虑污染地块的水文地质条件、污染物赋存特征与空间分布规律、场地利用现状及施工可及性等因素，结合风险管控或修复目标，合理选择水力循环策略与生物、化学修复措施，确保技术方案的针对性和可实施性。

（4）动态调整原则

鉴于水文地质条件与污染物分布刻画的不确定性，方案设计初期宜采取保守策略，预留调整空间。工程实施过程中，应依托运行监测数据与更新后的概念模型，对循环参数、井网布局及生化修复措施进行迭代优化，实现修复效果与成本投入的动态平衡。

（二）标准编制内容

（1）适用范围

本规程专门针对化工场地地下水复合污染，规范水力循环耦合微生物降解、化学氧化/还原协同原位修复工程全流程。

适用污染物：可溶性或半可溶性有机污染物，如石油烃、苯系物、氯代烃、多环芳烃及农药类等；无机污染物，如硝酸盐、高氯酸盐及在特定氧化还原条件下可被沉淀或固定化的重金属离子等；对微生物降解或化学氧化/还原具有响应性的污染物尤为适宜。

适用水文地质：渗透系数 $K=10^{-5}\sim 10^{-3}\text{m/s}$ 中等-良好渗透性砂粉土含水层，浅层至中深层（ $< 50\text{m}$ ）潜水、微承压水中小型污染羽。

适用场景：具备充足空间布设循环井群（含抽水井、注水井或循环井）及地面处理/加药设施；具备可靠的电力供应条件；无严重地下障碍物（如密集基桩、大型地下管线等）妨碍井网安装。

限制/慎用场景：渗透性极低（ $K < 10^{-6} \text{cm/s}$ ）的黏土或致密基岩含水层；存在大量难处理残留相 NAPL 且未进行源区控制；场地空间极其受限，无法布置有效井网；地下水背景流速极高（ $> \text{几米/天}$ ），难以建立稳定的水力循环控制；目标污染物对现有生物/化学强化手段无有效响应。

（2）核心技术章节设置及编制依据

标准正文共 10 个主体章节及 5 个资料性附录，所有条款均结合示范试验数据支撑设置：

1.术语和定义：明确地下水污染羽、水力循环强化生化修复、四类循环策略、目标捕获区、影响半径等 9 项核心术语，基于示范工程抽注井群、循环井现场应用场景给出实操化定义，区分于传统抽出-处理、单一原位注入技术。

2.总体原则：对应四大编制原则，作为全流程技术实施底层要求。

3.工作程序：搭建“技术适用性评估→场地精细刻画→数值模拟/小试中试→水力循环系统+生化注入系统设计→工程施工→系统联调→运行动态监测→效果评估→工程关闭”标准化流程，依托示范工程完整实施链路梳理形成。

4.技术适用性评估：6.1 适宜性、6.2 慎用情形依据示范场地多层土体渗透系数、污染浓度分布、修复效果对比试验划定阈值（如含水

层厚度 $>3\text{m}$ 、背景流速 $<1\text{m/d}$ 、渗透系数区间等)。

5. 工艺设计（核心章节）

场地精细刻画：梳理水文地质、污染源、污染分布、敏感受体四大类调查参数，表格化明确参数用途与获取方法，来自示范地块钻探、抽水试验等实测经验；附录 A 列举水力循环强化生化修复技术所需水文地质参数；

生化修复措施筛选：附录 B 形成标准化筛选表，对比化学氧化、化学还原、微生物修复的时效、成本、风险，基于示范相关单元对比试验确定适用场景；

数值模拟：明确水流、粒子追踪、溶质迁移、生物降解耦合模型实施步骤；

小试/中试：标准化室内配方筛选、现场示踪试验流程，完全复用示范工程菌剂驯化、现场扩培、示踪试验全套操作流程；附录 C 形成常用修复药剂比选。

工程施工：钻探成井、洗井、系统安装、水力测试、示踪试验、联调试运行要求，参考示范井点现场施工流程，增加串层污染、生物堵塞、药剂泄漏等风险防控措施。

工程运行及监测：划分水力监测、水质地球化学监测、效果评估监测，区分短期高频、长期低频监测频次；基于示范持续监测经验，明确降解中间产物、氧化还原电位、脱卤菌基因等特征监测指标；附录 D 形成工程运行日常记录表、附录 E 形成工程运行监测参数及预期结果表。

工程关闭：规范效果评估、设备拆除、废弃井封井、后期长期监管要求，适配化工场地修复后土地再开发需求。

水力循环强化生化修复技术 (Hydraulic Circulation Enhanced Microbial & Chemical Remediation Technology)

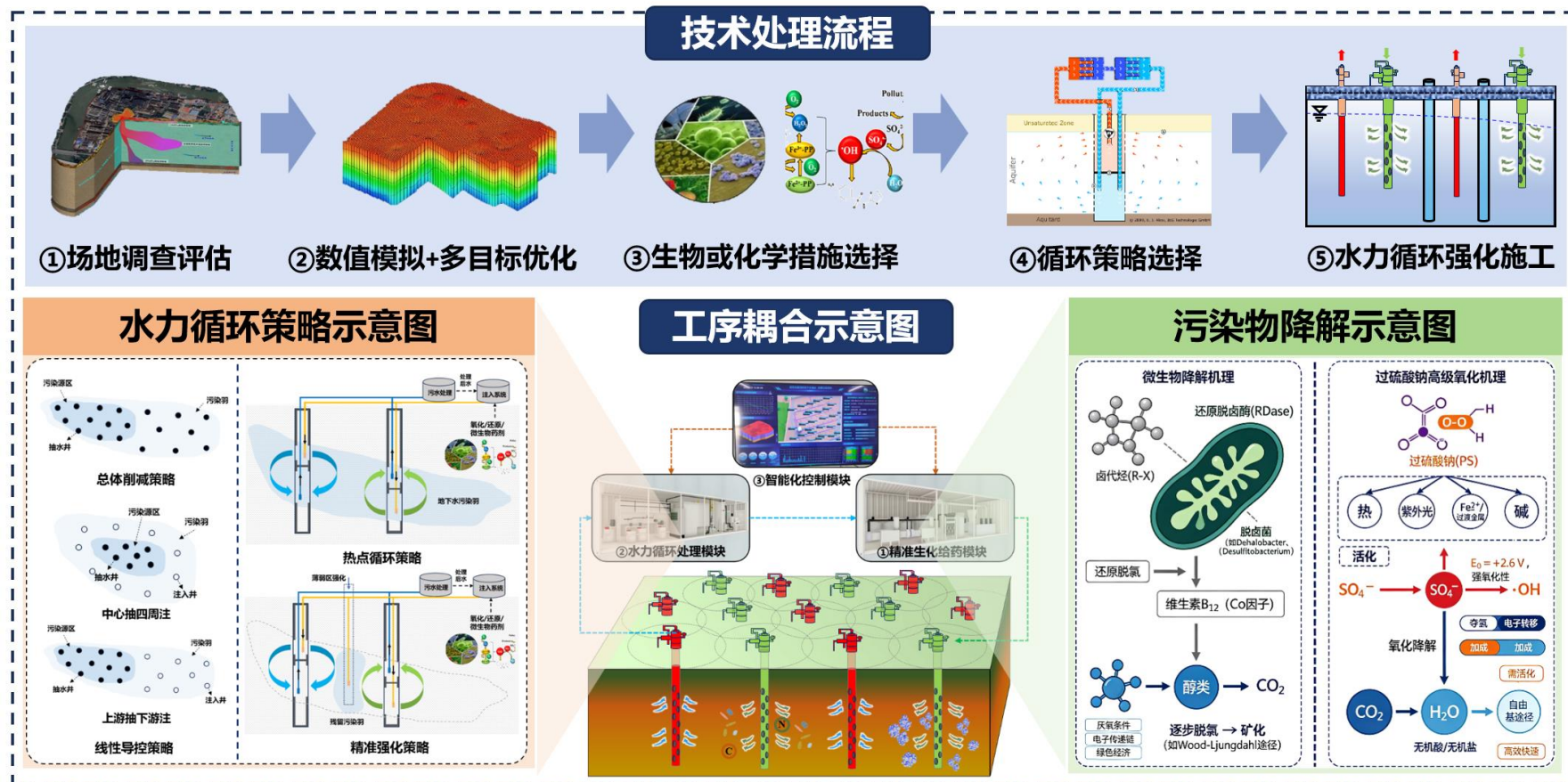


图 1 技术原理图

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

（一）主要试验（或验证）分析

（1）示范场地概况

选择滨海沿海工业园某地块为项目技术工程示范地块。该场地位于盐城市滨海县滨淮镇头晋村宋公堤南侧，原企业属于典型的精细化工行业。地块占地面积约 38315.0 m²，详见下图所示。根据前期场地调查和风险评估结果，该地块土壤与地下水卤代烃复合污染问题显著，亟需开展针对性调查评估与修复管控等治理工作。

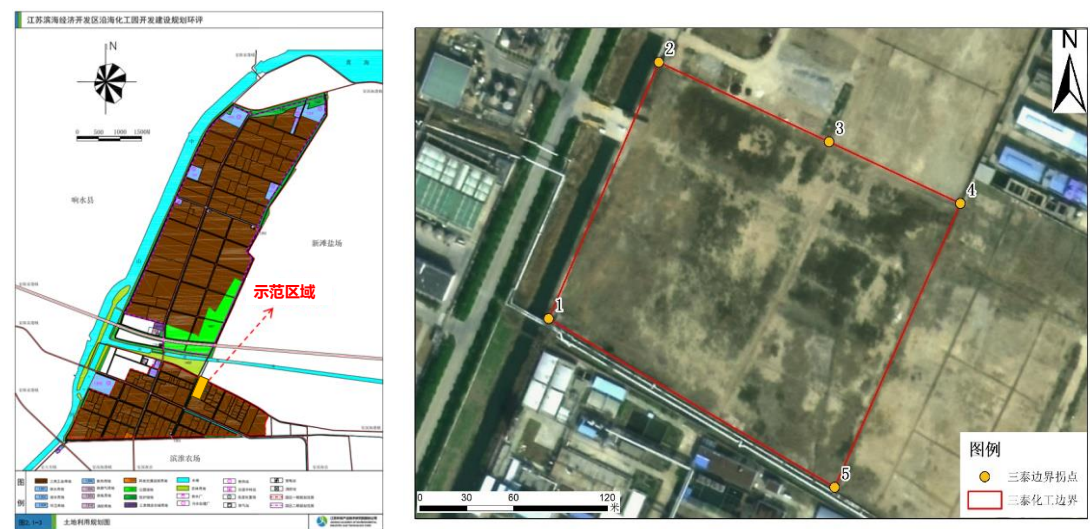


图 2 示范场地范围示意图

（2）示范场地水文地质条件

本示范场地内揭露的土层自上而下分别为①-1 层杂填土、①-2 层素填土、②层粉质黏土、③层淤泥质粉质黏土、④-1 层粉土夹粉质黏土、④-2 层粉质黏土、④-3 层粉土夹粉质黏土、⑤层粉质黏土。

潜水分布于①-1 杂填土、①-2 素填土、②层粉质黏土、③层

淤泥质粉质黏土中，层底标高-6.21 ~ -5.02m，平均-5.53m；层底埋深 7.40 ~ 8.60m，平均 7.88m。地下水水位年变化幅度 1~2m。

微承压水主要分布于④-1 层粉土夹粉质黏土中。厚度 9.70 ~ 12.10m，平均 10.92m；层底标高-17.12 ~ -15.81m，平均-16.45m；层底埋深 18.10 ~ 19.50m，平均 18.80m。地下水水位年变化幅度 0.5~1.5m。

（3）示范区域土水污染情况

土壤超标情况：示范区域内详细加密布点调查结果显示，示范区域内土壤点位存在氯苯超 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值情况，其余土壤样品检出指标含量均未超 GB 36600-2018 中第二类用地筛选值等标准。

地下水超标情况：地下水污染状况调查（含初步调查）共布设地下水点位 30 个，调查结果显示：地块内地下水样品中浊度、色度、总硬度、溶解性固体总量、氨氮、耗氧量、挥发酚、氯离子、硫酸根、锰、钠、氯苯、苯并[b]荧蒽等 12 种因子超过《地下水质量标准》(GB/T 14848-2017) IV类水质标准值，最大污染深度至 8m。

（4）示范区域设计与井点建设施工

针对本地块污染情况，拟采用水力循环强化生化技术，开展卤代烃污染原位水力循环强化生物修复技术集成及工程示范，实现对本地块的高效绿色修复，并设置空白和相应对照组，以有效验证项目技术研究成果适用性、有效性，进而使得能够基于工程示范结果进一步反馈优化成果技术参数。根据项目研究的技术特征和集成示范需求，

将现场示范区域按照技术类型、施工方法和材料参数不同分为 6 个区域，具体如下表和下图所示。

表 1 示范区域划分情况表

序号	编号	示范内容	备注
1	A	自流状态对照组	空白对照组
2	B	自流状态投放菌剂 (无水力循环)	原位微生物注入修复
3	C	仅水力循环(无菌剂)	原位水力循环修复
4	D	水力循环(一抽一注)+菌剂	原位水力循环强化微生物修复
5	E	水力循环(一抽二注)+菌剂	原位水力循环强化微生物修复
6	F	水力循环(一抽二注)+化学 氧化	原位水力循环强化化学修复

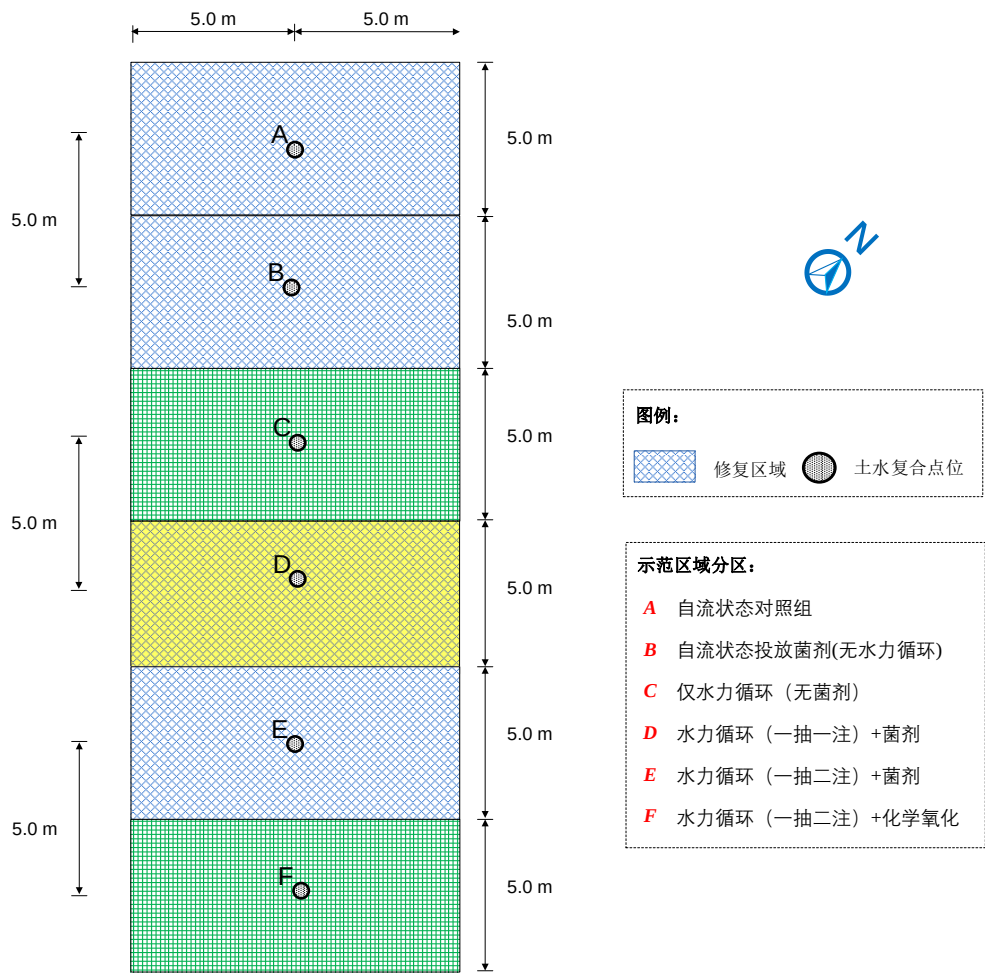


图 3 工程示范现场方案设计

根据上图可见，各不同修复材料和技术的示范区块均布设于长

30m、宽 10m 的区域内。为科学开展工程示范，示范实施过程中严格遵守以下要求，以避免各区域间相互影响，保障测试结果和研究结论的准确性和可靠性。

整体示范区域设置于场地中部区域附近，该区域处于场地地下水流场上游，可以避免场地其他区域原位修复注入药剂随地下水迁移对本地块示范区域的影响。同时该区域土壤和地下水污染浓度相对较高，更有助于对比研究本项目研究技术体系的实际工程效果。

修复后定期开展取样检测和监测时，土壤的钻孔取样点位和地下水固定监测井点位均布设于各示范区块的中心区域，进而最大程度上规避示范区域边界处易受其他区域影响的问题。

（5）示范区域井点布设与结构

根据本项目工程示范区域划分，根据施工需要共设计注入井 7 口和抽出井 4 口，同时还设置了土壤地下水复合监测井 16 口，以充分详细评估修复全过程污染物浓度空间变化情况。示范区域井点布设平面设计图见下图所示。

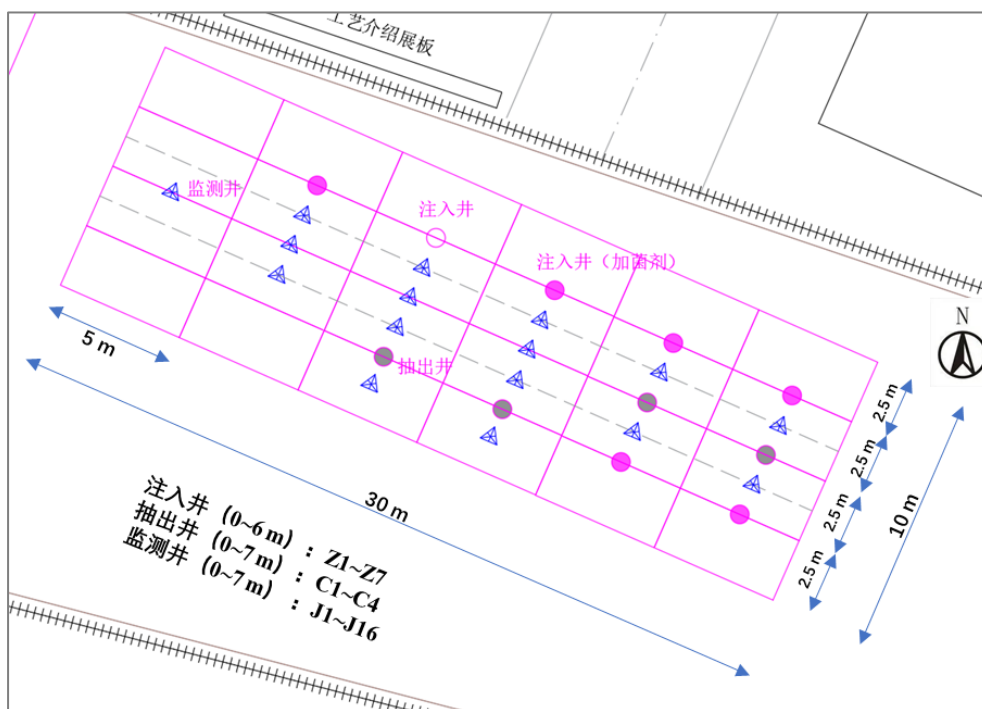


图 4 工程示范区域井点布设设计

本工程示范注射井采用 2.5 英寸 UPVC 管材，抽出井采用 DN100 的 PVC 管，管井结构设计如下图所示。

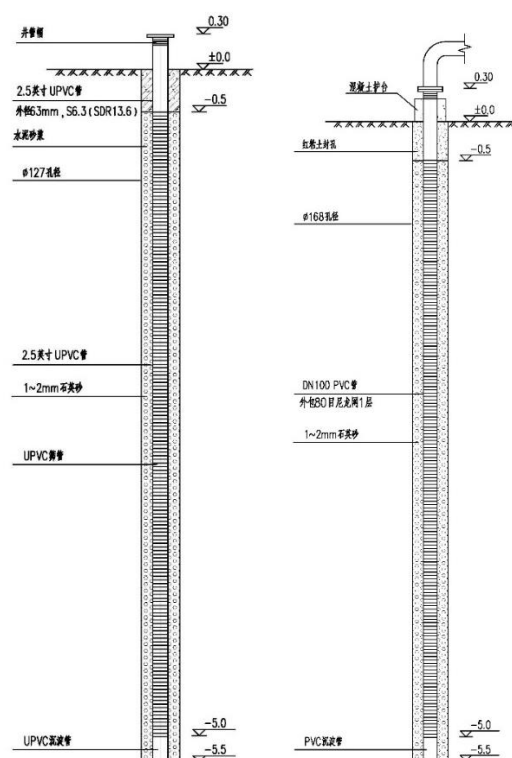


图 5 井结构示意图

亦可采用抽注一体的功能井，采用真空泵为抽水设备，并设置一个注入管道作为清水或药剂注入使用。



图 6 抽注一体的功能井结构示意图

(6) 井点建设与施工

2024 年 9 月 28 日~2024 年 10 月 7 日，共计花费 10 天完成整个场地注射井、抽出井以及监测井的建设施工工作。

(7) 微生物菌剂

采用示范场地土著还原脱卤呼吸菌（OHRB），菌液 $OD_{600}=0.3$ （活菌数约 $2 \times 10^9 CFU/mL$ ），含自筛菌种、食品级乳酸钠、乳化液 EVO 及酵母浸粉；每口注入井单次注入菌液（含刺激剂）50L，共 4 口注入井，3 个月后补注 1 次，各单元菌剂注入总量 400L（首次 200L+补注 200L）。

(8) 化学氧化药剂配置

焦磷酸盐螯合铁活化过硫酸钠材料（7.5%过硫酸钠+1.6%硫酸亚铁+1.25%焦磷酸钠），单井注入量 0.6m³（注射时长 72h+），仅 F 单元（化学氧化组）使用，各单元药剂注入量 2.4m³（4 口注入井）。

（9）水力循环参数

C、D、E、F 单元启用水力循环系统，“一抽一注”（D 单元）与“一抽二注”（E、F 单元）模式均采用 5m 井间距，抽提流量控制在 2-3m³/h，运行周期 180 天（每日 8 小时）。

（10）工程示范运行效果

相较于修复前，修复 60 天后，“水力循环（一抽二注）+微生物菌剂”（E 组）对地下水中各类典型污染物展现出整体最优的降解效果。像 2,6-二氯苯酚，经 E 组处理后降解率约 77.5%，明显优于其他组，水力循环（一抽二注）结合微生物菌剂的降解作用十分突出；2-氯酚在 E 组的降解率达约 98.4%，近乎实现完全降解，该组合对其降解能力极强；2,4-二氯苯酚经 E 组处理，降解率约 99.2%，降解效果近乎完全；4-氯-3-甲酚在 D、E 组降解率都超 97%，水力循环结合微生物菌剂（“一抽一注”“一抽二注”）均有极强降解作用；1,2-二氯乙烷在 E 组降解率约 99.96%，几乎完全降解，体现出该组合的高效降解能力；氯苯经 E 组处理，降解率约 98.0%，降解效果也近乎完全。整体来看，“水力循环（一抽二注）+微生物菌剂”对绝大多数典型污染物的降解效果，远超仅水力循环（无微生物菌剂）、自流投菌剂（无水力循环）或水力循环结合化学氧化等措施。

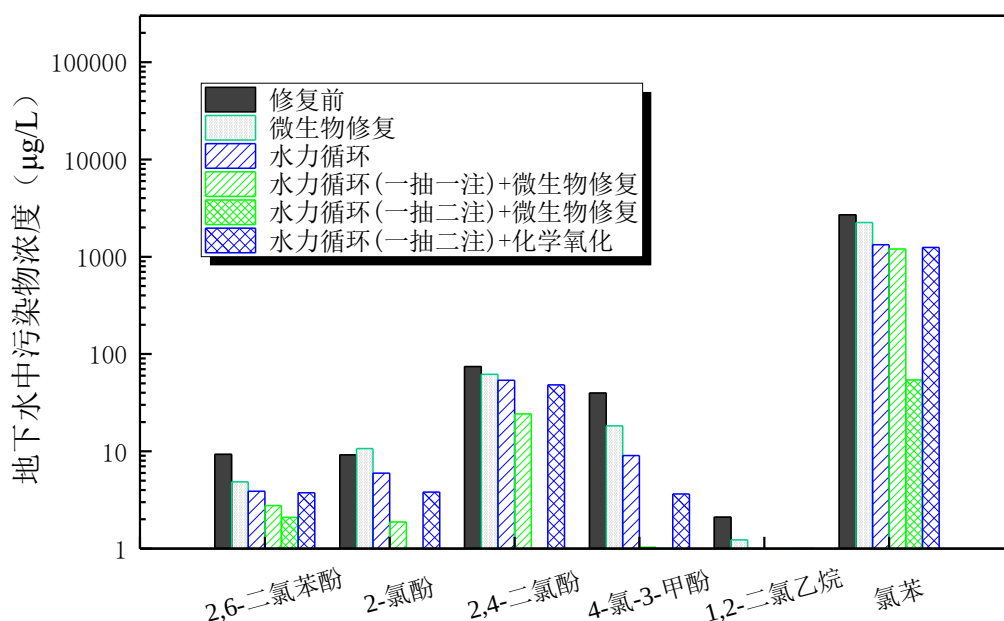


图 7 地下水中主要卤代烃降解效果（60d）

修复 180 天后，各类修复措施对地下水中典型污染物的降解效果呈现出更明显的趋势与差异：

对于 2,6-二氯苯酚，修复前浓度为 $9.3\mu\text{g/L}$ ，修复 180 天后，“水力循环（一抽二注）+微生物菌剂”（E 组）浓度降至 $1.819\mu\text{g/L}$ ，降解效果突出，相比修复 60 天的 $2.0945\mu\text{g/L}$ 进一步降低，说明该措施长期降解能力持续；“自流状态投放菌剂（无水力循环）”（B 组）浓度为 $3.3647\mu\text{g/L}$ ，“仅水力循环（无微生物菌剂）”（C 组）为 $3.3574\mu\text{g/L}$ ，“水力循环（一抽一注）+微生物菌剂”（D 组）为 $2.4507\mu\text{g/L}$ ，“水力循环（一抽二注）+化学氧化”（F 组）为 $2.5046\mu\text{g/L}$ ，E 组仍为降解效果最优的组。

2-氯酚修复前浓度 $9.2\mu\text{g/L}$ ，修复 180 天后，E 组浓度低至 $0.2649\mu\text{g/L}$ ，近乎完全降解，相比修复 60 天的 $0.1516\mu\text{g/L}$ ，虽略有上升但仍维持极低水平，长期降解效果显著；B 组为 $3.9263\mu\text{g/L}$ ，C 组

3.238 $\mu\text{g/L}$, D 组 0.511 $\mu\text{g/L}$, F 组 2.6009 $\mu\text{g/L}$, E 组优势明显。

2,4-二氯苯酚修复前浓度 74.2 $\mu\text{g/L}$, 修复 180 天后, E 组浓度 7.9257 $\mu\text{g/L}$, 降解效果优异, 较修复 60 天的 0.5877 $\mu\text{g/L}$ 有所上升, 但仍远低于其他组; B 组 26.2798 $\mu\text{g/L}$, C 组 23.541 $\mu\text{g/L}$, D 组 9.2716 $\mu\text{g/L}$, F 组 22.9278 $\mu\text{g/L}$, E 组长期降解后仍保持较好效果。

4-氯-3-甲酚修复前浓度 39.7 $\mu\text{g/L}$, 修复 180 天后, E 组浓度 0.0381 $\mu\text{g/L}$, 几乎完全降解, 相比修复 60 天的 0.9832 $\mu\text{g/L}$, 长期降解效果进一步提升; B 组 21.435 $\mu\text{g/L}$, C 组 11.3678 $\mu\text{g/L}$, D 组 7.4297 $\mu\text{g/L}$, F 组 10.6845 $\mu\text{g/L}$, E 组是唯一能实现近乎完全降解的组。

1,2-二氯乙烷修复前浓度 2.1 $\mu\text{g/L}$, 修复 180 天后, E 组浓度 0.0301 $\mu\text{g/L}$, 近乎完全降解, 较修复 60 天的 0.0007 $\mu\text{g/L}$, 长期效果稳定; B 组 0.873 $\mu\text{g/L}$, C 组 0.5818 $\mu\text{g/L}$, D 组 0.4493 $\mu\text{g/L}$, F 组 0.5169 $\mu\text{g/L}$, E 组降解彻底性突出。

氯苯修复前浓度 2700 $\mu\text{g/L}$, 修复 180 天后, E 组浓度 125.5983 $\mu\text{g/L}$, 降解效果显著, 较修复 60 天的 54.1808 $\mu\text{g/L}$ 有所上升, 但仍远低于其他组; B 组 1352.083 $\mu\text{g/L}$, C 组 889.988 $\mu\text{g/L}$, D 组 142.4233 $\mu\text{g/L}$, F 组 251.5035 $\mu\text{g/L}$, E 组长期降解后仍为效果最优组。

综上, 修复 180 天后, “水力循环(一抽二注)+微生物菌剂”(E 组)对绝大多数典型污染物仍保持最优的降解效果, 多数污染物经长期修复后仍维持较低浓度, 体现出该措施良好的长期降解能力, 虽部分污染物浓度较修复 60 天略有上升, 但整体仍远优于其他修复措施。

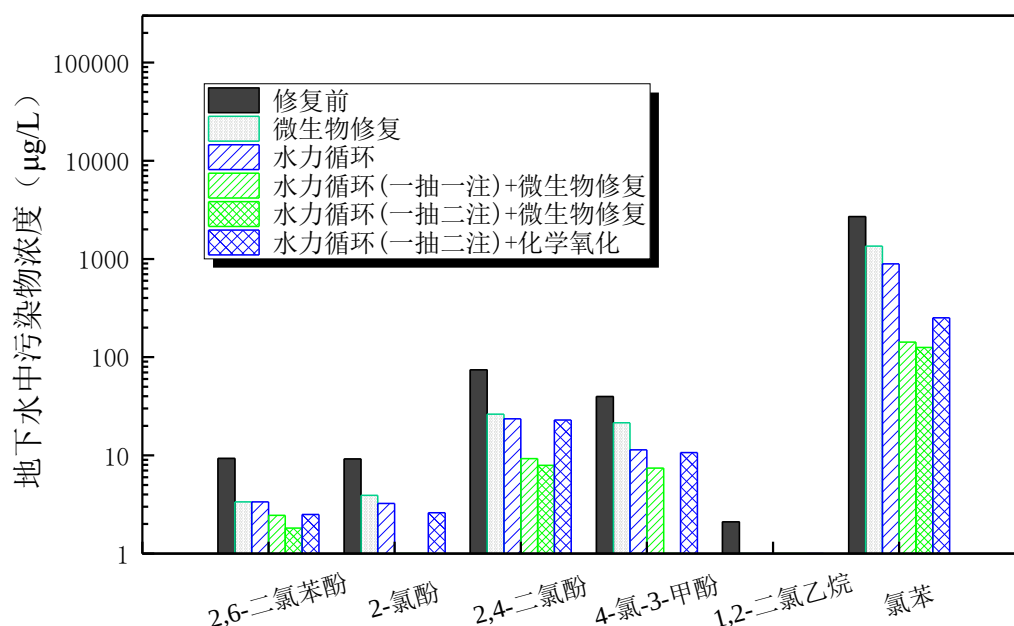


图 8 地下水中主要卤代烃降解效果 (180d)

(二) 经济效益分析

水力循环强化生化修复技术具备突出综合经济效益，一方面依托水力循环系统实现污染场地药剂、功能菌液均匀布控与重复回流利用，大幅减少氧化剂、微生物菌剂及营养药剂单次投加用量，降低原辅材料采购成本，同时减少药剂浪费带来的二次污染处置支出；另一方面水力循环可同步提升土体传质效率，缩短污染物降解周期，压缩现场施工运维时长，减少设备租赁、人工值守与场地临时占用费用。此外，该复合修复工艺适配原位治理模式，对场地原有建构筑物、管线扰动小，可规避场地停工停产、拆迁补偿等间接经济损失，修复后场地达标周期短，能快速移交实现土地再开发利用，加速土地资产盘活与收益回笼，长期运维阶段依靠循环系统低药剂补给、简易自动化管控，持续削减后期养护投入，相较单一化学氧化或微生物修复，整体综合治理成本更低、投资回报效率更高。

四、标准涉及的相关知识产权说明

本标准不涉及相关专利及其他知识产权问题。所有引用的标准和文献均已注明出处，并尊重原作者的知识产权。

五、与现行标准、法规的关系

（1）国内同类标准现状

近年来，随着我国对地下水环境保护重视程度的不断提升，已陆续出台多部污染地下水修复相关的技术指南与标准，初步形成了多层次、多技术类型的地下水修复标准体系。这些标准为各类修复工程提供了重要技术支撑，也反映出当前体系对系统性、集成化技术规范的迫切需求。现有标准体系主要呈现如下特点与分布：

传统异位修复技术标准趋于成熟。以生态环境部发布的《污染地下水抽出-处理技术指南》（试行）及中关村中环地下水污染防控与修复产业联盟发布的《受污染地下水抽出-处理修复技术指南》

（T/GIA 005-2020）为代表，对经典的抽出-处理技术进行了系统规范，涵盖了从污染羽控制、抽出系统设计、地表处理到运行监测的全过程，为行业奠定了坚实基础。

原位修复技术标准聚焦特定方法。现有原位修复相关标准多围绕单一技术路径展开。例如，中华环保联合会发布的《氯代烃污染地下水原位生物及化学修复技术指南》（TACEF 183-2025）和地下水污染防控与修复产业联盟发布的《污染地下水原位注入修复技术指南》（T/GIA 002-2019），主要针对药剂注入类生物或化学修复提出实施方案。中关村众信土壤修复产业技术创新联盟发布的《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》

（T/CSER 002-2024）则聚焦于水动力调控的参数设计与模拟环节，尚未延伸至设备制造、现场施工、技术集成及长效运维等工程全流程。此类标准解决了特定技术“如何实施”的问题，但技术之间的壁垒依然存在。

场地特异性标准强化技术遴选与协同。针对典型污染行业，中国土壤学会近期发布的《石油化工场地土壤—地下水污染协同阻控与修复技术导则》（T/SSSC 017-2025）和《石油化工污染场地土壤—地下水污染修复技术遴选指南》（T/SSSC 018-2025）强调了土壤与地下水的协同治理，并提供了技术选择的宏观框架，但未深入涉及如何通过水力调控这一核心机制主动驱动并强化多种原位修复过程的耦合。

总体来看，当前标准体系在技术的“单体应用”和“环节指导”方面已取得显著进展，但仍缺乏一个以“水力循环”为驱动引擎，强化多种原位修复技术，并覆盖设计、设备、施工与评估全生命周期的综合性技术规范。现有标准或侧重末端治理，或局限于单一技术的注入反应，未能充分发挥水力循环在构建高效反应环境、促进修复试剂均匀分布、加速污染物去除等方面的核心纽带作用。

（2）本规程创新点

与现有标准相比，本规程具有鲜明的特色与互补性。创新点在于突破单一技术规程的局限，系统规范了水力循环技术与生物修复、化学氧化/还原等原位修复技术的耦合应用。本规程的制定是对

现有地下水修复标准体系的重要补充和完善，以期推动污染地下水修复从“被动式、单技术”向“主动式、多技术协同”的阶段发展。

（3）与现行标准的关系

本规程将作为中国土壤学会团体标准，重点细化化工场地下的技术细节，并为未来行业标准修订提供实践依据。

综上，本标准填补了化工场地水力循环强化生化修复技术的专项标准空白，相较于现有标准更具行业针对性、地域适配性与工程实用性，可有效支撑我国化工场地地下水污染治理的标准化、规范化发展。

六、重大意见分歧的处理经过和依据

本指南无重大意见分歧。

七、其他应予说明的事项

（1）本标准为首次制定，后续将根据国内水力循环强化生化修复技术工程实践积累、材料技术进步适时开展标准修订。

（2）因工商登记变更，牵头单位公司名称由原江苏省环境工程技术有限公司变更为江苏省生态环境技术研究院有限公司，统一社会信用代码为：91320000MA22C9L494。本次变更仅为企业名称变更，不涉及公司主体资格的改变，不涉及经营范围的调整，变更前后公司为同一法律主体。名称变更前实施的民事法律行为，该公司具有法律约束力。人员团队、企业业绩、资质证书、知识产权、获奖荣誉等各项权利和成果不因企业名称变更而受影响。

（3）团标征求意见阶段，专家认为，系列标准内容同时包括修复技术和管控技术本，所以将团标名称《化工场地复合污染绿色修复技术规程 水力循环强化生化修复》修改为《化工场地复合污染绿色修复管控技术规程 水力循环强化生化修复》。