

化工园区地下水风险管控与修复工程 全过程管理探索

肖传宁¹, 徐怒潮¹, 李孝梅¹, 付全凯¹, 唐志^{2,4}, 李泉^{3,4}, 丁贞玉^{1*}

(1. 土壤污染防治与安全全国重点实验室, 生态环境部环境规划院, 北京 100041; 2. 湖北省地质局第六地质大队, 湖北孝感 432000; 3. 湖北省地质四队资源环境勘查有限责任公司, 湖北咸宁 437100; 4. 资源与生态环境地质湖北省重点实验室/湖北省地质局, 湖北武汉 430034)

【摘要】因企业集中、污染物成分复杂等因素, 化工园区地下水污染风险管控与修复工程综合治理技术体系构建难度较大, 进而在实施过程中可能出现工程实施时间和资源的消耗与预期综合成效不匹配等问题。全过程管理作为保障工程实施质量的重要手段之一为解决化工园区地下水风险管控与修复工程存在的上述问题提供了依据。本文通过梳理化工园区地下水风险管控与修复工程全过程管理实施进展及难题, 深入剖析全过程管理的必要性, 在此基础上, 结合目前已有案例的实践情况, 从综合治理技术体系全过程跟踪管理及工程实施成效自评两个层面, 提出针对化工园区地下水风险管控与修复工程的建议: ①针对化工园区地下水风险管控与修复工程采用“1+X”模式制定全过程管理框架, 完善了针对项目特定需求的其他管理内容, 强化了针对生态环境重大工程的特殊性与复杂性管理; ②制定了综合技术体系构建跟踪管理和工程实施过程技术验证管理内容, 以确保技术体系应用的准确性和效率; ③提出化工园区地下水风险控制与修复效果的自我评估机制作为全过程管理的一部分, 旨在持续监测并确保项目执行的实际成效, 从而保障治理措施的有效落实与环境目标的达成。

【关键词】化工园区; 地下水风险管控与修复; 全过程管理; 综合治理技术体系; 成效评估

【中图分类号】X523

【文章编号】1674-6252(2025)02-0064-10

【文献标识码】A

【DOI】10.16868/j.cnki.1674-6252.2025.02.064

引言

化工行业作为国民经济支柱产业之一, 在我国社会经济发展中起到了重要作用。据统计, 目前全国重点化工园区或以石油为主导产业的工业园区近 700 个, 到 2025 年化工园区产值将占行业总产值 70% 以上^[1]。化工园区是化工企业集中的区域, 部分化工企业在生产过程中产生成分复杂、毒性较高的污染物, 可能会对周边地下水环境造成较大影

响, 近年来化工场地地下水污染导致的公众事件时有发生^[2]。化工园区被视为地下水污染的主要来源^[2], 面临着污染问题日益严峻和污染防治形势紧迫的双重挑战。

随着我国在地下水污染防治领域资金投入的持续增长^[3], 化工园区地下水风险管控与修复引发了政府和行业的高度关注, 化工园区地下水风险管控与修复被列入生态环境重大工程任务清单, 旨在推

资助项目:国家重点研发计划“地下水污染物跨介质传输观测与多界面阻控技术”(2024YFC3712700)。

作者简介:肖传宁(1990—), 男, 硕士, 工程师, 研究方向为土壤和地下水污染防治, E-mail: xiaocn@caep.org.cn。

*** 责任作者:**丁贞玉(1982—), 女, 博士/博士后, 研究员, 研究方向为土壤与地下水污染防治、环境管理政策研究工作, E-mail: dingzy@caep.org.cn。

动实现“十四五”生态环境保护规划目标，持续改善生态环境质量^[4]。

化工园区地下水污染往往具有污染场地规模大、污染物种类多、污染物环境行为复杂、水文地质条件非均质性强等特点，因此对其地下水污染的风险管控或修复治理提出了更高的要求^[5]。相较于一般场地，化工园区地下水污染风险管控或修复治理所需的工艺更为复杂、要求的时间更长、投入的资金更多，且其造成的环境影响、社会影响更为广泛，从而导致化工园区地下水风险管控与修复实施过程存在较大的不确定性，进而出现工程实施时间和资源的消耗与预期综合成效不匹配等问题^[6]。本文提出一种“1+X”的全过程管理模式以确保化工园区地下水风险管控与修复工程的综合成效得以实现。

全过程管理作为保障工程实施质量的重要手段之一，目前多被应用于房屋建筑和市政基础设施领域，生态环境治理项目全过程管理仍处于初期探索阶段^[7]。本文通过梳理化工园区地下水风险管控与修复工程全过程管理实施进展及难题，深入剖析全过程管理的必要性，在此基础上，结合目前已有案例的实践情况，从综合治理技术体系全过程跟踪管理及工程实施成效自评两个层面，提出针对化工园区地下水风险管控与修复工程的建议。

1 化工园区地下水风险管控与修复工程全过程管理需求

1.1 化工园区地下水风险管控与修复实施进展

美国、欧洲等发达国家或地区目前尚未有以化工园区为对象进行地下水风险管控与修复的相关政策或行动计划，其化工园区地下水污染防治工作基本均纳入工业污染场地风险管控与修复政策中，我国自2021年起相继出台多项专门针对化工园区地下水环境管理的相关政策。2021年生态环境部印发了《化工园区地下水环境状况调查评估工作方案》^[8]，并于2022年底完成了国家级、省级及其他类别的化工园区地下水环境状况调查评估工作，基本掌握了全国化工园区及周边地下水环境质量状况。调查评估结果表明我国化工园区及周边地下水水质不容乐观，部分化工园区土壤和地下水污染问题

突出、环境风险较大^[9-11]。2022年生态环境部印发了《关于加强化工园区地下水环境管理的通知（征求意见稿）》，依法加强化工园区地下水环境管理，旨在明确化工园区地下水生态环境保护要求，加快构建化工园区地下水环境监测体系，推动各方履行化工园区地下水环境管理主体责任，加强化工园区地下水环境管理组织保障，推动化工园区绿色发展^[12]。同年，生态环境部印发了《关于扎实推进“十四五”生态环境领域重大工程实施的通知》，提出扎实推进重点区域石化、化工、焦化等工业聚集区地下水污染风险管控工程，并将其列入生态环境重大工程任务清单。2023年生态环境部印发《关于开展在产企业和化工园区土壤及地下水污染管控修复试点工作的通知》，要求开展化工园区土壤及地下水污染风险管控和修复试点工作，并在全国筛选出12个化工园区开展修复试点，试点工作预计在2027年底前完成，试点主要任务包括逐步推动园区土壤及地下水环境突出问题解决、探索并建立化工园区风险管控和修复技术体系、研究形成化工园区土壤及地下水污染防治监管模式等。相关文件的陆续出台为扎实推进化工园区地下水风险管控与修复重大工程，加强化工园区地下水环境管理提供了政策与技术保障。

1.2 化工园区地下水风险管控与修复实施难题

1.2.1 综合治理技术体系构建难度大

尽管我国地下水风险管控与修复已经开展了几十年的研究和实践，但水文地质条件的复杂性、污染物环境行为的多样性、修复技术本身存在的局限性，导致地下水风险管控与修复效果存在较大不确定性。大型复杂污染场地的土壤和地下水污染空间异质性较强对其场地调查与修复治理提出了更高的要求，较一般场地而言，治理大型复杂场地所需时间更长、经济成本更高，其造成的环境影响更为广泛。侯德义结合国际地下水修复前沿技术和国内发展与管理现状，提出了我国工业场地污染地下水风险管控与修复十大挑战性问题，主要包括地下水修复与风险管控的绿色可持续性、污染物及水文地质条件的精准刻画与风险评估、原位氧化和生物修复过程中的有毒副产物生成等^[13]。化工园区地下水面临的污染问题尤为复杂，其污染物种类繁多且土

壤—地下水污染分布异质性强，修复管控需求差异大，导致单一的技术往往难以满足需求，因此构建一套高效且全面的综合治理技术体系成为一项艰巨挑战。鉴于此，应遵循生态环境重大工程“谋建重实效”原则，进一步梳理与凝练专项管控与修复技术，研究建立综合治理技术评估标准体系和绿色创新治理模式。

1.2.2 全过程高质量管理难度大

化工园区地下水风险管控与修复是生态环境部牵头实施的“十四五”生态环境重大工程，实施全过程管理能够有效提升重大工程项目的建设质量。然而，当前生态环境重大工程在全过程管理实践中仍存在管理制度不健全、考核体系不完善等问题，如国家层面生态环境重大工程规划制度尚未建立、考核量化标准不够全面、成效评估结果反馈机制不畅通及全过程咨询服务发展较为滞后，这些不足制约了生态环境的整体改善与提升^[4]。加之化工园区地下水综合治理技术体系构建的高难度与实施过程中的高度不确定性，导致实现化工园区地下水风险管控与修复项目全过程高质量管理面临巨大挑战。鉴于此，应遵循生态环境重大工程“调管重风险”原则，从项目的投资决策开始到项目结束的全过程，强化工程实施过程风险防控，确保实现化工园区地下水风险管控与修复项目的总体目标及绩效目标，保障生态环境重大工程综合实施成效。

1.3 化工园区地下水风险管控与修复工程全过程管理的必要性

全过程管理从修复和风险管控模式、技术可行性、技术方案等多个方面指导构建化工园区地下水综合治理技术体系，能够有效保障化工园区地下水风险管控与修复工程建设质量及管理质量。同时，全过程管理通过现场测试环境效果指标、台账记录工艺运行指标、分析维护管理数据等全过程跟踪监测等手段对工程实施过程进行技术验证管理，能够及时反馈工程实施效果，为工程实施成效评估提供支撑。

化工园区地下水风险管控与修复全过程管理内容可依据《关于推进全过程工程咨询服务发展的指导意见》（发改投资规〔2019〕515号）相关要求

开展，遵循生态环境重大工程“调管重风险”的原则，在法律法规政策风险，资金安全风险，技术可达性风险、环境目标风险等方面加强管理。考虑到化工园区地下水风险控制与修复工程的特点，一般采用“1+X”模式来定制全过程管理框架。“1”代表核心的项目管理工作，而“X”则灵活涵盖了一系列根据实际项目进展需求额外衍生出的专业服务，这种方式确保了管理内容既全面又针对性强，有效应对工程复杂性。同时，“1+X”全过程管理模式能够解决现有传统管理模式碎片化服务、参与方多、协调困难、信息孤岛等问题，有效提升服务整合性与连续性，优化信息共享与协同效率。

2 化工园区地下水风险管控与修复全过程管理案例实践

2.1 项目概况

本化工园区位于江西省，园区总面积约6 km²，重点发展印染、农药、医药、染料中间体及终端产品等精细化工产业，共32家企业。地下水详细调查与风险评估结果显示园区地下水污染种类较为复杂，超标指标达42项，包括常规指标类污染、重金属类污染、氯代烃类污染和其他特征指标类污染（挥发酚、氰化物、甲醛、石油类、2,6-二硝基甲苯），地下水Ⅳ类水质以上分布面积占比94%，污染范围较大且呈现集中交叉污染特征，同时，园区深层地下水也受到了一定污染，主要污染指标为常规指标。该化工园区地下水风险管控与修复策略为“保障园区人体健康安全工程+潜在地下水污染源阻断工程+园区污染地下水不扩散工程+深层污染地下水监测自然衰减工程”，通过对园区内污染地下水进行分区域、分程度、分阶段的综合修复及风险管控，逐步达到园区地下水的近、远期目标。

2.2 综合治理技术体系全过程跟踪管理策略

化工园区地下水综合治理技术体系全过程跟踪管理可分为技术体系构建跟踪管理和工程实施过程技术验证两部分。全过程跟踪管理的监督方一般为全过程管理单位、监理单位，跟踪管理内容的执行方一般为设计单位、施工单位等。具体内容及指标

体系见表 1。

由表可以看出,本项目综合治理技术体系全过程跟踪管理策略主要关注项目管理工作“1”的相关内容,忽略了全过程管理单位可起到的“X”的作用,也未充分考虑新技术的应用及对其他类似项目的示范作用等。

2.3 工程实施成效自评估策略

根据江西省生态环境厅发布的《中央和省级财政资金支持的土地、地下水污染防治项目管理细则》,项目地下水风险管控与修复工程的自评估除了须满足重大工程项目成效评估的基本要求外,还要结合项目实施地的具体管理办法,确保评估内容

表 1 化工园区综合治理技术体系全过程跟踪管理策略

一级指标	二级指标	三级指标	跟踪管理内容	
综合治理技术体系	风险管控和修复模式	优先采取制度控制措施,必要时采取工程控制措施	评估其科学合理性	
	技术可行性	开展实验室小试、现场中试、模拟分析,开展技术可行性分析	评估其合理性、可行性	
	技术综合性	基于技术可行性分析结果,采用对比分析或矩阵评分法对初步筛选技术进行综合评估,确定一种或多种可行技术	评估其合理性、可行性	
	技术经济性	根据企业不同地下水污染风险情形,坚持因地制宜,在充分考虑经济性的基础上分别采取相应的风险管控、修复措施	评估其经济性	
	技术绿色低碳	优先采用低扰动、低成本、绿色低碳的技术和装备	评估其绿色低碳程度	
	技术方案	相关标准规范要求符合性、数据有效性、报告内容全面性、目标和基本要求科学合理性、结论及其可信性	审核、专家评审	
环境效果	目标污染物	化工园区核实的特征污染物	去除率/达标率	
	工程性能指标	抗压强度、渗透系数、阻隔性能、工程运行的连续性和设施的完整性	设计参数复核验证	
	绿色低碳性指标	土壤/地下水	过程产物、降解产物	产物污染验证评估
		固体废物	一般工业固体废物、危险废物产生量	产生量评估
		废水	关注污染物、常规污染物排放量是否达标	达标评估
		废气	关注污染物、常规污染物排放量是否达标	达标评估
噪声		连续等效 A 声级 (LAeq)	达标评估	
低碳性	二氧化碳、甲烷排放强度	排放评价		
工艺运行	技术参数	原位化学还原:影响半径、还原效率	设计参数复核验证	
		垂直阻隔:渗透系数		
	运行参数	原位化学还原:注入方式、注入井间距、注入深度、注入速率与压力、药剂添加量、药剂添加频率;其他垂直阻隔:阻隔位置、阻隔深度、阻隔结构、有效期限、阻隔效率、其他	设计参数复核验证	
维护管理	运行可靠性	持续可靠运行时间;故障及异常发生频率;其他	无故障—可靠、有故障影响可控—基本可靠、故障频繁或不易排除—可靠性差	
	资源能源、材料消耗	水耗;能耗(汽油柴油消耗量、电力消耗量);药剂、材料种类及用量;人工、机械;单台(套)设备的占地面积	根据建设费用、运行费用、维修费用、折旧费用进行综合评价	
	维护管理方便性	排查故障时间;日常维护保养时间	日常维护故障率低—方便、日常维护故障率高—不方便	

的全面性和针对性。因此本项目提出的工程成效自评内容见表2。

项目实施过程按既定成效自评内容进行管理，及时分析影响成效的原因并督促项目单位开展整改，保证项目成效满足国家重大工程和省级评估要求，同时也可为其他相似项目的成效评估提供参考。

3 化工园区地下水风险管控与修复全过程管理建议

化工园区地下水风险管控与修复资金投入逐年增长，且涉及的法律法规、管理程序、综合治理技术、工艺设备等专业性强，特别是项目实施过程需要更专业的技术支撑，因此建议采用全过程管理咨询模式，从项目的投资决策开始到项目结束的全过

表2 某化工园区地下水风险管控与修复工程成效自评内容

评估内容	评估指标	分值	重大工程内容	省级管理内容
项目管理 (30分)	项目立项	3分	实施方案(或可行性研究报告)通过专家论证	经批准的可行性研究报告、批复文件
	详细设计	8分	资质单位编制详细设计方案(或施工图设计)	经批准的初步设计、施工图设计、交底资料和相关变更文件
	工程监理	5分	资质单位开展工程监理	监理大纲、监理日志、监理记录(含旁站影像图片等)、监理总结报告
	竣工验收	8分	竣工验收报告通过专家论证评审	施工资料:施工记录、材料检测报告、隐蔽工程施工记录及影像、质量整改记录 竣工资料:施工总结报告、竣工图、工程结算报告
	档案管理	6分	单独建档:包括项目审批、实施方案、招投标、详细设计、工程监理、合同管理、竣工验收、资金使用等	招投标文件、合同、施工总结报告、监理总结报告、项目总结报告、竣工报告、效果评估报告、财务档案、经费使用证明等;项目完成竣工财务批复后30个工作日内提交项目档案
资金管理 (20分)	资金规模	10分	项目投资总额	
	合规性	10分	依据财务决算报告、财务审计报告,评估资金使用合理性、合规性,资金使用符合项目预算批复或合同规定的用途,使用规范、合理	竣工决算报告、财务决算报告审计或评审报告、付款凭证复印件及汇总表
项目目标完成情况 (20分)	数量指标	10分	重点关注详细设计方案(或施工图设计)的工程量完成情况	完成项目初步设计(变更)和合同约定的各项工作内容
	质量指标	10分	重点关注污染源是否切断、是否实现地下水污染不加重不扩散、是否保障了人体健康安全,工程实施后,经效果评估确认达到修复目标或管控目标	管控和修复类项目已达到管控/修复目标;各分部工程已完工,质量合格;项目施工未产生二次污染或二次污染得到有效防控
项目效益 (30分)	生态效益	20分	污染物源头管控总量、保护周边敏感受体总量两个角度,定量评估化工园区地下水风险管控与修复项目取得的生态效益	同重大工程内容
	经济效益	5分	吸引社会投资金额和提供就业机会,重点关注污染源头管控绿色化改造资金投入情况	同重大工程内容
	满意度	5分	省级生态环境主管部门满意	省级生态环境主管部门满意
加分项	示范效应	10分	工作模式、技术、装备等具有引领示范作用,转发全国学习或转化成国家政策、规范	同重大工程内容
其他				相关管理制度文件; 建立有效的项目内部质量管理体系; 项目移交使用及后期维护计划; 信息公开情况

程进行计划、组织、指挥、协调、控制和评价，环境、经济、社会效益并重，实现化工园区地下水风险管控与修复项目的总体目标及绩效目标，保障生态环境重大工程综合实施成效。

3.1 全过程管理内容

在综合治理技术体系全过程跟踪管理策略及其成效自评策略的基础上，综合考虑全过程管理单位的作用，将新技术的应用及对其他类似项目的示范作用等内容纳入“X”的范畴，提出一种针对化工园区地下水风险管控与修复工程更完善的“1+X”全过程管理模式。“1”仍代表核心的项目管理工作，“X”则包括建立专家库全过程指导、全过程跟踪监测、数字孪生技术平台建设、园区生态环境管理制度文件、实施成效自评等全过程管理内容。化工园区地下水风险管控与修复全过程管理内容见表3。

3.2 综合治理技术体系全过程跟踪管理

化工园区土壤—地下水污染分布异质性强，综

合治理技术体系构建难度大，基于生态环境重大工程“谋建重实效、调管重风险”原则，全过程管理应强化综合治理技术体系的构建和工程实施过程中的风险防控，确保项目实施成效。综合治理技术体系全过程跟踪管理可分为技术体系构建跟踪管理和工程实施过程技术验证管理两部分。技术体系构建跟踪管理主要开展地下水风险管控与修复模式选择、技术筛选、技术可行性分析、技术综合评估和技术方案评估。工程实施过程通过技术验证^[15-20]进行风险防控，以相关技术标准和规范为依据，以科学可靠的实际测试数据为基础，以定量评价为主、定性评价为辅的评价方法为标准，利用科学的指标和方法对综合治理技术体系进行跟踪管理及评价，最终建立综合治理技术、材料与装备评估标准体系和绿色创新治理模式，形成污染修复—污染阻控—风险管控综合治理技术原理与方法体系。技术验证评价体系在国外已经涉及多个技术领域，并对百余项技术进行了验证^[21-25]。基于化工园区地下水风险

表3 化工园区地下水风险管控与修复全过程管理内容

编号	管理项目	管理内容
1	项目管理	负责项目的全过程管理工作，严格控制项目投资、质量和工期，建立完整的工程档案资料
X-1	建立专家库全过程指导	借鉴先进经验，组建专家智库，施工过程中定期邀请专家现场帮扶指导，对工程实施过程中存在的问题、难题进行答疑解惑，及时纠正
X-2	全过程跟踪监测	在“设计单位+施工单位+监理单位+效果评估单位”框架下，对工程实施跟踪监测评估，监督各参建单位规范化施工，进一步保障工程质量
X-3	综合治理技术体系全过程跟踪管理	对园区地下水综合治理技术体系提出建议，并根据全过程跟踪监测结果，不断更新园区概念模型，开展过程数据分析，跟进污染变化情况，分析评估综合治理预期效果，提出工程改进措施，确保工程实施成效
X-4	园区环境管理数字孪生技术平台建设	建设园区环境管理数字孪生技术平台应用，做到污染可追溯、过程可还原、数据可监管，实现对在产企业土壤、地下水全过程监管，以及污染物精准识别和源头防控
X-5	全过程日常环保管理	跟踪项目实施和现场管理情况，形成日常环保管理日志，对存在环境风险问题及时督促整改落实
X-6	园区生态环境管理制度文件	编制化工园区地下水污染风险管控与修复项目实施管理等制度文件，包括项目实施过程管理制度文件、项目后期环境监管制度文件、园区地下水环境风险应急预案等
X-7	实施成效自评	根据生态环境重大工程成效评估及项目所在地相关管理办法开展园区地下水风险管控与修复实施成效自评
……	……	……

管控与修复的复杂性及迫切需求，亟须开展综合治理技术体系全过程跟踪管理，以保障综合治理技术科学、有效地应用到化工园区，推动我国化工园区地下水污染防治技术水平的提升^[26]。

化工园区的地下水综合治理技术体系构建跟踪管理建议参照《污染地块地下水修复和风险管控技术导则》(HJ 25.6—2019)^[27]开展，技术验证建议参照《焦化污染地块修复技术验证评价规范》(T/CPCIF 0197—2022)^[28]开展，针对重点技术的实际效果、工艺运行和维护管理性能进行验证，提出工程改进措施，确保工程实施达到切实有效的效果，为化工园区地下水综合治理技术的推广应用提供有力助力。

化工园区地下水综合治理技术体系全过程跟踪管理流程见图1。

3.3 工程实施成效自评

2022年，生态环境部印发了《关于加强建设用地土壤污染防治有关重点工作的通知》(环办土壤函〔2022〕435号)^[29]，组织土壤污染源管控类重大工程项目单位科学开展专项成效评估，从项目

管理、资金管理、项目目标完成情况和项目效益等方面评估重大工程项目成效。化工园区的地下水风险管控与修复工程成效评估管理建议参照该要求开展，在项目执行过程中深入分析可能影响成效的因素，并及时督促相关单位实施必要的整改，确保项目实施成效。

化工园区地下水风险管控与修复工程成效自评内容见表4。

4 结论与展望

(1)针对某化工园区地下水污染现状及风险管控与修复工程特点，提出了全过程管理策略，该策略具有科学性和针对性，主要体现在以下3个方面：

①采用“1+X”模式来制定全过程管理框架，除基础项目管理外，衍生出一系列针对项目特定需求的其他管理内容，强化了针对生态环境重大工程的特殊性与复杂性管理；②针对化工园区风险管控与修复工程实施过程中可能出现工程实施时间和资源的消耗与预期综合成效不匹配等问题，制定了综合技术体系构建跟踪管理和工程实施过程技术验证管理

内容，以确保技术体系应用的准确性和效率；③建议实施化工园区地下水风险控制与修复效果的自我评估机制，作为全过程管理的一部分，旨在持续监测并确保项目执行的实际成效，从而保障治理措施的有效落实与环境目标的达成。

(2)为促进我国化工园区地下水风险管控与修复工程实现更加高效、全面的过程管理，需要以系统性、前瞻性、全局性、整体性思维，建立健全管理制度体系，创新管理模式，推动生态环境工程全过程管理高质量发展。

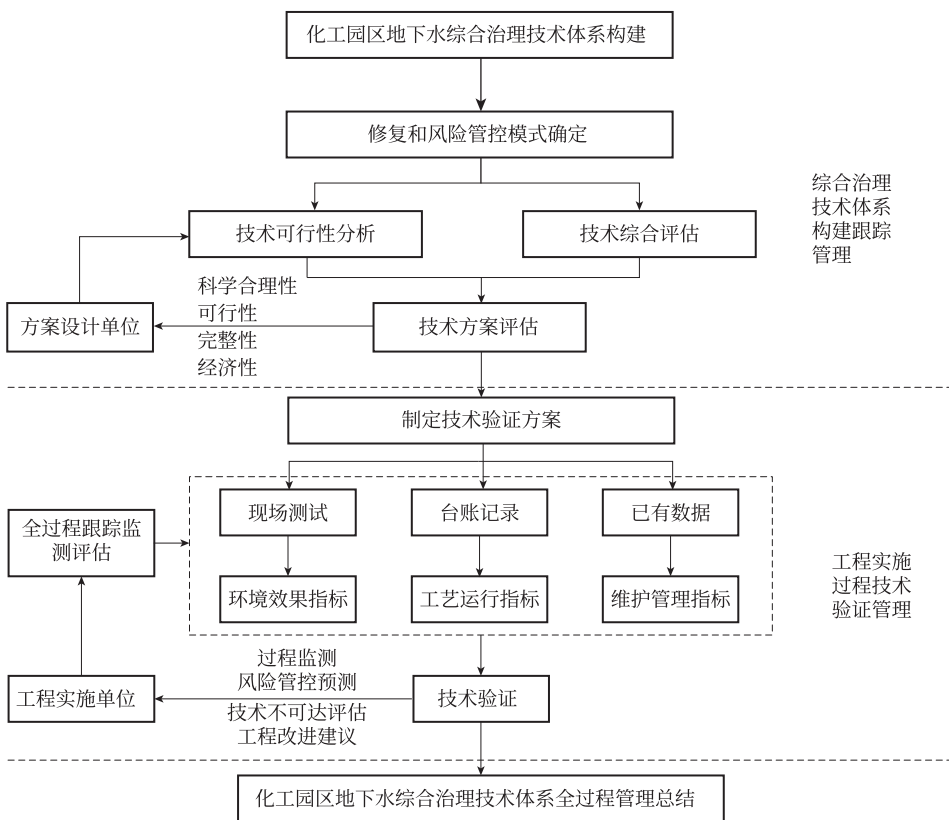


图1 化工园区地下水综合治理技术体系全过程跟踪管理流程

表4 化工园区地下水风险管控与修复工程成效自评内容

评估内容	评估指标	管理内容	分值
项目管理 (30分)	项目立项	实施方案(或可行性研究报告)通过专家论证	3分
		其他	0分
	详细设计	委托具有相关资质单位编制且通过省(区、市)生态环境厅组织的专家论证	8分
		委托具有相关资质单位编制,但未通过省(区、市)生态环境厅组织的专家论证	5分
		其他	0分
	工程监理	委托具有相关资质工程监理单位开展工作,并形成工程监理报告	5分
		其他	0分
	竣工验收	形成竣工验收报告并通过专家论证评审	8分
		其他	0分
	档案管理	档案规范、完整	6分
缺项		每缺1项扣1分,扣完为止	
资金管理 (20分)	资金规模	≥3000万元	10分
		1000万元≤项目投资总额≤3000万元	按照实际投资额/3000万元×10分计算
		≤1000万元	0分
	合规性	资金使用遵守国家财务管理及土壤污染防治资金管理规定的规定,符合项目预算批复或合同规定的用途,使用规范、合理	10分
		资金使用不合理,存在截留、挤占、挪用、虚列支出情况的	每发现1项扣2分,扣完为止
	经国家或省级审计发现资金使用问题的	0分	
项目目标完成情况 (20分)	数量指标	数量指标完成100%	10分
		数量指标与项目绩效目标申报表有偏差	按照实际数量完成率×10分计算
		因项目实施进度滞后导致省级生态环境主管部门年度考核/中期考核未完成目标任务	每发生1次,扣2分,扣完为止
	质量指标	工程实施后,经效果评估确认达到修复目标或管控目标的	10分
		未达到修复目标或管控目标的未达到修复目标或管控目标的	0分
项目效益 (30分)	生态效益	排名前20%(含)的	16~20分
		排名20%~40%(含)的	12~16分
		排名40%~60%(含)的	8~12分
		排名60%~80%(含)的	4~8分
		排名低于80%的	0~4分
	经济效益	吸引社会投资金额>1500万元	3分
		500万元<吸引社会投资金额<1500万元	按实际吸引社会投资金额/1500万元×3分计算
	社会效益	提供的就业机会超过50人次	2分
		30人次<提供就业机会≤50人次	1分
		0人次<提供就业机会≤30人次	0.5分
	满意度(由省级生态环境主管部门定性评估)	满意的	5分
		较满意的	3~4分
		满意程度一般的	1~2分
不满意的		0分	
加分项	示范效应	转发全国学习或转化成国家政策、规范的	8~10分
		转发省级学习或转化省级政策、规范的	6~8分
		转发市级学习或转化市级政策、规范的	4~6分

参考文献

- [1] 工业和信息化部, 国家发展和改革委员会, 科学技术部, 等. 关于“十四五”推动石化化工行业高质量发展的指导意见 [R]. 北京: 工业和信息化部, 2022.
- [2] 宋易南, 侯德义, 赵勇胜, 等. 京津冀化工场地地下水污染修复治理对策研究 [J]. 环境科学研究, 2020, 33 (6): 1345-1356.
- [3] JIA X Y, HOU D Y, WANG L W, et al. The development of groundwater research in the past 40 years: a burgeoning trend in groundwater depletion and sustainable management[J]. Journal of hydrology, 2020, 587: 125006.
- [4] 生态环境部. 关于扎实推进“十四五”生态环境领域重大工程实施的通知 [R]. 北京: 生态环境部, 2022.
- [5] 姜林, 梁竞, 钟茂生, 等. 复杂污染场地的风险管理挑战及应对 [J]. 环境科学研究, 2021, 34 (2): 458-467.
- [6] 张丽娜, 姜林, 贾晓洋, 等. 地下水修复的技术不可达性及美国管理对策对我国的启示 [J]. 环境科学研究, 2022, 35 (5): 1120-1130.
- [7] 孙宁, 丁贞玉, 尹惠林, 等. 生态环境重大工程项目全过程管理体系评价与对策 [J]. 中国环境管理, 2021, 13 (5): 101-108.
- [8] 生态环境部. 关于印发《化工园区地下水环境状况调查评估工作方案》的函 [R]. 北京: 生态环境部, 2021.
- [9] 生态环境部. 关于加强化工园区地下水环境管理的通知 [R]. 北京: 生态环境部, 2022.
- [10] 李海祥, 郇环, 周爱霞, 等. 地下水环境监测网建设现状与展望 [J]. 环境科学研究, 2024, 37 (2): 371-378.
- [11] 王会霞, 史浙明, 姜永海, 等. 地下水污染识别与溯源指示因子研究进展 [J]. 环境科学研究, 2021, 34 (8): 1886-1898.
- [12] 生态环境部. 关于公开征求《关于加强化工园区地下水环境管理的通知 (征求意见稿)》意见的通知 [R]. 北京: 生态环境部, 2022.
- [13] 侯德义. 我国工业场地地下水污染防治十大科技难题 [J]. 环境科学研究, 2022, 35 (9): 2015-2025.
- [14] 丁贞玉. 生态环境重大工程全过程管理 [M]. 北京: 中国环境出版集团, 2023: 88-96.
- [15] US EPA. Environmental technology verification program[EB/OL]. Washington: US EPA, (2016-02-21). [2016-02-21]. <https://archive.epa.gov/nrmrl/archive-etv/web/html/>.
- [16] US EPA. Environmental Technology Verification Program Quality Management Plan: EPA Report No: 600/R-08/009[R]. Washington DC: Office of Research and Development, 2008: 1-67.
- [17] ETV Canada. Environmental technology verification program[EB/OL]. Vancouver BC: ETV Canada, (2010-11-30). [2010-11-30]. <http://www.etvcanada.ca/begin-your-etv-screening-application-here>.
- [18] 日本环境省. 环境技术验证事业 [EB/OL]. 东京: 日本环境省. (2010-12-26). [2024-06-01]. <http://www.env.go.jp/policy/etv>.
- [19] LANHAM A B, DE RAVESCHOOT R P, SCHOSGER J P, et al. Guidelines for the Eligibility Assessment of Technologies Proposed to the EU-ETV Scheme[R]. Luxembourg: European Commission Joint Research Centre Institute for Energy and Transport, 2014: 6-19.
- [20] DINDAL A, BILLETS S. Experimental design considerations for verifying the performance of screening technologies for dioxin and dioxin-like compounds in soils and sediments[J]. Chemosphere, 2008, 73 (1): S66-S71.
- [21] NSF International. Environmental Technology Verification Report: Evaluation of a Decentralize Wastewater Treatment Technology[R]. Washington DC: US EPA, 2006: 9-58.
- [22] RUSTEN B, PAULSRUD B. Environmental technology verification of a biofilm process for high efficiency nitrogen removal from wastewater[J]. Proceedings of the water environment federation, 2009, 2009 (12): 4378-4391.
- [23] VIPULANANDAN C, STEVENS T, MARINSHAW R, et al. Environmental technology verification program for grouts used in infrastructure rehabilitation[C]//Proceedings of the Fourth International Conference on Grouting and Deep Mixing. New Orleans: American Society of Civil Engineers, 2012: 1829-1840.
- [24] AIDA S, TAKAHASHI Y, SUZUKI E, et al. Electron-microscopic evidence for cytochrome P-450 in Clara cells and type I pneumocytes of the rat lung[J]. Respiration, 1992, 59 (4): 201-210.
- [25] LEE C W, TABOR D G, COWEN K A. Environmental technology verification (ETV) test of dioxin emission monitors[J]. Journal of material cycles and waste management, 2008, 10 (1): 38-45.
- [26] 廉新颖, 杨昱, 席北斗, 等. 地下水污染修复技术验证评价方法研究 [J]. 环境科学研究, 2018, 31 (10): 1743-1750.
- [27] 生态环境部. HJ 25.6-2019 污染地块地下水修复和风险管控技术导则 [S]. 北京: 中国环境出版社, 2019.
- [28] 中国石油和化学工业联合会. 关于批准发布《绿色设计产品评价技术规范氯化聚乙烯》等 14 项团体标准的公告 (2022 年第 02 号) [EB/OL]. (2022-04-14). [2022-04-14]. <http://www.cpcif.org.cn/detail/2b33179d-ad6a-4e3a-84c1-5dda494fdf44>.
- [29] 生态环境部. 关于加强建设用地土壤污染防治有关重点工作的通知 [R]. 北京: 生态环境部, 2022.

Exploration on the Whole Process Management of Groundwater Risk Control and Remediation Projects in Chemical Industrial Parks

XIAO Chuanning¹, XU Nuchao¹, LI Xiaomei¹, FU Quankai¹, TANG Zhi^{2,4}, LI Quan^{3,4}, DING Zhenyu^{1*}

(1. State Key Laboratory of Soil Pollution Control and Safety, Chinese Academy of Environmental Planning, Ministry of Ecology and Environment, Beijing 100041, China; 2. Six Geological Team of Hubei Geological Bureau, Xiaogan 432000, China; 3. Hubei Provincial Fourth Geological Team Resources and Environment Exploration Co., Ltd., Xianning 437100, China; 4. Hubei Key Laboratory of Resources and Eco-Environment Geology/Hubei Geological Bureau, Wuhan 430034, China)

Abstract: Due to the concentration of enterprises, the complexity of pollutant composition and other factors, it is difficult to build the comprehensive treatment technical system of risk control and remediation projects for groundwater pollution in chemical industry parks, which may lead to problems such as the mismatch between the project implementation time and resource consumption and the expected comprehensive effect in the implementation process. As one of the important means to ensure the quality of project implementation, the whole process management provides a basis for solving the above problems in the groundwater risk control and remediation project in chemical industry parks. By combing the progress and difficulties in the implementation of the whole process management of groundwater risk management and remediation project in the chemical industry parks, this paper deeply analyzes the necessity of the whole process management. On this basis, combined with the practice of existing cases, this paper puts forward suggestions for groundwater risk management and remediation project in chemical industry parks from the aspects of whole-process tracking management of comprehensive treatment technology system and self-evaluation of project implementation effect: ① adopting the “1+X” mode to develop the whole process management framework for groundwater risk management and remediation project in chemical industry parks, improving other management contents for the specific needs of the project, and strengthening the particularity and complexity management for major ecological and environmental projects; ② The tracking management of the construction of the comprehensive technical system and the management of technical verification in the process of project implementation are formulated to ensure the accuracy and efficiency of the application of the technical system; ③ As a part of the whole process management, the self-assessment mechanism of groundwater risk control and remediation effect in chemical industry parks is proposed to continuously monitor and ensure the actual effect of project implementation, so as to ensure the effective implementation of governance measures and the achievement of environmental objectives.

Keywords: chemical industrial parks; groundwater risk control and remediation; whole process management; comprehensive treatment technical system; effectiveness assessment