

附件 1：“地下水污染调查与可持续风险管控关键技术与应用”

一、成果基本情况

成果名称	地下水污染调查与可持续风险管控关键技术与应用
主要完成人	田西昭 白雪山 谭俊 李义 马志远 单强 官志强 李红超 熊超 金鹏飞 陈志 简彦涛 张旭虎 刘胜乾 董会军
主要完成单位	河北省地质环境监测院；河北省地质矿产勘查开发局第八地质大队（河北省海洋地质资源调查中心）
项目起止时间	2013 年 3 月 1 日--2023 年 12 月 17 日

二、推荐意见：

该项目构建了适用于不同地貌单元地下水污染“精准识别-智能感知-数值孪生”一体化的调查技术和服务于地下水环境管理的“三重”-“双源”概念模型；研发了基于 GIS 的地下水污染防治分区划分技术，制定分类防控管理体系；研发一套集“强化多项抽提-抽出处理-生物降解”等核心技术装备组合应用的地下水污染高效低碳修复技术，项目成果丰富，具有技术创新性，经推广应用，经济、社会和生态环境效益显著。

经审查，该项目提名材料的内容真实、完整，完成人情况属实，格式符合《关于开展 2026 年自然资源科学技术奖推荐工作的通知》（自然奖字〔2026〕1 号）和河北省自然资源厅办公室《关于开展 2026 年自然资源科学技术奖推荐工作的通知》（冀自然资办函〔2026〕8 号）有关要求，特提名该项目为自然资源科学技术奖-科技进步奖的一等奖或二等奖。

三、成果简介

地下水是重要的城乡供水水源，党中央、国务院高度重视地下水生态环境保护，习近平总书记多次强调要遏制全国地下水污染加剧状况。针对地下水环境管理中长期存在的调查手段单一、指标有限、“双源”信息割裂，污染识别与预警能力薄弱等方法学问题，以及污染物迁移衰减机理不明、修复管控效果难以保证等现实问题，项目在河北省重大专项支持下，以“问题导向-方法创新-应用示范”为主线，历经十年科技攻关，在地下水精准调查、分级管控、低碳修复等方向取得系统性突破，形成以下原创成果：

- （1）构建了适用于不同地貌单元的地下水污染“精准识别-智能感知-数值孪生”一体化的调查技术。更新了 37 种地下水污染特征指标检测方法，降低检出限，实现精准识别；系统建立了全省山区、平原和滨海等地貌单元的地下水“双源”（污染源和水源）数据库，实现“双源”智能感知；建立三维数值模型，通过动态反演模型参数，实现数值孪生模拟；在 46 个典型“双源”场地开展示范应用，节约中央污染防治资金 1.1 亿元。
- （2）首次构建了服务于地下水环境管理的“三重”（重点行业、重点区域、重点污染物）-“双源”概念模型，研发了基于 GIS 数据库的地下水污染防治分区划分技术，开发了地下水污染分区信息系统，制定了地下水污染风险分级、分类防控管理体系。
- （3）研发了地下水污染三维仿真模拟装置和多情景预测分析技术，解决了室内一维土柱实验结果失真问题，验证了污染物迁移转化过程，并在不同行业多个典型污染场地开展示范应用和验证，支撑了污染地块的地下水污染修复工作开展。
- （4）研发了一套集“强化多项抽提-抽出处理-生物降解”等核心技术装备组合应用的地下水污染高效低碳修复技术，并在不同行业的 7 个典型污染场地进行示范应用，治理修复效果显著，节约治理资金 5000 万元。
- （5）研发并构建了一套地下水污染“源头防控-动态监测-风险管控”全过程控制的关键技术体系，通过在 35 家不同行业的典型污染场地示范应用，风险管控效果显著。

基于项目，发表论文 41 篇（其中 SCI 论文 12 篇），专著 3 部，发明专利 21 项、实用新型专利 45 项，软件著作权 17 项，行业技术标准 4 项，成果转化 20 项。整体技术经院士专家组鉴定结论为“整体技术达国际先进水平”。科技查新结论为“项目创新点，国内外未见文献报道”。

成果广泛应用于国家、省、市等三级环境管理部门和省级有关企业。生态环境部给予“快速完成应急调查任务，为环境应急处置工作提供了关键技术支撑”的评价；成果纳入《河北省地下水污染防治实施方案》《河北省土壤与地下水污染防治“十四五”规划》，并在湖南、黑龙江等省以及唐山、沧州、邯郸等市推广应用。

项目团队获批河北劳模创新工作室“田西昭创新工作室”、“大国工匠”、“全国工人先锋号”和“河北青年五四奖章集体”等荣誉，培养了河北省“三三三人才工程”人才 4 名，博硕士 21 名，并被中国环境

报、中国自然资源报等主流媒体进行专题报道，河北新闻联播给予“用奋斗的青春捍卫绿水青山”的评价。

四、客观评价

(一) 专家验收及鉴定评价:

(1) 地下水污染调查与可持续风险管控关键技术与应用鉴定意见: 以中国矿业大学(北京)武强院士为组长的鉴定组长的鉴定委员会一致认为“项目构建研发了多项国际先进技术(“精准识别-智能感知-数值孪生”一体化调查技术和集抽出处理、多项抽提和微生物修复一体化的核心技术装备组合应用的地下水污染高效低碳修复技术), 并有多项创新成果, 数据可信, 达到国际先进水平”。

(2) 河北省地下水污染防治分区划分及技术研究项目: 以生态环境部环境规划院研究员陈坚为专家组长, 组成的专家团队一致认为“项目技术路线合理, 工作部署得当, 方法可行, 资料翔实, 地下水污染防治分区划分结果可信”, 得到了行政主管部门认可。

(3) 河北省地市级地下水型集中式生活饮用水水源地地下水环境状况调查评估项目: 以河北地质大学教授许广明为专家组长, 组成的专家团队一致认为“项目目标明确, 调查、施工符合规范, 提出了水源地的突出问题, 对策建议具有一定的针对性, 为地市级水源地地下水环境保护管理提供可靠的技术保障”(附件 XX)。

(4) 河北省国控考核点周边地下水基础环境状况调查评价项目: 以生态环境部环境规划院研究员陈坚为专家组长, 组成专家团队一致认为“项目目标明确, 结论可信, 识别了全省 88 个国控考核点的主要环境问题与成因, 提出了考核点整改与保护建议”。

(5) 河北省危险废物处置场和垃圾填埋场地下水环境状况调查评估项目: 以生态环境部研究员陈坚为专家组长, 组成的专家团队一致认为“项目调查内容全面、数据详实、逻辑严谨、结论可信, 调查工作达到了预期效果, 项目成果为河北省生态环境厅地下水污染防治工作提供了有力的技术支撑, 成果质量等级评定为优秀”。

(6) 河北省地下水环境监测网络完善与运行项目: 以生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心正高工刘伟江为专家组长, 组成专家团队一致认为“监测数据详实可靠, 分析了全省水质变化趋势, 识别了地下水主要环境问题和成因, 结论可信”。

(7) 微生物修复多环芳烃污染场地实验研究项目: 以正高工刘庆学为专家组长, 组成的专家团队一致认为课题承担单位“完成项目内容丰富, 资料详实, 论述清晰, 取得的成果可靠, 创新性强, 推广意义较大”。

对 5 条项目原创成果进行查新, 查新结论为: 以上内容在国内外文献中未见相同报道。

(二) 成果应用部门单位评价:

(1) 生态环境部: 河北省地质环境监测院(原河北省环境地质勘察院)长期开展地下水污染精准识别与可持续风险管控关键技术与应用研究, 构建了地下水污染“精准识别-智能感知-数值孪生”一体化调查技术, “在天津瑞海公司危险品仓库发生“8.12”特别重大事故后, 迅速组织队伍赶赴现场, 为环境应急处置工作提供了关键技术支撑”。

(2) 国家科研院所: 生态环境部土壤与农业农村生态环境监管技术中心、生态环境部环境规划院、国家地质实验测试中心和中国地质科学院水文地质环境地质研究所等 4 家国家单位对项目成果给予了高度评价, 项目开展为全国地下水“双源”清单调查提供了全面、真实、可靠的基础数据, 更新的 37 种地下水污染物行业检测标准, 促进了全国地下水污染智能识别、风险管控修复技术及体系的发展。“成果具有技术创新性, 为全国地下水环境管理工作 and 开展地下水污染防治试点示范工作提供了有力的技术支撑”。

五、主要知识产权目录

序号	类型	名 称
1	发明专利	一种土壤污染与修复治理过程模拟的室内土柱实验装置及方法
2	发明专利	一种地下水环境监测井全流程数据管理方法和系统
3	发明专利	深层地下水污染监测装置
4	发明专利	一种基于多源融合的地下水位与驱动因子依赖关系分析方法
5	发明专利	基于 HPLC-ICP-MS 联用技术的环境水体中不同汞形态的检测
6	发明专利	污染场地源区微扰动调查用打孔装置
7	发明专利	一种适用于污染场地的监测井布设方法、装置及电子设备
8	发明专利	一种三维模拟固相抽提的装置和使用方法
9	发明专利	无人值守地下水位探测器
10	发明专利	地下水污染监测井选址方法、装置、电子设备及存储介质