

报告编号：

2	0	2	6	4	1	K	X	0	0	0	6
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

科学技术成果评价报告

豫矿协科(评)字〔2026〕第6号

成果名称：土壤污染修复剂的研发与推广应用

成果类型：技术开发类应用技术成果

完成单位：河南省地质研究院

委托评价单位：河南省地质研究院

委托日期：2026年7月13日

评价形式：会议形式

评价机构：河南省矿业协会(盖章)

评价完成日期：2026年7月24日

中华人民共和国科学技术部
二〇〇九年制

撰写说明

一、撰写本报告之前，应仔细阅读科学技术部《科技成果评价试点暂行办法》和《河南省矿业协会科技成果评价办法》。

二、报告采用A4纸，左右页边距28mm，上下页边距30mm，可分栏。

三、内容打印，签字用钢笔或碳素笔，无需填写处划“/”。

四、报告编号为12位，第1-4位为公历年代号，第5-6位为省、自治区、直辖市编码，第7-8位为矿业协会拼音字母KX，第9-12位为报告序号。省、自治区、直辖市的编码按GB/T2260的规定填写。

五、成果类型：技术开发类、社会公益类、软科学研究成果。

六、评价指标：是指反映评价成果的特征指标。

七、主要文件和技术资料是指评价委托方向评价机构提交的有关文件和技术资料，以及评价机构在评价中的所依据的其他文件、技术资料和标准等。

八、评价机构对其做出的评价结论负责。评价结论属咨询意见，供使用者参考。

成果名称	土壤污染修复剂的研发与推广应用					
项目来源	本项目《土壤污染修复剂的研发与推广应用》(豫地院文〔2024〕71号,项目编号:2024-906-XM08)是河南省地质研究院2024年度地质科技攻关揭榜挂帅项目(第二批)中“生态修复和地质碳汇”重点研发计划下属子课题之一。					
起止时间	2024年06月至2025年7月					
委托方	名称	河南省地质研究院				
	地址	郑州市金水东路16号				
	负责人	王金亮	电话	0371-65152015	传真	/
	联系人	李聪伟	电话	18037187307	邮编	/
	电子信箱	150090413@qq.com				
评价机构	名称	河南省矿业协会				
	地址	郑州市金水东路16号鑫地大厦三层				
	负责人	冯进城	电话	0371-87520553	传真	/
	联系人	李利彬	电话	18638571506	邮编	/
	电子信箱	hnkybzh@163.com				
委托评价要求方式						
会议方式						
评价基本过程陈述						
2026年7月24日,受河南省地质研究院委托委托,河南省矿业协会组织召开了“土壤污染修复剂的研发与推广应用”项目成果评价评审会,按照国家科技部《科技成果评价试点暂行办法》和《河南省矿业协会科技成果评价办法》的规定和要求,从河南省矿业协会专家库选定了3位专家组成评价委员会,评价委员会专家听取了项目组的汇报,审阅了有关技术资料,进行了质询、交流和成果评价打分,最后得到综合评分并形成综合评价结论。						

科技成果简要技术说明及主要技术经济指标

一、任务来源

本项目《土壤污染修复剂的研发与推广应用》(豫地院文(2024)71号,项目编号:2024-906-XM08)是河南省地质研究院2024年度地质科技攻关揭榜挂帅项目(第二批)中“生态修复和地质碳汇”重点研发计划下课题之一。

二、应用领域和技术原理

应用领域: 主要适用于农田镉、铅等重金属污染钝化治理;有色金属冶炼区、矿区周边污染土壤修复;酸性土壤改良、耕地培肥提质;同时可用于园林绿化、废弃场地生态修复及农林固废资源化利用等领域。

技术原理: 以生物质电厂灰为原料,其本身多孔、碱性适中、富含硅钙镁钾等营养元素,重金属本底值低,是优良修复载体。通过蛭石改性、氧化镁改性、铁复合改性三种工艺,优化孔隙结构、增大比表面积,引入活性官能团;依靠离子交换、表面络合、矿物沉淀、pH缓冲协同作用,固化土壤有效态重金属,降低作物富集吸收,同时补充土壤营养、改善团粒结构,实现重金属钝化、土壤改良、作物增产一体化。

三、性能指标

本项目研究成果达到了如下技术性能指标:

- (1) 原料安全: 电厂重金属含量远低于土壤环境标准,无二次污染风险。
- (2) 改性后吸附能力显著提升,镉最大吸附量可达原灰5倍左右。
- (3) 最优施用量下水稻籽粒镉含量降至国标限值以下,作物镉去除率达72%~80%。
- (4) 施用后粮食增产可达11%以上,兼具修复与增产效果。
- (5) 耐冻融、干湿老化,钝化效果稳定,长效性好。
- (6) 可适配酸、中性多种污染土壤,不引发土壤板结和作物毒害。

四、同类技术比较

- (1) 相较于客土置换、化学淋洗等传统修复技术,造价大幅降低、无需大规模土方作业,无二次污染。

(2) 对比普通石灰、单一生物炭钝化材料，功能更综合，兼具钝化、改土、培肥多重作用。

(3) 相比生物质电厂灰直接施用，通过改性解决活性低、易碱化等短板，修复效果更稳定。

(4) 国内多为单一改性研究，本技术形成三种改性配方，适配不同土壤与污染类型，经过盆栽和田间验证，实用性和可复制性更强。

五、成果的创新性、先进性

创新性：创新研发蛭石、氧化镁、铁复合材料三条改性工艺路线，形成系列修复剂；揭示生物质灰吸附-络合-沉淀-离子交换协同钝化机理；实现工业固废高值化利用，丰富农林固废修复应用路径；确定最佳施用配比与施工工艺，形成可落地成套技术。

先进性：以固废为原料，资源化利用优势突出，绿色低碳；工艺简单、可规模化生产，施工便捷、推广门槛低；一剂多能，同时满足污染修复、地力提升、粮食增产；修复效果稳定持久，适配多种场地条件，综合优势明显优于常规修复材料与工艺。

六、效益分析

经济效益：大幅降低农田土壤修复工程投资；消纳生物质电厂灰，减少固废处置与占地费用；修复后农产品安全达标、实现增产增收，技术产业化可形成新的经济增长点。

社会效益：有效防控耕地重金属污染，保障粮食与人居健康；推进工业固废资源化，助力双碳与无废城市建设；改善区域生态环境，为同类污染农田治理提供可复制技术模式，支撑乡村振兴与耕地生态保护。

七、推广应用的范围、条件和前景

(1) 推广范围、条件

全国生物质发电集中区、工矿周边重金属污染农田；酸性耕地、矿区复垦土地、生态绿化修复等区域均可推广。

具备稳定生物质电厂灰原料来源；有简单粉碎、搅拌、造粒加工条件；农田适宜机械化撒施、旋耕作业。 (2) 应用前景 本修复剂适配多类污染场地，兼具修复、改土、增产功效，契合国家生态政策，推广及产业化前景广阔，综合效益突出。 八、存在的问题和改进意见 存在问题：不同产地电厂灰物性差异大，配方通用性有待提高；大面积田间长期定位监测数据不足；规模化生产工艺仍可进一步降本；极端环境下长期稳定性需持续观测。 改进意见：优化分类配方，提升不同原料适配性；布设长期监测点位，完善长效应用参数；简化生产工序，降低规模化制备成本；开展极端条件模拟试验，提升材料抗老化能力；编制统一技术规程，规范制备与施工标准，便于行业推广。
主要文件和技术资料目录和来源 1、鉴定材料之一：综合评价文件 2、鉴定材料之二：技术研究报告 3、鉴定材料之三：科技查新报告 4、鉴定材料之四：应用证明 5、鉴定材料之五：技术、经济、社会效益证明 6、鉴定材料之六：环保证明 7、鉴定材料之七：其它证明材料 （专利、论文知识产权）
备注： 无

综合评分与评价结论

2026年7月24日，河南省矿业协会组织有关专家，对河南省地质研究院完成的“土壤污染修复剂的研发与推广应用”项目研究成果进行了评价。评价委员会审阅了研究成果，听取了汇报，经质询、讨论，形成以下评价意见：

1.提交的成果资料齐全、规范，符合评价要求。

2.该研究项目取得如下成果：

(1) 以重金属本底低、多孔富硅钙镁养分的生物质电厂灰为原料，创新研发蛭石改性、氧化镁改性、铁复合材料改性三条技术路线，制备系列化土壤重金属钝化修复剂；优化超细粉碎、矿物活化、表面硅烷接枝、造粒成型标准化制备流程，实现修复剂规模化稳定生产。

(2) 揭示修复剂依靠离子交换、表面络合、矿物沉淀、pH缓冲协同钝化重金属的作用机理，阐明改性后材料比表面积、活性官能团提升对重金属固定效果的调控规律，建立“固废载体+矿物改性”一体化钝化理论体系。

(3) 通过室内盆栽与大田对比试验，确定不同污染土壤配套修复剂最优施用参数；修复剂可将作物籽粒镉去除率显著，兼具重金属钝化、土壤改良、耕地培肥多重功能，形成完整制备、施用、管护成套工程技术。

3.项目研发的改性生物质电厂灰土壤污染修复技术成果经推广应用，取得了良好的综合社会效益。

评价委员会一致认为：该项目研发的改性生物质电厂灰土壤污染修复技术具有创新性，达到国内领先水平，同意通过评价。

评价委员会主任：刘永德

委员：王利 潘永东

2026年7月24日

评价咨询专家名单					
姓名	工作单位	职称	从事专业	联系电话	签字
刘永德	河南工业大学	教授	环境工程	18623718008	刘永德
潘元庆	河南省国土空间调查 规划院	正高级工程师	地质	13838071384	潘元庆
王子刚	河南省第二地质矿产 调查院有限公司	正高级工程师	化探	18703867670	王子刚
评价指标和评分 (技术开发类)					
技术创新程度				19	
技术指标的先进程度				18	
技术难度和复杂程度				14	
技术重现性和成熟度				14	
技术创新对科技进步及市场竞争力的作用				14	
经济或社会效益				13	
评分结果				92	

评价机构意见
同意评价结论

评价机构声明
我单位依据《中华人民共和国科学技术进步法》《中华人民共和国促进科技成果转化法》、科学技术部《科学技术评价办法(试行)》《科技评估管理暂行办法》《科技成果评价试点暂行办法》和《河南省矿业协会科技成果评价管理办法》的有关规定和要求，秉承客观、公正、独立的原则，聘请同行专家对该项科技成果进行了评价。评价结论以客观事实为依据，评价过程不存在任何违反上述有关法律法规规定的情形。 我单位承诺对依据委托方提供的技术资料所做出的科技成果评价结论的客观性、真实性和准确性负责，将严格按照上述有关规定和要求，认真履行作为评价机构的义务并承担相应的责任。 科技成果评价结论不具有行政效能，仅属咨询性意见。依据评价结论做出的决策行为，其后果由行为决策者承担。


科技成果完成单位情况

序号	完成单位名称	邮政编码	详细通信地址	联系人	联系电话
1	河南省地质研究院	450016	郑州市金水东路16号	李聪伟	18037187307



主要研制人员名单

序号	姓名	性别	出生年月	技术职称	文化程度	工作单位	对成果创造性贡献
1	陈筱艳	女	1981.06	工程师	本科	河南省地质研究院	项目负责、组织实施
2	李聪伟	男	1983.06	高级工程师	本科	河南省地质研究院	技术总负责
3	孟 宁	女	1990.05	工程师	研究生	河南省地质研究院	试验机理研究
4	支宇博	男	1990.02	工程师	研究生	河南省地质研究院	优化制备工艺
5	晏 磊	男	1985.07	高级工程师	研究生	河南省地质研究院	大田试验分析
6	张书琪	女	1993.07	工程师	研究生	河南卓越建设工程有限公司	盆栽长效检测
7	王 蒙	男	1988.02	工程师	本科	河南有色地质矿产集团有限公司	原料施工验证
8	刘一鸣	女	1993.03	助理工程师	本科	河南省地质研究院	整理试验资料
9	王利用	男	1981.12	工程师	本科	中国地震局地球物理勘探中心	场地推广调研

注：主要研制人员超过15人可加附页，按照贡献大小顺序严格排列。