



# 陕西省科学技术进步奖提名书

(2025 年度)

## 一、项目基本情况

奖励类别： 技术开发类

成果登记号： 9612025Y3581

项目名称	项目名称	秦岭区域重金属污染阻控及矿山地质环境修复关键技术研究与应用			
	公布名 (专用项目)				
主要完成人		郑娟, 贺勇, 王青, 张召, 李军, 王革, 邹诚, 臧磊, 麻舒强, 张蓓			
主要完成单位		陕西省环境调查评估中心, 中南大学, 陕西省水利电力勘测设计研究院(集团)有限公司, 陕西陆环环保工程有限公司			
是否国家秘密技术项目		否			
项目密级		非密	定密日期		
保密期限(年)			定密机构(盖章)		
学科分类 名称	1	地质、矿产调查与评价		代码	61530
	2	工程地质学		代码	1705087
	3			代码	
所属国民经济行业		基础地质勘查			
所属陕西省重点发展领域		环境			
任务来源		国家基金, 自选			
具体计划、基金的名称和编号： 1.陕西省环境调查评估中心科技研发计划：《秦岭区域重金属污染阻控及矿山地质环境修复关键技术研究与应用》，项目编号：SHPG2016-02 2.国家自然科学基金：《红黏土-膨润土工程屏障对重金属污染物的阻滞特性与自修复机制》，项目批准号：41807253					
已呈交的科技报告编号： 一、SHPG2016-02，二、41807253					
授权发明专利(项)		25		授权的其他知识产权(项)	34
项目起止时间		起始：2016年9月1日		完成：2022年12月1日	

陕西省科学技术奖励工作办公室制



## 二、提名单位意见

(适用于单位提名)

提名者	陕西省生态环境厅								
通讯地址	西安新城省政府大楼十层	邮政编码	710006						
联系人	成冯斌	联系电话	13359211755						
电子邮箱	1514288484@qq.com	传 真	029-63916273						
<p>提名意见：</p> <p>秦岭区域生态环境是我国生态战略重点，长期高强度、大规模采矿和排尾作业衍生的废石堆场和尾矿库造成了汞、铅、镉、铬等重金属污染。该项目建立了“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低，阻控-修复协同性差等技术瓶颈，有效解决了秦岭区域矿山重金属污染问题。项目成果已在陕西省全面实施，应用单位包括国家生态环境部及其技术机构、陕西省涉秦岭市生态环境主管部门，以及秦岭区域13座大中型矿山。授权发明专利25件；在国际学术期刊发表论文85篇；部分成果获2024年度中国有色金属工业科学技术奖一等奖；本领域王双明院士等7位同行专家对该项目进行的科技成果评价认为：整体技术达到国际领先水平。</p> <p>知识产权、完成单位、完成人排序无异议。</p> <p>提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等奖。</p> <p>声明：本单位遵守《陕西省科学技术奖励办法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，所提供的提名材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。</p> <p>法人代表签名：_____ 单位（盖章）_____</p> <p>_____年 月 日 _____年 月 日</p> <p><b>提名项目奖励等级意向（由项目组填写）</b></p> <table border="1"><tr><td>一等奖</td><td></td></tr><tr><td>二等奖</td><td></td></tr><tr><td>三等奖</td><td></td></tr></table> <p>说明：省科学技术进步奖一、二、三等奖项目，实行按等级标准提名、独立评审表决的机制。提名单者应严格依据省科学技术奖的标准条件，说明提名项目的贡献程度及等级建议。“提名一等奖”评审落选项目不再降格参评二等奖，“提名二等奖”的评审落选项目不再降格参评三等奖。项目组与提名单位沟通后，做出提名等级意见；提名项目正式提交后，提名等级建议不得变更。请在相应栏打“ ”进行选择，并由第一完成人签字确认。</p> <p>软科学标准计量科普类项目请勾选“二等奖”或者“三等奖”。</p> <p>第一完成人签字：_____</p> <p>_____年 月 日</p>				一等奖		二等奖		三等奖	
一等奖									
二等奖									
三等奖									



## （一）项目背景

秦岭区域生态环境是我国生态战略重点，现有金属矿山约 300 座，长期高强度、大规模采矿和排尾作业衍生的废石场和尾矿库造成汞、铅、镉、铬等重金属通过地下渗透、地表径流等方式进入土壤和水体导致重金属污染，不仅降低土壤肥力影响农作物生长，还通过食物链富集危害人体健康。由于在用和已关闭废石场及尾矿库入场固废不能以回挖方式重构库底水平防渗，只能场外垂直防渗，而传统垂直防渗措施如混凝土截渗墙、帷幕灌浆等造价高、长效性不足、环境修复不充分、污染阻控不明显，部分矿山采用传统工艺治理后，土壤、地表水、地下水重金属仍不达标。2015 年陕南尾矿库外排水金属铊超标、2016 年秦巴山区硫铁矿水土污染、2017 年秦岭矿山排土场淋溶水金属镉超标等环境事件，对秦岭区域生态环境造成了实质性破坏。

该项目依托省级科研平台，在国家自然科学基金、陕西省财政专项资金、陕西省秦岭保护专项资金共计 1378 万元资助下（附件 2），历时 7 年研发，建立了“**智能诊断-柔性阻控-协同治理**”污染防治和生态修复技术体系，克服了矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难、传统阻隔屏障成本高、阻控效率低、长效性差等共性难题，突破了传统方法表层区-浅层区-深层区全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈，成功应用于秦岭区域 13 座矿山，取 5 家矿山企业统计，累计投入 1.9 亿元，有效遏制了秦岭重金属污染事件频发势头，使我国矿山重金属污染阻控和地质环境修复技术跃升至国际领先水平。（附件 6-8）

## （二）关键技术与创新点

**1. 智能诊断技术**系统阐明了秦岭区域采选工业场地及尾矿库分布位置、污染状况及环境影响。开发了矿区“表-浅-深”立体化污染时空探测技术和智能决策系统，解决了秦岭矿区地形地貌复杂、空间变异性强、污染识别难的共性问题。针对表层区污染，提出了基于多光谱/高光谱遥感甄别的污染源扩散趋势识别方法，明确了污染区分布范围与污染源类型；针对浅层区污染，采取原位钻探测试方法，结合多相化学分析构建场区三维地质模型，揭示了岩土层与污染物分布间的耦合机制；针对深层区污染，提出了多类型地球物理探测协同反演方法，阐明了构造裂隙、采空区等区域深层土壤-地下水重金属污染特征。通过搭载 GPS 和卫星遥感技术，融合环境调查、地球物理、地质钻探、气象水文及化学测试等多源信息，构建了地下水多级协同阻控-修复一体化智能决策平台。针对不同地质条件、污染类型、污染程度、污染范围、关键时间空间节点等因素，综合考虑经济技术指标进行阻控智能决策，实现了污染源筛查过程和结果的“空-天-地”可视化，准确掌握了秦岭区域矿山污染状况及环境影响特征。（附件 6-2、6-3、6-5、6-19、6-20）

**2. 柔性阻控体系**深刻揭示了沸石、活性炭等活性多孔改性材料对柔性屏障化学阻滞性能的影响机制。发明了基于矿物微观界面吸附强化的黏土基柔性屏障技术，提出了多类型改性材料的屏障优化设计方案，突破了传统阻隔屏障工程造价高、阻控效率低、长效稳定性差等行业共性难题。提出了以现场原位土为基材、膨润土为辅材的黏土基屏障材料设计方法，选取沸石、活性炭等活性多孔材料为改良剂，阐明了各



改性材料在调控黏土矿物界面吸附行为和宏微观孔隙结构方面的阻滞性能强化机制，重金属吸附率提升 150%、阻滞因子最大增幅 60.7%、防渗性能提升近 10 倍，降低了阻隔屏障的工程造价并保持长效稳定。（附件 1-1 至 1-3、6-1、6-5、6-7）

**3. 协同治理系统构建了多级化学阻隔-功能材料注入-植物群落阶段配置的矿山生态协同修复技术体系。**研发的膨润土负载 nZVI 的功能性注入修复药剂，提出了缩尺模型条件下核心区注入修复和外围区屏障阻隔的协同调控方法，构建了可考虑多级阻隔-化学注入-植物修复的耦合污染控制模型，成功预测和评估了多技术协同修复重金属污染羽的时空演化行为与环境风险，攻克了传统技术污染易反弹、靶向定位难等热点难题；研发的矿区植物群落演替恢复新技术，攻克了矿渣坡面植物难生长、易退化的共性问题，修复了渣场植被并保持长期稳定繁茂。实现了屏障阻隔、原位注入、植物修复三大技术的有机衔接与高效治理。（附件 5-1 至 5-10、6-3 至 6-7）

### （三）主要成果和知识产权

1. 中国有色金属工业协会 2025 年 6 月组织本领域王双明院士等 7 位同行专家对该项目进行的科技成果评价指出：整体技术达到**国际领先水平**。（附件 6-8）

2. 由中国环境科学院、国家生态环境部固管中心、土壤中心、环境规划院等 7 位专家组成的秦岭生态环境保护省级专项资金项目验收专家组指出：成果为全面提升矿山环境污染防治能力提供了有力保障并走在了全国前列，整体工作属**国内首创**。（附件 2）

3. 授权发明专利 25 件；在国际学术期刊发表论文 85 篇，其中 JCR 一区 46 篇，最高 IF12.2，他引 1025 次。多位国际知名学者在引用该项目论文时对成果给予了高度评价，其中：美国伊利诺伊大学教授 K. R. Reddy 指出“在重金属污染场地治理中应用广泛，效果显著”；俄罗斯远东联邦大学教授 E. Papynov 指出“原位注入修复方案具有创新性和可行性”；法国国立路桥大学教授 Y. Cui 指出“该研究准确揭示了膨润土基工程屏障在化-力耦合作用下团聚体结构的双孔演化机制”。（附件 1-1 至 1-3、6-1 至 6-7、6-22 至 6-24）

4. 牵头主编的 3 部省级地方标准、参编的 2 部行业标准均已获颁；制订的 6 部区域重金属污染防治技术方案，由省级生态部门发布实施，填补了本领域标准空白，指导了陕西乃至全国矿山重金属污染防治工作。（附件 5-11 至 5-16、6-12 至 6-18）

5. 建立了全国唯一一座区域性尾矿渣样品库、颁布了秦岭尾矿库图集，在厘清秦岭重金属污染分布特征及源强的同时，兼顾了金属元素的资源属性。（附件 6-19 至 6-20）

6. 项目部分成果获 2024 年度中国有色金属工业科学技术奖一等奖（附件 6-10）。

### （四）成果应用和社会、经济效益

成果已在陕西省全面实施，应用单位包括国家生态环境部及其技术机构、陕西省涉秦岭市政府部门，以及秦岭区域金堆城钼矿、陕西铅硐山铅锌矿、凤县四方金矿等 13 座大型矿山，实施后这些矿山土壤、地表水、地下水重金属监测指标全部达标。取 5 家矿山经济效益统计，近三年共节省重金属污染治理资金约 1.3 亿元。建成的典型示范被陕西日报、新华社青瞳视角等新闻媒体广泛报道，引导了我国金属矿山生态环境修复治理工作。第一完成单位因该项目成效显著，受到国家生态环境部和陕西省生态环境厅多次通报表彰。（附件 5-1 至 10、5-17 至 5-20、6-9、6-21、6-26）





## 四、主要科技创新

### (一) 主要科技创新

#### 1. 项目背景

秦岭区域生态环境是我国生态战略重点，现有金属矿山约 300 座，长期高强度、大规模采矿和排尾作业衍生的废石场和尾矿库造成汞、铅、镉、铬等重金属通过地下渗透、地表径流等方式进入土壤和水体导致重金属污染，不仅降低土壤肥力影响农作物生长，还通过食物链富集危害人体健康。由于在用和已关闭废石场及尾矿库入场固废不能以回挖方式重构库底水平防渗，只能场外垂直防渗，而传统垂直防渗措施如混凝土截渗墙、帷幕灌浆等造价高、长效性不足、环境修复不充分、污染阻控不明显，部分矿山采用传统工艺治理后，土壤、地表水、地下水重金属仍不达标。2015 年陕南尾矿库外排水金属铊超标、2016 年秦巴山区硫铁矿水土污染、2017 年秦岭矿山排土场淋溶水金属镉超标等环境事件，对秦岭区域生态环境造成了实质性破坏。

该项目依托省级科研平台，在国家自然科学基金、陕西省财政专项资金、陕西省秦岭保护专项资金共计 1378 万元资助下（附件 2），历时 7 年研发，建立了“智能诊断-柔性阻控-协同治理”污染防治和生态修复技术体系，克服了矿区地质环境污染隐蔽性强、污染分布刻画难、传统阻隔屏障成本高、阻控效率低、长效性差等共性难题，突破了传统方法表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈，成功应用于秦岭区域 13 座矿山，取 5 家矿山企业统计，累计投入 1.9 亿元。有效遏制了秦岭重金属污染事件频发势头，使我国矿山重金属污染阻控和地质环境修复技术跃升至国际领先水平。（附件 6-8）

#### 2. 研发思路

针对秦岭区域矿山地质环境“污染在哪里、污染治哪里、污染怎么治”三大核心问题，研发矿山重金属污染精准诊断技术，实现对污染源类型和污染物运移行为的全面揭示；探明基于黏土微观界面吸附强化的柔性屏障化学阻滞机理，提出柔性阻控屏障系统性能优化设计方法；融合柔性屏障物理阻控、功能材料化学注入、植物群落阶段配置三大修复技术，搭建“阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系，构建“精准识别-高效阻控-协同治理”的全链条技术模式，为矿山生态环境修复与风险管控提供综合解决方案，指导秦岭区域生态保护与污染治理工作顺利实施。（图 1）

#### 3. 主要科技创新

3.1 关键技术与创新点一：智能诊断技术系统阐明了秦岭区域采选工业场地及尾矿库分布位置、污染状况及环境影响。开发了矿区“表-浅-深”立体化污



图1 研究思路与技术路线图



染时空探测技术和智能决策系统，解决了秦岭矿区地形地貌复杂、空间变异性强、污染识别难的共性问题。针对不同地质条件、污染类型、污染程度、污染范围、关键时间空间节点等因素，综合考虑经济技术指标进行阻控智能决策，实现了污染源筛查过程和结果的“空-天-地”可视化，准确掌握了秦岭区域矿山污染状况及环境影响特征（图 2）。（学科分类：地质、矿产调查与评价、工程地质学，附件 6-2、6-3 发明专利，附件 6-5 一区国际 TOP 期刊论文，附件 5-11~5-16 技术指南，附件 6-19~6-20 秦岭尾矿库图集、样品库）

### 3.1.1 揭示了秦岭区域采选工业场地及尾矿库污染状况、成因及环境影响。

提出了高灵敏度、低检出限分析测试方法和样品采集处理技术，揭示了秦岭区域矿区污染源时空分布特征，阐明不同矿种、不同区域采场及尾矿库污染成因和环境影响特征。通过秦岭区域矿区污染源分析、迁移途径分析、风险水平分析和敏感受体分析，建立了矿区环境污染精准筛查机制。实现了重点污染物高效精准筛查和风险等级精准划分，为秦岭区域污染防治分类施策与精准管控提供理论依据。

### 3.1.2 提出了表层遥感甄别、浅层钻探测试、深层物探反演的立体化污染分布精准识别技术，搭建了秦岭矿区环境调查与污染治理智能决策系统。

（1）**针对表层污染**识别，提出了基于多光谱/高光谱遥感甄别的污染源扩散趋势识别方法；**针对浅层污染**识别，开发了基于微创钻探原位测试的矿区浅层污染羽精准识别与三维建模方法；**针对深层污染**识别，建立了基于多类型地球物理探测探测协同反演的全域污染分布识别方法。通过多源信息融合，



图2 秦岭区域污染筛查分析-监测识别-智能决策系统

系统分析了秦岭矿区地质环境与污染时空分布的互馈机制。

（2）搭建了兼具水文地质结构、污染物动态监测、污染羽模拟仿真及阻控与修复效能分析等子模块功能的智能决策平台，明确了子模块关键参数及其联动变化相关性，从污染扩散通量降低效率、修复技术长效性、成本/效益分析等方面全面评估了修复措施工程适配性与综合效益，实现了矿区地质环境污染风险的综合评估与有效控制。

上述关键技术和创新方法支撑搭建了一座区域性尾矿库矿渣样品库、绘制了秦岭尾矿库图集、颁布了 5 项行业标准和地方标准、6 项省级环境政策法规，厘清了秦岭区域矿山重金属污染分布特征及源强，解决了秦岭区域矿山环境污染筛查粗、分布广、识别难的问题。（附件 6-12 至 6-20）



3.2 关键技术与创新点二：**柔性阻控体系**深刻揭示了沸石、活性炭等活性多孔改性材料对柔性屏障化学阻滞性能的影响机制。发明了基于矿物微观界面吸附强化的黏土基柔性屏障技术，提出了多类型改性材料的屏障优化设计方案，突破了传统阻隔屏障工程造价高、阻控效率低、长效稳定性差等行业共性难题。提出了以现场原位土为基材、膨润土为辅材的黏土基屏障材料设计方法，选取沸石、活性炭等活性多孔材料为改良剂，阐明了各改性材料在调控黏土矿物界面吸附行为和宏微观孔隙结构方面的阻滞性能强化机制，重金属吸附率提升 150%、阻滞因子最大增幅 60.7%、防渗性能提升近 10 倍，降低了阻隔屏障的工程造价并保持长效稳定。（学科分类：工程地质学。附件 1-1~1-3、6-1 发明专利，附件 6-5、6-7 一区 TOP 期刊论文）

3.2.1 研制了以现场原位土为基材、膨润土为辅材的黏土基柔性屏障阻控材料，揭示了活性多孔介质强化调控作用下黏土基柔性屏障化学阻滞机理。

提出了黏性土和膨润土混合型黏土基屏障材料，选取沸石、活性炭等多孔材料进行屏障改性处理，通过固结渗透试验、对流弥散试验、半透膜效应试验以及微观结构测试，系统揭示了改性剂活性组分在矿物界面行为和宏微观孔隙体系内的性能调控机制。

3.2.2 构建了考虑孔隙结构演化与微观界面吸附效应的吸附-团聚-阻滞耦合溶质迁移模型，提出了黏土基柔性屏障阻控效果的数值化求解方法，为柔性屏障系统的施工设计与服役性能评估提供理论指导。

基于对流-弥散溶质迁移理论，综合考虑黏土结构化学软化效应、吸附/解吸附反应以及半透膜阻滞行为，构建了可表征污染物吸附过程与土体孔隙结构演化的耦合溶质迁移模型，通过算法优化与有限元分析，准确评估了黏土基阻控屏障阻污效能，为准确反映黏土基柔性屏障的化学阻滞性能及其优化设计提供理论指导。

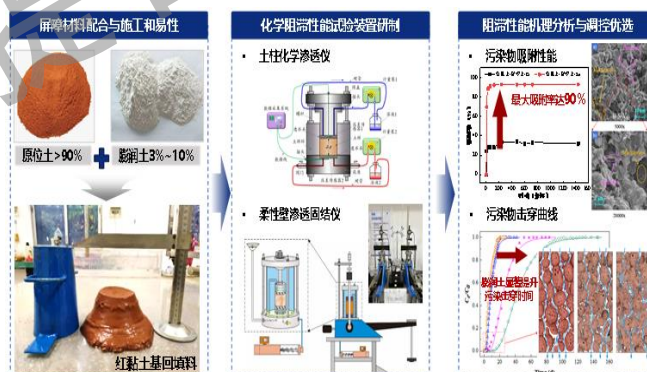


图3 黏土基柔性屏障阻控材料设计与性能调控

能，为准确反映黏土基柔性屏障的化学阻滞性能及其优化设计提供理论指导。

上述关键技术和创新方法被多位国际知名学者给予了高度评价，美国伊利诺伊大学教授 K. R. Reddy 指出“在重金属污染场地治理中应用广泛、效果显著”；俄罗斯远东联邦大学教授 E. Papynov 指出“原位注入修复方案具有创新性和可行性”；法国国立路桥大学教授 Y. Cui 指出“该研究准确揭示了膨润土基工程屏障在化-力耦合作用下团聚体结构双孔演化机制”。（附件 6-5 至 6-7，6-22 至 6-24）

3.3 关键技术与创新点三：**协同治理系统**构建了多级化学阻控-功能材料注入-植物群落阶段配置的矿山生态协同修复技术体系。研发的膨润土负载 nZVI 的功能性注入修复药剂，提出了缩尺模型条件下核心区注入修复和外围区屏障阻控的协同调控方法，构建了可考虑多级阻控-化学注入-植物修复的耦合





污染控制模型，成功预测和评估了多技术协同修复重金属污染羽的时空演化行为与环境风险，攻克了传统技术污染易反弹、靶向定位难等热点难题；研发的矿区植物群落演替恢复新技术，攻克了矿渣坡面植物难生长、易退化的共性问题。实现了屏障阻控、原位注入、植物修复三大技术的有机衔接与高效治理（学科分类：地质、矿产调查与评价、工程地质学。附件 6-3、6-4 发明专利，附件 6-5 至 6-7 国际期刊论文，附件 5-1~5-10）

### 3.3.1 提出了分段式矿区植物群落演替恢复新技术，成功应用于矿区渣场生态治理修复工程，并保持长期稳定繁茂。

厘清了秦岭区域采选工业场地及尾矿库堆场坡面乔木、灌木、草本等个体植物的互惠竞争和相互作用机制，阐明了个体植物空间分布规律即发育能力，明确了研究区生物群落的多度、密度和盖度指标；创新性提出“先锋物种原生



图4 西北有色铅锌集团乾沟尾矿库植被恢复

演替群落、乡土物种与耐性植物渐进繁衍、高中低型多层次植物混搭、生物多样性补偿”的四阶段式植物群落演替技术，攻克了渣场坡面植物难生长、易退化热点难题，修复了渣场植被并保持长期稳定繁茂。（图 4）

### 3.3.2 研发了基于膨润土负载 nZVI 的功能性注入修复药剂，阐明了低渗地层中化学修复药剂强化传输机制，提出了原位注入井的井群布局优化设计方法。

通过开展不同膨润土含量、注入压力下修复药剂室内注入模型试验，探明了膨润土负载 nZVI 药剂在污染土体中的迁移扩散行为与修复效果；分别选取高渗风化层、中渗粉土层以及低渗黏土层开展原位注入现场试验，探究了井群布局、注入压力和注入深度对修复效果的影响规律，明确了井群布局优化设计方案（图 5）。

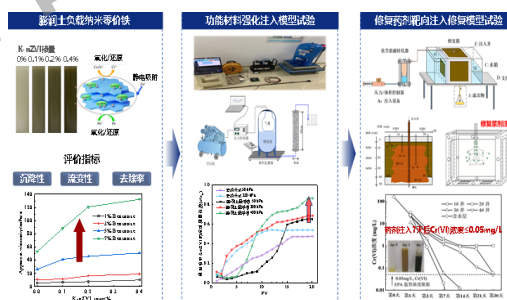


图5 功能性注入药剂修复效能分析与井群优化设计

### 3.3.3 提出了“核心区原位化学注入、外围区屏障物理阻控和表层区分段式植物恢复”的协同修复技术，构建了“源头阻控-过程拦截-深度消减-长期稳定”多层次协同治理技术体系。

提出了“阻控-注入-生物”立体化生态修复新思路，针对重点污染区，采用原位注入修复，确保高效降毒降速的修复效果；针对污染羽边缘地带，采用上游区屏障截水和下游区屏障阻污的协同阻控，降低净水进入污染区、



图6 污染探测、柔性屏障、靶向注入施工现场

污水侵入下游区；针对表层污染区，通过吸附表层土重金属离子和延缓地表





水冲刷入渗方式，制定工程方案并实施，提升矿区生态环境质量。（图 6）

上述关键技术和创新方法在秦岭金堆城钼矿等 13 座大型矿山成功应用，，实施后这些矿山土壤、地表水、地下水重金属全部达标。相关技术被国家生态部及其技术机构、陕西省涉秦岭市政府部门采纳，支撑制订了矿山重金属污染治理政策。（5-1 至 5-10，5-20，6-9）

#### 4. 传统技术与该项目技术对比

经过近 5 年的工程示范应用，与传统修复技术相比，该项目的技术方法具有显著优势和修复成效（见表 1）：黏土基工程屏障重金属吸附率提升 150%、阻滞因子增幅超 60%、防渗性能提升近 10 倍；膨润土负载 nZVI 的修复效率超 80%，药剂注入 7 天后含水层重金属浓度降低至 EPA 标准限值；分段式植物群落演替技术实现植物覆盖度提高 23~51%、土壤营养成分提高 33~45%、水土流失降低 25~38%、土壤原生动物和鸟类的多样性提高 81~205%。本项目所建立的技术方法和管控体系在金堆城钼矿、凤县四方金矿、陕西铅硐山矿、宝鸡二里河铅锌矿等秦岭区域 13 家企业应用，取得了显著成效，取 5 家矿山效益统计，节约治理资金达 1.3 亿元。

表 1 传统技术与本项目技术对比

屏障阻控技术		原位修复技术	
传统技术	本项目技术	传统技术	本项目技术
混凝土防渗墙	注浆帷幕	抽出处理	化学淋洗
·易开裂，裂缝宽度可达 1mm，可导致渗透系数增加 10-20 倍 <sup>[1]</sup>	·易开裂，裂缝宽度在 0.1-1mm 之间 <sup>[3]</sup>	·效率低、修复周期长（去除率 < 70%、周期长达 10~20 年） <sup>[5]</sup>	·效率高、修复周期短（6-12 个月）精准靶向修复（修复率 > 95%）
·成本高（造价 650-1260/m <sup>2</sup> ） <sup>[2]</sup>	·成本低（造价 1500-2000/m <sup>2</sup> ） <sup>[2]</sup>	·污染易反弹（停抽污染物浓度反弹达 50%-70%） <sup>[9]</sup>	·注入修复药剂绿色环保、无废水产生
·长效稳定性差（防渗性易超 10 <sup>-7</sup> m/s <sup>[1]</sup> ）	·长效稳定性强（30 年内保持渗透系数持续低于 10 <sup>-9</sup> m/s）	·成本高（500-1000 元/m <sup>3</sup> ） <sup>[8]</sup>	·成本较低（成本 300-600 元/m <sup>3</sup> ）

注：表 1 数据源自下列文献：

- [1] 甘磊等.混凝土防渗墙施工缺陷及渗透溶蚀演化影响[J].岩土工程学报, 2023, 45(06): 1269-1277.
- [2] Pearlman, L. (1999). Subsurface Containment and Monitoring Systems: Barriers and Beyond. U.S. EPA, National Network of Environmental Management Studies, Washington, DC.
- [3] Gao X, Li Z, Zhou Z, et al. Long-term erosion resistance of grouting curtain in coastal karst fracture area[J]. Journal of Building Engineering, 2024, 85108721-.
- [4] Zhang, Suihan, Johansson, et al. Design Methodology for Grout Curtains Under Dams Founded on Rock[J]. Geotechnical and Geological Engineering, 2021, 40(4): 1-20.
- [5] Al-Hashimi, O., Hashim, K., Loffill, E., Marolt Čebašek, T., Nakouti, I., Faisal, A. A., & Al-Ansari, N. (2021). A comprehensive review for groundwater contamination and remediation: occurrence, migration and adsorption modelling. Molecules, 26(19), 5913.
- [6] Wang, L., Rinklebe, J., Tack, F. M., & Hou, D. (2021). A review of green remediation strategies for heavy metal contaminated soil. Soil Use and Management, 37(4), 936-963.
- [7] Wang, L., Rinklebe, J., Tack, F. M., & Hou, D. (2021). A review of green remediation strategies for heavy metal contaminated soil. Soil Use and Management, 37(4), 936-963.
- [8] Siegrist, R. L., Crimi, M., & Simpkin, T. J. (Eds.). (2011). In situ chemical oxidation for groundwater remediation (Vol. 3). Springer Science & Business Media.
- [9] Scullion, J. (2006). Remediating polluted soils. Naturwissenschaften, 93(2), 51-65.



## （二）科技局限性

项目围绕秦岭区域重金属污染阻控及矿山地质环境修复关键技术取得了一系列技术创新成果，并在实践中得到了广泛应用，攻克了秦岭区域采选工业场地及尾矿库治理工程中污染物筛查识别不准确、阻控措施造价高长效性差、阻控-修复多技术协同性差等技术瓶颈和热点难题，有效遏制了秦岭矿区地质环境重金属污染事件频发势头，显著提升了矿山地质环境污染治理与风险防控的现代化水平，为我国秦岭区域矿山环境污染阻控与地质环境修复提供了重要的理论指导与技术支持。受客观条件限制，现阶段研究仍存在一定的局限性，未来还需要从以下几个方面加强理论创新和技术升级：

- 1.项目研究成果重点围绕秦岭区域采选工业场地及尾矿库治理工程开展了科学研究与示范应用，在未来工作中，需继续拓宽相关技术的工程应用场景和实施范围，提升不同矿区环境、不同金属矿种条件下修复技术的工程适配性和修复效能
- 2.进一步跟踪评估土壤和地下水修复效果，完善验收标准，为陕西省乃至全国积累、探索矿山地质环境重金属污染防治先行示范经验。



## 五、客观评价

### （一）科学技术成果评价

中国有色金属工业协会 2025 年 6 月组织本领域王双明院士等 7 位同行专家对该项目进行的科技成果评价指出：建立的“智能诊断-柔性阻隔-协同治理”技术体系，解决了矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，克服了传统阻隔屏障材料成本高、阻隔效率低、长效性差等共性难题；与混凝土截渗墙、帷幕灌浆、抽出处理、原位淋洗等传统工艺相比，阻滞性能明显提升、成本大幅降低，成果应用于秦岭 13 家企业。技术难度大、重现性好、成熟度高，科技进步及经济、社会效益显著。整体技术达到**国际领先水平**。（附件 6-8）

### （二）国家生态环境部及其技术机构评价

1. 国家生态环境部成果评价：有效提升了生态影响修复、恢复效果的科学评估，**为典型项目生态环境监管工作提供了技术保障**；为夯实生态系统保护修复关键技术基础，加强建设项目生态影响修复闭环管理提供了有力技术支撑。（附件 6-9）

2. 由中国环境科学院、国家生态环境部固管中心、土壤中心、环境规划院等 7 位专家组成的秦岭生态环境保护省级专项资金项目验收专家组指出：成果为全面提升矿山环境污染防治能力提供了有力保障并走在了全国前列，整体工作属**国内首创**。（附件 2）

3. 生态环境部环境工程评估中心应用评价：成果提出了矿山重金属污染物时空分布精准诊断方法，**对国家开展采矿业排污许可分类管理的政策研究具有重要借鉴意义**，完善了排污许可分类管理体系。（附件 5-1）

### （三）国际知名学者评价

该项目在国际期刊发表论文 85 篇，其中 JCR 一区论文 46 篇，最高 IF12.2，正面他引评价 1025 次，其中 3 篇代表性论文被国际知名学者评价如下：

1. 项目论文《Contaminant migration and the retention behavior of a laterite-bentonite mixture engineered barrier in a landfill》被 K.R.Reddy 教授(美国伊利诺伊大学教授、土



Krishna R. Reddy 教授

美国伊利诺伊大学大学教授、杰出科学家  
土木与地质环境工程、可持续工程研究实验室主任  
H指数80，累计引用次数超 23,000 次  
荣获富布赖特美国学者奖、ASCE Wesley W. Horner 奖、STM Hogentogler 奖等奖励

木与地质环境实验室主任、H 指数 80、富布赖特美国学者奖、ASCE Wesley W. Horner 奖、ASTM Hogentogler 奖)正面引用，Reddy 在其发表于《Journal of Hazardous Materials》(461, 132627) 期刊的论文中指出：“提出的红黏土-膨润土混合型竖向阻

控屏障具有良好低渗性、经济环保以及环境相容性，**在重金属污染场地治理中应用广泛，效果显著**”。此外，国际期刊审稿人评价：“提出的红黏土-膨润土屏障阻隔技术具有创新性，阻隔屏障对重金属污染物的阻滞性能及数值模拟研究，主题明确、结构合理、逻辑清晰，对于污染场地治理修复领域科学研究意义重大。”（附件 6-5、6-22）

2. 项目论文《Stability of bentonite colloid carried with kaolin-supported nanoscale zero-valent iron together as composite remediation materials and its adsorption property onto multi-heavy metals》被 Evgeniy Papynov 教授（俄罗斯远东联邦大学教授、首席研究员、核技术实验室主任）正





面引用, E.Papynov 在其论文《Structural and phase evolution of NaY zeolite during strontium adsorption and immobilization in aluminosilicate ceramic matrices》中指出:“膨润土材料具有膨胀性、自愈合以及高塑性, **以膨润土为载体开展原位注入修复的实施方案具有创新性和可行性**”。此外, 国际期刊审稿人评价:“该论文系统研究了膨润土负载纳米零价铁对重金属污染物的修复机制与效果, 论文结构逻辑合理, 实验方案设计清晰, 试验结果数据分析全面, 具有原创性”。(附件 6-6、6-23)



Evgeniy Papynov 教授

俄罗斯远东联邦大学教授  
首席研究员、核技术实验室主任  
发表高水平论文200余篇, H指数32

3.项目论文《Investigation on structural evolution and permeability of Cr(VI) contaminated sand-bentonite upon loading》被 Yu-jun CUI 教授(法国国立路桥大学教授、Navier 实验室岩土中心主任、法国土力学学会理事长、法国“国家骑士勋章”获得者)正面引用, Y.CUI 教授在其发表于《Engineering Geology》(354, 108191)期刊的论文中指出:“本研究



Yujun CUI 教授

法国国立路桥大学教授、国际土力学专家  
Navier实验室岩土中心主任  
国家“千人计划”学者、法国土力学学会理事长  
发表高水平SCI论文300余篇  
荣获法国“国家骑士勋章”

**准确揭示了膨润土基工程屏障在化-力耦合作用下其团聚体结构的双孔演化机制**,为膨润土的工程应用提供科学依据”。此外, 国际期刊审稿人评价:“本文对砂-膨润土混合物的结构演变和渗透性进行了全面的分析和讨论。作者对受铬污染的砂-膨润土回填材料进行了系列的固结-渗透

性测试。特别运用了多种微观技术, 如 $\mu$ -CT、MIP 和 SEM, 分析回填材料在加载和化学侵入过程中内部结构演变。这些见解提升了垂直防渗墙在环保方面的应用和研究水平。”(附件 6-7、6-24)

#### (四) 陕西省涉秦岭市政府工作部门评价

宝鸡市、渭南市、汉中市、商洛市政府生态环境部门评价认为:项目成果构建的重金属污染动态阻控与高效修复技术体系, 为秦岭区域生态保护与矿产资源可持续开发提供了科学指导与技术支撑, 为政策制订提供了科学依据, 实现了国家和陕西省制订的重金属污染防控目标。(附件 5-2、5-3、5-4、5-5)

#### (五) 秦岭区域矿山企业应用评价

成果在秦岭区域 13 座大型矿山成功应用, 金堆城钼矿、二里河铅锌矿、铅硐山矿、四方金矿等企业指出:协同立体化生态修复技术体系, 克服了传统阻隔屏障材料成本高、阻控效率低、长效性差等共性难题。(附件 5-6 至 5-10)

#### (六) 环境监测报告评述

成果实施后, 所有应用该技术的矿山土壤、地表水、地下水**重金属监测指标全部达标**, 且低于标准限值 1 至 2 个数量级(附件 5-20)。

#### (七) 科技查新报告评述

2025 年 5 月, 陕西省科学技术情报研究院对该项目成果进行了科技查新, 结论表明:国内外文献未见报道。(附件 6-11)

#### (八) 曾经获奖项情况

1. 该项目部分成果《秦岭区域有色金属矿山及尾矿库环境污染防控与治理关键技术》获 2024 年度**中国有色金属工业科学技术奖一等奖**。(附件 6-10)

2. 第一完成单位因该项目成果被国家生态环境部和陕西省生态环境厅多次通报表彰。(附件 5-17、6-21、6-26)

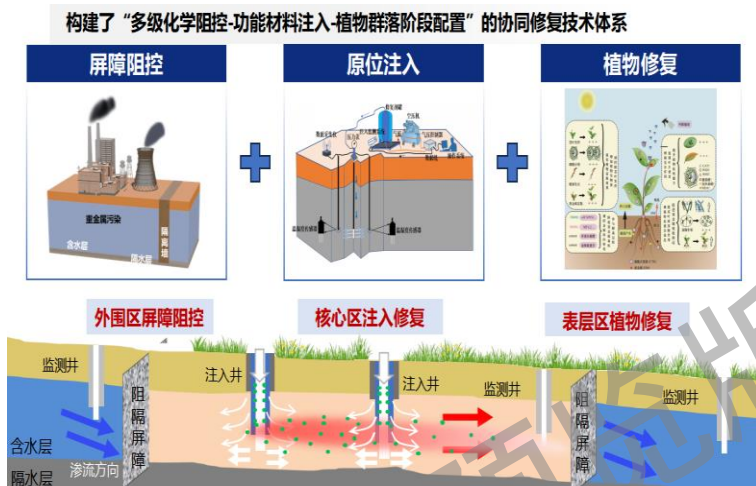


## 六、应用情况和效益

### (一) 应用情况

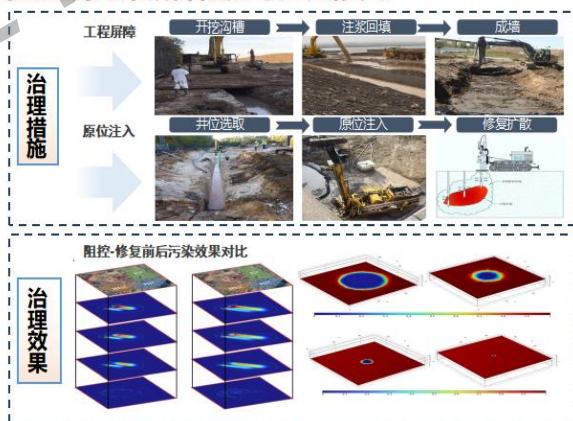
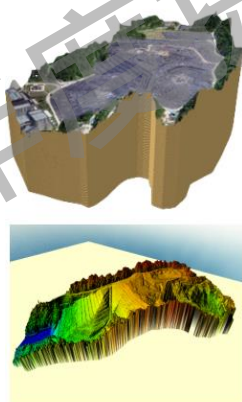
#### 1. 国家生态环境技术机构应用情况

生态环境部环境工程评估中心指出：该成果针对矿区重金属污染调查、评价、治理存在的主要科学问题和关键难题，提出了矿山重金属污染物时空分布精准诊断方法，对国家开展采矿业排污许可分类管理的政策研究具有重要借鉴意义，完善了排污许可分类管理体系。（附件 5-1）



#### 2. 陕西省涉秦岭市生态环境主管部门应用情况

涉秦岭宝鸡市、渭南市、汉中市、商洛市生态环境政府部门指出：项目成果克服了秦岭区域污染防治与修复面临的**重金属空间分布难刻画、迁移扩散难预测、传统屏障阻控效率低、原位修复技术周期长**等技术



瓶颈，构建了重金属污染动态阻控与高效修复技术体系。为秦岭区域生态保护与矿产资源可持续开发提供了科学指导与技术支持，为政策制订提供了科学依据。（附件 5-2、5-3、5-4、5-5）

**3. 陕西省秦岭区域大中型金属矿山应用情况。**成果在陕西省秦岭区域 13 座大中型矿山成功应用，实施后所有矿山土壤、地表水、地下水重金属监测指标全部达标，且普遍低于标准限值 1 至 2 个数量级（附件 5-20）。主要包括：金堆城钼业股份有限公司、宝鸡西北有色二里河矿业有限公司、陕西铅硐山矿业有限公司、陕西凤县四方金矿有限公司、汉中锌业有限责任公司。协同立体



### 秦岭区域典型矿山植被修复



化生态修复技术体系，克服了传统阻隔屏障材料成本高、阻隔效率低、长效性差等共性难题。与同类型其他技术方案相比，取上述 5

家企业经济效益统计数据，该项目技术合计节约治理资金 1.3 元。（附件 5-6、5-7、5-8、5-9、5-10）

主要应用单位情况表

序号	单位名称	应用技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人及电话
1	生态环境部环境工程评估中心	重金属污染阻隔及环境治理	采矿业排污许可分类管理政策研究	2020 年至今	赵洪飞 010-84756748
2	宝鸡市生态环境局	重金属污染阻隔及环境治理	宝鸡市金属矿山环境调查、治理工作	2019 年至今	陈平 0917-3260353
3	汉中市生态环境局	重金属污染阻隔及环境治理	汉中市金属矿山环境调查、治理工作	2019 年至今	韩波 0916-2626465
4	渭南市生态环境局	重金属污染阻隔及地质修复	渭南市金属矿山环境调查、治理工作	2020 年至今	董婷 0913-2158367
5	商洛市生态环境局	重金属污染阻隔及环境治理	商洛市金属矿山环境调查、治理工作	2019 年至今	王文锋 0914-2381121
6	金堆城钼业股份有限公司	重金属污染阻隔及地质修复	矿山重金属污染动态阻隔与生态修复	2019 年至今	王伟 18191655664
7	宝鸡西北有色二里河矿业有限公司	重金属污染阻隔及地质修复	矿山重金属污染治理及环境修复	2019 年至今	张建波 13709275120
8	陕西凤县四方金矿有限责任公司	重金属污染阻隔及地质修复	矿山重金属污染动态阻隔与生态修复	2019 年至今	南二刚 18700747519
9	陕西铅硐山矿业有限公司	重金属污染阻隔及地质修复	矿山重金属污染动态阻隔与生态修复	2019 年至今	李红刚 13571199912
10	汉中锌业有限责任公司	重金属污染阻隔及地质修复	矿山重金属污染阻隔和环境治理	2019 年至今	蒋顺军 13571698377





## （二）经济效益和社会效益

### 1. 经济效益

成果在陕西省秦岭区域 13 座大中型矿山成功应用，建立的“诊断-阻隔-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系，克服了传统阻隔屏障材料成本高、阻隔效率低、长效性差等行业共性难题，突破了传统重金属治理方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻隔-修复协同性差等技术瓶颈。主要应用单位包括：金堆城钼业股份有限公司、宝鸡西北有色二里河矿业有限公司、陕西铅硐山矿业有限公司、陕西凤县四方金矿有限责任公司、汉中锌业有限责任公司，与同类型其他技术方案相比，取上述 5 家企业经济效益数据统计，应用该项目技术合计节约治理资金 1.3 亿元。（附件 5-6 至 5-10）

5 座矿山传统技术与该项目技术经济效益对比表 单位：万元

	传统重金属治理方案	传统方案预算投资	该项目重金属治理方案	该项目实际投资	节约投资
金堆城钼业股份有限公司	屏障阻隔技术： 混凝土截渗墙帷幕灌浆	15300	屏障阻隔技术： 黏土基柔性阻隔屏障	10000	5300
宝鸡西北有色二里河矿业有限公司		640		320	320
陕西铅硐山矿业有限公司	原位修复技术： 抽出处理土壤洗淋	6000	原位修复技术： 原位靶向注入技术	3200	2800
陕西凤县四方金矿有限责任公司		7800		4200	3600
汉中锌业有限责任公司		3000		1700	1300
合计		32740		19420	13320

### 2. 社会效益

发布的 6 部省级层面土壤重金属污染防治技术方案，推动了我省矿区重金属污染治理工作；制定并获颁的 2 部国家行业标准及 3 部陕西省地方标准，填补了技术标准空白；建成的典型示范，引导了我国金属矿山生态环境修复治理工作，实现了科技成果转化落地。

①制订的 6 部区域重金属污染防治技术方案，由省级生态环境主管部门发布实施，推动了陕西省重金属污染治理工作，并取得显著成效。

提出的《陕西省涉镉等重金属重点行业排查整治方案》《陕西省涉镉等重金属污染源整治方案技术指南》《陕西省涉镉重点污染源整治清单》等 6 项技术方案，由省级生态环境主管部门发布实施，相关技术成果应用到我省重金属污染防治工作中，



厘清了我省 259 个矿山重金属污染情况，开展了治理工作，推动了我省矿山重金属污染治理工作，并取得显著成效。（附件 5-11 至 5-16）

**②建立的矿区重金属污染“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复全链条知识和技术体系，推动了我国本领域科学理论和技术实践发展与进步。**

解决了矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，克服了传统阻隔屏障材料成本高、阻控效率低、长效性差等技术瓶颈和热点难题，与传统工艺相比，阻滞性能明显提升、成本大幅度降低，为金属矿区重金属污染防治提供了解决方案。授权的 25 件发明专利、发表的 85 篇国际学术期刊论文（其中 JCR 一区论文 46 篇，最高 IF12.2，正面他引评价 1025 次，美国伊利诺伊大学教授 Krishna. R. Reddy、俄罗斯远东联邦大学教授 Evgeniy Papynov、法国国立路桥大学教授 Yu-jun Cui 等多位国际知名学者在引用该项目论文时对成果给予了高度评价），推动了本领域科学理论与技术实践的进步和发展。（附件 1-1 至 1-3，附件 6-1 至 6-7，附件 6-22 至 6-24）

**③牵头主编的 3 部陕西省地方标准和技术规程、参与制订的 2 部行业标准，均已获颁，填补了本领域技术标准空白。**

编制的《重金属污染阻控及地质环境修复技术规程》《尾矿库环境风险分级技术指南》《排污许可证质量核查技术规范》等 2 部行业及 3 部地方标准，由标准主管部门颁布，指导了全国及我省重金属污染防控和治理工作。（附件 6-13 至 6-18）

**④建成的典型示范被新闻媒体广泛报道，引导了我国金属矿山生态环境修复治理工作，实现了科技成果转化落地。**

该项目成果应用于金堆城钼业股份公司生态环境修复工作，被陕西日报“再访秦岭”、新华社青瞳视角“陕西华州：中国钼都的矿山绿色蝶变”正面宣传报道，引导了我国金属矿山生态环境修复治理工作。（附件 5-18、5-19）

**⑤建立了全国唯一一座尾矿渣样品库、颁布了秦岭区域尾矿库研究图集，厘清了秦岭区域矿山重金属污染分布特征及源强。**

绘制的秦岭区域尾矿库研究图集，建立的全国唯一一座区域性尾矿渣样品库，获取了尾矿渣中金属元素全量含量，掌握了尾矿渣浸出液各类元素的浓度水平，在支撑尾矿渣金属成分对环境影响研究的同时，兼顾了这些宝贵元素的资源属性，为尾矿资源化利用奠定了基础。（附件 6-19、6-20）

**⑥培养并储备了地质及环境保护专业高精尖技术人才。**

该项目培养省级杰青 1 人，博士 5 人，高级工程师 15 人。（附件 6-25）



## 七、主要知识产权和标准规范等目录（限10条）

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	污染场地工程屏障性能参数测定系统及方法	中国	ZL201911374616.4	2021年08月17日	4622413	中南大学	贺文强, 蒋文强, 张可生, 薛国冰, 李喻冰, 胡志鹏
2	发明专利	土体渗透弥散淋滤测试一体柱	中国	ZL201911010390.X	2021年09月07日	4661627	中南大学	贺文强, 蒋文强, 张可生, 薛国冰, 李喻冰, 胡志鹏
3	发明专利	重金属污染场地中工程屏障膜效应的测定装置	中国	ZL202010214326.X	2021年03月02日	4280445	中南大学	贺文强, 蒋文强, 张可生, 薛国冰, 李喻冰, 胡志鹏
4	发明专利	受污染土体饱和与非饱和强度测定装置及方法	中国	ZL202010326314.6	2021年06月15日	4482438	中南大学	贺文强, 蒋文强, 张可生, 薛国冰, 李喻冰, 胡志鹏
5	发明专利	一种流域治理用的水体垃圾清理及无害化处理设备及方法	中国	ZL202311436382.8	2024年05月31日	7051082	陕西省环境调查评估中心	郑娟
6	发明专利	一种用于河流生态修复治理的生态植被种植设备	中国	ZL202210314315.8	2023年04月07日	5861752	陕西省环境调查评估中心	郑娟
7	发明专利	一种用于矿山生活环境治理的修复装置及修复方法	中国	ZL202310297198.3	2023年03月24日	7058878	陕西省环境调查评估中心	郑娟
8	论文	Contaminant migration and the retention behavior of a laterite – bento nite mixture engineered barrier in a landfill	欧洲	doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114338	2022年02月15日	Journal of Environmental Management	中南大学	贺文强 (通讯), 蒋文强, 张可生, 薛国冰, 李喻冰, 胡志鹏





9	论文	Stability of bentonite colloid carried with kaolin-supported nanoscale zero-valent iron together as composite remediation materials and its adsorption property onto multi-heavy metals	欧洲	doi.org/10.1016/j.jece.2024.113062	2024年06月01日	Journal of Environmental Chemical Engineering	中南大学	贺勇（通讯），黄艳凤，江相伟，宋志，魏贺，张召，张可能
10	论文	Investigation on structural evolution and permeability of Cr(VI) contaminated sand-bentonite upon loading	欧洲	doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.137318	2024年08月16日	Construction and Building Materials	中南大学	张召，朱考飞（通讯），倪雪豪，王倩，王豪，张可能

承诺：上述知识产权无争议且为本项目独有，未曾在往年国家科学技术奖励项目、往年其他省部级（政府）科学技术奖励项目和本年度其他陕西省科学技术奖提名项目中作为支撑材料出现。用于提名陕西省科学技术奖的情况，已征得未列入项目主要完成人和主要完成单位的权利人（专利指发明人）的同意，有关知情证明材料均存档备查。

第一完成人签名：



## 八、主要完成人情况表

姓 名	郑娟	性别	女	排 名	1	国 籍	中国							
出生年月	1982年08月21日			出 生 地	陕西宁强	民 族	汉族							
身份证号	612326198208210026			归国人员	否	归国时间								
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	硕士							
毕业学校	西北农林科技大学			毕业时间	2012年06月20日	所学专业	环境保护							
电子邮箱	28437964@qq.com			办公电话	029-85429386	移动电话	18691825558							
通讯地址	西安市西影路112号陕西环保综合办公大楼					邮政编码	710000							
工作单位	陕西省环境调查评估中心					行政职务	规划环评室主任							
二级单位	规划环评室					党 派	中国共产党							
完成单位	陕西省环境调查评估中心					所 在 地	陕西西安							
						单位性质	行政机关或其他事业单位							
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2022年12月01日												
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目总负责，负责项目总体设计，制定研究方案及相关技术规范，负责关键技术决策。牵头构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：见附件2、附件6-2、6-3、6-4、6-12、6-13。</p>														
曾获科技奖励情况：														
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>										



姓 名	贺勇	性别	男	排 名	2	国 籍	中国
出生年月	1987年06月17日			出 生 地	湖南益阳	民 族	汉族
身份证号	430903198706172459			归国人员	否	归国时间	
技术职称	教授			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	同济大学			毕业时间	2017年09月01日	所学专业	地质工程
电子邮箱	heyong18@csu.edu.cn			办公电话	18818260024	移动电话	18818260024
通讯地址	湖南省长沙市麓山南路932号					邮政编码	410083
工作单位	中南大学					行政职务	系副主任
二级单位	地球科学与信息物理学院					党 派	中国共产党
完成单位	中南大学					所 在 地	湖南
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2017年09月30日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与项目总体设计，参与制定研究方案及相关技术规范，负责部分关键技术决策。构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件1-1、1-2、1-3、6-1、6-5、6-6、6-7。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>1. 2023年12月获中国有色金属工业科学技术奖二等奖，中国有色金属工业协会（1/12，排名第一）；</p> <p>2. 2023年12月获湖南省青年地质科技奖，湖南省地质学会；</p> <p>3. 2024年2月获湖南省环境保护科学技术奖一等奖，湖南省环境科学学会（1/11，排名第一）。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			





姓 名	王青	性别	女	排 名	3	国 籍	中国
出生年月	1982年01月02日			出 生 地	陕西咸阳	民 族	汉族
身份证号	610402198201021225			归国人员	否	归国时间	
技术职称	无			最高学历	大学本科	最高学位	硕士
毕业学校	西北大学			毕业时间	2012年12月01日	所学专业	环境工程
电子邮箱	76928125@qq.com			办公电话	029-85429506	移动电话	15802928915
通讯地址	西安市雁塔区西影路112号环保大厦					邮政编码	710000
工作单位	陕西省环境调查评估中心					行政职务	主任
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省环境调查评估中心					所 在 地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
曾获科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			



姓 名	张召	性别	男	排 名	4	国 籍	中国
出生年月	1992年09月08日			出 生 地	黑龙江绥化	民 族	汉族
身份证号	232301199209083416			归国人员	否	归国时间	
技术职称	讲师			最高学历	研究生	最高学位	博士
毕业学校	同济大学			毕业时间	2021年03月01日	所学专业	地质工程
电子邮箱	zhang_zhao@csu.edu.cn			办公电话	13331997876	移动电话	13331997876
通讯地址	湖南省长沙市麓山南路932号					邮政编码	410083
工作单位	中南大学					行政职务	无
二级单位	地球科学与信息物理学院					党 派	中国共产党
完成单位	中南大学					所 在 地	湖南
						单位性质	高等院校
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：见附件2、附件6-6、6-7、6-12、6-13。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>1.湖南省博士后创新创业大赛银奖（R1）；</p> <p>2.湖南省环境科学技术一等奖（R3）；</p> <p>3.中国有色金属工业科学技术奖二等奖（R7）。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: center;">年 月 日</p>			



姓 名	李军	性别	男	排 名	5	国 籍	中国
出生年月	1967年09月28日			出 生 地	青海省西宁市	民 族	汉族
身份证号	610302196709284013			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2006年07月01日	所学专业	工商管理
电子邮箱	Lijun.de@163.com			办公电话	029-87380886	移动电话	13991999663
通讯地址	西安市东大街57号					邮政编码	710005
工作单位	陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司					行政职务	无
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司					所 在 地	陕西西安
						单位性质	国有大中型企业
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2023年12月31日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
曾获科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			





姓 名	王革	性别	男	排 名	6	国 籍	中国
出生年月	1968年06月27日			出 生 地	陕西省西安市	民 族	汉族
身份证号	610103196806270815			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	西安冶金建筑学院			毕业时间	1992年07月01日	所学专业	工业与民用建筑专业
电子邮箱	1721693191@qq.com			办公电话	029-89622125	移动电话	18629028811
通讯地址	西安市东大街57号					邮政编码	710005
工作单位	陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司					行政职务	公司副总
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司					所 在 地	陕西西安
						单位性质	国有大中型企业
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2022年12月31日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
曾获科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			



姓 名	邹诚	性别	男	排 名	7	国 籍	中国
出生年月	1982年04月22日			出 生 地	陕西西安	民 族	汉族
身份证号	610111198404220013			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	中国科学院研究生院			毕业时间	2009年07月01日	所学专业	生态学
电子邮箱	173305293@qq.com			办公电话	029-89374264	移动电话	13402976040
通讯地址	陕西省西安市莲湖区夏家什字华汇大厦					邮政编码	710002
工作单位	陕西陆环环保工程有限公司					行政职务	公司总经理
二级单位	无					党 派	中国共产党
完成单位	陕西陆环环保工程有限公司					所 在 地	陕西西安
						单位性质	民营企业
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>秦岭区域有色金属矿山尾矿库环境污染精准防控与协同治理关键技术及应用，中国有色金属工业科学技术奖一等奖，证书号：中色协科字〔2024〕172-2024098-R04。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			



姓 名	臧磊	性别	男	排 名	8	国 籍	中国
出生年月	1981年11月03日			出 生 地	陕西宝鸡	民 族	汉族
身份证号	610302198111031512			归国人员	否	归国时间	
技术职称	高级工程师			最高学历	研究生	最高学位	硕士
毕业学校	西安建筑科技大学			毕业时间	2005年07月01日	所学专业	环境工程
电子邮箱	4431142@qq.com			办公电话	18049036617	移动电话	18049036617
通讯地址	陕西省西安市莲湖区夏家什字华汇大厦					邮政编码	710002
工作单位	陕西陆环环保工程有限公司					行政职务	公司副总经理
二级单位	无					党 派	无党派人士
完成单位	陕西陆环环保工程有限公司					所 在 地	陕西西安
						单位性质	民营企业
参加本项目的起止时间		自 2016年09月01日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二、三均有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
<p>曾获科技奖励情况：</p> <p>秦岭区域有色金属矿山尾矿库环境污染精准防控与协同治理关键技术及应用，中国有色金属工业科学技术奖一等奖，证书号：中色协科字〔2024〕172-2024098-R16。</p>							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

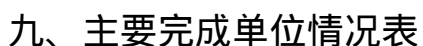




姓 名	麻舒强	性别	男	排 名	9	国 籍	中国
出生年月	1994年06月19日			出 生 地	陕西省榆林市	民 族	汉族
身份证号	612727199406196715			归国人员	否	归国时间	
技术职称	无			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2020年06月30日	所学专业	环境工程
电子邮箱	1175975527@qq.com			办公电话	029-85429529	移动电话	17742450619
通讯地址	陕西省西安市雁塔区西影路112号环保大厦					邮政编码	710000
工作单位	陕西省环境调查评估中心					行政职务	科员
二级单位	业务科					党 派	无党派人士
完成单位	陕西省环境调查评估中心					所 在 地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2020年09月01日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、三有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
曾获科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p style="text-align: right;">单位（盖章）</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>			



姓 名	张蓓	性别	女	排 名	10	国 籍	中国
出生年月	1990年11月07日			出 生 地	陕西省榆林市	民 族	汉族
身份证号	612727199011076743			归国人员	否	归国时间	
技术职称	无			最高学历	大学本科	最高学位	学士
毕业学校	西安交通大学			毕业时间	2020年06月30日	所学专业	环境工程
电子邮箱	389842729@qq.com			办公电话	029-85429516	移动电话	18166669113
通讯地址	西安市雁塔区西影路112号环保大厦					邮政编码	710000
工作单位	陕西省环境调查评估中心					行政职务	科员
二级单位	业务科					党 派	无党派人士
完成单位	陕西省环境调查评估中心					所 在 地	陕西西安
						单位性质	行政机关或其他事业单位
参加本项目的起止时间		自 2020年09月01日 至 2022年12月01日					
<p>对本项目技术创造性贡献：</p> <p>1.项目主要参与人，参与制定研究方案及相关技术规范，构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系获得成功应用，解决了秦岭矿区地质环境污染隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈。</p> <p>2.对本项目的集成创新和创新点一、二有实质性和创造性贡献。</p> <p>3.佐证材料：附件2、附件6-12、6-13。</p>							
曾获科技奖励情况：							
<p>声明：本人同意完成人排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。承诺该项目是本人本年度提名的唯一项目。</p> <p>本人签名：</p> <p>年 月 日</p>				<p>完成单位声明：本单位确认该完成人情况表内容真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p>工作单位声明：本单位对该完成人被提名无异议。</p> <p>单位（盖章）</p> <p>年 月 日</p>			

29



单位名称	中南大学				
排 名	2	法定代表人	李建成	所 在 地	湖南
单位性质	高等院校	传 真	0731-8871059	邮政编码	410083
通讯地址	湖南省长沙市岳麓区麓山南路932号				
联 系 人	张召	单位电话	0731-8883604	移动电话	13331997876
电子邮箱	zhang_zhao@csu.edu.cn				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

中南大学作为第二完成单位，对项目的整体设计、技术创新点研发、成果总结、技术开发报告编制等做出了贡献。同时，对创新点一、创新点二、创新点三均有突出的贡献。构建的“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈，在秦岭区域金属矿山获得了成功应用，并推广至湖南、湖北、云南等省份。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日





单位名称	陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司				
排 名	3	法定代表人	魏克武	所 在 地	陕西西安
单位性质	国有大中型企业	传 真	029-87380886	邮政编码	710005
通讯地址	西安市东大街57号				
联 系 人	李军	单位电话	029-87380886	移动电话	13991999663
电子邮箱	Lijun.de@163.com				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

陕西省水利电力勘测设计研究院（集团）有限公司作为第三完成单位，对项目的整体设计、技术创新点研发、技术开发报告编制等做出了贡献。同时，对创新点一、创新点二、创新点三均有较大的贡献。参研了“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系，解决了秦岭矿区地质环境污染物隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈，制订的工程施工方案在秦岭区域金属矿山获得了成功应用。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日



单位名称	陕西陆环环保工程有限公司				
排 名	4	法定代表人	邹诚	所 在 地	陕西西安
单位性质	民营企业	传 真	029-89374264	邮政编码	710002
通讯地址	陕西省西安市莲湖区夏家什字华汇大厦				
联 系 人	王蓓蕾	单位电话	029-89374264	移动电话	15339239878
电子邮箱	57283936@qq.com				

对本项目科技创新和应用推广情况的贡献：

陕西陆环环保工程有限公司作为第四完成单位，对项目技术创新点研发、技术开发报告编制等做出了贡献。对创新点一、创新点二、创新点三均有较大的贡献。参研了“诊断-阻控-注入-生物”协同立体化生态修复技术体系，解决了秦岭矿区地质环境污染隐蔽性强、污染分布刻画难等问题，突破了传统方法在表-浅-深全范围修复效率低、阻控-修复协同性差等技术瓶颈，制订的技术措施和方案在秦岭区域金属矿山获得了成功应用。

声明：本单位同意完成单位排名，遵守《陕西省科学技术奖励方法》及其实施细则的有关规定，承诺遵守评审工作纪律，保证所提供的有关材料真实有效，且不存在任何违反《中华人民共和国保守国家秘密法》和《科学技术保密规定》等相关法律法规及侵犯他人知识产权的情形。如产生争议，保证积极配合调查处理。如有材料虚假或违纪行为，愿意承担相应责任并接受相应处理。

法定代表人签名：

单位（盖章）

年 月 日

年 月 日