

成果名称:典型工矿企业及周边污染土地再开发与风险管控技术及应用

一、基本情况

聚焦国家重大战略需求，中国科学院地理科学与资源研究所依托国家及地方支持，在综合分析、比选污染土壤的治理与管控技术的基础上，建立了典型矿山及周边土地再开发与风险控制为主的工程模式，并作为典型案例和优秀示范案例被生态环境部向全国推荐，可为同类区域推广土地再开发与风险管控技术应用提供技术支撑。

授奖候选单位：中国科学院地理科学与资源研究所、华南农业大学等。

主要完成人：陈同斌、杨俊兴、吴启堂、卫泽斌等。

申报奖种：自然资源科技进步奖

申报意见：拟申报一等奖、二等奖

二、推荐意见

该成果形成的典型工矿企业及周边土地再开发与风险控制技术体系，该技术体系已经标准化和规范化，具有自主知识产权，并在我国南北方典型区域示范及推广应用，为典型工矿企业及周边污染土地再开发提供了关键的科技支撑。

三、成果简介

成果 1 南方典型矿山及周边土地再开发与风险管控技术集成模式

广西环江县人民政府以地理资源所技术为依托，组织实施了南方典型矿山及周边土壤土地开发与风险管控工程。该工程是广西壮族自治区第一个污染土壤治理工程，也是目前国内面积最大的矿山及周边土地再开发工程之一。该工程构建了完整的植物萃取、超富集植物与经济植物间作、植物阻隔和重金属钝化等再开发和风险管控技术，形成匹配的产业链，摸索出以“地方政府主导、科研单位技术支撑、农民主动参与”的环江工程模式。

成果 2 北方典型矿山及周边土地开发技术模式

从优质生态型筛选、栽培技术、强化措施和农田管理等角度，选育出北方矿山及周边土壤上适用的八宝景天优质生态型，解决了北方矿山周边污染土壤修复植物这一核心问题；通过采取八宝景天修复效率的强化措施解决了植物生长缓慢效率低的问题；研发了配套的植物修复过程管理和监控的方法及装置，系统构建了八宝景天修复污染土壤的系统技术体系，实现了北方矿山及周边污染土地的规模化工程治理

创新点 3 北方典型矿山及周边土地风险管控技术

针对如何对华北典型矿山及周边污染土地风险管控的问题，该类受污染土地尚存在大气沉降风险，短期内较难通过植物修复技术或者钝化修复技术解决主要粮食作物安全问题，基于我国“十四五”规划中关于耕地“遏制非农化、防止非粮化”的政策导向，通过3年田间低累积冬油菜-玉米轮作技术示范，系统评估了土壤、大气沉降等污染物输入源对轮作油菜污染物吸收、传输的贡献及人体健康风险评估，达到了低累积优质作物（冬油菜等）技术与玉米轮作进行安全利用的目的，并综合评估了油菜替代种植技术成熟度和经济可行性，构建了北方典型矿山及周边土地风险管控技术模式。

四、客观评价

为推广该项目的技术和工程经验，2012年11月，环保部在广西环江县召开全国现场会，全国18个省市级环保系统土壤环境领域的100多位领导专家参观学习环江工程项目经验。环江也被列为环保部争先创优活动党建联系点，中国环境报等多次报道环江模式。

五、主要知识产权目录

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	专利有效状态
发明专利	一种利用耐寒冬油菜品种冬季修复镉铅污染农田的方法	中国	ZL201610341443.6	2019-4-12	3334853	中国科学院地理科学与资源研究所	杨俊兴、雷梅、郭俊梅、杨军、万小铭、陈同斌、顾松圃、郭广慧、卢一富、李真理、曹柳	有效
发明专利	一种磁性羧基化空心微球土壤修复剂、其制备方法及应用	中国	ZL201810251832.9	2020-9-25	4001879	郑州轻工业大学	马闯、张珂、岳凌宇、李烜楨、杨俊兴、杨军、刘楠、魏明宝、张宏忠、赵继红	有效

发明专利	一种抑制小麦大气降尘镉污染的叶面阻控剂及其使用方法	中国	ZL202110135809.5	2022-3-22	5019293	郑州轻工业大学	马闯, 金凯, 岳凌宇, 刘楠, 张珂, 张宏忠, 赵继红, 刘福勇, 解潘	有效
发明专利	一种阻隔大气降尘铅污染的小麦叶片阻控剂及其使用方法	中国	ZL202110135816.5	2022-3-22	5019294	郑州轻工业大学	马闯, 金凯, 张肖静, 马永鹏, 刘楠, 张珂, 张宏忠, 赵继红, 刘福勇, 解	有效
							潘, 虞鑫飞	
发明专利	一种利用富集型向日葵品种修复镉铅污染农田的方法	中国	ZL201610603385.X	2019-6-21	3424787	中国科学院地理科学与资源研究所	杨俊兴, 雷梅、陈同斌、杨军、郭俊梅、万小铭、顾松圃、施娴	有效
发明专利	一种重金属污染土壤修复剂及其制备方法	中国	ZL201910615997.4	2021-5-14	4420406	郑州轻工业大学	张珂、厉萌萌、马闯、魏明宝、赵建国、宋亚丽、张宏忠	有效
发明专利	一种磁性氨基化空心微球土壤修复剂、其制备方法及应用	中国	ZL201810251815.5	2020-9-4	3971328	郑州轻工业大学	马闯、张珂、杨俊兴、杨军、岳凌宇、魏明宝、刘楠、杜京京、张宏忠、赵继红、贾昌昌、刘福勇、扈斌	有效

软件著作权	重金属污染土壤修复专家决策咨询系统	中国	2020SR1626596	2020-11-23	6427568	郑州轻工业大学，中国科学院地理科学与资源研究所	马闯、杨俊兴、岳凌宇	有效
-------	-------------------	----	---------------	------------	---------	-------------------------	------------	----

论文（著作）名称	期刊（出版社）	发表（出版）时间 （年卷页码）	论文作者
Mechanism of Pb Absorption in Wheat Grains	Journal of Hazardous Materials	2021,415, 125618	马闯，刘福勇，解潘，张珂，杨俊兴，赵继红，张宏忠
Direct evidence of lead contamination in wheat tissues from atmospheric deposition based on atmospheric deposition exposure contrast tests	Ecotoxicology and Environmental Safety	2019, 185, 109688	马闯，刘福勇，扈斌，魏明宝，赵继红，张宏忠，张珂
Water-soluble chitosan enhances phytoremediation efficiency of cadmium by Hylotelephium spectabile in contaminated soils	Carbohydrate Polymers	2020,246, 116559	郭俊梅，杨军，杨俊兴，郑国砥，陈同斌，黄军，卞建林，孟晓菲
Safe utilization of cadmium- and lead-contaminated farmland by cultivating a winter rapeseed/maize rotation compared with two phytoextraction approaches	Journal of Environmental Management	2022, 304, 114306	郭俊梅，郑国砥，杨俊兴，陈同斌，孟晓菲，夏天翔
Three-year field experiment on the risk reduction, environmental merit, and cost assessment of four in situ remediation technologies for metal(loid)-contaminated agricultural soil	Environmental Pollution	2020,266, 115193	万小铭，雷梅，杨军，陈同斌
Contribution of the flag leaf to lead absorption in wheat grain at the grain-filling stage	Ecotoxicology and Environmental Safety	2021, 225, 112722	马闯，解潘，张珂，杨俊兴，刘福勇，林琳，张宏忠
Evaluation of manganese application after soil stabilization to effectively reduce cadmium in rice	Journal of Hazardous Materials	2022, 424:127296	梁源芳，吴启堂，蒋成爱、卫泽斌
小麦组织及籽粒铅来源解析与铅污染土壤修复	郑州大学出版社	2020.11	马闯