

自然资源科学技术奖推荐项目公示材料

一、成果基本情况

成果名称：黄土丘陵沟壑区沟道及坡面生态-生产协同整治关键技术与应用

主要完成人：刘彦随、李占斌、王介勇、高建恩、王军、张光辉、李裕瑞、罗林涛、陈正、曹智、冯巍仑、王永生、刘正佳、杜宜春、张轩畅

主要完成单位：中国科学院地理科学与资源研究所、自然资源部国土整治中心、河南大学、西安理工大学、西北农林科技大学、北京师范大学、中陕高标准农田建设集团有限公司、农业农村部耕地质量和农田工程监督保护中心、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所

推荐单位：中国土地学会土地资源分会

学科分类名称：土地整理工程\土地退化防治工程\水土保持学

所属国民经济行业：科学研究、技术服务和地址勘察业

任务来源：国家重点研发计划项目：黄土丘陵沟壑区沟道及坡面治理工程的生态安全保障技术与示范（2017YFC0504700）

二、推荐意见

针对黄土丘陵沟壑区“由黄变绿”后存在的坡面生态安全隐患和沟道耕地毁损风险等问题，项目团队系统设计了生态-生产协同整治技术框架，研发了自然和人工坡面生态安全保障技术、坝系安全运行保障技术和坝地质量提升技术，形成了黄土丘陵沟壑区生态-生产协同整治技术体系，并开展示范推广应用。

该成果创新提出了现代农业地理工程理论，系统设计了生态-生产协同整治技术框架；研发了黄土丘陵沟壑区坡面生态安全保障技术，针对自然边坡坡体-植被系统稳定性差问题，设计了白羊草、柠条等乡土草本和灌木阻灾优势物种以及乔/灌+草等植被优配模式，针对人工开挖高陡边坡失稳问题，探明了边坡失稳机理并发明了土壤固化剂固堤保坎施工工艺；针对极端天气气候事件增多加大淤地坝系安全隐患、沟道耕地损毁风险，探明了淤地坝系滞洪减蚀作用机理，研发了淤地坝系级联蓄泄洪水的新型设计，创新了基于高密度电法和电磁勘探的淤地坝坝体渗水等病险区域识别与加固技术；针对沟道新增耕地质量不高、农业生产效益偏低等问题，创新了以增碳培肥为重点的耕地质量提升技术，构建了沟道水土资源高效利用地域模式。上述技术在延安、榆林、平凉等地的综合示范中得到工程化验证，项目区坡面与沟道侵蚀模数分别降低 84%和 30%以上；技术成果与模式被 10 余个单位在陕西、内蒙古、甘肃等地的项目中应用，取得显著生态、经济与社会效益。

鉴于此，推荐该项目申报自然资源科学技术奖特等奖或一等奖。

三、成果简介

建设生态文明、推进乡村全面振兴、践行绿水青山就是金山银山理念，既是站在人与自然和谐共生的高度谋划高质量发展，也是事关中华民族永续发展的根本大计。推进国土空间综合整治，是保障粮食安全、保护生态环境、促进乡村振兴多维目标实现的重要支撑。黄土丘陵沟壑区梁峁交错、沟壑纵横，地形破碎之程度、生态脆弱之烈度世所罕见。历经淤地坝修筑、小流域综合治理、退耕还林工程及沟道造地工程的实施等数十年不懈努力，区域生态环境得到明显改善，实现了“由黄变绿”的历史性转变。但仍面临坡体-植被系统失稳、边坡滑塌、坝系连锁溃坝等生态安全隐患，以及沟道耕地损毁风险大、农业生产效益低等问题，严重制约了黄河流域生态保护和高质量发展战略的推进。如何实现“由绿变安”“由绿变富”成为新时代黄土丘陵沟壑区综合治理的核心命题。正是在这样的时代背景和现实需求下，本研究团队基于人地系统耦合、现代农业地理工程相关理论，探索建立了黄土丘陵沟壑区多维目标优化、多尺度要素关联、多技术集成的沟道及坡面协同整治技术方案，在生态-生产协同整治技术框架、坡面生态安全保障技术、坝系安全运行与坝地高标准农田提升技术、生态—生产问题诊断与协同整治技术方案等方面形成了原创性的突破和创新，并取得较好示范推广成效。

主要创新成果：①聚焦沟道及坡面整治工程生态-生产协同关键问题，深入开展了坡面观测、沟道调查、流域模拟与综合评价，创新提出了现代农业地理工程理论，揭示了黄土丘陵沟壑区多尺度、多要素生态过程与响应机制，构建了沟道及坡面协同整治技术框架；②针对黄土丘陵沟壑区自然坡体-植被系统稳定性差、生态灾害频发、人工开挖高陡边坡失稳等问题，研发了坡体-植被系统稳定性提升及生态灾害阻控技术，提出了人工边坡失稳阻控机制与技术方案；③针对极端天气气候事件增多增大淤地坝系安全隐患、沟道耕地损毁风险等问题，探明了淤地坝系滞洪减蚀作用机理，提出了坝系水毁机理及防洪能力评价方法，研发了淤地坝系级联蓄泄洪水的新型设计，创新了基于高密度电法和电磁勘探的淤地坝坝体渗水等病险区域识别与加固技术；④针对沟道耕地整治潜力与质量不清、新增耕地质量低、农业生产效益低等问题，创新了以增碳培肥为重点的耕地质量提升技术，构建了沟道水土资源高效利用地域模式。

该项研究成果获授权发明专利 30 项，实用新型专利 17 项，制定地方标准 3 项、团体标准 1 项；发表论文 339 篇，其中 SCI/SSCI/EI 论文 199 篇。技术成果示范推广面积 44.71 万亩，其中沟坡整治工程生态安全效应测度技术有效节约了工程施工成本，沟坡整治工程优化配置技术综合效益较常规方案提高 25%以上，坡沟复合系统安全调控技术的应用使得示范区土壤侵蚀量减少 20%以上；坝系安全运行和坝地持续利用技术支撑了陕西、内蒙古、甘肃等地的 35 条流域坝系规划和 2100 座淤地坝建设。总体而言，技术成果在减少建设成本、降低生态风险、推动特色产业发展与促进农民增收等方面成效突出，生态、经济和社会效益显著，进一步的应用推广潜力巨大。

四、代表性论著

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时间 (年月日)	通讯作者/ 第一作者是否为本成果 主要完成人	SCI 他引 次数	他引总 次数
1	现代农业地理工程与农业高质量发展——以黄土丘陵沟壑区为例	地理学报	刘彦随, 冯巍仑, 李裕瑞	2020 年 75 卷 10 期 2029 至 2046 页	2020-10-21	是	24	49
2	黄土高原治沟造地土地整治重大工程规划设计图集	中国大地出版社	刘彦随, 李裕瑞, 陈玉福	—	2023 年 11 月 1 日	是	0	0
3	Ecological restoration under rural restructuring: A case study of Yan'an in China's loess plateau	Land Use Policy	王介勇, 刘艳姣, 李裕瑞	2019 年 87 卷 104087 页	2019-07-11	是	49	53
4	The influence of rainfall and land use patterns on soil erosion in multi-scale watersheds A case study in the hilly and gully area on the Loess Plateau, China	Journal of Geographical Sciences	王军, 钟莉娜, 赵文武, 应凌霄	2018 年 28 卷 10 期 1415--1428 页	2018-08-21	是	13	19
5	Land surface roughness affected by vegetation restoration age and types on the Loess Plateau of China	Geoderma	朱平宗, 张光辉, 王洪晓, 张宝军, 王雪	2020 年 366 卷 114240 页	2020-05-01	是	45	52
6	Towards the progress of ecological restoration and economic development in China's Loess Plateau and strategy for more sustainable development	Science of The Total Environment	李裕瑞, 张轩畅, 曹智, 刘正佳, Lu Zhi, 刘彦随	2021 年 756 卷 143676 页	2021-02-20	是	281	316
7	Characteristics and prevention mechanisms of artificial slope instability in the Chinese Loess Plateau	CATENA	张轩畅, 李裕瑞, 刘彦随, 黄云鑫, 王永生, Lu Zhi	2021 年 207 卷 105621 页	2021-10-14	是	32	34
8	土层复配方案对治沟造地新增耕地土壤肥力的影响	农业工程学报	黄云鑫, 李裕瑞, 刘彦随, 王永生, 张轩畅	2021 年 37 卷 12 期 64 至 72 页	2021-06-23	是	2	8

五、主要知识产权和标准规范

知识产权 (标准) 类别	知识产权 (标准) 具体名称	国家 (地区)	授权号 (标准编 号)	授权 (标准 发布) 日期	证书编 号 (标准 批准发 布 部门)	权利人 (标准 起草 单位)	发明人 (标准 起草 人)	发明 专利 (标 准) 有效 状态
发明专利	一种黄土高原地区开挖坡面沟坡防护措施优化配置方法	中国	ZL202011272020.6	2023-11-17	第 6493977 号	中国科学院地理科学与资源研究所	刘彦随, 曹智, 李裕瑞, 卢艳霞	有效
发明专利	一种流域次降雨事件下淤地坝系失效风险评价方法	中国	ZL201811378012.2	2023-09-29	第 3400545 号	西安理工大学	李占斌, 贾路, 徐国策, 李鹏, 任宗萍, 王飞超, 冯朝红, 张译心, 王斌, 张家欣, 徐明珠	有效
发明专利	一种区域生态建设见效时间的空间分异检测方法	中国	ZL202010250696.9	2022-02-11	第 4927692 号	中国科学院地理科学与资源研究所	刘彦随, 曹智, 李裕瑞, 陈玉福, 王永生	有效
发明专利	一种边坡稳定性测试装置及其测试方法	中国	ZL202210539364.1	2026-06-15	第 9104582 号	中国科学院地理科学与资源研究所	王永生, 崔潇, 刘正佳	有效
地方标准	黄土丘陵沟壑区水土保持型高效农业技术规范	中国	DB61/T 1010-2016	2016-02-24	陕西省 市场监 督管理 局	西北农林科技大学、中国科学院水利部水土保持研究所	高建恩、樊恒辉、白岗栓、李兴华、张星辰、马永清、陈云明、梁银丽、陈志杰、王继军、韩剑桥	有效

地方标准	黄土丘陵沟壑区沟道土地整治及控制工程技术规范	中国	DB61/T1746-2023	2023-11-13	陕西省市场监督管理局	西北农林科技大学、中国科学院水利部水土保持研究所、中国科学院地理科学与资源研究所、陕西省土地工程建设集团有限责任公司、延安市沟造地领导小组办公室、水利部水土保持生态工程技术研究中心（杨凌）、国家节水灌溉杨凌工程技术研究中心、杨凌职业技术学院、西安市质量与标准化研究院、杨凌现代农业产业标准化研究推广服务中心	高建恩、樊恒辉、刘国彬、刘彦随、田堪良、韩剑桥、罗林涛、卜崇峰、赵西宁、刘刚、张根广、高哲、张星辰、李兴华、窦少辉、强敏敏、龙韶博、张强、李军、王光东、贺春雄、王迁、王永明	有效
地方标准	黄土高原沟道耕地整治潜力评估规范	中国	DB61/T 1857-2024	2024-7-2	陕西省市场监督管理局	陕西地建土地工程技术研究院	罗林涛，张庭瑜，夏利恒，石磊，孙	有效

							增慧， 贺普 春，李 俊超， 马琳， 蒋谈， 胡雅	
团体 标准	沟道及坡 面治理工 程的生态 安全保障 技术规程	中国	T/CI1460-2026	2026-03-06	中国国 际科学 促进会	中国科 学院地 理科学 与资源 研究 所，北 京师范 大学， 西北农 林科技 大学， 西安理 工大学， 陕西农 业发展 集团有 限公司， 陕西师 范大学， 长安大 学，中 国国土 勘探规 划院	刘彦 随，罗 林涛， 张光 辉，高 建恩， 李占 斌，李 裕瑞， 王欢 元，雷 娜，卢 艳霞， 曹智， 周正 朝，樊 恒辉， 田堪 良，冯 巍仑， 韩剑 桥，卜 崇峰， 程圣 东，刘 俊娥， 时鹏， 李玉 恒，王 浩，韩 玲，张 扬，张 卫华， 刘哲， 焦磊	有效
计算 机软件 著作 权	黄土高原 小流域生 态安全专 家测评系 统	中国	2021SR0398847	2020-11-29	软著登 字第 7121074 号	中国科 学院地 理科学 与资源 研究所	刘彦 随，李 裕瑞	有效
计算 机软件 著作 权	淤地坝系 溃决过程 模拟软件	中国	2020SR0586115	2020-01-01	软著登 字第 5464811 号	西安理 工大学		有效