

陕西省科学技术进步奖公示内容

一、 **项目名称：**黄土高原流域侵蚀产沙能量机制与精准治理技术

二、 **提名者及提名意见：**陕西省水利厅

提名意见：

该成果全面系统研究了生态措施条件下侵蚀产沙输移规律，在坡面-沟道-流域对侵蚀产沙调控的动力及能量机制、坡面-小流域-流域尺度侵蚀产沙关键源区的识别技术、不同尺度生态措施精准调控技术等方面取得了创新性成果，创建了不同尺度侵蚀产沙生态措施治理配置体系，促进了小流域生态措施精准治理，实现了小流域高质量发展，取得了显著的社会经济效益和生态效益，具有广阔的应用前景和重要的推广价值。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省科学技术进步奖提名条件。

三、 **项目简介：**

本项目属于林业领域，涉及水土保持学、土壤侵蚀学、生态学等多个学科，在国家自然科学基金、省部计划及企事业单位委托项目的支持下，通过野外调查、室内试验、模型模拟及统计分析等方法阐明了黄土高原生态建设条件下不同尺度水沙协同演变的规律，揭示了主要生态措施格局与配置对侵蚀产沙调控的动力机制与阈值，形成了坡面-沟道-小流域侵蚀源地的精准识别技术体系，提出了不同尺度流域水土流失生态治理模式并进行了示范，取得了如下创新性成果：

(1) 通过研究生态建设条件下黄土高原生态演变对侵蚀产沙的影响特征，量化了生态措施向好大背景下黄土高原主要流域水沙演变特征，随着生态措施增加区域水沙协同关系增强，流域水沙调蓄能力提升。阐明了生态措施对泥沙分选输移作用，流域输移泥沙粒径泥沙组成趋向单一，沟道淤积泥沙的土壤颗粒中值粒径总体上呈阶段性递减趋势。揭示了生态措施对流域水沙输移路径特征影响规律，生态建设措施极显著增加流域径流长度指数 ($p<0.01$)，降低流域水文连通性。

(2) 研究了坡面-沟道-流域尺度生态措施对侵蚀产沙调控的动力及能量机制。揭示了植被格局对侵蚀产沙的作用机理，植被在坡下部的产沙量和流速比坡

上部分别减少近 50%；淤地坝对水沙的调控主要通过坝系布局及其淤积导致的地形变化调节水沙，坝系及其淤积导致的地形变化均明显减小了沟道水流剪切力。揭示了不同生态措施配置对水沙调控作用，坡地还林（草）措施及淤地坝的建设显著减少了流域产流产沙量及径流侵蚀功率。量化了植被和淤地坝等生态措施对水沙调控能力存在阈值。

（3）研究了不同尺度侵蚀产沙关键源区的识别技术，构建了径流侵蚀功率指标。径流侵蚀功率指标使得流域场次、月、年尺度上输沙模拟精度显著提高，不同空间尺度，从坡面尺度到流域尺度，径流侵蚀功率与侵蚀产沙相比径流参数，拟合精度提高至 25%。构建了坡面-小流域尺度侵蚀产沙关键区域的识别技术体系，有效识别了不同尺度土壤侵蚀产沙的热点区域，提升了定量化研究不同尺度土壤侵蚀产沙的水平。

（4）以调水保土为目标，以准确定位侵蚀源区和精准措施量为手段，形成了不同尺度生态措施精准调控技术。建立了流域侵蚀模数与沟壑密度、坡度和地形起伏度流域侵蚀环境因子相关，划分为一般治理小流域和重点治理小流域，一般治理区需要加强植被建设，增加植被格局连通度，提高林草植被覆盖度；重点治理区水土保持治理应加强坡沟兼治的治理模式，并在黄土高原地区得到应用与示范。

四、 客观评价：

本研究以生态措施对侵蚀产沙调控能量与治理技术中的关键科学问题为核心，阐明了高原生态建设对侵蚀产沙影响规律及调控的动力与能量机理，形成了黄土高原不同尺度土壤侵蚀产沙的源区的识别技术，构建了多尺度流域侵蚀产沙治理技术与配置模式。本研究在基础理论、修复技术和应用模式等方面均取得了突破，研究成果明显优于国内外同类研究。关于生态措施对侵蚀产沙调控的动力及能量机制、坡面-小流域尺度侵蚀产沙关键区域的识别技术体系、不同尺度侵蚀产沙生态措施精准治理体系的研究成果具有一定的国际影响，相关成果发表在 *Journal of hydrology*、*Catena*、*Science of The Total Environment*、*Geoderma*、*Scientific Reports*、应用生态学报、土壤学报等期刊、研究成果得到评审专家的正面评价。

五、 应用情况：

本项目生态措施对不同尺度侵蚀调控动力与能量机制、坡面-小流域尺度侵

蚀源的精准识别技术，基于能量的多尺度侵蚀产沙模拟技术、小流域坡面-沟道生态措施高适配侵蚀治理技术、流域生态措施配置模式等项目成果被陕西省林业调查规划院、旱区生态水文与灾害防治国家林业和草原局重点实验室等多家单位在生产实践中应用，项目理论及技术成果先后在《陕西省生态清洁小流域建设技术规程》修编、中非合作“尼罗河上游丘陵区水土保持与高产高效农业研究”中的卢旺达的水土保持措施配置、陕西省世行贷款黄河流域生态保护修复和环境污染治理规划、山水林田湖草规划中得到广泛应用，实现了小流域生态措施的减能减沙、保土调水作用的精准配置，取得了显著的社会经济效益和生态效益，项目研究成果具有广阔的应用前景。

六、 主要知识产权和标准规范等目录：

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	论文	Sand cover enhances rill formation under laboratory rainfall simulation	中国	WOS:000659891800018	2021年5月	Catena	西安理工大学	任宗萍、张星、张勋昌、李占斌、李鹏、周壮壮
2	论文	Changes in runoff and sediment load of the Huangfuchuan River following a water and soil conservation project	中国	WOS:000566663700006	2020年9月	Journal of Soil and Water Conservation	西安理工大学	谢梦瑶、任宗萍、李占斌、李鹏、时鹏、张晓明
3	论文	Beryllium-7 in vegetation, soil, sediment and runoff on the northern Loess Plateau	中国	WOS:000428194000085	2018年4月	Science of The Total Environment	西北农林科技大学	张凤宝、杨明义、张加琼
4	论文	Comparing watershed afforestation and natural revegetation impacts on soil moisture in the semiarid Loess Plateau of China	中国	WOS:000424985800010	2018年2月	Scientific Reports	西安理工大学	任宗萍、李占斌、刘小璐、李鹏、程圣东、徐国策
5	论文	Assessing the Applicability of the Taguchi Design Method to an Interrill Erosion Study	中国	WOS:000348879900005	2015年2月	Journal of Hydrology	西北农林科技大学	张凤宝、王占礼、杨明义
6	论文	黄丘区特色治理开发小流域土壤侵蚀变化对景	中国	MEDLINE:349512	2021年9月	应用生态学报	西北农林科技大学	罗佳茹、李斌斌、张凤

		观格局演变的响应		57				宝、丛佩娟、王海燕、杨明义
7	标准	生态清洁小流域建设技术导则	中国	SL 534-2013	2013年1月	中华人民共和国水利部	水利部水土保持监测中心、北京市水土保持工作总站	郭索彦、毕小刚、李永贵、鲁胜利、乔殿新、张文聪、赵永军、段淑怀、刘大根、李世荣、袁爱萍、化相国、陈法扬、常丹东、李琦、丛佩娟、王海燕、冯伟
8	发明专利	一种全自动水沙收集及测量装置	中国	ZL201611011724.1	2018年6月	2971767	陕西省水土保持生态环境监测中心、西安理工大学	李占斌、李雄飞、程圣东、杨恺、杨媛媛、刘政鸿、郑淋峰、胡克志、王建渊、袁瀛、刘小璐、王杰
9	发明专利	确定稳定型指纹识别因子的方法	中国	ZL202010961132.6	2021年6月	4519752	中国水利水电科学研究院	刘冰、成晨、殷小琳、王友胜、赵阳、辛艳、张永娥、赵慧明、郭乾坤、赵莹
10	专著	黄土高原水土流失生态治理技术挖掘、配置及评价	中国		2021年12月	黄河水利出版社	水利部水土保持监测中心	李斌斌

七、 主要完成人情况:

排名	姓名	技术职称	行政职务	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	任宗萍	副教授	无	西安理工大学	西安理工大学	揭示了生态措施对侵蚀产沙调控的动力与能量机制,创新了多尺度精准调控的技术。

2	李占斌	教授	副校长	西安理工大学	西安理工大学	创新了侵蚀产沙的能量理论，揭示了淤地把的调水减沙消能的能量机制。
3	李斌斌	高级工程师	无	水利部水土保持监测中心	水利部水土保持监测中心	明确了黄土高原水土流失生态治理的配置，推广应用于小流域治理。
4	张风宝	研究员	国家野外站副站长	西北农林科技大学	西北农林科技大学	揭示了生态措施建设下，小流域泥沙来源的特征，形成了坡面-小流域尺度侵蚀源区的热点区识别技术。
5	王友胜	高级工程师	无	中国水利水电科学院	中国水利水电科学院	揭示了生态措施配置对侵蚀产沙的群体效应。
6	丛佩娟	教授级高级工程师	处长	水利部水土保持监测中心	水利部水土保持监测中心	明确了小流域生态治理措施配置技术体系，推广应用于小流域生态治理。
7	杨明义	研究员	国家重点室副主任	西北农林科技大学	西北农林科技大学	识别了小流域土壤侵蚀强度空间分异特征及热点区域。
8	刘冰	高级工程师	无	中国水利水电科学院	中国水利水电科学院	发展了基于距离的流域尺度次降雨泥沙来源的相对贡献率计算方法。
9	谢梦瑶	博士研究生	无	西安理工大学	西安理工大学	明确了生态措施配置的产沙阈值体系。

八、 主要完成单位及创新推广贡献：

排 名	完成单位	创新推广贡献
1	西安理工大学	负责项目的总体计划实施。在本研究的立项、实施、总结及鉴定等整个过程中，学校均给予了人力、物力和财力的支持。揭示了生态措施对侵蚀产沙调控能量机制，建立了多尺度侵蚀产沙模拟技术。形成了多尺度流域侵蚀产沙治理技术与配置模式。
2	西北农林科技大学	揭示了侵蚀产沙的关键源区的侵蚀特征，形成了不同尺度的不同尺度侵蚀产沙热点区的识别技术体，提升了定量化研究不同尺度土壤侵蚀产沙的水平。
3	水利部水土保持监测中心	建立流域和区域尺度上不同黄土高原不同区域生态措施的配置模式，并在多个区域进行了示范。
4	中国水利水电科学研究院	发展了基于距离的流域尺度次降雨泥沙来源的相对贡献率计算方法，揭示了生态措施配置对侵蚀产沙的群体效应。

九、 完成人合作关系说明：

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	共同立项	任宗萍、李占斌、李斌斌	2013.12	2019.12	覆沙黄土坡面侵蚀叠加效应及动力机制研究	
2	共同立项	张风宝、杨明义、李占斌	2010.01	2012.12	植被覆盖坡面雨季土壤侵蚀的 Be-7 示踪研究	
3	论文合著	李斌斌、张风宝、丛佩娟、杨明义	2015.09	2021.09	黄丘区特色治理开发小流域土壤侵蚀变化对景观格局演变的响应	
4	共同立项	任宗萍、王友胜	2015.09	2021.12	国家水土保持重点工程信息化管理	
5	共同知识产权	刘冰、王友胜	2018.09	2021.06	确定稳定型指纹识别因子的方法	