

2026 年度自然资源科学技术奖提名项目公示

项目名称	生态修复“潜力—实现”理论模型、关键技术及应用
推荐单位	中国地质学会医学地质专业委员会
主要完成人	1 张道军、2 胡守庚、3 宋永飞、4 张媛、5 张彬、6 白东升、7 田忠斌、8 戈文艳、9 杜亮亮、10 李志有、11 任娜、12 张玉、13 王磊、14 侯现慧、15 曾浩然
主要完成单位	1 中国地质大学（武汉）、2 宁夏回族自治区国土资源调查监测院、3 西北农林科技大学、4 山西地质集团有限公司、5 山西省地质勘查局、6 宁夏回族自治区国土整治修复中心

推荐意见：

该项目面向我国大规模国土空间生态保护修复实践中“修复潜力难识别、修复成效难评价、自然本底与人为作用难区分、修复措施难精准配置”等关键科学与技术问题，长期开展生态修复评价理论、空间统计方法与关键技术研究，逐步形成了具有自主特色的生态修复“潜力—实现”理论模型、关键技术与应用体系。

项目突破传统生态修复评价主要依据生态现状及其变化量判断修复成效的局限，提出以资源禀赋约束下的生态恢复潜力作为评价基准、以潜力实现程度刻画现实修复水平的“潜力—实现”理论模型，建立恢复潜力与实现程度的定量测度方法，为削弱自然本底差异影响、识别人类活动和生态工程作用、科学评价生态修复充分性提供了新的理论依据。在此基础上，针对复杂地理环境下恢复潜力空间估计与生态空间异质性分析难题，发展融合空间邻近性与环境相似性的空间统计方法，提出焦点—分区混合统计方法并实现软件化，构建了由“潜力测算—实现评价—问题诊断—空间分区—优化决策”组成的关键技术链条。

相关成果已形成系列高水平论文、发明专利、软件著作权和技术规范，并在黄土高原、青藏高原及典型矿区等不同生态区域开展应用，服务于生态修复成效评价、生态政策效果评估、修复区域识别与空间优化等实践。项目相关模型和方法已被科研院所及地方相关单位采用，体现出良好的推广应用价值。现有材料也表明，项目已形成从理论创新、方法突破到软件工具和区域应用的较完整成果体系。

项目成果推动生态修复评价由“看现状、看变化”向“测潜力、判实现、找差距、定措施”转变，实现了从恢复数量评价向恢复充分性评价和精准干预决策的拓展，对完善我国国土空间生态修复理论与技术体系、提升自然资源生态保护修复精细化和科学化管理水平具有重要科学意义与应用价值。

综上，我单位同意推荐该项目申报自然资源科学技术奖一等奖。

成果简介：

生态修复成效既受水热、地形、土壤等资源禀赋约束，也受到生态工程、政策干预及其他人类活动影响。传统评价主要依据生态现状及其变化量判断修复成效，难以回答“一个区域理论上能够恢复到什么程度”“当前修复水平是否充分”“观测到的变化究竟来自自然条件还是人为干预”等问题。

针对上述问题，项目组经过长期研究，提出生态修复“潜力—实现”理论模型：将资源禀赋约束条件下能够达到的最优生态状态定义为恢复潜力，以现实生态状态相对于其恢复潜力的实现程度及其变化表征修复成效，从而把生态修复评价由单纯的“现状—变化”比较拓展为“潜力—现实—差距”的分析范式。该模型能够在一定程度上削弱不同区域自然本底差异对评价结果的干扰，为识别人类活动及生态政策作用提供统一参照。前期研究已明确提出，植被覆盖理论最大潜力主要受资源禀赋条件约束，而潜力实现度变化可以反映生态政策等人类干预带来的恢复效果。

围绕这一理论模型，项目进一步开展关键技术创新。一是将环境特征相似性引入传统空间邻域分析，构建融合“地理位置邻近—环境条件相似”的空间统计建模方法和局部相似生境潜力评价模型，有效提升了复杂地理环境下恢复潜力测算的适应性与精度。二是在传统焦点统计与分区统计基础上，提出焦点—分区混合统计方法，在局部窗口内同时考虑空间邻近关系和分类单元约束，实现不同空间统计模式的统一表达，并形成相应算法与空间统计软件工具。三是基于恢复潜力及其实现程度的空间差异，进一步开展生态政策效果评价、低效生态区域识别、修复分区及优化路径研究，形成由“潜力测算—实现评价—问题诊断—空间分区—优化决策”组成的关键技术链条。

相关成果已在黄土高原、青藏高原及典型矿区等生态脆弱区域开展验证和应用，服务于退耕还林等生态政策评估、生态修复区域识别与优化、自然资源空间配置等工作，并形成论文、发明专利、软件著作权和技术规范等系列成果。已有成果发表于 Land Use Policy、《地理学报》和《地理研究》等国内外权威期刊，部分成果被人大复印报刊资料全文转载或入选 ESI 高被引论文。

项目逐步形成了“一个核心理论模型、两类空间统计关键技术和多场景应用体系”，实现了生态修复评价从“看现状、看变化”向“测潜力、判实现、找差距、定措施”的转变，为生态保护修复成效评价、政策优化和自然资源精细化管理提供了新的理论基础与技术工具。

客观评价：

项目相关成果得到国内外同行和实际应用部门的持续关注与认可。

在学术影响方面，项目围绕生态修复“潜力—实现”分析、植被恢复潜力测度及空间统计方法形成了系列论文，相关成果发表于 Land Use Policy、Land Degradation & Development、《地理学报》和《地理研究》等国内外重要期刊；部分论文入选 ESI 高被引论文，相关中文成果被人大复印报刊资料全文转载。前期申报材料显示，相关研究已形成较为稳定的学术传播和引用影响，并在生态修复评价、空间统计建模及生态政策研究等领域产生了较好的学术影响。

在同行评价方面，多位来自自然资源、地理信息、生态修复等领域的专家对项目相关成果进行了评价，认为融合地理邻近性与环境相似性的空间统计思想、焦点—分区混合统计方法以及植被恢复潜力评价研究具有较好的理论创新性和方法推广价值，对突破传统空间分析方法局限、提高生态修复评价精度和空间决策能力具有积极作用。项目相关成果曾用于地理信息科技奖励申报，并形成了较为系统的第三方专家评价材料。

在成果转化和实际应用方面，项目已形成发明专利、软件著作权、空间分析工具及相关技术规范，相关理论、模型和方法已应用于黄土高原、陕北、内蒙古等生态脆弱地区的生态工程评价、修复区划和优化决策，支撑退耕还林等生态政策实施效果评估，部分成果被科研院所和地方相关单位采用。此外，焦点—分区统计、环境相似性约束和潜力实现评价等方法已在生态修复潜力测度、遥感数据处理、生态问题识别和自然资源空间分析等场景开展应用验证，表现出较好的扩展性和推广应用潜力。

上述论文发表与引用、同行专家评价、知识产权及实际应用情况，从不同层面验证了项目成果在生态修复理论模型、空间统计关键技术和实际应用方面的科学性、创新性和应用价值。

主要知识产权和标准规范等目录

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	一种融合分区统计和邻域统计的栅格数据空间分析方法	中国	CN118113802B	2024.08.27	2024102427359	中国地质大学（武汉）	张道军、任娜、胡守庚	有效
发明专利	一种顾及环境相似的遥感图像分类后处理空间滤波方法	中国	CN120219967B	2026.01.06	2025103041336	中国地质大学（武汉）	任娜、张道军、胡守庚、凌清帆	有效
发明专利	基于土地利用与生态网络双向反馈的生态核心区识别方法	中国	CN120996383B	2026.2.3	2025115180113	中国地质大学（武汉）	张彬、朱文琪、胡守庚、张道军、曾浩然	有效
实用新型专利	基于 GIS 技术的矿山生态一体化探测修复装置	中国	CN212240980U	2020.12.29	证书号第 12229791 号	山西省煤炭地质物探测绘院有限公司	李振；任斗金；田忠斌；陈香香	有效
实用新型专利	一种新型地质环境监测预警装置	中国	CN212058888U	2020.12.1	证书号第 12033282 号	山西省煤炭地质物探测绘院有限公司	王斌；李振	有效
地方标准	土地整治项目工程复核报告编制规范	中国	DB 14/T 3428—2025	2025.5.7	山西省市场监督管理局	山西省土地学会、山西自然博物馆	崔志标；赵亮；唐臣燕；石路林；白东升；韩润仙；史建儒；王晓杰；雷勇；李小东；张馨月；刘竹；田峰	现行有效，实施于 2025-08-07

发明专利	基于斑块和网络规则多尺度融合的城市扩张模拟方法	中国	CN119558200B	2025.05.02	2025101038625	中国地质大学（武汉）	张彬、胡守庚、张道军、曾浩然	有效
地方标准	宁夏露天矿山动态监测技术规范 第1部分：无人机倾斜摄影测量动态监测	中国	DB 64/T 1940.1—2023	2023.9.28	宁夏回族自治区市场监督管理局	宁夏回族自治区国土资源调查监测院	宋永飞、黄川、刘丽、史长斌、高宇、王树军、魏明、杨智军、刘少宇、康荣华、刘志坚、赵赟、杨朔鹏、程霞、李奇、刘君、郑修远、宋晨、罗楷	实施于2023-12-28；废止于2026-07-01
地方标准	国土空间生态保护修复遥感动态监测与评价技术规范	中国	DB14/T 3432—2025	2025.05.07	山西省市场监督管理局	山西省煤炭地质物探测绘院有限公司、西安交通大学、中国—上合组织地学研究中心卫星遥感应用中心、中国地质调查局天津地质调查中心（华北地质科技创新中心）、山西省自然资源厅国土空间生态修复处	李志忠、孙萍萍、曾波、洪增林、杨文府、汪大明、穆遥、邓安利、白东升、王建华、陈圣波、周伟、汪雯雯、陈霄燕、李明、常睿春、张文凯、戎荣、张丽芳、刘孟兰	现行有效，实施于2025-08-07
计算机软件著作权	FZStats 空间统计软件 V1.0	中国	2025SR0185888	2025.01.27	软著登字第4842086号	中国地质大学（武汉）	张道军、胡守庚、任娜、张玉、凌清帆	有效
其他	Quantifying the contributions of human activities and climate change to vegetation net primary productivity dynamics in China from 2001 to 2016	中国	doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145648	2021.06.15	Science of the Total Environment	西北农林科技大学	戈文艳、邓礼强、王飞*、韩剑桥	有效

其他	Contribution of ecological policies to vegetation restoration: A case study from Wuqi County in Shaanxi Province, China	中国	doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.020	2018.02.22	Land Use Policy	西北农林科技大学	张道军*、贾琦琦、徐鑫、姚顺波、陈海滨、侯现慧	有效
其他	地形位指数模型改进及其在植被覆盖评价中的应用	中国	doi.org/10.11821/dlxb202211005	2022.11.25	地理学报	中国地质大学（武汉）	张玉、张道军*	有效
其他	植被恢复“潜力-实现”视角下生态政策效果评价的理论初探、模型构建及应用	中国	doi.org/10.11821/dlyj020230215	2023.12.10	地理研究	中国地质大学（武汉）	张道军*	有效
其他	A novel similar habitat potential model based on sliding-window technique for vegetation restoration potential mapping	中国	doi.org/10.1002/ldr.3494	2019.11.14	Land Degradation & Development	西北农林科技大学	张道军*、徐鑫、姚顺波、张金亭、侯现慧、Yin Runsheng	有效
其他	Evaluating the vegetation restoration potential achievement of ecological projects: A case study of Yan'an, China	中国	doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104293	2019.10.21	Land Use Policy	西北农林科技大学	徐鑫、张道军*、张玉、姚顺波、张金亭	有效
其他	Comparing the long-term effects of artificial and natural vegetation restoration strategies: a case-study of wuqi and its adjacent counties in northern China	中国	doi.org/10.1002/ldr.4018	2021.08.17	Land Degradation & Development	西北农林科技大学	徐鑫、张道军*	有效
其他	Evaluating the vegetation restoration sustainability of ecological projects: A case study of Wuqi County in China	中国	doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121751	2020.04.21	Journal of Cleaner Production	西北农林科技大学	张道军*、戈文艳、张玉	有效