

**2023 年度自然资源科技进步奖拟新增推荐
项目公示信息**

拟新增推荐项目：鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术研发与应用

成果基本情况

成果名称	鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术研发与应用		
主要完成人	1. 刘耀彬 2. 纪超 3. 李硕硕 4. 郑博福 5. 魏国恩 6. 陈志 7. 戴璐 8. 程子捷 9. 刘澄浩 10. 李汝资 11. 黄伟平 12. 朱锦奇 13. 柏玲		
主要完成单位	1. 南昌大学 2. 江西省地质局地理信息工程大队		
推荐单位	江西省地质学会		
学科分类 名称	1	环境管理学	代码 6101050
	2		代码
	3		代码
所属国民经济 行业	科学研究、技术服务和地质勘查业		
任务来源	A1 国家科技支撑计划,C 省、市、自治区计划,D1 国家自然科学基金		
具体计划、基金名称、项目名称和编号：			

1. 江西省青年科学家（井冈之星）培养对象计划：环鄱阳湖区城市化进程中的生态环境响应过程和模拟（赣科发计字[2010]209号）；2. 国家自然科学基金地区科学基金项目：水环境约束下的环鄱阳湖区城市异速增长机理分析与情景模拟（41261037）3. 国家自然科学基金面上项目：生态安全约束下的环鄱阳湖城市群空间网络演化机理与动态模拟（41871155）；4. 科技部国家重点研发专项子课题：南方丘陵山地屏障带生态系统服务格局及演变机制（2017YFC0505601）。

授权发明专利(项)	3	授权的其他知识	10
项目起止时间	起始：2010年1月1日	完成：2021年12月31日	
推荐单位推荐等级	一等奖或二等奖	是否推荐 特等奖	否

推荐意见

推荐单位：江西省地质学会

推荐意见：“鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术研发与应用”项目在江西省青年科学家(井冈之星)科技计划项目(赣科发计字[2010]209号)、国家自然科学基金项目(项目编号:41261037和41871155)和科技部国家重点研发专项(项目编号:2017YFC0505601)的资助下,形成的“鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术研发与应用研究成果”,研制了鄱阳湖流域典型地区生态安全风险评估技术、生态敏感分区技术、生态安全格局模拟预测技术以及生态安全格局优化规划技术等一系列生态安全构建关键技术,已在江西省宁都县、上高县、兴国县、武宁县、九江长江沿岸开展了示范应用。撰写九江“最美岸线”、江西省生态产品价值实现、丰城循环经济园区、“武宁模式”推广以及泰和特色产业相关江西省内参,得到省领导肯定性批示。该项目在理论方法创新和地方决策服务上取得了进步,有效支撑了我国区域生态环境保护及生态风险防范以生态治理,服务“美丽中国”重大决策。

特此推荐“鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术研

发与应用”项目申报此次自然资源科技进步奖一等奖或二等奖。

成果简介

1. 立项背景

流域典型地区生态安全格局是 SDGs 目标实现的关键，它不仅维系着整个流域生态系统结构和功能，还制约着典型地区的可持续发展。因此，对鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术进行研发，并进行示范应用是一个重要的技术问题和区域规划的实践问题。本项目将典型地区生态安全格局构建问题置于鄱阳湖流域复合生态系统的功能定位，以国家自然科学基金项目等项目为依托，通过近 15 年研发与探索，提出鄱阳湖流域典型地区生态系统与人类活动相互作用的“双维”框架和生态安全格局构建的关键技术，并在模型开发和生态规划中得到了广泛应用和推广。项目实现了 4 个创新，并得到如下发现：

(1) 扩展源-汇动态平衡原理，构建生态系统服务供需均衡模型，为流域典型地区生态安全风险评估提供建模原理与技术。随着与湖泊距离的增加，鄱阳湖流域典型地区生态系统服务价值从核心区到外围区呈下降趋势，整体生态安全度有所降低，部分区域经历了由高生态安全向低生态安全的转化，生态风险提升。

(2) 提出生态系统与人类活动相互作用的“双维”框架，构建流域典型地区生态敏感分区技术与模型，为流域典型分区提供方法与模

型。将鄱阳湖流域典型地区并划分为环湖核心区、环湖边缘区和环湖外围区，三生空间功能指数转型中持续呈现出由环湖区向远湖区的梯度变化过程，证实了“湖泊效应”。

(3) 开发 MCR-DO 耦合模型和景观生态学模型，为流域典型地区生态安全格局模拟预测提供模型与技术。提出了“生态源地-生态阻力面-生态节点和廊道”的生态安全格局识别模式，其空间演化受农业活动、工业活动和城市建设的复杂作用，面向目标限制模拟预测的方案实现了环境保护与城市可持续发展。

(4) 耦合生态安全空间权重矩阵与 CA-Markov-Logistic 模型，为流域典型地区生态安全格局空间优化提供技术与方案。提出了鄱阳湖流域典型地区由 35 个生态源、34 个生态廊道、57 个人工廊道和 39 个生态经济战略节点组成的生态安全格局优化方案。

2. 主要成果

本项目基于源-汇理论和复合生态系统理论，根据“格局识别-过程分析-机理研究-优化调控”的研究范式，提出具体总体思路：(1) 鄱阳湖流域典型地区生态安全风险评估技术研发与应用；(2) 鄱阳湖流域典型地区生态敏感分区技术研发与应用；(3) 鄱阳湖流域典型地区生态安全格局模拟预测技术研发与应用；(4) 鄱阳湖流域典型地区生态安全格局优化规划技术研发与应用。

构建了生态系统与人类活动相互作用的源-汇动态分析原理和生态系统服务供需均衡模型，揭示了鄱阳湖流域典型地区生态系统服务权衡与变化规律。提出生态系统与人类活动相互作用的“双维”框架，构建流域典型地区生态敏感分区技术与模型，提出了鄱阳湖流域典型地区生态敏感分区方案，为流域典型分区提供方法与模型。开发 MCR-DO 耦合模型和景观生态学模型，识别鄱阳湖流域典型地区生态安全格局的响应机理，为流域典型地区生态安全格局模拟预测提供模型与技术。耦合生态安全空间权重矩阵与 CA-Markov-Logistic 模型，

以九江、兴国寻乌和抚州等地区为例提出生态安全格局优化规划方案，为流域典型地区生态安全格局空间优化提供技术与方案。

政府纵向经费 500 余万元，社会横向经费 4000 余万元，间接效益 12 亿元，经济效益显著。依托项目成立了武宁生态产品价值转化中心，收储各类生态资源 5.3 万项，已实现交易生态资源 6.94 亿元。撰写九江“最美岸线”、江西省生态产品价值实现、丰城循环经济园区、“武宁模式”推广以及泰和特色产业相关江西省内参，得到省领导肯定性批示。项目研制技术、专利和软著等应用于兴国、上高、寻乌、广信、武宁以及江西省的生态修复与治理项目。项目共发表高水平论文 46 篇，引用 1500 次，9 篇入选 ESI 高被引论文，先后发表在《Cities》《Science of the Total Environment》《自然资源学报》《地理学报》等领域权威期刊。相关成果申请软件著作权 13 项、专利 4 项，并多次被国家自然科学基金委网以及中央政府门户网、中国科学基金、美国地理学家年会等报道或转载。团队成员入选教育部“长江学者”特聘教授 1 人，4 人入选江西省青年井冈学者、双千计划、文化领军人才等。

3. 应用情况和社会经济效益

在江西省青年科学家(井冈之星)科技计划项目(赣科发计字[2010]209号)和国家自然科学基金项目(项目编号:41261037和41871155)的资助下，形成的“鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建的关键技术研发与应用研究成果”已在江西省宁都县、上高县、兴国县、武宁县、九江长江沿岸开展了示范应用。

(1)在鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建与优化相关成果支撑下，累计争取政府纵向经费 500 余万元，社会横向经费 4000 余万元，间接效益 12 亿元，经济效益显著。

(2)在鄱阳湖流域典型生态安全格局优化与示范应用相关成果支撑下，解决高标准耕地质量等级评价、国土空间规划、国土空间生态

修复规划以及生态产品价值实现等问题，社会效益显著。

(3) 围绕特色产业发展、循环经济园区建设、生态产品价值实现、“两山转化”经验推广、赣鄱流域绿色发展提交 6 项江西省内参，为鄱阳湖流域典型地区生态文明建设献策，积极推动政府决策。

(4) 致力于提高科学文化素养和人才培养，打造国家一流课程，探索教育教学新模式，培养生态文明建设型人才，教育贡献突出。

客观评价

5.1 总体评价

在鄱阳湖流域典型地区生态安全格局构建与优化相关成果支撑下，累计争取政府纵向经费 500 余万元，社会横向经费 4000 余万元，间接效益 12 亿元，经济效益显著。依托项目成立了武宁生态产品价值转化中心，收储各类生态资源 5.3 万项，已实现交易生态资源 6.94 亿元。撰写九江“最美岸线”、江西省生态产品价值实现、丰城循环经济园区、“武宁模式”推广以及泰和特色产业相关江西省内参，得到省领导肯定性批示。项目研制技术、专利和软著等应用于兴国、上高、寻乌、广信、武宁以及江西省的生态修复与治理项目。

本项目共发表高水平论文 46 篇(其中 SCI\SSCI 论文 35 篇)，引用 1500 次，其中单篇最高引用量达 209 余次，9 篇入选 ESI 高被引论文。代表性论文先后发表在《Annals of the Association of American Geographers》《Cities》《Catena》《自然资源学报》《地理学报》等领域权威期刊上。相关成果申请软件著作权 13 项、专利 4 项，并多次被国家自然科学基金委网以及中央政府门户网、中国科学基金、美国地理学家年会等报道或转载。团队成员入选教育部“长江学者”特聘教授 1 人，4 人入选江西省青年井冈学者、双千计划、文化领军人才等。

5.2 代表性成果他引情况

(1)代表性论文之一。Web of science 检索他引 208 次。教育部特聘长江学者、南京大学黄贤金教授指出(Land Use

Policy, 2023, 135: 106959.) 本研究构建的景观格局指数, 已被广泛应用于表征碎片化程度、复杂性、连通性、聚集性、均匀性和多样性等。中科院西北高原生物研究所生态研究中心周华坤研究员在 (Ecological Indicators, 2022, 137: 108734.) 指出生态安全评价的研究热点已转向生态安全格局, 最常见的生态安全格局构建模型是本研究所使用的 MCR 模型和电路理论。中国林业科学院生态与自然保护研究所刘常富教授在 (Ecological Indicators, 2022, 138: 108845.) 文中指出在生态廊道识别中, 本研究所使用的最小累积阻力模型由于其灵活的可加性和快速指示生态流最佳路径的能力而被广泛使用。

(2) 代表性论文之二。Web of science 检索他引 36 次。国际欧亚科学院院士黎夏教授 (International Journal of Geographical Information Science, 2017, 31(8): 1606-16298.) 肯定了本研究所使用建模规则, 并与 ANN-CA 等模型进行了比较分析。俄罗斯自然科学院外籍院士郑新奇教授 (Land Use Policy, 2018, 75: 155-165.) 指出越来越多的学者使用本文所使用的 CA 模型来研究土地利用的变化和城市扩张等。中国工程院院士童小华教授 (Science of The Total Environment, 2020, 712: 136509.) 指出本研究提出 CA 模型与自逻辑回归相结合, 与传统的逻辑回归方法相比, 性能有所提高。

(3) 代表性论文之三。Web of science 检索他引 123 次。方创琳院士在 (Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(8): 1081-1116.) 肯定了本研究在生态环境约束下的城市化研究领域的重要性, 认为建模原理具有重要借鉴价值。香港

大学张晓玲教授在(Cities55(2016)82-93.)肯定了本研究构建的综合建模方法,并提出该综合方法有助于江苏省制定有效的管理策略。北京师范大学水环境模拟国家重点实验室战金艳教授团队在(Science of the Total Environment,2022,836:155625.)引入本文提出的耦合协调模型,评价了山西省可持续发展与生态服务的耦合协调关系。

(4)代表性论文之四。Web of science 检索他引 14 次。广州大学 龚 剑 教 授 在 (Science of The Total Environment,2020,706:135693.)中引用本研究佐证了海珠湿地的生态系统服务价值分布特征。英国班戈大学自然科学学院 Matthew Scowen 教授(Science of The Total Environment,2021,799:149263.)肯定了本研究在揭示土地利用与生态系统服务变化领域的贡献。

(5)代表性论文之五。CNKI 检索引用 66 次。中国科学院流域地理学重点实验室徐昔保研究员在(自然资源学报,2022,37(12):3088-3101.)肯定和依据本研究的模型构建原理,识别了长三角地区的生态源地。中国科学院南京地理与湖泊研究所研究员万荣荣研究员在(生态学报,2022,42(05):1968-1980.)肯定了本研究在生态安全格局领域的贡献。

(6)代表性论文之六。CNKI 检索他引 32 次。辽宁师范大学狄乾斌教授在(地理科学,2015,35(06):690-697.)借鉴了本研究提出的模型构建原理,揭示了环渤海地区城市经济影响区的空间分异特征。华中科技大学谭术魁教授在(中国科学:技术科学,2014,44(06).)采用

本研究印证了湖泊的独特特性，并揭示了武汉市中心城区湖泊空间分布特征。东北师范大学刘艳军教授在《地理科学》,2012,32(09):1093-1098+6.)肯定了本研究在“湖泊效应”在解释城市规模与自然保护关系中的贡献。

5.3 人才培养。

(1)团队骨干。基于该项目运行，团队骨干成员入选江西省引进培养创新创业高层次人才“千人计划”、江西省青年井冈学者等省级人才项目。团队骨干成员获批国家自然科学基金项目、国家社会科学基金项目等国家级项目10余项。(2)学生培养。培养博士、硕士研究生20余名，博士后5名。优秀毕业生(出站博士后)在山东大学、中南财经政法大学、美国The University of Utah(犹他大学)等知名高校获得教职。

5.4 知识产权

研制的土地生态建设规划设计系统(2016SR159282)、自然资源生态恢复治理管理信息系统(2019SR0524470)、高标准农田耕地质量等级评价管理信息系统(2020SR0507601)、自然资源大数据监管平台(2021SR1184542)、国土空间规划环境影响评价支持决策系统(2023SR1732576)、生态产品综合管理系统(2022SR043305)等成果应用于鄱阳湖典型地区的生态登记评估、生态修复以及生态治理等，生态效益显著。

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
计算机软件著作权	土地生态建设规划设计系统 V1.0	中国	2016SR159282	2016-06-28	软著登字第 1337899 号	江西省中煤勘测规划设计院		有效
计算机软件著作权	区域·生态·计量云代码软件 V1.0	中国	2018SR241051	2018-04-10	软著登字第 2570146 号	南昌大学		有效
计算机软件著作权	自然资源生态恢复治理管理信息系统 V1.0	中国	2019SR0524470	2019-05-27	软著登字第 3945227 号	江西省煤田地质局测绘大队, 江西省中煤勘测规划设计院		有效
计算机软件著作权	湿地生态恢复效果评估系统 V1.0	中国	2022SR0384111	2020-04-27	软著登字第 5262807 号	江西省煤田地质局普查综合大队		有效
计算机软件著作权	高标准农田耕地质量等级评价管理系统[简称:高标耕地质量等级评价 V1.0	中国	2020SR0507601	2020-05-25	软著登字第 5386297 号	江西省煤田地质局测绘大队, 江西省中煤勘测规划设计院		有效

计算机软件著作权	生态产品综合管理系统	中国	2022SR0433052	2021-01-29		南昌大学		有效
计算机软件著作权	自然资源大数据监管平台V1.0	中国	2021SR1184542	2021-08-11	软著登字第7907168号	江西省煤田地质局普查大队		有效
计算机软件著作权	生态系统生产总值核算平台[简称:生态平台]1.0	中国	2022SR1500606	2022-11-14	软著登字第10454805号	江西省地质局地理信息工程大队		有效
计算机软件著作权	生态产品价值核算指标监管系统[简称:生态监管系统]1.0	中国	2022SR1507228	2022-11-16	软著登字第10461427号	江西省地质局地理信息工程大队		有效
计算机软件著作权	国土空间规划环境影响评价支持决策系统V1.0	中国	2023SR1732576	2023-12-22	软著登字第12319749号	江西省地质局地理信息工程大队		有效