

生态保护修复中的空间分区方法与规划策略

韩依诺

江苏工程职业技术学院，江苏 南通 226006

[摘要] 生态保护修复空间分区是诊断生态问题、确定修复优先序和配置工程项目的重要基础。本文梳理综合指标评价、生态安全格局、主导功能识别与适应性循环等方法，提出由生态本底、功能重要性、退化风险、景观连通性和治理可行性共同支撑的分区框架。在此基础上，构建保护保育、质量提升、重点修复、生态缓冲和综合整治相衔接的规划策略，并从尺度衔接、边界校核、动态监测和项目传导等方面提出优化机制，以提高生态保护修复规划的科学性和可实施性。

[关键词] 生态保护修复；空间分区；生态安全格局；国土空间规划

DOI：10.64635/ja.2026.1479 中图分类号：X171.4 文献标识码：A

Spatial Zoning Methods and Planning Strategies in Ecological Conservation and Restoration

Han Yinuo

Jiangsu College of Engineering and Technology, Nantong, Jiangsu 226006, China

Abstract: Spatial zoning for ecological conservation and restoration is an important foundation for diagnosing ecological problems, determining restoration priorities, and allocating engineering projects. This paper reviews methods such as comprehensive indicator evaluation, ecological security pattern analysis, dominant function identification, and adaptive cycle analysis, and proposes a zoning framework jointly supported by ecological background, functional importance, degradation risk, landscape connectivity, and governance feasibility. On this basis, it constructs planning strategies that connect protection and conservation, quality improvement, key restoration, ecological buffering, and comprehensive remediation, and proposes optimization mechanisms in terms of scale coordination, boundary verification, dynamic monitoring, and project transmission, so as to improve the scientific validity and implementability of ecological conservation and restoration planning.

Keywords: ecological conservation and restoration; spatial zoning; ecological security pattern; territorial spatial planning

引言

长期高强度的城镇建设、资源开发和农业生产改变了自然生态系统的结构与过程，部分区域出现生境破碎、水土流失、湿地萎缩、矿山损毁及生态系统服务下降等问题。生态保护修复由单一要素治理转向山水林田湖草沙一体化保护和系统治理后，规划对象不再是孤立的林地、河流或矿山地块，而是具有物质循环、能量流动和物种迁移联系的复合生态系统。如何在有限资金和建设周期内识别关键区域、选择合理修复方式，成为生态修复规划编制与实施的核心问题。

空间分区的作用在于将生态系统的地域差异转化为可执行的管控单元。它既要回答“哪些地区必须优先保护”，也要判断“哪些区域需要自然恢复、辅助修复或工程重塑”，还应明确修复工程之间的空间联系。现有研究形成了综合指标评价、生态安全格局、生态功能分区、生态系统健康评价等多种方法，但仍

存在评价尺度不统一、分区边界破碎、静态结果难以反映生态演变以及分区与工程项目脱节等问题。因此，有必要比较不同方法的适用条件，构建兼顾生态机理、空间精准性和规划实施需求的分区及策略体系。

1 生态保护修复空间分区的理论基础

1.1 空间分区的基本内涵

生态保护修复空间分区不是对生态质量高低的简单分类，而是依据自然地理分异、生态系统功能、生态退化程度及社会经济干扰，将规划区域划分为主导问题相对一致、修复目标相对明确、治理措施具有共同性的空间单元。其本质是建立从生态调查评价到规划决策之间的转换机制。

从对象看，分区应覆盖生态要素、景观格局与区域系统三个层次。生态要素层主要识别水体、土壤、植被和生境的受损状态；景观层关注斑块破碎、廊道阻断及生态源地孤立；区域系统层则分析生态保护与

城镇发展、农业生产、资源利用之间的关系。三个层次相互关联 局部要素退化可能累积为景观功能下降，而区域土地利用变化又会持续改变生态过程。

从规划功能看，空间分区至少承担三项任务：一是划定需要保持自然状态的保护空间；二是确定生态问题集中、修复效益显著的优先区域；三是为修复措施、建设时序和资金投入提供空间依据。因此，分区结果既要体现生态系统的客观差异，也要能够与国土空间用途管制、生态保护红线及工程项目管理相衔接。

1.2 空间分区的主要原则

第一，坚持生态系统完整性。山脉、河流、森林、农田和湿地通过水文过程、食物链及物种迁移形成整体，分区不宜机械服从行政边界。对于跨县河流、山地生态屏障和野生动物廊道，应以流域、山系、生态系统或生境网络为基本单元，并建立跨区域协同机制。

第二，坚持保护优先和自然恢复为主。生态质量较高、自然演替能力较强的区域，应通过控制干扰、封育保育等方式恢复，避免以人工景观建设替代自然生态过程。只有在系统跨越恢复阈值、自然恢复速度过慢或者存在重大生态安全风险时，才宜采用辅助修复和生态重塑措施。

第三，坚持问题导向与功能导向结合。仅依据退化程度分区，容易忽视某些生态质量一般但承担重要水源涵养、生物多样性维护或防风固沙功能的区域；仅依据功能重要性分区，又可能不能准确识别具体修复对象。因此，应同时评价生态功能、环境敏感性、退化风险和人类活动压力。

第四，坚持尺度衔接与动态调整。区域尺度重在识别总体生态格局，流域或县域尺度重在划定修复单元，项目尺度则需要确定具体地块和技术措施。不同尺度的评价数据和决策目标不能简单替代。同时，生态系统具有演替性，分区应随监测结果、土地利用变化和工程成效进行调整。

2 生态保护修复空间分区的主要方法

2.1 综合指标与栅格评价法

综合指标法通常从生态本底、生态功能、环境敏感性和人类干扰等方面选择指标，经标准化、权重确定和空间叠加形成综合评价结果，再依据自然断点、聚类分析或阈值判定划分等级。常见评价框架包括“压力—状态—响应”、生态系统健康评价及生态系统服务重要性评价。

栅格评价能够突破行政单元平均值的限制，较细致地揭示区域内部差异。相关研究以酒泉市肃州区为

例，选择 9 项生态安全因子，在 30m×30m 栅格上开展空间主成分分析，前 5 个主成分的累计贡献率达到 85.37%；研究进一步划分生态控制、保育、提升、恢复和整治五类区域，其中生态恢复区为 1547.50 km²，占研究区面积的 46.17%^[4]。这一方法适合生态本底复杂、修复地块较为分散的县域和项目区。

生态系统健康评价则更强调系统结构、过程及服务能力。相关研究运用“活力—组织力—弹性—服务力”模型评价长江中游城市群，得到 2010 年和 2020 年生态系统健康指数均值分别为 0.6788 和 0.6787，说明整体状态相对稳定，但组织力和弹性存在下降趋势；研究据此划分保育区、提升区、缓冲圈、改良圈和重塑圈^[2]。相较单一生态质量评价，该方法能够揭示“表面稳定、内部结构弱化”等隐性风险。

综合指标法操作性较强，但结果易受指标选择、权重设置和分级阈值影响。不同指标可能存在信息重复，行政统计数据与遥感数据也可能出现尺度错配。因此，指标体系应控制数量、说明生态含义，并通过敏感性分析检验权重变化对分区结果的影响。

2.2 生态安全格局与连通性分析法

生态安全格局法以维持区域关键生态过程为目标，通常按照“生态源地识别—阻力面构建—廊道提取—关键节点诊断”的路径展开。生态源地一般由生态系统服务重要性、生境质量和环境敏感性综合确定；阻力面反映建设用地、道路、地形及人类活动对物种迁移和生态流动的阻碍；在此基础上，可利用最小累积阻力模型或电路理论识别生态廊道、夹点和障碍点。

该方法的优势是能够由单个斑块评价转向生态网络优化。相关研究在粤港澳地区识别出 5.27km² 生态源地和 138 条潜在生态廊道，并发现生态障碍点面积 442.7km²、生态夹点面积 9.1km²、生态敏感区面积 4302.48km²^[5]。夹点面积虽小，却承担较高的生态流量；优先修复此类位置，可能以较少空间投入显著改善区域连通性。

在规划应用中，生态源地应以严格保护和降低干扰为主，生态廊道应控制新增建设阻断，夹点应优先保持通畅，障碍点则可通过道路生态化改造、生境恢复或土地用途调整降低阻力。对于城镇密集地区，还应关注河网、绿道和农田林网对生态网络的补充作用。

该方法的局限主要在于阻力值通常具有经验性，且不同物种对同一土地覆盖类型的响应并不相同。如果仅采用统一阻力系数，可能掩盖目标物种和生态过程的差异。因此，应根据规划目标选择代表性物种或

关键生态过程, 并利用实地调查、物种分布数据和多情景模拟校核廊道位置。

2.3 主导功能分区与适应性循环法

主导功能分区强调自然地域、生态功能和突出问题之间的层级关系。相关研究针对贵州猫跳河流域构建“自然立地条件—主导生态功能—生态胁迫问题”三级分区框架, 将自上而下的地域划分与自下而上的问题识别结合起来^[1]。该方法能够保持大尺度自然单元的完整性, 又能在下一级分区中回应石漠化、水土流失或矿山损毁等具体问题, 适用于流域、省域等范围较大的综合规划。

传统分区多基于单一时点, 难以判断生态系统的发展阶段。适应性循环法则从潜力、连通度和韧性等维度分析系统演变, 将区域识别为开发、保护、释放和重组等阶段。相关研究对重庆市 2000—2020 年的国土空间系统进行诊断, 划分 4 个生态修复大区 and 9 个亚区, 分别提出修复、提升、控制和保育策略^[3]。该方法提示, 同样表现为生态质量较低的区域, 可能分别处于持续退化和恢复重组阶段, 二者需要采取不同干预方式。

实际规划不宜在多种方法之间作排他性选择。较为合理的技术路径是: 以自然地域和主导功能形成一级分区, 以栅格综合评价识别退化程度, 以生态安全格局确定廊道和关键节点, 再以适应性分析判断修复时序及干预强度。

3 基于空间分区的生态保护修复规划策略

3.1 构建差异化分区管控体系

依据生态功能、退化程度和修复紧迫性, 可构建保护保育、质量提升、重点修复、生态缓冲和综合整治五类功能区。

保护保育区主要包括重要生态源地、自然保护地、生态保护红线集中区和完整性较高的自然生态系统。规划重点是控制人为干扰, 维持原生植被、水文过程和生境结构。除必要的生态监测、防灾及保护设施外, 应严格限制新增建设活动, 避免将旅游设施建设等同于生态修复。

质量提升区一般位于生态源地外围或生态质量中等区域, 生态功能尚未严重退化, 但存在林分结构单一、湿地水文联系减弱等问题。该区应以封育、近自然经营、退化植被改良和河湖缓冲带恢复为主, 提高生态系统稳定性, 防止一般问题转化为系统性风险。

重点修复区包括生态功能明显下降、生态风险较高或对区域安全格局具有关键影响的空间。应针对水

土流失、石漠化、沙化、矿山损毁及污染土地等问题实施辅助修复。对生态夹点、廊道阻断点等面积较小但作用重要的区域, 可列为优先项目, 提高单位投入的生态收益。

生态缓冲区主要承担降低城镇、交通和农业活动对自然生态系统影响的作用, 可通过河岸植被带、农田防护林、生态沟渠和道路动物通道等措施缓解干扰。综合整治区则集中于人类活动强烈的城镇、乡村和工矿空间, 应统筹低效建设用地整理、棕地修复、城市蓝绿网络建设及农村人居环境改善, 实现生产、生活和生态功能协调。

3.2 优化生态修复工程空间布局

分区成果只有转化为工程布局和项目清单, 才能形成实际治理能力。工程布局应由“均衡分配”转向“关键空间优先”, 建立“生态源地—生态廊道—关键节点—重点流域”的项目组织体系。源地项目侧重完整性保护和生态系统质量提升; 廊道项目侧重连续生境恢复; 节点项目解决生态夹点、障碍点和污染风险源; 流域项目则统筹上下游、左右岸和地表地下生态过程。

项目排序可综合生态功能重要性、退化严重程度、修复紧迫性、实施成本和预期收益。生态风险高且可能发生不可逆损失的区域应优先实施; 具备自然恢复条件的区域应先采取封育和干扰管控, 避免不必要的高成本工程; 对生态效益不确定的技术, 应先开展小尺度试验和跟踪评估。

相关研究对截至 2019 年的 25 个山水林田湖草生态保护修复试点工程进行分析发现, 工程总体布局与国家生态安全格局及重点生态功能区较为协调, 技术措施涉及重要生态系统修复、生物多样性保护、流域水环境治理、矿山修复和土地综合整治等多个方面^[6]。这表明系统治理需要多类工程协同, 但协同并非将项目简单汇总, 而应围绕共同的区域生态目标明确工程之间的作用关系。

对于跨行政区的河流、湿地和生态廊道, 还应建立联合规划、信息共享和成本分担机制。上游水源涵养、跨界污染治理等工程的成本和收益往往空间分离, 可探索横向生态补偿和联合绩效考核, 减少行政边界对生态过程的割裂。

4 空间分区方法的应用问题与优化机制

现有空间分区仍面临四方面问题。其一, 评价尺度影响结果。栅格过大可能掩盖局部风险, 栅格过小又容易造成边界破碎和数据误差放大。其二, 部分研

究重评价结果、轻生态机理,以综合指数替代具体问题诊断,导致同一分区内部的修复需求仍不一致。其三,分区通常反映当前状态,对气候变化、城镇扩张及工程实施后的生态演变考虑不足。其四,分区名称和管控要求缺少统一传导机制,难以直接落实到用途管制、项目准入和资金配置。

4.1 建立多尺度、动态化的规划实施机制

首先,应构建“区域格局—流域单元—修复地块”三级空间体系。区域层面确定生态屏障、源地和跨区域廊道,流域或县域层面识别主导功能与突出问题,项目层面以高分辨率栅格、地块调查和产权边界确定建设范围。分区边界生成后,应与河流分水岭、山脊线、道路、村界和权属界线进行校核,减少难以管理的零碎图斑。

其次,应采用多方法交叉验证。综合指标评价回答生态状态和问题分布,生态安全格局识别网络中的关键位置,适应性循环判断系统阶段,成本效益分析检验实施可行性。只有多种方法共同指向的区域,才宜直接确定为高优先级修复空间;模型结果差异较大的区域,应通过现场调查进一步核实。

再次,应设置生态修复基线和动态监测周期。规划编制时记录土地覆盖、生境质量、生态系统服务、污染风险和人类干扰等基线状态;实施过程中利用遥感、地面监测和项目验收数据判断恢复趋势。若某一区域自然恢复效果良好,可降低人工干预强度;若出现新的退化风险,则应调整分区等级和项目时序,使空间分区由一次性成果转变为适应性治理工具。

最后,应强化“分区—任务—项目—资金—绩效”的传导关系。每类分区均应明确准入要求、负面清单、修复目标、主要措施和成效指标,并将重点空间落实到项目库。绩效评价不能只统计造林面积、治理面积和投资完成率,还应考察植被成活后的群落稳定性、水文过程改善、生境连通性和生态系统服务提升情况,防止出现重建设、轻维护的问题。

5 结语

生态保护修复空间分区是连接生态规律与规

划行动的关键环节。综合指标与栅格评价适合识别生态质量和退化程度,生态安全格局方法能够揭示源地、廊道及关键节点,主导功能分区有利于保持地域完整性,适应性循环分析则补充了动态演变视角。不同方法各有适用范围,应围绕规划目标进行组合,而不宜依赖单一模型形成确定性结论。

生态保护修复规划应建立以自然地理单元为基础、以生态功能和风险诊断为核心、以景观连通性为纽带、以治理可行性为约束的综合分区框架。在实施层面,需要将保护保育、质量提升、重点修复、生态缓冲和综合整治等分区转化为差异化管控规则与项目清单,并通过跨区域协同、动态监测和绩效反馈持续修正。只有实现从空间识别到用途管制、工程建设和长期维护的完整传导,空间分区才能真正发挥优化修复投入、降低生态风险和提升区域生态系统韧性的作用。

【参考文献】

- [1] 王鹏,赵微.典型喀斯特地区国土空间生态修复分区研究——以贵州猫跳河流域为例[J].自然资源学报,2022,37(9):2403-2417.
- [2] 曾晨,程轶皎,吕天宇.基于生态系统健康的国土空间生态修复分区——以长江中游城市群为例[J].自然资源学报,2022,37(12):3118-3135.
- [3] 杨庆媛,张浩哲,唐强.基于适应性循环模型的重庆市国土空间生态修复分区[J].地理学报,2022,77(10):2583-2598.
- [4] 王子阳,石培基,张学斌,等.基于栅格尺度的生态安全评价及生态修复——以酒泉市肃州区为例[J].自然资源学报,2022,37(10):2736-2749.
- [5] 王秀明,赵鹏,龙颖贤,等.基于生态安全格局的粤港澳地区陆域空间生态保护修复重点区域识别[J].生态学报,2022,42(2):450-461.
- [6] 罗明,于思逸,周妍,等.山水林田湖草生态保护修复试点工程布局及技术策略[J].生态学报,2019,39(23):8692-8701.