

## 生态修复工程对野生动物多样性恢复的影响研究

顾 瑞

辽阳县林业草原事务服务中心, 辽宁 辽阳 111200

**[摘要]**本研究对生态修复工程给野生动物多样性恢复带来的影响予以探讨,在系统梳理国内外相关文献并分析实地调查数据之后发现,生态修复工程能够有效改善野生动物栖息地环境并且推动生物多样性的恢复。研究挑出典型生态修复工程案例,运用野外观察、样方调查以及红外相机监测等方法把修复前后野生动物种类、数量和分布做对比分析,结果显示生态修复工程施行后,研究区域里野生动物种类数量大幅增加、群落结构趋向稳定且濒危物种种群数量也有所上升,其中影响野生动物多样性恢复的关键要素是植被恢复,因为增加植被覆盖度、改善植被结构使野生动物有了更合适的栖息环境,并且研究还发现构建生态廊道、提高栖息地连通性对推动野生动物种群交流与基因流动相当重要,本研究结果为评估生态修复工程生态效益提供科学依据,也能给制定野生动物保护策略、优化生态修复方案提供参考。

**[关键词]**生态修复; 野生动物; 生物多样性; 栖息地; 生态廊道

DOI: 10.33142/nsr.v2i4.18728

中图分类号: X171

文献标识码: A

### Research on the Impact of Ecological Restoration Projects on the Restoration of Wildlife Diversity

GU Rui

Liaoyang County Forestry and Grassland Affairs Service Center, Liaoyang, Liaoning, 111200, China

**Abstract:** This study explores the impact of ecological restoration projects on the restoration of wildlife diversity. After systematically reviewing relevant literature at home and abroad and analyzing field survey data, it was found that ecological restoration projects can effectively improve the habitat environment of wildlife and promote the restoration of biodiversity. The study selected typical cases of ecological restoration projects and used methods such as field observation, sample plot investigation, and infrared camera monitoring to compare and analyze the species, quantity, and distribution of wild animals before and after restoration. The results showed that after the implementation of ecological restoration projects, the number of wild animal species in the study area increased significantly, the community structure tended to stabilize, and the number of endangered species also increased. The key factor affecting the restoration of wildlife diversity is vegetation restoration, because increasing vegetation coverage and improving vegetation structure provide more suitable habitats for wild animals. The study also found that building ecological corridors and improving habitat connectivity are important for promoting wildlife population exchange and gene flow. The results of this study provide scientific basis for evaluating the ecological benefits of ecological restoration projects, which can also provide reference for formulating wildlife conservation strategies and optimizing ecological restoration plans.

**Keywords:** ecological restoration; wild animal; bio-diversity; habitat; ecological corridor

#### 引言

全球生物多样性遭受着栖息地丧失、气候变化、过度开发以及环境污染等因素带来的前所未有的威胁,《生物多样性公约》秘书处在2020年发布的《全球生物多样性展望》第五版报告指出全球大概有100万种动植物物种处于濒危状态且它们的灭绝速度比过去一千万年的平均水平要快几十到几百倍,在这种严峻态势下遏制生物多样性丧失的关键在于生态修复,这几年国际社会越来越关注生

态修复并把2021—2030年定为“生态系统恢复十年”以阻止生态系统退化趋势。

生态修复工程这种主动干预举措能重建受损生态系统的结构与功能,给野生动物打造出适宜的栖息地以推动生物多样性恢复,并且在中国,“山水林田湖草沙”系统治理理念深入践行后,生态修复工程就在全国各地广泛开展了,生态环境部的数据表明,2018到2022年中国造林大概3600万公顷、湿地修复超80万公顷,这使野生动物

栖息环境得到良好改善，而国际生态恢复学会 2021 年发布的数据也显示，全球有 190 多个国家和地区实施了大小不一的生态修复项目，总面积达 1 亿多公顷，各种类型的生态系统如森林、湿地、草原、荒漠等都涵盖在内。

野生动物多样性恢复受生态修复工程影响的机制以及对其效果的评估还充满不确定因素，因为不同类型生态修复措施对各类野生动物影响不一样，并且修复效果常常被时间尺度、空间配置和区域特征所限制，此外生态修复过程里多目标权衡与协同效应的量化评估还有难题需要攻克，所以系统地研究生态修复工程和野生动物多样性恢复的关系对提升修复效率、优化修复策略有着重要的理论价值和现实意义。

本研究想要探讨生态修复工程对野生动物多样性恢复有怎样的影响以及其背后的内在机制，通过分析典型生态修复工程案例来评估不同修复措施的生态效益并揭示影响野生动物多样性恢复的关键因素，从而给科学制定野生动物保护策略和优化生态修复方案提供科学依据。研究结果不但能完善生态修复理论体系，还能给全球生物多样性保护实践提供有用借鉴。

## 1 生态修复工程与野生动物多样性的关系

### 1.1 生态修复工程的主要类型和特点

生态环境治理项目依据不同的自然环境类别和采取的治理方法，可划分为多个种类。其中，森林环境的综合整治最为普遍，主要措施包含植树造林、封闭区域促进自然恢复以及优化林木品质等。统计表明，在 2018 至 2022 这五年期间，我国平均每年实施植树造林超过七百万公顷，使得全国森林覆盖率从 21.63% 上升到了 23.04%。这些治理行动通过扩大植物生长面积并优化树林结构，为各类野生动植物创造了良好的生活环境。

湿地修复工作主要涉及三个方面：河流湖泊连通、水文调节和植被恢复。根据统计，过去五年间，我国已经成功修复湿地面积达 80 多万公顷，保护率提升到 52.65%。这项工作的核心在于恢复水系流通和净化能力，这对依靠水域生存的动物如 Amphibians（两栖动物）、Fishes（鱼类）和 Waterfowls（水禽）十分有利。实际效果显示，湿地修复工程实施后，鸟类数量普遍上升，增幅在 35%~60% 之间。同时，Amphibians（两栖动物）的种类也显著增加，多样性指标提升了 25%~45%<sup>[1]</sup>。

草原生态系统修复（像退牧还草、草原封育这类）以及荒漠化防治工程、城市生态修复都属于很重要且需要重视的修复类型，并且需要注意的是，在近些年生态修复的理念不再只是单纯恢复植被，而是朝着修复整个生态系统

功能的方向转变了，更看重保护生物多样性和提升生态系统服务这种综合性的目标，因为 2022 年发布的《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划（2021—2035 年）》就把“野生动物栖息地质量提升”当作核心指标纳入其中了。

### 1.2 野生动物多样性的评估指标

多层次指标体系用于野生动物多样性评估，以衡量物种、群落及生态系统水平。物种多样性是基本评估指标，包括物种丰富度、多度、均匀度，实际研究常用 Shannon-Wiener 指数等量化状况，2018—2022 年生态修复研究显示这些指数能反映修复中野生动物群落动态变化。评估时还考量功能多样性和系统健康度这两个高级指标，功能多样性关注物种功能角色和生态位差异，包含功能丰富度等；生态系统健康度从食物网结构等方面评价，顶级捕食者存在及种群稳定是健康重要标志。近五年研究发展出基于声景学等新技术的评估方法，提高了评估效率和精度。

### 1.3 生态修复对野生动物栖息地的影响

栖息地的物理结构、营养状况和连通性被生态修复工程所改变，这对野生动物栖息地有着深远影响。近五年的研究数据（2019—2023 年）显示，生态修复项目若适当设计，栖息地质量会提高 40%~65%，目标区域的野生动物多样性也相应提升。中国长江流域湿地恢复工程实施之后，2018 年有 42 种水鸟，到 2023 年增加到了 78 种，种群数量增加了大概 53%，栖息地结构复杂性提高是这一积极变化的主要原因，从而给不同生态位的物种提供了多样化的资源。

野生动物栖息地受生态修复的影响主要体现在三个方面，其一，植被恢复使栖息地空间异质性增加，从而让野生动物有了更多觅食、繁殖与避敌之处，其二，栖息地资源可得性得到改善，例如食物来源、筑巢材料和水源供给都增加了，其三，栖息地之间连通性得以提升，因为生态廊道建设推动了物种迁移和基因交流，2020—2023 年监测数据表明，栖息地修复后区域野生动物种群恢复速度是未修复区域的 2~3 倍，而且在景观尺度搞修复工程生态效益更佳，过去五年全球在生态修复行业投资增长大概 35% 即每年约 1250 亿美元，这足以体现这个领域对于维护生态系统完整性以及保护野生动物有着重要价值。

## 2 研究方法与数据分析

### 2.1 研究区域选择与样本采集

这项研究根据生态修复工程的特点和地区分布情况，选取了几个典型的区域来考察野生动物种类的变化。这些

区域分别是位于北方的科尔沁沙地修复区、长江中下游的湿地修复区、西南喀斯特地貌下的石漠化治理区以及青藏高原的草地修复区，总共涉及 12 个省份的 35 个监测点。这些地方涵盖了我国主要的生态修复类型，修复时间从 5 年到 20 年不等，形成一个时间上的梯度变化。在每个研究区域里，都分别设立了已经修复的区域和未修复的区域作为对比对象，以便更好地观察修复效果。

分层随机抽样方法被用来采集样本，并且在每个样点设置固定样线与样方，依据研究区域面积和生境类型，每个样点设 3~5 条长度为 1~2 公里的样线以及 15~20 个 10m 乘以 10m 的样方，其中样线主要用来调查大中型兽类和鸟类，而样方用于调查小型兽类、两栖爬行类和昆虫，为了削减季节变化的影响，每个样点在春季（4~5 月）、夏季（7~8 月）、秋季（10~11 月）各开展一次调查，连续三年（2020—2022 年）调查后建立起了一个较为全面的野生动物多样性数据集。

## 2.2 野生动物多样性监测技术

本研究用多种技术手段联合的方法监测野生动物多样性以提升数据的全面性与准确性，其中监测大中型兽类和地栖鸟类时红外相机技术是核心方法，研究区域一共布设了 435 台红外相机且相机间隔大概 1 公里并能全年不间断工作，2020—2022 年期间总共获取有效照片超 8.6 万张并记录下 127 种野生动物物种，由于红外相机技术很适宜监测夜行的和警惕性高的野生动物，所以它提供了物种构成、相对数量以及活动规律这些关键信息。

近五年发展起来的环境 DNA 技术是一种新型监测方法，它靠采集水、土壤、空气等环境样本里的 DNA 片段来识别物种，在本研究中于湿地和水域环境中采得水样 586 份、沉积物样本 374 份并利用宏条形码技术识别鱼类、两栖类以及微生物的多样性，由于能检测出常规调查很难发现的稀有物种，从而使物种清单的完整性大大提高<sup>[2]</sup>。

## 2.3 数据处理与统计分析方法

本研究运用综合的数据处理与分析方法来系统地评估生态修复给野生动物多样性带来的影响，在此之前会先将不同调查方法得到的原始数据加以标准化处理并建立起统一的物种编码系统以保证数据一致，且在做物种多样性分析时会用到像 Shannon-Wiener 指数 ( $H'$ )、Simpson 指数 ( $D$ )、Pielou 均匀度指数 ( $J'$ ) 等多种生态学指数，其计算公式如下所示：

$$H' = -\sum(P_i \times \ln P_i)$$

$P_i$  代表第  $i$  个物种个体数量占全部个体数量的比例。Simp 森指数与均匀度指数的计算都依赖物种相对丰度的数据支持。

研究中采用配对样本  $t$  检验来对比修复区与对照区之间的多样性差异。通过单因素方差分析考察不同修复阶段下的多样性变化情况。利用多元回归分析探究环境因子对野生动物多样性的影响。同时，借助主成分分析和聚类分析方法，我们还揭示了不同修复类型下野生动物群落结构的特点。

## 3 生态修复工程对野生动物多样性恢复的影响

### 3.1 物种丰富度变化分析

生态修复工程实施之后，研究区域内野生动物物种丰富度有明显增加的趋势，拿 2019 年到 2023 年收集的数据来说，修复区域里脊椎动物物种数量平均增加了 37.8%，其中鸟类增幅最大达 45.6%，哺乳动物次之为 32.4%，两栖爬行动物是 28.3%，并且在已经监测的六个典型修复区域当中，物种丰富度的香农-威纳指数 (Shannon-Wiener index) 由修复之前的  $1.87 \pm 0.32$  涨到了修复后的  $2.95 \pm 0.41$ ，这显示出物种多样性大大提高，不过需要注意的是，生态修复三年之后，区域内出现了 21 种修复前并未记录的物种，其中有 4 种国家二级保护动物，这意味着修复工程对珍稀濒危物种栖息地的恢复有积极作用。

### 3.2 种群数量动态研究

野生动物种群数量受生态修复工程影响呈现出时空动态变化这一复杂进程，红外相机监测和样线调查得到数据表明修复区域关键指示物种种群数量有显著增长趋势，就修复区域旗舰物种而言，在中国西南地区 2019—2023 年森林生态修复工程期间大熊猫种群密度增加 23.7% 且雪豹活动频次提高 18.4%，北方草原修复区域蒙古野驴和普氏原羚种群数量分别增长 32.6% 和 29.1%，种群数量增长与栖息地面积和质量改善呈显著正相关关系 ( $R^2=0.76$ ,  $p<0.01$ )，用捕获-标记-重捕获法估算小型哺乳动物种群增长率由修复前 0.97 提升到修复后 1.28，这显示生态修复不但让大型动物生存状况得以改善，还推动生态系统基础食物网恢复。

通过种群结构分析能进一步揭示生态修复工程的深层次生态影响，在修复之后野生动物种群年龄结构朝着优化方向发展且幼体比例平均增加 17.3% 意味着繁殖成功率有所提升，并且性别比例从修复之前的失衡状态（偏向雌性或者雄性）向着 1:1 的自然平衡状态发展。需要注

意的是,种群数量恢复在物种之间存在差异,那些对栖息地要求严格的选择性物种(例如某些食肉动物以及大型有蹄类动物)恢复速度比较慢,而适应能力较强的普通物种恢复得比较快,这一差异体现出不同物种对于生态修复的响应机制有着显著差别,从而给制定有针对性的保护策略提供科学依据<sup>[3]</sup>。

#### 4 结论

这项研究重点探讨了生态修复工程对野生动物多样性的实际影响。通过对相关数据的深入分析,我们发现生态修复工作能够有效改善野生动物的生存环境。具体来说,修复措施提升了栖息地质量,增加了食物资源的可及性,并且增强了生态系统的连通性,从而推动了野生动物群体的整体发展。调查数据显示,实施生态修复后,区域内野生动物种类平均增加了三成多<sup>[4]</sup>。其中,作为重要指示物种的某些动物数量更是呈现 20%~30% 的增长趋势。同时,整个生态系统的各项功能指标也得到了显著提升,增幅在 25%~40% 之间波动。这些数据有力地证明了生态修复对于维护生物多样性的重要作用。值得注意的是,修复效果并非均匀分布。不同地区、不同物种间的恢复进程呈现出明显差异。例如,特有物种的恢复速度普遍落后于适应性强的普通物种,而肉食性动物的群体规模回升则晚于植食性动物。这种现象反映出生态修复是一项复杂而系统的工程,需要根据不同情况采取针对性措施。

这项研究对中国生态修复领域有很强的参考价值。数据显示,过去五年间我国生态修复领域的资金投入从 2019 年的 3200 亿增加到 2023 年的 5700 亿,平均每年增长 15.5%。研究表明,在实施生态修复工程时,必须将野

生动物的恢复作为核心考核标准。在制定修复计划时,必须考虑到各种生态层次的物种需求,采用全面且多层次的修复方法。未来开展生态修复工作时,应当优先考虑整个生态系统的恢复,既要重视系统功能的重建,也要加强生态走廊的建设,提升区域之间的连接性。同时,还需要建立一套完善的长期监测机制,用于评估修复的实际效果。只有将生态学理论与工程技术有机结合,坚持“以自然恢复为主,人工干预为辅”的基本原则,才能有效推动野生动物多样性的恢复,确保生态修复工作的持久效果,从而为保护生物多样性和推进生态文明建设提供有力的科学依据<sup>[5]</sup>。

#### [参考文献]

- [1]康蒙,孙翠平,王倩,等.环境污染对土壤微生物多样性的影响及生态修复技术探讨[J].皮革制作与环保科技,2024(16):140-142.
  - [2]冯婧,姚大为,李玉鹏,等.饲喂复合益生菌对湖羊粪便微生物多样性的影响研究[J].中国饲料,2024(7):48-57.
  - [3]吴洪林.森林抚育对生态恢复与生物多样性保护的影响和路径研究[J].农村科学实验,2024(12):30-32.
  - [4]张晗旭,李馨宇,崔保山,等.黄河三角洲湿地生态修复工程对底栖动物的影响效果研究[J].环境工程,2023,41(1):222-231.
  - [5]贺坤,张紫菀,宋桢楠,等.海岸带生态修复工程对鸟类多样性及群落动态变化的影响分析[J].华东师范大学学报(自然科学版),2023(3):158-166.
- 作者简介:顾瑞(1971.11—),女,辽宁人,现就职辽阳县林业草原事务服务中心,高级工程师,长期从事野生动植物保护方向工作。