

边境地区自然保护区监测与生物多样性保护路径探讨

杨凯雁¹ 赵振宇² (通讯作者) 蔡雁冰³ 段丽坤⁴

1 临沧澜沧江省级自然保护区临翔管护分局, 云南临沧, 677000;

2 临沧澜沧江省级自然保护区管护局, 云南临沧, 677000;

3 临沧市国有林场管理站, 云南临沧, 677000;

4 临沧市林业科技教育管理站, 云南临沧, 677000;

摘要: 边境地区自然保护区是我国生态安全屏障和生物多样性热点区域, 但受跨境活动频繁、监管难度高、生态扰动强等因素影响, 生态系统稳定性面临多重压力。本文系统分析边境保护区的生态地位、生物多样性特征, 梳理当前监测体系分散、技术应用不足、跨境协作薄弱和基层能力有限等主要问题。在此基础上, 从构建区域协同保护机制、加强生态系统修复与廊道建设、推进科技赋能、推动社区共管以及提升专业化管理水平等方面提出系统保护路径, 为提升边境地区生物多样性保护能力与生态治理现代化水平提供参考。

关键词: 边境地区; 自然保护区; 监测; 生物多样性; 保护路径

DOI: 10.69979/3041-0673.26.05.044

边境地区自然保护区地理位置特殊、生态类型多样, 是许多跨境旗舰物种的重要栖息地, 也是维护国家生态安全的重要组成部分。然而, 随着经济发展、跨境贸易、人群流动与基础设施建设加速, 边境生态系统受到的压力显著上升, 生境破碎化、外来物种入侵、非法采集等问题日益突出。与此同时, 保护区监测能力不足、管理力量薄弱、跨境协作机制不健全等问题限制了保护效果。因此, 全面研究边境地区生态监测现状, 探索可行的生物多样性保护路径, 对于提升区域生态治理现代化水平具有重要意义。

1 边境地区自然保护区的生态地位与生物多样性特征

1.1 跨境物种多、珍稀物种集中

边境地区普遍与周边国家共用跨境生态系统, 物种呈现明显的跨境活动格局。以亚洲象、绿孔雀、金丝猴、羚牛、熊猴、黑长臂猿等旗舰物种为代表, 它们的种群活动范围往往跨越国界, 依赖连续、完整的生态廊道实现迁移、觅食及繁殖。因此, 如果廊道被阻断, 将直接影响跨境物种的基因交流和种群稳定性。同时, 许多边境地区还是全国珍稀物种分布密度较高的区域, 其保护价值突出。

1.2 生态系统类型丰富

由于地形起伏大、海拔跨度大, 边境地区气候梯度明显, 形成了热带雨林、季风常绿林、山地阔叶林、针阔混交林、高山草甸、湿地与河谷生态系统等多种类型, 构成从低海拔到高海拔的完整生态带。不同生态系统之

间在结构和功能上相互依赖, 共同维系能量流动、物质循环和食物链关系, 形成高度复杂与稳定的生态网络, 使其成为我国生物多样性最为丰富的区域之一。

1.3 生物多样性威胁集中

受地理位置特殊性影响, 边境地区自然保护区面临的生态威胁更为复杂和突出, 远高于内陆保护区。一方面, 跨境偷猎、非法采伐、珍稀药材采挖等活动隐蔽性强、监管难度大; 另一方面, 边境贸易、人流物流往来频繁, 极易造成外来物种入侵, 如水葫芦、非本地蚂蚁和外来鱼类等, 对本地生态系统造成显著压力。此外, 农业扩张、基础设施建设、旅游快速增长等人类活动加剧了生境破碎化, 导致生态廊道受阻、生境质量下降, 从而进一步挑战边境地区的生物多样性安全。

2 边境自然保护区生态监测现状及存在问题

2.1 监测体系分散, 技术应用不均衡

目前多数边境保护区仍以人工巡护、样线调查等传统方式为主, 监测周期长、空间覆盖有限, 难以及时捕捉关键生态过程变化。红外相机、无人机、卫星遥感等现代监测手段在部分保护区虽已应用, 但总体数量不足、布设不均, 尤其是在高山、峡谷、原始密林等区域监测密度明显偏低。同时, 各保护区在设备类型、监测指标、数据格式等方面缺乏统一标准, 导致整体监测能力偏弱。

2.2 缺乏统一的数据平台

边境地区多部门、多行业共同参与资源保护, 林草、公安、海关、科研机构及周边保护区之间的数据往往独立管理, 缺少统一的数据管理平台和标准化的共享机制。

监测数据呈碎片化状态,难以进行跨流域、跨物种、跨生态系统的整体分析。这种“信息孤岛”现象不仅限制了对长期变化趋势的研究,也影响了保护区对突发性的生态安全风险的预警能力。

2.3 跨境监测协作不足

边境生态系统天然跨越国界,而邻国在监测体系建设、技术手段、数据收集方式、保护强度等方面存在明显差异,缺乏统一的跨境监测规则与协作机制。部分跨境旗舰物种如亚洲象、金丝猴、羚牛等的活动范围横跨多国,但监测数据未能实现连贯衔接,导致难以掌握完整的种群动态和迁徙路径,不利于制定科学有效的保护策略。

2.4 基层监测能力薄弱

许多边境保护区地处偏远,管理力量不足,监测队伍往往存在专业背景弱、技术培训不足、设备维护能力有限等问题。监测设备损坏后维修周期长、更新困难,影响长期监测数据的连续性和准确性。此外,基层人员对数据整理、分析、建模等能力有限,使得大量监测信息未能有效转化为管理决策依据。

3 边境保护区生态监测的发展方向

3.1 构建“天地空一体化”监测体系

未来的边境生态监测需形成天空、地面、地下与网络端协同运作的立体式监测格局。天空端依托高分辨率卫星、无人机遥感,对森林覆盖度、生态破碎化、生境退化、火情监测、水体变化等开展周期性与实时监控,实现大面积、难到达区域的快速识别。地面端通过布设红外相机、声纹采集仪、智能巡护终端等设备,构建野生动物监测网络,记录物种活动轨迹、数量变化及行为特征,为旗舰物种保护提供关键数据。地下端在关键生态点设置土壤湿度、地下水位、生境环境质量监测装置,实现对生态系统底层环境因子的动态掌握。网络端建设统一的大数据平台,将遥感、红外相机、巡护记录、气象、水文等多源数据实时汇聚,借助AI进行智能识别、异常预警、可视化分析,形成完整的监测闭环。

3.2 发展智能化生物多样性监测技术

智能化监测技术的应用显著提高了监测效率与准确度。AI图像识别技术可对红外相机照片进行自动分类与物种识别,大幅降低人工整理成本;eDNA技术能够通过水体、土壤样本检测隐匿性生物和微生物群落变化,解决传统调查难以覆盖的物种监测问题;声学监测可长期记录鸟类、蝙蝠、两栖动物等的发声特征,识别群落变化趋势,适用于茂密森林、夜间活动物种等难以

观测的生境。这些技术的组合应用将使生物多样性监测更全面、更持续、更精准。

3.3 推动跨境生态监测合作

边境生态系统具有天然跨境属性,跨国协作是实现有效保护的关键。通过建立跨境联合巡护队伍、开展同步监测、统一部分监测方法、共享关键物种数据,可弥补各国数据不一致导致的监测断层。与此同时,联合开展跨境大象、金丝猴、羚牛等旗舰物种的种群调查和栖息地评估,有助于形成跨境大型动物保护网络,提升濒危物种的整体存活率。加强与邻国科研机构、政府部门的交流,也有助于共同制定更具国际适应性的物种保护策略^[1]。

4 边境地区自然保护区生物多样性保护主要挑战

4.1 跨境威胁持续存在

由于边境线漫长、地形复杂,监管力量相对薄弱,偷猎、非法采集、盗伐及珍稀动植物跨境走私等行为常以隐蔽方式进行,给旗舰物种和濒危植物带来持续威胁。部分跨境区域执法体系差异较大,导致监管存在漏洞,使非法活动更具隐蔽性与反复性。

4.2 外来物种入侵风险加剧

边境地区人流、物流频繁,外来物种随贸易、运输、旅游活动进入本地生态系统,水葫芦、黑蚁、外来鱼类等已在部分地区形成入侵趋势。外来物种往往生长快、竞争力强,会挤占本土物种生境,破坏生态平衡,增加自然保护区的管理成本和生态修复难度。

4.3 生态廊道受阻

基础设施建设、农业扩张、旅游开发及城镇化进程导致生态廊道被切割或缩减,使亚洲象、羚牛、金丝猴等大型动物的迁移路线受阻,影响种群间的基因交流,增加种群孤岛化风险。一旦廊道功能丧失,物种种群衰退甚至灭绝的可能性将显著增加。

4.4 社区生计与保护之间的矛盾

许多边境社区经济基础薄弱,过度依赖林地采集、狩猎、放牧、刀耕火种等传统生计方式,与自然保护区的管控要求存在明显冲突。部分居民缺乏替代产业与生态补偿机制参与,保护动力不足,甚至可能出现违规利用资源的情况,进一步加剧保护压力。

5 边境保护区生物多样性保护路径探讨

5.1 构建区域协同保护机制

边境生态保护涉及多领域、多层次、多主体,唯有

形成系统协同格局,方能实现整体效益最大化。跨部门联动方面,应构建林草、公安、海关、边防、文旅、市场监管等部门的协同保护网络,实现“信息互通、线索共查、案件共办、执法联动”的治理格局,减少监管盲区,提升执法强度。区域联防联控方面,应跨行政区划建立自然保护地联盟,通过统一监测指标体系、开展联合执法行动、共享保护资金和技术资源,提升边境区域生态监管覆盖效能。跨境合作平台方面,需推动与周边国家建立多层次合作机制,包括联合科研调查、种群动态联合监测、数据共享机制、保护人员互培计划等,逐步构建跨境大型生态系统的协同治理框架,实现保护区从“各自为政”向“命运共同体式保护”转变。

5.2 推进生态系统修复与廊道建设

生境破碎与廊道阻断是边境地区旗舰物种面临的关键生态瓶颈。通过封育休养、退耕还林(草)、补植增绿与自然恢复辅助措施,可逐步修复退化的森林、湿地、草地及河谷生态系统,提升生境质量与生态系统稳定性。在关键节点建设生态廊道、动物通道、廊桥、生态涵洞等设施,可联通被道路、农田、城镇扩张切割的生境斑块,恢复物种迁移通道,改善基因交流条件。尤其对亚洲象、羚牛、金丝猴等跨境物种而言,通畅的廊道对维持种群健康和缓解人兽冲突至关重要。结合国土空间规划,将廊道保护纳入法定规划体系,是未来生态治理的重要抓手。

5.3 推动科技赋能保护区管理

科技创新是提升复杂生境监测能力与保护效率的关键动力。数字孪生自然保护区通过构建虚拟生态系统,实现对生境演变趋势、物种动态与风险情景的可视化模拟,为管理决策提供科学依据。无人机巡护技术可在峡谷、高山、密林等人力难以抵达区域开展高效巡查,在火情识别、非法活动线索捕捉、生境退化监测等方面具有显著优势。智能预警系统依托大数据与AI算法,对红外相机、声纹监测、卫星遥感等多源数据进行实时分析,可提前预警盗猎、非法砍伐、外来物种入侵、火灾等风险事件。科技的深度应用将使边境地区从“被动监管”逐步迈向“主动预警式保护”。

5.4 加强社区共管与生态惠民措施

边境社区是保护成效的重要变量,构建社区参与型保护体系,有助于从根源上缓解矛盾、提升保护韧性。

生态补偿机制是增强居民保护意愿的核心手段。通过公益林补偿、护林员岗位、生态搬迁、特许经营权等方式,使社区居民成为生态保护的直接受益者。社区参与管理可通过签订共管协议、组建社区巡护队、建立村级保护规则等形式,将社区力量纳入保护区治理体系中,实现“共建、共治、共享”。生态友好产业发展如生态旅游、特色林下经济、中草药种植、生态农业等,可在保障生计的同时减少对自然资源的依赖,使生态保护成为社区发展的动力而非阻力^[2]。

5.5 提高保护区管理专业化水平

专业化、规范化管理是边境保护区实现现代化治理的基础。应通过常态化培训提升工作人员在监测、科研、自然资源信息化管理、法律法规、应急处置等方面的能力,构建高素质的专业化管理队伍。同时推动管理制度标准化,包括监测技术规程、数据管理规范、巡护体系标准、应急响应流程等,逐步建成以科学监测为支撑、以精细治理为核心、以规划引领为基础的现代保护区管理体系^[3]。

6 结语

边境地区自然保护区的生物多样性保护是一项系统工程,既关乎国家生态安全,也关系跨境生态稳定与区域可持续发展。当前面临的跨境威胁、生境破碎、外来物种入侵和社区生计矛盾等挑战,要求保护工作必须从协同治理、科技支撑、生态修复、社区共建和专业化管理等方面共同发力。通过完善监测体系、强化跨境合作、提升管理能力和构建可持续的生态惠民机制,可逐步实现边境生态系统的整体性保护。未来需进一步推动科技创新与制度创新,为构建稳定、连通、健康的边境生态安全屏障提供持续动力。

参考文献

- [1] 车昌武. 基于大数据技术的自然保护区生物多样性监测研究[J]. 数字农业与智能农机, 2025, 12(4): 69-71.
- [2] 张媛. 森林生态系统类型自然保护区生物多样性监测体系构建探索[J]. 林业资源管理, 2022, 14(3): 29-34.
- [3] 孟永攀, 王菲菲, 张卫杰, 等. 自然保护区巡护与监测技术应用进展及思考[J]. 绿色科技, 2025, 27(7): 151-155.