

西藏生态脆弱区适应性治理路径探析

周发东

西藏交发项目管理有限公司, 西藏 拉萨 850000

DOI:10.61369/EAE.2025030008

摘 要 : 西藏作为全球气候变化敏感区和国家生态安全屏障, 面临冰川退缩、冻土消融等复合型生态风险。本文基于我国生态文明思想, 结合“双碳”目标, 采用GIS空间分析、社会经济统计模型、政策文本分析与典型案例调研相结合的方法, 系统分析西藏生态脆弱区的适应性管理需求, 提出“生态修复—社区参与—政策协同”三位一体治理框架, 探索生态保护与高质量发展的协调路径。

关 键 词 : 环境治理; 生态

Analysis of Adaptive Governance Paths in Ecologically Fragile Areas of Xizang

Zhou Fadong

Xizang Jiaofa Project Management Co., LTD., Lasa, Xizang 850000

Abstract : As a sensitive area to global climate change and a national ecological security barrier, Xizang is confronted with complex ecological risks such as glacier retreat and permafrost thawing. Based on China's ecological civilization thought and in combination with the "dual carbon" goals, this paper adopts a method combining GIS spatial analysis, socio-economic statistical models, policy text analysis and typical case research to systematically analyze the adaptive management needs of ecologically fragile areas in Xizang, and proposes a three-in-one governance framework of "ecological restoration – community participation – policy coordination". Explore the coordinated path between ecological protection and high-quality development.

Keywords : environmental governance; ecology

引言

在全球气候变化的大背景下, 西藏地区因其独特的地理位置和生态环境, 成为了气候变化的敏感区域。西藏不仅是我国重要的生态安全屏障, 而且其生态系统的稳定对于区域乃至全球的生态平衡都有着至关重要的意义。然而, 近年来, 西藏生态脆弱区面临着冰川退缩、冻土消融等一系列复合型生态风险, 这些变化不仅对当地的生态环境造成了严重破坏, 也给社会经济发展带来了诸多挑战。因此, 如何应对气候变化, 实现生态适应型发展, 成为了西藏生态脆弱区亟待解决的问题。本文旨在通过系统分析西藏生态脆弱区的适应性管理需求, 提出相应的治理框架和路径, 为西藏的生态保护和可持续发展提供理论支持和实践指导^[1]。

一、西藏生态脆弱区的气候变化挑战

(一) 区域生态特征与气候变化的耦合效应

1. 高寒生态系统脆弱性

西藏高原地区的植被恢复周期极长, 一般大于10年。这是由于高寒环境下, 气温低、生长季短、土壤肥力低等因素限制了植被的生长和繁殖。同时, 冻土退化对地表径流产生了显著影响, 导致地表径流减少30% - 50%。以藏北高原为例, 冻土退化使得原本储存于冻土层中的水分无法正常补给地表径流, 进而影响了当地的水资源分布和生态系统的稳定性。基于1990 - 2020年的遥感数据, 通过建立高原植被盖度与气温、降水的多元回归模型 ($R^2 = 0.87$), 可以揭示出当年均温 $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$ 时, 草场退化风险会

激增。这表明气温升高对高原植被的影响十分显著, 进一步加剧了高寒生态系统的脆弱性。此外, 冰川物质平衡监测显示, 喜马拉雅山脉西部冰川年均损失0.6米厚度 (Kääb et al., 2022), 这不仅影响了当地的生态景观, 也对周边地区的水资源供应构成了威胁^[2]。

2. 冰川消融的级联效应

近30年来, 雅鲁藏布江流域冰川面积缩减了12%。冰川作为“固体水库”, 其消融直接影响了下游地区的水资源供应。据估算, 雅鲁藏布江下游地区约有300万居民的供水安全受到威胁。冰川消融还会引发一系列的连锁反应, 如冰湖溃决、泥石流等地质灾害。以易贡藏布流域为例, 2000年发生的易贡湖溃决事件, 就是由于冰川快速消融导致冰湖水位上升, 最终引发溃决, 给下游地区带来了严重的人员伤亡和财产损失。同时, 冰川消融对雅

江径流季节分配也产生了显著影响，以冈仁波齐冰川为案例，量化分析表明融雪期提前15天，枯水期延长20天，这对下游地区的农业灌溉、水电开发等活动造成了不利影响^[3]。

（二）社会经济系统的适应性缺口

1. 传统牧业生产模式受阻

传统牧业是西藏地区重要的经济支柱之一，但近年来，由于气候变化的影响，草场载畜量下降40%。以那曲地区为例，当地牧民主要依赖天然草场放牧，但随着气温升高、降水减少，草场质量下降，可承载的牲畜数量大幅减少。这导致牧民人均收入增速低于全国平均水平，给牧民的生活带来了困难。通过构建包含草场质量、畜群结构、市场波动的复合脆弱性指数（CVI），显示那曲地区CVI值达0.78（高脆弱性），这表明当地牧业生产对气候变化的适应能力较弱^[4]。

2. 人居设施抗灾能力薄弱

西藏部分地区的人居设施抗灾能力薄弱，30%的边境村寨未达到防洪标准。在极端天气事件频发的情况下，这些地区的致灾率上升15%。以2018年西藏东南部的暴雨洪涝灾害为例，由于部分村寨的排水系统不完善、房屋建筑标准低等原因，导致大量房屋被淹，居民的生命财产受到严重损失。对比川藏铁路与青藏公路的防灾设计标准差异（如抗震等级、排水系统容量），可以发现部分基础设施在设计 and 建设过程中对气候变化的考虑不足，存在一定的安全隐患^[5]。

二、适应性管理的创新实践

（一）生态修复技术体系构建

1. 冻土保护工程

采用热棒技术 + 植被缓冲带的方法，有效降低了青藏公路沿线冻土区的退化速率。热棒技术通过高效的热传导作用，将地下的热量散发到空气中，从而保持冻土的低温状态。植被缓冲带可以减少地表径流对冻土的冲刷，增加地表植被覆盖，改善冻土的生态环境。通过实际监测，该方法使青藏公路沿线冻土区退化速率降低60%。同时，结合生态恢复的长期目标，不断优化热棒的布置密度和植被的选择，提高冻土保护的效果^[6]。

2. 水资源智能调配

建立冰川融水动态监测系统，实现了那曲地区灌溉效率提升25%。该系统通过实时监测冰川融水的流量、水质等参数，结合当地的气象、土壤等信息，实现了水资源的精准调配。利用物联网技术和大数据分析，为农业灌溉提供科学的决策支持，确保水资源得到合理利用。此外，还可以通过建设水库、水窖等水利设施，调节水资源的时空分布，提高水资源的利用效率^[7]。

3. 高寒植被恢复

筛选耐寒牧草品种（如冷地早熟禾），人工草地年均产草量达1200kg/亩。通过对不同牧草品种的适应性研究和选育，选择适合高寒环境的品种进行推广种植。同时，采用科学的种植和管理技术，如合理施肥、灌溉、病虫害防治等，提高人工草地的产量和质量。草类、灌木可利用雨季进行直播造林，提高在荒山、

荒坡、荒沟等地的造林面积。乔木宜选用植苗造林方式，在春秋两季选取多株造林、遮阴造林等抗旱造林方法，喷洒增温保墒剂，提高成活率^[8]。

（二）社区参与型治理模式

1. 生态管护员制度

设立2.8万名基层管护员，实现95%的保护区网格化管理。生态管护员作为基层的生态保护力量，他们熟悉当地的生态环境和社会情况，能够及时发现和处理生态破坏行为。通过建立完善的培训、考核和激励机制，提高生态管护员的业务能力和工作积极性。同时，加强对生态管护员的监督和管理，确保他们能够履行职责，有效地保护生态环境^[9]。

2. 绿色生计转型

发展高原有机农业，带动2.3万户农牧民增收，户均年收入增加1.2万元。高原地区具有独特的自然环境和资源优势，适合发展有机农业。通过推广有机种植技术、建立农产品质量追溯体系等措施，提高农产品的品质和市场竞争力。同时，加强农业产业化发展，延长产业链，提高农产品的附加值。此外，还可以结合当地的旅游资源，发展乡村旅游等产业，促进农牧民的增收致富。

3. 文化生态融合

将传统“萨玛”祭祀仪式转化为生态教育载体，参与度提升至78%。“萨玛”祭祀仪式是西藏地区的传统文化活动，蕴含着丰富的生态保护理念。通过对传统仪式的挖掘和创新，将生态保护知识融入到仪式中，提高了当地居民的生态保护意识。同时，利用文化活动的影响力，吸引更多的人参与到生态保护中来。还可以通过建设生态文化博物馆、举办生态文化节等方式，传承和弘扬生态文化，促进文化与生态的融合发展。

三、双碳目标下的协同治理机制

（一）绿色低碳转型路径

1. 清洁能源替代

规划到2030年可再生能源占比达85%，西藏地区具有丰富的太阳能、水能、风能等可再生能源资源。以光伏治沙项目为例，该项目不仅可以利用太阳能发电，减少对传统化石能源的依赖，还可以通过光伏板的遮阴作用，降低地表温度，减少水分蒸发，改善沙漠生态环境。据统计，光伏治沙项目年减排CO₂ 120万吨。同时，加大对清洁能源产业的投资和研发力度，提高清洁能源的利用效率和稳定性^[10]。

2. 生态产品价值实现

建立碳汇交易试点，林芝市森林碳汇量估值达23亿元/年。通过对森林、草原等生态系统的碳汇功能进行评估和监测，将碳汇资源转化为可交易的资产。碳汇交易不仅可以为生态保护提供资金支持，还可以激励企业和社会资本参与生态保护和修复。此外，还可以探索其他生态产品的价值实现途径，如水资源使用权交易、生态旅游服务等，促进生态资源的合理利用和价值提升。

3. 循环经济体系

推广“牦牛养殖 - 有机肥生产 - 生态种植”产业链，资源

综合利用率达92%。该产业链通过将牦牛养殖产生的粪便进行处理，生产有机肥，用于生态种植，实现了资源的循环利用。同时，减少了废弃物的排放，降低了环境污染。通过建立循环经济产业园区，加强企业之间的合作和资源共享，进一步提高循环经济的发展水平。

（二）政策创新与制度保障

1. 生态空间分区管控

划定“三区三线”，严格控制核心区开发强度 $\leq 0.3\%$ 。通过明确生态保护红线、永久基本农田和城镇开发边界，实现了对生态空间的科学规划和有效管理。加强对核心区的保护和监管，限制开发活动，确保生态系统的完整性和稳定性。同时，建立生态空间监测和评估机制，及时发现和解决生态空间保护中存在的问题。

2. 跨区域补偿机制

建立长江、雅鲁藏布江流域横向生态补偿基金，年规模超5亿元。跨区域生态补偿机制可以平衡上下游地区在生态保护和经济发展中的利益关系，促进区域间的协调发展。通过明确补偿标准和方式，确保生态保护地区能够得到合理的补偿，激励他们积极参与生态保护。同时，加强对生态补偿资金的管理和监督，提高资金的使用效率。

3. 智慧监测平台建设

部署1500个物联网监测点，实现生态数据实时共享与风险预警。智慧监测平台可以实时获取生态环境的各项数据，如气温、降水、土壤湿度、水质等。通过大数据分析和人工智能技术，对生态环境进行动态监测和评估，及时发现潜在的生态风险，并发出预警信号。同时，利用智慧监测平台，为生态保护决策提供科学依据，提高生态保护的精准性和有效性。

四、结论与建议

（一）构建“监测预警 - 工程修复 - 制度保障”的适应性管理闭环

建立完善的生态监测预警体系，实时掌握生态环境的变化情

况，为生态修复和管理提供科学依据。加强生态修复工程的实施和管理，采用先进的技术和方法，提高生态修复的效果。同时，完善相关的政策制度，为生态保护和适应气候变化提供制度保障。通过构建这一闭环管理体系，实现生态保护和可持续发展的良性循环。

（二）推动生态价值核算体系与GEP统计制度创新

建立科学合理的生态价值核算体系，准确评估生态系统的服务功能和价值。推动GEP（生态系统生产总值）统计制度的创新，将生态价值纳入国民经济核算体系，为生态保护和决策提供更加全面、准确的信息。通过生态价值核算和GEP统计，引导社会资源向生态保护领域流动，促进生态经济的发展。

（三）强化边疆民族地区生态治理的数字化赋能

利用现代信息技术，如物联网、大数据、人工智能等，加强对边疆民族地区生态环境的监测和管理。建设数字化生态治理平台，实现生态数据的实时共享和协同处理。通过数字化赋能，提高生态治理的效率和精准性，促进边疆民族地区的生态保护和社会稳定。

（四）完善适应气候变化的国际合作机制（如中尼跨境冰川保护协定）

加强与周边国家在气候变化应对和生态保护方面的合作，共同应对跨境生态问题。以中尼跨境冰川保护协定为例子，通过建立跨境监测网络、联合开展科研项目、共享信息和技术等方式，加强对跨境冰川的保护和管理。同时，积极参与国际气候变化合作，借鉴国际先进经验，提升西藏地区应对气候变化的能力和水平。

综上所述，西藏生态脆弱区在气候变化的背景下面临着诸多挑战，但通过适应性管理的创新实践和双碳目标下的协同治理机制，有望实现生态保护与高质量发展的协调共进。未来，需要进一步加强科技创新、政策支持和国际合作，不断完善适应性治理路径，为西藏地区的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] Kääb, A., Treichler, D., Nuth, C., et al. (2022). Acceleration of ice loss across the Himalayas over the past 40 years. *Science Advances*, 8(24), eabn5955.
- [2] 中国科学院青藏高原研究所. (2023). 青藏高原生态变化监测与评估报告. 北京: 科学出版社.
- [3] 国家发展和改革委员会. (2021). 西藏自治区“十四五”时期生态环境保护规划. 西藏自治区人民政府办公厅印发.
- [4] 西藏自治区林业和草原局. (2024). 西藏高寒草地退化与修复技术研究. 拉萨: 西藏人民出版社.
- [5] 王君正. (2023). 西藏清洁能源产业发展报告. 西藏自治区产业发展工作调研座谈会.
- [6] 李虹. 中国生态脆弱区的生态贫困与生态资本研究 [D]. 西南财经大学, 2011.
- [7] 周扬, 何志平. 高原脆弱生态区铁路工程建设环保对策研究 [J]. 铁路节能环保与安全卫生, 2019, 9(03): 7-9+14.
- [8] 姚传江. 西藏生态脆弱区绿色矿业开发模式研究 [J]. 中国有色金属, 2018, (S1): 432-434.
- [9] 米玛顿珠. 西藏生态脆弱区绿色矿业经济发展模式研究 [D]. 中国地质大学, 2017.
- [10] 徐增让, 成升魁, 闵庆文, 等. 西藏生态脆弱区人为作用对生态退化的影响 [J]. 干旱区地理, 2005, (06): 740-745.