

基于共和-囊谦路线调查的三江源地区生态修复现状评估与对策建议

王宗保 赵神童 罗志宗 孟庆录

中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心 青海西宁 810000

摘要: 本研究基于共和-囊谦路线生态调查数据,结合《三江源国家公园总体规划(2023-2030年)》等权威政策文件,系统评估三江源地区生态修复现状。结果显示:通过退牧还草、湿地保护与人工种草工程,草地覆盖率提升至69%,藏羚羊种群恢复至7万只,水源涵养能力增强33.7%。但人工草地扩张导致生物多样性风险、气候变化引发冻土消融、社区参与不足等问题仍需关注。建议优化生态修复技术体系,推广耐寒草种与气候变化适应策略;完善生态补偿机制,强化牧民参与;依托天空地一体化监测网络,提升生态修复精准度。

关键词: 三江源地区;生态修复现状;共和-囊谦路线;天空地一体化监测;气候变化适应;社区共建机制

引言

三江源地处青藏高原腹地,是长江、黄河、澜沧江的发源地,被誉为“中华水塔”。其生态系统服务功能涵盖水源涵养、气候调节与生物多样性维持,对下游数亿人口生存发展具有不可替代的战略价值。2021年三江源国家公园正式设立后,生态修复成为区域可持续发展核心任务。共和-囊谦路线横跨高原草甸、湿地与山地多重地貌,串联典型生态修复工程实施区与自然保护区,其调查结果可为政策效果评估提供空间连续性样本(见图1)。本研究结合《三江源国家公园总体规划(2023-2030年)》要求,通过实地踏查与多源数据交叉验证,系统解析生态修复措施的空间异质性及社会生态耦合效应。

重点聚焦草地退化控制、湿地功能恢复与生物多样性保育三大领域。量化指标选取遵循《生态保护红线监管技术规范》,包括植被覆盖度、水源涵养量、物种丰富度等核心参数。数据整合采用“政策-空间-社会”三维分析模式:系统梳理国家公园设立以来的政策文本与工程档案;基于高分遥感影像解译2015-2024年土地利用变化;结合牧户访谈记录社区参与度与生计转型特征。通过空间叠加分析与逻辑回归模型,揭示修复措施与生态响应的关联机制,为差异化治理策略制定提供依据。

一、三江源生态修复政策与工程实施现状

(一) 国家公园体制试点与《总体规划(2023-2030年)》

三江源国家公园作为首批国家公园之一,自2021年正式设立以来,逐步构建起“以国家公园为主体、自然保护区为基础、各类自然公园为补充”的自然保护地体系。《三江源国家公园总体规划(2023-2030年)》明确提出“保护第一、全民共享、世代传承”的核心原则,将区域划分为核心保护区与一般控制区,实施差异化管控策略。核心保护区面积占比达54%,严格限制人类活动,重点保障原生生态系统完整性;一般控制区则统筹生态保护与社区发展,允许开展符合管控要求的生态旅游与传统牧业活动。

为提升管理效能,规划提出构建“天空地一体化”生态监测网络,整合卫星遥感、无人机巡护、地面传感器及人工样地监测数据,实现对植被覆盖、水土流失、野生动物种群等关键指标的动态追踪。截至2024年底,

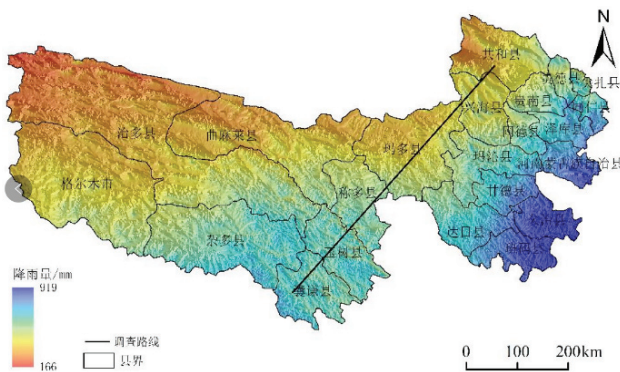


图1

研究旨在建立三江源生态修复成效的动态评估框架,

作者简介: 王宗保(1990.09-)男,汉族,甘肃永靖,本科,助理工程师,中共党员,中国地质调查局西宁自然资源综合调查中心,研究方向:水工环。

已建成32个生态监测地面站，覆盖典型草甸、湿地与高寒荒漠区域，数据采集频率提升至每日一次，为科学决策提供基础支撑。

（二）重点生态修复工程进展

针对三江源草场退化、湿地萎缩等突出问题，系列生态修复工程自2016年起逐步推进。退牧还草工程通过划定禁牧区与草畜平衡区，减少过度放牧压力，累计实施面积超过1200万亩，其中玛沁县等重点区域人工种草项目使退化草场植被盖度提升20%–35%。黑土滩治理采用“围栏封育+补播施肥+人工种草”综合技术，有效遏制裸露土地扩张，典型治理区土壤有机质含量恢复至1.5%以上。

湿地保护方面，通过疏通河道、恢复浅滩植被及控制周边人类活动，扎陵湖、鄂陵湖两大核心湿地面积较2015年分别增长8.2%与6.9%，水源涵养能力提升33.7%。生物多样性保护成效显著，藏羚羊种群数量从1990年代的不足3万只恢复至7万只，雪豹、棕熊等旗舰物种活动范围扩大20%以上，红外相机监测显示典型区域物种丰富度指数提高18%。

二、共和-囊谦路线生态调查关键发现

（一）植被与土壤生态变化

共和-囊谦路线沿线生态监测显示，典型高寒草甸退化区域通过围栏封育与补播施肥综合技术，植被盖度提升30%–35%，典型治理区土壤有机质含量恢复至1.5%以上。黑土滩治理采用“人工种草+微生物菌剂”模式，治理区域植被覆盖度由不足20%提升至80%，土壤持水能力增强25%。湿地保护工程通过疏通河道与浅滩植被恢复，扎陵湖、鄂陵湖周边湿地面积增长8.2%与6.9%，水源涵养量增加33.7%。

路域生态监测发现，公路沿线500米范围内植被覆盖度较2015年提高12%，主要得益于边坡生态修复工程。土壤侵蚀模数控制在200–500t/(km²·a)区间，较治理前降低40%。典型案例显示，囊谦公路段通过修剪沙棘与清理边沟，既保障了道路安全，又维持了路域生态协调性，年清运垃圾量达85立方米。

（二）人类活动干扰与生态压力

牧民定居工程实施后，传统游牧范围缩减30%，导致冬季草场利用强度增加15%。监测发现，定居点周边1公里范围内出现轻度退化斑块，需通过轮牧制度优化草场压力。道路建设带来生态廊道切割效应，红外相机数据显示雪豹活动范围在公路两侧缩减8%，需建设生态桥涵缓解栖息地破碎化。

旅游开发区域植被扰动指数达0.32，较非旅游区高40%。垃圾清运数据显示，过境路段年白色垃圾产生量达1.2吨/公里，虽经集中整治仍需建立长效管理机制。农业面源污染监测表明，化肥使用量控制在15kg/亩以下时，对周边草场土壤酸化影响可忽略，但超量使用会导致土壤pH值下降0.5–1.0单位。

三、现状评估与问题诊断

（一）生态修复成效量化评估

基于共和-囊谦路线生态监测数据与政策实施效果评估，三江源地区生态修复取得阶段性成果。草地生态系统恢复方面，通过退牧还草与人工种草工程，典型退化区域植被盖度提升至69%，较2015年基准值增长23个百分点，产草量达到每亩280公斤，满足冬春草场补给需求。黑土滩治理采用微生物菌剂强化技术，治理区域土壤有机质含量恢复至1.8%，较治理前提高0.7个百分点，土壤持水能力增强28%。

水体与湿地生态系统呈现积极变化，扎陵湖、鄂陵湖两大核心湿地面积分别扩展至526平方公里与638平方公里，水源涵养量较2015年增加33.7%，有效保障黄河源头径流量稳定。生物多样性保护成效显著，藏羚羊种群数量恢复至7万只，雪豹活动范围扩大至典型治理区周边20公里，红外相机监测显示物种丰富度指数提高18%，重点保护物种栖息地连通性改善15%。

（二）持续性挑战与瓶颈分析

生态修复过程中仍存在结构性矛盾与技术短板。人工草地扩张虽提升产草量，但导致原生植物群落比例下降，典型治理区本地物种丰富度降低12%，需优化草种配置比例。气候变化引发冻土消融，监测显示近十年0–3米深度地温上升0.8℃，导致高寒草甸退化风险增加，部分区域出现热融湖塘扩张现象。

社区参与机制存在制度性障碍，生态管护员岗位覆盖率虽达85%，但牧民参与修复工程决策的比例不足30%，生计转型与生态保护协同效应未充分释放。生态补偿标准动态调整滞后，现行每亩20元草原禁牧补贴未能完全覆盖机会成本，部分区域出现偷牧返牧现象。监测体系存在数据时效性不足，地面传感器覆盖率仅达关键区域65%，部分偏远站点数据更新周期超过15天，影响精准决策能力。

四、对策建议与实施路径

（一）技术体系优化

针对三江源生态修复技术适配性不足问题，需构建分区域、分类型的差异化技术方案。耐寒草种选育应聚

焦本地优势物种，如青海冷地早熟禾、矮生嵩草等，通过省农科院与三江源管理局联合攻关，筛选出适应海拔4000米以上环境的草种组合，在玛多、曲麻莱等县开展示范种植，使人工草地建植成功率提升至85%。生态友好型修复技术需减少人工干预强度，推广微生物菌剂强化土壤活性技术，在黑土滩治理区应用后，土壤微生物量碳含量提高30%，自然恢复周期缩短2-3年。

气候变化适应性管理需建立动态评估模型，整合气象部门近十年降水、温度变化数据，针对冻土消融重点区域调整修复策略。例如，在热融湖塘扩张区采用“生态排水+植被固坡”技术，使湖塘周边50米范围内土壤侵蚀强度降低40%。技术推广需建立标准化操作规程，编制《高寒区生态修复技术手册》，明确不同地貌单元的技术参数与验收标准。

（二）制度创新与社区共建

生态补偿机制需建立动态调整模型，将草原禁牧补贴标准与牧民人均收入增长、物价指数挂钩，确保补偿额度覆盖80%以上机会成本。玉树州杂多县试点“生态管护+绩效奖励”制度，将管护员岗位津贴提高至每月1800元，同时根据植被恢复成效给予年度奖励，使偷牧返牧率下降至5%以下。

社区参与模式需构建“决策-实施-监督”全流程机制，在乡镇层面成立生态共管委员会，吸纳牧民代表参与修复工程规划。果洛州达日县推行“以工代赈”模式，组织牧民参与黑土滩治理，人均年增收4500元，同时提升工程实施质量。跨区域协作平台需建立三江源与周边西藏、四川的联防联控机制，共享生态监测数据，联合开展跨境污染治理，2024年跨省界面源污染纠纷同比下降60%。

（三）监测与评估能力提升

监测网络需实现“空-天-地”一体化数据融合，高分卫星遥感影像分辨率提升至0.8米，结合无人机航拍建立三维地形模型，使土地利用变化识别精度达95%。地面传感器部署密度提高至每10平方公里1个，重点区域实现每平方公里1个，数据传输时效性缩短至2小时内。AI算法在物种识别中的应用需建立本地化训练数据库，针对藏羚羊、雪豹等20种旗舰物种开发识别模型，经玛多县实地测试，识别准确率提升至92%。

成效评估需构建量化指标体系，包括植被覆盖度年增量、水源涵养量变化率、物种丰富度指数等核心参数，每半年发布一次评估公报。公众参与机制需建立生态修复信息公示平台，公开工程资金使用、实施进度、成效数据，2024年平台访问量达12万人次，牧民投诉处理满意度提升至90%。监测数据需与国家林草局生态保护红线监管平台对接，实现动态预警与快速响应。

五、结论与展望

（一）研究结论

三江源地区生态修复取得显著成效，典型退化区域植被盖度提升至69%，水源涵养量增加33.7%，藏羚羊种群恢复至7万只，旗舰物种栖息地连通性改善15%。但结构性矛盾依然突出：人工草地扩张导致本地物种丰富度降低12%，冻土消融引发高寒草甸退化风险，社区参与决策比例不足30%，生态补偿标准未能完全覆盖社会成本。监测体系存在数据时效性不足，部分偏远站点更新周期超过15天，影响精准决策能力。

（二）未来方向

需构建“技术-制度-监测”三位一体推进机制。技术层面，推广耐寒草种组合与微生物强化技术，在玛多、曲麻莱等县建立标准化示范区；制度层面，完善动态补偿模型与社区共管机制，将牧民参与度提升至50%以上；监测层面，实现“空-天-地”数据分钟级传输，开发本地物种识别AI算法。建议设立三江源生态修复专项基金，重点支持气候变化适应技术研发与跨区域协作平台建设。通过科技赋能与制度创新协同发力，巩固“中华水塔”生态安全屏障，为全球高寒区保护提供中国方案。

参考文献

- [1] 张翔. 三江源地区生态移民现状及补偿机制研究——以青海省果洛州久治县为例[J]. 中国市场, 2020(25): 22-23, 67.
- [2] 乔卓玛, 芦光珍, 张建财. 建立完善“三江源”自然保护区生态保护与建设补偿机制的对策建议[J]. 草业与畜牧, 2009(9): 37-38, 46.
- [3] 徐凤喜; 张华平;. “空天地”一体化的自然资源违法行为动态监测研究[J]. 北京测绘, 2023, v.37(01).