

高寒地区生态恢复分析探讨

薛慧敏¹ 孙旭洋²

1. 内蒙古自治区生态环境督察技术支持中心 内蒙古 呼和浩特 010010

2. 内蒙古上都发电有限责任公司 内蒙古 锡林郭勒 027200

摘要: 高寒地区生态系统因独特的气候、土壤、植被和动物特征,成为全球生态安全的重要屏障。当前,该区域面临着草场退化、冻土消融、生物多样性锐减等生态退化问题,其成因既包括气候变暖等自然因素,也涉及过度放牧、资源开发等人为干扰。本文基于高寒地区生态系统特征,系统分析生态退化现状及驱动因素,从科学规划、监测评估、人为干扰控制、生态修复工程及公众参与五方面提出恢复策略,并探讨植被恢复、土壤改良、水土流失治理和冻土保护等关键技术,为高寒地区生态可持续发展提供理论参考。

关键词: 高寒地区;生态恢复;分析探讨

引言:高寒地区是地球特殊生态脆弱带,涵盖青藏高原、帕米尔高原、高海拔山区及内蒙古锡林郭勒大草原等。受全球变暖与人类活动影响,冰川退缩、草场沙化等问题加剧,以锡林郭勒大草原为例,过度放牧与气候变化致植被覆盖率下降、沙化严重,威胁牧民生存,影响水源涵养。因此,研究其生态特征、退化机制并探索恢复策略,对维护区域生态平衡意义重大。

1 高寒地区生态系统特征

1.1 气候条件

高寒地区气候条件极为严酷,以低温、强辐射、低气压和长冬无夏为显著特征。年平均气温通常在-5℃至5℃之间,部分高海拔区域甚至低至-15℃,极端低温可达-40℃以下。全年无霜期短,多在50-100天,热量条件严重制约生物生长。年降水量空间分布不均,多集中于夏季,总量在200-600毫米,但蒸发强烈,空气干燥。以内蒙古锡林郭勒大草原为例,其虽属温带草原气候,却兼具高寒特征,冬季漫长寒冷,大风日数多,年平均风速3-6米/秒,最大瞬时风速超30米/秒,常引发风沙灾害,春季干旱多风的气候特点也显著影响着草原生态系统。

1.2 土壤特性

高寒地区土壤受低温和生物活动弱的影响,发育进程缓慢,具有明显的特殊性。土壤类型多为高山草甸土、高山草原土等,土层浅薄,一般在50-100厘米,部分区域甚至不足30厘米,下部常有永冻层或季节性冻土层。锡林郭勒大草原的土壤质地较为疏松,黏粒含量低,通气性良好但保水保肥能力差。由于低温抑制微生物活性,有机质分解缓慢,腐殖质积累较多,土壤表层有机质含量可达5%-15%,但有效养分含量低,氮、磷、钾等元素的有效性受低温限制,难以被植物充分吸收利

用,这也影响着草原牧草的生长质量与产量。

1.3 植被类型

高寒地区植被以耐寒、耐旱、耐瘠薄的物种为主,群落结构简单,覆盖度较低。优势植被类型包括高山草甸、高山草原和高山荒漠。而内蒙古锡林郭勒大草原作为典型的温带草原,植被以羊草、针茅等多年生草本植物为主,形成广袤的草原景观。其草层高20-50厘米,在水分条件较好的区域生长较为茂盛,与高山草原植被类型相互呼应,共同构成了高寒地区草原植被的多样性。

1.4 动物种类

高寒地区动物种类相对稀少,但具有独特的适应性和物种组成。哺乳动物以藏羚羊、野牦牛、藏野驴等高原特有种为代表,这些动物体型较大,皮下脂肪厚,毛发浓密,能够抵御严寒;同时,它们具有高效的氧气利用能力,适应低氧环境。在内蒙古锡林郭勒大草原,黄羊、草原狼等是典型的草原动物,黄羊善于奔跑,能适应草原开阔的环境和季节性迁徙;草原狼则是草原生态系统中的顶级捕食者,维持着草原生态的平衡,与高原特有动物共同展现出高寒地区动物在不同生态环境下的独特适应性^[1]。

2 高寒地区生态退化现状及原因分析

2.1 生态退化现状

当前,高寒地区生态退化形势严峻,呈现出多维度恶化态势。植被方面,草场退化严重,优质牧草比例下降,毒杂草蔓延,部分区域植被覆盖度降低超30%,土地沙化、石漠化加剧。土壤层面,冻融侵蚀导致土壤结构破碎,有机质流失,肥力下降,土壤保水保肥能力持续衰退。水资源领域,冰川消融加速,湖泊萎缩,部分河流断流,地下水位下降,湿地面积锐减。生物多样性

遭受重创,藏羚羊、野牦牛等珍稀物种栖息地破碎化,种群数量波动明显,部分区域生态系统服务功能近乎丧失,生态平衡面临崩溃风险。

2.2 自然因素

自然因素是高寒地区生态退化的重要诱因。全球气候变暖致使该区域气温显著上升,过去几十年间,平均升温幅度达1-2℃,加速冰川退缩与冻土消融,引发滑坡、泥石流等地质灾害。降水格局改变,极端天气频发,干旱与暴雨交替出现,加剧水土流失,破坏植被生长环境。大风日数增多、风速增强,加剧土壤风蚀与扬尘现象,侵蚀表土,威胁植被生存。此外,长期低温、低氧环境下,生态系统自我修复能力本就薄弱,面对自然环境的剧烈变化,难以有效应对,加速生态退化进程。

2.3 人为因素

人为活动对高寒地区生态造成极大破坏。过度放牧现象普遍,牲畜数量远超草场承载能力,植被被过度啃食,践踏致使土壤板结,破坏地表植被与土壤结构,引发草地退化。无序的矿产资源开发,如金矿、煤矿开采,不仅直接损毁地表植被与土壤,废渣废水排放还污染土壤、水体与大气环境。交通建设、旅游开发等基础设施建设活动,大规模扰动地表,破坏生态系统完整性,割裂动物栖息地,阻断物种迁徙通道,导致生物多样性下降,严重干扰高寒地区生态系统的稳定与平衡。

3 高寒地区生态恢复策略

3.1 制定科学规划

制定科学规划是高寒地区生态恢复的首要前提。需基于区域生态系统特征与退化现状,联合生态学、地理学、气候学等多学科专家,开展全面深入的生态本底调查,精准绘制生态功能区划图,明确核心保护区、生态修复区与合理利用区的空间边界。规划应遵循“因地制宜、分区施策”原则,针对不同生态退化类型,制定差异化的恢复目标与阶段计划。例如,在冻土退化严重区域,将冻土保护与生态系统稳定性提升作为核心目标;在草场退化区域,以植被恢复与载畜量调控为重点。同时,规划需具备动态调整机制,结合气候变化趋势与科技发展,定期评估规划实施效果,及时优化调整恢复策略与措施,确保规划的科学性与前瞻性,为生态恢复工作提供系统性指导框架。

3.2 加强监测与评估

构建完善的生态监测与评估体系,是保障高寒地区生态恢复成效的关键。利用卫星遥感、无人机航测、地面传感器网络等技术,建立“空-天-地”一体化监测网络,对植被覆盖度、土壤理化性质、冻土变化、生物多

样性等关键生态指标进行实时动态监测。通过长期积累生态数据,分析生态系统演变趋势,及时发现潜在生态风险。同时,制定科学的生态恢复评估标准与方法,从生态系统结构、功能与服务等多维度,对生态恢复工程的实施效果进行量化评估。引入第三方评估机构,确保评估结果客观公正。根据评估反馈,及时调整生态恢复工程的技术方案与实施策略,实现生态恢复工作的精细化管理与科学决策,保障生态恢复工作沿着正确方向推进。

3.3 控制人为干扰

有效控制人为干扰是高寒地区生态恢复的必要条件。在畜牧业方面,严格推行草畜平衡制度,依据草场承载力科学核定载畜量,推广轮牧、休牧等合理放牧方式,减少牲畜对草地的过度啃食与践踏。加强矿产资源开发监管,提高准入门槛,要求企业采用生态友好型开采技术,做好开采前的生态环境影响评估与开采后的生态修复工作,确保废渣废水无害化处理与地表植被恢复。对于交通建设、旅游开发等基础设施建设项目,实施严格的生态保护措施,优化线路规划,避让生态敏感区域,施工过程中尽量减少地表扰动,建设完成后及时开展生态修复,恢复受损生态系统。同时,加强执法力度,严厉打击非法捕猎、盗采等破坏生态的违法行为,为生态恢复创造良好的外部环境^[2]。

3.4 开展生态修复工程

开展针对性的生态修复工程是推动高寒地区生态恢复的核心举措。在植被恢复工程中,筛选本土耐寒、耐旱植物品种,采用人工种草、封山育林等方式,逐步提高植被覆盖度,重建稳定的植物群落。土壤改良工程可通过施用有机肥、添加保水剂等措施,改善土壤结构,提高土壤保水保肥能力,为植被生长创造良好条件。针对水土流失问题,建设挡土墙、鱼鳞坑等工程设施,结合植物措施,构建综合防护体系。在冻土保护方面,采用遮阳板、通风管路等技术手段,降低地温,减缓冻土消融。同时,注重生态修复工程的系统性与协同性,将植被恢复、土壤改良、水土流失治理与冻土保护等工程有机结合,形成综合治理模式,提升生态系统整体功能与稳定性。

3.5 促进公众参与

公众参与是实现高寒地区生态恢复长效化的重要保障。通过学校教育、社区宣传、媒体传播等多种渠道,开展形式多样的生态保护宣传教育活动,普及高寒地区生态系统的重要性与脆弱性知识,提高公众的生态保护意识与责任感。鼓励当地居民参与生态恢复工作,提供生态管护员等就业岗位,使居民从生态保护中受益,

实现生态保护与民生改善的良性互动。建立公众监督机制,畅通举报渠道,鼓励公众对破坏生态环境的行为进行监督与举报。同时,积极引导社会组织、企业等社会力量参与生态恢复,通过公益捐赠、技术合作等方式,汇聚多方资源,形成相关部门主导、公众参与、社会协同的生态恢复格局,为高寒地区生态恢复提供持续动力。

4 高寒地区生态恢复技术

4.1 植被恢复技术

植被恢复是高寒地区生态重建的基础,需充分考虑低温、低氧与强辐射的环境挑战。优先筛选本土耐寒耐旱植物,如高山嵩草、青海云杉等,利用其已适应高寒环境的特性,提高植被成活率。种子处理技术上,通过低温层积、激素浸泡等方法打破种子休眠,增强萌发能力。在种植方式上,采用容器育苗、植生袋等技术,改善幼苗初期生长条件,配合喷播、植苗等手段,提高植被覆盖度。同时,结合草方格、石方格固沙技术,减少风沙对新植苗木的侵害,为植被生长创造稳定环境。

4.2 土壤改良技术

高寒地区土壤贫瘠、结构脆弱,改良技术旨在提升土壤肥力与保水保肥能力。物理改良方面,通过深松耕打破板结层,改善土壤通气性与透水性;添加粗砂、秸秆等物质,优化土壤颗粒结构,减轻冻融侵蚀对土壤的破坏。化学改良上,施用石灰调节土壤酸碱度,添加土壤保水剂、高分子聚合物,增强土壤持水能力。生物改良则通过接种耐寒微生物菌剂,加速有机质分解,提高土壤养分有效性;种植豆科植物,利用根瘤菌固氮,增加土壤氮素含量。

4.3 水土流失治理技术

针对高寒地区冻融侵蚀、水力侵蚀并存的特点,需构建工程与生物措施相结合的综合防治体系。工程措施方面,建设挡土墙、谷坊等拦挡设施,拦截坡面径流,减缓水流速度,降低土壤冲刷力;修筑水平梯田、鱼鳞坑,改变地形坡度,增加雨水下渗,减少地表径流。生物措施上,在坡面、沟道种植根系发达的乔灌木植物,

如沙棘、柠条等,形成立体防护植被带,利用植物根系固土、枝叶截留降水,增强土壤抗蚀能力。

4.4 冻土保护技术

冻土保护是高寒地区生态恢复的关键,核心在于维持冻土温度稳定与结构完整。被动保护技术方面,铺设遮阳板、隔热材料,减少太阳辐射对冻土的热量输入;采用通风管路、块石路基等措施,利用空气对流带走热量,降低地温。主动保护技术上,安装热棒装置,通过液汽两相转换将热量导出,维持冻土冻结状态;运用地热泵技术,在关键区域注入低温液体,主动调节地温。此外,优化工程建设方案,避免在冻土敏感区大规模开挖,对必须建设的工程采取架空基础、保温桩等措施,减少工程活动对冻土的扰动,防止冻土消融引发地表塌陷、生态退化等问题,为高寒地区生态系统稳定提供保障^[3]。

结束语

高寒地区生态恢复是破解生态脆弱与可持续发展矛盾的关键课题。从冻土保护到植被重建,从生物多样性维系到气候适应性策略,其复杂性要求多学科协同与技术创新。尽管当前在工程措施与自然修复结合上取得一定成效,但全球气候变化与人类活动叠加仍带来持续挑战。未来需强化区域生态监测网络,深化耐寒物种培育与微生物修复技术研发,推动生态恢复从单一治理向系统性保护转型,让高寒地区生态系统在科学干预与自然演替中重焕生机,为全球寒区生态安全屏障构建提供中国方案。

参考文献

- [1] 欧阳谊霖.高寒地区植物优化配置在水生态环境综合治理中的应用[J].水上安全,2025(1):148-150.
- [2] 唐炳民,夏欢,夏吾拉忠措,等.高寒地区矿山植被修复后管护措施探讨[J].青海草业,2022,31(1):23-26.
- [3] 朱蒙恩,沙利云,周明涛,等.西藏高寒地区不同边坡生态修复类型土壤的肥力变化[J].水土保持通报,2021,41(4):158-165.