

三北防护林火灾风险评估与防控对策

杨在春

和林格尔县国营白二爷沙坝林场 内蒙古 呼和浩特 011500

摘要: 三北防护林是我国北方生态安全核心屏障,其火灾防控关乎区域生态稳定与民生安全。全球气候变暖、人类活动加剧,使该区域火灾风险上升,传统防控模式难适应复杂需求。本文聚焦其火灾风险,解析内涵,梳理自然、人为、防控能力三方面影响因素。构建含3类12项指标的评估体系,用层次分析法与GIS技术量化风险等级。从法治、火源、监测、应急、协同五维度提对策,为精准防控提供支撑,助力筑牢北方生态安全屏障。

关键词: 三北防护林;火灾风险评估;生态安全;防控对策

引言:三北防护林工程横跨东北、华北、西北13省区,面积406.9万平方公里,是全球最大人工生态工程,在防风固沙等方面作用重大。但该区域气候干旱、植被多样,火灾成威胁防护林生态安全的首要灾害。2023年内蒙古通辽火灾,过火2.1万亩,烧毁成林,生态功能短期难恢复。极端天气频发、人为活动增多,火灾频率与危害攀升。当前风险评估指标单一、方法滞后,防控缺乏精准性。开展系统评估、构建防控体系,对保障生态安全、推动发展意义重大。

1 三北防护林火灾风险的核心内涵

三北防护林火灾风险是自然环境、人类活动与防控能力等多因素综合作用下,火灾发生可能性、蔓延态势及造成损失程度的综合表征,其核心内涵涵盖风险形成、演化与影响三个关键维度。从风险形成来看,火灾风险源于可燃物、火源与火环境的耦合作用,三北防护林以针叶林、灌木林等易燃植被为主,加上区域干旱少雨的气候特征,为火灾发生提供了基础条件,而人为活动与极端天气则成为风险触发的关键诱因。从风险演化来看,火灾风险具有动态性与传导性特征,干旱、高温等气候条件会加速植被干燥,提升可燃物易燃性,强风则会推动火势快速蔓延,使风险从潜在状态向现实灾害转化,且地形复杂度会进一步放大风险演化速度与影响范围^[1]。从风险影响来看,火灾风险的危害具有多元性,不仅直接造成林木资源损毁、生物多样性下降,还会破坏防护林的防风固沙、水源涵养等生态功能,引发水土流失、土地沙化等连锁生态问题,同时对周边农业生产、居民生活及交通运输安全构成威胁,甚至影响区域生态安全格局的稳定性。准确把握这一核心内涵,是开展风险评估与防控工作的基础前提。

2 三北防护林火灾风险影响因素分析

2.1 自然因素

自然因素是三北防护林火灾发生的基础条件,主要包括气象、植被与地形三大类。气象因素中,降水与湿度是关键制约因子,该区域年降水量普遍低于400毫米,春季相对湿度常低于30%,植被含水率急剧下降,大幅提升易燃性;大风则为火灾蔓延提供动力,大于5级的风力可使火蔓延速度提升3-5倍,2022年甘肃酒泉防护林火灾即因8级阵风导致火势在1小时内扩大10倍。植被因素方面,杨、柳等主要树种枯枝落叶富含油脂,燃点低至200℃以下,且林分结构单一使火势易沿水平与垂直方向扩散。地形因素通过影响热量与气流分布作用于火灾过程,坡度大于25°的区域火蔓延速度较平缓地快2倍,阳坡因日照充足,植被含水率低于阴坡,成为火灾高发区域。

2.2 人为因素

人为因素是三北防护林火灾的主导触发因子,占火灾成因的85%以上,主要分为生产生活用火、工程活动与故意纵火三类。生产生活用火中,林区周边农牧民烧荒积肥、祭祀用火是主要隐患,2023年内蒙古赤峰火灾即由清明祭祀焚烧纸钱引发;部分林区居民吸烟后随意丢弃烟蒂,在干旱季节极易引燃地表植被。工程活动风险集中于林区修路、输电线路架设等作业,机械摩擦火花、输电线路短路等问题频发,陕西榆林曾因输电线路老化放电引发连片林火。此外,旅游活动带来的露营用火、垃圾焚烧等行为,进一步扩大了火源分布范围。人为因素的风险特征表现为突发性强、分布分散,且与人口密度、生产方式高度相关,农牧交错带因人类活动频繁成为风险核心区域^[2]。

2.3 防控能力因素

防控能力不足加剧了三北防护林火灾风险的演化与危害,主要体现在基础设施、技术水平与人员素养三方面。基础设施方面,部分偏远林区防火道路密度不足0.2公里/平方公里,消防车难以快速抵达;防火水源匮乏,

80%的干旱区域缺乏固定水源点,火灾初期扑救常因供水不足错失时机。技术水平上,传统人工巡护效率低下,人均巡护面积达5000亩以上,难以实现全域覆盖;部分区域监测设备老化,红外监测仪探测距离不足3公里,无法及时发现早期火情。人员素养方面,基层防火员多为临时聘用,缺乏专业培训,对火灾扑救战术与安全防护知识掌握不足,既影响扑救效率,还存在安全风险。防控能力的区域差异明显,靠近城镇区域能力较强,偏远牧区则成为防控薄弱环节。

3 三北防护林火灾风险评估体系构建

3.1 评估原则

三北防护林火灾风险评估体系构建需遵循四项核心原则,确保评估结果科学可靠且贴合防控实际。科学性原则要求指标选取与评估方法符合生态学与灾害学规律,如采用气象数据与植被易燃性实验数据作为量化依据,避免主观经验判断。系统性原则强调全面覆盖风险形成的各环节,将自然隐患、人为干扰与防控能力纳入评估框架,实现“风险源-承灾体-防控力”的完整覆盖。区域性原则针对三北防护林地域辽阔、自然条件差异大的特点,对干旱区、半干旱区等不同区域采用差异化指标权重,如干旱区侧重降水指标,农牧交错带强化人为因素权重。实用性原则要求评估流程简洁、结果直观,采用风险等级图等可视化形式呈现结果,便于基层防控人员快速识别高风险区域,为资源配置提供明确指引,避免评估与实践脱节。

3.2 评估指标体系构建

基于风险形成机制与评估原则,构建包含目标层、准则层与指标层的三级评估指标体系。目标层为三北防护林火灾综合风险指数,准则层分为火灾可能性、灾害危害性与防控能力三类,指标层共选取12项具体指标。火灾可能性准则层包含年平均干旱天数、植被易燃性等级、人为火源密度等4项指标,其中人为火源密度采用每平方公里年动火次数量化。灾害危害性准则层涵盖林分郁闭度、生物多样性指数、周边居民点密度等4项指标,体现火灾对生态与社会的双重影响。防控能力准则层由防火道路密度、监测设备覆盖率、专业防火队人数等4项指标组成,反映风险应对能力^[3]。通过专家打分与层次分析法确定指标权重,其中植被易燃性等级与人为火源密度权重最高,分别为0.18与0.16,凸显核心风险因子的影响。

3.3 评估方法与等级划分

评估方法选择直接影响评估结果的准确性,可采用层次分析法、模糊综合评价法等。层次分析法将复杂问题分解为多个层次,通过两两比较确定各指标权重,再

综合计算得出风险值,适用于多因素、多层次评估。模糊综合评价法利用模糊数学原理,处理评估中的模糊性问题,能更准确反映火灾风险的不确定性。等级划分依据评估结果,将火灾风险分为低、中、高、极高四个等级。不同等级对应不同防控策略,低风险区可加强日常监测;中风险区需强化预防措施;高风险区要重点防控,增加巡查频次;极高风险区则需采取紧急措施,如限制人员进入、加强火源管控等。科学评估方法与合理等级划分,为三北防护林火灾防控提供精准指导。

4 三北防护林火灾综合防控对策

4.1 完善法治与责任体系

完善的法治与责任体系是火灾防控的制度保障,需构建“立法-执法-问责”的完整链条。立法层面,针对三北防护林特点修订《森林防火条例》实施细则,明确林区用火“十不准”,对烧荒、祭祀用火等行为设定刚性约束,细化违法用火的处罚标准,如对引发一般火灾的个人处以5000-20000元罚款。执法层面,建立林业、公安、应急等多部门联合执法机制,在火灾高发期开展专项整治行动,重点排查农牧交错带与旅游景区的用火隐患,2024年河北张家口通过联合执法查处违法用火行为32起,有效降低火源风险。责任体系方面,推行“林长制+防火责任制”,将责任细化至每片林、每个责任人,签订责任状明确防控职责,对履职不力导致火灾的责任人实行终身追责,内蒙古鄂尔多斯已落实各级林长防火责任区1200余个。

4.2 强化预防与火源管控

预防与火源管控是降低火灾风险的源头举措,需实现“源头严防-过程严管”的全流程管控。源头预防方面,开展林分结构优化改造,在高风险区域营造杨桦与侧柏、油松等耐火树种的混交林,降低纯林比例,同时清理林区内10米范围内的枯枝落叶与杂草,构建防火隔离带,宁夏中卫已建成宽20米的防火隔离带350公里。火源管控采用“分类管控+科技赋能”模式,对林区生产用火实行“审批-监管-核销”闭环管理,作业时须配备灭火器材与监护人员;在重点区域设置智能卡口,通过人脸识别与红外热成像技术监测入山人员携带火种情况。加强宣传教育,针对农牧民与游客开展防火知识培训,利用村广播、短视频平台普及用火安全,2023年内蒙古通辽通过宣传使群众火情上报率提升40%。

4.3 构建“空天地”立体化监测预警体系

“空天地”立体化监测预警体系是提升火情发现能力的核心支撑,整合地面、空中与卫星的监测资源。地面监测构建“固定站点+移动巡护”网络,在高风险区域布

设智能监测站,实现温度、湿度、风速等参数实时采集与数据上传,同时配备无人机巡护队,采用搭载红外热成像仪的无人机开展常态化巡护,甘肃酒泉无人机巡护使火情发现时间从平均2小时缩短至15分钟。空中监测依托直升机与卫星遥感技术,租用民用直升机开展每月2次的空中巡查,结合高分三号卫星的热红外遥感数据,实现对隐蔽区域火情的精准识别^[4]。预警平台建设方面,开发集数据采集、分析预警于一体的智慧防火系统,基于气象与植被数据构建火灾风险预测模型,提前3-5天发布风险预警,2024年该系统在内蒙古东部成功预警火灾隐患18起。

4.4 提升应急扑救与保障能力

应急扑救与保障能力的提升是减少火灾损失的关键,需强化“队伍-装备-物资”的协同建设。队伍建设方面,组建省级专业森林消防队伍,在高风险区域设立驻防点,同时发展乡镇半专业防火队与群众扑火队,形成“专业为主、群众为辅”的扑救力量,山西大同已组建专业防火队12支、群众队伍230支,总人数达5000人。装备配置实现“标准化+差异化”,为专业队伍配备风力灭火机、高压水枪等常规装备,以及灭火机器人、履带式消防车等特种装备,适应复杂地形扑救需求;在偏远区域布设应急物资储备点,储备灭火器、防火服等物资,确保火情发生时1小时内调配到位。完善应急预案,针对不同区域火灾特点制定专项预案,每年开展2次以上实战演练,提升队伍协同作战能力,2023年陕西榆林演练使火灾扑救效率提升30%。

4.5 建立跨区域联防联控机制

三北防护林的连续性特点决定了跨区域联防联控的必要性,需打破行政壁垒构建协同体系。机制建设方面,建立晋陕蒙、甘宁新等跨省联防联控协议,明确区域间信息共享、力量调配、联合扑救的职责与流程,每年召

开联防联控会议协调防控工作。信息共享构建统一的跨区域防火信息平台,实现火情信息、气象数据、资源分布等数据实时同步,内蒙古与河北已实现交界区域火情信息10秒内互通。联合处置方面,建立跨区域应急联动机制,当发生跨区域火灾时,由起火地主导、周边区域支援,统一指挥扑救行动,2024年晋陕蒙交界区域火灾通过联合扑救,较常规处置缩短灭火时间5小时,减少过火面积1.2万亩。同时,推动区域间防控技术与经验交流,共同提升整体防控水平。

结束语

三北防护林火灾风险评估与防控是保障区域生态安全的系统工程,涵盖自然、社会等多方面因素。本文解析风险内涵,识别出自然隐患、人为干扰、防控不足三大风险源,构建的12项指标评估体系可量化风险,提出的五位一体防控对策形成完整治理链条。当前其生态保护处于攻坚阶段,火灾防控要强化科技赋能,推动AI与监测系统融合,加大生态补偿与防控投入。未来应完善风险评估动态更新机制,推动防控从“被动应对”转向“主动防控”,保障其长久安全与生态功能发挥。

参考文献

- [1]张英团,邹翠翠,陈俊松,等.三北防护林工程科学绿化策略研究[J].中国林业经济,2023(4):27-32.
- [2]吴东旭.三北防护林退化现状及更新修复对策[J].防护林科技,2020(9):64-65,85.
- [3]周钢,陈强,古丽亚尔·阿布都肉苏里.浅议新疆农田防护林退化现状及保护修复对策[J].农业灾害研究,2021,11(05):155-156.
- [4]何诚,舒立福,刘柯珍.大兴安岭地区夏季森林火灾环境因子特征分析[J].西南林业大学学报(自然科学),2021,41(03):87-93.