

# 林业资源保护和森林草原防火技术分析

农吉培初

德钦县国有林场

DOI:10.32629/eep.v8i9.2842

**[摘要]** 在陆地生态系统中,林业资源是重要的组成部分,具有重要作用,如涵养水源、保持水土、调节气候和维护生物多样性。同时,也是推动区域社会发展的重要物质基础。但是受全球气候变化和人类活动加剧的双重影响,森林草原火灾频发,危害严重,成为威胁林业资源安全的关键因素。鉴于此,本文首先分析当前林业资源保护工作面临的主要困境,然后着重探讨现代森林草原防火体系中的关键技术,希望可以为增强林业资源保护效能和提升火灾综合防控能力提供有益参考。

**[关键词]** 林业资源保护; 森林草原防火; 火灾监测; 生态防火; 技术应用

**中图分类号:** S776.29+2 **文献标识码:** A

Analysis of forestry resource protection and forest and grassland fire prevention technology

Nong Jipei Chu

Deqin County State-owned Forest Farm

**[Abstract]** In terrestrial ecosystems, forestry resources constitute an important component and play a crucial role in various aspects such as water conservation, soil and water retention, climate regulation, and biodiversity maintenance. At the same time, they serve as a significant material foundation for promoting regional socio-economic development. However, due to the dual impacts of global climate change and intensified human activities, forest and grassland fires occur frequently, posing severe hazards and becoming a key factor threatening the safety of forestry resources. In view of this, this paper first analyzes the main difficulties faced by current forestry resource protection efforts, and then focuses on exploring key technologies in modern forest and grassland fire prevention systems, hoping to provide useful references for enhancing the effectiveness of forestry resource protection and improving comprehensive fire prevention and control capabilities.

**[Key words]** forestry resource protection; forest and grassland fire prevention; fire monitoring; ecological fire prevention; technology application

林业资源不仅为人类社会持续供给木材及多种林产品,更在涵养水源、固碳释氧、保持水土、调节区域气候以及维系生物多样性等众多方面,发挥着不可或缺的生态保障功能。近年来,在全球气候变化持续加剧的背景下,极端干旱、高温与大风天气事件频发,叠加林区各类生产生活活动日益频繁的影响,致使森林草原火灾进入高发态势。现代林火表现出蔓延迅猛、强度巨大、行为复杂以及扑救极端困难等新特征,对人民生命财产安全、自然生态系统稳定乃至国土安全构成了极为严峻的挑战。面对这一紧迫形势,系统梳理当前林业资源保护实践中的关键问题,并深入开展现代化、综合性的防火技术体系研究具有重要的理论与现实意义。

## 1 林业资源保护面临的挑战

全球气候模式的演变,正使得高温、干旱及大风等异常气象事件日趋频繁,持续推高森林与草原的火险指数。与此同时,随

着林区各类经济开发的推进,农耕焚烧、生态旅游、林下经济等活动日益活跃,人为火源随之增多,管控复杂性陡增。在生态层面,不少地区林分构成单一,林下可燃物长期堆积,加上易燃树种集中连片分布,客观上构成了易于起火的脆弱环境<sup>[1]</sup>。此外,防火设施建设存在区域差距,专业化扑救队伍规模有限,社会公众的防火意识亦有待进一步加强。

## 2 森林草原防火关键技术分析

### 2.1 立体化监测预警技术

立体化监测预警技术已成为现代森林草原防火体系的核心支撑。面对辽阔林区与复杂地形,单纯依靠传统的人工瞭望与地面巡查已难以实现全方位、全时段的有效监控。当前技术发展正推动监测模式从单一手段向空、天、地立体协同方向演进,构建起多层次、无死角的预警网络。

在太空层面,遥感卫星技术发挥着不可替代的宏观监测作

用。通过极轨与静止轨道卫星的组合观测,能够对广袤林区实施周期性扫描,及时捕捉热源信息,为火灾早期发现提供关键依据。该技术最大优势在于其广阔的覆盖能力与对地理障碍的跨越性,然而其对初生小火或云层遮盖下的火情识别灵敏度仍有待提升。

空中监测力量则以有人驾驶航空器与无人机为代表。有人飞机在大范围巡航中作用显著,而无人机以其卓越的机动性与环境适应性,在复杂地貌巡查、火线精准定位及扑救后余火排查等任务中展现出独特价值。特别是当其搭载红外探测设备时,能够有效突破烟尘遮蔽,精准捕捉火点位置,为指挥决策提供实时情报。

地面监测系统同样完成了智能化升级。通过在林区战略制高点部署集成了可见光与红外光谱的高清摄像机,并植入先进的图像识别模型,系统能够自动辨析烟雾形态与火焰特征,及时发出警报<sup>[2]</sup>。这套固定点位监控网络很好地弥补了卫星与航空监测在局部精度与实时性方面的不足,形成了有效补充。

此外,物联网技术的融入使防火预警走向精细化。分布在林区的各类传感器持续收集气温、湿度、风速、土壤含水率等关键参数,将这些实时数据与宏观气象预报相结合,共同构建起科学的火险等级评估模型,为实现火灾风险的前瞻性预测与分级管理奠定了坚实基础。这种立体化、智能化的监测体系,显著提升了森林草原防火的预警能力与响应效率。

## 2.2 高效化防火阻隔体系技术

防火阻隔体系的高效化建设,是控制林火蔓延、减轻灾害损失的关键技术途径。面对日益复杂的火险形势,单一阻隔手段已难以满足防控需求,必须构建多层次、多类型的综合性阻隔网络。

在工程阻隔设施方面,主要包含三类建设形式。防火公路不仅承担着林区交通通行的基础功能,更通过路面的非可燃特性形成物理阻隔,为扑火队伍快速抵达和物资运输提供通道保障。防火林带则是运用生态学原理构建的生物防线,通过科学选植木荷、珊瑚树等具有较强耐火能力的乡土树种,形成抑制火势扩散的绿色屏障。而生土带的建设则侧重于通过彻底清除地表植被和可燃物,开辟出能够有效阻断地表火和树冠火蔓延的隔离空间。

除了这些实体工程建设,计划烧除与可燃物清理作为前瞻性的生态防火技术,同样发挥着不可替代的作用。这项技术要求在林火高发期之外的安全时段,组织专业人员对林下积累的枯落物、杂草等易燃材料进行有管控的烧除或机械清除。这种主动干预措施能够显著降低林分可燃物负荷,改变火行为特征,从而有效预防高能量火的发生与蔓延<sup>[3]</sup>。该技术的科学实施,既体现了从被动扑救向主动预防的战略转变,也展示了生态手段在火灾风险管理中的独特价值。

这两类技术手段相互补充,共同构成了防火阻隔体系的核心内容。工程阻隔带提供了即时可用的物理屏障,而计划烧除则从源头上降低了火险等级。它们的协同应用,为构建安全高效的林火防控系统奠定了坚实基础。

## 2.3 智能化扑救与指挥技术

在森林草原火灾应急扑救过程中,扑救行动的智能化水平与指挥效率直接关系到灾情控制效果。现代林火扑救已从传统人力密集型向技术密集型转变,形成了技术先进、响应迅速的现代化扑救体系。

以水为主的灭火技术体系因其灭火彻底、防止复燃效果显著而成为主流方式。该体系通过消防车、山地消防泵与移动水池等设备的系统化配置,构建起完整的水源输送与喷射链条。特别是在缺乏自然水源的林区,通过应用高效环保的灭火药剂,可在有限水源条件下显著提升灭火效率,这一技术突破极大改善了干旱半干旱地区的火灾应对能力<sup>[4]</sup>。

在扑火装备方面,现代技术装备已形成多类型、全场景的覆盖能力。传统风力灭火机继续在明火扑打中发挥重要作用,而高压细水雾灭火装置则通过极细微的水雾颗粒实现快速降温与窒息灭火。针对特殊地形和紧急情况,灭火炸弹提供了远程压制火势的有效手段。值得关注的是,消防机器人等新型智能装备已开始应用于极端危险的火场环境,有效保障了扑火人员的安全,提升了在恶劣条件下的作业能力。

应急通信与指挥系统的智能化升级重塑了火场指挥模式。在通信保障层面,卫星电话、短波与超短波通信设备以及可快速部署的临时移动基站,共同构建起不受公网限制的应急通信网络。基于地理信息系统构建的智能指挥平台,实现了火场动态三维可视化、救援力量实时定位、物资调配精确管理等多功能集成,为指挥决策提供了全面的数据支撑和情景模拟能力。

这种技术与指挥的深度融合,使得火灾扑救从单一战术执行转向全方位、多层次的综合应对,显著提升了森林草原火灾的应急处置效能,为保护林业资源和人民生命财产安全提供了坚实的技术保障。

## 2.4 生态化防火与可持续管理技术

生态化防火与可持续管理技术代表着森林草原火灾防治的根本性策略转变,其核心在于通过构建稳定健康的森林生态系统来提升林火自身抵抗力。这种基于自然解决方案的防火理念,正在成为现代林业资源保护的重要发展方向。

在优化林分结构方面,需要采取系统性的森林经营措施。通过科学的抚育间伐,及时移除林内病弱木、枯立木以及过密植株,有效改善林内通风透光条件,降低林分整体燃烧性。同时,针对单一树种构成的纯林,应有计划地补植木荷、楠木、青冈栎等具有较强耐火能力的乡土阔叶树种,形成混交林分结构。这种树种配置不仅能够增加林内湿度,创造不利于火势蔓延的小环境,还能通过多层次冠层结构阻断地表火向树冠火的发展。此外,还应注意保留林下灌木和草本植物的适度多样性,避免形成连续的垂直可燃物分布。

在可燃物精细管理领域,除规范开展计划烧除外,更需要创新可燃物资源化利用途径。对于林区及周边地区的农作物秸秆,可推动其转化为生物质燃料、饲料或栽培基料,实现从源头上减少可燃物积累。积极探索林下经济发展模式,通过科学种植耐阴

中药材、食用菌等经济作物,既能够增加林农收入,又能在经营管理过程中持续清理林下可燃物。建立常态化的枯落物清理机制,重点对居民点周边、道路两侧、输电线走廊等关键区域的可燃物进行定期清除,形成有效的防火缓冲带<sup>[5]</sup>。

生态化防火措施的实施显著降低了森林草原火灾发生风险,促进了森林生态系统的良性循环,实现了防火效能与生态效益的有机统一。通过将火灾预防融入日常森林经营管理的各个环节,最终形成可持续的、基于生态系统自我调节能力的防火新格局。

### 3 技术应用中的问题与对策

#### 3.1 问题

当前森林草原防火技术在落地应用中仍面临若干现实困境。部分先进设备因购置与维护成本较高,在基层单位难以大规模配置,形成了技术覆盖的空白区域。各监测系统之间缺乏统一的数据标准,导致信息共享存在壁垒,难以形成合力。空天地一体化监测网络在部分偏远林区的覆盖密度不足,响应时效性有待加强。同时,基层防火队伍的专业技能更新速度未能完全跟上技术发展步伐,制约了新技术效能的最大化发挥。

#### 3.2 对策

针对设备成本问题,应当推动装备体系的梯次化建设。一方面通过政策引导促进国产化装备研发,重点开发适应基层使用需求、性价比高的实用型设备;另一方面建立区域资源共享机制,在重点防火区配置高端设备,在周边地区形成协同支援网络。还可引入租赁服务、分期采购等灵活方式,逐步完善技术装备配置。

在数据整合方面,亟需构建统一的防火大数据平台。这个平台应当兼容各类监测系统的数据格式,建立标准化的接口规范,实现卫星遥感、无人机巡查、视频监控和地面传感器数据的深度融合。通过建立省级或区域级的防火指挥中心,打破部门间的信息壁垒,形成完整立体的火情监测图谱,为森林草原防火决策提供全面及时的数据支撑。

对于监测网络的完善,需要采取增量布局与存量优化并重的策略。在监测盲区适当增加监测点位密度,特别是针对高山峡谷等特殊地形;同时升级现有监测设备,提升数据传输速度和识

别精度。考虑引入低空补盲网络和移动监测终端,构建固定与移动相结合、高中低空相互补充的立体监测体系。

在人员培训方面,应当建立常态化的技术培训机制。定期组织设备操作、系统维护、数据分析等专业培训,结合实战演练提升技能应用水平。特别要加强新技术、新装备的专项培训,编制通俗易懂的操作手册和应急预案。同时建立技术人员与科研院所的交流机制,通过产学研合作提升基层队伍的专业素养。

此外,还需要建立完善的技术更新机制。设立专门的技术评估小组,定期对现有技术体系进行效能评估,及时淘汰落后设备,引进适用技术。建立防火技术案例库,收集整理各地成功经验和技术方案,促进先进经验的推广交流。通过持续的技术创新和体系优化,不断提升森林草原防火工作的科技含量和实战能力。

### 4 结语

保护林业资源、防范森林草原火灾是一项长期而艰巨的任务。面对日益严峻的挑战,必须坚持“预防为主、积极消灭”的方针,将现代科技与传统经验深度融合。通过构建和完善立体化监测预警、高效化阻隔、智能化扑救指挥以及生态化可持续管理的综合防控体系,并着力解决技术应用中的瓶颈问题,才能全面提升森林草原火灾的综合防控能力,预防森林草原发生火灾。

#### [参考文献]

[1]易玉媛.林业资源保护和森林草原防火技术探析[J].园艺与种苗,2024,44(7):51-52.

[2]娄江涛.林业资源保护和森林草原防火技术研究[J].消防界,2024,10(18):63-65.

[3]李建弟.林业草原资源保护和森林草原防火的管理对策[J].花卉,2024(4):136-138.

[4]袁耀,李渊,尚帅斌,等.无人机在森林草原防火预警中的应用[J].林业科技通讯,2022(5):29-31.

[5]卢渊,王广宇,程子岳,等.新形势下森林草原防灭火基础设施建设现状与展望[J].林业资源管理,2023(6):1-7.

#### 作者简介:

农吉培初(1989-),男,藏族,云南德钦人,本科,林业工程师,研究方向:林业草原培育和经营。