

# 林火阻隔系统规划与建设优化研究

孙佳琦

北京市密云区园林绿化局 北京 密云 101500

**摘要:** 围绕林火阻隔系统规划建设展开专项研究,明确系统由自然、生物、工程三类阻隔带构成,核心是依托林火蔓延规律构建防火网络、阻断火势蔓延。梳理出现有规划存在火险适配性不足、类型协同性欠缺、生态防火失衡等突出问题,针对性提出各类阻隔带优化建设、组网协同、长效运维等具体路径,旨在平衡防火效能与生态保护,完善阻隔网络体系,提升林区整体火灾防控能力,实现阻隔系统科学化、长效化运行。

**关键词:** 林火阻隔系统; 空间规划; 建设优化; 防火林带; 阻隔组网

引言: 森林火灾是威胁林区生态安全与群众财产的重大灾害,高效的林火阻隔系统是防控火灾蔓延的关键防线。当前林区阻隔系统规划建设仍存在诸多短板,难以适配复杂林火防控需求,各类阻隔带功能未充分发挥,整体组网效能偏低。基于林火蔓延物理规律与林区实际建设现状,深入剖析系统核心功能、规划要点与现存问题,探索科学可行的建设优化策略,为林区火灾防控体系完善提供理论与实践支撑。

## 1 林火阻隔系统的核心功能与构建基础

林火阻隔系统通过各类阻隔带的空间布设形成防火网络,核心功能为减缓或阻断林火蔓延、降低火强度、分割火区范围,为火灾扑救争取时间与作业空间。其构建以林火蔓延的物理规律为基础,林火的传播速度、火强度与可燃物类型、地形坡度、风向风速密切相关,阻隔系统需通过改变火环境、清除易燃可燃物、形成物理屏障实现阻火目标。

系统由自然阻隔带、生物防火林带、工程阻隔带三类核心要素构成,各类要素的功能互补性是系统效能的关键。自然阻隔带依托自然地理条件形成天然屏障,生物防火林带通过植被的耐火特性构建生态阻火层,工程阻隔带通过人工清理形成无燃物隔离区域。三者的合理配比与空间衔接,决定了阻隔网络的连通性与完整性。同时,阻隔系统的构建需兼顾生态性,避免过度人工干预破坏森林生态系统的结构与功能,实现防火效能与生态保护的协同<sup>[1]</sup>。

## 2 林火阻隔系统规划的核心要点与现存问题

### 2.1 规划的核心原则

林火阻隔系统规划需遵循火险适配原则,依据区域火险等级、可燃物载量、林分类型确定阻隔带的密度、宽度与类型,高火险区需提升阻隔网络的覆盖度与连通性。地形顺应原则要求阻隔带布设结合山脊、沟谷、坡向等地

形特征,沿等高线或与主风方向垂直布设,最大化利用地形减缓火蔓延。协同组网原则强调自然、生物、工程三类阻隔带的有机结合,依托自然阻隔带构建骨干网络,以生物和工程阻隔带填补空隙,形成闭合式防火网格。生态兼容原则要求规划中减少对原生植被的破坏,优先利用林中空地、林缘等区域建设,兼顾森林生态系统的完整性。

### 2.2 空间布局规划要点

空间布局是阻隔系统规划的核心,需实现层级化布设与网格化分割。层级化布设需区分骨干阻隔带与一般阻隔带,骨干阻隔带依托河流、主干道、山脊等构建,承担区域火区分割的核心作用,宽度与密度需满足高强度林火的阻隔需求;一般阻隔带作为补充,实现小范围火区的快速隔离。网格化分割需根据区域火险特征与林分面积,将林区划分为合理的防火单元,单元内火险可通过内部阻隔带控制,单元间通过骨干阻隔带实现隔离,避免火灾跨单元蔓延。同时,布局需考虑阻隔带的通达性,为火灾扑救的人员、设备移动提供通道<sup>[2]</sup>。

### 2.3 类型匹配规划要点

类型匹配需依据区域的自然条件与林分特征,实现阻隔带类型与环境的精准适配。自然条件优越的区域,优先利用河流、湖泊、岩石裸露区等构建自然阻隔带,降低建设成本;林缘、农林交错区适宜建设生物防火林带,通过耐火树种的营造形成生态阻火屏障,同时发挥水土保持、植被恢复的功能;大面积连片针叶林、高火险林区,需结合工程阻隔带进行可燃物清理,快速形成有效隔离区域。此外,道路周边需强化路侧可燃物清理,将林区道路改造为兼具交通与防火功能的复合型阻隔带,提升系统的多功能性。

### 2.4 现存规划问题

当前林火阻隔系统规划存在三方面核心问题:一是

火险评估与规划脱节,部分区域规划未充分考虑当地的可燃物载量、地形坡度、气象特征,导致阻隔带的密度、宽度与实际火险需求不匹配,高火险区阻隔网络稀疏,低火险区建设过度。二是类型协同性不足,各类阻隔带规划相互独立,自然阻隔带的骨干作用未充分发挥,生物与工程阻隔带的布设缺乏衔接,形成阻隔断头,无法构成闭合网格。三是生态与防火失衡,部分规划过度强调防火功能,采用大面积机械清理的方式建设工程阻隔带,破坏了原生森林植被,导致局部生态系统受损,同时降低了森林自身的耐火能力。

### 3 林火阻隔系统建设优化的具体路径

#### 3.1 自然阻隔带的保护与利用优化

自然阻隔带是林火阻隔系统的天然骨干,建设优化的核心为原生保护与功能强化。原生保护需对河流、湖泊、山脊、沟壑、岩石裸露区等自然地理要素进行严格保护,避免人为活动破坏其完整性,保留其天然阻燃功能。对于河流、湖泊等水系阻隔带,需保护岸线植被的多样性,避免岸线易燃植被过度滋生,同时利用水系的水资源优势,结合蓄水池、取水点建设,实现阻燃与灭火供水的功能结合。对于山脊、沟壑等地形阻隔带,需强化其周边可燃物管理,清除山脊线两侧的易燃枯立木、枯枝落叶,降低火蔓延至山脊的概率;在沟壑区域,避免沿沟布设易燃植被,利用沟谷的通风特征,减少可燃物堆积。同时,对自然阻隔带的缺口区域,采用生物防火林带进行填补,实现自然阻隔带的闭合,提升骨干网络的连通性。自然阻隔带的利用需遵循自然规律,不进行过度人工改造,实现天然阻燃功能的最大化发挥<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 生物防火林带的建设与结构优化

生物防火林带的建设优化聚焦树种选择、结构设计与营造工艺,核心是提升林带的耐火性与结构稳定性。树种选择需遵循耐火性、适应性、协同性原则,优先选择枝叶含水量高、含油脂少、热值小、萌芽能力强的耐火树种,同时结合区域的气候、土壤条件选择适宜树种,保证林带的生长稳定性。乔木层可选择木荷、青冈、栓皮栎等耐火树种,构建林带的核心阻燃层;灌木层可选择沙棘、杨梅等耐贫瘠、耐火的灌木,填补乔木层的空隙,形成乔灌混交结构,提升林带对地表火的阻隔能力。结构设计需实现垂直分层与水平闭合,垂直分层要求林带形成乔木、灌木相结合的复层结构,乔木层起到阻隔树冠火的作用,灌木层阻断地表火,同时复层结构可降低林内风速,减少火蔓延的动力;水平闭合要求林带无间断、无缺口,宽度需根据林分类型与火险等级确定,针叶林区林带宽度不小于平均树高的1.5倍,阔叶林区可适

当缩减,确保林带能有效阻断火蔓延。营造工艺需注重整地与栽植的科学性,整地时避免大面积扰动土壤,采用穴状整地方式,保护周边原生植被;栽植时控制合理的株行距,确保林带能快速郁闭,同时兼顾林带内的通风性,避免易燃物堆积。此外,生物防火林带的建设需注重抚育管理的及时性,造林后及时进行松土、除草、修枝,清除林带内的易燃杂草与非目的树种,促进耐火树种的生长;定期进行补植,对林带中的缺株、病死株及时更换,保证林带的结构完整性。同时,可结合林下经济,选择兼具经济价值与耐火性的树种,提升生物防火林带的综合效益,增强建设与维护的可持续性。

#### 3.3 工程阻隔带的建设与工艺优化

工程阻隔带的建设优化以效能提升、成本控制与生态兼容为核心,重点优化清理工艺、宽度设计与带面维护。清理工艺需根据地形条件选择合适的方式,地形平缓、面积较大的区域,采用机械清理方式,提高清理效率,确保清除地表所有易燃可燃物,包括枯枝落叶、杂草、灌木根系;地形复杂、机械不便进入的区域,采用人工清理方式,配合割灌机、油锯等工具,实现可燃物的彻底清除。清理后的可燃物需及时运出隔离带区域,严禁在带面或两侧遗留,避免形成新的火源。宽度设计需实现精准化匹配,根据区域火险等级、植被类型、地形坡度确定合理宽度,高火险区、针叶林区、陡坡区域的工程阻隔带宽度需适当增加,低火险区、阔叶林区、平缓地形可适当缩减。对于以阻隔地表火为主的工程阻隔带,宽度控制在8~20m;对于需要阻隔树冠火的工程阻隔带,宽度不小于周边林木平均树高的1.5倍。同时,可在工程阻隔带边缘开挖防火沟,沟深与沟宽根据实际需求确定,进一步提升对地下火与地表火的阻隔能力。带面建设需注重生态保护,避免过度清理导致水土流失,陡坡区域的工程阻隔带需进行边坡修整,采用植被护坡或石质护坡的方式,保护带面土壤;平缓区域可在带面种植耐贫瘠、难燃的草本植物,减少土壤裸露,同时避免草本植物过度生长形成易燃层。此外,工程阻隔带的建设可与林区道路、作业道相结合,构建复合型工程阻隔带,兼具防火与交通功能,提升系统的综合利用效率<sup>[4]</sup>。

#### 3.4 阻隔系统的组网协同优化

林火阻隔系统效能依赖单条阻隔带功能与整体网络协同性,组网协同优化核心是让三类阻隔带有机融合、网络闭合连通。首先,构建协同网络。以自然阻隔带为骨干,依托河流、主干道、山脊等构建区域防火骨干网络,划分大的防火单元;在单元内部,用生物防火林带构建次级网络,分割小范围火区;在高火险点、林缘交

错区等关键区域布设工程阻隔带,精准隔离,弥补自然与生物阻隔带功能不足。其次,强化衔接闭合。保证各类阻隔带间无断点缺口,自然阻隔带缺口用生物防火林带填补,生物防火林带薄弱处用工程阻隔带强化,连接区域精细处理,防止火从衔接处突破。同时,优化网络密度与间距,依区域火险等级确定网格大小,高火险区网格小,低火险区可适当扩大,确保火灾能快速控制在网格内,避免跨网格蔓延。此外,组网规划要考虑火灾扑救作业需求。阻隔带布设要与瞭望塔、监测点、应急消防站等防火设施衔接,方便扑救人员与设备快速到达火点;在阻隔网络中设置合理作业通道与集结点,为火灾扑救指挥与作业提供保障。通过组网协同优化,能实现单条阻隔带功能互补,达成整体网络效能最大化,提升系统应对不同类型、强度林火的能力。

### 3.5 阻隔系统的运维与效能提升优化

林火阻隔系统建设优化涵盖施工、运维与效能评估,通过常态化维护与动态化优化,保障系统长期稳定运行。日常运维要建立分级管护体系,明确不同类型阻隔带管护责任与频次。生物防火林带重点抚育、补植与防治病虫害;工程阻隔带清理可燃物、修复带面;自然阻隔带注重原生保护,清理周边易燃物。防火期来临前,开展专项维护,对整个阻隔网络拉网式排查,清除易燃物、修复破损带、填补缺口,确保系统在防火期处于最佳状态。火灾发生后,及时修复受损阻隔带,轻微受损简单清理补植,严重受损重新规划建设。效能评估是运维优化的重要依据,需建立多维度评估体系,从阻燃能力、生态影响、经济成本三方面综合评估。阻燃能力评估分析阻隔带对火蔓延速度、强度降低效果及网络分割火区能力;生态影响评估分析建设运维对森林生态系统

的影响;经济成本评估分析全流程成本及效能与成本匹配度。依据评估结果,对效能不足、生态影响大、成本高的区域动态优化,调整阻隔带类型、密度与布局。此外,引入智能化监测手段,通过视频监控、无人机巡护等实时监测阻隔系统运行状态,及时发现破损、可燃物堆积等问题,实现运维管理精准高效。通过常态化运维、动态化效能评估与智能化监测,构建全生命周期管理体系,保障系统长期稳定运行与效能提升<sup>[5]</sup>。

结束语:林火阻隔系统的优化建设需兼顾防火实效与生态可持续,核心在于整合三类阻隔带优势,实现规划布局精准化、类型搭配协同化、运维管理常态化。通过补齐现有规划建设短板,强化阻隔网络闭合连通性,平衡人工干预与生态保护的关系,能全面提升系统阻燃控火能力。这套优化思路可为林区防火工程落地提供参考,助力构建稳固长效的森林火灾综合防控格局,守护林区生态与生产安全。

### 参考文献

- [1]罗余辉,潘丹,夏昕.林火阻隔带系统建设问题及优化对策研究——以长沙市为例[J].绿色科技,2025,27(11):119-124+130.
- [2]李睿霞,郭晋宏.子午岭华池林区林火阻隔带建设规划初探[J].现代园艺,2025,48(4):192-194+197.
- [3]吴芳萍,罗威,李军.基于火险等级的林火生物阻隔带选线规划研究[J].林业调查规划,2025,50(4):135-144.
- [4]杨旭东,李小永.贵州省林火阻隔系统建设现状及对策研究[J].森林防火,2022,40(1):27-30.
- [5]闫凯达,赵凤君,司莉青.林火阻隔带和阻隔体系研究进展[J].林业科学,2025,61(1):197-208.