

术改造与绿色提升；服务年限较短的矿山，强化生态修复与风险管控。

4.2 强化企业主体责任，激活内生动力

引导企业树立绿色发展理念。鼓励企业将绿色矿山建设融入长期发展战略，推动绿色发展理念与企业生产经营各环节深度融合，逐步转变重创建、轻运维的阶段特征。加大对企业绿色转型的引导服务力度，通过政策宣讲、技术培训、案例推广等方式，增进企业对绿色矿山长效运行重要性的认识。

完善企业长效投入机制。引导企业合理安排绿色投入，鼓励有条件的矿山将绿色投入纳入年度预算，形成稳定投入模式。落实现有税收优惠政策，切实减轻企业负担。

推动协同发展格局。针对中小型矿山资金压力较大的实际，鼓励大型矿山发挥技术、资金、管理优势，通过合作共建、技术服务等方式带动中小型矿山协同推进绿色转型，逐步形成大中小企业良性互动的发展格局。

4.3 强化技术创新与赋能，夯实长效运行技术基础。

构建协同创新体系。建立“政府引导、企业主体、产学研用”协同创新机制，持续加大绿色矿山相关技术研发投入。聚焦复杂地质绿色开采、尾矿固废高值化利用、地下水污染防治等重点领域，组织力量开展技术攻关。建立健全技术成果转化平台，促进实验室成果向工程化应用转化，形成一批成熟适用、可推广的技术成果。

推进技术适配推广与分级应用。结合大中小型矿山特点，构建分级技术推广体系：大型矿山重点发展智能化、集成化绿色技术，发挥示范引领作用；中小型矿山优先推广投资低、操作简便、见效快的成熟技术，降低应用门槛。

4.4 构建全过程动态监管体系，强化考核闭环管理。

建设智能化、常态化监管网络。探索搭建省、市、县三级绿色矿山智慧监管平台，整合卫星遥感、视频监控、在线监测等手段，动态采集监测矿山开发、能耗排放、生态变化等数据，扩大监管覆盖面，提升监管及时性和精准性。

规范第三方评估管理。健全第三方评估机构的准入、培训、考核与退出机制，推动评估标准、流程与规范逐步统一。加强评估人员专业能力建设，持续提升评估工作的质量和公信力。对存在转包评估工作、泄露矿山企业秘密、串通弄虚作假、评估结论严重失实等行为的机构和人员，应依规处理。评估结果适时向社会公开，接受各方监督。

健全激励约束与动态退出机制。实行绿色矿山名录动态管理，建立年度抽查、定期核查制度。对运行稳定、成效突出的矿山，在资源配置、政策支持上予以倾斜；对不达标、

运维不到位的矿山，限期整改，整改仍不合格的依规移出名录，形成正向激励与反向约束的闭环管理。

4.5 健全市场激励与价值实现机制，激发市场活力

强化财税与金融政策支持。落实优化绿色矿山税收优惠、资源税减免、生态修复补贴等政策，加大对达标及长效运行矿山的支持力度。创新绿色金融产品，扩大绿色信贷、债券等应用规模，探索将绿色建设成效纳入企业信用与融资评级，降低融资成本。鼓励地方设立绿色矿山产业基金。

完善生态补偿与价值实现机制。健全矿山地质环境治理恢复基金制度，强化基金计提、使用与监管，保障生态修复资金长效投入。探索生态产品市场化路径，推动修复后土地复垦、林地恢复、碳汇开发利用，促进生态效益向经济效益转化。

5 结语

绿色矿山建设是矿业领域践行高质量发展理念的必由之路，也是资源地区实现绿色转型的重要抓手。当前，我国绿色矿山建设正处于从示范引领向全面推进转变的关键时期，如何构建长效运行机制，确保建设成果持续巩固，是需要各方共同探讨的重要课题。

绿色矿山长效运行机制的构建，需要制度硬约束与市场软激励的双轮驱动，需要政府监管与企业自觉的同向发力，更需要将绿色矿山建设置于生态文明建设全局中统筹考量。展望未来，随着国家全面推进美丽中国建设，绿色矿山建设必将迎来更高标准、更严要求。唯有建立覆盖矿山规划、建设、生产、闭坑全生命周期的长效运行机制，才能让“绿色”真正扎根脉、贯穿始终，推动矿业开发与生态保护从“两难对立”走向“协同共赢”，为矿业高质量发展注入持久动力，为生态文明建设提供坚实支撑。

参考文献

- [1] 中华人民共和国自然资源部. 关于进一步加强绿色矿山建设的通知[Z]. 2024-04-15.
- [2] 武强, 刘宏磊, 曾一凡, 等. 我国绿色矿山建设现状与存在问题及对策建议[J]. 绿色矿山, 2023, 1(01): 25-32.
- [3] 王亮, 邓久帅, 王若含. 绿色矿山科学内涵的演进与重构[J]. 绿色矿山, 2023, 1(01): 178-185.
- [4] 李照永, 侯至群, 倪曙, 等. 关于绿色矿山全面建设与管理的几点思考[J]. 绿色矿山, 2025, 3(02): 74-80.
- [5] 李文涛, 王亮. 我国绿色矿山政策与建设发展动态分析[J]. 绿色矿山, 2025, 3(02): 64-73.
- [6] 赵震宇. 我国绿色矿山建设成效及发展建议[J]. 化工矿物与加工. 2020, 49(10): 4-8.

Application of Young Forest Tending Technology in Forestry Development

Xiaoming Chen

Yutian County Natural Resources and Planning Bureau, Tangshan, Hebei, 064100, China

Abstract

Against the backdrop of ongoing national land greening initiatives and escalating demands for forest quality enhancement, young forest management has evolved from simple survival preservation to a critical phase that integrates stand establishment speed, forest stand stability, and foundational cultivation practices. The quality of silvicultural management not only determines afforestation survival rates but also directly impacts early-stage tree growth vigor, forest land water and nutrient utilization efficiency, and subsequent operational cost control. Using Yutian County, Tangshan City as a case study, this paper systematically examines the application of young forest silvicultural techniques in forestry development and proposes integrated management strategies. The findings aim to provide practical references and theoretical foundations for precision forestry management and high-quality development in similar regions of the North China Plain.

Keywords

Young forest tending; Forestry development; Technical regulations; Application status; Yutian County

幼林抚育技术在林业发展中的应用

陈晓明

玉田县自然资源和规划局, 中国·河北唐山 064100

摘要

在国土绿化持续推进和森林质量提升要求不断提高的背景下, 幼林阶段已由单纯保成活管理转向兼顾成林速度、林分稳定性和后续培育基础的关键环节, 其抚育质量不仅关系造林保存率, 还直接影响林木早期生长势、林地水肥利用效率以及后续经营成本控制。本文以唐山市玉田县为具体研究案例, 在系统阐述幼林抚育技术在林业发展中的应用, 最后提出了综合应用对策, 旨在为华北平原类似区域的林业精细化管理和高质量发展提供实践参考与理论依据。

关键词

幼林抚育; 林业发展; 技术规程; 应用现状; 玉田县

1 引言

林业是生态文明建设的核心载体, 关乎生态安全、乡村振兴和碳达峰碳中和战略目标的实现, 造林绿化“三分造、七分管”^[1], 造林后的抚育管理, 尤其是幼林阶段的抚育, 是确保造林成活、促进林木健康生长、加速森林郁闭、优化林分结构、提前发挥生态与经济功能不可替代的关键环节, 幼林抚育技术涵盖了从造林后至林分郁闭前的一系列人为干预措施, 其科学性与系统性直接决定了森林培育的最终成效。

2 幼林抚育技术在玉田县应用现状

2.1 主要抚育技术应用

2.1.1 土壤管理技术

造林后连续进行3年, 每年2-3次, 关键在雨季前后, 要求第一年扩穴松土范围直径不小于80cm, 深度15-20cm, 避免伤根, 次年及以后可结合进行带状或全面松土, 将造林穴内及周边1m范围内的恶性杂草清除, 保持土壤疏松透气。在此基础上, 玉田县平原造林地还应把松土深浅与土壤墒情同步控制。春季第一次抚育宜浅锄保墒, 深度以切断表土毛细管为宜, 靠近苗干处适当浅、外缘略深, 防止撕裂新根。夏季雨后两到三天要及时破除板结层, 并顺树盘修出微型拦水埂, 减少跑墒。对杂草根茎繁殖严重的地块, 应先清除宿根杂草再行松土, 不得只割地上部分。对风口地和沙性地, 可将粉碎秸秆、枯草均匀覆于树盘表面, 应与根颈保持一定距离, 避免闷苗和招致虫害。对黏重土壤, 还应把第二遍抚育尽量安排在雨后见干不粘锄时进行, 使表层形

【作者简介】陈晓明(1986—), 男, 中国河北唐山人, 本科, 工程师, 从事林业技术推广研究。

成疏松保护层。机械作业进入林地前,还要先划出行走带,防止反复碾压造成土层再度紧实。秋末最后一次松土后应适度培土护根,减少冬春风蚀和冻拔影响。

2.1.2 灌溉保墒

针对春季干旱,实施关键水灌溉,要求新造林在春季土壤解冻后至萌芽前(3月上中旬)必须灌透一次“返青水”,灌溉量不低于 $20\text{m}^3/667\text{m}^2$ 。推广节水措施,如在“国家储备林基地”等项目区,要求配套滴灌或微喷设施,使灌溉水利用率提升至85%以上。除返青水外,后续灌水应根据区域降水时序调整。河北多年平均降水量为531.7mm,但全年70%-80%集中在6-9月,幼林春季和初夏仍易出现阶段性缺墒。采用滴灌时,可参照现行节水灌溉常用指标,滴灌水利利用率可达95%,明显高于一般地面灌溉方式。实际管理中,灌后不能只看表层见湿,还要检查根系分布层是否真正吃透水,同时定期冲洗滴头和支管,防止前端过湿、后段缺水。连续高温阶段宜把补水放在早晚低温时段,对低洼小班还要同步巡查排水沟,避免穴面积水长时间滞留。对树盘已覆草的小班,还要注意覆盖物是否下陷贴干,防止保墒措施反过来影响通气。对新植大苗和补植苗,还应把灌水与扶正、培土、查苗结合进行,浇后及时复查土体沉陷情况。进入7-8月集中降雨期后,灌溉重点应由补水逐步转向排涝防渍,避免因水分管理失衡导致新根生长停滞。

2.1.3 科学施肥

根据土壤检测结果实施配方施肥,造林时可施有机肥 $1000-2000\text{kg}/667\text{m}^2$ 或复合肥 $50\text{kg}/667\text{m}^2$,追肥多在生长旺季的5-6月进行,以氮肥为主,沟施或穴施,追施尿素 $15-20\text{kg}/667\text{m}^2$,对于珍贵树种或目标培育林分,施肥量和配方会进行个性化调整。施肥安排应与根系恢复速度一致,不能缓苗未稳就急施重肥。河北省林业科技救灾减灾技术要点提出,用材林春季芽萌动前可在距树干30-40cm处环状沟施有机肥或复合肥,其中复合肥参考量为 $50\text{kg}/667\text{m}^2$ 。幼林阶段可参照这一沟位要求,但应降低单次施入强度,改为少量多次,重点放在缓苗后和新梢加速生长期。对补植苗和弱苗,应先补腐熟有机肥,再视长势补速效肥;对盐碱偏重地块,施后还要结合小水勤浇,促使养分下移,减少表层返盐对细根的刺激。施肥后要及时覆土,不得让肥料裸露在树盘表面。雨前集中重施和旱时干施都不宜采用,否则既影响肥效,也容易加重根际刺激。

2.1.4 林木管理技术

修枝主要用于培育干形良好的用材林,要求在造林后第3-4年开始,修去树干下部枯死枝和部分活枝,保持冠高比在2:3左右。首次修枝高度不超过树高的三分之一,以后逐年进行,最终培育6-8m无节良材。对于播种或丛植造林的幼林,在造林后1-2年内进行定株,每穴保留1株最健壮植株,初植密度较大的林分在郁闭度达到0.8以上、出现明显分化时(通常造林后5-8年)进行首次透光抚育间伐,要

求间伐强度控制在株数的15-25%或蓄积的10-15%,伐除被压木、劣质木、病虫害木及过密处的健壮木,使保留木均匀分布,伐后郁闭度不低于0.6。林木管理除定株、修枝和间伐外,还要把作业尺度控制到单株。河北省森林经营技术规程明确,幼龄林一般修去枯死枝和下部1-2轮活枝,修枝高度不得大于树高的1/3,中龄林不得大于1/2。现场操作时,应先标出分叉木、偏冠木和机械损伤木,再分段修除竞争枝和交叉枝,剪口紧贴枝领,不留长桩。对过密小班,间伐后郁闭度宜维持在0.6-0.7,避免透空过大造成风折和日灼。伐后枝桠要及时清出作业带或粉碎还地,不能压覆幼树;对萌蘖力强的树种,还要在生长季内反复抹除干部萌条和根蘖。修枝时间还应尽量避开连续阴雨天气,减少大伤口长时间失水和病菌侵入的机会。

2.1.5 病虫害绿色防控技术

病虫害防治贯彻“预防为主,综合防治”方针,连接建立病虫害监测点,每年进行不少于4次的专项调查。防治上优先采用物理方法如悬挂杀虫灯,每 $1-1.5\text{hm}^2$ 设置一盏,开灯时间控制在傍晚6点之后到第2天凌晨的三到四点并搭配连接释放周氏啮小蜂20000-30000头/ 667m^2 防治美国白蛾等生物防治手段,化学防治作为补充,要求选用高效低毒药剂,并逐步推广植保无人机进行精准施药,以提升效率并减少用药量30%以上。绿色防控必须建立在连续监测基础上。按美国白蛾综合防控技术规程,轻度发生的有虫株率为0.1%-2%,中度为2.1%-5%,5.1%以上即为重度,树木失叶率达到30%以上可判为成灾。幼虫期巡查宜每3-5d进行1次,标准地可随机抽取20株详查。发现初期网幕后,应先剪除并集中处理,再决定是否补充药剂或释放天敌。例如2024年秦皇岛市统一释放周氏啮小蜂1亿头用于美国白蛾防治,说明在华北片区以虫治虫已具备成熟应用基础。无人机施药时还应严格控制作业边界,优先处理林缘、道路边和村庄周边的先发点。化学防治只能作为补充手段,药剂选择应坚持低毒、低残留和轮换使用的原则。

2.2 技术推广与实施成效

2.2.1 抚育面积与覆盖率

2022-2023年度,玉田县完成幼林抚育面积约0.19万 hm^2 ,重点工程造林项目的幼林抚育实施率达到90%以上,但全县所有新造幼林的整体抚育覆盖率估计在70-75%,部分社会分散造林存在管理盲区。

2.2.2 成效指标

实施标准化抚育的幼林,其三年平均保存率从粗放管理下的约78%提升至92%;杨树等速生树种的年平均胸径生长量增加约0.4-0.6cm,高度生长量增加0.3-0.5m,生长量提升幅度达15-25%。2023年,玉田县依托县级林业技术推广中心和乡镇服务站,组织针对幼林抚育的专题培训12场次,培训基层技术人员和林农超过800人次,建立县级抚育示范片3处,总面积约133.33 hm^2 。