

高寒干旱区人工造林成活率提升关键技术与调控路径研究

李继梅

互助土族自治县高寨街道办事处 青海 海东 810500

摘要: 高寒干旱区人工造林面临气候土壤条件限制、苗木适应性不足、技术体系与生态管理短板等挑战。为此需突破关键技术,包括选育抗逆苗木、优化整地与土壤改良、实现精准栽植与水分管理。同时设计生态调控路径,通过构建多尺度生态屏障,提升生态系统稳定性;采取生物-非生物协同调控,兼顾生态保护与植被生长需求;建立长期监测体系,对土壤水分、苗木生长等关键生态指标进行持续监测,并基于监测结果实施适应性管理策略,及时调整种植模式和管理措施,并建立灾害预警与应急补植机制,保障生态调控目标的长期实现。

关键词: 高寒干旱区;造林技术;成活率;调控路径

引言: 高寒干旱区因其极端的气候与土壤条件,给人工造林带来了诸多核心挑战,如低温抑制苗木生理活动、干旱缺水破坏苗木水分平衡、强风损伤苗木枝干根系、土壤贫瘠保水性差等,加之苗木适应性不足、技术体系与生态管理存在短板,进一步加剧了造林难度。为应对这些挑战,需在抗逆性苗木选育、高效整地与土壤改良、精准栽植与水分管理等关键技术上取得突破,同时设计多尺度生态屏障构建、生物-非生物协同调控、长期监测与动态调整等生态调控路径,以提升造林成效,实现生态保护与植被生长的协同推进。

1 高寒干旱区人工造林的核心挑战

1.1 气候与土壤条件限制

高寒干旱区的气候与土壤条件是制约人工造林成效的首要因素,其中极端气候与土壤特性的叠加作用,显著增加了造林难度。低温环境会直接抑制苗木的生理活动,减缓苗木细胞分裂与代谢速度,降低光合作用效率,导致苗木生长停滞,甚至引发细胞损伤,影响苗木存活。干旱缺水则会破坏苗木的水分平衡,抑制根系正常发育,减少根系吸收水分和养分的能力,进而导致苗木因脱水出现萎蔫、干枯现象。强风天气会加速苗木体表水分蒸发,加剧干旱胁迫,同时还会损伤苗木枝干和根系,破坏造林地块的地表稳定性。土壤贫瘠导致苗木生长所需的养分供应不足,无法满足苗木生长发育的基本需求,而土壤保水性差则进一步加剧水分流失,使得根系难以获取持续的水分供给,双重制约苗木根系发育和整体生长,大幅降低造林成活率。

1.2 苗木适应性瓶颈

苗木自身的适应性不足是高寒干旱区人工造林面临的关键瓶颈,直接影响造林存活率。普通树种缺乏针对高寒干旱环境的抗逆能力,难以适应低温、干旱、强风

等极端条件,在环境胁迫下易出现生理紊乱,抗病虫害能力下降,进而导致存活率低下。苗木移栽过程中,根系会受到不同程度的损伤,根系吸收水分和养分的功能暂时减弱,而高寒干旱区的恶劣环境会加剧苗木移栽后的水分失衡,苗木蒸腾作用消耗的水分远大于根系吸收的水分,易出现脱水死亡现象。低温环境会增加苗木移栽后的冻害风险,低温会破坏苗木细胞结构,影响苗木的抗逆性和恢复能力,即使移栽初期苗木存活,也可能因冻害导致后期生长不良甚至死亡,进一步制约人工造林的整体成效。

1.3 技术体系与生态管理短板

技术体系不完善与生态管理存在短板,进一步加剧了高寒干旱区人工造林的难度。传统造林技术多适用于气候温和、土壤条件较好的区域,对高寒干旱环境的适配性不足,未能充分考虑极端气候和土壤特性对造林的影响,在苗木选择、栽植方式、整地方法等方面缺乏针对性,导致造林技术与实际环境需求脱节,无法有效提升苗木成活率。生态管理方面存在明显短板,生态补偿机制缺失,使得造林过程中缺乏必要的生态支撑,难以实现造林与生态保护的协同推进^[1]。后期管护资源投入不足,无法开展系统的苗木养护、水分补充、病虫害防控等工作,苗木生长过程中面临的各类胁迫无法得到及时缓解,即使初期造林存活,也易因后期管护不到位而死亡,导致人工造林成效难以持续。

2 关键技术突破

2.1 抗逆性苗木选育与培育技术

抗逆性苗木选育与培育技术是高寒干旱区人工造林的核心技术突破,通过多维度技术整合,有效提升苗木抗逆能力,为造林成活率提供核心支撑。耐寒耐旱树种筛选以极端环境适应需求为导向,聚焦苗木核心生理特

性,筛选出能够抵御低温、干旱胁迫的优势树种。树种适应性评价以蒸腾效率、根系构型等关键指标为核心,系统评估不同树种在极端环境下的适应能力,精准判断树种的抗逆潜力,为树种选择提供科学依据。乡土树种与引进树种的对比分析,重点围绕抗逆性、生长特性等方面展开,明确两者在极端环境中的适应差异,结合环境需求优化树种搭配,实现优势互补。容器育苗技术不断优化,轻基质容器苗具备优良的保水保肥特性,能够有效保持苗木根系完整性,减少移栽过程中的根系损伤,为苗木生长提供稳定的生长环境。容器规格与苗木生长周期的匹配设计,根据苗木生长不同阶段的需求,合理设计容器大小,确保苗木生长空间与生长周期精准适配,促进苗木健康生长^[2]。苗木生理调控技术持续升级,抗冻剂与保水剂复合处理可显著提升苗木抗寒性,减少低温胁迫造成的损伤;炼苗技术通过控水、降温等措施,模拟极端环境条件,强化苗木环境适应性,让苗木在移栽后能够快速适应恶劣环境,提升抗逆能力和存活率。

2.2 高效整地与土壤改良技术

高效整地与土壤改良技术通过优化地表形态和土壤特性,破解高寒干旱区土壤制约难题,为苗木生长提供良好基础。微地形营造技术是整地技术的核心突破,各类整地方式可有效拦截地表径流,减少水分流失,提升土壤保水能力。不同整地方式对地表径流的拦截效率存在差异,通过科学设计可最大化发挥拦截作用,减少雨水冲刷造成的水分损耗。整地深度与坡度的合理设计,直接影响土壤含水量及有机质积累,适宜的整地深度和坡度能够促进土壤含水量提升,加速有机质积累,改善土壤理化性质,为苗木根系生长提供良好条件。土壤结构改良技术通过多种方式提升土壤肥力,绿肥还田可增加土壤有机质含量,改善土壤理化性质,提升土壤保肥能力;根瘤菌共生体系能够促进苗木与土壤的养分交换,增强土壤肥力,实现土壤肥力的持续提升。深翻整地结合渗水孔设计,可有效打破土壤板结层,促进雨水下渗,减少地表水分蒸发,提升土壤蓄水能力,为苗木根系生长提供充足的水分和养分支撑。覆盖保墒技术不断优化,各类覆盖材料可有效抑制土壤蒸发,减少水分流失,土面增温保墒剂通过优化成膜性与持水性,进一步提升土壤保水保墒效果,为苗木生长营造稳定的土壤环境。

2.3 精准栽植与水分管理技术

精准栽植与水分管理技术的突破,实现了苗木栽植与环境条件的精准适配,有效提升造林成活率。栽植时机与密度控制是精准栽植技术的核心,雨季抢墒造林与土壤墒情监测技术有机结合,通过实时监测土壤墒情,

把握最佳栽植时机,充分利用雨季水分优势,提升苗木移栽后的存活率。造林密度的合理控制,能够调节苗木间的竞争关系,避免因密度过大导致苗木争夺水分和养分,同时防止密度过小造成土地资源浪费,实现苗木生长与资源利用的协同优化。节水灌溉技术的突破实现了水分的精准供给,注射灌溉技术可将水分直接输送至根系层,实现根系层水分的精准补充,减少水分浪费,提升水分利用效率。滴灌与雨养旱作技术的集成应用,结合自然降水与人工灌溉,构建高效节水模式,适应高寒干旱区的水分条件^[3]。苗木保护技术持续优化,树干缠膜与套袋技术可有效抑制苗木蒸腾作用,减少水分消耗,保护苗木枝干不受损伤;埋土越冬技术通过物理防护,增强苗木抗寒性,减少低温冻害对苗木的损伤,进一步强化苗木抗逆能力,确保苗木在极端环境下能够稳定生长,提升人工造林的整体成效。

3 生态调控路径设计

3.1 多尺度生态屏障构建

多尺度生态屏障构建以提升生态系统稳定性和综合防护功能为核心,通过系统性设计实现不同尺度生态防护的有效衔接,构建结构完整、功能协同的生态防护体系。混交林模式设计是构建生态屏障的核心环节,重点依托乔木灌木草本多层次配置提升生态稳定性,不同层次的植被在生长周期、养分利用和生态功能上形成互补格局,既能提升群落对环境波动的适应能力,也能增强整个生态系统的抗干扰水平和自我修复能力,推动植被群落向结构更合理、功能更完善的稳定状态演替。耐旱树种与速生树种的时空搭配策略需兼顾短期植被覆盖效率与长期生态系统稳定,通过科学规划种植时序与空间分布,让速生树种快速形成初期植被覆盖,快速发挥防护作用,耐旱树种逐步扎根生长,实现植被群落的有序过渡,最终形成结构完善、功能稳定且可持续的植被体系。林分结构优化需重点关注冠幅与密度的合理调控,通过调节二者关系改善林内微气候,优化光照分配、温度调节和湿度保持效果,为植被生长营造适宜的内部环境,提升林分整体生长质量^[4]。疏伐与补植技术是维持林分健康度的关键手段,通过去除长势衰弱、生长不良的植株,补充适配性强、生长潜力大的树种,不断优化林分组成结构,保障群落结构均衡,进一步提升林分的生态防护功能和长期可持续性。

3.2 生物-非生物协同调控

生物-非生物协同调控通过整合生物调控与非生物调控手段,实现生态系统的精准调控与长期稳定维持,兼顾生态保护与植被生长的双重需求,推动生态系统朝着

健康稳定的方向发展。生物防治技术以自然生态关系为核心,摆脱对化学防控手段的依赖,通过引入天敌昆虫实现鼠兔害的自然控制,依托食物链的自然制衡作用,持续抑制有害生物数量,减少有害生物对植被的啃食和破坏,实现有害生物防控的可持续性,同时保护生态系统的自然平衡,避免化学药剂对生态环境造成负面影响。抗虫树种选育通过培育具有天然抗虫特性的植被品种,逐步替代化学防治手段,从源头减少化学药剂的使用,降低化学药剂对土壤、水分和其他生物的影响,保障植被健康生长,进一步维持生态系统的完整性和稳定性。非生物因子调控聚焦于缓解恶劣环境因素对植被的不利影响,针对风力和积雪等常见不利因素采取针对性调控措施。风障设置可有效削弱风力作用,减少强风对苗木枝干和根系造成的机械损伤,降低苗木死亡率,提升苗木存活率。

3.3 长期监测与动态调整

长期监测与动态调整是保障生态调控长效性的关键举措,通过构建完善的生态监测体系和灵活的动态调整机制,实现生态调控的精准化、科学化和可持续化,确保生态调控目标长期落地。生态监测体系构建需建立覆盖全面、布局合理的实时监测网络,重点对土壤水分、苗木生长等关键生态指标进行持续跟踪监测,实时捕捉生态系统的动态变化信息,全面掌握植被生长状况、环境因子变化规律以及生态系统功能发挥情况,为调控决策提供全面、准确的基础数据支撑。遥感与地面观测数据的融合分析可整合不同监测手段的优势,弥补单一监测方式的不足,提升监测范围的广泛性和监测数据的精准度,全面、客观反映生态系统的整体变化态势,让调控决策更具科学性和针对性^[5]。适应性管理策略要求基于

监测结果,及时优化造林技术参数,根据生态系统的实际变化调整种植模式、管理措施和调控方案,避免调控措施与实际生态状况脱节,确保调控措施的针对性和有效性。灾害预警与应急补植机制的建立可提前预判各类自然灾害风险,及时发出预警信息并做好应对准备,在灾害发生后快速启动应急补植工作,及时弥补植被损失,维持生态系统的连续性和稳定性,保障生态调控目标的长期实现。

结束语: 高寒干旱区人工造林虽面临气候与土壤条件限制、苗木适应性瓶颈、技术体系与生态管理短板等诸多挑战,但通过抗逆性苗木选育与培育、高效整地与土壤改良、精准栽植与水分管理等关键技术的突破,以及多尺度生态屏障构建、生物-非生物协同调控、长期监测与动态调整等生态调控路径的设计,为造林工作带来了新的希望与方向。只要持续深入研究、不断实践创新,将这些技术与路径有效落实,就能逐步提升造林成效,在高寒干旱区构建起稳定、健康的生态系统,实现生态保护与经济发展的良性互动。

参考文献:

- [1]雷龙强;.干旱半干旱地区抗旱造林树种选择及种植技术[J].园艺与种苗,2024(07):35-37.
- [2]张东霞;.大草滩林场抗旱造林技术的应用[J].乡村科技,2023(16):135-137.
- [3]康小强;.干旱、半干旱地区抗旱造林技术及适用新技术的应用[J].现代园艺,2023(04):43-45.
- [4]杨锐;.干旱半干旱地区荒山造林技术——以甘肃某地为例[J].林业科技情报,2023(01):74-76.
- [5]董宝旭;.干旱半干旱地区抗旱造林树种选择及技术[J].现代园艺,2023(18):67-69.