

抗旱造林技术在林业工程中的应用研究

李继武

宁夏回族自治区吴忠市同心县张家塬乡人民政府 宁夏 吴忠 751300

摘要：随着全球气候变暖趋势加剧，干旱灾害发生频率与强度不断上升，对林业工程造成严重冲击。本文围绕抗旱造林技术在林业工程中的应用展开研究，阐述了该技术对提高林木成活率、促进生长及保护生态环境的重要性。从树种选择、整地、苗木处理、保水、灌溉等方面，详细分析了抗旱造林技术的具体应用，包括适地适树原则、集水整地方法、容器苗技术、地膜覆盖与保水剂应用及节水灌溉方式等。最后探讨了其发展趋势，即生物技术应用、智能化技术融入及多技术集成创新，为干旱地区林业工程的高效开展提供理论与实践参考。

关键词：抗旱造林技术；林业工程；应用研究

引言：在全球气候变化与水资源短缺的背景下，干旱半干旱地区的林业工程面临严峻挑战，林木成活率低、生长缓慢等问题制约着生态建设与林业发展。抗旱造林技术作为应对干旱环境的关键手段，通过科学选择树种、优化整地方式、改良苗木处理及高效保水灌溉等措施，可显著提升林木在缺水条件下的适应能力。研究抗旱造林技术在林业工程中的应用，不仅能为干旱地区生态修复提供技术支撑，还对推动林业可持续发展、改善区域生态环境具有重要现实意义。

1 抗旱造林技术的重要性

1.1 提高林木成活率

在干旱半干旱地区，水资源匮乏是制约林木存活的核心因素。传统造林模式中，苗木因根系吸水能力弱、水分流失快，常因缺水导致枯萎死亡，成活率普遍偏低。抗旱造林技术通过精准调控水分供给（如保水剂应用、集水整地）和增强苗木耐旱性（如容器苗培育、浸根处理），为苗木创造适宜的水分微环境。例如，集水整地可将有限降水集中到根系周围，保水剂能减少水分蒸发并缓慢释放水分，显著降低苗木因干旱胁迫死亡的概率。实践表明，采用抗旱技术的造林区域，林木成活率较传统方式可提升30%~50%，为林业工程的顺利推进奠定基础。

1.2 促进林木生长

干旱环境会抑制林木光合作用、养分吸收及细胞分裂，导致生长迟缓甚至停滞。抗旱造林技术通过优化水分利用效率和改善立地条件，为林木生长提供持续支持。如节水灌溉技术可根据林木生长阶段精准供水，避免水分浪费或不足；整地技术能打破土壤板结，增强根系透气性与吸水能力，促进根系深扎。同时，苗木处理技术（如蘸根施肥）可提升苗木养分储备，加速缓苗期

后的生长进程。数据显示，应用抗旱技术的林木，年生长量可提高20%~40%，且树干更粗壮、枝叶更繁茂，缩短了成林周期。

1.3 保护生态环境

干旱地区生态系统脆弱，植被退化易引发水土流失、土地沙化等连锁问题。抗旱造林技术通过提高林木存活率和稳定性，能快速构建植被覆盖层，发挥固土保水、调节气候的作用。例如，耐旱树种形成的林分可减少地表径流，增加土壤蓄水量，降低沙尘暴发生频率；林木根系分泌的有机质还能改善土壤结构，提升土壤肥力。此外，抗旱造林避免了传统大水漫灌对水资源的过度消耗，符合生态保护与可持续发展理念，对维系干旱地区生态平衡、提升区域生态系统韧性具有不可替代的作用，为生态文明建设提供重要支撑^[1]。

2 林业工程抗旱造林技术的应用

2.1 树种选择技术

2.1.1 适地适树原则

适地适树是抗旱造林的核心原则，强调根据造林地的气候、土壤、水分等立地条件，选择生态适应性与环境需求相匹配的树种。在干旱半干旱地区，需优先考虑土壤含水量、降水分布、极端温度等关键因子，例如沙地选择耐旱耐贫瘠的沙棘、柠条，黄土丘陵区侧重根系发达的刺槐、油松。该原则并非简单的“地树匹配”，而是通过科学评估立地质量与树种生态幅，实现“树适地”与“地适树”的动态平衡。实践中，需结合区域自然条件划分立地类型，针对性筛选树种，避免因树种选择不当导致的生长不良或死亡，为抗旱造林奠定基础。

2.1.2 树种特性分析

树种特性分析是适地适树的前提，需从形态、生理及生态特性三方面评估树种的耐旱能力。形态上，优先

选择根系发达（如深根性树种）、叶片角质层厚或绒毛多（减少蒸腾）、树干具储水功能的树种；生理上，关注树种在干旱胁迫下的渗透调节能力、气孔关闭机制及抗氧化系统活性，如沙冬青能通过积累脯氨酸维持细胞渗透压；生态上，需考虑树种的抗逆性（如抗风沙、耐盐碱）及与周边生物的协同作用，确保其在干旱环境中稳定生长并发挥生态功能。

2.2 整地技术

2.2.1 集水整地方法

集水整地是干旱地区提升降水利用效率的关键技术，通过改变地表微地形，将分散降水集中到林木根系区域。常见方法包括水平阶、鱼鳞坑、集流槽等：水平阶沿等高线开挖带状平台，外侧筑埂拦水，适用于缓坡地块；鱼鳞坑呈半月形坑穴，交错排列，能有效拦截坡面径流，多用于陡坡；集流槽则通过硬化地表形成汇流区，将周边雨水引入种植穴。此外，部分地区采用覆膜集水面，利用不透水材料增强径流收集能力。这些方法可使有限降水利用率提升40%~60%，减少地表径流与蒸发，为苗木生长提供稳定水分供给，同时降低水土流失风险。

2.2.2 整地深度与时间

整地深度需结合土壤质地与树种根系特性确定：沙质土壤透水性强，深度宜为40~60厘米，增强保水能力；黏重土壤需打破犁底层，深度达60~80厘米以改善透气性。时间选择以秋季为主，此时土壤墒情较好，整地后经冬季冻融可疏松土壤、杀灭病虫害，提升土壤肥力；春季整地需在解冻后尽早进行，避免错过降水期导致水分流失。合理的深度与时间搭配，能优化土壤理化性质，促进根系深扎，为林木抗旱奠定基础^[2]。

2.3 苗木处理技术

2.3.1 容器苗技术

容器苗技术是提升干旱地区造林成活率的高效手段，通过在特制容器（如营养钵、无纺布袋）中培育苗木，使根系在可控环境中生长。容器内的营养基质可精准调配水分、养分，促进根系形成密集须根网络，避免裸根苗移栽时的根系损伤。造林时带土球定植，可减少水分流失，缩短缓苗期，尤其适用于极度干旱地区。实践中，容器苗的成活率比裸根苗高20%~40%，且后期生长速度更快，是干旱造林中保障苗木质量的核心技术之一。

2.3.2 浸根蘸根技术

浸根蘸根技术通过药剂或营养溶液处理苗木根系，增强其抗旱能力与养分储备。浸根多采用清水或低浓度营养液浸泡根系6~12小时，使苗木充分吸水，恢复细胞

活性；蘸根则将根系蘸取由保水剂、生根剂、杀菌剂混合的泥浆，形成保护膜，减少移栽过程中的水分蒸发，同时促进新根萌发、预防根部病害。该技术操作简便、成本低廉，能显著提升苗木在干旱胁迫下的抗逆性，尤其适用于裸根苗造林，可使成活率提升15%~30%。

2.4 保水技术

2.4.1 地膜覆盖技术

地膜覆盖技术通过在苗木根部地表铺设塑料薄膜，形成物理屏障以减少水分蒸发与流失。其核心作用体现在三方面：一是抑制土壤水分蒸发，使表层土壤含水量提升20%~30%；二是阻挡雨水冲刷，保护表土结构，同时减少杂草竞争；三是调节地温，冬季保温防冻，夏季避免高温灼伤根系。实际应用中，多采用宽60~80厘米的地膜，以苗木为中心覆盖并压实边缘，形成“锅底状”集水面，增强雨水汇聚效果。该技术操作简单，成本较低，在干旱半干旱地区的造林中可使水分利用效率提升40%以上，是保障苗木前期生长的关键措施。

2.4.2 保水剂应用

保水剂是一种具有高吸水性能的高分子聚合物，能吸收自身重量数百倍的水分并缓慢释放。在抗旱造林中，通常将保水剂与土壤混合施入种植穴，或用于苗木蘸根、拌种。其作用机制包括：在根系周围形成“微型水库”，持续为苗木供水；改善土壤团粒结构，增强透气性与保水能力；减少灌溉次数，降低水资源消耗。不同类型的保水剂适用场景不同，如颗粒型适用于穴施，凝胶型适用于蘸根。

2.5 灌溉技术

2.5.1 节水灌溉方式

干旱地区造林需采用高效节水灌溉技术，以最小水量满足林木需求。常见方式包括滴灌、渗灌、喷灌及涌泉灌：滴灌通过细径管道将水输送至根系附近，水流缓慢作用于根区，利用率极高，适合株行距较大的分散种植苗木；渗灌将输水管道埋入地下一定深度，水分通过管壁渗透至土壤深层，能大幅减少地表蒸发损耗，尤其适用于成片造林区域；喷灌利用喷头将水雾化喷洒，适用于面积较大的平缓地块，搭配风向调节装置可避免水分浪费；涌泉灌则通过小管口形成水流，针对耐旱树种根系分布深的特点定向供水。

2.5.2 灌溉时机与水量

灌溉时机需结合土壤墒情与林木生长阶段精准判断：当根系分布层土壤含水量较低时，需及时补水；苗木萌芽期需保障土壤湿润以促进芽体萌发，新梢生长期需提升供水频率，果实膨大期则要保持水分稳定。水量

控制遵循“少量多次”原则，幼苗期每次灌溉量以湿润浅层根系为宜，成龄树可适当加深灌溉深度。春季避免大水漫灌，以防低温影响根系活性，可分多次小水量补给；夏季高温时段选择早晚灌溉，减少水分蒸发与苗木蒸腾压力，降低日灼风险^[3]。

3 抗旱造林技术的发展趋势

3.1 生物技术的应用

生物技术为抗旱造林提供了精准化的技术支撑，其核心在于通过基因工程、细胞工程等手段改良林木的耐旱特性。基因编辑技术可定向修饰与抗旱相关的基因，如增强林木在干旱条件下的气孔调节能力、脯氨酸合成能力，使苗木在缺水环境中仍能维持正常的生理代谢。同时，微生物技术的应用也成为重要方向，将具有固氮、解磷功能的根瘤菌或放线菌与林木根系共生，既能提升土壤肥力，又能通过微生物分泌物改善根系周围的微环境，增强吸水效率。此外，植物组织培养技术可快速繁育抗旱性强的优良品种，通过离体培养筛选出在干旱胁迫下存活率高的细胞系，再培育成完整植株，大幅缩短育种周期。

3.2 智能化技术的融入

智能化技术正推动抗旱造林向精准化、高效化方向发展，主要体现在监测、决策和执行三个层面。在监测环节，物联网传感器可实时采集土壤墒情、空气湿度、林木蒸腾速率等数据，通过无线传输至云端平台，实现对造林区域水分动态的全方位掌控。决策层面，人工智能算法能根据监测数据结合历史气候信息，构建抗旱模型，自动生成灌溉方案、树种选择建议等，减少人为判断的误差。执行层面，智能灌溉系统可根据决策指令自动调节阀门开关、水流速度，实现按需供水；无人机则可携带红外相机巡检林木生长状态，及时发现因干旱导致的生长异常。智能化技术的融入不仅降低了人工成本，更重要的是实现了“以水定需”的精准管理，使每一滴水都能发挥最大效用，尤其适用于大面积、复杂地形的造林区域。

3.3 多技术集成创新

多技术集成创新是抗旱造林技术发展的必然趋势，通过将不同技术模块有机融合，形成协同增效的技术体系。例如，将保水剂与智能监测结合，保水剂负责存储水分，传感器实时监测其释放状态，再联动节水灌溉系

统及时补充，形成“存储—监测—补给”的闭环。集水整地技术与生物技术集成，在整地过程中施加生物菌肥，既通过地形改造收集雨水，又借助微生物活动提升土壤保水能力与肥力。此外，容器苗技术与地膜覆盖、节水灌溉的结合也成为典型模式：容器苗本身具备较强的初期耐旱性，配合地膜减少蒸发，再通过滴灌精准供水，三者协同作用使苗木成活率和生长速度得到显著提升。

3.4 低碳化技术融合

在“双碳”目标指引下，抗旱造林技术正朝着低碳化方向融合发展，通过整合节能技术、循环利用模式及碳汇增强手段，实现生态效益与低碳效益的协同。节能型灌溉设备成为重要载体，如采用太阳能驱动的滴灌系统，利用清洁能源替代传统电力，降低灌溉过程中的碳排放；集水整地环节可结合植被覆盖物（如秸秆、碎木），既减少土壤蒸发，又通过生物质降解增加土壤碳储量。同时，抗旱树种的选择也侧重碳汇能力强的品种，在提升耐旱性的同时，增强林木对二氧化碳的吸收与固定。此外，造林过程中产生的修剪枝条、落叶等废弃物，可通过粉碎还田或生物质转化技术实现资源化利用，减少焚烧处理带来的碳排放^[4]。

结束语

综上所述，抗旱造林技术在林业工程中占据不可替代的地位，其从树种选择、整地到灌溉的全流程应用，有效破解了干旱地区造林难题，为生态修复与林业可持续发展提供了坚实支撑。随着生物技术、智能化手段及多技术集成的深入发展，加之低碳化趋势的融入，抗旱造林正迈向更高效、精准、环保的新阶段。未来，需持续推动技术创新与实践结合，针对不同区域特点优化技术方案，让抗旱造林技术在应对水资源挑战、改善生态环境中发挥更大作用，为构建绿色生态屏障贡献力量。

参考文献

- [1]冯耿萍.树木抗旱性及抗旱造林技术的分析[J].花卉,2021,12(02):200-201.
- [2]牛犇.树木抗旱性及抗旱造林技术的思考[J].花卉,2021,32(20):126-127.
- [3]李金龙.针对树木抗旱性及抗旱造林技术的运用[J].农民致富之友,2022,17(11):267.
- [4]张黎黎.树木抗旱性及抗旱造林技术研究综述[J].农业与技术,2022,36(02):229.