

# 不同林分结构对水土保持功能的影响及林业工程优化方案

梁金锋

黑龙江省林业和草原局 黑龙江 哈尔滨 150001

**摘要:** 本文聚焦林分结构与水土保持功能,先阐述二者核心关联,从降水分配和土壤稳定性调控两方面分析。接着探讨不同林分结构要素,包括林分类型、密度、林层结构对水土保持功能的影响。随后提出林业工程优化的核心目标、基本原则与思路,旨在构建稳定高效的森林水土保持防护体系。最后给出具体优化方案,涵盖林分类型、密度、林层结构优化,涉及树种搭配、密度调控、抚育管理等内容,为提升森林水土保持能力提供全面指导。

**关键词:** 林分结构;水土保持功能;林业工程优化方案

引言:森林作为陆地生态系统主体,在水土保持方面发挥着不可替代的作用。林分结构作为森林的重要组成部分,与水土保持功能紧密相连,其合理性直接影响森林生态效益的发挥。当前,随着生态环境问题日益突出,如何通过优化林分结构提升水土保持功能成为林业领域的重要课题。深入研究林分结构各要素对水土保持功能的影响,制定科学合理的林业工程优化方案,对于维护生态平衡、促进可持续发展具有重要意义。

## 1 林分结构与水土保持功能的核心关联

林分结构与水土保持功能之间存在着紧密且核心的关联,这种关联通过多层次、多维度的复杂作用体系得以体现,主要体现在对降水分配和土壤稳定性的精准调控上。

(1)在降水分配方面,森林生态系统对降水有着拦截、渗透与储存等一系列过程,而这一系列过程的顺利开展高度依赖合理的林分结构。林分的地上部分,包括树冠和枝干,发挥着关键作用。树冠能够截留部分降水,有效减少雨滴直接冲击地表的力量,降低雨滴溅蚀对土壤的破坏。同时,枝干可以进一步分散降水,延缓降水到达地面的速度,从而延缓地表径流的形成时间,为降水充分渗透到土壤中创造有利条件。(2)在土壤稳定性调控方面,林分的地下部分——根系,起着至关重要的作用。根系通过穿插和缠绕土壤颗粒,能够显著改善土壤结构。一方面,根系的存在增加了土壤孔隙度,使土壤具有良好的透气性和透水性,有利于水分在土壤中的储存和下渗;另一方面,根系网络增强了土壤颗粒之间的凝聚力,提升了土壤的抗侵蚀能力,减少了土壤在水力和风力作用下的流失。

(3)不同林分结构下,地上部分和地下部分所构成的水土保持立体防护网络的完整性和有效性存在明显差异。这种差异直接导致水土保持功能呈现出不同的表现形式和强度,例如有的林分结构可能更侧重于降水拦截,有的则更有利于土壤稳定,因此深入研究林分结构对水土保持功能

的影响至关重要<sup>[1]</sup>。

## 2 不同林分结构要素对水土保持功能的影响

### 2.1 林分类型对水土保持功能的影响

林分类型根据树种组成可分为纯林和混交林,二者的水土保持能力存在明显差异。纯林由于树种单一,其树冠结构、叶片形态和根系分布相对均一,降水截留能力和土壤固持效果具有局限性。例如,针叶纯林的叶片呈针状,截留降水的表面积有限,且林下枯落物分解速度较慢,可能导致地表腐殖质积累不均,影响土壤渗透性能;阔叶纯林虽然叶片截留降水能力较强,但部分阔叶树种根系分布较浅,对深层土壤的固持作用较弱。

混交林则通过不同树种的搭配,实现了地上部分林冠层的多层次分布和地下部分根系的立体穿插,显著提升了水土保持功能。不同树种的树冠形态、叶片大小和枝下高存在差异,能够形成多层次的林冠截留体系,增加降水截留量,减少林内降雨量和雨滴动能;地下部分,深根树种与浅根树种的根系相互交织,不仅能增强土壤的抗剪切能力,还能改善土壤孔隙结构,提升土壤入渗率,减少地表径流和土壤侵蚀量。此外,混交林的枯落物种类丰富,分解速度相对均衡,能够持续为土壤补充有机质,进一步提升土壤肥力和抗侵蚀能力。

### 2.2 林分密度对水土保持功能的影响

林分密度是指单位面积内的树木数量,其对水土保持功能的影响呈现出显著的阶段性和规律性。在一定范围内,随着林分密度的增加,水土保持功能逐渐增强,但当密度超过阈值后,水土保持功能反而会下降,呈现“先增后减”的变化趋势。

低密度林分中,树木间距较大,林冠层覆盖不充分,降水截留面积有限,大量降水直接到达地表,雨滴对地表的冲击作用较强,易形成地表径流;同时,低密度林分的根系分布稀疏,对土壤的固持作用较弱,土壤

孔隙度较低,入渗率不足,进一步加剧了土壤侵蚀。随着林分密度的增加,林冠覆盖率逐渐提高,降水截留量显著增加,林内降雨强度和雨滴动能大幅降低;根系分布更加密集,土壤固持能力和入渗率不断提升,地表径流和土壤侵蚀量随之减少。但当林分密度过高时,树木之间会出现激烈的竞争,争夺光照、水分和养分资源,导致部分树木生长不良,林冠层结构紊乱,通风透光条件变差,反而降低了降水截留的均匀性;同时,过高的密度会使根系分布过于密集,相互挤压,破坏土壤孔隙结构,降低土壤入渗性能,此外,高密度林分的枯落物易堆积,分解不及时,可能形成地表结皮,阻碍降水入渗,进而影响水土保持功能<sup>[2]</sup>。

### 2.3 林层结构对水土保持功能的影响

林层结构是指林分中树木在垂直方向上的层次分布,主要分为单层林和复层林,其对水土保持功能的影响主要体现在对降水分配和地表微环境的调控上。

单层林的林冠层单一,垂直空间利用不充分,降水截留主要集中在一个层次,截留效率有限,大量降水直接穿透林冠到达地表,易产生较大的地表径流;同时,单层林的林下植被覆盖度通常较低,地表裸露面积较大,雨滴对地表的冲击作用难以得到有效缓冲,土壤侵蚀风险较高。复层林则具有多层次的林冠结构,包括上层乔木、中层灌木和下层草本,能够充分利用垂直空间,形成连续的降水截留体系。上层乔木树冠截留大量降水,未被截留的降水经过中层灌木的二次截留,到达地表时的雨量和动能已显著降低;下层草本植被则能够直接覆盖地表,缓冲雨滴冲击,减缓地表径流速度,增加地表糙率,进一步促进降水入渗。此外,复层林的林下枯落物积累量更大,种类更丰富,能够有效改善土壤结构,提升土壤肥力和抗侵蚀能力,同时为土壤微生物提供良好的生存环境,促进土壤养分循环,间接增强水土保持功能。

## 3 林业工程优化的核心目标与基本原则

### 3.1 核心目标

林业工程优化的核心聚焦于科学调控林分结构,以此构建一个稳定且高效的森林水土保持防护体系。这一体系旨在全方位提升森林在生态保护方面的效能,具体涵盖多个关键能力。要显著增强森林截留降水的能力,减少降水对地表的直接冲击;有效减缓地表径流速度,降低水流对土壤的冲刷力;强化固持土壤的功能,防止土壤被侵蚀和流失,进而降低土壤侵蚀风险。

此外,还需增强森林生态系统的稳定性与抗干扰能力,使其在面对自然或人为因素干扰时,仍能保持正常

的生态功能。落实到林分结构上,要达成合理化配置,让林分在垂直方向形成多层次防护结构,在水平方向实现均匀覆盖,同时保障林分健康生长,确保水土保持功能能够长期且稳定地发挥。

### 3.2 基本原则

一是结构适配性原则。林业工程优化需结合区域的自然环境条件(如气候、地形、土壤类型等),选择适宜的树种和林分结构模式,确保林分能够适应本地环境,健康稳定生长,避免因结构与环境不匹配导致林分退化,影响水土保持功能。二是功能最大化原则。在林分构建和调控过程中,以提升水土保持功能为核心,合理搭配树种、调控密度、优化林层结构,充分发挥林分地上和地下部分的协同作用,实现降水截留、径流调控、土壤固持等功能的最大化。三是稳定性原则。优化后的林分结构应具有较强的稳定性和自我调节能力,能够抵御自然干扰(如暴雨、大风等),避免因结构单一或不稳定导致林分破坏,确保水土保持功能的长期持续发挥<sup>[3]</sup>。

### 3.3 优化思路

林业工程优化将林分结构调控作为核心要点,遵循“构建-调控-优化”的递进式思路,逐步提升水土保持功能。在构建阶段,需充分考虑区域自然条件,如气候、土壤、地形等,同时紧密结合水土保持的实际需求,科学规划并构建基础林分结构,为后续优化奠定基础。进入调控阶段,运用密度调控、树种补植等针对性措施,对林分的水平和垂直结构进行精细优化。合理调整林分密度,改善树木生长空间;科学补植适宜树种,丰富林分层次。优化阶段则侧重于后期抚育管理,通过定期修剪、病虫害防治等手段,维持林分结构的稳定性与合理性,保障水土保持功能能够持续、稳定地发挥。此外,要高度重视林分地上部分与地下部分的协同优化,实现林分结构与水土保持功能的精准匹配,提升整体生态效益。

## 4 林业工程优化具体方案

### 4.1 林分类型优化方案

为提升林分水土保持能力,应优先构建混交林以取代单一纯林。构建混交林时,需依据区域自然条件,如气候、土壤、海拔等因素,科学选择适宜的混交模式并合理搭配树种。(1)树种搭配需遵循一定原则,要兼顾深根与浅根树种、针叶与阔叶树种的组合。如此可确保根系在土壤中呈立体分布,充分利用不同土层的养分和水分;同时,使林冠形成多层次截留体系,增强对降水的拦截效果。(2)在山地丘陵区域,推荐采用“针叶乔

木+阔叶乔木+灌木”的混交模式。上层选取深根性针叶乔木，像油松、华山松等，其根系可深入土壤下层，起到稳固土壤的作用；中层搭配阔叶乔木，如栎类、桦木等，能增加林冠层次；下层种植耐阴灌木，例如紫穗槐、沙棘等，可填补林下空间。（3）对于现有的纯林，可通过补植适宜树种的方式逐步改造为混交林。补植过程中，要充分考虑到树种的生态兼容性和生长特性，科学确定补植密度与位置，避免新补植树种与原有树种产生激烈竞争，保障其顺利生长，尽快形成稳定且高效的混交林结构。

#### 4.2 林分密度调控方案

依据区域自然条件，如气候、地形、土壤等，以及树种自身特性，精准确定合理的林分密度阈值，并借助间伐或补植举措，将林分密度调控至最优区间。（1）开展全面且细致的林分调查，综合考量树种生长特性，如生长速度、树冠形态等，以及土壤肥力、降水条件等因素，科学确定不同林分类型的最优密度范围。（2）对于密度过高的林分，实施间伐措施。间伐时，优先选择生长不良、受病虫害侵袭、长势衰弱的树木，以及过密的优势木。通过间伐，能有效改善林分的通风透光条件，优化林冠层结构，减少树木间的竞争压力，促进保留木健康生长。同时，间伐还可改善土壤孔隙结构，提高土壤入渗率，增强土壤的水分保持能力。（3）对于密度过低的林分，采取补植措施增加树木数量。补植时，要挑选与原有树种生态兼容的适宜树种，合理确定补植点和补植株数，确保林分均匀覆盖，形成连续的林冠层和根系网络，进而提升降水截留和土壤固持能力。间伐和补植后，需定期监测林分生长状况，依据林分动态变化及时调整密度，维持林分密度的合理性<sup>[4]</sup>。

#### 4.3 林层结构优化方案

为提升林分垂直空间利用效率与水土保持功能，需积极构建复层林结构。（1）针对现有单层林，采取补植措施增加林分层次。补植灌木时，应挑选耐阴且固土能力强的品种，这类灌木能在林下阴暗环境中良好生长，

有效固定土壤。草本植物则选择覆盖度高、生长迅速的乡土品种，其能快速铺满林下地面，形成林下植被层。该植被层可缓冲雨滴对地表的直接冲击，减缓地表径流速度，降低水土流失风险。（2）对于正在规划构建的新林分，从起始阶段就要重视林层结构设计。合理搭配不同高度的树种，上层种植高大乔木，作为林分的主体框架；中层配置中等高度的灌木或小乔木，丰富林分层次；下层种植草本植物，形成完整的垂直防护体系。（3）加强林分抚育管理至关重要。通过修剪、疏伐等手段，优化各层次树种的生长空间，避免层次间出现过度竞争，保障复层结构的稳定与完整。此外，注重林下枯落物的保护与积累，运用合理抚育措施促进其分解，提升土壤有机质含量，进一步优化土壤结构，增强林分的水土保持功能。

#### 结束语

林分结构与水土保持功能关系密切，不同结构要素影响各异。林业工程优化需以科学理论为指导，遵循核心目标与基本原则，按照“构建-调控-优化”思路，从林分类型、密度、林层结构等方面精准施策。通过合理搭配树种、调控密度、优化结构，构建稳定高效的森林水土保持防护体系，提升森林生态系统的稳定性与抗干扰能力。未来，还需持续研究与实践，不断完善优化方案，以更好地应对生态环境挑战，实现森林资源的可持续利用与生态环境的良性发展。

#### 参考文献

- [1]项文化,陈亮. 农田植被与耕作方式对水土保持的影响[J]. 农业工程学报, 2025, 37(2): 55-62.
- [2]查瑞波,毛兰花. 植被类型与水文过程耦合关系研究[J]. 地理科学, 2025, 45(7): 33-40.
- [3]李建平. 植被覆盖度与水土保持效益的定量分析[J]. 环境科学研究, 2025, 41(8): 77-84.
- [4]黄勇,赵秀丽,王云. 森林、草地和耕地植被对水土保持效果的比较分析[J]. 土壤学报, 2021, 58(2): 33-39.