

林业工程中森林资源可持续经营技术研究

陈晓华 刘彩萍
陕西省太白林业局 陕西 宝鸡 721600

摘要：森林资源可持续经营兼顾生态、经济与社会效益。本文阐述其理论基础，包括可持续发展、生态系统管理等理论。介绍森林分类经营、生态系统管理、结构化森林经营等关键技术体系，以及全周期多功能经营、智能化监测等技术创新方向。旨在通过科学经营策略，实现森林资源多维度价值协调发挥，保障森林长期稳定为人类提供支持，推动林业可持续发展。

关键词：林业工程；森林资源；可持续经营；关键技术；技术创新

引言：林业工程是维系生态平衡与支撑经济发展的重要领域，森林资源作为其中核心要素，合理经营直接关系到生态系统稳定与人类社会长远发展。当前，传统林业经营模式因过度侧重木材生产，引发森林生态失衡、生物多样性减少等问题，难以满足新时代对资源永续利用的需求。在此背景下，森林资源可持续经营成为突破林业发展瓶颈的关键路径，通过融合多学科理论与先进技术，平衡森林多重功能，既能保障当下对森林资源的合理需求，又能为未来世代保留充足资源，对实现林业高质量发展具有重要意义，因此开展相关技术研究极具必要性。

1 森林资源可持续经营的理论基础

1.1 核心概念界定

森林资源可持续经营是一种兼顾生态、经济、社会效益的森林资源利用方式，在利用森林资源过程中，注重维持森林生态系统的完整性和稳定性，保障森林能够持续为人类提供多样化服务，既满足当下对森林资源的合理需求，又不损害未来世代获取森林效益的可能性。传统林业经营以木材生产为主要目标，过度关注森林的经济价值，往往忽视森林在生态保护和社会服务方面的作用，容易导致森林生态系统失衡、生物多样性减少等问题^[1]。森林资源可持续经营则摆脱贫单—木材生产的局限，转向生态系统综合管理，将森林视为一个有机整体，在经营过程中综合考量生态平衡、经济发展和社会需求，实现森林资源多维度价值的协调发挥。

1.2 理论基础

可持续发展理论为森林资源可持续经营提供重要指引，该理论强调代际公平与资源永续利用，要求在森林资源经营中，不能只着眼于当前利益，要充分考虑未来世代对森林资源的需求，确保森林资源能够长期稳定地为人类社会提供支持，避免因短期开发导致资源枯竭。

生态系统管理理论主张基于生态过程调控的适应性管理策略，认为森林是复杂的生态系统，包含众多相互关联的要素和过程，经营活动需遵循生态系统自身的运行规律，通过对生态过程的科学调控，增强森林生态系统的韧性和稳定性，使森林能够更好地应对环境变化和干扰。近自然林业理论倡导模拟自然干扰与演替规律的经营模式，注重借鉴自然森林的发展过程，在森林经营中减少人为过度干预，让森林按照接近自然的方式生长和演替，这样的经营模式有助于维持森林生态系统的自然属性，提升森林的自我调节能力和生物多样性水平。森林多功能理论致力于平衡木材生产、生态保护、文化服务等多重功能，认识到森林不仅能提供木材等经济产品，还具有涵养水源、净化空气、调节气候等生态功能，以及满足人们休闲游憩、文化传承等社会文化需求，在经营过程中需合理协调各项功能，实现森林价值的全面发挥。

2 森林资源可持续经营的关键技术体系

2.1 森林分类经营技术

森林分类经营技术需紧密结合自然条件、地理位置及功能主导方向开展，自然条件决定森林生长基础，地理位置影响森林服务范围，功能主导方向明确森林核心价值，例如水源涵养林专注生态防护以维系区域水循环稳定，商品林聚焦经济产出以满足社会对木材及相关产品的需求。分类过程采用多因子综合分析方法，地形影响森林布局与经营难度，气候决定适宜树种选择，土壤关乎林木生长肥力，植被反映区域生态本底，全面考量这些要素可确保分类结果精准贴合森林实际状况与区域发展需求。经营目标根据森林类型实现差异化设定，生态公益林以保护为核心，着重维护生态系统稳定与生态功能持续发挥，严禁过度开发破坏生态平衡；商品林以高效利用为导向，在科学规划范围内提升木材等产品产

量，同时兼顾生态效益与经济效益平衡，避免单一追求经济利益而忽视生态承载能力。

2.2 生态系统管理技术

森林更新与造林技术注重生态合理性，避免纯林化种植带来的抗风险能力弱、病虫害易爆发等问题，积极推广乡土树种混交林，乡土树种更适应本地环境，存活率高且能更好融入原有生态系统。混交林可采用镶嵌状、带状、块状等布局形式，镶嵌状布局增强景观异质性，带状布局便于管理与资源利用，块状布局提升局部生态稳定性，这些布局形式均能有效增强森林生态系统稳定性与抗干扰能力。更新过程中结合天然更新与人工促进手段，天然更新依托自然规律实现林木自然生长，人工促进通过适度干预为更新创造有利条件，两者结合可充分利用自然力量提升物种多样性，减少人工过度干预对生态系统的破坏^[2]。森林抚育管理技术优化主伐方式，以择伐、渐伐替代传统皆伐，择伐可保留部分林木维持森林结构，渐伐逐步更新森林避免生态断层，均能降低对森林生态系统的冲击；妥善处理采伐剩余物，保留倒木、枯立木，这些剩余物可为昆虫、鸟类等森林生物提供栖息与觅食场所，同时促进物质循环，维持森林生态功能完整性。

2.3 结构化森林经营技术

结构化森林经营技术通过科学措施调控林分结构，借助疏伐去除生长不良、密度过高的林木，为优质林木腾出生长空间，通过补植补充稀缺树种或优化树种搭配，以此优化树冠层、下木层结构。树冠层结构优化可改善森林内部光照分布，下木层结构调整能提升林地利用率，进而改善森林内部整体光照、通风条件，为林木健康生长提供良好环境。在疏伐与补植过程中，会根据林木生长阶段与林分整体状况灵活调整强度，避免过度干预或干预不足影响森林结构平衡。该技术注重年龄结构与空间结构配置，同时兼顾生物多样性保护需求，模拟自然森林的异龄、复层、混交特征，异龄结构确保森林持续稳定产出，复层结构提升资源利用效率，混交结构增强生态系统韧性，打破人工林单一结构模式带来的生态功能薄弱问题，显著提升森林生态系统复杂性与稳定性，增强森林对环境变化的适应能力。

2.4 森林生态采伐技术

森林生态采伐技术严格控制采伐强度，依据森林生长模型计算确定可持续采伐量，森林生长模型综合考量林木生长速度、林分蓄积量、生态承载能力等因素，确保计算出的采伐量在森林可恢复范围内，避免过度采伐导致森林资源枯竭与生态系统退化。在确定采伐量后，

会定期监测森林生长状况，通过设置固定监测样地，定期测量林木胸径、树高、蓄积量等指标，根据实际生长情况微调采伐计划，保障采伐活动始终符合可持续原则。精心选择采伐方式，采用低影响采伐技术，如绳索采伐通过绳索控制林木放倒方向，减少对周边植被的碾压与破坏；合理设计集材道，规划科学的集材路线与宽度，优先利用现有林间通道，减少新建集材道对林地的占用与破坏，降低集材过程对林地土壤结构的破坏及对生态环境的干扰，最终实现采伐作业与生态保护协同推进，在获取木材资源的同时保障森林生态系统持续稳定。

2.5 近自然森林经营技术

近自然森林经营技术推行目标树经营模式，挑选生长健壮、材质优良、具有生态价值的个体作为目标树，目标树选择需综合评估林木生长潜力、生态功能价值，优先选择对森林群落结构稳定有重要作用的优势树种个体，目标树作为森林演替的核心，围绕其开展经营活动，清除影响目标树生长的竞争林木，为目标树创造充足生长空间，促进森林自然演替进程向更优方向发展。目标树选择会兼顾不同树种与生长阶段，确保森林演替过程中物种多样性得以维持。该技术注重模拟自然干扰过程，自然干扰是森林生态系统更新与发展的重要驱动力，通过适度疏伐、割灌等措施，模拟自然状态下森林可能受到的适度干扰，干扰强度与频率会参考区域自然森林历史干扰规律，如自然疏伐、轻度病虫害等，这种模拟干扰可打破森林停滞状态，推动森林向更稳定、更接近自然的状态发展，进一步提升森林生态系统自我调节能力与长期可持续性。

2.6 森林资源可持续经营的环境适应性技术

森林资源可持续经营的环境适应性技术聚焦不同环境胁迫下的森林经营策略，针对干旱、洪涝、低温、土壤贫瘠等不利环境条件，制定差异化技术方案。在干旱区域，采用耐旱树种选育与节水灌溉技术相结合的方式，耐旱树种选择需参考区域气候历史数据与树种生态特性，确保能在缺水环境中稳定生长；节水灌溉技术通过滴灌、喷灌等方式精准供水，减少水资源浪费，同时避免土壤盐碱化。面对土壤贫瘠区域，运用土壤改良与养分循环优化技术，通过种植固氮植物提升土壤肥力，搭配有机肥料施用改善土壤结构，增强土壤保水保肥能力，为林木生长提供基础保障。针对气候变化带来的极端天气频发问题，环境适应性技术注重构建弹性森林生态系统，通过增加树种多样性提升森林抗干扰能力，选择对温度、降水变化适应性强的树种融入现有林分，降低单一树种受气候影响的风险。同时，建立极端天气预

警响应机制，结合气象监测数据提前制定应对方案，如在台风高发区域提前加固林木支撑结构，在火灾高发季节加强防火设施部署与巡查，减少极端天气对森林资源的破坏，保障森林可持续经营的稳定性。

3 森林资源可持续经营的技术创新方向

3.1 全周期多功能经营技术

全周期多功能经营技术覆盖从造林到成熟林的全过程管理，在森林生长的不同阶段融入针对性管理措施，将生态保护与经济产出功能深度集成，打破传统经营中生态与经济难以兼顾的局限^[3]。造林阶段注重种苗质量与树种搭配，为后续生长奠定良好基础；生长阶段加强抚育管理，平衡林木生长与生态系统稳定；成熟林阶段科学规划利用方式，在获取经济收益的同时保障生态功能不衰退。该技术强调动态调整经营目标，根据森林生长周期特点与外部需求变化优化管理策略，例如森林生长前期侧重提升生长量，通过合理密植、科学施肥等措施促进林木快速生长；生长后期则注重强碳汇功能，通过保护林下植被、优化林分结构等方式提升森林固碳能力，实现森林资源在不同阶段价值最大化。

3.2 智能化监测与管理技术

智能化监测与管理技术借助先进技术手段提升森林经营精准度，遥感与GIS技术可实时捕捉森林资源动态变化，通过卫星影像、无人机航拍等方式获取森林覆盖面积、林木生长状况、病虫害发生情况等信息，为经营决策提供数据支撑，避免传统监测方式耗时耗力且数据滞后的问题。物联网与大数据技术构建森林经营决策支持系统，在森林中布设传感器实时采集温度、湿度、土壤养分等环境数据，结合历史生长数据、气象数据等进行大数据分析，模拟不同经营方案的效果，辅助管理者制定科学合理的经营计划。生物技术在林木培育与保护中发挥重要作用，林木良种选育通过基因编辑、杂交育种等技术筛选具有优良特性的品种，提升林木抗逆性与生

长效率，减少不良环境对林木生长的影响；病虫害生物防治利用天敌昆虫、微生物制剂等生物手段控制病虫害蔓延，替代化学农药使用，降低对森林生态系统与周边环境的污染。

3.3 循环经济模式创新

循环经济模式创新推动森林资源高效循环利用，林下经济开发充分利用森林林下空间资源，发展林药、林菌、林蜂等立体经营模式，在不影响林木生长的前提下，培育药用植物、食用菌类，养殖蜜蜂等，丰富森林经济产出类型，提升单位面积森林的经济收益，同时促进林下生态系统多样化。废弃资源化技术将采伐剩余物转化为有价值的资源，把采伐过程中产生的树枝、树皮、木屑等剩余物加工处理，制成生物质能源用于发电、供暖，或转化为有机肥料回归林地，补充土壤养分，实现森林资源“取之不尽、用之不竭”的循环利用，减少资源浪费与环境污染，推动森林经营向绿色可持续方向发展。

结束语

森林资源可持续经营是林业发展必然选择。从理论基础到关键技术体系，再到技术创新方向，构建了全方位经营框架。全周期多功能经营、智能化监测等技术助力森林资源高效利用与生态保护协同。未来，需持续探索创新，适应环境变化与需求升级，让森林更好服务人类，实现生态、经济、社会效益永续共赢，推动林业迈向更高质量发展阶段。

参考文献

- [1] 黄智霖,黎文浩.森林资源保护与管理策略研究[J].生态环境研究,2024,42(2):61-68.
- [2] 蒋思远,徐嘉宁.可持续森林经营的技术与实践探讨[J].林业科技,2024,37(1):45-51.
- [3] 赵清源,韩晓峰.多功能森林经营的实现路径研究[J].生态科学与管理,2024,29(3):39-46.