

连云港南云台林场森林可持续经营技术探讨

姜启功,姜 雷,封 磊

(连云港市南云台林场管理处,江苏 连云港 222062)

摘要:依据森林功能区划施策导则和连云港云台山区生态系统聚类特征,该文以培育有连云港地域特色的近自然复层异龄混交恒续林为目标,提出南云台林区森林可持续经营的技术原则;通过对现处于不同演替阶段的各类公益林配套组装已被实践检验,且富有成效的近自然可持续目标诱导经营措施,探索了该林区以实现树种组成乡土化、林分结构多层化、综合功能最大化和“恒续覆盖持续利用”为导向的森林可持续经营技术模式;分析并试图解决在森林多功能经营中,如何既能突出森林主导功能,又能协调多目标冲突的关键技术难点。共设计出了若干种人工近自然林演变为恒续林的经营模式,和典型林分可预期诱导技术方法。上述模式与方法对诱导构建具有连云港特色的物种多样、功能完备、健康高效、景观优美的森林生态系统,精准提升连云港云台山森林质量,保障森林发挥综合效益、恒续利用与稳定发展具有技术支撑和参考作用。

关键词:森林结构;森林功能区;经营类型;可持续经营;林分诱导

中图分类号:S750;S753;S756

文献标志码:C

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2020.06.011

Discussion on forest sustainable management technology of Nanyuntai Forest Farm, Lianyungang

Jiang Qigong, Jiang Lei, Feng Lei

(Nanyuntai Forest Farm Management Office, Lianyungang 222062, China)

Abstract: Based on the ecological function zoning and clustering characteristics of forest ecosystem in Yuntaishan District of Lianyungang, the key technical difficulties of how to highlight the leading function of forest and coordinate multi-objective conflicts in multi-functional forest management were analyzed and solved. Aiming to cultivate near-natural multi-layer mixed perennial forest characteristic of Lianyungang region, the technical principles of sustainable management in Nanyuntai forest area were put forward. And for near-natural sustainable goal, with the measures having been tested by practice and fruitful in assembling various public welfare forests in different succession stages, the technical model of sustainable management in this area was probed to realize the localization of tree species composition, multi-layer stand structure, maximization of comprehensive function and guidance of “continuous coverage and sustainable utilization”. Furthermore, management modes relative to dozens of artificial near-natural forests altering into continuous forests were designed, and several predictable induction techniques of typical stands put forward. They should refer to inducing the construction of forest ecosystem characteristic of Lianyungang region, for example, diverse species, complete functions, health, efficient and beautiful landscape, and improving accurately the forest quality of Yuntai Mountain in Lianyungang, ensuring the comprehensive benefits, sustainable utilization and stable development of the forest.

Key words: Forest structure; Forest functional area; Operation manner; Sustainable management; Stand induction

森林可持续经营是林业可持续发展的核心。林生态系统的科学管理、合理经营,维持森林生态系统的健康和活力,维护生物多样性及其生态过

收稿日期:2020-10-10;修回日期:2020-10-28

基金项目:江苏省林业科技创新与推广项目“南云台林场森林可持续经营及认证示范”(LYKJ[2019]37)

作者简介:姜启功(1962-),男,江苏连云港人,工程师。研究方向:森林经营、生态资源管理。

程,以此来满足社会经济发展过程中,对森林产品及其环境服务功能的需求,保障和促进人口、资源、环境与社会、经济的持续协调发展^[1-3]。森林只有在人类文明及多功能目标下,遵循生态学规律能持续向自然顶级群落和恒续林方向发展,建立健康稳定、优质高效的森林生态系统,并处于与自然和社会环境相协调的功能可持续和可再生恒久延续状态下的经营利用,才是一种真正意义上的可持续经营^[4-6]。

连云港云台山区是江苏境内重要生态功能保护区,以建设多功能公益林维护生态安全、保护生物多样性、保护自然与人文景观为主导功能^[7-8]。多功能公益林近自然经营实践中,低质低产低效林更新改造技术、结构调整和功能强化高效定向培养技术,以及如何解决既能突出森林主导功能又能协调多目标冲突,建立在永久性公益林地保护经营基础上,通过采用缓和的控制过程和逐渐“逼近”拟态的方法,减少经营过程对森林内在价值和未来生产力及对社会环境的不利影响,充分利用现有资源,遵循技术标准规程,逐步提高森林质量,最终实现经营目标与期望的林产品和服务的连续不断生产,是森林可持续经营所迫切需要解决的难题。

本文在消化吸收我国多功能近自然森林经营、可持续森林经营核心技术成果的基础上,结合南云台林场森林经营实践,探索装配具有地方森林特色的适用“先绿后美”可持续经营技术模式和途径。是我国崭新的森林经营标准化体系、多功能近自然森林经营技术体系、中德技术合作“森林近自然经营与可持续发展项目”等多项技术成果从林型或小班层面在细化森林经营方案编制、推进森林质量精准提升实践中的技术应用。

1 森林经营环境与资源现状

1.1 自然条件

南云台林场地处连云港市云台山风景名胜区内,前云台山南麓,西北侧紧靠江苏著名的花果山风景区,东部融入渔湾风景区。属暖温带南缘向亚热带过渡地带湿润性季风气候,四季分明,光照充沛,雨热同季。年日照时数 2 630 h,日照百分率 58%—59%,年平均温度 14.5℃,极端低温-14.7℃,最高气温 38.5℃;年均降水量 980 mm,平均相对湿度 74%。无霜期 234 d。

全场由南云台山 10 座山体 33 个山头组成,属

低山丘陵地貌,地形由西北往东南倾斜,海拔高 100—600 m。土壤均为棕壤,一般山体顶部形成生草棕壤,高亢干燥部位形成粗骨棕壤,山间洼地及背阴潮湿处形成酸性棕壤,冲沟两岸及山前台地形成潮棕壤。土层厚度山脊和陡坡 10—20 cm,山坡及沟谷 50 cm 左右,局部区域大于 100 cm。

森林生态系统具有鲜明的南北过渡特征,地带性植被为暖温带落叶阔叶林及针叶林。区系组成和华北地区大致相同,受濒临黄海和低山地形植被分布规律影响,局部地区带有北亚热带成分。

1.2 森林植被现状与生态系统聚类特征

云台山森林植被是生物气候带自然分布规律制约下长期自然选择和演化的结果,也带有鲜明的自然和人为干扰痕迹。新中国成立后至 20 世纪 70 年代大量栽植的单纯人工赤松、黑松林,由于普遍罹难松材线虫等外来有害生物损害,已大面积锐减而演化为自然更新的以麻栎、栓皮栎等乡土阔叶树种构成的纯林或混交林。部分通过封育和抚育已形成结构良好的近自然人工林,东磊延福观附近及渔湾局部有鹅耳枥、五角枫、刺楸、黄连木、黄檀等原始林残存。多数林分集中于建群、竞争生长、质量选择和近自然森林 4 个演替发育阶段。

森林群落主要构成树种为壳斗科的栓皮栎、麻栎、白栎(槲栎),漆树科的盐肤木、黄连木,豆科的黄檀,榆科的朴树、糙叶树,五加科的刺楸,胡桃科的化香,紫薇科的楸树,槭树科的五角枫,蔷薇科的水榆花楸,樟科的檫木,金缕梅科的枫香树,梧桐科的青桐,省沽油科的野鸦椿,大戟科的油桐及禾本科的金镶玉竹等。灌木层以蔷薇科的山杏、毛桃、毛樱桃、野山楂、茅莓、棣棠,百合科的菝葜,蝶形花科的葛藤,卫矛科的南蛇藤,五加科的槲木,柿科的君迁子、老鸦柿,山矾科的白檀,豆科的山槐、胡枝子,马鞭草科的荆条,桑科的柘树,芸香科的野花椒等为优势种。草本层以菊科鬼针草、小飞蓬,禾本科野古草、狗尾草,蕨科蕨菜,石竹科山马菜,蔷薇科蛇莓等为优势种。人工林有黑松、杉木、国外松、侧柏、竹林、板栗、银杏、青桐、油茶、水杉、檫木、鹅掌楸、金钱松、流苏、茶等^[9-10]。

以麻栎等壳斗科成分为乔木层优势种,伴生刺楸、枫香树、楸树、朴树、青桐、黄连木、檫木等共建种,构成竞争型功能群,主导生态系统的结构与功能;以林下更新层自然更新或必要的人工辅助更新形成的目的树种幼苗幼树,构成“森林第 2 梯队功

能群”;以更新层和灌木层构成生态系统协同控制功能群;以草本层构成生态系统适应型功能群,对保持森林养分、水分发挥重要作用。根据 2010 年南云台林场森林资源二类调查数据,全场总面积 1 782. 27 hm²,林地总面积 1 735. 87 hm²,森林总面积 1 718. 87 hm²,森林蓄积量 11. 58 万 m³(见表 1),森林覆盖率 96. 4%。

表 1 南云台林场乔木林各优势树种(组)面积、蓄积

优势树种组	麻栎	针阔混	黑松	阔叶混	杉木	其他软阔类	板栗
面积/hm ²	858. 9	137. 7	125. 6	62. 5	58. 4	69. 0	23. 8
比例/%	61. 52	9. 86	9. 00	4. 48	4. 18	4. 94	1. 70
蓄积/m ³	78 188. 6	8 787. 4	6 879. 5	3 129. 8	4 668. 2	6 181. 1	2 106. 1
比例/%	67. 55	7. 59	5. 94	2. 70	4. 03	5. 34	1. 82
优势树种组	国外松	银杏	其他硬阔类	其他松类	侧柏	水杉	总计
面积/hm ²	17. 3	15. 2	9. 77	8. 5	6. 3	3. 1	1 396. 1
比例/%	1. 24	1. 09	0. 70	0. 61	0. 45	0. 22	100
蓄积/m ³	894. 7	2 040. 2	1 036. 9	932. 6	545. 6	366. 9	115 757. 6
比例/%	0. 77	1. 76	0. 90	0. 81	0. 47	0. 32	100

1. 3 森林经营存在问题

林分普遍存在树种单一,林层结构简单、生态和景观效能偏低等问题。单层林占比约 70%,人工近自然林占比约 20%。全场林分最高小班蓄积 175 m³/hm²,各类林分平均蓄积 68. 75 m³/hm²。达到我国 2020 年乔木林规划蓄积量 95 m³/hm² 的小班仅有 32%。不仅距离全国规划指标还有很大差距,而且约有 3/5 的林分林相结构与所处功能区主导功能目标不一致,迫切需要通过森林抚育及低产低效低质林改造等森林经营技术措施,予以科学干扰、调整和诱导。

2 森林可持续经营区划

2. 1 森林功能区划

森林功能区划是科学管理、合理经营森林,提升森林质量与完备森林功能的基础前提。连云港云台山森林地处国家风景名胜区和本省海防前沿及连云港市中心城区,具有多种功能价值,对于本省生态文明建设和连云港城市经济社会可持续发展具有重要生态支撑作用。按照《全国森林资源经营管理分区施策导则》《全国森林经营规划(2016-2050)》要求,根据森林主导功能、生态区位、林地生产力等地域分异规律和利用方向,结合林场肩负的生态、经济、社会责任等,南云台林场以区域为单元区划为 9 个森林功能区:珍稀树种(地方特有种、濒危种、残遗种)自然保护区森林、森林公园核心景观区特用林、水土保持生态保育区防护林、水源涵养林集水区防护林、珍贵地方用材生产区兼用林、森林观光体验区多功能经济林、森林休闲游憩区特用

林、一般生态林经营区防护林、管理服务区特用林。

2. 2 森林经营管理类型区划

根据江苏省、连云港市相关规划和区域生态重要性、生态敏感性与生态服务功能空间分异规律,南云台林区划分为严格保护、重点保护、保护经营和集约经营 4 个管理类型组。

2. 2. 1 严格保护类型组 山体顶部、脊部分水岭区域,立地条件差,坡度大于 30°,裸岩率大于 40%,土层 20 cm 以下,生态脆弱或亚脆弱区,只要森林存在就能体现出重要的生态价值;森林公园和风景名胜区中生态保育区,自然保护区中核心区和缓冲区。作为重要的环境资源实行自然管理,充分发挥生态功能,严禁采伐利用。

2. 2. 2 重点保护类型组 山体中上部位,中小型水库集水面区域,立地条件较差,坡度 26—30°,裸岩率 21%—40%,土层厚度 20—40 cm,生态亚稳定,人为干扰轻微,一旦人为干扰加剧,生态功能很快下降的水源涵养林集水区;森林公园和景区中的核心景观区、城市森林休闲游憩区;自然保护区中的实验区。经营利用主要考虑恢复和改善森林结构,提高森林生态防护功能。局部条件好的地段可采取轻度更新择伐,禁止商业性采伐。采取多次抚育间伐控制密度,栽针叶树补阔叶树、采伐针叶树保阔叶树,形成复层混交异龄林。

2. 2. 3 保护性经营类型 立地条件相对较好,坡度相对平缓,生态相对稳定,林道交通条件好的珍贵地方用材林生产区、特用经济林观光体验区;森林公园和景区中的管理服务区及其外围缓冲保护地带发挥生态支持作用的一般生态林经营区,坡度低

于26°的水源涵养林集水区森林,在提高生态保护和经济效益中能发挥良好作用,实行保护性经营。经营利用在不影响生态功能的前提下,以提高防护效能、培育大中小径阶木材和建设近自然林为主要目标,以抚育间伐为主,采伐培育结合,诱导形成复层、混交、稳定的森林生态系统。

2.2.4 集约经营类型组 采取基地定向经营的模式,根据培育目的进行集约化经营。

3 森林可持续经营方案

3.1 可持续经营诱导方针

以森林近自然可持续经营理论为指导,遵循森林的自然生长发育规律,以实现森林可持续恒久(覆盖)经营为目的,依据各区域森林经营管理主导方向,确定区域森林经营管理目标、原则、重点和策略,将林木管理与林地管理相结合,以森林演替到接近于高效稳定的恒续林群落为目标设计和实施各项经营活动;以现有林分的结构与功能、演替发育阶段为基础,对禁伐性、限伐性、经营性林地分别林地类型制定经营管理政策,采取“先绿后美”“主导功能强化-辅助功能跟进-兼顾其他功能”“以适树、混交、复层、异龄、目标树培育、单株择伐、群团状改造”为特征的导向式拟态经营模式,实行梯度经营,不断调整和优化生态系统结构。“采伐培育结合,保护培育结合”,构建源于自然又优于自然、健康稳定、具有高生产力和多种服务功能的森林生态系统,满足区域生态、社会 and 经济发展需求,实现森林的生态效益、社会效益和经济效益的协调发展,保证森林长期恒续覆盖、稳定健康发展^[11-14]。

3.2 目标林相、诱导模式设计

以近自然多功能的异龄、复层、混交森林为理想经营目标,在对森林功能区划和经营类型组划分的基础上,按照“分类经营、科学管理;适地适树、充分发挥林地生产力;生态和经济兼顾、最佳效益;优化结构、规模经营;发展与目标统一、目标与功能统一、功能与结构统一”的原则,依据具体林分所处坡位、坡度、林分现状及郁闭度、演替阶段、近自然度、森林功能区、主导功能和辅助功能等,安排区域管理、地类控制、林分结构及功能实现方式和实现手段,设计制定营林目标和措施。将南云台林场9个森林功能区、4个经营类型组、602个经营小班设计了若干种森林可持续经营诱导模式。包括:

(1)裸岩宜林地多功能森林植被恢复(新造型、

营造针阔混交林)1种;

(2)特用经济林多功能可持续经营近自然化改造5种,其中:结构调整功能强化型1种、定向经营集约管理型4种;

(3)低产低效低质次生林多功能可持续经营近自然化改造4种,其中结构重建型1种、人工促进更新型3种;

(4)重点公益林保护经营可持续近自然化改造16种,其中:封育保护型2种、人工促进保护型1种、抚育保护型2种、功能强化抚育保护型10种、结构调整功能强化保护型1种;

(5)人工针叶纯林近自然化改造诱导针阔混交景观林8种、诱导复层异龄混交林12种;

(6)落叶阔叶纯林近自然化改造诱导落叶阔叶混交景观林9种、诱导复层异龄混交林20种;

(7)常绿阔叶纯林诱导常绿落叶阔叶混交林2种;竹林改造1种,抚育保护2种;

(8)近自然落叶阔叶混交林可持续经营主导功能、辅助功能强化4种,其中:功能强化促进型1种、人工促进更新型1种、功能强化结构优化型1种、功能强化结构调整型1种;

(9)人工针阔混交林多功能可持续经营近自然化改造3种,其中结构优化1种、功能强化型1种、结构优化功能强化型1种;

(10)以木材生产为主导功能的多功能林可持续经营结构优化与近自然化改造3种。

4 森林可持续经营技术方法^[15-16]

4.1 经营原则

南云台林区多功能森林可持续近自然经营技术原则:

(1)生态优先,保护现有森林植被,最优化近自然经营稳步培育原则。以保护现有森林植被、维护林分的稳定性、提高森林质量为前提,因地制宜,宜造则造、宜抚则抚、宜改则改,“先绿后美”,循序渐进,逐步提高,避免对森林造成过度干扰;

(2)维护森林生态系统稳定性,促进生物结构合理性原则。遵循森林生长发育自然规律,保留林分中不影响目标树生长的乔灌木和自然更新的乡土树种及林下灌木,维护森林生态系统稳定性和生物多样性,优化森林结构,促进森林生物群落结构和谐和层位合理;

(3)目标、功能、结构统一,生态效益、社会效益

与经济效益协调、多功能经营的原则。“依功能区定位,依林定向”,注重森林景观效果,突出生态防护功能,保留和补植具有观花、观果、异形、异叶观赏作用的彩花乔灌木,结合森林游憩、森林体验、森林疗养、森林文化建设,强化社会服务、经济发展功能,使森林经营目标、功能、结构统一,多效益主导利用和多元化利用,协调彰显生态效益、社会效益与经济效益;

(4)造抚并举、保育结合,林木、林分、土壤一体化经营,充分利用自然自动力修复和人工促进森林反应能力,双效提高森林质量,提升森林生态服务功能和林地生产力原则。

(5)维护地力,恒续发展,保护性长期性可持续经营原则。生产目标遵循森林目标类型立地和树种选择,坚持经营过程的连续性和阶段性,突出全周期规划,分阶段施策,长短结合的特色,把森林经

营目标尽早划归到与之相适应的近自然顶级森林群落。

4.2 典型林分可持续经营诱导方法

4.2.1 以景观功能强化为目标的林分诱导 区划林分位于森林公园或风景名胜区的核心景区与管理服务区、城市森林休闲游憩区的中龄林、近熟林,由于森林功能区和林分主导功能调整为在发挥生态功能的同时应兼具游赏服务文化功能的景观林。森林经营目标转型为:强化森林景观功能,诱导自然景观异质性,形成复层异龄混交结构。经营作业措施为:综合运用景观目标树经营、景观疏伐、生长伐、林冠下人工促进更新综合抚育、单株择伐、天然更新辅助人工更新等。作业设计执行 GB/T15781-2015、经营技术执行 LY/T2832-2017 规定。典型小班全周期经营诱导过程如表 2,3。

表 2 单层落叶阔叶林小班诱导复层景观异龄针阔混交林或阔叶异龄林全周期森林经营作业法

林分现状 经营类型	经营目标	当前经理期措施	未经理期措施描述
麻栎林、枫香树林、栎类落叶阔叶混交林小班,郁闭度 0.5—0.7,中龄林,演替阶段处于质量生长-竞争选择的分化阶段。结构调整功能强化型林分	目标林相:复层景观异龄针阔混交林或复层景观阔叶异龄林。 主林层:麻栎或枫香树 60%—70%,杂交马褂木、黄连木、檫木或圆柏、金钱松 20%—30%,伴生种刺楸、青桐等 10% 以下;灌木层:白檀、秤锤树、夏腊梅、海州常山、锦带。 目标直径:麻栎、枫香树等 ≥ 60 cm;圆柏或金钱松 ≥ 45 cm。	0—10 a,景观疏伐和综合抚育 2—3 次,伐除干扰树、枯亡木,清理有害竞争成分,促进保留的麻栎、枫香树等景观树生长,构建主林层。若林下更新的麻栎、枫香树等幼苗幼树发育良好且分布均匀,直接以其构建更新层,结合配置景观地被,形成复层阔叶异龄林结构;若更新层种源不足、幼苗幼树稀少,则在林隙、林缘和林中空地补植圆柏、金钱松等耐荫景观针叶树种或马褂木、黄连木、檫木等乔灌木,结合适生景观地被配置,构建更新层、地被层,形成复层异龄针阔混交林。	11—20 a,生长伐结合分层抚育 2—3 次,促进主林层目标树和更新层目标树生长发育,种源不足时林隙、林中空地进一步补植补圆柏、金钱松等耐荫景观针叶树种乔灌木,形成稳定的景观复层阔叶异龄林或景观复层异龄混交林相; 21—30 a:单株采伐达到目标胸径的成熟林木,主要依靠自然更新,或必要时采取少量人工辅助更新措施,实现恒续景观覆盖状态。

表 3 单层针叶林小班诱导景观复层异龄针阔混交林或针叶异龄林全周期森林经营作业法

林分现状 经营类型	经营目标	当前经理期措施	未经理期措施描述
黑松林、国外松林、杉木林、水杉林、金钱松林、松杉混交林小班,中龄林,郁闭度 0.5—0.7,演替阶段处于质量生长-竞争选择的分化阶段。结构调整功能强化型林分	目标林相:复层景观异龄针阔混交林或复层针叶异龄林。 主林层:针叶树 60%—70%,枫香树、杂交马褂木 20%—30%,伴生种麻栎、刺楸、黄连木、楸树等 10% 以下;灌木层:鸡爪槭、黄栌、五角枫、榆叶梅。 目标直径:麻栎、枫香树、马褂木等 ≥ 50 cm;黑松、国外松、金钱松、水杉、杉木 ≥ 45 cm。	0—10 a,景观疏伐或综合抚育 2—3 次,伐除干扰树、枯亡木,清理有害竞争成分,促进保留针叶景观树生长,构建主林层。若林下更新的黑松幼苗幼树发育良好且分布均匀,直接以其构建更新层,结合配置景观地被,形成复层针叶异龄林结构;若更新层种源不足、幼苗幼树稀少,则在林隙、林缘和林中空地补植枫香树、马褂木等景观阔叶树种乔灌木,结合适生景观地被配置,构建更新层、地被层,形成复层异龄针阔混交林。	11—20 a,生长伐结合分层抚育 2—3 次,促进主林层目标树和更新层目标树生长发育,种源不足时林隙、林中空地进一步补植补种景观阔叶树种乔灌木,形成稳定的景观复层针叶异龄林或景观复层异龄混交林相; 21—30 a:单株采伐达到目标胸径的成熟林木,主要依靠自然更新,或必要时采取少量人工辅助更新措施,实现恒久景观覆盖状态。

4.2.2 以水土保持、水源涵养功能强化为目标的林分诱导 以水土保持林和兼具水源涵养功能的防护林实现高效空间配置和结构稳定是生态防护林可持续经营的重要环节。本区生态防护林经营的

重点是调整结构单一的单层针阔叶防护林,增加冠层覆盖,加大灌木、草本的比重,提高防护效能。严格保护和生态脆弱敏感的重点保护区域的林分不改造、不清林,禁止采伐;限伐性和保护经营性林地

营造林整地也尽量采用穴状、鱼鳞坑等对地表植被破坏少的整地方式,严格限制大型机械整地,以减少施工机械对原生植被和土壤反复碾压产生的破坏。小班经营作业措施为:综合运用目标树经营、生长伐、分层疏伐、林冠下人工促进更新、单株择伐等。作业设计、经营技术执行 GB/T15781, GB/T26903,GB/T18337.3,LY/T2832-2017 规定。典型林分小班全周期经营诱导过程如表 4,5。

表 4 单层落叶阔叶林小班诱导近自然复层阔叶混交异龄林全周期森林经营作业法

林分现状 经营类型	经营目标	当前经理期措施	未来经理期措施描述
麻栎林或由次生林封育形成的顶级种和亚顶级机会种共同建群的过渡性栎类落叶阔叶混交林小班,郁闭度 0.5—0.7,当前林分处于中龄质量生长—竞争选择的分化阶段。结构调整功能强化型林分	目标林相:以水源涵养、水土保持为主导功能的多功能林复层异龄针阔混交林 主林层:麻栎 60%—70%,水榆花楸、重阳木或枫香树、檫木、马褂木等 20%—30%,伴生种刺楸、黄连木 10%以下。灌木层:白檀、槲棠等原生地被。 目标直径:麻栎、枫香树、檫木等≥60 cm。	0—10 a,中弱度生态疏伐结合分层疏伐 2—3 次,选留麻栎等健康目标树(阔叶林中如有常绿树种介入应予保护保留)、辅助树,采伐干扰树、清除居间有害成分,构建主林层;保护林下更新的幼苗幼树,林隙、林缘或林中空地补植补水榆花楸、重阳木或枫香树、檫木、马褂木等耐荫性树种,构建更新层,形成多树种异龄混交林相结构。	11—20 a,生长伐结合分层抚育 2—3 次,促进保留目标树和更新目标树生长,必要时进一步补植补种推荐耐荫性树种调整优化林分树种、结构; 21—30 a,单株采伐达到目标胸径的成熟林木,主要依靠自然更新,或必要时采取少量人工辅助更新措施,实现森林恒续覆盖。

表 5 针叶纯林幼龄林小班诱导近自然复层混交异龄林全周期森林经营作业法

林分现状 经营类型	经营目标	当前经理期措施	未来经理期措施描述
黑松、国外松、杉木林小班,郁闭度 0.5—0.7,当前林分处于幼龄郁闭阶段。林分结构调整功能强化型、抚育保护功能强化型林分	目标林相:近自然针阔混交复层异龄林。 主林层:针叶树 60%—70%,檫木、黄连木 30%—40%;灌木层:原生地被。 目标直径:针叶树≥45 cm;阔叶树≥50 cm。	0—10 a,选留目标树、辅助树,抚育间伐结合补植补种目的树种阔叶树 2—3 次,采伐干扰树、枯死木、逐步减少盐肤木、化香等机会种数量,促进目的树种幼苗幼树生长发育和林分尽快郁闭,形成多树种混交林。	11—20 a,中弱度生态疏伐 2—3 次,促进目标树、辅助树等保留木生长,构建主林层;保护林下幼苗幼树,林缘、林隙和林中空地补植补种檫木、黄连木等树种,构建更新层,形成针阔混交异龄结构; 21—30 a,生长伐结合分层抚育 2—3 次,进一步调整优化林分树种、结构; 31—40 a,单株采伐成熟林木,主要依靠自然更新,必要时采取少量人工辅助更新措施,实现森林恒续覆盖。

4.2.3 低效林分改造模式 低效林分指受人为或自然因素影响,林分结构和稳定性失调,林木生长发育迟滞,系统功能退化或丧失,导致森林生态功能、林产品产量或生物量显著低于同类立地条件下相同林分平均水平,不符合培育目标的林分总称。本地区低效林以杉木林被人工栽植于土层浅薄的立地上所形成的“小老树”、枯梢退化林和赤黑松林在遭受松干蚧、松材线虫等外来有害生物严重危害后形成的退化次生林为主。比例较小,约占总面积 1.2%。退化杉木林在东磊小风门、孔雀沟大拐弯—万年山、渔湾茶场东北部有分布;退化次生林主要分布于渔湾大磨垛、小磨垛及大涧沟以东。改造的目标是优化林分结构,提高复层郁闭水平,增加植被盖度,提高防护效能。小班经营作业措施为:包括补植、封育、更替、抚育、调整、复壮和综合改造等。作业设计、经营技术执行 LY/T1690-2017、《退化防护林修复技术规定(试行)》(林造发〔2017〕7 号)。典型林分小班全周期经营诱导过程如表 6,7。

表 6 低效人工杉木林小班诱导异龄混交复层林全周期森林经营作业法

林分现状 经营类型	经营目标	当前经理期措施	未来经理期措施描述
杉木林小班,中龄林,郁闭度 0.4—0.6,当前林分处于质量分化演替阶段。结构重建功能强化型林分	目标林相:由近自然针阔混交复层异龄林转型为乡土树种复层异龄混交林。 主林层:珍贵乡土阔叶树 80%以上,杉木 10%,伴生种刺楸、黄连木 10%以下;灌木层:原生地被。 目标直径:针叶树≥45 cm;阔叶树≥50 cm。	0—10 a,综合抚育(上层抚育、下层抚育)2—3 次,选留生长健康正常的杉木作为目标树,伐除干扰树、枯梢木和滞育区域萌丛,补植补种檫木、枫香树、马褂木、或栓皮栎、麻栎等地带性乡土树种,形成主林层、更新层和常绿阔叶混交复层异龄林。	11—20 a,单株择伐成熟杉木中小径材,分层抚育 2—3 次,保护林下幼树幼苗,补植补种檫木、枫香树、马褂木或栓皮栎、麻栎等乔、灌木,维持异龄复层混交林相,逐步调整减少杉木在目的树种中的比重。 21—30 a,单株择伐成熟、过熟杉木,分层抚育 2—3 次,直至杉木退出群落,形成地带性近自然复层异龄混交恒续林状态。

表 7 退化低效次生林小班诱导异龄混交复层林全周期森林经营作业法

林分现状 经营类型	经营目标	当前经理期措施	未来经理期措施描述
当前林分处于灌丛-小乔木建群演替阶段,以盐肤木、化香、山槐、胡枝子、南酸枣、野花椒等旱生机会树种为优势种,鲜见麻栎分布。郁闭度 0.2—0.4,优势木平均高 1.6 m。功能强化人工促进更新型林分	目标林相:近自然阔叶混交复层异龄林。 主林层:麻栎、黄连木、水榆花楸、枫香树等 90%,伴生种刺楸等 10%以下;灌木层:白檀、榉棠。 目标直径:阔叶树≥50 cm。	0—10 a:以补植或补播麻栎、黄连木等目的树种;标记目标树,幼树抚育,尽快形成郁闭状态为目标。	11—20 a:当冠下人工更新的目的树种幼树栽植 8—10 a,平均高≥1.5m,且保留株数达到 1 200 株/hm ² 以上时,标记目标树,施行透光伐、分层抚育 2—3 次,逐步伐除盐肤木、化香及干扰树,形成以麻栎、黄连木为主要建群种的多树种混交林。 21—40 a:疏伐、生长伐 3—4 次,促进麻栎、黄连木生长发育形成主林层;保护林下幼树幼苗,补植枫香树、马褂木等耐荫乔灌木,形成更新层、灌木层和异龄复层混交结构。 41—50 a:单株择伐达到目标直径的麻栎、黄连木,形成近于恒续状态森林。

4.2.4 多功能经济林、地方用材兼用林经营模式

竹林保护经营执行持续择伐作业法,由鞭根萌笋更新。目的树种茶叶等灌木经济林,油茶、樱桃、梨、桃等人工矮化的乔木树种经济林,目标林相为兼具水平郁闭阔叶风景林、花果色叶风景林功能的灌木林,采用植苗、扦插或播种造林,依照灌木林持续作业法集约经营。珍贵地方用材兼用林生产区一般分布于土壤水肥供应条件较好的区域,进行以木材收获为主导,兼顾景观和生态效益的复合经营模式。本地区以麻栎、栓皮栎、枫香树、杉木等单纯林为主,多数处于中龄-近熟阶段,林下自然更新(含萌蘖更新)良好,近期以利用自然更新诱导复层异龄纯林为目标,中远期单株采伐成熟林木,同时为维护长期的土壤生产力,应参照水保林模式,施行补植补栽具有自然更新能力的其他乡土珍贵阔叶树,如梓树、檫木、杂交马褂木、水榆花楸、重阳木等,形成更新演替层和复层异龄混交林,实现节约、集约可持续经营。

参考文献:

[1] 周国林.国际森林可持续经营的新进展[J].世界林业研究,1999(5):1-5.

[2] 蒋有绪.森林可持续经营与林业的可持续发展[J].世界林业研究,2001,14(2):16-18.

[3] 国家林业局.中国森林可持续经营指南[S].2006,11.

[4] 赵中华,惠刚盈.21 世纪以来我国首创的新森林经营方法[J].北京林业大学学报,2019,41(12):50-57.

[5] 徐国祯.森林生态系统经营——21 世纪森林经营的新趋势[J].世界林业研究,1997(2):16-20.

[6] 许新桥.近自然林业理论概述[J].世界林业研究,2006(1):10-13.

[7] 江苏省环境保护厅.江苏省重要生态功能保护区区划(苏环发[2009]11 号)[S].2009.

[8] 王玉华.江苏省重要生态功能保护区区划研究[D].南京:南京林业大学,2008:6.

[9] 王永昌,刘道平,张金池.江苏云台山森林群落学特征研究[J].西南林学院学报,2006,26(6):10-14.

[10] 张 勇,胡海波,张金池,等.生态重建 景观再现——连云港云台山营造林规划[J].林业科技开发,2009,23(1):120-124.

[11] 郝燕湘.中国森林可持续经营管理探索与实践——国家级森林可持续经营管理试验示范进程[M].北京:科技出版社,2013:7.

[12] 陆元昌,刘宪钊,王 宏,等.多功能人工林经营技术指南[M].北京:中国林业出版社,2014.

[13] 陆元昌,刘宪钊,包 源,等.多功能目标下的近自然森林经营作业法研究[J].西南林业大学学报,2011,31(4):1-6.

[14] 国家林业局森林资源管理司.全国森林资源经营管理分区施策导则(试行)[S].2004,12.

[15] 惠刚盈,赵中华,胡艳波,等.我国西北主要天然林经营模式设计[J].林业科学研究,2016,29(2):155-161.

[16] 刁娇娇,肖文亚,张存宽,等.南京市溧水区林场森林可持续经营技术研究[J].西南林业大学学报,2015,35(3):54-59.