

## 安徽亚热带北缘地区杉木、马尾松低效生态公益林改造技术综述

丁增发<sup>1</sup>, 马永春<sup>2\*</sup>, 吴中能<sup>1</sup>, 韦志华<sup>3</sup>, 储国庆<sup>4</sup> (1. 安徽省林业科学研究院, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省林业科技推广总站, 安徽合肥 230001; 3. 安徽省太湖县林业局, 安徽太湖 246400; 4. 安徽省石台县林业局, 安徽石台 245100)

**摘要** 从生物多样性、保育土壤、净初级生产力等多方面分析了针叶纯林生态效益低下的原因, 并建议采取抚育间伐、封山育林及补植阔叶树等技术措施, 促使杉木、马尾松等针叶纯林逐步演替到生态效益相对较高的针阔混交林。

**关键词** 生态公益林; 低效林改造

中图分类号 S727.28 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)02-00660-03

### Comprehensive Discussion on Low-function Ecological Forest Reconstruction Technology of *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana* in Anhui Northern Subtropics Region

DING Zeng-fa et al (Anhui Academy of Forestry, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** The causes for lower ecological benefit of pure coniferous forests were analyzed from many aspects such as biodiversity, soil conservation, net primary productivity, and so on. And, these *Cunninghamia lanceolata* and *Pinus massoniana* pure forests could be reconstructed into conifer-broadleaf mixed forests which have higher ecological benefit, if we take follow measures: intermediate cutting, closing mountain, replanting broadleaf trees, and so on.

**Key words** Ecological non-commercial forest; Reconstruction of low-quality and benefit forest

低效生态公益林, 是指受人为因素的直接或间接作用的影响, 林分结构和稳定性失调, 林木生长明显下降, 系统功能退化或丧失, 导致森林生态功能及生物量显著低于同类立地条件下相同林分平均水平的公益林。安徽省境内现有的杉木纯林, 绝大多数为人工栽植, 均为片面追求立木材积而形成的高密度、林木分化严重、地力明显衰退的低效林; 现有的马尾松纯林, 有天然起源, 也有人工栽植的林分, 由于老百姓长期延续樵采阔叶树作为薪炭柴的习惯, 而致使本来可以形成针阔混交林的林分退化成为马尾松纯林, 地力长期得不到改善, 生态功能低下。

#### 1 安徽省现有杉木、马尾松低效生态公益林现状及成因分析

**1.1 杉木林分布及现状** 皖南山区的中部和南部为杉木的主要分布区, 土壤为红壤、黄壤、黄红壤和山地黄棕壤, 质地重壤至轻壤, 呈酸性反应; 杉木垂直分布在海拔 1 000 m 以下的低山丘陵区, 一般在海拔 400~600 m 地带分布较多, 以山坡腹地, 特别是两山对峙的谷地生长最好。皖西大别山区也是杉木的适生分布区, 土壤为黄棕壤和山地黄棕壤, 土质疏松, 土壤肥力差异较大, 酸性; 杉木主要分布于霍山、金寨、岳西等县海拔 600 m 以下的山坡地<sup>[1]</sup>。

皖南山区西部的间断丘陵和高丘陵地带为杉木的一般分布区, 土壤为红壤和黄壤, 酸性; 杉木主要分布于海拔 200~400 m 地带, 气候条件近于山区, 但湿度较小, 所以杉木生长弱于山区。江淮丘陵地区的中部与东部, 土壤为普通黄棕壤、残余碳酸盐黄棕壤和粘盘黄棕壤, 由于 3 种土壤母岩类型不同, 所以这 3 种土壤性质差异很大, 尤其是后者, 质地

粘重<sup>[2]</sup>。

**1.2 马尾松林分布及现状** 安徽省从淮河流域以南到皖南的低山丘陵一带, 均有以马尾松为建群种的森林群落类型, 林分面积高达 73 万 hm<sup>2</sup>, 其中人工林就多达 33 万 hm<sup>2</sup>。马尾松林垂直分布由北向南逐渐升高, 皖西大别山区在海拔 600 m 以下, 皖南山区在海拔 700 m 以下, 其上限与黄山松林相接。山区以天然次生林为主, 丘陵地区多为人工纯林<sup>[2]</sup>。马尾松林的现状是产量不高、质量较低, 长期以来松毛虫为害严重, 尤其是遇到干旱年份, 松毛虫活动就极为猖獗, 更为严重的是近年来的松材线虫为害, 其蔓延为害程度已经引起林业部门及山区群众的高度关注。

**1.3 低效林成因分析** 杉木干形通直圆满, 不翘不裂, 是国民经济建设中最主要的商品用材, 其人工栽植区域非常广阔。但是, 自 20 世纪 70 年代以来, 在号召发展杉木林基地的同时, 由于片面追求经济效益, 强调大面积集中连片, 而未根据杉木的生态学特性和立地条件, 以致形成相当多面积的“小老树”, 而且营造单一树种的针叶纯林, 也违反了森林群落的生物多样性原则, 因此生态效益非常低<sup>[1]</sup>。

马尾松是强阳性树种, 耐瘠薄, 常作为瘠薄干燥荒山荒地的造林先锋树种。安徽省境内有大量的马尾松天然次生林, 主要分布区之一是大别山区海拔 600 m 以下的低山丘陵, 大多数为飞籽成林, 林相不整齐, 伴生树种主要有短柄枹、白栎、茅栗、枫香等。如果任其自然演替, 则可以形成典型的针阔混交林类型, 而且在很多立地条件较好的地方将会进一步演替为阔叶林类型, 但是当地居民大多有樵采阔叶树、修取松枝作为薪炭柴的习惯, 导致许多林分成为生产力低下的针叶纯林。皖南海拔 700 m 以下的低山和黄山外围的丘陵区, 也分布有大量的飞籽成林的单优种马尾松纯林, 阔叶树种如白栎、短柄枹、黄檀等多混生于林下。江淮丘陵地区的马尾松人工林, 主要分布于海拔 200 m 以下的低山丘陵地, 生长缓慢, 树干多弯曲, 且修枝打桤过度, 因此马尾松林

**基金项目** 国家林业公益性行业科研专项“南方低效生态公益林改造与恢复技术研究与示范”(2000904015)。

**作者简介** 丁增发(1979-), 男, 安徽肥西人, 助理研究员, 硕士, 从事森林及湿地生态学研究, E-mail: dingzengfa@163.com。\* 通讯作者, 正高级工程师, 博士, 从事林业科技推广管理及森林经营等工作, E-mail: mayongchun1965@sina.com。

**收稿日期** 2012-11-22

的生产力很低。

## 2 杉木、马尾松低效生态公益林改造依据

**2.1 生物多样性** 森林是一个复杂的生态系统,既包括物种多样性、遗传多样性,也包括生态系统的多样性,即森林群落的结构特征,如树种结构、垂直结构、生活型结构、微生境的变化、物质和能量的转换途径等。天然林,特别是处于顶级群落阶段的天然林,稳定性强,抗干扰能力强,对立地的适应性也强,因为多样性的物种之间存在着复杂的种间关系,例如捕食、寄生等,以及不同树种或者同一树种的不同个体在物候节律上的差别等也可以大大增强其对森林病虫害的抵御能力。然而,大面积的人工纯林恰恰相反,既没有相互制约的种间关系,也没有多树种共存的相互适应,甚至是同一树种的年龄结构都高度一致,所以当这种林分一旦遭遇病虫害,就极易造成毁灭性的灾害。例如,最典型的马尾松松毛虫为害,如果是在保护良好的郁闭度较高的针阔混交林中,将会栖息有大量的天敌鸟类如灰喜鹊等,天敌鸟类的捕食作用可以将松毛虫的数量控制在较低的水平上,因而不会使其蔓延成灾。

**2.2 保育土壤** 森林中活地被物和凋落物可以层层截留降水,降低水滴对表土的冲击和地表径流的侵蚀作用,同时林木根系可固持土壤,减少土壤肥力损失及改善土壤结构等。森林土壤具备其他土壤不具备的3种成土因素,即森林凋落物、林木根系及森林微生物等。相同郁闭度的阔叶林和针叶林相比,阔叶树种的凋落物要远大于针叶树种,而森林中植物的凋落物是土壤有机质的主要来源,而且阔叶林内的地表湿度也要远大于针叶林,这将更加有利于土壤微生物的分解活动。皖南山区的一些杉木林区,由于采取了杉木连作的经营方式,导致地力衰退,使得本来丰产的杉木林变得不再丰产,这就是针叶纯林不利于土壤改良的最好例证。

**2.3 净初级生产力** 森林植物光合作用固定的有机物总量与植物自养呼吸的有机物之差,被称为森林的净初级生产力,外观表现即为林分的生长量。杉木、马尾松均可密植,且顶端优势强,所以其林分的生物量绝大部分集中于树干部分,即通常所采用的用材部分,但这类针叶纯林的树冠远不及阔叶树种浓密庞大的树冠,而且即使是叶量相同的针叶树种与阔叶树种相比,其光合作用能力也远远不及后者,所以在相同立地条件下的针叶林,其净初级生产力是远低于阔叶林的。但在立地条件瘠薄、干燥的山脊或裸露的不适宜阔叶类树种生长的石质山地上,积极保护能够飞籽成林的先锋树种马尾松林还是非常适宜的<sup>[3]</sup>。

**2.4 涵养水源** 森林的水源涵养功能,主要表现为增加可利用水资源、净化水质和调节径流等方面。从野外调查结果来看,采用自然整枝方式的杉木林,其树干中下部仍附着有大量的枯死枝叶,这不但有利于地表枯落物的积累和分解,而且还存在着极大的火灾隐患;而经过人工修枝的杉木林,地表又覆盖着一层厚厚的枯枝针叶,地表植被极为稀少,虽然也可减少地表径流,但是对于森林的生物多样性及对水质的净化功能却远不及于阔叶林。马尾松纯林大多针叶稀疏,

地表枯落物稀少,因此其持水量小,对于地表径流的减弱作用不明显。

**2.5 固碳释氧** 森林植被具有固定碳素、释放氧气的功能,即森林的碳汇功能。近年来,对于森林碳汇功能的研究越来越深入,其内容主要包括森林地上部分生物量碳汇和森林土壤碳汇。地上部分的生物量碳汇积累主要取决于植物的光合作用,而相同立地条件下的针叶纯林,其光合作用能力是远不及阔叶林的,虽然杉木及马尾松的密植可以抵消一部分光合作用的不足,但是从长远来看,其生物量碳汇功能远不及阔叶林。森林的土壤碳汇积累,主要在于植物根系的生长和更新,以及地上植被的凋落物积累等。有研究表明,成熟林及过熟林土壤碳汇的积累量要远大于幼龄林及中龄林,而人工经营状态的杉木林及马尾松林,常在中龄林或近熟林的状态就已经被砍伐;且针叶林的凋落物量也远不及阔叶林丰富,所以其土壤碳汇功能也不及阔叶林。

## 3 低效生态公益林改造措施

低效生态公益林的改造,其实质是在人工干预条件下,促使生态效益低下的针叶纯林向生态效益较高的针阔混交林或阔叶林正向演替的过程,同时也可以大大缩短其演替的时间进程。改造措施主要有抚育间伐、封山育林及补植阔叶树等。

**3.1 抚育间伐** 安徽省现存的大量针叶纯林,有很多是在原先的阔叶乔木林采伐迹地上营造起来的,因此在这类林地里仍残留有大量的阔叶树种伐桩,这些伐桩上经常会萌发出大量的萌条,如果能够采取合理措施,比如抹去弱势或者伐口附近的萌条,而保留健壮或者靠近根际处的1~2根萌条,就可以促进在这类伐桩上尽快生长出阔叶乔木大树,进而使整个林分演替为针阔混交林。另外,在大多数针叶纯林里,由于自然力对于种子的传播作用,其下木层经常萌生有很多阔叶乔木树种的实生幼苗幼树,如果能够对这些幼苗幼树采取合理抚育措施,比如砍伐周围的杉木或马尾松的老、弱、病、残植株,就可以促进这些阔叶乔木幼苗幼树的生长。

在实地调查过程中,发现在很多针叶纯林内也生长有大量的杉木、马尾松的实生幼苗幼树,以及杉木伐桩上的萌条。对这些幼苗幼树,要区别对待,比如可以保留一定数量的杉木实生幼苗幼树,而尽量抹去杉木萌条,疏伐过密的马尾松幼苗幼树等。

**3.2 封山育林** 自然力的作用也在缓慢地促进着针叶林的演替,比如在杉木或马尾松林的附近,如果有阔叶树种或者成片阔叶林的存在,这些阔叶树种的种子将会通过动物传播、水流搬运、风力传播等方式,落到针叶林内萌发,进而生长成幼苗幼树,且这类幼苗幼树大多具有良好的耐阴性。当这些阔叶幼苗幼树逐渐生长达到乔木层时,竞争态势就将会发生逆转,阔叶树种逐渐扩展其庞大的树冠,而遮盖住生长弱势的杉木或马尾松植株,这样将会淘汰一部分杉木或马尾松植株,进而形成针阔混交林。所以,低效生态公益林的改造也可以采取封山育林的方式进行,但是要尽量选择在近熟或成熟的具有天然下种能力的阔叶林附近,而且这种主要依赖于自然力的改造方式,其时间也比较漫长。

**3.3 补植阔叶树** 在稀疏或者间伐过的针叶林内补植阔叶类的目的树种,是人工干预过程中最理想的,也是目的性最强的改造措施,而且选择空间也大得多。比如,在皖南山区或大别山区的低山丘陵地区,可以人工培育甜槠、苦槠、青栲、钩栲、青冈栎、石栎、枫香、朴树等幼苗,然后补植到针叶林中,这样可在较短时间内促使其形成针阔混交林;而分布于江淮丘陵地区的大量低效的针叶纯林,则可以通过人工培育麻栎、栓皮栎及小叶栎等生态经济型树种的幼苗,然后补植到这些针叶林中,其改造效果也非常好;此外,针对皖南山区或者大别山区南缘等立地条件较好的沟谷地带,可以人工培育一些生态景观型树种,如华东楠、红楠、紫楠、马褂木、木荷、香果树等的幼苗,补植到这些地带的针叶林中,不但可以发挥出较高的生态效益,而且还可以表现出良好的景观效果。

#### 4 低效林改造保留或引入树种的选择

**4.1 选择依据** 以“适地适树”为根本原则,同时兼顾树种的生长速度、幼苗期的耐荫性、树种的经济价值、与原针叶树种的共生性、种源等因素,综合考虑选择需要保留或引入的阔叶树种。

枫香是速生型树种,而且在亚热带北缘地区广泛分布,对立地条件要求不严;砍伐后的根桩,其萌蘖能力很强,因此可以作为针叶林改造过程中的重要保留树种;同时要尽量保留针叶林中的枫香大树,利用其天然下种能力,促进形成针阔混交林。壳斗科树种在安徽省的森林群落中占有特殊的地位,它是山地森林的主要建群种,尤其是亚热带常绿成分的栲属、青冈栎属以及落叶的栎属,在皖南山区和大别山区的许多天然次生林中占有很大的优势地位;而一些落叶栎类如栓皮栎、麻栎、槲栎等也是江淮丘陵地区阔叶林的常见组成种。所以,在生态效益低下的针叶林中保留或引入这些壳斗科树种将是改造中的重点。

樟树、华东楠、紫楠及红楠等是皖南山区常绿阔叶林或常绿落叶阔叶混交林的重要伴生树种,在一些湿润的沟谷地带或溪流两岸还可以形成优势群落,而檫木是人工杉木林的首选混交树种。榆科的榉树、朴树、紫弹朴、珊瑚朴、榔榆等也是亚热带北缘地区山地、丘陵森林的重要伴生种。另外,山茶科的木荷经常作为松类人工林的防火林带而配置栽植。这些树种在低效针叶林的改造中,都是良好的混交树种,如果能够人工培育一些大苗,再补植到针叶林中,将会大大加快其向针阔混交林演替的进程。

#### 4.2 主要改造模式树种选择

##### 4.2.1 杉木林改造模式。

**4.2.1.1 杉木、青冈栎、钩栲(大叶锥)、甜槠模式。**这种模式是在样地调查的基础上总结出来的,皖南山区中南部有大量的杉木人工纯林是在这些常绿阔叶林被砍伐后的迹地上营造起来的,这类林地的下木层往往萌发有大量的阔叶类幼苗幼树,如果对这些幼苗幼树采取积极的抚育措施,并同时疏伐生长弱勢的杉木植株,便可以逐渐形成这类生态效益较高的针阔混交林<sup>[4]</sup>。

**4.2.1.2 杉木、檫木、枫香、苦槠模式。**在过去大量营造杉木林的过程中,檫木以其通直的主干及较快的生长速度而获得了与杉木混交的地位,所以这类混交林即使被砍伐,也会残留有一定数量的檫木根桩,其萌蘖出的幼苗幼树是重点保留的对象,而未被砍伐的檫木大树更应该保留。枫香生长快且分布广泛,而苦槠不仅是中亚热带常绿阔叶林的顶级树种,而且也是许多杉木林营造之前采伐迹地上的原生树种,所以将其列入杉木针叶林的改造树种较为合理。

##### 4.2.2 马尾松林改造模式。

**4.2.2.1 马尾松、枫香、麻栎、黄檀模式。**亚热带北缘地区的大别山区及江淮丘陵地区,现存有大量的马尾松针叶纯林,同时也保存有数量不少的针阔混交林,枫香、麻栎、栓皮栎、黄檀等是这类混交林中最重要混交种类,其中既有人工栽植的成分,也不乏天然分布的林分。在样地调查中发现,即使在马尾松针叶纯林中,其下木层也经常分布有大量的枫香、麻栎及黄檀等树种的幼苗幼树<sup>[4]</sup>,因此,将其改造为针阔混交林是完全可行的。

**4.2.2.2 马尾松、青冈栎、青栲、石栎模式。**在皖南山区的低山丘陵地区,分布有大量的天然飞籽成林或人工栽植的马尾松纯林,这也是需要重点改造的对象。而青冈栎、青栲(细叶青冈)、石栎等均属中亚热带北缘地区的顶级群落树种,因此将这些地区的马尾松纯林逐步改造为与这类树种共存的针阔混交林也是切实可行的。

#### 参考文献

- [1] 安徽植被协作组. 安徽植被[M]. 合肥:安徽科学技术出版社,1981.
- [2] 安徽森林编辑委员会. 安徽森林[M]. 北京:中国林业出版社,1990.
- [3] 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所. 森林生态系统服务功能评估规范. LY/T 1721-2008[S]. 北京:中国标准出版社,2008.
- [4] 丁增发,张瑶,刘俊龙,等. 北亚热带不同森林群落类型的生物多样性研究[J]. 安徽林业科技,2011,37(5):3-9.
- [5] 周子贵. 低效马尾松生态公益林群落结构特征及改造对策分析[D]. 临安:浙江农林大学,2010.
- [6] 汪和木,张东北,周成敏. 清凉峰自然保护区公益林生态效益评价指标体系研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(19):11565-11566.

## 科技论文写作规范——结果

利用图、表及文字进行合乎逻辑的分析。务求精练通顺。不需在文字上重复图或表中所具有的数据,只需强调或阐述其重要发现及趋势。