

## 近自然林业理论在景观林营建中的应用

蔡霞, 叶旭英, 徐红霞, 方文飞

(浙江省淳安县林业局, 浙江 淳安 311700)

摘要: 以恢复和重建地带性常绿阔叶林为主的森林景观为目的, 应用近自然林业理论, 遵循森林原生植被自然分布和天然演替规律, 依据人工促进措施的差异, 采取具有“野性, 粗放, 低耗, 高效”经营特点的“近自然封育, 近自然补植, 近自然改造, 近自然营造”等4种营建技术方法, 于2005 - 2007年在05省道、杭千高速公路淳安段两侧森林生态退化区域进行了景观林营建试验, 面积为1 721.2 hm<sup>2</sup>。结果表明: 与传统经营方法相比较, 节省用工135 ~ 165个·hm<sup>2</sup>, 节省苗木900 ~ 1 200株·hm<sup>2</sup>, 营建成本降低53.2% ~ 67.7%, 林地土壤侵蚀减少83.6%, 乔木层物种丰富度指数和物种均匀度指数是未改造杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林的4.79和1.60倍。表1参10

关键词: 森林培育学; 近自然林业; 景观林; 造林技术

中图分类号: S725; S727.5 文献标志码: A 文章编号: 1000-5692(2008)05-0584-07

## Application of theory of “similar nature forest” in building landscape forests

CAI Xia, YE Xu-ying, XU Hong-xia, FANG Wen-fei

( Forest Enterprise of Chun 'an County, Chun 'an 311700, Zhejiang, China)

Abstract: We apply the theory of “similar nature forests” on the basis of the forest landscapes which should be recovered and rebuilt broad-leaved evergreen forests. We also follow the rules of the origin vegetation of natural distribution and native development, and promote the differences of measures using manpower, and adopt four technical ways to establish similar nature forests, which are “similar natural isolating the hills for afforestations, similar natural patch planting, similar natural reform and similar natural construction”. These differences are characterized by “wildness, coarseness, low cost and high efficiency”. We have made an experiment in the landscape forests in the degenerate districts of the forest ecology which are along the both sides of the No. 5 provincial road and the expressway between Hangzhou and Qiandaohu Lake during the year of 2005 and 2007. The total experiment area is 1 721.2 hm<sup>2</sup>. The results indicated that compared with the traditional operation methods, the experiment had saved the labor force by 135 - 165 hm<sup>2</sup>, nursery-grown plants of 900 - 1 200 hm<sup>2</sup> and reduced the cost by 53.2% - 67.7% in these forest landscapes. The earth erosion in these forests was decreased by 83.6%. The plentiful and average index number of the arbor trees was 4.79 times and 1.6 times of undeveloped *Cunninghamia lanceolata*. It has achieved great ecological, social and economic benefits. [Ch, 1 tab. 10 ref.]

Key words: silviculture; similar nature forests; landscape forests; techniques of forestation

近自然林业理论是德国林学家嘎耶 (Gayer) 于 1898 年提出的, 他要求按照永恒互栖的生命因子的必然结果来建设多样化的森林生态系统<sup>[1]</sup>。近自然林业的概念可表达为模仿自然和接近自然的一种森林经营模式。“接近自然”是指在经营目的类型计划中使地区群落主要的本源树种得到明显表现。

收稿日期: 2007-09-21; 修回日期: 2008-05-08

基金项目: 浙江省林业厅资助项目(2005101)

作者简介: 蔡霞, 工程师, 从事森林资源管理研究。E-mail: cacaxia@163.com

它并不是回归到天然的森林类型, 而是尽可能使林分的建立、抚育以及采伐的方式同“潜在天然森林植被”的自然关系相接近, 使林分能进行接近自然生态的自发生产, 以达到森林生物群落的动态平衡, 并在人工促进下, 使天然物质得到复苏<sup>[2,3]</sup>。与传统的人工林经营模式比较, 近自然林业经营方法的特点是: 充分利用自然规律和自然力, 以减少森林经营中的盲目性和无谓的资金消耗, 节省人力财力, 降低经营成本, 保证森林面积的恒定和永续利用原则, 提高生物多样性和生态系统稳定性, 获得较高的经济效益和明显生态社会效益, 实现森林的可持续经营<sup>[4]</sup>。正由于近自然林业的上述特点, 它为在较短时间内建立起稳定、美观和生态功能齐全的景观林提供了新的理论和方法。

## 1 试验区基本概况

试验区地处 05 省道, 杭千高速公路淳安段两侧, 涉及千岛湖和文昌等 2 镇 15 个行政村和 7 个国有林场。该区气候为中亚热带北缘季风气候, 年平均气温为 17.0℃, 极端最高气温 41.8℃, 极端最低气温 -7.6℃, 平均相对湿度 76%, 年均降水量 1 430 mm, 其中 4 - 6 月为丰雨期, 雨量占全年 50% 以上, 平均年降水天数为 155 d。山地土壤主要有红壤、岩性土等 2 个大类。

### 1.1 资料来源

1.1.1 小班复位调查 利用 2003 年完成的森林资源二类调查和生态公益林区划界定的成果, 采用 1:10 000 最新地形图, 将通道两侧第一山脊线以内坡面的森林划为景观林建设区, 并进行小班复位调查, 记载各小班的土名、地类、林种、树种、郁闭度、植被和土壤等因子, 重点查清无林地、坡耕地、低效茶园、疏林和林中空地等斑块, 记录面积和立地条件等情况, 进而勾绘位置图。

1.1.2 森林植被群落结构调查 从调查森林植被群落入手, 考察现有森林, 以森林自我调控获取的原生植被类型、群落结构、自然分布和天然演替规律等自然信息为技术基础。采用样地加样方进行详查, 乔木层设置面积各为 20 m × 20 m 或 20 m × 10 m 的样地 36 块, 再在每块样地四角或沿对角线设置 4 ~ 5 个小样方, 灌木小样方面积为 5 m × 5 m, 草本 1 m × 1 m。乔木层详细调查记载群落生境、树种、树高、胸径、冠幅等, 灌木层、草本层和更新层调查记载物种、个体数、高度、盖度和密度等。

1.1.3 景观林建设责任主体的调查 南方集体林区山林权属复杂, 经营形式多样, 集体林经营实体是农民, 一山多主现象比较普遍, 这也是实施景观林建设工程的难点。采取专业人员、村干部与户主三结合的办法, 进行实地调查, 把景观林建设的责任主体落实到农户。

### 1.2 试验区基本情况

试验区土地总面积为 2.61 万  $\text{hm}^2$ , 其中林地面积 2.45 万  $\text{hm}^2$ , 占土地总面积的 93.9%。林地中有林地面积为 2.22 万  $\text{hm}^2$ , 森林覆盖率 86.1%, 森林蓄积量 112.6 万  $\text{m}^3$ , 平均 51.6  $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ , 乔木林为 2.18 万  $\text{hm}^2$ , 其中马尾松 *Pinus massoniana* 和杉木 *Cunninghamia lanceolata* 为主的针叶林面积为 1.42 万  $\text{hm}^2$ , 阔叶林面积 6 148  $\text{hm}^2$ , 混交林面积 971  $\text{hm}^2$ , 面积之比 65 : 28 : 4。森林植被属中亚热带常绿阔叶林北部亚地带。地带性植被由壳斗科 *Fagaceae*, 山茶科 *Theaceae*, 樟科 *Lauraceae*, 木兰科 *Magnoliaceae*, 金缕梅科 *Hamamelidaceae*, 冬青科 *Aquifoliaceae* 等常绿阔叶树种组成。主要阔叶林树种有青冈 *Cyclobalanopsis glauca*, 苦槠 *Castanopsis sclerophylla*, 甜槠 *Castanopsis eyrei*, 石栎 *Lithocarpus glaber*, 木荷 *Schima superba*, 樟树 *Cinnamomum camphora*, 鹅掌楸 *Liriodendron chinensis*, 凹叶厚朴 *Magnolia biloba*, 乳源木莲 *Manglietia yuyunensis*, 枫香 *Liquidambar formosana*, 杨梅 *Myrica rubra*, 山杜英 *Elaeocarpus sylvestris*, 榔榆 *Ulmus parvifolia*, 山核桃 *Carya cathayensis*, 冬青 *Ilex chinensis*, 黄檀 *Dalbergia hupeana*, 丝栗栲 *Castanopsis fargesii* 等。这些阔叶林种群为景观林的建设奠定了基础, 但在试验区也有不少自然植被遭到严重破坏的坡耕地、疏林地和低效茶园, 以及生态退化的松、杉针叶林和公路建设劈山取土形成的新裸露地。

针对上述现状, 我们采用近自然林业经营法, 通过适度干扰措施, 对森林景观的变化方向和速率进行调控, 以实现景观的定向演变和可持续发展, 其目的是在森林生态退化区域恢复和重建以地带性常绿阔叶林群落为主的森林生态系统。

## 2 景观林的营建

### 2.1 景观林的设计类型

2.1.1 常绿阔叶混交景观林 常绿阔叶混交林是浙江省地带性植被。试验区现有常绿阔叶混交林均为原始林经破坏后形成的次生林,林分结构多为复层,覆盖度高,枯枝落叶多,根系发达,生物多样性丰富,群落演替接近顶级,是群落最稳定、生态功能最强的一类景观林类型。

2.1.2 常绿落叶阔叶混交林 常绿落叶阔叶混交林是处于进展演替中期的森林植被类型,在浙江省较为常见,一般分布在丘陵和低山地区,林冠郁茂,参差不齐,多呈波状起伏,而且随季节呈现叶色变化,外貌群落较华丽。群落结构通常分乔木、灌木和草本等3个层次,景观异质性较高,可作为生态、景观兼融的景观林大力发展。

2.1.3 针阔混交景观林 针阔混交林与纯林相比较,由于物种多样性和结构复杂性,从而表现出对外界不良因素干扰的抵抗能力较强,具有较佳的涵养水源,固持土壤的能力和维持较高生物多样性、生物生产力的功能<sup>[5]</sup>。充分体现了不同空间尽度的风景变化,远看是马尾松景观,近看是阔叶林景观,进入林内是形态各异的多树种形态,其生态功能仅次于常绿阔叶林,是生态和经济结合较完美的一种森林类型。针阔混交景观林可分松阔混交景观林和杉阔混交景观林,其中松阔混交景观林已成为浙江省最优化森林景观类型首选。

2.1.4 乔灌复层景观林 是我国南方次生阔叶林群落破坏后再次形成的森林类型。该类型往往乔木稀疏,灌木丛生,下层阔叶幼树较多,由于多层覆盖,林中根系密布,耐瘠薄,固土力强,是高山、陡坡、土层瘠薄和岩石裸露严重等生态环境脆弱地段的理想森林景观类型。

### 2.2 景观林的营建方法

2.2.1 近自然封育法 营建特点。突出近自然林业理论天然更新、人工抚育和进展演替的特点。遵循森林原生植被自然分布和天然演替规律,通过人工抚育和保护措施,促进森林的天然更新和自然竞争,加速森林的顶级演替进程,培育与立地相适应的自然选择下的森林林分结构。实施对象界定。近自然封育法的实施对象大多为原生次生林,这里所指的原生次生林是原始林遭受不同强度破坏,如采伐、开垦、火灾及其他自然灾害,群落中或多或少尚存有建群种的个体与较多的原群落中的伴生树种,后经逐步恢复形成的森林,具有较丰富的植物、动物和微生物资源,是生物多样性的巨大宝库<sup>[6]</sup>。具体可界定以下几种对象:一是与目标林分群落组成结构、质量基本相符或接近的次生林;二是松、杉林冠下阔叶目的幼树丰富,短时间内具有进展演替到目标林分能力的林分;三是目的阔叶幼树较多的疏林和灌木林;四是处于山脊、陡坡(立地条件差),生产力低,对山体具有重要防护作用的次生林。群落组成结构。森林原生植被群落垂直结构完整,具有明显的乔木层、灌木层、更新层和草本层,试验区原生植被树种有105种,其中顶极树种有19种,其他阔叶树种28种,灌木树种68种。按群落类型划分主要有苦槠、青冈、石栎、木荷和栲树等为主的常绿阔叶林群系,紫楠 *Phoebe sheareri*, 石楠 *Phoebe serrulata* 林群系,木荷、石栎、青冈、枫香、锥栎 *Castanea henryi* 混交林群系,马尾松、枫香、苦槠、石栎和青冈混交林群系,杉木、苦槠、青冈、马尾松和木荷混交林群系。营建技术。第一,封禁保护。对现有常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林,与目标林分基本接近的原生次生林,以及处于山脊、陡坡和生态区位重要的次生林实施物种多样性重点保护,禁止一切人为干扰活动,让现有原生植被自然生长、自然竞争、自然演替到常绿阔叶混交景观林,实现群落结构的完整性,自然度的基本原始性和森林生态功能的最佳发挥。第二,定向培育。将封与育结合起来,采取相应的人工抚育措施,改善林下目的阔叶树种的生境,促进退化天然林的进展演替。针阔混交景观林的培育:对林下阔叶目的幼树较丰富的马尾松林采取择伐,伐除占居上层林冠的部分马尾松,增加林地透光度,改善阔叶树种的生境,诱导林下阔叶树生长,使之成为优势种群进入上层林冠。每次择伐强度控制在20%~30%,择伐周期5a。同时辅以抚育伐,有针对性地在目的阔叶树周围清除草灌,清除过密的、生长势弱的、无价值的林木,逐步将马尾松纯林改造为针松阔混交景观林。然而,针阔混交林中的马尾松是演替过程中的过渡类型,它具有不稳定性,为阻止针阔混交林演

替到常绿阔叶林, 要在马尾松伐桩周围进行适度的土壤干扰, 采用清除杂灌、松土的方法, 促进马尾松的再度天然更新, 使之针阔混交状态持续延续下去。乔灌复层混交景观林的培育: 对目的阔叶树种较多的灌木林, 采用目标树单木控育体系, 只对选定的目的树种进行单株抚育。将所有林木分为 3 类: 第一, 目标树, 指灌木林中的目的阔叶树种; 第二, 伴生树, 指能与目标阔叶树种“互惠共生”的灌木树种; 第三, 干扰树, 指影响目标树生长, 需要在近期伐除的非目的灌木树种及芒、藤、刺。具体做法是“六砍六留”, 即砍次留优, 砍密留均, 砍丛留单, 砍小留大, 砍弯留直, 砍弱留壮, 平均株距 1.2 ~ 1.5 m, 经过 2 ~ 3 次抚育, 逐步将灌木林培育成理想的乔灌复层景观林<sup>[7]</sup>。

**2.2.2 近自然补植法 营建特点。**遵循自然林的林隙更新规律与特点, 采用人工促进来加快目的阔叶树种生长和成林。林隙的形成主要由林木老熟枯死或外部干扰造成林木死亡所致。林中空隙是未来的树木得以活跃更新的场所, 森林循环起始于林隙<sup>[8]</sup>, 从林隙中可以形成与形成木相同的斑块, 也可能树种更替, 形成不同树种的斑块。因此, 我们可以充分运用森林的林隙现象, 在林隙中补植与立地相适应的阔叶乡土树种。同样, 也可以在缺乏目的树种的林分中施以单株或团状不同方式的择伐, 创造大大小小的林隙, 然后在林隙中补栽目的阔叶树, 提高阔叶树种的比例, 推进阔叶化进程。实施对象界定。适用该方法的对象应考虑以下因素: 一是林分密度较小, 疏密不均匀, 存在大大小小林中空隙, 试验区林隙最小面积是 5 m<sup>2</sup>, 最大面积 60 m<sup>2</sup>; 二是林分生态区位非常重要, 但又缺乏阔叶目的树种; 三是次生林遭严重破坏后, 群落逆向演替, 灌木丛生, 阔叶树种处于劣势状态。因此, 实施对象可界定为: 郁闭度为 0.2 ~ 0.5, 且林下目的阔叶树种稀少的疏林地、针叶林地、疏密不均的次生林地和缺乏目的阔叶树种的灌木林地。群落组成结构。以原生植被为基础, 与引进树种形成“生态位互补”的群体。按照因地制宜的原则, 在立地较好的林分内, 有意识地补植中性树种或较耐荫的常绿阔叶树种, 如苦槠、甜槠、青冈、乳源木莲、山杜英、木荷、栲树、紫楠和樟树等, 在立地瘠薄的林分内有意识补植耐瘠薄适应性广的阔叶树种, 如枫香、冬青、青冈、苦槠、黄连木 *Pistacia chinensis* 和桂花 *Osmanthus fragrans* 等, 组成木荷、石栎、青冈、枫香和锥栎等为主的常绿落叶混交林群落, 马尾松、苦槠、青冈、枫香和石栎等为主的针阔混交林群落, 苦槠、短柄枹 *Quercus serrata* var. *brevipetiolata*, 白栎 *Quercus fabri*, 欆木 *Loropetalum chinense*, 杜鹃 *Rhododendron simsii* 和马银花 *Rhododendron ovatum* 等为主的乔灌复层混交林群落和青冈、榔榆、老鸦柿 *Diospyros rhombifolia* 和扁担杆 *Grewia biloba* 等为主的乔灌复层混交林群落。原生植被保留树种与补植树种的比例为: 6 : 4, 建群树种与伴生树种的比例为: 5 : 5, 常绿、落叶、彩叶树种的比例为: 5 : 3 : 2。营建技术。一是点状补植。保留原有松、杉及阔叶目的树种的前提下, 林冠下多树种不规则补植。其操作方法是: 在林隙补植点上, 清除 1 m × 1 m 或 1 m × 2 m 范围内的藤、刺、芒、杂草及无培育价值的灌木, 然后挖穴, 补植穴规格 50 cm × 50 cm × 30 cm, 提倡适度密植, 株距一般为 1.5 m 左右, 促使幼树尽早郁闭, 增强对外界不良条件和对原有林木的竞争能力, 从而提高保存率, 减轻幼树抚育工作量。混交方式为株间混交。二是块状补植。面积较大的林隙, 可采用块状混交补植, 宜将某种彩叶树种集中补植, 在林隙之间, 林隙与周边保留木之间形成不规则色彩斑块, 提高森林景观视觉效果。三是伐孔补植, 是人工创造林隙进行更新的一种方法, 主要用于灌木林的阔叶化改造。这类灌木林往往由次生林群落逆向演替而来, 立地条件比较瘠薄, 林中缺乏阔叶目的树种, 是南方集体林区常见的地类, 其操作方法是: 从灌木林的山脚开始, 按 1.2 ~ 1.5 m 间距选定阔叶目的树或灌木树, 清除林中所有藤、刺、芒、杂草和过密的灌木及无培育价值的灌木, 然后利用上述清除物的伐孔挖穴补植阔叶目的树种。

**2.2.3 近自然改造法 营建特点。**营建特点是“择伐更新改造, 回归自然森林”。按照近自然林业经营法, 对生态退化的人工杉木纯林实行择伐利用之后, 利用现存人工杉木林树冠遮荫保护引进适地的乡土阔叶树种来调整树种结构, 把树种单一的同龄纯林改造成接近自然状态的异龄混交林, 促进人工针叶林向天然阔叶林转化。实施对象界定。南方集体林区的人工纯林绝大部分是 20 世纪 70 年代以后营造的杉木用材林基地, 对这些生态退化的纯林实施阔叶化改造必须兼顾木材利用, 避免不必要的损失, 也就是要充分考虑林分的成熟利用年龄。因此, 该模式的实施对象应限制在生态区位非常重要的人工杉木成过熟林或杉木低效林分。群落组成结构。这种方法的森林培育目标, 近期是针阔混

交景观林, 远期是常绿阔叶混交景观林。更新树种宜选择中性或耐荫树种, 如: 苦槠、青冈、木荷、石栎、樟树、鹅掌楸、乳源木莲、甜槠、栲树、紫楠和深山含笑 *Michelia maudiae* 等, 近期可组成杉木、木荷、乳源木莲、山杜英和樟树等混交林群落, 杉木、苦槠、青冈、栲树、紫楠、甜槠和石栎等混交林群落, 杉木与木兰科树种混交林群落。最终通过人工促进进展演替到以苦槠、青冈、石栎和木荷等为代表的地带性常绿阔叶林群落。针阔混交比例 4:6, 常绿树种与彩叶树种比例 7:3。 营建技术。杉木人工林立地条件往往较好, 但造林密度也往往较密, 改造方法适用带状改造。这种方法能保持一定的森林环境, 减轻平流霜冻危害, 有较好的土壤水分和空气湿度条件, 有利于更新幼苗的侧方庇荫生长, 提高成活率。从淳安这几年针改阔的实践来看, 效果很好, “三九” 严寒在改造带上栽植阔叶树, 成活率高达 99%, 比露地造林成活率高出 15%~20%。具体作业方法是沿等高线(横山带)设置改造带和间隔带, 改造带宽 6 m, 间隔带宽 4 m, 在改造带内疏伐杉木, 强度 70%, 择伐作业不仅要伐大留小, 采坏留好, 还要对保留的中小径杉木和阔叶幼树进行抚育, 同时清除非目的灌丛与杂草, 按 2 m × 3 m 株行距定点挖穴, 品字形排列栽植。间隔 5 a, 又实行第 2 轮改造, 则每间隔一保留带采伐改造一保留带, 按上述方法栽植阔叶树。再隔 3~5 a, 施行第 3 轮改造, 将剩余保留带及改造带上的杉木全部采伐掉, 然而栽上阔叶树种, 至此, 阔叶化改造全部结束。但栽植带土球大苗的情况下也可采用 2 轮改造法, 即改造间隔期 5 a。按照上述方法, 至第 2 轮全部实施完毕, 可获同样效果。至于改造带的排列方向有顺山带和横山带 2 种, 顺山带适用于坡度小于 25° 的山地, 这种排列方向便于作业。横山带(沿等高线)适用于坡度 25° 以上, 易水土流失的山地, 这种排列方向虽然给作业带来不便, 但能有效减少水土流失, 维持现有森林外观, 在交通沿线、城镇和村庄周围应提倡采用横山带改造。

**2.2.4 近自然营造法** 营建特点。突出“粗放更新, 低耗高效”的近自然林业经营特点。放弃人工集约更新, 采用自然、野性、粗放方式, 将人工造林措施局限在种植点上, 最大量地保护原生植被, 防止水土流失, 珍惜立地潜力, 维护森林自身发展机制下的低成本生产<sup>[9]</sup>。 实施对象界定。我国南方林区, 尤其是交通沿线, 错落着许多次生露地。这些次生露地由外界强烈干扰(森林火灾、皆伐、开垦)所致, 原先森林中顶极种群遗传基因随之丧失, 原生植被仅生长着蕨及芒、芒箕等禾本科植物, 但这些地类的土壤结构保存完好, 而且由于亚热带气候条件影响, 不断得到有机质养分和水分等植物生长所需补充和积累, 附近还有一定的阔叶树种子源, 这与原生露地以及我国西北一带露地的生态性质完全不一样, 依靠“自然力”恢复植被是可能的, 但需要漫长的时间, 尤其是要恢复到与地区生物地理条件相符的、稳定的森林顶极种群阶段是不现实的, 必须借助人工更新措施进行生态修复<sup>[10]</sup>。因此, 该方法实施对象可界定为荒山荒地、坡耕地、火烧迹地、采伐迹地和低效茶园。 群落组成结构。群落组成宜将生态、景观、经济等 3 种功能树种有机结合, 选择生态功能强、景观效果好、经济效益高的杨梅和山核桃为建群树种, 选择乡土阔叶树种乳源木莲、桂花、樟树、枫香、山茱萸 *Cornus officinalis*, 银杏 *Ginkgo biloba*, 柿树 *Diospyros kaki*, 枇杷 *Eriobotrya japonica* 等为伴生树种, 组成常绿、落叶阔叶混交景观林。混交比例: 生态经济型树种与生态绿化型树种的混交比例为 5:5, 常绿、落叶、彩叶树种的混交比例 5:3:2。群落垂直结构: 逐步建立银杏为高层, 杨梅为中层, 茶叶为低层的多层复合立体结构, 实现生态、经济双赢目的。 营建技术。采用生态造林方法, 造林地块不劈山, 不炼山, 不全垦, 将人工更新措施局限在栽植点上。首先沿等高线或茶园行间按 2 m × 3 m 株行距进行种植穴放样, 品字形排列, 然后在放样点 2 m<sup>2</sup> 内清理挖穴。种植穴规格: 杨梅 80 cm × 80 cm × 60 cm, 其他阔叶树种 50 cm × 50 cm × 30 cm。杨梅穴内要施足底肥, 一般施厩肥 25 kg·穴<sup>-1</sup>, 其他阔叶树种不作底肥要求。苗木质量: 杨梅苗选择一级嫁接苗, 苗高大于 40 cm, 地径大于 0.35 cm。其他阔叶树种采用 2~3 年生带土球大苗, 苗高大于 2 m, 地径大于 3 cm。栽植密度: 总株数为 1 800 株·hm<sup>-2</sup>, 各树种按混交比例确定株数。栽植方法: 杨梅采取生土栽植法, 即在种植穴上方 15~20 cm 处, 挖鱼鳞坑深 20 cm 以上, 苗嫁接疤处紧靠生土壁, 苗根舒展朝种植穴方向, 把砧木的老接穗全部埋入土下捣实, 再用生土覆盖接穗, 覆盖高度以露出接穗 5~10 cm 为宜。其他阔叶树在种植穴内栽植。幼林抚育: 栽植当年不要松土除草施肥, 第 2 年和第 3 年只对栽植树种进行单株抚育, 抚育

范围以不压抑目的树个体生长为准, 其他植物任其自然竞争, 天然淘汰。

### 3 应用结果与分析

#### 3.1 应用结果

2005 - 2007 年, 已在浙江省淳安县文昌和千岛湖等 2 镇 15 个行政村、7 个国有林场的森林生态退化区域应用, 实施小班 321 个, 面积 1 721.2 hm<sup>2</sup>, 其中近自然营造型面积为 112.3 hm<sup>2</sup>, 近自然补植改造型面积 397.7 hm<sup>2</sup>, 近自然改造面积 150.0 hm<sup>2</sup>, 近自然封育型面积 1 061.2 hm<sup>2</sup>。共配置阔叶树种 21 个, 47.5 万株。营建常绿阔叶混交景观林 460.3 hm<sup>2</sup>, 占景观林面积的 26.8%; 常绿落叶阔叶混交景观林 361.5 hm<sup>2</sup>, 占 21.0%; 针阔混交景观林 757.9 hm<sup>2</sup>, 占 44.0%; 乔灌复层混交景观林 141.5 hm<sup>2</sup>, 占 8.2%。

#### 3.2 效益分析

3.2.1 技术经济效益分析 据“淳安县集体林经营方案”的数据资料, 传统的人工造林一般需经历劈山、炼山、整地、挖穴、栽植和抚育等 6 道工序, 投工 240 个·hm<sup>-2</sup>, 劳务工资按当地现行市场价 40 元·工<sup>-1</sup> 计算, 劳务费用为 9 600.00 元·hm<sup>-2</sup>, 而采用近自然林业经营法, 不仅可省掉前 3 道工序的费用, 而且还可节省后 3 道工序的部分费用, 从西河、潭头等村实施情况来看, 只需用工 75 ~ 105 个·hm<sup>-2</sup>, 节省用工 135 ~ 165 个·hm<sup>-2</sup>, 节省劳务费用 5 400 ~ 6 600 元·hm<sup>-2</sup>, 节省苗木 900 ~ 1 200 株·hm<sup>-2</sup>, 降低营建成本 53.2% ~ 67.7%。项目实施成本分析见表 1。

表 1 近自然阔叶化实施成本分析

Table 1 Cost analysis of similar natural broad-leaved forest

实施 单位	营建模式	面积/ hm <sup>2</sup>	劳 务 费 用						苗木费 用/元	肥料费 用/元	总成本/元	单位面积 成本/ (元·hm <sup>-2</sup> )
			小 计		营建投入		管护投入					
			投工/个	费用/元	投工/个	费用/元	投工/个	费用/元				
合计		118.6	10 322	412 880	7 869	314 760	2 453	98 120	633 480	45 420	1 091 780	9 205.56
西 河 村	近自然营造	26.1	2 744	109 760	1 960	28 400	784	31 360	235 200	23 520	368 480	14 118.00
	近自然补植	37.4	2 805	112 200	2 244	89 760	561	22 440	107 280		219 480	5 868.45
	近自然改造	5.5	492	19 680	410	16 400	82	3 280	24 600	4 920	49 200	8 945.45
潭 头 村	近自然营造	18.9	1 981	79 240	1 415	56 600	566	22 640	169 800	16 980	266 020	14 075.13
	近自然补植	30.7	2 300	92 000	1 840	73 600	460	18 400	96 600		188 600	6 143.32

3.2.2 生态效益分析 应用近自然林业理论营建阔叶景观林, 不仅提高了阔叶树种比例, 而且使一些难以人工更新的珍贵阔叶树种得以恢复, 明显提高了生物多样性, 为森林景观多样性奠定了坚实的基础。据淳安县林业局组织专家测定, 杉木纯林经过近自然阔叶化改造后, 乔木层物种丰富度指数为 1.585 2, 物种均匀度指数为 0.762 3, 分别是未改造杉木林的 4.79 倍和 1.6 倍。不同层次物种多样性表现为灌木层 > 乔木层 > 草本层, 符合亚热带阔叶林演替规律。灌木林采取近自然改造措施以后, 加强了目的阔叶树种的天然竞争能力, 目的阔叶树年高生长平均达到 0.52 m, 是未改造灌木林内阔叶树的 1.2 倍, 而且改造第 2 年郁闭成林。应用近自然林业营建景观林无需炼山、清杂、大面积整地和高强度抚育, 大大减少了水土流失和土壤肥力流失。张鼎华在福建省松溪县旧县项目林场所做的观察表明, 近自然林业经营法, 经营杉木幼林 3 a 至林分郁闭, 林地径流量和泥沙流失量与传统的常规经营法相比分别降低了 74.2% 和 92.5%, 且林木生长量也超过了常规经营法经营的林分。据浙江省林科院在淳安县测定: 阔叶林、马尾松林、杉木林、灌木林地和无林地的土壤侵蚀模数分别为: 0.1 ~ 0.3, 0.8 ~ 1.0, 1.2 ~ 1.6, 1.5 ~ 2.0 和 30.0 ~ 40.0 t·hm<sup>-2</sup>。依此推算, 试验区景观林营建前的林地土壤侵蚀量 6 499.59 t·a<sup>-1</sup>, 景观林营建后的林地土壤侵蚀量 1 065.14 t·a<sup>-1</sup>, 减少土壤侵蚀 83.6%。据作者调查, 试验区土壤氮磷钾质量分数平均值分别是 1.52, 6.60 和 118.9 g·kg<sup>-1</sup>, 景观林营建后可

减少氮磷钾流失量  $449.36 \text{ t} \cdot \text{a}^{-1}$ 。应用“近自然林业”理论构建的阔叶景观林, 森林结构复杂, 具有完整的乔木层、灌木层、草本层和层间藤本植物, 且林下枯枝落叶层和腐殖质比针叶纯林厚, 林地质地比针叶纯林疏松, 由于层层截留雨水, 大大削弱雨对地面的溅击侵蚀, 提高地表吸水和透水能力。地下部分各种不同树种根系互相交错, 分布较深, 增加了土壤孔隙度, 加大降水向深土层渗透量, 从而大大提高了水源涵养功能。浙江省“森林生态效益价值评估研究”的数据表明: 阔叶林单位面积年蓄水能力分别是针叶林的 1.9 倍, 疏林的 2.6 倍, 灌木林的 5.5 倍, 无林地的 8.3 倍。

3.2.3 社会效益分析 近自然景观林维持和促进了森林景观的异质性, 提高了森林景观的多样性和景观功能的多样性。千姿百态的森林景观给人以美的享受, 是艺术创造和科学发明的源泉。它不仅满足人们日常所需的林产品和林副产品, 而且满足人们休闲、度假、娱乐、回归自然、返璞归真的心理需求。社会效益突出表现在: 提升千岛湖森林景观品位和观赏价值, 为争创中国旅游强县注入新的动力和活力; 吸引外商投资创业, 振兴淳安经济; 改善生态环境, 为城镇居民提供优美舒适的工作环境和人居环境, 推动社会主义新农村建设与区域经济社会的可持续发展。

## 4 结语

应用近自然林业理论提出的 4 种营建方法从理论与实践的结合上比较系统地解决了阔叶景观林营造过程中 3 个关键技术: 经营技术。技术核心就是充分利用森林自然植被内在的天然更新、天然演替等低成本的自我修复能力, 并在人工辅助下使天然物种得以复苏, 恢复森林群落的野生景观。这种“天人合一”的经营技术减少了传统森林经营中盲目性和无谓的资金消耗, 节省了劳力财力。有利于保持水土, 维护地力, 提高生物多样性和大面积的实施推广。树种选择。近自然景观林强调根据原生植被分布规律发现的潜在天然森林景观类型, 选择或培育现有立地条件自然适宜生长的乡土树种, 使地区群落主要的本源树种得以明显表现, 有利于新建树种与生境及原生自然植被的和谐相处, 建立起稳定的森林植被群落。森林结构。近自然经营强调以多树种混交为基本原则, 它所造就的森林必然是一种混交、复层、异龄的复杂结构, 有利于提高森林景观异质性、景观多样性和景观功能多样性。因此, 在当今社会重视和追求生态文明的形势下, 近自然林业理论的适地应用为生态林业建设提供了一条又好又快的新路子。

致谢: 承蒙浙江林学院环境科技学院韦新良教授审阅, 浙江省淳安县林业局蔡良良教授级高级工程师提供资料。谨此致谢。

### 参考文献:

- [1] 许新桥. 近自然林业理论概述[J]. 世界林业研究, 2006, 19(1): 10 - 13.
- [2] 邵青还. 对近自然林业理论的诠释和对我国林业建设的几项建议[J]. 世界林业研究, 2003, 16(6): 1 - 5.
- [3] 许新桥. 近自然林业理论评价[J]. 林业经济, 2006(2): 24 - 28.
- [4] 张鼎华, 林卿. 近自然林业与林业的可持续发展[J]. 生态经济, 2000(7): 23 - 26.
- [5] 余济云, 曾思齐, 成志纯, 等. 马尾松阔叶树混交林的涵水固土功能研究[J]. 中南林业调查规划, 2002, 21(1): 52 - 55.
- [6] 罗兴云, 张翠英. 试论近自然林业与次生天然林经营[J]. 林业勘查设计, 1999(2): 12 - 14.
- [7] 蔡良良, 余国信, 余启国, 等. 千岛湖景观防护林林相改造探讨[J]. 浙江林学院学报, 1997, 14(3): 303 - 307.
- [8] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 354.
- [9] 邵青还. 关于生态良好的哲学思考[J]. 世界林业研究, 2001, 14(6): 8 - 12.
- [10] 彭鸿, 张海峰. “近自然”生态工法理论和实践的发展与当今坡面整治技术的思考[J]. 山地学报, 2005, 23(6): 729 - 735.