

文章编号: 1000-5692(2005)05-0582-05

# 新西兰辐射松人工林产业发展经验值得借鉴

陈 蓬<sup>1</sup>, 张会儒<sup>2</sup>

(1. 浙江省林业厅, 浙江 杭州 310020; 2. 中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091)

**摘要:** 辐射松 *Pinus radiata* 自 19 世纪从美国引入新西兰后, 经过新西兰人的不懈努力, 如今已形成了育种、经营、加工等完整的产业化体系, 为世界人工林产业的发展树立了榜样。重点介绍了新西兰辐射松产业发展的各个环节、主要经验以及新西兰辐射松集约经营和加工利用方面的主要做法。我国应借鉴新西兰的经验, 大力发展人工林产业, 以保护天然林, 提高林业产业效益。参 6

**关键词:** 辐射松; 人工林产业; 集约经营; 加工利用; 新西兰

中图分类号: S750 文献标识码: A

新西兰位于太平洋西南部, 赤道和南极之间的中纬度地带, 是一个主要由南岛和北岛及附近小岛组成的岛国。全境多山, 丘陵起伏, 国土面积为 26.87 万  $\text{km}^2$ , 人口 341 万。终年湿润温和, 属于温带海洋性气候。新西兰有森林面积 810 万  $\text{hm}^2$ , 其中天然林占 81%, 人工林占 19%。辐射松 *Pinus radiata* 自 19 世纪从美国引入新西兰后, 经过新西兰几代人的努力, 如今已形成了育种、经营、加工等完整的产业化体系, 成为世界人工林产业发展的榜样。

## 1 辐射松的基本特性及资源状况

辐射松不是新西兰的乡土树种, 它原产于美国加州的一些海岛上。19 世纪由移民携带种子传到南太平洋的岛国新西兰。辐射松在原产地生长并不出色, 干形差, 生长速度慢, 未受到人们的重视, 但是, 因新西兰独特的立地条件, 使辐射松顺利安家落户, 并异乎寻常地生长, 日益受到人们的重视。20 世纪三四十年代, 新西兰举国上下兴起了营造辐射松人工林的热潮。通过应用现代遗传育种和集约经营技术, 当前新西兰辐射松人工林单位面积产量已比 60 a 前提高了 30%, 辐射松产业已成为该国经济支柱产业之一<sup>[1]</sup>。

### 1.1 辐射松基本特性

1.1.1 辐射松的生态适应性 辐射松生长区的平均气温为 12~20  $^{\circ}\text{C}$ , 可耐最高气温 46.0  $^{\circ}\text{C}$ , 年日照时数 2 000 h 以上, 年降水量为 600~1 250 mm, 除冬雨型气候外, 均雨型亦可, 以湿润气候为最佳。辐射松对土壤有很强的适应能力。一般来说, 辐射松耐贫瘠, 对土壤类型如沙土、轻盐土及海拔高度不苛求。在新西兰北岛北部的海滨沙丘地, 辐射松也生长良好。因此, 除了用材以外, 它还是荒山荒地绿化的好树种。

1.1.2 速生丰产的树种 在新西兰林业集约经营的条件下, 辐射松年均生长量可达到 28  $\text{m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,

收稿日期: 2005-03-16; 修回日期: 2005-05-19

作者简介: 陈蓬, 高级工程师, 从事森林经营研究。E-mail: chenpeng8919@tom.com

?1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

轮伐期 20~25 a, 最终采伐蓄积量达  $600\sim800 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ , 树高可达到 40 m 以上, 平均单株材积达  $2.4 \text{ m}^3$ 。如果将新西兰辐射松人工林的商品材产量与热带林产量进行比较, 则  $1 \text{ hm}^2$  辐射松人工林相当于  $10 \text{ hm}^2$  东南亚的热带林或  $20 \text{ hm}^2$  巴布亚新几内亚热带林或  $40 \text{ hm}^2$  亚马逊河流域的热带林。

## 1.2 资源状况

新西兰辐射松人工造林始于 1921 年, 当时造林面积为  $7.7 \text{ 万 hm}^2$ , 1940 年增加到 4 倍, 以后造林面积增加很少。但从 1966 年起每年以  $8.3 \text{ 万 hm}^2$  的面积增加, 到 1996 年人工林面积已达  $154 \text{ 万 hm}^2$ , 30 a 间人工林面积扩大了约 4 倍。林木权属既有国有林, 也有私有林。1986 年以前发展的人工林 50% 以上属国有林, 但以后开始转为私有林, 到 1996 年人工林的 80% 以上成为私有林。最近, 新造林面积年均不足  $4 \text{ 万 hm}^2$ , 造林地为改良放牧地占 67%, 未改良放牧地占 21%, 低产林地占 11%, 以及皆伐迹地。人工林龄级配置约 60% 是 II 龄级以下。人工林林分总蓄积量为  $3.06 \text{ 亿 m}^3$ , 平均蓄积量为  $207 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ 。2003 年, 新西兰人工林总面积达  $182.7 \text{ 万 hm}^2$ , 其中辐射松  $163.0 \text{ 万 hm}^2$ , 占人工林总面积的 89.2%, 花旗松 *Pseudotsuga menziesii*  $10.9 \text{ 万 hm}^2$ , 占 6.0%, 其他国外针叶林  $3.3 \text{ 万 hm}^2$ , 占 1.8%, 国外阔叶树  $5.5 \text{ 万 hm}^2$ , 占 3.0%。现在辐射松几乎全国都有种植, 其中北岛占 72%, 南岛占 28%, 特别是北岛中部的火山性台地集中了 53%, 可谓大面积造林。

## 2 新西兰辐射松的集约经营

经过几十年的不断努力, 新西兰林业出现了巨大变化, 从一个木材缺乏的国家变成了木材供应过剩的国家。辐射松成为当家用材树种, 木材生产已达到永续发展阶段, 辐射松林产品如原木、人造板、纸浆、纸产品等等源源不断进入国际市场。目前, 新西兰林产品的供应量已占世界林产品贸易的 1.1%, 亚太地区的 8.8%。并且, 这些林产品仅仅来自世界森林资源的 0.05% 的林地, 每年采伐面积只相当于全球森林的 0.000 9%。这一切成就应归功于新西兰辐射松的集约经营<sup>[2]</sup>。

新西兰辐射松的培育依靠先进的遗传改良技术与科学的森林经营计划, 人工林集约化经营程度高, 轮伐期为 25~30 a。为确保对每一片人工林经营都作出最佳的决策, 林场主采用了许多先进的管理方式, 包括对森林生长量、遗传工程、原木质量和不同加工方案的计算机模拟等, 使新西兰辐射松的材性符合最终用途的要求。森林培育始终处于连续的监测之下, 以防止森林病虫害的侵袭, 维护森林健康<sup>[3]</sup>。

### 2.1 林木育种

新西兰在人工林的培育经营中, 十分重视树种的遗传改良, 在辐射松人工控制授粉和无性系繁殖技术方面居世界林木育种领先水平, 扦插、组织培养等无性繁殖手段已完全成熟且普遍用于生产, 辐射松造林 100% 采用无性系苗木。近几年来, 澳大利亚辐射松造林用的种子全部从新西兰购买。

### 2.2 种子园管理和育苗

新西兰对辐射松种子园的经营管理已摸索出一套行之有效技术: 一是促进开花结实和花粉管理, 二是结实母树的控制, 三是高度集约化经营技术, 如施肥、松土、灌溉、除草和病虫害防治等, 四是在生产操作上基本实现了机械化, 自动化程度也相当高。

新西兰对出圃苗木完全实现了标准化, 如对苗高、地径以及根系的发育程度和切根状态均有严格的规定。组培育苗、工厂化育苗在辐射松和桉树苗木生产中得到广泛的应用。

### 2.3 整地与造林密度控制

新西兰根据不同立地条件采用 2 种高标准整地方式: 一是在土层薄, 易积水的缓坡, 采用拖拉机牵引开挖犁, 把中间  $2\sim4 \text{ m}$  宽的土全部铲到两边筑成土埂, 在埂上造林, 既加深了土层, 又有利于排水。二是在平坦的采伐迹地, 用拖拉机筑起高  $80 \text{ cm}$  的埂, 埤上造林<sup>[4]</sup>。

通过在全国各地设置的固定标准地, 定期获得有关数据, 建立不同类型的辐射松生长量模型, 以确定不同立地条件和不同培育目的的最优初植密度、间伐次数以及保留密度。40 年代前栽植密度为  $1\,000\sim1\,500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。经多年对生长模型的试验研究, 目前的初植密度一般确定在  $700 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$  左右, 第 4 年进行第 1 次间伐, 保留密度为  $500 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$  左右, 第 6 年进行第 2 次间伐, 保留密度为  $300 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。

株·hm<sup>-2</sup>左右, 到第28年采伐, 产量为600~700 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>。

## 2.4 修枝与病虫害防治

由于辐射松自然整枝能力不强, 因此新西兰采取人工打枝, 一般在第6、8、10年各进行1次。修枝高度分别为2 m左右、4~6 m和6~8 m。一般要求保留树冠为树高的1/3。经过这种处理的树木一般到采伐时树高约为35 m, 材积为2.5 m<sup>3</sup>·株<sup>-1</sup>左右。

全国每年要对1.5万个样品进行测定, 分析林地中氮、磷、钾、镁、铜、锌、锰的含量, 以便对辐射松进行合理施肥。辐射松一个轮伐期施肥量在250 kg·hm<sup>-2</sup>, 主要施用磷、氮、铜, 施肥时间在造林后1~8 a进行, 共施肥2次。

新西兰政府十分重视检疫工作, 在农林部下设100多人的检疫处, 对进口物品实行严格的检疫, 把检疫性、危险性的病虫害拒于国门之外。对辐射松林地人工林构成危害的主要有杂草、蘑菇、野兔、果子狸 *Paguma larvata taivana* 等。1~2年生辐射松林地要及时用化学药剂除草, 猎杀野兔, 5~15年生要撒网猎杀果子狸、野鹿, 15~28年生危害辐射松的仍然是果子狸, 撒网扑杀是主要的防治手段。

## 3 辐射松木材的加工利用技术

### 3.1 木材质量

新西兰辐射松木材密度中等(成熟木材的密度平均为400~500 kg·m<sup>-3</sup>), 纹理均匀, 其收缩率在针叶材中属于平均水平。人工栽培的辐射松经常被人们称为“边材”木, 因为其心材比例相对较小, 如在树龄30年生时, 材积的80%为边材。一般边材的材性较为成熟, 即木材密度较高, 生常年轮较窄, 木纹较直, 强度和抗弯强度较大, 而心材的生长年轮较宽, 木材密度较低, 纵向收缩较高并带有一些扭转纹。

### 3.2 木材等级划分和干燥

新西兰已正式颁布了木材分类和分级的国家标准, 制材时按照使用目的分为各种质量等级, 对出口木材则按进口国要求采用不同的标准。根据质量和用途可分为枝旋切材、工业旋切材、枝锯材原木、小枝锯材原木、大枝锯材原木、长节距锯材原木、柱杆材、纤维材和纸浆材等。

辐射松木材边材含水率高(含水率为100%~200%, 取决于木材密度), 心材含水率低(约为40%~50%)。边材渗透性好, 非常容易干燥。采用合适的干燥设备, 可获得干燥快、降等少的效果。心材因具扭转纹而易扭曲, 但只要在干燥时保持合适的含水率, 就能保持在使用中的稳定性<sup>[3]</sup>。

### 3.3 木材加工利用

新西兰的木材加工业比较发达, 一般原木材积出材率为60%~70%, 高的可达75%。制材过程高度机械化, 采用激光或计算机进行控制, 年加工能力达1 000多万m<sup>3</sup>。辐射松材完全适于传统的锯切、旋切和刨切等3种加工方法。锯材在国内一般分为无疵锯材级、装饰和刨光级、锯切级、结构级、临时建筑级和工业级, 其分等方法多采用目测分等和机械应力分等。

新西兰在刨花板、层积板、碎料板、中密度纤维板和木制家具等方面有很高的生产水平和加工能力, 在木浆方面也有较强的竞争。如新西兰2001年度出口化学浆和机械浆各为41.1万t和8.7万t, 分别占该年度生产总量的55.1%和33.9%。据新西兰林业官员介绍, 辐射松小径级原木处理前约50新元·m<sup>-3</sup>, 加工后平均达230新元·m<sup>-3</sup>。大径级原木为170~200新元·m<sup>-3</sup>(离岸价), 而加工成板方材后价格为420~460新元·m<sup>-3</sup>。因此, 木材加工产生了较高的附加值, 效益可观。

## 4 可供借鉴的经验

经过长达数十年的实践, 新西兰辐射松从引种、栽植到木材加工利用等已成功走出一条可持续发展之路, 并产生了巨大的经济社会效益, 同时也保护了珍贵的天然林资源。这种典型的森林分类经营做法, 一举双赢。当前在我国实施以生态建设为主的林业发展进程中, 如何大力发展人工林产业, 满足经济社会对林产品的需求, 学习借鉴新西兰的经验尤为必要。

## 4.1 做大做强人工林产业

新西兰通过长期坚持发展辐射松人工林产业解决了一系列问题, 一是有效保护了天然林资源, 保护了生态环境; 二是推进了林业的集约经营, 提高了林地的开发利用比较效益; 三是提高了林业的经营效益, 成为国家经济的支柱产业。大力发展辐射松人工林产业已成为新西兰产品贸易、经济发展和生态环保的国家战略。我国土地资源稀缺, 森林资源匮乏, 林地生产力水平不高, 经济产出低, 林业发展远远未能满足经济和生态建设的需求。但是我国现有林地 2.67 亿 hm<sup>2</sup>, 林地资源丰富, 开发潜力巨大。应从战略的高度切实重视林地的生态和经济建设的利用工作, 根据经济社会可持续发展的要求, 加快实施林业分类经营, 大力开发人工林产业。一要选准树种, 规模种植, 增加资源; 二要加大深开发力度, 充分利用资源, 生产多样化产品; 三要注重开拓市场, 加强产品营销, 实现良性发展。

## 4.2 做好速生林的木材加工处理和市场定位

新西兰在辐射松产业发展中, 注重抓好松材及产品标准定位。在辐射松材及产品进入市场之前, 首先搞好木材干燥和防腐处理问题。目前新西兰的所有木材加工厂从分类、分级、制材、干燥到防腐处理实现了一条龙, 产品也得到了消费者的认可。据官方统计, 新西兰国内年消耗各种圆木 1 000 万 m<sup>3</sup>, 人均 2.6 m<sup>3</sup>。随着消费者对辐射松材及产品的认可和加工、木材处理技术的日渐成熟, 其产品在国际贸易中赢得了地位, 拓展了市场空间, 产品销往澳大利亚、日本、韩国、美国和中国等 100 多个国家和地区, 为新西兰年创汇 48 亿新元<sup>[4]</sup>。正是因为市场需求增加的拉动, 才使新西兰人工林从育苗、培育、加工、销售均实现了系列化、私有化的商业运作过程。我国应吸取新西兰的经验, 改进速生林木材的加工和处理技术, 扩展其用途, 开拓国内和国际市场。

## 4.3 大力提高我国人工林产业工业化水平

新西兰特别注重人工林经营成本与效益的研究。国家林业投资公司有一套软件系统, 能够为投资者提供不同立地条件下, 不同经营年限和树种的成本和收益情况。正因为新西兰对经营人工林成本和效益研究得深入透彻, 才使经营公司确信经营人工林有较好的回报, 从而成为大财团投资热点, 人工林在新西兰才得以迅速发展。

我国应学习新西兰的经验, 用发展工业的理念发展人工林产业, 要加强研究人工林在不同立地条件和不同经营方式条件下的投资回报率, 吸引非公有制企业发展人工林, 以促进我国人工林产业的发展。要大力开发人工林抚育间伐材的加工利用技术, 重点研究开发利用小径材生产高附加值的材料和产品, 用以代替过去只能用大径材才能生产的材料和产品。在产品生产中, 要尽快缩小自动检测、自动控制以及材料、加工精度、原器件质量等方面与国外的差距, 提高国产设备的技术水平, 以提高林业产品质量和产业发展的效益。

## 4.4 充分利用国外木材资源, 大力发展我国林业产业

目前, 我国是林产品的生产大国、消费大国和出口大国, 属于林业产业大国, 但并不是强国。从比较特点分析, 我国有丰富的劳动力资源, 有产品生产成本低的优势, 有日益成为世界工业制造中心的趋势。就林业产业发展来说, 我国资源短缺, 尤其是木材资源严重不足, 并且在中长期内, 我国需要的木材和纸浆等进口量将有增无减。新西兰、加拿大等国家森林资源丰富, 木材等级高, 质量佳, 资源优势明显。对我国林业产业发展来说, 采取进口木材、国内加工、出口木制品, 进口纸浆、出口纸和纸制品的产业发展模式, 发展“两头在外”的林业经济, 优势明显, 一举多得, 互惠互利, 潜力广阔。

## 参考文献:

- [1] Bi H Q, Jack S, Li R W, et al. Introduction of *Pinus radiata* for afforestation: a review with reference to Aha, China [J]. *J For Res.*, 2003, 14 (4): 311—312.
- [2] 李智勇. 分类经营: 新西兰林业的实践与借鉴 [J]. 世界林业研究, 1996, (6): 56—63.
- [3] 江泽慧. 澳大利亚、新西兰保护和利用天然林的基本政策 [J]. 世界林业研究, 1999, (1): 53—57.
- [4] 丁希滨, 宋文旭, 杨炳平, 等. 关于新西兰、澳大利亚速生丰产林集约经营及木材加工利用情况考察报告 [J]. 山东林业科技, 2002, (6): 46—48.

- [5] 陈洪健, 温茂元, 黄金城, 等. 新西兰林业考察报告[J]. 热带林业, 1996, 24(2): 81—88.  
 [6] 孟永庆, 叶兵, 陈军华. 新西兰辐射松在我国生长推广前景广阔[J]. 中国林业, 2003, (2): 21—22.

## Experience of *Pinus radiata* plantation industry development in New Zealand and its implication to China

CHEN Peng<sup>1</sup>, ZHANG Hui-ru<sup>2</sup>

(1. Forestry Department of Zhejiang Province, Hangzhou 310020, Zhejiang, China; 2. Research Institute of Forest Resource Information Techniques, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** Radiata pine was introduced to New Zealand from the USA in 1900s. With New Zealand people's striving efforts, a complete industrialization system including breeding, management and processing was established, which set a good example in the world. The procedures and experience of radiata pine industry were introduced, especially its intensive cultivation, processing and utilizing. China should learn experience from New Zealand to develop plantation industry to protect natural forests and improve benefits of forestry industry. [Ch, 6 ref.]

**Key words:** radiata pine (*Pinus radiata*); plantation industry; intensive management; processing and utilizing; New Zealand

## 2006年《中国造纸》征订启事

《中国造纸》是由中国造纸学会和中国制浆造纸研究院主办的专业技术性刊物, 主要报道我国造纸工业在原材料、制浆、造纸、废液综合利用及污染防治、机械设备、分析检验、工艺和质量控制自动化以及制浆造纸专业基础理论等方面的新成就和重要科技成果。

该刊自2003年由双月刊改为月刊以来, 除了秉承《中国造纸》及时报道各研究机构、高等院校在科研理论方面取得的突破性成果外, 还注重报道各制浆造纸工厂引进或自行研究探索的新工艺和新技术。《中国造纸》将理论与实践有机结合, 更好地满足各科研工作者以及制浆造纸工厂技术人员的需要。《中国造纸》是我国造纸界权威性技术期刊, 连续多年入选全国中文核心期刊, 中国科技论文统计源期刊, 中国科学引文数据库来源期刊, 中国科学文献评价数据来源期刊, 并已被EI和CA等国外著名检索期刊收录。

《中国造纸》为月刊, 每月25日出版, A4开本, 公开发行, 邮发代号2-194。CN 11-1967/TS, ISSN 0254-508X。

2006年国内单价10.00元·册<sup>-1</sup>, 全年订价120.00元; 国外及港澳台地区订价20.00美元·册<sup>-1</sup>, 全年240.00美元。

如错过邮局订阅可直接与中国造纸杂志社联系。电话: 010-65815653, 65831253; 传真: 010-65817480; E-mail: cpp2108@vip.163.com; 地址: 100020北京光华路12号。