

文章编号: 100 121498(2005) 0520530205

# 杉木人工林无节材培育技术研究

程朝阳

(福建省林业厅国有林场管理局, 福建 福州 350012)

**摘要:** 采用目标树培育技术, 通过人工修枝的方法来培育杉木人工林无节木材, 以提高南方杉木木材的市场价值。为了形成一套较为完整的杉木无节材培育技术, 按照不同的保留密度和修枝强度等因素进行试验设计。根据 1999) 2003 年连续 4 a 的观测数据, 分析结果表明, 杉木 8 年生前林分的保留密度对杉木生长无显著影响, 在 1 800 株 #  $\text{hm}^{-2}$  范围内可以采用较大的保留密度; 不同的修枝强度对杉木生长造成显著影响, 随着修枝强度的增大, 杉木的树高、胸径和冠幅生长都显著下降, 考虑到修枝效果和杉木生长两方面因素, 以 10 cm 的修枝强度 (修枝的基础粗度) 最好。

**关键词:** 目标树培育技术; 林木修枝; 无节材; 杉木人工林

**中图分类号:** S7911.27      **文献标识码:** A

## Study on the Cultivation Technique for Non-knot Timber of *Cunninghamia lanceolata*

CHENG Chaoyang

(Division of State Forestry Farm Administration, Fujian Forestry Department, Fuzhou 350012, Fujian, China)

**Abstract** The approach of cultivation for the target tree was studied. The method which planting Chinese fir with non-knot timber by artificial pruning could improved the timber value of Chinese fir in the southern market. To form a series of intact technique, reserve density and pruning intensity were identified as the factors in the test design. According to 4 years' observation, the analysis showed that (1) the growth of Chinese fir had not been distinctly affected by different reserve density in the initial 8 years. At the range of 1 800 trees #  $\text{hm}^{-2}$ , a denser reserve density could be setted. (2) The growth of Chinese fir would be distinctly affected by different pruning intensity. The stronger the pruning intensity, the lower the growth in the tree height, diameter breast height and crown width of Chinese fir would be. Considering the impact of pruning and the growth of Chinese fir, the pruning intensity of 10 cm was the best.

**Key words** plantation for the target tree; tree pruning; timber with non-knot; plantation of Chinese fir

近年来, 迅猛发展的人工林建设逐渐受到两个方面压力的影响, 一方面大规模营造树种组成单一的短周期人工林发生了地力衰退<sup>[1, 2]</sup>, 另一方面木材廉价替代品的大量涌现, 冲击着木材市场。为了健康地发展人工林事业, 满足优质木材需求, 对定向培

育优质木材的人工林提出了要求。目标树培育技术, 可提高木材价值, 并能够取得较高的经济收益。它主要适用对木材需求量不大, 但对单株材质有特殊要求的材种。国外在目标树培育技术方面的研究起步较早, 对有些树种目标树培育技术发展得已较

收稿日期: 2005202204

基金项目: / 948 高级无节装饰材料培育技术引进 0 项目 (2002- 51) 和福建省林业厅国有林场管理局 / 杉木无节材目标树培育技术 0 项目 (1999) 2004)

作者简介: 程朝阳 (1962), 男, 福建古田人, 工程师。

成熟。而在我国是近年来迫于人工林木材市场的压力才有所发展。

对林木进行修枝处理, 可以提高林木的木材材质, 增加树干的圆满度, 促进林木生长, 提高生长量, 同时还能够改善林分的卫生状况, 增加一定的收益<sup>[3]</sup>。因此, 作为一项有效的目标树培育技术, 林木的人工修枝已被接受和采用。由于不同的树种的天然整枝、分枝习性 & 伤口愈合状况不同, 并不是任何树种都适合采用人工修枝的目标树培育技术。目前, 在我国采用人工修枝技术的主要树种有杨树 (*Populus spp.*)、红松 (*Pinus koraiensis Sieb et Zucc.*)、马尾松 (*Pinus massoniana Lamb.*)、泡桐 (*Paulownia spp.*)、油松 (*Pinus tabulaeformis Carr.*) 等<sup>[4-8]</sup>。杉木 (*Cunninghamia lanceolata (Lamb.) Hook.*) 是我国特有用材树种, 用途广泛、分布遍及南方 16 个省(区), 是我国南方用材林基地的主要造林树种<sup>[9]</sup>。其经营历史长, 发展规模大, 在我国人工林中很有代表性。然而, 由于大径优质杉木材严重不足, 影响了杉木人工林木材的销售市场。本研究正是希望利用目标树培育技术, 通过人工修枝的方法, 定向培育杉木大中径级无节优质木材。并根据杉木的生物学特性, 从中探索出一套切实可行的杉木人工林无节材培育技术措施。从而, 一方面顺应市场需求, 提高杉木木材的价值; 另一方面完善目标树的培育理论和技术, 为我国南方广泛栽植的杉木人工林的科学经营提供一条新的发展途径。

## 1 试验地概况

本研究选择在福建省邵武卫闽国有林场及福建省洋口国有林场进行多点试验。邵武、南平位于福建的闽北山区, 是我国也是福建省杉木的中心产区。该区域位于武夷山系和戴云山系之间, 境内山岭起伏,

低山、丘陵、沟谷、盆地犬牙交错, 溪流纵横, 形成“风小、湿度大”的地理环境。气候温暖湿润, 霜雪偶见, 雨量充沛, 无明显旱季。土壤为由花岗岩、片麻岩、砂岩等发育的黄红壤和山地黄壤, 土层深厚, 肥沃<sup>[10, 11]</sup>。福建省邵武卫闽国有林场及福建省洋口国有林场是福建省内经营时间长, 发展规模大的国有林场, 有着优越的山场资源和便利的交通条件。本文主要介绍福建省邵武卫闽国有林场的试验实施效果。

## 2 研究方法

### 2.1 标准地设置

本研究旨在最终形成杉木新造人工林无节材培育的技术规程。试验设计时主要考虑造林的初植密度 (600、1 200、1 800、2 400 株 #  $\text{hm}^{-2}$ )、保留密度 (900、1 200、1 800、2 400 株 #  $\text{hm}^{-2}$ )、修枝强度 (6、8、10、12  $\text{cm}$ )、修枝间隔时间 (1、2、3 a) 这 4 个因素来设置标准地。

由于试验条件的限制, 本研究所选择的试验林地 为 1996 年营造的密度为 1 800 株 #  $\text{hm}^{-2}$  的 5 年生杉木人工林, 因此无法对初植密度这一因子进行不同设置。1999 年进行间伐及定株处理后, 保留密度分别调整为 900、1 200、1 800 株 #  $\text{hm}^{-2}$ 。考虑到该试验点的杉木生长速度较快, 修枝间隔时间设为 1 a, 因此也对不修枝间隔时间这一因子进行处理。另外, 若对每一种保留密度都进行不同的修枝强度处理, 则试验处理的数量太大, 因此, 只对保留密度为 1 200 株 #  $\text{hm}^{-2}$  的试验地设置了不同修枝强度处理, 而对不同保留密度 (900 株 #  $\text{hm}^{-2}$  和 1 800 株 #  $\text{hm}^{-2}$ ) 则进行相同修枝强度 (10  $\text{cm}$ )。实际实施的试验设计表见表 1。试验共有 15 个处理, 做 2 个重复, 共设置了 30 块固定标准地。标准地面积为 20 m @ 30 m = 600  $\text{m}^2$ 。

表 1 杉木人工林无节材培育技术研究试验设计实施表

保留密度 / (株 # $\text{hm}^{-2}$ )	900			1 200						1 800					
	修枝强度 / $\text{cm}$			10		6		8		10		12		10	
处理号	1	2	4	10	5	11	3	6	8	9	12	14	7	13	15

### 2.1.2 目标树选择

在每块标准地内选择生长良好且生长势强, 干形通直、圆满, 冠幅均匀的杉木单株 20~30 株 (34~50 株 #  $\text{hm}^{-2}$ ), 作为无节材培育的目标树进行修枝处理。标准地内的其它林木作为未修枝木, 不做任何处理。另外, 在各标准地的修枝木中, 选择生长良

好的胸径、树高为平均水平的 5 株林木作为标准木。

### 2.1.3 目标树修枝

修枝强度是以修枝林木树干的直径 (6、8、10、12  $\text{cm}$ ) 为标准区分为 4 种修枝强度等级, 即修枝时, 以树干任意位置的直径达到修枝强度标准作为修枝

粗度基准(见图 1), 修去修枝基准点以下树干上着生的所有枝条(文中修枝强度标准简称为 6、8、10、12 cm)。通常许多林木的修枝强度是采用树高进行控制, 然而, 在实际操作过程中测量林木的直径要比测量林木的树高更加方便准确, 因此本研究采用林木的直径作为控制杉木修枝强度的标准, 简便易行。由于杉木的生长速度较快, 修枝的时间间隔定为 1 a。当林木修枝高度达到枝下高 7 m 时停止修枝, 即可满足普通锯材原木的需求<sup>[12]</sup>。

### 214 标准地调查

在试验林分进行标准地设置及目标树定株处理时(1999年), 进行一次试验林分基本情况调查, 包括目标树定株, 每木检尺、树高测定及常规土壤调查。此后, 每年在修枝时进行一次调查测定, 包括全林分的每木检尺和树高, 修枝木的枝下高、修枝切口的愈合状况、根部萌条及修枝切口处萌芽, 5株标准木的冠幅及修枝生物量等。目前, 已获取了 2000) 2003年的调查数据。

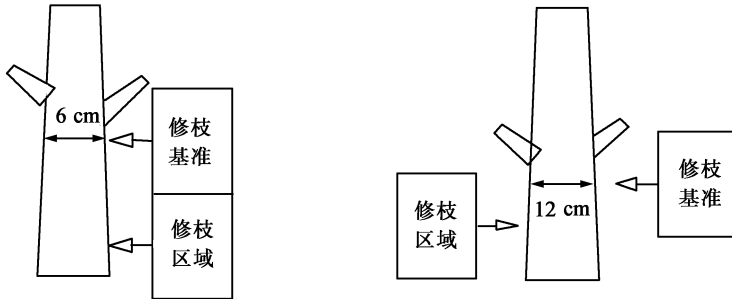


图 1 杉木修枝示意图(以修枝强度 6 cm 和 12 cm 为例)

## 3 研究结果与分析

### 311 林分基本情况分析

试验林分间伐及定株处理的前后的林分基本情况见表 2。从表中可见, 试验林分在试验处理前林木

的生长状况基本一致。1999年, 试验林分按试验设计要求进行了间伐和定株处理后, 2000) 2003年对林分连续 4 a 的生长状况进行了连续观测。与 1999年 5 年生林分的生长状况对比, 至 2003年不同处理间林木的生长状况已表现出明显变化(见图 2)。

表 2 试验林分间伐前后林分基本情况对照表

标准地号	重复号	处理号	初植密度 / (株# hm <sup>-2</sup> )	造林后保存密度 / (株# hm <sup>-2</sup> )	处理后保留密度 / (株# hm <sup>-2</sup> )	树高 / m	胸径 / cm	修枝木 / (株# 样地 <sup>-1</sup> )	未修枝木 / (株# 样地 <sup>-1</sup> )	标准木 / (株# 样地 <sup>-1</sup> )
N - 1	1	1	1 800	1 695	900	4 73	7. 80	30	24	5
N̄ - 2	1	2	1 800	1 605	900	4 82	7. 80	30	24	5
N̄ - 3	1	3	1 800	1 530	1 200	4 35	6. 70	30	42	5
N̄ - 4	1	4	1 800	1 635	1 200	4 55	7. 10	30	42	5
N̄ - 5	1	5	1 800	1 455	1 200	4 66	7. 40	30	42	5
N̄ - 6	1	6	1 800	1 770	1 155	4 35	6. 80	30	42	5
N̄ - 7	1	7	1 800	1 710	1 185	4 75	7. 60	30	42	5
N̄ - 8	1	8	1 800	1 530	1 200	4 74	6. 70	30	42	5
N̄ - 9	1	9	1 800	1 740	1 200	4 57	7. 00	30	42	5
N̄ - 10	1	10	1 800	1 590	1 200	4 60	7. 50	30	42	5
N̄ - 11	1	11	1 800	1 635	1 200	4 64	7. 50	30	42	5
N̄ - 12	1	12	1 800	1 545	1 200	4 68	7. 80	30	42	5
N̄ - 13	1	13	1 800	1 950	1 185	4 89	8. 40	30	42	5
N̄ - 14	1	14	1 800	1 620	1 200	4 59	7. 30	30	42	5
N̄ - 15	1	15	1 800	1 560	1 560	4 74	7. 70	30	64	5
Ö - 1	2	1	1 800	1 500	900	4 28	7. 10	30	24	5
Ö - 2	2	2	1 800	1 455	900	4 16	6. 50	30	24	5
Ö - 3	2	3	1 800	1 755	1 185	4 37	7. 40	30	42	5
Ö - 4	2	4	1 800	1 530	1 200	4 22	6. 20	30	42	5
Ö - 5	2	5	1 800	1 800	1 185	4 44	6. 70	30	42	5
Ö - 6	2	6	1 800	1 785	1 200	4 48	7. 40	30	42	5
Ö - 7	2	7	1 800	1 995	1 200	4 58	7. 00	30	42	5
Ö - 8	2	8	1 800	1 680	1 200	4 42	7. 30	30	42	5
Ö - 9	2	9	1 800	1 965	1 155	4 31	6. 70	30	42	5
Ö - 10	2	10	1 800	1 665	1 185	4 39	6. 40	30	42	5
Ö - 11	2	11	1 800	1 860	1 200	4 12	6. 60	30	42	5
Ö - 12	2	12	1 800	1 785	1 200	4 28	7. 00	30	42	5
Ö - 13	2	13	1 800	2 070	1 155	4 40	7. 10	30	42	5
Ö - 14	2	14	1 800	1 710	1 200	4 40	7. 20	30	42	5
Ö - 15	2	15	1 800	1 800	1 800	4 49	6. 70	30	93	5

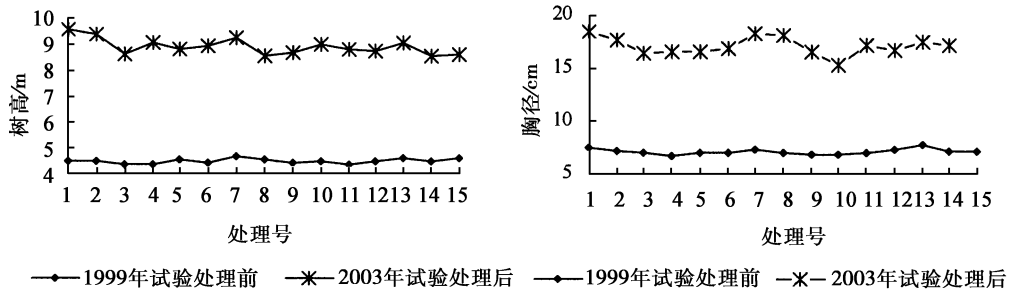


图 2 试验处理前后(1999年与2003年)不同处理林木生长状况对比

### 312 林分保留密度的效果分析

根据试验设计保留密度分为 900、1 200、1 800 株 #  $\text{hm}^{-2}$  3种密度处理, 方差分析结果反映出, 在这3种保留密度下, 因处理年限较短(3 a左右), 至2003年杉木 8年生时, 不同保留密度的林木还未产

生明显分化, 杉木生长无显著差异(见表 3),  $F = 0.3787 < F_{(0.01, 15)} = 3.8853$ 。由此可认为, 培育杉木人工林无节材在林分 8年生时, 可采用较大的保留密度。

表 3 2000) 2003年不同保留密度林木的生长状况

保留密度 /(株 # $\text{hm}^{-2}$ )	树高 /m				胸径 /cm			
	2000年	2001年	2002年	2003年	2000年	2001年	2002年	2003年
900	5.45	6.00	7.08	9.61	12.45	14.72	17.26	18.09
1200	5.50	6.00	7.21	9.15	12.20	14.03	16.42	17.03
1800	5.40	5.96	7.15	9.44	12.56	14.64	17.16	17.63

### 313 不同修枝强度的效果分析

不同的修枝强度对杉木生长的影响有不同效果。2003年的数据分析表明不同的修枝强度, 杉木胸径生长差异显著,  $F_D = 24.0976 > F_{(0.01, 15)} = 6.2167$ 。相关分析结果表明, 修枝强度与杉木的胸径值呈显著的相关关系  $r = 0.9864$  即修枝强度越

大, 杉木胸径值越低(见图 3)。另外, 胸径值的连年生长量变化, 也呈现出修枝强度越大, 连年生长量增加越少(见图 4)。不同强度下林木的冠幅与枝下高调查结果也反映出, 修枝强度越大, 人为修除枝条的数量也越多, 高的修枝强度不利于杉木的光合作用及养分的积累, 从而影响了杉木的生长(见图 5、6)。

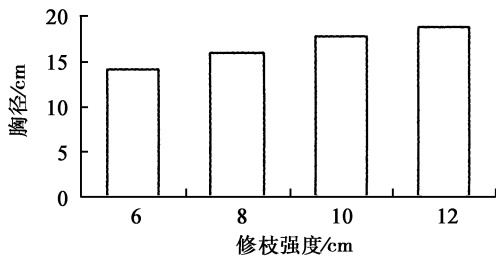


图 3 不同修枝强度杉木胸径值变化

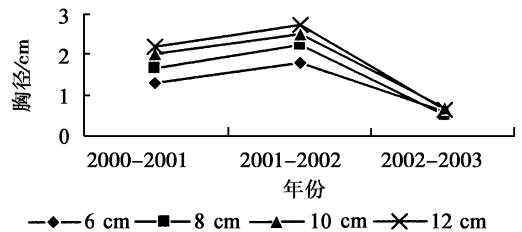


图 4 不同修枝强度杉木胸径连年生长量变化

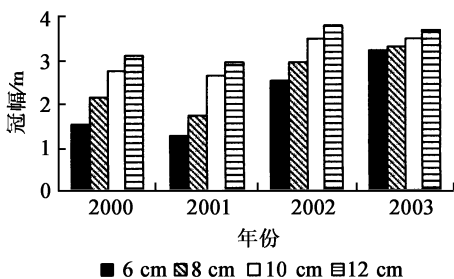


图 5 不同修枝强度杉木的冠幅变化情况

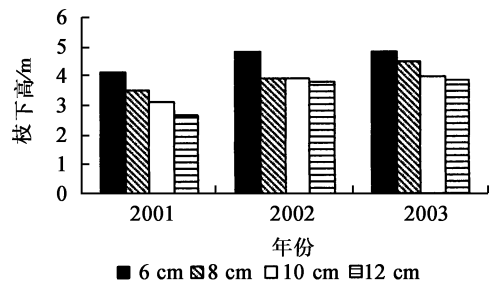


图 6 不同修枝强度杉木的枝下高变化情况

以林内未修枝木作为对照,与修枝木进行对比分析。结果表明,修枝强度为 10 cm 和 12 cm 时,林分内修枝木的胸径生长状况好于未修枝木,而修枝强度为 6 cm 和 8 cm 时,林分内修枝木的胸径生长状况差于未修枝木(见图 7)。可见,在杉木生长 8 年生时,修枝强度采用 10 cm 和 12 cm 的杉木不会因为修枝而对生长有较大的影响,同时适当的人工

修枝却可去除部分影响生长的枯枝及濒死枝,减少了林木的养分消耗,使得杉木的生长好于不进行修枝的杉木。而修枝强度采用 6 cm 和 8 cm,由于大量枝叶的损失,影响了树体的光合作用和养分积累,杉木的生长比不修枝的杉木差。因此,从不同强度的修枝效果看,修枝强度以 10 cm 为好。

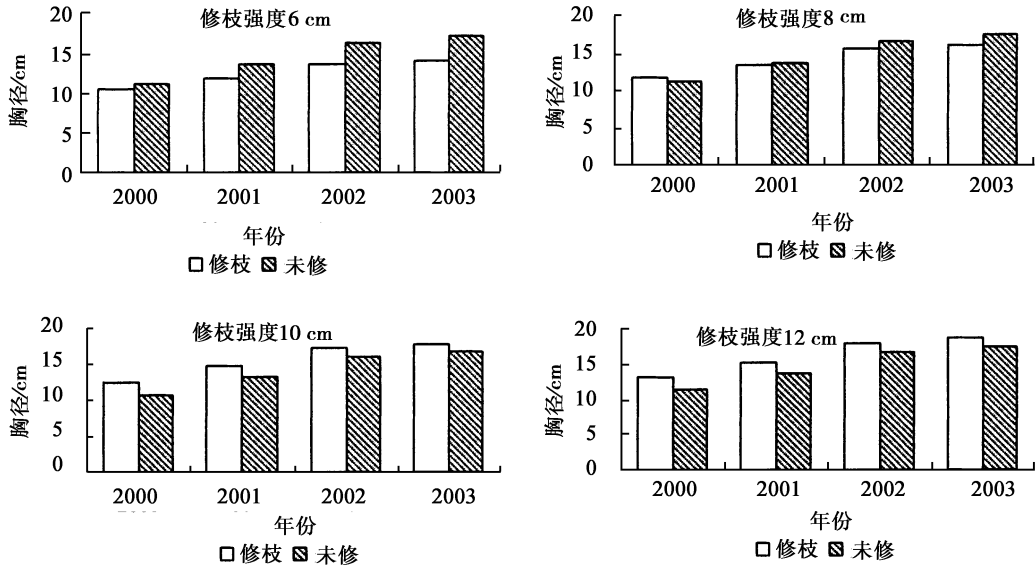


图 7 不同修枝强度的修枝木与未修枝木的胸径生长状况对比

## 4 小结与讨论

(1) 在初植密度 1 800 株  $\# \text{hm}^{-2}$  范围以内,保留密度的大小对杉木 8 年生以前的个体生长不会造成显著影响。

(2) 适当的修枝有利于杉木的树高和胸径的生长。

(3) 不同的修枝强度是杉木生长差异的主要影响因素,随着修枝强度的增大,杉木的树高、胸径、冠幅都显著下降,从不同强度修枝效果考虑,以 10 cm 的修枝强度最好。

(4) 人工修枝对林木生长的影响因树种、修枝强度、方法、立地条件和林龄而异<sup>[12]</sup>。本研究采用人工修枝的方法培育杉木无节材,试验证明人工修枝对杉木生长有显著的影响,在具备良好的立地条件、适当的林龄(中幼龄林)、林分密度、正确的修枝方法和适当的修枝强度等条件下,进行人工修枝是可以促进杉木的生长,培育杉木无节良材的。

## 参考文献:

[1] 盛炜彤, 范少辉. 人工林长期生产力保持机制研究的背景、现状及趋势 [J]. 林业科学研究, 2004, 17(1): 106~115

- [2] 盛炜彤, 杨承栋, 范少辉. 杉木人工林的土壤性质变化 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(4): 377~385
- [3] 沈国舫. 森林培育学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2001
- [4] 张放, 吴振铎, 谭学仁, 等. 红松人工修枝技术的研究 [J]. 辽宁林业科学技术, 1992, 1: 13~20
- [5] 李荣岐, 姜秀志. 红松人工林修枝效果的调查 [J]. 林业科技, 2001, 26(5): 11~12
- [6] 周章义, 李景辉. 过度修枝对油松生长及其抗性影响以及合理修枝探讨 [J]. 林业科学, 1993, 29(5): 408~414
- [7] 王保平, 李吉跃, 文瑞钧, 等. 修枝接干对泡桐年生长节律影响的研究 [J]. 北京林业大学学报, 2003, 25(4): 11~15
- [8] 郭学斌, 李新平, 王宗汉. 修枝对杨树生长的影响 [J]. 山西林业科技, 1993, 12(4): 33~35
- [9] 俞新妥. 中国杉木 20 世纪 90 年代的研究进展 [A]. 见: 俞新妥. 俞新妥文选 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 2~22
- [10] 俞新妥. 福建省杉木生产的历史与展望 [A]. 见: 俞新妥. 俞新妥文选 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 52~58
- [11] 俞新妥, 何智英, 房太金, 等. 福建省杉木产区区划及立地条件类型划分研究报告 [A]. 见: 俞新妥. 俞新妥文选 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 59~71
- [12] 方升佐, 徐锡增, 严相进, 等. 修枝强度和季节对杨树人工林生长的影响 [J]. 南京林业大学学报, 2000, 24(6): 6~10