

研究与开发

桉树人工林木材生长应变研究

费本华, 江泽慧, 赵荣军, 王喜明

(中国林科院木材工业研究所, 北京 100091)

摘要: 以我国南方生长较好的 4 种人工林桉树为研究对象, 测试并比较了 4 种桉树立木的纵向生长应变及其相关性, 结果表明: 不同桉树种间生长应变差异显著; 相同树龄的尾叶桉的生长应变与胸径成直线相关。以上结果可为桉树实体木材的加工利用提供借鉴。

关键词: 桉树人工林; 生长应变; 加工利用

中图分类号: S792.39 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-8654(2004)02-0018-03

Study on Growth Strain on Plantation Grown Eucalypt Trees

FEI Ben-hua, JIANG Ze-hui, ZHAO Rong-jun, WANG Xi-ming

(Research Institute of Wood Industry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: Four species of plantation grown Eucalypt (*Eucalyptus urophylla*, *E. grandis* × *E. urophylla*, *E. urophylla* × *E. tereticornis* and *E. pellita*), aged 3 to 5 years, were selected to determine their longitudinal growth strain. The plantations selected were in Leizhou district, Guangdong Province, due to their good growing conditions. The test results indicated that the variance of growth strain among four species was significant. It also found that there was a linear correlation between the growth strain and diameter of *E. urophylla* × *E. tereticornis*. It is expected that the results will provide useful references for the processing and utilization of Eucalypt plantation wood.

Key words: Eucalypt plantation; Growth strain; Processing and utilization

树木新形成的木质部由于次生长而产生应变, 进而产生相应的应力, 这种应力逐年积累, 在树干内部形成相当有规则的应力分布, 这种与树木次生长有关的、在树干内形成的应力总称为生长应力^[1]。生长应力可以防止树木的机械损伤, 但逐渐积累的残余应力通常导致原木锯解后板材产生横弯、顺弯和扭曲等缺陷, 给木材加工利用带来很多困难, 造成了损失^[2,3]。

桉属的许多树种生长速度快, 木材密度高, 不仅是优良的纸浆、纤维用材树种, 而且是较好的细木工、雕刻、家具、地板和室内装饰等用材树种, 但因桉树的生长应力高, 在加工过程中易产生开裂、翘曲和变形等缺陷, 使桉树实体木材迄今未能得到充分的利用。近年来, 国内外学者在桉树树木的生长应力及其对木

材的加工利用的影响方面做了大量详实的研究工作。Junli Yang 等^[4]测定了 10 a 生蓝桉 3 个子代测定林 59 株样木的生长应变, 对不同高度生长应变进行了比较, 同时在干燥前后将原木锯解并分级, 分析锯材原木的平均生长应变与分级的相关性及其对分级缺陷的影响。Alvaro Tejada 等^[5]用烟道气加热空气至 80 ℃ 处理不同种类的新鲜原木 70 h 以降低木材的残余应力, 此时木材的抗弯强度和弹性模量没有降低, 木材细胞壁的纤维素结晶度稍有增加, 同时木材的尺寸稳定性有所提高, 但处理后木材的颜色变深。胡继青等^[6]对雷林 1 号桉 (*Eucalyptus leizhou* No. 1)、柠檬桉 (*E. citriodora*) 和尾叶桉 (*E. urophylla*) 的轴向生长应变与生材材性进行了比较分析。姜笑梅等^[7]研究了广西几种人工林桉树的生长应变变异规律。目前我国对桉树生长应力及其相关问题的研究刚刚开始, 有鉴于此, 本文对雷州地区几种人工林桉树

收稿日期: 2003-07-08
基金项目: 国家林业局 948 项目 (2000-04-13) 和 APEC 项目的部分内容。
作者简介: 费本华 (1963—), 男, 中国林业科学研究院副研究员, 博士。

的生长应变进行比较分析,以期为我国人工林桉树实体木材的加工利用提供可靠的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验地选自广东省雷州林业局,树种为 3~5 a 生的尾叶桉,4 a 生的巨尾桉(*E. grandis*×*E. urophylla*),尾园桉(*E. urophylla*×*E. tereticornis*),粗皮桉(*E. pellita*),样木的生长性状详见表 1。

表 1 样木生长特性及样木株数

Tab. 1 Sample numbers and growth characteristics for Eucalypt trees					
树种	树龄	株数	胸径/cm	树高/m	种植密度/m
尾叶桉	3	30	11.3	11.3	3×2
尾叶桉	4	30	11.7	13.6	3×2
尾叶桉	5	30	10.8	12.5	3×1
巨尾桉	4	30	11.6	17.3	3×2
尾园桉	4	30	11.7	14.0	3×2
粗皮桉	4	35	14.8	14.2	3×2

1.2 方法

目前,树木或锯材的生长应力 σ 还不能直接用仪器测量,通常是用生长应变和弹性模量推算,基本公式是: $\sigma \approx -E_L \alpha_L$ 。其中: E_L 是纵向弹性模量; α_L 是纵向生长应变。

因树木中纵向生长应力和生长应变值最大,在树木的生长应力中占主要地位,是引起板材翘曲和变形的主要原因,而横向生长应变值相对较小^[8],故本试验选择测量立木纵向的生长应变,使用仪器为法国热带木材研究中心研制的 CIRAD-Forêt 生长应变仪。

每一种桉树选取 30 株。根据研究结果^[6,7],同一种桉树在相同高度不同方向(东、西、南、北),以及立木与伐倒木的生长应变均无显著差异,因此,本试验测量桉树立木胸高 1.3 m 处北向的纵向生长应变,测量步骤见图 1。

2 结果与讨论

2.1 不同桉树种间的生长应变

由图 2 可以看出,4 a 生不同树种桉树的纵向生长应变各不相同,其中尾叶桉立木的生长应变最小,为 $1\,673 \times 10^{-6}$;而尾园桉立木的生长应变最大,为 $2\,977 \times 10^{-6}$;巨尾桉和粗皮桉的生长应变居中,分别是 $2\,421 \times 10^{-6}$ 、 $2\,593 \times 10^{-6}$ 。方差分析结果表明(见表 2),不同树种桉树纵向生长应变差异显著,说明桉树的生长应变差异较大,在桉木加工利用过程中,需针

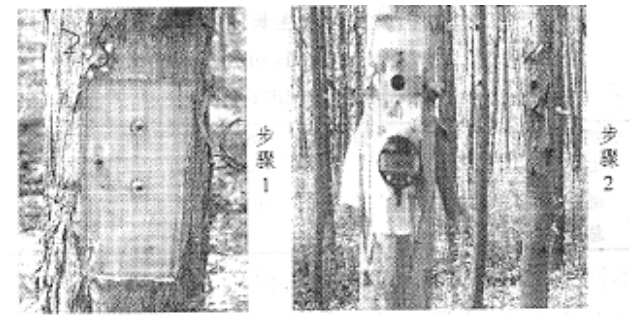


图 1 桉树生长应变测量
Fig. 1 Growth strain measurement for a sample Eucalypt tree

对不同的树种和不同的用途,采取相应的处理方法和加工工艺,从而提高桉树木材的利用价值。

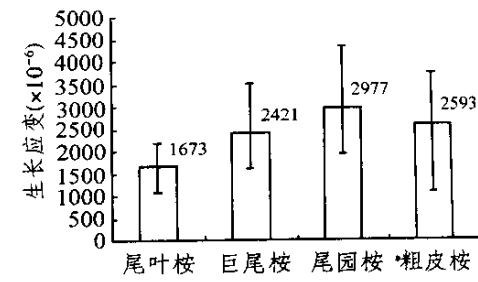


图 2 桉树立木的生长应变
Fig. 2 Growth strain in a test Eucalypt standing tree

表 2 桉树生长应变方差分析

Tab. 2 Variance analysis of growth strain for Eucalypt trees					
变差来源	离差平方和	自由度	方差	F	F _{0.01}
组间	26370712	3	8790237	36.2797	3.94
组内	28105728	116	242290.8		
总计	54476440	119			

2.2 不同树龄桉树的生长应变

研究结果表明,3 a 生尾叶桉的平均生长应变为 $1\,343 \times 10^{-6}$,5 a 生尾叶桉的平均生长应变为 $1\,499 \times 10^{-6}$ 。因为目前雷州林业局尚没有 6 a 生以上的尾叶桉,所以未能测量更大树龄桉树的生长应变,又因本次试验与上次测定种间生长应变的试验不在同一林地,树木的立地条件有一定差异,因此生长应变与上次也有一定差异。从本次试验数据的统计的结果来看,从 3 a 生至 5 a 生尾叶桉生长应变逐渐增加,较大树龄生长应变的变化还需进一步研究。表 3 的方差分析结果表明,不同树龄的尾叶桉生长应变在 0.05 的水平下差异显著,说明树龄影响桉树的生长应变,但树龄与生长应变的相关性有待进一步深入研究。

2.3 不同径级桉树的生长应变

生长应变因树种、树龄和生长状态的不同而有所

表 3 不同树龄尾叶桉生长应变方差分析
Tab. 3 Variance analysis of growth strain
of *E. urophylla* at different ages

变差来源	离差平方和	自由度	方差	F	F _{0.05}
组间	1435257	2	717628.7	4.586141	3.11
组内	13144126	84	156477.7		
总计	14579384	86			

不同^[3,6],而且,同一树种相同树龄时,株间生长应变也有所不同。由图 3 可以看出,4 a 生尾园桉立木的生长应变与其胸径成线性相关,且相关显著。但其它 3 种桉树的生长应变与胸径在 10%水平下相关不显著。此外,图 4 显示,3 a 生至 5 a 生尾叶桉的胸径与其生长应变的相关性也不显著。以上结果说明,生长

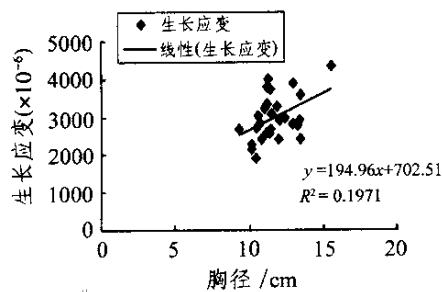


图 3 尾园桉生长应变与胸径的相关性

Fig. 3 Correlation between growth strain and breast-height diameter of *E. urophylla* × *E. tereticornis*

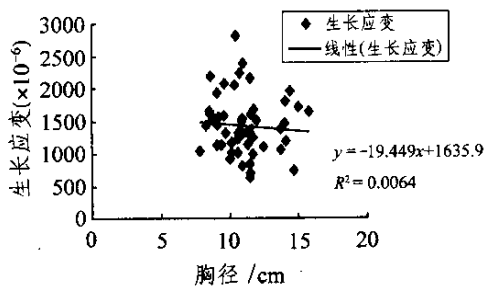


图 4 尾叶桉生长应变与胸径的相关性

Fig. 4 Correlation between growth strain and breast-height diameter of *E. urophylla*

应变在桉树种内的变异性很复杂,尚需深入研究。

3 结论与建议

1) 不同人工林桉树纵向生长应变差异显著,而生长应变直接影响木材的加工利用,所以在桉树实体木材的利用过程中,应针对不同的树种采取相应的处理和加工工艺,以提高人工林桉树木材的使用价值。

2) 不同龄级和不同胸径的桉树立木生长应变的变异规律复杂,还有待进一步深入研究。

3) 建议深入研究桉树立木、锯材的生长应变与木材质量的相关关系,为合理利用桉树资源提供依据。

致谢:感谢国家林业局桉树中心和广东省雷州林业局在试验过程中给予的支持和帮助。

参考文献:

- [1] 渡边治人. 木材应用基础[M]. 张勤丽,等译. 上海:上海科学技术出版社,1984,24-27.
- [2] Wilhelmy V, Kubler H. Stresses and Checks in Log Ends from Relieved Growth Stresses[J]. Wood Sci., 1973, 6(2):136-142.
- [3] 张文标,李文珠,阮锡根. 树木的生长应力[J]. 世界林业研究, 2001,14(3):29-34.
- [4] Junli Yang, David Fife, Gary Waugh, et al. The Effect of Growth Strain and Other Defects on the Sawn Timber Quality of 10-year-old *Eucalyptus globulus* Labill[J]. Australia Forestry, 2002, 65 (1):31-37.
- [5] Alvaro Tejada, Takashi Okuyama, Hiroyuki Yamamoto. Reduction of Growth Stress in Logs by Direct Heat Treatment: Assessment of a Commercial-scale Operation[J]. Forest Products Journal, 1997, 47(9):86-93.
- [6] 胡继青,姜笑梅,侯祝强,等. 三种人工林桉树轴向生长应变变异初探[J]. 木材工业,2000,14(6):9-11.
- [7] Jiang Xiaomei, Yin Yafang, Lu Jianxiong, et al. Growth Strain in Different Species of Eucalyptus Plantation in the South of China[R]. ITTO PROJECT PD 69/01 Rev. 2(1),33-41.
- [8] 李静辉,关明星,方广盛. 树木的生长应力与测试分析[J]. 东北林业大学学报,1994,22(1):86-91.

(上接第 7 页)

木材工业最符合循环经济的要求。只要积极造林,木材资源不但是取之不尽,用之不竭,还能在树木生长过程中改善生态环境,木材产品废弃物也便于回收复用,没有污染。以往那些笼统地限制使用木材或以其他材料代替木材的观点值得商榷。在某些领域,如建筑业,应提倡以木材制品替代其它材料。

万方数据

另外,还应提倡木材保护,延长木材使用寿命和发展木材深加工,改善木材物理化学性能及花色纹理,提高木材综合利用,以满足人们对木材的多种需求。

木材工业是典型的绿色产业,林业经济是典型的循环经济,木材产品将会受到越来越多人的喜爱。木材行业是常青行业!