

山白兰木材干燥特性研究

韦鹏练¹, 廖克波², 符韵林^{1*}, 俞建妹², 袁振双¹

(1. 广西大学 林学院 广西 南宁 530004, 2. 广西良凤江国家森林公园 广西 南宁 530031)

摘要:利用百度试验法研究了山白兰木材的干燥特性,结果表明:山白兰木材属易干木材,主要干燥缺陷为初期开裂和扭曲变形,两项缺陷等级均达到3级;干燥速度2级,较快;截面变形1~2级,无内裂。参照百度试验缺陷等级以及干燥缺陷对应的干燥条件制定了25~30 mm厚山白兰木材干燥基准。
关键词:山白兰;木材;干燥特性;百度试验法
中图分类号:S781.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2012)01-0229-03

A Study of Drying Characteristics of *Paramichelia baillonii*

WEI Peng-lian¹, LIAO Ke-bo², FU Yun-lin^{1*}, YU Jian-mei², YUAN Zhen-shuang¹

(1. Forestry College, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004, China;
2. Liangfengjiang National Forest Park, Nanning, Guangxi 530031, China)

Abstract: Drying characteristics of *Paramichelia baillonii* timber were investigated based on the 100 °C test method. The results showed that the timber was easy to be dried, the major drying defects were initial crack and twist deformation with the levels of 3. The drying rate reached at 2, belonging to quick drying grad. Cross-section deformation rate was from grade 1 to 2, no internal cracks. To overcome the defects, it was suggested that the thickness of the timber to be dried should be between 25 to 30 mm.
Key words: *Paramichelia baillonii*; timber; drying characteristics; 100 °C drying test method

山白兰(*Paramichelia baillonii*)又名山桂花,合果含笑,合果木,为木兰科高大常绿乔木^[1]。其树干通直圆满,树冠舒展,节疤少,生长较快,年平均树高生长量0.8~1.5 m,胸径生长量0.5~1.2 cm^[3];木材结构细,花纹美观,翘曲、开裂现象少,耐腐抗蛀,为建筑、家具等的优良用材^[2-4]。山白兰木材材质优良,用途广泛。对其进行开发利用,首先要解决木材的干燥问题,合理的干燥基准则是保证干燥质量和提高干燥效率的前提。本文主要研究山白兰木材的干燥特性,并制定预测干燥基准,为山白兰木材的开发利用做理论储备。

1 材料与方法

1.1 材料

取材于广西南宁市良凤江国家森林公园,共采

伐6株,原木胸径16~26 cm,树龄27 a。试件规格为200 mm×100 mm×20 mm,四面刨光。取无可见缺陷的弦切板8块,径切板和中心板各2块。其中弦切板用来评判木材干燥特性的等级,径切板和中心板作对比试验。

1.2 方法

试验按照百度试验法进行。具体步骤如下:
(1)干燥开始前,在试件上标记测量点,测量试件的实际尺寸,精确至0.1 mm;用电子天平称重,精确至0.1 g。
(2)干燥试验。将测量和称重后的试件沿纹理方向侧立于干燥箱内,在(100±2)°C的条件下进行干燥。观察干燥过程中试件初期端裂和表面开裂情况。试验开始每0.5 h后观测一次,两次后转入每1 h观测一次;6 h后每2 h观测一次;当裂缝开始愈

收稿日期:2010-12-29 修回日期:2011-06-15
基金项目:“十一五”广西林业科技项目(桂林科学[2009]第22号);广西自然科学基金(2010GXNSFD013024)
作者简介:韦鹏练,男,硕士研究生。研究方向为木材科学及功能改造。
* 通讯作者:符韵林,男,博士,副教授,主要研究方向为木材材性及其功能改良,E-mail:fylin@126.com

合时,每 6 h 观测一次。每次观测的同时还称重,记录水分的变化情况。

(3)干燥结束。待测得 2 次重量基本不变时,停止烘干。将试件称重,测量扭曲、顺弯、瓦弯等后期变形情况。然后沿长度方向的中央锯取 15 mm 宽的含水率试片,测定其含水率并推算出试件的全干重。在已烘干试样的新截面检查内裂状况及截面变形程度。

2 结果与分析

2.1 山白兰木材干燥缺陷等级

根据干燥试验数据,参照有关文献^[5-7]确定山白兰木材干燥的缺陷等级。主要考察的指标有初期开裂、内裂、截面变形和扭曲变形,其对应的缺陷等级分别为 3 级、1 级、2 级和 3 级。

2.2 干燥特性分析

2.2.1 初期开裂 初期开裂主要是由于沿纤维方向的端表层及垂直于纤维方向的木材表层水分迅速排除,表层与内部收缩不均匀形成过大的拉开应力所致^[8]。在第一次观察中(进烘箱 0.5 h),仅 1 块试件产生了轻微端表裂;1 h 后,所有的弦切板均产生了端裂和端表裂,裂纹长度最长的有 33 mm,裂纹数量最多达 39 条,但裂纹宽度均较小,此时的初期开裂等级为 2 级;随着含水率的进一步降低,裂纹长度及宽度逐渐变大,数量逐渐增多。4 h 时,含水率降至 29% 左右,初期开裂发展到最大值,裂纹最长有 85 mm,最大宽度有 0.75 mm,缺陷等级达到 3 级;5~6 h 时,初期开裂发展趋于稳定,并有部分裂纹开始愈合。根据试验观察,初期开裂是山白兰木材的主要干燥缺陷,因此在干燥初期时应特别注意控制干燥条件,避免初期开裂的产生,以确保干燥质量。

2.2.2 内部开裂 内裂主要起因于干燥引起的表面硬化和干燥应力,常发生在干燥后期,与干燥初期的干燥条件及末期温度有关,特别是较为严重的表裂会向内部延伸引起内裂^[6]。干燥试验结束后观察,所有试件均未产生内裂,其等级为 1 级。

2.2.3 截面变形 试验表明,山白兰木材的截面变形程度比较轻,弦切板截面变形值介于 0.36~0.72 mm 之间,平均值为 0.5 mm;径切板和中心板的截面变形平均值分别为 0.88 mm 和 0.53 mm;评定等级为 2 级。

2.2.4 扭曲变形 试验结果表明,山白兰弦切板的扭曲值介于 1~5.5 mm,平均为 3.32 mm,评定等级为 3 级。径切板和中心板的扭曲平均值分别为 6.25 mm 和 4 mm。整体上,弦切板试件的扭曲水

平要小于径切板和中心板。

2.2.5 干燥速度 山白兰木材干燥过程中含水率随干燥时间延长而减小(图 1)。全程干燥用时 73 h,平均干燥速度为 1.14 百分点·h⁻¹。各弦切板含水率由 30% 降至 5% 所需时间介于 10.6~12.3 h,平均用时 11 h,评定等级为 2 级(表 1)。

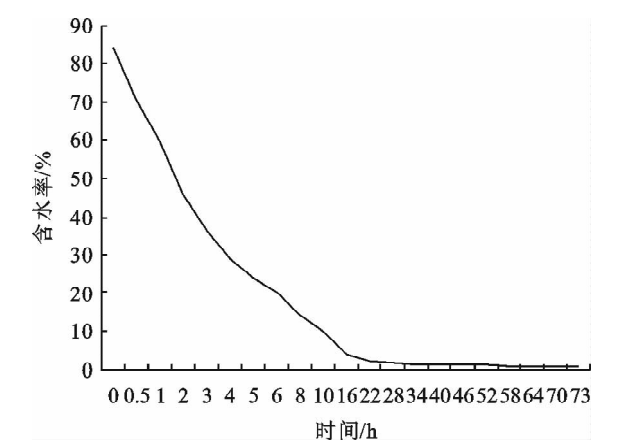


图 1 山白兰木材含水率变化曲线

Fig. 1 Moisture change of *Paramichelia baillonii* timber

表 1 百度试验干燥速度

Table 1 Statistic of drying rate in 100℃ test

干燥时间/h			干燥速度/(百分点·h ⁻¹)			干燥速度 等级
全程	30%	5%	全程	30%	5%	
73	3.85	11.04	1.14	14.05	2.26	2

2.2.6 干缩特性 根据体积干缩系数的大小,国产木材的干缩性可分为:很小、小、中、大、很大共五个级别。山白兰木材体积干缩系数为 0.36% < 0.362% < 0.45%^[9] 时属小;统计结果显示山白兰的平均弦向干缩率小于其径向干缩率,这主要是由于试件尺寸的影响造成的^[10],但两者之间的差异并不大,说明山白兰木材的尺寸稳定性较好,在干燥过程中产生翘曲和开裂的趋势相对较小(表 2)。

表 2 山白兰木材干缩特性

Table 2 Drying shrinkage of *P. baillonii* timber

干缩率/%			弦向/径向	干缩系数/%		
弦向	径向	体积		弦向	径向	体积
5.0	5.7	10.5	0.88	0.172	0.195	0.362

2.3 编制山白兰木材的干燥基准

百度试验法制定木材干燥基准是根据选定的标准试样在 100℃ 条件下烘干所产生的干燥缺陷的等级来确定该树种木材在干燥初期和末期的干燥条件,从而编制完整的干燥基准。干燥缺陷等级所对应的干燥条件最初由日本的寺沢真^[11]教授根据理论和实践经验分为 8 级和 6 级,后经我国的何定华^[12]研究员针对我国树种的具体情况修改和调整

为 5 级(表 3)。

通过试验获得了 3 种主要干燥缺陷的等级程度

之后,利用表 3 确定山白兰木材的干燥初期温度,初期干湿球温度差及末期温度(表 4)。

表 3 与干燥缺陷等级相对应的干燥条件

Table 3 Drying conditions corresponding to drying-defect classification						/℃
干燥缺陷	干燥特性	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
初期开裂	干燥初期温度	80	70	60	50	40
	初期干湿球温度差	5~7	4~6	3~7	2~3	1.5~2
	干燥末期温度	95	95	90	80	75
截面变形	干燥初期温度	80	70	60	50	40
	初期干湿球温度差	5~7	4~7	3~5	2~4	2
	干燥末期温度	95	90	85	75	70
内部开裂	干燥初期温度	80	70	50	40	38
	初期干湿球温度差	5~7	4~7	3~5	2~4	2
	干燥末期温度	95	85	75	70	65

表 4 试件干燥初步条件

Table 4 Preliminary drying conditions of samples				
缺陷名称	等级	干燥初期温度/℃	初期干湿球温差/℃	干燥末期温度/℃
初期开裂	3	60	3~7	90
截面变形	2	70	4~7	90
内部开裂	1	80	5~7	95

为了尽可能减少干燥缺陷的产生,从表 4 中选出各温度和干湿球温差最低条件作为确定山白兰木材干燥基准的基本条件。即初期温度为 60℃,干燥初期干湿球温差为 3~7℃,终期温度为 90℃。根据试验结果,初期开裂和扭曲变形是山白兰木材的主要干燥缺陷,因此在制定干燥基准时要重点考虑针对这两项干燥缺陷合理安排各含水率阶段的温湿度变化,以保证干燥质量。

木材初期开裂程度一般与干燥初期干湿球温度差关系最大,与初期温度关系次之,与末期温度和末期干湿球温度差关系最小^[5]。扭曲变形主要是由于交错纹理造成的,在制定工艺基准时要考虑适当调低后期温度^[13]。因而在对山白兰木材进行干燥时,前期的干湿球温度差不宜过大,升温不宜过快,可有效避免初期开裂的出现;中期升温幅度及干湿球温度差可适当加大,以提高干燥效率;同时为了防止扭曲变形的发生,对终期温度进行适当调低处理。根据实验记录,初期开裂多集中在含水率 60%左右出现,24%左右趋于稳定。故含水率在 60%以上时,干球温度为 60℃,干湿球温度差为 3℃;含水率在 60%~24%时,各阶段之间缓慢升温,之后的升温幅度可适当加大,以提高干燥效率。查含水率与干湿球温度差关系表^[5],可以得出锯材的干燥基准;一般成材干燥多为家具用材,故而制定 25~30 mm 厚山白兰木材干燥基准(表 5)。

表 5 百度试验法确定的山白兰木材(25~30 mm)干燥基准

Table 5 Drying procedure determined by 100℃ test for <i>P. baillonii</i> timber with the thickness of 25 to 30 mm			
阶段	含水率/%	干球温度/℃	干湿球温度差/℃
1	60 以上	60	3
2	60~40	62	3
3	40~35	64	4
4	35~30	68	6
5	30~25	70	10
6	25~20	73	18
7	20~15	76	25
8	15~10	80	25
9	10 以下	85	25

3 结论

- (1)百度试验结果表明,山白兰木材的干燥速度较快,含水率由 30%降至 5%所需时间介于 10.6~12.3 h,对应的特性等级为 2 级。
- (2)干燥试验中山白兰木材试件的截面变形程度轻,无内裂,两项缺陷的等级分别为 2 级和 1 级。
- (3)初期开裂和扭曲变形分别是山白兰木材的主要干燥缺陷,两项缺陷等级均达到 3 级。因此干燥初期干湿球温度差不能太大,以避免初期开裂的产生;后期温度亦不可过高,以减少扭曲变形。
- (4)山白兰木材体积干缩系数小,弦向与径向干缩差异不大,干燥过程中产生翘曲和开裂的趋势相对较小。
- (5)制定了 25~30 mm 厚山白兰木材的干燥基准。

参考文献:

[1] 黎明.山白兰苗木移植密度试验[J].广西林业科学,1995,24(3):155-157.