

速生五金木柄原料林树种评价体系构建与应用

李因刚¹, 应光明², 柳新红¹, 何小勇³, 应尚蛟², 陈军晓²

(1. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023; 2. 浙江省永康市林业技术推广中心, 浙江 永康 321300;

3. 浙江省丽水市科学技术协会, 浙江 丽水 323000)

摘要: 根据五金木柄加工的特殊要求, 选取对原料树种有重要影响的产量特性、适应性、造林特性和木材材性的四大类 9 个指标, 利用层次分析法确定指标权重, 建立综合评价体系, 对所选 16 个树种(无性系)进行优选评价。结果表明, 胸径生长量、树高生长量、立地要求、萌芽更新能力和木材材性等 5 个指标相对于其他指标占有较大权重, 是影响目标选择的主要因子。鹅掌楸 *Liriodendron chinense* 和黄山栎树 *Koelreuteria bipinnata* var. *integrifoliola* 综合评价最好, 无患子 *Sapindus mukorossi* 和青冈 *Cyclobalanopsis glauca* 综合评价最差。根据综合评价结果, 结合树种特性和目前的推广应用情况, 建议选择鹅掌楸, 喜树 *Camptotheca acuminata*, 小果冬青 *Ilex micrococca*, 二道柳 *Salix* spp., 枫香 *Liquidambar formosana* 和木荷 *Schima superba* 等作为当前浙中地区速生木柄原料林主要造林树种, 因地制宜进行首批推广。图 1 表 4 参 28

关键词: 森林培育学; 木柄原料林; 层次分析法; 评价体系

中图分类号: S725.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-5692(2010)05-0719-06

Establishment and application of tree species assessment system on fast-growing handle making raw material forests

LI Yin-gang¹, YING Guang-ming², LIU Xin-hong¹, HE Xiao-yong³, YING Shang-jiao², CHEN Jun-xiao²

(1. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, Zhejiang, China; 2. Extending Center for Forestry Science and Technology of Yongkang City, Yongkang 321300, Zhejiang, China; 3. Science and Technology Association of Lishui City, Lishui 323000, Zhejiang, China)

Abstract: Based on the special requirements for the wooden handle processing, 9 indexes of 4 categories affecting raw material species, namely, output characteristic, adaptability, afforestation features and timber properties were used to determine the weight of indexes and build a comprehensive assessment system for the selected 16 cloned tree species through an analytic hierarchy process. The results indicated that DBH and height growth, site requirements, sprout ability and timber properties were main factors affecting target selection. The species with the best comprehensive performance were *Liriodendron chinense* and *Koelreuteria bipinnata* var. *integrifoliola*, the worst were *Sapindus mukorossi* and *Cyclobalanopsis glauca*. According to the assessment results, the tree species characteristics, and the recent applications of the tree species in middle Zhejiang, it was suggested that *Liriodendron chinense*, *Camptotheca acuminata*, *Ilex micrococca*, *Salix* spp., *Liquidambar formosana* and *Schima superba* could be used as the main tree species for the fast-growing handle making material plantation in middle Zhejiang and extended first according to the local conditions. [Ch, 1 fig. 4 tab. 28 ref.]

Key words: silviculture; handle making raw material forest; analytic hierarchy process; assessment system

收稿日期: 2009-11-08; 修回日期: 2010-02-21

基金项目: 浙江省重大科技专项(2007C12034)

作者简介: 李因刚, 助理研究员, 硕士, 从事林木遗传育种与培育研究。E-mail: hzliyg@126.com。通信作者: 柳新红, 研究员, 从事森林培育和森林植物资源开发研究。E-mail: lsliuxh@163.com

浙江省永康市是闻名全国的“五金之乡”，五金工业产品制造在国民经济中占有极其重要的地位，其产值占全市工业总产值的90%。目前全市日用五金、五金工具上所用的杂木柄有菜刀柄、螺丝刀柄、铁锤柄、修剪刀柄和园林工具柄等。据2004年市场调查，全市所需用杂木柄原料约18万 $\text{m}^3 \cdot \text{a}^{-1}$ 。由于经济快速发展，五金工具的生产量不断增长，杂木柄的需求量随之增大。随着国家对生态环境的保护不断加强，林业法律政策不断完善，对天然阔叶林采伐控制越来越严格，永康市杂木柄加工原材料越来越少。因此，大力发展速生高产、短轮伐期的阔叶原料林，已成为确保永康经济可持续发展的必要条件。一般地，工业原料林以树种的木材产量特性、适应性和造林特性等为选择的主要依据。但是，木柄原料林不是简单地等同于工业原料林，它既要求树种的速生性，也要求木材加工利用的可塑性。系统科学的综合评价体系，是永康等浙中地区木柄原料林树种选择的必要条件。目前，综合评价法已在树种选择^[1-4]和树种抗寒性^[5]等方面得以应用。本研究以近几年来我们进行的大量调查研究和造林试验结果为基础，构建树种综合评价体系，并对多个树种进行评价、排序，为永康等浙中地区木柄原料林建设提供理论基础。

1 研究地点与方法

1.1 研究地概况

永康市位于浙江中部，金衢盆地的东南，地理位置为 $28^{\circ}45'31'' \sim 29^{\circ}06'19''\text{N}$ ， $119^{\circ}53'19'' \sim 120^{\circ}20'45''\text{E}$ ，属亚热带季风气候，光热水资源丰富，雨热同步，光热互补，四季分明，适宜于多种亚热带树种的生长。年平均气温为 17.5°C ，7月平均气温为 29.5°C ，极端最高气温 41.7°C ；1月平均气温为 5.1°C ，极端最低气温 -11.8°C ； $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的作物活跃生长期的活动积温为 $5\,544.0^{\circ}\text{C}$ ；年平均日照时数为 $1\,809.9\text{ h}$ ；无霜期为245 d左右；常年降水量为 $1\,328.8\text{ mm}$ 。全市林地面积为 626 km^2 ，占土地总面积的59.7%。这些都为该市发展速生五金木柄原料林提供了有利条件。

1.2 树种确定

对永康等浙中地区现有的生长较快的阔叶树人工林进行生长情况调查，同时调查它们在该地区的适应性。树种林分调查进行每木检尺，测量其胸径和树高。最后根据树种的生长特性和木柄生产中的利用情况确定木荷 *Schima superba*，枫香 *Liquidambar formosana*，拟赤杨 *Alniphyllum fortunei* 等16个树种(无性系)为参选树种。

1.3 层次分析指标体系的建立

层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)是20世纪70年代美国学者提出的针对多因素的系统化分析决策方法^[6]。它可以将专家的主观判断用数量形式表达，是一种定量和定性相结合的方法，可使决策过程层次化、数量化^[7-8]。目前，层次分析法已广泛应用于社会经济、医学和工业等问题的科学分析和决策中^[9-11]。本研究分析指标参考柳新红等^[12]对阔叶树种的评价，在指标体系的基础上建立层次分析法的递阶层次结构(图1)。

1.4 指标分级与综合评价方法

经过与高等院校、科研院所和基层生产单位的专家座谈和现场调研后，决定采用5级评分制对9个评价指标实行量化分级，每一个指标确定相应的评分标准。其中产量指标根据树种的生长情况提出量化分级标准；木材材性根据它们在实际生产中的应用情况提出相应的分级标准；其他性状采用定性分析(表1)。

2 结果与分析

2.1 指标权重

采用1~9的比例标度逐项对任意2个评价指标进行比较，对其重要程度定量化，得出目标层相对于准则层，准则层相对于方案层的判断矩阵。然后依据递阶层次结构和评价要素设置，计算各判断矩阵的特征根和特征向量，得出各指标对于上一层某个目标相对重要性的权重 W_j ($j = 1, 2, \dots, 9$)，结果见表2。

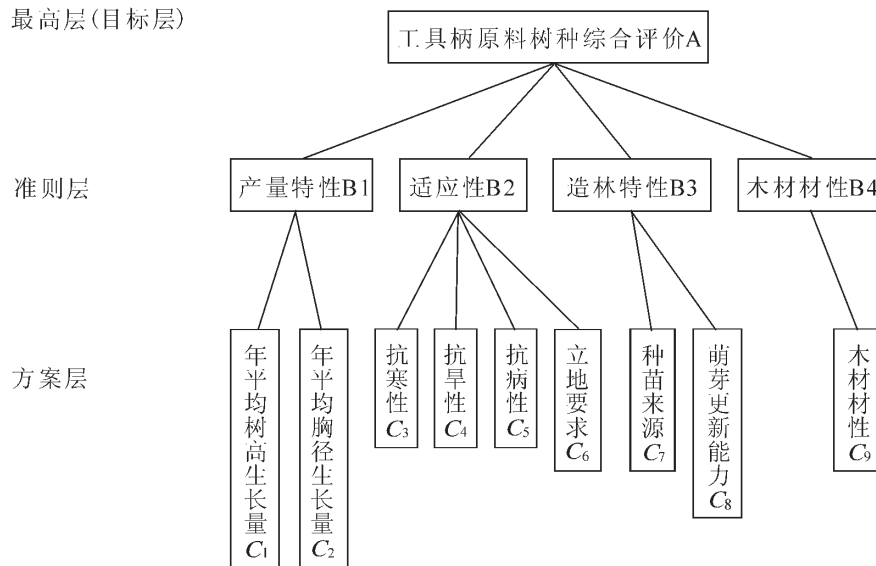


图 1 工具柄原料树种综合评价层次结构模型图

Figure 1 Hierarchical structure model diagram of comprehensive evaluation for tool handle material tree species

表 1 参选树种主要评价指标与分级标准

Table 1 The main evaluation indexes and classification standard of candidate tree species

指标	等级标准				
	1	2	3	4	5
树高生长量 $C_1/(\text{m}\cdot\text{a}^{-1})$	≤ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0	≥ 2.0
胸径生长量 $C_2/(\text{cm}\cdot\text{a}^{-1})$	≤ 0.5	0.5 ~ 1.0	1.0 ~ 1.5	1.5 ~ 2.0	≥ 2.0
立地要求 C_3	只适宜 I 类山地或滩涂四旁造林	可在 II 类山地造林	可在 III 类山地造林	可在 IV 类山地造林	可在 V 类山地造林
抗寒性 $C_4/(\text{冻害温度}/^\circ\text{C})$	≥ -5	-5 ~ -7	-7 ~ -9	-9 ~ -11	≤ -11
抗旱性 C_5	对水分要求较高, 不适应山地造林	适应水分条件较好的立地造林	对水分要求一般, 可在一般山地造林	抗旱性较好, 适应山地造林	抗旱性好, 适应干旱山地造林
抗病虫性 C_6	容易产生病虫害, 不进行防治可全林毁灭	有病虫害发生, 需要进行防治	有病虫害发生, 对林木生长影响小	病虫害发生少	基本无病虫害发生
种苗来源 C_7	采种困难, 不易繁殖	不易采种, 繁殖较困难	可采种, 繁殖较容易	可采种, 易繁殖	采种容易, 易繁殖
萌芽更新能力 C_8	不可萌芽更新	可萌芽, 但需要补植才能成林	可萌芽更新成林	萌芽力强, 可连续更新 2 ~ 3 次	萌芽力强, 可连续更新 3 次以上
木材材性 C_9	较差柄	低档柄	一般柄	中档柄	高档柄

判断矩阵总体随机一致性比率为 0.007 1 < 0.100, 满足层次分析法的一致性检验要求, 说明具有较为满意的一致性, 可以用于权重计算。由表 2 可知, 胸径生长量、树高生长量、立地要求、萌芽更新能力和木材材性等因子的总排序权重分别为 0.367 8, 0.183 9, 0.136 7, 0.105 0 和 0.095 1, 它们相对于其他因子占有较大权重, 可认为是影响目标选择的主要因子。

2.2 树种各指标评价

根据树种调查、文献检索^[13-27]和专家咨询, 以 5 分制为分级标准, 对参选树种的主要性状赋值, 得出各树种的指标得分 $R_{ij}(i = 1, 2, \dots, 16; j = 1, 2, \dots, 9)$ 。详见表 3。

2.3 树种综合评价与排序

采用线性加权综合法, 计算参选树种的综合评价价值 $N_i = \sum_{j=1}^m W_j R_{ij}$ (m 代表方案层的因素数量), 然

后根据综合评价值对参选树种进行排序, 结果见表 4。通过综合评价发现, 鹅掌楸和黄山栾树的得分为 4.342 和 4.341, 排名第 1 位和第 2 位; 喜树、小果冬青、法国梧桐、二道柳、桤木、枫香和拟赤杨综合分值也较高, 均大于 4.000; 其余 7 个树种的得分较低, 均在 4.000 以下。

3 结论与讨论

发展速生五金木柄原料林不仅是永康等浙中地区经济可持续发展的保障, 是山区“农业增效, 农民增收”的主要途径, 也是保护生态环境的重要手段。根据永康市的气候、土壤、地形、交通等条件和原料林建设的要求, 速生木柄原料林的立地主要以缓坡山地、退耕还林地、河滩地和抛荒地为主。

利用层次分析法构建了速生木柄原料林评价体系, 用 5 分制作为各指标的分级标准, 并确立了其各自指标权重。结果发现, 胸径生长量、树高生长量、立地要求、萌芽更新能力和木材材性等 5 个因子相对于其他因子占有较大权重, 可认为是评价体系的主要因子。由层次分析综合评价结果可知, 鹅掌楸和黄山栾树得分最高, 喜树、小果冬青、法国梧桐、二道柳、桤木、枫香和拟赤杨等得分次之, 女贞、檫木和枫杨等 7 个树种得分较低。

层次分析法虽然在许多综合评价中得以应用, 但由于林木生长的特殊性, 速生

五金工具柄的树种选择还需要从实际出发。鉴于黄山栾树的园林绿化苗木价值较高, 目前, 浙中地区多作为绿化大苗栽培; 法国梧桐不适于营造大面积纯林, 难以实现生产性造林; 枫香的综合得分虽不

表 2 树种综合评价层次总排序及权重表

Table 2 Levels of total sort and weights of comprehensive evaluation for tree species

层次	产量特性 B_1	适应性 B_2	造林更新特性 B_3	木材材性 B_4	权重 W_j
	0.551 7	0.232 9	0.120 4	0.095 1	
树高生长量 C_1	0.333 3				0.183 9
胸径生长量 C_2	0.666 7				0.367 8
立地要求 C_3		0.587 2			0.136 7
抗寒性 C_4		0.072 1			0.016 8
抗旱性 C_5		0.122 7			0.028 6
抗病虫性 C_6		0.218 1			0.050 8
种苗来源 C_7			0.125 0		0.015 0
萌芽更新能力 C_8			0.875 0		0.105 3
木材材性 C_9				1.000 0	0.095 1

说明: $C_1 = 0.0014\ 8$, $R_1 = 0.209\ 5$, $C_R = 0.007\ 1$ 。

表 3 参选树种(无性系)主要性状指标得分表

Table 3 Scores of main traits of candidate tree species or clones

树种	树高生长量 C_1	胸径生长量 C_2	抗寒性 C_3	抗旱性 C_4	抗病性 C_5	立地要求 C_6	种苗来源 C_7	萌芽更新能力 C_8	木材材性 C_9
拟赤杨	4	5	4	3	4	3	3	4	2
檫木	3	4	5	4	3	3	4	3	3
乐昌含笑	3	4	3	3	4	3	4	4	3
枫杨	3	4	4	2	3	3	4	4	3
二道柳	5	4	5	2	3	3	5	5	3
桤木	4	3	4	3	3	3	4	4	3
小果冬青	3	5	4	4	4	4	3	4	5
鹅掌楸	4	5	5	3	4	3	4	4	3
喜树	4	5	4	2	4	3	4	4	4
黄山栾树	4	5	3	4	4	4	5	4	5
女贞	3	4	5	4	4	4	4	4	4
法国梧桐	4	4	5	4	4	4	4	5	4
枫香	3	4	5	5	5	5	5	5	4
木荷	2	3	4	5	5	5	5	5	5
青冈	2	3	4	5	5	4	4	4	5
无患子	3	3	4	4	4	3	3	4	5

说明: 拟赤杨 *Alniphyllum fortunei*, 檫木 *Sassafras tzumu*, 乐昌含笑 *Michelia chapensis*, 枫杨 *Pterocarya stenoptera*, 二道柳 *Salix spp.*, 桤木 *Alnus cremastogyne*, 小果冬青 *Ilex micrococca*, 鹅掌楸 *Liriodendron chinense*, 喜树 *Camptotheca acuminata*, 黄山栾树 *Koelreuteria bipinnata var. integrifoliola*, 女贞 *Ligustrum lucidum*, 法国梧桐 *Platanus orientalis*, 枫香 *Liquidambar formosana*, 木荷 *Schima superba*, 青冈 *Cyclobalanopsis glauca*, 无患子 *Sapindus mukorossi*。

甚高，但为该地区的传统造林树种，造林技术成熟、种苗来源容易且抗逆性较强，可作为木柄原料树种发展；二道柳为浙中地区新引进优良品种，表现出较强的适应性和速生性，在河滩地、抛荒地等立地上不失为一个具有较大推广价值的树种；木荷生长速度较慢，综合分值较低^[28]。但它在工具柄生产中应用广泛，实地调查发现，在永康火烧迹地等的天然残次林分中为优势物种，由于多年生根系的存在，树高和胸径生长相应加快。因此，结合各树种特性和目前的推广应用情况建议选择鹅掌楸、喜树、小果冬青、二道柳、枫香和木荷等作为当前永康等浙中地区速生木柄原料林主要树种，因地制宜进行推广。

表 4 参选树种(无性系)的综合评价分值及其排序

Table 4 Comprehensive evaluation scores and ranks of candidate tree species or clones

树种	综合分值	综合排序	树种	综合分值	综合排序
鹅掌楸	4.342	1	拟赤杨	4.095	9
黄山栎树	4.341	2	女贞	3.953	10
喜树	4.283	3	檫木	3.6730	11
小果冬青	4.264	4	枫杨	3.608	12
法国梧桐	4.242	5	木荷	3.576	13
二道柳	4.233	6	乐昌含笑	3.517	14
桤木	4.177	7	无患子	3.478	15
枫香	4.169	8	青冈	3.405	16

参考文献：

- [1] 宋丽萍, 余光辉. 深圳绿化树种选择智能决策支持系统的构建[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2005, **29** (2): 87 - 91.
SONG Liping, SHE Guanghui. Research on intelligent greening decision support system by selecting different types of trees and flowers [J]. *J Nanjing For Univ Nat Sci Ed*, 2005, **29** (2): 87 - 91.
- [2] 郭二果, 王成, 彭镇华, 等. 半干旱地区城市单位附属绿地绿化树种的选择——以神东矿区为例 [J]. 林业科学, 2007, **43** (7): 35 - 43.
GUO Erguo, WANG Cheng, PENG Zhenhua, *et al.* Woody landscape plants selection in urban accessory greenlands of branches in semi-arid areas: an example of Shendong mining area [J]. *Sci Silv Sin*, 2007, **43** (7): 35 - 43.
- [3] 马俊, 韦新良, 尤建林, 等. 生态景观林树种选择定量研究[J]. 浙江林学院学报, 2008, **25** (5): 578 - 583.
MA Jun, WEI Xinliang, YOU Jianlin, *et al.* Tree species selection for an ecological landscape forest at Qingshan Lake, Zhejiang Province [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2008, **25** (5): 578 - 583.
- [4] 宁惠娟, 邵锋, 戴思兰, 等. 40 个品种菊的切花用途评价[J]. 浙江林学院学报, 2009, **26** (3): 389 - 394.
NING Huijuan, SHAO Feng, DAI Silan, *et al.* Application evaluation of cutting flowers of 40 chrysanthemum cultivars [J]. *J Zhejiang For Coll*, 2009, **26** (3): 389 - 394.
- [5] 柳新红, 何小勇, 苏冬梅, 等. 翅荚木种源抗寒性综合评价体系的构建与应用[J]. 林业科学, 2007, **43** (10): 45 - 50.
LIU Xinhong, HE Xiaoyong, SU Dongmei, *et al.* Establishment and application of integrated assessment system on cold resistance of different *Zenia insignis* provenance [J]. *Sci Silv Sin*, 2007, **43** (10): 45 - 50.
- [6] SAATY T L. *The Analytic Hierarchy Process* [M]. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [7] WASIL E, GOLDEN B. Celebrating 25 years of AHP-based decision making [J]. *Comput Oper Res*, 2003, **30** (10): 1419 - 1438.
- [8] CHANDRAN B, GOLDEN B, WASIL E. Linear programming models for estimating weights in the analytic hierarchy process [J]. *Comput Oper Res*, 2005, **32** (9): 2235 - 2254.
- [9] COOPER W W, TONE K. Measures of inefficiency in data envelopment analysis and stochastic frontier estimation [J]. *Eur J Oper Res*, 1997, **99** (1): 72 - 78.
- [10] 蒋耀. 基于层次分析法(AHP)的区域可持续发展综合评价: 以青浦区为例[J]. 上海交通大学学报, 2009, **43** (4): 566 - 571.
JIANG Yao. Evaluation of regional sustainable development based on analytic hierarchy process: Qingpu District as an example [J]. *J Shanghai Jiaotong Univ*, 2009, **43** (4): 566 - 571.
- [11] 黄彩虹, 金福江. 运用层次分析法的印染质量综合评价方法[J]. 华侨大学学报: 自然科学版, 2009, **30** (1): 30 - 33.
HUANG Caihong, JIN Fujiang. AHP-Based comprehensive evaluation of dyeing quality [J]. *J Huaqiao Univ Nat Sci*, 2009, **30** (1): 30 - 33.

- [12] 柳新红, 王章荣. 浙西南速生工业原料林阔叶树种评价与选择研究[J]. 林业科学研究, 2006, **19** (4): 497 – 513.
LIU Xinhong, WANG Zhangrong. Evaluation and selection of broad leaved tree species for fast-growing industrial plantation in Southwest Zhejiang [J]. *For Res*, 2006, **19** (4): 497 – 513.
- [13] 李建民, 周志春, 陈炳星, 等. 马褂木人工林的生长和制浆造纸性能[J]. 中国造纸, 2002, **21** (2): 5 – 7.
LI Jianmin, ZHOU Zhichun, CHEN Binxing, *et al.* Pulping properties of *Liriodendron chinense* [J]. *China Pulp Paper*, 2002, **21** (2): 5 – 7.
- [14] 邹达明, 朱光权, 吴士元, 等. 优良菇木树种选择试验初报[J]. 浙江林业科技, 1997, **17** (1): 18 – 20.
ZOU Daming, ZHU Guangquan, WU Shiyan, *et al.* Preliminary report on tree species selection for cultivation of *Lentinus edodes* [J]. *J Zhejiang For Sci Technol*, 1997, **17** (1): 18 – 20.
- [15] 宋青, 彭志, 王金虎, 等. 苏州光福木荷林分特征及经营对策[J]. 林业科技开发, 2008, **22** (2): 30 – 33.
SONG Qin, PENG Zhi, WANG Jinhu, *et al.* The characters of the *Schima superba* stand in Guangfu Nature Reserve, Suzhou [J]. *China For Sci Technol*, 2008, **22** (2): 30 – 33.
- [16] 黄志伟, 余树全, 胡庭兴, 等. 不同木荷防火林带建设模式群落学特征比较[J]. 林业科学, 2008, **44** (1): 101 – 106.
HUANG Zhiwei, YU Shuquan, HU Tingxing, *et al.* Community characteristics in different patterns of *Schima superba* biological fire-protection forest belts [J]. *Sci Silv Sin*, 2008, **44** (1): 101 – 106.
- [17] 刘其文. 木荷人工林经营效果分析[J]. 福建林业科技, 2008, **35** (4): 24 – 28.
LIU Qiwen. The management effects of *Schima superba* plantation [J]. *J Fujian For Sci Technol*, 2008, **35** (4): 24 – 28.
- [18] 应光明, 陈秀英, 胡小燕, 等. 二道柳引种试验初报[J]. 华东森林经理, 2009, **23** (2): 14 – 17.
YING Guangming, CHEN Xiuying, HU Xiaoyan, *et al.* A preliminary report on *Salix* spp. [J]. *East China For Manage*, 2009, **23** (2): 14 – 17.
- [19] 徐有明, 史玉虎, 皮忠来, 等. 枫杨生长规律、材性变异及其纸浆用材适用性评价[J]. 东北林业大学学报, 2004, **32** (6): 35 – 38.
XU Youming, SHI Yufu, PI Zhonglai, *et al.* Tree growth pattern and variation in wood properties of Chinese wingnut for pulpwood and its utilization evaluation [J]. *J Northeast For Univ*, 2004, **32** (6): 35 – 38.
- [20] 叶桂艳, 盛能荣. 乐昌含笑立地条件调查[J]. 林业科学研究, 1988, **1** (1): 102 – 105.
YE Guiyan, SHENG Nengrong. The investigation on site condition of *Michelia chapensis* [J]. *For Res*, 1988, **1** (1): 102 – 105.
- [21] 钱志潮. 多用途生态树种——无患子[J]. 浙江林业, 2004 (4): 16.
QIAN Zhichao. Multipurpose ecological tree species: *Sapindus mukorossi* [J]. *Zhejiang For*, 2004 (4): 16.
- [22] 李桂山. 黄山栎树育苗及造林技术[J]. 安徽林业科技, 2005 (4): 18 – 20.
LI Guishan. The nursing and afforestation technology of *Koelreuteria bipinnata* var. *integrifoliola* [J]. *J Anhui For Sci Technol*, 2005 (4): 18 – 20.
- [23] 何贵平, 陈益泰, 唐雪元, 等. 枫香地理种源幼林生长性状变异研究[J]. 江西农业大学学报, 2008, **27** (4): 585 – 589.
HE Guiping, CHEN Yitai, TANG Xueyuan, *et al.* A study on variations of young forest growing traits in *Liquidambar formosana* geographic provenances [J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*, 2008, **27** (4): 585 – 589.
- [24] 殷声毅, 项福元, 王建隆, 等. 枫香苗木短截造林技术[J]. 林业实用技术, 2009 (3): 12 – 13.
YIN Shengyi, XIANG Fuyuan, WANG Jianlong, *et al.* The afforestation technology of *Liquidambar formosana* seedlings [J]. *Pract For Technol*, 2009 (3): 12 – 13.
- [25] 许鲁平. 不同立地条件桤木生长效果研究[J]. 林业科技开发, 2009, **16** (增刊 1): 55 – 57.
XU Luping. A study on growth effect of *Alnus cremastogyne* at different sites [J]. *China For Sci Technol*, 2009, **16** (supp 1): 55 – 57.
- [26] 曾淑燕, 李映珍. 喜树生物学特性与栽培技术[J]. 广东林业科技, 2007, **23** (1): 118 – 120.
ZENG Shuyan, LI Yinzen. The biological properties and the nursing and afforestation technology of *Camptotheca acuminata* Decne [J]. *J Guangdong For Sci Technol*, 2007, **23** (1): 118 – 120.
- [27] 王良衍. 小果冬青栽培技术[J]. 林业实用技术, 2004 (12): 15 – 16.
WANG Lianyan. The nursing and afforestation technology of *Ilex micrococca* [J]. *Pract For Technol*, 2004 (12): 15 – 16.
- [28] 周家骏, 高林. 优良阔叶树种造林技术[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1985.