

doi: 10.13428/j.cnki.fjlk.2016.02.005

槲、栎混交林主要树种种群 55 a 的动态变化

王良衍¹ 杨庆松^{2,3} 费希旻^{2,3} 沙存龙⁴

(1. 浙江天童国家森林公园 浙江 宁波 315114; 2. 华东师范大学生态与环境科学学院, 上海 200241; 3. 浙江天童森林生态系统国家野外科学观测研究站 浙江 宁波 315114; 4. 鄞州区林业技术管理服务站 浙江 宁波 315100)

摘要: 对宁波天童林场双峰山槲木、小叶栎混交林主要树种种群 55 a 的数量特征、径级结构、生长规律和优势木生长特征等进行研究。结果表明: 槲、栎混交林胸径大于 5 cm 的成树密度在 1973、1990、2015 年 3 次调查中呈逐年递减趋势, 这种降低主要是槲木个体死亡造成的; 而林木总胸径断面积和林分蓄积量呈逐年增加趋势, 主要是栎木和其它存活个体生长的结果。从 1973—2015 年, 槲木种群的优势度由大变小, 其径级结构已为间断的单峰衰退曲线; 栎木种群则由小变大, 径级结构呈间歇型, 已产生 2 代更新。树种生长规律分析显示, 槲木幼林速生持续期短、生长量低、衰老早、立木蓄积量低; 栎木表现幼林速生持续期长、生长量大, 干材连年生长量大、时间长、蓄积量大。优势木特征分析表明, 近熟人工混交林中, 占总数 20.9% 的大径级栎木已提供了 84.5% 的蓄积量。从森林经营的角度看, 栎木不仅是一个适生的优良造林树种, 且可培育大径木。

关键词: 槲木; 小叶栎; 人工混交林; 数量特征; 径级结构; 生长规律

中图分类号: S718.54; S725.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-7351(2016)02-0027-05

Population Dynamic of Dominant Species of *Sassafras tzumu* and *Quercus chenii* Mixed Forest in Past 55 Years

WANG Liang-yan¹, YANG Qing-song^{2,3}, FEI Xi-yang^{2,3}, SHA Cun-long⁴

(1. Tiantong National Forest Park Ningbo 315114 Zhejiang China;
2. School of Ecological and Environmental Sciences East China Normal University Shanghai 200241 China;
3. Tiantong National Forest Ecosystem Observation and Research Station Ningbo 315114 Zhejiang China;
4. Yinzhou district forestry technology management service station Ningbo 315100 Zhejiang China)

Abstract: This study analyzed the quantitative characters, diameter structure, overall and dominant trees' growth dynamic of the *Sassafras tzumu* and *Quercus chenii* mixed forest in past 55 years at Shuangfeng Mountain in Tiantong forest farm, Ningbo. Results indicate that the adult tree (DBH > 5 cm) density of the forest showed a decline trend from 1973 to 2015, mainly caused by the individual death of *S. tzumu*, while the stand volume and total basal area of the forest are ascending, considerably attributing to the growth of the survivors such as *Q. chenii*. From 1973 to 2015, the dominance of the *S. tzumu* community was reduced and its size-class revealed a deteriorative-discrete unimodal distribution, while the dominance of *Q. chenii* expanded and its size-class revealed a multimodal distribution reflecting a well generation renewal. The growth dynamic suggest that young stands of *S. tzumu* have a shorter fast-growing duration, a smaller increment, an earlier aging, and a lower stand volume, while those individuals of *Q. chenii* have a longer fast-growing duration, a bigger increment, a greater and longer annual growth of bole, and a lower stand volume. Growth dynamic of dominant trees show that large-diameter *Q. chenii* individuals, covering 20.9% of the total amount of individuals in near-mature artificial mixed forest, have provided 84.5% of the stand volume. In term of forest management, *Q. chenii* is satisfactory species not only for afforestation, but for being fostered for large-diameter tree as well.

Key words: *Sassafras tzumu*; *Quercus chenii*; artificial mixed forest; quantitative characters; size-class; growth dynamic

X森林经营管理通常需要了解树种年龄生长和收获的信息。然而, 由于森林生长周期长、立地条件复

收稿日期: 2015-07-09; 修回日期: 2015-08-08

基金项目: 宁波市重大项目(2013C11034); 宁波市鄞州区科技局项目(稳定高效型中幼林的群落功能模式调控技术)

作者简介: 王良衍(1945—), 男, 浙江绍兴人, 浙江天童国家森林公园高级工程师, 从事营林和森林生态学研究。E-mail: qsyang@des.ecnu.edu.cn。

杂、树种组成与竞争导致生长特征难以判断,而永久固定样地观察分析可揭示森林结构的动态变化信息,为森林经营提供有效的技术指导。

檫木(*Sassafras tzumu*)和小叶栎(*Quercus chenii*)是我国亚热带北部常见优良用材树种,在长江中下游各省温暖山地均有零星分布,多生长于海拔400 m以下的丘陵^[1]。檫木和小叶栎都为落叶阔叶大乔木,具有生长迅速、树干通直、材性优良、纹理美观、用途广等特点,已成为造林发展的重要树种^[2-3]。诸多林学专家对其生长、繁育和利用进行了长期、大量的研究^[4-5],但对其混交林种群动态进行定点研究很少。本文依据宁波市鄞州区天童林场1973—2014年的样地观测数据,对檫木、小叶栎(简称檫、栎)混交林主要树种的种群进行时间上的对比研究,试图阐明檫木、小叶栎混交林的动态发展趋势,并分析林分结构和生长规律,以期为研究檫、栎混交林的演替动态和森林经营提供有价值的信息。探明研究时段内檫、栎树种的种群数量消长;种群的径级结构、蓄积生长、优势木生长和作用等。为浙东沿海丘陵地区生态建设和大径材储备林营建提供参考。

1 研究地概况

研究地位于宁波市鄞州区天童林场双峰林区(29.85°N,121.71°E),海拔80~120 m,气候为温暖潮湿的亚热带季风气候,年均气温16.2℃,最热月(7月)平均气温28.1℃;最冷月(1月)平均气温4.2℃;大于10℃的年积温为5166.2℃,Kira的温暖指数为1386 mm;年均相对湿度为82%,变率不大;年均降水量1374.7 mm,年蒸发量1320.1 mm。土壤主要为山地红壤,成土母质主要是中生代的沉积岩及部分酸性火成岩和花岗岩残积风化物。1959年前该地为荒芜的灌竹丛,内有部分坟墓。1959年秋林场对该地进行林地治理,清除灌丛和拆除坟墓进行块状整地,土壤深度约1 m,于1959年11月进行冬季造林,初植密度1950株·hm⁻²,檫、栎混交比为6:1,采用1年生裸根实生苗种植,共营造面积1.2 hm²。造林后通过4 a连续抚育,1973年对林分进行1次透光伐和除草抚育,保留密度1600株·hm⁻²,经过多年的封山管理,现森林已发育为近熟林。

2 研究方法

1960年选择有代表性的地块上设立1个投影面积20 m×20 m的固定样地;1973年间伐后,对样地上所有树高≥2 m的植株进行编号标签,测定每树的胸径、树高和生长状况。2015年在原有1个样地的基础上再增设2个20 m×20 m的样地。1973、1990、2015年分别对样地进行复查,调查胸径≥1 cm林木的生长和消长状况,并对树木个体划分径级,将胸径<5 cm的个体归为1级,胸径5~9 cm的树木为2级,之后胸径每增4 cm划分1个径级,统计各径级个体出现频率,并绘制图表。

蓄积量测定采用浙江省林业勘测设计院的计算公式: $V = G \cdot (H + 3) \cdot f$,式中: V 为蓄积量; G 为胸高断面积; H 为平均树高; f 为形数,檫木和栎木分别按0.41和0.38计算。重要值计算公式:重要值(IV) = [相对多度(RA) + 相对频度(RF) + 相对显著度(RD)]/3。

3 结果与分析

3.1 混交林主要树种数量特征的动态变化

檫、栎混交林乔木层中各树种在3次调查中表现出不同的变化趋势(表1)。该样地中胸径≥5 cm的成树总密度在3次调查中呈递减趋势,由1973年的1600株·hm⁻²减少到1990年的725株·hm⁻²和2015年的634株·hm⁻²;然而,小叶栎密度有所上升,由1973年的175株·hm⁻²上升到1990年的250株·hm⁻²和2015年的242株·hm⁻²,说明样地总体密度的下降主要是由檫木植株的分化、死亡导致。

檫、栎混交林中各树种的总胸径呈逐年上升的趋势。样地总胸径断面积从1973年的10.85 m²·hm⁻²上升到1990年的21.02 m²·hm⁻²和2015年的27.58 m²·hm⁻²,主要是小叶栎和其它存活个体的胸径生长。3次调查中主要优势树种的胸径断面积檫木为先增后减的趋势,而小叶栎呈现持续上升的趋势。樟树(*Cinnamomum camphora*)、枫香(*Liquidambar formosana*)、苦槠(*Castanopsis sclerophylla*)、四川山矾

(*Symplocos lucida*) 的胸高断面积有所增加,说明样地中总体胸高断面积的增加主要是小叶栎存活个体的生长所致。

檫、栎混交林的林分蓄积量呈现逐年上升趋势,主要是栎木的蓄积量增加。3 次调查中,栎木蓄积量分别占总蓄积量的 11.2%、39.6%、94.1%,递增变化大;而檫木蓄积量占总蓄积量的百分比递减变化极大,由 88.8% 下降到 59.9%、2%。

檫、栎混交林中栎木的重要值呈现逐年上升趋势,檫木呈现逐年下降趋势,檫木重要值变化较明显,到 2015 年仅为 4.7%。混交林中自然更新物种有所增加,除表 1 物种外,另有冬青(*Ilex chinensis*)、老鼠矢(*Symplocos stellaris*)、油柿(*Diospyros oleifera*) 等 9 种,占总重要值的 19.6%。

表 1 1973—2015 年小叶栎、檫木人工混交林主要树种种群数量特征的变化

树种	密度/(株·hm ⁻²)			胸高断面积/(m ² ·hm ⁻²)			蓄积量/(m ³ ·hm ⁻²)			重要值/%		
	1973 年	1990 年	2015 年	1973 年	1990 年	2015 年	1973 年	1990 年	2015 年	1973 年	1990 年	2015 年
小叶栎	175	250	242	1.3738	8.8595	24.278	5.482	50.50	212.19	11.8	38.3	43.1
檫木	1425	400	42	9.4763	11.9440	0.742	43.590	76.44	4.45	88.2	56.0	4.7
樟树		50	267		0.1414	1.960		0.43	6.70		3.8	16.8
枫香		25	33		0.0707	0.361		0.22	1.37		1.9	5.2
苦槠			25			0.109			0.33			5.1
四川山矾			25			0.126			0.35			5.4
合计	1600	725	634	10.8501	21.0156	27.576	49.072	127.59	225.39	100.0	100.0	80.4

* : 树种 DBH≥5 cm。

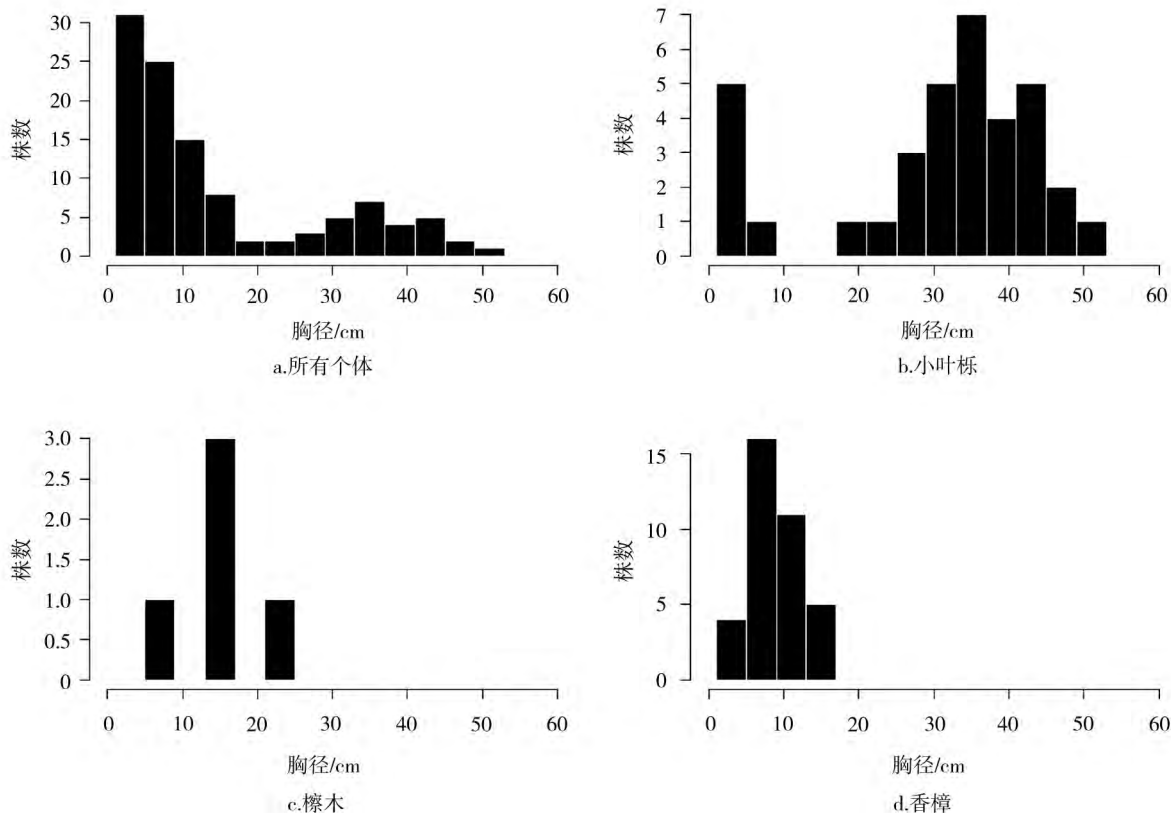


图 1 檫、栎混交林主要种群径级结构

3.2 种群结构特征的动态变化

种群的年龄结构可以深入了解其生长和更新动态。从图 1 可知,檫、栎混交林整体的径级结构为连续的逆 J 字型,说明现存林分径级结构较合理。其中小叶栎种群径级结构呈间歇型,既反映小叶栎已自然更

新了第2代,具有充沛的后备更新幼树,也说明通过55 a的生长发育小叶栎胸径 ≥ 30 cm的个体较多;樟树、枫香的种群径级结构均为单峰型;檫木的径级结构呈间隔的单峰型,说明其种群已大量分化和衰退。

3.3 生长规律的变化

栎木和檫木为人工混交林的优势种,对其进行生长规律和生产潜力分析,可更好地为营造阔叶林提供指导。由表2和图2显示,檫木生长规律显示胸径速生期在3~9 a,连年生长高峰出现在5~7 a,此阶段胸径平均年生长量0.80 cm,10 a之后,生长明显下降;15 a以后生长急剧下降,胸径年平均生长量与连年生长量尚未相交;树高速生期在2~7 a,此阶段树高年平均生长量1 m,材积数量成熟大致在15~20 a。小叶栎胸径速生期在4~16 a,此阶段胸径平均年生长量0.74 cm以上,栎木个体的胸径平均生长量与连年生长量相交于第14年,其生长持续期较长。栎木树高速生期在4~16 a,平均生长量达0.63 cm以上,树高和胸径生长持续期较长。55 a的胸径连年生长量达0.64 cm,说明栎木胸径生长有较大的空间,可作为优质大径材培育。

表2 檫木、小叶栎人工混交林树高、胸径生长量

树种	树龄/ a	树高				胸径			
		总生长量/ m	平均生长 量/m	连年生长 量/m	占总树高/ %	总生长量/ cm	平均生长 量/cm	连年生长 量/cm	占总胸径/ %
檫木	5	5.5	1.10	1.10	46	4.22	0.84	0.84	32
	10	8.0	0.80	0.50	67	8.10	0.81	0.78	61
	15	9.8	0.65	0.36	82	9.9	0.66	0.36	75
	20	11.5	0.58	0.34	96	11.5	0.58	0.32	87
	25	12.0	0.48	0.10	100	13.2	0.53	0.34	100
小叶栎	5	4.0	0.80	0.80	20	3.7	0.74	0.74	10
	10	7.0	0.70	0.60	35	8.0	0.80	0.86	22
	15	9.5	0.63	0.50	48	11.8	0.79	0.76	32
	20	11.8	0.59	0.46	60	14.9	0.75	0.62	40
	25	14.2	0.57	0.48	72	17.8	0.71	0.58	48
	30	15.8	0.53	0.32	80	20.9	0.70	0.62	57
	40	17.6	0.44	0.18	89	27.1	0.68	0.62	74
	50	19.1	0.38	0.15	97	33.6	0.67	0.65	91
	55	19.8	0.36	0.14	100	36.8	0.67	0.64	100

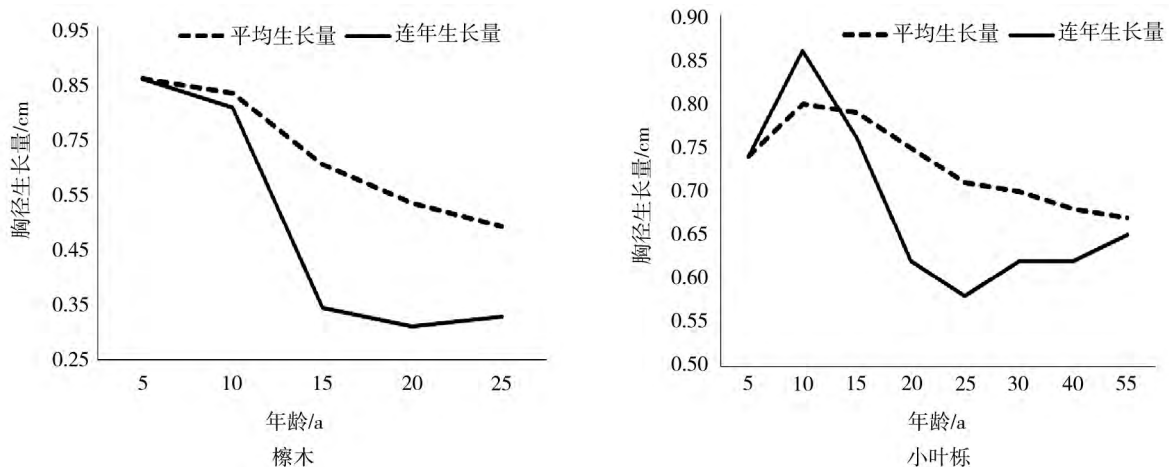


图2 檫木、小叶栎平均生长量与连年生长量曲线图

3.4 种群优势木的生长

培育较多数量的优势木并均匀分布,是获取林分优质高产的条件,也是大径材培育的前提。由表3可知,造林55 a后,近熟混交林的栎木已有 $133 \text{ 株} \cdot \text{hm}^{-2}$ 成为胸径 ≥ 36 cm的大径材,占总株数的20.9%,即提供了84.5%的蓄积量,说明能够提供森林经营物质收获的主体是由数量不多的优势木来完成的。另

外,小叶栎的平均生长量与年龄呈显著的线性负相关($y = -0.0024x + 0.791$, $R^2 = 0.74$, $P < 0.005$),即随着年龄的增大,个体的平均生长量逐渐减少。

表 3 檫、栎混交林优势木数量特征

总株数/ (株·hm ⁻²)	平均胸径/ cm	蓄积量/ (m ³ ·hm ⁻²)	其中胸径≥36 cm 的优势木				
			总株数/ (株·hm ⁻²)	平均胸径/ cm	树高/m	蓄积量/ (m ³ ·hm ⁻²)	占总蓄积量/ %
634	21.3	225.39	133	41.3	25	190.2	84.5

4 讨论与建议

檫、栎混交林树种种群 55 a 的动态变化表明:随着林龄增加,样地中胸径大于 5 cm 的成树密度在 3 次调查中呈现逐年递减趋势,这种降低主要由檫木早衰死亡引起;而林木的总胸径断面积和立木蓄积量则逐年增加,主要是栎木和其他存活个体的生长结果。檫木种群普遍出现了“早衰低产”,栎木生长旺盛,虽然密度不大,但蓄积量已达到了 212 m³·hm⁻²,可以培育大径级人工林。

檫、栎混交林早期杆材形成阶段,檫木生长明显高于栎木,不仅密度大,且树高、胸径生长也优于栎木。干材蓄积生长阶段,在混交林密植情况下,自梳作用影响了檫木个体的生长,导致大量个体衰老、死亡,使密度减小,蓄积量下降;栎木虽然初植密度不大,树高生长也处于林冠下层,由于栎木相对檫木耐阴性更强,当檫木自梳死亡时,获得的光照相对充足,树冠和树高快速生长,其死亡个体极少,形成了一个长约 30 多 a 的稳定期。在栎木快速生长进入林冠后,由于檫木甚喜阳,极不耐上方或侧方庇荫,檫木在光资源竞争中处于劣势进一步加速其衰老、死亡。本研究显示,栎木在进入林冠后,栎木胸径连年生长量保持在 0.6 cm 左右,立木蓄积量持续增加,最终形成栎木占绝对优势的混交林。这说明该立地条件、树种植配适合于栎木的生长。

研究时段内,檫、栎混交近熟林的年龄结构与蓄积分析结果显示,占森林总株数 20% 的大径级优势木提供了 84% 的立木蓄积量。此现象在该小班样地外调查也发现类似情况。同时发现栎木最大胸径达 60 cm,即年均胸径生长量达 1.09 cm,生长旺盛的优木,可见现有林分的胸径生长仍有很大空间。目前,传统林业仍采用简单而统一的林木数量成熟、工艺成熟等指标和经营同龄的采伐作为森林收获的主要方法,存在诸多不足。与传统林业经营相比,应用接近自然的森林经营方法(在充分进行林木自然选择的基础上,辅以人工选择保证经营对象始终是立木生长最好的个体)^[7],优势木生长良好,且结实的种子具有优良的遗传品质和生活力,能够快速更新,不仅满足了森林经营对木材收获的需要,而且缩短森林经营周期。只有充分利用森林的自然力量,才可优化森林经营过程。

针对该混交林生长的现状,为进一步提供林木的干材价值和收获量,需要改变传统封育经营方式,建议在目前林分中选择健康、生长旺盛、干形通直和无病虫害的优秀个体作为目标树,间伐干扰木,进行抚育,清除箬竹(*Indocalamus tessellatus*)和藤本;在林窗中,坡面立地类型上可少量补植赤皮青冈(*Cyclobalanopsis gilva*)、苦槠等常绿阔叶树种;在坡谷立地上可补植浙江楠(*Phoebe chekiangensis*)、南酸枣(*Choerospondias axillaris*)等阔叶树种,从而增加物种组成,改善层次结构,使栎木林成为稳定、高产的异龄混交林。

参考文献:

- [1]浙江植物志编委会. 浙江植物志:第 2 卷[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1992.
- [2]宋永昌,王祥荣. 天童国家森林公园的植被与区系[M]. 上海:上海科学技术文献出版社,1995.
- [3]王宏志. 中国南方混交林研究[M]. 北京:中国林业出版社,1993.
- [4]胡聃,文秋霞,王如松,等. 8 种乡土树种在铁矿废弃地的定植与生长[J]. 生态与农村环境学报,2007,23(4):86-89.
- [5]陈金章. 闽北山地杉木檫树人工混交林造林效果研究[J]. 青海农林科技,2006(2):83-86.
- [6]达良俊,杨永川,宋永昌. 浙江天童国家森林公园常绿阔叶林主要组成种的种群结构及更新类型[J]. 植物生态学报,2004,28(3):376-384.
- [7]王小平,陆元昌,秦永胜. 北京近自然森林经营技术指南[M]. 北京:中国林业出版社,2008.