

清凉峰自然保护区木荷种群结构研究

柳新红¹, 李因刚¹, 沈国春², 翁东明³, 张宏伟³, 张方钢⁴

(1. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023; 2. 浙江大学生命科学学院, 浙江 杭州 310058;
3. 清凉峰自然保护区管理局, 浙江 临安 311321; 4. 浙江自然博物馆, 浙江 杭州 310012)

摘要:以位于浙江清凉峰国家级自然保护区 1 hm² 永久样地为研究材料,逐一测量并记录了样地中所有胸径≥1 cm 树木的胸围,并对其挂牌标记、鉴定种名和确定坐标位置,分析了样地内木荷种群结构与空间格局。研究结果表明, DBH≤17.5 cm 的木荷个体数量占 80.5%, DBH>27.5 cm 的仅占 8.4%,种群能够实现自我更新,属稳定型种群。基于种群径级结构分析,木荷种群密度随个体胸径的变化趋势类似于偏正态分布形曲线。木荷在整个样地中的分布表现出明显的空间异质性,多数聚集于坡面和山脊的生境中。种群空间关联性分析表明,木荷大径级(DBH≥16.1 cm)和小径级(1 cm≤DBH<16.1 cm)间在 0~8 m 的尺度上负相关,8~25 m 的尺度上无关联。另外,25 个小样地的木荷重要值为 0~34.35%,平均重要值为 8.24%,小样地间的这种巨大差异归因于木荷种群空间分布的聚集性。

关键词:清凉峰;木荷;径级结构;空间格局

中图分类号:S718.54

文献标识码:A

Population Structure of *Schima superba* in Qingliangfeng National Nature Reserve

LIU Xin-hong¹, LI Yin-gang¹, SHEN Guo-chun², WENG Dong-ming³, ZHANG Hong-wei³, ZHANG Fang-gang⁴

(1. Zhejiang Academy of Forestry, Hangzhou 310023, Zhejiang, China; 2. College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310058, Zhejiang, China; 3. Qingliangfeng National Nature Reserve Administration, Lin'an 311321, Zhejiang, China;
4. Zhejiang Nature Museum, Hangzhou 310012, Zhejiang, China)

Abstract: The population structure and spatial distribution patterns of *Schima superba* on 1 hm² permanent sample plot located at Qingliangfeng Nature Reserve were analyzed by measuring, registering, tagging, identifying and mapping all the trees with DBH≥1 cm in the 1 hm² permanent sample plot. The result indicated the percentage of *Schima superba* with DBH≤17.5 cm and DBH>27.5 cm was 80.5%, 8.4%. With self-renewal ability, the population was stable. Based on analysis of population size class structure, the trend of population density of *Schima superba* changing with individual DBH was similar to skew normal distribution. Possibly attributed to the choice of plot, *Schima superba*, distribution of which took on obvious spatial heterogeneity, mostly gathered at slope and ridge. The analysis of population spatial association indicated there was negative correlation between individuals with DBH≥16.1 cm and those with 1 cm≤DBH<16.1 cm at scales≤8 m, and no correlation at larger scales. Importance values of *Schima superba* in 25 little plots were 0~34.35%, and the average was 8.24%. The great difference among little plots was due to aggregation of spatial distribution of *Schima superba*.

Key words: Qingliangfeng; *Schima superba*; size class structure; spatial pattern

收稿日期:2010-06-02

基金项目:浙江省科技支撑和引导计划面上项目(2007C22084)

作者简介:柳新红(1967—),男,浙江武义人,研究员。主要从事森林生态与培育研究。Email:lsliuxh@163.com

种群是群落的组成部分,森林乔木层优势种群的结构不仅对群落结构有直接影响,而且能客观地体现群落的发展趋势。因此,研究森林群落内种群结构对阐明种群生态特性、更新对策乃至群落的形成及演替规律等都具有重要意义^[1-2]。同时,树种的空间格局受其本身的生物学特性、种群结构、更新方式以及群落内小环境共同影响^[3],能很大程度地反映该种群与生境间的关系及其在群落中的作用和地位^[4]。

在典型地带设立固定样地并进行群落结构和动态监测已成为生态学研究的主要手段,特别是从1980年开始,美国热带森林科学研究中心(Center for Tropical Forest Science, CTFS)在全球热带地区建立的一系列15~52 hm²的大型热带森林动态样地,对于我们认识热带森林的群落结构和动态及物种共存机制等起到了极大的推动作用^[5-8]。国内在中科院生物多样性委员会的牵头及组织下,也先后在不同纬度的长白山(25 hm²)、鼎湖山(20 hm²)、古田山(24 hm²)和西双版纳(20 hm²)等地建立了一系列长期监测的大样地。同时,在国内各地的自然保护区内,设置了许多面积相对较小的长期监测样地^[9],清凉峰样地即是其中一个亚热带森林动态样地。

木荷(*Schima superba* Gardn.)属山茶科(Theaceae)木荷属常绿乔木,自然分布于31°N以南,105°E以东的广大地区^[10]。浙江清凉峰国家级自然保护区保存着我国东南沿海典型的以木荷为优势种(亚优势种)的阔叶林群落,且密度大、纯度高,是难得的山地常绿阔叶林群落,生长于海拔1 000 m左右的山坡上。目前有关木荷种群的研究已有零星报道,但已报道的木荷林面积都比清凉峰小^[11-13]。本文通过1 hm²长期监测样地的设置与调查,对浙江清凉峰常绿阔叶林中的木荷种群结构与空间格局进行了分析,旨在认识该种群在亚热带中山地带常绿阔叶林中的地位和作用,为该地区生物多样性保护、退化植被恢复等提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

清凉峰自然保护区位于浙江省临安市西部(30°05′~30°17′ N, 118°52′~119°11′ E),与安徽省绩溪、歙县、宁国毗邻,属白际山脉北段,区内山脉呈西南—东北走向。辖龙塘山、千顷塘和顺溪坞3个保护区域,总面积10 800 hm²。地势高峻,复杂多变,最低点双源桥海拔396 m,最高峰清凉峰海拔1 787.4 m,海拔垂直跨度达1 388 m。清凉峰自然保护区始建于1956年,保护工作开展较早,加之地处偏僻,因而植被保存完好,是我国东南沿海最为典型的亚热带森林生态系统保护

区之一。

保护区气候特征详见参考文献[14],保护区植被类型分为4个植被型组、11个植被型、近30个群系。常绿、落叶阔叶林和常绿落叶阔叶混交林是分布最广的类型之一,在海拔800~1 100 m范围内均有分布,主要建群种有木荷、小叶青冈(*Cyclobalanopsis gracilis* (Blume) Oerst.)、马醉木(*Pieris japonica* (Thunb.) D. Don ex G. Don)、冬青(*Ilex chinensis* Sims.)和缺萼枫香(*Liquidambar acalycina* Chang.)、青钱柳(*Cylocarya paliurus* (Batal.) Iljinsk.)、椴树(*Tilia tuan* Szyszyl.)等;常绿阔叶林是保护区的地带性植被类型,主要分布于海拔1 000 m以下,主要建群种有木荷、甜槠(*Castanopsis eyrei* (Champ.) Tutch.)、红楠(*Machilus thunbergii* Sieb.)、小叶青冈、冬青和枫香(*Liquidambar formosana* Hance.)等。

1.2 样地概况与设置

固定样地设在清凉峰自然保护区,30°06′16″~30°06′21″ N, 118°53′03″~118°53′09″ E,面积为1 hm² (100 m×100 m),呈正方形。整个样地较陡,坡度范围34.22°~50.06°,平均坡度43.36°。参考BCI大样地建设技术规范,采用全站仪将整个1 hm²样地划分为25个20 m×20 m的样方,具体样方设置如图1。测量时,每隔10 m设一基点,并记录两点之间的相对高差、测量方向、斜面距离等指标。根据样地建立时所测资料,并配合GPS测量其经纬度和海拔高度,计算样地内每个基点的相对海拔高度。

5	10	15	20	25
4	9	14	19	24
3	8	13	18	23
2	7	12	17	22
1	6	11	16	21

图1 清凉峰自然保护区固定样地样方编号示意图

1.3 数据统计分析

根据乔木树种径级结构划分标准^[15]和其他学者的方法^[13],并结合样地中木荷个体胸径(DBH)的大小,将其分为:幼树(1 cm≤DBH<2.5 cm)、小树(2.5 cm≤DBH<7.5 cm)、中树(7.5 cm≤DBH<17.5 cm)、大树(17.5 cm≤DBH<27.5 cm)和巨树(DBH≥27.5 cm)5个生长阶段。

采用国际通用软件R2.60进行相关统计分析,种群空间分布格局数据分析方法详见参考文献[16]。

2 结果与分析

2.1 径级结构

径级结构是植物种群稳定性和生长发育状况的重要指标。清凉峰样地内 $DBH \geq 1$ cm 的木荷个体数有 226 个,最大胸径为 51.5 cm,平均胸径为 10.2 cm,其中 $DBH \leq 10.2$ cm 的有 151 个,占 68.6%。

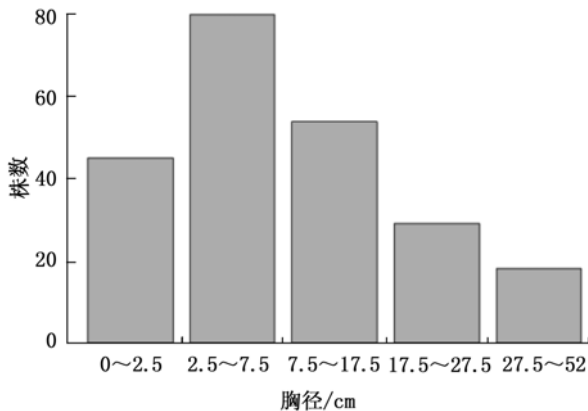


图2 清凉峰固定样地内木荷的径级结构

样地中木荷的径级结构如图2所示, DBH 在2.5~7.5 cm处为最高峰,其次分别以中树和幼树为多,大树和巨树数量相对较少。从径级结构还可以看出, $DBH \leq 17.5$ cm的木荷个体数量居多,有182个,占80.5%,其中 $DBH < 2.5$ cm的个体数占样地总个体数的19.9%; $DBH > 27.5$ cm的仅19个,占8.4%,总体上表明该木荷种群有足够数量的幼树和幼苗,能够实现自我更新,属稳定型种群。

基于种群径级结构分析,木荷种群密度随个体胸径的变化趋势类似于偏正态分布形曲线(图3)。图3表明,清凉峰固定样地木荷种群密度在幼树期($1 \text{ cm} \leq DBH < 2.5 \text{ cm}$)急剧增大,直至胸径3.217 cm时达到最高峰,之后又迅速下降到中树期($7.5 \text{ cm} \leq DBH < 17.5 \text{ cm}$),而大树期($17.5 \text{ cm} \leq DBH < 27.5 \text{ cm}$)和巨树期($DBH \geq 27.5 \text{ cm}$)种群密度开始出现波动性的变化特征。

2.2 空间分布格局

样地内木荷的空间分布如图4,颜色越深表示该区域木荷个体出现的概率越低。由图4可知,木荷在整个样地中的分布表现出明显的空间异质性。由于木荷为阳性树种,幼苗喜光,在荫蔽条件下其竞争力较低,样地内木荷个体大都聚集于连片坡面和山脊的生境中,同时此处也是整个样地中光照较为充分的地带。木荷聚集性的空间分布格局在径级较大的个体上表现的尤为明显,大树和巨树几乎全部分布于山脊,这也反

映木荷喜光而耐瘠的生态位,能在光照充足而土壤瘠薄的立地占有优势。

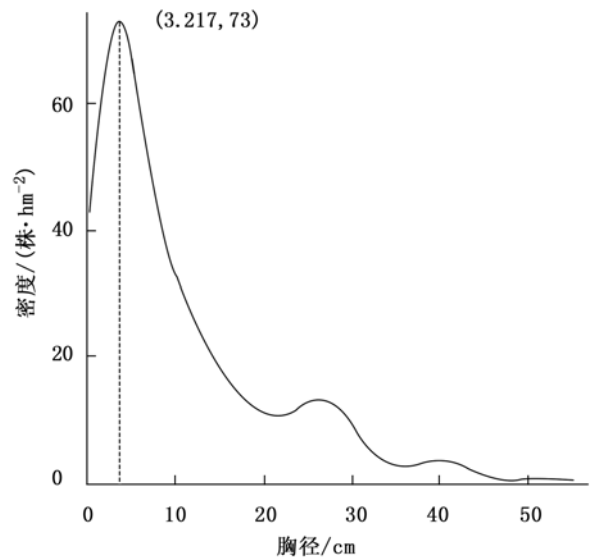


图3 木荷种群密度随胸径的变化趋势

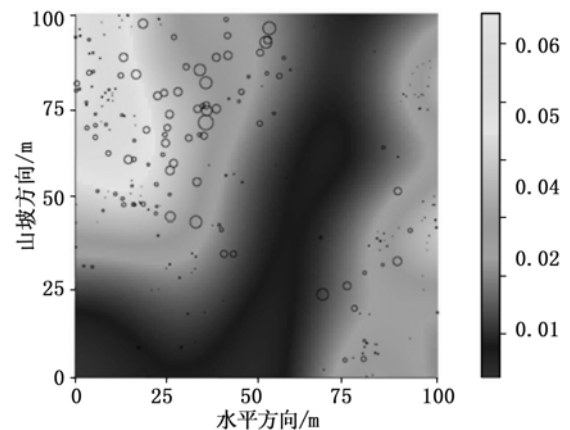


图4 清凉峰固定样地内木荷种群的空间分布概率

2.3 不同径级间的空间关联

用k-mean方法将木荷的所有个体依据胸径大小分成 $1 \text{ cm} \leq DBH < 16.1 \text{ cm}$ 和 $DBH \geq 16.1 \text{ cm}$ 两组(组内和组间的方差最小),然后运用 marked correlation K function 分析了两胸径组间的空间相关性(图5)。如图5所示,在0~8 m尺度上,以幼树、小树和中树组成的径级组($1 \text{ cm} \leq DBH < 16.1 \text{ cm}$)与大树、巨树组成的径级组($DBH \geq 16.1 \text{ cm}$)间存在着负相关;而在8~25 m的尺度上二者无关联。由此可知,木荷大树、巨树与中小个体间可能存在着抑制作用。

2.4 木荷重要值

以样地调查数据为基础,统计出样地内物种组成的数量特征,并对25个小样地中木荷重要值进行计算(表1)。从表1可以看出,25个小样地木荷平均重要

值为 8.24% ,位于清凉峰样地左上方 3、4、5、8、9、10、15 号小样地及右下方的 16、17 号小样地的重要值均大于平均值。左上方 7 个小样地的坡度均为 45°左右,是地势较为一致的连片坡面,光照时间长,这都有利于木荷幼苗和个体的生长,且其中的 9、10 号小样地分布有较多的成年木荷大树,因此该地带的木荷重要值高于均值。左下方的 1、2 号小样地虽与其上方 3、4、5 号的小样地地势接近,但据实地调查探访,该区域曾遭受过人为干扰,样地内木荷的个体数大大减少,且缺少大的个体,致使其重要值低于平均值。右下方的 16、17 号小样地位于凸起的山脊上,其生境类似于 3、4、5 号等 7 个小样地;而上方 18、19、20 号则恰好位于山谷里,过于阴蔽的环境不利于木荷幼苗更新,致使该地块几乎没有木荷存在。木荷在 25 个样地的分布状态与重要值反映了木荷对生境的要求和不同立地条件下竞争地位。木荷在中等或较差立地上能竞争取胜,形成优势。

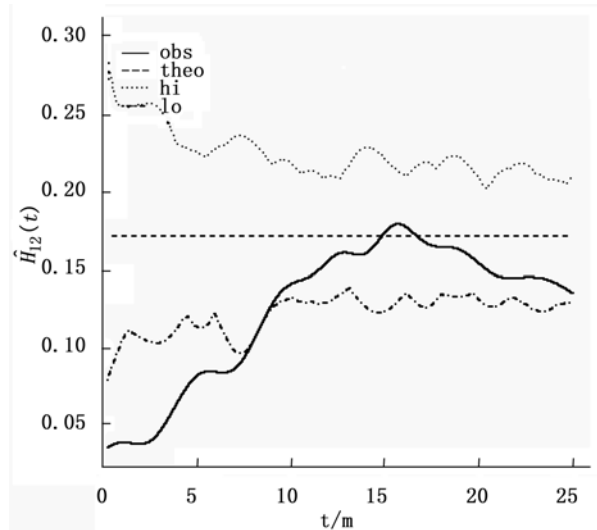


图 5 不同径级间的空间关联性

注: $\hat{H}_{12}(t)$, 函数值; t , 以目标树为圆点的取样圆半径。

表 1 各样地概况及样地内木荷重要值

样地号	坡度 / (°)	地形	重要值 / %	样地号	坡度 / (°)	地形	重要值 / %
1	42.22	山谷底部	0	14	46.21	山脊	5.88
2	44.25	山谷中上部	3.75	15	44.08	连片坡面	25.11
3	47.90	连片坡面	15.77	16	48.96	山脊、山谷上部	8.87
4	47.29	连片坡面	13.33	17	45.17	山脊、山谷上部	15.64
5	41.49	连片坡面	13.51	18	36.98	山谷中下部	0
6	35.72	山脊	1.07	19	42.04	山谷中下部	0
7	39.10	山脊	3.47	20	44.00	山谷中下部	0
8	47.38	连片坡面	16.99	21	43.28	山谷上部	3
9	45.17	连片坡面	34.45	22	37.90	连片坡面	7.41
10	45.91	连片坡面	22.13	23	46.27	山谷上部	3.57
11	34.22	山谷底部	0	24	50.06	山谷上部	3.83
12	35.89	山谷中上部	5.44	25	47.50	山谷上部	0
13	45.03	山脊	2.78	(平均)	43.36	—	8.24

3 结论与讨论

本文对清凉峰固定样地木荷种群的研究表明,虽然该样地受过一定程度的人工干扰致使整个种群的木荷个体数量减少,但由于木荷是阳性树种,耐干旱瘠薄,种子结实量大且萌发率高^[17-18],种群内木荷种子的大量萌发,使幼树数量能快速增加。因此,总体上该种群仍有足够数量的幼苗和幼树,能够实现自我更新,是一个稳定型的种群。

优势物种对群落结构的形成和维持有重要意义,研究群落优势种的空间结构有助于我们理解形成群落中优势种空间结构的生态过程以及这种结构对其他物种共存或群落结构的维持的意义。木荷和台湾水青冈 (*Fagus hayatae* Palib. ex Hayata.) 是清凉峰固定样地的优势物种,本文通过对该样地木

荷空间结构的研究,发现木荷在整个样地中主要呈聚集分布。研究结果与古田山常绿阔叶林木荷的空间格局一致^[16],这可能与木荷的生物学特性及样地的选择有关。木荷种子较小,具种翅传播能力强,加之其阳性树种的特性,幼苗喜光耐瘠薄;又由于样地中连片坡面、山脊与沟谷等多种地形并存,地势变化较为复杂,生境上的异质性也使大部分的木荷幼苗聚集在样地内光照条件较好的生境中。25 个小样地木荷重要值 0 ~ 34.35%, 平均重要值为 8.24%, 小样地间的这种巨大差异可能与木荷种群空间分布的聚集性有关。

随着植物个体的增大,其对光、水、营养元素和空间等环境资源的需求也随之增加,导致种内和种间相互作用增强而造成植物的自疏或它疏作用,在一定尺度上这种作用会表现的较为强烈。本文研究

结果表明,在 0 ~ 8 m 的较小尺度上, $DBH < 16.1$ cm 径级组(幼树、小树和中树)与 $DBH \geq 16.1$ cm 径级组(大树和巨树)的木荷个体间存在着负相关;而在 8 ~ 25 m 的较大尺度上二者并无关联。

参考文献:

- [1] 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
- [2] Nanami S, Kawaguchi H, Tateno R. Sprouting traits and population structure of co-occurring *Castanopsis* species in an evergreen broad-leaved forest in southern China [J]. Ecological Research, 2004, 19: 341-348
- [3] Arevalo J R, Fernandez-Palacios J M. Spatial patterns of trees and juveniles in a laurel forest of Tenerife, Canary Islands [J]. Plant Ecology, 2003, 165: 1-10
- [4] Arista M. The structure and dynamics of an *Abies pinsapo* forest in southern Spain [J]. Forest Ecology and Management, 1995, 74: 81-89
- [5] Hubbell S P. The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography [M]. Princeton: Princeton University Press, 2001
- [6] Condit R, Pitman N, Leigh E G, et al. Beta-diversity in tropical forest trees [J]. Science, 2002, 295: 666-669
- [7] Condit R, Ashton P S, Bunyavejchewin S, et al. The importance of demographic niches to tree diversity [J]. Science, 2006, 313: 98
- [8] John R, Dalling Y W, Harms K E, et al. Soil nutrients influence spatial distributions of tropical tree species [J]. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America, 2007, 104: 864-869
- [9] 徐 敏. 百山祖北坡中山常绿阔叶林群落特征研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2006
- [10] 倪 建. 中国木荷与木荷林的地理分布与气候的关系[J]. 植物资源与环境, 1996, 5(3): 28-34
- [11] 程 煜, 洪 伟, 吴承祯. 木荷马尾松人工林不同恢复阶段物种多样性研究[J]. 福建林学院学报, 2006, 26(2): 97-10
- [12] 俞益武, 江志标, 胡永旭. 杭州木荷常绿阔叶林的林分特征[J]. 浙江林学院学报, 1999, 16(3): 242-246
- [13] 蔡 飞, 宋永昌. 武夷山木荷种群结构和动态的研究[J]. 植物生态学报, 1997, 21(2): 138-148
- [14] 张方钢. 浙江清凉峰台湾水青冈林的群落学特征[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001, 27(4): 403-406
- [15] Qu Z X, Wen Z W, Zhu K G. An analytical study of the forest of the spirit valley, Nanking [J]. Acta botanica Sinica, 1952, 2(1), 18-45
- [16] 李 立, 陈建华, 任海保, 等. 古田山常绿阔叶林优势树种甜槠和木荷的空间格局分析[J]. 植物生态学报, 2010, 34(3): 241-252
- [17] 李明佳, 莫江明, 王铸豪. 鼎湖山木荷种群若干生态学和生物学特性研究[J]. 热带亚热带森林生态系统研究, 1989, 5: 55-62
- [18] 孙谷畴. 木荷树叶片的气体交换对某些环境因子的反应[J]. 林业科学, 1987, 23(4): 436-442