

文章编号: 1001-1498 (2006) 06-0687-05

天然红松阔叶林不同径阶林木的空间分布特征分析*

徐海^{1,2}, 惠刚盈^{1**}, 胡艳波¹, 李储山³, 林天喜³, 张显龙³, 吴相菊³

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木重点培育实验室, 北京 100091; 2. 贵州省林业调查规划院, 贵州 贵阳 550003; 3. 吉林省蛟河林业实验区管理局, 吉林 蛟河 132517)

摘要:为进一步揭示天然红松阔叶混交林的空间结构规律,为合理经营天然红松阔叶林提供借鉴,本研究在吉林省蛟河林业实验区大坡经营区设立面积为 1 hm²的样地,利用全站仪对高度 1.3 m 以上的林木进行每木调查,然后利用角尺度、大小比数和混交度等 3 种结构参数,分析了样地内不同径阶林木的空间分布特征。结果表明:天然红松阔叶林中小径阶(胸径 10 cm)林木占总株数的 59.4%,其周围林木呈随机分布,与林分的总体分布格局一致。大径木的平均角尺度呈急剧下降的趋势,说明其相邻木挤在一起的现象大幅度减少,相邻树木在其四周趋于均匀分布。林木大小比数随胸径的增大呈迅速减小的趋势,小径木多明显受压,中径木处于中庸状态或亚优势地位,大径木全部处于优势地位。林木混交度随着胸径的增大呈逐渐递增的趋势,竞争压力逐步减小,林木空间分布特征渐趋优化。

关键词:天然红松阔叶混交林;径阶;空间分布特征

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

Analysis of Spatial Distribution Characteristics of Trees with Different Diameter Classes in Natural Korean Pine Broad Leaved Forest

XU Hai^{1,2}, HUI Gang-ying¹, HU Yan-bo¹, LI Chu-shan³, LN Tian-xi³, ZHANG Xian-long³, WU Xiang-ju³

(1. Research Institute of Forestry, CAF; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

2. Guizhou Forestry Survey and Planning Institute, Guiyang 550003, Guizhou, China;

3. The Bureau for Administering Jiaohe Forestry Experimental Area, Jiaohe 132517, Jilin, China)

Abstract: To further explore the spatial structure pattern of natural Korean pine broad leaved forest and provide references for managing the natural forests, this study established a 1 hm² plot in Dapo Region of Jiaohe Forestry Experimental Area, using TOPCON-GTS-602AF to survey every tree higher than 1.3 m, and then employing three parameters—angle index, neighborhood comparison and mingling—to analyze the spatial distribution characteristics of trees with different diameter classes in this plot. It showed that the trees with diameter classes smaller than 10 cm accounted to 59.4% of all trees in the forest, with the trees around them distributing in random pattern, similar to the distribution pattern of the whole forest. On the contrary, trees with larger diameter classes had remarkable decreasing angle indices, with the neighboring trees uniformly surrounding them. Neighborhood comparisons decreased with increasing diameter classes, with the small trees being suppressed, the large trees being superior, while the middle trees being in some kind of intermediate or above status. Meanwhile, mingling increased with increasing diameter classes, showing

收稿日期: 2006-01-23

基金项目: 国家林业局 948 项目“林分计算机模拟作业技术引进”

作者简介: 徐海(1965—),男,贵州大方人,高级工程师,在读博士。

** 通讯作者: 研究员,博士生导师。

* 参加野外调查的还有吉林省蛟河实验区管理局的张秋艳、吴显东、高海涛同志,在此一并致谢!

that as their diameter increased, trees would face lessening competitive stress and that the spatial structure of the forest was gradually getting optimized

Key words: natural Korean pine broad leaved forest; diameter class; spatial distribution characteristic

森林的功能与空间位置有关,森林空间结构体现了树木在林地上的分布格局及其属性在空间上的排列方式,决定了树木之间的竞争势及其空间生态位,在很大程度上决定了林分的稳定性、发展的可能性和经营空间的大小。林分空间结构可从林木个体在水平地面上分布的空间格局、大小分化度和树种混交度 3 个方面加以描述,分别用角尺度、大小比数和混交度进行表达^[1-3]。天然林树种组成众多,年龄差异大,个体粗细、高矮相差悬殊,林木在地域分布上呈非规则的行列,表现出非同质、非均一、非规则性的特点。人们已对天然林空间结构的总体特征进行了大量的分析研究^[4,5],但至今很少看到有关不同大小林木结构特征的报道。本研究分析了天然红松阔叶林不同径阶林木的空间结构特征,试图进一步揭示天然红松阔叶林的空间结构规律,为合理经营天然红松阔叶林提供借鉴。

1 研究地点概况

本研究在吉林省蛟河林业实验区大坡经营区进行。蛟河林业实验区位于吉林省蛟河市东北部前进乡境内,距蛟河市区 45 km,东靠敦化市黄泥河林业局,西至太阳林场,南接白石山林业局,北邻舒兰县上营森林经营局,东北与黑龙江省五常县毗邻。地理坐标为 43°51'~44°05' N, 127°35'~127°51' E。实验区总面积 31 562 hm²。

实验区属长白山系张广才岭支脉断块中心地貌。气候属温带大陆性季风山地气候,春季雨少、干燥多大风,夏季温热多雨,秋季凉爽多晴天、温差大,冬季漫长而寒冷,年平均气温 1.7℃,年最低气温 -22.2℃,年平均降水量 856.6 mm,年相对湿度 75%。土壤为潜育化暗棕壤,植被为天然红松阔叶混交林,林分郁闭度 0.9,平均胸径 16 cm 左右,平均树高约 12 m,胸高断面积约 30 m²·hm⁻²,主要树种有白牛槭 (*Acer mandshuricum* Maxim.)、色木槭 (*A. mono* Maxim.)、春榆 (*Ulmus davidiana* Planch. var. *japonica* (Rehd.) Nakai)、水曲柳 (*Fraxinus mandshurica* Rupr.)、核桃楸 (*Juglans mandshurica* Maxim.)、裂叶榆 (*U. laciniata* Mayr)、千金榆 (*Carpinus cordata* Bl.)、红松 (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.)、沙冷杉 (*Abies hol-*

ophylla Maxim.)、紫椴 (*Tilia amurensis* Rupr.)、蒙古栎 (*Quercus mongolica* Fisch.)、枫桦 (*Betula costata* Trautv.)、暴马丁香 (*Syringa reticulata* var. *mandshurica* (Maxim.) Hara)、黄菠萝 (*Phellodendron amurense* Rupr.) 等。常见的下木有花楷槭 (*A. ukununduense* Trautv. et Mey)、胡枝子 (*Lespedeza bicolor* Turcz.)、楔叶绣线菊窄叶变种 (*Spiraea canescens* D. Don var. *oblanceolata* Rehd.)、刺五加 (*Acanthopanax senticosum* (Rupr. et Maxim.) Hams) 等。

2 研究方法

在吉林省蛟河林业实验区大坡经营区天然红松阔叶林中选择具有代表性的地段,设立 100 m × 100 m 的样地,利用全站仪 (TOPCON-GTS-602AF) 对高度 1.3 m 以上的 1 320 株林木进行每木调查,测量、记载每株树木的坐标、树种、胸径;对所有调查林木按 4 cm 1 个径阶进行径阶划分,并根据试验地林木径阶分布的实际情况,把直径 10 cm 的单木作为小径木,直径 >30 cm 的单木定义为大径木,其余作为中径木;利用空间结构分析程序——Winkelmass^[1] 计算样地内林分的空间结构参数——角尺度、混交度及大小比数;分别对各树种不同径阶林木的空间分布特征参数进行统计,分析林分及不同径阶 (大小) 林木各空间分布特征参数的变化趋势。

在计算结构参数时,为消除边缘效应,特设置了 5 m 的缓冲区,缓冲区内的单木不作为参照树。共有高度 1.3 m 以上的林木 1 074 株参与林分空间结构参数的统计。

3 结果与分析

3.1 直径分布

直径分布是反映林分数量特征的一个重要指标。表 1 统计了试验地内树高大于 1.3 m 的林木直径分布。由表 1 可知,随着林木胸径的增大,天然红松阔叶林林木株数呈迅速减少的趋势,林木株数分布遵从异龄林典型的倒 J 形曲线^[6,7]。为便于对多个树种进行比较分析,根据试验地林木径阶分布的实际情况,把直径 10 cm 的单木作为小径木,约占

总株数的 59.4%;直径 >30 cm 的单木定义为大径木,约占总株数的 8.6%;其余作为中径木,约占总

株数的 32.0%。各主要树种大、中、小径木分布见表 2。

表 1 树高大于 1.3 m 的林分直径分布

径阶中值 /cm	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
径阶范围 /cm	6	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	50.1
株数 /株	411	227	109	77	57	58	43	35	27	10	7	6	7
累计株数 /株	411	638	747	824	881	939	982	1 017	1 044	1 054	1 061	1 067	1 074
累计频率 /%	38.3	59.4	69.6	76.7	82.0	87.4	91.4	94.7	97.2	98.1	98.8	99.3	100
大小等级	--小径木--			-----中径木-----				-----大径木-----					
各等级株数 /株	-----638-----			-----344-----				-----92-----					
各等级百分比 /%	-----59.4-----			-----32.0-----				-----8.6-----					

表 2 主要树种大、中、小径木分布

树种	小径木	中径木	大径木	小计
白牛槭	166	47	1	214
色木槭	157	40	5	202
春榆	91	28	4	123
核桃楸	0	83	29	112
水曲柳	12	71	27	110
裂叶榆	51	11	3	65
暴马丁香	57	3		60
千金榆	48	7		55
紫椴	16	20	2	38
红松	15	6	14	35
沙冷杉	5	6	5	16
枫桦	2	11	2	15

例,其取值有 5 种可能: 0.00、0.25、0.50、0.75 或 1.00。研究样地天然红松阔叶林角尺度分布见图 1,平均角尺度为 0.516,落在 [0.475, 0.517] 的范围之内,说明林分内林木整体分布格局属随机分布。

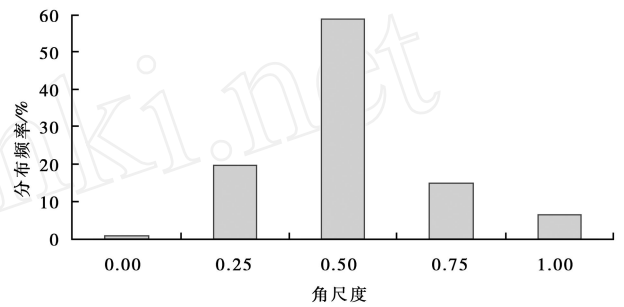


图 1 红松阔叶林角尺度分布

3.2 林木个体的水平空间分布格局

角尺度 w_i 被定义为参照树最近 4 株相邻木之间较小夹角中小于标准角 (72°) 的夹角所占的比

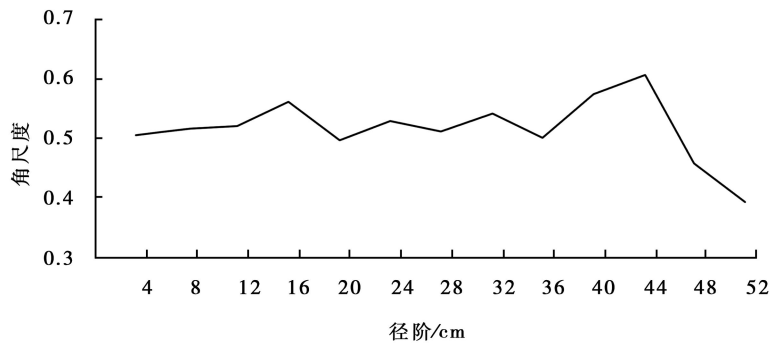


图 2 红松阔叶林不同径阶角尺度分布

图 2 显示了林分中各径阶林木的空间分布特征。天然红松阔叶林中 10 cm 的小径阶林木占总株数的 59.4%,其周围林木为随机分布,与林分的总体分布格局一致;直径 10.1~30 cm 的中径阶林木占林分总株数的 32.0%,其周围的林木在随机分布和团状分布之间波动;大径阶林木周围的林木分布格局波动更大,从团状到随机再过渡到均匀,说明相邻木挤在一方的情况逐步缓解,相邻树木分布渐

趋均匀。

3.3 大小分化程度

惠刚盈等^[1]用大小比数来描述林木的大小分化程度。大小比数被定义为大于参照树的相邻木株数占所考察的 4 株最近相邻木的比例,其 5 种可能取值 (0.00、0.25、0.50、0.75、1.00) 分别对应于通常对树木状态 (这里对结构块而言) 的描述 (即优势、亚优势、中庸、劣势、绝对劣势),明确定义了被分析

的参照树在该结构块中所处的生态位。

根据大小比数取值可知,天然红松阔叶林各主要树种优势度排序为:核桃楸 >水曲柳 >枫桦 >紫椴 >沙冷杉 >红松 >春榆 >色木槭 >暴马丁香 >裂叶榆 >白牛槭 >千金榆,核桃楸、水曲柳处于优势地位,枫桦、紫椴处于亚优势地位,色木槭、白牛槭、裂叶榆、千金榆、暴马丁香受压,处于劣势,沙冷杉、红松、春榆处于中庸状态(图 3)。红松阔叶林林木大小比数随胸径的增大呈迅速减小的趋势,胸径大于参照树的相邻木株数迅速减少,林木优势地位逐步加强(图 4)。随着胸径的增大,天然红松阔叶林的主要阔叶树种及红松、沙冷杉的大小比数均迅速减小。在小径木中,除核桃楸缺失外,只有水曲柳处于中庸状态,其余各树种均处于劣势,明显受压,尤以沙冷杉受压最为严重;中径木优势明显加强,红松、沙冷杉、白牛槭由受压变化为中庸状态,色木槭、春榆、水曲柳处于亚优势地位,核桃楸已占据优势地位;各树种大径木全部处于优势地位(图 5)。

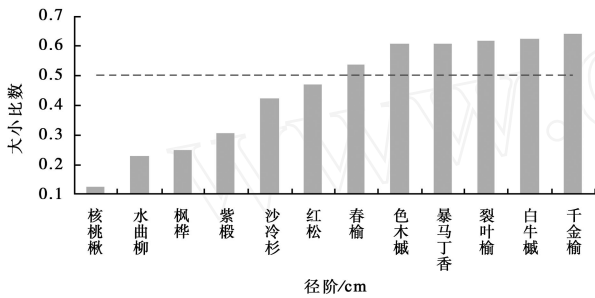


图 3 红松阔叶林各树种平均大小比数

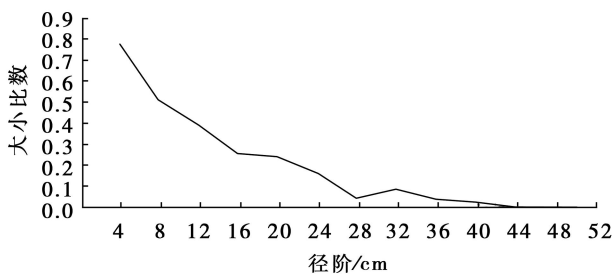


图 4 红松阔叶林不同径阶大小比数分布

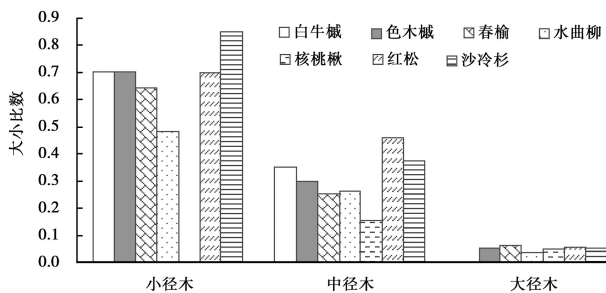


图 5 红松阔叶林主要树种不同大小等级林木的大小比数分布

3.4 树种混交程度

本研究利用混交度^[1]说明混交林中树种空间隔离程度,其定义为参照树*i*的4株最近相邻木中与参照树不属同种的个体所占的比例。混交度的5种可能取值0.00、0.25、0.50、0.75、1.00分别对应于通常所讲混交度的描述即零度、弱度、中度、强度、极强度混交(相对于此结构单元而言),它说明在该结构单元中树种的隔离程度。

研究表明,天然红松阔叶林样地的平均混交度为0.80,即参照树的最近4株相邻木中与其同种的树木不超过1株,属强度至极强度混交,各主要树种中除色木槭属中度偏强度混交外,其余各树种均达到强度或极强度混交,各树种混交度由高到低排序为:沙冷杉 >紫椴 >千金榆 >枫桦 >裂叶榆 >核桃楸 >红松 >暴马丁香 >水曲柳 >春榆 >白牛槭 >色木槭(图 6)。

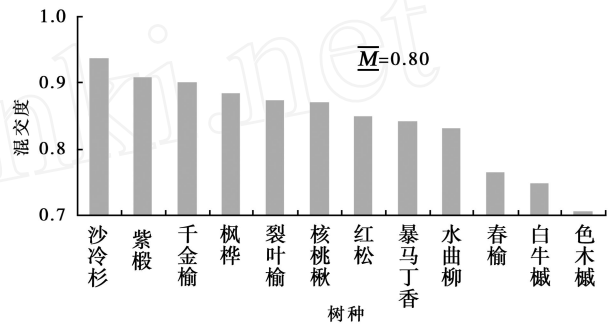


图 6 红松阔叶林各树种的平均混交度

随着林木胸径的增大,林内树木的混交度呈逐渐递增的趋势。由于同种树木对光照、水分和营养需求相同,理论上相互间对这些生长要素的竞争也最为激烈。混交度随胸径的增大呈逐渐增大,这说明随着林木生长发育的进行,林木竞争压力逐步减小,空间分布特征呈现逐步优化的趋势,生物多样性得到逐步提高(图 7)。

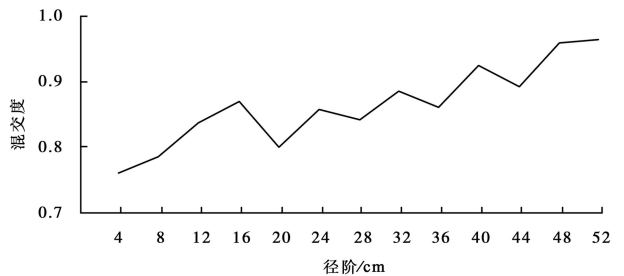


图 7 红松阔叶林不同径阶混交度分布

白牛槭、色木槭、核桃楸、春榆的混交度随胸径增大而增大;沙冷杉中径木混交度较小径木大,中、

大径木混交度基本一致;水曲柳中径木混交度略低于小径木,大径木混交度略比中径木的大;红松中径木混交度略低于小径木,但大径木混交度比小径木、中径木都大(图 8)。

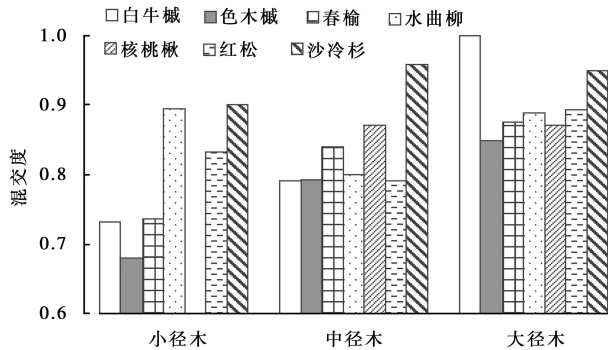


图 8 红松阔叶林主要树种不同大小等级林木的混交度分布

4 结论

(1)吉林蛟河天然红松阔叶林林木株数分布遵从异龄林典型的倒 J 形曲线; 10 cm 的小径阶林木占总株数的 59.4%,其周围林木为随机分布,与林分的总体分布格局一致;大径阶林木的平均角尺度呈急剧下降的趋势,说明其相邻木挤在一起的现象大幅度减少,相邻树木在其四周趋于均匀分布。

(2)根据大小比数,天然红松阔叶林各主要树种优势度的排序为:核桃楸 > 水曲柳 > 枫桦 > 紫椴 > 沙冷杉 > 红松 > 春榆 > 色木槭 > 暴马丁香 > 裂叶榆 > 白牛槭 > 千金榆,其中:核桃楸、水曲柳处于优势地位;枫桦、紫椴处于亚优势地位;色木槭、白牛槭、裂叶榆、千金榆、暴马丁香受压,处于劣势;沙冷杉、红松、春榆处于中庸状态。随着胸径的增大,天然红松阔叶林主要阔叶树种及红松、沙冷杉的大小

比数均迅速减小。各树种小径木多明显受压,中径木处于中庸状态或亚优势地位,大径木全部处于优势地位。混交度随着林木胸径的增大呈逐渐递增的趋势,说明其竞争压力逐步减小,空间分布特征渐趋优化,生物多样性逐步提高。

(3)在对天然红松阔叶林进行疏伐经营时,建议根据经营目的确定保留林木,从挤在一个角或同一侧的相邻木中确定优先采伐对象,使保留木最近 4 株相邻木的角尺度不大于 0.5,以缓解竞争压力。为进一步减轻竞争压力,不断优化林分空间结构,应优先采伐与保留木同种的林木,提高混交度和生物多样性。

参考文献:

- [1] 惠刚盈,克劳斯·冯佳多. 森林空间结构量化分析方法 [M]. 北京:中国科学技术出版社, 2003
- [2] 惠刚盈,胡艳波. 混交林树种空间隔离程度表达方式的研究 [J]. 林业科学研究, 2001, 14(1): 177 ~ 181
- [3] Hui G Y, v Gadow K. Das Winkelmaß-Theoretische Überlegungen zum optimalen Standardwinkel [J]. Allgemeine Forst u Jagdzeitung, 2002, 173(9): 173 ~ 177
- [4] 安慧君. 阔叶红松林空间结构研究 [D]. 北京:北京林业大学, 2003
- [5] 胡艳波,惠刚盈,戚继忠,等. 吉林蛟河天然红松阔叶林的空间结构分析 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(5): 523 ~ 530
- [6] 于政中. 森林经理学 [M]. 北京:中国林业出版社, 1993: 50 ~ 60
- [7] Garcia A, Irastoza P, Garcia C, et al. Concepts associated with deriving the balanced distribution of uneven-aged structure from even-aged yield tables: Application to *Pinus sylvestris* in the central mountains of Spain [A]. In: Olssthoorn FM, Bartelink H H, Gardiner J J, et al. Management of mixed-species forest: silviculture and economics [C]. Dlo Institute for Forestry and Nature Research (BN-DLO), Wageningen, 1999: 109 ~ 127