

杉阔混交人工林林分空间结构分析

巫志龙¹, 周成军¹, 周新年^{1*}, 郑群瑞², 陈辉荣¹, 李智丰¹

(1. 福建农林大学,福州 350002; 2. 福建省万木林自然保护区,福建 建瓯 353105)

摘要:选择以杉木和木荷为优势树种的中亚热带人工林为研究对象,结合树种组成 I 和 II,利用混交度、大小比数和角尺度 3 种结构参数,分析了杉阔混交人工林林分空间结构。结果表明:优势树种杉木和木荷以弱度混交和中度混交为主,林分平均混交度分别为 0.45 和 0.52,树种空间配置较简单,林分树种混交程度较低;杉木、木荷和苦槠大小比数分布比较均匀,平均大小比数在 0.5 左右;其余树种大小分化明显,平均大小比数在 0~0.88 之间,既有占优势的树种(泡桐、马尾松和丝栗栲),也有受压的树种(柯木、漆树、枫香、青冈和虎皮楠),林分平均大小比数分别为 0.50 和 0.52,处于中庸生长状态,乔木层树种不稳定;在角尺度研究中,相对空间结构单元而言,林木水平分布存在波动性变化,分布格局呈聚集分布,平均角尺度分别为 0.549 9 和 0.536 4。这些林分空间结构信息可为指导杉阔混交人工林合理择伐经营提供科学依据,通过合理择伐经营进行林分结构调整,提高林分质量,优化林分空间结构,以便更好地发挥其功能。

关键词:杉阔混交人工林;空间结构;混交度;大小比数;角尺度

中图分类号:S791.27

文献标识码:A

Analysis of Stand Spatial Structure of *Cunninghamia lanceolata*-Broadleaved Mixed Plantation

WU Zhi-long¹, ZHOU Cheng-jun¹, ZHOU Xin-nian¹, ZHENG Qun-rui², CHEN Hui-rong¹, LI Zhi-feng²

(1. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, Fujian, China;

2. Administrative Office of Wanmulin Provincial Nature Reserve, Jian'ou, 353105, Fujian, China)

Abstract: To analyze the stand spatial structure of *Cunninghamia lanceolata*-broadleaved mixed plantation, the plantation predominated by *C. lanceolata* and *Schima superba* in mid-subtropical zone was taken as the study object, and three structure parameters (mingling degree, neighborhood comparison and uniform angle index) and two tree species composition (I and II) were used. The results showed that the mingling degree of *C. lanceolata* and *S. superba* was mainly relatively weak and moderate mixture, the average mingling in the stand were 0.45 and 0.52 respectively, showing the relatively simple spatial allocation and poor mixing of different tree species in this plantation. The proportions of neighborhood comparison of *C. lanceolata*, *S. superba* and *Castanopsis sclerophylla* distributed uniformly, the mean value was about 0.50. But the differentiation between dominant species (*Paulownia*, *Pinus massoniana* and *Castanopsis fargesii*) and suppressed species (*Schima argentea*, *Toxicodendron verniciflua*, *Liquidambar formosana*, *Cyclobalanopsis glauca* and *Daphniphyllum oldhamii*) was obviously, the mean values ranged from 0 to 0.88, indicating the stand growth was mainly medium state, and tree species in the arborous layer was instable. As for uniform angle index, considering the spatial units, the distribution of uniform angle index changed with a fluctuant pattern and the forest plantation presented an aggregating distribution pattern. In order to improve plantation

收稿日期:2012-09-03

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30972359);福建省林业厅科学基金资助项目(闽林科[2012]2号)

作者简介:巫志龙(1982—),男,福建永定人,实验师,博士研究生,从事森林生态采运和工程索道等研究。

* 通讯作者:教授,博士生导师,从事森林生态采运、森林工程和森林经理等研究。

quality and play its function better, this study aimed to provide scientific basis for guiding selective cutting management and spatial structure optimization of *C. lanceolata*-broadleaved mixed plantation.

Key words: *Cunninghamia lanceolata*-broadleaved mixed plantation; spatial structure; mingling degree; neighborhood comparison; uniform angle index

森林的功能不仅是提供木材,更是维护整个生态系统的健康和稳定,21世纪森林经营的目标主要是培育健康稳定的森林,其核心是强调创建或维护最佳森林空间结构^[1]。林分空间结构决定林木间的竞争态势及其空间生态位,在很大程度上决定林分的稳定性、发展的可能性和经营空间的大小^[2]。近年来,有关混交林空间结构的研究日益受到重视,一般从3个方面入手进行完整描述:树种的空间隔离程度,或林分的树种组成和空间配置情况(描述非同质性);林木个体大小的分化程度,或树种的生长优势程度(描述非均一性);林木个体在水平地面上的分布形式,或种群的空间分布格局(描述非规则性)^[3-11],但这些研究多集中在分析天然林空间结构和北方人工林空间结构,而对南方杉阔混交人工林空间结构研究少见报道。

随着天然林资源的不断减少,天然林保护工程的启动,工业用材由天然林转向人工林,世界各国都在迅速发展人工林^[12]。针对以发挥生态效益为主要目的的人工林林区(如水源涵养林),或兼有重要生态意义的商品林应实行择伐^[12]。福建省“关于加快造林绿化,推进森林福建建设的通知”中明确规定要转变采伐方式,从2011年起,坡度大于25°的一般人工用材林提倡实行择伐。全面分析杉阔混交人工林林分空间结构,对制定科学合理的择伐经营措施具有重要意义。因此,结合林分树种组成,利用描述空间结构的混交度、大小比数和角尺度3种结构参数^[2],对杉阔混交人工林空间结构进行分析,旨在为营造健康森林进行林分空间结构调整,制定合理的人工林择伐经营目标和技术措施提供空间结构优化的科学依据。

1 试验地概况

试验地位于福建省建瓯市墩阳林业采育场47林班8大班40小班。建瓯市地处117°58'~118°57'E和26°38'~27°20'N之间,位于福建名胜武夷山东南侧;地形地貌属中亚热带山地丘陵,多为低山和高丘山地;气候属中亚热带海洋性季风气候,年平均气温18.7℃,年平均相对湿度为80%,年均降水量为1733mm,年均蒸发量为1450mm,年日照时数为1612h,全年无霜期为286d。试验林林地土壤为花岗岩片麻岩发育而成的山地黄红壤,海拔250~350m,地面坡度为25°~30°。试验林为18年生杉阔混交人工林,郁闭度大于0.7,树种组成I为6阔4杉(60%阔叶树和40%杉木(*Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook.)),林分树种组成II为5杉4阔1马(50%杉木、40%阔叶树和10%马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.))。在全面踏查的基础上,在具有代表性的典型地段,对树种组成I和II的林分分别选择3块20m×20m的标准样地,每个标准样地在水平AB和垂直AD分别拉皮尺,其余边用玻璃绳分割开,形成16个5m×5m的样方。为避免边缘效应,在野外调查时,各样地边界线附近的样地内林木(参照树),采用直接测定方法判别其相邻木(对于4条边界线外的林木参与相邻木的判断)。对DBH>5cm的每株树木进行编号挂牌,同时进行每木检尺调查,记录编号、种名、胸径、树高、枝下高、冠幅、坐标等指标。所选样地的林分主要特征见表1。乔木层主要树种有杉木、木荷(*Schima superb* Gardn. et Champ.)、马尾松等。调查时间为2011年7月。

表1 各样地林分主要特征

树种组成	样地号	林分总体结构/%			株数	蓄积量/m ³	平均胸径/cm	平均树高/m
		杉木	阔叶树	马尾松				
I	1	40	60	0	137	10.246 6	12.09	11.35
	2	40	60	0	144	11.354 5	12.75	10.89
	3	50	50	0	165	11.199 2	11.20	11.64
II	6	58	35	7	129	6.567 9	10.84	8.40
	8	49	48	3	135	6.197 3	10.37	8.27
	10	50	40	10	127	6.393 5	10.57	9.28

2 研究方法

植物群落由不同的植物种构成,为反映树种在群落中的地位 and 作用,可用树种的重要值来表征群落物种的结构。重要值可根据密度、频度和优势度(树木胸高断面面积)的相对值确定。重要值(IV) = [相对多度(RA) + 相对频度(RF) + 相对优势度(RS)]/3^[13]。

林分内任一单株木和离它最近 n 株相邻木均可构成林分空间结构的基本单位——林分空间结构单元。空间结构单元核心的那株树被称为参照树,而最近的 n 株相邻树木则被称为相邻木。 n 的取值不同,参照树及其相邻木组成的结构框架大小就不同,惠刚盈等认为 $n = 4$ 更能恰当分析林分空间结构^[14]。本研究中,相邻木取 $n = 4$,即参照树及其周围 4 株相邻木组成的结构单元为基础,计算标准样地内全部单木的混交度、大小比数和角尺度 3 种结构参数,以描述杉阔混交人工林林分的空间结构状况。这 3 种结构参数的取值都有 5 种可能,分别为 0.00、0.25、0.50、0.75、1.00,其中混交度取值对应的树种隔离程度分别为零度、弱度、中度、强度、极强度混交;大小比数取值对应的林木大小分化程度分别为优势、亚优势、中庸、劣势、极劣势地位;角尺度取值对应的林木个体空间分布格局分别是绝对均匀、均匀、随机、不均匀、团状分布。

2.1 混交度

树种混交度被定义为参照树的 n 株最近相邻木中与参照树不属同种的个体所占的比例,用以描述树种的空间隔离程度,或树种组成和空间配置情况(描述非同质性),其表达式为^[2]:

$$M_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n V_{ij} \quad (1)$$

式中: M_i 为第 i 株参照树的混交度; n 为最近相邻木株数; V_{ij} 为一个离散性的变量,其值定义为当参照树 i 与第 j 株相邻木非同种时 $V_{ij} = 1$,否则 $V_{ij} = 0$ 。

$$M = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N M_i \quad (2)$$

式中: M 为树种或林分平均混交度, N 为树种或林分的林木总株数。

2.2 大小比数

大小比数被定义为胸径大于参照树的相邻木占 n 株最近相邻木的株数比例,用以描述林木个体大

小分化程度,或树种的生长优势程度(描述非均匀性),其表达式为^[2]:

$$U_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n k_{ij} \quad (3)$$

式中: U_i 为参照树 i 的大小比数; n 为最近相邻木的株数; k_{ij} 是一个离散性的变量,其值定义为,当参照树 i 比相邻木 j 大时, $k_{ij} = 0$,否则 $k_{ij} = 1$ 。大小比数量化了参照树与其相邻木的关系,其值 U_i 越低,说明比参照树大的相邻木越少。

$$U = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_i \quad (4)$$

式中: U 为树种或林分平均大小比数, N 为树种或林分的林木总株数。

2.3 角尺度

角尺度用来描述相邻树木围绕参照树的均匀性,用角尺度描述林木个体在水平地面上的分布形式,或者说种群的空间分布格局(描述非规则性)。任意 2 个邻接最近相邻木的夹角有 2 个,小角为 α ,最近相邻木均匀分布时的夹角设为标准角 α_0 。对于 $n = 4$,标准角的可能取值范围为 $(60^\circ, 90^\circ)$,最优标准角为 72° ^[14]。角尺度被定义为 α 角小于标准角 α_0 的个数占所考察的 n 个夹角的比,其表达式为^[2]:

$$W_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Z_{ij} \quad (5)$$

式中: W_i 为第 i 株参照树的角尺度; Z_{ij} 为一个离散性的变量,其值定义为,当第 j 个 α 角小于标准角 α_0 时, $Z_{ij} = 1$,否则 $Z_{ij} = 0$ 。

$$W = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_i \quad (6)$$

式中: W 为树种或林分平均角尺度, N 为树种或林分的林木总株数。

3 结果与分析

3.1 树种组成

杉阔混交人工林乔木层树种的重要值,见表 2。由表 2 可知,林分树种组成 I 和 II 均以杉木和木荷为绝对优势树种,树种组成 II 中马尾松也略占一定优势,而其它树种的重要值均很小。与杉木混交的阔叶树种,树种组成 I 仅有木荷和泡桐 2 种,树种组成 II 有木荷、苦槠、青冈和丝栗栲等 8 种。

表2 乔木层树种的重要值

%

树种组成	树种	相对多度	相对频度	相对优势度	重要值
I	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i> (Lamb.) Hook.	36.11	49.48	36.48	40.69
	木荷 <i>Schima superba</i> Gardn. et Champ	63.19	49.48	62.21	58.30
	泡桐 <i>Paulownia</i> sp.	0.69	1.03	1.31	1.01
II	杉木	43.85	41.03	49.10	44.66
	木荷	49.23	41.03	42.24	44.17
	柯木 <i>Schima argentea</i> Pritz.	0.51	0.85	0.20	0.52
	苦槠 <i>Castanopsis sclerophylla</i> (Lindl.) Schott.	1.54	3.42	1.25	2.07
	马尾松 <i>Pinus massoniana</i> Lamb.	1.54	5.13	4.63	3.76
	青冈 <i>Cyclobalanopsis glauca</i> (Thunb.) Oerst.	1.28	3.42	0.76	1.82
	丝栗栲 <i>Castanopsis fargesii</i> Franch.	1.03	2.56	1.40	1.66
	漆树 <i>Toxicodendron verniciflum</i> (Sokes) F. A. Berkley	0.26	0.85	0.11	0.41
	枫香 <i>Liquidambar formosana</i> Hance	0.26	0.85	0.09	0.40
	虎皮楠 <i>Daphniphyllum oldhamii</i> (Hemsl.) Rosenth.	0.51	0.85	0.22	0.53

3.2 树种混交度

林分树种组成 I 和 II 的树种混交度频率分布规律基本一致,如图 1 所示。林分树种组成 I 和 II 的树种混交度,以弱度混交和中度混交为主,弱度混交和中度混交的个体比例之和,分别为 66% 和 63%,平均混交度分别为 0.45 和 0.52,杉阔混交人工林的混交状况为中度混交,说明大多数树种的周围只有

1 种或 2 种不同树种,树种混交程度较低。结合树种组成分析来看,林分均以杉木和木荷占绝对优势,树种较单一,且 2 者的林分密度都很大,导致混交程度较低。虽然除杉木和木荷外,树种组成 I 还有泡桐,树种组成 II 还有其余 8 种树种,但它们株数很少,散生于杉木和木荷中,对林分整体的混交程度影响并不大。

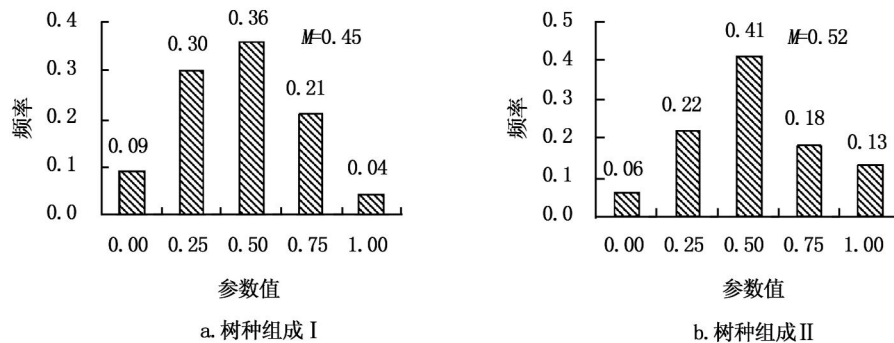


图1 树种混交度分布及其平均值

按树种分析(表3),林分树种组成 I 和 II 中,杉木平均混交度分别为 0.54 和 0.51 左右,为中度混交,木荷平均混交度分别为 0.39 和 0.48,介于弱度和中度混交之间,杉木和木荷的零度混交比例均较低,说明占绝对优势的杉木和木荷出现单种聚集现象较少。苦槠个体中度混交和极强度混交的比例各占 50%,平均混交度为 0.75;泡桐、马尾松、丝栗栲及青冈等树种的单木中,零度混交的比例均为零,全部是极强度混交,说明在株数较少且散生在杉木和木荷中的这些树种周围,相邻木均与其不同种。

3.3 林木大小分化程度

林木大小比数的分布频率及平均大小比数,如图 2 所示。林分树种组成 I 和 II 中,各种大小比数频率分布比较均匀,胸径大小差异明显,平均大小比数在 0.50 左右,林分整体处于中庸的生长状态。林分中处于优势生长状态(包括优势和亚优势)的个体比例分别为 41% 和 38%,处于受压生长状态(包括劣势和极劣势)的个体比例分别为 40% 和 43%,由此说明,虽然处于优势的个体较多,但中层和下层的林木与胸径较大的相邻木相伴生,处于受压的个体也较多,树种稳定性较差。

表 3 各树种混交度分布及其平均值

树种组成	树种	参数值 M_i					平均值
		0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	
类型 I	杉木	0.08	0.15	0.35	0.34	0.08	0.54
	木荷	0.10	0.40	0.37	0.12	0.02	0.39
	泡桐	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
类型 II	杉木	0.05	0.26	0.37	0.26	0.06	0.51
	木荷	0.07	0.22	0.50	0.14	0.07	0.48
	柯木	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	苦槠	0.00	0.00	0.50	0.00	0.50	0.75
	马尾松	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	青冈	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	丝栗栲	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	漆树	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	枫香	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00
	虎皮楠	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00

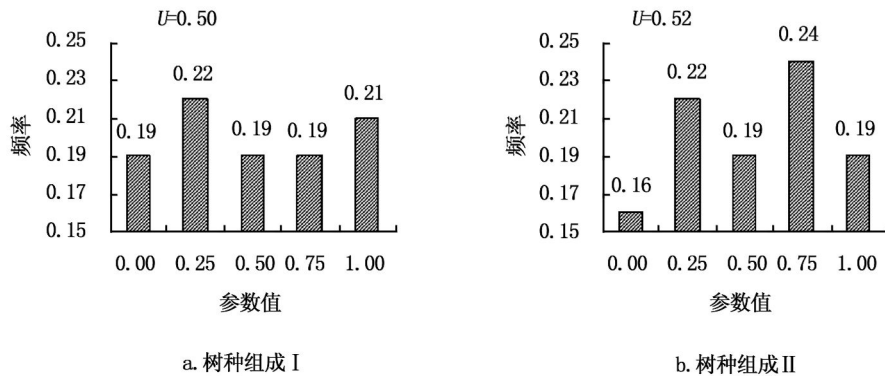


图 2 林木大小比数分布及其平均值

按树种分析(表 4),在树种组成 I 中,杉木和木荷的大小比数分布比较均匀,具有明显的优势地位,但林木大小分化明显,处于受压状态的林木个体比例,分别为 39% 和 42%,平均大小比数在 0.5 左右,在由它们构造的结构单元中,比它大和比它小的相邻木数量基本一致,处于中庸生长状态;泡桐的株数很少,且胸径较大,在与其最近相邻木所组成的结构单元中,都比其相邻木大,处于优势生长状态,但对全林分结构没有影响。

在树种组成 II 中,杉木的大小比数分布也比较均匀,而其余树种大小比数频率分布存在波动,林木大小分化明显,既有占优势的树种,也有受压的树种。各树种平均大小比数的取值范围 0.25 ~ 0.88,反映了树种空间大小分化和大小组合存在差异。平均大小比数在 0.25 及以下的只有马尾松 1 个树种,散生于林内的马尾松大多胸径较大,它们在与其相邻木所组成的结构单元中,基本都比其相邻木大,处

于优势生长状态;丝栗栲和杉木的平均大小比数分别为 0.31 和 0.45,介于 0.25 与 0.50 之间,生长上介于优势和中庸状态之间;苦槠和木荷的平均大小比数为 0.54 和 0.58,介于 0.50 与 0.75 之间,生长上介于中庸和劣势状态之间;柯木、漆树、枫香、青冈和虎皮楠的平均大小比数达到 0.75 及以上,这些树种单木在构成结构单元时,3 ~ 4 株相邻木较粗大的情况经常发生,处于劣势状态,生长上受压较严重,尤其是柯木、青冈和虎皮楠有 50% 的参照树完全受压。

3.4 林木空间分布格局

用角尺度描述林分中的林木个体分布格局时,关注林木个体之间的方位关系,不需要分树种统计,而只考虑整个样地的取值情况即可^[9]。角尺度的频率分布及平均角尺度,如图 3 所示。相对空间结构单元而言,个别等级林木分布频率变化幅度较大,树种组成 I 和 II 中 $W_i = 0$ 的比例都不高,说明林木绝

对均匀分布情况较少, $W_i = 0.5$ 的比例都最高, 说明林木随机分布情况较多; 林木平均角尺度 W 分别为 0.549 9 和 0.536 4, 介于 0.50 与 0.75 之间, 空间分布上介于随机和聚集分布之间。惠刚盈等认为, 当

$W < 0.457$ 时, 为均匀分布, 当 $0.457 \leq W \leq 0.517$ 时, 为随机分布, 当 $W > 0.517$ 时, 为聚集分布^[2]。若以此作为林分林木分布的判别标准, 则树种组成 I 和 II 的林分分布格局都为聚集分布。

表 4 各树种大小比数分布及其平均值

树种组成	树种	参数值 U_i					平均值 U
		0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	
类型 I	杉木	0.18	0.23	0.20	0.18	0.21	0.50
	木荷	0.19	0.21	0.18	0.20	0.22	0.51
	泡桐	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
类型 II	杉木	0.25	0.21	0.20	0.19	0.15	0.45
	木荷	0.09	0.23	0.19	0.27	0.22	0.58
	柯木	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.88
	苦槠	0.17	0.17	0.17	0.33	0.17	0.54
	马尾松	0.29	0.57	0.00	0.14	0.00	0.25
	青冈	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.88
	丝栗栲	0.50	0.00	0.25	0.25	0.00	0.31
	漆树	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.75
	枫香	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.75
	虎皮楠	0.00	0.00	0.00	0.50	0.50	0.88

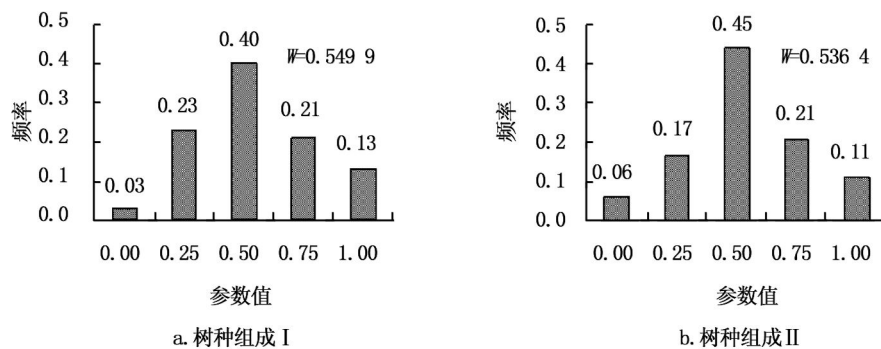


图 3 林分角尺度分布及其平均值

4 结论与讨论

通过对杉阔混交人工林树种组成 I 和 II 的林分空间结构分析, 作为优势树种的杉木和木荷的林木空间隔离程度以弱度混交和中度混交为主, 林分整体为中度混交, 林木个体的空间配置较简单, 树种空间隔离程度较低, 而其余树种散生在杉木和木荷中, 树种混交程度虽然较高, 但株数少, 对林分整体混交度影响很小; 杉木和木荷在优势和劣势生长状态都占有较大比例, 林分整体处于中庸生长状态, 而其余树种则分化较严重, 既有占优势的树种, 也有受压的树种; 在角尺度研究中, 林木水平分布格局呈聚集分布。

在传统的森林经营中, 往往只考虑林木的组成、树高、径级、断面积、材积等生长量指标, 而忽略了林分的空间结构信息^[7]。研究人工林林分空间结构, 不仅是描述现实的林分状态, 更重要是充分将这种规律, 应用到如何优化林分空间结构、优选择伐木及择伐强度、保护目标树种的后续生长等问题上, 为人工林的有效保护和合理经营提供可行的方法^[6-8,12]。现代近自然森林经营理论也是建立在空间结构与功能的基础上, 通过合理的经营寻求空间结构优化^[6]。从总体来看, 该林分树种混交度中等, 胸径大小分化明显, 处于中庸生长状态, 水平分布呈聚集分布格局, 这大大降低了林分的适应能力和稳定性。在今后的近自然森林经营中, 可采取基于空

间结构优化的择伐经营。根据确立的采伐木选择基本原则,制定以角尺度为主要调整目标的优化林分空间结构方案,尽量将角尺度取值为0.50的随机分布的林木予以保留,使林木水平分布格局由聚集分布向随机分布转变,并在此基础上综合考虑混交度、大小比数及树种组成等,使林分组成、结构更趋合理,提高林分质量,充分发挥其功能,促进其向近自然的混交林群落进展演替。

参考文献:

- [1] 胡艳波,惠刚盈. 优化林分空间结构的森林经营方法探讨[J]. 林业科学研究,2006,19(1):1-8
- [2] 惠刚盈,李丽,赵中华. 林木空间分布格局分析方法[J]. 生态学报,2007,27(11):4717-4728
- [3] 刘彦,余新晓,岳永杰,等. 北京密云水库集水区刺槐人工林空间结构分析[J]. 北京林业大学学报,2009,31(5):25-28
- [4] 宁杨翠,郑小贤,梁雨,等. 北京八达岭油松人工林结构分析[J]. 林业科技开发,2008,22(1):47-49
- [5] 倪静,宋西德,张永,等. 永寿县刺槐人工林空间结构研究

- [J]. 西北林学院学报,2010,25(3):24-27
- [6] 郝云庆,王金锡,王启和,等. 柳杉纯林改造后林分空间结构变化预测[J]. 林业科学,2006,42(8):8-13
- [7] 黄利斌,蒋春,王磊. 南京郊区典型人工林分空间结构及间伐响应[J]. 江苏林业科技,2010,37(2):1-6
- [8] 程煜,陈灿,洪伟,等. 不同恢复类型木荷马尾松林优势种群空间分布格局分析[J]. 北华大学学报,2009,10(5):29-34
- [9] 张会儒,汤孟平,舒清杰. 森林生态采伐的理论与实践[M]. 北京:中国林业出版社,2006:214-226
- [10] 陈辉荣,周新年,蔡瑞添,等. 天然林不同强度择伐后林分空间结构变化动态[J]. 植物科学学报,2012,30(3):230-237
- [11] 郑丽凤,周新年,江希钿,等. 松阔混交林林分空间结构分析[J]. 热带亚热带植物学报,2006,14(4):275-280
- [12] 周新年,陈辉荣,巫志龙,等. 山地人工林择伐技术研究进展[J]. 山地学报,2012,30(1):121-126
- [13] 钱迎倩,马克平. 生物多样性研究的原理与方法[M]. 北京:中国科学技术出版社,1994:141-165
- [14] 惠刚盈, von Gadow K, 胡艳波. 林分空间结构参数角尺度的标准角选择[J]. 林业科学研究,2004,17(6):687-692

《林产化学与工业》征订启事

《林产化学与工业》(双月刊,1981年创刊),由中国林业科学研究院林产化学工业研究所、中国林学会林产化学化工分会共同主办,为全国林产化工行业的学术类期刊。报道范围是可再生的木质和非木质生物资源的化学加工与利用,包括生物质能源、生物质化学品、生物质新材料、生物质天然活性成分和制浆造纸等,主要包括松脂化学、生物质能源化学、生物质炭材料、生物基功能高分子材料、胶黏剂化学、森林植物资源提取物化学利用、环境保护工程、木材制浆造纸为主的林纸一体化和林产化学工程设备研究设计等方面的最新研究成果。

本刊现被美国《工程索引》(EI)、美国《化学文摘》(CA核心)、荷兰《文摘与引文数据库》(Scopus)、美国“乌利希国际期刊指南”、英国《英联邦农业和生物科学文摘》(CAB Abstracts)、英国《林产品文摘》(FPA)、英国《全球健康》、英国《皇家化学学会系列文摘》(RSC)、俄罗斯《文摘杂志》(PЖ)等国外数据库收录;被“中国科学引文数据库(CSCD)”、“中文核心期刊”、“中国科技核心期刊”、“RCCSE中国核心学术期刊(A)”、“中国农业核心期刊”、“中国期刊全文数据库”、“中国学术期刊综合评价数据库”、“万方数据——数字化期刊群”、“中文科技期刊数据库”、“中国核心期刊(遴选)数据库”、《中国学术期刊文摘》等国内10多种大型刊库收录,2008、2011年连续两届被评为“中国精品科技期刊”。

本刊为双月刊,逢双月月末出版,大16开,定价:国内¥15.00元/期,全年90.00元;国外\$15.00美元/期,全年\$90.00美元。本刊刊号:ISSN 0253-2417,CN 32-1149/S。国内外公开发行,国内邮发代号:28-59;国外发行代号:Q5941。

地址:210042 江苏省南京市锁金五村16号 林化所内

电话:(025)85482493

传真:(025)85482493

E-mail: cifp@vip.163.com

http://www.cifp.ac.cn