

## 秦岭西段锐齿栎林分经营状态评价

段昌盛<sup>1</sup> 王军辉<sup>2</sup> 马建伟<sup>3</sup> 袁士云<sup>1</sup> 杜彦昌<sup>3</sup>

(1 甘肃省小陇山林业实验局 2 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室 3 甘肃省小陇山林业科学研究所)

**摘要:**应用林分空间结构分析方法,对秦岭西段锐齿栎林分抚育间伐前后的经营状态进行评价,评价参数包括重要值、角尺度、混交度、大小比数、优势度和开敞度等。结果表明:干扰前后林木的分布格局由轻微团状分布变为随机分布;锐齿栎林分平均混交度略有上升,但顶级树种锐齿栎的混交度呈明显上升趋势;锐齿栎林胸径大小比数变化不大,保持了顶级树种在群落中的优势地位;开敞度则由于抚育间伐后林木间距的增大而得以提高,达到了优化目的,创建最佳的符合秦岭西段天然次生林特点的森林空间结构。

**关键词:**秦岭西段; 锐齿栎; 天然林; 林分空间结构; 抚育间伐

**中图分类号:**S718.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-1522(2009)05-0061-06

DUAN Chang-sheng<sup>1</sup>; WANG Jun-hui<sup>2</sup>; MA Jian-wei<sup>3</sup>; YUAN Shi-yun<sup>1</sup>; DU Yan-chang<sup>3</sup>. **Evaluation of *Quercus aliena* var. *acuteserrata* forest at the western segment of Qinling Mountain, northwestern China.** *Journal of Beijing Forestry University* (2009) 31(5) 61-66[Ch, 12 ref.]

<sup>1</sup> Xiaolongshan Forest Experiment Bureau of Gansu Province, Tianshui City, 741020, P.R.China;

<sup>2</sup> Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation of State Forestry Administration, Beijing, 100091, P.R.China;

<sup>3</sup> Xiaolongshan Research Institute of Forestry of Gansu Province, Tianshui City, 741022, P.R.China.

The variations of spatial structure parameters, including important value, angle index, mingling, neighborhood comparison, domination and opening degree, were analyzed for the *Quercus aliena* var. *acuteserrata* forest before and after intermediate cutting at the western segment of Qinling Mountain, northwestern China. The results showed that the distribution pattern was transformed from little cluster to random after intermediate cutting. The average of mingling showed a tendency of increasing and the range was not big in stands, while it increased obviously for the climax tree species *Q. aliena* var. *acuteserrata*. The neighborhood comparison showed a little difference and the climax species maintained dominant in community. The opening degree increased with the increase of the distance among trees after intermediate cutting. So the stand spatial structure was built and optimized at the western segment of Qinling Mountain.

**Key words** western segment of Qinling Mountain; *Quercus aliena* var. *acuteserrata*; natural forest; stand spatial structure; intermediate cutting

森林的空间结构反映了森林内物种的空间关系,即林木在水平地面上的分布格局及其属性在空间上的排列方式,决定着林分中光、温度的分布以及气体运动,对林木生长和经营的可能性等都有重要

的影响<sup>[1-2]</sup>。因此,分析和重建林分空间结构是森林经营的必要条件,也是制订森林可持续经营规划方案的前提。秦岭西段小陇山林区是我国北方典型的天然次生林区,是嘉陵江、渭河的发源地,属于重要

收稿日期:2008-11-05

http://www.bjfujournal.cn, http://journal.bjfu.edu.cn

**基金项目:**国家林业局林木培育重点实验室基金项目“甘肃小陇山植被类型调查及多样性研究”、中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“甘肃小陇山次生林主要林型结构特征”、国家林业局林业科技成果推广项目“天然林经营与恢复技术推广”。

**第一作者:**段昌盛,高级工程师。主要研究方向:森林经营。电话:0938-2736142 Email:ecnifb@yahoo.com 地址:741020 甘肃省天水市麦积区花牛路1号甘肃省小陇山林业实验局。

**责任作者:**马建伟,高级工程师。主要研究方向:森林培育和林木遗传育种。电话:13893886665 Email:lksmajianwei@sina.com 地址:741022 甘肃省天水市麦积区马跑泉路60号甘肃省小陇山林业科学研究所。

的水源涵养区,对渭河下游陕西关中平原、嘉陵江下游汉中平原和四川嘉陵江的生态安全有着直接和间接的影响。在维护黄土高原西部以及黄河、长江流域地区生态平衡、生物多样性保护、改善生态环境、维护区域生态系统的平衡、保障社会经济的可持续发展等方面发挥着重要作用。为了发挥森林功能,我们按照次生林生长发育特点,采取空间结构优化经营的理论和方法,在沙坝实验基地选择具有代表性的锐齿栎林,通过调整林分的水平分布格局、树种组成及竞争关系,实现林分结构的优化,使小陇山天然次生林实现真正意义上的可持续经营。

## 1 研究区概况

研究区设在小陇山林业科学研究所沙坝实验基地的 167 林班 3 号小班,面积  $2.5 \text{ hm}^2$ ,地理位置为  $34^\circ 08' \text{ N}$ ,  $105^\circ 53' \text{ E}$ ,坡度  $25^\circ \sim 40^\circ$ ,海拔  $1\ 620 \sim 1\ 720 \text{ m}$ ,年均降雨量  $510 \text{ mm}$ ,无霜期  $185 \text{ d}$ 。土壤以褐色森林土为主。研究区林分为经过多次破坏形成的多代萌生锐齿栎林,曾在 20 世纪 70 年代末进行过系统抚育间伐。现实林分郁闭度  $0.8$ ,林龄  $50$  年。乔木层主要树种为锐齿栎 (*Quercus aliena* var. *acutiserrata*)、华山松 (*Pinus armandii*)、水榆花楸 (*Sorbus alnifolia*)、四照花 (*Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*)、少脉槲 (*Tilia paucicostata*)、三桠乌药 (*Lindera obtusiloba*)、多毛樱桃 (*Cerasus polytricha*)、千金榆 (*Carpinus cordata*)、鄂槲(白背槲) (*Tilia oliveri*)、鹅耳枥 (*Carpinus turczaninowii*)、刺叶栎 (*Quercus spinosa*)、白桦 (*Betula platyphylla*)、毛榛 (*Swida walteri*)、兴山榆 (*Ulmus bergmanniana*)、苦木 (*Picrasma quassioides*); 平均胸径  $17.3 \text{ cm}$ ,平均高  $12.6 \text{ m}$ ,蓄积  $50.66 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。灌木以箭竹 (*Fargesia spathacea*)、白檀 (*Symplocos paniculata*)、平榛 (*Corylus heterophylla*)、葱皮忍冬 (*Lonicera ferdinandii*) 为主,平均高  $0.92 \text{ m}$ ,平均盖度  $27\%$ ,团块状分布。草本以垂穗苔草 (*Carex dimorpholepis*)、菘韭 (*Allium victorialis*)、心叶淫羊藿 (*Epimedium brevicornu*) 为主,平均高  $0.26 \text{ m}$ ,平均盖度  $2\%$ 。

## 2 研究方法

### 2.1 林木因子调查与定位

采用 T72 型 GPS 对试验地进行定位。并在研究区内,调查记录地形、地貌、海拔、坡度、坡向及土壤等立地因子和所有林木的胸径、树高、枝下高、冠幅。同时用罗盘仪对研究区内所有林木进行定位,利用计算机上形成的研究区林木定位图计算每株林木与相邻 4 株林木间的距离及角度,确定林木单株间相

互关系。

### 2.2 参数指标的计算

以林木空间优化经营理论为基础,将林分进行全株定位。按照单木的生长势,将全部林木划分为保留木和采伐木(C),保留木再分为目标树(A)、辅助木(B),分别进行标记。运用林分空间结构分析方法,分别在抚育间伐前后调查测算林木单株和林分的重要值、角尺度<sup>[3-5]</sup>、混交度<sup>[6-7]</sup>、大小比数<sup>[8]</sup>和优势度<sup>[1]</sup>、开敞度参数<sup>[10]</sup>等指标,分析评价抚育间伐前后的林分结构变化。

#### 2.2.1 角尺度

角尺度( $W_i$ )被定义为  $\alpha$  角小于标准角  $\alpha_0$  ( $72^\circ$ ) 的个数占最近 4 株相邻木的比例<sup>[3-4,11]</sup>,用公式表示为

$$W_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 Z_{ij}$$

其中:  $Z_i = \begin{cases} 1, & \text{当第 } j \text{ 个 } \alpha \text{ 角小于标准角 } \alpha_0 \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$

即角尺值  $W_i=0$  时,表示 4 株最近相邻木在参照树周围分布特别均匀;  $W_i=1$ ,表示 4 株最近相邻木在参照树周围分布特别不均匀或聚集;其他依次类推为:均匀(0.25)、随机(0.5)、不均匀(0.75)。

#### 2.2.2 物种多样性指数

物种多样性是指一个群落中物种数目和各物种的个体数目分配的均匀度,反映了群落组成中物种的丰富程度及不同自然地理条件与群落的相互关系,以及群落的稳定性与动态,是群落组成结构的重要特征<sup>[1]</sup>。

Shannon-Wiener 多样性指数

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

式中:  $H'$  为 Shannon-Wiener 多样性指数,  $p_i$  为第  $i$  个树种株数在林分树木总株数中所占百分比,  $S$  为林分中树种的数目。

#### 2.2.3 混交度

混交度( $M_i$ )用来说明混交林中树种空间的隔离程度<sup>[7,9]</sup>。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<sup>[1,6,11]</sup>,用公式表示为

$$M_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 \nu_{ij}$$

其中:  $\nu_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当参照树 } i \text{ 与第 } j \text{ 株相邻木非同种时} \\ 0, & \text{否则} \end{cases}$

即 4 株相邻木与参照树都为同种时,混交度为零度混交(0);而都与参照树不同种时,为极强度混交(1);其他依次类推为:弱度混交(0.25)、中度混交(0.5)、强度混交(0.75)。

2.2.4 大小比数和优势度

大小比数 ( $U_i$ ) 是指胸径大于参照树的相邻木占 4 株最近相邻木的比例<sup>[1,8,11]</sup>, 用公式表示为

$$U_i = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 k_{ij}$$

其中:  $k_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{如果相邻木 } j \text{ 比参照树 } i \text{ 小} \\ 1, & \text{否则} \end{cases}$

即 4 株相邻木胸径都大于参照树时, 参照树的大小比数为 1, 表明参照树处于绝对劣势; 都小于参照树时, 参照树为绝对优势(0); 其他依次类推为: 亚优势(0.25)、中庸(0.5)、劣势(0.75)。

树种的优势度用相对显著度和树种大小比数的结合<sup>[1]</sup>来表达, 公式为:

$$D_{sp} = \sqrt{D_g(1 - U_{sp})}$$

式中:  $D_{sp}$  为树种优势度,  $D_g$  为相对显著度,  $U_{sp}$  为树种大小比数。树种优势度的值在 0~1 之间, 接近 1 表示非常优势, 接近 0 表示几乎没有优势。

2.2.5 开敞度

开敞度表示林木发展的可能性和经营空间的大小。在此定义为: 林内任意一株林木到最近的 4 株

相邻木水平距离与它们各自高度比值之和<sup>[10,12]</sup>。可用下式表示:

$$K_i = \sum_{j=1}^4 d_{ij}/h_{ij}$$

式中:  $K_i$  为第  $i$  株树木的开敞度,  $d_{ij}$  为参照树到第  $j$  株树的距离,  $h_{ij}$  为第  $j$  株树的高度。

3 结果与分析

3.1 林分因子分析

对标记的 A、B、C 3 类林木, 应用常规林学因子统计方法及重要值进行统计计算, 经统计分析获得了各类林木分类标记后每公顷的平均因子及按重要值排序后各树种的测树因子值。从表 1~2 可以看出, 目标树是现实林分中的优势木, 同时也是具有较高经济价值的优势树种。抚育间伐前后优势树种的平均胸径(D)和平均树高(H)基本保持不变, 只是伐除了“霸王木”和处于相对劣势的小径级材, 对林分中的劣质白桦进行了 100% 的采伐, 为中径级、长势良好的林木个体创造了良好的生存空间。

表 1 抚育间伐前林分主要因子

TABLE 1 Main stand factors before intermediate cutting

标记	每公顷株数	D/cm	H/m	胸高断面积/(m <sup>2</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	蓄积/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )
目标树(A)	204	23.3	14.7	8.70	56.08
辅助木(B)	425	15.0	11.7	4.06	43.72
采伐木(C)	387	16.6	12.5	8.38	52.18

表 2 抚育间伐前后主要树种测树因子

TABLE 2 Main measurement factors for tree species before and after intermediate cutting

重要值序	树种	重要值	间伐前					间伐后				
			每公顷株数	D/cm	H/m	胸高断面积/(m <sup>2</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	蓄积/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	每公顷株数	D/cm	H/m	胸高断面积/(m <sup>2</sup> ·hm <sup>-2</sup> )	蓄积/(m <sup>3</sup> ·hm <sup>-2</sup> )
1	锐齿栎	0.573	79	20.3	13.8	16.08	102.35	40	20.7	14.1	10.82	68.95
2	水榆花楸	0.114	16	11.5	11	0.75	4.09	2	11.5	11.1	0.41	2.27
3	华山松	0.055	7	15.8	12.2	1.36	9.38	4	15.7	12.2	1.13	5.66
4	四照花	0.053	8	10.8	10.6	0.69	3.66	1	10.2	10.7	0.34	1.79
5	少脉椴	0.038	5	11.9	11.8	0.24	1.38	1	11.1	11.8	0.16	0.94
6	三垭乌药	0.024	3	14	11	0.26	1.39	1	13.4	10.9	0.07	0.36
7	多毛樱桃	0.016	2	14.1	12.1	0.4	2.35	1	14	12.2	0.26	1.57
8	千金榆	0.015	2	11.6	10.8	0.22	1.19	0	11.4	10.8	0.18	0.95
9	鄂椴	0.014	2	17.7	13.5	0.55	3.36	1	16.6	13.6	0.33	2.05
10	鹅耳枥	0.014	2	12.2	11.3	0.28	1.58	1	10.6	11.1	0.14	0.8
11	刺叶栎	0.013	2	11.5	10.2	0.04	0.18	0	11.5	10.2	0.04	0.18
12	白桦	0.011	2	17.3	12.6	0.2	1.3					
13	毛榉	0.008	1	15.4	12.8	0.23	1.38	1	15.4	12.5	0.2	1.11
14	兴山榆	0.008	1	21.2	14.7	0.29	1.92	1	21	14.8	0.23	1.55
15	苦木	0.008	1	12.1	10.8	0.05	0.27	1	12.4	10.8	0.05	0.25

3.2 干扰强度分析

研究区抚育间伐前林分郁闭度为 0.8, 经营后

保持在 0.65 以上, 符合连续覆盖原则。抚育间伐前样地林分共有林木 2 466 株(胸径 ≥ 5.0 cm), 总胸高

断面积为  $61.59 \text{ m}^2$ 。抚育间伐后样地林分共有林木 1 596 株 (胸径  $\geq 5.0 \text{ cm}$ )，总胸高断面积  $40.39 \text{ m}^2$ ，按林木株数和胸高断面积计算，间伐强度分别为 35.28% 和 34.42%。图 1~2 为研究区内  $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$  标准地抚育间伐前后的林木分布情况。

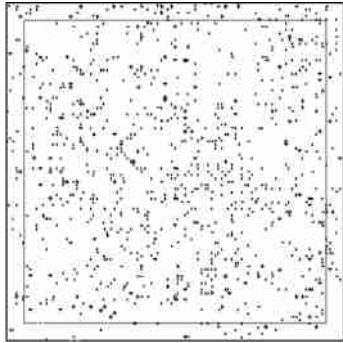


图 1 抚育间伐前林木分布图

FIGURE 1 Tree distribution before intermediate cutting

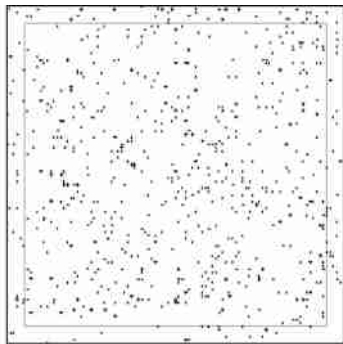


图 2 抚育间伐后林木分布图

FIGURE 2 Tree distribution after intermediate cutting

### 3.3 水平分布格局变化

锐齿栎阔叶落叶林抚育间伐主要围绕中、大径材的培育，通过分析林木的角尺度是否呈正态分布，依其长势优劣，尽可能保留角尺度为 0.5 的林木。其他不符合正态分布的林木，特别是一些角尺度为 1 和 0.75 的林木，原则上可优先定为采伐木予以间伐，使林分角尺度趋近于 0.5，从而具有天然林分个体随机分布的特征，群落水平分布格局由轻微团状分布转变为随机分布。

抚育间伐后，整个林分的角尺度分布频率变化不大。角尺度为 0.75 和 1 的目标树和采伐木分别由抚育间伐前的 22.81% 和 7.90% 减少到抚育间伐后的 15.66% 和 7.04%，角尺度为 0.5 的林木减少不明显，而角尺度为 0.25 的林木由抚育间伐前的 14.50% 增加到抚育间伐后的 22.83%，角尺度为 0 的林木增加不明显。林分平均角尺度由 0.523 下降到 0.512，栎类阔叶落叶林林分分布格局由轻微团状分布转变为随机分布 (见图 3、表 3)。

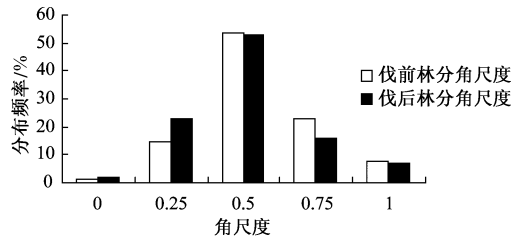


图 3 抚育间伐前后林分角尺度分布图

FIGURE 3 Changes of angle index before and after intermediate cutting

表 3 抚育间伐前后林分 and 主要树种角尺度、混交度、大小比数、优势度和开敞度变化

TABLE 3 Angle index, mingling, neighborhood comparison and domination, opening degree for main tree species in stands before and after intermediate cutting

因子	角尺度均值		混交度均值		大小比数均值		优势度均值		开敞度均值	
	间伐前	间伐后	间伐前	间伐后	间伐前	间伐后	间伐前	间伐后	间伐前	间伐后
锐齿栎	0.556	0.450	0.434	0.690	0.285	0.276	7.302	7.346	0.928	1.051
水榆花楸	0.548	0.469	0.863	0.844	0.719	0.688	1.149	1.211	0.671	0.909
华山松	0.556	0.476	0.873	0.795	0.378	0.365	1.646	1.664	0.978	1.088
四照花	0.549	0.445	0.827	0.889	0.722	0.833	0.752	0.583	0.820	1.008
少脉椴	0.551	0.500	0.944	1.000	0.750	0.750	0.678	0.678	1.044	1.154
三桠乌药	0.523	0.500	0.895	1.000	0.875	0.875	0.464	0.464	0.843	0.855
多毛樱桃	0.555	0.625	0.875	0.875	0.500	1.000	0.778	0.000	0.794	0.441
千金榆	0.556	0.393	0.944	0.964	0.821	0.714	0.355	0.450	0.864	1.058
鄂椴	0.531	0.389	0.871	0.903	0.392	0.458	0.828	0.782	0.900	1.040
鹅耳枥	0.521	0.333	0.867	0.750	0.714	0.792	0.543	0.463	0.769	0.844
毛榉	0.552	0.531	0.948	0.938	0.563	0.594	0.639	0.616	1.251	1.352
兴山榆	0.500	0.438	0.976	1.000	0.344	0.281	0.438	0.458	0.939	1.029
林分	0.523	0.512	0.658	0.690	0.506	0.508			0.900	0.986

### 3.4 物种多样性指数

根据计算可知，研究区经营前 Shannon-Wiener 多样性指数为 1.88，进行抚育间伐后，林分的 Shannon-Wiener 多样性指数为 1.86，基本保持不变。通过间伐调整，林分内物种由 50 种降为 46 种，发生

了轻微变化。群落物种的稳定性和丰富度基本保持不变。

### 3.5 混交度变化

依重要值计算，锐齿栎在林分中占有绝对的个体优势，其个体比例在 50.8% 以上，此次经营使锐

齿栎混交度由 0.434 上升到 0.690。抚育间伐前后林分的平均混交度分别为 0.658 和 0.690(见图 4、表 3)。抚育间伐前  $M_i$  从 0 到 1 的分布频率逐渐增大, 同树种聚集在一起的情况不多, 大约有 35.8% 的树周围最近 4 株相邻木均为其它树种, 多数树种不与本树种为伴, 只有锐齿栎一种树种高度聚集。抚育间伐后, 林分平均混交度略有上降, 幅度不大。但锐齿栎、少脉槲、三桠乌药、四照花混交度明显有所提高, 其余树种混交度基本保持不变, 意味着树种隔离程度基本保持不变, 保持了林分抚育间伐前后各物种的均匀度、稳定性和丰富程度。

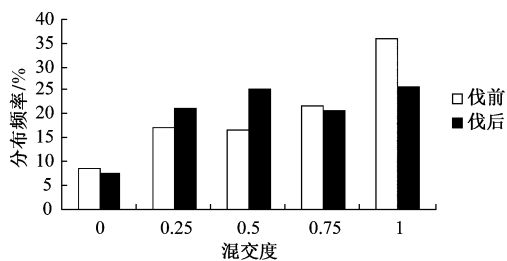


图 4 抚育间伐前后林分混交度分布图

FIGURE 4 Changes of mingling before and after intermediate cutting

### 3.6 大小比数变化和树种优势度

大小比数是用来分析林木个体大小分化程度的有效参数<sup>[1,10-11]</sup>。如图 5, 林分抚育间伐后胸径大小比数为 0.25 的林木有所增加, 胸径大小比数为 0.5 的林木减少, 其余林木的大小比数分布频率变化不大, 平均胸径大小比数由 0.506 上升至 0.508(见表 3)。由于这次林分抚育间伐多以采伐木为主, 一些处于相对劣势的小径级个体及特大径级个体被伐除, 保留的多是中径级、长势良好的个体。顶级树种的比例略有上升, 保持了顶级树种在群落中的优势地位。

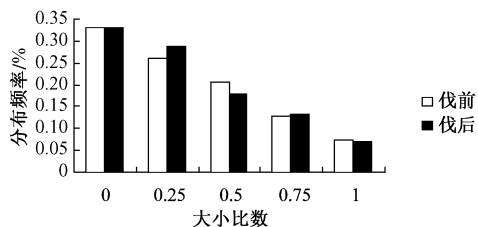


图 5 抚育间伐前后林分大小比数分布图

FIGURE 5 Changes of neighborhood comparison before and after intermediate cutting

### 3.7 开敞度变化

开敞度参数表示的是林木发展的可能性和经营空间的大小<sup>[10,12]</sup>。此次抚育间伐, 使树木个体间的距离( $d$ )加大, 林木的平均开敞度有明显的增长。锐齿栎的平均开敞度由 0.928 增至 1.051、水榆花楸的平均开敞度由 0.671 增至 0.909、华山松的平均开

敞度由 0.978 增至 1.088、四照花的平均开敞度 0.820 增至 1.008、少脉槲的平均开敞度由 1.044 增至 1.154, 各树种平均开敞度都有所上升, 只有多毛樱桃的平均开敞度由 0.794 降至 0.441; 林分的平均开敞度也由伐前的 0.900 提升到 0.986(见表 3)。表明林木个体能够得到更多的资源和空间, 有利于培养大径级用材树, 同时有助于加速各树种的生长, 促进林分的混交比例。另外, 开敞度的提高也开创了许多空缺的生态位, 促使林分结构继续向复层异龄化方向发展。

## 4 结论与讨论

1) 在沙坝实验基地选择具有代表性的栎类阔叶落叶林, 通过抚育间伐调整, 应用林分空间结构分析方法进行评价, 栎类阔叶落叶林在抚育间伐后, 林木水平分布格局由轻微团状分布变为随机分布, Shannon-Wiener 多样性指数基本保持不变, 保持了原群落物种的稳定性和丰富度, 达到了结构化经营目的。

2) 栎类阔叶落叶林抚育间伐强度为 34.42%, 抚育间伐前林木个体平均胸径为 17.3 cm, 平均每公顷 5 cm 以上的林木为 973 株, 抚育间伐后林木个体平均胸径为 18.9 cm, 平均每公顷 5 cm 以上的林木为 630 株, 符合小陇山林区天然次生林生长抚育特点。

3) 研究区抚育间伐前同种树种聚集在一起的情况不多, 只有锐齿栎高度聚集。抚育间伐后, 林分平均混交度略有上升, 零度混交和弱度混交的林木调整不大, 极强度混交的林木明显下降, 但顶级树种锐齿栎的混交度呈明显上升趋势。锐齿栎混交度最低(0.690), 其余树种呈强度或极强度混交, 意味着该林分树种隔离程度基本保持不变。保持了小陇山林区天然次生林多树种的混交丰富度。在今后的经营抚育中要根据林分混交度不同的特点和经营的需要, 采取不同的调整措施, 创建符合秦岭西段天然次生林特点的森林空间结构。

4) 由于这次林分抚育间伐把相对劣势的小径级材及特大径材伐除, 保留的多是中径级、长势良好的个体, 林分抚育间伐后胸径大小比数变化不大, 除锐齿栎(0.276)外, 兴山榆平均胸径大小比数在阔叶树种中最小(0.281), 这主要是因为它的数量少并且胸径较大。在以后的经营抚育中, 要尽可能的改善树种组成以及竞争关系。特别遇到建群种和伴生种中有培育价值的单木, 就要随时更换或调节它周围的相邻木, 从而加速林分空间结构向近自然林结构发展。

5) 此次抚育间伐, 使树木个体间的距离加大, 林木的平均开敞度都有明显的增长, 间伐后林木光照

条件、资源空间得到极大改善,有利于林隙幼苗、幼树的生长以及外围树种的侵入,林分更新能力的得以改善。

6)此次所分析的栎类阔叶落叶林,是原始次生林经过多次干扰,历经几十年恢复后的次生林,并非空间结构最优的林分,要调整现有的天然次生林空间结构,还应该调查同地段原始林的结构,对比分析两者在林木水平分布格局、树种混交程度和单木大小分化程度等方面的差别,制订相应的现有天然次生林空间结构调整目标与措施,达到真正意义上的秦岭西段天然次生林空间结构上的优化。

### 参 考 文 献

- [1] 惠刚盈, GADOW K V, 胡艳波, 等. 结构化森林经营[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007.
- [2] PRETZSCH H. Structural diversity as a result of silvicultural operations [M]//OLSTHOORN A F M, BARTELINK H H, GARDINER J J, et al. *Management of mixed-species forest: Sibiliculture and economics*. Wageningen: Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO), 1999: 158-172.
- [3] 贾秀红, 郑小贤. 长白山过伐林区云冷杉针阔混交林空间结构分析[J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(4): 436-440.
- [4] 安慧君, 惠刚盈, 郑小贤, 等. 不同发育阶段阔叶红松林空间结构的初步研究[J]. 内蒙古大学学报, 2005, 36(6): 714-718.
- [5] HUI G Y, GADOW K V. Das Winkelmass-Theoretische Überlegungen zum optimalen Standardwinkel [J]. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 2002, 173(9): 173-176.
- [6] 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.
- [7] GADOW K V. Zur Bestandesbeschreibung in der Forsteinrichtung [J]. *Forst und Holz*, 1993, 48(21): 602-606.
- [8] 惠刚盈, GADOW K V, ALBERT M. 一个新的林分空间结构参数——大小比数[J]. 林业科学研究, 1999, 12(1): 1-6.
- [9] GADOW K V, FÜLDNER K. Zur Methodik der Bestandesbeschreibung [R]. Klieken; Vortrag anlässlich der Jahrestagung der A G Forsteinrichtung, 1992.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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.

(责任编辑 赵 勃 唐 敏)

## 《中国林学(英文版)》征稿启事

《中国林学(英文版)》(Forestry Studies in China)始创于1992年,是一份由北京林业大学主办的全英文刊物,目前为季刊,大16开本。主要发表经同行评议的研究论文、简报、综述。内容包括森林生态学、森林培育学、森林经理学、林木遗传与育种、林木生理学、森林病虫害防治、森林资源信息管理、林业经济学,以及林业相关学科如水土保持科学、木材科学与技术、林产品加工等,面向国内外征稿和发行。

《中国林学(英文版)》致力于促进国内外林业领域科研人员的学术交流,缩短中国与其他国家在相关领域的差距。本刊从2007年开始与全球著名的学术出版机构——德国Springer出版社正式合作出版,全文链接于SpringerLink数据库,并委托其代理本刊在中国大陆以外地区的发行权,进一步加快了本刊的国际化步伐。详细信息请登录<http://www.springer.com/journal/11632>。

《中国林学(英文版)》为中国科学技术信息所核心刊物、中国期刊网全文数据库、万方数据库刊源期刊。目前收录、检索本刊的国外著名的检索机构、数据库有CA(美国化学文摘)、JA(俄罗斯文摘杂志)、CABI(国际农业与生物科学中心)等。

地址:北京市清华东路35号北京林业大学148信箱《中国林学(英文版)》编辑部

邮编:100083

电话:010-62337915

Email: pjcheng @bjfu.edu.cn