福建邵武洪墩采育场丝栗栲次生林类型与树种多样性研究*

张建国　叶　芬　盛炜彤　詹有生　童书振

摘要　根据主成分分析对福建邵武洪墩采育场人工干扰的天然次生丝栗栲林类型进行了划分, 并计算了不同样地树种的多样性指数及种间竞争格局。结果表明: (1) 丝栗栲次生林可划分为 5 个类型, 每一类型都是在不同干扰强度下形成; (2) 在自然状态下, 理论上 3 个优势树种丝栗栲、罗浮栲和木荷竞争的最终格局是: 罗浮栲由于其本身生物学特性及其种群竞争能力差之故, 首先衰退, 其次是木荷, 最终本区将形成丝栗栲为绝对优势种的群落; (3) 丝栗栲林在 16 a 以后, Simpson 指数、Shannon-Wiener 指数、种间相遇机率随着林龄的增大而提高, 当林龄在 23 a 时达到最大, 当林龄为 36 a 时, 多样性指标又随之下降; (4) 树种的生态位宽度由大到小的排序结果为: 丝栗栲、罗浮栲、虎皮楠、红楠、木荷、山杜英、钩栲、野漆、刺毛杜鹃、野茉莉。这一排序结果反映了各树种在利用以光为主导因子的生态资源上的能力及其适应性幅度的大小。

关键词　丝栗栲　次生林类型　树种多样性　生态位宽度　生态位重叠　种间竞争

近年来, 随着人工林面积的不断扩大, 南方阔叶次生林面积越来越小。根据林业部资源调查, 浙江省阔叶次生林只占现有林面积的 13.5%, 江西省占 27.6%, 湖南省为 21.7%。中亚热带阔叶次生林有很高的经营价值, 树种丰富, 生态价值很高, 对改善中亚热带用材林的景观结构和生境的多样性, 提高人工林生态系统的稳定性具有重要意义。然而, 对这类森林群落与种群生态学的研究很少。本文对次生丝栗栲林进行类型划分, 然后考察其树种多样性、种间竞争、生态位宽度及生态位重叠。

1　研究地点自然概况

福建省邵武市洪墩采育场地处武夷山区北端中山山脉, 东南侧的闽北山区, 地势自西南向东北倾斜, 属闽江支流富屯溪水系, 低山高丘为主要地貌类型。海拔 250～700 m, 坡度 25～35 °C, 地形较为复杂。气候温和湿润, 年均温 17.7 °C, 1 月平均温度 6.8 °C, 7 月平均温度 28 °C, 极端低温 - 7.9 °C, 全年日照时数 1 740.7 h, 平均霜期 95 d, 最长达 132 d。土壤以发育在花岗岩、斑岩、砂岩等岩石母质上的红壤为主, 部分中山地形有黄红壤, 肥力一般。原始植被破坏, 已演替为以丝栗栲为主的阔叶次生林。

1997—10—19 收稿。

张建国副研究员, 盛炜彤, 童书振 (中国林业科学研究院林业研究所　北京　100091); 叶芬 (福建省邵武市林业委员会); 詹有生 (江西省林业科学研究院)。

* 本文为 1994～1998 年林业部重点项目 "中亚热带阔叶次生林经营技术与效益评价研究" 的部分内容。

2 研究方法

2.1 样地布设与测定

在洪墩采育场,经踏查选择有代表性的地段布设13 块样地(表1),样地面积20 m×30 m。实测每一样地内每株树木的胸径和树高,统计各树种在不同样地内的个体数、胸高断面积及其在各样地内出现的频度,分别算出各树种在各样地内的相对多度 RA、相对显著度 RD 和相对频度 RF,然后计算出各树种的重要值 IV,公式为:$IV = RA + RD + RF$.

表1 13 块调查样地基本情况 (1996 年)

样地号	林龄(a)	坡向	坡位	坡度	土壤腐殖质层厚度(cm)	郁闭度	经营状况	伐后天然更新时间
1	36	E	下	27	35	0.8	人工抚育	1960 年
2	36	E	中	30	35	0.9	人工抚育	
3	36	E	下	30	30	0.9	人工抚育	1963、1996
4	36	E	上	32	11	0.7	人工抚育	年进行人工
5	36	S	下	22	47	0.8	人工抚育	抚育 1977～
6	36	NE	上	18	19	0.7	人工抚育	1983 年抚育
7	36	NE	上	25	22	0.7	人工抚育	间伐
8	36	E	中上	15	32	0.9	人工抚育	
9	36	E	中上	18	27	0.9	人工抚育	
10	36	W	下	25	39	0.9	人工抚育	
11	23	E	上	32	43	0.8	封山育林	1973 年
12	23	NW	上	25	29	0.7	封山育林	
13	16	NW	中	37	51	0.9	封山育林	1980 年

2.2 多样性计算

选用 Simpson 指数 Hs、Shannon-Wiener 指数 Hsw 和种间相遇机率 PIE、生态优势度 C、均匀度 J 和丰富度 S 来计测各样地的树种多样性。计算公式为[1~3]:

$$Hs = N(N-1)/\Sigma n_i(n_i-1) \quad (1)$$

$$Hsw = 3.3219(\lg N - \Sigma n_i \lg n_i / N \quad (2)$$

$$PIE = \Sigma(n_i(N-n_i))/(N(N-1)) \quad (3)$$

$$C = \Sigma(n_i(n_i-1))/(N(N-1)) \quad (4)$$

$$J = (\lg N - \Sigma n_i \lg n_i / N)/(\lg N - \alpha(S-\beta)\lg\alpha + \beta(\alpha+1)\lg(\alpha+1))/N) \quad (5)$$

式中:N 为个体总数,n_i 为第 i 种个体数,S 为种数,β 为 N 被 S 整除的余数,α 为$(N-\beta)/S$。

3 结果分析

3.1 丝栗栲干扰林分类型的划分

以表2 中各树种在不同样地中的重要值为基础,采用主成分分析对13 块样地进行排序。由于第1、2 主分量累积贡献率达92.84%,所以完全可在二维坐标中对样地排序(图1)。从图1 可以明显看出,丝栗栲林分可划分为5 个类型:

Ⅰ.丝栗栲或丝栗栲+木荷类型:在强度干扰下形成,林分树种组成比较单一,主要是以丝栗栲组成的同龄林,或以丝栗栲+少量木荷组成的同龄林,林龄36 a。位于坡下部。

Ⅱ.丝栗栲+罗浮栲类型:在强度干扰下形成,位于坡中上部。林龄36 a。

Ⅲ.丝栗栲+木荷+罗浮栲类型:在中度干扰下形成,位于坡上部,土壤腐殖质比较薄,为20 cm。林龄36 a。

Ⅳ.丝栗栲+罗浮栲+木荷类型:在轻度干扰下形成,树种组成比较复杂,以丝栗栲为主,伴生有罗浮栲、木荷、山杜英、青

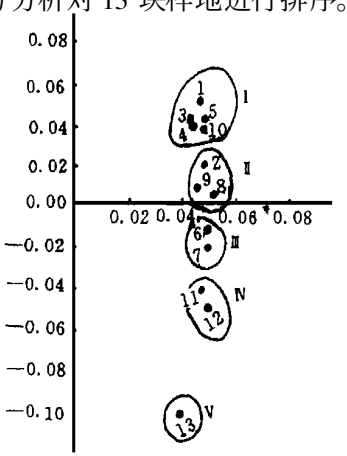

图1 丝栗栲林分二维排序

冈、红楠等, 位于坡上部, 林龄为 23 a。

表 **2**　不同树种在 **13** 块样地内的重要值　　(单位: %)

树种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
丝栗栲 *Castanopsis fargesii* Franch	280.0	257.8	240.5	128.0	231.6	140.9	131.9	177.3	195.6	181.7	85.4	75.0	82.1
罗浮栲 *Castanopsis fabri* Hance		42.2				31.5	34.1	40.7	49.4		31.4	31.0	87.9
甜　槠 *Castanopsis eyeri* Tuech				40.5		20.8	25.4		20.0			24.7	20.4
木　荷 *Schima superba* Gardn			59.5	55.0	35.6	41.4	72.2	49.8		50.8	27.4	24.1	22.8
杉　木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook						12.9	11.7		20.0	19.1	14.1		
马尾松 *Pinus massoniana* Lamb				27.6					10.1				
南岭栲 *Castanopsis fordii* Hance													3.9
枫　香 *Liquidambar formosana* Hance				7.8						8.5			
南酸枣 *Choerospondias axillaris*	20.0							31.9		16.4			
青　冈 *Cyclobalanopsis glauca* (Thunb.) Oerst				6.7						13.3	34.9	8.0	
光皮桦 *Betula luminifera* H.Winkl				9.1							13.7	11.5	
樟　树 *Cinnamomum glanduliferum* (Wall.) Nees													4.2
拟赤杨 *Alniphyllum fortunei* (Hemsl.) Makino					16.6						8.6	7.9	15.8
钩　栲 *Castanopsis tibetana* Hams											22.8	11.5	
油　桐 *Aleurites fordii* Hemsl											6.3		14.0
白花泡桐 *Paulownia fortunei* (Seem) Hemsl													7.5
山乌桕 *Sopium discolor* (Champ.) Muell.Arg											4.7		
山　矾 *Symplocos caudata* Wall.ex A.DC									4.8				
杜　英 *Elaeocarpus decipiens* Hemsl						12.8	8.7						15.4
山杜英 *Elaeocarpus sylvestris* (Lour.) Poir						16.2	16.0			17.0	22.3	21.0	15.4
红　楠 *Machilus thunbergii* Sieb.et Zucc											5.5	18.8	
野　漆 *Rhus succedanea* L.												7.9	
野茉莉 *Styrax japonica* Sieb. et Zucec												4.4	
越　桔 *Vaccinium vitis-idaea* L.												3.5	
山黄皮 *Randia cochinchinensis* (Lour.) Merr						5.1							4.9
虎皮楠 *Daphniphyllum oldhamii* (Hemsl.) Rosenth				25.0	15.7	15.9						31.4	
刺毛杜鹃 *Rhododendron championae* Hook											22.1	12.2	
黄瑞木 *Stewartia semmata* Chien et Cheng												5.4	
杨　梅 *Myrica rubra* (Lour.) Sieb.et Zucc				4.9									
树　参 *Dendropanax dentiger* (Harms) Merr												5.2	5.1

Ⅴ. 罗浮栲+ 丝栗栲+ 木荷类型: 在轻度干扰下形成, 树种以罗浮栲和丝栗栲为主, 伴生树种有木荷、甜槠、杜英、拟赤杨等。

综上分析不难看出, 丝栗栲林分受干扰强度的大小与其分布部位相关, 坡下部的受干扰强度最大, 树种组成比较单一; 中部受干扰中等, 坡上部受干扰最轻, 树种组成比较复杂。

3.2　丝栗栲林优势种间竞争格局

选择干扰较轻的 11～13 号样地作为研究优势种间竞争的材料。从上述的分析明显看出, 丝栗栲林主要是由丝栗栲、木荷和罗浮栲组成的群落, 由于种群组合不恒定, 在不同生境、不同年龄的群落中, 树种的组成有差异。此外, 由于资源有限, 种间生态位重叠, 优势种间必然产生竞争。竞争模型[2～4]为:

$$dN_i/dt = r_iN_i(1 - (N_i + \alpha_{ij}N_j)/K_i) \qquad (6)$$

式中: $i, j = 1, 2, 3, \cdots, n(i \neq j)$, 表示 n 个生长在一起的物种; K_i 表示种 i 的环境容量; r_i 为种的禀内增长率, α_{ij} 表示种 j 对种 i 的竞争系数; N_i 是种 i 的优势度, K_i, N_i 在原定义中为种群密度, 但密度由于受个体大小的影响, 不能满意地表示优势乔木树种在森林中的地位和作用, 用优势度则比较客观合理, 据此选择干扰较轻接近成熟的 6、7 号样地来确定丝栗栲、木荷和罗浮栲的 K 值, 分别为 30 980、73 925、50 525 cm^2/hm^2。由于丝栗栲、木荷和罗浮栲在群落中处于林冠层, 它们之间的相互影响可以认为是对称的, 即 $\alpha_{ij} = \alpha_{ji}$, α_{ij} 只与物种本身和代表生境的生

态因子有关。α_{ij} 可依据相互作用等同的生态位重叠计算公式[2]来确定, 即

$$\alpha_{ij} = \alpha_{ji} = \sum(P_{in}P_{jn}) / (\sum P_{in}^2 \sum P_{jn}^2)^{0.5} \quad (7)$$

式中: P_{in}和 P_{jn}分别为种 i 和 j 在 n 群落中的相对优势度, 用重要值(表 3) 代替计算更为合理。α_{ij} 的计算结果见表 4。

表 **3** 三块样地优势种的重要值

样地号	11			12			13		
树种	丝栗栲	木荷	罗浮栲	丝栗栲	木荷	罗浮栲	丝栗栲	木荷	罗浮栲
重要值	59.2	21.8	19.0	57.5	23.8	18.5	42.6	11.8	45.6

表 4 表明 $\alpha_{ij} < 1$, 可见种内竞争大于种间竞争。根据(6) 式, 有:

$$N_1 + 0.761\ 1N_2 + 0.842\ 9N_3 = 309\ 800$$

$$N_2 + 0.761\ 1N_1 + 0.768\ 2N_3 = 73\ 925$$

$$N_3 + 0.842\ 9N_1 + 0.768\ 2N_3 = 50\ 525$$

表 **4** 竞争系数 α_{ij}

树种	丝栗栲	木荷	罗浮栲
丝栗栲	1	0.761 1	0.842 9
木 荷	0.761 1	1	0.768 2
罗浮栲	0.842 9	0.768 2	1

解此方程组, $N_1 = 1\ 012\ 849$, $N_2 = -196\ 302$, $N_3 = -656\ 832$; 如果以未成熟林林分的 K 值进行计算, 则有 $N_1 = 13\ 728$, $N_2 = -1\ 231$, $N_3 = -11\ 566$。显然 $N_1 > N_2 > N_3$。这一结果表明, 在自然状态下, 理论上 3 个树种竞争的最终格局是: 罗浮栲由于其本身生物学特性及其种群竞争能力差, 首先衰退, 其次是木荷, 最终本区将形成以丝栗栲为优势种的群落。这从林下幼树幼苗的更新数量特征可得到证明。

从表 5 可以看出, 林龄 16 a 时, 由于丝栗栲未进入结实期, 林下幼苗数量为 0; 当林龄 23 a 时, 丝栗栲幼苗数量达到 0.35 万株/ hm^2, 耐荫的罗浮栲更新数为 0.1 万株/ hm^2, 但喜光的木荷幼苗数量少。样地 1～10, 经过人工促进天然更新和抚育间伐, 喜光的木荷更新数量显著增加, 更新株数达到 0.69 万株/ hm^2, 位于更新层上层; 丝栗栲更新株数为 1.36 万株/ hm^2, 高度 0.1～3 m, 但 90% 的幼树高度为 0.1～0.5 m。由于林分郁闭度较大(0.7～0.9) , 木荷生长明显受压, 可以预测, 随着林分的进一步发育和演替, 木荷最终仍将衰退。本区的丝栗栲林是顶极群落; 同时也说明采育场最初对丝栗栲林进行的人工促进天然更新经营方向是正确的。

表 **5** 丝栗栲林林下更新数量状况 (单位: 万株/ hm^2)

样地号	13	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
林龄(a)	16	23	23	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
丝栗栲	0.0	0.4	0.3	1.3	1.5	2.4	1.8	1.1	1.1	0.5	1.1	0.9	1.9
木 荷	0.0	0.1	0.0	0.7	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	1.6	0.8	0.9	1.1
罗浮栲	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0

注: 丝栗栲幼苗高度 0.1～3 m, 木荷为 0.5～3 m, 罗浮栲 1～4.5 m。

3.3 丝栗栲林的树种多样性

从表 6 可知, 各样地的多样性指标差异较大, 表明在树种组成、分布和数量等方面存在差异, 受强度干扰的丝栗栲林(类型 Ⅰ、Ⅱ) 多样性指数最小(Hs 平均值为 1.719±0.756, Hsw 为 2.254±1.611, PIE 为 0.332±0.243, 优势度最大(C 值为 0.488±0.189) , 均匀度最小(J 为 0.667±0.234) , 说明林分 Ⅰ、Ⅱ 类型树种组成比较简单, 是以建群种丝栗栲为绝对优势的群落; 中度干扰的林分(类型Ⅲ) 多样性指数居中(Hs 为 2.967±0.327, Hsw 为 4.631±0.759,

PIE 为0. 655±0. 025, *J* 为 0. 731±0. 136, *C* 为 0. 339±0. 037) ; 轻度干扰的林分(类型Ⅳ、Ⅴ) 多样性指数最高(H_s 为 7. 099±2. 161, H_{sw} 为 7. 201±0. 897, *PIE* 为 0. 809±0. 025) , 优势度最低(*C* 为 0. 152±0. 056) , 均匀度最大(*J* 为 0. 817±0. 073) , 说明林分Ⅳ、Ⅴ类型由多个树种组成, 建群种丝栗栲并不象林分类型Ⅰ、Ⅱ那样十分突出, 林分成层现象较为明显。

表 **6**　丝栗拷林树种多样性指标值

样地号	林分类型	林龄(a)	H_s	H_{sw}	*PIE*	*C*	*J*	*S*
1	Ⅰ	36	1. 220	1. 072	0. 146	0. 820	0. 421	2
3	Ⅰ	36	1. 209	1. 028	0. 173	0. 827	0. 446	2
4	Ⅰ	36	3. 257	4. 844	0. 712	0. 307	0. 672	9
5	Ⅰ	36	1. 136	0. 989	0. 120	0. 880	0. 201	4
10	Ⅰ	36	2. 123	3. 711	0. 529	0. 471	0. 583	7
2	Ⅱ	36	1. 050	0. 375	0. 048	0. 952	0. 163	2
8	Ⅱ	36	2. 125	3. 306	0. 535	0. 472	0. 643	4
9	Ⅱ	36	1. 637	2. 705	0. 389	0. 611	0. 456	6
6	Ⅲ	36	3. 199	5. 168	0. 673	0. 313	0. 827	9
7	Ⅲ	36	2. 736	4. 094	0. 637	0. 365	0. 634	7
11	Ⅳ	23	8. 063	7. 365	0. 777	0. 124	0. 866	13
12	Ⅳ	23	8. 610	8. 005	0. 867	0. 116	0. 851	17
13	Ⅴ	16	4. 624	6. 234	0. 784	0. 216	0. 733	13

表 6 还表明, 样地 4 的均匀度(0. 672) 比样地 6(0. 827) 小, 说明样地 4 优势种丝栗栲比样地 6 更为明显。这是样地 4 属林分类型Ⅰ的原因, 同时也表明应用重要值这一综合指标进行林分类型划分的合理性。丝栗栲林在 16 a 时, H_s、H_{sw}、*PIE* 随着林龄的增大而提高; 在 23 a 时, 分别达到8. 336、7. 685、0. 822; 林龄为36 a 时, 多样性指标又随之下降。这一变化趋势表明, 在 23 a 时, 丝栗栲林分最旺盛。随着时间的进一步延长, 竞争将越来越大, 竞争的结果必然是林分多样性指数下降。

3. 4　丝栗栲林树种的高度生态位

选择干扰较轻、树种较多的 12 号样地计算各树种的生态位宽度。公式[2] 为:

$$B(\text{生态位宽度}) = 1/\sum P_i^2(S) \qquad (8)$$

$$\alpha_j(\text{生态位重叠}) = \sum P_{ih}P_{jh}(\beta_i) \qquad (9)$$

其中, P_i: 一个物种在一个资源序列的 i 单位中所占的比例; S: 每个资源序列的总单位数; α_j: 种 i 对种 j 的生态位重叠; P_{ih}, P_{jh}: 每个物种在资源序列的第 h 单位上的比例; β_i: 种 i 的生态位宽度。

12 号样地树高为 3～17 m, 2 m 划分为一个单位, 共划分 7 个资源单位, 然后统计各树种在每个资源单位上的数量(表 7、8) 。

表 **7**　**12** 号样地不同树种的高度生态位宽度

丝栗栲	罗浮栲	虎皮楠	木　荷	刺毛杜鹃	山杜英	钩　栲	红　楠	野　漆	野茉莉
0. 545	0. 429	0. 368	0. 257	0. 143	0. 257	0. 286	0. 571	0. 286	0. 281

表 8 12 号样地不同树种间的生态位重叠

树种	丝栗栲	罗浮栲	虎皮楠	木 荷	刺毛杜鹃	山杜英	钩 栲	红 楠	野 漆	野茉莉
丝栗栲		0.061	0.062	0.072	0	0.146	0.164	0.128	0.038	0.093
罗浮栲	0.048		0.061	0	0	0	0.071	0.071	0.071	0.142
虎皮楠	0.042	0.052		0.123	0.158	0.087	0.076	0.052	0.158	0.079
木 荷	0.034	0	0.086		0.172	0.061	0.042	0.021	0.086	0
刺毛杜鹃	0	0	0.061	0.096		0.047	0	0	0.072	0
山杜英	0.069	0	0.061	0.061	0.085		0.086	0.043	0.042	0
钩 栲	0.084	0.047	0.020	0.047	0	0.096		0.072	0	0.072
红 楠	0.134	0.094	0.081	0.047	0	0.096	0.143		0.071	0.143
野 漆	0.020	0.042	0.123	0.096	0.143	0.047	0	0.034		0.072
野茉莉	0.048	0.093	0.061	0	0	0	0.070	0.036	0.070	

表 7 表明, 各树种的高度生态位宽度各不相同, 这反映了林分内各树种在利用以光为主导因子的生态资源上能力的差异及其适应幅度的不同。10 个树种生态位宽度由大到小的排序为: 红楠、丝栗栲、罗浮栲、虎皮楠、钩栲、野漆、野茉莉、木荷、山杜英、刺毛杜鹃。

表 8 的计算是以一对树种的生态位宽度进行的。表的右上三角阵表示种 i 对 j 种的生态位重叠 α_{ij}, 左下三角阵为种 j 对种 i 的生态位重叠 α_{ji}。若 $\alpha_{ij} > \alpha_{ji}$, 则说明种 i 的生态位较宽, 适应性较强, 对同一资源的竞争能力也就越大, 反之亦然。基于此, 从表中的第一行与第一列的数据的相应比较, 可以明显看出, 红楠的竞争能力大于丝栗栲, 而丝栗栲又大于其它树种。各树种竞争能力由大到小的顺序为: 红楠、丝栗栲、罗浮栲、虎皮楠、钩栲、野漆、木荷、山杜英、刺毛杜鹃、野茉莉, 这与生态位宽度直接排序基本一致, 不仅反映了竞争能力的大小, 而且也表明树种耐萌性由小到大的顺序。

此外, 本研究还发现, 公式(8) 明显扩大了树种在林分中分布的幅度, 而对树种的数量和个体大小反映不够, 排序结果常导致大的偏差。如在对样地 12 计算时, 红楠在林分中数量只有 4 株, 但由于其分布幅度较宽, 生态位宽度却最大(0.571)。丝栗栲数量不仅在林分中最大, 分布幅度也大于红楠, 而生态位宽度却小于红楠, 很明显(8) 式需要修正。修正公式为:

$$B(\text{生态位宽度}) = 1/\sum P_i^2(S)(IV) \qquad (10)$$

新的计算式用重要值修正。生态位宽度修正值由大到小的排序为: 丝栗栲(0.409)、罗浮栲(0.133)、虎皮楠(0.116)、红楠(0.107)、木荷(0.062)、山杜英(0.054)、钩栲(0.033)、野漆(0.023)、刺毛杜鹃(0.017)、野茉莉(0.012), 这一排序结果与林分现实状况相符。

4 结 论

(1) 应用主成分分析对人工干扰的丝栗栲次生林划分了 5 个类型: Ⅰ. 丝栗栲或丝栗栲+木荷类型; Ⅱ. 丝栗栲+ 罗浮栲类型; Ⅲ. 丝栗栲+ 木荷+ 罗浮栲类型; Ⅳ. 丝栗栲+ 罗浮栲+ 木荷类型; Ⅴ. 罗浮栲+ 丝栗栲+ 木荷类型。根据 Lotka-Volterra 竞争模型计算, 在自然状态下, 理论上 3 个优势树种丝栗栲、罗浮栲和木荷竞争的最终格局是: 罗浮栲由于其本身生物学特性及其种群竞争能力差之故, 首先衰退; 其次是木荷; 最终本区形成以丝栗栲为绝对优势种的群落。

(2) 丝栗栲林分受干扰强度的大小与其分布部位相关, 一般分布在坡下部的林分受干扰强度最大, 林分树种组成也比较单一, 中部受干扰中等, 坡上部受干扰最轻, 自然树种组成也比较

复杂。

(3) 丝栗栲林在 16 a 以后, Hs、Hsw、PIE 随林龄的增大而提高, 当林龄在 23 a 时达到最大, 当林龄为 36 a 时, 多样性指标又随之下降。这一变化规律表明, 在 23 a 时丝栗栲林分最旺盛。

(4) 树种的生态位宽度由大到小的排序结果为: 丝栗栲、罗浮栲、虎皮楠、红楠、木荷、山杜英、钩栲、野漆、刺毛杜鹃、野茉莉, 这反映了各树种在利用以光为主导因子的生态资源上的能力及其适应性幅度的大小, 同时也表明树种耐荫性由小到大的顺序。

(5) 本研究提出了适合森林群落的高度生态位宽度修正公式: B(生态位宽度) = $1/\sum P_i^2(S)(IV)$。

参 考 文 献

1 朱守谦. 贵州部分森林群落物种多样性初步研究. 植物生态学与地植物学报, 1987, (4): 276～285.

2 赵志模, 周新远编著. 生态学引论. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1984. 156～164.

3 林业部科技司编. 森林生态系统定位研究方法. 北京: 中国科学技术出版社, 1994, 19～33.

4 丁岩钦编著. 昆虫种群数学生态学原理与应用. 北京: 科学出版社, 1981.

Studies on Type Classification and Tree Species Diversity for the *Castanopsis fargesii* Secondary Forest in the Hongdong Forest Farm of Fujian Province

Zhang Jianguo　Ye Fen　Sheng Weitong　Zhan Yousheng　Tong Shuzhen

Abstract　*Castanopsis fargesii* secondary forest in the Hongdong Forest Farm of Fujian Province was studied, the results showed: (1) *C. fargesii* secondary forest was classified into five types based on the species diversity of stand and the degree of perturbation, such as A type, it consists of *C. fargesii* or *C. fargesii*+ *Schima superba* (a few), B type consists of *C. fargesii*+ *C. fabri* (a few); C type consists of *C. fargesii*+ *S. superba* (a few)+ *C. fabri* (a few); D type consists of *C. fargesii*+ *C. fabri* (a few)+ *S. superba* (a few); E type consists of *S. superba*+ *C. fargesii*+ *C. fabri* (a few); (2) Tree species diversity index varies with the degree of perturbation, the diversity of the A and B type communities is the lowest among the five types because of severe perturbation, the next is C type, the diversity of the D and E type communities is the highest among all types which are lightly perturbed; (3) Its diversity index also varies with the stand age, it is the higher in 16 a, the highest in 23 a, but when the stand age is 36 a, the diversity index dereased for the interspecific competition; (4) The height niche breadths of different tree species are calculated in young growth, and their niche overlaps are analysed as well; (5) In this paper, on the basis of prices niche breadth formula, the calculating formula of the height niche breadths of forest communities are advanced as follows: $B = 1/\sum P_i^2(S)(IV)$.

Key words　*Castanopsis fargesii*　secondary forest type　tree species diversity　niche breadth　niche overlap　interspecific competition

Zhang Jianguo, Associate Professor, Sheng Weitong, Tong Shuzhen (The Research Institute of Forestry, CAF　Beijing 100091); Ye Feng (Shaowu Forestry commision, Fujian Province); Zhan Yousheng (The Forestry Research Institute of Jiangxi Province).