

海莲群落和木榄群落主要种群 分布格局的研究*

郑松发 郑德璋 廖宝文

(中国林业科学研究院热带林业研究所)

摘要 本文以样地和无样地取样数据为基础,应用5种方法研究海南省清澜港海莲、木榄两个植物群落中5个主要种群在水平空间上的分布格局。结果表明:海漆和红树种群为集群分布;木榄种群为随机分布;其余两个种群为集群分布和随机分布的过渡类型。本文对形成各种群落格局类型的具体原因作了探讨,并在经营和造林实践上提出建议。

关键词 红树植物;种群;分布格局

种群分布格局与种群本身的特性有关,同时也受生境条件或种群间效应的直接影响。通过对群落中主要种群分布格局的测定,可以揭示群落空间结构特征,有助于了解种群的某些生物、生态学特性及一定环境因子对种群行为或生存的作用。得出的分布格局结论和数量指标可为确定抽样方式、数据处理提供理论基础。在生产上,对于红树林的经营管理和混交林配置具有重要参考价值。

本文用了5种方法对海莲、木榄两个群落中5个主要种群的分布格局作了研究,目的是相互验证其结果,以便客观地揭示这些种群在各自的群落中水平空间结构的分布规律。

1 群落概况

研究的海莲、木榄两个植物群落分别位于清澜港红树林保护站附近的霞村和小岛上,前者在高潮带后缘,后者在高潮带中。群落中由胸径 $\geq 4\text{cm}$ 的乔木种群组成及其基本的数量特征见表1。

由上表得知海莲群落中的前两个种群,木榄群落中的前3个种群的相对密度及重要值比其余种群大得多,故选择这5个种群作为研究对象。其余种群为少见种,株数太少,不符合检验要求。

2 研究方法

2.1 棋盘格子样方法

依据红树植物的带状分布,在海莲群落中顺着潮滩带设立两个样地,面积分别为 1200m^2 和 600m^2 ,分成 100m^2 和 50m^2 的棋盘格子样方各12个,在木榄群落中同样设立两个样

本文于1990年10月4日收到。

*本研究是广东省林业厅科技处资助项目内容之一。卢俊培、黄全副研究员为本文提出了宝贵意见,特此致谢。

表1 两个群落乔木种群组成及其数量特征

海 莲 群 落					木 槐 群 落				
种群名称	相对密度	相对优势度	相对频度	重要值	种群名称	相对密度	相对优势度	相对频度	重要值
海 莲 (<i>Bruguiera sexangula</i>)	63.54	66.29	40.00	169.83	木 槐	63.43	61.90	25.58	156.91
					木果楝	14.89	14.33	23.25	52.47
海 藻 (<i>Excoecaria agallocha</i>)	28.13	29.26	33.33	90.27	红 树	15.53	8.94	20.93	45.40
					海 藻	2.59	5.27	11.63	19.49
黄 槿 (<i>Hibiscas tiliaceus</i>)	3.65	2.92	10.00	16.57	桐 花 (<i>Aegiceras corniculatum</i>)	2.65	1.53	9.30	13.09
红 树 (<i>Rizophora apiculata</i>)	3.13	0.91	6.67	10.71	海 蓬	0.64	1.84	4.65	7.13
木果楝 (<i>Xylocarpus granatum</i>)	0.52	0.43	3.33	4.28	角果木 (<i>Ceriops tagal</i>)	0.32	0.09	4.65	7.13
木 槐 (<i>Bruguiera gymnorhiza</i>)	0.52	0.10	3.33	3.95	槐 李	0.32	0.09	2.33	2.74
槐 李 (<i>Lumnitzera racemosa</i>)	0.52	0.10	3.33	3.95					

地, 面积分别为1 100 m²和550 m², 分成同样形式的样方各11个, 计数样方中各种群的个体数, 得到表2的取样数据。

表2 两个群落棋盘格子取样的种群数据

群落	种群	样方面积 (m ²)	各 样 方 中 种 群 的 个 体 数											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
海 莲 群 落	海 莲	100	23	9	17	13	6	10	7	7	8	9	7	6
		50	7	7	2	14	6	6	4	4	2	6	1	1
	海 藻	100	1	10	0	6	4	0	4	3	2	7	1	16
		50	2	0	8	0	1	0	0	0	4	0	4	2
木 槐 群 落	木 槐	100	17	24	22	19	11	20	18	14	17	18	16	
		50	9	10	14	8	9	12	10	10	5	7	13	
	木果楝	100	1	5	10	2	4	10	7	4	1	2	0	
		50	1	2	3	0	1	7	3	1	1	6	4	
	红 树	100	0	14	8	3	1	11	5	3	1	0	2	
		50	0	5	9	10	1	2	6	2	1	4	7	

2.2 游程法

从任一点出发, 沿着一定的方向, 穿过目的种群生长的地段, 顺序记录在1 m宽的带内碰到的个体, 目的树种的个体记“1”, 其它树种记“0”。这样, 便得到仅有2个符号的游程序列(表3)。

2.3 中心点四分法

沿通过地段的一系列样线设置32个随机点, 以随机点为原点设立直角坐标系, 计数四个象限中最靠近随机点的目的树种的个体, 经整理得到表4的抽样数据。

表 3 两个群落种群个体的游程序列

群落	种群	游 程 序 列
海莲群落	海 莲	1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1
	海 漆	0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0
木榄群落	木 榄	1 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 1 0
	木果楝	0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 1
	红 树	0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1

表 4 两个群落“中心点四分法”取样的种群数据

随机点的 个体数	海莲群落各种群测得的点数		木榄群落各种群测得的点数		
	海莲	海漆	木榄	木果楝	红树
0	2	18	1	15	18
1	5	6	3	10	7
2	8	6	14	5	6
3	10	1	10	2	0
4	7	1	4	0	1

2.4 点到点距离比率

在两个群落中分别设置20个随机点，然后分别测定目的种群离随机点最近的植株距离(P_1)和较近的同一种植株距离(P_2)，抽样数据见表 5。

表 5 两个群落“点到点距离比率”取样的种群数据

(单位: m)

种 群	海 莲		海 漆		木 榄		木 果 楝		红 树		
	P_1	P_2	P_{1i}	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	P_1	P_2	
随 机 点	1	0.65	1.70	6.62	7.09	1.5	2.1	2.2	5.1	3.2	4.2
	2	2.60	2.90	1.60	1.67	0.9	1.5	0.4	5.2	0.9	2.4
	3	0.95	0.99	9.40	10.32	0.5	2.3	0.6	1.8	2.1	2.5
	4	3.51	4.94	2.21	3.25	1.1	1.2	3.1	3.2	1.5	1.5
	5	2.07	2.42	5.02	5.51	1.2	2.2	0.8	2.0	2.7	4.3
	6	1.00	1.70	6.99	8.50	1.7	2.4	0.6	2.1	2.7	3.2
	7	2.13	2.20	3.70	3.85	1.0	2.2	1.4	3.4	1.5	3.7
	8	1.15	1.81	2.20	7.19	2.1	2.5	0.3	1.7	1.0	1.9
	9	0.85	3.00	4.34	5.13	0.6	0.8	2.2	2.3	3.2	3.8
	10	1.71	2.15	0.57	0.70	1.4	3.2	3.2	3.2	1.2	1.2
	11	2.03	2.38	5.34	7.15	1.8	3.1	0.7	3.5	3.1	3.2
	12	2.12	2.58	1.68	3.70	0.4	1.3	1.3	1.6	2.8	2.8
	13	3.58	3.65	1.31	1.40	0.4	2.1	2.3	2.8	4.1	4.8
	14	2.84	4.30	5.10	7.55	0.4	1.0	1.2	1.4	1.5	1.8
	15	3.45	4.80	3.81	4.35	1.8	2.3	2.0	5.0	3.8	4.6
	16	2.74	3.50	1.80	1.85	1.8	3.0	3.2	6.2	3.7	4.1
	17	2.30	2.55	6.10	6.31	1.6	2.7	2.6	4.3	3.0	3.1
	18	1.12	2.45	1.90	2.50	0.8	2.5	4.2	4.5	2.3	4.6
	19	4.40	4.50	5.02	6.75	1.8	2.4	1.8	5.4	1.4	2.9
	20	0.82	3.78	2.64	2.95	0.6	0.9	1.2	3.0	1.5	1.9

3 检验分析和讨论

3.1 方差均值比率 t 检验

这个检验是利用 Poisson 分布方差和均值相等的性质, 通过计算单位空间个体的均值和方差, 即可作出初步判断:

$s^2/\bar{x} = 1$ 为随机分布型; $s^2/\bar{x} < 1$ 为均匀分布型; $s^2/\bar{x} > 1$ 为集群分布型。

最后的判断要通过 t 检验:

$$t = |s^2/\bar{x} - 1| / \sqrt{2/(N-1)}$$

式中, N 为样方数, 自由度为 $N-1$ 。根据表 2 的数据, 计算结果见表 6。

表 6 方差均值比率 t 检验

种群	样方面积 100 m ²						样方面积 50 m ²					
	\bar{x}	s^2	s^2/\bar{x}	自由度	t	$t_{0.05}$	\bar{x}	s^2	s^2/\bar{x}	自由度	t	$t_{0.05}$
海莲	10.17	26.52	2.61	11	3.78	2.201	5.00	13.09	2.62	11	3.80	2.021
海漆	4.50	22.27	4.95	11	9.26	2.201	1.75	6.20	3.53	11	5.96	2.021
木榄	17.82	12.76	0.72	10	0.63	2.228	9.28	6.82	0.73	10	0.60	2.228
木果楝	4.18	13.36	2.96	10	4.38	2.228	2.64	5.05	1.91	10	2.03	2.228
红树	4.36	22.05	5.06	10	9.08	2.228	3.36	9.25	2.75	10	3.91	2.228

从表 6 得知, 在不同的样方面积中, 海莲和海漆种群的方差均值比率(s^2/\bar{x})均大于 1, 达到显著水平, 为集群分布; 木榄种群 s^2/\bar{x} 值均小于 1, 有均匀分布的倾向, 只是这种倾向还没有达到显著的程度($t < t_{0.05}$), 所以为随机分布; 同理可判断红树种群为集群分布。样方面积不同对木果楝种群的判断结果是有影响的, 100 m² 的为集群分布, 50 m² 的为随机分布。

3.2 游程检验

把表 3 的游程序列中连续出现同一符号的一段称作一个游程。用 u 表示一个序列的总游程数, n_0 、 n_1 分别表示“0”和“1”的个数。假如群落中某个种群是集群的, 即在某一地段出现, 另一地段不出现, 序列中的“0”和“1”将会相应集中, 这时的 u 值将比较小, 反之, 若某一种群是随机的, 即同别的种群能充分混和, u 值将是很大的。因此, 按要求可找到一个临界值 u_0 , 便可对其分布格局作出判断。当 $u < u_0$ 时为集群分布, 反之为随机分布。

由随机格局游程数的概率分布计算 u_0 比较麻烦, 通常采用近似计算。先计算 u 的期望值 \bar{u} 和方差 s_u^2 :

$$u = 1 + 2n_0n_1/(n_0 + n_1)$$

$$s_u^2 = 2n_0n_1(2n_0n_1 - n_0 - n_1)/(n_0 + n_1)^2(n_0 + n_1 - 1)$$

然后构造统计量 w :

$$w = (u_0 - \bar{u})/s_u$$

当 $n(n = n_0 + n_1)$ 充分大时, w 近似标准正态分布 $N(0, 1)$ 。因此, 对于稍大的 n , 可用 w 的正态性确定 u_0 。对于 $\alpha = 5\%$, 就有:

$$p\{|w| < 1.96\} = p\{|u_0 - \bar{u}|/s_u < 1.96\} = 0.95$$

据此可得出 u_0 以概率 95% 落在区间:

$$(\bar{u} - 1.96s_u, \bar{u} + 1.96s_u)$$

因此, 对于随机格局来说, 至少:

$$u_a = \bar{u} - 1.96 s_u$$

按表 3 的游程序列, 检验结果见表 7。

表 7 两个群落中 5 个种群的游程检验

种 群	n_1	n_0	u	\bar{u}	S^2_u	u_a	判 断
海 莲	10	5	5	7.67	2.70	4.45	随机分布
海 漆	3	12	3	5.80	1.30	3.56	集群分布
木 椴	18	8	10	12.08	4.46	7.94	随机分布
木 果 楝	8	12	8	10.60	4.35	6.51	随机分布
红 树	7	6	4	7.46	2.94	4.10	集群分布

3.3 中心点四分法检验

检验的基本原理是, 根据二项分布的概率公式, 计算具有 x 个个体的点的预期分数:

$$p(x) = C_n^x p^x q^{n-x}$$

式中, $x = 1, 2, 3, 4$, $p =$ 某种的相对密度, $q = 1 - p$ 。从而, 便能计算出具有 x 个个体的随机分布格局基础上的预期点数 E :

$$E = N \cdot p(x) \quad (N \text{ 为随机点数})$$

假如某种群偏离随机而趋向均匀, 实测数据(O)将表现出具有高和低个体数的点数比预期的要低些, 而中间数的点数比预期的要高。假如分布趋向集群, 实测数据的表现正好与上述相反。O对E的偏离程度用 χ^2 检验取得。根据表4的抽样数据, 检验结果见表8。

3.4 点到点距离比率的检验

利用表5的取样数据, 对每一个随机点的两个数据平方, 再用 P_1^2 除以 P_2^2 且合并成一个比率, 应用以下公式计算集群系数(A):

$$A = [\sum(P_1^2/P_2^2)]/n \quad (n \text{ 为样点数})$$

当 $A = 0.500$ 时, 该种群为随机分布, $A < 0.500$ 时为均匀分布, $A > 0.500$ 时为集群分布。A对于0.500的偏离程度用Z公式进行检验:

$$Z = |0.500 - A| / (0.2887 / \sqrt{n})$$

式中, 0.2887为对随机种群A值的标准差。检验结果见表9。

3.5 K值分析

负二项分布 $p(x) = [(k+x-1)!p^k] / [x!(k-1)!q^{k+x}]$ 可用来模拟种群的集群分布, 其中的k值对模拟的准确性起到关键作用, 在对集群种群的序贯抽样时也要用到它。由于在负二项分布中方差(v)和数学期望(m)的关系为:

$$v = m + m^2/k$$

当 $k \rightarrow \infty$ 时, $v = m$, 即负二项分布趋于泊松分布, 这时种群分布呈完全随机性; 当 $k \rightarrow 0$ 时, $v \rightarrow \infty$, 种群分布将极不均匀, 所以k值可作为分布格局强度的定量尺度。它的近似值可用下面公式计算:

$$\hat{k} = \bar{x}^2 / (s^2 - \bar{x})$$

但k值的准确值需反复利用下面公式校正:

表8 “中心点四分法”种群检验

种群	每点的 植物	实测 点数 (O)	点的预 期分数	预期点数 (E)	O-E	$\frac{(O-E)^2}{E}$	判 断	
海 蓬	0	2	0.022	0.704	1.848	0.663	$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E} = 1.397$, 自由度为1, 在95置信度上 χ^2 表值为3.841>1.397, 表明 实测值对于预期值没有明显偏差, 该种群为 随机分布	
	1	5	0.139	4.448				
	2	8	0.335	10.720	-2.720	0.690		
	3	10	0.360	11.520	0.840	0.044		
4	7	0.145	4.640					
海 漆	0	18	0.420	13.440	4.560	1.547		$\chi^2 = 6.432 > 3.841$, 该种群为集群分布
	1	6	0.407	13.024	-7.024	3.788		
	2	6	0.148	4.736	2.464	1.097		
	3	1	0.024	0.768				
4	1	0.001	0.032					
木 槲	0	1	0.025	0.800	-1.644	0.489	$\chi^2 = 0.871 < 3.841$, 该种群为随机分布	
	1	3	0.152	4.864				
	2	14	0.344	11.008	2.992	0.272		
	3	10	0.347	11.104	-1.296	0.110		
4	4	0.131	4.192					
木 果 樟	0	15	0.403	12.896	2.104	0.343	$\chi^2 = 1.283 < 3.841$, 该种群为随机分布	
	1	10	0.411	13.152	-3.152	0.755		
	2	5	0.157	5.024	1.048	0.185		
	3	2	0.027	0.864				
4	0	0.002	0.064					
红 树	0	18	0.452	14.464	3.536	0.864	$\chi^2 = 4.398 > 3.841$, 该种群为集群分布	
	1	7	0.397	12.704	-5.704	2.561		
	2	6	0.131	4.192	2.168	0.973		
	3	0	0.019	0.608				
4	1	0.001	0.032					

表9 “点到点距离比率法”种群检验

种群	$\Sigma(P_1^2/P_1^2)$	n	A	Z	$Z_{0.05}$	判 断
海蓬	11.465	20	0.573	1.13	1.96	$Z < Z_{0.05}$, 随机分布
海漆	13.749	20	0.687	2.90	1.96	$Z > Z_{0.05}$, 集群分布
木槲	7.530	20	0.377	1.91	1.96	$Z < Z_{0.05}$, 随机分布
木果樟	7.644	20	0.382	1.83	1.96	$Z < Z_{0.05}$, 随机分布
红树	12.594	20	0.627	1.97	1.96	$Z > Z_{0.05}$, 集群分布

$$N \ln \left(1 + \frac{\bar{x}}{\hat{k}_i} \right) = \sum \frac{A_x}{\hat{k}_i + x}$$

式中, N = 样方总数, $i = 1, 2, \dots, j$ (j 为等式相等时 k 的校正次数); A_x = 包含多于 x 个个体的样方数。使上式左右相等时的 \hat{k}_i 值就是 k 的精确值。只要将每次校正的 \hat{k}_i 值增加或减少10%的范围即可达到目的。利用表2的棋盘格子样方资料, 分析结果如表10。

表10 5 个种群 k 值分析结果

样方面积	海 莲 群 落				木 榄 群 落					
	海 莲		海 漆		木 榄		木 果 楝		红 树	
	\hat{k}	k	\hat{k}	k	\hat{k}	k	\hat{k}	k	\hat{k}	k
50 m ²	3.09	2.30	0.69	0.45	负	值	2.89	3.31	1.92	1.61
100 m ²	6.33	4.60	1.14	1.01	负	值	2.14	2.03	1.07	0.99

由表10可知种群分布的均匀性程度：在海莲群落中，海漆<海莲；在木榄群落中，红树<木果楝<木榄。由于较典型集群分布的植物种群的 k 值通常位于0.5至3之间，故可判断海漆和红树种群的分布格局属较典型的集群分布。木榄种群的 k 值出现负值，说明该种群的分布格局不属于集群分布，因为负二项分布不能对它进行模拟。海莲种群在50 m²、木果楝种群在100 m² 样方面积的规模上的分布格局虽属较典型的集群分布，但前者在100 m²、后者在50 m² 样方面积的规模上测得的 k 值却超过3的范围，够不上典型的集群分布，故对它们的格局类型不能作出明确的判断。

为了便于综合分析，客观地确定各种群的格局类型，把上面5种方法检验分析结果简要地列于表11，并讨论于后。

表11 5 种方法检验分析结果

群 落	种 群	方差均值比率 t 检 验		游程检验	点 到 点 距 离 比 率	中心点四分法	k 值 分 析	
		样方面积 50 m ²	样方面积 100 m ²				样方面积 50 m ²	样方面积 100 m ²
海 群 莲 落	海 莲	集群	集群	随机	随机	随机	2.30	4.60
	海 漆	集群	集群	集群	集群	集群	0.45	1.01
木 群 榄 落	木 榄	随机	随机	随机	随机	随机	负值	负值
	木 果 楝	随机	集群	随机	随机	随机	3.31	2.03
	红 树	集群	集群	集群	集群	集群	1.61	0.99

从表11看出，除了海漆、木榄和红树种群取得了一致的结果外，其余两个种群却出现了相互矛盾的结果。把各个检验方法得出的结果与 k 值分析结果联系起来看，不难发现， k 值的大小与其余4个方法的检验结果有密切的关系。海漆和红树种群的 k 值较小，分布格局强度较大，各个检验方法均能得出集群分布的结果。相反，海莲和木果楝种群的 k 值较大，分布格局强度较小，所以利用不同尺度对它们作出衡量时得出的结果也就有所不同。上面 k 值分析的结果不能对这两个种群作出明确的判断，但却反映了它们有一定的集群倾向，方差均值比率 t 检验对这倾向的反映比较明显，而其余方法不明显。木榄种群的 k 值为负值，偏离了集群分布，各检验方法得出的结果均是随机分布。

为什么使用的三种无样地法对于分布格局强度较小的海莲和木果楝种群反映不明显呢？对于游程检验来说，目的种群的个体易遇到表1中所列的混生种类的少数个体所分隔而使游程数 u 相应增大并超过临界值 u_c ；对于中心点四分法和点到点距离比率来说，混生种类降低了前者具有高个体数的随机点数目，提高了后者增大 P_2 值的机会，使 P_1^2 与 P_2^2 比率的总和相对降低，从而使前者的 χ^2 值和后者的 Z 值受到影响而不能超过临界值。

不同的样方面积和检验方法产生的一些不同结果表明,某些种群的格局类型只能是一定规模和一定方法上的格局类型。假如研究范围扩大,把具有多种红树植物群落的一个地区当作一个整体来研究,样方面积扩大到一个群落,那么,由于红树植物的带状分布,各群落中的优势种群对整个地区来说将绝大部分是集群分布。但对于一个指定的群落内部来说,就不一定是集群分布了,其结果有时依赖于所采用的研究方法。

再从种群特性和生境情况来分析:众所周知,红树植物带状分布十分明显。带状分布状况与浸水高度有密切关系,浸水高度影响了生境各个位置的氧气状况,不同红树植物所表现的适应能力不同,反映在适应性器官的发达程度上有明显的差异^[3]。在被调查的海莲群落中,存在着一些洼地和小沟,因浸水过高,海莲不能在其上生长,造成海莲有一定程度的集群性。海漆则生长于一些凸起的小土堆上,种群单纯,所以形成强度很大(k 值只有0.45~1.01)的集群分布。从清澜港全部红树植物的天然分布位置来看,海漆比海莲分布于更高的潮滩带,所以海莲群落中那些凸起的小土堆为海漆在该群落中生长创造了条件。被调查的木榄群落处于高潮滩中,地势较平坦,其中的红树原是分布于低潮滩的树种,群落的演替使它残存于木榄群落中,长势较差,已处于衰退阶段,绝大部分生长于高潮滩的前缘,因而也为集群分布,强度也较大(k 值为0.99~1.61)。木果楝和木榄种群对生境条件的反应相似,两者混生较为均匀,前者只是在100 m²规模的样方面积内才表现出集群分布,但强度较低(k 值为2.03),50 m²样面积的方差均值比率 t 检验和其余无样地法检验均为随机分布;后者的 $s^2/\bar{x} < 1$ (见表6)、 $A < 0.5$ (见表9)和 k 值出现负值,表现出一定程度的均匀性,但还不够不上均匀分布。一般来说,在地势平坦等条件一致的情况下,特定群落中的种群由于在果实或胚轴下落时受到潮汐的作用,大部分是随潮水随机扩散而形成随机分布格局。种群呈集群分布是由于群落地形凹凸不平造成浸水高度不同而各种群适应于不同浸水高度所致。

4 结论和建议

(1) 海漆和红树种群为集群分布,强度高;海莲和木果楝种群具一定程度的集群性,强度较低,可视为集群分布和随机分布的过渡类型;木榄种群为随机分布。它们的分布格局类型主要与各自的群落内生境的微地形变化有关。

(2) 采用不同的样方面积和不同的检验方法有时会得出矛盾的种群分布格局,需采用二种以上的方法相互验证,并结合生境情况和种群特性进行分析。本文采用的三种无样地检验方法对物种多样性较低的红树植物群落是适用的,其中的游程检验最简便,值得选用。样地法的 k' 值分析能指示出不同种群格局类型的差异,对确切了解分布格局很有帮助。

(3) 在营造海莲、海漆、木榄、木果楝、红树5个树种的混交林时,确定配置方式不但要考虑它们的带状分布,而且要考虑整个造林地的地形特征。在地形凹凸不平的不规则情况下,可考虑不规则的块状混交。或者为了某种经营目的,在造林地中开沟作垄,通过改变微地形可达到促进某个目的树种的发展。

参 考 文 献

- [1] G. W 考克斯,1972(曹有绪译,1979),普通生态学实验手册,科学出版社。
- [2] 陈兰荪,1988,生物数学引论,科学出版社。
- [3] 郑松发等,1991,红树植物对缺氧生境适应能力的数量化研究,林业科学研究,4(2):153~159。

*Study on the Distributive Pattern of Principal
Tree Populations in Bruguiera sexangula
and B. gymnorrhiza Communities*

Zheng Songfa Zheng Dezhang Liao Baowen

(The Research Institute of Tropical Forestry CAF)

Abstract Based on the sampling of the plot and check, the paper discusses the distributive pattern of five principal tree populations in two Mangrove Communities of *Bruguiera sexangula* and *B. gymnorrhiza* in Qinglan Harbour, Hainan Province using five methods. The result shows that the pattern of *Excoecaria agallocha* and *Rhizophora apiculata* is clump, *B. gymnorrhiza* is random, the others can not be distinguished completely and be considered as a transitive type between clump and random. The concrete causes led to the patterns of these populations are approached and a suggestion on management and afforestation is made.

Key words Mangrove plant; population; distributive pattern

《中国经济叶蜂志》一书出版

由中国林科院萧刚柔、黄孝运、周淑芷、吴坚和张培义编写的《中国经济叶蜂志》一书，已由天则出版社出版。该书为16开，30余万字，每册定价12元。

全书共记述中国经济叶蜂5总科198种，共分三部分。第一部分介绍了叶蜂种类及地理分布、生物学、经济意义及防治、利用方法；第二部分概述了成虫、幼虫分类用外部形态；第三部分为分类，简述了分类系统，编有广腰亚目总科、科、属、种检索表，对书中涉及种类进行了形态特征描述，重要经济种类记述有生物学和防治方法，并配有特征图36版510幅，彩色照片4版。可供从事昆虫分类、森林及植物保护、园艺、大专院校师生以及生产部门技术人员参考应用。

有需要此专著者请与北京万寿山后中国林科院11号信箱张培义联系，电话(01)2582211—622，邮局汇款或信汇：北京海淀工商行891143—11，需邮寄者另加10%邮寄费。

(林 讯)