

鼎湖山锥栗-荷木-马尾松 针阔叶混交林的群落结构*

张倩媚 黄忠良 刘世忠 周国逸
(中国科学院华南植物研究所 广州 510650)

摘要: 本文研究了鼎湖山以锥栗、荷木、马尾松群落为代表的针阔叶混交林群落的物种组成、水平结构、垂直结构和组织水平结构。在 1hm² 永久样地内共有 95 种植物, 主要种类为锥栗 *Castanopsis chinensis*、荷木 *Schirma superba*、马尾松 *Pinus massoniana*、豺皮樟 *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia* 等。群落乔木层可分为 2 个亚层, 高度分别为 4~12m 和 1~4m, 林下层为灌木层和草本层。乔木层、灌木层和草本层的平均个体密度分别为 0.39N/m²、0.68N/m² 和 6.04N/m², 多样性指数分别为 3.92、4.01、4.21, 均匀度分别为 0.64、0.76、0.84, 生态优势度分别为 0.07、0.09、0.10。该群落处于亚热带地带性植被被亚热带常绿阔叶林顺向演替过程中的以阳性阔叶树种为优势的针阔叶混交林阶段。

关键词: 群落结构; 针阔叶混交林; 鼎湖山

The Community Structure of Coniferous and Broad-leaved Mixed Forest in Dinghushan

ZHANG Qian-Mei HUANG Zhong-Liang LIU Shi-Zhong ZHOU Guo-Yi
(South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: The community structure of the pine and broad-leaved mixed forest were analyzed in Dinghushan, Guangdong, China. The community has 95 species in the permanent plot, with dominant species *Castanopsis chinensis*, *Schirma superba*, *Pinus massoniana*, and *Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*. The canopy can be divided into two tree layers, one shrub layer and one herb layer. The average individual densities of tree layer, shrub layer and herb layer of the community are 0.39, 0.68, and 6.04 N/m² respectively. The Shannon-Weiner index of diversity, evenness index, ecological dominance, are 3.92, 0.64, 0.07 (in the tree layer), 4.01, 0.76, 0.09 (in the shrub layer) and 4.21, 0.84, 0.10 (in the herb layer), respectively. The pine and broad-leaved mixed forest is developing to climax.

Keywords: Community structure; Pine and broad-leaved mixed forest; Dinghushan

鼎湖山地处亚热带季风气候区南缘, 位于北回归线附近。北回归线两侧地区是地球上最大的干旱沙漠和半沙漠地带, 而鼎湖山地区由于其独特的地理位置、气候条件和人文因素, 仍比较完整地保存着亚热带地区典型的地带性亚热带常绿阔叶林植被, 成为当今地球该纬度带上最具特色, 也最具研究价值的地区之一。自 1956 年鼎湖山建成为我国第

* 网络项目资助。参加野外工作的有: 梁晓东、刘菊秀、易俗、张佑昌、褚国伟、孟泽、张德强、黄展帆、叶万辉、余清发等, 特此致谢。

一个国家级自然保护区以来,特别是在该保护区被纳入 MAB 世界自然保护区网和建立森林生态系统定位研究站后,针对鼎湖山的植物、植被及生态系统已做了大量的研究工作^[1]。1982 年开始建立了鼎湖山地带性植被类型——南亚热带常绿阔叶林、针叶林、马尾松林永久样地。1992 年把原有 2 000m² 南亚热带常绿阔叶林扩大为 1hm²,1999 年针阔叶混交林另建立了面积同为 1hm² 的永久样地,以便为更深入地研究鼎湖山植被的自然演替提供场地。

鼎湖山地区的自然植被包括南亚热带典型常绿阔叶林(亦称低山常绿阔叶林或季风常绿阔叶林)、沟谷常绿阔叶林(沟谷雨林)、山地常绿阔叶林、针阔叶混交林、针叶林、河岸常绿阔叶林(河岸林)、稀树灌丛和灌草丛等类型。其中马尾松林、针阔叶混交林和南亚热带常绿阔叶林构成了植被演替系列:早期阶段为马尾松林,马尾松是典型的阳性树种,适应性强、耐旱瘠和具有较强的生存能力且生长快的特点,但成林后结构简单,盖幕作用小,透光率大,林内环境高温低湿,日夜温差较大。这些环境为诸如锥栗、荷木等阳性性树种的入侵提供了良好的生境条件,从而使林内盖幕作用和荫蔽条件逐渐增加,形成初期仍为马尾松居上层的针阔叶混交林。最后,由于对光因子反应为中生性的树种,诸如厚壳桂和黄果厚壳桂等其它阔叶树种有了合适的生境而发展起来,林内光照度低,阳性性树种渐渐消亡,群落趋于以中生性树种为优势的气候顶极群落——南亚热带常绿阔叶林逐渐形成^[3]。由此可见,针阔叶混交林是植被自然演替中重要的类型之一,研究它对马尾松林的改造和促进地带性森林的发展具有重要的指导意义。本文主要以永久样地为依据,分析了马尾松、常绿阔叶混交林的物种组成和结构。

1 自然概况

鼎湖山生物圈保护区位于广东省肇庆市东北部,东距广州 86km。地理坐标为东经 112°30′39″~112°33′41″,北纬 23°09′21″~23°11′30″,总面积 1 155hm²。区内大部分属山地丘陵地貌,海拔 200~500m,最高峰为 1 000.3m。本地区属南亚热带季风湿润气候,年平均气温 20.9℃,年均降雨量为 1 956mm,年相对湿度 81.5%^[4]。

针阔叶混交林 II 号永久样地位于保护区缓冲区内的飞天燕,为人工种植的马尾松林因阔叶树种入侵而自然形成的针阔叶混交林。坡向南,海拔约 250m,坡度 30°,土壤为砂质壤土,土层厚薄不均,表土有机质含量 2.94%~4.27%,有近 70~80 年的历史^[4]。

2 研究方法

2.1 样地设置与植物调查方法

我们参照 Smithsonian/MAB Biodiversity program 永久样地的建立方法^[2],于 1999 年在鼎湖山飞天燕设立样地 1hm²,共分 25 个 (20×20) m² 的样方,每个样方再细分为 16 个 (5×5) m² 的小样方。样地用经纬仪测距定位,并用水泥桩(样方)和钢筋(小样方)等作永久性固定标志。对样地内的木本植物 (dbh≥1cm) 进行每木测量,并测定其在小样方内的坐标位置,测量内容包括种类名称、胸径、树高、枝下高、冠幅、坐标和生长状态等,并编号挂牌进行永久标记。灌木调查是在每个大样方中选取一个 (5×5) m² 样方进行,记录 dbh<1cm, h≥50cm 的乔木幼树和灌木的基径、树高、冠幅、坐标等。草本调查是在 (5×5) m² 的灌木样方中再分成 25 个 (1×1) m² 样方,选其中一个,记录 h<

50cm 的乔木幼苗和草本的种类、树高、盖度、坐标等。

有关鼎湖山针阔叶混交林的林分更新、群落结构、自然演替等工作曾有报道^[1,3-6,8,9], 但通过大面积样地调查研究鼎湖山马尾松—常绿阔叶树群落的结构和物种多样性, 本文尚属首次, 可为本类型森林的演替提供本底依据。

2.2 分析方法

群落结构一般是指群落的种类组成结构、水平空间结构、垂直空间结构, 以及群落的组织水平结构。根据群落的调查数据, 应用下述公式分别计算这些群落的物种多样性、均匀度和生态优势度等群落结构指标^[1]。

物种多样性指数应用 Shannon-Wiener 多样性指数测定:

$$sw = \sum_{i=1}^s P_i \text{Log} 2P_i$$

或转化为:

$$sw = 3.3219 (\lg N - 1/N \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i)$$

式中 SW 为 Shannon-Wiener 多样性指数; P_i 为第 i 个种的个体数除以总个体数; N 为群落全部个体总数; S 为种数; n_i 为第 i 个种的个体数。

均匀度采用以 Shannon-Wiener 多样性指数为基础的计算公式:

$$J = \frac{\lg N - 1/N \sum_{i=1}^s n_i \lg n_i}{\lg N - 1/N [\alpha (S - \beta) \lg \alpha + \beta (\alpha + 1) \lg (\alpha + 1)]}$$

式中, $\beta = N/S$ 的余数; $\alpha = (N - \beta) / S$; 其余符号含义同上式。

生态优势度以 Simpson 指数测定, 公式为:

$$SN = \sum_{i=1}^s n_i (n_i - 1) / N (N - 1)$$

式中各参数与上式同。

重要值采用 $IV = (\text{相对密度} + \text{相对优势度} + \text{相对频度}) / 3$ 计算。其中相对密度 = 某树种的株数占全部树种株数总和的百分比, 相对优势度 = 某树种底面积之和占全部树种底面积总和的百分比, 相对频度 = 某树种频度占全部树种频度总和的百分比^[9]。

3 结果与讨论

3.1 群落的种类组成结构

森林群落的演替是以群落结构的变化为表现特征的, 群落种类组成是群落结构和功能的基础^[1]。表 1~3 反映了该群落的种类组成及其数量情况。

该群落物种总数为 95 种, 乔灌草三层的物种数分别为 69 种、39 种和 32 种, 它们占物种总数的比率分别为 72.6%、41.1% 和 33.7%。

乔木层的 69 个种中, 重要值较高的种类为锥栗 *Castanopsis chinensis* (19.88)、荷木 *Schima superba* (16.76)、马尾松 *Pinus massoniana* (10.43)。这些种类均为阳性树种, 是优势种和建群种。因而锥栗—荷木—马尾松群落已进入演替的第三阶段^[8]。这三个种在所有样方中都有出现, 在相对密度和相对优势度上, 锥栗 (11.9、42.8)、荷木 (19.8、25.5) 比马尾松 (3.7、22.6) 占了优势, 所以它们的重要值超过了马尾松。马尾松平均胸径和树高较大, 株数较少, 说明它树龄最老, 是群落中早于其它乔木种类的定居者, 现

仍为上层的优势种。但它在林下已没有更新层，将随群落的演替而消亡。伴生树种较多的都是豺皮樟、九节、黄牛木、罗浮柿、变叶榕、罗伞树、野漆树、桃金娘等灌木树种或小乔木，乔木树种只有鸭脚木一个种数量较多。还有 30 个树种如白颜树等，只有一两株零星出现。说明该群落种类在不断的增多，并多以常绿阔叶树种为主，群落中的中生性树种还不多见。

鼎湖山曾做过多次针阔叶混交林的调查研究。从 1982 年，1994 年，1999 年调查数据看，马尾松株数（换算为 400m²）由 25 株、11 株、6 株呈递减趋势，锥栗、荷木的株数则分别是 8 株、14 株、20 株和 11 株、15 株、30 株呈递增趋势^[5]。这些数据表明，经过几十年的发展，群落朝着以阳性阔叶树为主的针阔叶林方向发展。

表 1 群落中木本植物 (DBH ≥ 1cm) 种类组成 (10 000m²)

Table 1 Species composition and important value in tree layer in the plot

序号 order	种类 Species	数量 N	平均胸径 DBH (cm)	平均高 H (m)	重要值 IV	
1	锥栗	<i>Castanopsis chinensis</i>	462	10.78	6.55	19.88
2	荷木	<i>Schima superba</i>	772	6.44	5.47	16.76
3	马尾松	<i>Pinus massoniana</i>	145	17.43	9.56	10.43
4	豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i>	616	1.87	2.99	7.48
5	九节	<i>Psychotria rubra</i>	344	1.79	2.33	4.81
6	黄牛木	<i>Cratogeomys cochinchinensis</i>	252	2.56	3.16	3.79
7	罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	176	3.20	3.75	3.47
8	变叶榕	<i>Ficus variolosa</i>	176	1.69	2.35	3.25
9	鸭脚木	<i>Schefflera octophylla</i>	135	2.80	3.15	2.90
10	罗伞树	<i>Ardisia quinquegona</i>	148	1.65	2.69	2.73
11	野漆树	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	124	2.17	3.00	2.61
12	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	122	1.49	2.19	2.22
13	毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>	32	1.29	2.17	1.54
14	木姜子	<i>Litsea cubeba</i>	31	1.85	2.53	1.48
15	三叉苦	<i>Evodia lepta</i>	38	1.98	2.75	1.28
16	黄果厚壳桂	<i>Cryptocarya concinna</i>	26	4.47	4.54	1.23
17	银柴	<i>Aporosa dioica</i>	20	4.30	3.43	1.11
18	白背算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	25	2.93	3.59	0.92
19	鼠刺	<i>Itea chinensis</i>	40	2.78	3.76	0.87
20	降真香	<i>Acronychia pedunculata</i>	13	5.20	4.95	0.81
21	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>	16	2.06	2.60	0.74
22	华润楠	<i>Machilus chinensis</i>	12	6.96	5.71	0.69
23	云南银柴	<i>Aporosa yunnanensis</i>	9	3.83	2.95	0.64
24	红皮紫椴	<i>Craibiodendron kwangtungense</i>	10	2.78	3.04	0.63
25	黄栀子	<i>Gardenia jasminoides</i>	9	1.29	2.17	0.61
26	土沉香	<i>Aquilaria sinensis</i>	27	3.26	3.84	0.55
27	山乌柏	<i>Sapium discolor</i>	8	4.21	3.88	0.42
28	毛毡	<i>Melastoma sanguineum</i>	5	2.19	2.70	0.38
29	光叶山黄皮	<i>Randia canthioides</i>	10	2.64	3.53	0.37
30	橄榄	<i>Canarium album</i>	9	6.22	6.39	0.36
31	鱼骨木	<i>Canthium dicoccum</i>	4	7.93	5.73	0.35
32	岗松	<i>Baeckea frutescens</i>	7	1.46	2.91	0.33
33	石斑木	<i>Photinia prunifolia</i>	4	1.50	2.93	0.30

续表

序号 order	种类 Species	数量 N	平均胸径 DBH (cm)	平均高 H (m)	重要值 IV	
34	白楸	<i>Mallotus paniculatus</i>	6	2.80	2.73	0.26
35	尖叶黄肉楠	<i>Actinodaphne acuminata</i>	3	4.60	4.10	0.23
36	狗骨柴	<i>Tricalysia dubia</i>	3	1.60	3.37	0.23
37	羊角扭	<i>Strophanthus divaricatus</i>	3	1.30	2.57	0.23
38	米碎花	<i>Eurya chinensis</i>	3	1.10	1.83	0.23
39	乌桕	<i>Canarium pimela</i>	2	7.40	3.40	0.17
40	密花树	<i>Rapanea neriiifolia</i>	3	2.78	3.20	0.16
41	白车	<i>Syzygium levinei</i>	2	6.00	5.00	0.16
42	鼎湖钓樟	<i>Lindera chunii</i>	2	3.50	4.21	0.16
43	红车	<i>Syzygium rehderianum</i>	3	2.43	3.17	0.16
44	藜蒴	<i>Castanopsis fissa</i>	2	6.73	5.93	0.10
45	乌柏	<i>Sapium sebiferum</i>	2	8.65	4.25	0.10
46	紫玉盘	<i>Uvaria microcarpa</i>	3	1.50	6.67	0.09
47	轮叶木姜子	<i>Litsea verticillata</i>	2	3.00	2.55	0.09
48	毛果柃	<i>Eurya trichocarpa</i>	2	2.90	3.55	0.09
49	绒楠	<i>Machilus velutina</i>	1	6.25	7.00	0.08
50	粗糠柴	<i>Mallotus philippensis</i>	2	1.10	1.90	0.08
51	白背叶	<i>Mallotus apelte</i>	1	4.30	5.00	0.08
52	白颜树	<i>Gironniera subaequalis</i>	1	5.80	4.00	0.08
53	假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	1	5.40	6.00	0.08
54	臀形果	<i>Brachiaria subquadripara</i>	1	5.10	4.50	0.08
55	枫香	<i>Liquidambar formosana</i>	1	4.60	3.50	0.08
56	猪肚木	<i>Canthium horridum</i>	1	4.10	3.00	0.08
57	岗柃	<i>Eurya groffii</i>	1	3.90	3.50	0.08
58	柏拉木	<i>Blastus cochinchinensis</i>	1	2.40	4.20	0.08
59	竹节树	<i>Carallia brachiata</i>	1	2.20	2.30	0.08
60	天料木	<i>Homalium cochinchinense</i>	1	1.60	2.00	0.08
61	圆叶豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i>	1	1.00	2.40	0.08
62	春花	<i>Rhaphiolepis indica</i>	1	1.30	3.40	0.08
63	枸树	<i>Broussonetia kaznoki</i>	1	1.20	1.80	0.08
64	粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	1	1.10	3.00	0.07
65	坚荚树	<i>Viburnum sempervirens</i>	1	1.00	2.30	0.07
66	酒饼叶	<i>Desmos chinensis</i>	1	1.00	1.50	0.07
67	毛果算盘子	<i>Glochidion eriocarpum</i>	1	1.00	2.30	0.07
68	香叶树	<i>Lindera communis</i>	1	1.00	2.50	0.07
69	朱砂根	<i>Ardisia crenata</i>	1	1.00	2.40	0.07
	合计		3 890	4.54	4.07	100.00

表 2 群落中灌木层种类组成 (25 个 25×25m²)

Table 2 Species composition and height in shrub layer in the plot

序号 order	种类 species	数量 N	平均高 (m)	
1	豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i> Var. <i>oblongifolia</i>	83	1.16
2	九节	<i>Psychotria rubra</i>	62	1.11
3	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	56	1.02
4	罗伞树	<i>Ardisia quinquegona</i>	38	0.91

序号 order		种类 species	数量 N	平均高 (m)
5	变叶榕	<i>Ficus variolosa</i>	24	1.21
6	三叉苦	<i>Evodia lepta</i>	21	0.97
7	黄牛木	<i>Cratoxylon cochinchinensis</i>	19	1.13
8	荷木	<i>Schima superba</i>	18	1.14
9	罗浮柿	<i>Diospyros morrisiana</i>	10	1.39
10	粗叶榕	<i>Ficus hirta</i>	10	1.23
11	毛冬青	<i>Ilex pubescens</i>	8	1.63
12	锥栗	<i>Castanopsis chinensis</i>	8	1.14
13	鸭脚木	<i>Schefflera octophylla</i>	8	0.98
14	野漆树	<i>Toxicodendron succedaneum</i>	6	1.20
15	斑叶朱砂根	<i>Ardisia punctata</i>	6	1.18
16	朱砂根	<i>Ardisia crenata</i>	6	1.11
17	龙船花	<i>Ixora chinensis</i>	6	0.95
18	银柴	<i>Aporosa dioica</i>	5	0.88
19	紫玉盘	<i>Uoaria microcarpa</i>	5	0.82
20	大青	<i>Clerodendron cyrtophyllum</i>	3	1.17
21	春花	<i>Rhaphiolepis indica</i>	3	0.90
22	藜蒴	<i>Castanopsis fissa</i>	3	0.57
23	光叶山黄皮	<i>Randia canthioides</i>	2	1.28
24	白背算盘子	<i>Glochidion puberum</i>	2	1.15
25	粉叶菝葜	<i>Smilax corbularia</i>	2	0.60
26	谷木	<i>Memecylon ligustriifolium</i>	1	1.90
27	白背叶	<i>Mallotus apelta</i>	1	1.60
28	毛稔	<i>Melastoma sanguineum</i>	1	1.50
29	玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	1	1.30
30	木姜子	<i>Litsea cubeba</i>	1	1.20
31	岗松	<i>Baekkea frutescens</i>	1	1.10
32	鬼灯笼	<i>Clerodendron fortunatum</i>	1	1.10
33	黄果厚壳桂	<i>Cryptocarya concinna</i>	1	1.00
34	黄栀子	<i>Gardenia jasminoides</i>	1	1.00
35	剑叶菝葜	<i>Smilax lanceifolia</i>	1	1.00
36	绒楠	<i>Machilus velutina</i>	1	0.70
37	肖野牡丹	<i>Melastoma normale</i>	1	0.70
38	鼎湖钓樟	<i>Lindera chunii</i>	1	0.50
39	酒饼叶	<i>Desmos chinensis</i>	1	0.50
	合计		428	1.10

表 3 群落草本层种类组成 (25 个 $1 \times 1\text{m}^2$)

Table 3 Species composition and height in herb layer in the plot

序号 order		种类 species	数量 N	平均高 (m)
1	淡竹叶	<i>Lophatherum gracile</i>	29	0.61
2	豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i> Var. <i>oblongifolia</i>	16	0.15
3	黑莎草	<i>Gahnia tristis</i>	11	0.73
4	芒萁	<i>Dicranopteris linearis</i> Var. <i>dichotoma</i>	11	0.25
5	铁线蕨	<i>A diantum capillus-veneris</i>	11	0.13

序号 order		种类 species	数量 N	平均高 (m)
6	九节	<i>Psychotria rubra</i>	8	0.28
7	黄果厚壳桂	<i>Cryptocarya concinna</i>	8	0.17
8	桃金娘	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	7	0.27
9	蔓九节	<i>Psychotria serpens</i>	6	0.22
10	扇叶铁线蕨	<i>Adiantum flabellulatum</i>	6	0.12
11	罗伞树	<i>Ardisia quinquegona</i>	5	0.30
12	羽叶凤尾蕨	<i>Pteris fauriei</i>	5	0.18
13	莎草	<i>Cyperus rotundus</i>	3	0.77
14	五节芒	<i>Miscanthus floridulus</i>	2	0.70
15	朱砂根	<i>Ardisia crenata</i>	2	0.22
16	紫玉盘	<i>Uvaria microcarpa</i>	2	0.19
17	木姜子	<i>Litsea cubeba</i>	2	0.13
18	光叶菝葜	<i>Smilax glabra</i>	2	
19	海金沙	<i>Lygodium japonicum</i>	2	
20	复叶耳蕨	<i>Quercifilix zeylanica</i>	1	0.40
21	龙船花	<i>Ixora chinensis</i>	1	0.38
22	黄牛木	<i>Cratoxylon cochinchinensis</i>	1	0.31
23	粉叶菝葜	<i>Smilax corbularia</i>	1	0.30
24	三叉苦	<i>Evodia leptia</i>	1	0.20
25	荷木	<i>Schima superba</i>	1	0.10
26	菝葜	<i>Smilax china</i>	1	
27	蕨	(空白)	1	
28	黎蒴	<i>Castanopsis fissa</i>	1	
29	乌毛蕨	<i>Blechnum orientale</i>	1	
30	小苗	(空白)	1	
31	野牡丹	<i>Melastoma candidum</i>	1	
32	玉叶金花	<i>Mussaenda pubescens</i>	1	
	合计		151	0.34

3.2 群落的垂直结构

群落的垂直结构是指群落的成层现象。该群落可分为乔木层、灌木层和草本层3层。

群落的乔木层外貌浓绿，高度约12m，只有少数几株达到20m高度。把乔木层按1.5~10m和 ≥ 10 m划分为2个高度等级。乔木上层(≥ 10 m)共有229株，平均胸径20cm，平均高约12m，该层优势树种明显，个体数量相对较少，主要种类有马尾松(78)、荷木(74)、锥栗(68)等，已占该层的96%以上。群落乔木层的个体大多处于乔木下层(1.5~10m)，其种类复杂，共有3661株，平均胸径3.5cm，平均高3.5m，主要有荷木(698)、豺皮樟(616)、锥栗(394)、九节(344)、黄牛木(250)、变叶榕(176)等，马尾松才67株，只占该层的1.8%，即低矮的马尾松因被遮蔽了阳光而不易生存了。乔木层覆盖度80%。灌木层以豺皮樟(83)、九节(62)、桃金娘(56)、罗伞树(38)等小灌木占优势，还有变叶榕(24)、黄牛木(19)、荷木(18)、锥栗(8)等乔木小树，覆盖度为35%。草本层中以淡竹叶(29)、黑莎草(11)、芒萁(11)、铁线蕨(11)等草本植物占多数，乔灌木的小苗以豺皮樟(16)、九节(8)、黄果厚壳桂(8)占优势，荷木小苗只有1株，锥栗与马尾松已无踪影。整个样地藤本植物不多，只有红叶藤、白背瓜馥木

和鸡血藤 3 种，且数量极少。在灌木及草本层中均无马尾松幼苗的出现，这是因为马尾松是强阳性树种，这样的环境已不适合它的生长，其它阔叶树种的发展在群落内已经形成较郁闭的第二层乔木层，改变了过去以马尾松为最优势的单层乔木结构。也说明整个林分已朝着常绿阔叶林的方向发展，最终可能恢复成树种多样的南亚热带常绿阔叶林。

从乔木层的主要种类看，荷木和锥栗树种不仅在乔木层生长较好，个体较多，在灌木层也有较多的个体，但在草本层却几乎没有出现。因此，在群落的进一步发育过程，这些种类将成为群落乔木层的优势种类。在上层，马尾松虽然还占着最大优势，但在乔木下层，马尾松却无能力冲出重围，继续增长，因此上层马尾松得不到补充，也逐渐失去优势，而荷木和锥栗树种因其后继有树，且后期生长迅速，不断增粗长高，季风林中个别胸径超过 100cm^[6]，这样慢慢的就把马尾松挤出了这片森林，形成了常绿阔叶林。豺皮樟、九节、桃金娘、罗伞树、三叉苦等植物成为灌草层的主要种类。这表明群落在发育过程中，对生态环境有相似需要的种类会逐步生长于同一个高度，从而形成群落的层次。群落层次的形成使群落生境进一步分化，从而使适应群落生境的新的种类入侵和发展创造了条件，群落利用资源更加充分，群落可以获得更高的生产力，从而使群落向着地带性植被类型方向发展^[7]。

3.3 群落的水平结构

群落的水平结构是指水平空间上个体多度分布、优势度、盖度和层片结构。本文仅用个体密度来测度水平结构。乔木层、灌木层和草本层的个体密度分别为 0.39 株/m²、0.68 株/m² 和 6.04 株/m²。3 层中草本层的个体密度最高，这可能与草本层种类的生物学、生态学特性有关，生长在草本层的种类个体较小，为一些草本种类或是耐阴的木本种类的小苗，它们能够在林下较弱的光环境下生长，所占空间也较群落上层种类的小。乔木层的个体密度低于灌木层，这是由于其个体大，冠幅大的缘故。由此可见，群落的水平结构与群落郁闭度及生境有关。该群落还有一个现象就是乔木层同株（同一树桩萌生出来的）的记录很多，即这 3890 株数中，包括分枝就达到 4909 株，这样将使个体密度达到 0.49 株/m²，比季风林乔木层个体密度 0.4 株/m² 还大^[6]，这是由于该群落的前身南亚热带常绿阔叶林被砍伐后，萌生能力强的乔木树种其树桩再次萌生的结果，因而形成乔木层覆盖度较大，不利于马尾松的自然更新，而有利于其它阔叶树种的生长，加快了向常绿阔叶林演替的进程。

整个样地的个体密度为 7.1 株/m²，低于季风林的 9.1 株/m²^[6]，胸径小于 1cm 的个体数量多，占总个体数的 95% 以上，是胸径 ≥ 1cm 的 17 倍，（季风林是 22 倍）^[6]。林下层个体密度较高，亦说明上层郁闭度低于南亚热带常绿阔叶林，该群落但仍处在向地带性森林演替的阶段中。

3.4 群落的组织水平结构

群落组织水平结构是指群落的总体组成水平，通常包括群落的物种多样性、均匀度和生态优势度^[3]。物种多样性指数是通过度量群落中的种数、个体总数以及各种多度的均匀程度来表征群落的组织结构水平。群落各个种多度的均匀度状况由群落均匀度定量表示，一般地均匀度高的群落优势种不明显或具多优种，而单优种寡优势种群落的均匀度则较低，相对稳定的群落，其均匀度较高，而处于发育阶段的群落，其均匀度则较低。生态优势度是表征群落水平的综合数值。它把群落作为一个整体，把各个种的重要性总结成为

一个合适的度量值，从而反映群落的组成结构特征。

表 4 列出了群落各层的组织平结构，多样性指数呈现草本层 > 灌木层 > 乔木层的格局。均匀度指数呈现草本层 > 灌木层 > 乔木层的格局。生态优势度指数呈现乔木层 > 灌木层 > 草本层的格局。彭少麟 (1996) 研究发现，一个较成熟的群落往往具有较高的物种多样性、较高的均匀度和较低的生态优势度，一个具有较高的物种多样性，均匀度和较低的生态优势度的群落并不一定处于最稳定的状态^[1]，广东境内的亚热带区域在自然条件下形成的常绿阔叶林的物种多样性指数为 4~5，均匀度为 0.7~0.8，生态优势度为 0.08~0.12^[4]。上述数据及与 1992 年亚热带常绿阔叶林比，物种多样性和均匀度都低于季风林，生态优势度则高于季风林，表明了鼎湖山针阔叶林仍为不成熟的群落，还在处于向顶级群落演替的过程中。

表 4 群落各层的组织水平结构

Table 4 The organization structure in three layer

群落名称 Community name	物种多样性 Diversity index			均匀度 Evenness index			生态优势度 Ecological dominance		
	乔木层 tree layer	灌木层 shrub layer	草本层 herb layer	乔木层 tree layer	灌木层 shrub layer	草本层 herb layer	乔木层 tree layer	灌木层 shrub layer	草本层 herb layer
	针阔叶林 亚热带 常绿阔叶林 ^[3]	3.92	4.01	4.21	0.64	0.76	0.84	0.10	0.09
	4.01			0.74			0.12		

针阔叶林: Coniferous and Broad-leaved Mixed Forest;

亚热带常绿阔叶林: Lower Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest

1955 年、1982 年、1994 年曾在鼎湖山进行过针阔叶混交林的植被调查，这几次的结果不尽相同。相同点是群落外貌相似；4 个层次相同；锥栗、荷木、马尾松等优势种基本相同；这说明虽然不在同一地点，但同属针阔叶混交林；时间跨度有 40 年，这也表明针阔叶林要发展成亚热带常绿阔叶林还需要漫长的时间。不同点则是非优势种类不尽相同；种类数量不同；林下的种类不同；这说明仍属于同一类森林，但在其每一步演替过程中，可能都可分为几个小阶段，而每个阶段各有其不同的特征。

4 结论

1. 所有数据表明，该群落应是鼎湖山群落演替中的以阳性阔叶树种为优势的针阔叶林阶段^[3]。

2. 与鼎湖山以前进行的针阔叶林调查结果相比，该群落优势种类仍是锥栗、荷木、马尾松，但马尾松只在乔木上层占优势，在乔木下层株数不多，在灌草层已无踪影。而且数量在下降。经过几十年的生长，在阔叶树种类和数量上都有很大增长^[8]。

3. 与亚热带常绿阔叶林相比，该群落物种多样性、生态优势度、均匀度等方面，针阔叶林中的阔叶树种还有继续增长形成更大优势的潜力。

4. 针阔叶混交林的研究表明，人工造针叶林后，只要采取封山育林等保护措施，它就会有阔叶树种自然入侵，首先形成针阔叶混交的局面，最终朝着地带性植被——亚热带常绿阔叶林的方向发展。

参 考 文 献

- [1] 彭少麟. 亚热带森林群落动态学. 北京: 科学出版社, 1996
- [2] Dallmeier, F. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots. MAB Digest 11, UNESCO, 1992, pp72
- [3] 彭少麟, 方炜, 任海等. 鼎湖山厚壳桂群落演替过程的组成和结构动态. 植物生态学报, 1998, 22 (3): 245~249
- [4] 吴厚水, 邓汉增, 陈华堂等. 鼎湖山自然地理特征及其动态分析. 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, (1): 1~10
- [5] 黄忠良. 鼎湖山植物物种多样性动态. 生物多样性, 1998, 6 (2): 116~121
- [6] 孔国辉, 叶万辉, 黄忠良等. 鼎湖山亚热带常绿阔叶林定位研究 (1) 锥栗、黄果厚壳桂群落组成及其对区域物种库的贡献. 热带亚热带森林生态系统研究, 1998, (8): 7~17
- [7] 周厚诚, 彭少麟, 任海. 广东南澳岛次生林的群落结构分析. 广西植物, 2001, 21 (3): 209~214
- [8] 王伯荪, 马曼杰. 鼎湖山自然保护区森林群落的演变. 热带亚热带森林生态系统研究, 1982, (1): 142~156
- [9] 温达志, 魏平, 张倩媚等. 鼎湖山亚热带常绿阔叶林生物量的研究. 植物生态学报, 1999, 23 (增刊): 11~21