

鼎湖山南亚热带常绿阔叶林结构、 物种多样性及种群动态的研究^①

黄忠良 孔国辉 张倩媚 刘世忠

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘 要 根据对鼎湖山四种类型的常绿阔叶林的样地调查, 本文阐述了它们的自然环境、外貌、结构、种类组成、物种多样性、优势种的分布格局以及低山常绿阔叶林的种群动态。结果表明: 鼎湖山的常绿阔叶林具有明显的植被垂直分布规律, 即鼎湖山从低海拔依次分布有热带性较强的沟谷常绿阔叶林、典型的南亚热带地带性植被-低山常绿阔叶林和具有中亚热带植被性质的山地常绿阔叶林。鼎湖山常绿阔叶林生物多样性较丰富, 但人为干扰会使生物多样性降低。人为干扰亦会通过影响环境因子而改变种群结构, 从而影响种群动态。因此, 建立保护区减少对天然植被的人为干扰, 是维护生物多样性的一种有效途径。

关键词 南亚热带, 森林结构, 生物多样性, 动态。

南亚热带水热资源丰富, 是生物多样性较高的地区之一, 也是人类活动频繁, 引起生物多样性下降速度较快的区域之一。因此, 研究该地区的生物多样性现状和变化趋势, 对于评价全球生物多样性的现状和变化, 意义重大。

我国的南亚热带(22°~24°N), 包括台湾、福建、广东、广西的大部分以及云南的南部。该区域位于被称为“北回归沙漠带”的北回归线附近, 但异于其它地区。其雨量相当丰富, 并覆盖有大面积的常绿阔叶林。在《中国植被》和《广东植被》中, 鼎湖山的典型常绿阔叶林被称为“季风常绿阔叶林”和“丘陵低山亚热带常绿季雨林”^[1,2]。在以往文献中, 多称为季风常绿阔叶林^[3,4]。为了便于进行垂直带上植被类型的比较, 本文将其冠以地貌名称, 称为低山常绿阔叶林。由于历史原因, 鼎湖山的低山常绿阔叶林是南亚热带保存历史最古老的森林。鼎湖山生物圈保护区的三个区: 核心区、缓冲区、过渡区, 受到不同程度的人为干扰^[5]。因此, 鼎湖山森林的生物多样性现状和变化趋势, 可以反映该地区森林生物多样性的状况以及人为干扰对生物多样性的影响, 鼎湖山生物圈保护区是进行保护生物学的理想场所。

常绿阔叶林是鼎湖山的自然植被, 最能反映南亚热带植被及其生物多样性的发生、发展及其动态规律。某些植物学家曾对鼎湖山的常绿阔叶林进行过较详细的研究^[1,2,3,4]。但因时过境迁, 其结构和生物多样性状况均已有所变化。本文通过对鼎湖山的常绿阔叶林的最新样地调查, 分析它们的自然环境、外貌、结构、种类组成、物种多样性、优势种的分布格局以及低山常绿阔叶林的种群变化动态, 探求鼎湖山及南亚热带地区森林生物多样性发生发展的某些规律。

1 研究地概况

鼎湖山生物圈保护区位于广东省中部, 属北纬 23°09'21"~23°11'30", 东经 112°30'39"~

^① 本研究获国家科委重大项目“中国生物多样性保护生态学研究(PD-85-31)”和国家自然科学基金(9390011)项目资助。参加野外工作的还有: 黄玉佳、张佑昌、魏平、何道泉、敖惠修。

112°33'41"。因为其东南濒临太平洋,西南面朝印度洋,温暖湿润的季风气候给鼎湖山带来了丰沛的雨量,其年降雨量达 1956 mm,年相对湿度 81.5%^[5],年平均温度 20.9℃^[5,6]。

鼎湖山的土壤由砂岩、砂页岩发育而成,从低海拔到高海拔依次分布有:赤红壤、黄壤和山地灌丛草甸土^[7]。

全区占地面积 1155 hm²,森林覆盖率 78.7%,其中天然植被占 70.3%。全区共有十六个植被类型。其中常绿阔叶林分为四个类型:河岸林、低山常绿阔叶林、沟谷常绿阔叶林和山地常绿阔叶林^[3,4]。

2 研究方法

在沟谷常绿阔叶林(海拔 120m)、低山常绿阔叶林(海拔 270~300m)和山地常绿阔叶林(海拔 580~700m)各建立一个 1200m² 的永久样地。各样地由 12 个面积为 10×10m² 的样方组成,样方内所有胸径 1cm 以上的乔木均挂牌、鉴定种名,同时测定高度、胸径、枝下高、冠幅以及在样方内的坐标等。在其中四个样方内再各取一个 5×5m² 的样方,以调查灌木和草本。此外,根据对一面积为 2000m² 的低山常绿阔叶林永久样地在 1982 年和 1992 年的 2 次调查,分析低山常绿阔叶林 10 年的种群变化动态。

有关计算公式如下:

$$1) \text{ 相对密度} = \frac{\text{某个种的个体数}}{\text{所有种的个体数}} \times 100$$

$$2) \text{ 相对显著度} = \frac{\text{某个种的胸高断面积之和}}{\text{所有种的胸高断面积之和}} \times 100$$

$$3) \text{ 相对频度} = \frac{\text{某个种的频度}}{\text{所有种的频度之和}} \times 100$$

4) Shannon-Wiener 指数 $H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$, Simpson 指数 $= 1/\sum p_i^2$, p_i 是第 i 种个体数占所有种个体数之比例。

均匀度指数 $J_{sw} = -\sum p_i \cdot \ln p_i / \ln S$, $J_{si} = (1/\sum p_i^2) / (1 - 1/S)$, S 为种数^[8]。

$$5) \text{ 方差} \quad V = \sum_{i=1}^N (X_i - m)^2 / (N - 1)$$

$$6) \text{ 均值} \quad m = \sum_{i=1}^N (X_i) / N \quad I = 1, 2, 3, \dots, N$$

7) Morisita 格局指数 (pattern index)

$$ID = N \cdot m (\sum X_i^2 - \sum X_i) / [(\sum X_i)^2 - \sum X_i]^{[9,10]}$$

8) 平均拥挤指数 $IMC = m + (V/m - 1)(1 + V/Nm^2)^{[9,10]}$

9) 聚块指数 $IP = IMC/m^{[9,10]}$

3 结果与分析

3.1 南亚热带常绿阔叶林各林型的地理环境及种类组成

3.1.1 低山常绿阔叶林 该林型为南亚热带的地带性植被类型,已有 400 多年以上的历史。样地设在该林型的典型群落,王铸豪等称为锥栗 (*Castanopsis chinensis*)、荷木 (*Schima superba*)、厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*) 群落^[3]。该群落结构复杂,乔木层通常可分三亚层。在第一亚层乔木的优势树种,如锥栗、荷木,虽然个体不多,但因胸径大,故重要值较高,其冠幅亦较阔,因此,它们在群落内所起的作用甚大。其种群动态变化,如大树死亡,对环境影响较大,进而影响其它种群的兴衰发展。第二亚层乔木的优势树种是黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna*)、华润楠 (*Machilus chinensis*)、肖蒲桃 (*Acmena acuminatissima*)、红车 (*Syzygium rehderianum*)

等。第三亚层的乔木优势种为云南银柴(*Aporosa yunnanensis*),其重要值最大,但因其个体仅分布于第三层,故在林中的地位和作用受到了限制。该群落的主要种类组成见表1。由表1可知,厚壳桂的重要值较小,而黄果厚壳桂的重要值则较大。因此,该群落名称应改为“锥栗、荷木、黄果厚壳桂群落”。

表1 低山常绿阔叶林主要种类的个体数及重要值

Table 1 The individuals and importance value indexes of the major species of the low-land evergreen broad-leaved forest

种名	N	DBH (cm)	H (m)	R. F (%)	R. Dn (%)	R. Dm (%)	IV
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	167	4.78	5.17	7.45	37.70	9.48	54.63
锥栗 <i>Castanopsis chinensis</i>	2	64.60	24.00	1.24	0.45	32.32	34.01
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	20	17.65	14.67	7.45	4.51	15.47	27.43
九节 <i>Psychotria rubra</i>	51	2.41	3.06	7.45	11.51	0.75	19.71
柏拉木 <i>Blastus cochinchinensis</i>	45	2.00	3.22	6.21	10.16	0.42	16.79
乌榄 <i>Canarium pimela</i>	2	39.35	18.25	1.24	0.45	10.06	11.75
肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>	12	9.57	8.25	5.59	2.71	2.96	11.26
白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	11	7.79	6.25	5.59	2.48	1.86	9.93
荷木 <i>Schima superba</i>	3	33.50	21.00	1.86	0.68	7.21	9.75
光叶山黄皮 <i>Randia canthioides</i>	16	1.58	3.27	5.59	3.61	0.09	9.29
红车 <i>Syzygium rehderianum</i>	14	5.01	6.14	4.97	3.16	1.01	9.14
华润楠 <i>Machilus chinensis</i>	5	19.40	15.30	3.11	1.13	4.46	8.70
黄杞 <i>Engelhardtia roxburghiana</i>	2	38.00	31.00	0.62	0.45	5.87	6.94
光叶红豆 <i>Ormosia glaberrima</i>	10	2.50	3.63	3.73	2.26	0.27	6.26
褐叶柄果木 <i>Mischocarpus pentapetalus</i>	9	3.58	5.40	3.73	2.03	0.48	6.24
土沉香 <i>Aquilaria sinensis</i>	9	2.36	3.49	3.73	2.03	0.11	5.87
水石梓 <i>Sarcosperma laurinum</i>	11	5.24	5.00	2.48	2.48	0.83	5.79
罗伞树 <i>Ardisia quinquegora</i>	6	3.15	3.70	3.73	1.35	0.17	5.25
笔罗子 <i>Meliosma rigida</i>	6	3.88	5.65	1.86	1.35	0.25	3.46
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>	3	9.50	8.50	1.86	0.68	0.56	3.10
臀果木 <i>Pygeum topengii</i>	2	13.75	10.35	1.24	0.45	1.20	2.89
粗叶木 <i>Lasianthus chinensis</i>	4	1.75	3.60	1.86	0.90	0.03	2.79
黄叶树 <i>Xanthophyllum hainanense</i>	3	5.00	5.83	1.86	0.68	0.16	2.70
鼎湖血桐 <i>Macranga sampsoni</i>	4	4.78	6.38	1.24	0.90	0.29	2.40
厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	1	26.70	20.00	0.62	0.23	1.44	2.29
其它20种	25	4.76	6.03	14.88	5.71	2.07	21.62
合计	443	5.76	5.81	100	100	100	300

注:样地面积 12(10x10)m², N:个体数, DBH:平均胸径, H:平均高度, R. F:相对频度, R. Dn:相对密度, R. Dm:相对优势度, IV:重要值。

第一亚层和第二亚层的大部分乔木优势种在林下的幼苗很少或无,反映了它们在林下的天然更新困难,这表示该群落仍处在不稳定阶段。

在该群落的层外植物中木质藤本占据空间较大,如白背瓜馥木(*Fissistigma glaucescens*)、杖枝省藤(*Calamus rhabdocladus*)。从第一乔木亚层至草本层均占据一定的空间,此外,附生植物亦很丰富,如蜈蚣藤(*Pothos repens*)、石蒲藤(*P. chinensis*)、瓜子金(*Dischidia chinensis*)、蔓九节(*Pdychotria serpens*)在林内的多度和频度均较大。这些反映了该群落的湿润小气候特点。

3.1.2 山地常绿阔叶林 鼎湖山的地常绿阔叶林分布在海拔 500~800m 之处。其主要种类组成及其重要值见表 2。该森林曾被砍伐过,常见三四根甚至七八根树干挤在一起,很明显它们是从同一桩基上萌生而出。王铸豪等对本类型植被只报导了一个群落:少叶黄杞(*Engelhardtia enzeli*)、华润楠群落^[3]。但根据表 2,样地所在的群落应为少叶黄杞、密花树(*Rapanea nerifolia*)群落,说明本类型植被不止一种群落。

表 2 山地常绿阔叶林主要种的个体数和重要值
Table 2 Individual and importance value of the major species
of the mountain evergreen broad-leaved forest

种 名	N	DBH (cm)	H (m)	R. f (%)	R. Dn (%)	R. Dm (%)	IV
少叶黄杞 <i>Engelhardtia fenzelii</i>	74	12.2	8.7	3.51	7.74	42.00	53.2
密花树 <i>Rapanea nerifolia</i>	143	3.7	3.8	4.39	15	7.34	26.7
柃叶茶 <i>Camellia euryoides</i>	125	2.3	3.6	5.26	13.8	2.88	21.2
短序楠 <i>Machilus breviliflora</i>	71	4.5	4.7	4.82	7.43	6.87	19.1
硬头柯 <i>Lithocarpus hancei</i>	20	11.9	6.2	2.63	2.09	12.9	17.6
六角杜鹃 <i>Rhododendron moulmianense</i>	84	3.3	4.1	4.82	8.79	3.87	17.5
吊钟花 <i>Enkianthus quinqueflorus</i>	79	2.5	3.1	3.51	8.26	1.75	13.5
鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	58	2.3	2.8	3.07	6.07	1.15	10.3
石斑木 <i>Photinia prunifolia</i>	21	5.4	4.1	3.51	2.2	3.00	8.71
变叶榕 <i>Ficus variolosa</i>	26	3.2	3.8	3.51	2.72	0.93	7.16
网脉山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	20	4.1	4.6	3.51	2.09	1.22	6.82
榕叶冬青 <i>Ilex ficoidea</i>	13	7.1	7.2	2.19	1.36	2.52	6.07
海桐叶木姜 <i>Litsea pittosporifolia</i>	19	2.5	3.3	3.51	1.99	0.39	5.89
黎蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	8	9.3	5.6	2.19	0.84	2.57	5.6
红锥 <i>Castanopsis hytrix</i>	5	11.9	6.9	1.75	0.52	2.60	4.88
厚叶冬青 <i>Ilex tuncheri</i>	10	2.7	3.0	3.07	1.05	0.27	4.39
鼎湖杜鹃 <i>Rhododendron tinghuense</i>	12	1.7	2.5	2.63	1.26	0.12	4.00
子凌蒲桃 <i>Syzygium championii</i>	8	8.2	8.2	0.88	0.84	2.25	3.96
鼎湖合欢 <i>Albizzia turgida</i>	8	2.5	3.3	2.63	0.84	0.18	3.65
豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	11	2.6	4.2	2.19	1.15	0.31	3.65
小叶五月茶 <i>Antidesma microphyllum</i>	8	2.4	3.2	2.19	0.84	0.33	3.36
鼎湖钓樟 <i>Lindera chunii</i>	8	4.4	5.9	1.75	0.84	0.66	3.25
白车 <i>Syzygium hancei</i>	10	2.5	4.0	1.75	1.05	0.22	3.02
山钓樟 <i>Lindera metcalifiana</i>	6	2.5	4.1	2.19	0.63	0.12	2.94
大新木姜 <i>Neolitsea chuii</i>	5	1.7	2.8	2.19	0.52	0.04	2.76
毛缘杜鹃 <i>Rhododendron henryi</i> var. <i>concaum</i>	7	2.6	3.0	1.75	0.73	0.24	2.73
黄叶树 <i>Xanthophyllum hainanense</i>	3	9.3	6.7	1.32	0.31	0.88	2.51
疏花卫矛 <i>Euonymus laxiflora</i>	10	1.7	3.1	1.32	1.05	0.1	2.46
微毛山矾 <i>Symplocos wikstroemifolia</i>	4	4.8	3.8	1.32	0.42	0.33	2.06
其它 31 种	80	3.5	2.5	20.7	8.30	4.08	31.00
合 计	956	4.2	4.2	100.00	100.00	100.00	300.00

表头说明见表 1。

该群落结构较简单,乔木仅两亚层。第一乔木亚层的优势种有少叶黄杞、硬斗柯(*Lithocarpus hancei*)和黎蒴(*Castanopsis fissa*),第二乔木亚层的优势种有短序润楠(*Machilus breviflora*)、桉叶茶(*Camellia eurifolia*)和密花树。该群落主要由中亚热带的常绿阔叶林的种类成分组成。例如:在中亚热带森林中占据重要地位的壳斗科和樟科,在该群落中分别有4种和10种,其重要值分别为30和44。在中亚热带山地常出现的杜鹃花科,在此群落中有7个种。草本层的优势种有芒萁(*Dicranopteris linearis var. dichotoma*)、石上莲(*Oreocharis bethami*)、复叶耳蕨(*Arachniodes exilis*)、珍珠茅(*Scleria levis*)等。藤本植物和附生植物较贫乏。这反映了该群落的生境较干旱、气温较低,说明它是南亚热带山地常绿阔叶林的代表性类型。

3.1.3 沟谷常绿阔叶林 鼎湖山的沟谷常绿阔叶林分布于海拔高度为30~250m的山沟。沟谷常绿阔叶林的生境阴蔽、潮湿、土壤为水化赤红壤。样地取自庆云寺附近,王铸豪等称为凸脉榕(*Ficus nervosa*)、鱼尾葵(*Caryota oclandera*)群落^[3]。在该群落中,热带雨林的许多特征极其明显,如具有丰富的板根、茎花植物和附生植物。因而这种森林被认为是热带森林向亚热带森林过渡的一个类型,故旧称为沟谷雨林。它是鼎湖山最接近热带雨林的一种类型。

该群落结构复杂,其主要种类组成见表3。乔木分三亚层。第一乔木亚层的优势种有:凸脉榕和橄榄(*Canarium album*)。第二乔木亚层的优势种有鱼尾葵和假苹婆(*Sterculia lanceolata*)。草本层中,鱼尾葵的幼苗极其丰富,其它尚有华南实蕨(*Bolbitis subcordata*)、山姜(*Alpinia chinensis*)等。据此,本群落仍可称为凸脉榕、鱼尾葵群落。

3.1.4 河岸林 鼎湖山的河岸林分布于沟谷溪流旁,海拔高度30~60m。其各边宽度往往不足10m。因经常遭受洪水冲刷,故土层浅薄。群落结构也较简单。乔木仅一至二亚层,第一层的乔木高度为8~15m,其优势种为水翁(*Clestocalyx operculatus*)和蒲桃(*Syzygium jambos*),其它较常见种有岭南山竹子(*Garcinia oblongifolia*)、鸭脚木(*Schefflera octophylla*)、广东润楠(*Machilus kwangtungensis*)等。林下层较疏,常见种有水杨梅(*Adina pilulifera*)、露兜树(*Pandanus austrosinensis*)、野牡丹(*Melastoma candidum*)等。

表3 沟谷常绿阔叶林主要种类的个体数和重要值

Table 3 The individuals and importance value of the major species in the ravine evergreen broad-leaved forest

种名	N	DBH (cm)	H (m)	R. F (%)	R. Dn (%)	R. Dm (%)	IV
鱼尾葵 <i>Caryota oclandera</i>	167	8.86	6.60	9.68	48.97	54.74	113.39
凸脉榕 <i>Ficus nervosa</i>	14	28.20	15.30	7.26	4.11	12.12	23.49
假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	18	13.40	8.26	8.06	5.28	6.24	19.58
小盘木 <i>Microdesmis caseariiifolia</i>	24	4.68	4.52	7.26	7.04	2.49	16.79
水石梓 <i>Sarcosperma laurnium</i>	13	7.89	6.55	5.65	3.81	3.74	13.20
罗伞树 <i>Ardisia quinquegona</i>	17	2.35	4.16	5.65	4.99	0.29	10.93
白颜树 <i>Gironliera subaequalis</i>	11	10.40	8.35	4.03	3.23	3.66	10.92
龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>	9	9.44	7.89	4.84	2.64	3.42	10.90
乌榄 <i>Canarium pimela</i>	8	2.95	4.26	4.84	2.35	0.35	7.54
乌材 <i>Diospyros eriantha</i>	7	2.69	4.96	4.84	2.05	0.16	7.05

续表

种 名	N	DBH (cm)	H (m)	R. F (%)	R. Dn (%)	R. Dm (%)	IV
厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	4	24.60	19.80	2.42	1.17	3.31	6.90
金叶树 <i>Chrysophyllum lanceolatum</i> <i>var. stellatocarpum</i>	6	2.25	3.68	4.84	1.76	0.09	6.69
白榄 <i>Canarium album</i>	7	3.76	6.19	3.23	2.05	0.42	5.70
朴树 <i>Celtis tetrandra subsp. sinensis</i>	2	19.70	14.00	1.61	0.59	2.21	4.41
云南银柴 <i>Aporosa chinensis</i>	4	6.23	7.00	2.42	1.17	0.48	4.07
白车 <i>Syzygium levinei</i>	3	5.90	6.90	2.42	0.88	0.63	3.93
假柿木姜 <i>Litsea monopetala</i>	1	31.40	15.00	0.81	0.29	2.65	3.75
岭南山竹子 <i>Garcinia oblongifolia</i>	3	4.23	5.73	2.42	0.88	0.17	3.47
翅子树 <i>Pterospermum lanceaeifolium</i>	2	31.70	18.50	1.61	0.59	0.33	2.53
苦丁茶 <i>Ilex kudingcha</i>	2	4.15	4.00	1.61	0.59	0.13	2.53
红车 <i>Syzygium rehderianum</i>	2	3.50	4.75	1.61	0.59	0.07	2.33
山小桔 <i>Glycosmis parviflora</i>	2	3.45	5.25	1.61	0.59	0.06	2.27
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	2	1.15	2.25	1.61	0.59	0.01	2.26
天料木 <i>Homalium cochinchinense</i>	1	20.30	14.00	0.81	0.29	1.11	2.21
其它 11 种	12	4.44	4.64	0.89	3.49	1.09	13.49
总 计	341	8.91	6.91	100.00	100.00	100.00	300.00

* 表头说明见表 1。

3.2 外貌和分布格局

外貌 鼎湖山的常绿阔叶林内,绝大多数种类是常绿的,仅有不到 30 个种是落叶的,而且它们的个体数和频度均较小。因而这些森林外貌是终年常绿,只不过随着季节变迁,绿色深浅也发生变化。春淡绿、夏碧绿、秋墨绿。仅有山地常绿阔叶林在秋冬季节有团团红叶镶嵌在绿色画屏中。

分布格局 植物种群有三种分布类型:随机分布、规则分布和集中分布。我们用波阿松级数和负二项式分布来测定鼎湖山常绿阔叶林主要优势种的分布格局,符合波阿松分布的为随机分布类型,符合负二项式分布的格局为集中分布类型^[9]。为了检验种群分布是否随机,采用了方差/均值检验、*t* 检验、Morista 格局指数检验。当方差/均值(v/m) >1 ,该种群为集中分布;当方差/均值=1,为随机分布;当方差/均值 <1 ,为规则分布。当聚块指数 >1 ,为集中分布;当聚块指数=1,为随机分布^[9]。测定结果见表 4。可以看出,鼎湖山常绿阔叶林优势种中大多数种群呈集中分布,只有少数种群为规则分布,极个别种群为随机分布,如光叶山黄皮。在低山常绿阔叶林内,规则分布的种群较山地常绿阔叶林和沟谷常绿阔叶林多,可能这是因为虫害之故。因为规则分布在自然种群中是极其罕见的,但虫害、种内竞争等会引起规则分布^[10]。值得注意的是白颜树在低山常绿阔叶林为规则分布,但在沟谷常绿阔叶林内为集中分布,这反映生

态环境影响分布格局。

表 4 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林优势种分布格局
Table 4 Distribution pattern of dominant species in the lower
subtropical evergreen broad-leaved forests in Dinghusan

种名	均值 <i>m</i>	方差 <i>v</i>	方差/均值 <i>v/m</i>	<i>t</i> 检验	格局 指数 ID	平均拥挤 指数 IMC	聚块 指数 IP
山地常绿阔叶林							
少叶黄杞 <i>Engelhardtia fenzelii</i>	6.167	62.152	10.079	70.615	14.603	16.482	2.673
变叶榕 <i>Ficus variolosa</i>	2.167	6.697	3.091	16.263	4.160	4.506	2.079
网脉山龙眼 <i>Helicia reticulata</i>	1.667	3.515	2.109	8.627	2.737	2.893	1.736
吊钟花 <i>Enkianthus quinqueflorus</i>	6.583	35.788	5.436	34.505	9.885	11.325	1.720
短序润楠 <i>Machilus breviflora</i>	6.083	25.356	4.168	24.642	9.028	9.432	1.551
柃叶茶 <i>Camallia euryoides</i>	10.417	61.902	5.943	38.444	14.984	15.594	1.497
六角杜鹃 <i>Rhododendron moulmainsense</i>	7.000	20.364	2.909	14.849	8.771	8.975	1.282
蜜花树 <i>Rapanea neriifolia</i>	11.917	84.811	7.117	47.579	17.563	18.338	1.539
鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	4.833	61.969	12.821	27.723	15.860	19.268	3.986
低山常绿阔叶林							
白颜树 <i>Girouneria subaequalis</i>	0.917	0.447	0.488	-3.986	0.400	0.382	0.416
光叶山黄皮 <i>Randia canthioides</i>	1.333	1.333	1.000	-0.115	1.333	1.333	1.000
红车 <i>Syzygium rehderianum</i>	1.167	1.606	1.377	2.929	1.539	1.580	1.355
黄果厚壳桂 <i>Cryptocarya concinna</i>	1.667	0.788	0.473	-4.101	1.158	1.127	0.676
肖蒲桃 <i>Acmena acuminatissima</i>	1.000	0.727	0.727	-2.121	0.727	0.711	0.711
云南银柴 <i>Aporosa yunnanensis</i>	13.917	45.720	3.285	17.775	16.024	16.247	1.167
沟谷常绿阔叶林							
白颜树 <i>Girouneria subaequalis</i>	0.917	1.720	1.876	6.814	1.800	1.942	2.119
假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	1.500	1.727	1.152	1.178	1.647	1.661	1.108
龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>	0.750	0.932	1.242	1.886	1.000	1.026	1.368
水石梓 <i>Sarcosperma laurinum</i>	1.083	1.356	1.252	1.958	1.333	1.359	1.255
凸脉榕 <i>Ficus nervosa</i>	1.167	0.879	0.753	-1.919	0.923	0.907	0.777
乌榄 <i>Canarium pimela</i>	0.667	0.788	1.182	1.414	0.857	0.875	1.313
小盘木 <i>Microdesmis caseariiifolia</i>	2.000	5.636	2.818	14.140	3.739	4.032	2.016
鱼尾葵 <i>Caryota ochlandra</i>	13.833	28.879	2.088	8.459	14.836	14.935	1.079

3.3 群落结构

垂直结构 图 1 所示为三种森林的垂直结构。很明显，三种森林的垂直结构差别很大。低山常绿阔叶林和沟谷常绿阔叶林的层次结构复杂，有些树木高逾 25m，而山地常绿阔叶林的

树木高度在 15m 以下，这反映前两种森林生境较温暖湿润，后一种森林历史远较前两种森林年轻。在所有三种森林中，株数最多的高度级均是在 3~5m。冠幅（树冠覆盖面积）最大的高度级是 5~10m。至于高 3m 以下的幼树，其个体数大小顺序是：山地常绿阔叶林 > 低山常绿阔叶林 > 沟谷常绿阔叶林。在低山常绿阔叶林内，高 25m 的树木仅有 2 株，但其冠幅面积达 500m²。

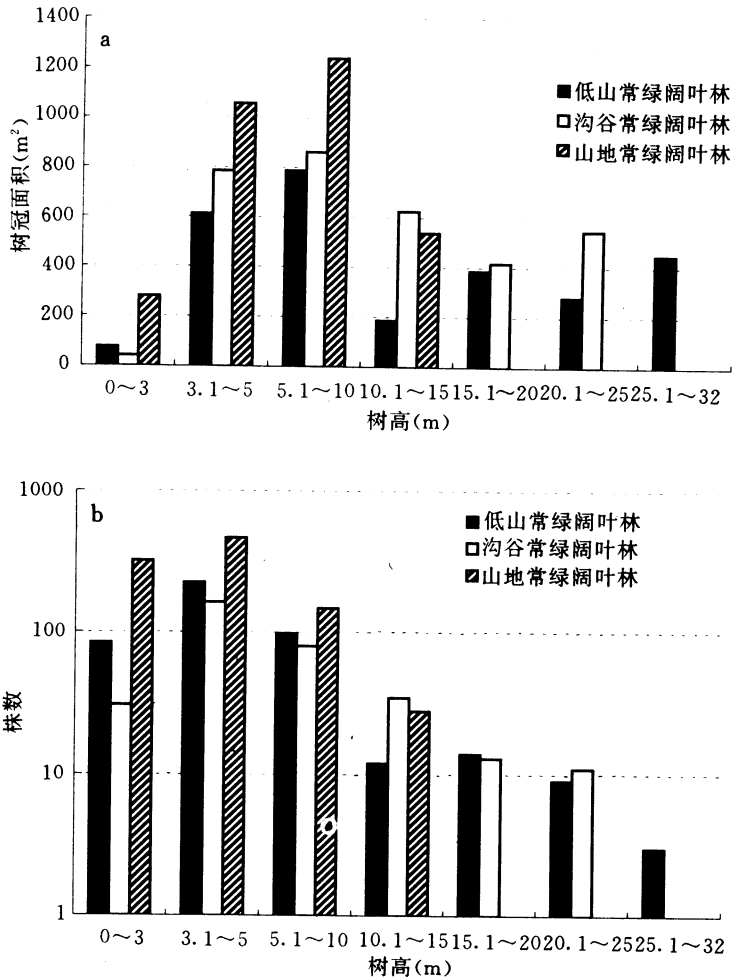


图 1 鼎湖山常绿阔叶林个体数和树冠面积的垂直分布

Fig. 1 The vertical distribution of crown area and individuals of the evergreen broad-leaved forests in Dinghushan

年龄结构(径级结构) 因为热带亚热带树木的年龄难以测定,但根据年龄与胸径存在较密切相关关系,可用胸径结构代替年龄结构。各群落的径级结构见图 2。显而易见,在三个群落中均是胸径小于 5cm 的幼树占有较大的比率。这反映这三个群落均仍处于发展阶段。胸径大于 30cm 的大树仅见于低山常绿阔叶林内,显示该林型的年龄较大。

3.4 区系分析

表 5 显示了三种森林的各科所占种数和重要值。可以看出:

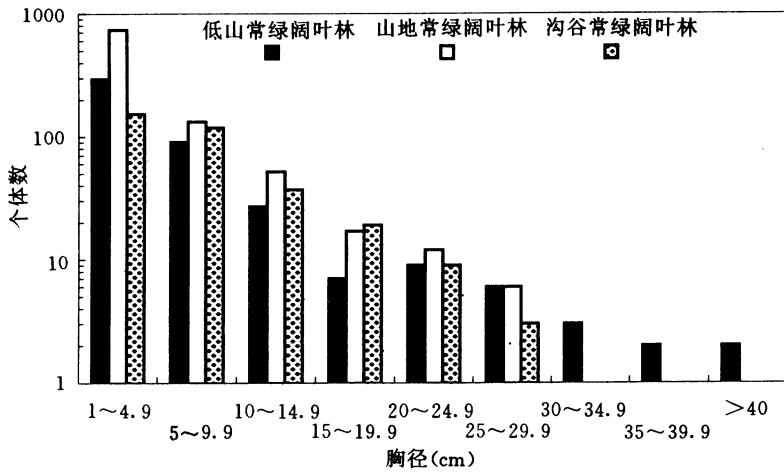


图 2 鼎湖山三种常绿阔叶林胸径分布图

Fig. 2 The individual distribution on DBH of three evergreen broad-leaved forests in Dinghusan

表 5 鼎湖山南亚热带常绿阔叶林主要科的重要值*

Table 5 The importance value(IV) of dominant families in lower subtropical evergreen broad-leaved forests in Dinghusan

优 势 科		沟谷常绿阔叶林		低山常绿阔叶林		山地常绿阔叶林	
		种数	重要值 IV	种数	重要值 IV	种数	重要值 IV
大戟科	Euphorbiaceae	1	16.79	3	58.74	1	3.41
樟科	Lauraceae	4	14.13	4	39.28	11	40.87
壳斗科	Fagaceae			1	34.01	3	27.62
茜草科	Rubiaceae	2	6.27	5	33.51	2	2.15
桃金娘科	Myrtaceae	3	7.36	4	22.84	3	9.00
野牡丹科	Melastomaceae	2	2.21	2	17.65		
茶科	Theaceae			1	9.75	3	22.48
桑科	Moraceae	1	23.49	1	0.90	1	7.24
橄榄科	Burseraceae	2	13.24	1	11.75		
紫金牛科	Myrsinaceae	1	10.93	1	5.25	2	27.34
榆科	Ulmaceae	2	15.33	1	9.93		
无患子科	Sapindaceae	2	12.27	1	6.24		
山榄科	Sapotaceae	1	13.20	1	5.79		
胡桃科	Juglandaceae			1	6.94	1	53.30
杜鹃花科	Ericaceae			1	0.89	8	42.76
冬青科	Aquifoliaceae	1	2.33			5	14.97
蔷薇科	Rosaceae			1	2.89	2	9.92
棕榈科	Palmae	1	113.39				
梧桐科	Sterculiaceae	2	22.11				

* 三个常绿阔叶林类型的组成优势科重要值,均根据1200m²乔木层样方资料算出。

(1) 低山常绿阔叶林主要是由热带和亚热带科组成,进一步证明它为南亚热带的地带性植被。

(2) 沟谷常绿阔叶林的乔木层主要是由热带分布科组成,反映它更接近热带雨林。

(3) 山地常绿阔叶林同时有热带科、亚热带甚至有一些温带科出现,反映了海拔高度的差异与纬度的差异引起的区系差异相近。

3.5 物种多样性指数分析

鼎湖山生物圈保护区物种丰富,全区共有 267 科,877 属,1843 种(含变种)野生高等植物^[5],而其中的常绿阔叶林植物种类最丰富,其多样性指数均较高(见表 6)。从表 6 可以看出:Shannon-Wiener 指数与 Simpson 指数及其均匀度指数具有相同的趋势,但乔木层与灌木草本层稍有不同,就乔木层而言,山地常绿阔叶林>低山常绿阔叶林>沟谷常绿阔叶林,而灌木草本层的顺序为低山常绿阔叶林>山地常绿阔叶林>沟谷常绿阔叶林。Simpson 指数各林型之间的差异较 Shannon-Wiener 指数显著,而物种丰富度(种数)在乔木层和灌木草本层均是山地常绿阔叶林>低山常绿阔叶林>沟谷常绿阔叶林。这与许多学者认同的“热带性愈强,生物多样性愈丰富”的规律相悖,其原因在于人为干扰。由于沟谷常绿阔叶林位于保护区缓冲区,旅游活动频繁,受到的人为干扰程度最重。低山常绿阔叶林虽位于保护区的核心区,但它邻近缓冲区,受到的人为干扰程度比远离缓冲区的山地常绿阔叶林要高。因此,人为干扰程度的大小顺序与物种多样性丰富程度大小顺序相反。可以说是人为干扰降低了物种多样性。进一步深究其原因,我们发现,由于旅游者的践踏、垃圾覆盖及其它环境污染,沟谷常绿阔叶林的大多数上层树种在林下几乎找不到幼苗,只有采取杂草对策^[11]、种子产量极高的鱼尾葵在林下层占绝对优势。因而造成沟谷常绿阔叶林的林下层物种多样性较低。

表 6 鼎湖山三种常绿阔叶林物种多样性和均匀度指数
Table 6 The species diversity and their evenness indices of three evergreen broad-leaved forests in Dinghushan

林型		H'	D	Jsw	Jsi	S
低山常绿阔叶林	乔木层	2.5	5.734	0.666	0.84	45
	林下层	3.1	13.689	0.789	0.95	50
沟谷常绿阔叶林	乔木层	2.2	3.885	0.626	0.76	35
	林下层	2.0	2.512	0.480	0.61	60
山地常绿阔叶林	乔木层	3.1	13.629	0.757	0.94	60
	林下层	3.0	9.1637	0.721	0.91	65

* H'—Shannon-Wiener 指数; D—Simpson 指数; Jsw 和 Jsi—Pielow 均匀度指数; S—种数。

3.6 种群动态

现以低山常绿阔叶林为例,探讨南亚热带常绿阔叶林种群变化动态。根据对 2000m² 永久样地分别在 1982 和 1992 年进行的两次调查结果,胸径≥1cm 的植物种类组成变化很小,但总个体数减少很多(由 1982 年的 435 株降到 1992 年的 183 株)。图 3 所示为该样地 9 种优势植物 10 年前后的种群变化动态。可以归纳为 3 种类型:第一类型为急剧下降型:如厚壳桂和黄果厚壳桂,其种群数量分别下降了 96.4% 和 41.2%; 第二类为缓慢下降型,有 5 个种,其种群数量稍稍下降; 第三类为缓慢上升型,如云南银柴等,其种群数量上升了 24%。急剧下降型是因虫害引起,该虫害仅侵害樟科植物,连续几年的爆发使厚壳桂大部分植株死亡,黄果厚壳桂也遭重创。缓慢下降型属正常动态。增长型主要是乔木第三层植物,因第一二层植物死亡,给较低层植物生长提供了良好光照条件,故第三层的两个优势种个体数量有所增加。造成虫害爆发的原因还有待深入研究,但肯定与修建铁塔等人为活动有关。人为活动加剧,改变了环境,使其变得适合该害虫的繁殖、生长。同时人为活动加剧使害虫的天敌减少,致使该虫害失去食

物链控制而猖厥爆发。

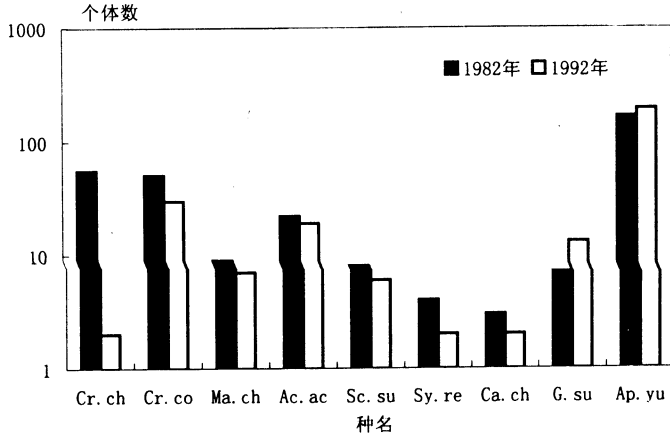


图3 鼎湖山低山常绿阔叶林种群动态

Fig. 3 The population dynamics of the species of the lowland evergreen broad-leaved forest in Dinghushan.

Cr. ch. — 厚壳桂 *Cryptocarya chinensis*; cr. co. — 黄果厚壳桂 *Cryptocarya concinna*; Na. ch. — 华润楠 *Mamhilus chinensis*;
 Ac. ac. — 肖蒲桃 *Acmera acuminatissima*; Sc. su. — 荷木 *Schima superba*; Sy. re. — 红车 *Syzygium rehderianum*;
 Ca. ch. — 锥栗 *Castanopsis chinensis*; Gi. su. — 白颜树 *Gironliera subaequalis*; Ap. yu. — 云南银柴 *Aporosa chinensis*

4 结论

- 4.1 鼎湖山生物圈保护区的常绿阔叶林具有较广的地域性和明显的热带向亚热带过度性特征,既有典型的南亚热带地带性植被,又有热带性更强的沟谷常绿阔叶林,也有典型的亚热带常绿阔叶林。
- 4.2 鼎湖山常绿阔叶林植物物种多样性丰富,但人为干扰使多样性丰富度下降,降低人为干扰程度可维持生物多样性。
- 4.3 人为干扰对鼎湖山低山常绿阔叶林优势种群动态变化影响很大。
- 4.4 由以上几点可以认为:建立自然保护区和加强自然保护区的管理对于保护南亚热带的生物多样性意义重大。

参 考 文 献

- 1 吴征镒主编. 中国植被. 科学出版社, 1980
- 2 广东植物研究所. 广东植被. 北京科学出版社, 1976
- 3 王铸豪, 何道泉等. 鼎湖山自然保护区的植被. 热带亚热带森林生态系统, 1982, 1: 77~141
- 4 周厚诚, 李明佳等. 鼎湖山生物圈保护区植被图及说明书. 热带亚热带森林生态系统研究, 1986, 4: 43~52
- 5 Kong G. H., Liang C. et al. Dinghushan Biosphere Reserve—Ecological Research History and Perspective. Science press, Beijing. 1993
- 6 吴厚水, 邓汉增等. 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, 1982, 1: 1~10
- 7 何金海, 陈兆其, 梁永不. 鼎湖山自然保护区土壤. 热带亚热带森林生态系统, 1982, 1: 25~37
- 8 钱迎倩, 马克平主编. 生物多样性研究的原理与方法. 中国科学技术出版社, 北京, 1994
- 9 李旭光, 熊利民, 张吉强. 四川缙云山林下乔木幼苗分布格局的研究. 应用生态学报, 1993, 4(2): 214~217
- 10 王伯荪, 李鸣光, 彭少麟. 植物种群学. 广东高等教育出版社, 广州, 1995, 92~94
- 11 Grime J. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological

and evolutionary theory. *American Nature*

12 彭少麟,王伯荪. 鼎湖山森林群落分析、物种多样性. *生态科学*,1983,1:11~17

13 彭少麟,王伯荪. 鼎湖山森林群落分析 IX. 群落的稳定性. *热带亚热带森林生态系统研究*,1989,5:11~15

Structure, Species Diversity and Population Dynamics of the Lower Subtropical Evergreen Broad-leaved Forest in Dinghushan Biosphere Reserve

Huang Zhongliang Kong Guohui Zhang Qianmei Liu Shizhong

(South China Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650)

ABSTRACT On the investigation and long-term monitoring of the subtropical evergreen broad-leaved forest in Dinghushan Biosphere Reserve, this paper expounded natural environment, physiognomy, structure, florists, distribution pattern of dominant species, species diversity and population dynamics. The results showed that these forests have characteristics of transition between tropical and subtropical forests, and are rich in species diversity. Vegetation distribution from low elevation to high elevation reflects the vegetation distribution from low latitude to high latitude. Human disturbance affected the population dynamics and species diversity. The results suggest that conservation is an effective strategy for the management of these forests.

Key words Subtropical evergreen broad-leaved forest, Forest structure, Biodiversity, Dynamics.