

珠海市淇澳岛肉实树群落及其物种多样性特征

田广红¹, 丁明艳², 杨雄邦¹, 孙延军³, 廖文波^{2*}, 李贞⁴, 甘加俊¹

(1. 珠海淇澳-担杆岛省级自然保护区管理处, 珠海 519002; 2. 广东省热带亚热带植物资源重点实验室, 中山大学生命科学学院, 广州 510275; 3. 深圳市公园管理中心, 深圳 518040; 4. 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510275)

摘要: 对珠海淇澳岛地区肉实树占优势的植物群落进行研究, 结果表明: (1) 肉实树群落中共有维管植物 38 科 51 属 61 种, 种类组成具有极强的南亚热带性质; (2) 年龄结构显示群落的主要优势种属于稳定型种群, 群落总体处于稳定状态; 群落的频度指数规律为 $A > B > C > D < E$, 与 Raunkiaer 频度规律相一致; (3) 物种多样性指数为 $D=13.70$, $H=4.12$, 均匀度指数为 $E=0.39$, $E'=0.82$, 群落物种多样性指数和均匀度指数均较高, 接近典型南亚热带常绿阔叶林顶极群落类型。

关键词: 肉实树群落; 物种多样性; 淹澳岛; 珠海市

中图分类号: Q948

文献标识码: A

文章编号: 2095-0837(2013)05-0461-06

Characteristics of *Sarcosperma laurinum* Community and Species Diversity from Qi-ao Island in Zhuhai City, Guangdong Province

TIAN Guang-Hong¹, DING Ming-Yan², YANG Xiong-Bang¹, SUN Yan-Jun³, LIAO Wen-Bo^{2*}, LI Zhen⁴, GAN Jia-Jun¹

(1. Management Office of Qi-ao Island and Dan-gan Island Provincial Nature Reserve in Zhuhai City, Zhuhai 519002, China; 2. Guangdong Key Laboratory of Plant Resources, School of Life Sciences, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China; 3. Shenzhen Park Service Center, Shenzhen 518040, China; 4. School of Geography Sciences and Planning, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Results from a study on *Sarcosperma laurinum* communities from Qi-ao Island in Zhuhai city, Guangdong province, showed that: (1) 61 species of vascular plants belonging to 38 families and 51 genera were found in the *Sarcosperma laurinum* community, with the floristic components of the community exhibiting a south subtropical property; (2) Analysis for the age structure of the community showed that the dominant species belonged to some stable populations, and the frequency index of the community was $A > B > C > D < E$, which was consistent with Raunkiaer's frequency law; (3) For species diversity of the community, $D = 13.70$, $H = 4.12$, $E = 0.39$, $E' = 0.82$. Results indicated that the diversity and evenness indices were closed to those of a climax community from a typical subtropical evergreen broad-leaved forest.

Key words: *Sarcosperma laurinum* community; Species diversity; Qi-ao Island; Zhuhai City

肉实树 [*Sarcosperma laurinum* (Benth.) J. D. Hook.] 属于肉实树科(Sarcospermataceae)、肉实树属 (*Sarcosperma* Hook. f.), 为高大乔木, 高达 20 m, 板根显著。该种主产我国广东、广西、

浙江、云南、福建以及越南^[1], 在广东(除韶关外)各地均有分布, 但少见^[2]。肉实树科为单属科, 仅 1 属, 即肉实树属, 全世界有 8 种, 间断分布于华南、东南亚北部和马来西亚地区^[3,4]; 中国

收稿日期: 2012-12-31, 修回日期: 2013-04-17。

基金项目: 珠海市科技局科技基金资助项目。

作者简介: 田广红(1966-), 女, 高级工程师, 从事自然资源和环境保护与管理研究。

* 通讯作者(Author for correspondence. E-mail: lsslwb@mail.sysu.edu.cn)。

有 4 种，即大肉实树 (*S. arboreum* Hook. f.)、小叶肉实树 (*S. griffithii* Hook. f.)、绒毛肉实树 [*S. kachinense* (King et Prain) Exell.] 和肉实树 [*S. laurinum* (Benth.) Hook. f.]，该 4 种均与中南半岛共有，但不延伸至马来西亚地区。另外 4 种，散见于马来半岛、苏门答腊岛、加里曼丹岛、苏拉威西岛、马鲁古群岛、新几内亚岛和菲律宾。该科是一个种系孤立、稀少，呈分散状态分布的寡型科属^[5]。在区系植物地理学意义上，汤彦承^[5]认为该科代表着一个古老的类群，肉实树科、肉实树属为亚洲分布区类型，一个热带性较强的属，在中国主产海南岛，偶于出现优势群落，在大陆地区的常绿阔叶林中也偶尔形成优势种，但非常少见。目前，有关肉实树群落生态学方面的研究尚未见报道，甚至整个肉实树科植物的种群生态学、群落生态学方面研究也极少。目前，国内文献仅见一篇报道，是关于“云南菜阳河自然保护区岭罗麦、光序肉实树 [*S. kachinense* (King et Prain) Exell. var. *simondii* (Gagn.) Lam. et van Royen] 群落中树种的种间分离”研究^[6,7]。无疑，淇澳岛出现的肉实树群落，既是一个重要的风水林群落，也是一个重要的珍稀植物群落，对其外貌、组成、结构以及演替进行研究，对丰富南亚热带地区热带性代表群落的研究具有重要意义。本研究选取珠海淇澳岛自然分布的肉实树群落，重点对群落结构和物种多样性特征进行研究，以填补肉实树群落生态学方面的研究空白。

1 研究区域自然概况

淇澳岛位于珠海市东北部，珠江口西侧，东距内伶仃岛 13 km，北与虎门相对，南距大陆的唐家湾约 1.2 km。全岛面积 23.8 km²。土壤以花岗岩母岩为主体，表层为黄壤、沙质粘土。全岛地势南北两端较高，中间平坦，把全岛分为南北两半，主峰望赤岭(海拔约为 120 m)，位于岛的东北部，其它 100 m 以上的小山丘有 18 座，整体上全岛丘陵连绵起伏，呈东北至西南走向。四周海(港)湾较多，主要有二斜湾、关帝湾、金星湾、石井湾、大围湾、东侧湾，多为沙岸。全岛植被主要以次生性的常绿阔叶林(杂木林)、灌木林、灌草丛，以及

人工马尾松林、台湾相思林、竹林等为主，植被覆盖率达 90%。环岛及南部保存有大片红树林植被。其中，在淇澳村西侧 100 m 处，保存有一典型风水林，面积约 53336 m²(80 亩)，该片区域以肉实树、朴树 (*Celtis sinensis*)、牛矢果 (*Osmanthus matsumuranus*)、降真香 (*Acronychia pedunculata*)、假苹婆 (*Sterculia lanceolata*)、榕树 (*Ficus microcarpa*)、短花序楠 (*Machilus breviflora*) 等占优势，局部区域以肉实树占优势。

2 样地调查和分析方法

在淇澳岛，选取肉实树占优势的植物群落进行调查。将该样地划分成 12 个 10 m×10 m 的样方，对乔灌木进行每木调查，起测径阶 1.5 m(包括全部的肉实树及幼苗)。记录种名、胸径、树高、冠幅；并在每个样方中再选取一个 2 m×2 m 小样方，记录小灌木和草本植物的种名、高度、覆盖度等。根据调查结果，参考王伯荪等^[8]的方法，计算种群的相对密度、相对频度、相对显著度、重要值、立木级、频度等级和物种多样性指数等。

群落高度与个体数量关系采用 5 个等级，分别用 H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 、 H_5 代表各个高度范围内个体的数量，即 $1.5 \text{ m} \leq H_1 < 4 \text{ m}$ ， $4 \text{ m} \leq H_2 < 8 \text{ m}$ ， $8 \text{ m} \leq H_3 < 12 \text{ m}$ ， $12 \text{ m} \leq H_4 < 16 \text{ m}$ ， $H_5 \geq 16 \text{ m}$ 。分析表明，各级别的个体数量为： $H_1 = 34$ 株， $H_2 = 9$ 株， $H_3 = 6$ 株， $H_4 = 4$ 株， $H_5 = 6$ 株，总个体数为 59 株。其对应的频度级百分比用 A、B、C、D、E 表示。

种群年龄结构分析采用 5 级立木划分标准，I 级：苗木，高度在 33 cm 以下；II 级：小树，高度在 33 cm 以上，胸径不足 2.5 cm；III 级：壮树，胸径 2.5 cm~7.5 cm；IV 级：大树，胸径 7.5 cm~22.5 cm；V 级：老树，胸径在 22.5 cm 以上。

频度分析按 Raunkiaer 的方法，把频度划分为 5 个等级，即：1%~20% 为 A 级，21%~40% 为 B 级，41%~60% 为 C 级，61%~80% 为 D 级，81%~100% 为 E 级。

物种多样性分析，参考 Simpson 多样性指数 (D) 公式(又称生态优势度公式)以及 Shannon-Wiener 多样性指数 (H) 公式，以及相应的均匀度

公式, 分别是:

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

$$H = -\sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i;$$

$$E = D/D_{\max}; \quad E' = H/H_{\max} = H/\log_2 s.$$

式中, N 为群落(样地)全部个体总数, n_i 为第 i 个种的个体数, s 为物种数; P_i 是属于第 i 种的个体数占个体总数的百分数; E 和 E' 分别为基于两个指数而得出的群落均匀度计算公式。

3 结果与分析

3.1 群落外貌与垂直结构

该群落为淇澳岛最为典型的风水林群落, 旁边约 100 m 处为淇澳村。该群落处于丘陵地, 东南坡, 坡度平缓, 局部 20~30 度; 群落四季常绿, 林冠起伏明显而连续, 林内大部分土壤疏松, 为山地黄壤, 局部有大石块, 砂砾地; 腐植层 2~3 cm, 局部 4~5 cm。

调查表明该群落中共有维管植物 32 科 53 属 61 种。根据重要值和特征种可称为“肉实树+鱼骨木-小盘木-求米草群落”。该群落高 20 m, 林相终年常绿, 乔木可分成两个亚层。第一亚层 10~20 m, 以肉实树占优势, 其他乔木种类较丰富, 主要有厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis*)、鱼骨木 (*Canthium dicoccum*)、岭南山竹子 (*Garcinia oblongifolia*)、谷木 (*Memecylon ligustrifolium*)、橄榄 (*Canarium album*)、降真香等 20 多种。第二

亚层主要集中在 4~10 m, 以鱼骨木、岭南山竹子占优势, 其他较丰富的种类有肉实树、小盘木 (*Microdesmis casearifolia*)、降真香、鸭脚木 (*Schefflera octophylla*)、谷木、假苹婆、山椒子 (*Uvaria grandiflora*)、橄榄、银柴 (*Aporosa dioica*)、牛矢果等 21 种。灌木层明显, 高 1.6~3.5 m, 种类组成较复杂, 以小盘木占优势, 其它常见的有厚壳桂、绒楠 (*Machilus velutina*)、岭南山竹子、假苹婆、红鳞蒲桃 (*Syzygium hancei*)、谷木、橄榄、九节 (*Psychotria rubra*)、肉实树、降真香等 29 种。群落中草本层种类也很丰富, 包括乔、灌木层的幼苗, 如肉实树、岭南山竹子、厚壳桂、五指毛桃 (*Ficus hirta*)、鸭脚木、橄榄, 以及少许草本如求米草 (*Oplismenus undulatifolius*)、乌毛蕨 (*Blechnum orientale*)、珍珠茅 (*Scleria ciliaris*) 和蜘蛛抱蛋 (*Aspidistra elatior*) 等 33 种; 层间藤本植物也较丰富, 以小叶海金沙 (*Lygodium scandens*)、白背酸藤子 (*Embelia laeta*)、玉叶金花 (*Mussaenda pubescens*) 和紫玉盘 (*Uvaria macrophylla*) 等占优势, 林内各类藤本约有 10 余种。

肉实树群落优势种明显, 按乔木树种重要值大小排列, 种群重要值较大的集中在 12 种(表 1)。其中, 肉实树在样方中种群数量最多, 重要值为 46, 胸面积达 12607 cm², 分布在乔木各层, 在群落中起着重要作用, 为明显的优势种; 其次为鱼骨木、谷木、厚壳桂、小盘木, 重要值分别为 24.89、22.21、21.15 和 19.46。

表 1 肉实树群落主要种群的重要值排序

Table 1 Importance value (IV) of dominant populations in *Sarcosperma laurinum* community

种名 Species	多度 Abundance	频度 Frequency	胸面积 Basal area	相对多度 Relative abundance (%)	相对频度 Relative frequency (%)	相对显著度 Relative prominence (%)	重要值 Importance value
肉实树 <i>Sarcosperma laurinum</i>	80	12	42.10	13.89	7.45	24.65	46.00
鱼骨木 <i>Canthium dicoccum</i>	35	10	31.83	6.08	6.21	12.61	24.89
谷木 <i>Memecylon ligustrifolium</i>	36	11	215.18	6.25	6.83	9.13	22.21
厚壳桂 <i>Cryptocarya chinensis</i>	54	12	2.86	9.38	7.45	4.32	21.15
小盘木 <i>Microdesmis casearifolia</i>	68	9	11.46	11.81	5.59	2.07	19.46
鸭脚木 <i>Schefflera octophylla</i>	12	5	962.89	2.08	3.11	12.61	17.80
岭南山竹子 <i>Garcinia oblongifolia</i>	46	9	168.39	7.99	5.59	3.56	17.13
红鳞蒲桃 <i>Syzygium hancei</i>	33	9	894.13	5.73	5.59	5.65	16.97
降真香 <i>Acronychia pedunculata</i>	24	10	53.79	4.17	6.21	6.50	16.87
橄榄 <i>Canarium album</i>	49	8	1.99	8.51	4.97	2.57	16.05
假苹婆 <i>Sterculia lanceolata</i>	29	9	2.86	5.03	5.59	3.16	13.79
牛矢果 <i>Osmanthus matsumuranus</i>	10	7	258.55	1.74	4.35	4.87	10.96

3.2 种类组成及其地理成分特点

根据调查, 肉实树群落中共有种子植物 28 科 49 属 56 种; 另有蕨类植物 4 科 4 属 5 种。按吴征镒属的分布区类型概念^[9,10], 统计群落中种子植物属的地理成分组成, 结果表明: 热带成分(T2~7 型)占绝对优势, 共 45 属, 约占 91.8%, 又以泛热带属(T2 型)最丰富, 有 18 属, 占 36.7%; 温带成分比例较低, 仅 4 属, 占 8.16% (T8、T9 和 T14 型)。较丰富的科属主要有: 大戟科 5 属 5 种、番荔枝科 3 属 4 种, 茜草科 6 属 7 种, 樟科 3 属 6 种等, 其它还有桑科、紫金牛科、梧桐科、豆科等。主要的热带性属有: 降真香属 (*Acronychia*)、山麻杆属 (*Alchornea*)、白木香属 (*Aquilaria*)、紫金牛属 (*Ardisia*)、刺果藤属 (*Byttneria*)、黄牛木属 (*Cratoxylum*)、厚壳桂属 (*Cryptocarya*)、酒饼叶属 (*Desmos*)、狗骨柴属 (*Diplospora*)、单叶豆属 (*Elliptanthus*)、酸藤子属 (*Embelia*)、榕属 (*Ficus*)、山竹子属 (*Garcinia*)、荔枝属 (*Litchi*)、木姜子属 (*Litsea*)、润楠属 (*Machilus*)、猴耳环属 (*Pithecellobium*)、九节属 (*Psychotria*)、香楠属 (*Randia*)、肉实树属 (*Sarcosperma*)、鸭脚木属 (*Schefflera*)、苹婆属 (*Sterculia*)、蒲桃属 (*Syzygium*)、紫玉盘属 (*Uvaria*)、花椒属 (*Zanthoxylum*) 等。温带性属较少, 主要有: 木犀属 (*Osmanthus*)、漆树属 (*Rhus*)、蜘蛛抱蛋属 (*Aspidistra*)、土麦冬属 (*Liriope*) 等。由此可见, 该群落具有很强的热带性质, 是一种热带性的孑遗群落。在地理成分组成中, 未出现 T1、T10、T11、T12、T13、T15 等分布区类型, 说明群落受到了强烈的干扰, 除 T1 是广布属外, 其它 5 个类型都是温带成分; 而群落中未出现广布属, 也很特别, 应该是偶然现象, 但也可以说明群落的后期恢复良好, 其主要成分是由典型南亚热带植物区系成分组成^[9]。

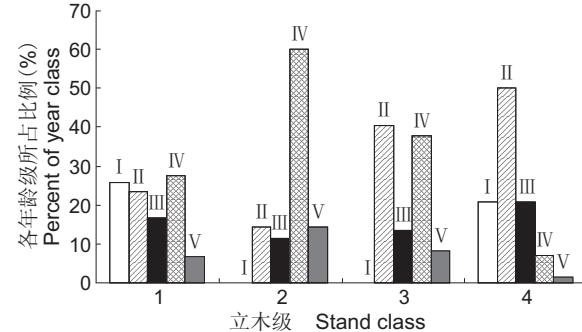
3.3 特征种群的年龄结构

对重要值超过 20 的 4 个主要种群的年龄结构进行分析, 肉实树、厚壳桂各个年龄级的个体分布比较均匀, 均属于稳定型种群, 尤其是肉实树, I 级幼苗和 IV 级大树分布都比较多, 种群相对比较稳定。鱼骨木、谷木缺少 I 级幼苗, 其余各年龄级个

体均有一定比例, 在一定时期内该种群仍能处于一种稳定状态(图 1)。

3.4 种群频度分析

该群落 A 级所占比例最大, 达到 57.63%, B、C、D 级相对较小(图 2), 说明群落中偶见种较

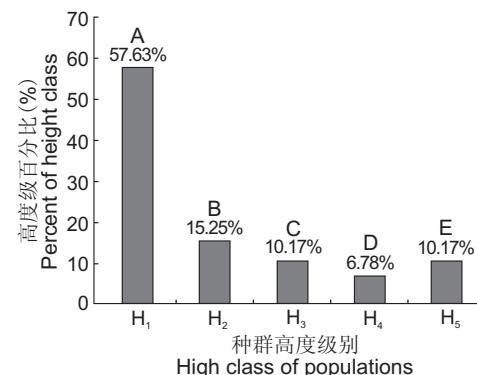


1.肉实树; 2.鱼骨木; 3.古木; 4.石笔木。I:苗木; II:小树; III:壮树; IV:大树; V:老树。

1. *Sarcosperma laurinum*; 2. *Canthium dicoccum*; 3. *Memecylon ligustrifolium*; 4. *Cryptocarya chinensis*. I: Seedlings; II: Little tree; III: Tree; IV: Big tree; V: Old tree.

图 1 肉实树群落优势种群的年龄结构

Fig. 1 Age-ratio of the dominant *Sarcosperma laurinum* community species



A、B、C、D、E 为频度级百分比, 其对应于群落高度 H₁、H₂、H₃、H₄、H₅ 的个体数与总个体的比例。H₁、H₂、H₃、H₄、H₅ 代表不同高度范围内个体的数量, 即 1.5 m ≤ H₁ < 4 m, 4 m ≤ H₂ < 8 m, 8 m ≤ H₃ < 12 m, 12 m ≤ H₄ < 16 m, H₅ ≥ 16 m; H₁ = 34 株, H₂ = 9 株, H₃ = 6 株, H₄ = 4 株, H₅ = 6 株。

A, B, C, D and E mean the percent of frequent class, corresponding to the ratio of the individual number of H₁, H₂, H₃, H₄, H₅ and total individual numbers respectively. H₁, H₂, H₃, H₄, H₅ indicate the number of individuals in different height range, mean 1.5 m ≤ H₁ < 4 m, 4 m ≤ H₂ < 8 m, 8 m ≤ H₃ < 12 m, 12 m ≤ H₄ < 16 m, H₅ ≥ 16 m; H₁ = 34, H₂ = 9, H₃ = 6, H₄ = 4, H₅ = 6.

图 2 肉实树群落频度结构

Fig. 2 Analysis of species frequency in *Sarcosperma laurinum* community

多, 而均匀分布的种类较少, 从一定程度上反映了群落优势种尽管其种类少, 但个体数量较丰富的特点。5个频度级的大小排序为 A>B>C>D<E, 同标准频度定律 $A>B>C \geqslant (<) D < E$ 相一致, 与海南岛热带林群落频度级 A>B>C>D>E 也基本一致。

3.5 群落的物种多样性指数

对该群落物种多样性和均匀度指数进行分析, 获得群落物种多样性指数为: $D = 13.70$, $H = 4.12$, 均匀度指数为 $E = 0.39$, $E' = 0.82$ 。通过与其他地区典型群落比较(见表2), 可以看出该群落物种多样性和均匀度指数高于深圳排牙山的苏铁蕨 (*Brainea insignis*) 群落, 而与香港黄桐 (*Endospermum chinense*) 林群落^[11]、鼎湖山的厚壳桂群落^[12]相近。深圳苏铁蕨群落^[13]处于旺盛发展阶段, 厚壳桂群落也处于演替的顶级或亚顶级状态。香港黄桐林群落结构较稳定, 黄桐林群落也是南亚热带地区典型的地带性常绿阔叶林, 也是香港地区植被的顶极群落。淇澳岛肉实树风水林群落与香港黄桐林群落在物种多样性组成上相当, 说明该群落在演替阶段上处于中期和顶极群落之间, 并偏向演替后期, 这是很有意义的, 可追溯到典型南亚热带常绿阔叶林原生群落的特征。

4 讨论

通过对珠海淇澳岛群落分析可以看出, 群落整

体上处于一种相对稳定的状态, 可能处于演替后期的亚顶级状态, 其原因有如下几点: (1)针对优势种群的发展趋势而言, 建群种肉实树各年龄级个体分布比较均匀, 鱼骨木和谷木, 缺少幼苗, 虽然更新层不能补充上来, 但是在一定时期内, 小树和壮树会不断地发展成为大树, 仍然可以保持该种群的优势地位, 所以, 该优势种的种群会在相当一段时期内处于稳定状态。(2)从频度图(图2)分析可见, A级占据优势, 且B、C、D和E级较小, 说明非优势种并没有开始大量增长, 这可能暗示群落处于稳定的状态^[15]。(3)群落多样性和均匀度指数接近香港黄桐林群落, 而以黄桐林为代表的南亚热带常绿阔叶林, 是香港地区植被的顶极群落^[9], 说明肉实树群落已经接近典型的南亚热带常绿阔叶林原生群落类型。总体上该群落物种多样性较高, 分布均匀, 群落较为稳定, 在演替上已经处于演替后期, 接近亚顶级阶段。

从物种组成上看, 该群落具有极强的热带、南亚热带性质, 同时, 肉实树科植物也是热带森林的特征种^[15], 这与本群落位于南亚热带地区南缘的地理位置有关, 诸多研究显示该区域群落区系成分均以热带亚热带成份为主。

根据本研究, 肉实树群落具有较高的物种多样性, 群落演替处于演替后期, 在亚热带地区出现以热带成分为建群种且热带成分为主的群落并不多见,

表2 5个不同地区典型群落物种多样性指数比较
Table 2 Comparison of species diversity index among five communities of neighboring regions

地区 Region	群落类型 Community type	面积(m ²) Area	物种数 No. of species	Shannon-Wiener 多样性指数(H) Shannon-Wiener diversity index	均匀度指数(E') Evenness index
珠海淇澳岛 Qi-ao Island in Zhuhai	肉实树群落 <i>Sarcosperma laurinum</i> community	1200	61	4.12	0.82
深圳马峦山 Mount Maluanshan in Shenzhen	苏铁蕨群落 ^[13] <i>Brainea insignis</i> community	1200	44	3.76	0.69
香港大屿山 Mount Dayushan in Hong Kong	黄桐林群落 <i>Endospermum chinense</i> community	1300	64	4.74	0.79
广东鼎湖山 Mount Dinghushan in Guangdong	厚壳桂群落 <i>Cryptocarya chinensis</i> community	2000	71	4.08	0.70
海南五指山 Mount Wuzhishan in Hainan	低地雨林 ^[14] Lowland rainforest	2600	136	5.30	0.77

可能与该群落处于海岛，水分热量条件较适宜热带植物发展有关，因此，应重视对肉实树及其赖以生存的生态环境的保护工作。

参考文献：

- [1] 陈封怀. 广东植物志：第2卷[M]. 广州：广东科技出版社，1991：358–359.
- [2] 叶华谷, 彭少麟. 广东植物多样性编目[M]. 广州：广东世界图书出版公司，2006：350.
- [3] Lam H J, Varossieau W W. Revision of the Sarcospermataceae[J]. *Blumea*, 1938, 3: 183–200.
- [4] Lam H J, Van Royen P. Concise and Revision of the Sarcospermataceae [J]. *Blumea*, 1952, 7: 148–153.
- [5] 汤彦承. 中国植物区系与其它地区区系的联系及其在世界区系中的地位和作用[J]. 云南植物研究, 2000, 22 (1): 1–26.
- [6] 柴勇, 李玉媛, 司马永康. 莱阳河自然保护区岭罗麦、光序肉实树群落中树种的种间分离[J]. 云南植物研究, 2005, 27 (2): 149–155.
- [7] 柴勇, 李玉媛, 方波, 等. 莱阳河自然保护区山地雨林主要乔木种群分布格局研究[J]. 西部林业科学, 2009, 34(3): 40–44.
- [8] 王伯荪, 余世孝, 彭少麟, 等. 植物群落学实验手册[M]. 广州：广东高等教育出版社，1996：85–131.
- [9] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究, 1991, 13(S4): 1–139.
- [10] 吴征镒.“中国种子植物属的分布区类型”的增订和勘误[J]. 云南植物研究, 1993(增刊IV): 141–178.
- [11] 张宏达. 香港植被[J]. 中山大学学报, 1989(增刊): 129–135.
- [12] 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[J]. 植物生态学报, 1998, 22 (3): 245–249.
- [13] 徐晓晖, 王小清, 孙延军, 等. 深圳马峦山及邻近山地苏铁蕨群落特征研究[J]. 植物资源与环境学报, 2010, 19(4): 63–69.
- [14] 杨小波, 林英, 梁淑群. 海南岛五指山的森林植被Ⅱ. 五指山森林植被的植物种群分析与森林结构分析[J]. 海南大学学报：自然科学版, 1994, 12 (4): 311–323.
- [15] 李博. 生态学[M]. 北京：高等教育出版社，2000: 127.

(责任编辑：王豫鄂)