

珠海市山地森林及其植物多样性研究*

庄雪影¹ 彭逸生² 黄久香¹ 莫罗坚³ 唐光大¹ 郑明轩¹

(1. 华南农业大学林学院 广州 510642; 2. 中山大学环境科学与工程学院; 3. 东莞市林业科学研究所)

摘要 珠海市是广东省最早建立的经济特区之一。由于长期的人类活动,珠海市原生森林早已破坏殆尽,现有的山地森林群落多为人工林和次生植被。应用样方法,在珠海面积较大、林相结构较完整的森林群落中设置了34个面积400 m²的样方,调查和分析了这些山地森林群落的物种组成和植物多样性特点。研究表明,珠海市山地森林群落类型主要有风水林、沟谷林和早期次生林,以风水林和沟谷林的物种多样性较高,它们是珠海市宝贵的森林遗产。珠海市的森林群落以樟科、大戟科和山茶科植物最为丰富,茜草科、桃金娘科和桑科等热带植物种类也比较丰富。珠海市的天然林对维持当地生态平衡和区域性生物多样性的保护均具有重要的作用。

关键词 陆生森林群落 植物多样性 风水林 次生林 珠海市

中图分类号: S731.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-4427(2010)01-0056-10

Study on Forests and Their Floristic Diversity of Zhuhai City, Guangdong

Zhuang Xueying¹ Peng Yisheng² Huang Jiuxiang¹
Mo Luojuan³ Tang Guangda¹ Zheng Mingxuan¹

(1. College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou, 510642; 2. School of Environmental Science and Engineering, Sun Yatsen University; 3. Dongguan Institute of Forestry Science)

Abstract Zhuhai city is one of the earliest economic districts of Guangdong province. Due to long term of human disturbances, all the primary forests have been destroyed. Most of the existing forests are either secondary vegetation or man-made plantations. The floristic composition and diversity of the forests of Zhuhai were studied by plot method. A total of 34 plots of 400 m² were set up in the well-protected woodlands with sound canopy. The results showed that there were three major types of secondary forests, fungshui wood, ravine wood, and early stage of secondary forest. Fungshui wood and ravine wood had higher floristic diversity and are the precious forest relicts. Most of the secondary forests in Zhuhai are dominated by the species of Lauraceae, Euphorbiaceae, and Theaceae. There are also many tropical taxa of Rubiaceae, Myrtaceae, and Moraceae. These natural forests play an important role in maintaining the regional ecological balance and conservation of biodiversity.

Key words terrestrial forest community, floristic diversity, fungshui wood, secondary forest, Zhuhai city

自1979年建市以来,珠海市政府非常重视生态环境和城市绿化建设。经过20多年的城市生态环境建设,珠海市已形成了以城区公园、附属绿地为点,以道路、海河岸绿带为线,以山地成片森林为面,构成点、线、面的相嵌相连的城市绿化格局^[1]。1998年,珠海市被联合国人居中心授予“国际改善居住环境最佳范例奖”,还获得了“国家园林城市”和“国家环境保护模范城市”的称号。

* 致谢:本项目由珠海市野生动植物保护与管理所资助。在野外调查中得到了珠海市野生动植物保护与管理所和斗门区林业局的协助和支持,在此表示感谢!

第一作者简介:庄雪影(1961-),女,教授,博士, e-mail:xyzhuang@scau.edu.cn。

与珠三角地区其他城市相似,由于长期的人类活动,珠海市的天然林很少,仅呈零星分布。主要的森林类型是风水林和早期演替阶段的常绿阔叶林。风水林通常分布在村边或村前屋后,它们是当地居民笃信“风水”而保存下来的林片,这些林分曾遭受过轻度的人为干扰,但通常还保存着一些原有群落的特征种类,它们是目前珠海市保存历史最长的、林相保存最好的次生林类型。珠海市的大多数次生林都是在近 20 年才从次生灌丛、草坡自然生长起来的早期先锋群落。这些林地曾遭受过皆伐或较为严重的人为干扰,群落物种以喜光性早期先锋树种为主。探讨珠海市风水林及早期次生林的群落组成和植物多样性特点,对促进珠海市退化山地植被恢复和生物多样性保护,以及珠海市可持续生态环境建设和减缓城市热岛效应具有重要的意义。

1 研究方法

1.1 研究地的自然概况

珠海市位于北纬 $21^{\circ}48'$ ~ $22^{\circ}27'$ 与东经 $113^{\circ}03'$ ~ $114^{\circ}18'$ 之间,南与澳门陆地相连,东距香港 36 海里,西邻江门市新会区、台山市,北与中山市、江门市接壤,北距广州 140 km。海陆总面积 $7\,660\text{ km}^2$,其中陆地面积 $1\,633\text{ km}^2$,海域面积 $6\,027\text{ km}^2$ 。

珠海境内有丘陵、台地、平原、沙堤和海蚀阶地。地处热带与亚热带交界地区,具亚热带海洋性气候,年平均气温 22.4°C ,最高气温 32.5°C ,最低气温 2.5°C 。年降雨量为 $1\,770.4\text{ mm}$,其中 4 ~ 8 月占全年降雨量的 76%。

珠海市主要植被类型有常绿季雨林、红树林、灌丛、草丛、滨海沙生植被、沼生植被和人工植被等。地带性森林植被为常绿季雨林。灌丛是珠海市山地分布较广的次生植被,主要分布于山顶或人为破坏较为严重的低海拔山地。草丛在岛屿、海滨或山顶较为干热的地段较为常见。人工林大都是在上世纪 80 年代以后才营建起来的,主要树种有台湾相思 (*Acacia confusa*)、大叶相思 (*Acacia auriculiformis*)、落羽杉 (*Taxodium distichum*) 和水松 (*Glyptostrobus pensilis*)。

1.2 野外调查方法

在珠海市森林植物调查的基础上,在大陆地区植被保存面积较大、林相较完整的次生林和人工林群落中设置样方进行群落物种多样性调查,共设置了 34 个样方(表 1),样方面积为 400 m^2 ,每个样方由 4 个 $10\text{ m} \times 10\text{ m}$ 的小样方组成。在每个样方内,记录和测量所有胸径大于 2.0 cm 的植株种类、株数、胸周长及高度。同时记录小样方内林下植物的种类和数量。

表 1 珠海市森林群落调查样地概况

样方编号	植被类型	地点	海拔(m)	经纬度	坡向
1	沟谷林	黄杨山主峰附近	393.0	$22^{\circ}14.3'N, 113^{\circ}15.1'E$	E
2	沟谷林	黄杨山主峰附近	365.0	$22^{\circ}14.3'N, 113^{\circ}15.7'E$	E
3	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
4	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
5	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
6	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
7	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
8	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
9	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
10	风水林	井岸镇大黄杨村	19.0	$22^{\circ}14.4'N, 113^{\circ}16.1'E$	E
11	早期次生林	乾务镇七星村	91.9	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE
12	早期次生林	乾务镇七星村	91.9	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE
13	早期次生林	乾务镇七星村	91.9	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE
14	早期次生林	乾务镇七星村	91.9	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE
15	早期次生林	乾务镇七星村	72.4	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE
16	早期次生林	乾务镇七星村	72.4	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE
17	早期次生林	乾务镇七星村	72.4	$22^{\circ}12.4'N, 113^{\circ}07.9'E$	SE

18	早期次生林	乾务镇七星村	72.4	22°12.4'N, 113°07.9'E	SE
19	风水林	井岸镇尖峰村	66.7	22°10.2'N, 113°19.8'E	N
20	风水林	井岸镇尖峰村	66.7	22°10.2'N, 113°19.8'E	N
21	风水林	斗门镇斗门村	58.1	22°11.5'N, 113°11.2'E	S
22	风水林	斗门镇斗门村	58.1	22°11.5'N, 113°11.2'E	S
23	风水林	乾务镇荔山村	52.3	22°10.8'N, 113°11.1'E	S
24	风水林	乾务镇荔山村	52.3	22°10.8'N, 113°11.1'E	S
25	水松人工林	莲州镇大沙农场	5.6	22°20.2'N, 113°15.4'E	W
26	水松人工林	莲州镇大沙农场	5.6	22°20.2'N, 113°15.4'E	W
27	风水林	白蕉镇大托南村	29.2	22°16.5'N, 113°16.7'E	W
28	风水林	三灶镇屋边村	31.7	22°02.4'N, 113°21.4'E	S
29	风水林	唐家湾镇永丰村	19.0	22°23.1'N, 113°30.6'E	-
30	风水林	唐家湾镇永丰村	19.0	22°23.1'N, 113°30.6'E	-
31	台湾相思人工林	湾仔镇竹仙洞	29.4	22°12.4'N, 113°30.6'E	SE
32	台湾相思人工林	湾仔镇竹仙洞	27.9	22°12.4'N, 113°30.5'E	NE
33	大叶相思人工林	香洲板樟山公园	138.0	22°14.8'N, 113°32.8'E	S
34	大叶相思人工林	香洲板樟山公园	89.9	22°14.7'N, 113°32.6'E	S

注:样方 29 和 30 位于丘陵顶部平原地带,故无坐向。

1.3 物种多样性分析

(1) 物种丰富度 (Abundance, S) 等于该样方内的物种数。

(2) Shannon-Wiener 指数 $H = -\sum P_i \cdot \ln P_i$, 式中: P_i 指第 i 种的相对多度。

(3) Simpson 指数 (Simpson Index, SP) $SP = \frac{N(N-1)}{\sum_{i=1}^s n_i(n_i-1)}$, 式中: S 为种数, N 为个体数, n_i 为第 i 种的相对多度。

(4) 均匀度指数 (Evenness, E) $E = \frac{H}{\ln S}$, 式中: H 为 Shannon 指数, S 为物种数。

1.4 DCA 分析

应用 PC-ORD (version 4.27) 软件^[2], 对 34 个 400 m² 样方的调查数据进行排序分析。

2 结果与分析

2.1 陆地森林群落的区系组成及优势类群

在 34 个 400 m² 的陆地森林群落样方中, 共记录了 123 个树种, 除 1 种因为树体太高和调查季节落叶未能确定其科属外, 其余种类分属于 51 科 96 属。

从物种丰富度看, 以樟科植物最为丰富, 在样方中共记录了 5 属 11 种, 其次为大戟科和山茶科, 分别有 8 和 7 种。茜草科、桃金娘科和桑科也有较丰富的种类。杜英科、番荔枝科、山榄科、夹竹桃科、紫金牛科、卫矛科和马鞭草科有 3 种以上的种类。这些科均为珠海次生林区系组成的重要类群。

从珠海市森林群落的科组成结构来看, 以大戟科的重要值最高, 其次为山茶科、樟科和榆科 (表 2)。杜英科、芸香科、山榄科和梧桐科的重要值也在 10 以上。它们均为珠海市陆地次生林群落的优势类群。

从珠海市森林群落的物种组成结构来看, 重要值位于前 10 位的优势种如表 3 所示。大头茶的重要值最高, 其次是白颜树、黄桐、山油柑和山杜英等树种, 其重要值均在 10 以上。其中, 大头茶、白颜树和山杜英均具有较高的相对密度、相对优势度和相对频度, 反映这些种类在次生林的分布较广; 黄桐、乌榄和臀形果的相对优势度较高, 但相对密度和相对频度相对较小, 这些树种通常为群落林冠层的优势种树种; 而小盘木、山油柑、银柴、铁榄和鼠刺等相对密度和相对频度较高, 但相对优势度较小, 这些种类均为早期次生林组成树种。

表2 珠海次生林群落优势科

中文名	学名	属数	种数	重要值
大戟科	Euphorbiaceae	7	8	36.72
山茶科	Theaceae	5	7	26.93
樟科	Lauraceae	5	11	17.52
榆科	Ulmaceae	2	2	16.01
杜英科	Elaeocarpaceae	1	4	13.37
芸香科	Rutaceae	2	2	12.69
山榄科	Sapotaceae	3	3	12.35
梧桐科	Sterculiaceae	2	2	10.75
茜草科	Rubiaceae	6	6	9.55
橄榄科	Burseraceae	1	1	7.57
五加科	Araliaceae	2	2	7.25
夹竹桃科	Apocynaceae	3	3	6.64
蔷薇科	Rosaceae	2	2	6.41
鼠刺科	Escalloniaceae	1	1	5.22
山矾科	Symplocaceae	1	2	4.76

表3 珠海次生林群落优势种

中文名	学名	相对密度	相对优势度	相对频度	重要值
大头茶	<i>Gordonia axillaris</i>	13.20	4.92	2.01	20.13
白颜树	<i>Gironniera subaequalis</i>	7.11	5.26	3.27	15.63
黄桐	<i>Endospermum chinense</i>	1.24	11.38	2.26	14.88
山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>	4.81	1.61	5.28	11.70
山杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	2.20	5.35	2.51	10.07
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	6.01	3.41	0.25	9.66
乌榄	<i>Canarium tramdenum</i>	1.56	4.75	1.26	7.57
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	2.89	1.33	3.27	7.48
鸭脚木	<i>Schefflera heptaphylla</i>	1.74	1.91	3.27	6.92
小盘木	<i>Microdesmis caseariifolia</i>	2.06	0.25	3.77	6.08
蕊木	<i>Kopsia arborea</i>	4.49	1.03	0.50	6.02
铁榄	<i>Sinosideroxylon wightianum</i>	2.75	0.69	2.26	5.71
臀形果	<i>Pygium topengii</i>	1.19	2.12	2.01	5.32
鼠刺	<i>Itea chinensis</i>	2.66	0.55	2.01	5.22

2.2 陆地森林群落的排序分析

应用无偏对应分析(DCA)技术探讨了珠海市次生林群落物种组成特点。结果显示,珠海市的天然林可分为3大类:沟谷林(样方1~2)、以大头茶为建群种的早期次生林(样方11~14,16~18)和风水林群落(图1)。

沟谷林仅零星分布在人为活动较少的黄杨山和离岛上的沟谷。群落以桉叶茶(*Camellia euryoides*)、绢毛杜英(*Elaeocarpus nitentifolius*)、少叶黄杞(*Engelhardtia fenzelii*)、红鳞蒲桃(*Syzygium hancei*)为优势种;林冠层已郁闭,林下植物简单,但具有较丰富的层间植物,主要种类有鳝藤(*Anodendron affine*)、鹰爪花(*Desmos chinensis*)、华南省藤(*Calamus rhadocladus*)、瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*)、肖菝葜(*Heterosmilax japonica*)等。

风水林通常位于低海拔地区的村前屋后。这些群落的物种较丰富,林冠层发育较完整,具1~2层,上层乔木树种有乌榄、黄桐、小叶榕(*Ficus microcarpa*)和臀形果等,中层乔木有假苹婆、蕊木和水石梓(*Sarcosperma laurina*)等。但不同的群落在物种组成上存在较大的差异。灌木层发育良好,主要有九节(*Psychotria asiatica*)和罗伞树(*Ardisia quinqueгона*)等。

以大头茶为优势种的次生林(样方 11~14、16~18)是由灌丛自然演替发展的早期次生林类型。群落以大头茶、山油柑、铁榄、岗茶(*Eurya groffii*)和豺皮樟(*Litsea rotundifolia* var. *oblongifolia*)等早期先锋乔灌木树种为优势种,林冠层均为喜光性植物,缺乏耐荫植物,群落结构单一。

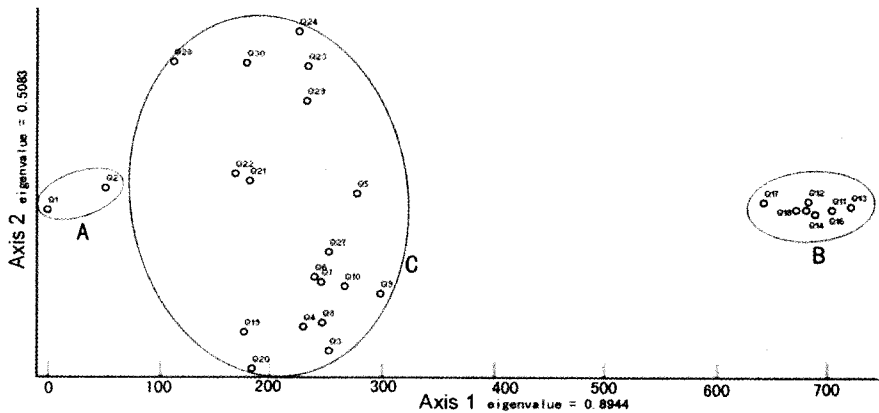


图 1 各个样方 DCA 二维排序
A. 沟谷林 B. 大头茶林 C. 风水林(图中样方编号同表 1)

2.3 珠海市次生林群落的物种多样性比较

从珠海市主要森林群落类型的树种多样性的比较结果(表 4)可见,沟谷林和村边的风水林均具有较高的物种多样性。在所调查的风水林群落中,斗门村和大黄杨村风水林的树木多样性较高,三灶屋边村的树木多样性较低。野外调查发现,有些风水林下层小乔木被砍伐,这可能是导致部分风水林下层植物稀疏的主要原因之一。分布于低山沟谷地段的次生林(样方 1~2)是从沟谷区域的砍伐迹地上自然演替起来的,以小径级和高密度树木为主。这些林分离村庄较远,近 20 年禁止砍伐树种,人为干扰较小,而且生境比较湿润,有利于自然演替,因此物种多样性较高。与之相比,以大头茶为优势的早期次生林(样方 11~18)也是从砍伐迹地演替起来的,具有高密度、小径级和林相低矮的天然次生林景观,其所处环境较为干热,土壤比较贫瘠。所以物种多样性较低。

表 4 珠海市不同森林群落的物种多样性

群落类型	村落	样方号	树种丰富度(种)	Shannon 指数	Simpson 指数	均匀度
沟谷林		Q1~2	25	2.36	6.45	0.74
风水林	大托南村	Q27	28	2.8	10.08	0.84
	尖峰村	Q19~20	23	2.17	4.40	0.70
	斗门村	Q21~22	20	2.67	14.78	0.91
	荔山村	Q23~24	19	2.15	5.53	0.74
	大黄杨村	Q3~10	14	2.42	15.30	0.92
	永丰村	Q29~30	13	2.21	8.23	0.86
	屋边村	Q28	7	1.11	2.11	0.57
	平均		18±7	2.22±0.55	8.63±5.08	0.80±0.14
大头茶次生林		Q11~18	5	0.79	1.98	0.50
水松林		Q25~26	1	0	1.00	
台湾相思林		Q31~32	7	1.20	3.69	0.60
大叶相思林		Q33~34	3	0.64	1.85	0.33

注:样方面积为 400 m²。

与天然林相比,人工林的物种多样性明显偏低。从表 4 可见,天然林的乔木树种为 5~28 种,平均为 14 种,台湾相思林为 7 种,大叶相思林为 3 种,水松林仅 1 种。但随着人工林林龄的增加,人工林群落的物种多

样性呈增加趋势。其中栽培时间较长的台湾相思林(样方 31 ~ 32)已出现了一批自然侵入的乡土树种,因此物种多样性明显高于林龄较小的大叶相思林。水松林物种多样性低的主要原因是该群落所在生境为受潮水影响的河岸泥滩,生境不稳定,限制了许多乡土树种的侵入。野外调查发现,除了水翁(*Cleistocalyx operculatus*)、水黄皮(*Pongamia pinnata*)和水同榕(*Ficus fistulosa*)等少数耐水湿树种有零星植株外,林下植物多为耐水淹的杂草型植物。

2.4 珠海市主要森林群落的物种组成

2.4.1 牛矢果 + 假苹婆群落(*Osmanthus matsumuranus* + *Sterculia lanceolata* association) 该群落位于珠海市香洲区淇澳岛淇澳村,属低地常绿阔叶林,郁闭度为 0.8。在 4 个 100 m² 样方内,共记录了 18 种乔木树种,分属于 13 科。乔木层平均高为 7.5 m,胸径大于 2.0 cm 的树木密度为 1 375 株/hm²,胸高面积为 16.24 m²/hm²;优势树种为牛矢果、假苹婆和银柴(表 5);灌木层主要种类有小盘木和紫玉盘等;草本层主要种类有淡竹叶(*Lophatherum gracile*)。该群落邻近农田和村落民居,是珠海市保存较好的风水林之一。

表 5 珠海市香洲区淇澳村牛矢果 + 假苹婆群落优势种及其重要值

树种	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
牛矢果	<i>Osmanthus matsumuranus</i>	11.11	28.05	8.82	15.99
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	14.81	26.91	5.88	15.87
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	11.11	23.68	5.88	13.56
小盘木	<i>Microdesmis caseariaifolia</i>	16.67	0.70	8.82	8.73
山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>	7.41	5.98	5.88	6.42
红鳞蒲桃	<i>Syzygium hancei</i>	3.70	7.58	5.88	5.72
铁榄	<i>Sinosideroxylon wightianum</i>	11.11	1.42	2.94	5.16
紫玉盘	<i>Uvaria microcarpa</i>	5.56	0.14	8.82	4.84
香楠	<i>Aidia canthioides</i>	11.11	0.06	2.94	4.70
破布叶	<i>Microcos paniculata</i>	3.70	3.32	5.88	4.30
五月茶	<i>Antidesma bunius</i>	3.70	1.24	5.88	3.61
鸭脚木	<i>Schefflera heptaphylla</i>	3.70	0.35	5.88	3.31
黄果厚壳桂	<i>Cryptocarya concinna</i>	3.70	0.15	5.88	3.25
绒楠	<i>Machilus velutina</i>	3.70	0.13	5.88	3.24
多刺山黄皮	<i>Fagerlindia depauperata</i>	3.70	0.13	5.88	3.24
亮叶猴耳环	<i>Archidendron clypearia</i>	3.70	0.00	2.94	2.22

表 6 珠海市斗门区井岸镇大黄杨村鼠刺 + 白颜树群落优势种及其重要值

优势树种	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
鼠刺	<i>Itea chinensis</i>	20.31	20.49	13.33	18.05
白颜树	<i>Gironniera subaequalis</i>	15.63	15.24	13.33	14.73
香楠	<i>Aidia canthioides</i>	17.19	14.94	10.00	14.04
金叶树	<i>Chrysophyllum lanceolatum</i> var. <i>stellatocarpon</i>	10.94	13.66	6.67	10.42
鸭脚木	<i>Schefflera heptaphylla</i>	6.25	11.86	6.67	8.26
粗毛野桐	<i>Mallotus hookerianus</i>	4.69	2.21	10.0	5.63
山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>	4.69	4.48	6.67	5.28
山乌柏	<i>Sapium discolor</i>	1.56	8.92	3.33	4.61
光叶山矾	<i>Symplocos lanceifolia</i>	1.56	4.81	3.33	3.23
狗骨柴	<i>Diplospora dubia</i>	4.69	0.76	3.33	2.93
粗叶木	<i>Lasianthus chinensis</i>	3.13	0.71	3.33	2.39
小盘木	<i>Microdesmis caseariaifolia</i>	1.56	0.91	3.33	1.94

2.4.2 鼠刺 + 白颜树群落(*Itea chinensis* + *Gironniera subaequalis* association) 该群落类型位于珠海市斗门区井岸镇大黄杨村和白蕉镇大托南村,为村边风水林群落,郁闭度约为 0.8。在 36 个 100 m² 样方内,共记录

了24种乔木树种,分属于17科。乔木层优势树种为鼠刺和白颜树,平均高为7.0 m,胸径大于2.0 cm的树木密度为1 600~3 225株/hm²,胸高面积为18.34~40.31 m²/hm²(表6)。灌木层主要种类是金叶树(*Chrysophyllum lanceolatum* var. *stellatocarpon*)和香楠;群落中的层间植物丰富,藤槐(*Bowringia callicarpa*)较多;草本层主要种类为穗花轴榈(*Licuala fordiana*)。由于紧靠村落,人为樵采活动较明显,一些林下灌木和幼树均遭到砍伐,但乔木层保存较好。此外,群落周边紧靠果园,种植了一些荔枝、龙眼、杨桃和芒果等果树。

2.4.3 黄桐+蕊木群落(*Endospermum chinense* + *Kopsia arborea* association) 该群落位于珠海市斗门区乾务镇荔山村和斗门村,属村边风水林。林相外貌翠绿,冠形广阔,郁闭度约为0.8。在16个100 m²样方内,共记录了44种乔木树种,分属于25科。胸径大于2.0 cm的树木密度为1 588~3 200株/hm²,胸高面积为24.19~51.99 m²/hm²。乔木层主要由黄桐、蕊木和山杜英组成(表7);灌木层主要种类是小盘木、大罗伞、粗叶榕(*Ficus hirta*)等;草本层主要有棕竹(*Rhapis excelsa*)等。该类型风水林虽紧邻村落民居,但地势相对较高、地形陡峭,人为活动干扰较少,林相保存较好。其中荔山村风水林有1株黄桐的胸围达3.61 m,为珠海市风水林内胸围最大的“黄桐王”。

表7 珠海市斗门区乾务镇荔山村黄桐+蕊木群落优势种及其重要值

植物名称	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
黄桐	<i>Endospermum chinense</i>	4.69	61.76	8.16	24.87
蕊木	<i>Kopsia arborea</i>	50.00	5.35	8.16	21.17
老鼠矢	<i>Symplocos stellaris</i>	7.81	2.84	8.16	6.27
山杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	3.13	10.30	4.08	5.84
山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>	5.47	2.44	8.16	5.36
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	5.47	3.01	6.12	4.87
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	3.91	1.28	8.16	4.45
白颜树	<i>Gironniera subaequalis</i>	1.56	2.25	8.16	3.99
鸭脚木	<i>Schefflera heptaphylla</i>	2.34	3.38	6.12	3.95
漆树	<i>Rhus succedaneum</i>	2.34	3.25	6.12	3.91
小盘木	<i>Microdesmis caseariifolia</i>	3.91	0.28	6.12	3.44
白楸	<i>Mallotus paniculatus</i>	1.56	0.92	4.08	2.19

表8 珠海市唐家湾镇永丰村风水林群落优势种及其重要值

植物名称	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
乌榄	<i>Canarium tramdenum</i>	14.04	28.88	7.69	16.87
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	25.44	6.20	7.69	13.11
阴香	<i>Cinnamomum burmanii</i>	11.40	2.88	7.69	7.33
牛矢果	<i>Osmanthus matsumuranus</i>	7.02	8.80	3.85	6.55
金叶树	<i>Chrysophyllum lanceolatum</i> var. <i>stellatocarpon</i>	4.39	6.13	7.69	6.07
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	8.77	1.68	7.69	6.05
山杜英	<i>Elaeocarpus sylvestris</i>	2.63	11.31	3.85	5.93
山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>	7.89	1.11	7.69	5.57
黄桐	<i>Endospermum chinense</i>	2.63	10.22	3.85	5.56
樟树	<i>Cinnamomum camphora</i>	0.88	11.36	3.85	5.36

2.4.4 假苹婆+乌榄群落(*Sterculia lanceolata* + *Canarium trandenum* association) 该群落分布于珠海市斗门区三灶屋边村和香洲区唐家湾镇永丰村,属风水林。外貌翠绿,冠形广阔,郁闭度约为0.8。在12个100 m²样方内,共记录了19种乔木树种,分属于15科。胸径大于2.0 cm的树木平均密度为1 423~1 675株/hm²,胸高面积为19.39~32.96 m²/hm²。乔木层主要由假苹婆和乌榄组成(表8);灌木层主要种类有干花豆(*Fordia cauliflora*)、大罗伞、紫玉盘;草本层主要种类包括单叶新月蕨(*Pronephrium simplex*)、草豆蔻(*Alpinia hainanensis*);层间植物发达,包括蜈蚣藤(*Pothos repens*)、海金沙(*Lygodium japonicum*)、山薊(*Piper han-*

cei)在内的种类均较为常见。屋边村风水林与居民点间有果园、草丛和沟谷相隔,近年受人为干扰较少,保存现状相对较好;永丰村风水林有2条村道穿越林中,林中灌木层和草本层有樵采活动的痕迹,但林冠层保存较好。

2.4.5 桉叶茶+短序润楠群落(*Eurya euryoides* + *Machilus breviflora* association) 该群落位于珠海市黄杨山主峰附近沟谷,属沟谷常绿阔叶林,外貌翠绿,冠形广阔,郁闭度约为0.8。在8个100 m²样方内,共记录了20种乔木树种,分属于14科。胸径大于2.0 cm的树木密度为1 938株/hm²,胸高面积为3.66 m²/hm²。乔木层主要由桉叶茶和短序润楠组成,其重要值分别为24.25和11.45(表9)。灌木层主要种类有伞花马钱(*Strychnos umbellata*)、野木瓜(*Stauntonia chinensis*)、瓜馥木(*Fissistigma oldhamii*)、变叶树参(*Dendropanax proteus*);草本层主要种类包括乌蕤梅(*Cayratia japonica*)、贴生石韦(*Pyrrosia adnascens*)、一叶兰(*Aspidistra elatior*);层间植物主要有石柑(*Pothos chinensis*)、小叶红叶藤(*Rourea microphylla*)。该群落位于地势较高的山顶沟谷地段,人为干扰较少,林相保存较好。

表9 珠海市黄杨山沟谷林群落优势种及其重要值

植物名称	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
桉叶茶	<i>Eurya euryoides</i>	41.13	26.35	5.26	24.25
短序润楠	<i>Machilus breviflora</i>	8.51	20.59	5.26	11.45
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	13.48	12.98	5.26	10.57
鸭脚木	<i>Schefflera heptaphylla</i>	4.96	5.59	5.26	5.27
黄果厚壳桂	<i>Cryptocarya concinna</i>	2.13	9.5	2.63	4.75
两广梭罗	<i>Reevesia thyrsoidea</i>	3.55	1.84	5.26	3.55
山苍子	<i>Litsea cubeba</i>	0.71	6.47	2.63	3.27
山乌柏	<i>Sapium discolor</i>	3.55	1.47	2.63	2.55
红鳞蒲桃	<i>Syzygium hancei</i>	1.42	0.72	5.26	2.47
岭南山竹子	<i>Garcinia oblongifolia</i>	1.42	2.84	2.63	2.30
显脉杜英	<i>Elaeocarpus nitentifolius</i>	0.71	3.04	2.63	2.13
白颜树	<i>Gironniera subaequalis</i>	0.71	2.84	2.63	2.06
变叶榕	<i>Ficus variolosa</i>	2.13	0.71	2.63	1.82

表10 珠海市斗门区乾务镇七星村大头茶群落优势种及其重要值

植物名称	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
大头茶	<i>Gordonia axillaris</i>	69.06	82.65	22.22	57.98
铁榄	<i>Sinosideroxylon wightianum</i>	13.67	11.48	19.44	14.86
山油柑	<i>Acronychia pedunculata</i>	12.23	4.01	16.67	10.97
密花树	<i>Rapanea neriifolia</i>	1.44	0.46	13.89	5.26
乌饭树	<i>Vaccinium bracteatum</i>	0.96	0.44	8.33	3.24
豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	0.96	0.21	5.56	2.24
岗桉	<i>Eurya groffii</i>	0.72	0.23	2.78	1.24
山乌柏	<i>Sapium discolor</i>	0.24	0.39	2.78	1.14
山鸡血藤	<i>Millettia reticulata</i>	0.24	0.05	2.78	1.02
小果柿	<i>Diospyros vaccinioides</i> var. <i>oblongata</i>	0.24	0.04	2.78	1.02
光叶山矾	<i>Symplocos lanceifolia</i>	0.24	0.04	2.78	1.02

2.4.6 大头茶群落(*Gordonia axillaris* association) 该群落位于珠海市斗门区乾务镇七星村,属次生性常绿阔叶林,外貌灰绿,冠形狭窄,郁闭度约为0.5。在秋冬季节,大头茶白色的花朵迎风怒放于枝头,群落外貌蔚为壮丽。在32个100 m²样方内,共记录了5种乔木树种,分属于5科。胸径大于2.0 cm的树木密度为1 900株/hm²,胸高面积为33.56 m²/hm²。乔木层由大头茶、山油柑、铁榄组成(表10),平均高为5 m。灌木层主要种类有密花树和豺皮樟等;草本层主要种类有三叉蕨(*Tectaria subtriphylla*)和铁线蕨(*Adiantum capillus*)。群落内植物种类较贫乏,大头茶在乔木层中占绝对优势。该群落在村落风水林背后,曾是当地居民的

薪炭林,近年人为砍伐逐渐减少,次生林逐渐演替起来。

2.4.7 台湾相思林群落(*Acacia confusa* association) 该群落位于珠海市香洲区湾仔镇竹仙洞水库周边地区,为上世纪80年代中期栽种的人工林。在4个100 m²样方内,共记录了10种乔木树种,分属于8科。胸径大于2.0 cm的树木密度为2 363株/hm²,胸高面积为28.14 m²/hm²。台湾相思为人工林目的树种,长势良好,为乔木层的优势树种。但群落中也有九节和假苹婆等一批乡土小乔木和灌木种类(表11);灌木层主要种类有豺皮樟、潺槁树(*Litsea glutinosa*)、簕欓(*Zanthoxylum avicennae*)和假鹰爪;草本层主要种类包括短叶黍(*Panicum brevifolium*)和土麦冬(*Liriope spicata*)。群落曾遭有人为干扰,但目前已作为生态公益林受到良好保护,近年人为干扰较少。

表11 珠海市香洲区竹仙洞水库台湾相思群落优势种及其重要值

植物名称	学名	相对密度	相对显著度	相对频度	重要值
台湾相思	<i>Acacia confusa</i>	64.02	96.39	14.29	58.23
九节	<i>Psychotria asiatica</i>	4.76	0.30	14.29	6.45
假苹婆	<i>Sterculia lanceolata</i>	2.65	0.42	14.29	5.78
绒楠	<i>Machilus velutina</i>	8.47	1.30	7.14	5.64
银柴	<i>Aporosa dioica</i>	6.35	0.61	7.14	4.70
豺皮樟	<i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>	5.29	0.18	7.14	4.21
破布叶	<i>Microcos paniculata</i>	3.17	0.39	7.14	3.57
紫玉盘	<i>Uvaria microcarpa</i>	2.12	0.25	7.14	3.17
假鹰爪	<i>Desmos chinensis</i>	1.59	0.14	7.14	2.96
春花	<i>Raphiolepis indica</i>	1.06	0.00	7.14	2.73

2.4.8 大叶相思林群落(*Acacia auriculiformis* association) 该群落位于珠海市香洲板樟山公园,为上世纪90年代末期栽种的人工林。在4个100 m²样方内,共记录了黄牛木(*Cratogeomys cochinchinense*)、漆树和簕欓等3种乔木树种,分属于3科。胸径大于2.0 cm的树木密度为2 238株/hm²,胸高面积为18.44 m²/hm²。大叶相思为人工林目的树种,长势良好。但群落中也有一批乡土小乔木和灌木种类,如鸭脚木、展毛野牡丹(*Melastoma normale*)、桃金娘(*Rhodomyrtus tomentosa*)、春花和越南叶下珠(*Phyllanthus cochinchinensis*),但它们主要分布于灌木层;草本层以芒箕(*Dicranopteris pedata*)、纤毛鸭咀草(*Ischaemum indicum*)、五节芒(*Miscanthus floridulus*)较常见。群落地处市区中心绿地公园内,偶有人为活动,自然演替尚处于早期阶段。

3 结论与讨论

由于长期的人为干扰和破坏,珠海市原生植被早已破坏殆尽。现存的次生林面积小,多呈零星分布。从森林群落优势种来看,珠海市的森林群落以樟科、大戟科和山茶科植物为优势;从物种多样性来看,珠海市的沟谷林和风水林是当地物种多样性最高的森林群落类型,也是区域性森林植物物种资源的重要基因库。风水林是岭南地区比较常见的森林遗产。早在上世纪70年代中期,香港已有学者开展了风水林植物区系的研究^[3]。近年,华南地区有关风水林群落特点及其植物多样性的研究已受到越来越多的关注,有关的研究报道也很多^[4-11]。现有研究结果揭示了风水林保存了许多珍贵的地带性树种,对研究当地的植物区系和促进当地次生林演替具有重要的科学意义^[7-9,12-14]。在人为活动历史悠久、经济发达,但野生植物资源较贫乏的珠江三角洲地区,这些保存较好的风水林不仅是难得的生物资源宝库,而且也是揭示当地地质和自然历史的重要生物群落。因此,风水林的保护对珠海市城市森林体系的建设和发展具有重要的意义。

与华南地区的大部分天然次生林相比,珠海市的森林群落物种多样性较低,如鼎湖山为3.00左右^[15],南澳县为2.23~3.02^[16],增城市为2.45~3.34^[17];而与深圳市南山区天然林的2.04~2.95相当^[18]。

造成珠海市天然次生林物种多样性较为低下的原因是多方面的。在所调查的天然林群落中,只有位于黄杨山上部沟谷地段的样方1、2远离人为活动频繁的区域,其余样方均位于低海拔地带,接近村庄和民宅,受樵采和开荒种果活动的干扰较多。由此可见,人为干扰是导致珠海次生林群落物种多样性下降的主要原因。此外,台风对次生林和人工林也有一定的影响。人工造林和封山育林均是促进次生植被进展演替的有效措施。在物种资源丰富的退化山地,风力和鸟类动物觅食活动有利于植物种实的自然传播,也是促进退化

植被的物种多样性恢复的重要途径^[19-20]。风水林中的建群种多为鸟播树种,它们为野生动物喜爱的食物,可吸引鸟类在其中筑巢繁殖,从而促进植物自然种群的扩展^[21-22]。因此,加强风水林的保护是促进当地次生林多样性恢复的重要途径。然而,珠海市大部分森林为人工纯林和早期演替阶段的次生林,其物种组成较简单,特别是缺乏壳斗科、木兰科和山茶科等地带性森林群落的建群种。种源不足是限制珠海大面积森林植被物种多样性恢复的关键因素。要提高区域性人工林和次生林的物种多样性,应用风水林树种套种,改造现有有人工纯林,是促进人工林向风水林进展演替的有效途径。

本世纪以来,广州、佛山和东莞等珠三角地区的城市非常重视风水林的研究与保护,目前已尝试应用当地风水林群落建群种用于低效人工林的改造^[13]。这些工作对促进珠海生态公益林和景观林人工改造与建设具有重要的参考价值。

参考文献

- [1] 粟娟,廖绍波,梁家强,等. 珠海市城市森林的总体布局与植物组成[J]. 林业科学研究,2002,15(3):310-316.
- [2] McCune B, Mefford M J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data[M]. Version 4. MjM Software Design, Gleneden Beach, OR, USA,1999.
- [3] Thrower S L. Floristics of the fung shui wood[M]//Thrower, L. B. (ed.) The Vegetation of Hong Kong—Its Structure and Change. Hong Kong:Royal Asiatic Society, 1975:57-61.
- [4] 刘颂颂,叶永昌,张柱森,等. 东莞大岭山村边自然次生林群落物种组成特征及其对区域物种库的贡献[J]. 广东林业科技,2005,21(4):18-22.
- [5] 方卓林. 万石头村风水林植被调查[J]. 广东林业科技,2006,22(4):45-48.
- [6] 崔勇,张国革,陈德文,等. 广西那坡县风水林植物物种多样性及其保育对策[J]. 广西农业生物科学 2008(S1):53-56.
- [7] 黎建力,方卓林,陈传国,等. 佛山市风水林树种组成调查研究[J]. 广东林业科技,2006,22(1):39-43.
- [8] 刘晓俊,庄雪影,柯欢,等. 深圳小梅沙村风水林群落及其保护[J]. 广东园林,2007(2):52-54.
- [9] 张永夏,陈红锋,秦新生,等. 深圳大鹏半岛“风水林”香蒲桃群落特征及物种多样性研究[J]. 广西植物,2007,27(4):596-603.
- [10] 廖宇红,陈传国,陈红跃,等. 广州市莲塘村风水林群落特征及植物多样性[J]. 生态环境,2008(2):812-817.
- [11] 吕浩荣,刘颂颂,叶永昌,等. 东莞凤岗镇臀果木2 黄桐风水林群落特征分析[J]. 热带亚热带植物学报,2009,17(2):137-145.
- [12] 孙丽静,陈红跃,方卓林,等. 佛山市风水林林地表层土壤持水特性研究[J]. 广东林业科技,2007,23(1):47-52,57.
- [13] 陈传国,闫雪燕,廖宇红,等. 从佛山市风水林中筛选生态公益林造林树种[J]. 林业实用技术,2008(9):15-18.
- [14] 廖宇红,陈红跃,王正,等. 珠三角风水林植物群落研究及其在生态公益林建设中的应用价值[J]. 亚热带资源与环境学报,2008(2):42-48.
- [15] 黄忠良,孔国辉,何道泉. 鼎湖山植物群落多样性的研究[J]. 生态学报,2000,20(2):193-198.
- [16] 周厚诚,任海,彭少麟. 广东南澳岛次生林的群落结构分析[J]. 广西植物,2001,21(3):209-214.
- [17] 庄雪影,王通,甄荣乐,等. 增城市主要森林群落植物多样性研究[J]. 林业科学研究,2002,15(2):182-189.
- [18] 汪殿蓓,暨淑仪,陈飞鹏,等. 深圳南山区天然森林群落多样性及演替现状[J]. 生态学报,2003,23(7):1415-1422.
- [19] 庄雪影,邱美玲. 香港三种人工林下植物多样性的调查[J]. 热带亚热带植物学报,1998,6(3):196-202.
- [20] Zhuang XY. Rehabilitation and development of forest on degraded hills of Hong Kong [J]. Forest Ecology and Management, 1997, 99:197-201.
- [21] Kwok HK, Corlett RT. The bird communities of a natural secondary forest and a *Lophostemon confertus* plantation in Hong Kong, South China [J]. Forest Ecology and Management, 2000, 130(1-3): 227-234.
- [22] 廖为明,洪元华,俞社保,等. 婺源黄喉噪鹛繁殖生态及其与村落风水林关系研究[J]. 江西农业大学学报,2007,29(5):837-741,850.