

DOI: 10.11931/guihaia.gxzw201306009

杨期和, 潘素芳, 赖万年, 等. 粤东桥溪村风水林群落特征初探[J]. 广西植物, 2015, 35(6):833—841

Yang QH, Pan SF, Lai WN, *et al.* Investigation on the community characteristics and species diversity of Qiaoxi Geomantic Forest in Meizhou[J].*Guihaia*, 2015, 35(6):833—841

粤东桥溪村风水林群落特征初探

杨期和, 潘素芳, 赖万年, 杨和生, 况 伟

(嘉应学院, 广东 梅州 514015)

摘 要: 在粤东梅州市桥溪村风水林设立样方, 对其乔木层、灌木层和草本层植物进行调查, 分析该风水林的群落特征及植物多样性。结果表明: 该风水林 3 000 m² 的样方内, 共有维管植物 67 种, 隶属于 37 个科 54 个属, 其中蕨类植物 4 科 4 属 4 种, 裸子植物 3 科 3 属 3 种, 被子植物 30 科 47 属 60 种。群落分布型以热带性分布占优势, 热带属所占比例为 74.08%。群落主要优势科为樟科、壳斗科、金缕梅科, 优势种为细柄阿丁枫、刺毛杜鹃、鼠刺、阿丁枫。群落为常绿阔叶林, 生活型以高位芽为主, 占 73.13%, 其中又以中高位芽类型最多, 约占 43%。乔木层可分为三层, 但以株高 6~9.9 m 的个体数为最多; 藤本的比例高达 17.91%。马尾松、杉木、细柄阿丁枫以及阿丁枫都缺少幼苗贮备, 其种群属于衰退状态; 而刺毛杜鹃、越南山龙眼幼苗贮备较充足, 且刺毛杜鹃种群是典型的生长型种群。该风水林群落比周边其他群落有较高的物种丰富度、植物多样性, 且物种分布较为均匀, 种间相遇率较大。在群落不同层中, 物种丰富度、Margalef 指数、Shannon-Winer 指数、Simpson 指数、种间相遇机率乔木层均为最高, 均匀度指数以灌木层较高, 草本层的优势度指数最高。桥溪村风水林与粤东和华南地区的其他常绿阔叶林有很大的相似性。该风水林在粤东地区是一种典型的地带性森林, 其树种组成是经过长时间对当地环境适应而形成的, 具有稳定性和多功能性, 对其研究可为华南地区的植物资源保护、生态公益林的保护和营造提供科学依据。

关键词: 桥溪风水林; 群落; 多样性; 生活型; 年龄结构; 粤东

中图分类号: Q948.15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2015)06-0833-09

Investigation on the community characteristics and species diversity of Qiaoxi Geomantic Forest in Meizhou

YANG Qi-He, PAN Su-Fang, LAI Wan-Nian, YANG He-Sheng, KUANG Wei

(Jiaying University, Meizhou 514015, China)

Abstract: The detailed investigation on the tree layer, shrub layer and herb layer were carried out to analyze the characteristics and plant diversity through setting up samples in Qiaoxi Village Geomantic Forest in Meizhou City, Eastern part of Guangdong Povince, South China. In this geomantic forest, 3 standard sample plots covered an area of 1 000 m² (50 m×20 m) were set up to investigate the plants in the tree layers, and the distance between 3 adjacent sample plots was 50—55 m. In each standard plot, 3 standard samples covered 4 m² (2 m×2 m) were randomly set to investigate the plants in the shrub layer and herb layer. It was found that there were 67 species of vascular plants belonging to 54 genera and 37 families in the sample area of 3 000 m². There were 4 species of ferns belonging to 4 four genera in 4 families, 3 species of gymnosperms belonging to 3 genera in 3 families, and 60 species belonging to

收稿日期: 2014-09-06 修回日期: 2015-03-24

基金项目: 中国科学院战略性先导科技专项(XDA05050205); 广东省普通高校人文社会科学重点研究基地重大项目(08KYKT03); 广东省高等学校科技创新重点项目(cxzd1132)。

作者简介: 杨期和(1969-), 男, 湖南洞口县人, 博士, 教授, 主要研究方向为保护生态学和植物资源学, (E-mail) yangqh@jyu.edu.cn。

47 genera in 30 families. The floristic components were dominated by tropical elements and the proportion of tropical genus was 74.08% in the total number of genera. The families including Lauraceae, Fagaceae and Hamamelidaceae were dominant families, and *Altingia gracilipes*, *Rhododendron championae*, *Itea chinensis* and *Altingia chinensis* were the dominant tree species in this forest. The vegetation type was evergreen broadleaved forest, and the life form was dominated by phanerophytes, which accounted for 73.13% in the total species, in these phanerophytes, the mesophanerophyte life form was the most, which accounted for about 43% in the total species. The proportion of lianas was 17.91%. The tree layer can be divided into three sub-layers, but the individuals at height of 6—9.9 m number were the most. There lacked seedling reserve of *Pinus massoniana*, *Cunninghamia lanceolata*, *Altingia gracilipes*, *Itea chinensis* and *Altingia chinensis*, which indicated their populations were declining, while there were relatively enough seedling reserve of *Rhododendron championae* and *Helicia cochinchinensis*, and the population of *Rhododendron championae* was a typical increasing population. The analysis on plant species richness, Shannon-Winner index, Simpson diversity index, probability of inter-specific encounter and evenness index analysis was shown that there were higher species richness and plant diversity, more uniform distribution of species and interspecific encounter rate in this geomantic forest than other surrounding communities. In different layers of this forest community, the plant richness, Margalef index, Shannon-Winer index, Simpson diversity index, probability of inter-specific encounter were highest in the tree layer, while the uniformity index was the highest in shrub layer, and the dominance index was the highest in herb layer. The geomantic forest community had great similarity with other evergreen broad-leaved forest in East Guangdong and South China. This geomantic forest is a typical zonal forest in East Guangdong, its species composition in this region has formed after a long adaptation to the local environment and had the stability and versatility, therefore, the present research can provided a scientific reference for plant resources protection, protection and afforestation of ecological public welfare forest in South China.

Key words: Qiaoxi Geomantic Forest; community; diversity; life form; age structure; East Guangdong

在华南农村风水林中古树的树龄常常与村落历史一样久远,是稀少的极具地域特色的植被景观与物种储存库(张永夏等,2007;代晓康,2011)。随着经济的快速发展,人们的环保意识增强,作为生态公益林重要组成部分的风水林日益受到重视,近年来成为研究热点。刘颂颂等(2005)调查发现其组成种类丰富且热带性强,人为干扰少,林分年龄较长,基本保持着自然的演替发展方式,乔木、灌木、草本各层对区域物种库的贡献率均较大;张永夏等(2007)研究发现该群落属于亚热带次生性常绿阔叶林,隶属于44科80属,其中热带性分布属约占90%,群落外貌终年常绿,生活型以高位芽为主,所占比例超过86%;廖宇红等(2008)研究发现其各项多样性指标远大于尾叶桉(*Eucalyptus urophylla*)人工纯林,且物种分布均匀,种间相遇率较大,具有亚热带常绿阔叶林群落的典型结构,垂直分层明显,优势科为茜草科、樟科、大戟科、壳斗科、莎草科、桃金娘科等,共有植物73种,隶属于33科57属;许飞等(2012)研究发现福建省88个乡村的风水林树种组成有35科55属69种。

客家风水林反映了客家地区的文明和历史,研究该风水林的树种组成、群落结构和物种多样性,在

树种选择和配置模式上可为生态公益林的改造提供参考。因此,我们选择拥有“广东十大最美古村落”美誉的桥溪村风水林进行调查,研究该风水林的群落特征和植物多样性,以及粤东地区风水林形成的树种组成和搭配,为粤东北甚至华南地区的植物多样性研究和森林资源保护等提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查区概况

桥溪村独特的客家古民居建筑2002年被广东省政府列为省级文物保护单位,其自然景观、客家风情习俗和历史沿革具有较高的历史、艺术和科研价值。作为桥溪村的风水林,它受到了当地客家居民保护良好。位于粤东梅州市梅县雁洋镇桥溪村,面积约为20 hm²。地理坐标为116°24.125' E, 24°23.145' N,海拔600~642 m。地处气候类型为亚热带海洋季风气候,是亚热带和中亚热带的过渡地带。年均气温20.8℃,极端最低气温0.3℃、极端最高气温38.7℃,活动积温6 642℃;平均霜日5.4 d;年降雨量为1 247.0~1 583.3 mm;相对湿度77%;日照时数在1 669.4~2 059.2 h之间,平均日

照时数为 1 886.6 h。

1.2 调查方法

采用样方法,在该风水林设置 3 个标准样地,面积为1 000 m² (50 m×20 m),相邻样地距离为 50~55 m,呈品字形排列。用相邻格子法调查,将每个标准地划分为 10 个 10 m×10 m 的乔木层样方,在每个标准样地中随机设置 3 个 2 m×2 m 的样方,调查其中的灌木层和草本层。对每个样方内所有 DBH≥5 cm 的乔木(包括活立木和死立木),逐一鉴别其种类,测定胸径、树高。调查灌木 (DBH<5 cm,高度>50 cm) 及草本(包括蕨类植物)的种类、数量、盖度、高度(高度小于 50 cm 的小灌木或乔木幼苗,归为草本层)。

1.3 数据分析

(1)测算树木的生长指标,包括平均树高、胸径等形态指标。

(2)群落特征指标的计算:重要值=相对密度+相对优势度+相对频度。相对密度=某种的密度/所有种的密度总和×100;相对优势度=某种的优势度/所有种的优势度总和×100;相对频度=某种的频度/所有种的频度总和×100。乔木层相对优势度以胸高断面积计算,草本用盖度计算。

(3)植物多样性各指标的计算:物种丰富度指数(S)=标准地物种总数;Margalef 指数(D)=(S-1)/log₂ N;Simpson 指数(D)=1-∑_{i=1}^s n_i (n_i-1)/N (N-1);Shannon-Wiener 指数(H)=-∑_{i=1}^s (p_i) ln (p_i);种间相遇机率(PIE)=∑_{i=1}^s [n_i/N][N-n_i/N-1];群落均匀度(R)=H/lgS。

式中,N 为物种的个体总数;n_i为第 i 种的个体数;P_i为第 i 种的个体数 n_i与物种个体总数 N 之比(P_i=n_i/N);S 为标准样地中物种总数;3.321 9 为对数转换系数(以 2 为底的转换成以 10 为底)。

(4)生活型谱分析:用 Raunkiaer 生活型系统的分类方案,分析组成群落植物的生活型谱。

(5)年龄结构分析:参考 Proctor(1988)的方法。具体划分标准:一级幼苗为 I,D<2.5 cm,H<33 cm;二级幼苗为 II,D<2.5 cm,H≥33 cm;幼树为 III,2.5 cm≤D<7.5 cm;中树为 IV,7.5≤D≤22.5 cm;大树为 V,22.5 cm≤D。

2 结果与分析

2.1 群落物种组成

该风水林中有维管植物 37 科 54 属 67 种(表 1)。表 1 显示,蕨类植物 4 科 4 属 4 种,裸子植物 3 科 3 属 3 种,被子植物 30 科 47 属 60 种。被子植物中单子叶植物 3 科 4 属 5 种,双子叶植物 27 科 43 属 55 种。优势科为樟科(Lauraceae)(5 属 6 种)、壳斗科(Fagaceae)(3 属 7 种)、金缕梅科(Hamamelidaceae)(3 属 4 种)、山茶科 Theaceae(3 属 3 种)、紫金牛科(Myrsinaceae)(3 属 4 种)、菝葜科(Smilacaceae)(2 属 3 种),有 25 个科仅 1 种,占总科数的 67.57%。单种属 45 个,占 85.19%,单种属占绝对优势,其中山龙眼属(Helicia)的越南山龙眼、松属(Pinus)的马尾松、杉木属(Cunninghamia)的杉木、鼠刺属(Itea)的鼠刺是优势种;含 2 种的属有 5 个,占 9.26%;含有 3 种的属有 2 个,占 3.70%;含有 5 种的属仅 1 个,即锥属(Castanopsis),占 1.85%。

表 1 风水林维管植物组成统计
Table 1 Flora of this geomantic forest

维管植物 Vascular plant	科 Family	属 Genus	种 Species	木本 Xylophyta	草本 Herbage	藤本 Liana
蕨类植物 Pteridophyte	4	4	4	—	4	—
裸子植物 Gymnospermae	3	3	3	2	—	1
双子叶植物 Dicotyledoneae	27	43	55	47	—	8
单子叶植物 Nocotyledoneae	3	4	5	—	2	3
总计 Total	37	54	67	49	6	12

2.2 群落区系组成

根据吴征镒(1991)的中国种子植物属分布区类型、陆树刚(2004)的中国蕨类植物区系的划分方案,对该群落维管植物的 54 属进行分析(表 2),热带亚洲(印度—马来西亚)分布及其变型共有 16 属,所占比例最大,30%。此类型多为华夏植物区系的特征组分,其中有木本的润楠属(Machilus)、山胡椒属(Lindera)、青冈属(Cyclobalanopsis)、新木姜子属(Neolitsea)、山矾属(Symplocos)、交让木属(Daphniphyllum)、赤杨叶属(Alniphyllum)、黄桐属(Endospermum)、蕈树属(Altingia)、山茶属(Camellia)、木荷属(Schima)、黄杞属(Engelhardtia);草本的柏拉木属(Blastus);攀援灌木或藤本的

表 2 风水林群落种子植物属的分布区类型

Table 2 Statistic of the areal-types of seed plants in this geomantic forest community

分布区类型 Distribution pattern	属数 No. of genera	%
1. 世界分布 Cosmopolitan	2	3.70
2. 泛热带分布 Pantropic	10	18.52
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia and Trop. America disjunct	3	5.56
4. 旧世界热带分布 Old World Trop.	4	7.41
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布 Trop. Asia and Trop. Australasia	5	9.26
6. 热带亚洲至热带非洲分布 Trop. Asia to Trop. Africa	2	3.70
7. 热带亚洲(印度-马来西亚)分布 Trop. Asia (Indo-Malesia)	16	29.63
8. 北温带分布 North Temperate	3	5.56
9. 东亚和北美洲间断分布 East Asia to North American disjunct	4	7.41
14. 东亚分布 East Asia	3	5.56
15. 中国特有属 Endemic to China	2	3.70
合计 Total	54	100

有肖菝葜属(*Heterosmilax*)、崖爬藤属(*Tetrastigma*)、流苏子属(*Coptosapelta*)。其次是泛热带分布,共 10 属,约占 19%,包括乌柏属(*Sapium*)、杜英属(*Elaeocarpus*)、紫金牛属(*Ardisia*)、冬青属(*Ilex*)、黄檀属(*Dalbergia*)、菝葜属(*Smilax*)、木质藤本的买麻藤属(*Gnetum*)、南蛇藤属(*Celastrus*)以及蕨类的里白属(*Hicriopteris*)、复叶耳蕨属(*Arachniodes*)。位居第三的是热带亚洲至热带大洋洲分布,共 5 属,约占 9%,有柘属(*Cudrania*)、假鹰爪属(*Desmos*)、山菅兰属(*Dianella*)、樟属(*Cinnamomum*)、山龙眼属,其中山龙眼属的越南山龙眼是乔木层优势种之一。热带亚洲和热带美洲间断分布有 3 属,约 6%,包括泡花树属(*Meliosma*)、木姜子属(*Litsea*)、桉木属(*Eurya*)。旧世界热带分布及其变型有 4 属,约 7%,分别是楝属(*Melia*)、杜茎山属(*Maesa*)、酸藤子属(*Embelia*)、蒲桃属(*Syzygium*)。热带亚洲至热带非洲分布仅有 2 属,约占 4%,即藤黄属(*Garcinia*)和姜花属(*Hedychium*)。北温带分布有 3 属,约 6%,为常见成分但不构成群落主体,有杜鹃属(*Rhododendron*)、樱属(*Prunus*)及松属。东亚和北美洲间断分布有 4 属,约占 7%,包括鼠刺属、柯属(*Lithocarpus*)、枫香树属(*Liquidambar*)、锥属,是乔木层的重要组成成分。东亚分布属有南酸枣属(*Choerospondias*)、木通属(*Akebia*)、猴欢喜属(*Sloanea*) 3 属。世界分布及中国特有均有 2 属,均为 4%左右,世界分布型有铁线蕨属

(*Adiantum*)和狗脊属(*Woodwardia*),中国特有属有杉木属和半枫荷属(*Semiliquidambar*)。可见,该群落植物种类较为丰富,地理成分较为复杂。

2.3 风水林群落结构

群落垂直结构分明,可分为 3 个层次,即乔木层、灌木层和草本层。乔木层中,细柄阿丁枫的重要值最大,刺毛杜鹃次之,鼠刺列第 3 位,还有其他 8 个树种的重要值也在 10 以上(表 3)。乔木层又可分为 3 个亚层,第 I 亚层 15 m 以上,主要有杜英、猴欢喜、枫香、越南山龙眼、黧蒴、南酸枣等;第 II 亚层 7~15 m,主要有鼠刺、刺毛杜鹃、杉木、马尾松、细柄阿丁枫、阿丁枫、越南山龙眼、鸭公树等;第 III 亚层 3~7 m,该亚层植物种较少,有毛杜鹃、甜槠、苦楝、华丽杜鹃。灌木层包括胸径在 5 cm 以下的幼树和生活型真正为灌木的植物种类,主要有鸭公树、华润楠、菝葜、假鹰爪、小叶乌药和刺毛杜鹃。草本层包括蕨类植物以及高小于 50 cm 的小灌木或乔木幼苗,主要有土茯苓、鸭公树、大叶黄樟、里白、越南山龙眼、狗脊蕨、菝葜、肖菝葜(表 3,图 1)。

2.3.1 乔木层树种及其生长状况 该层共有植物 37 种,隶属 21 科 28 属(表 4)。其中壳斗科种类最多,有 7 种:黧蒴、甜槠、米槠、白栎、红锥、水仙柯、青冈栎;其次为金缕梅科(*Hamamelidaceae*),有 4 种:枫香、阿丁枫、细柄阿丁枫、半枫荷。杜鹃花科 3 种:华丽杜鹃、刺毛杜鹃、毛杜鹃;樟科(*Lauraceae*) 3 种:鸭公树、黄樟、华润楠;杜英科(*Elaeocarpaceae*) 2 种:杜英、猴欢喜;桃金娘科(*Myrtaceae*) 2 种:红车、子凌蒲桃;大戟科(*Euphorbiaceae*) 2 种:乌柏、黄桐;此外还有山龙眼科越南山龙眼;鼠刺科鼠刺、杉科杉木、松科马尾松、山茶科(*Theaceae*)木荷、清风藤科(*Sabiaceae*)笔罗子、蔷薇科(*Rosaceae*)福建山樱花、胡桃科(*Juglandaceae*)少叶黄杞、冬青科(*Aquifoliaceae*)三花冬青、安息香科(*Styracaceae*)拟赤杨、漆树科(*Anacardiaceae*)南酸枣、交让木科(*Daphniphyllaceae*)虎皮楠、楝科(*Meliaceae*)苦楝、藤黄科(*Clusiaceae*)山竹子。乔木的平均高度超过 12 m,平均胸径为 12.67 cm,其中马尾松、越南山龙眼、杜英、枫香、南酸枣均在 20 cm 以上。样地内外,越南山龙眼和刺毛杜鹃有较多幼苗,而杉木、细柄阿丁枫等极少,表明这些树种在林中的更新能力不同。重要值表明一个树种在群落中的优势地位,样方中乔木层排在前 8 名的分别是细柄阿丁枫、越南山龙眼、刺毛杜鹃、鼠刺、阿丁枫、杉木、马尾松、杜英(表 3)。

表 3 群落乔木层主要树种的重要值
Table 3 Important values of main trees in the tree layer

序号 No.	种名 Species	频度 Frequency	密度 Density (strain · hm ⁻²)	平均胸径 Average DBH (cm)	平均高 Average height (m)	重要值 Important value
1	细柄阿丁枫 <i>Altingia gracilipes</i>	0.533	300.00	11.93	10.60	26.65
2	刺毛杜鹃 <i>Rhododendron championae</i>	0.767	200.00	7.01	7.71	22.59
3	鼠刺 <i>Itea chinensis</i>	0.833	173.33	6.73	7.56	21.83
4	阿丁枫 <i>Altingia chinensis</i>	0.467	176.67	16.30	13.69	20.07
5	杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.667	133.33	13.53	12.50	19.05
6	越南山龙眼 <i>Helicia cochinchinensis</i>	0.434	176.67	17.17	15.16	26.34
7	马尾松 <i>Pinus massoniana</i>	0.667	49.00	21.81	13.89	17.85
8	杜英 <i>Elaeocarpus sylvestris</i>	0.100	23.33	29.57	15.09	14.03
9	鸭公树 <i>Neolitsea chuii</i>	0.300	97.67	11.41	13.52	11.43
10	枫香 <i>Liquidambar formosana</i>	0.267	11.00	21.19	17.63	9.98
11	猴欢喜 <i>Sloanea sinensis</i>	0.300	15.00	19.63	15.10	9.83
12	南酸枣 <i>Choerospondias axillaris</i>	0.067	13.33	22.85	17.63	8.44
13	木荷 <i>Schima superba</i>	0.267	56.67	10.26	10.24	8.24
14	水仙柯 <i>Lithocarpus naiadarum</i>	0.200	33.33	15.12	10.23	7.57
15	笔罗子 <i>Meliosma rigida</i>	0.200	26.67	14.90	17.75	7.09
16	福建山樱花 <i>Prunus campanulata</i>	0.167	20.00	12.64	17.83	5.45
17	米槎 <i>Castanopsis carlesii</i>	0.033	3.33	18.63	21.00	5.13
18	黄桐 <i>Endospermum chinense</i>	0.067	10.00	16.51	13.35	5.01
19	少叶黄杞 <i>Engelhardia fenzelii</i>	0.067	6.67	16.51	13.35	4.81
20	鰲蒴 <i>Castanopsis fissa</i>	0.067	13.33	14.59	15.00	4.43

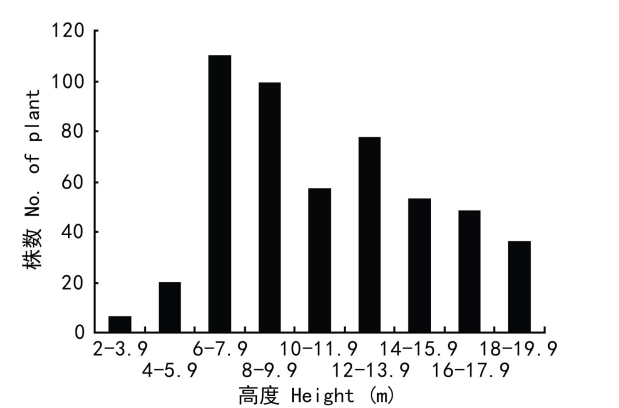


图 1 桥溪风水林群落不同高度级的乔木个体数
Fig. 1 Tree individuals at different height classes of Qiaoxi Geomantic Forest community

2.3.2 灌木层树种及其生长状况 该层共有 12 种，隶属 10 科 12 属，灌木层植物种类和数量较少。该层次植物平均高度为 1.72 m，平均基径为 1.46 cm，多为胸径小于 5 cm 的幼树幼苗，真正生长型为灌木的植物不多。其中樟科 3 种：鸭公树、华润楠、小叶乌药(*Lindera aggregata*)；壳斗科 2 种：鰲蒴、白欒；此外还有杜鹃花科刺毛杜鹃、冬青科梅叶冬青(*Ilex asprella*)、山茶科油茶(*Camellia oleifera*)、桃金娘科赤楠(*Syzygium buxifolium*)、山龙眼科

越南山龙眼、紫金牛科鲫鱼胆(*Maesa perlarius*)、番荔枝科(Annonaceae)假鹰爪(*Desmos chinensis*)。重要值排在前 5 名的是鸭公树和华润楠的幼树、假鹰爪、小叶乌药、刺毛杜鹃。

2.3.3 草本层树种及其生长状况 该层共有植物 29 种，隶属 18 科 23 属，其中乔木幼苗比例较大，最多的为樟科，共有 5 种：鸭公树、华润楠、绒毛润楠、小叶乌药、潺槁树；其次是菝葜科和紫金牛科，分别有 3 种：菝葜科有土茯苓、肖菝葜(*Heterosmilax gaudichaudiana*)和菝葜；紫金牛科有山血丹(*Ardisia punctata*)、网脉酸藤子(*Embelia laeta*)和酸藤子(*E. laeta*)。杜鹃花科有 2 种：华丽杜鹃和刺毛杜鹃；此外还有山龙眼科越南山龙眼、桃金娘科赤楠、壳斗科甜槠、百合科(Liliaceae)山菅兰(*Dianella ensifolia*)、姜科(Zingiberaceae)姜花(*Hedychium coronarium*)、野牡丹科(Melastomataceae)柏拉木(*Blastus cochinchinensis*)、山茶科米碎花(*Eurya chinensis*)、山矾科(Symplocaceae)华山矾(*Symplocos chinensis*)、乌毛蕨科(Blechnaceae)狗脊蕨(*Woodwardia japonica*)、里白科(Gleicheniaceae)里白(*Diplopterygium glaucum*)、铁线蕨科(Adiantaceae)铁线蕨(*Adiantum capillus-*

veneris)、鳞毛蕨科 (Dryopteridaceae) 复叶耳蕨 (*Arachniodes exilis*)。草本层在林内分布不均,相对灌木而言,其种类较多,由于林分郁闭度较大,生长状况一般,平均盖度约为 19.11%,平均高为 18.17 cm,但在空旷地或林窗中呈密集分布,长势较好。草本层中,林下幼苗的密度较小。调查发现,林内有野猪、黄麂等动物活动,尤其是前者,由于上层乔木有较多的壳斗科植物,果熟脱落时节,往往招引它们采食,对果实的大量啃食加上对幼苗的践踏导致幼苗数量较少。重要值排在前 5 名的是鸭公树幼苗、里白、越南山龙眼幼苗、狗脊蕨、复叶耳蕨。

2.3.4 藤本种类及其生长状况 藤本植物主要有柘藤 (*Maclura fruticosa*)、扁担藤 (*Tetrastigma planicaule*)、买麻藤 (*Gnetum montanum*)、藤黄檀 (*Dalbergia hancei*)、网脉酸藤子 (*Embelia rudis*)、酸藤子 (*E. laeta*)、五叶木通 (*Akebia quinata*)、菝葜 (*Smilax china*)、肖菝葜 (*Heterosmilax gaudichaudiana*)、土茯苓 (*Smilax glabra*)、流苏子 (*Coptosapelta diffusa*)、独子藤 (*Celastrus monospermus*)。其中柘藤数量不多,密度每 1 hm² 为 20 株,但平均长度超过 20 m,平均胸径在 6 cm 以上,多数攀附至乔木层;藤黄檀、网脉酸藤子、扁担藤有些个体的长度超过 5 m,胸径在 5 cm 以上,而其他藤本通常只能攀附至灌木或草本层。

2.4 群落特征

2.4.1 风水林群落命名 根据中国植被的分类原则 (吴征镒,1980),该风水林的植物型组为阔叶林,植被型为常绿阔叶林,主要由常绿树种组成,树种多隶

属于樟科、壳斗科、金缕梅科、山茶科、山龙眼科、茜草科、葡萄科、野牡丹科、菝葜科、紫金牛科等热带亚热带科属 (表 3)。其乔木层优势种作用明显,植被覆盖面积大;灌木因光照被乔木遮挡,数量较少,生长较为缓慢;草本层植物种类较多但频度相对较低。植物群落常采用优势种命名法,主要依据外貌生态原则和优势原则。对森林植被分类,根据组成群落的优势种和次优势种命名群丛,把群丛作为森林植被分类的基本单位,并以乔木、灌木、草本的结构来分层。群丛的命名我国习惯采用联名法 (廖宇红等,2008)。此群落可命名为 Ass. 细柄阿丁枫+越南山龙眼-假鹰爪+小叶乌药-里白+狗脊蕨群落。

2.4.2 风水林群落植物多样性特征 从表 4 看出,乔木层的 Simpson、Margalef、Shannon-Winer、物种丰富度、种间相遇率 PIE 多项指数均为最高,藤本则均为最低;灌木层的均匀度、藤本的优势度指数为最高。这表明乔木层和草本层具有丰富的物种资源,但分布不均匀。该风水林是成熟林,人为破坏极少,乔木层可自由生长,受光面积良好,少数种群的生态优势较高,如细柄阿丁枫、越南山龙眼、鼠刺、马尾松和杉木,导致乔木层种间相遇机率和均匀度都较小。草本层亦具有丰富的物种资源,灌木和乔木幼苗较多,动物和人为干扰活动极少,生长状况良好。灌木层中物种丰富度、Margalef、Shannon-Winer 和 Simpson 四项指数均为最小值,而优势度指数及均匀度都为最高值,表明该层植物数量不多,分布均匀。这说明该群落物种分布较均匀,更新较好,优势种能较稳定地发育演替。

表 4 群落不同层次中的物种多样性指标
Table 4 Species diversity on different community-levels

层次 Layer	物种丰富度 Richness	Margalef 指数 Margalef index	Shannon- Winer 指数 Shannon- Winer index	Simpson 指数 Simpson index	优势度指数 Simpson's Dominance	种间相遇机率 PIE	均匀度指数 Pielou index
乔木层 Tree layer	37	3.365 6	2.725 7	0.905 5	0.094 5	0.906 0	0.754 8
灌木层 Shrub layer	12	0.889 6	2.302 0	0.875 3	0.124 7	0.875 5	0.926 4
草本层 Herb layer	20	1.148 2	2.259 9	0.831 7	0.168 3	0.831 7	0.754 4
藤本 Liana layer	12	0.714 1	1.543 0	0.728 2	0.271 8	0.751 2	0.643 5
群落 Community	67	3.854 8	2.697 3	0.878 8	0.121 2	0.878 8	0.643 8

2.5 植物生活型谱

从表 5 看出,该群落以高位芽植物占优势,约为 73%,并有一定的藤本高位芽植物;其他生活型依次为地面芽、地下芽类型。高位芽植物中,以中高位芽类型最多,约占 43%,越南山龙眼、鸭公树、南酸枣、华润楠等属于该生活型;其次小高位芽植物约占

13%,鼠刺、乌桕、油茶、刺毛杜鹃等属于该生活型;而大高位芽约为 4.5%,有杉木、马尾松和枫香;矮高位芽植物约为 12%,主要有柏拉木、米碎花、山血丹、华山矾、华丽杜鹃等。地面芽近 6%,多为蕨类及多年生草本植物,里白、复叶耳蕨等。地下芽植物有姜花、山菅兰,约为 3%。藤本占 18%。可见,中、

小高位芽的常绿植物是群落的主要组成成分。

表 5 桥溪风水林群落植物生活型谱
Table 5 Life form spectrum in Qiaoxi
Geomantic Forest community

生长型 Growth form	生活型 Life form	种数 No. of species	%
乔木 Tree	大高位芽 Megaphanerophyte	3	4.48
	中高位芽 Mesophanerophytes	29	43.28
	小高位芽 Microphanerophytes	9	13.43
灌木 Shrub	矮高位芽 Nanophanerophytes	8	11.94
藤本 Liana	藤本 Liana	12	17.91
	地面芽 Hemicryptophytes	4	5.97
	地下芽 Cryptophytes	2	2.99
合计 Total		67	100

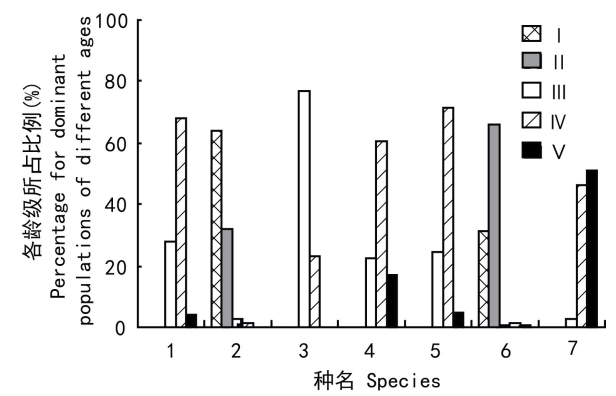


图 2 桥溪村风水林乔木层优势种群的年龄结构
Fig. 2 Age-structure of dominant populations
in tree layer in Qiaoxi Geomantic Forest

2.6 群落优势种年龄结构

参照 Proctor(1988)的方法,对桥溪风水林群落中 4 个主要种群的年龄结构进行分析(图 2)。图 2 结果显示,群落中 4 个主要优势种的中树和幼树所占比例最大,细柄阿丁枫和阿丁枫出现了老龄个体,这可能与群落树龄较长有一定关系,该种群已达到顶级演替阶段。其中仅刺毛杜鹃有幼苗,而细柄阿丁枫和阿丁枫以及鼠刺均未出现 I 级和 II 级幼苗阶段,不难看出,此三个优势种群幼苗库较小,为衰退型种群,难以自然更新,这可能与其生物学和生态学特性有关。刺毛杜鹃未出现老龄树种,幼苗阶段占 95.85%,幼苗储备极度丰富,表明该群落更新快,属增长型种群,能稳定保持优势种群地位。其它 3 个种群,由于老龄个体比例尚未达高值,在一段时间内可继续维持优势种地位,但随着群落演替,其优势地位最终可能会被其他树所取代。

3 讨论

桥溪村位于粤东梅州阴那山北面,该村最初只有朱陈两姓人家在此居住,朱姓人家相传是明朝皇族的后裔,为了逃避追杀而隐居于此,历经数百年的艰苦创业,营造了这个风光秀丽的桥溪村,因此该风水林最初其实是一个村落风水林,历代先祖一直致力于保护和营造这片风水林。但如今的桥溪村风水林更象一个水源林,源于阴那山的山涧溪水,自风水林中穿过,一直是桥溪村及下游百姓的水源,近二十年来,山下又增建了 2 个 5A 级景区雁南飞和雁明湖,民众和政府更注意上游水源的保护。与周边的次生林与人工林相比,桥溪村风水林群落结构复杂,物种多样性指数高。草本层中有不少乔木和灌木树种的幼苗,群落更新能力较强,但一些优势种,如马尾松、杉木等的幼苗贮备不足,预测在一段时间内该群落保持稳定,但随着时间推移,其优势地位将会失去,而刺毛杜鹃、越南山龙眼幼苗贮备较充足,其优势地位将更加巩固。20 世纪大跃进时期,由于桥溪村地风水林地势险峻,交通极其不便,只有部分大径级树木遭到砍伐,虽有破坏,但历经 50 多年的自然恢复,已演替成为具有较复杂物种组成和较清晰垂直结构的亚热带常绿阔叶林。随着社会发展,尤其是近年来城市化进程加速,在华南地区,因公路、工厂建设,村民建房和开垦果园等土地开发利用的行为,许多风水林仍遭受不同程度的人为干扰和破坏,面临着破碎化甚至消失的生存压力。比如桥溪村在改革开放后,特别是 20 世纪以后,有公路直通,山上村民砍伐杉木、杜鹃花科等树种做实木家具,对当地林地带来较大破坏。该村被誉为“广东十大最美古村落”之一,早在 20 世纪末,村民就开始将其打造成度假村,尤其近十年来,大量游客慕名而来,导致村落中很多外来物种定居甚至入侵。

桥溪风水林在垂直结构上属于典型的南亚热带常绿阔叶林。在调查样方内共发现植物 67 种,隶属于 37 科 54 属。莫惠芝等(2011)的研究发现西境村风水林共有维管植物 81 种,隶属 40 科 68 属;廖宇红等(2008)调查发现莲塘村风水林共有植物 73 种,隶属于 33 科 57 属。与本研究结果具有相似性,均为南亚热带常绿阔叶林的典型群落结构、物种较多尤其是热带性物种所占比例较大,这可能与前两个风水林处于典型的南亚热带气候区,而桥溪村风水

林处于南亚热带边缘有关。在桥溪风水林中,乔木层的物种数最多,草本层次之,而灌木层的最少,很可能是因为该风水林为地带性土壤,土层较深厚,再加上土壤较湿润,适合乔木树种生长,但由于上层乔木生长茂盛,郁闭度较高,导致灌木和草本的生长发育受到很大限制,加上林内一些以乔木树种果实为食的动物活动,导致林内乔木幼苗和幼树的个体减少。在深圳大鹏半岛风水林香蒲桃群落中,灌木层多样性最高,其次为乔木层,草本层最低,这可能是因为此群落处于演替中期,林冠层下能容纳较多的物种,故物种多样性较高(张永夏等,2007)。而在清远白湾石灰岩山区村落风水林中,草本层物种最为丰富,乔木层最少,徐瑞晶等(2012)认为可能是因为多数乔木很难适宜于石灰岩退化山地曝晒而干旱的生境条件,导致林冠层树种多样性较小;在林冠层保护之下,林下生境条件相对较好,导致灌木层植物多样性较高;灌木层植物长势茂盛引起地被层草本植物受光较差,加之对水肥的竞争能力不如乔灌层植物,故草本层植物多样性较低,灌木层的多样性指数和均匀度均为最高。在华南地区前述的几个风水林中,优势科的构成有很大相似性,如大戟科、桑科、茜草科、樟科、禾本科,但又有所不同,如清远石灰岩山区村落风水林的优势科还有紫金牛科、芸香科、蝶形花科,增城小楼西境村风水林还有榆科、胡桃科、红树科、杜英科、壳斗科、山茶科、夹竹桃科,而深圳大鹏半岛风水林优势科则为桃金娘科,这不仅与小气候不同有关,还可能是由于这些风水林其实处于向南亚热带常绿阔叶林演替的不同阶段所致。

桥溪风水林有适用于园林绿化的乡土树种,如福建山樱花、细柄阿丁枫、猴欢喜、黄樟、刺毛杜鹃等,这些常绿树种对华南地区的气候有很强的适应性,颇具地方特色,部分已在园林上推广应用。在粤东北地区,地方政府致力于生态环境建设,将该区域打造成珠三角的后花园,因此如何对当地的森林进行保护与抚育是极其重要的一项工作。目前采用天然林结构模拟法对植被进行人工干扰下的生态恢复在国内外越来越受到重视,如基于自然的森林培育学(Emborg *et al.*, 2000),提倡筛选合适的乡土植物进行植被恢复。通过模拟天然林结构进行植被恢复的重要前提就是对现有的不同天然林进行深入细致的调查,风水林是华南地区不可多得的自然或半自然森林资源,解析其群落结构,尤其是树种组成,从而选择植被恢复所需的植物种类及探索其树种搭配

模式。桥溪风水林是粤东北地区较古老的一片风水林,是地处南亚热带边缘地区的一种独特的林型,林内长期保留下来的乡土植物是粤东北地区的代表性种类,它们彼此之间及其与环境之间经过长期的相互作用而形成稳定的林型结构。因此,该风水林内的乡土植物树种及其稳定的群落结构可为当地生态公益林的保护和营造及城镇富有地方特色园林绿化美化工程提供参考与借鉴。

群落物种多样性主要由其自身的类型和结构决定,但也受演替进程、小生境的影响及人类活动的干扰,是用以反映群落动态和稳定性的定量指标。彭少麟等(1989)认为在广东自然条件下形成的南亚热带常绿阔叶林的物种多样性指数一般在 4~5 之间,均匀度在 0.7~0.8 之间。本群落的物种多样性低于东莞凤岗镇臀果木-黄桐林(吕浩荣等,2009)、白云山木荷林、广州市莲塘村风水林(廖宇红等,2008)、深圳大鹏半岛香蒲桃林(张永夏等,2007),原因可能是与该风水林并非属于典型南亚热带,而是南亚热带于中亚热带的交界处有关。与同处粤东梅州的石寨风水林相比,同样较低,可能是因为所处海拔较高及维护较后者松散有关(杨期和等,2012)。

4 结论

粤东梅州桥溪村风水林共有植物 67 种,隶属 37 科 54 属。其中蕨类植物 4 科 4 属 4 种,裸子植物 3 科 3 属 3 种,被子植物 30 科 47 属 60 种。以金缕梅科、杜鹃花科、虎耳草科、山龙眼科、松科、杉科、壳斗科、樟科等植物占优势,优势种为细柄阿丁枫、刺毛杜鹃、鼠刺和阿丁枫等。74.08% 的种子植物属为热带分布类群。群落终年常绿,以高位芽为主,占 73.13%,藤本植物为 17.91%。马尾松、杉木、细柄阿丁枫、刺毛杜鹃及阿丁枫均缺少幼苗贮备,其种群处于衰退状态;刺毛杜鹃、越南山龙眼幼苗贮备较充足,前者是典型的增长型种群。物种丰富度, Margalef、Shannon-Winer、Simpson 三项指数及种间相遇率 PIE 在乔木层中均为最高,均匀度指数以灌木层较高,草本层的优势度指数最高。该群落比周边其他人工林群落有较高的物种丰富度、植物多样性,且物种分布均匀,种间相遇率较大。该风水林树种组成是经过长时间对当地环境适应而形成,是目前粤东区保存较完好的自然林,它历时久远、林相整齐、层次清晰、结构稳定的特点显得更为明显,具有

典型的地带特色。研究桥溪村风水林的群落结构和植物多样性,可为粤东北、广东省甚至华南地区的植物多样性研究、林业生态建设和森林资源保护等提供科学依据。

参考文献:

- Dai XK(代晓康). 2011. The Progress of the Geomantic Forests in China(中国风水林的研究进展)[J]. *Chin Agric Sci Bull*(中国农学通报), **27**(19):1—4
- Emborg J, Christensen M, Heilmann-Clausen JT. 2000. The structural dynamics of Suserup Skov, a near-natural temperate deciduous forest in Denmark [J]. *For Ecol Manag*, **126**(2 000):173—189
- Guan CY(关传友). 2002. The ancient fengshui forest and the viewpoint of planting trees(古代风水林与绿化思想)[J]. *Root Explor*(寻根), **4**:98—103
- Liao YH(廖宇红), Chen CG(陈传国), Chen HY(陈红跃), et al. 2008. The community characters and plant diversity of fengshui woods in Liantang country, Guangzhou(广州市莲塘村风水林群落特征及植物多样性)[J]. *Ecol Environ*, **17**(2):812—817
- Lu SG(陆树刚). 2004. Introduction to Pteridoflora of China(中国蕨类植物区系概论)[M]// Li CS(李承森). *Advances in Plant Science*(植物科学进展). Beijing(北京): Higher Education Press(高等教育出版社), **6**:29—41
- Lü HR(吕浩荣), Liu SS(刘颂颂), Ye YC(叶永昌), et al. 2009. The characteristics of fungshui woods pygeum topengii-*Endospermum chinense* community in Fenggang Town, Dongguan City(东莞凤岗镇臀果木-黄桐风水林群落特征分析)[J]. *J Trop Subtrop Bot*(热带亚热带植物学报), **17**(2):137—145
- Mo HZ(莫惠芝), Zhuang XY(庄雪影), Huang CT(黄川腾), et al. 2011. Conservation and utilization of the floristic diversity of Xijing Village Fengshui Wood in Zengcheng City(增城市小楼西境村风水林植物多样性的保护与利用)[J]. *Guangdong Agric Sci*(广东农业科学), (24):144—148
- Peng SL(彭少麟), Zhou HC(周厚诚), Chen TX(陈天杏), et al. 1989. The quantitative characters of organization of forest communities in Guangdong(广东森林群落的组成结构数量特征)[J]. *Acta Phytoecol Sin*(植物生态学与地植物学丛刊), **13**(1):10—17
- Proctor J. 1988. Ecological studies on environment, forest structure and floristic[J]. *J Ecol*, **76**(2):320—340
- Wu ZY(吴征镒). 1980. *Vegetation of China*(中国植被)[M]. Beijing(北京): Science Press(科学出版社)
- Xu F(许飞), Qiu EF(邱尔发), Wang C(王成), et al. 2012. Tree species structure characteristics of village Geomantic Forest in Fujian Province(福建省乡村风水林树种结构特征)[J]. *Acta Agric Univ Jiangxi*(江西农业大学学报), **34**(1):99—106
- Xu RJ(徐瑞晶), Zhuang XY(庄雪影), Mo HZ(莫惠芝). 2012. Floristic diversity of Fengshui Woods in limestone region, Qingyuan, China(清远白湾石灰岩山区村落风水林植物物种多样性研究)[J]. *J S Chin Agric Univ*(华南农业大学学报), **33**(4):513—518
- Yang QH(杨期和), Chen MF(陈美凤), Lai WN(赖万年), et al. 2012. Community characteristics investigation of Fengshui woods in Eastern Guangdong Province(粤东地区客家风水林群落特征研究)[J]. *J Southern Agric*(南方农业学报), **43**(12):2 040—2 044
- Yi QF(易绮斐), Wang FG(王发国), Liu DM(刘东明), et al. 2012. Analyses on species composition and community structure of 'Fengshui woods' in Luogang District in Guangzhou City(广州市萝岗区风水林植物组成及群落结构分析)[J]. *J Plant Resour Environ*(植物资源与环境学报), **21**(1):104—110
- Zhang YX(张永夏), Chen HF(陈红锋), Qin XS(秦新生), et al. 2007. Characteristics and species diversity of *Syzygium odoratum* community in Dapeng Peninsula, Shenzhen(中国大鹏半岛“风水林”香蒲桃群落特征及物种多样性研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), **27**(4):596—603
- Wang SH(王世华), Gao SC(高双成), Hao ZF(郝转芳), et al. 2011. Research on peroxidase isozymes of ten maize species(10个玉米品种间过氧化物同工酶的研究)[J]. *J Henan Univ Sci & Technol: Nat Sci Ed*(河南科技人学学报·自然科学版), **32**(2):60—62
- Wei RC(韦荣昌). 2010. ISSR analysis of genetic background of breeding materials of polyploidy seedless *Siraitia grosvenorii*(多倍体无籽罗汉果育种材料遗传背景的 ISSR 分析)[D]. Nanning(南宁): Guangxi University(广西大学)
- Xia Q P(夏齐平), Yu B Q(余本祺), Zhou S B(周守标). 2011. Study on evolution relationships of different species in *Lycoris* and different populations in *Lycoris radiata* based on POD isozyme(基于 POD 同工酶对石蒜属种间和石蒜居群间进化关系的研究)[J]. *J Anhui Norm Univ: Nat Sci Ed*(安徽师范大学学报·自然科学版), **34**(2):154—159
- Xie XX(谢贤明), Li J(李娟), Wei KY(韦卡娅). 2009. Analysis of different types of *Peucedanum praeruptorum* Dunn by isozymes(不同类型变异白花前胡同工酶分析)[J]. *Mod Chin Med*(中国现代中药), **11**(1):7—8
- Yi GQ(易刚强), Li YY(李云耀), Cui PW(崔培梧), et al. 2012. Genetic diversity of *Gardenia jasminoides* Ellis based on POD and EST isoenzyme(桅子过氧化物酶、酯酶同工酶的遗传多样性分析)[J]. *Centr S Pharm*(中南药学), **10**(6):428—432
- Zhang H(张惠), Zhao Y(赵雨), Yang F(杨菲), et al. 2012. Analysis on three kinds of oxidoreductase isozymes in *ginseng* root at different growth periods(不同生长时期人参根中 3 种氧化还原同工酶分析)[J]. *Chin Trad & Herb Drugs*(中草药), **43**(12):2 494—2 498
- Zhou WZ(周文招), Zhen J(郑健), Liu JB(刘建斌). 2013. Isozyme analysis for the identification of F1 hybrid of *Syringa vulgaris*(同工酶鉴定欧洲丁香 F1 代杂种)[J]. *J Beijin Univ Agric*(北京农学院学报), **28**(2):38—40

(上接第 806 页 Continue from page 806)