

广州火炉山千年桐 + 黧蒴锥 + 山油柑群落特征及物种多样性研究

朱丽君<sup>1,2,3</sup>, 易绮斐<sup>1</sup>, 张健豪<sup>1,4</sup>, 文波<sup>2</sup>, 周兰平<sup>2</sup>, 邢福武<sup>1\*</sup>, 杜晓洁<sup>1</sup>, 负建全<sup>1,4</sup>, 黄建昌<sup>5</sup>, 洪宝莹<sup>6</sup>, 陈道怡<sup>6</sup>  
(1. 中国科学院华南植物园, 广东省应用植物学重点实验室, 广东广州 510650; 2. 深圳市公园管理中心, 广东深圳 518040; 3. 深圳市中深力人力资源管理有限公司, 广东深圳 518000; 4. 中国科学院大学, 北京 100049; 5. 仲恺农业工程学院, 广东广州 510225; 6. 澳门特别行政区民政总署, 澳门 999078)

**摘要** [目的]调查广州市植物种类组成、外貌、群落结构。[方法]采用样方调查法,对广州市火炉山千年桐 + 黧蒴锥 + 山油柑群落的群落特征和物种多样性进行研究。[结果]在 1 200 m<sup>2</sup> 样地中有维管植物共 73 种,隶属 43 科 64 属。群落外貌常绿,生活型以矮高位芽为主(占 34.24%)。整个群落的物种丰富度指数 Margalef 指数为 10.035 4, Simpson 指数为 0.951 6, Shannon – Wiener 指数为 3.443 6, 均匀度指数为 0.807 9, 该群落的层次格局为灌木层 > 乔木层 > 草本层 > 藤本层。4 个不同地区群落(乔木层)物种多样性比较结果显示,千年桐 + 黧蒴锥 + 山油柑群落的物种多样性高于深圳大鹏香蒲桃群落和佛山大浩湖山黄麻群落,但比澳门黑沙水库群落低。[结论]该研究可为保护当地的植被和防护林建造提供参考。  
**关键词** 千年桐 + 黧蒴锥 + 山油柑群落; 群落特征; 物种多样性; 广州  
**中图分类号** S718.54; Q948.5 **文献标识码** A **文章编号** 0517 – 6611(2018)10 – 0100 – 04

**Study on Characteristics and Species Diversity of *Glycosmis parviflora* + *Aleurites montana* + *Castanopsis fissa* Community in Huolu Hill, Guangzhou**  
**ZHU Li-jun<sup>1,2,3</sup>, YI Qi-fei<sup>1</sup>, ZHANG Jian-hao<sup>1,4</sup> et al** (1. Guangdong Provincial Key Laboratory of Applied Botany, South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, Guangdong 510650; 2. Shenzhen Park Service, Shenzhen, Guangdong 518040; 3. Shenzhen Zhongshenli Human Resources Management Limited, Shenzhen, Guangdong 518000; 4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)  
**Abstract** [Objective] Component, physiognomy and community structure of plant species were investigated. [Method] Using quadrats survey method, community characteristics and species diversity of *Glycosmis parviflora* + *Aleurites montana* + *Castanopsis fissa* community in Huolu Hill of Guangzhou was studied by field investigation method. [Result] There were 73 species of vascular plants belonging to 64 genera and 43 families in plots with area of 1200 m<sup>2</sup>. This community was evergreen all the year round, and is characterized by Nanophanerophytes (34.24%). The species diversity of the community is relatively low with Margalef index of 10.035 3, Simpson index of 0.951 6, Shannon-Wiener index of 3.443 6, and the evenness index of 0.807 9. The diversity pattern from maximum to minimum was ordered by shrub layer, tree layer, herb layer and liana layer. Comparison of species index and diversity index among four communities (tree layer) of neighboring regions showed that the species diversity of *Glycosmis parviflora* + *Aleurites montana* + *Castanopsis fissa* community was higher than that of the *Syzygium odoratum* community in Shenzhen and the *Trema tomentosa* community of Dahao Mountain in Foshan, but was lower than that of Plant Community of Hac Sa Reservoir in Macau. [Conclusion] The research can provide reference for protecting local plants and constructing shelter forest.  
**Key words** *Glycosmis parviflora* + *Aleurites montana* + *Castanopsis fissa* community; Characteristics of plant community; Species diversity; Guangzhou

群落组成和结构是生态系统功能状态的基础,也是实现森林生态系统可持续发展和植被恢复的重要前提和理论基础<sup>[1]</sup>。近 10 年来,较多学者对广州地区的植物区系、植被组成、园林植物等进行调查<sup>[2–12]</sup>,但涉及火炉山的植物群落研究鲜见报道。广州市火炉山千年桐 *Aleurites montana* + 黧蒴锥 *Castanopsis fissa* + 山油柑 *Acronychia pedunculata* 群落是广州地区乡土植物群落的典型代表之一。因此,笔者对火炉山千年桐 + 黧蒴锥 + 山油柑群落的物种多样性及其群落特征进行分析,以野外群落调查数据为基础,结合广州植物区系的特征,揭示该常绿阔叶林的植物种类组成、外貌、群落结构,为保护当地的植被和防护林建造提供一定的理论依据和指导建议。

1 材料与方法

1.1 研究地概况 火炉山位于广州市天河区东北部,广汕

公路南侧(113°23'25.69"E, 23°11'23.52"N),北临广东树木园,西接华南植物园,东隔大观路,海拔 321.8 m,总面积约 600 hm<sup>2</sup>,因状似葫芦,故名为葫芦山,因广州白话“葫芦”与“火炉”发音相同,又称火炉山。气候属于南亚热带季风海洋性气候,具有温暖多雨、夏季长、光照充足、霜期短等气候特征。年平均气温 21.4 ~ 21.8 ℃,年降雨量 1 689 ~ 1 876 mm。

1.2 研究方法

1.2.1 群落调查方法。在火炉山千年桐 + 黧蒴锥 + 山油柑群落样地,采用相邻格子法对该群落进行调查,共调查 12 个 10 m × 10 m 的样方,总面积 1 200 m<sup>2</sup>。估算样方内的郁闭度,样方内的乔木处理方法为每木记账法,对所有胸径 ≥ 1.5 cm 以上、高度 ≥ 1.5 m 以上的立木进行统计,记录植株的种名、胸径、高度、枝下高、冠幅等,对灌木、草本、层间植物记录乔木幼苗、灌木、草本、藤本植物的种名、株数、盖度。

1.2.2 数据分析。参照群落取样调查和分析方法<sup>[13–16]</sup>,分析群落中植物的优势程度和多样性。

1.2.2.1 重要值计算。

相对多度(RA) = 某一种植物的个体总数 / 所有植物个体总数 (1)

**基金项目** 中国科学院华南植物园与澳门民政总署合作的科研项目(Y151021001)。  
**作者简介** 朱丽君(1990—),女,江西丰城人,工程师,硕士,从事园林植物与观赏园艺研究。\* 通讯作者,首席研究员,从事植物分类学研究。  
**收稿日期** 2017 – 12 – 12; **修回日期** 2017 – 12 – 29

相对频度(RF) = 一个种的频度/所有种的频度总和 (2)

相对显著度(RP) = 该种所有个体胸高断面面积之和/所有种个体胸高断面面积总和 (3)

相对盖度(RC) = 某个种的分盖度/所有种的分盖度总和 (4)

乔木层重要值(IV) = 相对多度 + 相对频度 + 相对显著度 (5)

灌木层(草本层)重要值(IV) = 相对多度 + 相对频度 + 相对盖度 (6)

**1.2.2.2 物种多样性测度公式。**

物种丰富度 Margalef 指数: $E = (S - 1) / \ln N$  (7)

优势度 Simpson 指数: $D = 1 - \sum P_i^2$  (8)

变化度 Shannon - Wiener 指数: $H' = - \sum P_i \ln P_i$  (9)

均匀度 Pielou 指数: $J_{sw} = (- \sum P_i \ln P_i) / \ln S$  (10)

式中, $S$  为样方的植物种类总和; $P_i$  为种  $i$  的个体数占所有种个体总数的比率; $N$  为样方所有物种的个体数之和。

**2 结果与分析**

**2.1 物种组成** 广州火炉山 1 200 m<sup>2</sup> 群落样地内有维管植物共 73 种,隶属 43 科 64 属。其中蕨类植物有 7 科 7 属 8 种,种子植物有 36 科 57 属 65 种,分别占总种数的 10.96%、89.04% (表 1)。按照每个科所含物种数的多少,可分为中等科(大于 10 ~ 20 种)、寡种科(2 ~ 10 种)和单种科(1 种)<sup>[17]</sup>。火炉山千年桐+ 蕨萁锥+ 山油柑群落中寡种科有 13 个,占总科数的 30.23%;单种科有 30 个,占总科数的 69.77%;没有中等科。热带性质的茜草科(Rubiaceae)6 属 6 种、大戟科(Euphorbiaceae)5 属 5 种、百合科(Liliaceae)4 属 5 种、芸香科(Rutaceae)4 属 4 种等植物种数相对较多,科的区系有较强的热带性质。

| 分类群<br>Taxon       | 科 Family     |                      | 属 Genus      |                      | 种(变种)Species (Variety) |                      |
|--------------------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|------------------------|----------------------|
|                    | 数量<br>Number | 百分率<br>Percentage//% | 数量<br>Number | 百分率<br>Percentage//% | 数量<br>Number           | 百分率<br>Percentage//% |
|                    |              |                      |              |                      |                        |                      |
| 蕨类植物 Pteridophyte  | 7            | 16.28                | 7            | 10.94                | 8                      | 10.96                |
| 种子植物 Spermatophyta | 36           | 83.72                | 57           | 89.06                | 65                     | 89.04                |
| 合计 Total           | 43           | 100.00               | 64           | 100.00               | 73                     | 100.00               |

**2.2 群落垂直结构** 火炉山千年桐+ 蕨萁锥+ 山油柑群落结构比较简单,成层现象明显,可分为乔木层、灌木层、草本层和层间植物。乔木层只有 1 层,层高 1.50 ~ 12.00 m,平均高度 4.96 m,树干大体较直,树冠连续。该层物种不多,共有

12 种。由表 2 可知,乔木层中山油柑、千年桐、蕨萁锥在群落中占有极为明显的优势地位,重要值分别为 0.587 5、0.309 3、0.290 4,说明该群落次生性较强,仍处于演替初期阶段。

| Table 2 Importance value of species in arbor layer (Importance value ≥ 0.03) |         |            |            |             |           |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|------------|-------------|-----------|
| 物种<br>Species                                                                | 株数<br>N | 相对频度<br>RF | 相对多度<br>RA | 相对显著度<br>RP | 重要值<br>IV |
| 山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>                                            | 57      | 0.134 8    | 0.266 4    | 0.186 3     | 0.587 5   |
| 千年桐 <i>Aleurites montana</i>                                                 | 17      | 0.101 1    | 0.079 4    | 0.128 7     | 0.309 3   |
| 蕨萁锥 <i>Castanopsis fissa</i>                                                 | 11      | 0.067 4    | 0.051 4    | 0.171 6     | 0.290 4   |
| 九节 <i>Psychotria rubra</i>                                                   | 35      | 0.044 9    | 0.163 6    | 0.013 2     | 0.221 7   |
| 荷木 <i>Schima superba</i>                                                     | 13      | 0.056 2    | 0.060 7    | 0.093 2     | 0.210 2   |
| 豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i>                      | 14      | 0.089 9    | 0.065 4    | 0.015 4     | 0.170 7   |
| 马占相思 <i>Acacia mangium</i>                                                   | 4       | 0.011 2    | 0.018 7    | 0.125 4     | 0.155 3   |
| 毛黄肉楠 <i>Actinodaphne pilosa</i>                                              | 7       | 0.056 2    | 0.032 7    | 0.043 5     | 0.132 4   |
| 尖叶杜英 <i>Elaeocarpus sapiculatus</i>                                          | 4       | 0.022 5    | 0.018 7    | 0.098 5     | 0.139 7   |
| 银柴 <i>Aporosa dioica</i>                                                     | 5       | 0.044 9    | 0.023 4    | 0.048 1     | 0.116 5   |
| 假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>                                                  | 8       | 0.067 4    | 0.037 4    | 0.001 6     | 0.106 4   |
| 亮叶猴耳环 <i>Pithecellobium lucidum</i>                                          | 10      | 0.033 7    | 0.046 7    | 0.009 3     | 0.089 8   |
| 华南桂 <i>Cinnamomum austrosinense</i>                                          | 4       | 0.033 7    | 0.018 7    | 0.023 7     | 0.076 1   |
| 鸭脚木 <i>Schefflera heptaphylla</i>                                            | 4       | 0.033 7    | 0.018 7    | 0.005 8     | 0.058 2   |
| 山乌柏 <i>Sapium discolor</i>                                                   | 3       | 0.022 5    | 0.014 0    | 0.010 0     | 0.046 5   |
| 蒲桃 <i>Syzygium jambos</i>                                                    | 3       | 0.022 5    | 0.014 0    | 0.005 5     | 0.042 0   |
| 杨桐 <i>Adinandra millettii</i>                                                | 2       | 0.022 5    | 0.009 3    | 0.000 5     | 0.032 3   |
| 杉木 <i>Cunninghamia lanceolata</i>                                            | 2       | 0.022 5    | 0.009 3    | 0.000 5     | 0.032 3   |
| 其余 5 种 Other 5 species                                                       | 6       | 0.056 0    | 0.028 1    | 0.011 4     | 0.095 6   |

样地中灌木层共有 41 种,物种丰富,均高在 0.50 ~ 4.12 m,主要集中在 1.5 m 左右。由表 3 可知,假鹰爪、九节、

山油柑在群落中的重要值较高,分别为 0.407 0、0.422 1、0.346 0;其次豺皮樟、粗叶榕(*Ficus hirta*)、梅叶冬青(*Ilex*

*asprella*)等数量较多,形成了灌木层丰富的物种繁殖库。此外,山茶(*Camellia japonica*)、樟(*Cinnamomum camphora*)、牛耳枫(*Daphniphyllum calycinum*)、蒲桃等数量仅有 1 株。样地中草本植物有 14 种,种类不多。由表 4 可知,淡竹

表 3 灌木层物种的重要值(重要值≥0.03)  
Table 3 Importance value of species in shrub layer(Importance value≥0.03)

| 物种<br>Species                                           | 株数<br>N | 相对频度<br>RF | 相对多度<br>RA | 相对盖度<br>RC | 重要值<br>IV |
|---------------------------------------------------------|---------|------------|------------|------------|-----------|
| 梾子 <i>Gardenia jasminoides</i>                          | 35      | 0.068 1    | 0.102 0    | 0.032 5    | 0.202 6   |
| 粗叶榕 <i>Ficus hirta</i>                                  | 47      | 0.091 4    | 0.061 2    | 0.011 7    | 0.164 4   |
| 亮叶猴耳环 <i>Pithecellobium lucidum</i>                     | 21      | 0.040 9    | 0.051 0    | 0.036 2    | 0.128 1   |
| 梅叶冬青 <i>Ilex asprella</i>                               | 37      | 0.072 0    | 0.066 3    | 0.047 2    | 0.185 5   |
| 山油柑 <i>Acronychia pedunculata</i>                       | 59      | 0.114 8    | 0.102 0    | 0.129 2    | 0.346 0   |
| 三桠苦 <i>Erodia lepta</i>                                 | 18      | 0.035 0    | 0.025 5    | 0.015 4    | 0.075 9   |
| 九节 <i>Psychotria rubra</i>                              | 66      | 0.128 4    | 0.076 5    | 0.217 2    | 0.422 1   |
| 变叶榕 <i>Ficus variolosa</i>                              | 9       | 0.017 5    | 0.035 7    | 0.009 7    | 0.062 9   |
| 假鹰爪 <i>Desmos chinensis</i>                             | 65      | 0.126 5    | 0.096 9    | 0.183 6    | 0.407 0   |
| 羊角拗 <i>Strophanthus divaricatus</i>                     | 13      | 0.025 3    | 0.030 6    | 0.022 2    | 0.078 1   |
| 山麻杆 <i>Alchornea davidii</i>                            | 14      | 0.027 2    | 0.035 7    | 0.017 5    | 0.080 4   |
| 龙船花 <i>Ixora chinensis</i>                              | 4       | 0.007 8    | 0.015 3    | 0.001 4    | 0.024 5   |
| 银柴 <i>Aporosa dioica</i>                                | 14      | 0.027 2    | 0.051 0    | 0.029 5    | 0.107 8   |
| 豺皮樟 <i>Litsea rotundifolia</i> var. <i>oblongifolia</i> | 53      | 0.103 1    | 0.035 7    | 0.101 8    | 0.240 6   |
| 千年桐 <i>Aleurites montana</i>                            | 3       | 0.003 9    | 0.010 2    | 0.043 5    | 0.057 6   |
| 狗骨柴 <i>Diplospora dubia</i>                             | 10      | 0.019 5    | 0.015 3    | 0.020 7    | 0.055 4   |
| 鸭脚木 <i>Schefflera heptaphylla</i>                       | 4       | 0.007 8    | 0.015 4    | 0.007 2    | 0.030 2   |
| 杨桐 <i>Adinandra millettii</i>                           | 4       | 0.007 8    | 0.015 3    | 0.007 7    | 0.030 8   |
| 其余 22 种 Other 22 species                                | 39      | 0.075 3    | 0.158 1    | 0.066 1    | 0.300 3   |

叶(*Lophatherum gracile*)、异叶鳞始蕨(*Lindsaeaheterophyllum*)、弓果黍(*Cyrtococcum patens*)在草本层群落中的重要值较高,分别为 0.846 9、0.569 3、0.375 7。还有几种蕨类植物稀疏分布,如华南毛蕨(*Cyclosorusparasiticus*)、半边旗(*Pteris semipinnata*)和芒萁(*Dicranopteris pedata*)等。样地中藤本植物种类 10 种,种类较少。在草本层群落

表 4 草本层物种的重要值  
Table 4 Importance value of species in herb layer

| 物种<br>Species                       | 株数<br>N | 相对频度<br>RF | 相对多度<br>RA | 相对盖度<br>RC | 重要值<br>IV |
|-------------------------------------|---------|------------|------------|------------|-----------|
| 华南毛蕨 <i>Cyclosorus parasiticus</i>  | 3       | 0.019 6    | 0.009 0    | 0.007 8    | 0.036 4   |
| 淡竹叶 <i>Lophatherum gracile</i>      | 110     | 0.294 1    | 0.331 3    | 0.221 4    | 0.846 9   |
| 山菅兰 <i>Dianella ensifolia</i>       | 8       | 0.058 8    | 0.024 1    | 0.055 4    | 0.138 3   |
| 山麦冬 <i>Liriope spicata</i>          | 17      | 0.215 7    | 0.051 2    | 0.076 3    | 0.343 2   |
| 扇叶铁线蕨 <i>Adiantum flabellulatum</i> | 13      | 0.039 2    | 0.039 2    | 0.082 5    | 0.160 9   |
| 异叶鳞始蕨 <i>Lindsaea heterophyllum</i> | 80      | 0.156 9    | 0.241 0    | 0.171 5    | 0.569 3   |
| 棕叶芦 <i>Thysanolaena maxima</i>      | 6       | 0.039 2    | 0.018 1    | 0.073 2    | 0.130 5   |
| 芒萁 <i>Dicranopteris pedata</i>      | 8       | 0.019 6    | 0.024 1    | 0.028 3    | 0.072 1   |
| 飞机草 <i>Chromolaena odorata</i>      | 3       | 0.019 6    | 0.009 0    | 0.054 5    | 0.083 2   |
| 弓果黍 <i>Cyrtococcum patens</i>       | 60      | 0.039 2    | 0.180 7    | 0.155 7    | 0.375 7   |
| 乌毛蕨 <i>Blechnum orientale</i>       | 1       | 0.019 6    | 0.003 0    | 0.042 0    | 0.064 6   |
| 半边旗 <i>Pteris semipinnata</i>       | 3       | 0.019 6    | 0.009 0    | 0.018 0    | 0.046 6   |
| 剑叶凤尾蕨 <i>Pteris ensiformis</i>      | 20      | 0.058 8    | 0.060 2    | 0.013 2    | 0.132 3   |
| 黄花稔 <i>Sida acuta</i>               | 1       | 0.019 6    | 0.003 0    | 0.009 3    | 0.032 0   |

中的重要值较高的植物有锡叶藤(*Tetracerasarmentosa*)、玉叶金花(*Mussaendapubescens*)、寄生藤(*Dendrotrophevarians*),重要值分别为 0.607 8、0.590 3、0.437 9。还有几种植物稀疏分布,如链珠藤(*Alyxiasinensis*)、酸藤子(*Embelialaeta*)、土茯苓(*Smilax glabra*)。

2.3 群落植物生活型谱 根据 Raunkiaer 生活型分类系统<sup>[18]</sup>,结合野外实际考察记录编制出生活型谱,以对该群落的外貌特征进行分析,结果见表 5。该群落以矮高位芽植物

占优势,占总种数的 34.24%;乔木小高位芽次之,占总种数的 20.55%;藤本高位芽植物占 13.70%;乔木中高位芽占 10.96%;草本地面芽植物各占 9.59%;地下芽植物占 8.22%;一年生植物占 2.74%。其中,高位芽植物中,以矮高位芽植物为主,山油柑等优势种属于该生活型;藤本高位芽植物主要由酸藤子、寄生藤、玉叶金花等组成。草本植物中以地下芽植物为主,主要有半边旗、华南毛蕨、芒萁、扇叶铁线蕨等。

表 5 生活型谱  
Table 5 Life form spectrum

| 生长型<br>Growth form | 生活型<br>Life form                | 种数<br>Number of<br>species | 占比<br>Percentage<br>% |
|--------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 乔木 Trees           | 大高位芽植物 Megaphanerophytes        | 0                          | 0                     |
|                    | 中高位芽植物 Mesophanerophytes        | 8                          | 10.96                 |
|                    | 小高位芽植物 Microphanerophytes       | 15                         | 20.55                 |
| 灌木 Shrubs          | 矮高位芽植物 Nanophanerophytes        | 25                         | 34.24                 |
| 藤本 Liana           | 藤本高位芽植物 Lianaphanero-<br>phytes | 10                         | 13.70                 |
| 草本<br>Herbaceous   | 地面芽植物 Hemicryptophytes          | 7                          | 9.59                  |
|                    | 地下芽植物 Geophytes                 | 6                          | 8.22                  |
|                    | 一年生植物 Therophytes               | 2                          | 2.74                  |
| 合计 Total           |                                 | 73                         | 100                   |

**2.4 各层植物多样性指数** 群落组成的数量及空间分布的不同,形成群落的结构格局。如表 6 所示,藤本层的各项指数均不高,而乔木层和灌木层的指数相近且高于藤本层。在该群落各层中,群落 Shannon – Wiener 指数、Margalef 指数显示灌木层最高,其次是乔木层、草本层,藤本层最低;Simpson 指数显示灌木层最高,其次是乔木层、藤本层,草本层最低;Pielou 指数显示乔木层最高,其次是灌木层、草本层,藤本层最低。因此,丰富度 Margalef 指数说明广州火炉山群落灌木种类最多,其次是乔木种类、草本层植物,藤本植物最少;变化度 Shannon – Wiener 指数显示以灌木层最高,而以藤本层

最低,说明灌木层植物的数量越多,分布越均匀,藤本层则反之;Simpson 指数显示以灌木层最高,而以草本层最低,说明乔木层优势种比灌木层明显,个体高度集中;Pielou 均匀度指数显示以乔木层最高,而以藤本层最低,说明乔木层植物分布最均匀,藤本植物层分布最不均匀。

表 6 群落各层次物种多样性指数  
Table 6 Species diversity index of different layers in whole community

| 层次<br>Layer             | 丰富度指数<br>(E)<br>Richness<br>index | 优势度指数<br>(D)<br>Simpson<br>index | 变化度指数<br>(H')<br>Shannon<br>index | 均匀度指数<br>(Jsw)<br>Pielou<br>index |
|-------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 乔木层 Trees               | 8.19                              | 0.88                             | 2.59                              | 0.79                              |
| 灌木层 Shrub               | 10.84                             | 0.92                             | 2.84                              | 0.77                              |
| 草本层 Herb                | 4.83                              | 0.79                             | 1.86                              | 0.75                              |
| 藤本层 Liana               | 1.88                              | 0.82                             | 0.28                              | 0.13                              |
| 整个群落 Whole<br>community | 10.04                             | 0.95                             | 3.44                              | 0.81                              |

**2.5 与其他植物群落物种多样性比较** 物种多样性是指群落的种数、个体数及分布均匀程度,反映群落稳定性和组织结构水平,常用物种丰富度 Margalef 指数、变化度 Shannon – Wiener 指数(H')、均匀度 Pielou 指数(Jsw)等表征<sup>[12]</sup>。结果如表 7,火炉山千年桐+ 蕙荊锥 + 山油柑群落(乔木层)的物种多样性高于深圳大鹏香蒲桃群落和佛山大浩湖山黄麻群落,但比澳门黑沙水库群落低。

表 7 4 个不同群落(乔木层)物种多样性指数比较  
Table 7 Comparison of species diversity index among four different communities( tree layer)

| 序号<br>Order | 群落<br>Community                                                                                                  | 面积<br>Area//m <sup>2</sup> | 优势度指数(D)<br>Simpson index | 多样性指数<br>Diversity index(H') | 均匀度指数(Jsw)<br>Evenness index//% | 数据来源<br>Source of data |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| 1           | 澳门黑沙水库群落 Hac Sa Reservior                                                                                        | 1 200                      | 0.895                     | 2.590                        | 0.815                           | [19]                   |
| 2           | 深圳大鹏香蒲桃群落 The Syzygium odoratum<br>community in fungshui woods of Dapeng peninsula                               | 1 200                      | 0.838                     | 2.499                        | 0.629                           | [20]                   |
| 3           | 佛山大浩湖山黄麻群落 The Trema tomentosa<br>Community in Dahao Lake                                                        | 1 200                      | 0.295                     | 1.070                        | 0.430                           | [21]                   |
| 4           | 广州火炉山千年桐+ 蕙荊锥 + 山油柑群落<br>Aleurites montana + Castanopsis fissa + Glycosmis<br>parviflora Community in Huolu Hill | 1 200                      | 0.880                     | 2.590                        | 0.790                           | 该研究                    |

3 结论与讨论

火炉山千年桐+ 蕙荊锥 + 山油柑群落的植物种类组成较简单,共有维管植物 73 种,隶属 43 科 64 属。群落外貌常绿,生活型以矮高位芽为主,由该群落中优势种的树苗和灌木组成。群落郁闭度在 65% ~ 80%,成层现象明显,可分为乔木层、灌木层和草本层以及少量层间植物层;其中灌木层相对丰富,灌木层种类相对较多,优势种数量多,分布均匀,层间植物种类相对较少,乔木层最为稀疏。

从群落物种多样性看,该群落各项多样性指数,丰富度指数、Shannon – Wiener 指数和 Simpson 指数反映出一致的趋势,以灌木层的各项指数最高,而 Pielou 均匀度指数则反映乔木层最高。该群落的层次格局表现为灌木层 > 乔木层 > 草本层 > 藤本层,由于群落内乔木幼苗较多,而使灌木植物的物种多样性指数最高。乔、灌、草种类搭配的群落模式可以在广州乃至华南地区的植被恢复以及防护造林上采用,以

提高其生态功能和生态效益,同时也可参照该群落的树种组成设计造林混交模式<sup>[22]</sup>。

通过对该群落的调查,了解该群落的群落特征及物种多样性,一方面对研究地带性植物群落结构和演替规律具有一定的参考价值,另一方面为保护当地的植被恢复和防护林建造提供一定的理论依据和指导建议。

参考文献

[1] 许凯扬,刘胜祥,叶万辉. 湖北后河自然保护区水丝梨群落研究[J]. 武汉植物学研究,2002,20(5):359 – 364.  
[2] 邢福武,曾庆文,谢左章. 广州野生植物[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2011.  
[3] 邢福武,王发国. 广州市森林群落特征与物种多样性研究[J]. 中国城市林业,2007(6):45 – 49.  
[4] 陈红锋,周劲松,邢福武. 广州园林植物资源调查及其评价[J]. 中国园林,2012,28(2):11 – 14.  
[5] 李仕裕,叶育石,王发国,等. 广州市风水林植物组成及分布区类型分析[J]. 植物资源与环境学报,2013,22(1):102 – 109.

农业发展具有得天独厚的优势。

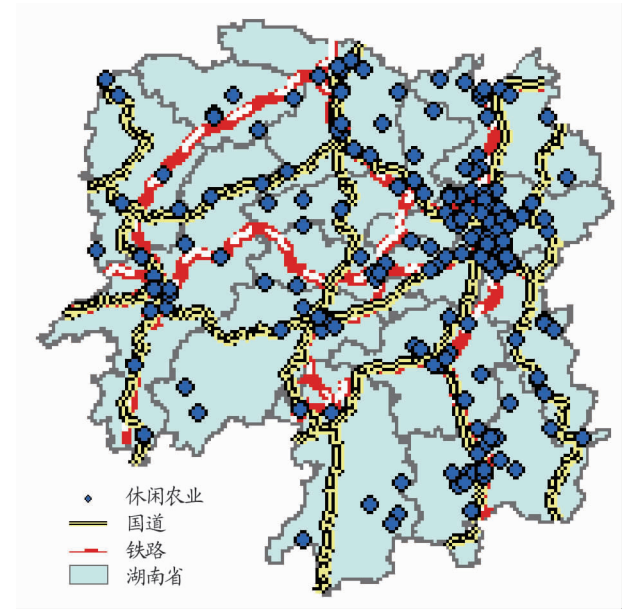


图7 休闲农业与交通干道  
Fig.7 Leisure agriculture and truck road

3 结论与建议

**3.1 结论** 笔者采用最邻近点指数、地理集中指数、地理联系率、核密度等指标,借助 Arcgis10.3 软件对湖南省休闲农业进行分析,得出以下结论:①湖南省休闲农业分为农渔家乐、康体养生、特色农庄、休闲农业园、农业科技五大类,整体趋于集聚状态。②康体养生的集中率最高,其次是农渔家乐、农业科技,农业休闲园接近均匀分布状态,特色农庄的分布最为稀疏。③影响休闲农业分布的原因主要有经济发展、资源禀赋、交通等因素。

**3.2 建议** 湖南省休闲农业发展已经具有一定规模,在已有基础之上,充分利用既有交通优势,结合本身的旅游资源,在节点城市大力发展农业休闲园、农渔家乐、康体养生等项目。“休闲发展,产业先行”,农业科技园在已有的优势种植养殖项目基础上,利用“互联网+”,扩大产品的生产与销售,提升游客体验度,实现一、二、三产业联动发展,从低端的观光游上升到高品质的体验游。湖南本身的文化创意产业在全国知名度较高,但是文创与农业的结合还有待提高,应结合国家建设特色小镇的浪潮,打造特色文化创意农业,并结合湘西少数民族特有文化,建设特色农庄。

表3 不同经济区各类休闲农业的分布状况

Table 3 The distribution of leisure agriculture in different economic zones

| 区域类型<br>Region<br>type       | 农渔家乐<br>Agricultural and<br>fishing tourism | 康体养生<br>Wellness | 特色农庄<br>Characteristic<br>farm | 休闲农业园<br>Leisure agric-<br>ulture park | 农业科技<br>Agriculture science<br>and technology |
|------------------------------|---------------------------------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 发达地区 Developed area          | 10                                          | 3                | 1                              | 14                                     | 5                                             |
| 中等发达地区 Medium developed area | 21                                          | 11               | 4                              | 24                                     | 22                                            |
| 欠发达地区 Underdeveloped area    | 12                                          | 6                | 9                              | 13                                     | 16                                            |

参考文献

[1] TELFER D J. From a wine tourism village to a regional wine route:An investigation of the competitive advantage of embedded clusters in Niagara, Canada[J]. Tourism recreation research,2001,26(2):23-34.

[2] COIT J C L I. Heritage tourism and textile “model villages”:The case of River Park, Barcelona, Spain [J]. Tourism recreation research, 2001, 26 (1):65-71.

[3] HOWARD P. Spatial planning for landscape: Mapping the pitfalls [J]. Landscape research,2004,29(4):423-434.

[4] STREIFENEDER T. Agriculture first:Assessing European policies and scientific typologies to define authentic agritourism and differentiate it from countryside tourism[J]. Tourism management perspectives,2016,20:251-264.

[5] PETROMAN C,MIREA A,LOZICI A,et al. The rural educational tourism at the farm[J]. Procedia economics and finance,2016,39:88-93.

[6] 杜兴军,陈曦. 台湾地区休闲农业发展的经验及对大陆的启示[J]. 农业现代化研究,2013,34(2):198-201.

[7] 吴加志. 台湾休闲农业发展的经验对新农村建设的启示[J]. 中国农学通报,2007,23(1):437-440.

[8] 杨晓娜. 郑州市休闲农业空间布局实证研究[J]. 中国农业资源与区划,2016,37(2):215-222.

[9] 白洁. 上海市基于都市农业发展的休闲观光农业类型及空间结构组织研究[J]. 中国城市经济,2011(23):45,48.

[10] 刘红瑞,霍学喜. 城市居民休闲农业需求行为分析:基于北京市的微观调查数据[J]. 农业技术经济,2015(4):90-97.

[11] 周义龙,赵影. 海南休闲农业现状分析及发展策略研究[J]. 农业现代化研究,2015,36(6):934-939.

[12] 冯建国,杜姗姗,陈奕捷. 大城市郊区休闲农业园发展类型探讨:以北京郊区休闲农业园区为例[J]. 中国农业资源与区划,2012,33(1):23-30.

[13] 王伯荪,余世孝,彭少麟. 植物群落学实验手册[M]. 广州:广东高等教育出版社,1996:1-46.

[14] 方精云,王襄平,沈泽昊,等. 植物群落清查的主要内容、方法和技术规范[J]. 生物多样性,2009,17(6):533-548.

[15] 林鹏. 植物群落学[M]. 上海:上海科学技术出版社,1986:45-67.

[16] 王伯荪. 植物种群学[M]. 广州:广东高等教育出版社,1995:8-20.

[17] 兰国玉,雷瑞德,陈伟. 秦岭华山松群落特征研究[J]. 西北植物学报,2004,24(11):2075-2082.

[18] 米勒-唐布依斯 D,埃伦伯格 H. 植被生态学的目的和方法[M]. 鲍显诚,张坤,杨邦顺,译. 北京:科学出版社,1949:139-293.

[19] 唐春艳,王琳,邢福武,等. 澳门黑沙水库植物群落与主要种类物候特征研究[J]. 热带亚热带植物学报,2016,24(4):367-374.

[20] 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.

[21] 马晓东,饶显龙,王发国,等. 佛山市大浩湖山黄麻群落特征及物种多样性研究[J]. 广东农业科学,2014,33(21):153-158.

[22] 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,2008,17(2):812-817.

(上接第 103 页)