

广州河涌区乡村聚落植物多样性特征及其影响因素

王子研^{1,2,3}, 王成^{1,2}, 唐赛男^{1,2,4}, 张昶^{1,2}, 韩丹^{1,2}

(1. 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京 100091; 2. 国家林业和草原局 城市森林研究中心, 北京 100091;
3. 国家林业和草原局 国际竹藤中心, 北京 100102; 4. 国家林业和草原局 林产工业规划设计院, 北京 100714)

摘要: 【目的】分析广州南沙河涌区典型乡村聚落带植物多样性在水平及垂直方向上的分布特征。【方法】采用实地调查、卫星影像解译及相关统计方法探索随着河段区位及居住建设活动变化的植物多样性特征差异。【结果】①研究区共记录植物 44 科 70 属 77 种, 其中乔木 42 种, 灌木 19 种, 草本 13 种, 藤本 3 种, 以蔷薇科 Rosaceae 和棕榈科 Palmae 植物种类最多, 桑科 Moraceae 和芸香科 Rutaceae 次之。②不同河段优势植物种类无显著差异, 乔木以龙眼 *Dimocarpus longan*、小叶榕 *Ficus concinna* 和黄皮 *Clausena lansium* 为主, 灌木以桂花 *Osmanthus fragrans*、九里香 *Murraya exotica* 和米仔兰 *Aglaiia odorata* 为主, 草本以香蕉 *Musa nana* 和青皮竹 *Bambusa textilis* 为主。③研究区域西闸至东闸不同河段内, 乔木多样性整体呈下降趋势, 灌木和草本无明显趋势, 整体均匀度无明显变化趋势, 但居住段乔灌木的多样性和均匀度指数显著高于其他河段, 而农业段各项指数都低于其他河段; 河道宽度与草本植物多样性显著相关, 建筑盖度与灌木均匀度显著相关。④研究区植被呈垂直分布, 以 4 m 和 8 m 为界限分为上中下 3 层, 下层以香蕉、青皮竹和龙眼为主, 中层以龙眼、黄皮、落羽杉 *Taxodium distichum* 和白颜树 *Girardinia subaequalis* 为主, 上层以龙眼、小叶榕和大王椰子 *Roystonea regia* 为主; 不同高度层优势树种不同。【结论】人为活动对大型乔木影响较小, 但对盆栽类灌木和草本类等小型可灵活栽植的植物影响较为显著。图 4 表 2 参 29

关键词: 景观生态学; 乡村聚落带; 植物多样性; 居民需求; 优势树种; 垂直分布

中图分类号: S718.5; S7-05 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2020)03-0001-09

Characteristics and influencing factors of plant diversity in riverside rural settlement in Guangzhou

WANG Ziyang^{1,2,3}, WANG Cheng^{1,2}, TANG Sainan^{1,2,4}, ZHANG Chang^{1,2}, HAN Dan^{1,2}

(1. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China; 2. Urban Forest Research Center, National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100091, China; 3. International Center of Bamboo and Rattan, National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100102, China; 4. Planning and Design Institute of Forest Products Industry, National Forestry and Grassland Administration, Beijing 100714, China)

Abstract: [Objective] This study aims to analyze the horizontal and vertical distribution characteristics of plants diversity in typical riverside rural settlement zones along the Nansha river of Guangzhou, and explore the variation law of plant diversity with the change of the river sections and residential activities. [Method] The basic data were obtained by field survey, satellite image interpretation and mathematical statistics. [Result] A total of 77 species of 70 genera and 44 families were recorded, including 42 species of trees, 19 species of shrubs, 13 species of herbs and 3 species of vines, among which Rosaceae and Palmae had the most species, followed by Moraceae and Rutaceae. There were no significant differences in dominant plant species in different river sections. The dominant trees were *Dimocarpus longan*, *Ficus microphylla* and *Clausena lansium*,

收稿日期: 2019-08-27; 修回日期: 2019-10-25

基金项目: 林业公益性行业科研专项经费资助项目 (201404301)

作者简介: 王子研, 从事乡村聚落景观与城市森林研究。E-mail: ziyanw@icbr.ac.cn。通信作者: 王成, 研究员, 博士生导师, 从事城市林业和森林生态研究。E-mail: wch8361@163.com

while the main shrubs were *Osmanthus fragrans*, *Murraya exotica* and *Aglaia odorata*, and the main herbs were *Musa nana* and *Bambusa textilis*. In different reaches from the west gate to the east gate in the study area, tree diversity showed a downward trend as a whole, while no obvious trend was found in shrubs, herbs and overall evenness. However, the diversity and evenness index of trees, shrubs and herbs in the residential section were significantly higher than those in other sections, while the indices in the agricultural section were lower than those in other sections. The river width was significantly correlated with herb diversity, and building coverage was significantly correlated with shrub evenness. Vegetation in the study area was vertically distributed and divided into upper, middle and lower layers with 4 m and 8 m as boundaries. The dominant tree species in different height layers were different. *M. nana*, *B. textilis* and *D. longan* were dominant in the lower layer. *D. longan*, *C. lansium*, *Taxodium distichum* and *Gironniera subaequalis* were dominant in the middle layer. *D. longan*, *F. concinna* and *Clausena lansium* were dominant in the upper layer. [Conclusion] Human activities have little impact on large trees, but significant impact on small flexible plants such as potted shrubs and herbs. [Ch, 4 fig. 2 tab. 29 ref.]

Key words: landscape ecology; rural settlement zone; plant diversity; residents' needs; dominant trees; vertical distribution

珠江三角洲地区河湖纵横,是富有岭南特色的水乡聚落聚集地;聚落植被空间特有的线性特征对村民生活、乡村传统文化传承等具有巨大作用,其带状滨河空间具有明显边缘效应和较强的异质性,是城乡最富有魅力的界面,也是理想的生态走廊,成为城乡景观中最具表现力的地带^[1]。但乡村聚落居住区人口密集,居住和生产活动频繁,对滨水植物生态系统的结构和功能影响巨大^[2-4];植被特征和功能也因居民需求的多样化而呈现出较强多样化特征,并随着线性聚落居民点的分布差异而变化^[5-7]。因此,研究人与植物的双向关系、植物在人们居住活动中所发挥的作用以及居住建设活动对植物多样性的影响等,对乡村聚落植物生态环境的改善和聚落文化的传承具有十分重要的意义^[8]。目前国内外对滨河乡村植物基本特征、植物群落结构特征、树木健康评价等聚落植物景观^[5-9],植物景观与村聚落建筑、农田、道路和水体等景观要素的相互关系^[10],乡村人居林分类、结构和配置等^[11-17]较为关注,但对基于乡村聚落分布的线性特征及人居需求变化造成植物景观特征变化的研究较少。本研究以典型带状滨河乡村聚落——广州南沙河涌区的3涌为对象,研究聚落带状空间的植物多样性特征以及居住建设活动对其产生的影响,调查不同村落中植物群落的种类及分布变化,分析造成这一变化的影响因素,以期从植物景观建设的视角为中国乡村振兴计划中建设“宜居”的生态环境提出建议^[18-20]。

1 研究区概况

广州南沙河涌区位于广东省广州市最南端,珠江入海口处,是珠江三角洲经济区的几何中心。该区域属亚热带海洋季风气候,年平均气温为21.9℃,年平均降水量为1647.5mm,雨量充沛,雨热同季,热量和辐射丰富,植被为热带雨林季风植被。区域由北向南按照形成时序依次命名为1涌、2涌、3涌等直至19涌,每条河涌由西闸口和东闸口限制,总面积约160km²^[21]。研究区以南沙河涌区北部的3涌为代表。该涌建成距今约70a,共有行政村7个,以农田、鱼塘为边界划定乡村植物景观研究范围。调研区域以道路为中心,除大型农业用地外,两侧为建筑、广场、桥、河流、水塘等与村民日常生活密切相关的区域。受城市化建设影响,3涌从西闸至东闸被工厂隔开,根据河涌两岸用地类型对乡村聚落河段进行划分,形成居住农业段(R-A₁)-居住段(R)-农业段(A)-居住农业段(R-A₂)分布序列。研究区总长为5.3km,其中居住段占34.0%,农业段约占16.2%,乡村聚落呈非连续分布。

2 研究方法

2.1 样地调查

根据卫星影像资料确定研究区域主要植物种类及基本性质,采用样方法进行实地群落调查。在河涌

两岸乡村聚落带(不包含工厂段),每隔 200 m 设置对应的 2 个样地,其中 R-A₁ 和 R 段分别有 12 个, A 段 8 个, R-A₂ 段 14 个,共 46 个样地。各样地划出 40 m × 40 m 的样方,并在样方内设置乔木样方(5 m × 5 m),灌木样方(5 m × 5 m)和草本样方(1 m × 1 m),记录其中的乔木名称、空间位置、株数、树高、胸径及年龄,记录灌木或草本的名称、空间位置、株数(盖度)和高度。测量对应样地的河道宽度,记录样方内建筑的覆盖面积、数量、高度等基本信息^[22]。

2.2 数据分析

2.2.1 多样性指数及重要值计算 选取相对多度、Shannon-Wiener 多样性指数(H')、Patrick 丰富度指数(R')、Pielou 均匀度指数(J')和重要值^[22],指示植物基本多样性特征。

2.2.2 其他指标计算 建筑盖度(C_B)=($S_{\text{投影}}/S_{\text{总}}$)×100%,其中 $S_{\text{投影}}$ 为样方内建筑投影面积, $S_{\text{总}}$ 为样方总面积;河道宽度(W_R):成对样地测量 4 组河道宽度,其平均值即为该组样地对应河道宽度(m)。

2.2.3 数据统计分析 利用 Excel 2016 统计分析植物各项形态指标种类、数量及其变化趋势,利用 SPSS 进行相关统计分析。

3 结果与分析

3.1 植物种类构成

调查发现:研究区共有植物 77 种,隶属于 44 科 70 属,其中乔木 42 种,灌木 19 种,草本 13 种,藤本 3 种;乔木占 54.55%,具绝对性优势,藤本植物最少。就科属而言,研究区以蔷薇科 Rosaceae、棕榈科 Palmae 植物为主,桑科 Moraceae 和芸香科 Rutaceae 次之。

3.2 优势植物构成特征

计算 4 个河段中乡村聚落植物乔、灌、草的重要值(表 1)可知:不同河段的优势乔灌木差异较小,

表 1 优势种重要值特征

Table 1 Significant value characteristics of dominant species

河段	乔木		灌木		草本	
	种名	重要值	物种名	重要值	种名	重要值
R-A ₁	龙眼 <i>Dimocarpus longan</i>	0.26	桂花 <i>Osmanthus fragrans</i>	0.46	香蕉 <i>Musa nana</i>	0.64
	桃 <i>Amygdalus persica</i>	0.12	散尾葵 <i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	0.18	青皮竹 <i>Bambusa textilis</i>	0.21
	小叶榕 <i>Ficus concinna</i>	0.06	九里香 <i>Murraya exotica</i>	0.10	大米草 <i>Spartina anglica</i>	0.10
	落羽杉 <i>Taxodium distichum</i>	0.05	金银花 <i>Lonicera japonica</i>	0.07	白花鬼针草 <i>Bidens alba</i>	0.05
	菠萝蜜 <i>Artocarpus heterophyllus</i>	0.05	米仔兰 <i>Aglaia odorata</i>	0.05		
R	龙眼	0.21	桂花	0.37	香蕉	0.45
	白颜树 <i>Gironniera subaequalis</i>	0.14	九里香	0.10	青皮竹	0.29
	黄皮 <i>Clausena lansium</i>	0.08	散尾葵	0.10	甘蔗 <i>Saccharum officinarum</i>	0.12
	大王椰子 <i>Roystonea regia</i>	0.07	米仔兰	0.10	紫苏 <i>erilla frutescens</i>	0.04
	番石榴 <i>Psidium guajava</i>	0.06	月季 <i>Rosa chinensis</i>	0.06	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	0.03
A	龙眼	0.20	木薯 <i>Manihot esculenta</i>	0.56	香蕉	0.68
	黄皮	0.13	木瓜 <i>Chaenomeles sinensis</i>	0.27	青皮竹	0.24
	芒果 <i>Mangifera indica</i>	0.11	桂花	0.08	美人蕉 <i>Canna indica</i>	0.04
	苹婆 <i>Sterculia nobilis</i>	0.07	九里香	0.08	朱蕉 <i>Cordyline fruticose</i>	0.03
	番石榴 <i>Psidium guajava</i>	0.06				
R-A ₂	龙眼	0.34	朱蕉	0.32	香蕉	0.40
	菠萝蜜	0.11	桂花	0.22	青皮竹	0.27
	大王椰子	0.09	九里香	0.13	大米草	0.22
	黄皮	0.08	变叶木 <i>Codiaeum variegatum</i>	0.08	闭鞘姜 <i>Costus speciosus</i>	0.05
	罗汉松 <i>Sterculia nobilis</i>	0.05	米仔兰	0.08	美人蕉	0.02

乔木均以龙眼的重要值最高, 黄皮 *Clausena lansium*、菠萝蜜 *Artocarpus heterophyllus* 和苹婆 *Sterculia nobilis* 次之, 体现了聚落居民对果树的需求; 近西闸口以小叶榕 *Ficus concinna* 和白颜树 *Gironniera subaequalis* 重要值较高, 可能作为风水文化林的形式在河涌区整体植物景观风貌中发挥作用。灌木以九里香 *Murraya exotica*、桂花 *Osmanthus fragrans* 和米仔兰 *Aglaia odorata* 等观叶观花植物为主, 主要见于庭院内外空间, 用于满足聚落居民的观赏需求。草本植物以香蕉 *Musa nana* 和青皮竹 *Bambusa textilis* 为主, 成片栽植于河岸边、池塘边和街道两侧。

3.3 植物生长结构特征

研究发现 (表 2): 不同河段群落上层 (高于 8 m) 植被多以落羽杉 *Taxodium distichum*、龙眼 *Dimocarpus longan*、大王椰子 *Roystonea regia*、白颜树及小叶榕为主; 不同河段树种丰富度指数不同 (图 1), 其中以 R 段最高 (10), R-A₁ 和 R-A₂ 段其次, A 段最低 (2); 即居住密集区植被较为高大, 常以

表 2 不同高度层树种相对多度

Table 2 Relative abundance of tree species at different heights

河段	0~4 m		4~8 m		>8 m	
	种名	相对多度/%	种名	相对多度/%	种名	相对多度/%
R-A ₁	香蕉	82.02	龙眼	31.08	落羽杉	44.44
	青皮竹	11.43	桃	27.03	龙眼	25.93
	桂花	2.69	落羽杉	13.51	苦楝 <i>Melia azedaeach</i>	11.11
	龙眼	1.85	白颜树	8.11	樟树 <i>Cinnamomum camphora</i>	7.41
	橡皮树 <i>Ficus elastica</i>	0.50	荔枝 <i>Litchi chinensis</i>	4.05		
R	青皮竹	35.41	龙眼	45.22	大王椰子	43.33
	香蕉	32.13	黄皮	14.01	白颜树	23.33
	黄皮	16.39	苹婆	8.92	落羽杉	6.67
	番石榴	4.43	菠萝蜜	5.10	龙眼	6.67
	龙眼	3.44	罗汉松 <i>Podocarpus macrophyllus</i>	3.82	小叶榕	3.33
A	香蕉	63.51	龙眼	31.65	小叶榕	66.67
	青皮竹	14.85	美丽异木棉 <i>Ceiba speciosa</i>	25.32	苦楝	33.33
	龙眼	5.36	黄皮	16.46		
	美丽异木棉	4.12	杨桃 <i>Averrhoa carambola</i>	6.33		
R-A ₂	香蕉	37.23	龙眼	52.00	大王椰子	55.56
	龙眼	19.70	柳树 <i>Salix babylonica</i>	13.09	小叶榄仁 <i>Terminalia neotaliala</i>	27.78
	青皮竹	16.01	菠萝蜜	12.73	龙眼	13.89
	菠萝蜜	5.59	黄皮	7.27		
	黄皮	3.56	落羽杉	4.73		

古树名木或风水林的形式存在, 农业段多为断枝枯木, 罕有大型古树, 植被多为人工栽植果树。各河段的群落中层植被以龙眼、黄皮、菠萝蜜和苹婆等果树为主, 见于道路、庭院河岸等各类植物功能区, 白颜树、美丽异木棉 *Ceiba speciosa* 和柳树 *Salix babylonica* 等景观观赏树种也较为常见, 见于街边游憩广场或小游园; 中层植被丰富度指数同样以 R 段最高 (18), A 段 (11) 最低。相比之下, 因包含小乔木、灌木和大型草本植物, 群落下层植被丰富度指数较高, 近东闸口的 R-A₂ 段丰富度指数达到了 29, 调查显示该段庭院面

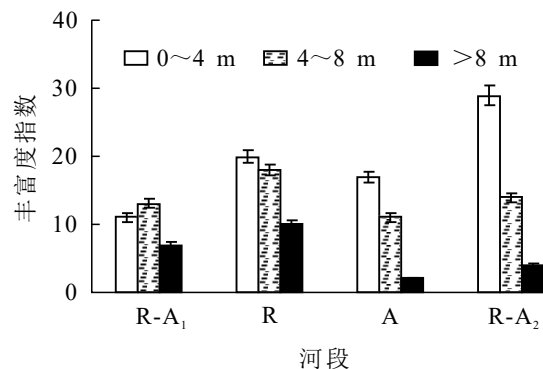


图 1 不同高度层树种丰富度指数

Figure 1 Tree species richness at different heights

积较大，庭院内栽植经济类、观赏类果树等的可选择性较高，而近西闸口的 R-A₁ 段则庭院面积相对较小，植被多为盆栽为主，因而丰富度指数略低 (11)；R 和 A 段丰富度指数基本相当，植被以香蕉、青皮竹及龙眼为主。

3.4 植物多样性特征

由图 2 可知：不同河段植被多样性指数波动较大，总体表现为 R(2.52) > R-A₂(2.45) > R-A₁(1.53) = A(1.53)，4 个河段不同生活型植物多样性则表现为乔木 > 灌木 > 草本。均匀度指数差异较小，总体表现为 R-A₂(0.67) > R(0.65) > A(0.49) > R-A₁(0.45)，说明均匀度大小与河段用地类型和地理位置相关；不同河段乔灌木均匀度相对大小不同，R-A₁ 段表现为乔木 (0.74) > 灌木 (0.69) > 草本 (0.48)，R 段表现灌木 (0.82) > 乔木 (0.80) = 草本 (0.80)，A 段表现为灌木 (0.62) > 乔木 (0.47) > 草本 (0.43)，R-A₂ 段表现为灌木 (0.69) > 草本 (0.68) > 乔木 (0.65)。4 类河段中 R 段多样性指数和均匀度指数均最高，主要原因是作为居住用地，R 段两岸居住建筑分布多，人为活动频繁，受居民需求层次影响，庭院观赏植物更多，植物选择自由度较高，种类也较为丰富。而同为半居住半农业河段，近西闸的 R-A₁ 段乔木多样性高于近东闸口的 R-A₂ 段，原因在于西闸口居住建筑密度较高，居民更倾向选择乔木；而东闸口居住密度较小，人为干扰较小，大米草 *Spartina anglica*，白花鬼针草 *Bidens alba* 等低矮灌木和草本植物更易生长，自然生态性较强。A 段为农业用地，虽然干扰频率较低，但在以经济需求为本的人为管理下均质性较高，多为成片果树林或香蕉等可食用类植物，因此各类指数都低于其他河段。

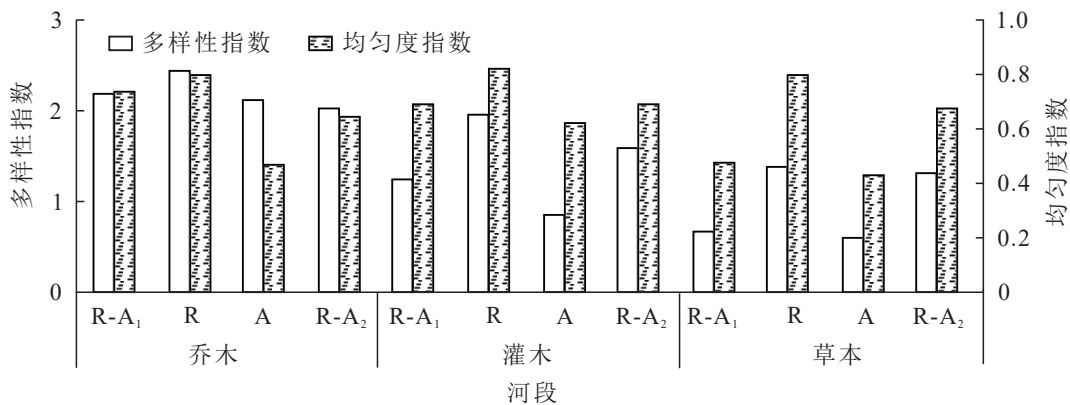


图 2 植物多样性指数变化趋势图

Figure 2 Trend map of the change of plant diversity index

3.5 居住建设活动对植物多样性的影响

实地调查发现：河涌南岸居住活动较为频繁，而北岸以农用地为主，因此本研究主要对南岸进行植物多样性与河道宽度和建筑盖度相关关系的分析。

Pearson 相关性检验发现 (图 3)：河道宽度与河段区位相关性显著 ($r=0.700$, $P<0.05$)，河道宽度不受用地的限制，而与河段区位直接相关；多重比较 (LSD) 发现：与其他河段相比，R-A₂ 段河道宽度更大 ($P<0.05$)，其他河段河道宽度则无显著差异。对河道宽度与乔灌木的多样性和均匀度指数的相关性分析发现：河道宽度与草本植物多样性呈显著正相关 ($r=0.537$, $P<0.05$)；单因素方差分析发现：R 与 R-A₂ 段草本植物多样性差异显著 ($P<0.05$)，不同河段表现为 R-A₂ > A > R-A₁ > R，结合河道宽度认为，河段河道宽度越大，草本植物多样性越高，也就是说，河道宽度较高河段，其河岸带自然性较高，滨河自然野生草本植物生存空间较大，种类也较为丰富。

如图 4 所示：不同河段植被均匀度指数变化较小，建筑盖度变化不明显。Pearson 相关性分析发现：建筑盖度与灌木均匀度呈显著负相关 ($r=-0.414$, $P<0.05$)，即建筑盖度越大，灌木分布越不均匀；主要原因在于建筑密集区，庭院分布也较为密集，桂花、九里香和散尾葵 *Chrysalidocarpus lutescens* 等常用做庭院造景灌木，受人为干扰较大；而在建筑盖度较低河段，由庭院导致的灌木分布不均匀的现象则相对较弱。

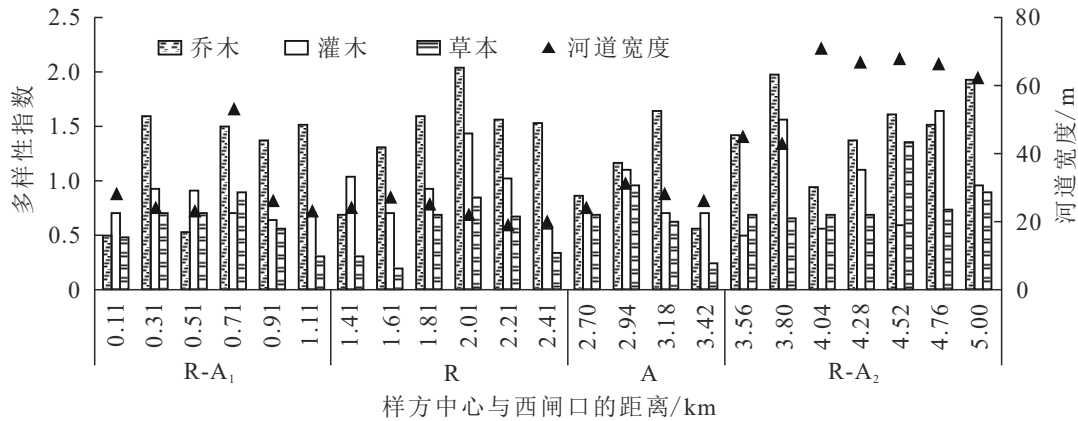


图3 河道宽度与多样性指数分布关系图

Figure 3 Distribution relationship between river width and diversity index

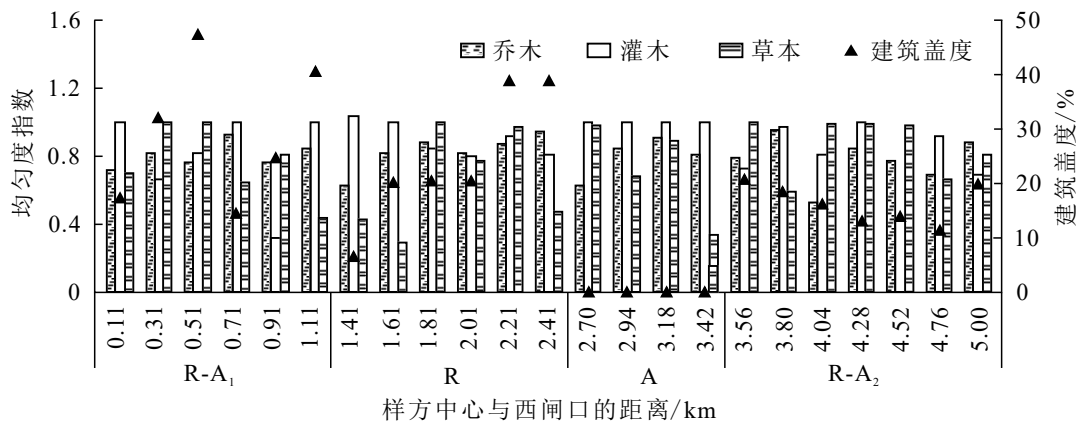


图4 建筑盖度与均匀度指数分布关系图

Figure 4 Distribution relationship between building coverage and evenness index

总的来看,乔木和灌木在不同河段多样性差异不显著,受居住活动影响较小,表明整体乡村聚落河岸带植物景观较为统一,稳定性较强。河道宽度与草本植物多样性显著相关,建筑盖度与灌木均匀度显著相关;前者受河涌本身属性影响,而后者与人居庭院灌木选择的多样化相关,且由西闸口至东闸口的不同河段无明显上升或下降的变化规律,但呈现出多样性指数和河道宽度上升的变化趋势,而均匀度变化趋势则较为平缓。

4 结论与讨论

4.1 结论

本次样地调查共记录河涌乡村聚落带内植物 44 科 70 属 77 种,其中乔木 42 种,灌木 19 种,草本 13 种,藤本 3 种;以蔷薇科和棕榈科植物种类数最多,桑科和芸香科次之。

不同河段优势植物种类无显著差异,乔木以龙眼、小叶榕和黄皮等为主,灌木以桂花、九里香和米仔兰为主,草本以香蕉和青皮竹为主。突显了居民的生存、感官和审美等不同层次需求。

由西至东不同河段乔木多样性呈下降趋势,灌木和草本无明显趋势,均匀度无明显变化趋势,但居住段乔灌草的多样性和均匀度指数明显高于其他河段,而农业段各项指数低于其他河段;主要原因在于农业段受人为管理,栽植经济类树种,异质性较差,而居住密集区植物栽植以居民多样化需求为导向,植物多样性较高。河道宽度与草本植物多样性显著相关,建筑盖度与灌木均匀度显著相关,未发现其他显著相关特征;说明居住建设活动,如河道建设、房屋建设等,对河涌的主体植物,如大型乔灌木的影响较小,但对草本和灌木等低矮植物或盆栽类植物的影响较为显著。

不同河段间优势树种无明显差异,但不同高度层优势树种不同,下层以香蕉、青皮竹和龙眼为主,中层以龙眼、黄皮、落羽杉和白颜树为主,上层以龙眼、小叶榕和大王椰子为主。

4.2 讨论

研究区域虽然是高度人工化的河岸带生态系统，但乡村聚落居民的生活对自然界有很强的依赖性，而聚落树种的选择主要由乡村聚落的主体——人的本能需求为主导，是人为选择，但却是在“无意识”的经验下完成的^[23]，说明：在乡村聚落长久的历史发展过程中，适应性强、经济价值高的树种获得了聚落居民的青睐而成为地域特征性树种，其重要值也较高。从个人层面到社会层面聚落居民需求可分为 3 个层次，第一层次，生存、感官和健康，即对植物作为可食用或可利用资源、环境净化和树冠遮光等的需求；第二层次，心理、审美和隐私，即对植物观赏属性、情感寄托和围合私密空间的需求；第三层次，群体、交通、安全和文化，即对植物构成的聚集空间，防护和集体意识形态层面的文化等的需求^[24-26]。结合实地调查结果可知：优势植物不仅能够适应地域气候条件，还发挥了多种功能，以较高的经济观赏等价值而得到广泛应用，并在邻里之间、代际之间传承^[26-27]。在河涌区我们也发现：聚落居民需求主要停留在第一和第二层次，以食用和经济需求为首，观赏和感官等需求次之，因此在居民与植物的“双向选择”过程中，保留种类和数量最多的是果树，也就是说果树景观构成了河涌区的主体植物景观，并且不受用地类型和分布位置的限制^[28]。

本研究依托河涌乡村聚落的线性特征，针对河涌两岸的用地状况进行植物多样性变化规律及其影响因素进行研究，分析乡村聚落带内植物基本特征、不同生活型及不同高度层的优势植物特征、植物多样性特征，以及居住建设活动对植物多样性特征的影响。唐赛男等^[29]对乡村聚落植物多样性及人类活动对其影响的研究发现，不同人类活动影响下植物多样性等特征呈现出显著差异，尤其在典型带状特征河涌乡村聚落中，道路和居住建筑的建设活动对植物多样性的影响较为突出，并在不同用地类型中呈现出一定规律性，与本研究一致。带状河涌乡村聚落中，受居民需求导向影响，优势种以经济可食用植物为主，观赏和文化类为辅；居民居住活动，如居住建筑和庭院建设对乡村聚落整体植物多样性影响不大。以本研究为例，尽管居住用地植物多样性较农业用地高，但在统计学上差异不显著，居住用地仍然以经济类食用树种为主，这与农业用地主要树种相一致。但由于河段区位和居住建设活动的影响，盆栽灌木和草本类植物部分呈现显著差异。因此，在局部区域进行城镇化对大型乔灌多样性特征的影响不具有实际应用价值，但小尺度范围研究能体现出典型河涌的植物种属以及地域居民对植物的需求特征，突显出地域植物文化。

未来研究应进一步扩大研究范围，选取不同地区同类型以及同地区不同年代的乡村聚落带进行对比研究，增加乡村聚落样本量及其特征的差异性，以进一步说明在城镇化影响下，人类居住活动对植物景观的影响，以及不同地形地貌、气候及文化背景下，滨河乡村聚落植物多样性及其受城镇化影响程度的差异，以及乡村聚落近年来的发展趋势等，分析哪些人类活动以何种程度对乡村聚落的植物景观产生着积极的影响，哪些又产生了强烈的负面影响，去粗取精，探索改善人为干扰负面效应的方法，以指导乡村聚落规划建设活动，对无限制的城市化活动实现科学管控，保留具地域特色的乡村植物景观，建设人与自然和谐相处的乡村聚落生态环境。

5 参考文献

- [1] 张饮江, 金晶, 董悦, 等. 退化滨水景观带植物群落生态修复技术研究进展[J]. 生态环境学报, 2012, 21(7): 1366-1374.
ZHANG Yinjiang, JIN Jing, DONG Yue, et al. Research progress on ecological rehabilitating technologies with ecological landscape plant communities for degraded waterfront [J]. *Ecol Environ Sci*, 2012, 21(7): 1366-1374.
- [2] 颜昌宙, 金相灿, 赵景柱, 等. 湖滨带退化生态系统的恢复与重建[J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 360-364.
YAN Changzhou, JIN Xiangcan, ZHAO Jingzhu, et al. Ecological restoration and reconstruction of degraded lakeside zone ecosystem [J]. *Chin J Appl Ecol*, 2005, 16(2): 360-364.
- [3] 叶春. 退化湖滨带水生植物恢复技术及工程示范研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2007.
YE Chun. *Studies on Macrophyte Restoration in the Damaged Aquatic-Terrestrial Ecotone and Engineering Demonstration* [D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2007.
- [4] 赵警卫. 河岸带景观结构、功能及其关系研究: 以徐州市为例[D]. 上海: 华东师范大学, 2013.

- ZHAO Jingwei. *A Study on Relationship Between Landscape Structures and Functions of Riparian Zone: A Case Study of Xuzhou, China* [D]. Shanghai: East China Normal University, 2013.
- [5] 俞孔坚, 张蕾, 刘玉杰. 城市滨水区多目标景观设计途径探索: 浙江省慈溪市三灶江滨河景观设计[J]. *中国园林*, 2004, **20**(5): 28 – 32.
- YU Kongjian, ZHANG Lei, LIU Yujie. The multifunctional approach toward water front landscape design: with a case study of Cixi in Zhejiang Province [J]. *Chin Landsc Archit*, 2004, **20**(5): 28 – 32.
- [6] 张昶, 王成, 孙睿霖, 等. 城市化地区河岸带植被特征及其与河岸硬度的关系: 以晋江市为例[J]. *生态学报*, 2016, **36**(12): 3703 – 3713.
- ZHANG Chang, WANG Cheng, SUN Ruilin, *et al.* Relationships between riparian vegetation and shoreline hardness for urban rivers: a case study in Jinjiang city, Fujian Province [J]. *Acta Ecol Sin*, 2016, **36**(12): 3703 – 3713.
- [7] 张昶, 王成, 孙睿霖, 等. 城市化地区河岸带植物多样性特征及其与滨水用地性质的关系: 以晋江市九十九溪为例[J]. *福建农林大学学报(自然科学版)*, 2015, **44**(5): 520 – 526.
- ZHANG Chang, WANG Cheng, SUN Ruilin, *et al.* Characteristics of riparian plant diversity and its relationship with land use in urbanization area: a case of Jiushijiu River in Jinjiang City, Fujian Province [J]. *J Fujian Agric For Univ Nat Sci Ed*, 2015, **44**(5): 520 – 526.
- [8] 唐赛男, 王成, 张昶, 等. 广州3个传统村落植物景观特征及村落外扩对其影响[J]. *北京林业大学学报*, 2018, **40**(8): 90 – 102.
- TANG Sainan, WANG Cheng, ZHANG Chang, *et al.* Plant landscape characteristics and the impact of the village expansion on it of three traditional villages in Guangzhou, southern China [J]. *J Beijing For Univ*, 2018, **40**(8): 90 – 102.
- [9] 许晓玲, 董建文. 福建省乡村河岸景观营建[J]. *亚热带农业研究*, 2014, **10**(4): 258 – 263.
- XU Xiaoling, DONG Jianwen. Construction of rural riverside landscape in Fujian [J]. *Subtrop Agric Res*, 2014, **10**(4): 258 – 263.
- [10] 刘黎明. 乡村景观规划[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003.
- [11] 梁帅, 高峻. 上海滨海地区乡村聚落与河流要素耦合分析[J]. *上海师范大学学报(自然科学版)*, 2010, **39**(6): 636 – 643.
- LIANG Shuai, GAO Jun. The study on the coupling of the rural settlements with river system in the coastal region of Shanghai [J]. *J Shanghai Norm Univ Nat Sci*, 2010, **39**(6): 636 – 643.
- [12] 邱尔发, 董建文, 许飞, 等. 乡村人居林[M]. 北京: 中国林业出版社, 2013.
- [13] 邱尔发, 许飞, 王成, 等. 福建省典型乡村人居林结构优化[J]. *生物数学学报*, 2015, **30**(3): 515 – 525.
- QIU Erfa, XU Fei, WANG Cheng, *et al.* Structural optimization of typical rural human habitat forest in Fujian Province [J]. *J Biomathem*, 2015, **30**(3): 515 – 525.
- [14] 许飞. 福建省乡村人居林结构特征与构建技术研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2010.
- XU Fei. *Structural Characteristics and Construction Technology of Country Human Habitat Forest in Fujian Province* [D]. Beijing: Chinese Academy of Forestry, 2010.
- [15] 李伯华, 曾菊新, 胡娟. 乡村人居环境研究进展与展望[J]. *地理与地理信息科学*, 2008, **24**(5): 70 – 74.
- Li Bohua, ZENG Juxin, HU Juan. Progress and prospect on the research of rural human settlement environment [J]. *Geogr Geo Inform Sci*, 2008, **24**(5): 70 – 74.
- [16] MAKVANDI M, LI Baofeng, ELSADEK M, *et al.* The interactive impact of building diversity on the thermal balance and micro-climate change under the influence of rapid urbanization [J]. *Sustainability*, 2019, **11**(6): 1 – 20.
- [17] MANDER Ü. Ecological and low intensity agriculture as contributors to landscape and biological diversity [J]. *Landscape Urban Plann*, 1999, **46**(4): 169 – 177.
- [18] 廖彩荣, 陈美球. 乡村振兴战略的理论逻辑、科学内涵与实现途径[J]. *农林经济管理学报*, 2017, **16**(6): 795 – 802.
- LIAO Cairong, CHEN Meiqiu. The theoretical logic, scientific connotation and achieving methods of rural revitalization strategy [J]. *J Agro-For Econ Manage*, 2017, **16**(6): 795 – 802.
- [19] 吴隽宇, 陆瑶, 陈梦媛. 文化景观视角下的福建河坑村土楼群自然景观保护与发展研究[J]. *中国园林*, 2019, **35**(2): 39 – 43.

- WU Juanyu, LU Yao, CHEN Mengyuan. Research on conservation and development of natural landscape of Hakka Earth Buildings from the perspective of cultural landscape in Hekeng Village, Fujian [J]. *Chin Landscape Archit*, 2019, **35**(2): 39 – 43.
- [20] 王成, 唐赛男, 孙睿霖, 等. 论乡愁生态景观概念、内涵及其特征[J]. *中国城市林业*, 2015, **13**(3): 63 – 67.
WANG Cheng, TANG Sainan, SUN Ruilin, *et al.* Concept, connotation and characteristics of homesickness ecological landscape [J]. *J Chin Urban For*, 2015, **13**(3): 63 – 67.
- [21] 黄睿婧, 蔡立哲, 叶洁琼, 等. 广州南沙十四涌潮间带三种生境的大型底栖动物群落比较[J]. *生态学杂志*, 2010, **29**(6): 1187 – 1192.
HUANG Ruijing, CAI Lizhe, YE Jieqiong, *et al.* Macrofaunal community at three habitats in the 14th Yong intertidal zone of Nansha, Gaungzhou [J]. *Chin J Ecol*, 2010, **29**(6): 1187 – 1192.
- [22] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [23] 王昀. 向世界聚落学习[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [24] 邸琰茗. 基于 GIS 的重庆市开县乡村聚落空间分布特征影响因素初探[J]. *首都师范大学学报(自然科学版)*, 2017, **38**(4): 72 – 76.
DI Yanming. The spatial distribution of rural settlements based on GIS in Kai County of Chongqing City [J]. *J Capital Norm Univ Nat Sci Ed*, 2017, **38**(4): 72 – 76.
- [25] LAURANS J M. Changing behavior and environment in a community-based program of the riverside community [J]. *Procedia-Soc Behav Sci*, 2012, **36**: 372 – 382.
- [26] 吴良镛. 人居环境科学导论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001.
- [27] de MONTIS A, LEDDA A, SERRA V, *et al.* A method for analysing and planning rural built-up landscapes: the case of Sardinia, Italy [J]. *Land Use Policy*, 2017, **62**: 113 – 131.
- [28] DAS T, MISHRA S B, SAHA D, *et al.* Ethnobotanical survey of medicinal plants used by ethnic and rural people in eastern Sikkim Himalayan region [J]. *African J Basic Appl Sci*, 2012, **4**(1): 16 – 20.
- [29] 唐赛男, 王成, 裴男才, 等. 广州南沙区河涌沿岸植物景观特征及其与人类活动的关系[J]. *浙江农林大学学报*, 2019, **36**(2): 375 – 385.
TANG Sainan, WANG Cheng, PEI Nancai, *et al.* Riparian plant landscape characters and its relationship with human activities in Nansha District, Guangzhou City [J]. *J Zhejiang A&F Univ*, 2019, **36**(2): 375 – 385.