

基于 AHP 的海口市公园绿地植物群落景观评价与结构分析

雷金睿^{1,2}, 辛 欣¹, 宋希强^{1,3}, 何荣晓^{1*}

(1. 海南大学 园艺园林学院, 海南 海口 570228; 2. 海南省林业科学研究所, 海南 海口 571100;
3. 海南大学 热带作物种质资源保护与开发利用教育部重点实验室, 海南 海口 570228)

摘 要:公园绿地作为城市绿地系统的重要组成部分,其景观质量是衡量城市园林绿化水平的重要标志。以生态功能、景观功能与社会功能 3 方面构建海口市公园绿地植物群落景观评价体系,采用层次分析法对海口市 9 个主要公园绿地的植物群落进行科学而有效的量化评价。结果表明,海口市公园绿地植物群落景观质量整体优良,但优质植物景观群落配置相对缺乏。基于评价结果推荐了 5 个优秀植物群落景观配置模式,并提出以“近自然”复层式植物群落配置模式优化海口热带滨海城市植物景观,突出本土特征,强化景观功能,提高景观质量。

关键词:热带滨海;城市公园;植物景观;群落结构分析;层次分析法

中图分类号:S732 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2016)03-0262-07

Landscape Evaluation and Structure Analysis of Plant Community in Haikou City Parks,
Based on Analytic Hierarchy Process

LEI Jin-rui^{1,2}, XIN Xin¹, SONG Xi-qiang^{1,3}, HE Rong-xiao^{1*}

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China;
2. Forestry Institute of Hainan Province, Haikou, Hainan 571100, China; 3. Key Laboratory of Protection and
Developmental Utilization of Tropical Crop Germplasm Resources, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: As a critical part of urban green space, the landscape quality of city parks is an important symbol to measure the levels of urban landscaping. In this study, landscape evaluation system of the green space in Haikou city parks was conducted based on the ecological, landscape and social functions. The analytic hierarchy process (AHP) was employed to quantitatively evaluate the plant community of nine major park green spaces in Haikou. The results demonstrated that the landscapes of plant community in Haikou parks were generally good. However, the high quality landscape configurations of plant community were relatively rare. Based on the evaluation results, five outstanding landscape configuration modes of the plant community were recommended. And “close to nature” stratified plant community configuration mode was proposed to optimize the tropical coastal plant landscape in Haikou, which could highlight the local characteristics, strengthen the landscape functions, and improve the quality of the landscape in Haikou.

Key words: tropical coastal; urban park; plant landscape; community structure analysis; analytic hierarchy process

植物群落是园林绿地的基本构成单位,也是植物景观营建的重要载体^[1]。优秀的植物景观既能创造优美的环境,又能改善人类赖以生存的生态环境。公园绿地作为城市绿地系统的重要组成部分,是城

市园林绿化和生物多样性最集中、代表性最强的区域^[2],其植物群落景观质量也是整个城市园林景观的集中体现,对于凸显城市景观文化具有重要作用^[3]。随着人们对城市生态环境意识的增强和优质

收稿日期:2015-07-06 修回日期:2015-09-05
基金项目:海南大学研究生优秀学位论文培育计划(校研发 20140914);海南省应用技术研发与示范推广专项(ZDXM2015014)。
作者简介:雷金睿,男,硕士,研究方向:园林植物与景观评价。E-mail:raykingre@163.com
* 通信作者:何荣晓,男,在读博士,研究方向:园林植物景观设计。E-mail:yuejieao@163.com

人居环境的迫切需求,如何科学有效地评判其景观优劣,总结出优秀的配置模式一直是景观设计的热点问题^[1]。

植物景观评价的方法和模型多以风景资源评价为基础发展而来。目前,园林中运用较多的植物景观评价方法有层次分析法(AHP)、美景度评价法(SBE)、审美评判测量法(BIB-LCJ)、语义分析法(SD)及人体生理心理指标测试法(PPI)等,其中以AHP法运用最多^[4-5],被广泛应用于公园^[5-7]、居住区^[8]、道路景观^[9]及风景区^[10]等园林植物景观的评价。综合评价表现为多指标评价,科学合理地确定指标体系是有效评价的前提^[11]。城市公园因其与人类的特殊关联,植物群落景观评价除了考虑视觉质量和生态效能之外,其服务功能也不容忽视^[6]。有学者从这 3 个方面分别建立了北京^[7]、南京^[6]与西安^[12]的城市公园植物群落景观综合评价体系,并对其植物景观层次结构特征做了分析。

本研究以热带滨海城市海口的 9 个主要公园绿地植物群落为研究对象,从生态功能、景观功能与社会功能 3 方面构建了海口市公园绿地的植物群落景观评价体系,运用层次分析法对其进行科学而有效的量化评价与分析,并推荐优秀植物群落景观配置模式,为热带滨海生态园林植物群落构建提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究地概况

海口市位于 110°07′22″—110°42′32″E、19°31′32″—20°04′52″N,地处低纬度热带北缘,辖秀英、龙华、琼山、美兰 4 个区,陆地面积 2 304.84 km²,人口 217.11 万人。全市地形略呈长心形,地势平缓,北部近海以滨海台阶式地貌为主,西部以典型的火山地貌为主。海口属于热带海洋性气候,春季温暖少

雨多旱,夏季高温多雨,秋季湿凉多台风暴雨,冬季干旱时有冷气流侵袭带有阵寒。年平均气温 24.4℃,年平均降水量 1 696.6 mm,年平均日照时数 1 954.7 h,平均相对湿度 85%。全市分布有植物超过 1 600 种,城市绿化植物种类约有 600 余种^[13]。

截至 2015 年,海口城市建成区有公园 19 个,总面积为 852.70 hm²,人均拥有公园绿地面积达 15 m²。本研究共调查了海口市 9 个主要公园绿地(表 1),研究公园面积占海口市公园总面积达 78.30%,各公园建设年代跨度大,类型齐全,分布均匀,其地处人口密集区周围,植被丰富,特征明显,景观优良,代表性强。

1.2 植物群落景观单元的选取

在大量植物群落景观照片的基础上,根据公园占地面积大小以及公园植物群落复杂程度确定样本数量,选取能反映该公园群落植物种类组成和景观特征的代表性植物景观群落。经专家多轮反复筛选,共选出 40 张典型的植物群落景观单元作为评价的样本(表 1)。

1.3 评价方法

1.3.1 层次分析法 1)综合评价体系的构建:在参考了前人对植物景观综合评价的基础上,严格按照“整体性、简要性、导向性、可比性、均匀性、可操作性”的指标选择原则^[14],经过专家层层筛选,选出了最具代表性的 13 个评价因子(表 2),从生态功能、景观功能和社会功能 3 方面建立完全相关的综合评价指标体系(表 3)。

2)评价因子权重的确定:邀请 20 名相关领域测试者(其中景观专业的教师、研究生、本科生以及公园管理者各 5 名),通过进行两两对比,采用 1~9 比例标度法建立判断矩阵,经一致性检验后得出各层因子的权重值(表 3)。为确保权重值的精度,一致

表 1 海口市公园绿地植物群落调查情况

Table 1 Investigation of plant communities of the parks in Haikou

序号	公园名称	所在辖区	公园类型	始建年代	面积/hm ²	植物种类/科(属/种)	本地种/栽培种/其他	样本数量/张	照片样本编号
1	人民公园	龙华区	综合公园	1951	24.40	116(48/103)	48/55/13	4	R1-R4
2	万绿园	龙华区	综合公园	1994	74.53	88(43/76)	44/35/9	4	WL5-WL8
3	金牛岭公园	龙华区	综合公园	1995	103.59	124(51/111)	56/60/8	6	J9-J14
4	世纪公园	龙华区	专类公园	2006	105.64	99(43/86)	50/34/15	4	S15-S18
5	美舍河带状公园	美兰区	带状公园	1999	86.55	105(48/95)	41/56/8	6	M19-M24
6	白沙门公园	美兰区	综合公园	2007	54.30	103(41/90)	45/41/17	4	BS25-BS28
7	滨江西带状公园	美兰区	带状公园	2010	92.18	93(37/81)	42/34/17	4	BJ29-BJ32
8	西海岸带状公园	秀英区	带状公园	2000	100.69	87(42/75)	41/37/9	5	X33-X37
9	挺秀公园	秀英区	带状公园	2012	25.80	62(29/54)	31/25/6	3	T38-T40
总计					667.68	320(88/244)	143/141/36	40	

表 2 评价体系指标含义

Table 2 Definition of the indexes of the evaluation system

指标层	指标含义
植物物种丰富度(C11)	公园植物物种的种数
植物群落稳定性(C12)	景观群落结构配置的匀称美,以及抵抗不利环境影响的稳定性
植物的乡土性(C13)	乡土植物与特色植物所占植物物种总数的比例
植物的抗风性(C14)	植物群落或植物本身抗击风害的强度
植物的健康度(C15)	植物树冠饱满、叶色正常、病虫害、生长健壮的程度
色彩与季相(C21)	植物景观群落四季特征变化和植物色彩变化的丰富与协调程度
植物的观赏特性(C22)	植物观赏特征的丰富性(如观花、观果、观叶、观茎干等)
植物景观层次的丰富性(C23)	植物景观层次、各层植物多样、空间结构错落有致的丰富程度
植物景观的协调性(C24)	植物与周围环境、建筑、园路、亭椅、小品等景观元素的协调性
植物景观的可达性(C31)	游人进入植物景观环境的畅通性与便捷性
植物景观的可停留性(C32)	植物景观对游人驻足观赏或休憩等活动的吸引力
植物景观的舒适度(C33)	游人内心对植物景观的认同与舒适程度
公园园容质量(C34)	公园环境卫生、容貌、人员面貌的整体形象质量

性检验的比率 $CR=CI/RI<0.10$,则通过检验;否则需要进行调整,直到满意为止^[10],采用 YaAHP 层次分析法软件 V6.0 计算权重。

3)综合评价分值的计算:本研究设置 5 个评判等级,即评语集 $V=\{\text{很好,好,一般,差,很差}\}$,分别赋予 5,4,3,2,1 分的系数^[9]。邀请 20 名测试者浏览各公园植物群落景观照片,参照评价因子属性描述,依据实际情况分别对其进行客观评定,最终建立评价矩阵数学模型,并逐级进行综合评价结果的运算^[14],采用 DPS17.0 数据处理系统进行数据的处理。

1.3.2 植物群落景观质量等级划分 将植物景观

质量划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ4 个景观等级^[5-6],即综合分值 4~5 分为Ⅰ级,表示景观质量优等;3~4 分为Ⅱ级,表示景观质量良好;2~3 分为Ⅲ级,表示景观质量中等;1~2 分为Ⅳ级,表示景观质量很差。

2 结果与分析

2.1 权重值分析

判断矩阵 $A-B, B1-C, B2-C, B3-C$ 计算得到各层比率 CR 值均 <0.10 ,通过一致性检验,由此得出海口市公园绿地植物群落景观评价指标权重表(表 3)。

表 3 指标层权重分配总表

Table 3 Weights of indicators

目标层	准则层	权重值	指标层	权重值	总权重值
海口市公园绿地植物群落景观质量评价体系(A)	生态功能(B1)	0.539 6	植物物种丰富度(C11)	0.282 6	0.152 5
			植物群落稳定性(C12)	0.186 4	0.100 6
			植物的乡土性(C13)	0.141 3	0.076 2
			植物的抗风性(C14)	0.107 1	0.057 8
			植物的健康度(C15)	0.282 6	0.152 5
	景观功能(B2)	0.297 0	色彩与季相(C21)	0.420 3	0.124 8
			植物的观赏特性(C22)	0.268 5	0.079 7
			植物景观层次的丰富性(C23)	0.121 3	0.036 0
			植物景观的协调性(C24)	0.189 9	0.056 4
			植物景观的可达性(C31)	0.122 1	0.020 0
	社会功能(B3)	0.163 4	植物景观的可停留性(C32)	0.227 4	0.037 2
			植物景观的舒适度(C33)	0.423 1	0.069 1
			公园园容质量(C34)	0.227 4	0.037 2

在评价体系中各因子的权重值不相同,反映出各因子在植物群落景观评价过程中不同的重要性。在准则层方面,权重值生态功能(B1)>景观功能(B2)>社会功能(B3),说明营造植物景观应首先尊重植物的生态习性和景观特色,在保证城市公园生态平衡和稳定的基础上,进一步提高植物群落的景观美感和景观应用程度,满足人们对城市公园景观的社会服务功能需求。从总权重值比较来看,植物

物种的丰富度(C11)和植物的健康度(C15)并列第一,植物种类的丰富性是构建稳定植物群落的保障,而植物的健康状况则反映了植物与环境适应性的相互关系,生长势差、病虫害多的植物群落景观势必影响人们的欣赏质量。其次是色彩与季相(C21),表明观赏者对植物景观的第一印象往往源自对植物色彩等外部视觉感受,营造色彩丰富、季相变化明显且具有视觉冲击力的植物群落景观更能让人留下深刻

的印象。在社会功能层次中,植物景观的舒适度(C33)的权重值最高,说明良好的公园植物群落景观的建立,应注重观赏者的功能需求,结合植物的特点来营造人性化的景观效果,提高观赏者与植物景观的融合程度。

2.2 景观单元综合分值

从海口市 9 个公园绿地的 40 个植物群落景观单元得分值分析(表 4),景观质量达到“优”(Ⅰ级)仅有人民公园的 R4 单元和金牛岭公园的 J10 单元 2 个植物群落景观,仅占总数的 5.00%,相对偏少;

景观质量达到“良”(Ⅱ级)的有 33 个,占 82.50%;景观质量达到“中”(Ⅲ级)的有 5 个,占 12.50%;没有植物群落为“差”(Ⅳ级)质量的景观。因此,海口市公园绿地植物群落景观质量整体上表现优良,但优质植物景观群落配置相对缺乏。质量较好的植物景观单元主要集中在金牛岭公园和人民公园等建园较早的公园,其植物物种丰富,群落结构稳定,且生长茂密。最差的 5 个植物景观单元中,西海岸带状公园占了 1/2 以上,反映出该公园整体植物景观质量较差。

表 4 海口市公园绿地植物景观群落照片得分排序
Table 4 The scores of plant community landscape in the parks of Haikou

排序	照片编号	得分	景观等级	排序	照片编号	得分	景观等级	排序	照片编号	得分	景观等级
1	R4	4.198 5	Ⅰ	15	M21	3.483 6	Ⅱ	29	R1	3.124 0	Ⅱ
2	J10	4.053 0	Ⅰ	16	S16	3.476 5	Ⅱ	30	S18	3.095 8	Ⅱ
3	J12	3.963 1	Ⅱ	17	WL6	3.427 4	Ⅱ	31	X33	3.088 2	Ⅱ
4	X36	3.863 5	Ⅱ	18	J13	3.401 7	Ⅱ	32	S15	3.083 7	Ⅱ
5	R2	3.857 5	Ⅱ	19	J11	3.386 2	Ⅱ	33	T38	3.082 3	Ⅱ
6	J9	3.853 4	Ⅱ	20	M19	3.374 5	Ⅱ	34	BJ30	3.070 1	Ⅱ
7	BS28	3.750 5	Ⅱ	21	WL8	3.364 1	Ⅱ	35	BS26	3.021 7	Ⅱ
8	BJ32	3.703 8	Ⅱ	22	BS25	3.234 9	Ⅱ	36	X34	2.975 0	Ⅲ
9	BJ31	3.692 0	Ⅱ	23	WL7	3.228 5	Ⅱ	37	BS27	2.835 0	Ⅲ
10	M23	3.652 4	Ⅱ	24	S17	3.224 6	Ⅱ	38	X37	2.833 0	Ⅲ
11	R3	3.631 3	Ⅱ	25	T39	3.208 8	Ⅱ	39	T40	2.725 1	Ⅲ
12	M22	3.626 2	Ⅱ	26	WL5	3.188 0	Ⅱ	40	X35	2.557 0	Ⅲ
13	BJ29	3.595 9	Ⅱ	27	J14	3.185 2	Ⅱ				
14	M24	3.525 6	Ⅱ	28	M20	3.166 5	Ⅱ				

2.3 植物群落层次结构分析

根据综合评价结果(表 4),结合景观单元的群落结构分析,归纳出各等级质量景观特征。

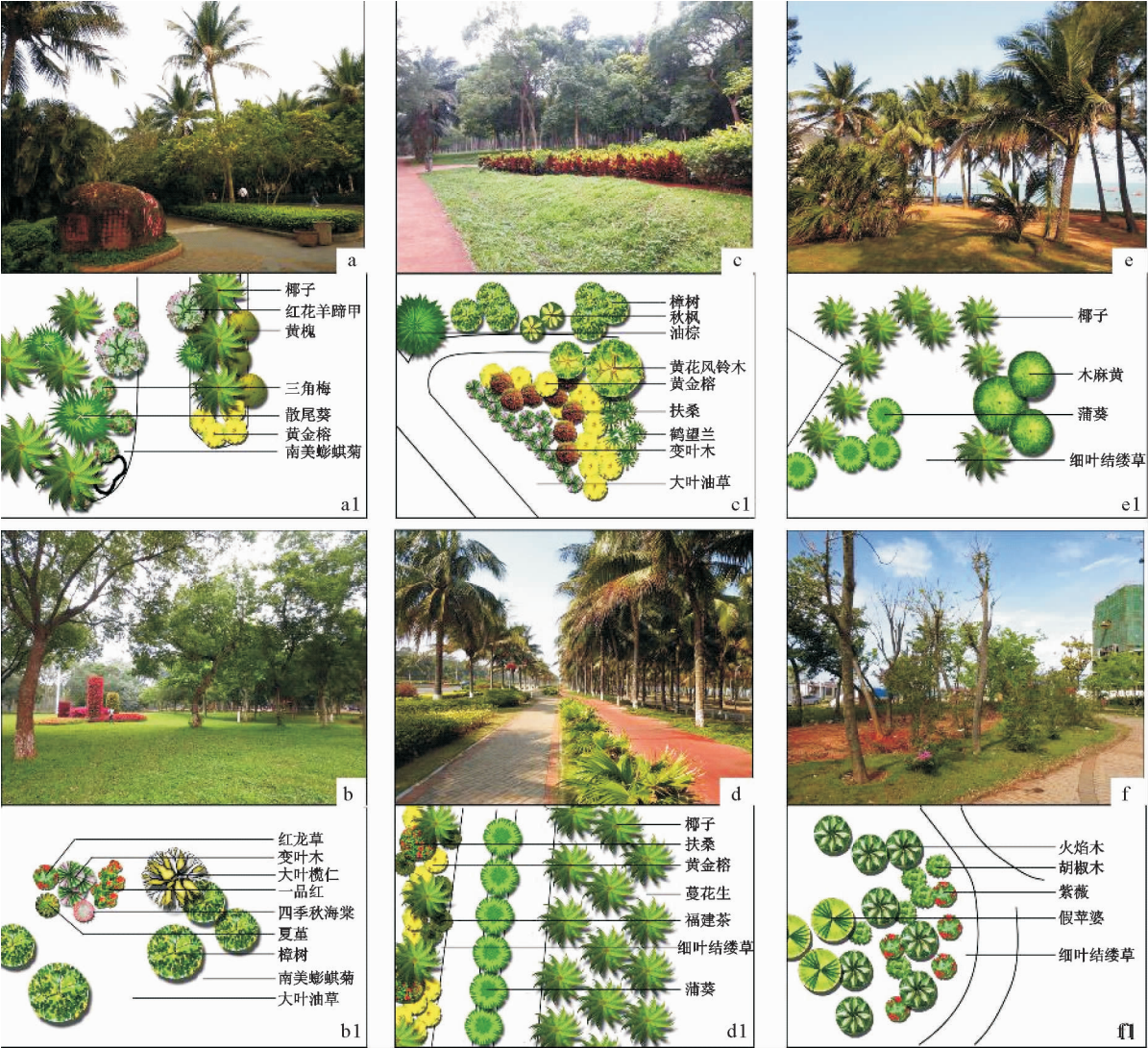
1)Ⅰ级景观质量的植物群落有 2 个,它们的配置模式分别为:(*Cocos nucifera*) + (*Bauhinia blakeana*) + (*Cassia surattensis*) - 散尾葵(*Chrysalidocarpus lutescens*) - (*Bougainvillea glabra*) + 黄金榕(*Ficus microcarpa* ‘Golden Leaves’) - 南美蟛蜞菊(*Sphagneticola trilobata*)(图 1a、a1),樟树(*Cinnamomum camphora*) + 大叶榄仁(*Terminalia catappa*) - 变叶木(*Codiaeum variegatum*) + 红龙草(*Alternanthera dentata*) + 四季秋海棠(*Begonia semperflorens*) + 一品红(*Euphorbia pulcherri-ma*) + 夏堇(*Torenia fournieri*) - 南美蟛蜞菊(*Sphagneticola trilobata*) + 大叶油草(*Axonopus compressus*)(图 1b、b1),其共同特征是植物种类丰富多样,群落结构错落有致,搭配协调、结构稳定;植物群落健康状况极好,乡土植物居多;植物色彩与季相丰富多样,且有园林景观小品配置,丰富景观元素,观赏价值高;周围整体环境整洁、舒适,给人赏心悦目之美观,景观功能性明显。

2)Ⅱ级景观质量的植物群落有 33 个,其中分值最高 2 个的配置模式分别为:樟树 + 油棕(*Elaeis guineensis*) + 秋枫(*Bischofia javanica*) + 黄花风铃木(*Tabebuia chrysantha*) - 扶桑(*Hibiscus rosa-sinensis*) + 黄金榕 + 变叶木 - 鹤望兰(*Strelitzia reginae*) - 大叶油草(图 1c、c1),椰子-蒲葵(*Livistona chinensis*) - 扶桑(*Hibiscus rosa-sinensis*) + 黄金榕 + 福建茶(*Carmona microphylla*) - 蔓花生(*Arachis duranensis*) + 细叶结缕草(*Zoysia tenuifolia*)(图 1d、d1),其共同特征主要是群落结构搭配多样,乔灌木或乔草均有,结构较合理;植物生长状况较好,部分有病虫害或枯枝落叶等现象;植物的色彩和色叶特征一般,物种丰富度较好,基本能与周围环境相协调,且景观的功能性体现一般。

3)Ⅲ级景观质量的植物群落有 5 个,其中分值最低 2 个的配置模式分别为:植物群落层次结构为木麻黄(*Casuarina equisetifolia*) - 椰子-蒲葵-细叶结缕草(图 1e、e1),火焰树(*Spathodea campanula-ta*) + 假苹婆(*Sterculia lanceolata*) - 紫薇(*Lagerstroemia indica*) + 胡椒木(*Zanthoxylum piper-itum*) - 细叶结缕草(图 1f、f1),其共同特征是群落结

构简单,多为乔草结构层次,中层植物缺乏;植物群落生长状况很差,多出现病虫害或枯枝落叶等;物种丰富度低,仅有 3~5 种,多为园林常见栽培种,乡土

植物很少;开花、色叶植物几乎没有,色彩单调,绿色为主要基调颜色,观赏特征单一;群落景观周围环境质量较差,杂乱无章,景观服务功能很低。



注:a-人民公园 R4,b-金牛岭公园 J10,c-金牛岭公园 J12,d-西海岸带状公园 X36,e-西海岸带状公园 X35,f-挺秀公园 T40,a1、b1、c1、d1、e1、f1 分别为对应的植物景观群落结构平面图。

图 1 植物群落景观与平面图

Fig. 1 The plans and pictures of plant community landscapes



图 2 植物群落景观层次结构配置模式

Fig. 2 The hierarchical structure configuration of plant community landscape

可见海口市公园绿地优秀植物群落配置具备的特征有: 植物种类丰富, 乡土植物(适应性强)居多; 群落层次结构复杂、稳定(乔灌木型), 高低错落有致, 搭配合理; 植物生长健康状况良好, 树形饱满; 色彩丰富且有变化, 季相特征明显, 观赏性强; 园林景观小品丰富, 能与周围环境协调共存; 园容质量高, 景观功能性强。

3 结论与讨论

3.1 海口市公园绿地植物群落质量有待提高

通过采用 AHP 法进行综合评价, 得出植物物种多样性、健康度、色彩与季相以及群落稳定性等指标是影响公园植物群落景观质量的主要因素, 运用该评价体系所得出的结果与实际情况基本一致。总体上看, 海口市公园绿地植物群落景观质量基本上优良, 但优质植物景观群落配置相对缺乏。其中景观质量较差的植物群落主要因物种偏少、群落结构单一所致, 多以“椰子-细叶结缕草”等简单的乔草层次结构模式为主, 这与海南丰富的植物资源和独特的植物现象极不相称, 表明海口市公园绿地植物群落景观整体上还有很大的改进和提升空间。

根据得分, 为园林设计者推荐 5 个优秀的植物配植模式: 1) 椰子+红花羊蹄甲+黄槐-散尾葵-三角梅+黄金榕-南美蟛蜞菊; 2) 樟树+大叶榄仁-变叶木+红龙草+四季秋海棠+一品红+夏堇-南美蟛蜞菊+大叶油草; 3) 樟树+油棕+秋枫+黄花风铃木-扶桑+黄金榕+变叶木-鹤望兰-大叶油草; 4) 椰子-蒲葵-扶桑+黄金榕+福建茶-蔓花生+细叶结缕草; 5) 凤凰木(*Delonix regia*) + 椰子+糖胶树(*Alstonia scholaris*) -巴西野牡丹(*Tibouchina semidecandra*) + 龙船花(*Ixora chinensis*)-红龙草-细叶结缕草, 可根据公园绿化功能性的需要选择不同类型的植物群落层次结构配置模式。

3.2 滨海城市植物群落景观营建的特殊性

海口作为台风频繁侵袭的地区之一, 城市植物景观受其影响较大。廖雪娟和李鸣华^[15]通过对金牛岭公园景观植物适应性评价认为, 选择公园景观树木时必须将抗风性作为重要因素加以考虑。因此, 滨海城市公园植物群落景观的评价也十分有必要考虑其植物的抗风性, 而提高人工植物群落的抗风性能, 关键是进行合理的植物群落结构配置。陈玉军^[16]等研究了台风对深圳红树林(Mangrove)的影响表明, 红树林对一定强度范围的热带风暴(台风)具有抵抗能力, 适当密植红树林以及选用优良乡土抗风树种可有效提高园林景观自身抵抗台风的能力。海口滨海公园因生境的差异以及滨海景观的需

要, 可以考虑配置一定数量的乡土植物, 增强植物的抗风性和观赏性, 如水石榕(*Elaeocarpus hainanensis*, 海南杜英)、琼崖海棠(*Calophyllum inophyllum*)、大叶榄仁、长叶暗罗(*Polyalthia longifolia*)等。基于滨海生境特性可考虑多种植红树林植物, 沿海滩涂地可以多种植海桑(*Sonneratia caseolaris*)、木榄(*Bruguiera gymnorrhiza*)、红海榄(*Rhizophora stylosa*)等真红树植物; 近海可种植玉蕊(*Barringtonia racemosa*)、银叶树(*Heritiera littoralis*)、许树(*Clerodendrum inerme*)、水芫花(*Pemphis acidula*)等半红树植物, 特别适合作为热带、亚热带滨海城市绿化建设, 达到自然生态、与众不同的景观效果。

3.3 “近自然”复层式植物群落景观构建

通过生态型绿化建设“近自然”群落是解决城市绿化问题的重要途径, 选择当地乡土植物, 以地带性森林类型为目标, 构建植物群落结构完整、植物多样性丰富、生物量高、状态稳定的自然园林模式^[17]。近自然园林即是在城市园林绿化中模拟自然植被进行园林艺术塑造, 在尽可能保存原有植被的基础上, 使当地植物生态系统人工复原或再现^[3], 形成自然或近自然式森林的结构和环境, 群落上下多层次、多物种、多生境, 营造出立体、复杂、美观的植物群落景观, 它不仅能提高生态效益, 还具备减轻自然灾害等多种功能^[18]。

海口市滨海城市园林绿化的植物群落景观设计可按照“乔、灌、草”复层近自然模式进行营建, 群落层次结构从上到下依次为大乔木层、亚乔木层、大小灌木层、草本花卉层等, 中间附生藤本或其他附生灌木或草本^[19](图 2)。在城市园林绿化可以热带雨林、热带滨海丛林景观、火山岩植被景观、红树林景观为特色^[13], 不断选择适宜的树种进行点缀和丰富, 突出本土特征和文化内涵。

通过研究海口市公园植物群落景观单元, 得到植物群落景观评价的一些内在规律及可应用的指标, 反映了层次分析法在景观质量评价上的可靠性与科学性。利用层次分析法构建的评价模型, 同时考虑了植物生态功能、景观功能和社会功能 3 方面, 并通过 13 个量化的指标予以体现, 较好地兼顾了植物造景中的美学与生态学原则的同时注重了社会功能的营造, 使植物景观的评价较为公平和准确。但本研究也存在一定的不足, 比如各指标的选择上还有待考究, 如何让各指标能以定量测定结果来反映滨海城市植物景观的特点是进一步研究所需面临的问题; 再次, 评价对象的选取对评价结果也有一定的影响, 还需进一步对各类人群的评价结果作显著性

分析研究,才能更加科学地设计调查问卷并进行有效评价,从而得出较为可靠的评价结果,指导园林绿化实践。

致谢:感谢海南大学何丽霞、郝江珊、洪菁婧、张雪婧等在公园植物调查及数据整理中的协助,感谢许先升、杨定海等老师对文章修改给予的意见和建议。

参考文献:

[1] 曾凤,李许文,胡晓敏,等. 广州白云山典型景区园林植物群落景观评价[J]. 中国园林,2014(8):97-101.
ZENG F,LI X W,HU X M,*et al.* Landscape evaluation of typical garden plant communities in Baiyun Mountain scenic site of Guangzhou[J]. Chinese Landscape Architecture,2014(8):97-101. (in Chinese)

[2] 朱纯,潘永华,冯毅敏,等. 澳门公园植物多样性调查研究[J]. 中国园林,2009(3):83-86.
ZHU C,PAN Y H,FENG Y M,*et al.* Investigation and study of plant diversity of Macao parks[J]. Chinese Landscape Architecture,2009(3):83-86. (in Chinese)

[3] 孙卫邦. 乡土植物与现代城市园林景观建设[J]. 中国园林,2003(7):63-65.
SUN W B. Importance of indigenous plants in their application to the modern urban landscape architecture[J]. Chinese Landscape Architecture,2003(7):63-65. (in Chinese)

[4] 张哲,潘会堂. 园林植物景观评价研究进展[J]. 浙江农林大学学报,2011,28(6):962-967.
ZHANG Z,PAN H T. Research on the evaluation of garden plant landscapes[J]. Journal of Zhejiang A&F University,2011,28(6):962-967. (in Chinese)

[5] 苏佩萍,弓弼,吉鑫森. 三门峡天鹅湖城市湿地公园植物景观质量评价[J]. 西北林学院学报,2015,30(2):262-267.
SU P P,GONG B,JI X M. Plantscape quality evaluation of Sanmenxia Urban Wetland Park[J]. Journal of Northwest Forestry University,2015,30(2):262-267. (in Chinese)

[6] 芦建国,李舒仪. 公园植物景观综合评价方法及其应用[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2009,33(6):139-142.
LU J G,LI S Y. Study on the synthetical assessment of park plant landscape and its application[J]. Journal of Nanjing Forestry University:Natural Sciences Edition ,2009,33(6):139-142. (in Chinese)

[7] 孙明,杜小玉,杨炜茹. 北京市公园绿地植物景观评价模型及其应用[J]. 北京林业大学学报,2010,32(Supp. 1):163-167.
SUN M,DU X Y,YANG W R. Evaluation model of plant landscape in park green space of Beijing and its application[J]. Journal of Beijing Forestry University,2010,32(Supp. 1):163-167. (in Chinese)

[8] 陈翠玉,杨善云,严莉,等. 基于 AHP 的柳州市居住区植物景观评价体系构建[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(6):134-140.
CHEN C Y,YANG S Y,YAN L,*et al.* Establishment of plant landscape evaluation system for residential area in Liuzhou city based on Analytic Hierarchy Process[J]. Journal of Central

South University of Forestry & Technology,2014,34(6):134-140. (in Chinese)

[9] 王颖,王云,孔亚平,等. 基于层次分析法和模糊数学的中巴喀喇昆仑公路沿线景观综合评价[J]. 生态科学,2014,33(6):1106-1113.
WANG Y,WANG Y,KONG Y P,*et al.* Landscape evaluation of Karakorum highway based on analytic hierarchy process and fuzzy mathematics[J]. Ecological Science,2014,33(6):1106-1113. (in Chinese)

[10] 张瑞英,席建超,姚子龙,等. 基于视觉廊道的青藏铁路沿线旅游动态景观评价[J]. 生态学报,2014,34(12):3320-3330.
ZHANG R Y,XI J C,YAO Y L,*et al.* Evaluation of tourism dynamic landscape along Qinghai-Tibet railway based on the visual corridor[J]. Acta Ecologica Sinica,2014,34(12):3320-3330. (in Chinese)

[11] 苏为华. 多指标综合评价理论与方法问题研究[D]. 厦门:厦门大学,2000.

[12] 杨梅,吉鑫森,吉文丽,等. 西安市公园植物群落景观评价研究[J]. 西北林学院学报,2015,30(4):289-294.
YANG M,JI X M,JI W L,*et al.* Landscape evaluation for plant communities of urban parks in Xi'an[J]. Journal of Northwest Forestry University,2015,30(4):289-294. (in Chinese)

[13] 杨小波. 城市植物多样性[M]. 北京:中国农业出版社,2009:44-45,88.

[14] 雷金睿,王影,何荣晓,等. 海口地区高尔夫球场植物景观综合评价[J]. 草业科学,2015,32(1):41-47.
LEI J R,WANG Y,HE R X,*et al.* Comprehensive evaluation of the golf course plant landscape in Haikou area[J]. Pratacultural Science,2015,32(1):41-47. (in Chinese)

[15] 廖雪娟,李鸣华. 金牛岭公园景观植物资源及其适应性评价[J]. 热带农业学报,2007,31(9):69-73.
LIAO X J,LI M H. Landscape plant resources at Jinniuling Park and their adaptability[J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture,2007,31(9):69-73. (in Chinese)

[16] 陈玉军,郑德璋,廖宝文,等. 台风对红树林损害及预防的研究[J]. 林业科学研究,2000,13(5):524-529.
CHEN Y J,ZHENG D Z,LIAO B W,*et al.* Researches on typhoon damage to mangroves and preventive measures[J]. Forest Research,2000,13(5):524-529. (in Chinese)

[17] 达良俊,杨永川,陈鸣. 生态型绿化法在上海“近自然”群落建设中的应用[J]. 中国园林,2004(3):38-40.
DA L J,YANG Y C,CHEN M. The method of ecological greening and its application in the construction of the approaching nature plant community in Shanghai[J]. Chinese Landscape Architecture,2004(3):38-40. (in Chinese)

[18] 杨玉萍,周志翔. 城市近自然园林的理论基础与营建方法[J]. 生态学杂志,2009,28(3):516-522.
YANG Y P,ZHOU Z X. Theoretical basis and construction methods of urban nature-approximating landscape architecture[J]. Chinese Journal of Ecology,2009,28(3):516-522. (in Chinese)

[19] 雷金睿. 海口市公园绿地植物群落景观研究[D]. 海口:海南大学,2015.