

申益春,任明迅,黎伟,等. 羊山湿地景观植物群落与景观应用模式[J]. 江苏农业科学,2021,49(11):92-97.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.11.016

# 羊山湿地景观植物群落与景观应用模式

申益春<sup>1,2</sup>,任明迅<sup>1</sup>,黎伟<sup>2</sup>,雷金睿<sup>3,4</sup>,王奎凤<sup>2</sup>,梁惠婷<sup>2</sup>

(1. 海南大学热带特色林木花卉遗传与种质创新教育部重点实验室,海南海口 570228; 2. 海南大学林学院,海南海口 570228;  
3. 海南省林业科学研究院,海南海口 571100; 4. 海口市湿地保护工程技术研究开发中心,海南海口 571100)

**摘要:**近自然植物设计是近自然园林的核心,被称之为我国热带地区天然“湿地博物馆”的羊山湿地,蕴含着不少景观与生态效果俱佳的自然植物配置模式,能为近自然植物设计提供优秀蓝本。通过对羊山湿地植物景观样方调查,共记录到 193 种植物,其中 86 种可列为景观植物,占调研植物的 44.6%,景观植物资源丰富。用群落多样性指数(Margalef、Simpson、Shannon-Wiener、Pielou 指数)、群落优势种、景观结构等来描述景观植物群落特征,以景观群落为配置蓝本,运用层次分析法(AHP)从植物的景观观赏性、生态适应性、可推广程度等多方面综合评价,优化提炼出 5 种景观植物配置的应用模式,以期对湿地保护与修复提供一定的借鉴作用,并对近自然园林设计及美丽乡村建设起到抛砖引玉的作用。

**关键词:**近自然园林;湿地景观植物;群落;景观应用

**中图分类号:**S181 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)11-0092-06

人类经济快速发展的同时加剧了对自然的攫夺,而各种自然灾害的发生使人类逐渐意识到自然不应是被征服的对象,而是人类和谐共存的共同体<sup>[1-2]</sup>,这一价值取向也反映在园林景观中。祁新华等提出的近自然园林(nature-approximating landscape architecture)概念,以遵循自然规律、模拟自然以及用最少的投入获得最大的多重效益为指导思想<sup>[2]</sup>,不仅适用于绿地建设,也适用于湿地修

复、美丽乡村建设等多个领域。而近自然园林中最主要的构成要素(园林植物)的近自然营造,应以当地潜在自然植物群落为蓝图,模拟自然进行配置<sup>[3]</sup>,从而真正实现景观与生态的和谐统一。位于海南琼北地区的羊山湿地,水系萦绕,涌泉资源丰富,加上当地充沛的降雨,形成了景色各异、类型丰富的多种类型湿地,被称为我国热带地区天然“湿地博物馆”<sup>[4]</sup>,丰富的湿地资源蕴含着众多的景观植物,其中不少集景观与生态于一体的自然景观植物配置模式,能为近自然植物设计提供优秀蓝本。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究地概况

#### 羊山泛指海口南部火山熔岩地区

收稿日期:2020-09-06

基金项目:海南省自然科学基金(编号:318MS010)。

作者简介:申益春(1974—),女,湖南邵东人,博士研究生,副教授,研究方向为湿地景观与湿地植物。E-mail:1279412884@qq.com。  
通信作者:雷金睿,硕士,助理研究员,研究方向为湿地生态与湿地植物。E-mail:raykingre@163.com。

[4] Uddling J, Gelang-Alfredsson J, Piikki K, et al. Evaluating the relationship between leaf chlorophyll concentration and SPAD-502 chlorophyll meter readings[J]. Photosynthesis Research, 2007, 91(1):37-46.

[5] 钱又宇,薛隽. 世界著名观赏树木·多花楸木·欧洲山茱萸[J]. 园林,2009(8):76-77.

[6] 何梅,王华,胡玉安,等. 彩叶树种研究与开发利用现状[J]. 江西农业大学学报,2018,40(6):1134-1144.

[7] 王济成,吕晓雪,张志成,等. 4 种国外彩叶树种引种育苗试验[J]. 江苏林业科技,2005,32(3):6-8.

[8] 李冬林. 高档木本花卉多花楸木的引种育苗与应用[J]. 特种经济动植物,2014,17(6):32-33.

[9] 张荫,林静峰. 持续高温天气对城市绿化树木的影响[J]. 江苏林业科技,2013,40(6):31-34.

[10] 张哲,闵红梅,夏关均,等. 高温胁迫对植物生理影响研究进展[J]. 安徽农业科学,2010,38(16):8338-8339,8342.

[11] 刘建栋,王吉顺,于强,等. 作物夜间呼吸作用与温度、二氧化碳浓度的关系[J]. 中国农业气象,2002,23(1):2-4,9.

[12] 李小玲,雒玲玲,华智锐. 高温胁迫下高山杜鹃的生理生化响应[J]. 西北农业学报,2018,27(2):253-259.

[13] 马晓娜,彭惠茹,汪矛,等. 作物耐热性的评价[J]. 植物学通报,2004,21(4):411-418.

[14] 张秀梅,许建新,何新杰,等. 高温胁迫对洋竹草生长及部分生理指标的影响[J]. 江西农业学报,2019,31(6):40-44.

(110°14'19.76" ~ 110°24'41.72"E、19°45'33.6" ~ 19°58'48.95"N),东起海口市龙塘镇,西至海口市石山镇,北临海口市,南至海口市新坡镇。羊山地区为地下溶岩喷发流溢而形成的高低起伏的丘陵地貌,冷泉资源丰富,并处热带北缘,属热带季风性气候区,降水充沛,年平均降水量约 1 664 mm<sup>[4]</sup>。羊山湿地是该地区所有湿地的统称,有河溪、湖泊、田洋、水库、池塘、森林沼泽、洪泛区等多种湿地类型,湿地景观植物资源非常丰富。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 样方的设置与景观植物群落特征的调查

2018 年 1 月至 2019 年 12 月,借助航片、3S 技术及实地调研的羊山湿地植被类型分布结果,综合考虑景观植物出现的频度与湿地类型选取景观植物群落样地 14 处,样地尺度为 300 m × 30 m,样地位置为取样中心点。样地内每隔 100 m 至少设置 1 个样方,样方大小为 50 m × 20 m(以水体边缘线为界线,向水中或陆地延伸宽度视植物分布具体情况而定,总宽度为 20 m 不变)。调查样方内植物种类、数量、盖度、郁闭度等,根据盖度确定群系优势种和伴生种。对不同季节的植物景观进行拍照,通过对不同样方之间的横向对照和同一样方不同季节的纵向对照分析,提炼出植物群落的配植规律与景观特征。

计算群落的 Margalef 指数( $d_{ma}$ )、Simpson 指数( $D_s$ )、Shannon - Wiener 指数( $H$ )和 Pielou 指数( $J$ )。计算公式如下:

$$d_{ma} = (S - 1) / (\ln N); \quad (1)$$

$$D_s = 1 - \sum P_i^2; \quad (2)$$

$$H = - \sum_{i=1}^N [P_i (\ln P_i)]; \quad (3)$$

$$J = H / (\ln S)。 \quad (4)$$

式中: $S$  为群落中物种的数量; $N$  为群落中观察到的个体总数; $P_i = N_i / N$ , $N_i$  为种类  $i$  的个体数, $N$  为群落中所有物种的个体数。

1.2.2 湿地景观植物应用模式的提炼 运用层次分析法(analytic hierarchy process,简称 AHP)<sup>[5-6]</sup>提炼景观植物应用模式。以湿地景观植物应用综合评价价值为目标,景观观赏性、生态适应性和推广程度为结构,选取 9 个对应因子,通过对评价系统的不同层次结构的定量和定性指标进行模糊量化,按目标层 A,准则层 B1、B2、B3,因子层 C1 ~ C9 进行构建(表 1)。计算各指标相对权重,同时建立两因子的判断矩阵,并对其一致性用随机一致性比率(CR)进行检验(当  $CR < 0.1$  时,各层次、各指标具有一致性,否则需要重新调整)。其公式为:

$$CR = CI / RI。$$

式中: $CI$  为一致性指标; $RI$  为随机一致性指标均值<sup>[7]</sup>。

为了评价结果的可靠性,问卷调查对象涵盖风景园林学、生态学、植物学 3 个专业,共 10 个专家与 20 个学生。数据处理采用差值百分比分级法进行分级,并用 SPSS 22.0 软件进行聚类分析<sup>[8]</sup>,得出湿地景观植物应用评价模式各权重值(表 1)。

表 1 湿地景观植物应用评价模式及权重值

目标层 A	准则层 B	权重值 ( $W_i$ )	指标层 C	指标层含义	权重值 ( $W_j$ )
湿地景观植物应用 模式综合评价值	景观观赏性 B1	0.527	观赏特性 C1	花、叶、果、形枝、色、香等各方面综合形成的艺术美感	0.185
			观赏层次丰富性 C2	植物在横向和纵向空间构成形成的景观层次结构	0.132
			观赏时间性 C3	一年四季有效的观赏时间及景观随季节变化而变化的情况	0.121
			景观独特性 C4	生态学、地域文化或其他方面的珍稀性	0.099
	生态适应性 B2	0.312	结构稳定性 C5	保持或恢复自身结构相对稳定的能力	0.112
			生境适应性 C6	对不同气候及不同水环境、土壤环境的适应情况	0.105
			环境改善作用 C7	对水环境、土壤环境甚至空气质量的改善情况	0.095
	推广程度 B3	0.171	苗木途径 C8	苗木获取的难易程度及造价	0.086
			养护管理 C9	养护管理中人力、财力的投入量	0.085

## 2 结果与分析

### 2.1 调研样地植物组成

根据《中国植被》<sup>[9]</sup>分类,参考湿地植物分类的相关文献<sup>[10]</sup>,将湿地植物分为乔木、灌木、草本、

水生植物 4 类。样地共记录到 193 种植物,乔木、灌木、草本、水生植物分别为 28、43、113、9 种,与羊山湿地植物调研情况一致,即植被演替目前以灌草阶段为主<sup>[4]</sup>相吻合。总结提取出了 86 种可列为景观植物的物种(已去除人工栽植物种),占调研植物的

44.6%,分别为乔木 20 种、灌木 15 种、草本 44 种和水生植物 7 种,说明羊山湿地景观植物资源尤其是草本景观植物资源非常丰富。

2.2 湿地典型景观植物群落特征

参照描述景观植物群落特征相关文献[ 11 -

12],结合羊山湿地植物自身特点,采用 Margalef 指数  $d_{ma}$ 、Simpson 指数  $D_s$ 、Shannon - Wiener 指数  $H$  和 Pielou 指数  $J$ 、群落优势种、主要景观结构等来表述羊山湿地景观植物群落特征(表 2)。

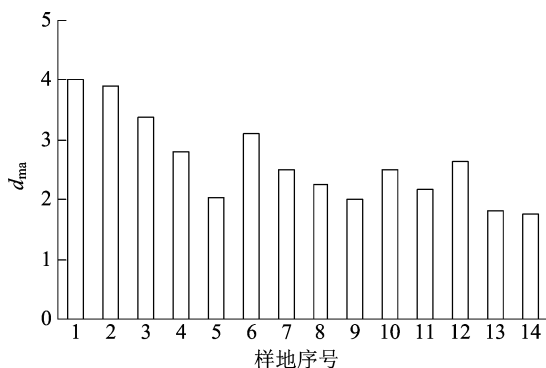
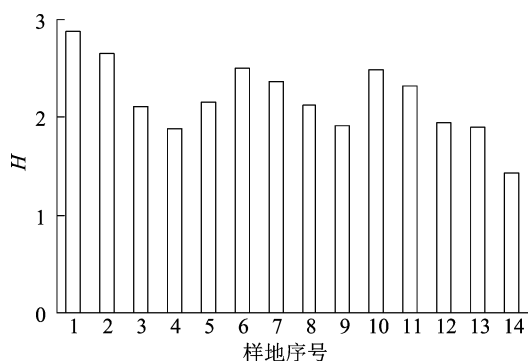
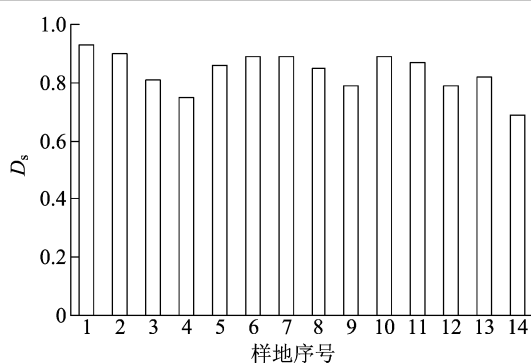
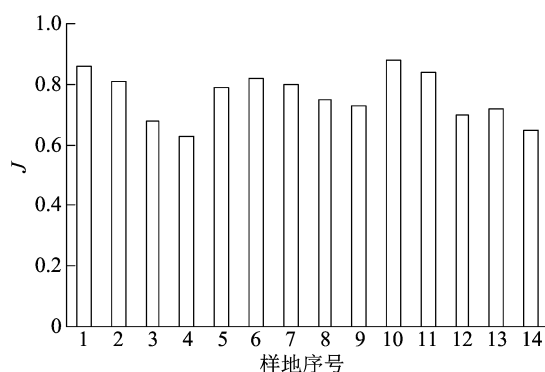
表 2 羊山湿地景观植物群落特征

样地号	样地湿地类型	地理位置	$d_{ma}$	$D_s$	$H$	$J$	群落优势种	主要景观结构
1	水库	110°19′1.27″E、19°56′16.25″N	4.02	0.93	2.88	0.86	龙眼睛 ( <i>Phyllanthus reticulatus</i> )、卡开芦 ( <i>Phragmites karka</i> )、毛蕨 ( <i>Cyclosorus interruptus</i> )	龙眼睛 - 卡开芦 - 毛蕨
2	水库	110°19′29.8″E、19°57′18.06″N	3.89	0.90	2.66	0.81	苦楝 ( <i>Melia azedarach</i> )、斑茅 ( <i>Saccharum arundinaceum</i> )、狼尾草 ( <i>Pennisetum alopecuroides</i> )	苦楝 - 鹊肾树 - 斑茅;狼尾草 + 倒地铃 + 囊颖草
3	湖泊	110°18′46.92″E、19°56′5.95″N	3.37	0.81	2.11	0.68	玉蕊 ( <i>Barringtonia racemosa</i> )、微甘菊 ( <i>Mikania micrantha</i> )、薤菜 ( <i>Ipomoea aquatica</i> )、水龙 ( <i>Ludwigia adscendens</i> )	玉蕊 - 微甘菊 + 水龙 + 薤菜;苦楝 - 对叶榕 - 海芋 + 毛蓼
4	田洋	110°18′50.48″E、19°47′1.8″N	2.80	0.75	1.89	0.63	苦楝、毛蕨;水葫芦 ( <i>Eichhornia crassipes</i> )	苦楝 - 对叶榕 - 水葫芦;卡开芦 + 野芋 + 毛蕨
5	田洋	110°19′19.46″E、19°56′52.24″N	2.04	0.86	2.15	0.79	玉蕊、囊颖草 ( <i>Sacciolepis indica</i> )、薤菜	玉蕊 - 凤箱树 - 囊颖草 + 薤菜
6	田洋	110°23′6.85″ E、19°55′40.49″ N	3.11	0.89	2.50	0.82	厚皮树 ( <i>Lannea coromandelica</i> )、乌柏 ( <i>Sapium sebiferum</i> )、光叶藤蕨 ( <i>Stenochlaena palustris</i> )	厚皮树 - 酒饼簕 - 落地生根;苦楝 + 乌柏 - 光叶藤蕨 - 高葶雨久花
7	河溪	110°17′11.86″E、19°47′19.6″N	2.49	0.89	2.37	0.80	露兜、光叶藤蕨、水菜花 ( <i>Ottelia cordata</i> )、荆氏水蕨 ( <i>Ceratopteris shingii</i> )	苦楝 - 鹊肾树 - 斑茅;水毛花 + 水角 - 水菜花 + 荆氏水蕨
8	河溪	110°19′1.3″E、19°56′52.97″N	2.24	0.85	2.13	0.75	露兜 ( <i>Pandanus tectorius</i> )、微甘菊、野芋 ( <i>Colocasia antiquorum</i> )、毛蕨	露兜 + 微甘菊 - 辣蓼 - 水龙 + 薤菜
9	池塘	110°19′0.02″E、19°46′10.17″N	2.01	0.79	1.92	0.73	露兜、光叶藤蕨、水角 ( <i>Hydrolea zeylanica</i> )	露兜 + 光叶藤蕨 + 水角 + 水龙
10	河溪	110°23′53.94″E、19°55′54.77″N	2.50	0.89	2.49	0.88	露兜、光蓼 ( <i>Polygonum glabrum</i> )、水菜花	露兜 + 光叶藤蕨 - 光蓼 + 水菜花
11	河溪	110°18′55.02″E、19°56′37.92″N	2.17	0.87	2.32	0.84	卤蕨 ( <i>Acrostichum aureum</i> )、水菜花	水菜花 + 荆氏水蕨
12	水库	110°19′8.44″E、19°56′15.01″N	2.63	0.79	1.94	0.70	斑茅、含羞草 ( <i>Mimosa pudica</i> )、毛蓼	斑茅 + 含羞草 - 海芋 + 毛蓼
13	田洋	110°24′16.45″E、19°51′26.19″N	1.81	0.82	1.90	0.72	卡开芦、野芋、毛蕨	卡开芦 + 野芋 + 毛蕨;鸬鹚麻 - 狼尾草
14	湖泊	110°21′14.7″E、19°57′43.72″N	1.76	0.69	1.43	0.65	水葫芦、薤菜	水葫芦 + 薤菜

从各指数关系(图 1 至图 4)可以看出,群落的物种丰富度指数 Margalef 相差较明显,而均匀度指数 Pielou 相差最少,且都较高,1 号样地  $d_{ma}$  指数、 $D_s$  指数与  $H$  指数都最高,14 号样地  $d_{ma}$  指数、 $D_s$  指数与  $H$  指数都最低。反映出群落结构的组合方式对

Margalef、Simpson、Shannon - Wiener 都有一定影响,对 Margalef 影响最为明显,一般来说乔木、灌木、草本、水生植物组合层次多则物种更为丰富,Margalef 更高。Pielou 指数却与群落组合层次无明显相关,主要受植物性质的影响,入侵植物的强弱与多少对

Pielou 指数影响明显,样地 3、4、14 的 Pielou 指数都低于 0.7,因为其优势植物有强入侵植物水葫芦或微甘菊。藤本植物微甘菊可覆盖草本,也可攀援于乔灌木冠层顶部,阻碍附主植物的光合作用,继而导致附主死亡;水葫芦具有很强的无性繁殖能力,能快速铺满水面而使其他水生植物生存艰难<sup>[13]</sup>,因而各多样性指数大大降低。样地 14 是单层次样方,优势种入侵植物又占绝对优势,因而各多样性指数都低。从景观结构来看,苦楝-鹊肾树;露兜+光叶藤蕨;野芋+毛蕨;水龙+薹菜;水菜花+荆氏水蕨等出现频率较高,将作为景观应用模式主要的组成单元。

图1 样地 Margalef 指数( $d_{ma}$ )关系图2 样地 Shannon-Wiener 指数( $H$ )关系图3 样地 Simpson 指数( $D_s$ )关系图4 样地 Pielou 指数( $J$ )关系

### 2.3 湿地景观植物应用模式

根据羊山湿地景观植物群落的特征,对景观植物进行组合与搭配(其中优势种的组合必须在 2 个样方中出现过),剔除强入侵物种,筛选掉景观效果一般的物种,同时增加一些植物丰富景观层次,优化提炼出植物景观应用模式;运用 HAP 法对应用模式进行评价,对以下几种模式建议景观运用(表 3)。

2.3.1 苦楝+(乌桕)-鹊肾树-斑茅+海芋+毛茛配置模式 由图 5 可知,此模式优势种为苦楝与斑茅。乔木层以苦楝为主,点缀种植色叶树种乌桕,苦楝在夏季会盛开白色小花,乌桕在秋冬时叶片则会变为红色,季相变化明显。灌木层鹊肾树枝

表 3 景观植物配置应用模式

模式编号	配置模式	AHP 法评价价值	景观应用模式	生境
1	苦楝+(乌桕)-鹊肾树-斑茅+海芋+毛茛	81.076	乔木-灌木-草本	陆生或岸际
2	玉蕊-风箱树-毛蕨+(雾水葛)-薹菜+水龙	84.971	乔木-灌木-草本-水生	岸际-水体
3	露兜+光叶藤蕨-光蓼-水龙+薹菜	82.878	灌木-草本-水生	
4	卡开芦+野芋+毛蕨-圆叶节节菜	79.157	草本-水生	岸际-水体
5	水毛茛+水角+(田基麻)-水菜花+荆氏水蕨	72.042		

注:括号内植物为点缀种植。

小而多,叶深绿,果实成熟时黄色,可食,草本层斑茅枝条为黄绿色,而花序则为黄白色,两者搭配色彩丰富。下层的大型观叶植物海芋,可片植或弧植

于林阴下,而毛茛则夹杂其中小丛生长,秋季红色的小花点缀其间,突出野性自然。

此模式适应性广,山坡陆地及不同水系边际皆

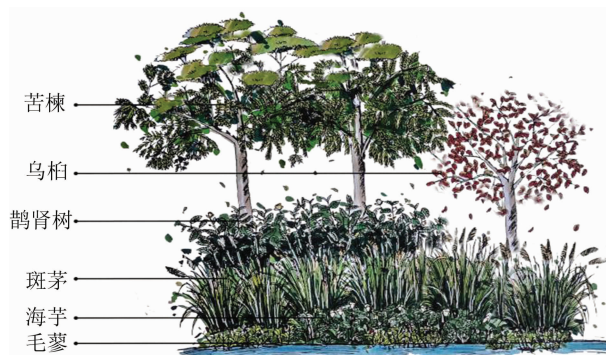


图5 苦楝(乌桕)-鹊肾树-斑茅+海芋+毛茛模式

可种植。

**2.3.2 玉蕊-风箱树-毛蕨+(雾水葛)-薹菜+水龙配置模式** 由图6可知,此模式优势种为玉蕊与薹菜。玉蕊枝叶繁茂,树形优美,能形成大片绿荫,且耐盐碱、耐湿、耐阴、耐旱、耐涝,开花时期长,景色优美,为热带地区常见观赏树种。风箱树喜阴喜湿,能与玉蕊共同构建沿岸景观,也能散植于水中,春末夏初风箱树会开出白色小花,与玉蕊粉色小花相映衬。林缘或林下毛蕨散乱分布,自然野趣。雾水葛、水龙衔接水面,与薹菜相映衬,形成连绵成片的自然景观。开发时节,薹菜大型白花竞相斗艳,而水龙白黄色小花则犹如繁星点点,具有浪漫诗意。另外,薹菜与水龙都为水陆两栖植物,可生于水边,也可生于水中。

此模式对环境要求不严,适应性广,观赏价值高,且风箱树、水龙、薹菜都有较强的净化水环境的能力。

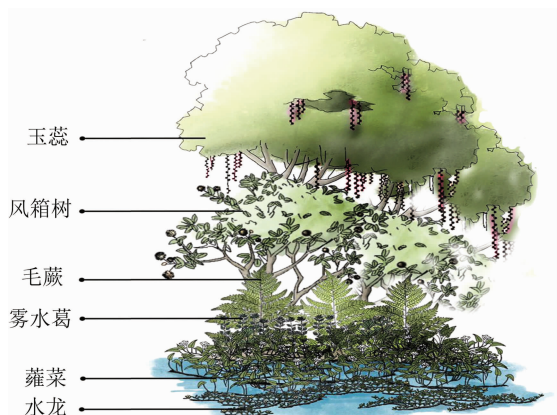


图6 玉蕊-风箱树-毛蕨+(雾水葛)-薹菜+水龙模式

**2.3.3 露兜+光叶藤蕨-辣蓼-水龙+薹菜配置模式** 由图7可知,此模式优势种为露兜与水龙。露兜树枝形独特,果大而美,极具热带风情,搭配嫩红色或黄绿色叶片的光叶藤蕨,丰富色彩搭配。辣蓼沿岸际片植或丛植,高低错落,增加韵律感,成片

开花时浪漫绯红。微风拂过,白色的水龙花与岸际火红的辣蓼摇曳起伏,相映成趣。水龙可植水体边缘或中央,可由边缘向中央延伸,也可由圆心向四周扩散。

本模式对土壤、水质要求不严,且有较强的净化水体的功能,管理粗放,几乎能适用于所有水体,四季都有景可观,很值得推广应用。

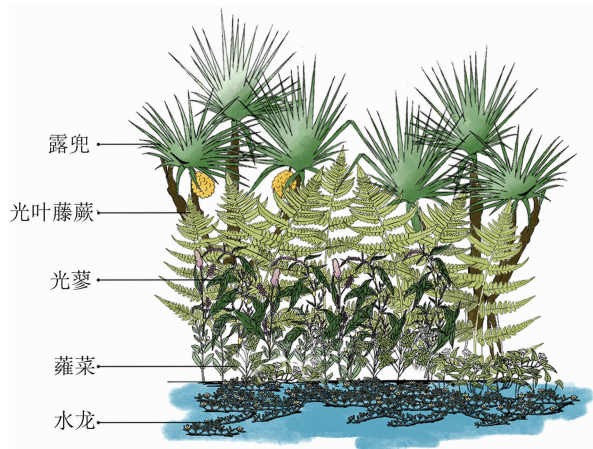


图7 露兜+光叶藤蕨-辣蓼-水龙+薹菜模式

**2.3.4 卡开芦+野芋+毛蕨-圆叶节节菜配置模式** 由图8可知,此模式优势种为卡开芦。高大草本卡开芦茎秆挺拔,叶片纤细修长,再加上大型圆锥花序,其观赏价值高。边缘植毛蕨与野芋此消彼长呈动态变化,毛蕨披针形叶与野芋叶倒卵形对比明显,加上野芋紫色佛焰苞与红色果点缀,野趣而又不失美观。圆叶节节菜植于水缘,边缘线自由灵动,淡紫红色穗状花序与深绿色野芋、毛蕨相互映衬,微风拂过,虽动犹静。

本模式对环境要求不高,适宜池塘、河溪、湖泊等各类水系种植,水际植物还能耐短期无水(只需土壤潮湿即可),即水位变化显明之处也能适应。

**2.3.5 水毛花+水角+(田基麻)-水菜花+刑氏**

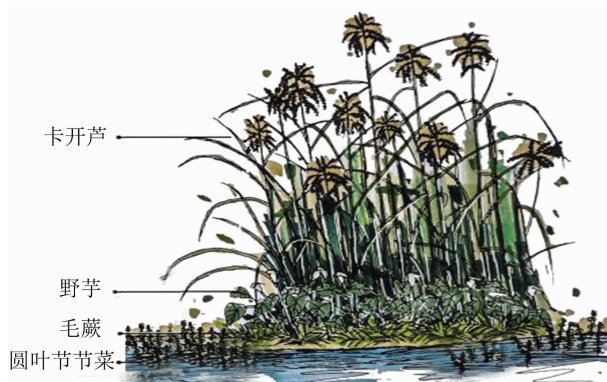


图8 卡开芦+野芋+毛蕨+圆叶节节菜模式



**水蕨配置模式** 由图 9 可知,此模式优势种为水毛花与水菜花。纤细修长的水毛花与水角、田基麻高低错落,片植或丛植于水缘,形成具有自然感的独特韵律岸际线,水角的粉红色小花与田基麻的蓝色小花在花季一簇簇盛开,甚是优美。荆氏水蕨可衔接水体与岸际,也可长于水体中。水菜花柔软的茎叶随波荡漾,洁白的花朵、淡黄色的花蕊在绿叶及荆氏水蕨柔软多变枝叶的映衬下更显婀娜多姿,盛花时节,一朵朵小花散落在平静的水面上,繁花似锦,美不胜收。水菜花为国家濒危二级野生保护植物,我国仅分布于海南琼北部分湿地;荆氏水蕨为羊山湿地刚发现的新种,易危。

因水菜花与荆氏水蕨对水质要求较高,此模式主要应用于原生地植被修复,适用面较窄,但其生态学价值独特,景观价值高,也可用于水生园种植以供鉴赏。



图9 水毛花+水角+(田基麻)-水菜花+荆氏水蕨模式

### 3 结论与讨论

近自然植物配置利于园林植物健康生长,更好地发挥生态效益,保持生态系统的稳定性并营造野生动物栖息地,体现自然生态之美<sup>[3]</sup>。羊山湿地植物资源丰富,蕴含不少景观与生态效果俱佳的自然植物配置模式。本研究先对羊山湿地景观植物样地进行调查,共记录了 193 种植物,86 种可列为景观植物,占调研植物的 44.6%,可见羊山湿地景观植物资源异常丰富;再通过对样方的详细调研,考虑景观与生态的双重效果,选取 14 个较为典型的景观植物群落作为配置模式的基础;最后运用 AHP 评价法从植物的景观观赏性、生态适应性、可推广程度等几个方面进行综合评价,提炼出 5 个景观植物应用模式。所有景观植物应用模式都能在自然界

中找到蓝本,并通过 1 年的野外观察,验证其生态功能与景观功能都相对稳定。另外,不管是在湿地植物的调研中还是在景观群落的观察中都发现羊山湿地入侵植物较多,对植物群落结构产生了一定的影响,尤其是强入侵植物微甘菊与水葫芦严重破坏了群落的平衡,使其各多样性指数都大大降低。所以,近自然园林的营造除了以自然为蓝本,借鉴自然界优秀的植物配置模式外,还需慎重对待外地物种。

当然,由于时间及学识有限,本研究还存在一定的局限性,对样方的选择不能覆盖全部;另外,极少数观赏性与生态性俱佳的植物,因出现频度过低而未考虑到景观应用模式中,如鱼木、滑桃树 (*Trewia nudiflora*) 等,因此可能会漏掉一些优秀的景观植物组合模式。

#### 参考文献:

- [1] Özgüner H, Kendle A D. Public attitudes towards naturalistic versus designed landscape in the city of Sheffield (UK) [J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 74(2): 139–157.
- [2] 祈新华, 陈烈, 洪伟, 等. 近自然园林的研究[J]. 建筑学报, 2005(8): 53–55.
- [3] 李晓鹏, 齐石茗月, 范舒欣, 等. 郊野公园近自然植物景观与群落生态设计研究——以北京南海子公园为例[C]//张启翔. 中国观赏园艺研究进展 2016. 北京: 中国林业出版社, 2016: 671–676.
- [4] 申益春, 卢刚, 刘寿柏, 等. 海口羊山火山熔岩湿地中的植物分布特征[J]. 湿地科学, 2019, 17(5): 493–503.
- [5] 赵慧楠, 蔡建国, 赵奎斌. 城市公园植物群落特征及多样性和美景度影响机制研究——以杭州西湖周边 4 个公园为例[J]. 中国城市林业, 2019, 17(5): 43–47.
- [6] 程朝霞, 李光耀, 韩瑞婷. 基于 AHP 模型的运城盐湖湿地及周边景观综合评价[J]. 天津农业科学, 2019, 25(8): 69–72.
- [7] 邹薇, 胡希军, 成璐洁, 等. 上杭县城区道路绿地植物景观评价[J]. 西北林学院学报, 2020, 35(4): 265–272.
- [8] 康秀琴. 基于 AHP 法的桂林市 8 个公园绿地植物景观评价[J]. 西北林学院学报, 2018, 33(6): 273–278.
- [9] 吴征镒, 中国植被编辑委员会. 中国植被[M]. 北京: 科学出版社, 1980: 348–354.
- [10] 中国湿地植被编辑委员会. 中国湿地植被[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 35–222.
- [11] 程晶, 刘济明, 熊华, 等. 喀斯特中度石漠化不同小生境的植物群落特征[J]. 四川农业大学学报, 2020, 38(5): 272–279.
- [12] 雷金睿, 辛欣, 宋希强, 等. 基于 AHP 的海口市公园绿地植物群落景观评价与结构分析[J]. 西北林学院学报, 2016, 31(3): 262–268.
- [13] 马金双. 中国入侵植物名录[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013.