

景观生态学指导下植物层次化分布格局设计^①

周 阳

绥化学院 艺术设计学院, 黑龙江 绥化 152061

摘要: 植物层次化分布格局设计可体现植物所在景观整体美观性以及科学性. 以淇澳岛红树林保护区作为研究对象, 选取其中具有代表性的 13 种植物以及 10 个植物群落, 通过研究该地区植物的物种优势度、群落物种多样性、种群空间等各指标分析该地区植物分布格局. 研究结果表明, 淇澳岛红树林保护区内植物呈现层次化分布格局, 其中聚集度较高的群落主要为海漆、银叶树以及水黄皮, 聚集度较低的群落主要为桐花树、海桑以及卤蕨. 基于以上结果, 从确定植物区种类、保障景观设计科学性, 重视植物自然配植、提高艺术观赏性, 重视配植规则、提升层次感 3 个方面着手, 设计淇澳岛红树林保护区植物层次化分布格局, 提升植物层次化分布格局设计效果.

关 键 词: 景观生态学; 植物; 层次化; 植物分布; 景观格局

中图分类号: S688

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)01-0090-09

由于景观生态兼具景观功能与价值^[1], 更能体现植物生机以及人与自然间的和谐共生^[2]. 所以, 研究植被景观格局分析^[3]可保持生态稳定, 还可体现整体景观美观性. 植被空间分布格局问题可以体现在植被的群落组成及其空间分布异质性上^[4], 据此指导景观规划, 高峻等人^[5]根据优势种聚集度指导植物景观设计, 证明其确有一定的应用价值. 本研究重点从群落类型层次出发, 将植被景观格局分析作为植物层次式分布格局设计的基础, 以淇澳岛红树林保护区作为研究对象, 以植被景观格局分析作为理论基础, 层次化设计淇澳岛红树林保护区中各种植物的分布格局.

1 研究方法

1.1 研究区域概况

本研究以珠海市淇澳岛红树林保护区作为研究对象, 淇澳岛隶属于广东省珠海市, 位于香洲与珠江口间, 年平均温度为 23.9℃, 最低气温与最高气温分别分布于每年 1 月以及 7 月, 年均日照时数以及降水量分别为 1 906.8 h 以及 1 958.5 mm, 降水多集中于 4 至 9 月. 岛上具有丰富的植物种类^[6], 具有重要的现实意义. 淇澳岛红树林保护区中具有大量红树植物以及半红树植物, 我国红树植物中大部分均位于此地.

淇澳岛红树林自然保护区, 位于广东省珠海市淇澳岛西北部, 地理位置居于东经 113°36′40″—113°39′15″, 北纬 22°23′40″—22°27′38″之间, 东南、西南与该岛大澳围、东涌、西涌、石井湾接壤, 西北及东北与中山、深圳、香港隔海相望, 总面积 5 103.77 hm². 其具体位置见图 1.

保护区内拥野生植物 140 科 398 属 556 种, 栽培植物 65 科 106 属 139 种. 具体种类见表 1.

① 收稿日期: 2019-11-15

基金项目: 黑龙江省哲学社会科学研究规划项目(18YSE644).

作者简介: 周 阳, 硕士, 讲师, 主要从事景观园林的研究.



图 1 珠海市淇澳岛红树林保护区

表 1 淇澳岛红树林植物种类基本情况

植物种类		科	属	种
维管植物	蕨类植物	19	28	39
	裸子植物	3	3	4
	被子植物	118	367	513
野生植物		140	398	556
栽培植物		65	106	139

1.2 数据提取与处理

将淇澳岛红树林保护区研究区域边框地理千米坐标绘制于淇澳岛分布地图中，选取 10 个控制点，并记录各控制点具体千米坐标，通过 VueScan 软件扫描图纸，将图纸转换至 TIFF 格式，将 TIFF 格式图片导入 ViewGIS 软件中，通过 ViewGIS 软件与卫星地图匹配^[7]，并通过数据提取方法重新采样。利用采样结果分析景观要素，并录入 ViewGIS 软件中，在 ViewGIS 软件中输入各控制点植物类型以及属性，并通过图层属性数据库统计控制点各斑块的长、宽以及植物数目等，采用 EXCEL 2019 软件获取景观格局指数数据指标，选取 SPSS25.0 软件实施方差校验，选取 Fragstat4.2 软件计算景观指数，并选取 DPS 数据处理系统分析植物物种多样性各项指标。研究区域制图以及数据提取技术流程见图 2。

为基于植被景观格局分析研究植物层次化分布格局，选取淇澳岛红树林保护区中具有代表性的 10 个红树林群落，分别为：秋茄天然林群落、海芒果天然林群落、木榄天然林群落、桐花树天然林群落、海桑天然林群落、卤蕨天然林群落、海漆天然林群落、老鼠簕天然林群落、银叶树天然群落和水黄皮天然林群落。

本研究具体明确景观生态学特点主要有以下几个方面。

(1) 斑块—廊道—基质模型 它是最简单的植物群落景观结构模型，决定了植物群落结构、功能和过程随时间变化的结果。植物群落景观结构由不同大小、数量、形状和位置的斑块组成，不同性质的斑块，它的结构和功能各不相同。廊道有利于物种空间运动和原本孤立的斑块内物种的生存和延续；基质范围广

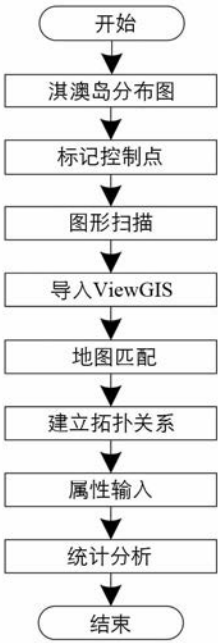


图 2 研究区域制图以及数据提取技术流程

阔,是由相对同质的植物群落组成,具有自身特性,它是面积最广、连通性最强的重要景观元素;植物群落景观中基质常作为背景区域,在很大程度上决定着植物群落的性质.

(2) 景观整体性与连续性 景观整体性反映的是整体和单个要素之间相互联系、相互作用、相互制约的关系.建筑与构筑物空间连接成的网络系统,是具有一定结构和功能的复杂有机体,是在时间和空间上具有高度统一性的整体.景观连续性是指某类景观特征元素在时间和空间上的延伸与渗透,反映了结构、功能和视觉的连贯性.

(3) 景观异质性与多样性 景观异质性是指“由不相关或不相似的组分构成的”系统,它主要来源于自然干扰、人为活动和植被的内源演替,体现在景观空间结构变化和时间变化上. Farina^[8]认为景观异质性包括 3 种类型:空间异质性、时间异质性和功能异质性.

(4) 景观连接度与破碎化 景观连接度是对景观空间结构单元之间连续性及生态过程、功能联系的度量,包括结构连接度和功能连接度.

为便于研究,每个群落样地面积设置为 500 m²,每个样地设置 15 m×15 m 的样方.通过植物种类、数量、林下植被盖度、植物直径和植物高度等参数研究植物分布格局各项指标.

1.3 植物物种优势度

通过植物重要值确定植物物种优势度.植物重要值是获取植物群落中各植物相对于植物总群落重要性的评价指标^[9].通过植物相对多度、相对显著度以及相对频度获取植物重要值.相对多度是单种植物多度与植物群落多度之比;相对显著度是单种植物高断面积与群落全部植物高断面积和之比;相对频度是单种植物频度与群落全部植物频度之比.植物总优势度为

$$D = \frac{C' + H'}{2} \times 100\% \quad (1)$$

式中: C' 与 H' 分别表示相对林下植被盖度以及植物重要值.

1.4 植物群落物种多样性

通过多样性、丰富度、均匀度指数评价植物群落物种多样性^[10].植物的多样性包括 Simpson 指数、Cody 指数以及 Sorenson 指数.其中多样性 Simpson 指数为

$$H = - \sum (P_i \ln P_i) \quad (2)$$

多样性 Cody 指数为

$$\beta_c = (G + L) / 2 \quad (3)$$

多样性 Sorenson 指数为

$$C_s = 2j / (a + b) \quad (4)$$

式中: P_i 表示植物类型总数, G 与 L 分别表示沿生态梯度增加植物物种数量以及沿生态梯度减少植物物种数量, j 表示该群落中植物物种总数, a 表示样地 A 的植物物种数量, b 表示样地 B 的植物物种数量.

植物群落物种丰富度指数为

$$S = (N - 1) / \ln N \quad (5)$$

植物群落物种均匀度指数为

$$W = 1 - \sum (P_i)^2 \quad (6)$$

式中: N 表示斑块类型 i 的植物个体数量, 且 $P_i = \frac{n_i}{N}$.

1.5 植物种群空间分布格局

植物群落中单种植物分布与配置情况决定植物种群空间分布格局^[11].测定植物种群空间分布格局的指标主要有方差均值比、聚块性指标以及负二项分布参数等,可通过以上指标评估植物种群空间分布情况.通过对淇澳岛红树林保护区实地考察,选取方差均值比、平均拥挤指数、聚块性指标以及负二项分布参数研究淇澳岛红树林保护区的植物种群空间分布格局^[12].

研究方差均值比(V/m) 指标主要目的为测试植物种群是否符合随机分布.若 $V/m = 1$,则该植物种群符合泊松分布;若 $V/m < 1$,则该植物种群符合均匀分布;若 $V/m > 1$,则该植物种群符合聚集分布;其中

方差与均值计算公式为

$$V = \sum_{i=1}^A \frac{(n_i - m)^2}{B} \quad (7)$$

其中, V 表示样本方差, m 表示样本均值, 所以

$$m = \frac{1}{B} \sum_{i=1}^A n_i \quad (8)$$

式中: n_i 与 B 分别表示样地中植物数量以及样地数量. 设标准差为 $\sqrt{V}$, 采用检验法检验方差均值比是否具有统计学意义, 通过自由度和置信度分别为 $B - 1$ 与 95% 的 t 检验可得:

$$t = \left(\frac{V}{m} - 1 \right) / \sqrt{V} \quad (9)$$

通过查询置信度分布表, 获取检验结果.

当植物数量呈负二项分布时, 利用分布参数 K 衡量聚集度量, 通过聚集强度指数法计算负二项分布参数、平均拥挤指数以及聚块性指标, 计算公式分别为:

$$K = m^2 / (V - m) \quad (10)$$

$$I_{PA} = m^* / m \quad (11)$$

$$I_{MC} = m + (V/m - 1)(1 + V/m^2 B) \quad (12)$$

式中, m^* 与 K 分别表示平均拥挤度指标以及衡量植物种群聚集程度指标, 其中 $m^* = m + (V/m^2 B)$, K 为负二项参数, 且植物种群聚集强度与 K 值呈反比, 当 $K \rightarrow \infty$ 时, 该植物种群聚集强度符合泊松分布. 其中 I_{PA} 表示聚块性指标, 当 $I_{PA} = 1$ 时植物种群符合随机分布, 当 $I_{PA} > 1$ 时, 符合植物种群聚集分布, 当 $I_{PA} < 1$ 时, 符合植物种群均匀分布; I_{MC} 表示平均拥挤指数, 选取平均拥挤指数评估植物种群分布格局聚集强度.

1.6 植物群落空间分布格局

植物群落空间分布格局选取景观格局方法评估^[13]. 通过植物群落的最大斑块指数(I_{LP})、相似邻接比、斑块聚合度(I_A)以及丛生性指数 4 种指标评估植物群落空间分布格局. 其中主要通过最大斑块指数以及斑块聚合度评估淇澳岛红树林保护区各群落空间分布格局^[14]. 最大斑块指数是指该种植物最大斑块面积与景观总面积之比. 丛生性指数可体现同种植物位于各斑块内邻接程度变异情况, 丛生性指数通常为 $[-1, 1]$, 当丛生性指数为 -1 时, 表示该植物以最大程度呈现离散状态; 当丛生性指数为 0 时, 表示该种植物呈现随机分布状态^[15]; 当丛生性指数为 1 时, 表示该种植物以最大程度呈现聚集分布状态. 相似邻接比是某景观相邻斑块数量与总景观相邻斑块数量之比, 相似邻接比通常为 $0 \sim 100\%$, 当相似邻接比为 0 时, 代表该种植物不具有相似邻接斑块; 当相似邻接比为 100% 时, 代表该景观区域仅存在一种景观类型, 即植物聚集度为最大^[16]; 斑块聚合度是指与该景观斑块邻接的斑块数量和该景观最大邻接斑块数量之比. 其中各指标计算公式为:

$$I_{LP} = (\max a_{ij} / A) \times 100 \quad (13)$$

式中: I_{LP} 表示最大斑块指数; a_{ij} 表示斑块 $i \times j$ 面积; A 表示景观总面积.

$$I_i = V/m - 1 \quad (14)$$

式中: I_i 表示丛生指标, V 与 m 分别表示样本方差以及样本均值.

斑块分离度可评价景观中各斑块分布的分离情况, 是评价斑块连通性的重要指标, 其计算公式为:

$$F_i = \frac{D_i}{S_i} \quad (15)$$

$$D_i = 1/2 \sqrt{\frac{n}{A}} \quad (16)$$

$$S_i = \frac{A_i}{A} \quad (17)$$

式中: D_i 与 S_i 分别表示斑块类型为 i 的距离指数以及面积指数; n 与 A 分别表示斑块总数以及景观总面积; A_i 表示景观中斑块类型为 i 的总面积.

斑块聚合度公式为

$$I_A = \left[\frac{g_u}{\max g_u} \right] \times 100$$

(18)

式中： g_u 与 $\max g_u$ 分别表示该斑块邻接的斑块数量和此种景观最大邻接斑块数量。

2 结果与分析

结合 Fragstat4.2 软件数据，带入公式(1)，获得淇澳岛红树林主要植物优势度结果。

2.1 淇澳岛红树林植物优势度

淇澳岛红树林具有代表性的 13 种植物优势度结果见表 2。

表 2 淇澳岛红树林主要植物优势度结果

植物编号	植物名称	优势度/%	科目	类型
M1	秋茄	16.58	红树科	真红树
M2	海芒果	8.79	夹竹桃科	半红树
M3	拉关木	6.48	使君子科	真红树
M4	桐花树	12.24	紫金牛科	真红树
M5	海桑	103.58	海桑科	真红树
M6	卤蕨	43.15	卤蕨科	草本
M7	海漆	1.95	大戟科	真红树
M8	老鼠簕	48.59	爵床科	真红树
M9	许树	51.83	马鞭草科	半红树
M10	阔苞菊	12.58	菊科	半红树
M11	杨叶肖槿	8.62	锦葵科	半红树
M12	银叶树	9.24	梧桐科	半红树
M13	水黄皮	4.92	豆科	半红树

分析表 2 可知，淇澳岛红树林保护区中优势度大于 15% 的植物主要有秋茄、海桑、卤蕨、老鼠簕以及许树 5 种植物，5 种植物优势度分别为 16.58%，103.58%，43.15%，48.59% 以及 51.83%。其中秋茄、海桑以及老鼠簕属于真红树植物，卤蕨属于草本类植物、许树属于半红树植物。所调查 13 种植物中包括 6 种真红树植物、6 种半红树植物以及 1 种草本类植物。红树林中伴生种主要为芦苇以及互花米草。

2.2 淇澳岛红树林保护区群落物种多样性分析

通过 DPS 数据处理系统分析淇澳岛红树林植物种群空间分布格局中各植物多样性指数结果见表 3。

表 3 各群落植物多样性结果

种群 编号	群落 名称	多样性			丰富度	均匀度
		Simpson 指数	Cody 指数	Sorenson 指数		
N1	秋茄	0.686	0.865	0.758	0.778	0.686
N2	海芒果	0.528	0.658	0.475	0.368	0.421
N3	木榄	0.395	0.759	0.189	0.615	0.365
N4	桐花树	0.517	0.689	0.358	0.754	0.128
N5	海桑	0.358	0.475	0.472	0.528	0.628
N6	卤蕨	0.284	0.396	0.628	0.715	0.427
N7	海漆	0.168	0.718	0.478	0.628	0.285
N8	老鼠簕	0.485	0.569	0.728	0.547	0.471
N9	银叶树	0.368	0.807	0.393	0.428	0.538
N10	水黄皮	0.217	0.742	0.638	0.218	0.176

表 3 统计结果表明，各群落种群的多样性 Simpson 指数由大到小依次为，秋茄、海芒果、桐花树、老鼠簕、木榄、银叶树、海桑、卤蕨、水黄皮、海漆；各群落种群的多样性 Cody 指数由大到小依次为：秋茄、银叶树、木榄、水黄皮、海漆、桐花树、海芒果、老鼠簕、海桑、卤蕨；各群落种群的多样性 Sorenson 指数由大到小分别为：秋茄、老鼠簕、水黄皮、卤蕨、海漆、海芒果、海桑、银叶树、桐花树、木榄；各群落种群的

丰富度由大到小依次为：秋茄、桐花树、卤蕨、海漆、木榄、老鼠簕、海桑、银叶树、海芒果、水黄皮；各群落种群的均匀度由大到小依次为：秋茄、海桑、银叶树、老鼠簕、卤蕨、海芒果、木榄、海漆、水黄皮、桐花树。调查结果表明，各群落间多样性、丰富度、均匀度均未呈现具有统计学意义的差异。

通过以上分析可以看出，秋茄群落的多样性指数以及丰富度、均匀度均为最高，说明淇澳岛红树林中秋茄群落形成群落时间较长，已处于稳定阶段。

2.3 淇澳岛红树林植物空间分布格局

通过 Fragstat4.2 软件获取淇澳岛红树林保护区植物空间分布格局各特征指标，结果见图 3。

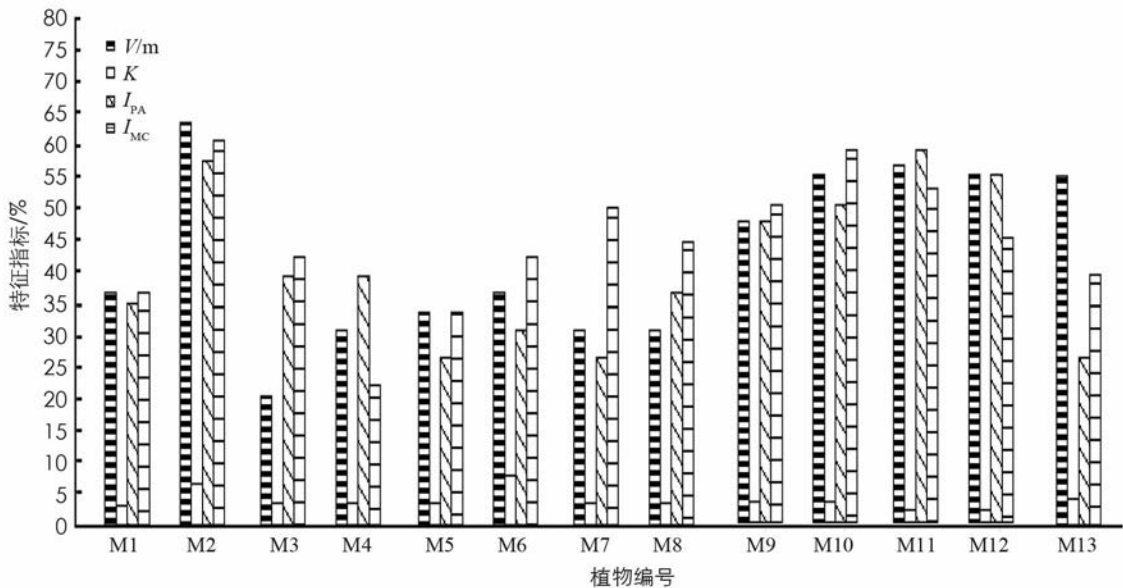


图 3 淇澳岛红树林植物空间分布格局

观察图 3 统计结果可知，各植物特征指标测算结果较为一致。通过检验法检验方差均值比是否具有统计学意义，结果显示，淇澳岛红树林中 13 种植物仅海漆经变量 t 检验结果为 $p < 0.05$ ，差异具有统计学意义；其余植物检验结果均为 $p < 0.01$ ，差异极具有统计学意义。调查结果显示，淇澳岛红树林保护区各植物空间分布格局近似于聚集分布。

比较各植物空间分布格局的聚集强度，及各植物经排序后呈现差异可以得出：通过负二项参数以及聚块性指标两种指标排序，结果较为接近；而采用方差均值比以及平均拥挤指数排序，结果差异较大。但采用 4 种指标排序，海芒果分布聚集程度均为最高，选取负二项参数作为空间聚集度排序主要指标，方差均值比作为辅助指标，另两种指标作为参考指标，可得淇澳岛红树林植物聚集度从大到小的排序结果为海芒果、水黄皮、拉关木、海桑、许树、老鼠簕、秋茄、桐花树、卤蕨、杨叶肖槿、阔苞菊、银叶树、海漆。

2.4 淇澳岛红树林群落空间分布格局

沿列表 3 中红树林保护区内群落种群名称编号，通过 Fragstat 4.2 软件计算淇澳岛红树林植物群落种群空间分布格局中各特征指标，结果见图 4。

图 4 结果表明，海桑群落的斑块面积为 10 个群落中面积最大的斑块面积，占总淇澳岛红树林保护区的 9.25%，其余群落斑块面积均为总淇澳岛红树林保护区的 1% 以下。图 3 中各指数均表明，淇澳岛红树林保护区中各群落空间分布格局呈聚集分布状态，其丛生性指数均大于 95%，相似邻接比均为 92% 以上，斑块聚合度均接近 1。分析图 3 各指标结果可知，聚集度较高的群落主要为海漆、银叶树以及水黄皮，聚集度较低的群落主要为桐花树、海桑以及卤蕨。

通过以上研究结果可以看出，研究区域内植物均呈现聚集分布状态，而整体研究区域中具有聚集度较高的群落以及聚集度较低的群落，说明淇澳岛红树林保护区内植物呈现层次化分布格局。

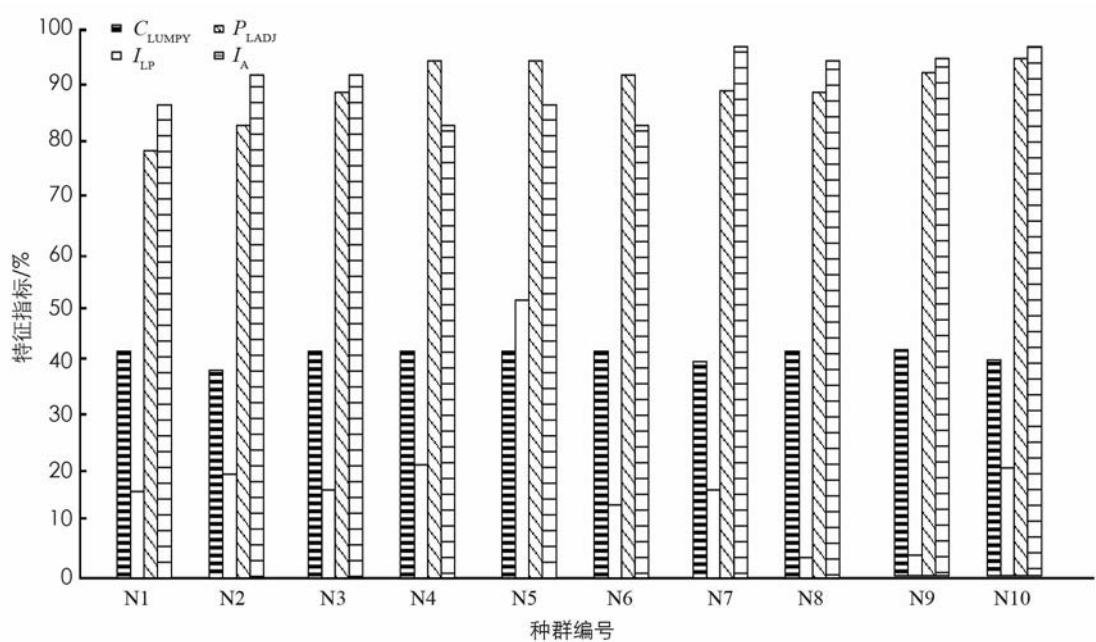


图 4 淇澳岛红树林群落空间分布格局

3 设计实现

通过分析淇澳岛红树林保护区研究结果，设计淇澳岛红树林保护区植物层次化分布格局。

3.1 确定植物区种类、保障景观设计科学性

为保障景观植物区设计更加科学、合理，在景观设计前确定植物功能类型，依据植物功能性将植物划分为文化、生产、防护、艺术以及卫生类型的层次化分布格局。

确定植物功能类型后，设计师依据各功能的科学性以及合理性设计总体景观，保障景观呈现完美设计效果。设计植物层次化分布格局时，需先考虑良好展示层次化植物区的艺术性以及科学性，设计过程中还应将文化底蕴与设计主旨相结合，满足生态环境标准要求以及植物特征体现。重视功能性的植物层次化分布格局图见图 5。



图 5 重视功能性的植物层次化分布格局图

3.2 重视植物自然配植、提高艺术观赏性

为避免植物群落景观缺少观赏性，景观的植物层次化分布格局设计过程中，应重视植物的自然配置，尽量减少人为配置，保证所设计植物与整体环境和谐共存，提升整体景观美感。所以设计师选取植物时，

需综合考虑景观所属区域地形、地质以及气候等，选取淇澳岛红树林保护区中优势度大于 15% 的植物主要有秋茄、海桑、卤蕨、老鼠簕以及许树 5 种植物，重视自然配置的植物层次化分布格局图见图 6。

植物群落可通过孤立种植、丛植、风景带种植以及组植等方式配植。选取孤立种植方式配置植物群落时，可选取单独树种作为景观主要布局，选取单独树种需确保植物观赏价值，可选择丰富度、均匀度最高的秋茄群落。独立树种可种植于大面积水域中央，还可选取与周围场景如桥和木屋相对应部位，通过单独树种形成独特景观，以所选取树种为中点，周围以层次化配置其他适合该地区种植且与独立树种相对应植物。

组植方式按照淇澳岛红树林植物聚集度排序结果为：海芒果、水黄皮、拉关木、海桑、许树、老鼠簕、秋茄、桐花树、卤蕨、杨叶肖槿、阔苞菊、银叶树、海漆。选取 1 个或 2 个聚集度高的植物作为该景观区域主体，配植其他聚集度低的植物最终形成植物群落，使整体景观以错落有致的方式呈现，有序排列的植物通过层次化展现符合植被景观格局分析的生态效应，为人们带来强大美感，且维持生态可持续发展^[17]。

3.3 重视配植规则性、提升整体层次感

由于所属地区地形以及地质需求，植物设计师应依据规则配置原则设计植物层次化分布格局。如当所需设计保护区景观地形为湿地时，可选取“网格状”方法配置植物，提升植物层次感，使植物分布格局错落有致，增加景观总体美感。以配植规则性为主的淇澳岛红树林保护区植物层次化分布格局景观见图 7。



图 6 重视自然配置的植物层次化分布格局图



图 7 重视配植规则性的植物层次化分布格局图

景观区植物规则配植原则设计可总结为：

- 1) 设计道路邻近植被时，应选取护边种植方法设计植物，使植物通过一条或多条线路呈现，植物与植物间距离应保持一致，使植物以统一、有序形式展现；
- 2) 有特殊需求景观区域，设计时应充分考虑景观丰富性，可选取成图方法设计适合该景观区域植物。

4 结 语

本研究以珠海市淇澳岛红树林保护区作为研究对象，通过植物种群优势度和植物群落物种多样性等指标分析淇澳岛红树林保护区的空间分布格局，验证了该地区植物呈现层次化分布格局。并通过研究结果从保障景观设计科学性、提高艺术观赏性以及提升整体层次感 3 个角度，设计淇澳岛红树林保护区植物层次化分布格局。

参考文献：

[1] 张 哲, 吴 洋, 张 雨. 景观生态学指导下的山地城市绿地系统规划研究——以贵州省余庆县为例 [J]. 林产工业, 2017, 44(4): 55-57, 62.

[2] 睢晋玲, 刘 森, 李春林, 等. 海绵城市规划及景观生态学启示——以盘锦市辽东湾新区为例 [J]. 应用生态学报, 2017, 28(3): 975-982.

[3] 任金铜, 杨可明, 陈群利, 等. 草海湿地区域景观生态脆弱性时空变化特征 [J]. 生态与农村环境学报, 2018, 34(3): 232-239.

[4] 米满宁,陶 懿. 北海道观赏性农田景观的多元价值 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2019, 41(7): 158-164.

[5] 高 峻,宋永昌,张庆费. 遥感和 GIS 支持下的城市植被制图及其特征分析 [J]. 植物生态学报, 2002(1): 1-9.

[6] 邱 霓,徐颂军,邱彭华,等. 珠海淇澳岛红树林群落分布与景观格局 [J]. 林业科学, 2019, 55(1): 1-10.

[7] 张志明,徐 倩,王 彬,等. 无人机遥感技术在景观生态学中的应用 [J]. 生态学报, 2017, 37(12): 4029-4036.

[8] FARINA A. Landscape Ecology and the General Theory of Resources: Comparing Two Paradigms [J]. Journal of Landscape Ecology, 2011, 4(1): 18-29.

[9] 郑 洁,俞益武,包亚芳. 疗养院康复景观环境评价指标体系的构建 [J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(5): 919-926.

[10] 程 敏,张丽云,欧阳志云. 三个时期河北省滨海湿地景观格局及变化 [J]. 湿地科学, 2017, 15(6): 824-828.

[11] 贾美玉,张金屯,梁 钰,等. 五台山林线附近优势草本植物的分布格局、过程与尺度分析 [J]. 生态学杂志, 2019, 38(2): 343-353.

[12] 布买丽娅木·吐如汗,刘 彬,艾克拜尔·依米提. 库车种子植物区系垂直分布格局分析 [J]. 广西植物, 2017, 37(4): 453-460, 433.

[13] 符兴源,姜 珊,王雪娜,等. 城市公园使用者景观偏好与景观认知比较研究——以哈尔滨市平房公园为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(3): 127-136.

[14] 何增丽,许 涵,秦新生,等. 海南尖峰岭热带山地雨林 2 种夹竹桃科植物的空间分布格局与关联性 [J]. 生物多样性, 2017, 25(10): 1065-1074.

[15] 闫海冰,马慧晶,冯 帆,等. 不同区域典型树木的空间分布格局及关联性 [J]. 应用生态学报, 2018, 29(2): 369-379.

[16] 吴初平,袁位高,盛卫星,等. 浙江省典型天然次生林主要树种空间分布格局及其关联性 [J]. 生态学报, 2018, 38(2): 537-549.

[17] 侯现慧,赵敏娟,刘婧鸣,等. 基于生态协调性和建设适宜性的山区基本农田布局研究——以福建省永安市为例 [J]. 自然资源学报, 2018, 33(12): 2167-2182.

Design of Plant Hierarchical Distribution Pattern Under the Guidance of Landscape Ecology

ZHOU Yang

School of Art and Design, Suihua University, Suihua Heilongjiang 152061, China

Abstract: The hierarchical distribution pattern design of plants can reflect the overall beauty and scientific nature of the landscape where plants are located. In this paper, the mangrove reserve of Qi'ao Island is taken as the research object, 13 representative plants and 10 plant communities are selected, and the plant distribution pattern of the area is analyzed by studying the plant species dominance, community species diversity, population space and other indicators. The results show that the plants in the mangrove reserve of Qi'ao Island present a hierarchical distribution pattern, in which the communities with higher aggregation degree are mainly Haiqi, YinYe and shuihuangpi, and the communities with lower aggregation degree are mainly Tonghua, Haisang and halofern. Based on the above results, from three aspects: determining the species of the plant area, ensuring the scientificity of the landscape design, attaching importance to the natural planting of plants, improving the artistic appreciation, attaching importance to the rules of planting and enhancing the sense of hierarchy, the hierarchical distribution pattern of plants in the mangrove forest reserve of Qi'ao Island is designed to improve the design effect of the hierarchical distribution pattern of plants.

Key words: landscape ecology; plants; hierarchical; plants distribution; landscape pattern