

曾令俊, 许文波. 洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型构建[J]. 灾害学, 2020, 35(2): 85-89. [ZENG Lingjun, XU Wenbo. Establishment of Riverside Ecological Landscape Planning Model at Different Scales after Flood Disaster [J]. Journal of Catastrophology, 2020, 35(2): 85-89. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.02.017.]

洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型构建^{*}

曾令俊¹, 许文波²

(1. 四川工程职业技术学院, 四川 德阳 618000; 2. 电子科技大学 资源与环境学院, 四川 成都 611731)

摘要:为解决滨河生态景观规划结果易出现误差的问题,考虑洪涝灾害对滨河生态景观的破坏性,构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型。从生态学领域中尺度效应的定义分析尺度效应,在尺度外延的维度上将尺度划分为空间尺度、时间尺度和组织尺度,基于三个尺度构建以滨河可规划生态景观群空间尺度信息特征为基础的滨河生态景观空间尺度规划模型与非空间尺度(时间尺度和组织尺度)规划模型。实例分析结果显示,所构建模型能够准确、全面提取滨河可规划生态景观群空间尺度信息特征,提升土地利用效率,实现滨河生态景观规划的科学化、多样化、人性化。

关键词:洪涝灾害;滨河;生态景观;规划模型;尺度划分

中图分类号: X171.4; X43; X915.5

文献标志码: A

文章编号: 1000-800X(2020)02-0085-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2020.02.017

滨河生态景观作为生态城市景观的灵魂,不仅能进行物质能量转换,还能够缓解经济发展过快导致的自然生态环境破坏问题^[1]。滨河生态景观是生态城市建设的主要组成部分,在提供给人们休闲活动空间的同时,也为城市商业发展提供基础,给生态城市带来持续的活力,对改善人们生活环境,增强区域经济发展能力,促进社会和谐等方面都产生积极影响^[2]。

作为我国当前最常发的自然灾害,洪涝灾害的破坏性极大,严重制约我国社会经济的持续发展^[3]。洪涝灾害总共分为洪水和雨涝两种灾害类型,雨涝灾害是指大雨或暴雨长时间持续,易导致在低洼区域淹没,破坏生态景观的同时易形成洪水灾害;发生洪水灾害时,滨河水体上涨,超过安全水位,导致滨河堤坝漫溢或溃决,在威胁人类生命安全的同时也极为严重的破坏生态景观^[4-5]。由于洪涝灾害对滨河生态景观的破坏较为严重,因此研究洪涝灾害后滨河生态景观规划模型意义重大。以往基于GIS的滨河生态景观规划模型未考虑景观生态学的不同尺度,导致规划结果易出现误差^[6]。针对此问题,构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型,基于尺度效应在维度上的划分,从空间尺度和非空间尺度构建滨河生态景观规划模型,实现滨河生态景观合理、高效的规划。

1 滨河生态景观规划模型

1.1 尺度分析

作为景观生态学的基础理论,尺度效应同时也是生态景观规划设计的关键指导原则^[7],在生态景观规划过程中,尺度效应是重点中的重点。在构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型过程中,尺度等级和规划过程是两个主要问题^[8],而在研究尺度等级时包含尺度效应、尺度选择和尺度推绎等问题,其中尺度效应是尺度等级包含问题的重点。尺度效应在洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型设计过程中所发挥的作用包括两部分:其一,滨河生态景观从规划到设计的过程反应的是从整体到局部逐渐详尽的过程,而这一过程中包含了尺度在组织维度上的变化;其二,滨河生态景观规划后的结果将逐一落在对应的空间范围中,这一过程包含了尺度在空间维度上的变化。

1.1.1 尺度效应的内涵

作为数个学科共同涵盖的问题,尺度效应包含多种不同的表达方式,在生态学领域中将尺度效应定义为:当时空尺度发生改变,生态学对象反应特征有所差异的现象。其中涵盖了时空尺度

* 收稿日期: 2019-09-10 修回日期: 2019-12-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(41371398)

第一作者简介: 曾令俊(1982-),男,汉族,四川德阳人,硕士,讲师,研究方向为城市规划,景观设计。

E-mail: woiwojia1617@sina.com

变化、生态学对象和特征有所差异三个要点：生态学对象表示的是生态、水文现象，涵盖客体、事件及过程；研究生态学对象时包含多重时间尺度和空间尺度，而时空尺度变化所表示的是观测尺度与分析尺度的改变^[9]；特征有所差异是指因生态学对象对尺度具有依附性，当尺度发生变化时生态学对象的表现也有所变化，所以在固定的观测尺度与分析尺度下才可获取研究对象的本质特征。

1.1.2 尺度效应的外延

尺度效应在维度上进行划分时分为：空间尺度、时间尺度以及组织尺度。基于空间、时间和组织这三种维度分析尺度效应的外延，构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型。

(1) 空间尺度

当空间尺度发生改变时，生态学对象反应特征和意义也随之呈现出差异化的现象就是空间维度上的尺度效应，经由变化生物学对象的粒度和幅度可改变其空间维度上的尺度。

根据粒度与幅度改变的空间尺度效应能够判断生态现象研究的特征尺度^[10]。生态学对象自身本有的尺度为特征尺度，在特征尺度域内研究生态学对象时具有观察简单、结果精确的特性。由此可知，在尺度同现象间，特征尺度起到连接两者的桥梁作用。

(2) 时间尺度

当时间尺度发生改变时，生态学对象反应特征和意义也随之呈现出差异化的现象就是时间维度上的尺度效应，通过粒度与幅度同样可以表示时间尺度。时间维度上的粒度与幅度分别描述生态学对象发生的频率或其动态波动的时间间隔和生态对象在时间上的持续范围^[11]。在研究不同生态学对象的过程中，要挑选适当的时间尺度。

(3) 组织尺度

自然等级系统内，生态学组织所处位置即其组织尺度。有所差异的层次与有所差异的时空尺度相对应，有所差异的层次上不同生态学对象的时空尺度同样存在显著差异。从全球生态学层次到种群生态学层次中间，还存在四个层次，分别是区域生态学层次、景观生态学层次、生态系统生态学层次和群落生态学层次，在自然等级结构中，各组织层次的位置相对明确。

1.2 滨河生态景观规划模型

根据上述尺度分析内容，在构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型时，基于尺度效应外延的维度划分结果，从空间尺度、时间尺度和组织尺度上构建滨河生态景观规划模型。

为更好的实现洪涝灾害后滨河生态景观的保护，需构建以滨河可规划生态景观群空间尺度信息特征为基础的可持续发展型滨河生态景观规划模型，滨河可规划生态景观群空间尺度信息特征提取公式如下：

$$m^{(n+1)}(x, y) = m^{(n)}(x, y) + \theta. \quad (1)$$

式中： $m^{(n+1)}(x, y)$ 为第 $n+1$ 块生态景观群空间特征信息； $m^{(n)}(x, y)$ 为第 n 块生态景观群空间特征信息； (x, y) 和 θ 分别表示生态景观群位置和生态景观空间信息特征提取系数。

在构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型的过程中，有所差异的变量关系尤为重要。基于滨河可规划生态景观群空间尺度信息特征提取结果，构建滨河生态景观空间尺度规划模型与非空间尺度(时间尺度和组织尺度)规划模型。

通过滨河生态景观规划模型能够快速实现不同决策变量信息的连接，判定不同决策变量同滨河生态景观规划目标间的相关性^[12]。由于滨河生态景观规划过程中涉及多个目标，因此通过效用函数处理多目标滨河生态景观规划问题存在显著性能优势^[13]。基于上述分析，多目标滨河生态景观规划问题可表示为：

$$\max R = \sum_{i=1}^I f_i m_i(s_i) \times m^{n+1}(x, y) \times \lambda. \quad (2)$$

式中： R 和 I 分别为总效用函数值和规划目标数量； f_i 、 m_i 和 s_i 分别为滨河生态景观规划目标 i 相关键度和其子效用函数值； s_i 和 λ 分别为滨河生态景观规划目标 i 变量的值以及滨河生态景观规划的合理性系数。

式(3)、式(4)和式(5)为式(2)的约束条件：

$$s_i = S_i(x), i = 1, 2, \dots, I; \quad (3)$$

$$\sum_{k=1}^{N_n} x_{kn} = 1, n = 1, 2, \dots, N; \quad (4)$$

$$x_{kn} = \{0, 1\}. \quad (5)$$

式中： S_i 和 x 分别为目标 i 的计算过程和通过 0 和 1 构建的决策矢量； $x_{kn} = 1$ 和 N_n 分别为第 n 次应用第 k 种规划方案和在 n 块生态景观上实行规划方案， N 为规划方案总数量。

在式(1)至式(5)的基础上构建滨河生态景观非空间尺度规划模型与空间尺度规划模型。

基于效用函数理论，利用最大化效用函数构建滨河生态景观非空间尺度规划模型的目标函数^[14]，表达式为：

$$R = \frac{(w_1 m + w_2 m + w_3 m + w_4 m)}{s_i \times \sum_{k=1}^{N_n} x_{kn} \times x_{kn}}. \quad (6)$$

式中： w_1 、 w_2 、 w_3 、 w_4 均为子目标权重，为反应其应用价值，将 4 个子目标权重均设定为 0.25。

依照式(6)得到滨河生态景观空间尺度规划模型目标函数为：

$$R' = \frac{(w_1 m + w_2 m + w_3 m + w_4 m + w_5 m)B}{s_i \times \sum_{k=1}^{N_n} x_{kn} \times x_{kn}}. \quad (7)$$

式中： w_5 和 B 分别为子目标权重和滨河生态景观规划过程内生态环境破坏率，其中 w_5 在空间尺度规划模型的目标函数中权重为 0.5，而生态环境破坏率存在的目的是降低滨河生态景观规划时产生的破坏现象^[15]。

表 1 尺度信息特征提取结果

空间尺度信息特征	详情
所处位置	91°20′~97°58′E, 25°63′~29°11′N
区域海拔	3007 m~3211 m
年均降雨量	665 mm 左右
区域形状	规划对象由北向南延伸, 北部片窄, 呈不规则半圆形状; 南部片宽, 呈不规则四边形
区域面积	全长 5.79 km, 宽 16.5 m, 面积 95.71 km ²
土质	沙质土壤, 土层较厚, 植物保水性差
景观特征	植被种植模式单一, 景观特征不显著
规划目的	防风、抗洪、旅游游览、居民休闲

2 实例分析

以我国某市发生洪涝灾害后的滨河生态景观为规划对象, 采用洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型对其进行规划, 结果如下所示。

2.1 空间尺度信息特征提取结果

针对规划对象, 基于空间尺度提取的滨河可规划生态景观群信息特征如表 1 所示。

2.2 河生态景观规划结果

针对规划对象, 采用本文模型对其实施规划, 详细的规划结果如图 1 所示。



图1 规划对象整体布局图

2.2.1 总体布局

规划对象生态景观视线主要由北向南引导, 并串联 2 个主要节点, 由于洪涝灾害对当前滨河生态景观产生一定破坏性, 因此在规划过程中, 需要对其进行设计与修复。规划对象整体布局如图 1 所示。由图 1 可知, 规划对象由北向南延伸, 通过规划防风林和主要节点景观实现滨河生态景观规划目的。主要节点景观布置舒适的休闲空间突显滨河生态景观规划亮点。基于规划对象所在城市的特性, 在滨河路规划滨河公园, 该公园中规划健身区域、儿童玩乐区域、停车场、厕所、林荫休息区域等满足日常居民休闲的多样化需求。在滨河路人流密集, 经济发达, 交通、食宿、购物相对便利处规划滨河景区, 通过规划大面积的滨河景区可将规划对象所在城市的生态景观风景直观呈现在游客眼前, 向游客展示城市精神文明建设成果。因为规划对象当前堤坝同城市边缘存在近 5m 的高差, 所以在规划过程中要注意缓坡的规划设计。以多样化和人性化作为规划设计对象的标准, 结合植物搭配, 在缓坡规划中采用台阶式规划设计方案, 做到提升缓坡多样化设计的同时满足人性化需求的林荫休息区域设计。

2.2.2 主要节点规划

2.2.2.1 滨河公园

作为滨河生态景观规划的主要节点之一, 滨河公园在规划过程中利用线性元素深度呈现生态景观与人的和谐。在规划过程中对当前受洪涝灾害破坏后的滨河公园存在隐性威胁与不合理处进行修复与改进, 使其规划设计更加科学化与人性化。规划过程中, 考虑周围居民健身、休闲需求, 在滨河公园内分别规划喷泉广场、儿童玩乐区域、林荫休息区域、广场休闲区域、健身广场与停车场等, 最大程度上提升规划对象的土地利用率和生态景观效果。图 2 为滨河公园规划设计图。

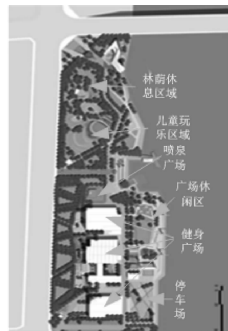


图2 滨河公园规划设计图

(1) 儿童玩乐区域

在规划滨河公园儿童玩乐区域时, 根据儿童的特性, 结合不同年龄段儿童动手能力和社交能力等, 在儿童玩乐区域规划沙坑区、游乐设施区、卡通形象植物景观与小广场等, 并且设置成人健身器材与凉亭休息区域, 供家长陪伴儿童使用, 提升儿童玩乐过程中的安全性, 增强儿童与家长之间的亲子关系。儿童玩乐区域规划设计如图 3 所示。



图3 儿童玩乐区域规划设计图

(2) 林荫休息区域

在规划林荫休息区域时,主要在林荫区域铺设石子路,配置观赏植物、山石组景与园林小品,修建具有观赏与使用双重功能的现代玻璃质观赏亭,附设凉亭、座椅等设施,满足人们休闲观赏需求。图4为林荫休息区域凉亭规划设计图。



图4 林荫休息区域规划设计图

(3) 喷泉广场

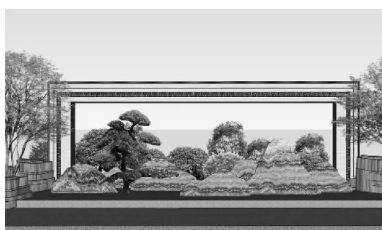
采用硬质透水性材料铺装广场,广场中心规划小型喷泉,喷泉周围的装饰图案采用具有城市特色并能够体现城市文化内涵的图案;设置数个射灯,在晚间利用射灯形成不同图案,给广场增添活力与趣味。广场周围种植观赏花木并增设休闲座椅,满足人性化需求。



(a) 曲线元素设计



(b) 小品景观—瀑布墙



(c) 小品景观—石景山

图5 滨河景区规划设计图

2.2.2.2 滨河景区

滨河景区是滨河生态规划的另一主要节点,其位于滨河路人流密集,经济发达,交通、食宿、购物相对便利处,通过规划大面积的滨河景区可将规划对象所在城市的生态景观风景直观呈现在

游客眼前,向游客展示城市精神文化建设成果。在规划滨河景区过程中采用曲线元素处理缓坡地形,利用曲线元素设计台阶型植被种植方案,结合观赏型植被最大限度上利用土地资源,提升景观丰富性与多样性。在东西路与南北道交叉路口的平地上规划小品景观,规划理念取决于与城市相关的名胜景区、文化理念与神话传说等,通过微型小品将官向游客全面展示城市的精神面貌与文化内涵。

2.2.3 植物造景规划

在滨河生态景观规划过程中,植物造景是非常关键的,将自然生态系统和人工植物群落中的不同植物设计成不同造型,在满足生态的同时体现美感。

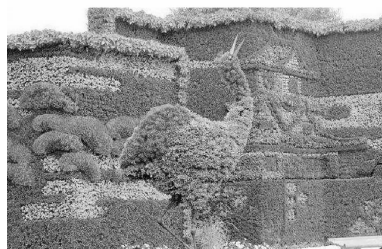
相关人员的研究结果显示,景观偏好受植物栽植密度影响,而30%~45%的栽植密度恰好为民众偏好密度;关于景区栽植密度与景观美感的相关研究结果显示,栽植密度同景观美感之间为倒“U”形关系。因此,规划植物造景过程中,以规则性、自然性和混合性为植物配置模式,搭配不同种类、不同颜色、不同高度、不同造型的植物,根据规划对象所在城市实际的风速、空间等情况进行孤植、对植和树丛设计。图6对植物造景规划设计图。



(a) 对植



(b) 台阶式树丛设计



(c) 孤植

图6 植物造景规划设计图

由图1至图6可知,采用本文模型规划滨河生

态景观, 可实现最大限度上的土地利用效率, 同时规划结果具有科学化、多样化、人性化。

3 结论

当下对于滨河生态景观规划模型的构建多基于低于性和继承性等, 对于不同尺度的研究较少。考虑洪涝灾害对于滨河生态景观的破坏性, 构建洪涝灾害后不同尺度滨河生态景观规划模型。基于尺度效应外延的维度划分结果, 从空间尺度和非空间尺度(时间尺度和组织尺度)上构建滨河生态景观规划模型。实例分析结果表明本文模型能够提取规划对象空间尺度信息特征, 实现最大限度上的土地利用效率, 使规划结果科学化、多样化、人性化。

参考文献

- [1] 曹淳力, 李石柱, 周晓农特大洪涝灾害对我国血吸虫病传播的影响及应急处置[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 2016, 28(6): 618-623.
- [2] 汪辉, 任懿璐, 卢思琪, 等. 以生态智慧引导下的城市韧性应对洪涝灾害的威胁与发生[J]. 生态学报, 2016, 36(16): 4958-4960.
- [3] 王豫燕, 王艳君, 姜彤. 江苏省暴雨洪涝灾害的暴露度和脆弱性时空演变特征[J]. 长江科学院院报, 2016, 33(4): 27-32.
- [4] 丁恺昕, 韩西丽. 基于复合生态系统理论的丘陵地区乡村景观规划[J]. 生态环境学报, 2018, 27(7): 1335-1342.
- [5] 李文博, 邢震, 林能强. 基于复合生态学理论的滨河景观规划设计[J]. 北方园艺, 2018, 415(16): 138-145.
- [6] 岳邦瑞, 刘臻阳. 从生态的尺度转向空间的尺度——尺度效应在风景园林规划设计中的应用[J]. 中国园林, 2017, 33(8): 77-81.
- [7] 邓诗元, 张明帆. 湿地景观区三维模型构建方法仿真研究[J]. 计算机仿真, 2019, 36(1): 358-361.
- [8] 盛江, 戴世智, 张之浩. 绿洲城市滨河景观规划设计探析——以伊犁河湿岛旅游区景观规划设计为例[J]. 规划师, 2017, 33(9): 120-126.
- [9] Van M S, Slager C, De B V, et al. An improved neutral landscape model for recreating real landscapes and generating landscape series for spatial ecological simulations[J]. Ecology & Evolution, 2016, 6(11): 3808-3821.
- [10] 陈麒玉, 刘刚, 吴冲龙, 等. 城市地质调查中知识驱动的多尺度三维地质体模型构建方法[J]. 地理与地理信息科学, 2016, 32(4): 11-16.
- [11] 张云路, 李雄, 田野. 基于景观生态学“源-汇”理论的市域尺度生态功能分区——以内蒙古通辽市为例[J]. 生态学报, 2018, 38(1): 65-72.
- [12] Yan-Hua L, Zheng-Tao S, Bin S U. Landscape structures of different rural landscape connectivity in typical plateau karst regions: Taking the Houzhai River area of Anshun City, Guizhou Province as an example[J]. Ecological Economy, 2018, 14(1): 39-45.
- [13] 周燕, 冉玲于, 荀翡翠, 等. 基于数值模拟的湖库型景观水体生态设计方法研究——以 MIKE 21 模型在大官塘水库规划方案中的应用为例[J]. 中国园林, 2018, 34(3): 123-128.
- [14] 韩博, 金晓斌, 沈春竹. 基于景观生态评价与最小阻力模型的江南水乡土地整治规划[J]. 农业工程学报, 2019, 35(03): 243-253.
- [15] Pohjanmies T, Eyvindson K, Trivi? o M, et al. More is more Forest management allocation at different spatial scales to mitigate conflicts between ecosystem services[J]. Landscape Ecology, 2017, 32(12): 1-13.

Establishment of Riverside Ecological Landscape Planning Model at Different Scales after Flood Disaster

ZENG Lingjun¹ and XU Wenbo²

(1. Sichuan Engineering Technical College, Deyang 618000, China;

2. School of Resources and Environment, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China)

Abstract: In order to solve the problem that the results of river ecological landscape planning are prone to errors, considering the destructive effect of flood disasters on river ecological landscape, the river ecological landscape planning models of different scales after flood disasters are constructed. Based on the definition and analysis of scale effect in the field of ecology, the scale is divided into three types as spatial scale, temporal scale and organizational scale in the dimension of scale extension. Based on these three scales, the spatial scale planning model and non-spatial scale (time scale and organizational scale) planning model of riverside ecological landscape are constructed, which are based on the spatial scale information characteristics of riverside planable ecological landscape group. The results of case analysis show that the model can accurately and comprehensively extract the spatial scale information characteristics of riverside planable ecological landscape group, improve land use efficiency, and realize scientific, diversified and humanized riverside ecological landscape planning.

Key words: flood disaster; different scales; riverside; ecological landscape; planning model; scale division