

DOI: 10.5846/stxb201912172718

陆哲明, 崔戎, 沈存, 赵鸣. 基于景感生态学理论的湿地公园规划设计实践——以长垣市王家潭湿地公园为例. 生态学报, 2020, 40(22): 8158-8166.

Lu Z M, Cui R, Shen C, Zhao M. Wetland park planning and design based on Landsenses Ecology: a case study of Wangjiatan wetland park in Changyuan. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(22): 8158-8166.

基于景感生态学理论的湿地公园规划设计实践 ——以长垣市王家潭湿地公园为例

陆哲明, 崔戎, 沈存, 赵鸣*

北京林业大学风景园林学院, 北京 100083

摘要:结合生态学基本原理,综合分析各类要素与感知,并以可持续发展为目标研究土地利用规划、建设与管理的“景感生态学”是湿地公园规划设计的重要指导理论,综合景感生态学与湿地规划设计两方面的研究构建了基于景感生态学理论的湿地公园规划设计路径框架。以河南省长垣市王家潭湿地公园为例,探索了基于景感生态学理论开展湿地公园规划设计的过程中,结合生态学原理与人类生理感知、心理感受进行协调环境、社会、经济三大效益的规划设计。以“源-汇”理论划定生态功能主分区,采用集聚间有离析模式结合现状设施、景观效果、地脉文脉传承进行空间边界调整,形成整体空间格局;以生态岸线发育系数、地形旷奥度结合观赏体验、空间感知创造动植物优良生境,构建湿地公园生境基底;以生态位宽度为重要指标并结合民风民俗、季相策略配置湿地公园中的优势种、伴生种采用近自然造林方式完成植物规划设计;以适度干扰原理,采用轻干扰和产景融合策略规划人类社会、经济活动的介入;同时以“智慧公园”体系初步构建物联网系统采集各类信息数据,构成信息循环反馈、场地时序更新的渐善式模型,推动场地的持续完善。从理论路径的构建、空间格局的形成、生境基底的打造、植物种群的规划、人类活动的介入、“智慧公园”的构建等角度为景感生态学理论在湿地公园中的运用提供指引。

关键词:景感生态学;湿地公园规划;生境打造;生物多样性;可持续发展

Wetland park planning and design based on Landsenses Ecology: a case study of Wangjiatan wetland park in Changyuan

LU Zheming, CUI Rong, SHEN Cun, ZHAO Ming*

School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract: The landsenses ecology theory combines basic principles of ecology with comprehensive analysis of various factors and perceptions, involves researches of land use planning, construction and management, aiming at sustainable development. The landsenses ecology theory is an important guiding theory for the planning and design of wetland park which is a comprehensive site need to consider both natural and human factors. A landsenses ecological planning and design path of wetland park has been formed by referring to many researches of landsenses ecology theory and wetland park planning in this paper. The paper takes Wangjiatan wetland park in Changyuan city of Henan province as an example to explore the method of wetland park planning and design based on landsenses ecology. The landsenses ecological planning combines ecological principles with physiological and psychological perception to achieve the purpose of sustainable development which involves comprehensive consideration of economic, environmental and social benefits. In Wangjiatan wetland park, the main partition of ecological function is delimited by “Source-Sink” theory. The spatial boundaries are

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFC0506903)

收稿日期:2019-12-17; 修订日期:2020-06-01

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zm0940@126.com

adjusted by the aggregate with outlines mode and consideration of existing facilities, visual effect, regional and cultural characteristics, so as to form the overall spatial pattern of the whole wetland park. The paper combines ecological shoreline development index, Kuang-Ao theory with viewing experience, spatial awareness to create suitable habitats for plants and animals and fine scenery for human. Dominant species and associated species in Wangjiatan wetland park are arranged based on niche width theory and consideration of folk custom and seasonal aspect of plants. Then those plants are designed by near-nature afforestation strategy. As an important part of the nature, human social and economic activities are also planned into the wetland park by using the strategy of light disturbance and integration of landscape with economic benefits based on the principle of moderate disturbance. Besides, the technological park system is established in Wangjiatan wetland park as the internet of things system(IOT) to collect various types of data. This system constitutes a meliorization model of cyclic process of advancement and feedback to promote continuous improvement of the site. By creating the theoretical path, delimiting the spatial pattern, creating the habitat basement, planting the plant population, planning the intervention of human activities, establishing the technological park system, the paper provides a feasible and forward guidance for the application of the landsenses ecology in wetland park planning and design.

Key Words: landsenses ecology; wetland park planning; habitat creation; biodiversity; sustainable development

湿地是指天然或人造、永久或暂时之死水或流水、淡水、做成或成水沼泽地、泥炭地或水域,包括低潮时水深不超过6 m的海水区^[1]。它为动植物提供独特的生境栖息地,促进和维持物种多样性,同时控制雨洪、调节流量、补充地下水,维持水的自然循环;与人类接触更为密切,位于城市建成区或近郊的湿地,还具有降解污染物、降低区域热岛效应、增湿降尘维持人居环境适宜小气候等多方面生态功能^[2-5]。保护与利用相统一,兼顾自然生态和人类活动的湿地公园,除强调生态功能外,还发挥着景观、科普、文化等多种功能^[6]。

景感生态学是以可持续发展为目标研究土地利用规划、建设与管理,在充分应用生态学基本原理基础上,综合分析自然要素、物理感知、心理感知、社会经济、过程与风险等^[7],并在后期运维中引入物联网系统^[7-8],收集、整理、分析各类信息反应时间维度上场地发展是否合理,促使场地合理、有序更新,以渐善式递进模型逐步达成可持续发展目标的理论^[7]。它以生态学原理为坚实基础,人本感知为重要因素,渐善式模型为实施路径,物联网系统为技术保障,可持续发展为最终目标。

1 基于景感生态学理论的湿地公园规划设计路径框架

综合景感生态学^[9-12]和湿地公园规划设计^[3,13-15]相关研究,构建基于景感生态学理论的湿地公园规划设计路径框架:收集湿地公园所在场地的相关基础资料,以自然水文过程构建基于“源-汇”理论的整体空间格局,同时采用集聚间有离析的理想景观模式进行相邻边界的调整,整体形成分类集聚、边缘互渗的空间格局状态。在此空间格局基础上,基于扩大沿岸带理念打造湿地生境,基于生境地形塑造理念打造林地生境,并以生态位原理进行植物多样性规划以及尽量采用乡土树种进行适地适树的配置。同时采用适度干扰原理和产景融合策略指导人类社会活动和经济活动的介入,达成人与自然和谐共荣的同时协调环境、社会、经济三大效益的融合发展,并以人联网、环境联网的状态构建“智慧公园”信息反馈更新系统为下一轮更新升级提供数据支撑,并在一个长期的过程中形成递进的渐善式模型(图1)。

2 规划设计过程

2.1 项目背景

长垣市王家潭湿地公园位于河南省长垣市南蒲街道,长垣市与封丘县之间。场地周边多为道路、村庄、农田等,总面积436.5 hm²。西临G45大广高速,东临213省道,北有园区快速路,南邻天然文岩渠。湿地公园距长垣市中心城区约7.9 km,距长垣火车站约8.3 km,距长垣汽车站约10.8 km,距大广高速出口约3.3 km。

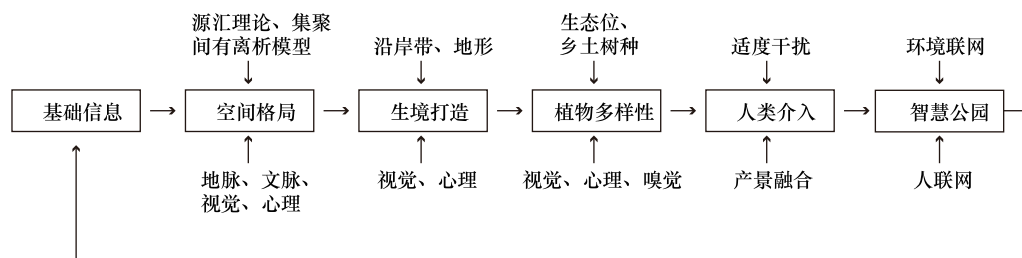


图1 基于景观生态学理论的湿地公园规划设计路径

Fig.1 Wetland park planning and design path based on Landscape ecology

长垣市王家潭湿地公园规划用地范围内以农田、林地、生产绿地、农村居民点、河流水面及公路用地为主。场地内近中部区域为现状水域,水域面积 32.4 hm²,由于村庄历代不断的围潭造田致使潭水相较于以往已有明显缩小。西、西北两侧分别是孔庄、甄庄两处村庄,共占地 53.4 hm²。场地北侧为农田,东北侧与孔庄南部有林地及部分苗木林。南部是高差 6 m 的堤坝斜坡,东南侧是临街商铺,东北部有城市干道穿越,场地内零星分布多个小型建筑。

2.2 湿地公园空间格局的形成

水处理是湿地公园规划设计重点,雨水拦蓄、径流管控、雨污净化、水体涵养等是场地内水文的生态过程,而布局能与此水循环进程相适应的合理空间格局是实现该生态过程的关键。景观生态学中的“源-汇”理论应用的积极意义正在于强调生态格局与自然过程之间的关系,将静止的景观格局和动态的生态过程耦合在一起,且在诸多领域得到了较好的应用,它为提出有效的生态空间调控和管理方法提供了较为科学的依据^[16-17]。该理论中的“源”景观是指在格局与过程研究中,那些能促进生态过程发展的景观类型;而“汇”景观是那些能阻滞延缓生态过程发展的景观类型^[18],王家潭湿地公园以水文循环为切入点构建“源-汇”格局,场地内“源”景观是指农田、建成区、坡地,“汇”景观是指水体、林地、草地、低地。现状格局中,“汇”景观面积相对较小,而“汇”景观发挥着径流管控、水污染净化、涵养、调蓄等重要生态功能,同时场地水面、林地由于历代居民长期围水造田、砍伐使得面积相比原来大为缩减,因此规划中扩大了水域面积和林地面积,完善“汇”景观的同时重塑历史记忆,同时尊重现有建成区大多位于场地外侧,现有主体水域位于场地较中央的现状地脉格局,通过生态理论、历史文脉及现状地脉的结合总体形成“外源-内汇”的空间格局(图2)。

总体空间格局形成后,“源”、“汇”景观采用整体集聚,局部散点模式,即形成集聚间有离析的理想景观模式^[19],达成分类集聚、边缘互渗的状态(图3)。农田、村庄、水域、林地等同类类型的景观斑块尽量统一布局,相对聚集的斑块能更好地发挥相应效益,而在不同类景观斑块的交汇处则形成离析、互渗的交叉、融合状态,增强生态边缘效应的同时为游人提供丰富的视觉层次。如作为“源”斑块的农田中,在靠近水体区增加了一些湿地水系可以有效地控制农业非点源污染形成,降低非点源污染形成的风险^[20],同时,植物、田埂、水系环绕共存的状态即增强了乡村景观的视觉效果,也通过“蓝”、“绿”交织互渗提升了湿地公园的空间层次,使人的实际体验更加饱满、丰富。在作为“源”斑块的村庄旁结合现状池塘规划了多组湿地泡,此区域作为管控从村庄流向湿地地表径流的主要方式,连串的湿地泡增强了边缘效应,从生态角度而言,强化了此区域的净水能力。同时湿地泡的规划也是对在村民中口口相传的古代当地农夫赶集时在村口小型湿地中偶遇飞升仙人这

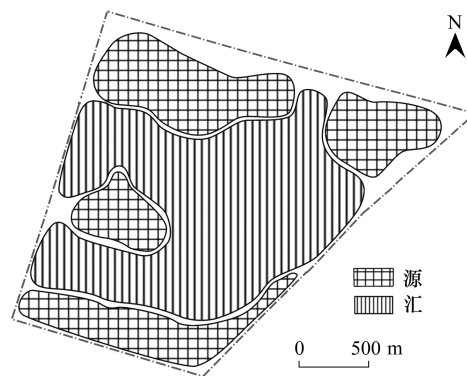


图2 “外源-内汇”空间格局

Fig.2 Spatial pattern of “external source-internal sink”

一美好传说故事的回应,是一处生态学原理与文化记忆层面的心理感知充分结合的场所。在作为“汇”斑块的林地中,道路、小建筑等以作业道、消防道、边缘观光道、管理建筑、科研建筑等形式进行适度的穿插介入,兼顾了对生态环境的低影响和建成后维养、消防及游赏的需要。在“汇”斑块内部的林地、水体交界处也采用水中小岛、林中小溪的互渗、融合模式,增大水体与土壤的物质交换面改善生态环境的同时也使水岸线的层次更加丰富、形态更为美观。

2.3 湿地公园环境规划

2.3.1 湿地公园生境规划

湿地生境中的沿岸带,即岸边水生植物可以生长的最大深度区域,它不仅是大部分鱼类的集中产卵地^[21],而且沿岸带及其周边的植物群落物种丰富度也普遍高于森林群落^[22]。这可能是因为沿岸带岸线越长、形态越复杂的水体与陆地之间的接触面积就越大,水体、陆地介质中物质能量的流动也越频繁,从而大大加强了生态学中的边缘效益,使得营养物质更加丰沛,进而提高了水体沿岸带区域的物种多样性^[23-24],因此适当提高水体沿岸带的量对湿地生物多样性具有十分积极的生态学意义。在水面形态方面,被用来反映岸线不规则程度的岸线发育系数($SDI, SDI = L/2\sqrt{\pi A}$, L 是水岸线总长, A 是水域面积)是衡量沿岸带量的重要指标,在相关研究中也证实了岸线发育系数与水生植物多样性呈显著正相关^[24],即在水体面积不变的状况下,规划总长越长的水岸线则岸线发育系数越高,沿岸带面积也越大,同时意味着能相对更有利于形成多生物适宜的湿地生境基底,进而有可能支持更高的水体初级生产力^[25]以便湿地生态环境的更快生成。同时,有研究表明由于风浪影响较小,水面较稳定,光的散射和反射辐射损失率低使得光照较为充足等原因^[25],水体中的湖湾更有利于沉积物迁移沉淀提供植物生长所需的氮、磷,这使得具有湖湾的湖泊能够形成更多的沿岸带面积和营养物,是水生植物优质的生长区域^[21]。同时在小尺度陆域生境中,地形是影响植物种群分布格局、维持群落多样性的重要因子^[26],植物多样性维持很大程度上依赖地形生境异质性来实现^[27-29],高达 86.1% 的植物生长与至少一种地形变量显著相关^[30],因此将打造湿地生境时拓展水域面积的挖方土壤运用到陆域生境的地形塑造中,在挖方、填方大致相当的基础上,塑造有利于多样植物生长的坡度缓、起伏大、进退多的丰富地形,协同打造湿地、陆域两大生境基底。

基于以上生态学理论,在进行王家潭湿地规划时,梳理了现状岸线形态并拓展岸线总长重构水域的平面形态与竖向结构。竖向设计方面,在场地条件合适区域均规划了平均水深 1 m 左右的自然式、梯段式驳岸沿岸带为湿地生物提供理想的水深生境。平面形态方面,追求岸线绝对长度的同时也注重提高岸线发育系数这样的岸线相对长度,反映在湿地平面形态上即是岸线相对更加曲折,增加更多水-陆交错的边缘地带,同时在中央湖区规划湖湾,为生物多样性打造良好的生境基底。规划前后沿岸带面积由原来的 2.3 hm^2 提升为 6.8 hm^2 ,岸线发育系数由 5.67 提升到 12.9(图 4)。同时起伏地形的塑造创造出了光照条件不同的阴、阳坡,水文条件不同的凹、凸坡,光照、水文不同的坡上与坡下等多种植物生境,衡量地形起伏程度的地形旷奥度^[31-32]比现状约提升了 70%。湿地公园生境的打造不是人与自然泾渭分明的二分法,而是一片人与自然的共融区域,除了自然生境,场地周边也存在着村庄、道路等“人类生境”,也需充分考量人类对此湿地生境的体验。因此在岸线、地形形态的规划上,在增强岸线曲折度和提升场地旷奥度为自然生物打造适宜生境的同时也注重人视角度的景观优美度,为人类提供更好的体验,如在重要节点处,在打造同侧岸线、地形前后布局的层次感以及异侧岸线、地形左右构成的空间感上注重人视角度的适宜性和优美性(图 5)。

2.3.2 植物多样性规划

集聚间有离析的空间格局模式和沿岸带面积大的湿地岸线状态及旷奥度高的陆域地形共同形成了生境

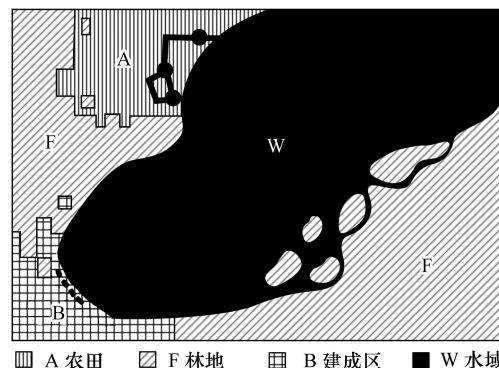


图 3 分类集聚、边缘互渗景观模式

Fig.3 Agglomeration and edge infiltration pattern

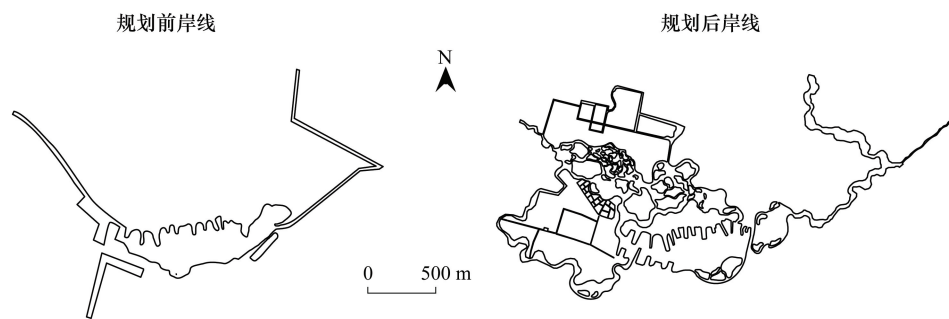


图4 沿岸带变化

Fig.4 Changes of riparian line



图5 规划后岸线、地形人视效果图

Fig.5 The visual rendering of riparian line and landform after planning

多样、边缘交错的生境基底。良好的生境基底为植物多样性规划提供了基础,结合王家潭场地中苗圃和无序生长相结合的植物分布现状,运用生态位原理避免配置的各植物对空间、养分的过多争夺,植物种间互相补充,生态上形成结构合理、功能健全、种群稳定的复层群落结构,景观上形成层次明晰、视觉优美、季相丰富的植物景观。王家潭湿地公园中植物优势种选用生态位宽度较宽的乡土植物,伴生种选择生态位宽度中等或较窄的特色植物,均衡植物在资源利用谱上的分布,特别是在资源相对不丰富的区域进行植物配置时以减少植物群落内部的生态位重叠度为首要考量因素。

在湿地公园滨水区域优势种的选择中,滨水植物选用黄河中下游区域生态位宽度大的垂柳 (*Salix babylonica*)、怪柳 (*Tamarix chinensis*)^[33] 为优势种,水生植物选用生态位宽度大的香蒲 (*Typha orientalis*)、穗状狐尾藻 (*Myriophyllum spicatum*) 为优势种,并选用与其他植物生态位重叠值较小的金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum*)、紫背浮萍 (*Spirodela polyrhiza*) 等^[34] 以及千屈菜 (*Lythrum salicaria*)、落新妇 (*Astilbe chinensis*) 等观赏价值高的局部特色植物为伴生植物,同时避免将生态位重叠度高的植物配置在一起,如香蒲 (*Typha orientalis*) 和荻 (*Triarrhena sacchariflora*)^[35]。在选择优势种过程中除考虑其生态因素外也充分结合了生理、心理感受,如虽然香蒲的生态位宽度较大,但相比而言芦苇 (*Phragmites australis*) 比香蒲有着更大的生态位宽度^[34],但香蒲在当地具有芦苇无法比拟、更为独特的文化意义,如长垣古称蒲县,县中广植香蒲,孔子周游列

国经过蒲县时对其称赞有加,民间流传的故事也多与香蒲有关,因此将香蒲作为水生植物的优势种进行配置。园内采用“重蒲轻苇”策略,将相关重点规划区域设计为相对更适宜香蒲生长的 60 cm 水深^[36-37],近岸处水深设计为 20 cm 左右,避开 35—45 cm 的芦苇最适生长水深^[37],以减轻香蒲的生态压力,形成“蒲香满园”的景观意向。

陆域生境中,自然式林地由于较强的蒸腾作用使其对局地降水量有显著的促进作用^[34]。并且林地与降雨之间的淋溶、交换、吸附等过程使其对雨水有先期的净化作用^[38-39]。同时,林地各冠层对雨水的截留减弱了雨水动能,降低对地表的冲击和减少了地表强径流的产生风险,树干流改变了降雨水平空间分布,明显改变了降雨分配过程^[40]等诸多生态功能,但有研究表明纯自然的林地或纯人工的林地均非最受人类欢迎的植物配置方式^[41],因此综合而言采用结合地形的近自然人工造林方式,以近自然造林常用的大乔木层、小乔木层、灌木层、草本层四层次进行植物配置^[42-43],以乡土树种为主结合各植物的生态属性进行适地适树的配置,大乔木层以国槐(*Sophora japonica*)、白皮松(*Pinus bungeana*)、五角枫(*Acer mono*)等为主,小乔木层以圆柏(*Sabina chinensis*)、茶条槭(*Acer ginnala*)、桃树(*Amygdalus persica*)等为主,灌木层以金银木(*Lonicera maackii*)、紫丁香(*Syringa oblata*)、西府海棠(*Malus micromalus*)、红瑞木(*Swida alba*)等为主,草本层以鸢尾(*Iris tectorum*)、萱草(*Hemerocallis fulva*)、扶芳藤(*Euonymus fortunei*)、结缕草(*Zoysia japonica*)等为主,再依据不同地形结合不同植物的生态特征进行配置调整。同时,顺应河南地处温带季风气候区,四季分明、季相明确的自然特征,控制公园中上百种植物的落叶、常绿树种比例结合视觉与嗅觉在公园中规划了植物四季景观分区从色彩与空间两大方面^[44]形成物种丰富、体验良好、疏密有致的陆域林地景观。

2.4 人类活动的介入

“生态性”是湿地公园的核心特质,但湿地公园并非纯自然区域,而是自然湿地与人工公园的结合,需体现“在保护中利用,在利用中保护”的特点^[45]。王家潭湿地公园场地周围村庄居住点密集,人类活动强度较大,因此生态保护总体格局采用以核心水域为圆心逐步往外扩展的圈层保护模式。人类活动强度总体上由外到内逐渐降低,满足游憩的同时有效保护公园核心水域的湿地生态环境。

2.4.1 社会活动

结合场地外围的村庄、道路和内部建成区、大片陆地多在外缘,水域在核心的格局,王家潭湿地公园规划将主要的人类社会活动集聚在场地外圈层中。但在核心湿地区也并非一味追求将人类与自然环境进行彻底隔绝,而是运用适度干扰原理,采取轻量活动、适度介入的方式维持人与自然的良性互动。

结合周边的现状建筑、街道、居民聚落和内部的两个村庄、陆域空地、林地空间等将聚会、运动、集散等所有强度较大的活动以及观赏、休闲、娱乐等轻量活动的大部分场所均布局在湿地公园的外圈层中,即非核心保护区内,为湿地公园留出适当的自然过程低干扰区和自然发育区域。同时人类作为自然界的一份子,即使核心湿地区在合理的规划与管理下,也不必将人类完全隔绝,人与自然和谐共生才是生态的本质。但过大的人类活动强度势必会对生态造成过度干扰,因此核心湿地区人类活动的规划以线、点的方式沿湿地边缘布局,以观赏、休闲、科普等轻量化活动方式存在,这其中在园内规划了林中、滨水、水中三处自然科普场所,并与周边中、小学进行科普活动对接,推进与季相、生命周期挂钩的自然科普活动的开展。在活动方式轻量化的同时,通过非唯一性流线、非污染性交通、活动类型的把控、人流量的限制等设计方法和管理措施,将人类活动的介入控制在生态意义上的“适度干扰”范围内,适度的干扰不仅对生态系统无害,且可以促进生态系统的演化与更新^[46]。

2.4.2 经济活动

实现环境、社会、经济的共同发展是达成可持续发展的基本途径,三者需为互融共荣的协调状态。在湿地公园中经济活动应以对环境、社会效益产生较小负面影响为前提展开,结合王家潭湿地公园的现状与目标,提出以产业-景观一体融合规划(以下简称产景规划)为实施策略主导经济活动在公园中的介入。

产景规划是以产业为引擎和内核,以景观为载体或形式的两者相互融合、一体规划、协同一致的规划策

略,在规划范围内达到景观即产业,产业即景观的效果,最终实现在环境优美的同时景观自身产生经济效益,不再依赖财政拨款,甚至能实现经济创收的目的。产景规划中的产业,既包含户外运动、生态教育等具备人文或自然景观价值的环境友好型绿色产业(即产业发展不破坏环境),也包含园艺康养、农林业观光等具备人文或自然景观价值的生态产业(即以环境本身作为产业载体)。具备景观价值的绿色产业、生态产业以租售结合的方式产出经济效益,并共同构成产景体系中的产业。王家潭湿地公园中,结合现状场地内以农业耕作、林业产业、真菌养殖等第一产业为主导的产业现状,在园区内适度规划了植物经济类、自然疗养类等生态产业;制作体验类、生态教育类、旅游度假类、节事活动类等绿色产业,形成一、二、三产业协同布局、均质落位,以具有景观价值的一产为本、二产为辅、三产为特色的综合产景格局,整体呈现环境美化、经济绿色化、社会增益化特征。

2.5 信息收集及渐善式推进

基于景感生态学理论的湿地公园规划设计是一个渐善式的过程,不强调一步到位,而把规划设计作为一个长期、循环式推进的工作。以收集现状自然、人文资料和未来预期等基础资料进行数字化整理与汇编为基础,经过数据分析、模型测算、专业人士考量等方式统筹环境、社会、经济三大效益,并形成合理的规划设计策略,进而制定出湿地公园近、中、远期目标,最终输出规划设计成果(图6)并付诸实施。建成后,利用现代数字技术建立起全国互联的物联网(IOT)系统实时收集各类相关资料,为下一轮公园改造升级提供必要的数据支撑,并以此构建起反馈更新式的渐善式模型。

在王家潭湿地公园中,基于实施渐善式模型关键技术支撑的物联网思维构建了点、线结合的智慧公园体系,实时反馈全园运维信息,构建初步的物联网系统(图7)。在各重要节点和园内道路利用监测设备捕捉实时人流量,各产景区域数字化收费统计营收状况,人们既可以通过扫描散布园内二维码的方式登录运维平台,也可以在园区内的智能生态小屋中直接登录平台对园区提出改进意见,对后期景观、产景的更新规划提供数据支撑。体育爱好者入园时可通过人脸识别系统记录相关信息,并在智能步道的信息大屏上同步锻炼实况,在线对比、了解、改进自己的运动状态和运动方法。园区内,结合现状建筑在水域、林地各规划一处科研站及多处监测站分别重点监测水体、林带的生态状况,园内的9个视频监控点对主要鸟类栖息地及人为干扰等开展实时监控。同时规划了4个防火瞭望塔和3个避难物质储备点,当火灾等重大灾害发生时瞭望塔及时发出物理和信息化警报,通过物联网系统同时反馈给巡护人员进行抢救和游客居民前往就近的避难物质储备点。

基于物联网思维的智慧公园体系将人、自然的反馈通过现代化电子设备转化成可连接的信息数据,构成互联互通的智能信息网络,并在园区综合服务中心这一数据中枢实现数据的统一收集、分析与处理,及时作出应激反应的同时也形成海量的大数据为下一轮更新完善公园系统提供坚实的资料基础。



图6 王家潭湿地公园总平面图

Fig.6 The site-plan of Wangjiantan wetland park



图7 智慧公园点、线系统

Fig.7 Point and Line System of technological Park

3 结语

基于景感生态学的生态规划并不一味强调自然生态,在追求其他生命系统构建的同时将人类辟出自然系统之外,认为人是生态的不良介入者从而导致“不公”。它将人作为自然的一部分,实现自然与人类的协调统一,这既是中国古代“天人合一”哲学理念的体现也是现代生态公平理念的另一种表现方式。基于景感生态学理论的湿地公园规划设计以生态学基本理论为指导,在打造适宜生态环境的基础上,以“人感”视角对场地的规划设计进行调整,并将社会与经济活动以适度干扰的方式介入到环境中,是达成湿地公园环境、社会、经济三大效益协调统一可持续发展的的重要途径。

参考文献(References):

- [1] 国家林业局. LY/T 1755—2008 国家湿地公园建设规范. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [2] 潮洛蒙, 李小凌, 俞孔坚. 城市湿地的生态功能. 城市问题, 2003, (3): 9-12.
- [3] 林建桃, 胡洋, 曹磊. 基于场地特征的城市湿地公园规划设计. 中国园林, 2013, 29(11): 104-108.
- [4] 汪辉, 李明阳, 张艳, 刘小凤, 任懿璐. 湿地公园生态适宜性分析与景观规划设计. 南京: 东南大学出版社, 2018.
- [5] 朱金峰, 周艺, 王世新, 王丽涛, 刘文亮, 李海涛, 梅建军. 白洋淀湿地生态功能评价及分区. 生态学报, 2020, 40(2): 459-472.
- [6] 仇保兴. 城市湿地公园的社会、经济和生态意义. 中国园林, 2006, 22(5): 5-8.
- [7] Zhao J Z, Liu X, Dong R C, Shao G F. Landsenses ecology and ecological planning toward sustainable development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2016, 23(4): 293-297.
- [8] Zhao J Z, Zheng X C, Dong R C, Shao G F. The planning, construction, and management toward sustainable cities in China needs the Environmental Internet of Things. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2013, 20(3): 195-198.
- [9] 石龙宇, 赵会兵, 郑拴宁, 于天舒, 董仁才. 城乡交错带景感生态规划的基本思路与实现. 生态学报, 2017, 37(3): 2126-2133.
- [10] 王凯, 梁红, 施鹏, 赵鸣. 基于“风感”的紧凑型城市开放空间风环境实测和 CFD 模拟比对研究. 生态学报, 2019, 39(16): 6051-6057.
- [11] 张学玲, 闫荣, 赵鸣. 中国古典园林中的景感生态学思想刍议. 生态学报, 2017, 37(3): 2140-2146.
- [12] 韩林桅, 张森, 石龙宇. 生态基础设施的定义、内涵及其服务能力研究进展. 生态学报, 2019, 39(8): 7311-7321.
- [13] 王凌, 罗述金. 城市湿地景观的生态设计. 中国园林, 2004, 20(1): 39-41.
- [14] 张晶, 许云飞, 陈丹. 湿地型绿色基础设施的规划设计途径与案例. 规划师, 2016, 32(12): 26-30.
- [15] 刘涛, 李保峰. 湿地公园总体规划设计路径与实践——以广西贵港市鲤鱼江湿地公园总体概念规划为例. 规划师, 2015, 31(12): 122-129.
- [16] 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. 生态学报, 2018, 38(1): 65-72.
- [17] 苏常红, 傅伯杰. 景观格局与生态过程的关系及其对生态系统服务的影响. 自然杂志, 2012, 34(5): 277-283.
- [18] 陈利顶, 傅伯杰, 赵文武. “源”“汇”景观理论及其生态学意义. 生态学报, 2006, 26(5): 1444-1449.
- [19] 傅伯杰, 陈立顶, 马克明. 景观生态学原理及应用. 北京: 科学出版社, 2001.
- [20] 陈利顶, 傅伯杰. 农田生态系统管理与非点源污染控制. 环境科学, 2000, 21(2): 98-100.
- [21] 潘文斌, 黎道丰, 唐涛, 蔡庆华. 湖泊岸线分形特征及其生态学意义. 生态学报, 2003, 23(12): 2728-2735.
- [22] 代力民, 王青春, 邓红兵, 陈高, 王庆礼. 二道白河河岸带植物群落最小面积与物种丰富度. 应用生态学报, 2002, 13(6): 641-645.
- [23] 李娜, 杨磊, 邓绪伟, 汪正祥, 李中强. 湖泊形态与水生植物多样性关系——以长江中下游湖群典型湖泊为例. 植物科学学报, 2018, 36(1): 65-72.
- [24] 郝孟曦. 江汉湖群主要湖泊水生植物多样性及群落演替规律研究——以梁子湖、长湖、斧头湖及涨渡湖为例[D]. 武汉: 湖北大学, 2014.
- [25] 于丹, 康辉, 陈宜瑜. 海湾效应对长江中游湖泊水生植物多样性的影响. 生态学报, 1996, 16(5): 476-483.
- [26] 刘海丰, 桑卫国, 薛达元. 暖温带森林优势种群的地形生境变异性. 生态学报, 2013, 32(4): 795-801.
- [27] Wright J S. Plant diversity in tropical forests: a review of mechanisms of species coexistence. Oecologia, 2002, 130(1): 1-14.
- [28] Hofer G, Wagner H H, Herzog F, Edwards P J. Effects of topographic variability on the scaling of plant species richness in gradient dominated landscapes. Ecography, 2008, 31(1): 131-139.
- [29] Lundholm J T. Plant species diversity and environmental heterogeneity: spatial scale and competing hypotheses. Journal of Vegetation Science, 2009, 20(3): 377-391.
- [30] 郝珉辉, 张忠辉, 赵珊珊, 赵秀海, 叶尔江·拜克吐尔汉, 张春雨. 吉林蛟河针阔混交林树木生长与生境的关联性. 生态学报, 2017, 37(10): 3437-3444.

- [31] 刘滨谊. 风景旷奥度——电子计算机、航测辅助风景规划设计. 新建筑, 1988, (3): 53-63.
- [32] 刘滨谊, 郭佳希. 基于风景旷奥理论的视觉感受模型研究——以城市湿地公园为例. 南方建筑, 2014, (3): 4-9.
- [33] 袁秀, 马克明, 王德. 黄河三角洲植物生态位和生态幅对物种分布-多度关系的解释. 生态学报, 2011, 31(7): 1955-1961.
- [34] 李峰, 谢永宏, 陈心胜, 邓正苗, 李旭. 黄河三角洲湿地水生植物组成及生态位. 生态学报, 2009, 29(11): 6257-6265.
- [35] 梁玉, 房用, 刘月良, 王月海, 杜相海. 黄河三角洲湿地群落种群生态位研究. 山东林业科技, 2008, 38(2): 10-13.
- [36] 李长明, 叶小齐, 吴明, 邵学新. 水深及共存对芦苇和香蒲生长特征的影响. 湿地科学, 2015, 13(5): 609-615.
- [37] 邓春暖, 章光新, 潘响亮. 莫莫格湿地芦苇生理生态特征对水深梯度的响应. 生态科学, 2012, 31(4): 352-256.
- [38] 宛志沪, 潘虹, 杨书运. 森林增雨效应的实例分析. 安徽农业大学学报, 2006, 33(2): 155-159.
- [39] 李文宇, 余新晓, 马钦彦, 石青, 刘萍. 密云水库水源涵养林对水质的影响. 中国水土保持科学, 2004, 2(2): 80-83.
- [40] 曹云, 欧阳志云, 郑华, 黄志刚, 邢芳芳. 森林生态系统的水文调节功能及生态学机制研究进展. 生态环境, 2006, 15(6): 1360-1365.
- [41] Hoyle H, Hitchmough J, Jorgensen A. All about the 'wow factor'? The relationships between aesthetics, restorative effect and perceived biodiversity in designed urban planting. Landscape and Urban Planning, 2017, 164: 109-123.
- [42] 杨阳, 王晶懋. 西北半干旱城市绿地近自然人工植物群落构建研究. 西北林学院学报, 2018, 33(1): 274-280.
- [43] 卢山, 陈波, 敬婧, 郑烨. 中亚热带城市近自然人工植物群落构建研究. 中国园林, 2015, 31(6): 85-89.
- [44] 陆哲明, 臧德奎. 华南地区植物季相景观探索. 中国园林, 2015, 31(4): 79-84.
- [45] 韦冉. 湿地公园的价值、规划原则与管理规范研究——以济南白云湖国家湿地公园为例. 中国园林, 2013, 29(10): 86-90.
- [46] 陈利顶, 傅伯杰. 干扰的类型、特征及其生态学意义. 生态学报, 2000, 20(4): 581-586.