

# 景观生态学在余姚市水域保护与水环境建设中的应用

陈吉江<sup>1</sup>, 胡劲松<sup>2</sup>, 赵翔<sup>3</sup>

(1. 余姚市水利局, 浙江 余姚 315400; 2. 余姚市丈陆水利管理处, 浙江 余姚 315400;  
3. 余姚市水政监察大队, 浙江 余姚 315400)

**摘要:**为向水域保护和水环境建设提供科学依据, 介绍余姚市应用景观生态学中的空间格局、空间异质性和生态学过程的基本理论开展水域保护与水生态环境建设的实践。建议将水土保持、农村水环境整治等有关工程进行整合, 加强生态学过程的观测和定量分析, 进一步利用景观生态学理论指导水域保护和水环境建设。

**关键词:**景观生态学; 水域保护; 水生态环境; 空间格局; 空间异质性

**中图分类号:** X143      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1006-7647(2013)S1-0053-03

水域是指江河、湖泊、运河、渠道、水库、水塘及其管理范围<sup>[1]</sup>, 它不仅承担着某一区域的防洪排涝、供水灌溉、水量调节和生态环境等任务, 还有交通运输、渔业生产和水能发电等其他功能。据2007年余姚市水域调查成果, 余姚市共有河道1579条, 总长2332 km; 水库、山塘1036座, 总兴利库容为1.78亿m<sup>3</sup>; 湖泊、池塘20座; 人工渠道26条。全市总水域面积为71.17 km<sup>2</sup>, 相应水域水面率为5.27%。为了维护水域的良好生态环境, 充分发挥水域的正常功能, 确保经济又好又快发展, 近几年来, 余姚市不仅从行政管理角度深化了水域的保护, 还应用景观生态学理论指导水域保护和水环境建设, 取得了初步效果。本文介绍了余姚市应用景观生态学中的空间格局、空间异质性和生态学过程的基本理论, 开展水域保护与水生态环境建设的实践。同时, 建议将水土保持、农村水环境整治等有关工程进行整合, 加强生态学过程的观测和定量分析。

## 1 重视空间格局

景观生态学是研究景观单元的类型组成、空间配置及其与生态学过程相互作用的综合性学科<sup>[2]</sup>。景观生态学上的格局即空间格局, 从广义上来说, 包括景观组成单元的类型、数量以及空间分布与配置。它在空间上呈随机型、均匀型或聚集型分布, 可通过一系列数量方法进行研究<sup>[3]</sup>。水域作为生态系统的一个重要子系统, 其空间格局在所有尺度上都存

在, 并且都是由斑块、廊道和基质构成。水域生态环境等多种功能主要通过水域中的廊道和斑块的空间布局来实现, 即水域的整体生态效益的发挥主要取决于水域内部结构和空间布局。

余姚市在进行水域保护规划、乡镇河道规划、饮用水源地水资源保护规划等有关规划编制中非常重视水域空间格局, 余姚市域规划水面率为8%, 其中, 余姚城区水域区规划基本水域水面率为5.36%, 姚南山丘水域区规划基本水域水面率为4.87%, 余姚滨海平原水域区规划基本水域水面率为8.44%, 牟马平原水域区规划基本水域水面率为9.23%, 姚东水域区规划基本水域水面率为6.00%<sup>[4]</sup>。

在水域保护与水生态环境建设的实践过程中, 余姚市非常注重水域空间格局来优化景观设计理念。在相继完成的最良江整治工程、陆埠大溪溪道建设、城东新区河道专项工程、杏山村农村水环境建设等工程中, 在充分理解和认识区域经济与环境特性以及人类活动与自然生态过程的基础上, 始终把景观作为一个整体来考虑, 要求水面率必须高于余姚市规划基本水域水面率, 充分发挥水域功能, 从整体上协调人与环境、社会经济发展与自然环境、生物与非生物环境、生物与生物以及生态系统与生态系统之间的关系, 建立人与自然关系的新秩序, 在不断变化和不确定因素的干扰下维持景观稳定性和可持续发展。在工程项目规划、设计、建设等过程中, 充分体现了清澈、多样、格调、舒适、文化、生命、亲水、和谐等八

作者简介: 陈吉江(1966—), 男, 浙江余姚人, 高级工程师, 主要从事水利工程和水资源管理工作。E-mail: nbyycj@sina.com

大特点,遵循景观生态学上的整体性原则和空间异质性原则,彰显了人居环境与水域斑块、廊道、基底等生态景观环境的交融,进而初步实现了提高水域生境及生物群落多样性、促进人水和谐的水环境整治目标。

## 2 突出空间异质性的保护与修复

景观是一个由不同土地单元镶嵌而成、具有明显视觉特征的地理实体。景观异质性作为景观结构的一个重要特征,对景观的功能过程具有显著影响<sup>[5]</sup>。由于空间异质性的存在,形成了内部的物质流、能量流、信息流、价值流等。空间异质性高,景观生机勃勃,可得到良性发展。因此,要维持健康的景观生态系统,必须有一个良好的空间格局,特别是要有一个丰富的空间异质性,这是水域保护与水生态环境建设的基本原则。

为了提高河道廊道尺度下景观空间异质性,余姚市规定河道管理范围为两岸堤防之间的水域、滩地(包括可耕地)、行洪区,两岸堤防及护堤地。市级河道管理范围为规划河宽加两岸各18m的地带,其中姚江、最良江、慈江为规划河宽加两岸各26m的地带。主要镇级河道的管理范围为规划河宽加两岸12~18m的地带;其他镇级河道的管理范围为河宽加两岸各6m的地带,堤防宽度大于6m的,管理范围延伸至堤防背水坡脚。村级河道的管理范围为河宽加两岸各3m的地带。河道管理范围的划定确保了河道的适合宽度,给洪水一定的空间,在汛期保持主流与河叉的连接,从而使河流在纵、横、深三维都具有丰富的景观异质性,加强了河道濒危、珍稀、特有物种的保护。

利用有关行业的规划评审和涉河涉堤项目审批来保护水域空间异质性。笔者认为应像保护大水域一样来保护微型水域,保护空间异质性。漕斗、池塘是往往被人们忽视的微型水域,但它作为一种短生斑块,是青蛙这一两栖动物春季产卵、孵化和蝌蚪生长的安身立命之地。青蛙在江南水乡的景观生态系统和农田生态系统中都占有重要地位,作为害虫的一种天敌,通过食物链(网)为人类除害,平衡生态系统,应给予高度重视。

在饮用水源地生态修复中也高度重视空间异质性。在对陆埠水库入库口的滩地进行生态修复的过程中,将河滩漫地按照区块的不同情况配种挺水植物、漂浮植物和沉水植物等不同植物,建立陆埠水库人工湿地生态系统。在3座大中型水库水资源保护规划中,不仅从生态系统层次上进行修复,而且从大范围增加目前已消失的湿地斑块数量,从景观生态系统层次上进行修复和建设。

## 3 注重生态学过程的把握

生态学过程与空间格局、空间异质性的变化之间有着密切的内在联系,通过对二者的观测,掌握规律性,对指导水域保护与水生态环境建设具有重要意义<sup>[6]</sup>。生态学过程如植物生长情况、动物行为、种群动态、群落演变、物种多样性丰度的观测,必须在较大的空间尺度和较长的时间尺度内进行<sup>[7]</sup>,因此难度很大。对余姚市1579条40.28 km<sup>2</sup>的河流进行日常巡查(巡查水域面积高达全市水域面积的57%),从景观生态学角度了解斑块、廊道、基底以及植物生长情况、动物行为等的动态变化,不断提高对空间格局与生态学过程相互关系的规律性认识,指导水域保护与水生态环境建设的工作实践。通过几年来的初步实践和探索,认识掌握生态学过程的动态变化虽然比较困难,但其对水域保护与水生态环境建设非常重要,目前余姚市正在计划利用信息化技术进一步加强这方面的工作。

## 4 生态环境建设中存在的问题与建议

### 4.1 景观整体规划与控制

目前,余姚市在水土保持与小流域治理、农村水生态环境建设、河道整治、农业园区建设等方面取得了很大成绩,但在景观生态学层次上较大尺度的整体规划与控制,还需要进一步加强整合。2009年完成了乡镇河道规划的编制工作,对各个乡镇水域水面率提出了规划控制指标,对确保余姚市的景观格局和空间异质性的宏观控制获得了很好的效果。但由于静水、动水、水深、水温等情况不同,在景观格局和空间异质性的微观控制上还需开展深入细致的工作,需要加强景观生态学宏观层次上的指导。通过在景观生态学层次上进行统一规划,能够进一步优化空间格局,提高空间异质性,促进水域保护与水生态环境建设。

### 4.2 景观生态学过程观测

为了进一步应用景观生态学理论做好水域保护与水生态环境建设工作,应加强对生态学过程的观测和定量分析工作。随着计算机技术的高度发展,数据处理和分析能力不断提高,利用3S等现代信息化技术对景观进行定量、全面的监测成为可能。在有条件的地方,建立年度统计和核算制度,积累资料,加强分析,为更好地维持水域生态系统的动态平衡,促进人水和谐提供动态变化数据。根据等级理论和尺度推绎的方法,逐步摸索格局与生态学过程的关系模型,为服务水域保护和生态环境建设提供技术支撑。根据目前的研究成果,还可借助景观多

样性指数、景观均匀度指数、优势度指数等来掌握水域空间异质性的动态变化。景观多样性指数、景观均匀度指数和景观优势度指数的计算公式<sup>[8]</sup>分别为

$$H = - \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \quad (2)$$

$$E = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{- \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i}{\ln m} \quad (3)$$

$$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^m P_i \ln P_i \quad (4)$$

式中： $P$ 为景观类型； $i$ 为所占面积的比例； $m$ 为景观类型数量； $H_{\max}$ 为景观多样性指数的最大可能取值。

## 5 结 语

水域保护和水生态环境建设在人口、资源、环境平衡和经济社会协调发展具有重要意义。做好水域保护和水生态环境建设，涉及余姚市经济、技术等多个方面，以及种群、群落、生态系统、景观生态系统等多个层次。近几年来，余姚市积极开展生态护岸、环保疏浚等工作，应用景观生态学理论开展了水域保护与水生态环境建设的实践与探索，取得了良好的效果。建议今后将水土保持、农村水环境整治等有关工程进行整合，加强生态学过程的观测和分析，

(上接第 46 页)

### 参考文献：

- [1] 何结兵,洪宝宁. CFG 桩复合地基桩土应力比数值分析[J]. 扬州大学学报:自然科学版,2004,7(1):61-64.
- [2] 陈昌仁,侯新宇,郭洪涛. CFG 桩复合地基承载力经验公式的修正及应用[J]. 河海大学学报:自然科学版,2006,34(3):321-324.
- [3] 安建国. 含有缺陷桩的桩基础竖向承载性状的三维有限元分析[D]. 天津:天津大学,2006.
- [4] 宋祖民. 缺陷桩水平承载性状的数值模拟[D]. 天津:天

(上接第 50 页)

- [8] 徐青,郑汲,程永存,等. 应用纹理分析识别 SAR 海上溢油图像[J]. 河海大学学报:自然科学版,2011,39(5):569-574.
- [9] 邹亚荣,王华,朱海天,等. 海上溢油 SAR 图像分割算法研究[J]. 海洋环境科学,2009,28(3):313-315.
- [10] SOLBERG A H S, BREKKE C P, HUSOY O. Oil spill detection in radarsat and envisat sar images [J]. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, 2007, 45(3):746-755.
- [11] CHAN T, VESE L. Active contours without edge[J]. IEEE Trans Image Proc, 2001, 10:66-277.
- [12] CHENG Yong-cun, LI Xiao-feng, XU Qing, et al. SAR

以进一步利用景观生态学理论指导余姚市的水域保护和水环境建设。

### 参考文献：

- [1] 水行政执法责任制工作手册[M]. 杭州:浙江省水利厅, 2010.
- [2] 董哲仁,孙东亚,王俊娜,等. 河流生态学相关交叉学科进展[J]. 水利水电技术,2009,40(8):36-43.
- [3] 邬建国. 景观生态学:格局、过程、尺度与等级[M]. 2版. 北京:高等教育出版社,2007.
- [4] 余姚市水域保护规划[R]. 杭州:浙江省水利河口研究院,2009.
- [5] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2002.
- [6] 陈吉江,严永红,陈起红. 陆埠水库人工湿地生态系统设计及探讨[J]. 河海大学学报:自然科学版,2010,38(增刊2):249-251.
- [7] 张世瑕,王紫雯,张继明. 流域湿地的景观生态特性分析与景观特征指数的运用:以杭州沿山河流域和西溪湿地为对象[J]. 浙江大学学报:工学版,2007,41(6):1054-1060.
- [8] 董哲仁,孙东亚. 生态水利工程原理与技术[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007.

(收稿日期:2012-09-21 编辑:骆超)

津大学,2006.

- [5] 卓华雄. 浅谈特殊环境中 CFG 桩复合地基的缺陷[J]. 山西建筑,2009,35(30):93-94.
- [6] 刘学峰,李麦玲,李发成. CFG 桩桩体浅部断裂问题的探讨[J]. 陕西建筑,2009(3):38-40.
- [7] 贾志刚,吴雄志,焦利国. 长螺旋 CFG 桩施工质量缺陷及改进措施实例[J]. 山西建筑,2007,33(8):117-118.
- [8] 詹云刚. CFG 桩复合地基加固深厚软基沉降计算研究[D]. 南京:南京工业大学,2005:42-43.
- [9] GB50330—2002 建筑边坡工程技术规范[S].

(收稿日期:2012-12-05 编辑:胡新宇)

observation and model tracking of an oil spill event in coastal waters [J]. Marine Pollution Bulletin, 2011, 62(2):350-363.

- [13] 石立坚,赵朝方,刘朋. 基于纹理分析和人工神经网络的 SAR 图像中海面溢油识别方法[J]. 中国海洋大学学报,2010,39(6):1269-1274.
- [14] 飞思科技产品研发中心. 神经网络理论与 MATLAB7 实现[M]. 北京:电子工业出版社,2005:100-110.
- [15] ESPEDAL H A, WAHL T. Satellite SAR oil spill detection using wind history information[J]. International Journal of Remote Sensing, 1999, 20(1):49-65.

(收稿日期:2013-01-28 编辑:胡新宇)