

城市湿地生态系统服务功能及其保护

曹新向<sup>1,2</sup>, 翟秋敏<sup>2</sup>, 郭志永<sup>2</sup>

(1. 河南大学历史文化学院旅游系, 开封 475001; 2. 河南大学环境与规划学院, 开封 475001)

**摘 要:** 城市湿地是城市生态系统的重要组成部分, 具有城市其他生态系统不可替代的多种生态服务功能。然而, 随着城市进程的加快, 城市湿地不断地被破坏, 保护和恢复城市湿地, 是当前需要研究的重要课题。分析了城市湿地生态系统的服务功能和城市化对城市湿地的影响和破坏, 并提出了城市湿地的保护和恢复措施。

**关键词:** 城市湿地; 生态系统服务功能; 保护; 恢复

**中图分类号:** C912.81; P343.3      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-3409(2005)01-0145-04

Ecosystem Services of Urban Wetland and Its Conservation

CAO Xin-xiang<sup>1,2</sup>, Zhai Qiu-min<sup>2</sup>, Guo Zhi-yong<sup>2</sup>

(1. College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001, China;

2. College of History and Culture, Henan University, Kaifeng 475001, China)

**Abstract:** Wetland is an important part in urban ecosystem and it plays an important role in the sustainable development of city. It has lots of ecological and social service functions. However, unreasonable measure and economic development made wetland declined and destroyed. It is necessary to take reasonable measures to realize the reasonable exploration and sustainable using in urban wetland.

**Key words:** urban wetland; ecosystem service; conservation; restoration

城市湿地是城市生态系统的重要组成部分, 具有城市其他生态系统不可替代的多种生态服务功能, 被认为是陆地生态系统的最佳利用方式。然而, 随着城市化进程的加快, 围垦和城市开发使城市湿地面积锐减, 大量工农业废水、生活污水的排放, 使城市湿地生态系统遭到严重破坏, 泥沙淤积也使城市湿地面积日益缩小, 所有这些都大大降低了湿地对城市经济和社会可持续发展的支持能力, 由此引发了一系列的生态问题。而产生这些问题的最根本原因就是城市湿地的生态服务功能内涵和服务机制认识不清。因此, 如何认识城市湿地的生态系统服务功能, 并保护和恢复城市湿地, 是当前需要研究的重要课题。

1 生态系统服务功能的概念与内涵

生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用<sup>[1]</sup>。各类生态系统不仅为人类提供了食品、医药及其他生产生活资料, 还创造与维持了地球生命支持系统, 形成了人类生存所必需的环境条件, 是人类社会可持续发展的基础<sup>[2]</sup>。虽然对生态系统服务功能的研究是近几年才发展起来的生态学研究领域,

但目前已吸引了国内外众多学者的目光。美国生态学会组织了以 Gretchen Daily 负责的研究小组, 对生态系统服务功能进行了系统研究, 并且形成了能反映当前这一课题研究最新进展的论文集<sup>[3]</sup>; 国际科学联合会环境委员会曾成立 Costanza 负责的专门研究组以研究生物多样性间接经济价值及其评估方法, 以及生物多样性与生态系统服务功能关系; Costanza 等 13 位科学家的研究认为全球生态系统服务的价值为 16~54 万亿美元/a, 平均为 33 万亿美元/a<sup>[4]</sup>; Pimentel 等研究报道, 全球仅水土流失导致水库淤积所造成的损失约 60 亿美元<sup>[5]</sup>。在我国, 欧阳志云、李文华、吴刚、肖寒、薛达元等众多学者分别对生态服务功能的理论、森林、湿地、草地等生态系统的服务功能进行了研究, 并取得了丰硕的成果。

根据 Robert Costanza 等, 生态系统服务功能的内涵可以包括有机质的合成与生产、生物多样性的产生与维持、气候调节、水调控、水土流失控制、物质循环、污染净化、文化娱乐价值等 17 种功能。以上 17 种服务功能类型基本上可以划分为两大方面: 即生产和生活方面(见图 1)。

<sup>1</sup> 收稿日期: 2004-04-09

基金项目: 河南大学省级重点学科高层次突破项目; 河南省骨干教师资助项目; 中德合作研究项目(D-B20012)

作者简介: 曹新向(1978-), 男, 河南邓州人, 硕士, 主要从事景观生态学和旅游生态学研究。

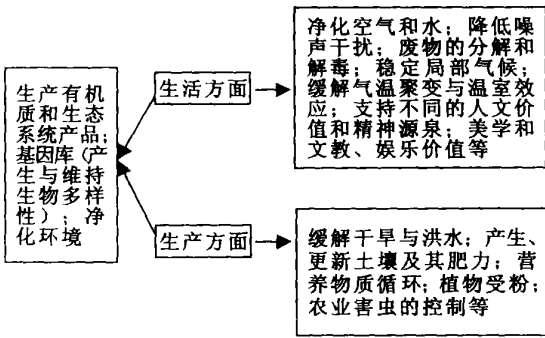


图 1 生态系统服务功能的类型及内涵

2 城市湿地生态系统服务功能

从图 1 可以看出,生态系统服务功能的内涵可包括有机质的合成与生产、生物多样性的产生与维持、调节气候、营养物质贮存与循环、土壤肥力的更新与维持、环境净化与有害有毒物质的降解、植物花粉的传播与种子的扩散、有害生物的控制、减轻自然灾害等许多方面。城市湿地生态系统的服务功能主要体现在以下几方面:

2.1 为城市居民、城市提供必需的水源

城市湿地是城市发展的必要条件。湿地常常可以作为居民生活用水、工业生产用水和农业灌溉用水的水源,城市溪流、河流、池塘、湖泊中都有可以直接利用的水源。目前,我国许多城市的人均用水量(除工业用水)已达到 100 L/(d·人)以上<sup>[6]</sup>,如此庞大的用水量如果从城市的河湖湿地中汲取,具有投资少、稳定性高的诸多优势。城市生产中所必需的大量的各类工业用水从就近的城市河湖湿地中解决,也具有明显成本低、高稳定的优势。如上海市 80% 的公共供水、绝大部分农业用水和大部分工业用水取自内河河网,这大大减轻了城市缺水的危机。

2.2 降低城市热岛效应和防洪排涝

城市下垫面的低热容性和生产生活排放的大量热量,使城市温度明显高于周围地区,形成热岛。有关资料显示<sup>[7]</sup>,北京城区的气温比郊区高 0.7℃;美国城市与周围地区太阳辐射减少 20%,风速减少了 10%~30%,空气年平均温度比郊区高 0.5℃,由此给城市居民生活带来诸多不便。而城市湿地的存在可以明显降低的城市热岛效应。例如,三江平原沼泽,一个生长季总蒸发量达 86 亿 t,其日平均相对湿度比开垦后地耕地低 7%~13%。

湿地还是蓄水防洪除涝的天然“海绵”,可以在暴雨和河流涨水期储存过量的降水,从而避免发生洪涝灾害,保证工农业生产有稳定的水源供给。近年来,城市洪涝灾害发生的频率明显增加,与城市河流湖泊等湿地面积的减少有着密切的关系。以开封市为例,建国以来市区内河流湖泊面积减少了 200 余 hm<sup>2</sup>,与此同时,其暴雨强度是以前平均的 1.33 倍,增加了 1/3,市区内积水成涝是以前的 1.5 倍。

2.3 为动植物提供独特的生境栖息地,形成物种多样性

生物多样性是现代城市存在和发展的物质基础,保护城市生物多样性为全球生物多样性保护的重要组成部分。湿地

由于具有与城市常见景观的较大差异,形成城市中特殊的生物生境,适于各类生物的生存、繁衍,由此决定了其生物多样性的特点。如北京城市湿地有植物约 312 种、野生动物约 260 多种,明显高于周围的地区。上海市湿地有 50 多种淡水鱼类,鸟类共有 5 目 5 科 6 种,植被中挺水、浮水和沉水三个类型 100 余种,这些动植物资源为上海的发展提供了丰富的副产品<sup>[8]</sup>。

2.4 为城市居民提供休闲娱乐场所,丰富市民的业余生活

湿地丰富的水体空间,水面多样的浮水和挺水植物,以及鸟类和鱼类,都充满大自然的灵韵,使人心静神宁。随着现代城市的快速发展,越来越多的居民渴望回归自然,城市湿地以其自身独特的特点正好满足了城市居民这种心理需求,成为众多城市居民的休闲娱乐场所。而且现代大都市的形象也要求提高城市水文化,增加水景面积,使人工水系与自然水景相交融,让更多市民接近自然,享受自然。

2.5 降解污染物,净化水质

湿地具有很强的净化功能,当工农业生产和人类其它活动等过程产生的农药、工业污染物、有毒物质进入湿地,湿地的生物和化学过程可使有毒物质降解和转化。研究结果表明<sup>[9]</sup>:挺水植物如慈姑、茭白、水花生以及沉水植物伊乐藻对水体中氮的去除率达 75%,茭白、伊乐藻对水体中磷的去除率达 80%,芦苇、慈姑对磷的去除率为 65%。而在水中的鱼类和浮游动物也对植物、藻类和微生物进行吸收、分解。目前,全国已有不少城市在利用人工湿地治理河流、湖泊等水污染问题上取得良好成效。

3 城市化对城市湿地生态系统的影响

随着世界各地工业建设和经济的迅速发展,城市化正以空前的速度扩展。城市化无疑对城市的社会经济的发展带来巨大的推动力。但是,在城市化的进程中,如果不能处理好发展与环境的关系,就会对环境带来负面影响,从而对城市湿地系统产生重大影响。

3.1 快速的开发建设使城市湿地面积大量减少

在城市化的进程中,随着社会、经济的发展以及房地产的大幅度开发,城市湿地大量被城市建筑和人工地表所代替,城市水面率逐步降低,不透水地面积逐步扩大,由此导致城市湿地系统逐步消失,城市生态环境恶化。根据最近的统计资料<sup>[10]</sup>,上海的淡水河流、湖泊的河面率,由 80 年代初的 11.10% 减少到最近的 8.40%,减少了 2.7 个百分点,也就是说,近 20 年来减少水面积约 1/4。再如,北京从 20 世纪 60~70 年代中期,有 8 个湖泊共 33.4 hm<sup>2</sup>:湿地面积被填。具有 500 年历史的护城河也遭同样厄运,1953 年护城河面积为 41.19 km,现在剩下的总长度不到原来的一半<sup>[7]</sup>。美国农业部门的研究表明,城市化进程都涉及侵占湿地问题,美国已丧失了 58% 的湿地<sup>[11]</sup>。城市湿地面积的缩小使城市地区的热岛效应、降雨强度明显加大,地表水洼蓄和下渗能力大大减弱,河道防洪压力明显加大。

3.2 大量的污水排放使湿地水质受到严重污染

在城市化的进程中,城市人口迅速增加,产业高度集中,生产和生活产生的大量污水和废水未经处理排入河湖湿地,大量化肥、畜禽污染随地表径流汇入湿地,大大超过了河湖湿地的自净能力,造成河道水质下降,水功能萎缩,破坏了湿地环境。据 2001 年上海市水资源公报<sup>[12]</sup>,上海市全市 16 条主要骨干河道共计评价河长 592.4 km,其中Ⅲ类水河长 33.4 km,占 5.7%;Ⅳ类水河长 41.9 km,占 7.1%;Ⅴ类水河长 220.5 km,占 37.2%;Ⅵ类水河长 221.1 km,占 37.3%;劣于Ⅵ类水河长 75.5 km,占 12.7%。水质恶化使河流湿地中的大量生物死亡,生物物种大幅度地减少,并由此造成水土流失,河道严重淤积,对其周围环境也造成污染,降低了湿地的生态及社会服务功能。

3.3 盲目引进使生物安全受到影响

城市湿地系统各种生物通过长期的演化,都对自身的环境具有一定的适应性,相互之间也形成了稳定的生态关系。然而,目前在城市湿地的治理过程中,大量、盲目的引进一些外来物种(包括非正常因素的人为引入),在很多地方已对当地湿地原有生物带来不利影响。据报道<sup>[13]</sup>,近 100 年来,美国已有 40 种淡水鱼和多种动物被外来物种灭杀,使美国蒙受了巨大的经济损失。在上海郊区,北美一枝黄花往往形成单一优势群落,致使其它植物难以生长。云南昆明滇池 20 世纪 60 年代前有水生植物 16 种,水生动物 68 种,但随着水葫芦的大肆“疯长”,使大多数本地水生植物如海菜花等失去生存空间而死亡,到了 80 年代,大部分水生植物相继消亡,水生动物只剩 30 余种。

4 城市湿地的保护

4.1 国外城市湿地的保护<sup>[14]</sup>

从 20 世纪的 70 年代起,一些城市化程度很高的发达国家,如欧美、日本一些国家,开始重视对城市河流湿地的保护,并着手对部分已经被破坏的城市河流湿地进行恢复。具体的做法是将部分已经被破坏的城市河流湿地逐渐地进行回归自然的修复,在充分利用自然的地形、地貌的基础上,建立起阳光、植物、生物、土壤、堤体之间和谐共存的城市河流生态系统,并大力地建设城市生态河堤,还河流以空间,构筑近、亲水的城市滨水空间景观等。这些国家在河流环境综合整治中,广泛地采用了“多自然型河流”的建设方法。这种方法是把水边作为多种生物生息空间的核心,并把河流建设成尽量接近于自然的形态,即把自然河流的状况作为样本,在确保防洪安全的基础上,努力创造出具有丰富自然的水边环境,恢复城市河流湿地的自然生态和环境功能。其核心是尽力恢复城市河流湿地的生物多样性的特性。如在美国,有专门的法规规定,如果房产商在建设开发过程中损坏了湿地,需要在相应区域内创建一块相同类型的湿地,如果占用的是盐沼湿地,补偿重建的也应当是盐沼湿地。这就是湿地补偿法。在欧洲的德国进行了关于城市湿地自然的保护与创造的

尝试,并被称之为“重新自然化”(Naturnahe),这一做法并波及到了周边诸国,如瑞士、奥地利等。在日本建设省河川局关于“推进多自然型河流建设”的法规中规定:尊重自然所具有的多样性;保障和创造出满足自然条件的良好的水循环;水和绿形成网络,避免生态体系的互相孤立存在。这些规定不单纯考虑自然的保护,而且是“积极地推进旨在不断恢复自然的水边环境建设”。具体的做法是,在河流整治时,利用自然石料和水生植物恢复水体的自净能力。在河岸的高水位淹没处增加绿化,保障鱼和动物的生息环境,在确保河流的防洪、水资源利用功能的同时,创造出优美的自然环境,并实现与充满魅力的城市景观的和谐共生。

4.2 我国城市湿地的保护设想

4.2.1 提高全民素质,公众参与保护湿地

由于历史的原因,长期以来,普通民众以及一些地方领导一直把城市湿地看作是蚊蝇滋生的场所和肮脏的烂泥地而任意地进行破坏。城市居民对湿地的任意践踏,垃圾处理方式不当等,都会对湿地生态环境产生不良影响。保护城市湿地生境,提高城市环境是市民共同的事业,维护城市湿地健康的生态环境必须靠市民的共同努力。所以加大宣传力度,普及环保教育,提高市民素质,不仅是城市湿地保护的必要条件,也是城市可持续发展的重要组成部分。充分利用报刊、广播、电视等媒体,利用展览馆、博物馆进行图片、标本、实物陈列展览,对公民进行宣传教育,使每一个公民都懂得湿地保护是造福人类,功在当代、利在千秋的事业,从而增强公众保护城市湿地的自觉性。湿地保护需要各有关部门的共同参与,不仅要政府有关职能部门参加,如环保、农业、林业、水利、建设、海洋、土地等,而且需要科研、教育以及各类群众团体的广泛参与。各有关部门应团结合作,建立有利于调动各方面积极性的湿地保护工作机制。

4.2.2 控制污染,保护城市湿地生态功能

城市湿地生态服务功能的发挥在一定程度上依赖于湿地的生态环境质量,从生态环境保护的观点出发,城市湿地不应是工业废水、生活污水的纳污之地,城市湿地如果成了城市排污场所,城市湿地的生态服务功能就会消失,这将严重影响到城市的生态建设,因此,实施科学的方法杜绝和减少污染源是进行城市湿地保护的必要前提。对此,一方面,要迁出城市湿地附近的污染工业,禁止向湿地堆放、倾倒生活垃圾,从根本上消除污染源;另一方面,要进行污水截流,实施雨水污水分流的城市排水体系,严禁不经处理和未达到排放标准的污水直接排入城市湿地。

4.2.3 建立城市湿地园林

湿地园林(Wetland Landscape Architecture)即以湿地为对象的园林形式,为现代园林学的一个组成部分,是利用现代园林建设和生态学原理,对湿地生态系统的保护、重建和恢复,艺术地再现自然湿地景观,并为社会民众提供亲近、感受、体验自然的场所,湿地园林发展出的融合自然、景观、园林的绿色空间,具有生态、观赏、游憩、教育和文化等多种功能<sup>[15]</sup>

湿地园林是湿地生态系统保护、重建和恢复的一个新途径。建设湿地园林是城市生态重建的一个重要内容和有效途径。此外,通过湿地园林建设,能缓冲城市硬质量景观的压力,满足人们亲近、回归自然的需求。因此,在有效建的城市通过建立湿地园林来保护城市湿地不失为一种有效的途径。

#### 4.2.4 恢复重建湿地,确保湿地面积

湿地生态系统的重建和恢复是通过生态技术或生态工程对退化或消失的湿地进行修复或重建,再现干扰前湿地生态系统的结构和功能以及相关的物理、化学和生物学特性,使其发挥应有的作用,对破坏严重的湿地,通过园林绿化工程和植物群落重建,可加快湿地植被的恢复<sup>[16]</sup>。因此,在城市湿地生境退化和丧失较为严重的区域,可通过恢复和重建湿地生境来维持其特有功能。一般来说,大多数城市湿地恢复项目,当其湿地群落结构有比较合理的比例时,可认为湿地恢复得比较成功<sup>[17]</sup>。为了保护本地生物多样性,城市湿地的恢复和重建,在物种引进中应首先考虑乡土本地种,若确需引入外来物种时,须分析物种之间的相互作用,进行引进种的利益与风险评估,建立严格的科学监管体制及全面的检疫体系。另外,城市湿地的保护和恢复还必须建立相应的监控机制和功能评价体系,以对城市湿地进行持续的测定和调控。

#### 4.2.5 规划控制,实现湿地的功能性开发

随着城市经济和社会的发展,城市水灾防御体系的不断完善,人文环境意识的不断提高,湿地作为城市基础设施建设的重要组成部分,其功能在不断演变,传统的以泄洪、排涝、航运为主要功能的河道的概念已发生了根本的变化,河

流、湖泊在自然生态系统中的纽带作用,在促进城市可持续发展、提高城市综合竞争力方面的作用日趋明显。以提升城市品味为出发点,在城市总体规划的基础上,结合相关部门的专业规划、地区开发规划,挖掘城市湿地的生态功能和社会服务功能,实现河流、湖泊湿地的功能性开发已经成为城市湿地开发利用的潮流。这就要求综合规划城市湿地,对湿地进行适当的功能定位,在功能定位的基础上协调各类功能,让城市湿地的自然规律与城市发展相匹配,保证城市的可持续发展。

#### 4.2.6 加强城市湿地研究和立法、执法力度

城市湿地生态系统是城市重要的生态基础设施,具有多种生态服务功能和社会历史文化价值。滞后的湿地恢复计划难以弥补由于自然湿地丧失所损失的湿地功能。所以,国家政府决策部门应加大湿地研究的力度,建立系统的湿地研究信息库,依据不同的城市湿地功能特征,确定不同的治理目标和措施。建立健全的城市湿地保护法律体系,从而达到保护城市湿地的目的<sup>[18]</sup>。

要以法律法规的形式确定城市湿地开发利用的方针、原则和行为规范,明确各级、各行业的机构权限以及管理分工,规定管理程序、对违法行为的处理方法和程序等,为从事城市湿地保护与合理利用的管理者、利用者等提供基本的行为准则,并将城市湿地和环境规划、生物多样性保护、土地利用规划、旅游业发展等协调一致。加强执法力度,严格执法,通过法律和经济手段,制裁过度和不合理地利用水系湿地资源的行为,打击破坏等。

#### 参考文献:

- [1] Daily G C, et al. Natures Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems[C]. Washington D.C.: Island Press, 1997.
- [2] 李文华, 欧阳志云, 赵景柱, 等. 生态系统服务功能研究[M]. 北京: 气象出版社, 2002.
- [3] 辛琨, 肖笃宁. 生态系统服务功能研究简述[J]. 中国人口·资源与环境, 2000, 10(3): 20- 22.
- [4] Robert Costanza. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 387(15): 253- 260.
- [5] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999, 10(5): 635- 640.
- [6] 阎水玉, 王祥荣. 城市河流在城市生态建设中的意义和应用方法[J]. 城市环境与城市生态, 1999, 12(6): 36- 38.
- [7] 潮洛蒙, 李小凌, 俞孔坚. 城市湿地的生态功能[J]. 城市问题, 2003, (3): 9- 12.
- [8] 由文辉. 上海地区的实地资源及其保护[J]. 上海环境科学, 1997, 16(7): 6- 8.
- [9] 欧阳志云, 李文华. 生态服务功能内涵与研究进展[A]. 见: 李文华, 欧阳志云, 赵景柱, 等. 生态系统服务功能研究[M]. 北京: 气象出版社, 2002.
- [10] 袁峻峰, 俞伟东, 左本, 等. 上海的湿地及其保护[EB/OL]. <http://www.shanghaiwater.gov.cn/wetland/2004-04-16>.
- [11] Reinelt L R Horner, Azous A. Impacts of urbanization on palustrine (depression freshwater) wetlands- research and management in the Puget region[J]. Urban Ecosystems, 1998, (2): 219- 236.
- [12] 汪松年, 阮仁良. 上海市淡水湿地的过去、现在与未来[EB/OL]. <http://www.shanghaiwater.gov.cn/wetland/2004-04-16>.
- [13] 万方浩, 郭建英, 王德辉. 中国外来入侵生物的危害与管理对策[J]. 生物多样性, 2002, (1): 119- 125.
- [14] 卫明, 魏梓兴. 保护和恢复城市的河流湿地[EB/OL]. <http://www.shanghaiwater.gov.cn/wetland/2004-04-16>.
- [15] 崔心红. 建设湿地园林, 改善生态环境—上海市湿地园林建设的探索[J]. 中国园林, 2002, (6): 42- 44.
- [16] 崔保山, 刘兴土. 湿地恢复研究综述[J]. 地球科学进展, 1999, 14(4): 358- 364.
- [17] 潮洛蒙, 俞孔坚. 城市湿地的合理开发与利用对策[J]. 规划师, 2003, (7): 32- 35.
- [18] 陆健健. 中国湿地[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1990.