

城市消落带景观基塘系统设计初探*

——以重庆开县汉丰湖为例

李波¹, 袁兴中^{2,3}, 熊森⁴, 刘红², 岳俊生², 陶德均⁵

- (1. 重庆大学 城乡规划学博士后流动站; 2. 资源及环境科学学院;
3. 西南资源开发与环境灾害控制工程教育部重点实验室, 重庆 400030;
4. 开县澎溪河湿地自然保护区管理局, 重庆 开县 405400;
5. 重庆大足雅美佳水生花卉有限公司, 重庆 大足 402360)

摘要:重庆开县汉丰湖在三峡大坝和汉丰湖水位调节坝的双重调节作用下形成了有别于自然湖泊和三峡水库的特殊水位变动规律;探索一种适合三峡水库消落带水位变动的生态修复模式是库区所有滨水城市景观生态修复的共同需求。本文在对汉丰湖消落带水位变动及景观特征进行科学分析的基础上,提出了滨水城市消落带景观基塘系统建设模式,即将消落带生态环境治理和消落带湿地资源的合理利用相结合;并探讨了景观基塘系统生态结构设计过程中的地形塑造、植物配置及维护管理等内容。研究认为,通过景观基塘系统建设,不仅可以实现消落带景观优化、水质净化以及生境改善等生态服务功能,也可为滨水城市消落带的景观生态修复提供借鉴。

关键词:基塘系统;消落带;生态修复;三峡水库;汉丰湖;重庆开县

中图分类号:X171.4

文献标志码:A

文章编号:1672-6693(2013)06-0051-04

由于防洪、清淤及航运等需求,三峡水库采取“蓄清排浑”的方式运行,夏季水位 145 m,冬季水位 175 m。因而在 145~175 m 高程的库区两岸形成与天然湖库涨落季节相反、涨落幅度 30 m、面积达 348.9 km²的水库消落带。由于长时间反季节的深水淹没,导致三峡水库消落带内产生了一系列复杂的生态环境问题,如水土流失、生物多样性减少、面源污染集聚再释放等^[1-2]。城市消落带区域是一个具有公共性、开敞性、宜居性等公共空间特征的特殊区域^[3],与城市人群活动之间存在着密切联系。它不仅承担着生态景观功能,休闲游憩功能,同时还承担着城市陆域与水域之间重要的生态屏障功能。目前,在国内已有少量针对三峡水库消落带生态环境问题治理而开展的探索性研究。曾旭东等人^[4]以三峡库区重庆万州天仙湖规划设计为例,提出将城市设计的理念引入到消落带治理当中,从而缓解库区城市发展与生态环境之间的矛盾。而在万州消落带景观设计中有研究者采用了植生块技术^[5],对稳定库岸和软化河岸带具有一定作用;但以这种混凝土砌块为基质的技术手段无法实现面源污染拦截和为生物提供生境等功能。随着城市的发展,对消落带生态环境进行治理已经成为一种无法回避的问题,人们迫切需要探索出更加有效的生态工程治理模式。

为了充分利用消落带带来的生态机遇,最大程度减缓消落带的不利影响,2007年,在重庆开县新城下游 4.5 km 处修建水位调节坝,由此形成独具特色的“城市内湖”——汉丰湖,湖区水位消涨幅度由原来的 22.5 m 降至 2.2 m。汉丰湖与开县城市命运有着紧密的联系,汉丰湖给开县城市发展带来了生机和活力,但是汉丰湖潜在的生态环境危机又可能阻碍城市的发展。作为城市内湖的汉丰湖面临着两方面的巨大挑战:1)城市硬化地面所收集的地表径流将夹带大量的面源污染物质汇入汉丰湖,如何保障湖泊水环境质量不受城市面源影响而恶化? 2)尽管汉丰湖消落带水位消涨幅度已经下降至 2.2 m,但是长达 3 个月的水下淹没及季节性出露还是会造湖岸景观质量下降;如何在保障汉丰湖水水质安全的前提下,充分发挥作为生态缓冲区的消落带的综合生态服务功能,促进“湖-城”协同共生生态系统的形成,建设一个集污染净化、景观优化、生物生境等多功能的消落带复合生态

* 收稿日期:2013-09-24 修回日期:2013-10-24 网络出版时间:2013-11-20 14:46

资助项目:国家自然科学基金(No. 51179214);国家重大科技专项“三峡库区小江汉丰湖流域河、库岸生态防护带建设关键技术与示范”(No. 2013ZX07104-004-05)

作者简介:李波,男,博士,研究方向为湿地生态工程,E-mail: wetlandlee@gmail.com;通讯作者:袁兴中,E-mail: xzyuan63@aliyun.com.cn
网络出版地址: http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20131120.1446.201306.51_037.html

体。受中国桑基鱼塘传统农业文化遗产理念启发^[6-7],基于重庆大学湿地研究团队自 2009 年以来在开县澎溪河实施的消落带基塘系统研究^[2],本研究提出了城市消落带景观基塘工程建设模式,将基塘系统应用于开县城市滨湖消落带景观生态修复之中。这是对城市消落带生态治理模式的创新性探索,同时也为其他相关研究和实践提供参考。

1 汉丰湖水位变动及其消落带景观特征

汉丰湖水位调节坝调度运行方式为:在枯水期,当三峡水库水位上涨至 172.8 m,调节坝闸门打开,汉丰湖与三峡水库同水位运行;当三峡水库水位下降至 172.8 m,闸门关闭。在汛期,三峡水库处于低水位运行阶段,当汉丰湖上游来水较小时,通过溢流坝放水;当汉丰湖上游来水较大时,部分开启闸门放水或完全开闸冲沙,之后关闭闸门蓄水,汉丰湖水位始终维持在 172.8 m 左右。受三峡大坝和汉丰湖水位调节坝双重水位调节的影响,汉丰湖水位变动情况如图 1 所示^[8]。

汉丰湖消落带具有以下主要特征:1)水位调节坝的修建使汉丰湖水位涨落幅度由原来的 22.5 m(汉丰湖区域内原河道最低海拔为 152.5 m)下降至 2.2 m。该区域消落带淹水时间相对较短,虽然许多耐水淹湿地植物均能存活,但物种多样性相对较低,生态系统较脆弱;2)该区域是向市民提供休闲、游憩活动的开放空间,同时也是开县的城市窗口;3)该区域属于城市陆域与汉丰湖水域之间的水陆交错带,是阻止城市面源污染直接进入汉丰湖水体的最后防线。

2 城市滨水消落带景观基塘系统模式及设计原则

2.1 景观基塘系统模式

景观基塘系统是针对汉丰湖受双重调节作用下水位变动特点提出的城市滨湖消落带湿地资源生态友好型利用模式。于陆域集水区边缘和汉丰湖低水位海拔之间建设基塘系统,并种植耐水淹湿地植物,不仅能够起到美化景观的作用,同时,还具有净化城市面源污染、增加城市生物多样性等功能(封三彩图 2)。

2.2 设计原则

1)自我设计原则。坚持人工设计和生态系统自我设计相结合的方式,人工设计仅仅是城市滨水消落带景观生态修复的辅助性手段,能够促进特殊生态系统环境的形成,而消落带生态系统的后期发展则需要通过其自我设计来完善^[9]。

2)功能性原则。重形态,更重功能。消落带湿地生态工程的形态结构是为功能服务的,生态功能需要通过科学地设计结构来得以实现。消落带景观基塘的设计需要兼顾库岸防护、城市面源污染防治、Fig.1 Planned annual cycle of the water levels of TGR and Hanfeng Lake 生物多样性恢复等多功能需求。

3)适应性原则。掌握水位变动对消落带湿地生态系统及其中动植物生存的影响规律和特点,并以此为基础开展适应性景观生态修复。根据汉丰湖消落带水位变动规律,结合地形地貌条件进行景观生态修复空间布局。尤其是对植物物种的选择及其空间布置,更要注意水位变动对其成活率及生长状况的影响,尽量选择经实践证明具有良好耐淹性能的植物物种。

4)亲水性原则。城市滨水消落带湿地景观设计应以人为本,在保证安全的前提下,尽可能满足人们对湿地景观游赏和亲水的需求^[10]。

3 汉丰湖景观基塘系统设计方案

3.1 地形塑造

在汉丰湖南岸石龙船大桥附近选择海拔处于 172~175 m 的地势相对平坦的湖岸带,挖泥成塘,堆泥成基,形成一系列大小不同、形状各异的湖岸水塘,并以此构成滨湖基塘系统(封三彩图 3、彩图 4)。通过回填粘土的方式防止河岸泥沙松散可能导致的基塘漏水。基塘内部水深控制在 30 cm 左右,塘基顶部设计宽度约 1 m,可供

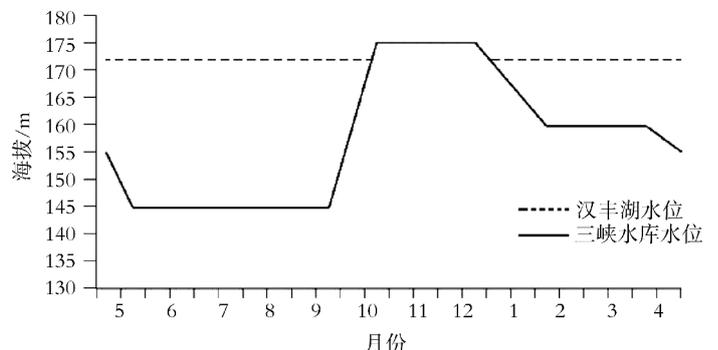


图 1 三峡水库和汉丰湖年度水位变化

Fig.1 Planned annual cycle of the water levels of TGR and Hanfeng Lake

市民漫步其间,以满足人们近距离接触湿地景观的亲水需求。

3.2 植物配置

根据适应性原则选择具有良好耐淹性能的湿地植物,这些湿地植物能够耐受冬季长时间淹没。植物选择应优先考虑本土物种。根据功能性原则,应尽量满足城市景观基塘系统对景观优化和水质净化功能的需求。基于以上考虑,景观基塘系统内主要种植太空飞天荷花(*Nelumbo nucifera* (space-bred))、黄花鸢尾(*Iris wilsonii*)、香蒲(*Typha orientalis*)、菖蒲(*Acorus calamus*)、再力花(*Thalia dealbata*)、芦苇(*Phragmites australis*)等既有良好景观效果(封三彩图5),又有水质净化功能的耐水淹湿地植物。通过团块状种植和片植相结合的方式实现景观效果营造。塘基之上和塘基外围以自然生长的狗牙根(*Cynodon dactylon*)群落和香附子(*Cyperus rotundus*)群落为主。根据各植物生长习性、耐水淹性能和所具有的景观效果,对不同高程基塘内的植物进行配置(表1)。

表1 汉丰湖周边消落带景观基塘系统植物配置情况

Tab.1 Plant allocation in the landscape dike-pond systems around the Hanfeng Lake

植物名称	种植高程/m	种植方式
太空飞天(荷花) <i>N. nucifera</i>	172~175	片植
黄花鸢尾 <i>I. wilsonii</i>	173~175	团块状种植
香蒲 <i>T. orientalis</i>	173~175	团块状种植
菖蒲 <i>A. calamus</i>	173.5~175	团块状种植
再力花 <i>T. dealbata</i>	172.5~175	团块状种植
芦苇 <i>P. australis</i>	172.5~175	团块状种植
狗牙根 <i>C. dactylon</i>	172.8~175	自然生长
香附子 <i>C. rotundus</i>	172.8~175	自然生长

3.3 系统维护与管理

通过回填表土为基塘系统建设初期的湿地植物生长提供营养物质,而后续营养物质主要通过冬季蓄水沉积的淤泥进行补充^[11-12];城市雨水系统通过管道与基塘系统连接,夏季降雨形成的地表径流是基塘重要的补水方式,同时地表径流携带的城市面源污染物质将在基塘系统中得到有效去除,从而使汉丰湖所面临的水环境压力得到缓解。

根据生态工程中所提倡的自我设计原则,景观基塘系统建设过程中通过人工方式对局部地

形进行了适度改造,由此形成的洼地、水塘、坡地等微地貌为各种消落带适生动植物提供了不同的栖息环境。尽管工程实施初期,通过人工种植的方式对基塘系统内的植物群落进行了配置,但是这些植物群落结构并不稳定,可能需要经历几个或者更多的淹水周期才能达到平衡。因此,对汉丰湖城市景观基塘系统的维护尽量采用少人为干扰的方式进行管理,除了塘基加固和基于景观营造进行的植物移栽或补植外,应尽可能保证区域内生态系统的自我维持和演替不被干扰。

4 总结

2011年6月,汉丰湖消落带景观基塘系统完成建设,至今已经历两个周期的蓄水淹没。经过实地调查发现,种植于基塘系统中的各种湿地植物均能适应冬季水淹的影响;同时,基塘系统也为湿地动物提供了丰富的栖息环境,在调查过程中发现了白鹤鸪(*Motacilla alba*)、黑背鹤鸪(*Motacilla lugens*)、金翅(*Carduelis spinus*)、白腰草鹑(*Tringa ochropus*)、白鹭(*Egretta garzetta*)、苍鹭(*Ardea cinerea*)等湿地鸟类。

消落带景观基塘系统是根据桑基鱼塘传统农业文化遗产理念而针对特定水位变动条件提出的一种新的城市景观建设模式。将消落带生态环境治理和对消落带湿地资源的合理利用相结合,极大提升了开县的生态城市形象。景观基塘的建设丰富了消落带景观多样性,为城市居民提供了休闲游憩、科普宣教的亲水平台。景观基塘系统的建设,优化了开县城市人居环境,同时实现了水质净化、生境改善等综合生态服务功能。

致谢:感谢开县汉丰湖综合开发有限公司在城市景观基塘工程实施上的大力支持!

参考文献:

- [1] 谭淑端,王勇,张全发.三峡水库消落带生态环境问题及综合防治[J].长江流域资源与环境,2008(S1):101-105.
Tan S D, Wang Y, Zhang Q F. Environmental challenges and countermeasures of the water-level-fluctuation zone (wlfz) of the Three Gorges Reservoir[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2008(S1):101-105.
- [2] Li B, Yuan X Z, Xiao H, et al. Design of the dike-pond system in the littoral zone of a tributary in the Three Gorges Reservoir, China [J]. Ecological Engineering, 2011, 37 (11):1718-1725.
- [3] 陈琛.河(江)城市段消落带公共空间景观规划设计[J].山西建筑,2010(22):15-16.
Chen C. On landscape planning design for public space of hydro-fluctuation belt of cities sections along rivers [J].

- Shanxi Architecture, 2010(22):15-16.
- [4] 曾旭东,蔡晶晶. 基于城市设计方法的消落带治理研究—以三峡库区重庆万州天仙湖规划设计为例[J]. 室内设计, 2012(05): 43-48.
- Zeng X D, Cai J J. A Research on the treatment of hydro-fluctuation belt based on urban design—planning of Chongqing Wanzhou Tianxian Lake [J]. Interior Design, 2012(05):43-48.
- [5] 张勋. 浅议长江三峡库区城市消落带景观建设[J]. 科技信息, 2012(31):444-455.
- Zhang X. Discussion on the drawdown zone landscape construction in the urban area of Three Gorges Reservoir[J]. Science & Technology Information, 2012(31):444-455.
- [6] 钟功甫, 邓汉增, 王增骐, 等. 珠江三角洲基塘系统研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- Zhong G F, Deng H Z, Wang Z Q, et al. Study on the dike-pond system of the Pearl River Delta of China [M]. Beijing: Science Press, 1987.
- [7] 周晓钟. 珠江三角洲的基塘系统 [J]. 中学地理教学参考, 2005(Z1):25-26.
- Zhou X Z. Dike-pond system in the Pearl River Delta of China [J]. Geography Teaching In Middle School, 2005(Z1): 25-26.
- [8] Martin J H, 李波, 王强, 等. 重庆开县汉丰湖湿地生态恢复的潜力 [J]. 重庆师范大学学报: 自然科学版, 2012, 29(3): 4-7, 87-93.
- Martin J H, Li B, Wang Q, et al. Potential for wetland restoration in the drawdown zone of Hanfeng Lake [J]. Journal of Chongqing Normal University: Natural Science, 2012, 29(3): 4-7, 87-93
- [9] Metzker K D, Mitsch W J. Modelling self-design of the aquatic community in a newly created freshwater wetland [J]. Ecological Modelling, 1997, 100(1/2/3):61-86.
- [10] 杜立刚, 方芳, 郭劲松, 等. 三峡库区城市消落带生态规划与保护探讨 [J]. 长江流域资源与环境, 2012(06):726-731.
- Du L G, Fang F, Guo J S, et al. Ecological planning and protection of urban water-level-fluctuation zone in the Three Gorges Reservoir [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2012(06):726-731.
- [11] Mitsch W J, Lu J, Yuan X, et al. Optimizing ecosystem services in China [J]. Science, 2008, 322(5901):528.
- [12] 方涛, 付长营, 敖鸿毅, 等. 三峡水库蓄水前后香溪河氮磷污染状况研究 [J]. 水生生物学报, 2006, 30(1):26-30.
- Fang T, Fu C Y, Ao H Y, et al. The comparison of phosphorus and nitrogen pollution status of the Xiangxi Bay before and after the impoundment of the Three Gorges Reservoir [J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2006, 30(1):26-30.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Preliminary Study on the Landscape Dike-Pond System in the Drawdown Zone of Urban Area: A Case Study on the Hanfeng Lake in Kaixian of Chongqing

LI Bo¹, YUAN Xing-zhong^{2,3}, XIONG Sen⁴,
LIU Hong², YUE Jun-sheng², TAO De-jun⁵

- (1. Postdoctoral Station of Urban-Rural Planning; 2. College of Resources and Environmental Science,
3. State Key Laboratory of Coal Mine Disaster Dynamics and Control, Chongqing University, Chongqing 400030;
4. Pengxi River Wetland natural Reserve Management Bureau, Kaixian, Chongqing 405400;
5. Yameijia Aquatic Plant Co. Ltd, Dazu, Chongqing 402360, China)

Abstract: Attribute to the water-level regulation by both the Three Gorges Dam and the Hanfeng Lake dam, the water-level alternation rhythm of Hanfeng Lake in Kaixian of Chongqing is different with neither natural lakes nor the Three Gorges Reservoir (TGR). To explore an ecological restoration mode fitting to the particular water-level change of the drawdown zone of the TGR is a common need to all the cities nearby the TGR. Based on the scientific analysis of the water level variation and landscape characteristics in the drawdown zone of Hanfeng Lake, this article put forward the landscape dike-pond system as an ecological restoration method, which composed the management of the ecological environment and the rational utilization of the wetland resource in the drawdown zone. The topography rebuilding, planting design and maintenance of the landscape dike-pond system were discussed in detail. Ecological comprehensive functions of landscape optimization, water purification, and habitat restoration were implemented through the landscape dike-pond system, and it has some practical significance to similar cases about the landscape restoration in the drawdown zone of urban areas.

Key words: dike-pond system; drawdown zone; ecological restoration; Three Gorges Reservoir; Hanfeng Lake; Kaixian of Chongqing

(责任编辑 方兴)