

河口景观生态湿地需水量探讨

刘光莲¹, 张克峰¹, 杜贞栋², 李福林², 范明元², 何 丽¹

(1. 山东建筑大学市政与环境工程学院, 山东 济南 250000; 2. 山东省水利科学研究院, 山东 济南 250000)

摘要: 随着城市化进程的加快, 湖泊、河流、河口湿地等景观水体已成为城市建设的热点。河口景观湿地以湿地的传统特性为本, 以保护或恢复湿地的生态功能为前提, 以充分发挥其环境效益为目标, 开展湿地特色旅游和环境教育科普活动, 达到保护湿地资源和生态环境的目的。总结了河口湿地的特点, 提出河口景观生态湿地需水量的概念及组成要素: 自身存在需水量、日常补水量及景观换水量; 分析河口湿地需水量的经典计算方法, 然后根据相关指标标准和相应级别对湿地植物需水量、湿地土壤需水量、水生生物栖息地需水量、补水需水量和景观换水量进行重点探讨。

关键词: 景观水体; 河口湿地; 生态需水量

中图分类号: X143 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2010)05-0100-04

湿地是地球上3类最重要的生态系统(森林、海洋和湿地)之一, 因其具有广泛的食物链和丰富的生物多样性而被称为“生物超市”(崔保山等, 2006), 它为许多植物提供了独特的生境, 因此在自然景观保护中具有重要作用。河口景观湿地以湿地的传统特性为本, 以保护或恢复湿地的生态功能为前提, 以充分发挥其环境效益为目标, 开展湿地特色旅游和环境教育科普活动, 达到保护湿地资源和生态环境的目的。国内关于河口湿地研究多集中在最大、最适以及最小生态环境需水量方面, 结合工程实例来分析河口湿地需水量(赵博等, 2007; 王铁良等, 2007)、对景观湖泊需水量建立调水量模型为城市湖泊的科学调水提供依据(姜广艳, 2005; 许文杰, 2009)及对城市河湖系统及绿地系统的需水及补水量问题(秦奇, 2007)的研究。

如何满足河口景观湿地需水量促进河口湿地生态的良性循环的研究较少(黄桂林等, 2006; Davis et al, 1994)。景观湿地需水量是针对城市湿地建设与开发利用中生态环境保护以及科学地进行生态环境修复、改善等问题提出的新概念。明确景观湿地需水量有利于实现城市水资源的合理开发、配置和利用, 将对城市建设中节约水资源, 提高水资源利用率, 改善生态环境有着重要的理论意义和实用价值。

1 河口景观生态湿地特点分析

1.1 生物多样性

河口湿地位于河流入海的三角洲地区, 由于地形地貌、沉积物的理化性质以及水的深浅和盐度在时空上的变化, 使得生境类型丰富, 具有较高的生物多样性, 并成为许多生物栖息和繁殖的场所。

1.2 海陆过渡性

河口处于河流系统和海洋系统交接过渡地带, 具有卫护河流系统和海洋系统并接受、传递或阻滞其物质、能量和信息的功能(李春初, 2004)。河口湿地是河口复杂系统的一个子系统, 受河流与海洋的相互作用而形成, 海洋、大气、生物、地质过程和人类活动等相互作用, 导致了严重的环境恶化, 对人类生存环境安全和生存质量构成严峻的挑战, 如海平面上升引起的海岸侵蚀已严重影响人类的生活。

1.3 新生性

河口地区的湿地是一个新生的湿地系统, 湿地面积自然增长很快。它具有典型的河口和滨海湿地生态系统特征, 有丰富的生物资源。河口地区的植物资源具有年轻性、演进性和自然性。年轻性即湿地成陆时间短, 各种植物资源处于产生、发展的最初阶段。演进性即随着河口陆地面积向海淤进, 植被也不断地由陆地向海岸方向发展, 各种植物群落之间的产生、发展、演替频繁。自然性即湿地区内人为活动少, 干扰少, 各种植物资源的产生、发展和演替基本上在自然状态下进行。

1.4 生态脆弱性

河口湿地生态系统是融淡水生态系统、海水生

收稿日期: 2010-02-05

基金项目: 国际合作与交流计划项目“滨海地区水资源综合管理技术研究”(2007DFB70200)

通讯作者: 张克峰。E-mail: kfz@sdjzu.edu.cn

作者简介: 刘光莲, 1983年生, 女, 在读硕士, 研究方向为水处理。

态系统、咸淡水生态系统、潮滩湿地生态系统等为一体的复杂系统,各种过程(物理、化学、生物和地质过程)耦合多变,演变机制复杂,生态敏感脆弱;我国的河口湿地大多分布在东部沿海,这些河口湿地已经不同程度地受到人为干扰。河口湿地生态系统作为流域生态系统中极为重要的子系统,如受到的干扰和破坏超过阈值,必将危及整个流域的生态平衡和生态安全。

1.5 景观娱乐性

景观生态湿地强调人们期望的湿地生态系统的服务功能,如亲水性和亲绿性,以保持自然景观功能、绿地、水上娱乐面积和水环境良好条件等为主要目的;建立河口景观湿地绿色旅游的意义是让游客在认识湿地的同时,提高湿地生态环保意识。

2 景观生态湿地需水量及组成要素

2.1 景观生态湿地需水量概念

景观生态湿地需水量是为解决湿地生态问题、实现湿地保护管理目标及湿地景观娱乐要求所需要的水量,也就是指湿地为维持自身发展过程、保证基本生态功能的发挥,同时,满足景观娱乐所需要的水量。

2.2 景观生态湿地需水量的组成要素

景观湿地具有“湿地的生态功能”和“必须具备供人们休闲游览、科普教育、生态保护”的典型特征,因此景观湿地需水量在考虑湿地生态环境需水量的同时,还要突出景观水位、景观水质的要求才能满足人们的亲水性、亲绿性。

根据湿地景观娱乐功能的用水定位,其需水量应包括湿地自身需水量、湿地日常补水量和湿地置换水量。湿地自身需水量主要包括湿地植被需水量、湿地土壤需水量、湿地水生生物栖息地需水量、补给地下水、防止海岸侵蚀需水量、景观水位需水量;湿地日常补水量主要包括湿地蒸发需水量、湿地渗漏需水量;湿地置换水量主要包括维持景观水体水质要求,保证水体不发生富营养化、水环境容量得到满足的周期性的置换水量。因此,在数量上,景观生态湿地需水量要大于一般意义上的生态环境需水量。

3 景观生态湿地需水量的计算方法

3.1 湿地自身存在的需水量

确定某一区域湿地生态需水量时,首先明确被研究湿地的需水类型,根据生态需水量类型计算湿

地需水量。

3.1.1 湿地植物需水量(W_p) 湿地是生物多样性极其丰富的地区,植物种类繁多多样,在计算植物需水量时只能有代表性进行选择,同时在确定指标标准时也不可能将所有特征列出,所以选择关键物种和特征指标就成了核心问题。在黄淮海地区以芦苇群落为主要植被,所以以芦苇的基本特征划分需水量级别(崔保山等,2002;2003)(表1)。

表1 湿地植物最小需水量级别划分

季节	植被	芦苇	湿地水	芦苇	月蒸	月需
	盖度/ %	高度/ m	面积/ hm ²			
春季	50	<1.5	A	IV	800/12	$0.8 \times A \times 10^4 / 12$
夏季	60	<2.5	A	IV	1 200/12	$1.2 \times A \times 10^4 / 12$
秋季	40	<1.0	A	IV	700/12	$0.7 \times A \times 10^4 / 12$
冬季	10	<0.5	A	IV	200/12	$0.2 \times A \times 10^4 / 12$

3.1.2 湿地土壤需水量(Q_1) 湿地土壤需水量与植物生长及其需水量密切相关。在一定的时空尺度内,土壤中含有一定的含水量,但土壤含水量并不代表土壤的需水量;土壤的需水量与土壤的性质、土壤田间持水量、饱和持水量等有关。因此,以田间持水量和饱和持水量及土壤蓄水能力为依据,作为划分湿地土壤需水量级别的依据(表2)。

表2 湿地土壤最小需水量级别划分

季节	水量 类别	百分	厚	湿地水	土壤需
		比/ %	度/ cm	面面积/ hm ²	水量/ m ³
春季	田间持水量	30	150	A	$0.3 \times 150 \times A \times 10^2$
夏季	田间持水量	50	150	A	$0.3 \times 150 \times A \times 10^2$
秋季	田间持水量	30	150	A	$0.3 \times 150 \times A \times 10^2$

3.1.3 水生生物栖息地需水量(W_q) 由水面和沼泽植被共同组成的湿地系统可为水禽提供最佳的栖息场所。生物栖息地需水量就是根据不同的湿地类型,找到关键物种,根据正常年份鸟类及鱼类在该区栖息、繁殖的正常需水量。在计算大区域湿地生物需水量时,根据栖息水面面积百分比和水深进行计算。以此为依据,通过水面面积百分比和水深要素划定需水量级别(表3)。

表3 湿地生物栖息地最小需水量级别划分

季节	湿地	淹水面	水	需水量/ m ³
	面积/ hm ²	面积百 分比/%	深/ m	
春季(3~5月)	A	10	0.5	$A \times 10^4 \times 0.1 \times 0.5$
夏季(6~8月)	A	25	1.0	$A \times 10^4 \times 0.25 \times 1.0$
秋季(9~11月)	A	15	0.5	$A \times 10^4 \times 0.15 \times 0.5$
冬季(12月~次年2月)	A	10	0.3	$A \times 10^4 \times 0.1 \times 0.3$

3.1.4 河口湿地补给地下水需水量(W_b) 湿地通过渗漏补给地下水,水在土壤中垂直运动用渗透系

数表示。土壤的渗透系数与土壤类型、剖面组成等有关。根据湿地不同的水面面积百分比,划分需水量等级(表4),在此假定了补给地下水的湿地是有水面的部分湿地。由于渗漏系数随季节变化不大,所以不再按季节计算。

表4 湿地补给地下水需水量

湿地面积/ hm ²	淹水面面 积百分比/%	渗透系数 (m/d)	补给天 数/d	补给地下 需水量/m ³
A	15	0.005	30	$0.15 \times A \times 10^4 \times 0.15$

3.1.5 景观水位需水量 目前,对保持景观水量和水上娱乐功能所需的水面面积及流量等需水量计算方法的研究还不充分,没有统一的计算方法和标准。在美国等一些国家主要通过立法,将部分城市湿地划定为自然保护区,供人们休闲娱乐和观光旅游。在我国,部分城市进行规划时,常采用人均水面面积指标来衡量和确定维持景观、娱乐的水面面积和景观需水量。

3.2 湿地日常补水量

3.2.1 蒸发需水量($W_{水e}$) $W_{水e} = A_1 E_e$ (Davis et al, 1994; 黄桂林等, 2006)

式中: A_1 为湿地水面面积, hm^2 ; E_e 为湿地水面蒸发量, $mm/月$ 。

3.2.2 湿地渗漏需水量($W_{渗漏}$) 湿地渗漏需水量是当河湖水位高于地下水位时通过河湖底部渗漏和岸边侧渗向地下水补充的水量。其计算公式为:

$$W_{渗漏} = KITW_{过水}$$

式中: K 为含水层平均渗透系数, mm/d ; I 为水力坡度; $W_{过水}$ 为过水断面面积, m^2 ; T 为补给时间, d 。

也可根据杨志峰等(2003)的经验公式计算:

$$W_{渗漏} = K_1 A_1$$

式中: K_1 为系数,按经验取值; A_1 为湿地水面面积, hm^2 。

3.3 湿地换水量

换水量($W_{换水}$)是指当湿地公园水体污染物指标不满足景观娱乐用水要求时,通过引用一定量的优质水源水充库使水质恢复到合适的水质情况,不包括初始充库水量。换水量与换水水源有密切关系,换水水源水质情况决定着换水周期及换水量,也与湿地进出水的流量直接相关。

当湿地自身不能净化输入的污染物,水质恶化严重时,采用人工换水,实质是促进水体流动。湿地的换水周期、换水次数和换水方案一般由相关部门规划,换水同清淤、疏浚相结合。河湖水体置换需水的计算公式(田英等, 2003)为: $W_{换水} = A_1 h_1 / T_a$

式中: A_1 为水面面积, h_1 为不同等级的湿地平均水深, T_a 为换水周期。

3.4 景观生态湿地需水量

景观生态湿地需水量理论上应等于湿地自身存在的需水量加上湿地日常补水量。

$$W = (W_p + Q_t + W_q + W_b) + (W_{水e} + W_{渗漏} + W_{换水})$$

4 讨论

探讨景观湿地需水量计算问题,主要是从各类型的特定的功能和价值方面进行研究,具有一定的相对独立性。实际上湿地中的水是互为联系的,很难区分出各类型的明显界限。这里需要特别指出的是,湿地需水量各类型的相互兼容性问题,这是由湿地生态系统的多功能性决定的,如生物栖息地需水量和土壤需水量、补水需水量就有重复计算问题:如果生物栖息地需水量大于土壤需水量、补水需水量,则前者兼容后者;反之后者兼容前者。还有防止海水入侵的需水量没有列入总需水量计算中,这是因为它与植物需水量、土壤蓄水量是相互兼容的。

分析了河口景观湿地的特点,并提出景观生态湿地需水量的概念。根据河口湿地作为景观的功能定位,景观湿地需水量主要组成为湿地自身存在需水量和日常补水量。河口湿地自身存在需水量中植被、土壤和生物需水量采用季节性计算;日常补水中除考虑湿地消耗水量(蒸发和渗漏量)外,必须保证湿地用水水质满足景观娱乐用水的标准,因此,当湿地水质恶化不满足使用要求时需要将水体全部或部分置换,这部分水量即换水量。

提出的景观湿地需水量计算方法是一种探索性尝试,计算过程还有许多有待研究的地方,计算方法还不完善,特别是各类型需水量之间的重复计算问题。但作为河口湿地用水的一种预算方法,期望能为区域水资源优化配置提供一定的科学依据。

参考文献:

- 崔保山, 杨志峰. 2006. 湿地学[M]. 北京: 北京师范大学出版社.
- 崔保山, 杨志峰. 2002. 湿地生态环境蓄水量研究[J]. 环境科学学报, 22(2): 219-224.
- 崔保山, 杨志峰. 2003. 湿地生态环境需水量等级划分与实例分析[J]. 资源科学, 25(1): 21-28.
- 黄桂林, 何平, 侯盟. 2006. 中国河口湿地研究现状及展望[J]. 应用生态学报, 17(9): 1751-1756.
- 李春初. 2004. 中国南方河口过程与演变规律[M]. 北京: 科学出版社: 1-20.

- 娄广艳. 2005. 新疆博斯腾湖调水量优化研究[D]. 西安:西安理工大学.
- 秦奇. 2007. 城市景观生态环境需水规划研究[D]. 天津:天津大学.
- 田英, 杨志峰, 刘静玲, 等. 2003. 城市生态环境需水量研究[J]. 环境科学学报, 23(1):100-106.
- 王铁良, 赵博, 周林飞, 等. 2007. 辽宁双台子河口湿地生态环境需水量估算[J]. 沈阳农业大学学报, 38(4):572-576.
- 许文杰. 2009. 城市湖泊综合需水分析及生态系统健康评价研究[D]. 大连:大连理工大学.
- 杨志峰, 崔保山, 刘静玲, 等. 2003. 生态环境需水量理论与方法与实践[M]. 北京:科学出版社:22-103.
- 赵博, 王铁良, 周林飞, 等. 2007. 河口湿地生态环境需水量计算方法概述与应用实例[J]. 安徽农业科学, 35(18):552-553.
- Davis SM, Ogden JC. 1994. Everglades: The Ecosystem and its Restoration[M]. Delray Beach, FL: St Lucie Press.
- (责任编辑 杨春艳)

Study on Landscape Water Requirement for Estuarine Wetlands

LIU Guang-lian¹, ZHANG Ke-feng¹, DU Zhen-dong², LI Fu-lin², FAN Ming-yuan², HE Li¹

1. Shandong Jianzhu University, school of municipal and environmental engineering, Jinan 250000;
2. Water Resources Research Institute of Shandong province, Jinan 250000)

Abstract: Following the enhancement of cities construction in China, landscape water within the city such as natural lakes, rivers and Estuarine wetland has become the hot issue of urban construction. The urban wetland parks were based on the traditional characteristics of wetland, in order to protect or restore the ecological functions of wetlands as a prerequisite, to play its environmental benefits as the goal, to carry out the rustic characteristics of the wetland tourism, to carry out various forms of environmental education and scientific activity, needed to protect the wetland resources and the ecological environment. This article summarized the characteristics of the estuarine wetlands, proposed estuarine wetland landscape ecological water requirement of the concepts and key elements. This paper presented the basic concepts of wetland landscape of water demand and its classification. Based on the ecological and environmental functions such as water amount balance, water quality maintenance and its improvement that wetlands perform, in this paper we analyzed the classification methods of all kinds of water requirement in eco-environment aspect on wetland, especially including water requirement from wetland vegetation, soil, habitats. The study can provide technical support for domestic construction and management of estuarine wetland, play a role on the optimal allocation of urban water resources.

Key words: Scenic waters; Estuarine wetland; Water requirement for landscape