

# 吉林市人工湿地建设与生态旅游资源开发

吴春英 (清华大学环境科学与工程系, 北京 100084)

**摘要** 介绍了人工湿地的定义及吉林市人工湿地的建设背景与意义, 分析了吉林市湿地旅游资源的特点与发展生态旅游的优势, 提出了吉林市开展人工湿地生态旅游资源的措施。

**关键词** 人工湿地; 生态旅游; 可持续发展

中图分类号 F592.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)03-01284-02

## Development of Constructed Wetland and Ecological Tourism Resource in Jilin City

WU Chun-ying (Department of Environmental Science and Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084)

**Abstract** Definition of constructed wetland, background and meaning of constructed wetland development in Jilin City were introduced. Characteristics of wetland tourism resource and advantages of eco-tourism development were analyzed. The measures about developing the constructed wetland eco-tourism resource were put forward.

**Key words** Constructed wetland; Eco-tourism; Sustainable development

湿地是地球上具有高度多样性的独特生态系统, 它处于陆生生态系统(如森林和草地)与水生生态系统(如深水湖和海洋)之间。起源于20世纪50年代的人工湿地技术, 经过几十年的发展, 已成为一种较成熟的污水处理技术。吉林市镶嵌在松花江畔, 地处东北腹地, 具有得天独厚的自然资源, 是有江而来、沿江而走、依江而展、为江而美的一颗明珠。近年来, 吉林市随着经济和化工产业的飞速发展, 产生大量污水, 不仅污染了松花江河道, 还严重威胁下游哈尔滨市和齐齐哈尔市居民的生活和生产安全。因此, 建设自然生态河道, 保护地下水源是当务之急; 同时, 应积极开发生态旅游产品, 以促进经济发展。

### 1 人工湿地的定义

人工湿地(又称水生植物床)一般由人工基质和生长在其上的水生植物(如芦苇、水葱、香蒲等)组成<sup>[1]</sup>, 是一种独特的“土壤—植物—微生物”生态系统。是由人工建造和控制运行的与沼泽地类似的地面, 将污水、污泥投配到人工湿地上, 污水与污泥在沿一定方向流动的过程中, 利用土壤、人工介质、植物、微生物的物理、化学、生物三重协同作用, 对污水、污泥进行处理的一种技术。其作用机理包括: 吸附、滞留、过滤、氧化还原、沉淀、微生物分解、转化、植物遮蔽、残留物积累、蒸腾水分、养分吸收及各类动物的作用。

### 2 吉林市人工湿地的建设背景和意义

**2.1 背景** 吉林市地处长白山脉向松嫩平原过渡地带的松花江畔, 江北有大型的化工企业, 松花江水又是下游哈尔滨市与佳木斯市人民的饮用水源。近年来, 吉林市区不断地进行沿岸绿化工程建设, 与其形成鲜明对比的是, 松花江水质不断地恶化, 尤其是江北段, 化工企业污水排放量较大, 污水处理程度较低, 生活污水基本上未经处理就直接排入水体, 郊区农耕过量采用农药、化肥等, 在降雨过程中随径流进入松花江。这些都对松花江水体造成不同程度的点源污染和面源污染。

**2.2 意义** 相关研究表明<sup>[2-4]</sup>, 城市污水在3~5 h内流过

200余hm<sup>2</sup>的沼泽湿地后, 硝酸盐即可减少63%, 磷减少57%; 与传统污水处理工艺相比, 人工湿地作为一种自然生态处理系统, 具有基建投资少、运行费用低、管理维护简单方便、调节微气候、改善城市环境的特点, 同时具有良好的景观效应与可持续的经济效益<sup>[5]</sup>; 由于湿地丰富的生物物种和湿地景观的多样性, 使湿地成为许多娱乐活动和旅游休闲的场所<sup>[6]</sup>, 特别是以湿地生态为主导的生态旅游资源的开发成为新世纪城市可持续发展的有效途径<sup>[7]</sup>。目前, 生态旅游已成为国际旅游业中的最新热点, 被称为绿色旅游<sup>[8]</sup>。人工湿地生态环境的建成, 将有效地改善吉林市原有的生态环境, 可增加水生动植物的生活空间, 丰富松花江流域的水景观, 与松花湖水域生态环境融为一体, 并且可与南朱雀(朱雀山)、北玄武(北山)、左青龙(龙潭山)、右白虎(小白山)4大自然景区构成吉林省乃至东北地区独特的城市近郊山水自然生态园区, 凸显生态和绿色, 开发生态旅游资源, 可促进旅游业的可持续发展, 创造经济发展机会, 从而使自然资源的保护在财政上为当地居民受益<sup>[9]</sup>。

### 3 吉林市湿地旅游资源的特点

人工湿地系统不但能够处理污水, 而且可以利用污水营造湿地自然保护区。生态旅游是以生态环境、生态类型和生态资源为主要旅游对象, 以欣赏大自然风光, 接受生态科普教育或探索、研究生态科学为主要内容和目的的一种新型综合性旅游类型。生态旅游有3个显著特点<sup>[10]</sup>, 即: 旅游对象主要是较少受人类干扰的大自然; 生态旅游是在合理的规划前提下实行严格管理的旅游; 生态旅游整个过程贯穿着科学教育和生态学知识的辅导, 使游客在享受自然美景的同时, 可提高对大自然的鉴赏能力和认知自然环境的水平。

### 4 吉林市发展生态旅游的优势

吉林市地处长白山和松嫩平原的过渡地带, 远望长白山, 近绕松花江。松花江低回慢转, 呈返“S”型穿过市区。这一得天独厚的、丰富的水资源构成了吉林市青水绿带环城的独特水景观。四面被龙潭山、小白山、朱雀山、玄天岭环抱, 如神话中青龙、白虎、朱雀、玄武4神拱卫, 还有西团山、东团山两座古文化遗址遥遥相望, 山水之势, 天造地设。环绕的群山和回转的江水, 形成“四面青山三面水, 一城山色半城江”的天然美景, 是我国少有的山水环城的自然地理单元, 堪

作者简介 吴春英(1973-), 女, 吉林吉林人, 博士, 助理研究员, 从事新型膜法水处理、生物脱氮除磷新工艺及湿地法水处理方面的工作。

收稿日期 2008-10-09

称东北的香格里拉。这一极富立体感、水城山城合一、享誉国内外的山水名城,与上游的松花湖、下游的人工湿地一起构成自然的生态旅游资源。有着鲜明的山水风光特色和深厚历史文化底蕴的吉林市,旅游资源丰富,旅游发展空间广阔。总体来说,吉林市具有独特的自然景观资源及高品位的人文景观资源,发展生态旅游的潜力巨大。发展生态旅游既能充分凸显吉林市生态环境的优越性,同时也是吉林市旅游业乃至第三产业最具竞争力、最具特色的优化发展道路。

## 5 吉林市开展人工湿地生态旅游资源的措施

### 5.1 湿地建设方案

**5.1.1 地址选择。**在湿地的选择上,选择具有湿地性质、可能存在湿地基质、水文环境和生物种源的化工污染区下游的区域(九站乡靠近松花江一带)进行湿地开发营造。这样不致使工业污水和生活废水直接流入松花江,还可以利用原有湿地景观因素进行设计,保持湿地生态系统的完整性。

**5.1.2 基质选择。**人工湿地基质的选择,除考虑材料在当地的可得性以及颗粒的大小,还应该考虑其对氮磷的去除能力<sup>[11]</sup>。选择高吸附性能的基质尤为重要,而基质吸附性能主要决定于其特定的物理化学属性<sup>[12]</sup>。因此,通常筛选孔隙度高、比表面积大、离子交换能力强的基质,以获得良好的处理效果。如,砂、砾石、沸石、碎石、碳、页岩、泥板岩、粉煤灰等分段铺设<sup>[13]</sup>,粒径应尽量均匀(最小粒径为2 mm左右)。

**5.1.3 植物配置。**在植物配置上,尽量采用吉林市的当地植物,如芦苇、水葱、蒲草等,这些植物适应性强,成活率高,并且对水中的氮、磷具有较好地吸收作用<sup>[14]</sup>,既能达到对水体污染物的有效去除,又能满足生态要求。

**5.1.4 水岸空间设计。**在水岸空间设计上,岸线要采用自然土壤基质,能够促进自然景观、生态基因及天然湿地对自然环境所起的过滤、渗透等作用。岸边环境应采取不同的水岸空间处理方式,用自然化的手段对湿地的岸边环境进行生态造化,适当搭配一些姿态优美的耐水湿植物,进行种植设计,用美学原则组织其色彩、线条、姿态等,创造出丰富的水岸之立面景色和水体空间景观构图效果。建立一个水与岸的自然过渡区域,并在适宜的地方种植湿地植物,从而营造出湿地原本的自然野趣。

**5.1.5 景观设计。**对湿地系统进行景观设计时,要尊重原有的地形地貌、生态系统和人文环境,将生态优先作为设计前提。做到美学与生态兼顾,使人类生活与自然环境之间有良好地结合,从而使人与自然达到高度和谐<sup>[15]</sup>,并且达到设计形式与内部结构间的和谐,与环境功能间的和谐,实现生态与美学统一,构筑自然的生态环境。

### 5.2 湿地资源的开发与综合利用

**5.2.1 生态旅游资源开发。**湿地建成后将使城区具有自然的生态美,打造“水清、岸绿、景美、游畅”的新景观。景观水系建设,一方面,可以疏浚整治河道,恢复河道生态环境,有效提升水质的自然净化能力;另一方面,结合两岸绿化林带和特色居住区的开发,顺应自然的构思,将流水和人造景观融为一体,体现亲水、自然、生态、历史文化和人性化有机结合。建成后的湿地环境还应突显吉林市特有的历史文化蕴含,体现江城都市的国际化形象,既突出亲水和文化,又突出

自然和生态。松花江是吉林市悠久历史和文化底蕴的象征,在城市化建设中,充分挖掘水的潜力,展示水的魅力,保护江城水乡余韵,对于提升吉林市城市功能和品位、优化人居和创业环境、促进产业结构调整、增强城市综合竞争力具有深远的意义。同时,应结合两岸青水绿带自然与人文景观,开发利用松花江不封冻的江水资源,彰显四季水的魅力,突出中国优秀旅游城市及历史文化名城自然风光,将松花江吉林市城区段建成国内一流的具有北方特色的水乡城市风光带,集文化性、观赏性、娱乐性为一体的综合旅游区,向我国重要的旅游风景区迈进。

**5.2.2 景观生态系的综合利用。**通过生态修复、景观营造、生态旅游开发挖掘和提升河道的综合功能。从而改善城市景观,促进旅游发展;提升休闲品位,发展生态旅游产业,并大力宣传和促销生态旅游产品,促进经济协调发展。通过科教基地的作用,打开学生散客市场;通过历史文化的宣传作用,打开外地客源市场。生态旅游是朝阳产业、就业产业、致富产业和促进社会和谐产业。力争使生态旅游系统起到遏制生态退化、改善环境质量、减少环境污染、丰富城市景观、提高市民文化素质与生活质量的作用。同时,打造国际生态旅游都市品牌,使生态旅游成为传统大众旅游换代的最佳产品,使吉林市成为极具竞争力的国际旅游都市,促进经济社会的协调发展。

## 6 结语

在吉林市建造人工湿地可行且必要,人工湿地的建成一方面会使污水、废水得到有效净化,而且湿地治污的建设和运营成本低、管理容易;另一方面,通过水环境改善、生态复育、景观营造、湿地生态旅游产品的开发等综合措施发挥河道综合功能,改善城市形象,提升城市品位。充分发挥吉林市旅游资源潜力,发展自然生态与人文生态相融合的生态旅游,使旅游业成为吉林市经济社会发展的重要支柱产业。努力做到经济效益、社会效益和环境效益相结合,使湿地生态景观建设朝着可持续、永续利用的方向发展。

### 参考文献

- [1] 王宝贞. 水污染控制工程[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990.
- [2] TANNER C C, NGUYEN M L, SUKAS J P S. Nutrient removal by a constructed wetland treating subsurface drainage from grazed dairy pasture[J]. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2005, 105: 145 - 162.
- [3] KIMBERLEY CAMERONA, CHANDRA MADRAMDOTOCOB, ANNA CRILAC, et al. Pollutant removal from municipal sewage lagoon effluents with a free-surface wetland[J]. *Water Research*, 2003, 37: 2803 - 2812.
- [4] PAOLO MANTOM, MARIA MARMIROI, ELENA MAESTRI, et al. Application of a horizontal subsurface flow constructed wetland on treatment of dairy parlor wastewater[J]. *Bioresour Technol*, 2003, 88: 85 - 94.
- [5] 迟延智, 陈风伦. 人工湿地处理污水的实践[J]. *中国给水排水*, 2003, 19(4): 82 - 83.
- [6] WALL G. Implication of global climate change for tourism and recreation in wetland areas[J]. *Climate Change*, 1998, 40: 371 - 389.
- [7] 徐菲菲, 万绪才, 杨达源. 湿地生态旅游开发模式[J]. *生态学杂志*, 2007, 26(5): 771 - 774.
- [8] 林卫强, 管东生. 生态旅游与旅游环境影响评价[J]. *重庆环境科学*, 2000, 22(1): 1 - 5.
- [9] 张建萍. 生态旅游理论与实践[M]. 北京: 中国旅游出版社, 2001: 1 - 25.
- [10] 郑光中, 张敏. 生态城市, 生态农业, 生态旅游——以深圳西海岸生态农业旅游区规划为例[J]. *建筑学报*, 2000(5): 4 - 5.
- [11] SAKADEVEN K, BAVOR H J. Nutrient removal mechanisms in constructed wetlands and sustainable water management[J]. *Water Science and Technology*, 1999, 40: 121 - 128.

点防风效能值为气流由裸沙地进入沙障前锋后不久固沙带产生的防风效果,随着气流在固沙带内受到不断阻挡而使风速降低,沙障的防风效能逐渐增强,由沙障前峰的8.96%经过整个固沙带后增加至73.13%。设置半隐蔽式方格沙障,地表粗糙度明显提高,沙障内风速降至起沙风速以下,培植的耐风沙植物能够正常生长,同时能促进沙地自然植被的恢复。

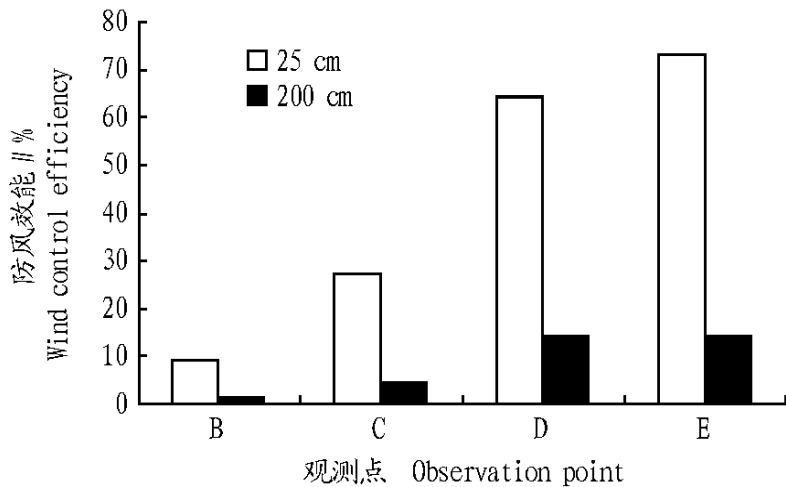


图5 不同观测点防风效能

Fig.5 Wind control efficiency at different observation points

**4.3 风沙流结构** 表1中1~4为4台集沙仪,第1台集沙仪在对照裸沙地,第2台在固沙带前峰边缘后5 m,第3、4台在固沙带内,间距10 m。输沙量观测时间为5 min,该时段2.00 m高度处旷野最高风速为13.5 m/s,平均风速8.9 m/s,0.25 m高度处平均风速6.9 m/s。由表1可知,固沙带内总输沙量为0.029 g、输沙率为0.000 06 g/(cm<sup>2</sup>·min),流沙地总输沙量为0.424 g、输沙率为0.000 86 g/(cm<sup>2</sup>·min),流沙地总输沙量、输沙率分别是沙障内的14.62倍和14.33倍。从风沙流随高度的分布可以看出,流沙地风沙流分布于0~20 cm高度范围内,0~10 cm高度范围内占71%,表明流动沙丘近地层内风沙运动剧烈、输沙强度大;固沙带内风沙流分布于0~10 cm高度范围内,0~5 cm高度范围内占69%,表明半隐蔽式方格沙障近地层只有轻微的风沙运动,且输沙强度小。从风沙流结构特征值分析,流沙地  $\lambda = 1.23 > 1$ ,表明下层沙量处于未饱和状态,风沙流尚有较大的搬运能力,在沙源丰富的条件下,有利于吹蚀的发生;固沙带  $\lambda = 0.45 < 1$ ,表明下层沙量处于饱和状态,风沙流中的沙粒会产生堆积<sup>[3,10-11]</sup>。

## 5 结论与讨论

(1) 规格为1.2 m×1.2 m的半隐蔽式方格沙障固沙带内25 cm高处的风速较同高度裸沙地的风速降低了61%,由裸沙地平均风速6.36 m/s降低为2.48 m/s,远远小于起沙风速5 m/s。这能有效保护耐风沙植物播床免受风蚀和积沙埋压的影响,为种子发芽和幼苗生长提供有利条件,为固沙带植物群落进一步形成、植物种类增加、植被盖度增加消除了由风沙流造成的直接影响与危害。

(2) 裸沙地地表粗糙度为0.019 6 cm,固沙带内各观测点地表粗糙度平均为10.890 2 cm,固沙带内地表粗糙度较裸沙地地表粗糙度增加了555.6倍,反映出半隐蔽式方格沙障对改变下垫面性质的作用显著,地表静风区高度较高。该高度完全能够响应障外风速增加而造成的地表粗糙度降低的变化,使下垫面保持相对稳定状态。

表1 输沙量测定结果

Table 1 Measurement result of sand transportation rate g

距地面距离 cm Distance from ground	1(对照CK)	2	3	4
0~5	0.168	0.007	0.009	0.004
5~10	0.133	0.004	0	0.005
10~15	0.074	0	0	0
15~20	0.049	0	0	0
45~50	0	0	0	0
75~80	0	0	0	0

(3) 固沙带内200 cm高处和25 cm高处,风速的降低均表现出线性变化规律,但缓急程度不同。200 cm高处的风速较裸沙地风速略有提高,但幅度不大,在固沙带上空表现出逐渐稍降的趋势。固沙带半隐蔽式方格沙障内25 cm高处的风速减弱幅度大,表现出显著的防风固沙效果。

(4) 半隐蔽式方格沙障内的防风效能值平均为43.29%,最高为73.13%。表现出逐渐增强的趋势。

(5) 由流沙地和固沙带内总输沙量、输沙率比较可以看出固沙带近地层只有轻微的风沙运动,且输沙强度小。由值可知,半隐蔽式方格沙障内会有沙粒沉积,但沉积量小。

## 参考文献

- [1] 吴正. 风沙地貌学[M]. 北京: 科学出版社,1987.
- [2] 李青丰, 胡春元, 王明玖. 浑善达克地区生态环境劣化原因分析及治理对策[J]. 干旱区资源与环境,2001,15(3):9-16.
- [3] 胡春元, 杨茂, 杨存良. 库布齐沙漠穿沙公路沙害防治技术[J]. 干旱区资源与环境,2002,16(3):71-77.
- [4] 左合君, 董智. 沙漠地区高速公路工程防沙体系效益分析[J]. 水土保持研究,2005,12(6):222-225.
- [5] 徐新文, 胡玉坤, 潘伯荣. 塔里木沙漠公路防沙体系的防护效益[J]. 干旱区研究,1998,15(1):21-26.
- [6] 朱朝云, 丁国栋, 杨明远. 风沙物理学[M]. 北京: 中国林业出版社,1992.
- [7] 王训明, 陈广庭. 塔里木沙漠公路沿线机械防沙体系效益评价及防沙带合理宽度的初步探讨[J]. 干旱区资源与环境,1997,11(4):28-35.
- [8] 张奎壁, 邹受益. 治沙原理与技术[M]. 北京: 中国林业出版社,1990.
- [9] 陈广庭. 沙害防治技术[M]. 北京: 化学工业出版社,2004.
- [10] 屈建军, 凌裕泉, 俎瑞平, 等. 半隐蔽格状沙障的综合防护效益观测研究[J]. 中国沙漠,2005,25(3):229-335.
- [11] 高永, 邱国玉, 丁国栋, 等. 沙柳沙障的防风固沙效益研究[J]. 中国沙漠,2004,24(3):365-370.

(上接第1285页)

- [12] 晏再生, 王世和. 基质对于人工湿地净化磷素潜能的探讨[J]. 生态环境,2007,16(2):661-666.
- [13] 严立, 刘志明, 陈建刚, 等. 潜流式人工湿地净化富营养化景观水体

[J]. 中国给水排水,2005,21(2):11-13.

- [14] 程伟, 宋拥军. 创造自然生态的城市水环境[R]. 城市水景观建设和水环境治理国际研讨会,2005.
- [15] 邹锦, 颜文涛, 张旭奎. 湿地公园的生态景观设计[R]. 城市水景观建设和水环境治理国际研讨会,2005.