

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2012.04.021

水环境修复技术在沧州湿地的应用

李少华¹ 李 岩² 李少贞³ 高玮玲²

(1. 河北工程技术高等专科学校, 河北 沧州 061001; 2. 河北省南运河河务处, 河北 沧州 061001;
3. 河北省沧州市小王庄镇政府, 河北 沧州 061001)

摘要 针对沧州湿地水资源短缺、面积萎缩、水质恶化、生物多样性下降及淤积严重等问题,采用调水补水、雨洪资源补水、生物调控等技术措施对沧州湿地进行水环境修复,并分析其修复效果。结果表明,沧州湿地生态环境得到了改善,所采取的水环境修复技术是有效的。

关键词 水环境 湿地修复 沧州湿地

中图分类号 :X171.4 文献标识码 :A 文章编号 :1004-6933(2012)04-0091-04

Application of water environment restoration technique to wetlands in Cangzhou

LI Shao-hua¹, LI Yan², LI Shao-zhen³, GAO Wei-ling²

(1. Hebei Engineering and Technical College, Cangzhou 061001, China;

2. Hebei River Administrative Department of South Canal, Cangzhou 061001, China;

3. Cangzhou Xiaowangzhuang Town Government of Hebei Province, Cangzhou 061001, China)

Abstract : The wetlands in Cangzhou are facing the problems such as the shortage of water resources, the decrease of the wetland area, the deterioration of water quality, the decrease in biodiversity, and serious siltation. To solve these problems, some measures were taken, including water diversion and recharge, rainwater recharge, and biological control, for water environment restoration. Analysis of the restoration results shows that the eco-environment in the wetlands in Cangzhou has improved, and the proposed restoration technique is applicable.

Key words : water environment ; wetland restoration ; Cangzhou wetlands

1 沧州湿地现状

沧州市地处河北省东南部,南北长 165 km,东西宽 187 km,总面积 14 369 km²;地形自西南向东北倾斜,南部、西部较高地带的高程为 16~21 m,北部、东部较低地带的高程为 2~7 m。纵观全境,沧州市地势低平,地面坡降平缓,一般为 1/8 000~1/15 000。沧州市的微观地貌为岗坡洼地,形态各异。沧州市特定的地理位置和气象条件,造成了境内大型洼淀、湿地、坑塘众多,现有常年蓄水湿地 5 处,总面积 702.62 km²。

多年来,由于对沧州湿地缺乏保护意识,又无正规管理机构,造成湿地资源长期过度开发,天然湿地面积急剧减少,湿地水资源匮乏且水体污染加剧,生

物多样性下降,湿地功能退化等。

1.1 水资源匮乏

进入 20 世纪 80 年代以来,由于连年干旱,加上上游拦蓄水设施不断增多,致使地处“九河末梢”的沧州市河渠断流、洼淀坑塘晾底、水资源极度匮乏。为了满足该区域人畜饮水、工农业生产及生态用水的最低需求,不得不超量开采深层地下水和斥巨资外源调水。被誉为“华北明珠”的白洋淀,其蓄水量以每年 60 万 m³ 的速度递减,1983—1988 年白洋淀连续 5 a 水位低于 6.5 m 运行,甚至干淀;2003 年秋季和 2004 年又两度干淀。历史上年年积涝的大浪淀也因无水汇入,连年干涸。

1.2 面积萎缩

20 世纪 70 年代前,由白洋淀、大浪淀、扬堤、南

大港等构成的沧州湿地总面积为 894.23 km²。进入 70 年代后,随着当地降水和上游来水的逐年减少,集水面积也随之下降,原来的湿地部分被开垦为农田,直至 2004 年,白洋淀、大浪淀、扬埕、南大港和新增的骅南淀、李官庄湿地等 6 个湿地的总面积仅为 456.62 km²。大浪淀原是自然形成的洼淀,由东、西两淀组成的一个广阔水域,总面积 74.93 km²,淀周边沧县、南皮、孟村、泊头等县市的洪沥水都在此汇集。进入 70 年代后,该湿地集水面积逐渐下降,到 1996 年,湿地已经不复存在,目前 16.89 km² 的湿地面积是 1996 年重新修建的水库面积,也比原始湿地面积减少了近 78%。沧州湿地面积萎缩情况见表 1。

表 1 沧州湿地面积萎缩情况

湿地名称	原有面积/ km ²	2004 年 面积/km ²	2004 年面积占原有 面积的百分比/%
白洋淀湿地	366.00	120.00	32.8
大浪淀湿地	74.93	16.89	22.5
扬埕湿地	293.30	106.00	36.1
南大港湿地	160.00	133.80	83.6
骅南淀、李官庄湿地		79.93	
合计	894.23	456.62	51.0

注:原有面积指 20 世纪 70 年代前面积。

1.3 水质恶化

由于沧州连年干旱,且其上游地区对洪沥水的拦截,沧州区域内河渠断流,严重影响了沧州河渠中污染物的迁移、降解和转化。随着经济的快速发展,以及人类对水资源开发利用方式的不当,沧州的河渠、坑塘、洼淀成了容纳工业、农业、城市污水和垃圾的存储场,导致沧州湿地或无水可补,或污水与降雨径流混合汇入。湿地水量的减少,使湿地的自净能力大大降低。2004—2005 年,依据 GB3838—2002《地面水环境质量标准》对各湿地按照其主要功能进行了监测、化验与综合分析,结果表明,除大浪淀水库(地表饮用水源地)为Ⅱ类水质外,其余湿地的水质均较差。2004—2005 年沧州各湿地水质情况见表 2。

表 2 2004—2005 年沧州市各湿地水质情况

湿地名称	水质类别		主要超标项目
	2004 年	2005 年	
白洋淀湿地	V	IV	化学需氧量、生物需氧量
大浪淀湿地	II	II	
扬埕湿地	V	V	氨氮、化学需氧量
南大港湿地	V	V	汞、铅、挥发酚
骅南淀、李官庄湿地	V	V	汞、铅、挥发酚

1.4 生物多样性下降

由于缺水和污染日益加重,沧州湿地功能不断退化,水生生物多样性遭到严重破坏,有些物种已经灭绝或基本灭绝。据中国科学院动物研究所 1965 年

的调查显示,当时白洋淀内有鱼类 17 科 54 种,浮游生物 406 种。但由于多次干淀或持续低水位运行,白洋淀内生物量锐减,有的甚至绝迹,到 2000 年,淀内鱼类仅有 17 科 18 种。

1.5 淤积严重

因干旱缺水造成沧州湿地河渠断流、河床淤积,而当调引外源水或引蓄当地弃水时,长时间积存在河渠中的泥沙、垃圾和农作物残骸被带入水体,流入湿地,造成湿地淤积严重,水体环境恶化加剧^[1]。

2 沧州湿地修复技术与措施

目前适宜修复沧州湿地的技术和措施主要有:利用外调水和当地雨洪资源进行湿地补水;采用降低水中营养物质和有毒物质含量以净化水质的生物调控技术。此外,还要加强行政管理,提高民众对湿地的保护意识^[2]。

2.1 利用外调水补水

利用外调水补水是修复沧州湿地水环境的重要措施之一。通过调水补水可扩大水域面积,提高地下水水位,稀释水体,改善野生生物的生存环境,恢复湿地功能。近几年来分别对白洋淀、南大港等湿地成功实施了调水补水,取得了良好效果。

2.1.1 对白洋淀调水补水

因华北地区连年干旱,白洋淀水域面积逐年减少。为维持白洋淀的生态平衡,1997 年以来,河北省水利厅 12 次对白洋淀实施了从西大洋、王快、安格庄、岳城等水库应急补水,共补水约 9.6 亿 m³,勉强维持低水位运行。2004 年自岳城水库向白洋淀补水 1.6 亿 m³,使白洋淀水位由 5.8m 上升到 7.2m,2006 年 11 月 24 日至 2007 年 3 月 5 日又从黄河向白洋淀补水 1.0 亿 m³,使水位比蓄水前升高了 0.93m。通过引岳、引黄补水,白洋淀的水体环境得到了极大改善,湿地面积修复到原有面积,鱼类和其他水生生物物种逐渐得到恢复。

2.1.2 对南大港湿地调水补水

南大港湿地有南排河、新石碑河、廖家洼排干 3 条过境河流。靠汛期扬水补水,能勉强维持南大港湿地的生态平衡。2005 年 4 月 16 日至 5 月 7 日,自岳城水库向南大港湿地补水 2000 万 m³,很大程度上使南大港湿地环境得到了修复。

2.2 利用雨洪资源补水

沧州虽然水资源匮乏,但由于地处九河下梢,一到汛期,还是有大量的雨洪资源可以利用。利用湿地的调洪功能,采取适当工程和技术措施,充分拦蓄和利用雨洪资源,可减轻湿地防洪压力,同时修复湿地水环境^[3]。

沧州近 14 a 可利用雨洪资源量为 12.98 亿 m³, 实际利用量为 5.35 亿 m³, 利用率仅为 41.2%。由于对雨洪资源进行了合理调控, 充分发挥了现有水利设施的作用, 沧州每年可增加 5.74 亿 m³ 的拦蓄量。

2006 年 7 月 30—31 日, 沧州区域内的南大港、中捷、黄骅、海兴、孟村、沧县 6 个县、市、区普降大到暴雨, 暴雨笼罩区域位于南运河以东, 含黄骅 9 个乡镇, 沧县 10 个乡镇, 海兴、孟村各 2 个乡镇及中捷、南大港 2 个农场的一部分, 总面积达 2621.6 km², 区域平均降水量为 104.9 mm。通过科学调控, 本次利用河道、沟渠排入南大港湿地的水量达 1 851.01 万 m³, 排入扬埕水库的水量 150.23 万 m³, 收到了良好的补水效果^[4]。

2.3 采取生物调控技术

对湿地生物、水质等进行长期监测, 根据所测水体营养成分、浮游生物种类和数量, 确定对净化水质起主导作用的生物链, 也确定既适宜水体及周边动植物生长, 又能净化水质的限制因子和最佳生物配比。生物调控技术的原理为: 水体中的氮、磷及其他营养物质, 在阳光、温度、二氧化碳等环境条件下, 经光合作用, 为浮游植物提供了充足营养, 使浮游植物大量繁殖、生长, 这些浮游植物为浮游动物、底栖动物和鲢鱼等提供了丰富的饵料, 浮游动物、底栖动物的繁殖和生长又为鳙鱼、小杂鱼、虾等提供了食物; 小杂鱼、虾等被凶猛肉食性鱼类所吞食, 各种鱼类、浮游动物、底栖动物、大型水生维管束植物、浮游植物等水生生物的粪便和残体等有机物质, 经细菌分解后, 有机营养物质和无机营养物质又返回水体中, 完成能量转换的循环过程, 使水体得到净化^[5]。生物调控技术于 2002 年在大浪淀湿地得到应用, 取得显著成果, 2005 年和 2006 年又分别应用于其他湿地。生物调控技术的应用, 使沧州湿地的水质得到了很大的改善, 尤其是大浪淀湿地的水质每年都保持在 I、II 类水平^[6]。

2.4 加强行政管理

在目前缺乏专门湿地保护法律法规的情况下, 国土、水利、环保等相关部门应采取有效措施, 制止各种随意侵占和破坏湿地的行为, 对违法占用、开垦、填埋以及污染自然湿地的情况进行全面检查, 依法打击各种破坏湿地的违法行为, 并将那些生态地位重要或受到严重破坏的湿地划定为保护区域, 努力恢复其自然特性、生态特性和生态功能。

3 沧州湿地修复效果

通过调水补水和利用当地雨洪资源补水, 并采取生物调控等湿地修复技术, 沧州湿地的水环境得

到了较好的修复与改善。

3.1 水质

通过化验分析, 采取调水补水的白洋淀和南大港湿地水质修复效果显著, 南大港湿地水质由调水前的劣 V 类修复为 III 类; 白洋淀湿地虽然 1997—2003 年进行了 12 次应急调水, 但因每次调水量较少, 也没有采取其他措施, 只是勉强维持低水位运行, 因此水质没有太大变化。2004 年后, 对白洋淀实施了大量补水(每次均超过 1 亿 m³)并采取了生物调控技术等措施, 白洋淀水质由 2004 年的劣 V 类修复为 2005—2006 年的 IV 类。沧州湿地水质修复效果见表 3。

表 3 沧州湿地水质修复效果

湿地名称	水质类别			
	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年
白洋淀	V	V	IV	IV
大浪淀	II	II	II	II
扬埕		V	V	IV
南大港		V	V	III
骅南淀、李官庄		V	V	IV

3.2 湿地面积

由于各级政府部门对湿地保护意识增强, 采取了调水补水、利用雨洪资源补水、修建水利工程、进行生物调控等技术和措施, 沧州湿地水位有了较大提高, 水域面积增加幅度较大。沧州湿地面积修复情况见表 4。

表 4 沧州湿地面积修复情况

湿地名称	原有面积/km ²	2004 年面积/km ²	修复后面积/km ²	修复后面积占原有面积的百分比/%
白洋淀	366.00	120.00	366.00	100
大浪淀	74.93	16.89	16.89	22.5
扬埕	293.30	106.00	106.00	36.1
南大港	160.00	133.80	133.80	83.6
骅南淀、李官庄		79.93	79.93	100
合计	894.23	456.62	702.62	78.6

注: 原有面积指 20 世纪 70 年代以前面积。

3.3 生物物种

经过修复, 沧州湿地的水环境和生物生存环境得到较大改善, 生物物种也相应得到恢复和增加。

3.3.1 白洋淀

白洋淀水生植物以芦苇和菖蒲为主, 并有鸡头、菱角, 浮游动物有原生动物门、轮虫动物门和节肢动物门, 常见的底栖动物有环节动物和软体动物。到 2006 年, 白洋淀鱼类由 2000 年的 17 类 18 种增加到 17 类 34 种, 以鲤鱼、鲫鱼、鳙鱼、鲢鱼、草鱼等为主, 其中已经绝迹的马口鱼、棒花鱼、鳊鱼等又重新出现, 鸟类已恢复到 192 种, 绝迹多年的天鹅、东方白鹳又重新出现在白洋淀中, 灰鹤也由几年前数百只增加到 5 000 多只。

3.3.2 南大港湿地

南大港湿地水生植物主要有芦苇、香蒲等挺水植物,盐生植物主要有碱蓬、柽柳等,坡、堤上为以禾本科、藜科、菊科为主的陆生植被;浮游动物有原生动物门、轮虫动物门和节肢动物门;底栖动物常见种类有环节动物和软体动物;淡水鱼有鲤鱼、鲫鱼、鲮鱼、鲢鱼、草鱼、乌鳢、黄鳝等;海水鱼有黄鲫、黄姑鱼、叫姑鱼、孔鳐等;咸淡水鱼类以梭鱼、矛尾刺虎鱼、半滑舌鲷和焦氏舌鲷等为主;鸟类 17 目 45 科 259 种,其中水鸟 7 目 15 科 110 种,国家重点保护鸟类 47 种,包括国家 I 级保护鸟类 8 种,II 级保护鸟类 39 种。2006 年南大港湿地动物资源情况见表 5。

表 5 2006 年南大港湿地动物资源情况

类别	目数	科数	种数
陆生哺乳动物	5	8	12
鸟类 ^①	17	45	259
两栖爬行类 ^②	2	3	6
鱼类	9	12	27
昆虫	14	86	29

注 ①国家 I 级保护 8 种,II 级保护 39 种;②以黄脊游蛇、红点锦蛇、双斑锦蛇、虎斑锦蛇、中华大蟾蜍、黑斑蛙为代表。

3.3.3 扬埕湿地

扬埕湿地共有维管植物 47 科 113 属 146 种,其中陆地植物以草本植物为主,盐生植物主要有白刺、芦苇、碱蓬、柽柳等;港坡植物主要有盐地碱蓬、灰绿藜、硷茅、白茅等。扬埕湿地的核心区域杨埕水库及其南部有大量沉水植物和挺水植物。沉水植物包括轮叶狐尾、狐尾藻等;挺水植物主要有芦苇、达香蒲等。其中较多的河北省重点保护植物二色补血草,是良好的干燥原料。2006 年扬埕湿地植物情况见表 6。

表 6 2006 年扬埕湿地植物情况

植物种类	科	属	种
蕨类植物	1	1	2
裸子植物	1	1	1
双叶子植物	37	90	116
单叶子植物	8	21	27
合计	47	113	146

扬埕湿地现有鸟类 233 种(而且不断有新种群出现),其中,国家一级保护鸟类 7 种,二级保护鸟类 27 种,河北省重点保护鸟类有 15 种。这些鸟类中,黄嘴白鹭、东方白鹳、黑鹳、白头鸟、丹顶鹤是我国濒危级鸟类,百鹭鹭、大天鹅、小天鹅、鸳鸯、金雕等是我国易濒危鸟类。2006 年扬埕湿地动物情况见表 7。

表 7 2006 年扬埕湿地动物情况

动物种类	纲	目	科	种
浮游动物				38
底栖动物				45
陆栖无脊椎动物		13	99	205
陆栖脊椎动物	4	25	69	265

4 结 语

经过调查、监测和研究,采取适于沧州湿地水环境修复的技术和措施,使得沧州湿地生态环境有了很大的改善,表明现行沧州湿地水环境修复技术是有效的,可以推广。

参考文献:

- [1] 胡荣花,李少华,李兰贵,等.沧州市水环境综合修复技术及应用研究报告[R].石家庄:河北省水利厅,2008.
- [2] 金相灿,刘鸿亮,屠清瑛,等.中国湖泊富营养化[M].北京:中国环境科学出版社,1990.
- [3] 胡荣花,李少华,李兰贵,等.沧州市雨洪资源综合利用模式化研究报告[R].石家庄:河北省水利厅,2007.
- [4] 李少华,李岩,郭玉起,等.沧州区域雨洪资源拦蓄能力分析[J].水资源保护,2010,26(5):91-94.
- [5] 李少华.咸水微咸水养殖技术[M].北京:中国农业科技出版社,1996.
- [6] 赵卫国,李少华,李兰贵,等.平原水库饮用水生物净化水质研究技术报告[R].石家庄:河北省水利厅,2002.

(收稿日期 2011-06-04 编辑 彭桃英)

(上接第 90 页)

- [3] 《长安县水利志》编纂组.长安县水利志[M].西安:陕西师范大学出版社,1996:147-189.
- [4] 乐柏生.贯彻《水法》合理解决西安市用水问题[J].陕西水利,1988(4):13-14.
- [5] 邢大韦,张玉芳,粟晓玲.陕西省关中地区用水结构与耗水量变化[J].水资源与水工程学报,2006,17(3):18-21.
- [6] 肖玲,周拜莎.西安市水资源供需平衡的趋势预测[J].干旱区研究,2005,22(2):157-161.
- [7] 吴元喜,郭晓毅,陈璜.厦门市供水产销差率控制分析[J].给水排水,2007,33(9):115-119.
- [8] 西安市人民政府.关于印发西安市节水型社会建设实施方案的通知[EB/OL].[2005-11-30].http://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTotal-XAZB200602004.htm.
- [9] 《西安市水利志》编纂委员会.西安市水利志[M].西安:陕西人民出版社,1999:45-65.
- [10] 金娜,薛冬前.西安市土地利用变化及人文驱动力分析[J].江西农业学报,2011,23(1):145-148.
- [11] 叶文宇,白丹,高彬.西安城市生活需水量预测[J].水资源与水工程学报,2005,16(3):62-64.
- [12] 毛浓曦.西安 401 个洗车点被关闭[N].工人日报,2007-01-26(04).
- [13] 程慧.政协委员建议西安将中水回用纳入法制化轨道[N].西安晚报,2008-07-15(03).
- [14] 吴继强,张建丰,王向荣.西安市宾馆酒店用水调查及存在问题初探[J].水资源与水工程学报,2008,19(4):89-91.
- [15] 西安市环境保护局.西安市 2008 年造纸行业污染整治意见[EB/OL].[2008-04-29].http://govinfo.nlc.gov.cn/lmzz/lssj/xxgb/xazfjb/20088/201104/t20110413_672615.html?classid=416.

(收稿日期 2011-05-23 编辑 彭桃英)