

DOI: 10.5846/stxb201808111715

刘俊国, 赵丹丹, 叶斌. 雄安新区白洋淀生态属性辨析及生态修复保护探讨. 生态学报, 2019, 39(9): - .

Liu J G, Zhao D D, Ye B. Ecological attributes, restoration, and protection of the Baiyangdian in Xiong'an New Area. Acta Ecologica Sinica, 2019, 39(9): - .

雄安新区白洋淀生态属性辨析及生态修复保护探讨

刘俊国^{1,2,*}, 赵丹丹³, 叶斌^{1,2}

1 南方科技大学国家环境保护流域地表水-地下水污染综合防治重点实验室, 深圳 518055

2 南方科技大学环境科学与工程学院, 深圳 518055

3 北京林业大学自然保护区学院, 北京 100083

摘要: 湿地是自然界生物多样性最丰富的生态系统之一, 与社会发展和人类福祉息息相关。近年来, 由于全球气候变化和人类活动的过度干扰, 湿地正面临着面积萎缩、功能减弱、多样性降低等诸多问题, 湿地退化已经成为制约区域可持续性发展的重大阻碍。伴随着生态文明建设逐渐成为中国特色社会主义建设的重要支柱, 湿地生态修复工作得到前所未有的制度保障。深入剖析湿地属性, 结合政策保障, 有针对性的提出湿地保护与修复的治理措施, 对区域的生态环境建设和可持续性发展具有重要意义。选择国家级新区-雄安新区的水命脉-白洋淀湿地为研究对象, 在深入剖析其生态属性和已存在的生态问题的基础上, 结合生态修复的原则、方法和步骤, 提出生态修复与保护的可行性策略。研究结果表明, 白洋淀本质是典型的湖泊湿地, 同时兼具沼泽湿地特征, 由于人类活动的剧烈干扰, 白洋淀有向沼泽湿地逆向演替的变化趋势。湿地内存在面积萎缩、水资源量短缺、水环境污染问题突出及生物多样性减少等生态问题。本研究建议: 为顺利建设雄安新区, 首先, 白洋淀湿地在算清“水账”、“污账”和“生态账”的前提下, 进一步加强流域水资源调配, 科学确定白洋淀湿地最佳水位, 恢复淀区水量; 其次, 通过使用清洁生产技术和限制高排污企业建设等措施, 加强污染防治, 恢复湿地水质; 最后, 依据生态承载力理论, 划分白洋淀流域的生态功能红线、环境质量红线和资源利用红线等国家生态保护红线体系, 为尽快恢复湿地结构与功能提供制度保障。

关键词: 雄安新区; 白洋淀湿地; 湿地退化; 生态修复

Ecological attributes, restoration, and protection of the Baiyangdian in Xiong'an New Area

LIU Junguo^{1,2,*}, ZHAO Dandan³, YE Bin^{1,2}

1 State Environmental Protection Key Laboratory of Integrated Surface Water-Groundwater Pollution Control, School of Environmental Science and Engineering, Southern University of Science and Technology, Shenzhen 518055, China

2 School of Environmental Science and Engineering, Southern University of Science and Technology of China, Shenzhen 518055, China

3 School of Nature Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

Abstract: Wetlands, with the richest biodiversity among the different ecosystems, have a significant relationship with social development and human welfare. Of late, wetland ecosystems have been facing area shrinking, function degradation, and biodiversity decrease due to global climate change and interruption by heavy human activities. More than half the wetlands in China have disappeared since the 20th century. Additionally, area shrinkage is a serious threat for the Chinese government. The latest national wetland survey in 2014 revealed that the wetland area had decreased by 34 thousand km² compared with the survey from 2003. Almost 99% of this area was natural wetland. As a result, wetland degradation has been a major obstacle that restricts sustainable development in many ecologically sensitive regions. Since ecological civilization has been a

基金项目: 国家自然科学基金资助 (41625001, 41571022); 北京市自然科学基金 (8151002); 国家水体污染控制与治理科技重大专项 (2015ZX07203-005)

收稿日期: 2018-08-11; **网络出版日期:** 2018-00-00

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: junguo.liu@gmail.com; liujg@sustc.edu.cn

key component of the Chinese socialism construction, wetland protection and restoration become a hot topic in the field of nature conservation. In 2016, the General Office of State Council promulgated “The scheme of wetland protection and restoration.” This document requires an increase of the wetland area by 0.534 million km² by 2020. Of this, more than 0.467 million km² should originate from natural wetlands. Thus, the wetland protection rate should be raised by 50%. Because of the different characteristics and complexities of the ecological structure and function, the strategies for wetland protection and restoration will also be different. Therefore, attribute analysis of wetland ecosystems is the first and most necessary step to formulate effective measures to protect and restore wetlands. In this study, Baiyangdian, the key water body of the Xiong'an New Area, was selected as the study area. First, the ecological attributes and existing ecological problems of Baiyangdian were analyzed. Subsequently, the important issues for restoring the degraded wetland ecosystems with the principles, methods, and procedures of ecological restoration were discussed. The results revealed that while Baiyangdian has the typical characteristics of lake wetlands in terms of its landscape attributes, it also has a few characteristics of swamp wetlands. Due to intense human activities, a trend of reverse succession, from a lake- to swamp-type ecosystem, has been noticed. Baiyangdian faces four major environment problems: sharp water area shrinking, serious water scarcity, heavy water pollution, and rapid biodiversity losses. To successfully advance the construction of Xiong'an New Area, firstly, the water balance accounting, pollutant accounting, and ecosystem service accounting for the Baiyangdian Basin, needs to be conducted and analyzed. Based on this accounting, the optimization of the allocation of water resources is required. This will help ascertain suitable water table levels and guarantee a sufficient quantity of water in Baiyangdian and provide a necessary ecological foundation for the construction of the Xiong'an New Area. Secondly, high-polluting industries need to be strictly controlled, and clean production technology should be encouraged to reduce the discharge of water pollutants. Various technologies, such as sediment dredging, ecological floating beds, artificial floating islands, and biofilm technology, should be introduced to remove endogenous pollutants. Additionally, wetland vegetation sewage treatment plants should be constructed to enhance the water quality. Furthermore, based on the theory of ecological carrying capacity, local governments should formulate an ecological function redline, an environmental quality redline, and a resource utilization redline. These redlines will be used to ensure that Baiyangdian not only meets the basic needs of economic and social development but also does not exceed the upper threshold of the ecological carrying capacity.

Key Words: Xiong'an New Area; Baiyangdian wetland; ecological degradation; ecological restoration

湿地是由水陆相互作用形成的、介于陆地与水域之间的生态系统,与海洋、森林并称为地球三大生态系统^[1-2]。《拉姆萨尔国际湿地公约》规定:“湿地是指不问其为天然或人工、长久或暂时的沼泽地、湿原、泥炭地或水域地带,带有或静止或流动、或为淡水、半咸水或咸水水体者,包括低潮时水深不超过6米的水域”,该定义从广义范畴明确了湿地生态系统的范围和基本生态特征,为自然资源管理者、政府部门、科研学者和非盈利机构等组织和个人所广泛接受^[3]。依据《拉姆萨尔公约》定义,国家林业与草原局将湿地分为“河流湿地、湖泊湿地、近海与海岸湿地、沼泽湿地和人工湿地”5大类42个小类。湿地分类体系的确定,对湿地的保护与管理以及湿地内自然资源的科学利用具有重要的现实指导意义^[4]。

湿地生态系统是生物最重要的栖息地和孕育最多物种多样性的系统之一,湿地演替的优劣与社会进步和人类福祉息息相关^[5]。然而,由于异常的气候变迁和人类活动的过度干扰,湿地面积持续减少,间接导致依赖湿地环境生存的动植物物种也受到不同程度的威胁^[6]。据世界经济合作与发展组织(OECD)的调查统计,自20世纪以来,全球一半的湿地已经消失^[7]。湿地面积锐减也是中国政府面临的重大生态威胁之一,2014年全国湿地资源清查最新结果显示,全国湿地总面积为53.60万km²,占国土面积的5.6%,与第一次全国湿地普查(2003年)相比,湿地绝对面积减少3.4万km²,减少率为8.8%,其中自然湿地减少量占比达99%以上^[8]。除了面积减少,我国湿地生态系统还面临着功能衰退、受威胁程度持续升高、保护空缺等诸多问题,湿地面

积锐减及生态功能退化已经成为制约区域生态可持续性的重大阻碍。

中国共产党的十八大报告和习近平总书记系列重要讲话中指出:“建设中国特色社会主义事业总体布局将由经济建设、政治建设、文化建设、社会建设的‘四位一体’拓展为包括‘生态文明建设’的‘五位一体’,生态文明建设是关系人类福祉、民族未来的大计,要把生态环境保护摆在更加突出的位置,既要绿水青山,也要金山银山”^[9]。“五位一体”的中国特色社会主义总体布局为中国生态修复工作提供了强有力的制度保障,我国面临着宝贵的湿地保护与修复的历史机遇。中国政府出台的一系列政策文件和作出的一系列决策部署,目标是尽快制定湿地生态补偿制度,不断扩大“退耕还湿”试点区域,建立最严格的湿地保护制度。2016 年底,国务院审议并通过了《湿地保护修复制度方案》,方案要求:“湿地保护将采取湿地面积总量控制,到 2020 年湿地总面积不低于 8 亿亩,其中自然湿地面积不低于 7 亿亩,新增湿地面积 300 万亩,湿地保护率提高到 50% 以上”^[10]。十九大报告全面总结了十九大以来生态文明建设取得的显著成果,同时对加快生态文明体制改革,建设美丽中国进行更深入全面的部署,明确提出要“强化湿地保护和恢复”,赋予了新时代湿地工作者新的历史使命^[11]。为应对生态文明建设即将面临的新挑战,2014 年底,中国历史上首个生态修复一级学会“北京生态修复学会”在北京成立;2016 年底,以北京生态修复学会为核心,联合 20 余家省部级一级学会,成立了北京科协系统首个学会联合体—生态修复和环境保护联合体,通过搭建生态修复学术研究与产业发展平台,更好的服务于生态文明体制建设。

尽管国家近年来对湿地的保护和修复已经非常重视,但湿地具有复杂性和多类型的特点,由于不同类型的湿地的生态结构和功能差异显著使得其保护和修复的策略也不尽相同,因此明确湿地的属性是选择湿地修复与保护策略的前提条件^[12]。结合湿地的基本属性提出湿地保护与修复的针对性措施,对区域的生态环境建设和可持续性发展具有重要意义。本文拟以位于雄安新区的白洋淀为研究对象,辨析白洋淀基本生态属性,并以此为基础探讨白洋淀保护与修复策略。建设雄安新区是国家发展的千年大计,而白洋淀是雄安新区辖区内最重要的水体功能区,辨析白洋淀的生态属性、制定保护修复策略,对未来新区的规划与建设具有重要的学术价值和现实意义。

1 雄安新区白洋淀属性辨析

1.1 白洋淀的地理位置

白洋淀坐落于河北省中部,“京津石”腹地,区域面积约为 3660 km²,是华北平原最大的天然淡水水体,淀内有大小淀泊 143 个,被誉为“华北之肾”。白洋淀具有灌溉蓄水、调洪滞沥、补充地下水、调节局部小气候、提供生物栖息地等多种生态功能^[13-14]。白洋淀所在流域隶属于大清河水系,流域面积 3.12 万 km²。白洋淀湿地水源主要来自 8 条呈树状分布的入淀河流,白洋淀是维持京津冀地区生态平衡的重要补给之地之一^[15]。在全国生态功能区划中,白洋淀主要承担着华北地区湿地生物多样性保护和华北平原农产品供应的功能,在京津冀的整体生态格局中具有不可替代的作用。白洋淀行政区隶属于保定市和沧州市的雄县、容城、安新等 5 个县市,是雄安新区辖区内最重要的水体功能区,对未来新区的建设具有不可忽视的作用。雄安新区要打造“生态环境优美、蓝绿交织、清新明亮、水城共融”的生态城市,需以保护和修复白洋淀核心生态服务功能为前提,白洋淀研究区概况图如图 1 所示。

1.2 白洋淀湿地的历史演变

不同类型的湿地具有不同的生态结构和功能,退化湿地的生态修复首先需要辨析其基本属性,然后以特定湿地类型修复的原则与标准来指导湿地修复。因此明确白洋淀的生态属性是对白洋淀进行保护与修复的重要前提。但是当前白洋淀的基本属性尚不清楚,该水体是湖泊湿地还是沼泽湿地尚不明确,存在诸多争议,这在一定程度上造成了学术界和决策者的疑惑。表 1 展示湖泊湿地和沼泽湿地的区别与联系^[16],表 2 展示了白洋淀景观类型相关的重要研究成果及主要结论。张敏等^[17]研究人员利用遥感技术手段解译了 1984—2014 年间白洋淀地区的 11 景高分遥感影像,定量阐述白洋淀湿地近 30 年来的湿地景观类型的动态演变规律,

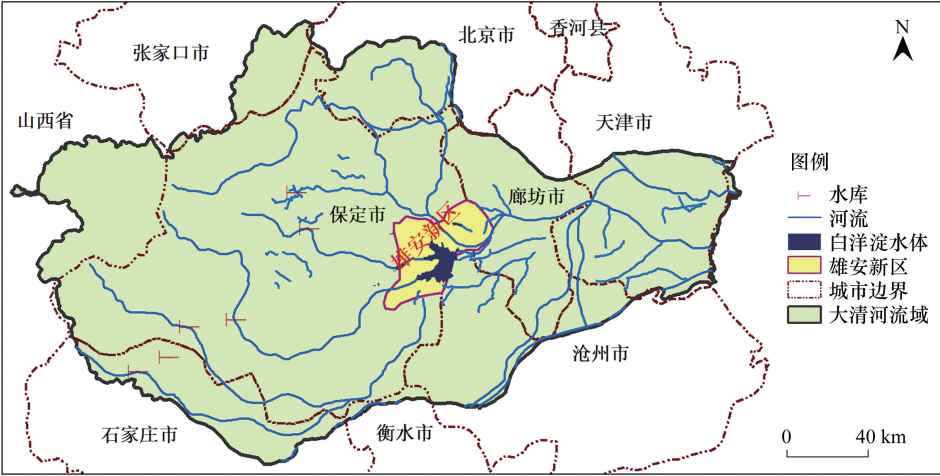


图 1 研究区概况
Fig.1 Study area

表 1 湖泊湿地与沼泽湿地的区别与联系^[16]

Table 1 The differences and relation between lake wetland and swamp wetland				
类型 Type	定义 Definition	相同 Similarity	相异 Difference	联系 Relation
湖泊湿地 Lake wetlands	由地面上形状不一、大小各异的充满水体的自然洼地组成的湿地,包括各种自然湖、池、淀、泡、荡等各种水体名称。	水体是湖泊湿地形成的必备条件。	湖泊发育过程中以自然洼地为发育前提条件,水位较高,湿生植物具有一定分布。	受气候变化和人为活动的影响,湖泊湿地和沼泽湿地可相互转化
沼泽湿地 Swamp wetlands	具备 3 个基本特征的生态综合体: a) 受淡水、咸水或盐水的影响,地表经常过湿或有薄层积水;b) 有沼生、湿生、水生或盐生的植物分布;c) 有泥潭积累或土壤层中具有明显的潜育层。	水体是沼泽湿地形成的必备条件之一。	湿地植被和土壤是沼泽湿地的必备条件,水成土壤占比高,水位较低	

其研究表明:30 年来,挺水植物一直是白洋淀湿地的主导植被类型,其面积占总面积比例达到 37%—61%,农田、沉水植物和纯水体的占比次之。白军红等^[18]在分析白洋淀从 1979 年到 2006 年 4 个时期典型时期的景观特征过程中,发现白洋淀地区的明水水体向香蒲沼泽、芦苇沼泽和菰莲菱沼泽等景观转化的趋势十分明显,反向过程的转化则不明显,此研究结果间接说明白洋淀发生了明显的沼泽化过程。庄长伟等^[13]的对白洋淀从 1974 年到 2007 年的研究表明,白洋淀湿地芦苇沼泽面积远高于明水面,且水体和沼泽与农田景观的相互转换剧烈,沼泽特征高于湖泊特征。另王滨滨等^[19]研究发现芦苇地、水体和耕地是白洋淀主要景观类型,其中芦苇地占比高达 43%—53%,是白洋淀淀区的主导景观类型,而水域面积逐年减少,是淀区减少最多的景观类型。结合白洋淀历史成因及所处阶段的生态特征,本研究对白洋淀生态属性做出如下结论:(1) 白洋淀具有典型的湖泊湿地的生态结构特征,是中国北方地区最具有代表性的湖泊湿地;(2) 从历史成因角度分析,白洋淀仍属于湖泊湿地;(3) 最近几十年,由于保护不当和区域内水资源不合理的利用,导致区域内水体面积减少,湿地内湿生草本(优势物种为芦苇)植物占比逐渐增大,因此湖泊湿地有向沼泽湿地方向进行生态逆向演替的趋势;(4) 如不及时采取措施,湖泊湿地最后会退化成沼泽湿地,进而有可能部分变成草地,从而失去湿地的多项生态服务功能。白洋淀的基本属性仍是湖泊湿地。由于人类活动的干扰,白洋淀有向沼泽湿地演替的变化趋势,需引起注意。

表 2 白洋淀重要研究成果表
Table 2 Main research results in Baiyangdian

发表时间 Publication year	论文题目 Title	研究阶段 Research period	重要结论 Main conclusions	参考文献 Reference
2016	近 30 年来白洋淀湿地景观格局变化及其驱动机制	1984—2014	挺水植物一直是白洋淀最主要的景观类型,面积占研究区总面积达 37%—61%,农田、沉水植物和纯水体次之;挺水植物和沉水植物呈减少趋势,纯水体为先增加后减少再增加,湿地面积总体下降。	[17]
2013	白洋淀湖沼湿地生态系统景观格局演变及驱动力分析	1979—2006	湿地面积呈现减少趋势,由 1979 年的 404.5 km ² 缩减到 2006 年的 338.4 km ² 。其中,明水面向香蒲沼泽、芦苇沼泽和菰莲菱沼泽等景观转化明显,说明白洋淀发生了明显的沼泽化过程。	[18]
2011	近 33 年白洋淀景观动态变化	1974—2007	白洋淀湿地先减少后增加,然后又减少,其中,明水面面积从 81.3 km ² 下降到 47.3 km ² ,减少了 41.8%,沼泽面积从 168.1 km ² 下降到 135.3 km ² ,减少了 19.5%。明水面和沼泽与农田相互转换剧烈。	[13]
2010	白洋淀湿地景观斑块时空变化研究	1987; 1999; 2007	芦苇地、水体和耕地是白洋淀主要景观类型,其中芦苇地占比 43%—53%,是白洋淀淀区的主导景观类型,水域面积逐年减少,是淀区减少最多的景观类型。	[19]

2 白洋淀生态退化问题剖析

在人类活动剧烈干扰和水文条件急剧变化的双重因素的作用下,白洋淀流域的生态环境日趋退化,产生了诸如上游山区严重水土流失,中游平原地下水严重超采,下游水质恶化、湿地锐减等诸多生态问题^[20-21]。其中最严重的区域当属白洋淀湿地,湿地生态问题也是整个流域生态环境问题的集中体现。其一,水资源短缺问题突出,湿地面积萎缩严重。白洋淀水位从 20 世纪 50 年代高于海平面 10 m,下降到 1982 年的干淀,1999 年后,水位长期徘徊在海平面 7 米左右,接近干淀水位,且白洋淀入淀水量小,入淀河流大部分已断流,长期靠“引黄济淀”、“引岳济淀”等调水工程维持最低生态水位^[22];近 30 年来,白洋淀湿地面积呈现先增后减又缓慢增加,总体下降的变化趋势,湿地面积由 20 世纪前的平均 250.08 km² 下降到 21 世纪后的平均 215.73 km²,挺水植物和沉水植物呈减少趋势,其中沼泽湿地面积减少明显^[23],进一步研究表明:社会经济发展、农业发展和降水量减少是导致湿地面积萎缩的主导驱动因子²³。其二,水体污染问题突出,富营养化严重。据河北省环保厅 2016 年 6 月公布的水质调查结果显示,白洋淀水质为劣 V 类,属重度污染,2018 年 7 月河北省水质月报调查结果显示,白洋淀总体水质为 V 类,中度污染,水质问题非常突出^[24]。其三,生物多样性明显降低,生态功能减弱。白洋淀水文特征近几十年来的巨大变化严重影响了淀区内生物资源的种类和数量,其中,浮游植物物种数从 1958 年调查记录中记载的 7 门 122 属下降到 1993 年的 73 属 104 种,上世纪 90 年代,鸟类的种类及数量均处于历史低值,2004 年“引岳济淀”和 2010 年“引黄入淀”调水工程的实施使野生禽类物种的种类和数量有所增加。白洋淀正面临着水短缺与湿地退化的双重压力,区域水安全与生态安全不容乐观,在“以水定城”的可持续性社会发展布局下,水短缺和湿地退化将成为未来雄安新区建设所面临的两大挑战。

3 白洋淀生态修复与保护策略

白洋淀湖泊湿地的生态修复与保护是雄安新区建设的基本生态保障,构建“蓝绿交织、清新明亮、水城共融”的生态新区必须以白洋淀湿地保护与修复为前提条件。湖泊湿地的修复是指运用生态工程或生态技术等手段改善退化的水生生态系统内的生态环境因子使其恢复到原有生态服务水平,使得湖泊水生系统具有合格的生态耐受性,以达到减缓湖泊生态系统的退化速度和程度,维持或改善湖泊生态系统自身的动态平衡的生态修复终极目标^[12, 25]。湿地生态修复需针对突出的生态问题采取行动,以保障生态安全,达到修复效果,

促进人和自然的和谐共处。在生态修复工程实施过程中,要把“节约优先、保护优先、自然修复为主”作为生态修复的基本方针,也要坚持“自然修复为主,人工修复相结合”的指导原则,依据生态学原理综合治理受损生态系统,以维护好山水林田湖一个生命共同体,从而达到为自然资本增值,全面增进生态系统服务功能(供给、调节、支持和文化)的终极目的^[26]。根据湖泊湿地的组分和生态特征,湖泊湿地的生态修复措施分为修复湿地基底、水环境和土壤的生境恢复技术,恢复湿地生物多样性的湿地生物恢复技术和恢复湿地生态系统结构与功能的生态功能恢复技术三大类别^[27]。

为保障白洋淀湿地生态修复工作的最佳效果,刘俊国和 Andre Clewell(2017)制定生态修复的9项标准化步骤^[28],分别为:(1)修复前详细撰写描述受损生态系统现状的报告;(2)确定参照系统的生物多样性和环境状况;(3)消除或者控制存在的胁迫因子;(4)改善修复区域内的环境状况;(5)引入生态系统需要的物种,比如本地物种,有条件控制生态系统不需要的物种,比如入侵物种;(6)按照参照生态系统的生境条件,恢复受损生态系统的生物群落结构;(7)确保修复后的区域能与毗邻区域重新连接;(8)修复工程应持续到生态功能恢复正常并可自发恢复的状态为止;(9)建立永久性项目档案。未来白洋淀湿地的生态修复策略应以生态修复的基本原则与标准为理论依据,结合白洋淀湖泊型湿地的生态属性和已存在的突出生态问题,针对性的提出白洋淀湿地修复与保护的具体措施,从而达到理想的修复效果。

3.1 白洋淀湿地修复需算清“水账”、“污账”和“生态账”

掌握白洋淀湿地生态系统受损现状是湿地修复和保护的前提条件。生态修复项目实施前,首先,利益相关方首先需明确白洋淀流域“来水量”和区域内山水林田湖草的“耗水量”,从而确定湿地的生态需水量,进而从生产端和消费端调节水资源分配;其次,全面开展流域污染物调查,理清白洋淀污染源、污染物组成、纳污量和湿地环境承载力等基本环境指标,从而明确水环境修复的重点方向;最后,开展白洋淀生态系统调查与评估,揭示该区域生态服务和生物多样性演变过程,尽快开展生态系统层次的生态保护,以减轻生物多样性的丧失。从解决白洋淀水短缺、环境污染和生物多样性降低三大突出问题入手,启动全流域生态修复和自然保护行动,为新区建设提供良好的生态基础。

3.2 科学确定白洋淀湿地最佳水位,加强流域水资源调配,恢复淀区水量

白洋淀是具有多种生态功能的湿地系统,不同生态功能对水位的要求差异明显。为满足调洪需求,白洋淀的水位应控制在较低水平,以便预留出充足库容来调蓄洪水;为满足居民供水、农田灌溉和水产养殖等生产需要,则应提高蓄水水位;不同湿地植物生长、居民生活、水上娱乐等对水位亦有不同要求。除了水位的设置,白洋淀水位浅,蓄水量不足的现状,使得每年需通过相应的调水工程措施保障入淀水量,以维持白洋淀湿地系统的基本功能。因此,定量评估白洋淀湿地不同生态服务功能价值,在此基础上确定湿地最佳水位,对增进湿地生态服务功能至关重要,同时,大清河流域的水资源调配方案中,应将白洋淀作为重要用水户,结合“库-淀”联合、水库调水等措施维持白洋淀水量,优先保障湿地的生态需水。

3.3 加强污染防治、恢复湿地水质

尽管白洋淀污染防治已取得一定成效,但还未达到可维持湿地基本服务功能的水质要求,该区域的水体富营养化程度依然十分严重,因此有必要进一步采取多种手段治理湿地水体环境。具体措施应包括企业生产活动采用低碳环保的清洁生产技术,减少污染物排放量;淀区及周边地区限制高排污企业的建设,从源头减少入淀污染物;应用底泥疏浚、生态浮床、人工浮岛和生物膜等技术手段外移内源污染物^[29];利用湿地植被净化水质的功能,构建湿地植被污水处理系统等。

3.4 科学划分白洋淀生态功能区与生态红线,恢复湿地结构与功能

生态系统作为物种栖息地的最高层级,是制定保护策略、实施保护规划、实现生态功能、减缓生物多样性丧失速率的最理想的保护目标^[30]。白洋淀区域应依据《国家生态保护红线-生态功能基线划定技术指南》中生态红线划分的原则、标准和步骤,科学划分白洋淀流域的生态功能红线、环境质量红线和资源利用红线等基本生态红线范围,为尽快恢复湿地结构与功能奠定基础。首先,将白洋淀区域内具有重要生态功能、生态系统

较为脆弱敏感的地带纳入生态功能红线范围内,红线范围内应严格禁止生产开发等经济活动,以保证生态系统正常发挥其生态服务功能;其次,对区域内的水、大气、土壤等环境要素提出限制要求,设置污染排放总量控制红线和环境风险管理红线,以保障区域人居环境的质量;再次,根据生态承载力理论,确定区域能源、水资源、土地等资源的开发利用上限值,确保白洋淀区域既满足经济社会发展的基本需求,又不超越生态承载力的阈值上限。

4 结论

白洋淀是维持京津冀地区生态平衡的重要屏障,近年来,白洋淀湿地内存在面积萎缩、水资源量极度短缺、水环境污染严重及生物多样性减少等四大生态问题。本文首先剖析了雄安新区的水命脉—白洋淀湿地的基本属性和现存生态问题,然后结合生态修复的原则、方法和步骤,提出该区域的生态修复与保护的可行性策略。本文研究认为,为服务新区建设,需要从白洋淀湿地水资源调配、引进清洁生产技术、限制高排污企业入驻、划分生态红线等方面入手,多措并举推进白洋淀湿地修复,目标是全面恢复湿地结构与功能,为雄安新区建设提供生态保障。

参考文献(References):

- [1] Zhao W Z, Liu B, Zhang Z H. Water requirements of maize in the middle Heihe River basin, China. *Agricultural Water Management*, 2010, 97(2): 215-223.
- [2] Zhao H, Wang X D, Cai Y J, Liu W L. Wetland transitions and protection under rapid urban expansion: a case study of Pearl River Estuary, China. *Sustainability*, 2016, 8(5): 471.
- [3] United Nations Secretariat. *Convention on Wetlands of International Importance Especially as Waterfowl Habitat*. Ramsar, Iran: Ramsar, 1971.
- [4] 国家林业局. 中国湿地保护行动计划. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [5] United Nations. *Millennium Ecosystem Assessment*. New York: United Nations, 2005.
- [6] IUCN. *IUCN Red List of Threatened Species*. Switzerland: IUCN, 2016.
- [7] Lienert J, Diemer M, Schmid B. Effects of habitat fragmentation on population structure and fitness components of the wetland specialist *Suertia perennis* L. (*Gentianaceae*). *Basic and Applied Ecology*, 2002, 3(2): 101-114.
- [8] 国家林业局. 第二次全国湿地资源调查结果. 北京: 国家林业局, 2014.
- [9] 胡锦涛. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进 为全面建成小康社会而奋斗. 北京: 中央政治局, 2012.
- [10] 国务院办公厅. 湿地保护修复制度方案. 北京: 国务院办公厅, 2016.
- [11] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告. 北京: 中央政治局, 2017.
- [12] 崔保山, 刘兴土. 湿地恢复研究综述. *地球科学进展*, 1999, 14(4): 358-364.
- [13] 庄长伟, 欧阳志云, 徐卫华, 白杨. 近 33 年白洋淀景观动态变化. *生态学报*, 2011, 31(3): 839-848.
- [14] 赵翔, 崔保山, 杨志峰. 白洋淀最低生态水位研究. *生态学报*, 2005, 25(5): 1033-1040.
- [15] 赵志轩. 白洋淀湿地生态水文过程耦合作用机制及综合调控研究[D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [16] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. *湿地分类*. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [17] 张敏, 宫兆宁, 赵文吉, 阿多. 近 30 年来白洋淀湿地景观格局变化及其驱动机制. *生态学报*, 2016, 36(15): 4780-4791.
- [18] 白军红, 房静思, 黄来斌, 邓伟, 李爱农, 孔博. 白洋淀湖沼湿地系统景观格局演变及驱动力分析. *地理研究*, 2013, 32(9): 1634-1644.
- [19] 王滨滨, 刘静玲, 张婷, 陈秋颖. 白洋淀湿地景观斑块时空变化研究. *农业环境科学学报*, 2010, 29(10): 1857-1867.
- [20] 孟广文, 金凤君, 李国平, 曾刚. 雄安新区: 地理学面临的机遇与挑战. *地理研究*, 2017, 36(6): 1003-1013.
- [21] 葛全胜, 董晓峰, 毛其智, 张文忠, 杜龙江, 张伟, 何春阳, 吴殿廷, 吕拉昌, 陈明星, 孙进柱, 孙斌栋, 赵鹏军, 潘竞虎, 彭建, 强海洋. 雄安新区: 如何建成生态与创新之都. *地理研究*, 2018, 37(5): 849-869.
- [22] 河北省水利厅. 从雄安新区看“以水定城”. 2017. <http://www.hebwater.gov.cn/a/2017/04/11/2017041119152.html>. (2017-04-11)
- [23] 张敏, 宫兆宁, 赵文吉. 近 30 年来白洋淀湿地演变驱动因子分析. *生态学杂志*, 2016, 35(2): 499-507.
- [24] 河北省环境保护厅. 河北省 2018 年 7 月水质月报. 河北: 河北省环境保护厅, 2018. <http://www.hebhb.gov.cn/hjzw/hjjcyj/hjzlzkyb/> (2018-08-20)
- [25] 王志强, 崔爱花, 缪建群, 王海, 黄国勤. 淡水湖泊生态系统退化驱动因子及修复技术研究进展. *生态学报*, 2017, 37(18): 6253-6264.
- [26] 中共中央政治局. 关于加快推进生态文明建设的意见. 北京: 国务院办公厅, 2015.
- [27] 白峰青. 湖泊生态系统退化机理及修复理论与技术研究——以太湖生态系统为例[D]. 西安: 长安大学, 2004.
- [28] 刘俊国, 安德鲁·克莱尔. *生态修复学导论*. 北京: 科学出版社, 2017.
- [29] 谢少容, 黄锦勇, 陈巧仪, 刁玉婷, 覃铭. 受污染湖泊修复技术研究进展. *广东化工*, 2017, 44(12): 195-196.
- [30] 樊乃卿, 张育新, 吕一河, 邢韶华, 马克明. 生态系统保护现状及保护等级评估——以江西省为例. *生态学报*, 2014, 34(12): 3341-3349.