

周边区域湿地景观变化对洪河保护区 涉禽栖息地的影响

刘红玉¹, 李兆富²

(1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210046; 2. 南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

摘要:以三江平原洪河国家级保护区及其周边 3 个农场为研究区域, 利用 GIS 技术和栖息地评价模型方法, 探讨了周边区域湿地景观变化对保护区内景观结构以及丹顶鹤、东方白鹤栖息地的影响。结果显示: (1) 自 1983 年区域土地开发以来, 周边区域湿地景观面积减少了 63%, 景观类型多样性趋于单一化; (2) 保护区内湿地景观结构改变明显, 类型多样性呈降低趋势, 丹顶鹤和东方白鹤栖息地面积和空间分布均发生变化; (3) 保护区与周边区域湿地景观连通度降低了 70%, 其结果严重改变了保护区与周边区域的景观生态联系, 削弱了保护区原有湿地景观多样性和涉禽栖息地功能; (4) 必须从景观尺度, 恢复保护区周边一定面积的湿地景观结构, 维持保护区与周边区域适当的景观生态联系, 是有效管理和维护保护区可持续发展的最佳手段之一。

关键词:湿地; 景观变化; 洪河保护区; 涉禽栖息地

文章编号: 1000-0933(2008)10-5011-09 中图分类号: P941, Q145, Q149, Q958 文献标识码: A

Effects of landscape change of wetlands on habitats of waterfowls within Honghe Nature Reserve by its surrounding area

LIU Hong-Yu¹, LI Zhao-Fu²

1 College of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China

2 College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China

Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(10): 5011 ~ 5019.

Abstract: Honghe Nature Reserve, located in the heart of the Sanjiang Plain of Heilongjiang province, is one of the most important Nature Reserves in China and one of the largest Ramsar sites in the world. Honghe Nature Reserve was rich in biodiversity especially as waterfowl habitats supported hundreds of Red-crowned Cranes and Oriental-white Storks. But, the population of waterfowl has declined sharply since land reclamation of the area surrounding the Reserve. Conservation measures have led to the establishment of Honghe Nature Reserve to insure the persistence of habitats and population of waterfowl at a regional scale. However, little is known about the effects of landscape change of wetlands on habitats of waterfowl within the Reserve by changes to its surrounding area. This paper selected Honghe Nature Reserve and its surrounding three Farms as a research site, applying GIS techniques and habitat evaluation models to explore landscape change on wetland landscape structure of surrounding farms and its effects on habitats of Red-crowned Crane and Oriental-white Stork within Honghe Nature Reserve. Results show that: (1) Wetland area decreased 63% since intensive land reclamation occurred the farms surrounding Honghe Nature Reserve in 1983, which resulted a significant decline in wetland landscape diversity; (2) wetland landscape structure within Honghe Nature Reserve also showed significant variation, and

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40471003)

收稿日期:2007-07-12; **修订日期:**2008-01-12

作者简介:刘红玉(1963~), 女, 辽宁辽阳人, 博士, 教授, 主要从事湿地景观变化与生物多样性研究. E-mail: liuhongyu@njnu.edu.cn

Foundation item: The project was financially supported by National Natural Science Foundation of China (No. 40471003)

Received date: 2007-07-12; **Accepted date:** 2008-01-12

Biography: LIU Hong-Yu, Ph.D., Professor, mainly engaged in wetland landscape change and biodiversity. E-mail: liuhongyu@njnu.edu.cn

the original high diversity landscape changed to a low diversity state, which resulted in great variation in area and spatial distribution of habitats for Red-crown Crane and Oriental-white Stork; (3) the connectivity between Honghe Nature Reserve and its surrounding farms declined to 70%, which indicates that the original matrix of wetland around Honghe Nature Reserve has been changed and the Nature Reserve has become an “isolated island” on the landscape scale, which resulted in a change in relationship between the landscape ecology of the Nature Reserve and its surrounding farm areas, especially seriously destroying the water balance between the Reserve and its surrounding areas, so the original diversity of wetland landscape types and habitat functions for waterfowl has been destroyed; (4) restoration of some areas of wetlands to their original landscape structure in the surrounding areas of Honghe Nature Reserve, to maintain the relationship of landscape ecology between the Nature reserve and its surrounding areas, is one of the best ways to effectively manage and maintain the capacity for sustainability of the Honghe Nature Reserve in the future.

Key Words: wetland; landscape change; Honghe Nature Reserve; habitats of waterfowls

20 世纪以来,人类以史无前例的速度和强度改变着地表环境,使地表景观发生巨大变化^[1],其结果明显改变了区域景观结构^[2,3],并对生物多样性保护产生严重影响^[4,5]。

为了避免人类活动的影响,各个国家都建立了大量自然保护区,以保护重要的生态系统和珍稀野生动物栖息地。目前,我国已经建立了各种级别的湿地自然保护区 430 多个,近 40% 的自然湿地纳入了保护区得到较为有效的保护。到 2010 年,我国将有 50% 的自然湿地、70% 的重要湿地得到有效保护^[6]。无疑,这些保护区在保护湿地资源与生态方面发挥了巨大效益。但随着日益加剧的人类活动影响,许多保护区生态系统严重退化,生物多样性不断下降,保护物种种群不断衰退甚至消失,保护区自然保护的功能受到严重挑战^[7,8]。

从景观生态角度,保护区周边土地利用变化对景观结构的影响主要表现在景观的破碎化。而景观破碎化往往导致保护区与周边区域原有的景观生态联系被中断或削弱^[8],使保护区逐渐成为景观中的“孤岛”,从而影响保护区内的景观生态功能。另外,保护区周边区域景观变化可能影响保护区内原有景观结构,从而改变了保护区生态功能。而这种间接影响则鲜为人知,从而严重制约了保护区的有效管理和可持续发展能力。本文从景观尺度,选择三江平原洪河保护区及其周边区域,以丹顶鹤(*Grus japonensis*)和东方白鹳(*Ciconia boyciana*)为研究物种,从分析周边区域景观变化过程入手,探讨保护区内景观结构的改变及其对涉禽繁殖地的影响,为湿地生物多样性保护与恢复提供科学依据。

1 研究区域概况

洪河国家级湿地自然保护区位于黑龙江省三江平原浓江河流域内,是浓江河和沃绿兰河汇合的积水区域。总面积 218.36 km²。地理位置为东经 133°34′38″至 133°46′29″,北纬 47°42′18″至 47°52′00″。洪河保护区建立于区域土地开发之前的 1980 年,主要以保护湿地生态系统以及东方白鹳、丹顶鹤等国家珍稀、濒危涉禽为主,是我国三江平原原始湿地的一个“缩影”,同时又是东北亚候鸟迁徙的重要停歇地和繁殖地。洪河保护区周边的土地是由三家农场管理的,即东边的前锋农场,西南边的洪河农场,以及北边的鸭绿河农场。这些农场建设始于 1983 年之后,由于大规模的农业开垦,目前这些农场已经成为三江平原最具现代化的大型农场。

2 研究方法

2.1 湿地景观数据来源与处理方法

2.1.1 数据来源与处理

为了反映历史时期和现状保护区周边湿地景观变化,选择保护区周边 3 个农场(洪河农场、前锋农场和鸭绿河农场)的行政界线为研究区域边界。利用历史图件,遥感影像等资料,在构建统一的湿地景观类型系统(沼泽,湿草甸,灌丛,岛状林,林地,河流、湖泊)^[9]基础上,建立各时段数据库,为研究提供基础数据。其中利用 1967 年 1:20 万地形图和 1983 年 1:20 万植被调查图获得湿地景观类型信息。利用 2005 年 TM 和 ETM 遥感影像解译出相应类型数据。各期数据均采用统一的坐标系统(北京 1954 坐标)。由于数据源不同,精度

存在差异,为了保障 3 期数据的可比性和误差在可以接受范围内,制图精度规定为最小斑块面积 1km^2 (小于涉禽的领域面积),并且将各期数据中小于 1km^2 的图斑就近合并。以此数据为基础,应用 GIS 空间分析方法对各时段数据进行分析,研究洪河保护区内和周边 3 个农场的湿地景观结构时空变化^[9]及两者的关系。

2.1.2 景观变化分析

采用景观多样性指数和景观连通度指数反映保护区及其周边区域湿地景观结构变化。景观多样性指数采用下列 Shannon-Wiener 指数计算^[10]:

$$H = - \sum_{k=1}^n P_k \ln(P_k)$$

式中, H 是景观多样性指数; P_k 为景观类型 k 占整个景观的面积比; n 是景观中的类型数。当各类景观的面积比例相等时 H 达到最大,即 $H_{\max} = \ln(n)$ 。通常随着 H 增加,景观结构组成的复杂性也趋于增加,景观多样性增强。

景观连通度反映的是景观斑块间的空间连接程度,是景观破碎化程度的度量指标。景观连通度越高,表示景观基质阻碍物种运动的程度越小;景观连通度主要是由斑块面积大小和离焦点斑块的空間距离大小共同决定的,采用下列公式进行景观连通度计算^[11]:

$$S_i = \sum \frac{A_j}{\alpha d_{ij}}$$

式中 S_i 为景观中心斑块 i 的连通度(以洪河保护区为中心斑块); A_j 为斑块面积(km^2), d_{ij} 为斑块 i 与 j 之间中心距离(km), α 为参数,其值取决于经过距离 d_{ij} 后特有种的存活率。由于目标是对景观斑块连通能力的普遍了解,将 α 取值为 1.0,该参数估计更多资料参阅参考文献^[11]。为了使各时段景观连通度数据具有相对可比性,进一步对数据进行 0 ~ 100% 的归一化处理。

以上指标是在地理信息系统 Arcview3.2 软件系统的支持下,辅助以 FRAGSTATS 生态学软件计算得出。

2.2 涉禽栖息地数据来源与分析

2.2.1 涉禽栖息地生境类型调查

2004 年和 2005 年 5 月,在洪河保护区对丹顶鹤和东方白鹳栖息地进行了细致调查。调查期间用 GPS 定位,调查了 3 个丹顶鹤和 6 个东方白鹳筑巢地和觅食地,并根据统计学需要,测量丹顶鹤筑巢地和觅食地样方 125 个,东方白鹳筑巢地和觅食地样方 145 个^[12,13]。由于人们关注的是景观水平的涉禽栖息地生境特征,调查范围是以巢和觅食区为中心的 1000m 范围,测量基本生境因子,包括繁殖地和觅食地及其周边的植被类型、组成、高度、密度、盖度,水深,人为干扰程度,距离道路、火烧地或耕地的距离等因子。然后统计分析,结合参考资料,确定丹顶鹤和东方白鹳栖息地基本生境类型、干扰状况和最小繁殖面积^[12,13]。

2.2.2 涉禽栖息地类型确定和适宜性评价模型建立

根据调查结果,在 Arcview3.2GIS 软件中,将洪河保护区景观类型图分别转化成丹顶鹤和东方白鹳栖息地类型图。其中,将洪河保护区各时段数据中的湖泊、河流、沼泽等景观类型属性数据合并,转化为丹顶鹤和东方白鹳的觅食栖息地;将芦苇沼泽和小叶章湿草甸属性合并,转化为丹顶鹤筑巢栖息地;岛状林湿地为东方白鹳筑巢栖息地^[11]。

为了反映历史时期涉禽栖息地动态,利用上述栖息地类型图,结合现状栖息地调查结果,建立丹顶鹤和东方白鹳栖息地模型,模拟洪河保护区各时段涉禽栖息地时空动态变化过程。该模型的建立,综合考虑了涉禽栖息地的复合生境类型特征,即丹顶鹤和东方白鹳的栖息地是由觅食地和筑巢地构成的复合景观系统。由于涉禽栖息地以景观斑块形式分布在区域内,受周围道路和居民地的干扰影响比较显著。调查确定道路干扰距离最小为 500m,居民地干扰距离最小为 900m^[13],此数据比辽河三角洲的数据有差异(繁殖丹顶鹤在辽河三角洲的道路影响距离为 410m,居民地的影响距离为 1000m)^[14],可能原因是三江平原区域湿地斑块面积小,受道路干扰明显;而居民地规模较小而分散,其影响强度弱些。另外,由于丹顶鹤和东方白鹳均属于领域性鸟,繁殖期间均具有领域需求,调查确定丹顶鹤最小繁殖地面积为 2.6km^2 ,东方白鹳最小繁殖地面积为

3.2 km², 这些数据也比辽河三角洲对应数据略小^[14]。再有, 筑巢地与觅食地的空间距离是东方白鹳繁殖地的重要限制因子, 根据调查确定其最大空间距离确定为 2 km^[13]; 而对于丹顶鹤其空间距离影响不明显, 不作为影响要素考虑。

以上这些要素构成了景观尺度的丹顶鹤和东方白鹳栖息地基本影响因子。综合考虑这些因子后, 构建的模型表达式如下给出。

丹顶鹤栖息地评价模型:

$$HSI^r = (Vr_1 \times Vr_2)^{1/2} \cup (Vr_3 > 500m) \cup (Vr_4 > 900m) \cup (Vr_5 > 2.6km^2) \quad (1)$$

式中, Vr_1 为觅食地, Vr_2 为筑巢地, Vr_3 为道路干扰距离, Vr_4 为居民地干扰距离, Vr_5 为最小繁殖地面积^[9]; $Vr_1 \times Vr_2$ 表示筑巢地和觅食地叠加构成丹顶鹤栖息地, 符号“ $\cup$ ”代表栖息地需要同时满足的条件。

东方白鹳栖息地评价模型:

$$HSI^w = (Vw_1 \times Vw_2)^{1/2} \cup (Vw_3 > 500m) \cup (Vw_4 > 900m) \cup (Vw_5 > 3.2km^2) \cup (Vw_6 < 2km) \quad (2)$$

式中, Vw_1 为觅食地, Vw_2 为筑巢地, Vw_3 为道路干扰距离, Vw_4 为居民地干扰距离, Vw_5 为最小繁殖地面积^[10], Vw_6 为觅食地和筑巢地最大空间距离, 式中符号与上述相同。

模型的实现是在 Arcview 和 IDRISI 软件中的现有模块进行空间分析完成^[15]。

3 结果与分析

3.1 保护区及其周边区域湿地景观结构变化

3.1.1 保护区周边区域湿地景观结构变化

综合分析保护区周边区域湿地景观结构变化过程发现, 1967 年, 保护区周边区域湿地面积占总面积的 100%, 说明区域开发之前基本处于“原始”状态。并且大面积的湿地具有较高的景观类型多样性, 其中沼泽和湿草甸在面积上占据优势地位, 沼泽面积占总面积 58.1%, 湿草甸景观面积占 21.9%, 其它景观类型面积较小, 呈小斑块分布。1983 年, 区域土地开发刚刚开始, 农田面积仅占 0.1%, 湿地面积占 99.9%。各景观类型面积构成比例与 1967 年差别不大, 沼泽面积为 57.2%, 湿草甸面积为 23.5%, 说明湿地景观处于稳定状态。到 2005 年, 区域大规模土地开发使得 63.4% 的湿地转化为农田, 各种湿地景观类型面积均发生显著变化。其中剩余沼泽面积仅占 1.7% (47.5% 转化为农田, 8% 转化为湿草甸), 剩余灌丛面积占 0.7% (其它均变为农田), 剩余岛状林面积占 2.5% (其它均变化为农田); 同时由于部分沼泽转化为湿草甸, 使得湿草甸面积增加为 31.9% (图 1)。

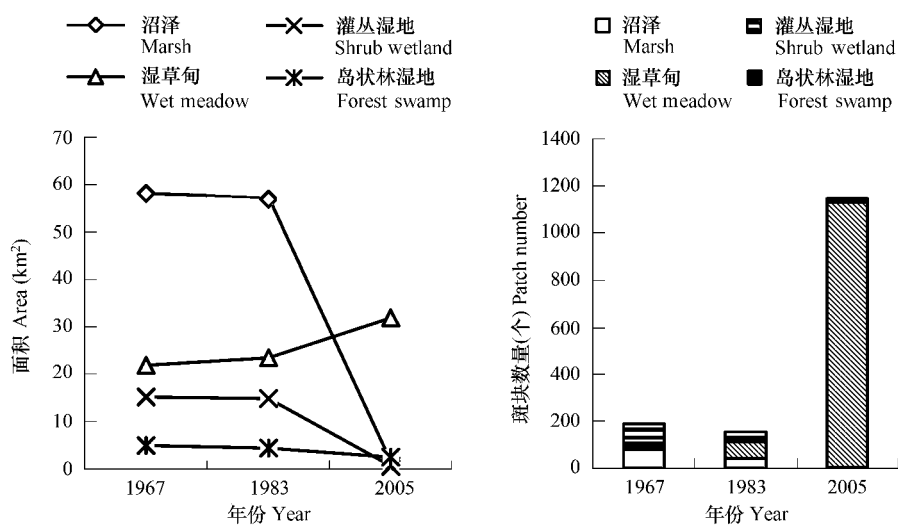


图 1 1967 ~ 2005 年洪河保护区周边湿地景观类型面积和斑块数量变化

Fig. 1 Changes in area and patch number of wetlands at Honghe Nature reserve surrounding area from 1967 to 2005

3.1.2 保护区内湿地景观变化

周边区域土地开发过程中,洪河保护区内各湿地景观类型数量和面积也发生了变化(图2)。从景观类型斑块数量来看,区域开发之前的1967年,洪河保护区处于“原始”状态,湖泊和岛状林湿地数量最多,分别为18块和15块,其它类型数量较少,基本呈连续分布状态;到1983年,斑块数量略为发生变化,其中湖泊和岛状林湿地数量减少了约40%左右,主要原因是湖泊变为沼泽,岛状林被砍伐变为湿草甸,因而使得沼泽和湿草甸数量增加较为明显;到2005年区域大规模农业开发以来,除湿草甸数量增加6倍外,其它类型斑块数量均呈减少趋势,并且沼泽数量减少了3倍,岛状林湿地和湖泊减少了2倍,灌丛湿地不再存在。从各湿地景观类型面积变化来看,1967年,沼泽面积占优势地位,占保护区面积的45.51%;其次是湿草甸和灌丛湿地,各占28.6%和14.5%;岛状林湿地占11.07%,湖泊数量虽多,但面积仅占0.33%。到1983年,各湿地景观类型面积略有变化,除沼泽面积略有增加之外(增加来自湖泊干涸转变而来),其它类型面积略有减少(减少的灌丛和岛状林湿地主要是被砍伐转化为湿草甸),但基本表现为稳定状态。到2005年各类湿地景观面积与1983年相比发生了显著变化。变化的主要原因是8.6%的湿地变为农田(主要是岛状林和灌丛湿地转化而来)。另外由于周围湿地排水,使得湿草甸面积增加了48.7%(主要由39.3%的沼泽和9%的灌丛湿地转化而来);同时沼泽面积减少了39.3%,灌丛湿地和岛状林湿地面积各减少了11%和6%左右。由于保护区总的湿地面积依然维持在91.4%的水平,2005年的湿地景观类型巨大变化说明了原有景观结构进行了较大调整,总的趋势是向旱化方向发展。

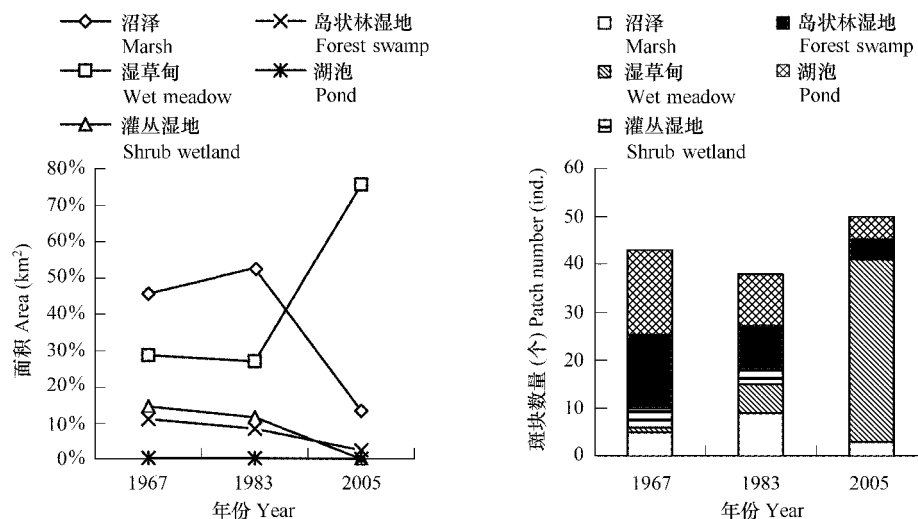


图2 1967~2005年洪河保护区湿地景观面积和斑块数量变化

Fig. 2 Changes in area and patch number of wetlands within Honghe Nature Reserve from 1967 to 2005

3.2 周边湿地景观变化对保护区内景观多样性影响

以上分析表明,土地开发前的1967年,保护区内和周边区域湿地景观类型多,面积大,表现为景观多样性指数和湿地连通性均处于较高状态。1983年土地大规模开发之后,保护区及其周边区域湿地景观多样性发生了明显改变,主要趋势是湿地景观类型多样性趋于单一化(图3)。并且,保护区内景观多样性指数随着周边区域湿地景观多样性指数降低而降低。这种现象说明,保护区内湿地景观多样性的维持与周边区域湿地景观息息相关。

景观连通度是衡量景观之间连通水平的指标,反映的是景观生态过程和景观功能。用这一指标衡量保护区与周边区域湿地景观的连通水平发现,1967~1983年期间,区域土地开发刚刚起步,保护区作为景观中的斑块与周边区域之间连通度很高,1967和1983年各占100%和80%;保护区内湿地与周边湿地景观形成一个完整的整体。并且周边湿地景观作为基质而存在,对保护区内的景观结构和功能维持起到有效保护作用。但1983年之后,保护区与周边湿地景观连通度迅速降低,到2005年仅为30%(图3),说明周边区域湿地景观不

再作为基质而存在,保护区与周边湿地景观之间的生态联系降低。

3.3 周边湿地景观变化对保护区内涉禽栖息地影响

洪河保护区虽然面积不大,但其内部湿地景观类型十分丰富,从而为湿地涉禽丹顶鹤和东方白鹳提供了重要的栖息地。但自区域土地开发以来,涉禽种群数量急剧下降。据资料和现状调查显示,1967年前,丹顶鹤在洪河保护区的种群数量可达70余只,1983年尚发现51只,但1995年仅发现5只,2005年也仅发现3只^[16,17]。同样,东方白鹳早在1967年之前,其种群数量可达80余只,1984年尚发现78只,但1995年之后再也没有发现野生繁殖群,2005年人工招引后,其种群数量为6只^[13,17]。可见,虽然该区在土地开发之初建立了洪河保护区,保护区总的面积没有变化,并且保护区处于较好的人为管理之中,但是丹顶鹤和东方白鹳的繁殖数量急剧下降的事实说明,洪河保护区不再是这些涉禽的理想栖息地。

保护区内涉禽种群数量的巨大变化主要是由于其栖息地面积和斑块数量变化的结果,而栖息地的变化主要受制于景观结构的改变。图4是利用丹顶鹤和东方白鹳栖息地模型模拟的结果。可见,自1983年以来,由于保护区内湿地景观结构发生了巨大调整,使丹顶鹤和东方白鹳栖息地面积发生很大变化。其中,由于作为东方白鹳筑巢地的岛状林湿地面积减少了77%,斑块数量减少了85%;觅食地沼泽面积减少了65%,斑块数量减少了92%;其结果使东方白鹳栖息地面积呈现迅速减少趋势,到2005年减少了76%,东方白鹳种群数量迅速减少甚是消失。但由于丹顶鹤栖息地包括沼泽和湿草甸两种景观类型,其栖息地面积呈现略为增加趋势。与1967年相比,2005年由于作为丹顶鹤筑巢地的湿草甸面积增加了1.6倍,觅食地(沼泽)面积减少了65%,其结果使丹顶鹤栖息地面积增加了20%。但是丹顶鹤种群数量却依然呈现减少趋势。仔细分析发现,丹顶鹤属于栖息在湿地地面的涉禽(东方白鹳栖息于岛状林湿地树上),其繁殖期间非常敏感,领域性很强,因而栖息地斑块面积和数量对其产生了重要影响。图5显示,丹顶鹤栖息地平均斑块面积呈减少趋势,同时适宜斑块数量也呈降低趋势,说明景观破碎化对丹顶鹤栖息地产生了重要负面影响,从而使丹顶鹤种群数量减少。

综合考虑涉禽繁殖地面积、斑块数量等变化特征,按领域面积大小评估丹顶鹤和东方白鹳栖息地承载量。结果显示,1967年东方白鹳种群数量为82只,1983年为74只,2005年为9只;丹顶鹤种群数量1967年为60只,1983年为42只,2005年为12只。模拟结果基本与实际调查的数量相符。

4 结论与讨论

(1)景观尺度,保护区的存在不是孤立的,而是与周边区域形成一个系统或整体关系。随着自然环境因子和人类土地利用的影响,保护区周边区域的景观类型和结构必然发生改变,其结果往往使保护区逐渐脱离与周边的“原始”联系,而以残存景观斑块形式存在。本文利用1967年、1983年和2005年3个时段数据,分别代表土地开发前期、初期和末期,对洪河保护区及其周边区域的湿地景观结构变化以及对典型涉禽栖息地影响进行分析。结果表明,30a来,随着周边区域湿地景观结构的巨大变化,洪河保护区内湿地景观结构也发生了改变。周边区域以湿地景观面积丧失、破碎化和景观多样性变化为主要特征。湿地面积丧失了63%;景观类型多样性明显降低,多样性指数由1967年的1.56降低到2005年的0.68。其结果使保护区与周边区域湿地景观连通度降低,从而割断了保护区与周边区域之间的景观生态联系,使保护区内湿地景观结构也发生相应改变。总体来看,保护区内湿地景观结构总体变化趋势表现为沼泽面积和斑块数量减少,湿草甸面积和

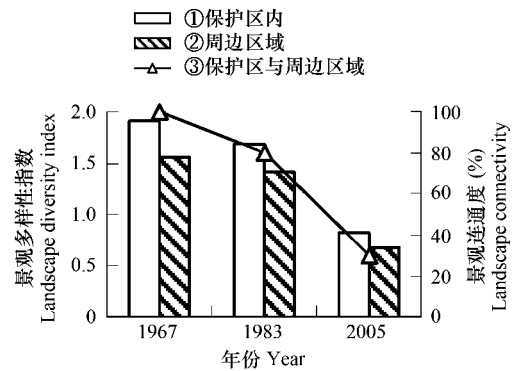


图3 保护区与周边区域湿地景观多样性和连通度变化

Fig. 3 Change in wetland landscape diversity and connectivity within Honghe Nature Reserve and its surrounding area from 1967 to 2005

① Landscape diversity within Nature Reserve; ② Landscape diversity around Nature Reserve; ③ Landscape connectivity between Nature Reserve and its surrounding area

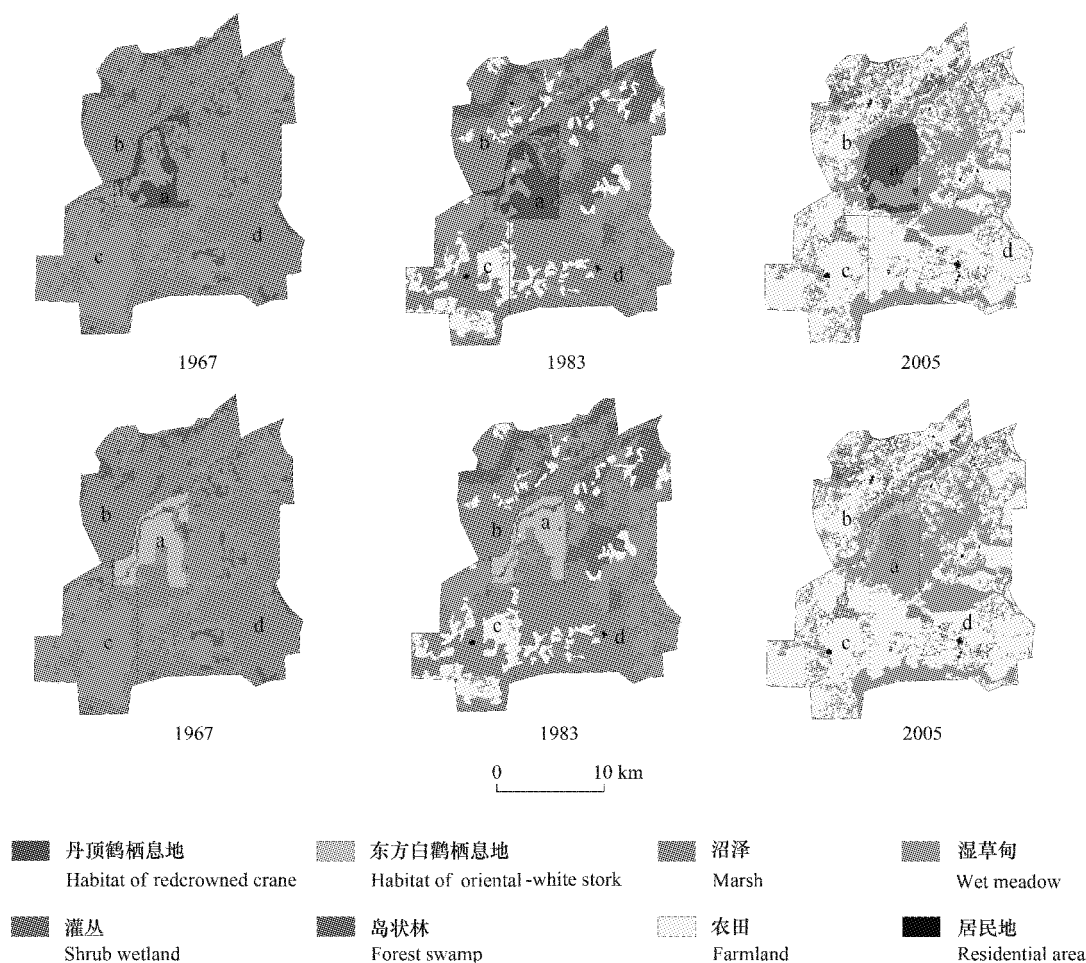


图4 周边区域湿地景观变化对洪河保护区内涉禽栖息地影响

Fig. 4 Effects of wetland landscape change on habitats of waterfowls within Honghe Nature Reserve by its surrounding area from 1967 to 2005

a 洪河保护区 Honghe Nature Reserve; b 鸭绿河农场 Yalu River Farm; c 洪河农场 Honghe Farm; d 前锋农场 Qianfeng Farm

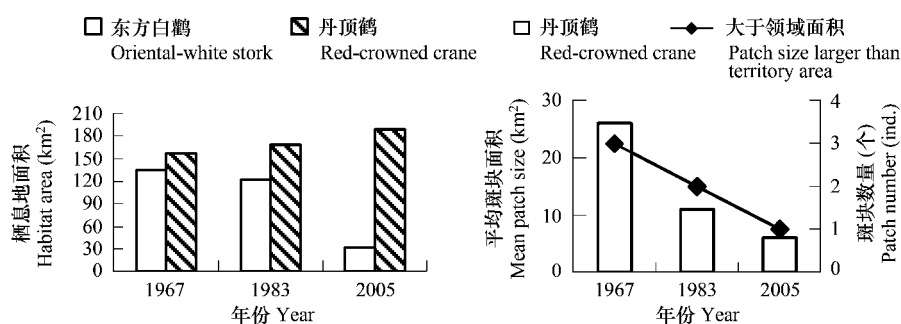


图5 洪河保护区湿地涉禽栖息地和斑块变化

Fig. 5 Changes in habitats and patch for waterfowls within Honghe Nature Reserve from 1967 to 2005

斑块数量增加,湿地向旱化方向演替。同时,保护区内湿地景观类型多样性也迅速降低,其多样性指数由1967年的1.91降低到2005年的0.82。

由此看来,虽然多年来的人为管理,使洪河保护区总体保护面积没有发生改变,但是其内部湿地景观类型多样性的降低,严重影响了赖以生存的湿地涉禽丹顶鹤和东方白鹤的栖息地状况。由于湿地涉禽依赖的适宜生境是由筑巢栖息地和觅食栖息地构成的复合景观类型,景观结构的改变对栖息地面积和可利用斑块数量

影响较大。利用适宜性生境评价模型分析发现,保护区自 1967 年到 2005 年,丹顶鹤栖息地面积虽然增加了 43%,但斑块数量减少了 70%,其结果使大于领域面积的丹顶鹤适宜栖息地面积仅占 4% 左右,斑块数量仅 1 块。同时,保护区岛状林湿地的大量减少使东方白鹤栖息地面积丧失了 76%,结果导致其繁殖种群数量迅速降低。

(2) 洪河保护区内湿地景观结构的变化是自然和人为因素共同作用的结果,但不同阶段各因素影响程度呈现显著差异。由于湿地演替主要受春季水分条件制约,分析保护区所在的建三江管理局春季降水数据发现,1967~1983 年期间,区域春季降水呈现增加趋势,年均春季降水量约 93mm。因此,这期间保护区内湿地景观变化主要以自然因素(降水)影响为主,表现为湿地生态系统由湿草甸向沼泽方向演替为特征。由此也证实了这期间保护区内沼泽湿地略呈增加趋势,而湿草甸呈减少趋势的原因。1983~2005 年期间,春季降水量呈现降低趋势,年均春季降水量约 74mm。与此同时,区域大规模农业开发活动不仅使保护区周边区域大面积湿地丧失和破碎化,割断了保护区与周边的整体性联系,而且农业开发导致的湿地排水也严重干扰了保护区内湿地景观结构。调查发现,1994 年在保护区的实验区和缓冲区共修建了八条排水渠,使得保护区 60% 的边界是由排水渠构成。这些排水渠系不仅将保护区内湿地的积水排出,而且使保护区水分来源被切断,其结果直接导致了保护区内湿地水位的下降。因此,这期间保护区内湿地生态系统向旱化方向演替和退化十分明显,保护区湿地景观结构发生的巨大改变是自然和人为因素共同作用的结果,但以人类土地开发活动影响强度更大。

(3) 目前,洪河保护区湿地已经严重受到气候变化和人类活动的影响,尤其是周边农场排水沟渠的修建严重威胁保护区内湿地景观结构和功能。为此,必须从景观尺度,恢复保护区周边区域一定面积的湿地景观,使保护区保持与周边适当的景观连续性;同时,要清除保护区周界排水渠,恢复保护区内原有水文条件,并且对湿地进行生态补水。只有这样,才能维持保护区内湿地景观结构,保护赖以湿地生存的涉禽栖息地。

References:

- [1] Franoise B, Jacques B. Landscape Ecology: Concepts, Methods and Applications. New Hampshire: Science Publishers, Inc., 2003. 18—24.
- [2] Liu H Y, Zhang S K, Lu X G. Wetland landscape structure and the spatial-temporal changes in the Sanjiang Plain. *Acta Geographica Sinica*, 2004, 59(3): 391—401.
- [3] Wang G X, Liu J Q, Chen L. Comparison of spatial diversity of land use changes and the impacts on two typical areas of Heihe River basin. *Acta Geographica Sinica*, 2006, 61(4): 339—348.
- [4] Fahrig L. When does fragmentation of breeding habitat affect population survival? *Ecological Modeling*, 1998, 105: 273—292.
- [5] Hanski I. Connecting the parameters of local extinction and metapopulation dynamics. *Oikos*, 1998, 83: 390—396.
- [6] Yin H. Conservation strategies for wetlands in China. *Wetland Science and Management*, 2005, 1(1): 9—13.
- [7] Zhu B G, Dong S B, Zhu L P, *et al.* Conservation of wetland function area and its compensate in Honghe Natural Reserve. *Wetland Science and Management*, 2006, 2(3): 25—28.
- [8] Dong B. Reserving effects in the everglades national park. *World Geography Research*, 1997, 1: 71—77.
- [9] Liu H Y. Wetland Landscape Change and Its Environmental Effects. Beijing: Science Press, 2005. 8—90.
- [10] Yu X X, Niu J Z, Guan W B, *et al.* Landscape Ecology. Higher Education Publishing Company, 2004. 280—293.
- [11] Hanski I. A practical model of metapopulation dynamics. *Animal Ecology*, 1994, 63: 151—162.
- [12] Hua Y, Li X M, Liu X C. Comparison of bird diversity during spring and autumn in Honghe Nature Reserve. *Journal of Northeast Forestry University*, 2006, 34(3): 23—28.
- [13] Wang J, Li X M, Cheng L, *et al.* Nest selection and population restoration of Oriental White Stork in Honghe Nature Reserve. *Territory and Nature Resources Study*, 2006, 1: 88—90.
- [14] Xiao D. N., Hu, Y. M., Li X. Z. Research on Wetland Landscape Ecology in Delta of Around BoHai Sea. Beijing: Science Press, 2001. 77—116.
- [15] Liu H Y, Li Z, F., Bai Y F. Landscape simulating of habitat quality change for Oriental White Stork in Naoli River watershed. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(12): 112—119.
- [16] Ma Y Q, Jin L R. Number of Red Crown Crane distribution. *Research of Nature Resources*, 1985, 2: 39—46.
- [17] Li X M. Wild animal resources and their changes. In: Liu X T, Ma X H. The Natural Environmental Changes and Their Conservation in the

Sanjiang Plain. Beijing: Science Press, 2002. 232—234.

参考文献:

- [2] 刘红玉,张世奎,吕宪国. 三江平原湿地景观结构特征时空变化. 地理学报, 2004, 59(3): 391~401.
- [3] 王根绪,刘进其,陈玲. 黑河流域典型区土地利用格局变化及影响比较. 地理学报, 2006, 61(4): 339~348.
- [6] 印红. 中国湿地保护战略. 湿地科学与管理, 2005, 1(1): 9~13.
- [7] 朱宝光,董树斌,朱丽萍,等. 洪河国家级保护区湿地功能区保育与湿地补偿研究. 湿地科学与管理, 2006, 2(3): 25~28.
- [8] 董波. 美国大沼泽地国家公园的自然保护效益. 世界地理研究, 1997, 1: 71~77.
- [9] 刘红玉. 湿地景观变化与环境效应. 北京: 科学出版社, 2005. 84~90.
- [10] 余新晓,牛健植,关文彬,等. 景观生态学. 高等教育出版社, 2004. 280~293.
- [12] 华彦,李晓民,刘学昌,等. 洪河自然保护区春秋季节鸟类多样性比较. 东北林业大学学报, 2006, 34(3): 23~28.
- [13] 王健,李晓民,程岭,等. 洪河自然保护区东方白鹤巢址选择与种群恢复研究. 国土与自然资源研究, 2006, 1: 88~90.
- [14] 肖笃宁,胡远满,李秀珍,等. 环渤海三角洲湿地的景观生态学研究. 北京: 科学出版社, 2001. 77~116.
- [15] 刘红玉,李兆富,白云芳. 挠力河流域东方白鹤生境质量变化的景观模拟. 生态学报, 2006, 26(12): 4007~4013.
- [16] 马逸清,金龙容. 三江平原丹顶鹤的数量分布. 自然资源研究, 1985, 2: 39~46.
- [17] 李晓民. 野生动物资源及其变化. 见: 刘兴土,马学慧. 三江平原自然环境变化与生态保育. 北京: 科学出版社, 2002. 232~234.