

# 洪河保护区周边土地利用变化 对湿地景观多样性的影响

白云芳<sup>1</sup>, 李苏东<sup>2</sup>, 刘红玉<sup>3</sup>

(1. 昆明理工大学建筑工程学院建筑管理系, 云南 昆明, 650224)

(2. 山东正元地理信息工程有限责任公司, 山东 济南, 250014)

(3. 南京师范大学地理科学学院, 江苏省环境演变与生态建设重点实验室, 江苏 南京 210046)

**[摘要]** 选择洪河保护区及其周边为研究区域, 充分利用历史图件、遥感资料和 GIS 技术反映保护区及其周边土地利用变化, 并对保护区内湿地景观多样性进行分析。研究结果显示: (1) 1983 年以来, 洪河保护区周边高强度的土地开发活动导致了湿地面积以  $60 \text{ km}^2$ /年的速度减少; (2) 保护区内湿地景观多样性降低趋势明显, 表明原有的保护区与周边之间明显的景观生态联系因土地利用变化而被强制割断; (3) 保护区周边湿地景观严重破碎化以及土地排水活动是保护区湿地景观多样性变化的根本原因; (4) 恢复保护区周边一定面积的湿地, 维持保护区与周边区域适当的景观连续性, 恢复保护区基本水文条件是维护保护区自然保护效益的有效途径。

**[关键词]** 土地利用, 湿地保护区, 影响

**[中图分类号]** P941, Q145 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1001-4616(2007)03-0117-05

## Impacts on Landscape Diversity of Wetlands Within Honghe Nature Reserve by its Surrounding Area Land Use

Bai Yunfang<sup>1</sup>, Li Sudong<sup>2</sup>, Liu Hongyu<sup>3</sup>

(1. Faculty of Civil Engineering and Architecture, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650224, China)

(2. Zhenyuan GIS Engineering Company of Shandong, Jinan 250014, China)

(3. School of Geographical Science, Nanjing Normal University, Key Lab of Environment Change and Ecology Construction, Nanjing 210046, China)

**Abstract:** Land use change of surrounding Honghe Nature Reserve in the past decades has been studied based on historical maps, remote sensing data and applying GIS techniques. Detailed investigation on draining engineering around Honghe nature reserve has been conducted for this study. The results show that: (1) The high strength land reclamation surrounding Honghe Nature Reserve has produced  $60 \text{ km}^2$  wetlands lost every year since 1983; (2) decline of wetland landscape diversity in Honghe Nature Reserve indicated that the original relationship between Honghe Nature Reserve and its surrounding area has been isolated by land use change; (3) water recharge from watershed to Honghe Nature Reserve has been completely lost due to draining activities in the surrounding area. The phenomena has already seriously threatened biodiversity of Honghe Nature Reserve; (4) restoring some area of wetlands in surrounding area of Honghe Nature Reserve to maintain the landscape connectivity with its surrounding area, and restoring hydrological condition of Nature Reserve are available approaches to facilitate the conservation of benefits for Honghe Nature Reserve.

**Key words:** land use, wetland nature reserve, impact

收稿日期: 2007-04-16 修回日期: 2007-05-08

基金项目: 国家自然科学基金 (40471003) 资助项目。

作者简介: 白云芳 (1965—), 女, 讲师, 主要从事地理学的教学与研究。E-mail: Baiyunfang958@yahoo.com.cn

通讯联系人: 刘红玉 (1963—), 女, 教授, 博士生导师, 主要从事湿地景观生态的教学与研究。E-mail: liuhongyu@njnu.edu.cn

# 0 引言

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.其中土地利用的变化是最为显著的变化之一<sup>[1]</sup>.土地利用变化不仅改变了地表景观结构,而且也改变了景观生态功能.20世纪以来,土地利用变化及其产生的环境效应已引起了国际社会的普遍关注,成为国际地圈-生物圈计划(IGBP)与全球环境变化中的人文因素计划(HDP)共同关注的重要内容之一,并于1995年共同实施了“土地利用/覆被变化”(LUCC)研究计划.该计划的实施推动了相关科学组织和各国土地利用变化研究项目的启动,并在相关领域取得了大量重要进展<sup>[2,3]</sup>.

近年来,土地利用变化对湿地景观的影响研究已经取得重要进展<sup>[4,5]</sup>.尤其在典型区域研究中,土地利用的变化严重改变了湿地原有景观结构已经成为共识<sup>[6,7]</sup>.同时,对湿地保护区的研究也开展了大量工作<sup>[8,9]</sup>.但是,从景观尺度揭示保护区周边土地利用变化对保护区内景观的影响研究尚没有引起足够的重视.事实上,任何一个保护区都存在于一定的景观之中,保护区与周围景观之间必然存在紧密的生态联系.保护区周边土地利用变化必定影响保护区内景观结构与功能.本文以三江平原国家级湿地保护区洪河保护区为例,通过分析保护区内湿地景观结构变化及其与周边景观变化的关系,揭示土地利用变化对保护区内湿地景观的影响,为合理管理和充分发挥保护区应有的保护效益提供科学依据.

# 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,是浓江河和沃绿蓝河汇合的积水区域.总面积218.36 km<sup>2</sup>.地理位置为东经133°34′38″至133°46′29″,北纬47°42′18″至47°52′00″.保护区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、濒危水禽为主,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(图1).

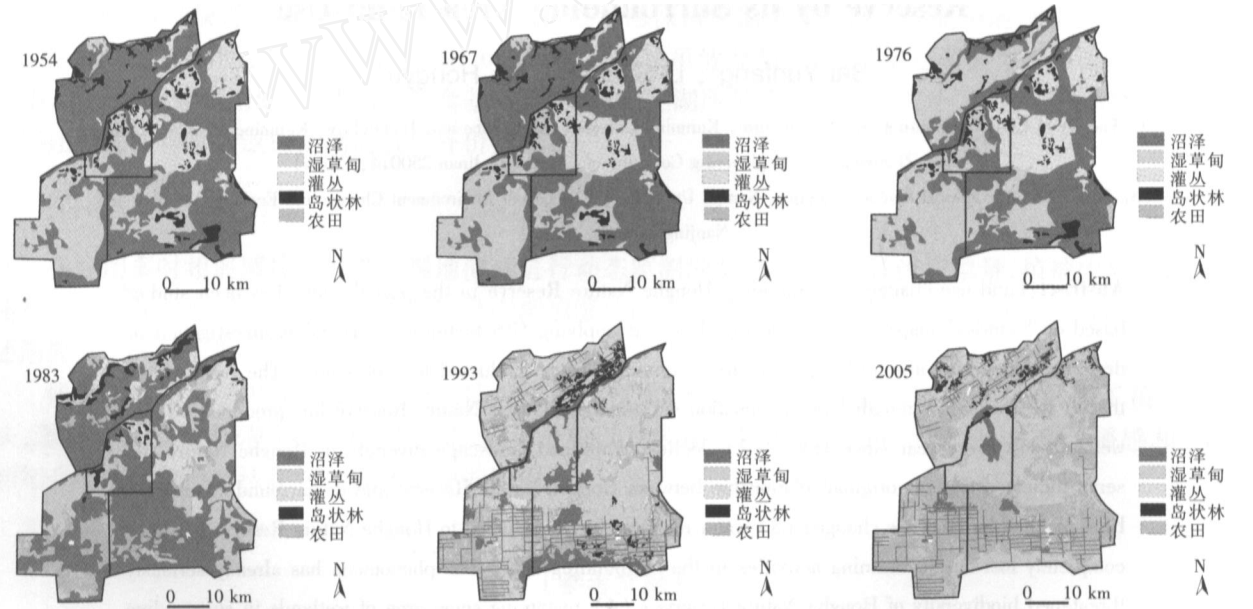


图1 1954-2005年洪河保护区及其周边农场土地利用变化

Fig.1 Changes of land use in Honghe Nature Reserve and its surrounding area from 1954 to 2005

# 2 研究方法

## 2.1 研究数据来源与处理

为了反映历史时期和现状保护区周边土地利用/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(图1).充分利用历史图件、遥感影像等资料,在构建统一的土地利用和湿地景观类型系统(沼泽、湿草甸、灌丛、岛状林、林地、耕地、河流、湖泊和居民地)<sup>[7]</sup>基础上,建立各时段数据库,为研究提供基础数据.其中利用1954年1:10万地形图上提取的信息,

反映初始状态湿地景观空间结构特征;利用 1967 年 1:20 万地形图和 1976 年 1:20 万三江平原荒地调查图,1983 年 1:20 万植被图获得土地利用、湿地景观类型信息.利用遥感手段从 1993 年和 2005 年 TM 和 ETM 影像中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 年坐标).以此为研究数据平台,利用 GIS 空间分析方法对各时段数据进行分析,研究土地利用、湿地景观时空变化<sup>[10]</sup>.同时,调查保护区及其周边湿地排水状况,为分析土地利用影响提供依据.

2.2 湿地景观多样性分析

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,对保护区及其周边湿地景观进行多样性分析.景观多样性指数采用下列 Shannon-Wiener 指数计算:

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

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.

同时,辅助计算优势度指数,为分析景观多样性服务.其计算公式如下:

$$D = H_{\max} + \sum_{k=1}^n P_k \ln(P_k),$$

$D$  值越大,反映景观由少数几个类型占优势地位.

3 结果与讨论

3.1 保护区周边土地利用变化

洪河国家级自然保护区周边的土地是由 3 家农场管理的,即东边的先锋农场,西南边的洪河农场,以及北边的鸭绿河农场.图 1 和图 2 显示了保护区周围 3 个农场的土地利用变化.保护区周边农场建设始于 1983 年之后.1983 年之前区域基本处于原始状态,湿地面积几乎占区域总面积的 100%.1983 年之后,土地利用发生巨大变化.1983 年耕地面积增长为 283.2 km<sup>2</sup>,占区域面积 0.11% 左右,到 1993 年耕地面积占 38%,而到 2005 年耕地面积增长为 1 339.6 km<sup>2</sup>,占区域面积 64% 左右.区域耕地面积的增长是以湿地面积丧失为代价.1983 年之后,湿地面积迅速减少,到 2005 年减少了 64%.可见,保护区周边农场土地开发历史虽短,但开发强度很大.1983~2005 年期间,年均耕地面积增长速度为 60 km<sup>2</sup>/年左右.

3.2 保护区周边湿地景观变化

初始阶段,保护区周边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.1954~1983 年,沼泽面积占总面积 55%~58% 左右,湿草甸景观面积占 21%~24%,灌丛湿地面积占 15% 左右,岛状林湿地景观面积较少,占 5% 左右,呈小斑块分布.1983 年之后,各湿地景观类型面积均发生显著变化.2005 年沼泽和灌丛面积各减少 55% 和 14% 左右,湿草甸面积则呈增加趋势,增加 8% 左右,岛状林面积减少 2% 左右(图 2).湿地各景观类型面积的变化直接导致景观多样性的变化.图 4 显示,随着保护区周边湿地面积的减少,湿地景观多样性呈降低趋势,反映出湿地景观类型多样性趋于单一化的趋势.

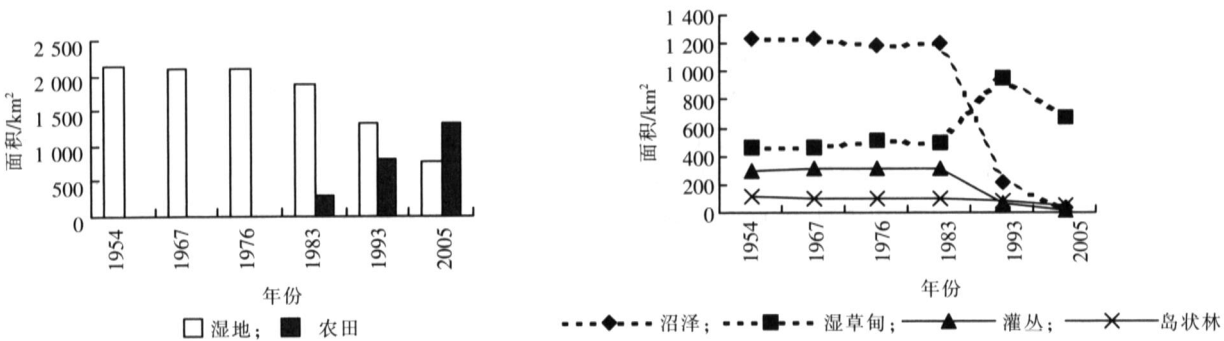


图 2 1954~2005 年洪河保护区周边土地利用和湿地景观类型变化趋势

Fig.2 Tendency of land use and wetland landscape type change in Honghe Nature Reserve surrounding area from 1954 to 2005

3.3 保护区内湿地景观变化

洪河保护区面积为 212.56 km<sup>2</sup>,其内湿地景观主要由沼泽、湿草甸、灌丛和岛状林等类型构成。自 1954 年以来,虽然保护区总的面积没有变化,但其内各湿地景观类型面积发生明显变化(图 3),其中变化显著阶段发生在 1983 年之后。变化的特点表现为湿草甸面积显著增加,沼泽面积显示减少,灌丛和岛状林面积也呈减少趋势。2005 年各类湿地景观数据与 1983 年相比,湿草甸面积增加了近 50%,而沼泽面积减少了 40%,灌丛和岛状林面积各减少了 10%和 6%左右。湿地景观类型面积的巨大变化必然导致景观多样性的变化。1983 年之前,湿地景观呈较高多样性,其多样性指数在 1.9 左右,1983 年之后,多样性指数呈显著降低趋势,到 2005 年,多样性指数降低为 0.82

3.4 周边土地利用变化对保护区内湿地景观多样性影响

保护区周边土地利用的巨大变化必然对保护区内湿地景观产生影响。这一点可通过对比分析保护区内和周边湿地景观多样性变化得以证实。人类土地开发活动前的 1954~1983 年期间,保护区内湿地景观结构基本处于稳定状态,景观多样性高于周边地区。这期间,保护区内湿地与周边湿地处于景观连续完整状态,保护区被周边湿地景观基质所包围。由此说明保护区湿地与周边湿地景观之间存在紧密的景观生态关系。周边湿地在维护保护区内湿地景观或生态系统结构稳定性方面发挥巨大作用。但是,随着周边大规模土地利用活动的进行,保护区内湿地景观结构发生巨大变化。这主要表现为,1983 年之后原来占优势地位的沼泽面积大幅度减少,而湿草甸面积则迅速上升,灌丛和岛状林湿地也以面积减少为主要趋势,从而使保护区内湿地景观多样性迅速降低,1993 年之后几乎与保护区周边湿地景观多样性及其变化趋势非常一致(图 4)。可见,虽然区域在土地开发之初建立了保护区,但保护区内湿地并没有得到真正保护。保护区内湿地景观多样性随周边地区湿地景观多样性降低而迅速降低。可见,周边地区土地利用变化的结果使保护区成为景观中的残存“孤岛”,保护区因受周边土地利用的影响而发生变化。

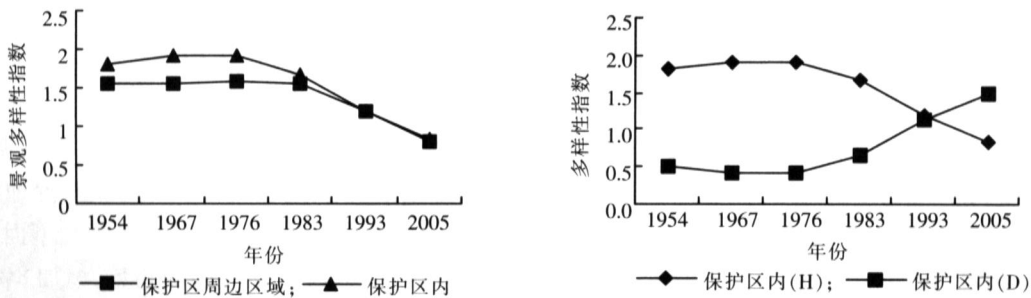


图 4 1954~2005 年保护区及其周边区域湿地景观多样性变化  
Fig.4 Dynamics of landscape diversity of wetlands in and around Honghe Nature Reserve from 1954 to 2005

3.5 农业水利工程的影响

洪河保护区周边的农业土地利用活动是伴随水利工程建设而进行的。在 1980 年最初建立洪河保护区时,没有湿地排水的基础设施。然而,到了 1994 年在洪河保护区的实验和缓冲区修建了至少 8 条排水渠。主要的一条界定着保护区 60% 的边界。它排干了保护区以外的湿地并阻止了地表水流入保护区。沿着保护区的西界和部分南界,周界渠与保护区内的一条相邻的排水渠相平行,这条水渠将保护区内湿地的积水排入外围的水渠。保护区北部边界是浓江河,虽然土地开发过程中,没有修筑水坝,但其水流通过保护区最西部修筑的排水渠得到了分流。该排水渠向北将水流排入位于同江市的黑龙江上游而使保护区水分来源被切断<sup>[11]</sup>。

目前,保护区周边区域 3 个农场共修建大小排水渠 1 012 条,合计达 2 082.82 km。在修建这些排水渠之前,保护区是完整的浓江流域的一部分。但在修建了这些排水渠之后,保护区边界的 60% 在水文上将保

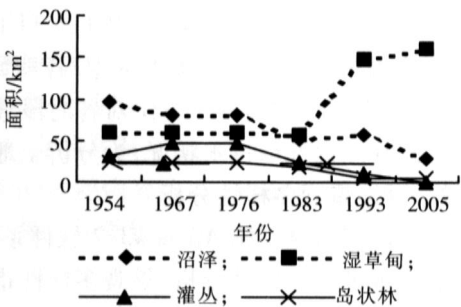


图 3 1954~2005 年洪河保护区湿地景观变化  
Fig.3 Dynamics of wetland landscape in Honghe Nature Reserve from 1954 to 2005

保护区与其周边的流域相隔离,特别是与保护区南部高地隔离,从而切断了来自保护区以外农田的地表淤积径流.湿地生态系统最为关键的因素是水.保护区的周边区域都进行了农业土地利用,并通过排水渠对地表水进行分流.其结果直接导致了保护区内湿地水位的下降,从而使湿地生态系统向旱化方向演替和退化.这也是导致保护区内湿地景观结构变化和多样性变化的重要因素之一.

## 4 结论

以上分析表明,洪河保护区周边区域农业开发历史较短,但强度很大.其结果严重割断了保护区与周边环境之间的景观联系,使保护区“岛屿化”.同时,保护区的关键生态因子——水受到来自保护区外的人类土地利用的干扰.尤其是排水渠的修建,使保护区从水文上完全脱离了流域水源补给的机会,导致保护区内水量供应的降低.所以,从本质上讲,正是周边区域农业土地利用变化和排水活动,干扰了保护区原有水量平衡,加重了保护区湿地生态系统的退化趋势,从而使保护区湿地景观受到严重威胁.

综上所述,洪河保护区湿地已经严重受到周边农场土地利用活动的威胁.如果这种局势不被扭转,不久的将来,洪河保护区生物多样性将不复存在.为此提出以下保护与恢复建议:

(1)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.保护区周边需要恢复一定面积的湿地景观,以加强与保护区内湿地的联系.同时这些周边湿地也发挥防护来自农田中的污染、充当保护区的保护屏障、增加景观多样性的作用.尤其要恢复保护区上游浓江河河岸一定宽度的面积,提高湿地蓄水功能,同时作为保护区北部的湿地廊道,有利于湿地物种保护.

(2)恢复保护区水文条件.一要恢复保护区北部区域的水文条件,即恢复从浓江河分流出去的水量,使之流回保护区内部.这样才能使保护区北部地区的湿地进行重新补水.二要清除保护区周界排水渠,采用填埋的方法将保护区内部8个和周界排水渠清除,以恢复保护区周边区域水源补给条件.

## [参考文献]

- [1] Franoise B, Jacques B. Landscape Ecology: Concepts, Methods and Applications[M]. New Hampshire: Science Publishers Inc, 2003: 18-24.
- [2] 傅伯杰,陈利顶,王军,等. 土地利用结构与生态过程[J]. 第四纪研究, 2003, 23(3): 247-255.
- [3] 傅伯杰,赵文武,陈利顶. 地理-生态过程研究的进展与展望[J]. 地理学报, 2006, 61(11): 1123-1131.
- [4] 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[J]. 地理学报, 2004, 59(3): 391-401.
- [5] 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[J]. 地理学报, 2006, 61(4): 339-348.
- [6] 刘兴土,马学慧. 三江平原自然环境变化与生态保育[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 1-355.
- [7] 刘红玉. 湿地景观变化与环境效应[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 84-90.
- [8] 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[J]. 湿地科学与管理, 2006, 2(3): 25-28.
- [9] 倪宏伟,李君. 洪河自然保护区生物多样性[M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 1999: 19-89.
- [10] 乔伟峰,孙在宏,后斌. 利用 SPOT5数据制作正射影像图并辅助更新土地利用现状图的方法[J]. 南京师大学报: 自然科学版, 2003, 26(3): 112-116.
- [11] 马振梅,刘正茂. 洪河国家级自然保护区水资源退化原因及恢复对策研究[J]. 现代化农业, 2004, 294(1): 121-124.

[责任编辑:孙德泉]