

基于遥感与GIS的辽河三角洲 湿地资源变化及驱动力分析

蒋卫国¹, 李京¹, 王文杰², 谢志仁³, 宫辉力⁴

(1. 北京师范大学资源学院, 北京 100875; 2. 国家环境保护总局环境卫星中心筹备办公室, 北京 100029; 3. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210097; 4. 三维信息获取与应用教育部重点实验室, 北京 100037)

摘要:以1986年和2000年遥感影像为基本信息源,在GIS技术支持下,建立湿地空间数据库,分析15a来研究区湿地资源的时空变化特征及驱动力。结果表明,水稻田和虾蟹池面积大量增加,空间分布趋于集中化;沼泽地和滩涂面积不断萎缩,面积大减,破碎化程度日益严重;人口压力、传统工农业生产和经营方式及人们对经济利益追求是湿地资源变化的重要原因。
关键词:遥感;地理信息系统;辽河三角洲;湿地;驱动力
中图分类号:TP 79:P 964 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-070X(2005)03-0062-04

0 引言

湿地是自然界重要的自然资源和生态系统,在调节气候、涵养水源、分散洪水、净化环境和保护生物多样性等方面起着重要的作用^[1]。但湿地也是易受人类干扰的脆弱生态系统,随着人类活动的影响,湿地资源面积发生了很大变化。传统上,湿地资源面积的获取是通过野外实地调查方法,费时、费力,且往往受人为因素的影响。遥感与GIS技术的发展为湿地资源调查,分析湿地资源变化提供了新的途径。利用遥感与GIS技术进行湿地资源调查具有客观、准确和快速等特点,大大提高了工作效率和调查精度。

本文选择辽河三角洲盘锦市作为研究区,利用不同时期遥感数据调查该区湿地资源分布,同时结合GIS技术分析湿地资源面积变化及景观格局变化,最后探讨了湿地资源变化的主要影响因素。

1 研究区概况

辽河三角洲地带为海陆交界、淡水咸水交汇区,受海洋和陆地交互作用,复杂动力机制造就了复杂多样的湿地类型和湿地生态环境^[2]。20世纪80年

代中后期开始进入新一轮的土地开发高潮,土地利用发生了显著的量变和质变,不合理的土地利用导致该地区湿地生态环境脆弱性及生态风险增强^[3],因此,对辽河三角洲湿地的研究具有重要意义。

辽河三角洲行政区划上包括盘锦市和营口市区的全部,锦州的少部分,盘锦市是其主体和核心。辽河三角洲绝大部分天然湿地分布在盘锦市。基于行政区划的完整性以及统计资料的一致性,本文选择盘锦市为研究区,该区位于东经121°25′~122°31′,北纬40°39′~41°27′之间,包括双台子区、兴隆台区、盘山县和大洼县。盘锦市湿地总面积300 958 hm²,占土地总面积的82.23%;天然湿地110 826 hm²,占湿地面积的36.82%;人工湿地190 132 hm²,占湿地面积的63.18%。

2 湿地资源信息提取

为了研究该地区湿地资源的变化,掌握湿地演变规律,选取1986年和2000年2个不同时期TM4、TM3、TM2波段合成图像作为基本信息源,以1:5万地形图为控制对图像进行几何精纠正。根据遥感图像信息源的时相以及盘锦市湿地资源的特点,参照国内湿地类型划分^[4,5],将盘锦市湿地资源分为8大类:河流、沼泽地、滩涂、滩地、水稻田、水库、坑塘及

蟹池,根据各种湿地类型遥感图像的色调、形状、纹理,以及野外调查照片,建立盘锦市各湿地类型的解译标志,采用基于知识的监督分类和人工目视解译相结合的方法,得到 1986 年和 2000 年的湿地资源矢量数据,并制作成专题图件(插页彩片 13)。

3 湿地资源变化的时空特征

3.1 湿地资源的数量结构变化

盘锦市非湿地分 5 大类:旱地、林地、草地、城镇居民用地和其它用地。本文建立了盘锦市湿地、非

湿地及其变化数据库。1986~2000 年间湿地的变化主要是沼泽地与水稻田、滩涂与蟹池、蟹池之间的强烈转换;湿地与非湿地之间的变化主要是沼泽地、水稻田与旱地、城镇居民用地之间的显著转换,以大片水稻田、蟹池的空间扩展,沼泽地收缩的发展方式最为明显。其中沼泽地面积减少 6 205 hm²,滩涂面积减少 6 039 hm²。水稻田面积增加最多,增加 70 000 hm²,增加 65.87%,蟹池增加幅度尤为突出,面积由原来的 3 655 hm² 增至 8 705 hm²,增加 138.19%;其它湿地变化幅度不大(表 1)。

表 1 盘锦湿地资源结构与景观变化

年	湿地资源面积/hm ²								景观指数			
	沼泽地	河流	滩地	滩涂	水稻田	水库	坑塘	蟹池	平均斑块面积	破碎化指数	多样性指数	分维数
1986	88 349	5 162	8 102	28 894	106 268	3 410	393	3 655	488.47	0.67	1.431	1.236
2000	82 144	5 125	8 701	14 855	176 268	4 750	409	8 705	423.29	0.82	1.574	1.213

3.2 湿地资源的空间格局变化

1986~2000 年间湿地资源变化范围主要集中在 2 个区域:沿海滩涂区域和双台河口保护区,湿地变化趋势是向南逐渐伸向海洋,向西逐渐深入保护区内部。南部沿海滩涂区域被大量开发,主要是发展养虾、养蟹等人工养殖业。双台河口保护区的周边湿地变化快,主要是从沼泽地转变为水稻田,双台河口保护区的内部区域出现零星变化,主要是从沼泽地转变为旱地、交通工矿用地等。

3.3 湿地资源的景观结构变化

湿地资源空间格局是景观过程在不同时间上的具体体现,受景观类型、数量、形状、分布和组合等制约,利用景观结构指数,能较好地反映各种景观要素特征和景观本底的空间差异以及景观要素间的相互关系^[6~8]。利用 Fragstats 3.3 景观分析软件,获得 2 个时期湿地景观结构指数(表 1),1986~2000 年间盘锦湿地景观平均斑块面积减少,斑块破碎化加剧,景观多样性指数增加,斑块分维数降低。这表明,由于水稻田和蟹池增加,沼泽地、滩涂减少使湿地面积离散程度提高,斑块形态不规则,平均斑块面积减少,不同湿地景观要素之间差异增大。总的来看,人类干扰活动加强、湿地内部组织结构差异加大。

4 湿地资源变化的驱动力分析

4.1 湿地资源变化的自然因素分析

湿地资源变化主要影响因素包括自然因素和人为因素,在不同区域、不同的时段内,各种因素作用

的方向不同。自然因素在大环境背景上控制着湿地变化,而人为因素则是在较短时间尺度上影响湿地资源动态变化的主要驱动力。从自然因素看,本研究区 1985~1999 年间气候暖干化态势明显(图 1、图 2),构成湿地资源变化的环境背景。

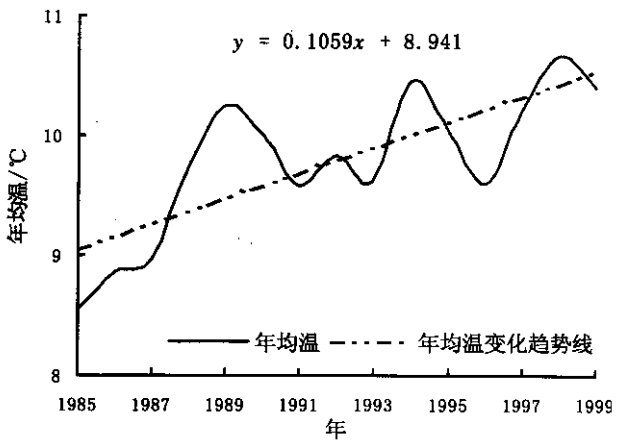


图 1 1985~1999 年年均温变化

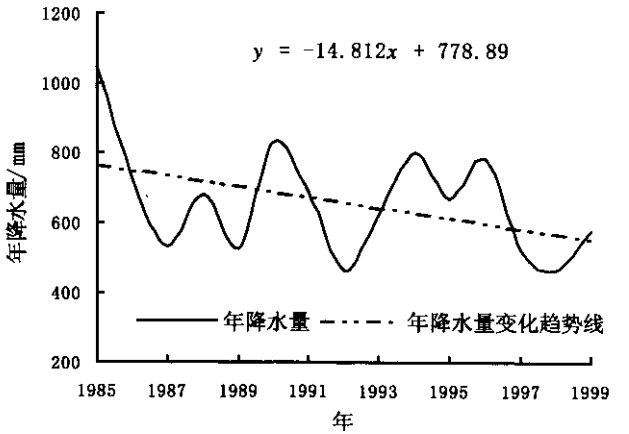


图 2 1985~1999 年降水量变化

1985 ~ 1999 年间盘锦地区年平均气温呈现上升趋势,年降水量呈现下降趋势,其平均温度的倾向率达 $0.1059^{\circ}\text{C}/\text{a}$,年平均降水量正以 $-14.812\text{ mm}/\text{a}$ 的速度下降,由上述分析可知,盘锦地区气候变化与全球气候变暖变干的总趋势一致。而气温和降水是盘锦地区沼泽地、滩涂形成和发育的主要生态环境因子。因此,在气候变化背景下,天然湿地尤其是沼泽地、滩涂必然发生变化。沼泽地由于缺水而转变为旱地、裸地,面积逐渐较少,滩涂向海洋延伸,面积逐渐增加。

4.2 湿地资源变化的社会经济驱动力

从人为因素影响来看,人口压力、传统工农业生产方式和人们对经济利益的追求是湿地资源变化的重要原因。

20 世纪 80 年代中期以来,研究区人口呈现持续增长趋势。1990 年全市人口 105.6 万人,人口密度为 $259.33\text{ 人}/\text{km}^2$;2000 年全市的总人口为 126.2 万人,人口密度为 $309.92\text{ 人}/\text{km}^2$,10 a 间增加 20.6 万人,增长 19.50%,平均每年增加 2.0 万人,年平均增长率为 1.75%。人们为满足粮食的需求和收入的提高,一方面不断在一些缺乏保护的沼泽地、滩地上开垦耕地,一方面因后备资源的相对匮乏,只能加大对现有耕地的利用强度,造成过渡开垦,使土地利用程度增大,土地覆被发生变化。

20 世纪 90 年代末期以前湿地开发是粗放型开发模式,实行单一的传统农业种植模式,而单一的农业结构,主要靠劳动力和物质(化肥、农药等)投入提高粮食产量,粮食生产效率低下。该区农业开发活动主要包括围垦造田、虾池和蟹池开发。围垦造田主要是围垦荒地、天然湿地和部分旱田变为水田;虾池、蟹池开发主要是利用丰富的浅海滩涂资源,进行虾池、蟹池开发与建设。1991 年盘锦市粮食总产量 $7.39 \times 10^8\text{ kg}$,海淡水产品总产量 $4.05 \times 10^4\text{ kg}$,到 2000 年粮食总产量达 $8.9 \times 10^8\text{ kg}$,海淡水产品总

产量 $15.84 \times 10^4\text{ kg}$ 。工业活动主要是石油开采,但是石油开采也是粗放型开发模式,占用许多水稻田、沼泽地,并造成湿地资源破碎及石油浪费,石油开采率比较低。石油开发公司成为支撑盘锦经济的重点骨干企业。这些开发活动一方面取得巨大的经济效益和社会效益,另一方面使湿地发生巨大变化,湿地自然系统逐渐变成人工生态系统。石油资源开采、水稻及芦苇种植、海水养虾、养蟹等经济利益驱动是 80 年代中期以来湿地资源变化的重要因素。

5 结 论

利用遥感与 GIS 技术,建立了湿地与非湿地资源数据库,定量分析了盘锦市 1986 年、2000 年湿地资源动态变化特征及驱动力。结果表明,湿地资源数量及空间变化特征基本符合实际情况,这些变化特征也反映了该地区社会经济发展客观规律及存在问题。特别是湿地资源空间变化规律,湿地资源变化社会经济驱动力对于制定湿地资源保护与开发政策具有明显的参考意义。

参考文献

- [1] 刘红玉,张世奎,吕宪国.三江平原湿地景观结构的时空变化[J].地理学报,2004,59(3):391-400.
- [2] 任美镔.海平面上升与沉降对黄河三角洲影响初步研究[J].地理科学,1990,10(1):48-57.
- [3] 肖笃宁,胡远满,李秀珍,等.环渤海三角洲湿地的景观生态学[M].北京:科学出版社,2001.
- [4] 刘晓蔓,蒋卫国,王文杰,等.东北地区湿地资源动态分析[J].资源科学,2004,26(5):105-110.
- [5] 蒋卫国,王文杰,谢志仁,等.基于 RS 和 GIS 的三江平原湿地景观变化研究[J].地理与地理信息科学,2003,19(2):28-31.
- [6] Forman R T. Land Mosaics, the ecology of landscapes and regions [M]. Cambridge University Press, 1995.
- [7] 刘湘南,许红梅,黄方.土地利用空间格局及其变化的图形信息特征分析[J].地理科学,2002,22(1):79-84.
- [8] 谢志茹,罗德利,张景春.基于 RS 与 GIS 技术的北京城市公园湿地景观格局研究[J].国土资源遥感,2004,16(3):61-64.

AN ANALYSIS OF CHANGES AND DRIVING FORCES OF WETLAND USING RS AND GIS IN LIAOHE RIVER DELTA

JIANG Wei-guo¹, LI Jing¹, WANG Wen-Jie², XIE Zhi-Ren³, GONG Hui-li⁴

(1. College of Resources Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Environmental Satellite Center, SEPA, Beijing 100029, China; 3. College of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China; 4. Key Lab of 3D Information Acquisition and Application, MOE, Beijing 100037, China)

Abstract : Using 1986 and 2000 remote sensing data as the basic information resource and with the support of GIS,

the authors built up a wetland spatial information dataset. On such a basis ,the changes of wetland resources in this area were analyzed ,and the reason for such changes was investigated. The area of farmland as well as shrimp and crab pools increased rapidly while that of swamp and shoal land decreased significantly in 15 years. The changes of wetland in this area were closely related to climate fluctuation ,rapid growth of population and development of industry and agriculture ,with the social – economic factors being most important.

Key words : Remote sensing ; Geography information system ; Liaohe river delta ; Wetland ; Driving forces

第一作者简介 : 蒋卫国(1976 –) ,男 ,博士生 ,主要从事遥感与 GIS 在资源环境、自然灾害等领域的应用研究。

(责任编辑 : 肖继春)

=====

(上接第 61 页)

[16] 张宗贵 ,王润生 ,郭小方 ,等. 岩矿光谱特性在资源卫星传感器波段选择中的应用分析[J]. 国土资源遥感 2004 (2) :16 – 20.

[17] Crosta A P , Moore J. McM. Geological mapping using Landsat Thematic Mapper imagery in Aalmeria Province , south – east Spair[J]. International Journal of Remote Sensing , 1989 , 10 :505 – 514.

[18] Sengor A M G , Dewey J F. Terranology :vice or virtue ㉚ A]. Dewey J F. Allochthonous Terranes 1. Tectonics[C]. Cambridge University Press , Cambridge , 1991 , 1 – 21.

[19] Zhou J , Flood P G , Li W. Gold grade and Tonnage models of the gold deposits , China[J]. Resource Geology , 2000 , 50 (1) :53 – 64.

GEOLOGICAL MAPPING USING LANDSAT ETM DATA : A CASE STUDY IN BALIKUN , XINJIANG

ZHOU Jun¹ , GAO Peng² , TIAN Qin – hu¹ , LIU Lei¹ , LI De – cheng¹

(1. School of Earth Sciences and Resources Management , Changan University , Xi ' an 710054 , China ; 2. The Faculty of Earth Resources , China University of Geoscience , Wuhan 430074 , China)

Abstract : Using Landsat ETM data , the authors applied remote sensing to geological mapping. First , the image processing (using ER Mapper 6.2 platform) mainly based on the principal component analysis , RGB – HSI – RGB transformation and false – color composition was adjusted according to several geological sections in the working area in order that the major lithological units could be distinguished from each other on the image. Then ETM Pan as well as the 15 m resolution band was used for promoting some final images to 1 : 50 000 scale through data fusion. Moreover , geological mapping was carried out by using ARCVIEW 3.0 a platform on the basis of the images and in the light of the cross section studies and all of the known facts. Certain lithological boundaries and faults were selected to be inspected in site and the image processing was adjusted again to the inspection result. In the end , the geological map was fulfilled through the final modification based on the further processed images , general analyses and editing on the ArcInfo 7.1.1 platform. Field examination shows that this geological mapping method using remote sensing is accurate and suitable to the areas characterized by limited vegetation and soils as well as tough topography.

Key words : ETM ; Remote sensing ; Geological mapping ; Xinjiang ; Balikun

第一作者简介 : 周 军(1957 –) ,男 ,博士 ,副教授 ,主要从事金矿地质、大地构造、GIS 在地质矿产勘查中的应用等教学与科研工作 ,发表论文 20 余篇 ,部分被 SCI 收录。

(责任编辑 : 周树英)