

# 辽河三角洲土地利用变化及其影响<sup>\*</sup>

王 凌<sup>1),2)</sup> 李秀珍<sup>1)</sup> 郭笃发<sup>2)</sup>

(1) 中国科学院沈阳应用生态研究所景观生态室, 110016, 沈阳;

2) 山东师范大学人口 资源与环境学院, 250014, 济南; 第一作者 28 岁, 女, 硕士生)

**摘要** 以盘锦市为例, 以遥感和地理信息系统为主要技术手段, 结合野外调查, 对辽河三角洲的土地利用变化进行了分析, 结果表明: 10 年间研究区的土地利用既有类型间的转换, 又有空间上的变化, 且呈现一定的规律性. 人为干扰是变化的主导因素, 而随之产生的生态问题则必须采取有效措施予以控制和补偿. 辽河三角洲是重要的商品粮基地和油田, 还是许多珍稀鸟类的栖息地, 本研究对协调地区经济发展与生态保护具有重要意义.

**关键词** 辽河三角洲; 土地利用变化; 生物多样性; 人为干扰

**中图分类号** S 159

区域尺度的土地利用状况是某一地区人类与自然环境之间相互影响、相互作用最为直接的反映, 对其变化的研究则是当前国际上开展土地利用/覆被变化 (LUCC) 研究的重要领域之一<sup>[1]</sup>. 而三角洲以其优越的地理位置、丰富的自然资源及独特的湿地生态功能, 早已成为经济发展与环境保护矛盾较为集中的区域, 其土地利用变化日益成为关注的焦点. 及时准确地获取三角洲地区土地利用变化的信息并予以分析和研究, 对于维护物种多样性、维持良好的生态功能及促进区域协调发展具有关键性意义. 对此, 许多国内外专家已作过相应研究报道<sup>[2]</sup>.

辽河三角洲是由辽河、大辽河、大凌河等冲积而成的冲积海积平原, 总面积约 4 000 km<sup>2</sup>, 为中国第四大三角洲, 盘锦市是其主体和核心, 这里拥有全国第三大油田辽河油田, 也是国家重要的商品粮基地, 还有面积达 1 000 km<sup>2</sup> 的世界最大苇田<sup>[2]</sup>. 区域资源开发以油田、稻田、苇田和虾蟹田开发为核心, 属于农业、油气、港口全方位综合开发型的三角洲. 随着区域开发规模与范围的扩大, 导致三角洲的景观空间结构、土地利用类型发生了显著变化. 其变化的结果则是在为人类带来经济效益的同时, 也会产生意想不到的生态损害, 导致生境退化和物种的减少. 为研究方便, 以盘锦市为例, 通过对 10 年间辽河三角洲土地利用类型变化的对比, 着重分析其变化的原因, 揭示了在人类经济活动影响下土地类型变化的趋向及其带来的生境问题, 可为今后土地开发与生境保护的相互协调提供参考依据.

## 1 材料与方法

根据 1988 年 9 月和 1998 年 5 月的 TM 卫星影像数据, 采用计算机自动解译和人工目视解译相结合的方法, 获得本区两个时段的土地利用类型图, 并利用 ARC/INFO 和 ARCVIEW 软件的分析功能对此两张图进行叠加分析, 获得相应的属性数据, 以此为依据, 结合野外实地调查, 对辽河三角洲的土地利用变化进行了分析.

在卫片解译过程中, 根据当地实际情况, 将辽河三角洲的土地利用类型分为 13 大类: 建成区、水库湖泊、虾蟹田、旱地、稻田、苇田、林地、翅碱蓬、香蒲、柽柳、河流、海岸带及盐田<sup>[6]</sup>. 需说明的是, 苇田包含了一些河滩杂草甸; 苇田内部因立地条件不同, 芦苇的产量质量也有所分异, 但本项研究没有进一步细分. 还有温室菜地, 1998 年的影像图中极少, 但 1998 年的影像大面积出现, 且多与居民点相伴, 将其归为旱地类.

1988 年和 1998 年的土地利用分类结果见图 1 和图 2.

<sup>\*</sup>国家自然科学基金(40001002, 40171037), 教育部留学回国科研启动基金, 以及中国科学院“引进国外杰出人才”项目联合资助.  
收稿日期: 2002-09-28



图 1 1988 年土地利用类型图



图 2 1998 年土地利用类型图

2 结果分析

通过对 1988 年和 1998 年两个时段的土地利用类型图(图 1 和图 2)进行统计和叠加分析,结果表明:10 年间本区的土地利用变化显著,既有面积上的增减,又有空间格局上的转换.

2.1 面积的变化

2.1.1 各类型面积的变化 研究时段内土地总面积净增加 19 749 hm<sup>2</sup> (即新生滩涂面积 25 719 hm<sup>2</sup> 减去沿海蚀退的面积 5 970 hm<sup>2</sup>),各土地利用类型均有不同程度的面积变化,具体如表 1 所示.

海岸带、虾蟹田和稻田增加最大,海岸带的面积由 9 692 hm<sup>2</sup> 增长至 29 793 hm<sup>2</sup>,为原面积的 2.1 倍;稻田的面积不断扩展,10 年间增加了 13 603 hm<sup>2</sup>;虾蟹田由零散分布逐渐连接成片,面积增加至 11 687 hm<sup>2</sup>,增长率为 101%.在大多数土地利用类型面积增加的情况下,少数类型面积却减少,如苇田面积减少 10 251 hm<sup>2</sup>,翅碱蓬面积减少 16 527 hm<sup>2</sup>,林地面积减少 598 hm<sup>2</sup>,减少率分别为 10.67%,30.80%和 17.18%.

2.1.2 类型间的面积转化 将主要各土地利用类型间的转换关系在图 3 中直观地表达出来,可以看出,稻田面积的增加主要是由苇田、翅碱蓬和旱地转化而来,其中苇田和翅碱蓬,分别为 12 329 hm<sup>2</sup> 和 7 010 hm<sup>2</sup>,占稻田增加部分的 83.05%,说明这段时间内稻田的开发以占用天然湿地为主.建成区的扩展主要占用稻田和苇田,零散分布于各类型内部.翅碱蓬的变化很大,除转化为稻田的部分外,还有 7 074 hm<sup>2</sup> 建为虾蟹田,2 009 hm<sup>2</sup> 转为苇田,1 436 hm<sup>2</sup> 建成水库,变化的面积占原面积的 45.75%,而其它类型转化为翅碱蓬的份额则很小,只有新淤滩涂上增加的 5 720 hm<sup>2</sup>,可见翅碱蓬的面积损失很多.稻田和旱地间的相互转化亦较普遍,这与灌溉条件的限制关系很大,稻田转为旱地 7 753 hm<sup>2</sup>,旱地转为稻田的面积 3 947 hm<sup>2</sup>,旱地增加部分主要来自稻田.

2.2 空间格局的转换

2.2.1 在原有类型边界上的扩展 辽河三角洲土地利用类型面积和范围的变化并不是跳跃式的,多是在原有类

表 1 辽河三角洲 1988~1998 年土地利用类型面积变化数据

土地利用类型	1988 年面积/hm <sup>2</sup>	1998 年面积/hm <sup>2</sup>	变化面积/hm <sup>2</sup>	变化率/%
建成区	36 739	39 644	2 905	7.91
水库湖泊	5 866	5 889	23	0.39
虾蟹田	5 812	11 687	5 875	101.08
旱地	19 370	24 486	5 116	26.41
稻田	162 934	176 537	13 603	8.35
苇田	96 103	85 852	- 10 251	- 10.67
林地	3 481	2 883	- 598	- 17.18
翅碱蓬	53 664	37 137	- 16 527	- 30.80
香蒲	332	814	482	145.18
柽柳	45	174	129	286.67
河流	11 507	9 922	- 1 585	- 13.77
海岸带	9 692	29 793	20 101	207.40
盐田	240	716	476	198.33
合计	405 785	425 534	97 207	23.96

型区域边界上的扩展或缩进. 以苇田与稻田之间的变动为例, 将 1988 和 1998 两年的土地利用类型图叠加可以看出, 两者之间的边界已发生了较大改变, 既有稻田向苇田的扩展, 亦有苇田向稻田的推进. 苇田变稻田的面积为  $12\,329\text{ hm}^2$ , 稻田变苇田的面积为  $931\text{ hm}^2$ , 总的趋势是: 稻田向苇田推进, 稻田的范围在扩大, 苇田在缩小, 变动的范围均在苇田与稻田的边界附近. 图 4 指出了变化发生的具体空间位置, 稻田与旱地, 苇田与旱地, 虾蟹田与翅碱蓬之间的范围变化大部分也是沿二者之间的边界进行的. 此外, 旱地的增加很大一部分位于建成区的边缘, 主要是近年来温室菜地面积的扩大造成的.

2.2.2 土地类型的变化有海向推进之势 辽河三角洲为典型的淤长型滨海湿地, 双台河口以西的海滩尤其如此. 泥沙

的堆积不断产生新生滩涂, 随着湿地的生态演化和脱水脱盐化进程, 带动裸滩涂、翅碱蓬、芦苇沼泽向海推移. 虾蟹田、苇田、稻田开发亦采取与滩涂淤长方向一致的“渐进式”滚动开发模式<sup>[10]</sup>, 呈现海向推进之势(图 3, 4). 据粗略计算, 10 年间滩涂向海推进  $2\sim 12\text{ km}$ , 双台河口西侧平均推进  $10\text{ km}$ , 东侧平均推进  $2.5\text{ km}$ , 翅碱蓬推进  $900\sim 2\,000\text{ m}$ , 虾蟹田南移  $500\sim 4\,000\text{ m}$ , 苇田和稻田亦均有不同程度的推移.

2.2.3 南部变化大, 北部变化小 若以欢喜岭—大洼镇—东风镇—一线为界将盘锦市分为南北两部分(图 4), 可以清晰地看出, 南部沿海的各河入海口附近土地类型变化很大, 变化面积约为  $7\text{ 万 hm}^2$ , 约占变化总面积的  $78\%$ ; 而占全区大部分面积的北部地区土地类型变化的面积仅为  $2\text{ 万多 hm}^2$ , 仅占变化总面积的  $22\%$ , 南北变化的差异较大.

### 3 结果讨论

3.1 变化原因分析 土地利用类型的变化, 既包括自身进化, 又包括外界自然和人为干扰产生的变化<sup>[11]</sup>. 辽河三角洲的土地利用类型变化缘于上述各方面的共同作用, 由于人类开发的强度和广度增加, 人为干扰已经成为本区变化的主导因素.

3.1.1 土地类型自然演替的结果 泥沙淤积是本区土地类型演替的自然动因. 目前, 辽河三角洲大约以每年  $27.5\text{ km}^2$  的速度迅速增长<sup>[12]</sup>, 1988~1998 年新淤滩涂  $257\text{ km}^2$ , 仅双台子河口西侧就增加  $157.3\text{ km}^2$ , 新生滩涂的淤长带动了整个三角洲湿地自然景观的演替. 随着地势的抬高和土壤的脱盐化, 土壤和植被性质均发生相应变化, 裸滩涂逐渐演变为翅碱蓬群落; 当土壤含盐量下降到  $1.0$  以下<sup>[12]</sup>, 芦苇即能入侵, 形成芦苇沼泽或草甸. 目前, 双台子河口西岸除了虾蟹田外, 还没有进行大规模农业开发, 也没有大型挡潮堤, 自然演替过程仍是比较明显的.

3.1.2 大规模农业开发的影响 80 年代后期, 辽河三角洲被列入国家重点农业开发区, 大洼小三角洲农业综合开发和第三期农业开发使本区的农业生产有了很大发展. 10 年间新辟农田  $18\,719\text{ hm}^2$ , 其中稻田  $13\,603\text{ hm}^2$ , 主要分布于大洼小三角洲; 旱地  $5\,116\text{ hm}^2$ , 主要分布于东郭镇和石新镇的西部及棠树林子乡, 旱地增加的主要原因在于温室大棚的规模发展. 新建虾蟹田  $5\,875\text{ hm}^2$ , 主要分布于双台子河口西侧和大辽河沿海一带. 新开发的稻田挤占苇田, 虾蟹田挤占翅碱蓬, 土地利用有了较大改变, 人工管理的比重加大.

值得指出的是, 大洼小三角洲的农田开发因为过于靠近滩涂, 且很大一部分是在未经过芦苇演替阶段而直接在翅碱蓬地上围海造田而来的, 开发后土地的质量很低, 加上保护区的鸟类常在作物成熟期骚扰农田, 近年来种植粮食作物经济效益下降, 以及政府政策的导向, 很多农民愿意退耕还苇, 或将原来的水田辟

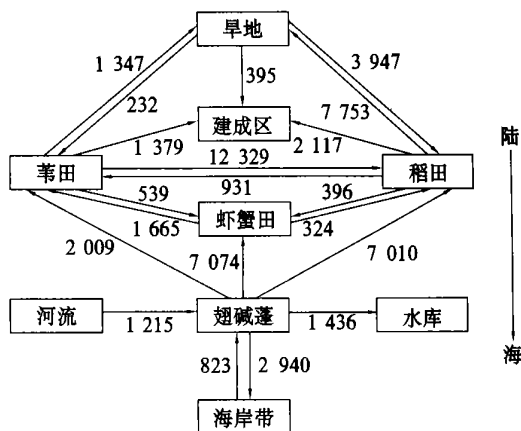


图3 辽河三角洲1988~1998年主要土地利用类型之间的转换趋向/hm²



图4 辽河三角洲土地利用类型变化区域分布图

为鱼塘,客观上将提高该区的生态和经济效益.目前这里的土地利用方式仍在迅速变动之中.

3.1.3 水利工程的修建 在大洼小三角洲翅碱蓬地上修建起来的平原水库,蓄水量 $5\,580\text{万}\text{m}^3$ <sup>[12]</sup>,面积 $1\,350\text{hm}^2$ .周围的翅碱蓬滩涂因灌溉条件的改善而使水盐状况发生了重大变化,增加稻田 $6\,300\text{hm}^2$ ,苇田 $1\,000\text{hm}^2$ ;水库以北 $2\,800\text{hm}^2$ 的苇田亦随之辟为稻田;水库南部的原河流滩地则演变为翅碱蓬.

另外,本区高 $6\text{m}$ ,长 $265\text{km}$ 的拦海防潮大堤的修筑和接官厅、混江沟两座拦潮闸的建成,使堤内生境脱离原来滨海湿地演替过程,中断了自然演替序列,并越来越依赖于周期性淡水灌溉等人为措施<sup>[13]</sup>,土壤脱盐,芦苇退化,杂草侵入.现在保护区管理部门人工开挖了一条引潮沟,高潮时向大堤内的苇田抽灌海水,希望以此来恢复芦苇,控制杂草,但长期效果还有待观察.水库和闸坝的修筑减少了入海的泥沙量,改变了泥沙淤积的方向和位置,加上建筑采沙,导致部分岸段侵蚀后退.双台子河口西侧面积为 $726\text{hm}^2$ 的两个小翅碱蓬沙岛消失,两个较大的沙洲岛亦侵蚀变形,减少翅碱蓬面积 $3\,400\text{hm}^2$ ,减少海岸带滩涂 $2\,360\text{hm}^2$ .

苇田和稻田里纵横交错的水渠作为线状地物虽然在图上没有表现出来,但实际上累计占用的土地面积也不小.一般说来,苇田内渠系密度小,稻田内渠系密度大,而碱蓬地上除了潮沟外基本上没有水道,而苇田和碱蓬地一旦开辟为稻田,渠系密度会成倍增加,甚至从无到有,这本身也是对景观的人为切割过程.

3.1.4 其他经济活动的影响 油田开发过程中需要修路建井,虽然作为线状和点状地物所占面积不大,但由于数量巨大,累积起来不小于渠系所占的面积.还有城乡居民点的扩展也要占用土地,而且这些活动过程中所产生的废弃物又必然会对土地性质产生重要影响,甚至影响其利用价值.

### 3.2 土地类型变化所产生的主要问题

3.2.1 自然湿地比重减小,人工湿地比重加大 将苇田、翅碱蓬、香蒲、柽柳、河流、海岸带作为天然湿地,水库湖泊、虾蟹田、稻田、盐田作为人工湿地,比较两者的变化可以得出:天然湿地的比重由1988年的 $49.49\%$ 降低到1998年的 $45.66\%$ ,而人工湿地却由 $50.51\%$ 增加到 $54.34\%$ ,整体湿地面积虽然呈增加趋势,但天然湿地比重却逐渐下降,且低于人工湿地比重.

3.2.2 景观破碎化严重 随着人类对土地管理程度的加深和影响区域的扩大,景观多样性下降,以稻田为主的人工景观优势度增高<sup>[14]</sup>,景观单一化趋势日益显著<sup>[13]</sup>,形状破碎化降低,但景观破碎化程度却不断加深,尤以人工景观为甚,1994年人工景观斑块破碎化指数为 $0.644$ ,而滩涂景观仅为 $0.024$ <sup>[2]</sup>.

3.2.3 生物多样性减少 辽河三角洲大规模的经济开发显著改变了湿地生态环境,将自然生态系统变为人工生态系统,由道路、油井、堤坝、渠系所组成的纵横交错的廊道系统大大改变了自然景观原貌,它们虽然不会显著改变区域土地性质,但对生境造成的分割和干扰作用<sup>[15]</sup>,以及所产生的生境污染效应,对生物多样性有着深刻的影响,是促使野生生物生境行为性破碎化的重要因素,导致适宜生境不断减小,并伴随着湿地淤长和植被演替向新生滩涂方向移动,总体生境质量处于退化之中,致使物种的数量和种群的大小都有不同程度的减小.赵圈河南部平原水库周围的翅碱蓬草地和白茨碱蓬草地在1992年前是黑嘴鸥的繁殖地,之后由于防潮堤的修建,堤内生境逐渐脱盐化,“白茨堆”退化,翅碱蓬长高增密,使黑嘴鸥失去了这片繁殖地<sup>[12]</sup>.

## 4 结 论

本研究以遥感和地理信息系统为主要分析手段,结合野外调查,对辽河三角洲的土地利用变化进行了较为细致的分析.但由于不同时段遥感影像的季节和海岸带潮差的差异,加之野外调查通达条件的限制,在数据的获取和分析上存在一定的误差是难免的,尤其是沿海地部分.综合上述分析,可以得出结论如下:

辽河三角洲的土地利用变化是显著的,既有面积的变化,又有空间格局的转换,在空间上呈现基于类型边界扩展的海向推进之势.土地利用变化是自然因素与人为因素综合作用的结果,其中人为干扰是变化的主导因素,区域开发的规模化集约化是本区土地利用变化的主要驱动力.土地利用变化的结果主要体现在自然湿地向人工湿地的转化,人类管理程度的加深和影响区域的扩大,使景观的破碎化程度不断加深,生境质量下降,生物多样性减少.

立足于分析土地利用的变化,探究其变化的原因,可以为土地的合理规划与利用及生物多样性保护提供科学依据,如何协调土地开发与自然保护的矛盾是有待深入研究的课题.

## 5 参考文献

- [1] 陈 晋,何春阳,史培军,等. 基于变化向量分析的土地利用/覆盖变化动态监测( )—变化阈值的确定方法[J]. 遥感学报,2001,5(4):259~267
- [2] 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[M]. 北京:科学出版社,2001,4~12,55~58,236~238,319~366
- [3] 陈利顶,傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析—以山东省东营市为例[J]. 生态学报,1996,16(8):337~344
- [4] 赵庚星,李玉环,徐春达. 遥感和 GIS 支持的土地利用动态监测研究—以黄河三角洲垦利县为例[J]. 应用生态学报,2000,11(4):573~576
- [5] 陈佑启,Verburg Peter H. 基于 GIS 的中国土地利用变化及其影响模型[J]. 生态科学,2000,19(3):1~7
- [6] Li Xiuzhen. Purification Function of Wetlands: Spatial Modelling and Pattern Analysis of Nutrient Reduction in the Liaohe Delta[M]. The Wageningen: Netherlands Wageningen University Press,2000. 14~15
- [7] Chopra R,Sharma P K,Verma V K. Mapping,Monitoring and Conservation of Harike Wetland Ecosystem,Punjab,India,through Remote Sensing[J]. International Journal of Remote Sensing,2001,22(1):89~98
- [8] Liu A J,Cameron G N. Analysis of Landscape Patterns in coastal Wetlands of Galveston Bay,Texas(USA)[J]. Landscape Ecology,2001,16(7):581~595
- [9] Millsom T P,Parlin W K,Peel S,et al. Habitat Models of Bird Species' Distribution:an Aid to the Management of Coastal Grazing Marshes[J]. The Journal of Applied Ecology,2000,37(5):706~727
- [10] 李晓文,胡远满,肖笃宁. 论自然保护与资源开发的策略[J]. 生态学杂志,1999,18(5):45~51
- [11] 魏 斌,张 霞,吴热风. 生态学中的干扰理论与应用实例[J]. 生态学杂志,1996,15(6):50~54
- [12] 孙燕生,张权华,金 明,等. 芦苇湿地生态与发展前景研究[C]. 盘锦市辽河三角洲生态建设战略研究论文集,1989,1~6
- [13] 肖笃宁,李晓文,王连平. 辽东湾滨海湿地资源景观演变与可持续利用[J]. 资源科学,2001,23(2):31~36
- [14] 王宪礼,肖笃宁,布仁仓,等. 辽河三角洲湿地的景观格局分析[J]. 生态学报,1997,17(3):317~323
- [15] 李晓文,肖笃宁,胡远满. 辽河三角洲滨海湿地景观预案设计及其实施措施的确定[J]. 生态学报,2001,21(3):353~364

## LAND USE CHANGE AND CONSEQUENCES IN THE LIAOHE DELTA

Wang Ling<sup>1),2)</sup> Li Xiuzhen<sup>1)</sup> Guo Dufa<sup>2)</sup>

(1) Institute of Applied Ecology, GAS,110016,Shenyang,China;

2) College of Population,Resources and Environment,Shandong Normal University,250014 Jinan,China)

**Abstract** Taking Panjin City as a case,we analyse the land use change in the Liaohe Delta between 1988 and 1998 with GIS based on remotely sensed data and field investigation. The result shows that the land use has a great change during the ten years,with human disturbance as the dominant factor. The habitats for many wild birds are seriously affected by this change. Strategies to improve habitat quality and stop the area shrinking must be adopted. This study will contribute to the Coordination between economic development and ecological conservation.

**Key words** the Liaohe Delta; land use change; bio-diversity; human disturbance