

基于 GIS 的庄河市滨海湿地景观格局 变化及其驱动力分析

李雪莹¹, 王方雄², 姚云¹, 温海明³, 薛忠跃²

(1. 北京师范大学 地理学与遥感科学学院, 北京 100875;

2. 辽宁师范大学 城市与环境学院, 辽宁 大连 116029; 3. 北京师范大学 减灾与应急管理研究院, 北京 100875)

摘要: [目的] 探究辽宁省庄河市滨海湿地景观格局变化及其驱动力, 为该市滨海湿地的合理利用和生物多样性保护提供决策支持和科学依据。[方法] 以庄河市 2000、2010 年 2 期遥感影像为基础数据, 在遥感和 GIS 技术支持下, 运用景观格局指数模型来分析研究区景观格局的变化特征和该区景观格局变化的驱动因素。[结果] 10 a 间, 庄河市滨海湿地的面积减少了 7.44%; 景观斑块数(NP)由 2000 年的 3 425 块增加到 2010 年的 3 563 块, 增加了 4.03%; 景观多样性指数(H)由 2000 年的 0.631 5 增加到 2010 年的 0.855 4; 景观优势度指数(D)从 2000 年的 0.835 9 降低到 2010 年的 0.736 4; 景观均匀度指数(E)从 2000 年的 0.578 降低到 2010 年的 0.514。[结论] 庄河市滨海湿地的景观破碎化程度在加剧。在自然驱动力和人文驱动力作用下, 湿地面积大幅减少, 生态功能不断下降, 使得研究区生态环境恶化, 从而严重影响庄河市的经济发展。

关键词: 滨海湿地; 景观格局; GIS; 驱动力; 庄河市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2015)02-0159-04

中图分类号: TP79, TU985.19

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2015.02.031

An Analysis on Landscape Pattern Changes and Its Driving Forces of Coastal Wetland in Zhuanghe City Based on GIS

LI Xueying¹, WANG Fangxiong², YAO Yun¹, WEN Haiming³, XUE Zhongyue²

(1. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;

2. School of Urban and Environmental Science, Liaoning Normal University, Dalian, Liaoning 116029, China;

3. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: [Objective] To study the changes of landscape pattern of the coastal wetlands in Zhuanghe City of Liaoning Province and its driving force for the rational using of coastal wetlands and provide decision support and scientific basis of biodiversity conservation. [Methods] With the remote sensing data of Zhuanghe City in 2000 and 2010 as the basic data, under the support of RS and GIS, landscape pattern index model was used to analyze the change of the landscape pattern and the driving forces in this region. [Results] From 2000 to 2010, the area of the coastal wetland of the Zhuanghe City decreased by 7.44%; NP (number of patches) increased from 3 425 to 3 563 and added by 4.03%, H (landscape diversity index) increased from 0.631 5 to 0.855 4, D (landscape dominance index) decreased from 0.835 9 to 0.736 4, E (landscape evenness index) decreased from 0.578 to 0.514. [Conclusion] The changes of the landscape pattern indices indicated that the fragmentation of the landscape was aggravating. Both artificial and natural forces caused the wetland area reduced, and the ecological function of the coastal wetlands declined, which had worsen the ecological environment of research area, and indeed had seriously affected the economic development of the Zhuanghe City.

Keywords: coastal wetland; landscape pattern; GIS; driving force; Zhuanghe City

收稿日期: 2013-08-01

修回日期: 2013-08-24

资助项目: 教育部人文社会科学研究青年资助项目“海岸带生态健康的多尺度指标体系与预警系统研究”(11YJC630202); 辽宁省教育厅创新团队项目(WT2010031)

第一作者: 李雪莹(1992—), 女(汉族), 辽宁省沈阳市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用规划, 地理教育。E-mail: m18940829589@163.com。

通信作者: 王方雄(1973—), 男(汉族), 湖北省汉川市人, 博士, 副教授, 主要从事 GIS 集成与建模研究。E-mail: wfxwhu@163.com。

湿地系指天然或人工、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、或淡水、半咸水体、或微咸水水体者,包括低潮时水深不超过 6 m 的水域^[1]。滨海湿地不仅具有丰富的物种资源和矿产资源,而且在控制海岸侵蚀、抵御海洋灾害、美化环境、维持区域和全球生态平衡以及提供野生动植物生境方面均具有重要意义^[2-7]。近年来随着滨海区域经济的发展和人口的增长,滨海湿地成为生态环境变化最为剧烈的地区,其景观动态变化已成为国内外学者研究的热点问题之一^[8-13]。我国科研人员和社会学工作者对滨海湿地状况进行了大量研究。林和山等^[14]和叶思源等^[15]对湿地健康评价进行了分析和研究;陈加兵等^[16]、胡镜荣等^[17]对湿地的可持续利用进行研究并提出了科学合理建议;张华等^[18]、苏少川等^[19]和王斌等^[20]对滨海湿地的服务价值进行了系统研究并得出了研究区具体的服务价值。但是对滨海湿地景观格局变化的驱动力研究却较为少见。

庄河市濒临黄河北岸,蕴藏着丰富多样的滨海湿地资源。近年来随着经济的发展,庄河市滨海湿地正面临着资源过度利用和污染等一系列问题,生态环境恶化严重。本研究以遥感影像为主要数据源并且借助 GIS 方法全面分析 10 a 来该区域的土地利用/景观变化及其驱动力,其目的是为庄河市滨海湿地的合理利用和生物多样性保护提供决策支持和科学依据。

1 研究区域与研究方法

1.1 庄河市概况

庄河市位于辽东半岛东侧南部,大连市东北部,隶属于辽宁省大连市。地理范围为北纬 $39^{\circ}28' - 40^{\circ}12'$,东经 $122^{\circ}29' - 123^{\circ}31'$ 。庄河属千山山脉南延部分,为低山丘陵区,地势由南向北逐次升高。全境总面积为 $6.97 \times 10^5 \text{ hm}^2$,其中陆地面积 $4.07 \times 10^5 \text{ hm}^2$,自然海岸线长 285 km。庄河市自然资源丰富,海域属内陆浅海。气候属北温带湿润地区大陆性季风气候,具有一定的海洋性气候特征。年平均气温 9.1°C ,历年平均降雨量为 757.4 mm。2010 年庄河市的总人口达到了约 91.31 万人,土地利用方式以农业和养殖业为主。

1.2 研究方法

1.2.1 湿地景观分类 在借鉴国内湿地分类研究成果的基础上^[21-22],结合研究区实际情况,参照湿地公约和全国湿地资源调查将庄河市滨海湿地景观分为自然湿地景观和人工湿地景观两大类型。其中自然湿地景观包括河流、滩涂和沼泽等 3 个景观类型,人

工湿地景观包括水库坑塘、水田和海水养殖等 3 个景观类型。

1.2.2 数据源及处理 采用的基础数据包括:1:5 万地形图和 2000 及 2010 年的 Landsat TM 遥感数据,空间分辨率为 $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$;将研究区的 1:5 万地形图进行扫描,应用 ArcGIS 软件进行处理,建立统一的投影坐标,利用 ENVI 4.8 遥感数据处理软件对 2000 和 2010 年两个时期的 Landsat TM 遥感图像进行几何纠正和配准,将平均误差控制在 0.5 个象元内。为了更好的突出地物信息,利用 RGB(5,4,3) 合成假彩色图像。在 GIS 支持下,对遥感数据进行解译和编制,并对解译结果进行修改、编辑,分别生成各时期的湿地景观分布图(附图 11),建立庄河市滨海湿地景观空间数据库。然后对两期景观分布图进行叠加分析,求出各种利用类型土地之间的转化面积,计算各种土地利用景观类型面积转移概率矩阵,以揭示湿地面积的变化过程。

1.3 湿地景观格局指数的选取

参照前人同类研究成果^[23-24],根据研究区特点,选取景观类型面积(CA)、斑块数(NP)、景观多样性指数(H)、优势度指数(D)和景观均匀性指数(E)等来定量分析研究区景观格局特征及变化。各指标具体计算公式及其表达含义详见参考文献^[24-25]。

2 景观格局分析

2.1 各类型滨海湿地面积的变化

从表 1 可以看出,2000 年庄河市滨海湿地的总面积为 $1.31 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。自然湿地中,滩涂的面积最大,为 $2.63 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占滨海湿地总面积的 20.04%,其次为河流,占 14.48%,沼泽面积最小,占滨海湿地总面积的 8.78%。人工湿地中,海水养殖面积最大,为 $3.36 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占滨海湿地总面积的 25.62%,水田面积为 $2.97 \times 10^5 \text{ hm}^2$,占 22.60%,水库坑塘面积最小,仅占 8.47%。2010 年庄河市滨海湿地总面积为 $1.22 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 。自然湿地中,仍是滩涂面积最大,但是占滨海湿地总面积的比例却下降到了 14.42%;其次为河流,占 13.64%,沼泽面积最小,仅占滨海湿地总面积的 8.70%。人工湿地中,海水养殖面积最大,为 $5.20 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占滨海湿地总面积的 41.80%;水田占 14.84%;水库坑塘面积仅占 6.60%。

2000—2010 年庄河市滨海湿地总面积呈下降趋势,由 2000 年的 $1.31 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 减少到 2010 年的 $1.22 \times 10^5 \text{ hm}^2$,减少幅度为 7.44%。自然湿地中,滩涂的面积减少幅度最大,10 a 间减少了 $8\,909.1 \text{ hm}^2$,

滩涂湿地面积的减少,主要是由于过渡开垦造成的;其次为河流及沼泽,分别减少了 2 563.8 和 1 193.45 hm²。人工湿地中海水养殖的面积增加的幅

度最大,10 a 间增加了 1.84×10^4 hm²,而水田和水库坑塘的面积均有所减少,并且减少的幅度分别为 39.12%和 16.72%。

表 1 庄河市 2000 和 2010 年各类型滨海湿地面积及其变化率

一级分类	二级分类	2000 年		2010 年		面积变化率/%
		面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	
自然湿地	沼泽	1.15×10^4	8.78	1.03×10^4	8.70	10.36
	滩涂	2.63×10^4	20.04	1.74×10^4	14.42	33.86
	河流	1.90×10^4	14.48	1.64×10^4	13.64	13.49
	小计	5.68×10^4	43.31	4.22×10^4	36.76	25.79
人工湿地	海水养殖	3.36×10^4	25.62	5.20×10^4	41.80	54.62
	水田	2.97×10^4	22.60	1.81×10^4	14.84	39.12
	水库坑塘	1.11×10^4	8.47	9.26×10^3	6.60	16.72
	小计	7.44×10^4	56.69	7.93×10^4	63.24	6.59
合计		1.31×10^5	100.00	1.22×10^5	100.00	7.44

2.2 各类型滨海湿地斑块数的变化

从表 2 可以看出,2000 年庄河市滨海湿地斑块总数为 3 425 块。自然湿地中,滩涂的斑块数最多,为 686 块,占滨海湿地斑块总数的 20.03%;其次为河流,斑块数为 496 块;沼泽的斑块数最少,仅为 301 块。人工湿地中,海水养殖的斑块数最多,为 877 块,占滨海湿地斑块总数的 25.61%;水田为 774 块;水库坑塘的斑块数最少,仅占 8.50%。2010 年庄河市滨海湿地斑块总数为 3 563 块。自然湿地中,滩涂的斑块数最多,为 514 块,占滨海湿地斑块总数的 14.43%;其次为河流,斑块数为 486 块;沼泽的斑块数最少,为 310 块。人工湿地中,海水养殖的斑块数最多,为

1 489 块,占滨海湿地斑块总数的 41.79%;水田和水库坑塘的斑块数相对较少,分别为 529 和 235 块。

2000—2010 年庄河市滨海湿地斑块数量呈增加趋势,由 2000 年的 3 425 块增加到 2010 年的 3 563 块,说明破碎化程度呈上升趋势。自然湿地滩涂斑块个数减少最多,10 a 间减少了 172 块;其次为河流,减少了 10 块;而沼泽的斑块个数增加了 9 块。人工湿地中,只有海水养殖的斑块个数增加了,增加的斑块数为 612 块;水田和水库坑塘的斑块个数均减少了,并且减少的个数分别为 245 和 56 块。湿地斑块个数的增加主要是受人为因素或自然因素的影响所导致的。

表 2 庄河市 2000 和 2010 年各类型滨海湿地斑块数量变化

年份	斑块数量/块						合计
	沼泽	滩涂	河流	海水养殖	水田	水库坑塘	
2000 年	301	686	496	877	774	291	3 425
2010 年	310	514	486	1489	529	235	3 563

2.3 滨海湿地景观多样性指数、优势度指数和均匀度指数的变化

计算结果表明,2000—2010 年庄河市滨海湿地的景观优势度指数和景观均匀度指数均呈降低趋势,其中景观优势度指数由 2000 年的 0.835 9 降低到 2010 年的 0.736 4,景观均匀度指数从 2000 年的 0.578 降低到 2010 年的 0.51 4;而景观多样性指数则呈上升趋势,从 2000 年的 0.631 5 增加到 2010 年的 0.855 4。景观多样性指数的增加,说明研究区受到一定的人为因素的干扰,使各景观类型产生缩减、损耗和分割等空间过程,从而使庄河市整体景观格局的差异性越来越大。

3 驱动力分析

庄河市作为辽宁省重要的沿海城市,近年来随着经济的飞速发展,使其滨海湿地的景观格局发生了巨大变化。庄河滨海湿地的景观变化主要受两个方面的影响,一是自然因素,二是人为因素。

3.1 自然驱动因子

海岸侵蚀是形成目前庄河市滨海景观格局的重要原因。海岸侵蚀使大陆海岸线向内陆不断延伸,由于海岸侵蚀使土地大量流失、海岸建筑物破坏、海滨浴场退化、海滩生态环境恶化从而改变了原有的景观格局。侵蚀下来的泥沙又搬运到港湾淤积而使航道

受损,从而成为一种严重的环境地质灾害。必须引起高度重视,采取有效措施防止海岸侵蚀。

3.2 人为驱动因子

改革开放以来,庄河市的经济得到了突飞猛进的发展。统计结果表明,2010年庄河市的生产总值达到了500.7亿元,比2000年增长了541.10%。经济的增长也导致了人口数量的增加,2000年庄河市的户籍人口为89.76万人,2010年增加到了90.50万人,增加了0.82%。经济和人口的增长致使建设用地面积大幅度增加,从而导致景观格局的变化。除此之外,港口开发和扩建也是导致滨海湿地丧失、景观格局变化的一个主要原因。同时以工农业废水、城市生活污水为主的陆上污染源及以船舶溢油、近海养殖为主的海上污染源加剧了湿地生态环境的恶化和景观的破碎化程度。

4 结论

2000—2010年庄河市滨海湿地面积在不断减少,由2000年的 $1.31 \times 10^5 \text{ hm}^2$,减少到2010年的 $1.22 \times 10^5 \text{ hm}^2$,减少了7.44%;景观斑块数(NP)由2000年的3425块增加到2010年的3563块,增加了4.03%;景观优势度指数和景观均匀度指数呈现上升趋势,而景观多样性指数呈下降趋势。研究区景观格局变化主要受自然驱动力和人为驱动力的双重影响;海岸侵蚀是影响庄河市滨海景观格局的一种严重的环境地质灾害。近年来,随着经济的发展和人口数量的增加,人类活动对研究区的改造导致了自然湿地的面积不断减少,随着围垦和水体污染的加剧,滨海湿地的生态功能不断下降,使得研究区生态环境恶化,从而严重影响庄河市的经济发展。

[参 考 文 献]

- [1] 徐映雪,邵景力,杨文丰,等. 基于RS和GIS的鸭绿江口滨海湿地分类及变化[J]. 现代地质,2006,20(3):500-504.
- [2] 张丽旭,赵敏,蒋晓山,等. 东海滨海湿地生态环境监测体系建设构想[J]. 海洋通报,2007,26(1):89-93.
- [3] 陈鹏,傅世锋,宋志晓. 厦门湾滨海湿地资源时空动态分析[J]. 海洋通报,2012,31(6):601-606.
- [4] 王毅杰,俞慎. 长江三角洲城市群区域滨海湿地利用时空变化特征[J]. 湿地科学,2012,10(2):129-135.
- [5] 彭在清,孟祥江,吴良忠,等. 广西北海市滨海湿地生态系统服务价值评价[J]. 安徽农业科学,2012,40(9):5507-5511.
- [6] 孟祥江,朱小龙,彭在清,等. 广西滨海湿地生态系统服务价值评价与分析[J]. 福建林学院学报,2012,32(2):156-162.
- [7] 张华,苗苗,孙才志,等. 辽宁省滨海湿地资源类型及景观格局分析[J]. 资源科学,2007,29(3):139-146.
- [8] 刘春悦,张树清,江红星,等. 江苏盐城滨海湿地景观格局时空动态研究[J]. 国土资源遥感,2009,21(3):78-83.
- [9] 高义,苏奋振,孙晓宇,等. 珠江口滨海湿地景观格局变化分析[J]. 热带地理,2010,30(3):215-226.
- [10] 魏兰,汪小钦,陈芸芝. 近10年福州市滨海湿地变化研究[J]. 湿地科学,2011,9(3):251-256.
- [11] 李婧,王爱军,李团结. 近20年来珠江三角洲滨海湿地景观的变化特征[J]. 海洋科学进展,2011,29(2):170-178.
- [12] 张绪良,张朝晖,谷东起,等. 辽河三角洲滨海湿地的演化[J]. 生态环境学报,2009,18(3):1002-1009.
- [13] 曹永强,梁凤国,杨俊. 辽河流域滨海湿地分类和时空变化规律研究[J]. 人民长江,2008,39(20):18-20.
- [14] 林和山,陈本清,许德伟,等. 基于PSR模型的滨海湿地生态系统健康评价:以辽河三角洲滨海湿地为例[J]. 台湾海峡,2012,31(3):420-428.
- [15] 叶思源,Smith G J,高茂生,等. 黄河三角洲滨海湿地健康条件评价概念模型[J]. 地质论评,2009,55(4):545-551.
- [16] 陈加兵,郑达贤,黄发明. 福建省滨海湿地持续利用研究[J]. 台湾海峡,2006,25(1):83-88.
- [17] 胡镜荣,鲁智礼,王月霄. 河北省滨海湿地的持续利用[J]. 地理学与国土研究,2001,17(3):54-57.
- [18] 张华,张丽媛,伏捷,等. 辽宁省滨海湿地类型及生态系统服务价值研究[J]. 湿地科学,2009,7(4):342-349.
- [19] 苏少川,何东进,王韧,等. 闽东滨海湿地生态系统服务功能价值评估[J]. 湿地科学与管理,2012,8(3):14-18.
- [20] 王斌,杨校生,张彪,等. 浙江省滨海湿地生态系统服务及其价值研究[J]. 湿地科学,2012,10(1):15-22.
- [21] 刘艳艳,吴大放,曾乐春,等. 1988—2008年珠海市滨海湿地景观格局演变[J]. 热带地理,2011,31(2):199-204.
- [22] 丁亮,张华,孙才志. 辽宁省滨海湿地景观格局变化研究[J]. 湿地科学,2008,6(1):7-12.
- [23] 何东进,林立,游巍斌,等. 闽东滨海湿地景观格局演化及其模拟[J]. 福建林学院学报,2013,33(2):97-105.
- [24] 张绪良,张朝晖,徐宗军,等. 胶州湾滨海湿地的景观格局变化及环境效应[J]. 地质论评,2012,58(1):190-200.
- [25] 瞿万林,龙江平,乔吉果,等. 长江口滨海湿地景观格局变化及其驱动力分析[J]. 海洋学研究,2010,28(3):17-22.