

基于 RS 和 GIS 技术的湿地生态环境质量评价分析^{*}

——以黄骅湿地为例

张晓楠,宋宏利,王 雨,刘海新

(河北工程大学 资源学院,河北 邯郸 056038)

摘 要:以黄骅湿地为例,在 RS 和 GIS 技术支撑下分析了湿地 1987~2003 年 16 a 间景观类型间的变化情况,并通过生态环境指数、区域土地利用转变类型生态贡献率评价了景观类型间的转变对生态环境带来的影响。结果表明,黄骅湿地生态环境受到破坏,生态质量下降,其生态环境指数由 1987 年的 0.492 变为 2003 年的 0.422;湿地处于退化状态,应加强对湿地的保护。

关键词:湿地;转移矩阵;生态环境;质量评价

中图分类号:X171.1;TP79

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2007)04-0233-04

Wetland Ecological Environment Evaluation Based on GIS and RS

——A Case of Huanghua Wetland

ZHANG Xiao-nan, SONG Hong-li, WANG Yu, LIU Hai-xin

(College of Resources, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei 056038, China)

Abstract: Based on Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS), the landscape-change is analyzed in Huang-hua wetland from 1987 to 2003, and the influence on environment was evaluated due to the landscape transit based on eco-environment quality index and contribution rate. The main results and findings include that the environment of Huang-hua wetland was destroyed, the eco-environment quality index dropped from 0.492 in 1987 to 0.422 in 2003. Wetlands is in a degraded condition, and efforts should be made to strengthen the protection of wetland.

Key words: wetland; matrix of transform; eco-environment; environment evaluation

区域土地利用/土地覆盖变化(LUCC)及其环境效应,目前已成为土地科学研究热点问题之一,有关研究主要集中于区域土地利用变化的区域气候、水文效应以及对土壤养分和生物多样性影响等方面^[1,2],由于问题的复杂性,对特定 LUCC 生态环境效应的综合定量分析和评价仍处于探索中^[3]。本文是在分析黄骅湿地 1987~2003 年 16 a 期间土地利用类型动态变化的基础上,分析土地利用类型变化对区域生态环境的影响,以便对该区域的土地利用规划提供一定的参考依据,最终实现区域的可持续发展。

1 研究区域概况和数据来源

1.1 研究区域概况

黄骅湿地是指位于黄骅市东北部的滨海湿地,介于北纬 38°33′07″~38°36′05″,东经 117°25′45″~

117°29′44″之间,位于暖温带半湿润季风气候区域内,季风显著,四季分明,夏季潮湿多雨,冬季干燥寒冷,区域位于冲海积平原与渤海湾潮流三角洲上,地势平坦,地质结构与地貌类型比较单一,呈现典型的滨海平原的地质地貌特征,广袤的水域孕育了丰富的生物资源,共发现浮游植物 9 纲 53 属 429 种;浮游动物包括 3 个门,即原生动物门、担轮动物门、节肢动物门;底栖生物共计 3 门 17 属 20 余种;鱼类资源有 6 目 9 科 26 属 30 种;爬行动物 11 种,隶属于 3 目 5 科 7 属,占河北省爬行动物种数的 55%;鸟类资源有 166 种,隶属于 15 目 43 科,其中包括丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白鹤(*Grus leucogeranus*)、白头鹤(*Grus monacha*)、白鹳(*Ciconia ciconia*)、中华秋沙鸭(*Mergellus squamatus*)、大鸨(*Otis tarda*)等

^{*} 收稿日期:2007-04-13

作者简介:张晓楠(1981-),河北深州人,硕士研究生,主要从事 GIS 测量教学工作。

国家一级保护鸟类 6 种。

1.2 数据来源

以 1987 年和 2003 年接收的美国陆地卫星影像作为基本资料。Landsat TM 影像精度为 30 m ×30 m,目前已广泛应用于土地利用调查等领域^[4~6]。在遵循《中国湿地调查大纲》所确定的湿地分类体系前提下,结合黄骅湿地的实际情况,将研究区域分为天然湿地、人工湿地、其他用地 3 大类,河流湿地、海岸滩涂湿地、沼泽湿地、库塘湿地、盐田、虾池、建设用地、草地、盐碱地 9 个小类。利用 GPS 野外采集的控制点对 2003 年 TM 遥感影像进行几何校正,制定解译标志,在 Map GIS6.5 中绘成 1987 年和 2003 年 1:100 000 湿地景观分布图,最后在 Map-GIS6.5 的空间分析模块中得出 1987~2003 年 16 a 间湿地景观转移矩阵,以此作为湿地生态环境质量评价的依据。

2 研究方法

每一种变化的土地利用类型都体现了一种生态价值流^[7],这种变化会引起该区域内生态质量的升高或降低,而生态质量的变化趋势亦可通过区域生态环境质量指标的计算来获得。本文生态环境质量的评价是通过生态环境指数和区域土地利用转变类型生态贡献率来实现的。

(1) 生态环境指数 (EV)。生态环境指数是指综合考虑区域内各土地利用类型所具有的生态环境质量及面积比例,用以定量的表征某一区域内生态环境质量的总体状况,生态环境指数越大,说明该区域的生态环境越好,生态环境指数越小,则该区域的生态环境质量越差。其表达式为:

$$EV = \frac{\sum_{i=1}^n LU_i C_i}{TA} \tag{1}$$

式中:LU_i, C_i——该区域内 i 时期第 i 种土地利用类型所具有的面积和生态环境指数值;TA——研究区域总面积;N——研究区域内所具有的土地利用类型数目。

(2) 区域土地利用转变类型生态贡献率。生态贡献率是指某一种土地利用类型变化所导致的区域生态质量的改变,其改变或使该区域的生态环境质量得到改善,或使该区域的生态质量逐渐恶化,因此生态贡献率分为促进生态改善贡献率和导致生态恶化贡献率 2 种。其数学表达式为:

$$LEI = (LE_{t+1} - LE_t) LA / TA \tag{2}$$

式中:LE_{t+1}, LE_t——某一土地利用变化类型所反映的变化末期和初期土地利用类型所具有的生态质

量指数;LA——该土地利用类型变化的面积;TA——研究区域总面积。

3 黄骅湿地环境质量评价体系的建立

根据《县级基本资源遥感动态信息系统本底数据库建设技术规程》和黄骅湿地自身的区域特点,采用二级分级系统来确定黄骅湿地景观类型分类系统,其中一级包括 3 个类,二级分为 9 个类,这种分类体系不仅具有较高分辨率,且体现了明显的生态差异性。以专家评分和层次分析法相结合为依据^[8],对二级分类下的景观类型所具有的生态环境质量进行赋值(表 1)。

表 1 景观类型生态环境指数赋值表

编号	名称	编号	名称	生态环境指数
1	天然湿地	11	河流	0.55
		12	滩涂	0.45
		13	沼泽	0.65
2	人工湿地	21	库塘	0.55
		22	盐田	0.35
		23	虾池	0.40
		31	建设用地	0.20
3	非湿地	32	草地	0.35
		33	盐碱地	0.05

4 结果与分析

在黄骅湿地 1987~2003 年 16 a 期间的景观类型变化分析基础上,依据公式(1)和表 1,表 2 计算出该区域的生态环境指数由 1987 年的 0.492 变为 2003 年的 0.422,下降了 0.07,这说明在 16 a 间,黄骅湿地的生态环境遭到了破坏,质量有所下降。

根据 1987~2003 年 16 a 间景观类型转移矩阵(表 3)和公式(2)得出 16 a 间景观类型间的转化对生态环境质量的贡献率(表 4,表 5),虽然 16 a 间改善和恶化两种趋势并存,但是恶化的趋势要明显于改善趋势,这种生态环境质量的变化主要是由该区域 2 个不同时期占优势地位的景观要素类型的改变而引起的,表现为黄骅湿地人工化程度加剧。从前面章节所做的 16 a 间土地利用动态分析当中,可以看到,1987 年沼泽湿地由 4 302.1 hm²,到 2003 年变为 1 737.2 hm²,减少了 2 564.9 hm²,其变化率高达 59.6%,由沼泽减少所造成生态质量恶化的贡献率也最大,达 0.075 30;滩涂湿地由 1987 年的 630.5 hm²,到 2003 年变为 247.5 hm²,减少了 383.0 hm²,变化率为 60.7%,由于滩涂湿地减少而造成生态质量恶化的贡献率达到了 0.001 51;草地由 1987 年的 833.9 hm²,变为 2003 年的 460.5 hm²,变化率为

44.8%,对生态环境质量恶化的贡献率达到了 0.008 63。与上述 3 类景观变化相反的是,盐田由 1987 年的 66.8 hm²,变为 2003 年的 1 644.4 hm²,增加了 1 577.6 hm²,变化率高达 2 361.7%,其变化导致生态环境恶化的贡献率为 0.037;虾池由 1987 年的 1 677.9 hm²,变为 2003 年的 2 422.9 hm²,增加了 745.0,变化率为 44.4%,变化导致生态环境恶化的贡献率为 0.009 64;建设用地由 1987 年的

329.2 hm²,变为 2003 年的 596.5,增加了 267.3 hm²,其变化率为 81.2%,变化导致生态环境恶化的贡献率达到了 0.005 8。除了以上 6 种土地利用类型变化外,库塘、河流、盐碱地等 3 种类型也有变化,但其变化相对较小,对区域的生态环境质量影响也较小。由于上述土地利用类型的总体格局发生了很大变化,导致了黄骅湿地生态环境质量有所下降。

表 2 湿地 1987 年和 2003 年景观类型面积量算表

景观类型	河流湿地	沼泽湿地	库塘湿地	滩涂湿地	虾池	盐田	盐碱地	建设用地	草地
河流湿地	-	91.5	26.1	2.4	33.2	0.0	31.4	5.2	13.0
沼泽湿地	134.4	-	88.2	0.0	382.1	1569.8	531.3	88.9	52.1
库塘湿地	0.0	0.0	-	0.0	23.4	11.4	0.0	0.0	0.0
滩涂湿地	0.0	0.0	0.0	-	385.4	0.0	0.0	0.0	0.0
虾池	47.1	118.8	0.0	0.0	-	0.0	0.0	79.6	0.0
盐田	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	-	0.0	0.0	0.0
盐碱地	0.0	46.7	208.7	0.0	160.6	0.0	-	2.1	0.0
建设用地	0.0	2.7	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	-	0.0
草地	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0	0.0	319.8	96.4	-

表 3 1987~2003 年黄骅湿地转移矩阵 (n=16)

地类名称	草地		河流湿地		库塘湿地		沼泽湿地		沿海滩涂湿地	
年份	1987	2003	1987	2003	1987	2003	1987	2003	1987	2003
面积/hm ²	833.9	460.5	671.4	650.1	3148.3	3436.5	4302.1	1737.2	630.5	247.5
变化量/hm ²	- 373.4		- 21.3		288.2		- 2564.9		- 383.0	
变化率/%	- 44.8		- 3.2		9.2		- 59.6		- 60.7	

地类名称	草地		河流湿地		库塘湿地		沼泽湿地		沿海滩涂湿地	
年份	1987	2003	1987	2003	1987	2003	1987	2003	1987	2003
面积/hm ²	329.2	596.5	1130.9	1595.3	1677.9	2422.9	66.8	1644.4	10497.0	10138.6
变化量/hm ²	267.3		464.4		745.0		1577.6		- 358.4	
变化率/%	81.2		41.1		44.4		2361.7		- 3.4	

表 4 促进区域生态环境质量改善的土地利用转变类型及贡献率

土地利用转变类型	转化面积/hm ²	初期生态指数	末期生态指数	贡献率
盐碱地——库塘	208.7	0.05	0.55	0.00816
虾池——沼泽	118.8	0.45	0.65	0.00186
盐碱地——虾池	160.6	0.05	0.40	0.00439
盐碱地——沼泽	46.7	0.05	0.65	0.00219
河流——沼泽	91.5	0.55	0.65	0.00072
草地——沼泽	22.2	0.35	0.65	0.00052
虾池——河流	47.1	0.45	0.55	0.00037
建设用地——沼泽	2.7	0.20	0.65	0.00009
建设用地——虾池	2.2	0.20	0.40	0.00003
盐碱地——建设用地	2.1	0.05	0.20	0.00002
盐田——虾池	3.6	0.35	0.40	0.00001
河流——库塘	26.1	0.55	0.55	0.00000

表 5 导致区域生态环境质量恶化的土地利用转变类型及贡献率

土地利用转变类型	转化面积/ hm ²	初期生态指数	末期生态指数	贡献率
河流——滩涂	2.4	0.55	0.45	- 0.00002
河流——建设用地	5.2	0.55	0.20	- 0.00014
库塘——盐田	11.4	0.55	0.35	- 0.00018
河流——草地	13	0.55	0.35	- 0.00020
库塘——虾池	23.4	0.55	0.40	- 0.00027
河流——虾池	33.2	0.55	0.40	- 0.00039
沼泽——库塘	88.2	0.65	0.55	- 0.00069
草地——建设用地	96.4	0.35	0.20	- 0.00113
沼泽——河流	134.4	0.65	0.55	- 0.00105
沼泽——草地	52.1	0.65	0.35	- 0.00122
河流——盐碱地	31.4	0.55	0.05	- 0.00123
虾池——建设用地	71.6	0.45	0.20	- 0.00140
滩涂——虾池	385.4	0.45	0.40	- 0.00151
沼泽——建设用地	88.9	0.65	0.20	- 0.00313
沼泽——虾池	382.1	0.65	0.40	- 0.00747
草地——盐碱地	319.8	0.35	0.05	- 0.00750
沼泽——盐碱地	531.3	0.65	0.05	- 0.02492
沼泽——盐田	1569.8	0.65	0.35	- 0.03682

6 结 论

(1) 利用 RS 和 GIS 技术对黄骅湿地的土地利用类型进行识别,并对土地利用变化进行动态监测,是一种行之有效的方法。

(2) 研究表明,黄骅湿地的生态、环境质量遭到破坏,湿地人工化程度加剧,人工湿地正在取代天然湿地而成为该区域优势景观,应采取措施加强湿地保护。

参考文献:

[1] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域[J]. 地理学报, 1996,51(6):553 - 557.

[2] Turner IIBL,David S,Steven S.Land use and land cover change: science/ research planning [R]. Stockholm: IGBP Report No35,1995,125 - 1373.

[3] Rei R S,Kruska R L ,et al.Land use and land cover dynamics in response to changes in climatic ,biological and soci-political forces :the case of southwest ethiopia [J]. Landscape Ecology ,2000 ,(15) :339 - 355.

[4] 肖笃宁,李秀珍. 当代景观生态学的进展和展望[J]. 地理科学,1997,17(4) :356 - 363.

[5] Benson A ,Gloria S D. Interpretation of land sat-4 thematic mapperand multi-spectral scanner data for forest survey [J]. Photogrammetric Engineeringand Remote Sensing,1985,51(9) :1281 - 1289.

[6] 朱博勤. 土地资源单要素计算机解译模式化研究[J]. 环境遥感,1996,11(2) :101 - 107.

[7] 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[J]. 生态学报,1996,16(4) :337 - 344.

[8] 李晓文,方创琳,等. 西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应[J]. 第四纪研究,2003,23(3) : 280 - 290.