

辽河三角洲生态系统服务价值变化

汤 蕾¹,许 东²,母学征³

(1. 沈阳航空工业学院管理系,沈阳 110034;

2. 中国科学院沈阳应用生态研究所,沈阳 110016;3. 聊城大学环境与规划学院,山东 聊城 252059)

摘 要:生态系统服务功能的变化对于区域的生态保护及可持续发展具有重要意义。利用遥感数据分析了辽河三角洲土地利用/覆盖变化,应用 Costanza 等提出的生态系统服务价值系数,分析了辽河三角洲土地利用/覆盖变化及其引起的生态系统服务价值的变化。结果表明,从 1986~2000 年,辽河三角洲湿地、水体面积大量减少,农田、城镇用地大量增加。这造成本区域的生态系统服务价值发生明显变化,从 1986 年的 2.79×10^9 美元减少到 2000 年的 2.48×10^9 美元,减少 0.31×10^9 美元。最后根据生态系统服务价值变化,从生态保护与可持续发展的角度探讨了辽河三角洲在发展中应该注意解决的问题及措施。

关键词:辽河三角洲;生态系统服务价值;土地利用/覆盖变化;遥感

中图分类号:X171.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)05-0108-03

Change in Ecosystem Service Values in Liaohe River Delta

TANG Lei¹,XU Dong²,MU Xue-zheng³

(1. Department of Management, Shenyang Institute of Aeronautical Engineering, Shenyang 110034, China;

2. Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, China;

3. College of Environment and Planning, Liaocheng University, Liaocheng, Shandong 252059, China)

Abstract : It is of significance to study the change in ecosystem service values. Based on dynamic data of land use/cover obtained by interpreting remote sensed images, the change in land use and ecosystem service values in Liaohe River Delta is analyzed using the ecosystem service values coefficients put forward by Costanza et al. Results showed that from 1986 to 2000, area of wetlands and water bodies has decreased, and that of farmland and urban area has increased. The total ecosystem service values of Liaohe River Delta reduced dramatically, from 2.79×10^9 US \$ in 1986 to 2.48×10^9 US \$ in 2000. At last, problems of ecosystem protection and sustainable development in this area were pointed out according to the change in ecosystem service values and some solutions were proposed.

Key words : Liaohe River Delta; ecosystem service values; land use/cover change; remote sensing

生态系统服务是指通过生态系统的结构、过程和功能直接或间接得到的声明支持产品和服务^[1~4],可分为两部分,即生态系统提供的人类生活必需的生态产品和保证人类生活质量的生态功能。它不仅为人类提供了食品、医药及其他生产生活原料,更重要的是维持了人类赖以生存的生命支持系统。自 20 世纪 80 年代以来,生态学家已经试图去分析不同类型的生态系统服务及其价值^[5~8],其中尤以 Costanza 等人的研究成果较为突出。

随着 3S 技术的发展,分辨率高的全球尺度的遥感影像的获取越来越容易,因此卫星影像成为评价和监测生态系统服务功能的一种重要的信息资源,而这项工作的前提则是以土地利用/覆盖作为生态系统服务功能评价的测度指标^[3],土地利用/覆盖既反应了土地的变化,又体现了人类活动的影响。本文以 TM 影像所提供的土地利用/覆盖分类数据为主要信息来源,来研究辽河三角洲生态系统服务功价值变化,对于保护辽河三角洲的生态环境,这比单纯的研究土地利用/覆盖变化有着更大意义。

1 研究区域概况

辽河三角洲是我国七大江河三角洲之一,其顶端在辽宁省盘锦市的六间房,东起盖县大清河口,西至锦县小凌河口,由三角洲平原、河口湾及其毗邻的辽东湾浅海组成。行政区划上包括盘锦市域的绝大部分和营口、锦州市域的少部分地区,盘锦市是其主体和核心,面积为 $3\,959\text{ km}^2$ 。双台子等国家自然保护区就位于此区,区内拥有多种国家级保护动物。

该区域属于暖温带大陆性半湿润季风气候。年均气温 $8.3 \sim 8.4$ (1 月份平均 -12 ,最低 -29.2 ,7 月份平均 24 ,最高 35.2)。年平均降水量为 $611.6 \sim 640.0\text{ mm}$,主要集中于夏季,占全年的 63%。年均蒸发量 $1\,392 \sim 1\,705\text{ mm}$ 。该区地势低洼平坦,坡降 $1/2\,000 \sim 1/4\,000$,水资源比较丰富,有大辽河、双台子河、绕阳河等大小河流 21 条,多年平均径流量合计 $94.50 \times 10^8\text{ m}^3$ 。河川径流年际间差距悬殊,季节变化剧烈,每年有春夏两次汛期。小河流属于间歇性河流。地下水均为松散性岩类孔隙水。

地貌类型以冲积平原和潮滩为主,湿地类型主要包括芦苇

* 收稿日期:2005-10-24

基金项目:国家自然科学基金 NSFC30470302 资助

作者简介:汤 蕾(1978-),女,硕士,讲师,主要从事生态系统健康管理、生态旅游研究;许东(1979-),男,博士生,主要从事景观生态、森林健康管理研究。

沼泽、管理苇田、香蒲苇田、滩涂、湿草甸、水稻田和虾蟹田。近年来在湿地范围内进行了大规模的农业开发和石油开采,一方面繁荣了地方经济,同时也对该地区的生态系统造成了破坏,是我国“十一五”重点整治区域之一。如何协调发展与保护的关系,以实现区域的可持续发展,是地区政府面临的重要抉择,本研究从生态系统服务价值变化的角度来研究辽河三角洲生态变化,以期为本区域的可持续发展提供借鉴和依据。

2 研究方法

2.1 土地利用/覆盖动态变化数据获取

本研究选取 Landsat TM 影像进行数据获取。图像质量是影响数据获取精度的重要因素,因此这里选取质量较好、无云、季相一致的影像进行信息提取。影像接受时间分别为 1986 年与 2000 年,影像信息如下:Path/ Row:120/ 31、120/ 32。首先要对影像进行处理。步骤如下:(1)几何校正:将影像坐标设为 UTM 坐标系统,与 1:50 000 地形图配准,RMS 小于一个像元。(2)野外调查,建立训练样地,进行分类。在野外对各种土地利用类型进行调查,建立训练样地,在 Erdas Imagine 软件的支持下进行分类。对分类结果进行分析,土地利用类型判别的准确率达到 90%以上。将所得数据在 GIS 软件 ARC/INFO 环境下进行编辑和修改,得到两期土地利用数据。参照国家通用的土地利用分类系统,根据土地的利用方式属性及研究区实际情况,将其分为以下 5 类。(1)旱田:指无灌溉水源及设施,靠天然降水生长作物的耕地;(2)水田:指有水源保证和灌溉设施,在一般年景能正常灌溉,用以种植水稻等水生农作物的耕地,包括实行水稻和旱地作物轮种的耕地。(3)湿地:指地势平坦低洼、排水不畅、长期潮湿、季节性积水或经常积水、表层生长湿生植物的土地。(4)水体:指天然陆地水域和水利设施用地。(5)城镇用地:包括城乡居民点及县镇以外的工矿、交通等用地。

2.2 生态系统服务价值变化评价方法

不同类型的生态系统在维持区域生态安全中发挥着不同的生态系统服务功能,人类从 20 世纪 70 年代就开始了对生态系统服务及其价值的研究,只是由于地球生态系统提供的服务绝大部分价值难以准确计量,以及缺乏相应的价值评估理论与方法体系而进展缓慢。1997 年 Costanza 等人的研究成果,使生态系统服务价值评估的原理与方法从科学意义上得以明确,将生态系统服务研究推向生态经济学研究的前沿。Costanza 等人将全球生态系统划分为海洋、森林、草原、湿地、水面、荒漠、农田、城市等 16 大类 26 小类;将生态系统服务功能划分为气候调节、水分调控、控制水土流失、物质循环、污染净化、娱乐及文化价值等 17 种功能,并以此为基础对全球生态系统的服务价值进行了估算。由于缺乏对沙漠、冻原、冰雪、岩石等生态系统价值的了解,对城市生态系统的休闲和文化价值认识不足,以及对某些生态系统单位面积的价值估计过高或过低,使得这一方法也引发了许多批评。尽管如此,该方法体系仍是迄今为止应用最为广泛的方法。本文在此采用 Costanza 的评价方法研究辽河三角洲生态系统服务价值变化。公式如下:

$$V = \sum_{k=1}^n A_k \cdot C_k \tag{1}$$

式中:V——生态系统服务价值,A_k——第 k 种土地类型的面积(hm²),C_k——第 k 种类型土地的生态系统服务价值系数[美元/(hm²·a)]

为得到不同土地利用/覆盖类型的生态系统服务价值,将本研究所划分的土地利用/覆盖类型与 Costanza 划分的生态系统类型进行对照(表 1)。

表 1 各土地利用/覆盖类型对应的生态系统类型及其生态价值系数

土地利用/覆盖类型	旱田	水田	湿地	水体	城镇用地
生态系统类型	农田	农田	湿地	湖泊/河流	城镇
生态价值系数[美元/(hm ² ·a)]	92	92	14785	8498	0

从上表中可以看出,旱田、水田生态价值系数相同,因此在计算时,将其归为一大类:农田。

3 结果分析

从辽河三角洲两期遥感影像的分类结果比较可以看出(表 2),14 年间,本区域湿地、水体在急剧减少,其中湿地减少 162.1 km²,水体减少 84.3 km²;而农田、城镇用地在增加,分别增加 137.64 km²、108.76 km²。这一方面说明辽河三角洲经济在迅速发展,农田、城镇用地在迅速扩张,经济呈现出较好的发展趋势;另一方面却说明对于生态环境具有重要作用的湿地、水体却由于经济发展的占用而逐渐减少。

表 2 1986~2000 年辽河三角洲各土地利用/覆盖类型面积及其变化

土地利用/覆盖类型	面 积		占总面积的百分比/%		面积变化
	1986	2000	1986	2000	
农 田	1870.62	2008.26	47.19	50.66	137.64
湿 地	1605.75	1443.65	40.51	36.42	-162.1
水 体	468.41	384.11	11.82	9.69	-84.3
城镇用地	19.1	127.86	0.48	3.23	108.76
总 计	3963.88	3963.88	100	100	0

从表 2 中仅能看出来,土地利用/覆盖类型在进行着变化,但是具体变化带来对于生态环境带来的后果却不能明显的显示出来,表 3 的数据显示出了生态系统功能的变化。

表 3 1986~2000 年辽河三角洲各土地利用/覆盖类型生态系统服务价值及其变化(美元/a)

土地利用/覆盖类型	生态系统服务价值		所占比率		生态系统服务价值变化
	1986	2000	1986	2000	
农 田	17209704	18475992	0.62	0.74	1266288
湿 地	2374101375	2134436525	85.11	86.09	-239664850
水 体	398054818	326416678	14.27	13.17	-71638140
城镇用地	0	0	0	0	0
总 计	2789365897	2479329195	100	100	-310036702

从表 3 中可以看出,从表 3 中可以看出,无论是在 1986 年还是在 2000 年,占总面积 40%以上的农田的生态系统服务价值却不到总价值的 1%,而面积占 40%左右的湿地以积占 10%左右的水体却提供了总生态系统服务价值的 99%左右,这说明在辽河三角洲,生态系统服务功能主要由湿地以及水体来提供。

从土地利用/覆盖类型的生态系统服务价值变化来看,总体上,生态系统服务价值在迅速减少,1986 年生态系统服务价值总计为 2.79×10⁹ 美元,而到 2000 年则变为 2.48×10⁹ 美元,减少 0.31×10⁹ 美元。农田由于面积增多以及总体生态系统服务价值的降低,生态系统服务价值升高,所占比率升高,但是变化较小,仅为 0.001×10⁹ 美元/a;湿地在各种土地利用类型中是生态系统服务价值变化最大的,减少 0.24×10⁹ 美元/a;其次则是水体,每年减少 0.2322581×10⁹ 美元/a。这说明生态系统服务价值的变化绝大部分是由于湿地以及水体变化引起的,农田在其中作用很小。

4 讨 论

本文通过对两期遥感数据的分析,应用 Costanza 等提出的相关生态系统服务价值系数,估算了土地利用变化引起的辽河三角洲生态系统服务价值变化,这种方法能够方便的监测生态系统服务价值变化,能为生态监测与保护及区域可持续发展合理决策提供科学依据。

通过分析可以看出,这 14 年间,辽河三角洲景观变化突出表现为:农田增加较多,湿地、水体减少较快,造成生态系统服务价值变化较大。引起这种变化的既有自然因素,也有

人为因素。一方面由于海退等自然原因,大片的芦苇沼泽因地势增高缺少必要的积水和适宜的盐度,导致苇田退化,芦苇湿地面积减少。另一方面是由于辽河三角洲农业综合开发和油田开采,导致大面积的芦苇湿地被改为水田、盐田、库塘和油田作业区,这是造成芦苇湿地面积减少的主要原因(9)。这种变化一方面显示出本区域的经济正在迅速发展,但另一方面从生态系统服务价值的变化来看,本区域的生态系统服务功能正在迅速减弱。1986 年生态系统服务价值总

参考文献:

- [1] Costanza R, d'Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 386: 253 - 260.
- [2] Kreuter U, Harris H, Matlock M, et al. Change in ecosystem service values in the San Antonio area, Texas[J]. Ecological Economics, 2001, 39: 333 - 346.
- [3] Keri M Konarska, Paul C Sutton, Michael Castellon. Evaluating scale dependence of ecosystem service valuation: a comparison of NOAA - AVHRR and Landsat TM datasets[J]. Ecological Economics, 2002, 41: 491 - 507.
- [4] 高雪玲,刘康,康艳,等. 秦岭山地生态系统服务功能价值初步研究[J]. 中国水土保持, 2004, (4): 19 - 21.
- [5] Cacha, M D M. Starting resource accounting in protected areas[A]. In: Munasinghe M and J McNeely (eds.). Protected Area Economics and Policy[M]. Cambridge: IUCN, 1994. 151 - 157.
- [6] McNeely J A. Economic incentives for conserving: lessons for Africa[J]. Ambio, 1993, 22(2 - 3): 144 - 150.
- [7] Robert K D. Conservation and sequestration of carbon: the potential of forest and agro - forest management practices[J]. Global Environment Change, 1993, 1993, 2: 162 - 173.
- [8] Titus D B. Using tropical forest to fix atmospheric carbon: the potential in theory and practice[J]. Ambio, 1992, 21(6): 414 - 419.
- [9] 肖笃宁. 辽河三角洲的自然资源与区域开发[J]. 自然资源学报, 1994, 9(1): 43 - 50.

(上接第 107 页)

地人民收入的提高,促进旅游区环境质量的改善和提高,均具有重大的意义。

3.2 开发方案

鉴于道孚县温泉的特点及道孚县所处地域的经济状况,道孚县温泉开发按照“分类开发,区别对待”和“多方引资,滚动发展”的方针,将不同类型的温泉分别实施不同的开发方案,采用招商引资、社区参与、政府出资等多种融资手段,使道孚县温泉分阶段滚动发展。

3.2.1 低温温泉——招商引资,开发优质矿泉水

低温温泉主要是雄狮飞泉的开发。雄狮飞泉水温 21℃, pH 值为 7.8, EC 为 540 $\mu\text{m}/\text{cm}$, 溶解性总固体含量为 451.6 mg/L , 偏硅酸含量 11.9 mg/L , 偏硼酸含量 0.54 mg/L , 含锂、氟、锶、总硫化氢分别为小于 0.02, 0.12, 0.376, 0.1。可见各种矿物质含量较小,是水质优良的锶矿泉水;并且,流量很大,单孔流量达到每天 582 336 L,为开发“雄狮飞泉”矿泉水提供了良好的基础条件。鉴于道孚县财政困难,建议以招商引资的方式开发,但是开发承包商必须严格按照国家的政策、法规办事。首先,开发前必须经县地矿、旅游、环保等行政主管部门组织有关单位及专家对其开发项目可行性及对生态环境的影响进行论证;其次,在开发过程中,为确保不损害和污染开发区域周边环境,实行环境保护承包责任制;第三,征收温泉资源税,使温泉资源的开发、利用有偿化,并开辟一条新的筹集建设资金的渠道,对温泉的长期开发、利用和环境保护非常有利;另一方面,制定不同的税率标准,鼓励不同开发条件的温泉的开发,限制条件好的温泉的过度开发。

3.2.2 风景旅游区内——统一规划,保护性开发,充分发挥温泉观光休闲浴疗作用

在风景旅游区内的温泉居于优先开发的温泉资源之一,

参考文献:

- [1] 许志琴,侯立玮,王宗秀,等. 中国松潘 - 甘孜造山带的造山过程[M]. 北京:地质出版社,1992.
- [2] 吴必虎. 区域旅游规划原理[M]. 北京:中国旅游出版社,2001.
- [3] 杨晓兰,等. 中国旅游地貌学研究进展与学科体系形成[J]. 地理学与国土研究, 2004, 20(2): 100 - 104.

计为 2.79×10^9 美元,而到 2000 年则变为 2.48×10^9 美元,减少 0.31×10^9 美元。这应该引起管理部门的注意,在注重经济发展的同时,也要为保护本区域的生态环境,做好统筹规划。一方面在土地利用上,油田建设应该注意节约用地和保护环境;另一方面要协调好农田开发与苇田保护的关系,应该进行土地分级,按照不同区段的资源与位置优势进行合理布局,经济效益与生态效益协调兼顾。

应纳入整个旅游区的开发规划中,如亚拉雪山景区温泉。亚拉雪山是一个集雪峰、冰川、湖泊、温泉群为一体的风景名胜,主峰海拔 5 820 m。温泉位于亚拉雪山西侧,由水量不等、温度不同的若干温泉孔组成,并有疗效说明的藏文石刻。鉴于该温泉位于风景区内,温泉开发应以观光、休闲、药疗为主。主要项目有观赏温泉泉口的动态景观,了解温泉的形成及利用历史;进行温泉药疗沐浴等。在开发建设方面,应在旅游区内作为一个独立的开发项目,进行招商引资,在保护的前提下进行分期开发,并严格控制游人容量。

3.2.3 县城附近——民居温泉接待休闲度假旅游

该温泉水温较高,单孔水量不大,但在相距不远的范围内,有若干温泉孔分布。适宜采取以集体或个人承包的方式开展民居温泉接待。这样,既满足城区居民休闲度假的需要,也使当地居民直接受益。在温泉旅游带动下,逐渐在温泉出露地区形成一个“民居温泉接待村”,形成规模效应。游人在这里不仅可以深入当地居民家里,体验民风民俗,又可以泡温泉、休养度假。在建筑设计方面,尽量使用当地材料,减少投入成本,注意住房的风格、体量和高度,力求做到与自然环境融为一体。里面设施要简单、实用,注重卫生、干净,同时可以提供藏族民间特色小吃等。为鼓励当地居民积极参与,开发初期可以采取税收优惠政策,但应不断积累资源与环境保护资金。

3.2.4 原生态偏僻地区——开展“天浴”生态旅游

自古以来,藏族人民就形成了“裸浴”、“天浴”的风俗,借助这一当地民俗,在生态环境优美,地势开阔而偏僻地区的温泉开展“天浴”旅游,体验“天人合一”,感受大自然,净化心灵,作为道孚县重要的一项配套旅游项目。在项目建设时,就地取材,用小石子砌成多个露天浴池。