

海岸带生态环境基础质量遥感评价研究 ——以上海南汇东滩为例

巩彩兰¹ 陈强¹ 尹球² 匡定波¹ 王金辉³

(1. 中国科学院上海技术物理研究所, 上海 200083; 2. 上海市卫星遥感与测量应用中心, 上海 201100; 3. 国家海洋局东海分局, 上海 200137)

摘要: 基于遥感信息获取技术, 以上海南汇东滩为例, 建立了海岸带生态环境基础质量遥感评价指标体系, 对城市生态环境遥感评价模型增加海洋专家打分权重进行改进, 并开发海岸带生态环境评价的信息管理工具, 实现了研究区生态环境遥感多个年份的定量评价, 分析研究区生态环境质量变化原因, 为构建更好的海岸带管理决策支持系统, 从而更好地管理海岸带资源, 确保海岸带可持续发展的能力提供技术支持。

关键词: 海岸带; 遥感; 生态环境评价指标; 特尔斐法

中图分类号: TP79 文献标识码: A 文章编号: 1007-6336(2011)05-0711-04

Evaluation of eco-environment basic quality in coastal zone by remote sensing technique ——Case study of Nanhui east tidal flat

GONG Cai-lan¹, CHEN Qiang¹, YIN Qiu², KUANG Ding-bo¹, WANG Jin-hui³

(1. Shanghai Institute of Technical Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200083, China; 2. Shanghai Center for Satellite Remote Sensing and Application, Shanghai 201100, China; 3. East China Sea Branch of State Oceanic Administration, Shanghai 200137, China)

Abstract: The interaction area of sea and land, the coastal zone is of ecological fragility. With the fast development of economy and a substantial increase in the population, human impacts more and more on the coastal ecology. It will become a focus of society that how to evaluate the environment impacts produced by the coastal resources exploitation and infrastructure construction. Based on the remote sensing information extraction technique, the assessment indexes system of the eco-environmental basic quality in coastal zone was established according to the experts grading, the marine expert weight factors were decided with the Delphi technique. The geophysical information system to evaluate the coastal zone environment was built. It was very convenient to assessment the time-space distribution and variation law in the coastal zone studied. The method is useful to build the coastal zone management decision system and provided the technical support for the sustainable development in coastal zone and government better to manage the coastal zone resources.

Key words: coastal zone; remote sensing; environment evaluation indexes; Delphi method

上海海岸带位于长江三角洲的前缘, 由于长江每年携带大量泥沙, 在潮汐动水力作用下, 使海岸不断向外伸涨成滩涂。本文研究区南汇东滩位于长江口与杭州湾的交汇带, 其北侧为长江口南槽, 南侧为杭州湾, 地貌形态表现为北窄南宽, 水下沙嘴呈向东方向的整体态势, 是上海市重点保护的湿地之一。受长江径流、来沙、波浪、潮

汐和人类活动的影响, 滩地地貌演变复杂^[1]。为了研究的整体性, 将浦东机场纳入本次研究区范围(图1)。为了保护海岸带生态环境, 建设生态上海, 需要对海岸带环境进行全面的调查与评估, 查清上海海岸带生态环境保护 and 利用现状, 为制定海岸带经济、资源开发利用与海洋环境保护协调发展提供决策服务。

收稿日期: 2010-05-28, 修订日期: 2010-07-20

基金项目: 海洋公益性行业科研专项 (200805065)

作者简介: 巩彩兰 (1974-), 女, 山西阳泉人, 副研究员, 博士, 主要从事环境遥感信息应用研究。

工程建设的生态环境质量评价已有较成熟的方法和业务运行流程,主要采用模糊数学方法、神经网络算法、主成分分析法、层次分析法等研究方法^[2]。关于海岸带生态环境质量研究多集中在生态系统中具体的生物类型研究以及土壤成分研究^[3,4]。近年来也出现了关于海岸带承载力方面的研究^[5,6]。遥感技术作为一种先进的探测手段,能够提供多种空间分辨率,多时相的观测数据,遥感技术在生态环境质量评价中具有极大的应用前景。已有利用遥感和地理信息系统技术提取生态环境基础信息的研究主要用于提取植被覆盖面积等,如张继承进行了基于RS/GIS的青藏高原生态环境综合评价研究^[7]。刘芳等首次采用遥感数据源进行了城市生态环境基础质量遥感评价^[8]。于祥等利用遥感技术进行红树林的生态监测^[9]。索安宁等利用资源卫星对辽河三角洲湿地生态系统进行了价值评估^[10]。本次研究尝试在城市生态环境基础质量遥感评价研究基础上,以南汇东滩为例,基于遥感和地理信息系统技术对海岸带生态环境基础质量进行评价,建立了适合于遥感信息提取的海岸带生态环境遥感评价指标体系;并借鉴城市生态环境综合评价方法,增加海洋专家打分作为权重因子,建立了海岸带生态环境综合评价模型;实现了生态环境质量评价的可视化、量化,可以对任意感兴趣区域获得定量评价,开发的评价系统,从时间、空间上均可对生态环境质量状况进行对比,对于全面了解海岸带生态环境质量现状和动态变迁以及科学管理、合理开发海岸带资源具有参考意义。

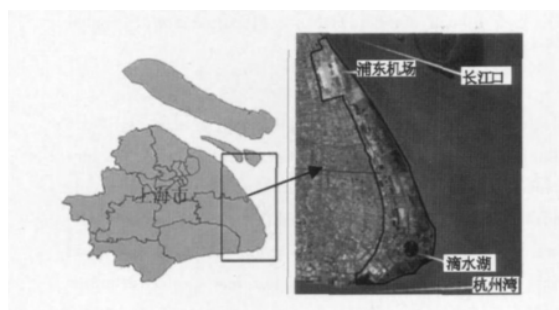


图1 研究范围(黑框内)

Fig.1 Sketch map of study area

1 海岸带生态环境基础质量遥感评价指标体系

鉴于海岸带的生态特点有别于城市,现有的城市生态各种评价因子与分类系统只能作为参考。因此,项目根据评价因子筛选的公共原则、海岸带生态环境基础质量评价的特殊需要,在现有分类系统基础上,进行分析研究,并开展专门专家咨询与研讨,建立了由8大类、35个二级类、45个三级类构成的城市生态环境基础质量遥感评价因子与分类系统(表1)。研究区包括已开发利用的临港新城、浦东机场以及原生态的滩涂湿地。对于已有人类居住的临港新城,参考城市生态环境基础质量评价体系^[8],对于原生态的滩涂湿地,主要生态环境基础质量指标包括:光滩、草滩、坑塘、养殖水面等。

表1 生态环境基础质量遥感评价因子及权重分配

Tab.1 Indexes and weights of coastal area eco-environment quality evaluation

评价因子名称	分值	评价因子名称	分值
公共建筑	-0.30	农业(未细分)	4.25
环卫设施	3.85	水田	4.23
其它市政设施	0.83	旱田	2.81
工业	-6.66	菜地	3.69
仓储	-3.47	园地	4.62
其它工业仓储	-3.85	林地	7.24
筒仓棚屋	-5.05	草地	6.12
里弄	-1.81	禽畜养殖场	-4.89
新村	2.22	水产养殖场	-2.95
自然村落	3.85	其它养殖场	-3.46
花园小区	4.57	河流	6.93
道路广场	0.29	湖泊	7.03
铁路	-2.56	池塘	4.58
机场	-2.81	滩涂湿地(光滩)	5.84
港口码头	-2.75	滩涂湿地(草滩)	6.73
管道运输	-1.08	其它水域	4.84
其它交通运输	-2.31	特殊设施	-0.62
城镇绿化	6.84	在建工地	-5.56
乔木	7.40	垃圾堆场	-7.90
灌木	6.55	裸荒地	-3.51
草地	6.31	荒草地	1.63
混合	6.62	其它	-0.15
其它城镇绿化	5.36		

2 海岸带生态环境基础质量遥感评价方法

2.1 评价方法简介

参评因子见表1。考虑到不同因子对生态环境质量影响不同,采用权重法评价模型,对每一个单因子分配权重。生态环境质量的评价值计算公式为:

$$P = \sum_{i=1}^n W_i \cdot P_i \quad (1)$$

式中: P 为评价区域生态环境质量的综合评价值; n 为筛选因子的数量; P_i 为第 i 个评价因子的面积比重值; W_i 为第 i 个评价因子的权重。权重的确定大多采用专家咨询法,本研究将遥感专家、环境专家与海洋专家打分相结合,统计专家打分结果,建立各评价因子的权重知识库。

综合评价时,不单看各因子面积的变化,同时还考虑到各因子在区域中所占的比例。因此,综合评价值是研究区内各因子综合作用的结果。

2.2 评价权重确定

2.2.1 评价权重定义

评价因子对城市生态环境基础质量的影响正负不同,大小不一。因此,无论单因子评价还是综合评价,都涉及评价因子的权重分配问题。各因子对应的权重符号及分值反映因子对环境质量影响的正负效应和影响程度。具体定义如下:

权重符号:有利于城市生态环境质量提高和改善的评价因子,赋予“+”号,如:城镇绿化、河流、湖泊等。对

城市生态环境质量有负面影响的评价因子赋予“-”号,如:工业、在建工地、简屋棚户区、畜禽饲养场等。

权重分值: 将权重的绝对值大小规定为 0~10 区间。对于同样面积范围的因子, 权重分值越高, 对城市生态环境产生的影响越大。

2.2.2 调查统计分析结果

为了能够更科学、客观的完成海岸带生态环境基础质量的遥感评价, 我们邀请了 12 位海洋科学专家对生态环境基础质量遥感评价因子打分, 结合课题组之前在城市生态环境研究中, 通过 23 位遥感专家与 15 位环评专家分别对生态环境基础质量遥感评价因子打分, 针对三组专业背景不同的专家打分结果, 分别进行均值与标准差的对比分析(表 2)。

三组专家专业背景不同, 在回答打分问卷时, 遥感专家更倾向于从遥感角度给因子打分, 而环评专家则倾向于从生态环境效应角度给因子打分, 海洋专家更加侧重于与海洋、滩涂等大的自然环境相比, 侧重点有所不同。因此, 协调好三组数据的关系, 更有利于生态环境基础质量的遥感评价。

表 2 三组专家观点差别较大的评价因子情况

Tab.2 Comparison of evaluations indexes with obvious differences among three groups experts

评价因子	海洋专家 打分均值	遥感专家 打分均值	环评专家 打分均值
公共建筑	1.67	-2.67	0.09
环卫设施	3.08	5.6	2.86
乔木	6.17	8.54	7.5
池塘	2.58	5.74	5.43

2.2.3 评价权重分配情况

取 $a=1/3$, 即同等看待三组专家打分结果。求得各评价因子的权重得分如表 1 所示, 作为本项目进行城市生态环境基础质量遥感评价的依据(表 1)。

3 南汇东滩海岸带生态环境遥感评价

兼顾生态环境评价需要和遥感可实现, 应用城市生态环境基础状况遥感分类体系, 解译城市的生态环境基础状况。在此基础上, 以城市生态环境基础状况为评价因子, 运用 GIS 技术, 建立了单因子评价模型、多因子评价模型、空间配置评价模型等相结合的区域生态环境质量的时空评价系统。

系统提供城市生态环境基础质量的时序分析、空间分析、离散度分析等功能, 可以按照环线、行政区、以及用户自定义形状的感兴趣区进行生态环境基础质量进行单因子评价和综合评价。

3.1 南汇东滩的生态环境基础质量综合评分时间序列变化

对研究区 1998 年、2002 年、2008 年的生态环境基础质量进行综合评价。通过计算各指标所占面积, 以及占总面积的比例, 得到南汇海岸带各年份的综合评分情况。结果表明, 各年生态环境基础质量评分均高于 +3 分。1998 年的分值为 4.11 分, 随着时间的变化, 2002 年的分值最高, 为 4.83 分, 2008 年的分值略低, 为 3.24 分。

3.2 南汇东滩生态环境基础质量单因子遥感评价

对照各参评因子的分值变化(图 2) 可以发现, 从 1988 年至 2008 年, 引起分值较大变化的因素主要是滩地面积的变化, 其次是机场面积的变化; 分值相对高的滩地在 2008 年面积减少了 15.9%, 而分值较低的公共设施、机场的面积分别增加了 10.23 倍和 2.66 倍; 2002 年评分最高的主要影响因素是因为: 相对于其它 2 个年份, 2002 年滩地面积最大。1998 年较 2008 年分值高, 较 2002 年评分低, 主要因素是 1998 年尚有部分水下滩地未统计在内, 其次, 1998 年机场以及其它公共设施面积相对较少, 因此, 综合评分居于 2002 年和 2008 年之间。

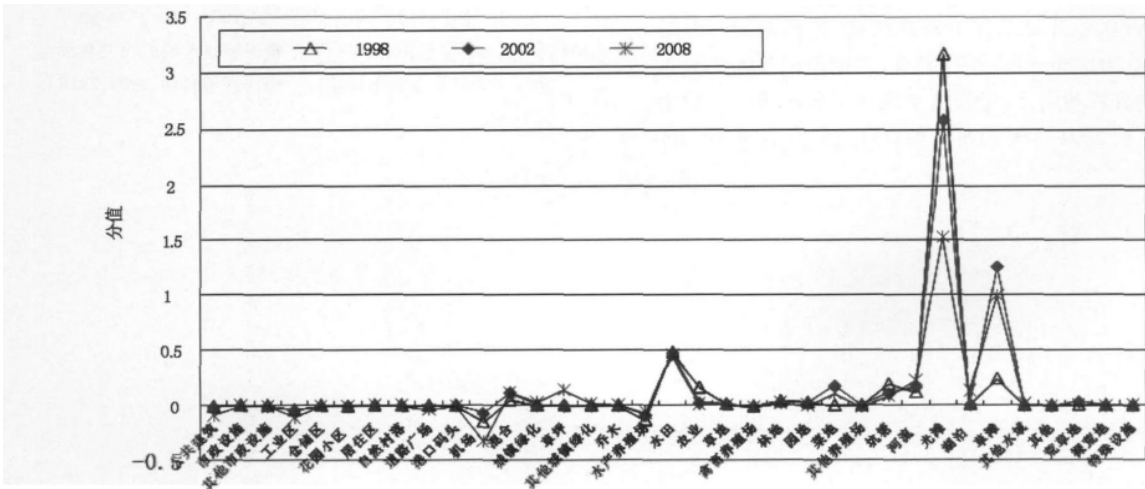


图 2 各年份评价因子分值变化

Fig. 2 Marks variation of evaluated indexes in different years

3.3 南汇海岸带生态环境基础质量分布趋势分析

对研究区域3个年份的数据进行空间趋势分析,可以揭示各年份内生态环境质量的空间分布。考虑程序计算时间,这里将相邻网格点的南北、东西距离都设为1 100 m(可调),以每个网格点为圆心,以1 100 m为半径进行区域评价计算。比较各年份的分布(图3)中可以看出:南汇海岸带整体评分高,环境质量较好;评价分值低的区域主要在浦东机场交通用地,以及滴水湖附近一些道路广场等公共设施;评价分值高的区域为靠近海的未开发利用的滩涂湿地。

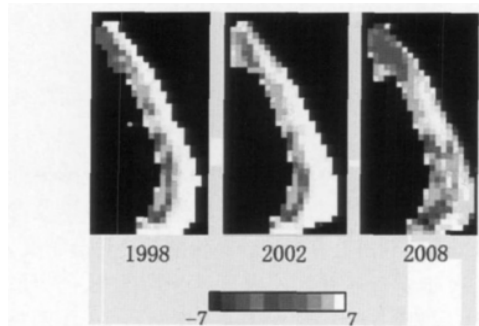


图3 各年份生态环境质量空间变化趋势

Fig.3 Spatial variation trends of eco-environment in different years

4 结束语

(1) 南汇海岸带土地类型以滩涂为主(滩涂用地占研究区总面积比例:1998年50.68%,2002年63.41%,2008年41.48%),从研究的3个年份数据看,引起滩涂面积较大幅度增减的原因分别是人工围垦、滩涂开发,1998年滩涂面积最少,因为部分滩涂属于水下滩地,未统计在内;2008年滩涂面积大幅度减少,原因是临港新城开发,较大地改变了滩涂用地类型。

(2) 南汇海岸带生态环境基础质量综合评分均为正值,说明该区域环境总体上适宜居住、休闲旅游。但是2008年较2002年,综合评分降低,主要原因是人类对自然湿地的开发利用,一定程度上破坏了该区域适宜的生态环境。而2002年较1998年综合评价分值高,主要原因

是研究区1998年滩涂面积小于2002年滩涂总面积。

(3) 基于生态环境基础质量遥感评价指标体系,评价模型结合专家打分方法,从遥感图像进行海岸带生态环境基础质量评价,具有经济、宏观、快速、客观等优势。特别是对于人类难以实地调查的滩涂湿地而言,具有极大的优势和推广价值。

(4) 对于海岸带生态环境的评价指标体系和评价模型,可以结合最新生态环境评价的研究成果,在遥感与生态环境之间找到二者的共性,通过遥感技术和生态环境模型的有机结合,丰富生态环境基础质量评价的方法和技术,可为海岸带生态环境的合理开发和科学管理提供辅助决策的依据。

参考文献:

- [1] 刘杰,陈吉余,陈沈良.长江口南汇东滩滩地地貌演变分析[J].泥沙研究,2007,6:47-52.
- [2] 王波.三峡工程对库区生态环境影响的综合评价[D].北京:北京林业大学,2009.
- [3] 张鹰,张东,胡平香.海岸带潮滩土壤含水量遥感测量[J].海洋学报,2008,30(5):29-34.
- [4] 唐廷贵,张万钧.论中国海岸带大米草生态工程效益与生态入侵[J].中国工程科学,2003,5(3):15-20.
- [5] 付会.海洋生态承载力研究——以青岛市为例[D].青岛:中国海洋大学,2009.
- [6] 苗丽娟,王玉广,张永华,等.海洋环境承载力评价指标体系研究[J].海洋环境科学,2006,25(3):75-77.
- [7] 张继承,姜琦刚,李远华,等.基于RS/GIS技术的西藏地区湖泊变化动态监测及气候背景[J].地球科学与环境学报,2008,30(1):87-93.
- [8] 刘芳,尹球,张增祥,等.城市生态环境基础质量遥感评价因子与评价模型研究[J].红外与毫米波学报,2008,27(3):219-223.
- [9] 于祥,赵冬至,张丰收,等.遥感技术在红树林生态监测与研究中的应用进展[J].海洋环境科学,2005,24(1):76-80.
- [10] 索安宁,赵冬至,卫宝泉,等.基于遥感技术的辽河三角洲湿地生态系统服务价值评估[J].海洋环境科学,2009,28(4):387-391.