

盐城市海岸带环境预警体系研究

王计平¹, 邹欣庆²

(1. 华东理工大学旅游管理系, 上海 200237,

2. 南京大学海岸与海岛开发教育部重点实验室, 江苏 南京 210093)

摘要: 简述了海岸带环境预警系统的组成, 将海岸带环境预警的指标体系分为警情指标和警兆指标两大类, 建立了海岸带环境预警指标体系。以盐城市为例, 应用时间序列曲线模型对盐城市 1995 年—2010 年的各项预警指标进行了拟合、预测。在此基础上, 采用综合指数法, 对到 2010 年的环境发展警情和警度进行了预报。研究结果表明, 盐城市海岸带环境多数年份处于中警状态, 系统指数处于比较严重的状态。

关键词: 海岸带; 环境预警体系; 盐城市

中图分类号: X32

文献标识码: A

文章编号: 1006-2009(2009)03-0019-04

Study on Environment Early Warning System of Coastal Zone in Yancheng

WANG Jiping¹, ZOU Xinqing²

(1 Department of Tourism Management, East China University Science and Technology, Shanghai

200237, China; 2 Key Laboratory of Coast and Island Development, Ministry of Education,

Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China)

Abstract Systematical constitution of coastal early warning system was discussed and the warning index system was divided into warning situation and warning sign according to direct and indirect methods. The indexes were simulated and predicted by time series curve model using data of Yancheng coastal zone environment during the period of 1995 to 2006. The warning situation and warning sign were forecasted for 2010 by synthetic index method. The results showed that the Yancheng coastal zone environment in most years from now on would be under middle warning situation and the index would be under heavy warning.

Key words Coastal zone; Environmental early warning system; Yancheng

海岸带 (coastal zone) 作为独立的地域环境体系, 既不同于陆地, 也不同于海洋, 是受多种物理、化学、生物、地质过程制约的复杂动态系统, 是人类聚居临近、受人类活动影响强烈的一个区域^[1]。与其他复合生态系统环境相比, 海岸带环境更具有不稳定性 and 脆弱性。由于人类活动的强度超越海岸带环境的承受能力, 致使海岸滩涂面积减少, 生物多样性等灾害日趋严重, 环境污染加剧, 海岸带环境逆向演替更加明显, 进程加快。因此, 海岸带环境预警在海岸带环境研究中占有重要地位, 并在实践中对海岸带环境的恢复与重建具有重要的指导作用。

1 调查区域概况

1.1 自然条件

盐城海岸带位于中国海岸中部, 是典型的粉砂淤泥质海岸, 地跨暖温带和北亚热带两个生物气候带, 水热条件优越。沿海滩涂面积为 45 710.4 km² (含辐射沙洲), 约占江苏省的 70%、全国的 14.3%, 是江苏乃至中国沿海面积最大的后备土地

收稿日期: 2008-10-30 修订日期: 2009-02-19

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40371048); 华东理工大学人文社科校内基金资助项目 (YZ0127115)

作者简介: 王计平 (1973-), 女, 山西定襄人, 讲师, 博士, 主要研究方向为海岸带环境管理、旅游规划与管理。

资源^[2]。盐城海岸地区发育有大量的滩涂, 这些滩涂是珍稀鸟类的理想栖息地, 沿海大丰、射阳两地, 共建立了两个国家级自然保护区, 以保护麋鹿和丹顶鹤及其相关群落。

1.2 社会经济条件

盐城海岸带主要有响水、滨海、射阳、大丰和东台 5 县(市), 历史上就是人类活动的频繁地区, 滩涂围垦则是人类利用海岸带资源最主要也是最广泛的方式。自 20 世纪 50 年代以来, 苏北沿海围垦湿地面积共计约 2 340 km², 新筑海堤长度约 2 200 km^[3]。目前海岸居民主要收入来源是农业和渔业, 靠海的村庄主要发展海水养殖, 并且在逐步取代种植业等其他传统产业。

自 1980 年—1998 年, 盐城海岸带共新建垦区 25 个, 围垦面积达 507.5 km², 新建海堤 238 km, 耕地面积增加了 421.9 km²。随着人口的不断增加, 海岸带的城镇居民工矿用地也增加了近 3 倍^[4]。同时, 围垦的加剧, 使潮滩淤涨速度明显低于围垦速度, 可供围垦的面积不断减小。

1.3 环境条件

随着农业围垦活动、临海工业及城市化水平的提高, 一方面海岸带居民的生活水平得到了极大的提高, 但同时也增加了对自然环境、尤其是对海岸海洋环境的压力。如城市人口的增加, 导致生活污染的增加。

农业化肥、农药的大量使用及沿海旅游业的发展等, 致使海岸带生态环境问题日益突出, 生物多样性受到严重威胁, 自然和人为灾害加剧, 海岸带环境质量形势将更为严峻。所有这些都要求对海岸带环境问题引起足够重视^[5]。

2 海岸带环境预警系统体系的建立

海岸带环境预警涉及内容较广, 是一个较为复杂的运行系统, 兼有自然预警和社会经济预警的特点, 既涉及到海岸带环境本身, 又涉及到社会经济的发展^[6]。根据海岸带环境的实际情况, 借鉴有关预警研究的经验^[7-11], 将海岸带环境指标体系划分为警情指标和警兆指标两部分。在环境指标描述和评价中采用定性方法选出一批预警指标, 然后采用聚类分析法、因子分析法等多种定量方法进行筛选, 最后确定出有层次的环境预警指标体系, 见表 1。

表 1 海岸带环境预警指标体系			
目标层	约束层	指标层	分指层
海岸带环境预警指标体系	警情指标	环境污染	废气排放总量
			废气中污染物排放量
			废水排放总量
			废水中各种污染物的含量
			区域环境噪声
			固体废弃物产生量
			污染事故数
			环境污染的损害费用
		环境治理	工业废水处理率
			消烟除尘率
			废气处理率
			工业粉尘回收率
			工业粉尘排放量
			固体废物处理率
			工业固体废物综合利用率
	警兆指标	环境保护	环境保护设施设备数
			环境保护工作人员数
			环境投资占 GDP 的比重
			环境保护投资增长率
			三废综合利用产品产值
		社会经济指标	盐碱地面积
			森林覆盖率
			人口密度
			人口增长率
			动植物数量
			平均每亩耕地农药施用量
			平均每亩耕地化肥施用量
			自然保护区面积占总土地面积的比重

3 盐城市海岸带环境预警研究

由于自然因素偶然性大, 可控性差, 故只针对易于统计和控制的社会经济因素进行预警; 另外, 处在经济快速发展以及沿海开发持续升温的时期, 海岸带环境面临着众多的问题, 其环境变化有很多变数, 预警时间越长, 误差越大, 一般仅做近、中期预警, 可根据实际情况对其进行订正和修改。

3.1 盐城市海岸带环境预警系统指标选取

3.1.1 盐城市海岸带环境预警系统指标的建立

由于海岸带环境质量变化是一个动态过程, 需建立一套指标体系来满足监测管理需要, 运用指标体系对环境状况进行实时监测、质量评价, 对某些突出的环境因子进行预警。受当地自然、社会经济、数据资料及政策等因素限制, 只能进行有条件的预警。海岸带环境预警只是环境发展的辅助手段之一, 不可代替海岸带环境的其他管理办法。根

据海岸带环境预警的基本原理和指标选取的原则, 结合海岸带环境质量的特征以及数据的统一性和可得性, 从环境质量指标和社会经济指标 2 个方面建立了盐城市海岸带环境预警的指标体系。

3 1 2 数据的来源

由于沿海 5 县(市)的有关数据受区域产业结构、产业布局 and 经济发展水平等因素所限, 往往不能客观反映当地陆源污染与海洋环境质量之间的真实关系, 故陆源污染物情况全部采用全市统计资料, 这比采用沿海地区资料更合理和确切。

通过查阅统计年鉴^[12]和有关的统计数据资料, 为满足环境预警指标的要求, 对部分资料和数据进行适当地处理和转换, 如将历年的化肥的施用量、工业废水的排放量、耕地面积等绝对数值转换为相应的年度增长率等。

3 1 3 预测模型方法

采用 SPSS 软件支持下的时间序列曲线模型对各指标进行组合预测, 并结合实际需要, 选择拟合度较高的 Linear Quadratic Cubic S Exponential Power Logistic 等 7 种曲线模型进行组合预测。在预测的结果基础上, 绘制出指标实际值、拟合值与预测值的变化曲线。

3 2 盐城市海岸带环境预警指标权重的确定

权重值的确定采用 SPSS 10 0 统计软件, 应用层次分析法和因子分析法的基本原理来确定权重值, 这样有助于减小传统的专家评估法存在的主观误差^[13]。根据以上计算方法, 结合实际统计资料, 获得盐城市海岸带环境质量评价的权重值, 见表 2。

表 2 盐城市海岸带环境预警指标体系及权重

目标层	约束层(权重)	指标层(权重)
盐城市海岸带环境预警指标体系	环境污染指标 (0.52)	化肥施用增长比率(0.19)
		农药使用增长比率(0.15)
		农用柴油的增长率(0.11)
		工业废水排放量增长率(0.27)
		工业废气排放量增长率(0.12)
		工业固体废弃物增长率(0.16)
	社会经济指标 (0.48)	人口自然增长率(0.10)
		人均地区生产总值(0.14)
		农民人均纯收入增长率(0.23)
		人均耕地面积(0.18)
		人均水产品增长率(0.09)
		环境污染治理使用额增长率(0.26)

3 3 盐城市海岸带环境预警计算

3 3 1 确定系统的警限、警区与警情

根据前人的研究, 将系统无警警限、轻警警限、中警警限依次确定为 0.8、0.6、0.4。则系统警区分别为无警 $1.0 > M \geq 0.8$ 轻警 $0.8 > M \geq 0.6$ 中警 $0.6 > M \geq 0.4$ 重警 $0.4 > M \geq 0$, 相对应的信号为蓝牌、绿牌、黄牌和红牌^[14], 其中 M 为环境污染指数。即在海岸带环境预警中, 红灯表示环境系统严重超负荷, 运行极不正常, 有危险性, 环境问题严重; 黄灯表示环境系统运行不正常, 环境问题已出现; 绿灯表示环境系统运行正常; 蓝灯表示环境系统运行良好, 环境与社会经济发展相互协调。

3 3 2 方法的选择

环境预警的方法, 通常有警限判定法和综合指数法两种。警限判定法是根据系统各指标警限确定而得出系统警度的方法, 其中警限的确定常受到专家意见及权重等主观因素的影响; 而综合指数法, 则是根据指标极差的标准化数据获得的, 得出的结果较为客观。因此采用综合指数法对盐城市海岸带的环境预警进行了讨论。具体方法如下:

首先对各单项预警指标进行极差标准化处理, 求得预警指数值^[15]。

(1) 对于正向指标(越大越好的指标), 取 1995 年—2007 年中数值最大者为 1 分, 最小者为 0 分, 标准化数值 = (当前值 - 最小值) / (最大值 - 最小值)。

(2) 对于逆向指标(越小越好的指标), 取 1995 年—2007 年中数值最小者为 1 分, 最大者为 0 分, 标准化数值 = (当前值 - 最大值) / (最小值 - 最大值)。

将各单项预警指标的标准化数值与对应的权重值相乘, 得到环境预警各指数和系统预警指数, 对应系统不同的警限, 即可判断出系统不同年度的警情及变化趋势。

4 预警结果分析与讨论

4 1 结果分析

4 1 1 环境污染系统指数分析

盐城市海岸带环境预警各子系统发展趋势变化见图 1。

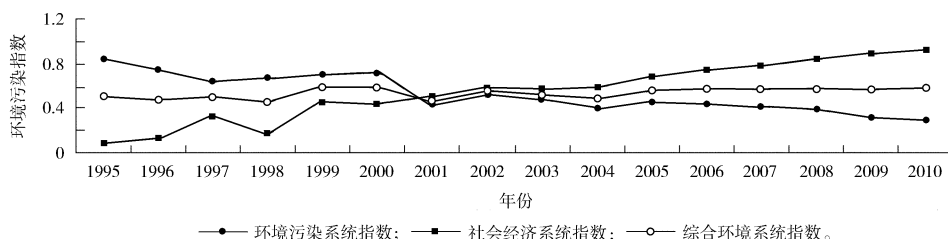


图 1 盐城市海岸带环境预警各子系统发展趋势变化

由图 1 可见, 盐城市海岸带环境污染指数总体呈下降的趋势, 其中 1995 年—1996 年环境污染指数 > 0.8 处于无警区域, 环境质量处于良好状态; 1997 年—2000 年则环境污染指数 > 0.6 处于轻警区域, 环境质量处于一般状态, 主要是因为该区域在这期间进行了大规模的围垦活动, 特别是“海上苏东”战略提出后, 新一轮的围垦开发迅速发展 (1997 年—1999 年盐城市耕地面积净增 $165\,120\text{ hm}^2$)^[12], 养殖水域面积不断扩大, 农业生产中所需的农药、化肥、燃油量的增加, 导致环境质量总体呈现下滑的趋势; 而 2001 年—2010 年环境污染指数 < 0.5 处于中警区域, 环境质量为较差状态。主要原因是 2000 年后, 各县 (市) 为了刺激 GDP 的增长, 加大了招商引资的力度, 吸引了一些污染严重的生物医药、纺织印染、精细化工、金属电镀等企业“北漂”进驻盐城, 先后建立了响水县陈家港化工园区、滨海县盐城沿海化工园区、射阳化工园区、盐城双港化工园区、东台化工园区等, 导致盐城市海岸带环境污染状况在逐年加重, 情况不容乐观。从污染系统指数判断, 在今后较长时间内, 盐城市海岸带仍将潜存着一定的不利因素, 在短期内还没有能力做到完全“达标”排放, 很难恢复到良好的状态。

4.1.2 社会经济系统指数分析

盐城海岸带社会经济系统指数基本表现为在波动中稳步增长的趋势。从 1995 年—1998 年, 均处于重警区域, 社会经济发展相对落后, 处于很差的状态。主要原因是盐城市沿海各县 (市) 均以传统种植业为主, 单产较低, 经济收益相对较小。1999 年—2002 年期间, 则处于中警区域, 社会经济稳步增长, 经济环境质量处于较差的状态, 在这期间随着“海上苏东”战略的实施, 政策和经济利益的驱动, 使得沿海围垦速度加快, 养殖收益增大, 农民收入不断增加, 农药化肥的使用增多, 导致单产收益的不断增加; 同时随着计划生育国策的进一步

实施, 人口压力相对减小, 部分县 (市) 人口自然增长率出现负增长等。2003 年—2006 年间处于轻警区域, 社会经济发展较快, 处于一般状态, 这一时期内, 随着沿海化工园区的不断涌现, 化工行业已经成为盐城海岸带各县 (市) 的支柱产业之一, 工业化的发展, 带来了良好的经济效益。2007 年—2010 年, 随着工农业经济的进一步发展, 经济力量的不断增强, 盐城社会经济处于无警状态, 社会经济发展状态良好。但从中也不难看出随着盐城市社会经济指数的不断提高, 环境指数也在不断地下降, 说明盐城市的经济发展与环境之间仍然存在众多的不协调因素。

4.1.3 综合环境系统指数分析

从盐城市综合环境系统指数看, 整体上经历了 3 次较大的波动, 然后进入较为平稳的区域。1995 年—2010 年多数年份处于中警区域, 其中 1995 年—1998 年为中警区域。由于受到 1998 年—1999 年政策引导下的大规模滩涂围垦, 社会经济指数快速增长, 1999 年—2000 年综合环境系统指数处于轻警区域; 2000 年后, 由于沿海工业园区的不断涌现, 工业“三废”排放量迅速增加, 环境污染指数下降趋势明显, 导致 2000 年—2005 年盐城市综合环境系统指数再次处于中警区域; 2005 年后随着盐城市政府和相关环保部门对环境保护重视程度的提高, 环境治理经费投入逐年增多, 环境综合指数从 2005 年开始有向轻警状态发展的趋势。但由于工业园区的发展及农业生产对化肥、农药、柴油等需求的增加, 短期内还很难改变这种状态, 盐城市海岸带环境还存在一定潜在的危险, 不过仍然存在着向轻警区域缓慢上升的趋势。

4.2 预警的结果讨论

(1) 盐城市海岸带环境预警综合指数多数年份处在中警区域, 表明盐城海岸带存在危及环境的可能性, 这与近年来学术界研究盐城市海岸带环境

(下转第 74 页)

50% 以上; 未利用土地以盐碱地为主, 约占 75%。

2004 年—2006 年山东省生态环境动态变化主要特点是: 耕地、草地面积普遍减少, 但减少幅度很小; 以工交建设用地为主的城乡、工矿、居民用地增加较多; 林地、水域面积无明显变化; 未利用土地面积有所减少, 以盐碱地面积减少为主, 城镇、工矿、农村居民用地的增加是造成盐碱地面积减少的主要原因。

[参考文献]

[1] 王桥, 杨一鹏, 黄家柱. 环境遥感 [M]. 北京: 科学出版社, 2005

[2] 张宁红. 太湖流域生态安全监测体系的构建 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(3): 1-5

[3] 梅卓华, 孙洁梅, 张哲海. 南京市生态服务系统价值评估 [J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(2): 51-53

[4] 田贵全, 张明才. 山东省生态环境遥感监测 [J]. 国土资源遥感, 2006, 19(4): 63-67.

[5] 田贵全, 曹惠明. 山东省生态环境质量动态变化研究 [J]. 环境与可持续发展, 2007, 32(5): 44-46.

[6] 党安荣, 王晓栋, 陈晓峰, 等. Erdas Image 遥感图像处理方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.

[7] 田贵全, 张明才. 遥感监测鲁北地区盐碱地现状及其动态变化 [J]. 环境与可持续发展, 2007, 32(3): 27-29

本栏目责任编辑 薛光璞

(上接第 22 页)

质量变化趋势的结果相一致^[16], 充分说明了关于海岸带环境预警指标的选取和方法是基本可行的, 能够从一个侧面反映盐城市近年来沿海各县市在经济发展的同时所面临的一些环境问题。

(2) 盐城市海岸带环境建设与经济发展很不协调, 经济的快速发展是以牺牲环境为代价的, 面临的环境问题将会越来越严重。如果政府部门及相关的环保部门不采取应对措施, 将有可能导致海岸带整体环境质量的进一步下降。其主要原因是盐城市在片面的追求经济建设的同时, 环境建设的管理相对滞后。

(3) 通过对盐城市海岸带环境预警的研究, 不仅反映出盐城海岸带近年来的特征, 而且具有一定代表性。因此, 其研究结果和方法对于其他海岸带区域发展具有一定的借鉴作用。

(4) 海岸带环境预警系统是一个复杂的体系, 涉及大量的数据和资料。由于目前盐城市还没有一个全面详实的海岸带环境信息数据库, 很难进行全面、准确的计量。政策的驱动、突发性灾害事件等不确定因素的影响, 也给预警增添了一定的难度, 使得对历史变化趋势的掌握以及对未来情况的预测还不够详尽和准确, 所建立的指标体系需要进一步的修正和完善, 以适应海岸带环境不断发展的要求。

[参考文献]

[1] 杨桂山, 施雅风, 张琛, 等. 江苏滨海潮滩湿地对潮位变化的生态响应 [J]. 地理学报, 2002, 57(3): 325-332

[2] 欧维新, 杨桂山, 于兴修, 等. 盐城海岸带土地利用变化的生态环境效应研究 [J]. 资源科学, 2004, 26(3): 76-83

[3] KE Xian-kun, YU Ge. Impacts of large rivers and human beings active ties on Jiangsu tidal flats [A]. In Proceedings of the Fifth MICE Symposium for Asia and the Pacific: Ecosystem and Environment of Tidal Flats Coast Effected by Human Being Activities [C]. Nanjing: Nanjing University Press, 1990: 36-49.

[4] 江苏省农业资源开发局. 江苏沿海垦区 [M]. 北京: 海洋出版社, 1999: 62-135.

[5] 邹欣庆. 江苏海岸带环境的压力分析与政策响应 [J]. 海洋地质动态, 2004, 20(7): 20-24.

[6] 王计平. 盐城市海岸带环境评价及预警研究 [D]. 南京: 南京大学, 2006: 90-97.

[7] 陈治谏, 陈国阶. 环境影响评价的预警系统研究 [J]. 环境科学, 1992, 13(4): 20-25.

[8] 李俊红, 刘树枫, 袁海林. 浅谈环境预警指标体系的建立 [J]. 西安建筑科技大学学报 (自然科学版), 2000, 32(1): 22-26.

[9] 俞勇军, 陆玉麒. 南京市可持续发展预警系统初探 [J]. 经济地理, 2001, 21(5): 527-531.

[10] 张丹宁, 许立峰. 浅谈环境预警应急指挥中心的构建与运作 [J]. 环境监测管理与技术, 2007, 19(2): 1-3.

[11] 俞露, 陈吉宁, 曾思育, 等. 区域水环境安全预警系统框架的建立及应用 [J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(6): 7-10.

[12] 盐城市年鉴编委会. 盐城市统计年鉴 (1996—2008) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2008.

[13] 陈琼华. 综合评价中的赋权方法 [J]. 知识丛林, 2004, (4): 118-119.

[14] 宋文华, 王千, 颜慧, 等. 天津经济技术开发区 (TEDA) 环境预警系统的建立研究 [J]. 城市环境与城市生态, 1998, 11(4): 36-38.

[15] 叶正波. 可持续发展预警系统理论与实践 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2002: 45-77.

[16] 李杨帆, 朱晓东, 邹欣庆等. 盐城海岸湿地资源环境压力与生态调控响应 [J]. 自然资源学报, 2004, 19(6): 754-760.

本栏目责任编辑 薛光璞 陈宝琳