

ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

生态学报

Acta Ecologica Sinica



第31卷 第12期 Vol.31 No.12 **2011**

中国生态学会
中国科学院生态环境研究中心
科学出版社

主办
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 12 期

2011 年 6 月 (半月刊)

目 次

基于植被遥感的西南喀斯特退耕还林工程效果评价——以贵州省毕节地区为例	李 昊, 蔡运龙, 陈睿山, 等 (3255)
扩散对破碎化景观上宿主-寄生种群动态的影响	苏 敏 (3265)
湿地功能评价的尺度效应——以盐城滨海湿地为例	欧维新, 叶丽芳, 孙小祥, 等 (3270)
模拟氮沉降对杉木幼苗养分平衡的影响	樊后保, 廖迎春, 刘文飞, 等 (3277)
中国东部森林样带典型森林水源涵养功能	贺淑霞, 李叙勇, 莫 菲, 等 (3285)
山西太岳山油松群落对采伐干扰的生态响应	郭东罡, 上官铁梁, 白中科, 等 (3296)
长期施用有机无机肥对潮土微生物群落的影响	张焕军, 郁红艳, 丁维新 (3308)
云南元江干热河谷五种优势植物的内生真菌多样性	何彩梅, 魏大巧, 李海燕, 等 (3315)
塔里木河中游洪水漫溢区荒漠河岸林实生苗更新	赵振勇, 张 科, 卢 磊, 等 (3322)
基于 8hm 样地的天山云杉林蒸腾耗水从单株到林分的转换	张毓涛, 梁凤超, 常顺利, 等 (3330)
古尔班通古特沙漠土壤酶活性和微生物量氮对模拟氮沉降的响应	周晓兵, 张元明, 陶 冶, 等 (3340)
Pb 污染对马蔺生长、体内重金属元素积累以及叶绿体超微结构的影响	原海燕, 郭 智, 黄苏珍 (3350)
春、秋季节树干温度和液流速度对东北 3 树种树干表面 CO ₂ 释放通量的影响	王秀伟, 毛子军, 孙 涛, 等 (3358)
云南南部和中部地区公路旁紫茎泽兰土壤种子库分布格局	唐樱殷, 沈有信 (3368)
利用半球图像法提取植被冠层结构特征参数	彭焕华, 赵传燕, 冯兆东, 等 (3376)
黑河上游蝗虫与植被关系的 CCA 分析	赵成章, 周 伟, 王科明, 等 (3384)
额尔古纳河流域秋季浮游植物群落结构特征	庞 科, 姚锦仙, 王 昊, 等 (3391)
九龙江河口浮游植物的时空变动及主要影响因素	王 雨, 林 茂, 陈兴群, 等 (3399)
东苕溪中下游河岸类型对鱼类多样性的影响	黄亮亮, 李建华, 邹丽敏, 等 (3415)
基于 RS/GIS 公路路域水土流失动态变化的研究——以榆靖高速公路为例	陈爱侠, 李 敏, 苏智先, 等 (3424)
流域景观结构的城市化影响与生态风险评价	胡和兵, 刘红玉, 郝敬锋, 等 (3432)
基于景观格局的锦州湾沿海经济开发区生态风险分析	高 宾, 李小玉, 李志刚, 等 (3441)
若尔盖高原土地利用变化对生态系统服务价值的影响	李晋昌, 王文丽, 胡光印, 等 (3451)
施用鸡粪对土壤与小白菜中 Cu 和 Zn 累积的影响	张 妍, 罗 维, 崔晓勇, 等 (3460)
基于 GIS 的宁夏灌区农田污染源结构特征解析	曹艳春, 冯永忠, 杨引禄, 等 (3468)
底墒和种植方式对夏大豆光合特性及产量的影响	刘 岩, 周勋波, 陈雨海, 等 (3478)
不同施肥模式调控沿湖农田无机氮流失的原位研究——以南四湖过水区粮田为例	谭德水, 江丽华, 张 骞, 等 (3488)
丛枝菌根真菌对低温下黄瓜幼苗光合生理和抗氧化酶活性的影响	刘爱荣, 陈双臣, 刘燕英, 等 (3497)
外源半胱氨酸对铜胁迫下小麦幼苗生长、铜积累量及抗氧化系统的影响	彭向永, 宋 敏 (3504)
专论与综述	
水平扫描技术及其在生态学中的应用前景	胡自民, 李晶晶, 李 伟, 等 (3512)
研究简报	
昆仑山北坡 4 种优势灌木的气体交换特征	朱军涛, 李向义, 张希明, 等 (3522)
不同比例尺 DEM 数据对森林生态类型划分精度的影响	唐立娜, 黄聚聪, 代力民 (3531)
苏南丘陵区毛竹林冠截留降雨分布格局	贾永正, 胡海波, 张家洋 (3537)
外来种湿地松凋落物对土壤微生物群落结构和功能的影响	陈法霖, 郑 华, 阳柏苏, 等 (3543)
深圳地铁碳排放量	谢鸿宇, 王习祥, 杨木壮, 等 (3551)

期刊基本参数: CN 11-2031/Q * 1981 * m * 16 * 304 * zh * P * ¥ 70.00 * 1510 * 35 * 2011-06



封面图说: 自然奇观红海滩·辽宁省盘锦市——在辽河入海口生长着大片的潮间带植物碱蓬草, 举目望去, 如霞似火, 蔚为壮观, 人们习惯地称之为红海滩。粗壮的根系加快着海滩土壤的脱盐过程, 掉下的茎叶腐质后肥化了土壤, 它是大海的生态屏障。

彩图提供: 段文科先生 中国鸟网 <http://www.birdnet.cn> E-mail: dwk9911@126.com

湿地功能评价的尺度效应

——以盐城滨海湿地为例

欧维新*, 叶丽芳, 孙小祥, 龚佳莹

(南京农业大学土地管理学院, 南京 210095)

摘要: 湿地功能与空间尺度大小有着密切的联系, 研究湿地功能的空间尺度效应对从功能上指导湿地系统的空间保护与管理工
作有着重要意义。借助生态位理论构建了湿地功能的生态经济位评价模型, 并以 4 个不同空间尺度为评价单元, 探讨盐城滨海
湿地功能评价的空间尺度响应特征。结果表明: 随着评价尺度变大, 高生态功能和高经济功能湿地面积表现为减少且减幅不断
加大, 较低和较高功能级别的湿地面积则随着尺度的变大而成倍增加; 各功能级别湿地的空间形态也随之变化, 且较低和较高
功能级别的湿地空间扩展形态变化尤为突出; 其原因是评价单元的变化, 改变了单元内的地类结构, 从而使其对应的某个湿地
功能的主导优势地位发生了变化。研究结论表明大尺度评价结果更符合盐城滨海湿地“滚动开发”模式的特点, 在湿地功能区
划和湿地资源利用规划与管理方面更具有指导意义。

关键词: 功能评价; 尺度效应; 生态经济位模型; 盐城滨海湿地

The effect of spatial scales on wetland functions evaluation: a case study for coastal wetlands in Yancheng, Jiangsu Province

OU Weixin, YE Lifang, SUN Xiaoxiang, GONG Jiaying

College of Land Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China

Abstract: Wetland functions are closely related to the spatial scales. Research on the effect of spatial scales on wetland functions is therefore of great importance for guiding the spatial protection and management of wetland ecological system. The paper takes Yancheng wetland as a case study to explore wetland function evaluation methodology based on ecological niche theory.

The related study of Niche Theory were focused on species or communities surviving conditions in a certain habitat, as well as their playing roles. The development and conservation for wetlands also can be considered by integrating the ecological and economic factors together. Based on the ecological niche theory, the Ecological-Economic Units (EEU) in wetlands was defined according to their ecological and economic functions. The function position for each EEU is determined by its available resources condition and the requirement of its products for social and economy. Among which, the “ecostate” in EEU was referred to the potential functions, and the “ecorole” referred to the ability of function changes. In addition, the Ecological-Economic Niche (EEN) is also defined as the situation of EEU be in possession of available resources or the function position of EEU. Namely, the EEN is the position and function of EEU in the wetland system.

We also defined the most adaptive niche in the paper which referred to the highest ecological value or can provide highest net-economic benefits. Involving the most adaptive niche and the reality niche of wetland functions, the ecostate and ecorole of the EEN for wetland functions is formulated. The ecostate of ecological functions, for example, is the nearness degree between the most adaptive ecological niche and reality ecological niche. While the ecorole represents the trend of reality ecological niche to the most adaptive ecological niche. The EEN of wetland functions is formulated by the ecostate

基金项目: 国家自然科学基金(40501028); 江苏省自然科学基金项目资助(BK2008343)

收稿日期: 2010-04-22; **修订日期:** 2010-07-27

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: wxounj@163.com

and the ecorole. The value of EEN is greater, the more efforts for protecting the EEU are necessary; otherwise the development will go ahead.

Based on the above information, an ecological-economic niche model was developed to evaluate the wetland functions in Yancheng coastal wetland. We explored the wetland functions at four different spatial scales including 1km 1km, 2km 2km, 4km 4km and 8km 8km. The results indicated that: (1) With the increase of the spatial scale for evaluation, the wetland area with the highest ecological and economic functions is decreasing, and the reductions are gradually increasing; the wetland area with the lower functions is increasing, and the increased areas is multiplied with the scale enlarged. (2) With the increase of the spatial scale for evaluation, the spatial forms of wetland at different function levels were changed accordingly. Especially, the spatial forms of wetland at relatively lower or higher functions levels showed a significant change. (3) Reasons for the above mentioned results are that the variation of estimated units in spatial scale would make the structure of land use types also changed, which lead the dominant wetland functions to be changed. (4) The results of large spatial scale evaluation are more in line with the characteristics of “Rolling Development” model of the Yancheng Coastal Wetlands, and therefore of great significance in guiding the wetland functions zoning, wetland use planning and wetland management.

Key Words: function evaluation; effect of evaluation scales; ecological-economic niche model; Yancheng coastal wetland

湿地功能评价不仅对湿地管理具有重要的现实意义,对湿地学科发展也具有积极推动作用。自 20 世纪 70 年代以来,湿地功能评价研究逐渐成湿地科学研究的热点问题,国内外也因此开展了大量的研究和探索。目前对湿地功能评价方法、湿地功能及其评价的内涵和外延、湿地功能与湿地生态系统内在结构的相互关系、湿地功能评价在湿地管理中的应用等方面的研究较多^[1-5],集中在对功能状况或变化评价的单一尺度。而事实上,湿地系统生态过程的时空跨度很大,湿地功能的强弱与空间尺度大小有着密切的联系。因此,如何从区域多空间尺度来分析湿地功能问题将是未来研究的重点方向之一。已有的湿地功能空间尺度研究还处在初级阶段,在尺度研究的重要性、功能效益特征与分析方面有初步探讨,且大多为一般性分析上,缺少案例与实证研究^[6-10]。

由此可见,研究湿地功能评价的空间尺度效应,尤其是湿地系统内不同评价尺度的功能效应研究,不仅对从功能上指导湿地系统的空间保护与管理工作有着重要的现实价值,对湿地科学研究的发展还有着积极的理论意义。鉴于此,本文拟以盐城滨海湿地系统为例,构建湿地功能生态经济位的评价模型,探讨不同评价尺度下湿地功能的空间响应特征,以为该区域湿地的开发与保护工作提供参考依据。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域

盐城海滨湿地位于中国海岸的中部,是典型的粉砂淤泥质海岸,分属响水、滨海、射阳、大丰和东台五县市,介于 32°34'—34°28'N, 119°27'—121°16'E 之间。湿地类型主要有芦苇 (*Phragmites australis*)、盐蒿 (*Suaeda glauca*)、互花米草 (*Spartina anglica*)、淤泥滩、养殖水域、水田等 6 种,是江苏乃至中国沿海面积最大的后备土地资源,建有 2 个国家级自然保护区,是具有全球意义的生物多样性保护基地。由于滩涂湿地的淤长特性,当地湿地资源利用采用由陆向海推移的“滚动开发模式”。在人口增长和经济发展的巨大压力下,滩涂围垦开发强度不断增大,湿地资源的经济功能日益显化、生态功能的主导地位逐渐减弱,湿地资源利用与保护的矛盾越来越突出。本研究选择陆域边界以 1 个乡镇行政区界限、向海部分以遥感影像提取的滩涂外边界的区域为研究区,面积 4316 km²(图 1)。

1.2 数据选择与来源

(1) 湿地功能评价参数 针对盐城滨海湿地的实际情况,考虑湿地重要功能因子的空间可表达情况,选取各湿地类型的湿地产品、水质净化(对氮磷营养物质的截留)、重要物种栖息地、碳氧循环等主要的功能参

数指标;湿地开发利用的功能参数主要选择水环境成本、农业净收益(扣除投入和水环境成本),以及种植作物的碳氧循环(如水稻、棉花等)和农业开发利用所导致的重要物种栖息地的损失成本等。

(2)空间数据 以2006年TM遥感影像为数据源,选取遥感影像的4、3、2波段分别赋予红、绿、蓝三原色合成假彩色图像,依据1:5万地形图对影像进行几何校正,根据研究区遥感影像的色调、形状、纹理,以及GPS野外实地调查数据,采用人机交互解译方法,在ARCGIS9.3平台下建立湿地的空间数据库。属性数据除来自社会经济统计资料外,大部分体现湿地生态经济功能的参数,如物质生产功能参数、净化功能参数等,主要参考欧维新等人关于盐城滨海湿地资源及其开发利用的价值损益研究相关成果(表1)^[11-15]。

2 研究方法

2.1 湿地功能生态经济位的内涵

生态位理论为湿地功能评价提供了理论基础和方法启示,其研究旨在探讨物种或种群在一定尺度下生存发展时,需要什么条件,能发挥什么作用,即对该层次该范围内的“生态环境”有什么影响^[16]。由于湿地利用与保护是一个生态与经济相结合的过程,它的所有成分都含有经济和生态的双重特征和功能,类比生态位理论中的物种或群落,本文把湿地生态系统中具有基本生态和经济功能的结构单元定义为生态经济元(Eco-Economic Unit, EEU)。系统中可供EEU利用的资源状况以及经济社会对该EEU产品的需求,共同决定着该EEU的功能地位。把EEU对湿地资源的利用状况及其服务功能地位定义为湿地功能的生态经济位,其中,生态经济位中的态为EEU在湿地系统中的功能状态,势是EEU功能变化的能力。湿地功能生态经济位大小表示EEU在湿地生态系统所处的生态经济功能地位的状况,指示湿地系统的生态环境保护状况和开发利用状况。在同一个EEU中,湿地功能生态经济位可测度生态与经济两个方面的功能,在空间和功能上表现为此消彼长的竞争关系。在湿地开发与保护的过程中,态值可表征湿地资源开发或保护的状态,势值则表征湿地

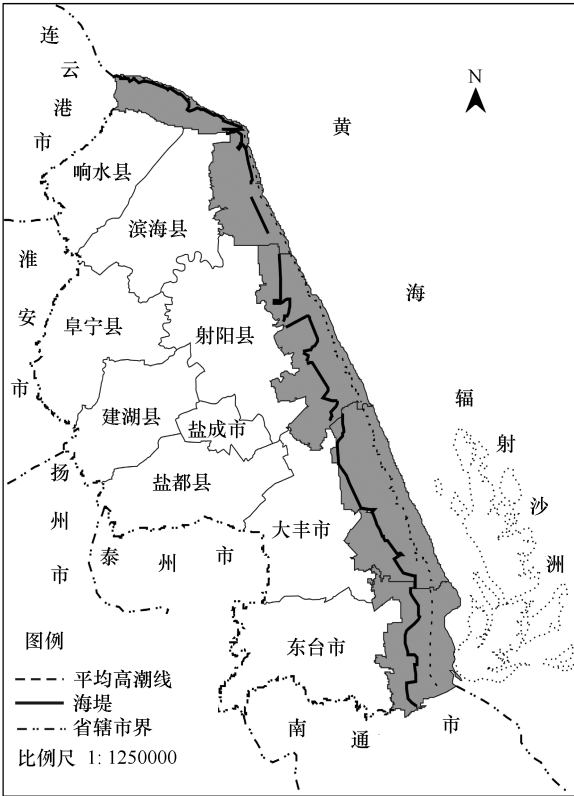


图1 研究区示意图

Fig. 1 Location of research area

表1 盐城滨海湿地及其利用的生态环境价值损益表

Table 1 Ecological benefits and agricultural benefits-costs of Yancheng coastal wetlands / (10³元·hm⁻²·a⁻¹)

湿地类型 Wetland type	功能类型 Function type					
	水质净化(N,P) Purification	碳氧循环 Carbon-Oxygen cycle	湿地产品 Wetland production	物种栖息地 Habitat for rare species	农业净收益 Net-benefits by agriculture	水环境成本(N,P) Water environmental costs
芦苇 Reed	35.64	11.87	5.26	0.33	—	—
草地 Grass land	8.29	15.2	0.73	0.33	—	—
淤泥滩 Tidal flat	0.01	—	4.28	0.33	—	—
林地 Forest land	—	13.5	0.57	0.33	—	—
旱地 Dryland	—	6.41	—	-0.33	1.23	-0.52
水田 Irrigated land	—	8.32	—	-0.33	3.88	-4.17
盐田 Salt field	—	—	—	-0.33	3.81	—
鱼塘 Fish pond	—	—	—	-0.33	17.69	-35.68

资源未来开发或保护的趋势;生态经济位越大则应强化该 EEU 的保护力度(即生态功能)、生态经济位越低则应强化该 EEU 的开发力度(经济功能)。

2.2 基于生态经济位的湿地功能评价模型

为便于测度 EEU 的生态与经济功能,先将湿地功能的生态经济位分为生态位和经济位两个方面,其内涵与生态经济位的界定一致,分别代表着生态经济位的两个方面。在湿地保护与利用的协同发展过程中,湿地功能的最适生态位或最适经济位,表示 EEU 在湿地系统中的生态功能或经济功能的最高点。本研究设定湿地生态系统中单位面积的最大生态服务价值为湿地功能生态位的最适生态位;设定湿地利用中单位面积的最高净经济效益产出(经济产出+生态效益-经济投入-污染成本)为湿地功能经济位的最适经济位;其单位统一为货币化价值或效益。

将湿地功能的现实生态位和现实经济位与其最适生态位和最适经济位之间的贴近度定义为湿地功能的生态位和经济位的态,表征其属性的最适生态位或经济位 Xa (Xa 为湿地各生态经济功能参数的最适值的集合),与表征其保护利用现状的现实生态位或经济位 Xt 之间的贴近度(Xt 为湿地各生态经济功能参数的观测值的集合),其数学模型的一般形式为:

$$F = (Xa, Xt), Xa \in E^n, Xt \in E^n \quad (1)$$

式(1)中,湿地功能生态位或经济位的态 $F \in [0, 1]$,为计测两组数据 Xa, Xt 之间的百分比相似性公式(或某种距离公式,如 $|Xa - Xt| / Xa$), E^n 为 Xa, Xt 的集合。

将现实生态位和经济位对湿地功能最高点(最适生态位或最适经济位)的趋适作用强度定义为湿地功能生态位和经济位的势,表征湿地功能的现实生态位或经济位 $Xt = (Xt1, Xt2, \dots, Xtn)$ 对生态经济功能最高点 $Xa = (Xa1, Xa2, \dots, Xan)$ 的趋适作用强度,可用下式来计算湿地功能生态位或经济位的势:

$$M_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n |x_{ji} - x_{ai}|}{n}} \quad (j = 1, 2, \dots, m) \quad (2)$$

式(2)中, $i = 1, 2, \dots, n$ 为湿地功能单元的数量, x_{ji} 为湿地功能单元 i 的现实生态位或经济位, x_{ai} 为湿地功能单元 i 的最适生态位或经济位(生态功能或经济功能的最高点)。

在测定湿地功能的生态经济位时,综合生态位和经济位来考虑,可用下式来表示:

$$N_i = \frac{F_{is} + A_{is}M_{is}}{\sum_{i=1}^n (F_{ij} + A_{ij}M_{ij} + F_{is} + A_{is}M_{is})} \quad (3)$$

式(3)中, $i = 1, 2, \dots, n$, F_{is}, F_{ij} 为单元 i 的湿地生态、经济功能的态, M_{is}, M_{ij} 为单元 i 的湿地生态、经济功能的势, A_{is} 和 A_{ij} 为转换系数(即单元 i 中对应的具有生态功能和经济功能的湿地面积), N_i 为湿地功能单元 i 的生态经济位, N_i 值越大,则单元 i 的生态功能越大,反之则经济功能越大; N_i 值大于 0.5 则该单元生态功能大于经济功能, N_i 值小于 0.5 则该单元生态功能小于经济功能。

2.3 湿地功能评价单元与研究思路

评价单元即为湿地功能的生态经济元,将盐城滨海湿地的空间数据库在 ARCGIS9.3 的环境下转换成栅格形式,分别选择栅格大小为 1km×1km、2km×2km、4km×4km 和 8km×8km 4 个不同空间尺度的生态经济元作为评价单元。

通过提取各评价单元属性数据库中的各类生态经济功能参数值与数据,利用已构建的生态经济位模型,分别测算各单元中的生态经济位,评价并明确各评价单元的主导功能方向。其原理是对不同层次的评价单元,采取“若某评价单元生态经济位大于 0.5 则生态功能占主导,则该单元主导功能应为保护,反之,主导功能则为开发”的原则。具体过程为:先利用式(1)、式(2)和式(3),分别计算每个评价单元的生态位、经济位的态与势以及生态经济位;将每个单元的生态经济位计算结果作为一个新增字段赋值属性,利用 GIS 的空间分析功能,比较分析不同评价尺度下湿地功能的空间变化差异。

3 结果分析

3.1 湿地功能评价制图

以生态经济元为单元,将生态经济位的量化评价结果数据集成到各尺度下的属性表里,利用 ArcGIS 9.3,将生态经济位指标分为四级,制成专题空间分布图(图2)。

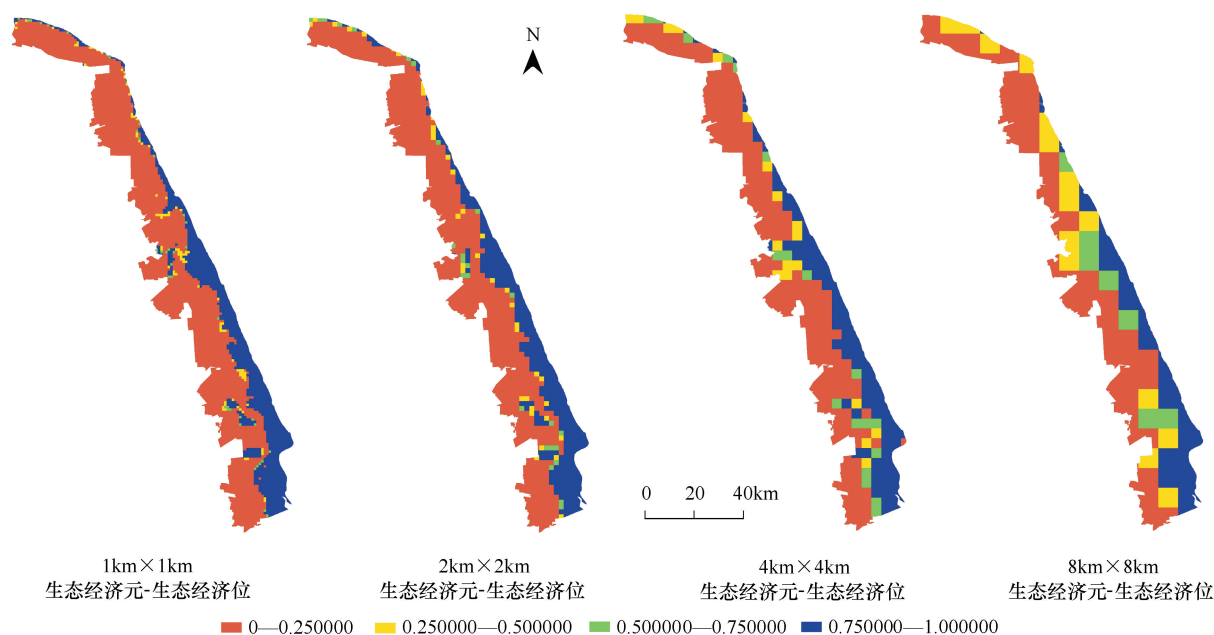


图2 不同评价单元下的湿地功能评价结果图

Fig.2 Wetland functions evaluation results by different evaluation units

3.2 湿地功能评价的尺度效应分析

湿地生态经济位大小指示该单元生态经济功能的大小,反映在湿地资源利用上,其大小则表明该单元在开发或保护的强度。从评价结果看,湿地生态经济功能在不同评价尺度上的变化明显。

在面积变化上,4个生态经济功能级别的湿地面积表现为高生态功能和高经济功能随着评价尺度变大而减少,而0.25—0.5和0.5—0.75两个功能级别的湿地面积则随着尺度的变大而增加(图3)。按照由小到大的评价尺度来统计各功能级别的面积,通过比较发现:生态经济位小于0.25的湿地面积在四个尺度中分别为3016、2901、2616、2182 km²,与最小尺度相比,减少幅度分别为3.8%、13.3%和27.7%。生态经济位大于0.75的湿地面积由1165 km²减少到932 km²,减幅为20%。而介于0.25与0.75之间的两个生态经济位级别的湿地面积分别增加了692 km²和376 km²,增幅高达7.26倍和9.54%。

在空间变化上,总体上各生态经济功能级别均表现为:由低到高沿由陆向海方向分布,生态经济位的极高带和极低带分占研究区的东西两侧,随着评价单元尺度的变化,各功能级别湿地的空间形态也随之变化,较低和较高功能级别的生态经济位(生态经济位介于0.25—0.75的两个功能级别)的空间扩展形态变化尤为突出。在1km×1km和2km×2km评价尺度上,较低和较高功能级别的生态经济位形态上表现为不连续线状,分布于极高与极低生态经济位空间的夹缝中,与极高带相比,2km尺度中的较低和较高生态经济位在响水和滨海岸段已开始占据明显的空间优势。在4km×4km评价尺度中,较低和较高生态经济位在空间形态上已呈现出不连续带状分布,且在射阳段、大丰东台交界岸段初步形成连片扩展的空间特征。在8km×8km评价尺度中,较低和较高生态经济位在空间上已形成明显的带状分布,进一步扩展并挤占了极高带和极低带的空间,其空间规模达到1200 km²,比极高带多出近300 km²的面积。

从以上评价结果可以看出,不同的评价尺度下,湿地系统生态经济功能体现在面积变化和空间形态分布上具有明显的差异。其原因是评价单元变大,其包含的地类及面积也增多,改变了单元内的地类结构,从而使

其相应的湿地生态或经济功能的主导方向上发生了变化。而在由陆向海的中间地带,由于多种地类并存的特点,增大评价单元直接导致其相应生态或经济功能的主导优势地位削弱,从而在空间形态上表现出较低和较高生态经济位在空间上扩展并挤占了极高带和极低带并形成明显的带状分布特征,其面积也随之增大。

4 结论与讨论

本研究针对湿地资源保护与利用过程中的生态、经济功能特征,借助生态位理论思想,构建了湿地功能的生态经济位评价模型,并以 $1\text{km}\times 1\text{km}$ 、 $2\text{km}\times 2\text{km}$ 、 $4\text{km}\times 4\text{km}$ 和 $8\text{km}\times 8\text{km}$ 等 4 个不同空间尺度的生态经济元为评价单元,探讨了盐城滨海湿地功能评价的尺度效应问题,为该区域湿地的开发与保护工作提供一定的参考依据。

评价结果表明湿地生态经济功能在不同评价尺度上的响应变化明显。在湿地功能单元的面积变化上,随着尺度变大,高生态功能和高经济功能湿地面积表现为减少,且减幅不断加大;较低和较高功能级别的湿地面积则随着尺度的变大而成倍增加。在湿地功能单元的空间形态上,随着评价单元尺度的变化,各功能级别湿地的空间形态也随之变化,较低和较高功能级别的生态经济位的湿地空间扩展形态变化尤为突出。其原因是评价单元的变化,改变了单元内地类结构,从而使其对应的某个湿地功能的主导优势地位发生了变化。

从湿地功能利用的现实指导意义上来看(根据生态经济位越高则应以生态保护为湿地利用为导向、越低则应以围垦开发为利用导向的原则):小尺度上应该开发和应该保护的湿地面积均为最大,空间形态上具有明显的开发与保护边界,几乎没有缓冲地带。相反地,在大尺度评价结果中,应该开发和应该保护的区域被挤占并变小,保护与开发的缓冲地带显著增宽,即在湿地资源利用上可以开发亦可以保护的区域变大。若结合盐城滨海湿地“滚动开发”模式的特点来考察湿地功能评价的尺度问题,则意味着以大尺度为评价单元的功能评价结果,在湿地功能区划和湿地资源利用规划与管理上更具有指导意义。而小尺度功能评价在划定湿地保护边界等领域则更为适宜。

湿地功能的强弱与空间尺度大小有着密切的联系,如何从区域多空间尺度来分析湿地功能问题是湿地科学研究的重点方向之一。探讨湿地系统内不同评价尺度的功能响应,不仅对从功能上指导湿地系统的空间保护与管理工有着重要的现实价值,对湿地科学研究的发展还有着积极的理论意义。应该指出的是,由于不同区域湿地现状特点及其保护与利用目标的差异,可以选择不同的尺度来评价其功能;若从湿地功能角度来评价湿地系统健康状况,目前仍是以整个湿地系统作为评价尺度。从评价尺度来探讨湿地功能响应的研究并不太多,评价尺度的科学性与合理性问题仍有待深入研究。

References:

- [1] US Fish and Wildlife Service. Habitat Evaluation Procedures (HEP). Washington DC: Ecological Services Manual 101, US Fish and Wildlife Service, 1980.
- [2] Smith R D, Ammann A, Bartoldus C, Brinson M M. An Approach for Assessing Wetland Functions Using Hydrogeomorphic Classification, Reference Wetlands, and Functional Indices. Technical Report of Wetlands Research Program (WRP-DE-9), Vicksburg MS: US Army Engineer Waterways Experiment Station, 1995.
- [3] Jiang W G, Li J, Li J H, Xie Z R, Wang W J. Assessment of wetland ecosystem health in the Liaohe River Delta. Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(3): 408-414.
- [4] Liu H Y, Lin Z S, Wang W Q. Research progress and development prospect of wetland resources. Journal of Natural Resources, 2009, 24(12): 2204-2211.

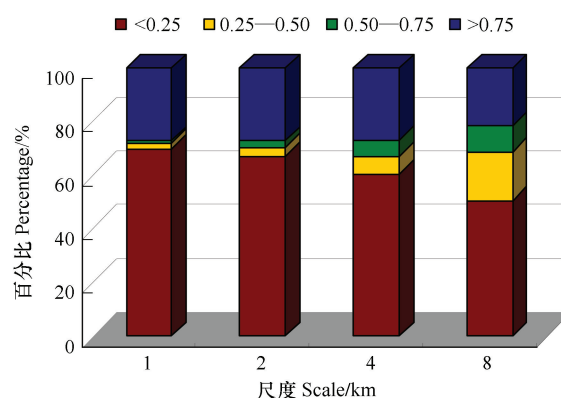


图3 不同尺度下的各功能级别湿地面积变化图

Fig.3 Wetland area sizes change of each wetland function level by different spatial scale

- [5] Wetland International-China. Wetland Economic Evaluation. Beijing: Chinese Forestry Publishing House, 1999.
- [6] Mitsch W J, Gosselink J G. The value of wetlands: importance of scale and landscape setting. *Ecological Economics*, 2000, 35(1): 25-33.
- [7] Herath G. Incorporating community objectives in improved wetland management: the use of the analytic hierarchy process. *Journal of Environmental Management*, 2004, 70(3): 263-273.
- [8] Liu W, Li L P. The research on the scale value of the ecological protection and exploitation of wetland. *North Environment*, 2000, (4): 36-38.
- [9] Cui B S, Yang Z F. Temporal-spatial scale characteristic of wetland ecosystem health. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 2003, 14(1): 121-125.
- [10] Zhang C L, Liu J B, Tong L J. Protection and sustainable utilization of wetland at different spatial scales. *Resources Science*, 2007, 29(3): 132-138.
- [11] Ou W X, Yang G S, Zhu H Y. Evaluating economical value of species inhabiting area in Yancheng National Rare Bird Reserve. *Resources Science*, 2006, 28(2): 175-179.
- [12] Ou W X, The Value of Coastal Wetland Resources and the Assessment and Management of Eco-Environmental Effect of Resources Utility in the Coastal of Yancheng. Nanjing: Nanjing Institute of Geography and Limnology Chinese Academy of Sciences, 2004.
- [13] Ou W X, Gao J H, Yang G S. Estimation of nitrogen and phosphorus pollution loads from inland in the coastal zone of Yancheng, Jiangsu. *Ecology and Environment*, 2006, 15(3): 495-498.
- [14] Ou W X, Gao J H, Zhu H Y, Yang G S. The fuzzy comprehensive evaluation of water resource value on the coastal zone of northern Jiangsu. *Economic Geography*, 2006, 26(4): 653-656.
- [15] Ou W X, Gao J H, Yang G S. Primary valuation on the purification function of reed wetland for N. P — a case study in the Coastal Yancheng. *Marine Science Bulletin*, 2006, 25(5): 90-96.
- [16] Hardesty D L. The niche concept: suggestions for its use in human ecology. *Human Ecology*, 1975, 3(2): 71-85.

参考文献:

- [3] 蒋卫国, 李京, 李加洪, 谢志仁, 王文杰. 辽河三角洲湿地生态系统健康评价. *生态学报*, 2005, 25(3): 408-414.
- [4] 刘红玉, 林振山, 王文卿. 湿地资源研究进展与发展方向. *自然资源学报*, 2009, 24(12): 2204-2211.
- [5] 湿地国际-中国项目办事处. 湿地经济评价. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [8] 刘巍, 李莉萍. 湿地生态保护与开发利用尺度效益研究. *北方环境*, 2000, (4): 36-38.
- [9] 崔保山, 杨志峰. 湿地生态系统健康的时空尺度特征. *应用生态学报*, 2003, 14(1): 121-125.
- [10] 张春丽, 刘继斌, 佟连军. 不同空间尺度的湿地保护与持续利用研究. *资源科学*, 2007, 29(3): 132-138.
- [11] 欧维新, 杨桂山, 朱红云. 盐城国家级珍禽保护区物种栖息地经济价值评估初探. *资源科学*, 2006, 28(2): 175-179.
- [12] 欧维新. 江苏盐城海岸湿地资源价值及其利用的生态环境效应评估与管理. 南京: 中国科学院南京地理与湖泊研究所, 2004.
- [13] 欧维新, 高建华, 杨桂山. 苏北盐城海岸带陆源氮磷污染负荷估算初探. *生态环境*, 2006, 15(3): 495-498.
- [14] 欧维新, 高建华, 朱红云, 杨桂山. 苏北海岸带水资源价值模糊评价. *经济地理*, 2006, 26(4): 653-656.
- [15] 欧维新, 高建华, 杨桂山. 芦苇湿地对氮磷污染物质的净化效应及其价值估算——以苏北盐城海岸带芦苇湿地为例. *海洋通报*, 2006, 25(5): 90-96.

ACTA ECOLOGICA SINICA Vol. 31, No. 12 June, 2011 (Semimonthly)

CONTENTS

Effect assessment of the project of grain for green in the karst region in Southwestern China: a case study of Bijie Prefecture	LI Hao, CAI Yunlong, CHEN Ruishan, et al (3255)
The effect of dispersal on the population dynamics of a host-parasite system in fragmented landscape	SU Min (3265)
The effect of spatial scales on wetland functions evaluation: a case study for coastal wetlands in Yancheng, Jiangsu Province	OU Weixin, YE Lifang, SUN Xiaoxiang, et al (3270)
Effects of simulated nitrogen deposition on nutrient balance of Chinese fir (<i>Cunninghamia lanceolata</i>) seedlings	FAN Houbao, LIAO Yingchun, LIU Wenfei, et al (3277)
The water conservation study of typical forest ecosystems in the forest transect of eastern China	HE Shuxia, LI Xuyong, MO Fei, et al (3285)
The ecological responses of <i>Pinus tabulaeformis</i> forests in Taiyue Mountains of Shanxi to artificial Harvesting	GUO Donggang, SHANGGUAN Tielang, BAI Zhongke, et al (3296)
The influence of the long-term application of organic manure and mineral fertilizer on microbial community in calcareous fluvo-aquic soil	ZHANG Huanjun, YU Hongyan, DING Weixin (3308)
Endophytic fungal diversity of five dominant plant species in the dry-hot valley of Yuanjiang, Yunnan Province, China	HE Caimei, WEI Daqiao, LI Haiyan, et al (3315)
Seedling recruitment in desert riparian forest following river flooding in the middle reaches of the Tarim River	ZHAO Zhenyong, ZHANG Ke, LU Lei, et al (3322)
Scaling up for transpiration of <i>Pinaceae schrenkiana</i> stands based on 8hm permanent plots in Tianshan Mountains	ZHANG Yutao, LIANG Fengchao, CHANG Shunli, et al (3330)
Responses of soil enzyme activities and microbial biomass N to simulated N deposition in Gurbantunggut Desert	ZHOU Xiaobing, ZHANG Yuanming, TAO Ye, et al (3340)
Effects of Pb on growth, heavy metals accumulation and chloroplast ultrastructure of <i>Iris lactea</i> var. <i>Chinensis</i>	YUAN Haiyan, GUO Zhi, HUANG Suzhen (3350)
Effects of temperature and sap flow velocity on CO ₂ efflux from stems of three tree species in spring and autumn in Northeast China	WANG Xiuwei, MAO Zijun, SUN Tao, et al (3358)
The soil seed bank of <i>Eupatorium adenophorum</i> along roadsides in the south and middle area of Yunnan, China	TANG Yingyin, SHEN Youxin (3368)
Extracting the canopy structure parameters using hemispherical photography method	PENG Huanhua, ZHAO Chuanyan, FENG Zhaodong, et al (3376)
The CCA analysis between grasshopper and plant community in upper reaches of Heihe River	ZHAO Chengzhang, ZHOU Wei, WANG Keming, et al (3384)
Community structure characteristics of phytoplankton in argun River Drainage Area in autumn	PANG Ke, YAO Jinxian, WANG Hao, et al (3391)
Spatial and temporal variation of phytoplankton and impacting factors in Jiulongjiang Estuary of Xiamen, China	WANG Yu, LIN Mao, CHEN Xingqun, et al (3399)
Effect of bank type on fish biodiversity in the middle-lower reaches of East Tiaoqi River, China	HUANG Liangliang, LI Jianhua, ZOU Limin, et al (3415)
Study on dynamic changes of soil and water loss along highway based on RS/GIS: an example of Yujing expressway	CHEN Aixia, LI Min, SU Zhixian, et al (3424)
The urbanization effects on watershed landscape structure and their ecological risk assessment	HU Hebing, LIU Hongyu, HAO Jingfeng, et al (3432)
Assessment of ecological risk of coastal economic developing zone in Jinzhou Bay based on landscape pattern	GAO Bin, LI Xiaoyu, LI Zhigang, et al (3441)
Impacts of land use and cover changes on ecosystem service value in Zoige Plateau	LI Jinchang, WANG Wenli, HU Guangyin, et al (3451)
Effect of chicken manure application on Cu and Zn accumulation in soil and <i>Brassica sinensis</i> L.	ZHANG Yan, LUO Wei, CUI Xiaoyong, et al (3460)
GIS analysis of structural characteristics of pollution sources in irrigable farmland in Ningxia China	CAO Yanchun, FENG Yongzhong, YANG Yinlu, et al (3468)
Effects of pre-sowing soil moisture and planting patterns on photosynthetic characteristics and yield of summer soybean	LIU Yan, ZHOU Xunbo, CHEN Yuhai, et al (3478)
<i>In situ</i> study on influences of different fertilization patterns on inorganic nitrogen losses through leaching and runoff: a case of field in Nansi Lake Basin	TAN Deshui, JIANG Lihua, ZHANG Qian, et al (3488)
Effects of AM fungi on leaf photosynthetic physiological parameters and antioxidant enzyme activities under low temperature	LIU Airong, CHEN Shuangchen, LIU Yanying, et al (3497)
Effects of exogenous cysteine on growth, copper accumulation and antioxidative systems in wheat seedlings under Cu stress	PENG Xiangyong, SONG Min (3504)
Review and Monograph	
The horizon scanning technology and its application prospect in Ecology	HU Zimin, LI Jingjing, LI Wei, et al (3512)
Scientific Note	
The gas exchange characteristics of four shrubs on the northern slope of Kunlun Mountain	ZHU Juntao, LI Xiangyi, ZHANG Ximing, et al (3522)
Effect of DEM data at different scales on the accuracy of forest Ecological Classification system	TANG Lina, HUANG Jucong, DAI Limin (3531)
Canopy interception of rainfall by Bamboo plantations growing in the Hill Areas of Southern Jiangsu Province	JIA Yongzheng, HU Haibo, ZHANG Jiayang (3537)
Effects of exotic species slash pine (<i>Pinus elliottii</i>) litter on the structure and function of the soil microbial community	CHEN Falin, ZHENG Hua, YANG Bosu, et al (3543)
The carbon emission analysis of Shenzhen Metro	XIE Hongyu, WANG Xixiang, YANG Muzhuang, et al (3551)

2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊★

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任 孔红梅

执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报
(SHENGTAI XUEBAO)
(半月刊 1981 年 3 月创刊)
第 31 卷 第 12 期 (2011 年 6 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA
(Semimonthly, Started in 1981)
Vol. 31 No. 12 2011

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel:(010)62941099 www.ecologica.cn Shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	冯宗炜	Editor-in-chief	FENG Zong-Wei
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add:16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel:(010)64034563 E-mail:journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元