

辽东湾滨海湿地景观规划预案分析与评价

李晓文, 肖笃宁, 胡远满

(中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110015)

摘要:在通过 LEDESS 模型对辽河三角洲景观规划预案所导致的生态后果进行模拟的基础上,通过构建综合反映区域生态经济效应的斑块生态经济指数,以 GIS 为工具,对各预案可能导致的区域生态经济效应进行了空间分析,并与现状进行了对比。结果表明,预案 A(生境调整)和预案 B(生境管理)不仅能够显著改善水禽生境,带来较高的生态效益,而且使区域综合的区域生态经济效益都有显著改善。预案 C(农业开发)尽管能带来较高的经济效益,但由于导致的生境损失,其综合的生态经济效益与现状相比还有所下降。另外,模拟结果还表明,无破碎化的芦苇沼泽是生态经济综合效益最高的一类生境类型,是辽河三角洲滨海湿地生态经济最好的契合点。最后,在区域生态经济效应分析的基础上,对各景观规划预案进行了总体评价。

关键词:辽河三角洲;景观规划;预案研究;生态经济效益

The Analysis and Evaluation of Landuse Scenarios in the Liaohe River Delta Wetlands

LI Xiao-Wen, XIAO Du-Ning, HU Yuan-Man (Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Science, Shenyang 110015, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(2): 224~232.

Abstract: The Liaohe River Delta wetlands (i. e. Shuangtai-hekou National Reserve) is the second largest reed marsh in the world and designated as a wetland of international importance for the endangered water-birds. It is both a Chinese biosphere reserve of MAB and a reserve of "East Asia——Australia Water-bird Migration Route". On the other hand, the Liaohe River Delta wetlands possesses huge economic potentials, which always collide with the conservation priorities in the same spatiotemporal context. In the past decades, the Liaohe River Delta wetlands has been increasingly suffered from the various human activities. Vast area of reed marsh and intertidal area were encroached and subjected to extensive agriculture and oil & gas development, as well as aquaculture in and around the reserve, which has led the area highly fragmented and threaten the habitat availability for the endangered species. The conflicts between the conservation priorities vs. economic benefits are thereby confronted as the key issue for the regional sustainable development in the Liaohe Delta region.

Our research aimed at exploring effective "spatial solution" or so-called "spatial bargaining" to mitigate the competing landuse by applying the GIS-based expect model (i. e., LEDESS) and scenarios approach. A set of useful decision support information has been generated and extracted from the scenarios study that can build upon the wise decision-making. Based on the previous research which has modeled the ecological consequences (i. e. habitat suitability and carrying capacity of the indicator species) by the LEDESS-model (i. e. Landscape Ecological Decision and Evaluation Support System) under the different land use scenarios in the Liaohe River Delta wetlands, this paper tried to integrate the economic components into the evaluating process so as to provide a spatially explicit overview for both ecological and economic aspects under the different scenarios.

基金项目:国家自然科学基金重点资助项目(49631040)

收稿日期:2001-12-24 **修訂日期:**2001-09-08

作者简介:李晓文(1968~),男,湖北武汉人,博士。主要从事湿地和景观生态学研究。

The PEE (Patch Ecological Economic) was established to reflect integrated effects of the ecological and economic aspects, and to spatially quantify the regional eco-economic effects of the scenarios with the assistance of GIS techniques.

The modeling results indicate that scenario A (wetland mitigation) and scenario B (habitat management) can both enhance the ecological value and optimize the eco-economic structure remarkably. Though scenario C (agricultural development) can bring high economic benefit at no cost provided for the habitat compensation, its eco-economic effect is very limited compared with the existing situation due to the habitat loss. Further, the results show that the large area of reed marsh with little fragmentation perform highest potential eco-economic value among all the habitat types. Thus, it is assumed that developing reed marsh combined with effective habitat management to alleviate habitat fragmentation would be a kind of friendly landuse type in terms of regional biodiversity conservation in the Liaohe River Delta wetlands. Finally, the scenarios were discussed with some suggestions provided for regional sustainable development in Liaohe River Delta wetlands. The main conclusions were generalized following:

(1)The Liaohe River Delta wetlands still possesses huge potential for the agricultural development. Under the proposed scale of agriculture development, the “scrolling mode” can largely alleviate the adverse effect on the habitat of indicator species (i.e. Red-crowned crane and Saunder’s gull), the viability of the species will not be seriously threatened even without efforts of habitat mitigation (scenario C).

(2)Despite of larger investment, the wetland mitigation (scenario A) is a kind of positive measure of ecological construction. The ecological manipulation of wetland mitigation can compensate the loss of wetland habitat completely and improve the habitat quality remarkably. This would facilitate the species to colonize the potential habitats in the future. Compared with the habitat mitigation, the habitat management (scenario B) is a more or less passive way for habitat conservation, which is unfavorable for the species to utilize the potential habitat though it demands the least investment and can improve the habitat quality considerably also.

(3)It might be difficult to define the gain and loss of the different scenarios, this would be largely depended on the social economic contexts covering the scopes of decision-making then and there. However, the results of scenarios study can provide some comprehensive information to support the wise decision-making process, especially when policymakers encounter the uncertainties in their decision making process.

(4)The application of LEDESS-model in this case study indicates that it can be not only applied in landscape ecology planning on nature development, but also the model can be used in comprehensive regional landscape planning which focus on the spatial strategies to mitigate competing landuse in larger scale.

Key words: the Liaohe River Delta wetlands; landscape planning; landuse scenarios; eco-economic effects
文章编号:1000-0933(2002)02-0224-09 中图分类号:Q149 文献标识码:A

辽河三角洲湿地芦苇沼泽和潮间滩涂(双台河口国家级自然保护区)是东亚水禽迁徙路线上重要的栖息地和繁殖地,同时大面积的芦苇沼泽还具有调节区域气候、蓄水防洪、降解陆源污染物等生态功能^[1, 2]。因此辽东湾湿地所具有的重要的生态价值是毋庸置疑的。但同时,辽东湾湿地作为我国主要的能源(石油、天然气)和农业开发基地之一,所具有的重大的经济价值同样令人瞩目。就我国目前经济社会发展现状而言,类似辽河三角洲这样兼具重要生态保护与经济开发区价值的区域,在强调自然保护的同时,通过相关开发与保护措施数据兼顾经济开发的需要,不仅是可能的,而且是必要的^[3]。

在有关区域生态经济分析方面的研究中,不少研究多限于定性或定量统计分析,难以提供简明、清晰

的决策信息。本文以兼具有重要的生态和经济价值的辽河三角洲滨海湿地为例,在对已有旨在缓解区域农业开发和生态保护的 3 个景观规划预案(即湿地调整、生境管理和农业开发)进行设计和生态后果评价的基础上^[4~6],对其导致的区域综合的生态经济效应进行空间分析,并籍此通过对现状的比较,对这些景观规划预案进行总体比较和分析,以期对辽河三角洲的可持续发展提供决策依据,并对类似的研究提供一个参考案例。

1 区域生态经济效应评价指标的建立

1.1 斑块生态经济效益指数

为在景观斑块的水平上评价其生态经济价值,需要同时考虑斑块所具有的生态和经济效益,本文研究通过建立斑块生态经济指数(Patch Eco-economic Index, *EE*)以计算其生态经济效应,斑块生态经济指数可定义为:

$$EE = \sqrt{Ec \times En}$$

其中,*EE* 表示斑块生态经济指数;*Ec* 为斑块生态效益指数;*En* 为斑块经济效益指数。*Ec* 与 *En* 的取值范围均在 0~1 之间,故 *EE* 的取值范围也在 0~1 之间,其值高低反映了各类斑块生态经济价值的大小。

1.2 斑块生态效益指数的确定

除以水禽为代表的湿地生物多样性保护价值外,辽东湾湿地的生态效益还应包括区域水文、气候调节、涵养水源、污染物去除等方面^[2]。但在本研究所处的辽宁双台河口国家级湿地自然保护区范围内,显然生物多样性是湿地生态效益应考虑的核心内容。鹤类,特别是以丹顶鹤为代表的珍稀水禽不仅可以作为生物多样性的指示种,还可以作为湿地生态环境质量的指示种。它们的出现以及领域面积、种群数量的变化往往较为灵敏地反映了湿地整体生态环境的变化^[3]。如丹顶鹤典型的繁殖生境——大面积连续分布的芦苇沼泽,不仅是鹭类、雁鸭类等多种水禽的主要栖息的类型,而且同时也具有较高的水文调节、污染物去除等生态功能^[2]。另外,黑嘴鸥作为典型的滨海鸟类,其存在也预示着该处较好的滨海湿地性质,并具有典型滨海湿地景观——大面积的翅碱蓬滩涂。其种群数量和分布的变化可以较灵敏地体现出滨海湿地性质的改变,特别如滩涂围垦、淡水灌溉导致土壤脱盐化,从而使滨海湿地性质发生的改变等^[3]。

综上所述,可以认为丹顶鹤、黑嘴鸥的繁殖种群的数量和分布大体反映了辽河三角洲滨海湿地总体的生态环境质量和空间变化。为简化问题,本文以上述珍稀水禽生境的适宜性和生态承载力来定义斑块生态效益指数。为综合反映以丹顶鹤为代表的淡水生态类群和以黑嘴鸥为代表的滨海滩涂生态类群生境适宜性,将丹顶鹤和黑嘴鸥生境破碎化后的生境质量分级图进行空间叠加并对各生境斑块类型重新赋值,叠加后生成的斑块包含了原来丹顶鹤和黑嘴鸥的生境等级值,以其中生境等级值较高的为依据进行模糊赋值。如当某一生境斑块为丹顶鹤的边缘生境,却为黑嘴鸥的核心生境时,综合评价结果则认为此生境类型仍为核心生境。对不同类型生境等级模糊赋值的结果如表 1。

1.3 斑块经济效益指数的确定

本文主要考虑斑块的农业经济价值大小,可以斑块的地表覆盖物类型确定其农业经济效益大小,不同地表覆盖物为每公顷数据被人类利用的强度和具有的经济价值大小也不相同,同时不同的经济斑块在达到稳

表 1 依据生境斑块质量等级对斑块生态效益指数(*Ec*)赋值

Table 1 Evaluating the Patch Ecological Index(<i>Ec</i>) according to the habitat quality				
生境质量等级 The rank of habitat quality	核心 Core	次适宜 Inferior	边缘 Marg- inal	不适宜 Unsuit- able
斑块生态效益指数(<i>Ec</i>) Patch Ecological Index	1.0	0.5	0.2	0.1

表 2 辽河三角洲湿地各类经济斑块的投入产出比较 (依照 1991 年可比价)

Table 2 The economic input & output analysis of main types of economic patches in the Liaohe Delta wetlands			
主要经济斑 块类型 The main types of economic patches	经济投入 Economic input (yuan/hm ²)	经济产出 Economic output (yuan/hm ²)	产出 投入 Output input
稻田 Paddy fields	3855	8550	2.21
苇田 Reed fields	1500	2400	1.60
虾蟹田 Shrimp & crab fields	32000	75000	2.34

产后都具有相对稳定的投入产出比。因此可据此对不同类型斑块进行模糊赋值。辽河三角洲湿地农业经济价值主要体现在稻田、苇田和虾蟹田等经济斑块中。依据“辽河三角洲农业第二期开发水利工程可行性研究”^①及“盘锦辽河三角洲稻作开发可行性研究报告”^②,辽河三角洲湿地稻田、苇田和虾蟹田等经济斑块在达到稳产时,每年单位面积的投入产出情况如表 2,由于难以对河流、水库和建成区等斑块类型进行经济价值判定,暂不予考虑,最终赋值结果如表 3。

表 3 不同类型地表覆盖物类型的经济效益指数赋值

Table 3 The values of economic index assigned for the different land cover types

地表覆盖物类型 Land cover type	稻田、虾蟹田 Paddy fields, aquacultural fields	苇田 Reed marsh	翅碱蓬滩涂、灌丛草地 <i>Suaeda</i> intertidal beach, shrub & meadow	裸滩涂、潮沟 Bare intertidal beach, tidal ditches
斑块经济效益指数(<i>E_n</i>) Patch Economic Index	1. 0	0. 5	0. 2	0. 1

2 计算方法

由于 LEDESS 模型的运算结果是以栅格图层表示的,因此,在计算斑块生态效益指数时,首先需将目标物种丹顶鹤、黑嘴鸥破碎化后生境质量图转化为矢量文件,两个矢量图层进行空间叠加,重新赋值后再网格化,生成区域斑块生态效益指数(*E_c*)分布图;将地表覆盖物类型图重新赋值并转成栅格格式,生成经济效益指数(*E_n*)分布图;然后,依据表 1 和表 3 的权重赋值以及斑块生态经济指数(*EE*)的计算公式对斑块的生态效益指数和经济效益指数进行计算,得出斑块生态经济指数,并生成斑块生态经济效益指数分布图,为便于比较,将上述 *E_c*、*E_n* 及 *EE* 指数分布划分为高(0. 7~1. 0)、中(0. 4~0. 7)、低(0. 1~0. 4)3 个等级,最终生成各预案情景下,斑块生态经济效益指数等级的空间分布图(如图 1)。

3 结果与分析

3.1 不同类型生境斑块生态经济效益指数分析

图 1 显示了不同预案实施后,区域斑块生态经济效益等级的空间分布,图 2 和表 4 则对各预案及其现状不同斑块生态经济效益等级所占面积及其比例进行了比较。斑块生态经济效益等级(*EE*)是由斑块的生境适宜等级及其植被类型所具有的经济价值共同决定的,其不同的匹配方式产生不同的生态经济效益等级,表 5 显示了不同等级生态经济指数所包括的生境类型及其描述。

可以看出,只有生境质量较高的无破碎化芦苇沼泽是本区生态经济效益最高的生境类型,说明本区苇田生产是与水禽(丹顶鹤等淡水生态类群)保护相容性最高的一项人为经济活动,只要管理得当,能产生很高的生态经济效益。以翅碱蓬滩涂为代表的先锋植被作为黑嘴鸥等滩涂鸟类主要繁殖生境,尽管具有很高的生态价值,但由于从农业经济角度而言,价值较低,故整体生态经济指数为中等。另外,可以看出,生境破碎化使芦苇沼泽、碱蓬滩涂等生境斑块的生态经济效益指数等级均显著降低。

从各类经济斑块看,尽管水稻田的经济效益高(1. 0),但由于几乎无法被丹顶鹤、黑嘴鸥等目标物种利用,生态价值很低,故其生态经济效益指数也较低。虾蟹田有时能成为丹顶鹤、黑嘴鸥的补充觅食地,生态价值比稻田略高(0. 2),然而由于具有很高的经济效益(1. 0),总体生态经济效益为中等。如能适当减轻虾蟹田经营活动中对鸟类的影响,还能进一步提高总体生态经济效益。其他如裸滩涂、潮沟和灌丛草地等生境类型,生态价值和经济价值均不高,其总体生态经济效益也较低。

3.2 各预案对生境斑块生态经济效益的影响

就现状而言,尽管生态经济价值较高的大面积芦苇沼泽为本区域植被主体,但由于严重的生境破碎化,使生态经济价值大为降低,生态经济价值较高区域仅占总面积的 6. 51%,而较低区域占 78. 01%,预案

① 盘锦市辽河开发办公室,1991(数据来源于 1991 年统计资料,经济统计数据参照 1991 年的可比价)

② 辽宁省水利电力勘测设计院,1989

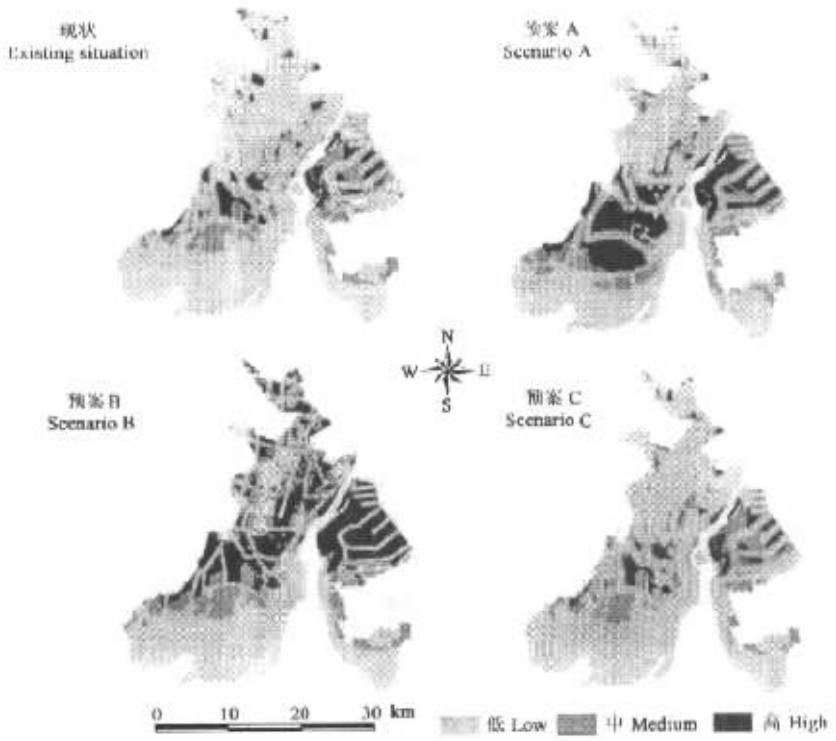


图 1 各预案导致的区域生态经济效益指数及其空间分布

Fig.1 The map of patch eco-economic Index for the different scenarios in the Liaohe Delta wetland

C 中农业开发,使部分破碎化苇田被生态经济价值更低的水稻田取代,进一步使高等级生态经济效益区域的面积比例减少(6.45%),低等级增加(79.47%)。预案 A 中,稻田开发牺牲了一部分生态经济价值较低的苇田,但通过在滩涂地区补偿了相同面积的芦苇沼泽,由于这部分芦苇沼泽的生境质量和生态价值很高,其总体生态经济价值远高于损失的部分,从而使整个区域生态经济效益较高等级所占面积(13 198 hm²)和比例均显著提高(17.92%),低生态经济价值区域面积和比例减少。预案 B 尽管没有对农业开发损失芦苇沼泽进行补偿,但通过大范围生境管理措施,使原有破碎化严重、生态价值低下的芦苇沼泽生境质量大为改善,从而使区域斑块生态经济价值较高的面积(16 535 hm²)和比例(23.61%)均大幅度提高。总体而言,与现状和预案 C 相比,预案 A 和预案 B 都明显改善、提高了斑块生态经济效益指数较高等级的面积和比例,改善了区域生态经济效益,并且预案 B 的效果最显著。

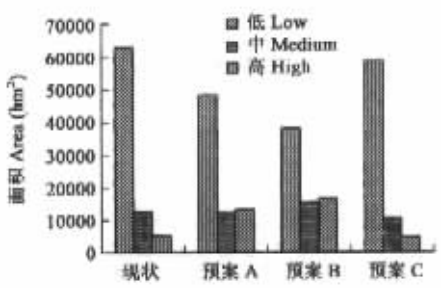


图 2 现状及各预案导致的不同等级生态经济指数面积的比较

Fig. 2 The area comparison of different classes of patch Eco-economic Index (EE) among the scenarios and existing situation

图例同图 1 Legend same as fig. 1.

表 4 的结果还表明,大范围人工经营下的苇田构成了本区生态经济效益的主要载体,但其斑块生态经济效益指数对破碎化、水位变化等生境要素导致的生境质量的变化非常敏感,通过减轻生境破碎化、控制合理水位等措施,能相当程度上提高芦苇生境质量,从而显著提高芦苇斑块生态经济价值,并带动整个区域的

生态经济效益的提高。翅碱蓬滩涂作为黑嘴鸥等滩涂鸟类重要的繁殖、觅食生境,尽管具有很高的生态价值,但由于本身经济价值较低,其变化对本区生态经济效益总体影响和贡献并不大。

需要指出的是,本文在考虑斑块生态效益时,主要考虑因素为水禽生境适宜性,经济效益主要指农业经济价值,由于研究基础和有关数据资料的缺乏,没有对如稻田污染物去除、滞洪纳洪的生态价值及油田开发的经济价值进行评估,因此结果有一定片面性。但就本区域而言,这些结果对综合评价不同预案导致对物种保护和农业开发利益的影响,仍具有一定的参考价值。

表 4 各预案不同等级斑块生态经济效益指数(EE)等级所占面积的百分比(%)

Table 4 The area percents of different classes of Patch Eco-economic Index for the different scenarios

生态经济效 益指数 EE	现状 Existing situation	预案 Scenarios		
		A	B	C
高 High	6.51	17.92	23.61	6.45
中 Medium	15.48	16.39	21.97	14.07
低 Low	78.01	65.69	54.42	79.47

表 5 不同等级 EE、Ec 和 En 构成及其相关生境类型描述

Table 5 The combinations of patch Eco-economic Index(EE), Patch Ecological Index (Ec) and patch Economic Index (En) for the different habitat types

生态经济效益指数 EE	生态效益指数 Ec	经济效益指数 En	生境类型描述 Habitat description
较高 High 0.7~1.0	高(1.0)	中等(0.5)	基本无破碎化的芦苇沼泽
中等 Medium 0.4~0.7	高(1.0) 较低(0.2) 中等(0.5)	较低(0.2) 高(1.0) 中等(0.5)	基本无破碎化的翅碱蓬滩涂 虾蟹田 破碎化或水位不适使生境质量降低的芦苇沼泽
较低 Low 0.1~0.4	中等(0.5)或较低(0.2) 较低(0.2)或低(0.1) 低(0.1) 中等(0.5)或较低(0.2) 较低(0.2)或低(0.1)	低(0.1) 中等(0.5) 高(1.0) 较低(0.2) 较低(0.2)	裸滩涂、潮沟等 破碎化严重的芦苇沼泽 稻田 破碎化严重的翅碱蓬滩涂 灌丛草地

4 各预案的总体评价

表 6 汇总了对各预案的生态后果(生态承载力)和生态经济效益评价的结果,并以现状为参照①,其中生态承载力的评估是以目标指示物种野外常见的繁殖领域面积(300hm²)和种群繁殖密度(200m²/只)为评

表 6 各预案导致的区域生态经济效应及其比较

Table 6 The integrated comparison of eco-economic effects caused by the different scenarios

预案 Scenarios	生态承载力 Ecological Carrying Capacity		经济效益 Economic Benefit				较高等级 <i>EE</i> 所占百分比
	丹顶鹤 Red- crowned Crane(Pair)	黑嘴鸥 Saunder's Gull (Individual)	经济投入 Economic Inputs (10 ⁴ yuan)	年净经济 收益 Annul Net Income (10 ⁴ yuan)	投资回报年 限 Years of Returning Investment(a)	区域经济效 益密度 Density of Economic Benefit (10 ⁴ yuan/hm ²)	Area Proportion of High Value of Eco-Economic Benefit (%)
现状 Existing	17~39	470~1100	—	—	—	0.2050	6.51
预案 A Scenario A	37~89	1280~2720	25212	2916	8.65	0.2322	17.92
预案 B Scenario B	44~97	671~1510	4095	1196	3.42	0.2288	23.61
预案 C Scenario C	16~37	470~1100	3095	2196	1.41	0.2417	6.45

* 表中丹顶鹤的领域面积为 300 hm²/繁殖对,黑嘴鸥为 200 m²/只。In this case,the home range of Red-crowned Crane is 300 hm²,while the breeding size of Saunder's gull is 200 m²/individual

价标准,从表中对各预案的综合比较还可以评价区域农业开发及大规模湿地调整、生境管理等手段对物种生境的影响。

4.1 预案 C 对区域农业开发的评估

从表 4 综合比较结果可以看出,由于预案 A、预案 B 和预案 C 都是在考虑农业开发前提下进行预案设计的,农业开发带来的经济效益使区域经济效益密度都有不同程度的提高。预案 C(农业开发)通过与现状进行对比,可用来评价农业开发的经济效益和生态影响。结果表明,预案 C 实施后,区域经济效益密度最高,投资回收年限最短,说明 8 000 hm² 稻田开发能产生很好的经济效益;同时生态后果出乎意料的显示,8 000 hm² 稻田开发并未对目标物种丹顶鹤、黑嘴鸥生境产生明显不利的影响,并未导致目标种繁殖生境的生态承载力明显下降。这说明,在预案限定的 8 000 hm² 开发规模下,通过采取一定合理开发模式(如“滚动”开发模式),能有效减少农业开发对物种生境的影响,也表明,如仅以维持目标种生存力的现状为标准,辽河三角洲湿地还能承受一定规模农业开发而不致对保护物种生存产生破坏性的影响。

4.2 预案 A 对大规模湿地调整措施的评估

预案 A 是在农业开发背景下,采取了大规模的湿地调整措施弥补生境的损失并维持农业开发的规模^[6,7]。本预案通过湿地调整手段达到了如下目的:(a)通过滩涂苇田开发弥补了稻田开发造成的损失,维持芦苇湿地面积无净损失,并使丹顶鹤繁殖生境生态承载力有了大幅度提高。(b)通过堤外建生境岛,补偿了滩涂苇田开发损失的黑嘴鸥原有滩涂生境,并使黑嘴鸥繁殖生境的生态承载力也有了大幅度的提高,(c)通过堤外滩涂适宜地区的虾蟹田开发,补偿堤内苇田开发占用的虾蟹田。

本预案设计的湿地调整措施包括建堤、生境岛和虾蟹田等大型湿地工程,由此导致了一系列土地利用方式的转换。通过这一系列土地利用方式的转换,最终既最大程度的维护了物种保护的利益,又满足了区域农业开发对土地的需求。从改善物种生境、提高生态承载力的角度而言,预案 A 设计的湿地调整措施是相当成功的,然而从经济角度分析,尽管也带来一定的经济收益,并使区域经济效益密度增加,但由于需要较大的经济投入对苇田、虾蟹田及黑嘴鸥生境进行易地补偿,其投资最大,回收年限较长,经济效益不如预案 A 和预案 B。

4.3 预案 B 对大范围生境管理措施的评估

预案 B 的大范围生境管理措施也取得了很好的效果,特别是对丹顶鹤繁殖生境生态承载力的提高幅度还稍高于预案 A,黑嘴鸥繁殖生境生态承载力也有一定程度的改善。与预案 A 通过大规模湿地调整措施从“量”上弥补生境面积的损失不同,预案 B 是通过响应生境管理措施,改善、减轻生境破碎化因素的影响,提高生境质量和单位面积目标指示种的生态承载力,从“质”的方面弥补生境的损失。从经济效益角度看,预案 B 中生境管理措施由于没有涉及大规模改变土地利用方式的湿地工程,其投入远低于预案 A,尽管其年净经济效益最低,但总体经济效益仍高于预案 A。由于生境管理措施优化了大面积的芦苇生境,产生了很好的生态经济效益,其高等级的生态经济指数所占比例是最高的。

5 结论与讨论

从决策论角度而言,无论是以经济最优化或是以生态最适为目标的可持续规划都是非常困难的,甚至是不可能的。也就是说规划是不可能绝对的、惟一的,既非经济决定论的,也非环境决定论的。规划是多样的、可替代的和可选择的,即规划应是可辩护的(Defensible)^[7]。因此,决策绝不是惟一的,但在某种顶级阈限制约下,却可能存在着在这种阈限制约范围内的最佳选择,给出的阈限因素越具体,则可供选择的决策越清晰。预案研究的目的就是帮助决策者组建这种决策库,使他们在面临未来不同的经济或政策情势(阈限因子)下能减少盲目性,作出相对合理的决策^[10]。

本文预案研究的目的是为协调区域开发与生物保护提供决策依据,所设计的预案在生态和经济等价值取向上尽管有所不同,但都从不同方面兼顾了经济开发与自然保护的利益,即使没有考虑生态补偿的预案 C 也通过合理开发模式减少了对生境的破坏。从预案研究的结果看,对其优劣进行绝对地判定是轻率的,这些预案的可行性数据提供了一些有用的、综合的知识和信息,可供决策者参考。在以二维空间表示的自然保护和经济利益的趋势图上,各预案及其现状所处位置可以抽象为图 3,表 7 则以现状为参照从多个方

面比较了各预案的利弊,可以看出不存在完美的解决方案,每个预案都有其优劣,也都有其可取之处,决策者应依据不同的社会经济发展水平需求(限制因子)来考虑其决策方案。

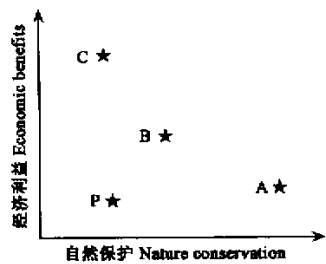


图 3 各项案在自然保护与经济开发二维空间的位置

Fig. 3 The position of different scenarios in two dimensional reference system considering both nature conservation and economic benefits

P:现状 present situation

表 7 各景观规划预案间的总体比较

Table 7 The general evaluating of the land use scenarios in the Liaohe Delta wetland

	现状 Existing situation	预案 Scenarios		
		A	B	C
淡水鸟类保护 ^①	★	★★★★	★★★★	★
滨海鸟类保护 ^②	★	★★★★	★★	★
长期保护 ^③	★	★★★★	★★	★
资金投入 ^④	—	★	★★	★★★★
经济收益 ^⑤	★	★★	★★	★★★★
区域生态经济效益 ^⑥	★	★★★★	★★★★	★

①Fresh waterbirds conservation ②Shorebirds conservation
③Long-term conservation ④Investment ⑤Economic profits
⑥Regional eco-economic profits

★★★★很好 Perfect ★★一般 Favorable ★较差 Inferior

预案 C 是一种较为极端的经济需求形势下的权宜选择,此预案通过单纯的农业开发产生了较高的经济收益。尽管没有任何形式的生态补偿措施,但通过控制适度开发规模,采用合理的资源开发模式,减轻了生态破坏,将保护物种生存力维持在一种较低的安全水平。

若强调区域农业开发与生态建设并重,则预案 A 提供了有价值的参考。以已完成的双台河口东岸滩涂地区稻田开发做为对照,预案 A 实际可以看作通过大规模湿地调整手段将滩涂地区让与苇田开发,而将稻田“位移”到了苇田边缘部分。与东岸开发将异质性强的稻田直接“嵌入”生境脆弱、演替变化剧烈的滩涂地区不同,湿地调整是依照湿地生境演替规律将苇田“植入”滩涂部位,没有扰乱、中断生境演替的正常序列,通过堤外建生境岛、堤内部分敏感区域恢复与海水联系,则进一步通过人为手段恢复,强化了生境更新及演替机制。这种生态调整措施有利于物种对未来潜在生境的利用,能带来较为长久的生态利益。尽管预案 A 短期经济效益不好,投资回收年限较长,但 20~30 a 后累积的经济效益也是可观的。

就对区域农业开发进行生境补偿而言,预案 B 似乎为决策者提供了一条投资省、见效快的途径,但其对生境质量的改善很大程度上取决于伪装油井、道路两侧种植防护林、拆除废弃油井等减轻生境破碎化措施的效果,这些措施中,拆除废弃油井具有一定现实可行性,种植防护林需若干年后才能见效,对油井进行伪装也存在一定操作性的困难。而且,在对生态后果进行模拟时,还做了相应的假设,即经预案 B 生境管理措施后,生境破碎化因子对生境质量的影响将减少一半以上。因此,预案 B 实际上是在所有这些生境管理措施都能实现,并达到预期效果的一种“理想状态”,其对丹顶鹤生态承载力甚至超过预案 A 的模拟结果并没有绝对的意义,但至少理论上指明,存在通过对生境“质量”的改善来弥补生境“数量”上损失的可能性和途径。另外,预案 B 的生境管理措施主要针对生境破碎化因子,没有考虑生境演替等因素,不利于物种对未来潜在生境的利用,所带来的生态利益可能难以长久。如果通过生境管理措施暂时恢复的生境,可能会伴随湿地的演替过程逐渐退化。就协调区域的农业开发和物种保护而言,是介于预案 A 和预案 C 之间的一种折衷选择。

本研究所设计的预案,只代表了协调辽河三角洲湿地区域开发与自然保护的 3 个不同途径和方向。实际上,决策者可以依据决策目标和规划目的,考虑不同限制因素设计更多的预案或在掌握更多数据和资料的基础上,设计出更具有现实性,或更为综合的规划方案。

参考文献

[1] Xiao D N (肖笃宁). The natural resource and regional development in the Liaohe River Delta wetlands. *Journal of Natural Resource*(in Chinese) (自然资源学报), 1994, **19**(1): 43 ~ 50.

[2] Xiao D N (肖笃宁), Hu Y M (胡远满), Li X Z (李秀珍) and Wang X L (王宪礼). The ecological characteristics and natural resource conservation of coastal wetlands in northern China. , In: Chen Y Y (陈宜瑜) ed. *Study on Chinese wetlands* (in Chinese),1995, Changchun: Ji Lin Science Press. 262 ~ 268.

[3] Xiao D N (肖笃宁), Li X W (李晓文) and Wang L P (王连平). The wetland landscape dynamics and sustainable use of the Liaohe River Delta wetlands. *Resource Science* (in Chinese) (资源科学), 2001, **23**(2): 31 ~ 36.

[4] Li X W (李晓文), Hu Y M (胡远满) and Xiao D N (肖笃宁). Landuse scenarios designing and related measures identification in the Liaohe River Delta wetlands. *Acta Ecologica Sinica*(in Chinese) (生态学报), 2001, **21**(3). 353~364.

[5] Li X W (李晓文), Hu Y M (胡远满) and Xiao D N (肖笃宁). The effects of landuse scenarios on habitat suitability of endangered waterbirds in the Liaohe Delta wetlands. *Acta Ecologica Sinica*(in Chinese) (生态学报), 2001, **21**(4), 550~560.

[6] Li X W (李晓文), Hu Y M (胡远满) and Xiao D N (肖笃宁). The effects of landuse scenarios on breeding habitat carrying capacity of endangered waterbirds in the Liaohe Delta wetlands. *Acta Ecologica Sinica*(in Chinese) (生态学报), 2001, **21**(5), 709~715.

[7] Hu Y M and Xiao D N. Behavioral fragmentation of waterfowl habitat and its landscape ecological design in Shuangtai-hekou Reserve, Liaoning. *Journal of Environmental Sciences*, 1999, **11**(2), 231~235

[8] Hu Y M (胡远满). The influence of human activities on habitat fragmentation of the endangered waterbirds. Proceedings of international symposia on Biosphere Nature Reserve and their sustainable development, Kun Ming, 1997 11.

[9] Yu K J (俞孔坚). The avenue and validation for sustainable development and developing planning. *Journal of natural resource* (in Chinese) (自然资源学报), 1998, **13**(1): 8~15.

[10] Harms W B. Scenarios for nature development. In: Schoute, J. F. Th. , Finke, P. A. , Veeneklaas, F. R. & Wolfert, H. P eds. *Scenario studies for the rural environment*. Kluwer Academic Publishers, 1995, Amsterdam.