

盘锦双台河口湿地环境影响评价及恢复研究

芦晓峰¹，王铁良¹，马秀梅¹，周林飞¹，张玉龙²

(1. 沈阳农业大学 水利学院, 沈阳 110866; 2. 沈阳农业大学 土地与环境学院, 沈阳 110866)

摘 要:盘锦双台河口湿地国家级自然保护区是全国最大的湿地自然保护区,其芦苇面积居世界第二,是目前世界上保存最好、面积最大、植被类型最完整的生态地块。但是近年来随着人们进行大规模的开发活动以及人口的增长和社会经济的发展,盘锦双台河口湿地发生了重大变化,带来了一系列的生态环境问题。以恢复盘锦双台河口湿地生态环境为目的,通过对该湿地及周边地区进行野外调查与监测,对湿地生态环境进行综合评价数据分析,采用模糊综合评判的方法对该区进行环境影响评价,确定了研究区开发中各生态指标的级别,并从水质、土壤、生物等方面提出了该湿地可持续发展的对策。

关键词:湿地; 影响因素; 环境; 评价

中图分类号:X171.1 文献标识码:A 文章编号:1005-3409(2011)02-0133-06

Research for Environment Impact Assessment and Restoration
on Panjin Shuangtai Estuary Wetland

LU Xiao-feng¹, WANG Tie-liang¹, MA Xiu-mei¹, ZHOU Lin-fei¹, ZHANG Yu-long²

(1. College of Water Conservancy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China;
2. College of Land and environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: Panjin Shuangtai estuary wetland is the largest natural conservation district in the country, with the second biggest area of the reed in the world. It is also the ecological region of being best preserved so far, and the largest and most complete vegetation types. In recent years, with the large-scale development activity, the population growth and the development of social economy, significant changes have occurred in Panjin Shuangtai Estuary Wetland. And it has induced a series of environmental problems. The purpose of this paper is to restore the ecological environment of Panjin Shuangtai estuary wetland. This article investigates and monitors in the wetland and circumjacent area, and analyzes the data of comprehensive evaluation, evaluates environmental impact with the method of fuzzy comprehensive evaluation, determines the levels of every ecological index, and gets the countermeasures for the sustainable development of the wetland from water, soil, biology etc.

Key words: wetland; influencing factor; environment; evaluation

湿地(Wetland)是水陆相互作用形成的独特生态系统,是自然界最富生物多样性的生态景观和人类最重要的生存环境之一。在地球上三大生态系统(森林、海洋、湿地)中,尽管湿地面积最小,但他具有巨大的资源潜力和环境功能,除了向人类提供大量食物、原料和水资源外,在抵御洪水、调节径流、改善环境、控制污染、保护物种基因多样性、美化环境和维护区域生态平衡等方面有其他系统不可替代的作用^[1]。

由于经济和生存的压力,以及湿地保护观念淡薄等原因,人类对湿地进行了过度开发和破坏,使全世界湿地数量和质量急剧下降,生态环境受到威胁。由于全世界湿地面积的迅速减少以及湿地生态环境的日益恶化引发了一系列环境问题,使人们逐渐认识到湿地保护的必要性。湿地环境影响评价是湿地保护的基础,湿地生态环境的重要性决定了湿地环境影响评价的特殊性。湿地环境影响评价在遵循一般环境影响

评价原则的基础上要注意湿地生态系统保护的特点,着眼于维持现存的过程和自然系统,保护湿地生态效益和功能,以实现其可持续发展^[2]。

1 湿地概况

盘锦双台河口湿地国家级自然保护区位于辽宁省盘锦市境内,地处渤海辽宁湾顶部双台河入海处,是全国最大的湿地自然保护区,其芦苇面积居世界第一,是目前世界上保存最好,面积最大,植被类型最完整的生态地块。盘锦双台河口湿地的地理坐标介于东经 $121^{\circ}30' - 122^{\circ}00'$,北纬 $40^{\circ}45' - 41^{\circ}10'$ 。总面积约 $1\,214.72\text{ km}^2$,周边地区主要是苇塘、农田、滩涂和海域^[3]。

集水主要来源于地表水和地下水。其中地表水包括流经本区入海的双台河、大辽河、绕阳河、大凌河等河流水系和降水的地表径流。地下水为第四系浅层和第三系地下水,均属松散岩类孔隙水。全年平均降水量为 623.2 mm ,年际间变化较大。区内蒸发的特点是年蒸发量大于年降水量,年平均蒸发量为 $1\,669.6\text{ mm}$,是年降水量地 2.7 倍。

盘锦双台河口湿地生物丰富多样,本区植物区系特征属华北植物区,区内少有木本植物分布,偶见有零星的杨、柳、榆单株树,植物种类比较单一。据多年的调查,共记录到 38 科 87 属 128 种维管束植物,由于没有高地和天然的树林,植物区系仅限于盐沼和耐盐植物的组合,再加上淡水沼泽和干旷草地的种类。区内分布有 40 余种国际和国家重点保护物种的种群,又是水禽迁徙的重要停歇地,在保护生物多样性方面居于重要地位。

2 湿地综合评价数据分析

盘锦双台河口湿地位于辽宁省中部平原最南端,在辽河、浑河、太子河、绕阳河等河流和海洋的交互作用下形成了面积巨大的湿地生态系统,该区独特的自然地理位置和气候特征使其形成复杂多样的湿地生境。本次研究主要对盘锦双台河口湿地 1964 年前和 1964—2002 年各项影响因子数据进行分析,包括:土地利用、社会经济情况、工程情况、水源、气象、水文、泥沙、潮汐、水质、土壤、生物、污染源、人群健康以及景观文物等^[4-5]。为环境影响评价奠定基础。

2.1 有利影响

(1)对社会经济产生了极大的影响,人民生活水平提高。

(2)由于研究区大面积开发,水田、苇田不断增多,湿度、蒸发量、气温均有了相应的变化,灌水期研

究区气温降低约 1°C ,湿度增加明显,水面蒸发能力降低。

(3)研究区为滨海氯化物盐渍土,土壤含盐量较高,经多年灌溉后土层处于逐年脱盐状态;低矿化度地下水面积随种稻年限的增长而增大,高矿化度地下水面积相反在逐年减少。

(4)防洪、防潮能力提高。

2.2 不利影响

(1)修建水库后减少了河道径流和入海流量,不利于水体自净。

(2)由于工业及生活污染源的汇入,研究区河流、水库的水质变坏,污染物浓度增加。

(3)泥沙的不利影响主要是盘山闸上下游河道淤积、闸站导水路淤积、总干渠淤积等。

(4)研究区中部分土壤碱化度大于 20%,出现一定程度的碱化现象。

(5)研究区开发产生新的植物群落,替代被环境所淘汰的原有的植物群落,由于人类活动频繁,鸟类种群密度减少,某些动物绝迹,对水生生物的不利影响主要体现在天然河道鱼类及蟹类的减少,而野鼠类数量增加。

3 湿地环境影响评价

3.1 评价方法

湿地环境影响评价涉及影响因素复杂,效能表现多样,层次较多,而且评价问题中需要处理大量的模糊和不确定性信息,利用模糊综合评判法对湿地生态环境进行综合评判,有一定可操作性。与其他综合评判法相比,模糊综合评判法明显的优点是:数学模型简单,容易掌握,对多因素、多层次的复杂问题评判效果较好,它是别的数学分支和模型难以替代的方法^[6]。该方法利用模糊数学的基本原理,根据选定的评价因数,按各层次建立因素集,形成评判树结构,将各层次的环境影响因素划分评价等级,构成评判集,并确定各因素的隶属函数,再乘上各因素的权重,求各层次的模糊关系矩阵,进行最底层的模糊综合评判。由最低层次的模糊综合评判结果,构成上一层次的模糊关系矩阵,然后进行上一层次的模糊综合评判,这样由低层次往高层次地进行模糊综合评判,即可获得研究区发展对环境总体影响的评价结果。

模糊综合评判法明显的优点是:数学模型简单,容易掌握,对多因素、多层次的复杂问题评判效果较好。

3.2 评价步骤

3.2.1 环境影响因素集的建立 根据对研究区大范围调查及监测分析,为了更清楚地反映各影响因素的

特征,以及他们之间的相互包容和依赖关系,把它们分成 3 个层次,第 1 层为经济效益、生态效益、社会效益;第 2 层为种植业、养殖业、工业、气候、水文、泥沙、地表水质、地下水水质、土壤、陆生生物、水生生物、人群健康、文教卫生交通、景观文物、国民收入、防潮防洪 16 个因素,从属于第 1 层的 3 个因素;第 3 层为水稻、旱田、苇田、水产养殖、家畜养殖、辽河油田、一般工业、乡镇企业、气温、温度、蒸发、流量、水位、河道淤积、渠道淤积、有毒有害物质、有机物、营养物、矿化度、类型、污染、盐分、理化性质、污染、动植物、洄游鱼类、洄游蟹类、一般鱼类、介水传染物、中媒传染物、自然疫源性疾病、地方病、文化教育、卫生、交通、景观、文物、人均收入、社会总产值、防潮、防洪 42 个因素,分别从属于第 2 层的因素。这样 3 层次的因素排列起来就构成环境综合影响因素集。

3.2.2 综合影响评判集的建立 按研究区发展对环境性质的大小,把对环境各因子的影响分为 7 个评判等级,即: $\{V = V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7\} = \{\text{极有利、有利、较有利、一般、较不利、不利、极不利}\}$ 。为了便于直观的理解评判等级的影响,规定了各评判等级所对应的评分值 $d_j^0 (j = 1, 2, \dots, 7)$ 取值如下 $d_1^0 = 0, d_2^0 = 0.3, d_3^0 = 0.4, d_4^0 = 0.5, d_5^0 = 0.6, d_6^0 = 0.7, d_7^0 = 1.0$ 。

3.2.3 隶属函数的建立

(1)定量因子。本次评价的定量因子有作物产量、工业产值、效益指标、水质浓度、土壤含盐量、流量变化、人均收入等。

$$D_i = 0.5 + 1/2(e_{2i} - e_{1i})$$

式中: e_{1i} ——研究区开发前环境质量指标 (0~1); e_{2i} ——研究区开发后环境质量指标 (0~1); D_i ——第 3 层因子的环境影响分值。

隶属矩阵:

$$U_{ij} = (d_i - d_{j-1}^0) / (d_j^0 - d_{j-1}^0) \quad d_{j-1}^0 < d_i < d_j^0$$

$$U_{ij} = (d_{j+1}^0 - d_i) / (d_{j+1}^0 - d_j^0) \quad d_j^0 < d_i < d_{j+1}^0$$

式中: d ——各级评判等级对应的评分值, $d_1^0 = 0, d_2^0 = 0.3, d_3^0 = 0.4, d_4^0 = 0.5, d_5^0 = 0.6, d_6^0 = 0.7, d_7^0 = 1.0$ 。

(2)定性因子。本次评价中的定性因子有生物、人群健康、景观文物等。这些因子可以通过定性分析与主观概率相结合的途径给出隶属度,当分析结果不肯定而有多多个 $\Delta E(e_{2i} - e_{1i})$ 值,分别用 ΔE^k 表示,每一个 ΔE^k 对应着一个主观频率 $p^k, \sum p^k = 1.0$,由每一 ΔE^k 计算相应的 U_{ij} ,然后以 U_{ij}^k 的主观频率的平均值作为 $U_{ij} = U_{ij}^k \times p^k (k = 1, 2, \dots, 7)$ 。

由上述定量因子与定性因子的计算公式得出第 3 层 42 个因素的隶属函数。

3.2.4 各层次影响因子集权重的确定

(1)层次单列序

①构造判断矩阵。从最上层开始分别对各层元素列出判断矩阵,形式如下:

$$P = \begin{Bmatrix} A_k & B_1 & B_2 & \cdots & B_n \\ B_1 & b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ B_n & b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{Bmatrix}$$

式中: B_1, B_2, \dots, B_n —— A_k 元素有关联的子元素; b_{ij} —— B_i 元素与 B_j 元素相对应的重要程序之比值。

②层次单排序。从最上层开始,分别计算出各层元素相互独立的权重。由公式 $W_j = b_{11} / (b_{11} + b_{12} + \dots + b_{1n})$ 得到权值矩阵为: $W = \{W_1, W_2, \dots, W_n\}$ 式中: W ——各层元素相互独立的权重。

(2)层次总排序。假设上一层所有元素 A_1, A_2, \dots, A_n 的总排序已完成,得到的权值分别为 a_1, a_2, \dots, a_n ,则与 A_i 对应的本层次的单排序计算结果为 $b_1^i, b_2^i, \dots, b_n^i$ 。若 B_j 与 A_i 无关则 $b_j^i = 0$ 。计算形式如下:

$$Q = \begin{Bmatrix} a_1 & a_2 & a_3 & \cdots & a_n \\ b_1^1 & b_1^2 & b_1^3 & \cdots & b_1^n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_m^1 & b_m^2 & b_m^3 & \cdots & b_m^n \end{Bmatrix}$$

重复上述步骤,即可得到 1,2,3 层最终的总排序结果。

(5)多级模糊综合评价。设 $V = \{U_1, U_2, \dots, U_{42}\}$ 为 42 个评判因素集合 $V = \{V_1, V_2, \dots, V_7\}$ 为 7 个评判等级集合。由评判局势 $S_{ij} = (U_i, V_j)$ 的隶属函数 $U(U_j, V_i) = R_{ij}$ 构成模数关系矩阵 $R, n = 42$ 。

$$R = \begin{Bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \cdots & r_{17} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \cdots & r_{27} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & r_{n3} & \cdots & r_{n7} \end{Bmatrix}$$

由 1,2 层总排序计算出的排序结果,构成 42 项因素的权重矩阵 $A = \{a_1, a_2, \dots, a_{42}\}$,则评判矩阵 $B = A \times R$ 。 B 为评判集 $B = \{b_1, b_2, \dots, b_7\}$, b_j 表示隶属于第 j 评判等级的隶属度。

3.3 评价结果

综上所述步骤,通过计算得到研究区环境综合评价多级模糊综合评判结果如表 1。

表 1 研究区环境影响评价多级模糊综合评价表

级别	1	2	3	4	5	6	7
影响程度	极有利	有利	较有利	一般	较不利	不利	极不利
隶属度	0.195	0.402	0.145	0.032	0.103	0.107	0.015

由以上结果可以看出研究区开发取得的经济、社会效益是显著的。其中经济效益的种植业、养殖业、工业因子均集中在 1,2 级为有利到极有利影响;社会效益中的国民收入、防洪、文教、卫生等指标均集中于 2,3 级有利到较有利。对生态环境的影响方面,主要的有利影响为开发种稻对土壤的脱盐、地下水淡化、局地气候的改善方面,隶属函数值主要集中于 1,2 级。主要的不利影响是对洄游鱼蟹的影响,泥沙淤积、水质、土壤污染、河流水量减少等方面,主要集中于 5,6 级。

从总体隶属度结果看,最大的隶属度值为 0.402,隶属于二级即研究区开发对环境产生的综合影响来看是较为有利影响为主。另外从表 1 可以看出,有利影响隶属度总和为 0.742,大于不利影响隶属度总和 0.225,因此说研究区开发对环境的有利影响远远大于不利影响。

4 湿地生态恢复

4.1 减少水质污染的措施

(1)污染源治理。随着辽河油田及盘锦、营口市等市的工业发展,使研究区内主要河流双台子河、大辽河受到了较严重的污染,为使该区水体环境达到本区的功能要求,应对排入上述河流的污水进行处理,加强城市污水处理厂处理能力,对辽河油田等主要污染大企业采取单独治理。

另外还可以建立湿地污水处理系统^[7]。盘锦地区淡水资源短缺,含油污水引入本区的苇田湿地中,可以使污水处理后得以利用,既节约了水资源,又使苇田利用了污水的水、肥资源,中科院应用生态研究的试验表明,适量油污不仅不会造成污染危害,还可促进芦苇生长。此外,还严格控制有机磷类农药的使用,尽量使用高效、低毒的农药。以减轻对河流水质的影响。

(2)增加环境用水量。生态环境需水量是决定湿地生态环境好坏的重要指标。生态保护的首要原则是生态需水 and 环境需水必须优先得到保证。由于灌溉期间、盘山闸等引水闸关闸蓄水和 大、中、小型抽水站大量抽水,以及非灌溉期间平原水库抽水,大大减少了河流的径流,从而减少了下游污染物的稀释作用,使水质受到了一定程度的不利影响。因此,建议搞好污水处理的同时,优化水利工程调度,科学地计

算、补存适当的环境用水量,以使河流水质达到本功能区的要求。

4.2 减少土壤植物污染的措施

构成土壤植物污染的主要原因是落地原油的排放及输油管道的“跑、冒、滴、漏”,按照本地区土壤纳污能力,每年只允许向土壤排放的废、弃油最多为 2 250 kg/km²,而 1990 年的排放量为 6 750 kg/km²,远远超过允许排放量,需削减 4 500 kg/km²,削减率为 66%,加上“八五”期间的增加量,总削减量为 4 800 kg/km²,总削减率为 73%。这样不仅减轻了油的污染还可收到可观的经济效益^[8]。

4.3 减少对水生生物不利影响的措施

研究区开发对水生生物的不利影响主要体现在天然河道鱼类及蟹类的减少。究其原因一是盘山闸的拦截,切断洄游鱼蟹的通道使之减少,二是研究区内污染源众多,大量的污染物直接排放到水体,河道水质污染严重使鱼类难以生存^[9]。为避免其影响提出以下措施:

(1)发展人工养殖。随着经济的发展,盘锦市人工养殖河蟹发展很快,已经成为出口创汇、繁荣地区经济的一大支柱产业。盘锦双台河口湿地每年螃蟹产量变化较大,总的趋势是逐年增加,根据 2003—2006 年统计数据,近 4 a 螃蟹养殖面积平均增长 40 km²/a,已逐渐成为经济产业的一大支柱。因此应该在盘锦双台河口湿地各个不同区建立养殖基地并且用科学养殖方法进行生产管理。

(2)工程措施治理。为了减少盘山闸等水利工程对鱼、蟹洄游及泥沙淤积产生的不利影响,应在工作中结合盘锦市水利工程的修建,研究不同方案对泥沙淤积和其他环境因子的影响,选择最有利的方案实施,并结合研究区水利设施的改建,研究增修鱼道开通洄游鱼蟹的自然通道,与污染源综合治理措施相配合,恢复洄游鱼蟹的洄游生活,使之能生殖、索饵进而保护资源。发展渔业生产,这一做法在我国江西、浙江等省发展很成功。

(3)综合治理污染。研究区内的双台子河、大辽河水质污染严重对鱼类的生活环境破坏严重,要恢复鱼类的生活环境在采取工程措施的同时必须治理污染。生态环境被破坏,需要相当一段时间才恢复,若不保护水质环境,进行综合治理,将很难恢复。

4.4 减少泥沙不利影响的措施

根据前述分析结果,泥沙的不利影响主要是盘山

闸上下游河道淤积、闸站导水路淤积、总干渠淤积等。针对这些不利影响采取如下措施:

(1)盘山闸改建。盘山闸闸上下游河道淤积后,使过洪能力减小。特别是过洪能力已由原设计的 $5\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 降为 $2\,670\text{ m}^3/\text{s}$,仅为原设计的53.4%。防洪标准由原设计的20 a一遇降为现在的3~5年一遇。现在辽河干流堤防已达20 a一遇标准,显然盘山闸已成为辽河防洪体系的卡脖子工程,以严重威胁着盘锦市与辽河油田的安全,所以必须改建。

由于水田及苇田面积的增加以及工业及生活用水的需要盘山闸在运用上除汛期外常年关闸使闸下淡水几乎断流,减少了下游河水污染物的稀释作用,对水质产生不利影响,同时也造成了泥沙淤积。为此,在盘山闸运行中要建立科学的大闸调节计算机系统与上游的几大水库及辽河的主要水文站联网,在枯水期和水质污染较重时下泄适量的环境用水,用以改善闸下的河流水质,减少对河口及近海的污染,并有利于泥沙向下游输送减轻河道的泥沙淤积。

(2)确定正确的闸门运用技术规程。盘山闸上下游河道的淤积很大程度上是由于运用方式不当造成的,所以大闸的运用必须树立兴利与防洪、近期需要与长远利益相结合的观点,总的运用原则应是:开闸期加长;汛前用弃水集中冲沙;汛期用洪峰冲沙。

(3)加强柳河流域水土保持治理工作。目前新民站多年平均含沙量高达 $26.6\text{ kg}/\text{m}^3$,为了减少盘山闸上下游的来沙,必须加强柳河流域的水土流失治理。这样就会大大减少闸上河道的淤积。

(4)定期清淤。对导水路、引水总干定期清淤,在每年的3~4月对导水路进行清淤一次,以保证正常引水。对引水总干视淤积程度每2~3 a进行一次清淤。

4.5 减少土壤碱化、改善土壤物理性质的措施

土壤碱化指土壤表层碱性盐逐渐积累、交换性钠离子饱和度逐渐增高的现象。土壤长期碱化后就会形成盐碱地,盐碱地不适合种植任何作物。造成土壤碱化的原因主要是大量使用氨态氮肥,导致土地pH值上升。要消除土壤碱化,一般采用在土地里加入酸性物质来中和土壤中的碱性。对过于碱性的土壤,根本的方法是减低土壤的碱化程度。

研究区中部分土壤碱化度大于20%,出现一定程度的碱化现象,虽然1992年与1964年相比,碱化度相差不大,也没有对土壤结构产生影响,但也应引起足够重视,另外灌区中的部分土壤质地黏重、板结,结构不良,有机质含量低。针对上述不利因素,提出以下减免改善措施:

(1)增施有机肥。即通过施用化学改良剂,增施

有机肥和磷肥、咸淡水混合灌溉等综合农业措施的运用,使碱化土壤的物理和化学性状得到改良,对作物增产和改善品质有明显的促进作用。

增施有机肥后可以增加土壤有机质,它可以改善土壤结构,减少地面蒸发,既有利于盐分下淋,又堵盐分上升,对土壤盐渍化有较大的抑制作用。更重要的是能增加微生物活动产生各种有机酸,中和土壤碱性,能有效地减轻土壤碱化。另外,有机质本身的吸附力,也对盐碱具有一定的缓冲作用。

(2)有机改良法。即在土壤中掺针叶土或阔叶土。针叶土是腐烂的松树的针叶、残枝或锯末沤制而成,是强酸性的,pH值3.5~4。阔叶土是各种阔叶树的落叶腐烂而成,pH值4.5~5.5。一般的碱性土掺1/5或1/6的针叶土。有机改良的优点是有机物质自身腐烂后所含的多种元素,都是植物生长所必需的,并使土壤疏松,透气性和透水保水性良好^[10]。

(3)稻草还田。稻草还田对改良土壤的物理性质、调节耕层土壤的液相、气相和固相的比例关系,促进土壤物理性质的改善。如土壤容重比不施稻草区降低 $0.05\sim 0.13\text{ g}/\text{cm}^3$,孔隙度增加2.1%~6.3%,透水性提高 $0.4\text{ mm}/\text{h}$,并可增加有机质0.06%~0.13%,施稻草350 kg,可增产22.3%,并可维持肥效3 a以上。

(4)稻茬直接还田。实行稻作留高茬还田,也是改良土壤物理性质的好措施,既可以解决和扩大有机质肥料来源不足,又使用地与养地相结合,并能使水、肥、盐在新的条件下达到新的平衡,是稻田区的发展方向。如留茬高度5~20 cm,可使容重降至 $1.1\sim 1.4\text{ g}/\text{cm}^3$,对土壤孔隙度、透水性以及土壤肥力均有较好的影响。

(5)炉渣改良黏质水稻土。耕层施用炉渣能改良土壤结构,使黏土向壤土方向转化,并可降低土壤容重和增加总孔隙度。对改良黏质化水稻土具有较好的效果。

5 结论

本文采用模糊综合评判可以看出研究区开发取得的经济、社会效益是显著的。其中经济效益的种植业、养殖业、工业因子均集中在1,2级为有利到极有利影响;社会效益中的国民收入、防洪、文教、卫生等指标均集中于2,3级有利到较有利。对生态效益的影响方面,主要的有利影响为开发种稻对土壤的脱盐、地下水淡化、局地气候的改善方面,隶属函数值主要集中于1,2级。主要的不利影响是对洄游鱼蟹的影响,泥沙淤积、水质、土壤污染、河流水量减少等方面,主要集中于5,6级。因此说研究区开发对盘锦双

台河口湿地环境的有利影响大于不利影响。减少不利影响的措施主要有:(1)水质方面。建立城市污水处理厂、建立湿地污水处理系统、控制有机磷类农药的使用、增加环境用水量等;(2)土壤方面。减少落地原油的排放和输油管道的“跑、冒、滴、漏”、增施有机肥、稻草还田、炉渣改良黏质水稻土等;(3)水生生物方面。发展人工养殖、工程措施和综合治理污染;(4)泥沙方面。改造盘山闸、制定正确的闸门运用技术规程、加强柳河流域水土保持治理工作、定期清淤。

由于时间、数据来源等多方面因素的限制,本研究仍然存在许多不足。现行的评价体系还存在着很多缺陷;目前所进行的湿地环境影响评价是在单一尺度上对区域的环境影响评价,忽略了生态系统作为系统的属性,即大尺度的生态系统服务功能价值不单一的等于各小尺度的生态系统服务功能价值的总和。这些不足也是本课题组正在努力解决的问题。

参考文献:

- [1] 崔丽娟. 湿地价值评价研究[M]. 北京: 科学出版社, 2001.

(上接第 132 页)

(3)在分析河网密度时发现,由 15 m 分辨率 DEM 所得出的河网密度值趋于稳定,提取的河网中坡度网链被移除,消除了由更高分辨率 DEM 提取的河网冗余;而在分析地形指数概率分布时发现,5, 10, 15 m 这 3 种分辨率的 DEM 能够反映相似的水文特性,因而可以判定 15 m 分辨率为本研究区域较合理的 DEM 分辨率。

参考文献:

- [1] 汤国安,赵牡丹,曹菡. DEM 地形描述误差空间结构分析[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2000, 30(4): 349-352.
- [2] 刘学军,卢华兴,卞璐. 基于 DEM 的河网提取算法的比较[J]. 水利学报, 2006, 37(9): 1134-1141.
- [3] Callaghan F, Mark D M. The extraction of drainage networks from digital elevation data[J]. Computer Vision, Graphics and Image Processing, 1984, 28: 323-344.
- [4] 吴险峰,刘昌明,王中根. 栅格 DEM 的水平分辨率对流域特征的影响分析[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 148-154.
- [5] 易卫华,张建明,匡永生. 水平分辨率对 DEM 流域特征提取的影响[J]. 地理与地理信息科学, 2007, 23(2): 34-38.
- [6] Quinn P F, Beven K J, Lamb R. The $\ln(\alpha/\tan\beta)$ index: how to calculate it and how to use it within the TOP-

- [2] 张素珍,李晓粤,李贵宝. 湿地生态系统服务功能及价值评价[J]. 水土保持研究, 2005, 12(6): 125-128.
- [2] 庄大昌,丁登山,董明辉. 洞庭湖湿地资源退化的生态经济损益评价[J]. 地理科学, 2003, 23(6): 680-685.
- [3] 汤蕾,许东. 辽河三角洲湿地生态旅游资源评价与开发[J]. 辽宁林业科技, 2006(1): 26-29.
- [4] 殷康前,倪晋仁. 湿地研究综述[J]. 生态学报, 1998, 18(5): 542-544.
- [5] 周广胜,周莉,关恩凯,等. 盘锦湿地生态系统野外观测站概况[J]. 气象与环境学报, 2008, 22(4): 1-6.
- [6] 翟金良,何岩,邓伟. 向海国家级自然保护区湿地功能研究[J]. 水土保持通报, 2002, 22(3): 5-9.
- [7] 沈德贤. 洞庭湖湿地生态功能及其保护对策[J]. 人民长江, 1999, 30(12): 23-24.
- [8] 张志强,徐中民,程国栋. 条件价值评价法的发展与应用[J]. 地球科学进展, 2003, 18(3): 454-463.
- [9] Barton D N. The transferability of benefit transfer: contingent valuation of water quality improvements in Costa Rica[J]. Ecological Economics, 2002, 42: 147-164.
- [10] Chee Y E. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services[J]. Biological Conservation, 2004, 120: 549-565.
- [10] Hellweger F. AGREE-DEM Surface Reconditioning System[DB/OL]. <http://www.ce.utexas.edu/prof/maidment/ferdi/ferdi/research/agree>, 1996.
- [7] 庄永忠,廖学诚,詹进发. 不同网格解析度与流向演算法对莲华池集水区地形指标之影响[J]. 地理学报(台湾), 2007, (50): 73-100.
- [8] 解河海,黄国如. 地形指数若干计算方法探讨[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2006, 34(1): 46-50.
- [9] 唐从国,刘丛强. 基于 Arc Hydro Tools 的流域特征自动提取: 以贵州省内乌江流域为例[J]. 地球与环境, 2006, 34(3): 30-37.
- [11] 李丽,郝振纯. 基于 DEM 的流域特征提取综述[J]. 地球科学进展, 2003, 18(2): 251-256.
- [12] Bin Yong, Wan Changzhang, Guo Yueniu. Spatial statistical properties and scale transform analyses on the topographic index derived from DEMs in China[J]. Computers & Geosciences, 2009(35): 592-602.
- [13] 孔凡哲,李莉莉. 利用 DEM 提取河网时集水面积阈值的确定[J]. 水电能源科学, 2005, 23(4): 65-67.
- [14] Beven K J, Kirkby N J. A physically based variable contributing area model of basin hydrology[J]. Hydrological Sciences Bulletin, 1979, 24(1): 43-69.
- [15] 邓慧平,李秀彬. 地形指数的物理意义分析[J]. 地理科学进展, 2002, 21(2): 103-110.