

盘锦地区湿地生态系统服务功能价值估算

辛 琨¹, 肖笃宁²

(1. 海南师范学院生物系, 海口 571158; 2. 中国科学院沈阳应用生态所, 沈阳 110016)

摘要:随着湿地研究的展开和深入, 湿地生态系统的服务功能价值越来越受到人们的重视。以辽河三角洲盘锦地区湿地为例, 结合地理信息系统和野外调查及实验, 综合运用环境经济学、资源经济学、模糊数学等研究方法, 对该地区的湿地生态系统的服务功能进行了价值评估, 得到该地区湿地生态系统的服务功能价值为 62.13 亿元, 是该地区国民生产总值的 1.2 倍。并根据估算结果, 讨论了不同方法在估算过程中存在的优缺点。

关键词:湿地; 生态系统服务功能; 价值评估

Wetland Ecosystem Service Valuation——A Case Researches on Panjin Area

XIN Kun¹, XIAO Du-Ning² (1. Department of Biology, Hainan Normal College, Haikou 571158, China; 2. The Institute of Applied Ecology, CAS, Shenyang 110016, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(8): 1345~1349.

Abstract: With the further study of wetland, the service of wetland ecosystem is becoming more and more important. The wetland system is considered to play a great role in the whole global circle and is called the kidney of the land. It controls the flood and purifies the wastewater efficiently. At the same time, people begin to pay more attentions on the services provided by the ecosystem that has been ignored for many years and begin to use the measurable methods to express the values of ecosystem service, so the valuation of ecosystem service is taken into account and is becoming an advanced ecological issue in recent years.

Panjin is located in Laohe Delta, and the main ecosystem is wetland. Based on land use and vegetal maps, the paper analyzes the wetland ecosystem of Panjin. The wetland ecosystem includes reef swamp, paddy field, mud flat, crab and shrimp field, barren mud and wet meadow. Using the GIS and field research methods, the paper summarizes the main service of the wetland ecosystem, as well as material outputting, air ingredients controlling, flood controlling, purifying, habituating, culture service and leisure service. The paper also calculates service value and comes out the result that the total value of the Panjin wetland ecosystem service is about 621.3 thousand Yuan RMB. It is 1.2 times of the local GDP. Among these services, the most important service is flood controlling, the value is 283.0 thousand Yuan RMB. The second is air ingredients controlling, the value is about 199.0 thousand Yuan RMB. Many methods are used in the calculation, such as fuzzy mathematics method, ecological value method, substitution method, shadow project method, tourism expending method, and so on. The paper also discusses the shortcomings of the different methods, and emphasizes the importance of the ecosystem valuation in land use planning and sustainable development.

Key words: wetland; ecosystem service; valuation

文章编号: 1000-0933(2002)08-1345-05 中图分类号: Q143 文献标识码: A

生态系统为人类生产生活提供物质财富和各种功能性服务^[1,2], 正确认识生态系统服务功能价值有利

基金项目: 国家重点基金资助项目 (49631040)

收稿日期: 2001-09-20 万方数据 日期: 2001-11-02

作者简介: 辛 琨 (1976~), 女, 吉林省人, 博士。主要从事生态学研究。e-mail xin kun@sohu.com

于增强人们的生态意识,合理的制定区域开发政策,实现区域的可持续发展。国际国内近年来陆续在全球^[3,4]和全国范围展开了生态系统服务功能价值估算研究^[5~7],但目前看来,尚缺少对具体研究区域多项生态功能价值的估算案例。

湿地是指“天然或人工、长久或暂时的沼泽地、湿原、泥炭、或水域地带,带有或静止或流动、或为淡水、半咸水或咸水水体者,包括低潮时水深不超过 6m 的水域”^[8],本文以辽河三角洲湿地生态系统为例,对该地区湿地的 8 项主要生态系统服务功能价值进行了估算。

1 区域概况与研究方法

1.1 研究区域概况

盘锦地区位于我国东北的辽河三角洲地区,地处辽东湾顶,属于暖温带季风气候,年平均气温为 8.4℃,年平均降水量为 623.2mm。地貌类型以冲积平原和潮滩为主,湿地类型主要包括芦苇沼泽、管理苇田、香蒲苇田、滩涂、湿草甸、水稻田和虾蟹田。近年来在湿地范围内进行了大规模的农业开发和石油开采,一方面繁荣了地方经济,同时也对该地区的生态系统造成了破坏,如何协调发展与保护的关系,以实现区域的可持续发展,是地区政府面临的重要抉择,本研究可以为协调开发和保护之间的关系提供借鉴依据。

1.2 研究方法

(1)市场价值法^[9] 是指对有市场价格的生态系统产品和服务进行估价的一种方法,这里主要用于对生态系统物质产品进行评价。

(2)碳税法 and 造林成本法 根据光合作用方程式,以干物质生产量来换算固定 CO₂ 和释放 O₂ 的量。根据国际和我国对 CO₂ 排放收费标准^[10]将生态指标换算成经济指标,得出固定 CO₂ 的经济价值。

(3)影子工程法 是指以人工建造一个工程来替代生态功能或原来被破坏的生态功能的费用,水分调节功能价值等于总水分调节量和单位蓄水量的库容成本之积。单位蓄水量库容成本以 1988~1991 年全国水库建设投资计算^[11],以每年兴增投资量除每年新增库容量,算出每建设 1m³ 库容需年投入成本 0.67 元。

(4)模糊数学法 根据灌溉污水种各污染物质浓度变化和国家水质评价标准^[12,13],将各因子进行模糊评价,得到各因子的评价向量,结合人口、用水量、国民收入的评价向量,确定权重系数,得出灌溉前后由于水中污染物质浓度变化产生的价格之差,结合蓄水量,得出净化价值。

(5)条件价值法 是通过支付意愿 WTP(Willing to pay)或接受补偿的意愿(Willingness to accept)的调查而实现的评估方法,是利用征询问题的方式诱导人们对非使用价值的保存和改善进行支付的意愿,确定某种非市场性物品或服务的价值。

(6)旅行费用法 就是根据旅游者在旅游活动中所有的支出和花费,对旅游地区的旅游价值进行估算的方法^[10]。

(7)生态价值法 将 Pearl 的生长曲线与社会发展水平以及人们生活水平相结合。根据人们对某种生态功能的实际支付来估算该生态服务价值的方法^[14]。

2 结果与分析

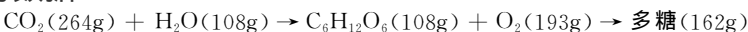
2.1 生态系统物质生产功能价值 盘锦湿地的物质产品主要包括水稻、芦苇及虾蟹田养殖水产品。根据 1997 年地方统计年鉴和国家价格年鉴,并运用公式:

$$V = \sum Si \cdot Yi \cdot Pi - \sum Wi - \sum Ri$$

式中,V 为物质产品价值;Si 为第 i 类物质的播种或生产面积;Yi 为第 i 类物质的单产;Pi 为第 i 类物质的市场价格;Wi 为生产第 i 类物质的物质成本投入;Ri 为生产第 i 类物质的人力成本投入。

得到盘锦湿地物质生产功能价值 V 为 7.26 亿元人民币。运用市场价值法主要依据该地区物质产品所实现的市场价值,忽略了还有部分物质产品被直接消费并没有进入市场,因此估算结果略有偏低。

2.2 大气组分调节功能 通过实地采样,对碱蓬、芦苇、湿草甸和水稻田做有机质分析,得出各类型植被的平均年生产量,根据光合作用反应方程式:



可知,植物每生产 162g 干物质可吸收固定 264g CO₂,即植物每生产 1g 干物质需要 1.63g CO₂,得出盘锦湿地生态系统每年吸收 CO₂ 2.7×10^6 t。目前国际上通用的碳税率通常为瑞典的碳税率 150 美元/t,对于我国来说无疑是偏高的,所以这里采用中国造林成本 250 元人民币/t 和国际碳税标准的平均值 770 元/t 作为碳税标准,得出盘锦湿地吸收 CO₂ 功能价值为 20.1 亿元人民币。

同时芦苇湿地和水稻田释放大量的温室气体,具有负面功能。根据陈冠雄等^[15]对该地区温室气体排放的实地研究,得出该生态系统每年排放 CH₄ 和 N₂O 的总量为 745.6kg 和 29.6kg。在本研究中沿用 Pearce 等人在 OECD 中提出的 CH₄ 和 N₂O 态的 N 散放值,得到这两项气体排放造成的经济损失为 0.15 亿元人民币。

上述两项之差即为湿地生态系统对大气组分调节的功能价值,为 19.95 亿元人民币。

2.3 水调节功能 湿地生态系统具有强大的蓄水和补水功能,在洪水期可以蓄积大量的洪水,缓解洪峰造成的损失;同时储备大量的水资源在干旱季节提供生产生活用水。可以根据蓄水和补水能力,运用影子工程法进行估算;也可以根据洪水造成的损失、搬迁费用、灌溉费用等进行估算。

根据各类型生态系统积水的最大值和最小值之差得出生态系统的蓄水量和补水量分别为 22.7 亿 m³ 和 19.5 亿 m³,运用影子工程法得到水调节功能价值为 28.3 亿元人民币。这种方法在估算过程中没有考虑地下水的循环问题,因此估算结果偏小。

根据地方统计资料进行换算以及实地调查研究^[16],洪水损失、搬迁和灌溉费用之和为 16.6 亿元。由于生活水平、生产力发展不平衡,因此在这里所采用的替代指标不能完全反映真实的损失和花费,估算结果与实际存在一定偏差。

2.4 净化功能 芦苇湿地对排入其中的污水具有很强的净化能力。该地区常用污水对芦苇进行灌溉,根据对泵站的水质监测^[17],分析灌溉前后污水中污染物质浓度的变化,运用模糊数学法,得出不同水质条件的水资源价格和单位面积芦苇湿地净化功能价值为 0.024 元/t(包括向量选取、单要素模糊评价、相关要素分析,模糊矩阵等,具体计算过程略),根据面积比例换算,湿地净化功能的总价值为 1.08 亿元人民币。

这种方法是根据实际中已经实现的净化功能进行估算,可能忽略了潜在的净化功能,导致估算结果偏小,因此有必要在今后的研究中继续探讨净化功能的估算方法。

2.5 栖息地功能 是指生态系统为野生动物提供栖息、繁衍、迁徙、越冬场所的功能。盘锦境内大面积的苇田、滩涂和水域,为野生动物的生存提供了良好的生态环境。为了加强保护和管理,在湿地范围内建有国家级自然保护区“辽宁双台河口国家级自然保护区”,主要目的是保护丹顶鹤等珍稀水禽及其赖以生存的湿地生态环境。

在这里可以运用生态价值法,根据保护区的实际投资 2598 万元(包括保护管理、科研、旅游和维护),和该地区人们对生态功能的认识水平(即生态价值系数,与恩格尔系数成反比,盘锦地区处于温饱向小康过渡的生活水平,该系数约为 0.12),来计算栖息地功能的实际价值,得出该地区栖息地功能价值为 2.2 亿元人民币。

这里主要是根据保护区的规划来估算的,是建立在我国对保护区的重视程度和支付能力的基础之上的,因此,结果必然低于世界平均水平。对于栖息地价值的估算必须建立在适当的国情基础之上,不能套搬国外的数据,那样会脱离国情,不切合实际,也就失去了对实践的指导意义。

2.6 休闲娱乐功能 是指生态系统或者景观为人类提供观赏、娱乐、旅游的场所。对于休闲娱乐功能的价值估算常常采用费用支出法,估算中用旅游者费用支出的总和(包括交通费、食宿费等一切用于旅游方面的消费)作为该景观旅游功能的经济价值。公式为:

旅游价值=旅行费用支出+消费者剩余+旅游时间价值+其他花费

旅行费用支出主要包括游客从出发地至景点的直接往返交通费用;游客在整个旅游时间中的住宿费;门票和景点的各种服务收费。根据自然保护区和地方的统计资料,得出这部分费用支出为 1758.6 万元人民币。

万方数据

旅游时间价值由于进行旅游活动而不能工作损失的价值也是对旅游投入的一部分。根据旅游者的收

入水平,这部分价值为 743 万元人民币。

其他花费包括用于购买旅游宣传资料、纪念品、摄影等方面的花费。由于旅游事业是保护区新近开发的项目,旅游宣传纪念品等还没有形成一定规模,因此主要是在胶片的购买和冲洗上的花费,共计 194 万元。

对某一生态系统旅游价值的总消费者剩余的计算主要取决于费用与旅游人次,而游客人次的多少则受多因子制约,如游客出发地的人口,各出发地游客的平均收入,旅行费用,旅行时间,以及风景在各地的知名度。通过与上述因子的相关性分析,可找出旅游率最相关的因素。根据费用数据于实际旅游次数结合,得到需求曲线的系列点,做出曲线,根据薛达元^[9]的研究,这方面的价值约为其他各项费用支出的 10%,因此,盘锦地区的消费者剩余就为 252 万元。

上述 4 部分的总和为 2775 万元人民币。由于盘锦地区的旅游业刚刚兴起,这方面的投资很小,旅游开发的投资和旅游资源并不匹配,因此旅行费用法不能完全体现该地区的旅游价值,因此这种方法得到的结果会低于实际值。

2.7 文化科研功能 对文化科研价值的估算往往都利用科研投资来估算,或者用科研者的实际花费。对于盘锦地区运用上述方法是不可行,因为盘锦开发较晚,各方面的科研都没有充分展开,1991 年以来,只有包括中国科学院和国家林业局在内的 6 个单位在盘锦地区开展了科研活动,总投资只有几百万元,平均每年几十万元。这一结果远远低于实际科研价值,因此不可取。在本研究中,取我国单位面积湿地生态系统的平均科研价值 382 元/hm² 和 Costanza 等人对全球湿地生态系统科研文化功能价值 861 美元/hm² 的平均值 3897.8 元/hm² 作为盘锦地区的科研价值。根据盘锦地区面积得到文化科研价值为 3.1 亿元。

3 讨论

综合上述 7 个部分,得到盘锦地区湿地各项功能总价值为 62.13 亿元,各项功能价值见图 1。

从图中看出,盘锦湿地生态系统服务功能价值以水调节功能和气体调节功能最大,分别为 28.3 亿元和 19.9 亿元。其次为物质生产功能 7.26 亿元,文化、栖息地、净化和休闲娱乐功能,分别为 3.1 亿元、2.2 亿元、1.08 亿元和 0.278 亿元。

在人们传统的观念中,往往认为生态系统的价值为物质生产功能,并没有认识到或者完全忽视了生态系统提供的各种功能性服务的价值。根据上述估算可以看出,物质生产功能仅占全部功能价值的 11.5%。如果在进行土地利用规划时,只重视物质生产功能价值,必然会造成生态系统功能价值的损失,使生态系统遭到破坏,产生一系列不良后果。

根据盘锦年鉴可以得出,盘锦湿地生态系统的服务功能价值为该地区 1997 年国民生产总值(农业、工业和第三产业)的 1.2 倍,这部分价值是不容忽视的。因此,决策者在选择规划方案时,必须要均衡考虑区域内各项生态系统服务功能,才能合理有效地在发展经济的同时,保护生态环境,实现区域的可持续发展。

生态系统功能的货币化研究刚刚兴起,就目前来说还有许多不足之处,其中功能性的服务除了要探索更合理的经济转换方法之外,还要更充分的了解生态系统的过程机理,力求全面准确的反映出生态系统所提供的各项服务的价值。对于栖息地、美学和文化等功能价值,由于概念提出较晚,估算方法比较单一,且不能真正体现各项功能的真正价值,往往受客观因素差异的干扰要大于生态系统本身存在的差异。要得到更合理的估算结果,还需要进一步发展和完善估算方法,形成合理可行的估算体系。

参考文献

万方数据

[1] Gretch C, Daily. Societal Dependence on Natural Ecosystems. *Nature service*. Wishington D C, Island Press,

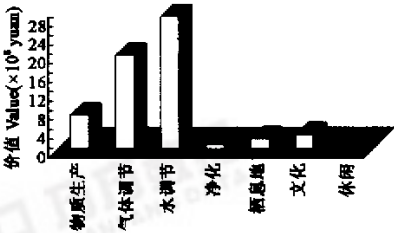


图 1 盘锦湿地各项生态系统服务功能价值

Fig. 1 The value of different ecosystem service in Liaohe delta

- 1997.
- [2] Gordon, Irene M. The value of nature recourses. *Nature function*. New York, Spinger-verlag, 1992.
- [3] Pearce D W. Assessing the returns of economy and society from investments in forestry. *Forestry commission*. Edinburgh press, 1990.
- [4] Robot, Costanz. The value of Ecosystem Service and Nature Capital in the World. *Nature*. 1997, **387**(15): 235~260.
- [5] Chen Z X (陈仲新), Zhang X S (张新时), Then ecosystem value of China. *Chinese Science Bulletin*(in Chinese)(科学通报), 2000, **45**(1): 17~22
- [6] Ouyang Z Y (欧阳志云), Wang X K (王效科). A primary study on Chinese terrestrial ecosystem services and their ecological economic values. *Acta Ecologica Sinica*(in Chinese)(生态学报), 1999, **19**(5): 607~613.
- [7] Xiao H (肖寒). Forest ecosystem services and their ecological valuation——A case study of tropical forest in Jianfengling of Hainan Island. *Chinese Journal of Applied Ecology*(in Chinese)(应用生态学报), 2000, **11**(4): 481~485.
- [8] Wetlands International(湿地国际). *Economic Valuation of Wetlands*. Beijing: Chinese Forestry Press, 1999.
- [9] Wang J N (王金南). *Enivronmnetal Economics*(in Chinese). Beijing: Tsinghua University Press, 1995.
- [10] Xue D Y (薛达元). Economic Valuation of biodiversity——A Case Study on Changbaishan Mountain Biosphere Reserve in Northeast China(in Chinese). Beijing: China Environmental Science Press, 1998.
- [11] Hu T (胡涛), Wang H D (王华东). *Environmental Economics in China* (1~3)(in Chinese), Beijing: Chinese Environmental Science Press, 1995~1997.
- [12] Xin K (辛琨). Loss estimation of water pollution and ecological benefit of wastewater treatment——A case study. *Chinese Journal of Applied Ecology*(in Chinese)(应用生态学报), 1998, **9**(5): 523~532.
- [13] Jiang W L (姜文来). Study of water recourse. *Nature resource valuation*(in Chinese). China Environmental Press, 1997.
- [14] Li J C (李金昌). *Resource Valuation and Sustainable Development*(in Chinese). Beijing: China Environmental Science Press, 1991.
- [15] Chen G X (陈冠雄). CH₄ and N₂O Exhausting in Paddy Field and the Effect of Duckweed and Fertilization. *Chinese Journal of Applied Ecology*(in Chinese)(应用生态学报), 1995, **6**(4): 378~383.
- [16] Zhao Y (赵羿). Flood Prevention Function of Panjin Wetland in the Liaohe Delta. *Chinese Journal of Applied Ecology*(in Chinese)(应用生态学报), 2000, **11**(2): 261~264.
- [17] Li X Z (李秀珍). Purification function of the natural wetland in the Liaohe Delta. *The Study of Landscape Ecology*(in Chinese). Changsha: Hunan Science and Technology Press, 1998.