

东平湖生态系统服务功能价值评估

任 燕, 郑昭佩

(山东师范大学人口·资源与环境学院, 济南 250014)

摘 要: 运用生态系统学与生态经济学的方法对东平湖的主要生态系统服务功能价值进行了评估, 得到东平湖生态系统服务功能价值总额为 9.89 亿元; 其中调蓄洪水的价值为 5.33 亿元, 占总值的 53.89%; 研究表明, 东平湖生态系统服务功能主要表现在调蓄洪水、维持生物多样性等方面的价值。因此应发挥其主要服务功能, 达到保护东平湖生态环境, 保证湖区经济和生态环境的可持续发展。

关键词: 东平湖; 生态系统服务功能; 价值评估

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2007)03-0131-03

Evaluation of the Ecosystem Services Value of Dongping Lake

REN Yan, ZHENG Zhao-pai

(College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

Abstract: Based on the ecological function analysis and some economic methods, the main ecosystem services value of Dongping Lake are evaluated. The conclusion can be drawn that the total assets value of Dongping Lake is 9.89×10^8 RMB; the value of flood control is 5.33×10^8 RMB, it is 53.89 percent of the total value. The result shows that the flood control and the ability of maintaining the biological diversity are the main functions, so the main functions should be brought into play to achieve the aim to protect the environment of Dongping Lake and realize the sustainable utilization of resources.

Key words: Dongping Lake; ecosystem services function; value evaluation

生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用^[1]。它不仅包括各类生态系统为人类所提供的食物、医药及其他工农业生产的原料,更重要的是支撑与维持了地球的生命支持系统,维持生命物质的生物地化循环与水文循环,维持生物物种与遗传多样性,净化环境,维持大气化学的平衡与稳定^[2]。因此生态系统服务功能是人类生存与现代文明的基础,由于某些生态系统服务功能未能直接用货币形式表现出来,人类对其生态系统服务功能及其重要性不了解,导致了生态环境的破坏,从而对生态系统服务功能造成了明显损害,威胁人们的安全与健康,危及社会经济的可持续发展。

本文运用生态系统学与生态经济学的方法对东平湖的主要生态系统服务功能进行了评估,本文采用直接价值与间接价值法对东平湖生态系统功能进行价值评估,其目的在于估算出其主要服务功能,为合理开发东平湖,保护好东平湖生态环境,实现东平湖资源的可持续利用和湖区经济的可持续发展提供参考。

1 生态系统服务功能及其评价方法

1.1 生态系统服务功能概述

从目前研究来看,生态系统服务功能有如下分类: (1) 按

其是否商品化可以划分为生态系统产品和生命支持系统功能。生态系统产品是指生态系统所产生的,能为人类带来直接利益的因子,它包括食品、医用品、加工原料、动力工具、欣赏景观、娱乐材料等。生命支持系统功能主要包括固定二氧化碳、稳定大气、调节气候、缓冲干扰、水文调节、水资源供应、水土保持、土壤熟化、营养元素循环、废弃物处理、传授花粉、生物控制、提供生境、食物生产、原材料供应、遗传资源库、休闲娱乐场所以及科研、教育、美学等^[2]。(2) 分为直接价值和间接价值。此种分类和第一种分类是相似的。新的分类方法是王伟等提出核心服务功能、理论服务价值与现实服务价值的概念,认为生态系统服务功能及价值评估研究的最终目的是为生态系统管理决策者提供信息,因此服务价值评估的意义不在于对每一项服务功能价值的精确估算,甚至不需要计算一个生态系统所有的服务功能价值,而应抓住一个或几个有计算依据的核心服务功能。提出理论服务价值概念的主要目的在于同现实服务价值的比较,量化某服务功能的退化程度,明确后续生态恢复和重建的主要目标,并可在一定程度上作为生态恢复的重要指标^[3]。

1.2 生态系统服务功能评价方法

1.2.1 直接市场价值法

是指对有市场价格的生态系统产品和功能进行估价的

* 收稿日期: 2006-06-18

基金项目: 山东省软科学项目 (B2005021) 部分内容

作者简介: 任 燕 (1977-), 女, 山东临沂人, 硕士研究生, 研究方向为资源开发与环境整治。

一种方法,主要用于生态系统生产的物质产品的评价^[4,5]。

1.2.2 市场价值法

市场价值法适用于没有费用支出的但有市场价值的环
境效应价值核算^[6]。

1.2.3 旅行费用法

旅行费用法(TCM)又叫费用支出法或游憩费用法,它
通过往返交通费、门票费、餐饮费、住宿费、设施运作费、摄影
费、购买纪念品和土特产的费用、购买或租借设备费,及停车
费和电话费等旅行费用资料,确定某项生态系统服务的消费
者剩余,并以此来估算该项生态系统服务的价值^[2]。

1.2.4 碳税法 and 工业制氧法

碳税法用于评价生态系统固碳价值,它将生态系统每年
固定 CO₂ 的量乘以碳税的影子价格从而得出生态系统固定
CO₂ 的价值。工业制氧法用于评价生态系统释放氧气的价
值,它是将生态系统每年释放的氧气量乘以工业制氧成本即
估算出生态系统释放氧气的价值^[2]。

1.2.5 影子工程法

影子工程法,又称替代工程法。它是指用人工建造一个工
程来代替原来或被破坏的生态系统服务功能,用建造新工程的
费用来估算原来生态系统的服务功能价值的一种方法^[6]。

1.2.6 条件价值法

条件价值法(CV)也叫调查评价法、支付意愿调查评估
法。它是通过对消费者直接调查,了解被调查者的支付意
愿,或者通过他们对产品或服务数量选择的愿望来评价生态
系统服务功能的价值(李金昌等,1999)。

1.2.7 资产价值法

资产价值法是用环境质量的变化引起资产价值的变化
来评估环境污染或改善环境质量所带来的损失或收益^[9]。

2 东平湖生态系统服务功能及其价值评估

2.1 东平湖概况

东平湖是黄河下游的滞洪调蓄水库,位于黄河南岸,地处
东平、梁山、汶上三县交界处。湖区总面积 627 km²,其中老湖
区面积 209 km²,新湖区面积 418 km²。全湖最大滞洪库容 40
× 10⁸ m³,常年有水的老湖区防洪库容 11.94 × 10⁸ m³。常年
水深 1.5~ 2 m,总积水量为 1 × 10⁸ m³。是国务院确定的南水
北调东线调蓄水库之一。所在地属暖温带大陆性半湿润季风
气候区。春季干旱多西南风,回暖快;夏季炎热多雨;秋季天
高气爽,多晴好天气;冬季较寒冷,多东北风,少雨雪,易受季
风、寒潮的影响,气候变化突然。年均气温 14.4℃,气温随季
节变化明显,最冷月(1月)平均气温- 5℃;最热月(7月)平均
气温 26℃。多年平均降水量 630 mm。

2.2 东平湖主要生态服务功能

2.2.1 强大的蓄洪滞洪功能

东平湖北临黄河,大汶河自东平湖东部注入,古老的京
杭运河沿东平湖西侧进入黄河。由于处于黄河由宽河道进
入窄河道的转折点,在黄河下游防洪工程体系中具有十分重
要的地位。东平湖的主导功能是蓄洪滞洪,其辅助功能有南
水北调的天然输水渠道及其调蓄水库(南水北调东线工程实
施后)。其主要作用是削减黄河洪峰,调蓄黄河、汶河洪水,
控制黄河艾山站下泄流量不超过 10 000 m³/s,东平湖滞洪
区由二级湖堤分隔为新、老湖区,其中老湖区蓄水位 46.00
m 时(大沽标高,下同)库容为 11.94 × 10⁸ m³;新湖区蓄水位
45.0 m 时,库容为 23.67 × 10⁸ m³。东平湖分洪运用原则:
根据黄河、汶河洪水的峰量情况,充分发挥老湖调蓄能力,尽

量不用新湖,当老湖确不能满足分滞洪要求,需新老湖并用
时,应先用新湖分滞黄河洪水,以减少老湖淤积,如汶河发生
较大洪水时也可能全湖运用^[7]。

2.2.2 休闲娱乐功能

东平湖三面环山,景色优美,沿湖文物古迹遍布,是《水
浒传》里八百里水泊惟一遗存的水域。1985 年被山东省人
民政府公布为省级风景名胜區,同时又是山东省推出的水浒
旅游线路中的重要景区。其地理位置优越,北靠黄河,东临
泰山,西望梁山,地处要冲,风景优美,有“小洞庭”之美称^[8]。

2.2.3 提供生境,维持生物多样性

东平湖提供了多样的生境,水生生物资源丰富。据调
查,东平湖水生维管束植物有 18 科 30 属 50 种;浮游植物 7
门 35 科 67 属 132 种;底栖动物 43 种;鱼类共 15 科 45 属 57
种;浮游动物 69 种;国家一级保护鸟类 4 种,二级保护鸟类
20 种,省重点保护鸟类有 22 种;是山东省生物多样性关键
地区之一。

2.2.4 有机质生产

东平湖水生植物蕴藏量为 3 × 10⁵ t,滨湖涝洼区,陆生
水生植物繁茂,主要有轮叶黑藻、苦江草、菱、芡、苇、蒲等,植
物资源非常丰富。作为重要的淡水渔业基地,东平湖 2000
年各种鱼类总产量为 1.2 × 10⁷ kg。湖内自然产量以鲤、鲫、
鲂、草鱼、小杂鱼等品种为主,滤食性鱼类基本为空白。池塘
网箱养殖以草鱼、鲂鱼、河蟹为主,主要利用湖内的水草、小
鱼小虾为天然饵料,不使用化肥农药,全部达到国家无公害
产品的标准。

2.2.5 净化水质,降解污染

在黄河未滞洪的情况下,大汶河是东平湖的惟一水源。
大汶河流经泰安、莱芜两市,沿途接纳大量工业废水和生活
污水,进入东平湖,其水流速度显著减慢,有利于水源携带的
物质沉降下来,有些污染物粘结在沉积物上,与沉积物一起
沉积下来,继而有助于污染物的存储与转化。东平湖中的一
些水生植物(包括挺水、浮水、沉水植物)能够有效吸收污染
物,许多植物能够在组织中富集重金属的浓度比周围水体高
出 10 万倍以上,从而净化水质,降解污染。

2.2.6 固定 CO₂ 和释放 O₂

东平湖生长有大量的绿色植物和藻类,能够大量固定大
气中的 CO₂ 释放 O₂,起到减缓温室效应的作用。

2.3 东平湖生态系统服务功能价值评估

2.3.1 直接利用价值评估

(1) 鱼类资源。采用直接市场价值法进行评估。

$$L_{\text{鱼}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i C_i$$

式中: L_鱼——东平湖区多年平均渔产资源价值量(元/a),
P_i——东平湖区第 i 年渔产品总产量(kg/a), C_i——第 i 年
东平湖区渔产品的平均价格(元/kg)。2000 年东平湖区各
种鱼类的平均市场价格为 4.5 元/kg,渔产品总产量为 1.2
× 10⁷ kg,依上式计算得出 2000 年东平湖区渔产品价值量为
5 400 万元。

(2) 植物资源。采用直接市场价值法进行评估。

$$L_{\text{植物}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i C_i$$

式中: L_{植物}——东平湖区多年平均植物资源价值量(元/a),
P_i——东平湖区第 i 年植物资源总产量(kg/a), C_i——第 i
年东平湖区各类植物的平均市场价格(元/kg)。东平湖区植
物总产量平均 3 × 10⁵ t (主要考虑水生植物),2000 年平均

市场价格为 0.4 元/kg。依上式计算得出东平湖区植物资源年价值为 1.2 亿元。

(3) 供水价值。采用资产价值法来评估该功能的价值。东平湖水主要用途为农业灌溉、工业及少量的生活用水,按 2000 年的物价水平确定水价大约为 0.1 元/m³,东平湖常年蓄水量为 1 亿 m³,计算得出东平湖供水产生的经济价值为 1 000 万元。

2.3.2 间接利用价值评估

(1) 调蓄洪水价值。采用影子工程法评估该功能的价值。本次计算利用湖泊的年内水位最大变幅来估算东平湖调蓄洪水的能力。东平湖年内最大水位变幅为 5.38 m,得出东平湖可调蓄水量为 7.96 亿 m³[2],据每建设 1 m³库容需投入成本 0.67 元[9,10],由此计算得出东平湖调蓄洪水的价值量为 5.33 亿元。

(2) 生物多样性维持价值。采用条件价值法来评估该功能的价值。根据 Costanza 等人的研究成果,湿地为野生生物提供栖息地或避难所这一服务功能的年生态效益为 439 美元/hm²,折合人民币 3 633.6 元/hm²[2],据此计算出东平湖生物多样性维持的生态系统服务价值为 2.28 亿元。

(3) 净化水质价值。采用影子工程法评估该功能的价值。

$$L_{\text{净化}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (C_{iN}R_N + C_{iP}R_P) S_i$$

式中: $L_{\text{净化}}$ ——东平湖净化水质的经济价值, R_P 、 R_N ——年湖泊单位面积平均 N、P 去除率, S_i ——第 i 年湖泊面积。 C_{iN} ——生活污水 N、P 处理成本。根据有关资料东部平原区湖泊单位面积平均 N、P 去除率分别为 3.98 t/(km²·a), 1.86 t/(km²·a), 按生活污水处理成本 N1.5 元/kg、P2.5 元/kg 进行估算,则东平湖年氮磷去除的生态经济价值为 665.87 万元。

(4) 固定 CO₂ 和释放 O₂ 的价值。采用炭税法 and 工业制氧法评估该功能的价值。根据光合作用和呼吸作用的反应方程式推算出每形成 1 g 干物质,需要 1.629 gCO₂,释放 1.191 4 gO₂。按东平湖植物的干湿比为 1:20 计算,东平湖干物质量为 1.5×10⁴ t,固定 CO₂ 量为 2.443 5×10⁴ t,释放 O₂ 量 1.787 1×10⁴ t。按国际炭税标准 150 美元/t(按美元与人民币汇率 1:8.272),由此估算出东平湖固定 CO₂ 的生态经济价值为 3 033.85 万元。按工业制氧法每合成 1 tO₂ 需人民币 400 元,由此估算出东平湖释放 O₂ 的生态经济价值为 714.84 万元。综合两者之和则东平湖每年固定 CO₂ 和释放 O₂ 的生态经济价值为 3 748.69 万元。

参考文献:

[1] DaliyGC, eds. Nature's Services: social Dependence on Nature Ecosystems[M]. Washington D.C: Island Press, 1997.
[2] 王浩, 陈敏建, 唐克旺. 水生态环境价值和保护对策[M]. 北京: 北京清华大学出版社 北京交通大学出版社, 2004.
[3] 王伟, 陆健健. 生态系统服务功能分类与价值探讨[J]. 生态学杂志, 2005, 24(11): 1314- 1316.
[4] Richard T. woodward, Yong- suhk Wui, The Economic Value of Wetland Services: a Meta- analysis[J]. Ecological Economics, 2001, (37): 257- 270.
[5] 欧阳志云, 王如松, 赵景柱. 生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J]. 应用生态学报, 1999, (5): 636- 640.
[6] 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估[J]. 地理科学, 2003, 23(6): 680- 685.
[7] 李洪书, 高峰, 杜瑞香, 等. 东平湖新湖分区运用的探讨[J]. 山东国土资源, 2005, 21(10): 48- 50.
[8] 曹洪升, 赵世来, 陈洪山. 发展东平湖库区旅游业的探讨[J]. 水利经济, 2000, (10): 23- 24.
[9] 任志远. 区域生态环境服务功能经济价值评价的理论与方法[J]. 经济地理, 2003, (1): 1- 4.
[10] Thomas P Simon. The use of Biological Criteria as a Tool for Water Resource Manangement[J]. Enviromental Science & Policy , 2000, (3): 43- 49.

东平湖生态系统服务功能价值汇总见表 1。

3 结 语

本文初步评估了东平湖主要生态系统服务功能的价值(因东平湖休闲娱乐功能的相关数据较模糊,所以未进行评估)。计算结果表明:

表 1 东平湖生态系统服务功能评估价值一览表

生态系统服务功能	价值量/万元	占总价值的/%
调蓄洪水	53300	53.89
生物多样性维持	22800	23.05
植物资源	12000	12.13
渔产品	5400	5.46
固定 CO ₂	3034	3.07
供水	1000	1.01
释放 O ₂	715	0.72
净化水质	666	0.67
价值总量	98900	

(1) 东平湖生态服务功能价值的总价值量为 9.89 亿元,其最主要的生态服务功能价值是调蓄洪水的价值,为 5.33 亿元,占 53.89%,其它只占 46.11%。反映了东平湖是典型的滞洪水库,对黄河洪峰具有十分重要的调蓄作用,在南水北调工程实施后,将发挥更大的作用。其次是生物多样性维持功能价值,为 2.28 亿元,占 23.05%,反映了东平湖是山东生物多样性关键性地区之一。

(2) 东平湖服务价值量超过 1 000 万元(包括 1 000 万元)的服务功能依次为调蓄洪水 > 生物多样性维持 > 植物资源渔产品 > 固定 CO₂ > 供水。因此应该充分发挥前四项服务功能,达到保护东平湖生态环境,实现库区资源的可持续利用。

(3) 东平湖的水质净化能力并不是很大,净化水质价值量仅占总价值量的 0.67%,湖泊污染,将严重影响其生态系统其它功能的发挥,导致整体服务功能价值的下降。如 1998 年和 1999 年洪水携带长期以来积存在河道内的废污水和各种河床冲刷物,进入东平湖,引发大范围污染,造成大面积污染死鱼事故,造成巨大经济损失。

总之,东平湖虽然具有巨大的服务功能价值,但在开发和管理的过程中,应注意其生态脆弱性,不要盲目追求眼前的经济效益,应遵循其生态学规律,坚持保护性开发原则,从可持续发展的角度进行合理开发和保护,实现东平湖区经济的可持续展。