

Evaluation of Yangzong Lake Wetland Ecological Service System

Luying Liao¹, Zhenhua Zhou²

¹College of Tourism and Geography, Yunnan Normal University, Kunming Yunnan

²Department of Earth Sciences, Kunming University of Science and Technology, Kunming University, Kunming Yunnan

Email: 1208763279@qq.com

Received: Jan. 2nd, 2019; accepted: Jan. 21st, 2019; published: Jan. 28th, 2019

Abstract

Yangzong Lake is one of the nine high plateau lakes in Yunnan Province. It has an irreplaceable role in regional ecological maintenance and economic development. In this paper, the results reference method, market value method, substitution method and conditional value evaluation method are used to evaluate the value of aquatic product supply, biodiversity conservation, water conservation, soil protection, climate regulation, waste treatment, scientific research culture, recreation of Yangzong Lake. The evaluation results show that total value of Yangzong Lake wetland ecosystem service is 0.67042 billion Yuan a year, among which, the value of recreational and recreational functions is the highest, which is 0.529 billion Yuan a year, accounting for 78.91% of the total service value. The value of waste treatment and climate regulation ranks the second. The results indicate that Yangzong Lakeside wetlands play an important role in controlling pollution sources, improving water quality and maintaining regional ecological systems.

Keywords

Yangzong Lake, Wetland, Ecology, Value Evaluation

阳宗海湿地生态服务系统价值评估

廖露莹¹, 周振华²

¹云南师范大学旅游与地理科学学院, 云南 昆明

²昆明理工大学国土资源工程学院地球科学系, 云南 昆明

Email: 1208763279@qq.com

收稿日期: 2019年1月2日; 录用日期: 2019年1月21日; 发布日期: 2019年1月28日

摘要

阳宗海是云南省九大高原湖泊之一, 在区域生态维持和经济发展上有着不可替代的作用。本文采用成果参照法、市场价值法、替代法、条件价值评估法等方法对阳宗海水产品提供、生物多样性保护、水源涵养、土壤保护、气候调节、废物处理、科研文化、休闲娱乐等方面的价值进行了评估, 评估结果为: 阳宗海湖滨湿地生态系统服务总价值为6.7042亿元/a, 其中, 休闲娱乐功能的服务价值最高, 为5.29亿元/a, 占总服务价值的78.91%, 废物处理和气候调节功能的服务价值次之, 研究结果表明了阳宗海湖滨湿地对控制污染源、改善水质、维护区域生态体系有着重要作用。

关键词

阳宗海, 湿地, 生态, 价值评估

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 湿地

湿地是一个复杂的自然综合体, 作为“地球之肾”, 它本身既是重要的自然资源, 又承载着许多重要的自然资源, 具有调节生态环境的重要功能。从上世纪 50 年代至今, 各国学者对其有着不同的定义, 但大体可分为广义和狭义两种。狭义定义一般是认为湿地是陆地与水域之间的过渡地带, 广义上的湿地则是把陆地上的所有水体都看做湿地。而目前被引用最多的则是来自《湿地公约》提出的湿地概念[1] (1982), 即“湿地是指天然或人工的、永久性或暂时性的沼泽地、泥炭地和水域, 蓄有静止或流动、淡水或咸水水体, 包括低潮时水深浅于 6 m 的海水区”。根据此项定义, 包括沼泽地、泥炭地、湿草甸、湖泊、河流及洪泛平原、河口三角洲、滩涂、珊瑚礁、红树林、水库、池塘、水稻田以及低潮时水深浅于 6 m 的海岸带等, 均属湿地范畴。

国内外学者对湿地价值评估作了许多研究。Costanza [2]从功能的角度对生态系统进行了分类, 评估了生态系统服务价值, 并对欧洲国家的湿地进行了研究, 他的评估方法被众多学者借鉴引用; Turner [3]则侧重于对生态系统服务价值评价方法和技术的研究; 国内李俊梅、金荣宇[4]等人采用环境价值评估方法, 如市场价值法、影子工程法、机会成本法、条件价值评估法等方法对滇池湖滨湿地生态系统服务价值进行了估算; 杨艳林、王金亮[5]等人从生态绿当量模式方面对抚仙湖流域的生态资产进行了核算; 唐韬、李波[6]等人则通过实地调查, 综合运用了生态经济学、环境经济学和资源经济学方法, 对泸沽湖湿地和邛海湿地 2 个湿地的生态系统服务功能价值进行了评估; 首都师范大学的朱琳、陈云[7]等人使用多种常规评估方法对北京野鸭湖进行了 8 个方面湿地服务评估; 由于湿地的区域差异性, 因此大家所用的方法各有特色。

2. 研究区概况

阳宗海是云南九大高原湖泊之一, 为断陷构造湖泊, 属于珠江流域南盘江水系, 处于小江断裂地带, 是因地面断裂的强烈发育而形成的地堑式断陷湖泊, 现为幼年湖。阳宗海位于东经 102°5'~103°02', 北纬 24°51'~24°58'之间(图 1), 属亚热带季风气候, 气温日较差比较大, 干湿季节分明。降雨的季节性特点造

成旱季降雨日数少, 晴天日数多, 日照充足, 气温高, 蒸发量大。湖水主要来自大气降水和周围河流、泉水补给。湖面呈纺锤形, 流域面积 252.7 平方米, 湖面面积 31.1 平方千米, 水位标高 1770.46 米, 平均水深 20 米, 总蓄水量 6.04 亿立方米[8]。

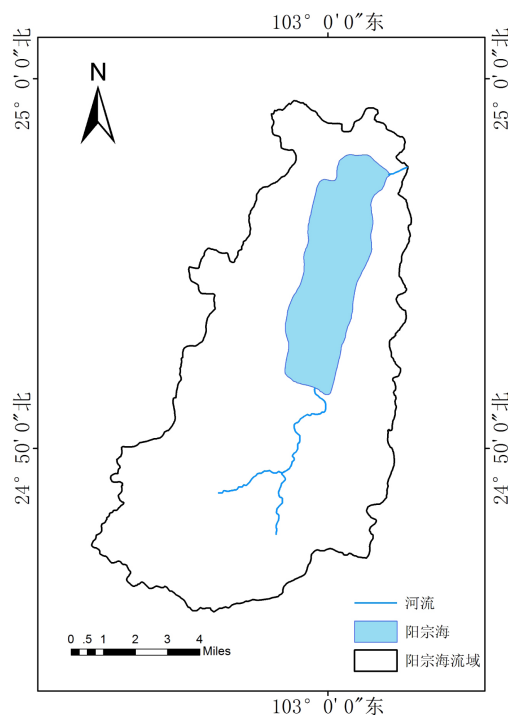


Figure 1. Location of Yangzong lake area
图 1. 阳宗海区域位置图

众多学者对阳宗海的研究多侧重于对重金属元素和砷污染的研究, 而对阳宗海生态服务价值关注则比较少, 至今还没有相关研究文献。阳宗海作为云南省九大高原湖泊之一, 距昆明市 36 公里, 地跨澄江、呈贡、宜良三地之间, 是该区域重要的工农业水源地, 阳宗海在对于该区域生态系统的平衡和维护有着不可替代的作用。本文采用成果参照法、市场价值法、替代法、条件价值评估法等方法对阳宗海湖滨湿地的水产品提供、生物多样性保护、水源涵养、土壤保护、气候调节、废物处理、科研文化、休闲娱乐等方面的价值进行评估, 为阳宗海生态湿地建设和保护利用提供参考, 对阳宗海未来的管理规划上也可提供数据参考。

3. 湖泊湿地价值评估常用的理论和方法

一般, 多数的湿地生态价值评估都沿用了生态价值分类体系, 将湿地的生态价值分为直接使用价值、间接使用价值和非使用价值, 见表 1 (姚卫浩, 2009) [1]。

刘晓辉[1] (2008)在总结众多研究的基础上, 将湿地生态价值按照表 2 划分。

常用的估算湿地生态价值的方法有市场价值法、边际机会成本法、替代法、费用支出法、条件价值法。

1) 市场价值法

市场价值法是根据市场价格对研究对象的经济价值进行评价的方法, 是一种最直接和应用最广的方法, 这种方法一般针对可以进入市场有价值尺度的湖泊水生动植物的价值估算, 而对于一些并未进入市

场的生态系统产品和功能的估价就需要进行转换, 将之换成有市场价格的产品, 然后运用该方法进行计算。计算公式如下:

$$\text{物质生产价值} = \sum(\text{水产品、植物资源}) \text{产量} \times \text{单价}$$

Table 1. Wetland value classification
表 1. 湿地价值分类

使用价值		非使用价值	
直接使用价值	间接使用价值	选择价值	存在价值
渔业、农业	保持营养物	生物多样性	基因库保存
薪材、泥炭	消纳污染物	保护生存栖息地	生存栖息地
动植物资源	控制洪水	未来的潜在用途	文化遗产
运输	防风固堤	未来的信息价值	遗赠价值
旅游	防止盐水入侵		
环境教育	调节地下水		
科研	稳定小气候		

Table 2. Wetland ecological value classification
表 2. 湿地生态价值分类

直接使用价值	物种资源
	动植物产品
	休闲旅游
	教育科研
间接使用价值	物种资源
	均化洪水
	净化水质
	涵养水源和保护土壤
	防风固堤
	调节气候
非使用价值	营养物质循环与养分积累
	生物多样性
	遗产价值、存在价值

2) 边际机会成本法

边际机会成本法是对生态价值进行定价常用的方法。机会成本(Marginal Cost)是指在其他条件相同时, 把一定的资源用于生产某种产品时所放弃的生产另一种产品的价值, 或者是指在其他条件相同时, 利用一定的资源获得某种收入时所放弃的另一种收入[1]。边际机会成本(Marginal Opportunity Cost)由三个部分组成: 边际生产成本(Marginal Production Cost)、边际使用成本(Marginal User Cost)和边际外部成本(Marginal External Cost):

$$\text{MOC} = \text{MPC} + \text{MUC} + \text{MEC}$$

MPC: 边际生产成本, 包括收获自然资源必须支付的生产成本, 如原材料、动力、工资、设备等。

MUC: 边际使用成本, 是只用某种方式使用某一自然资源时所放弃的以其他方式利用同一自然资源可能获得的最大纯收益。

MEC: 边际外部成本, 是指自然资源数量的单位变动所引起的外部成本总额的相应变动。边际外部

成本的高低不仅取决于受害者受到的损失的大小, 而且还取决于受害者对这些损失的评价。

3) 替代法

替代法是用于对功能性的费使用价值进行定价的方法, 可以再细分成以下几种方法:

① 替代花费法: 用于所讨论的生态价值不能用市场价格表示时, 用有市场价格的替代物品市场价格作为确定该服务价值的依据。

② 影子工程法: 自然湿地的带来的各种功能, 有的时候可以用人工工程来代替。因此, 可以用建造人工工程的花费来替代生态系统提供的功能服务。如湿地具有涵养水源的功能, 建造一个同样容量的水库所需的工程花费, 就是该湿地提供的涵养水源功能的价值。

③ 恢复费用法: 当神态系统遭到破坏, 要恢复这些生态系统需要的费用来代替生态系统价值的大小。

④ 防护费用法: 又称预防消费。根据保护湿地或者湿地功能免受破坏所需投入的费用, 来估算湿地生态价值的方法。

4) 费用支出法

以湿地生态功能消费者所支出的费用来衡量湿地价值的方法, 常用于让人们某种自然景观旅游服务功能的估算, 估算中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。

5) 条件价值法(CVM—Contingent Valuation Method)

商品在市场上的价格往往不能真正反映其全部价值, 尤其对生态系统服务功能价值来说, 情况更是如此, 因此生态学家从经济学(Michel, 1979)中引用了支付愿望(WTP—Willing to pay)来对生态服务系统中的公共部分进行计量, 是利用征询问题的方式诱导人们对费使用价值的保存和改善而支付的意愿, 确定某种非市场性物品或服务的价值[1]。CV (Contingent Valuation)通常包括邮寄、电话和面谈三种采访方式。

4. 阳宗海湿地生态服务价值评估

本文采取刘晓辉老师[4]的生态价值评价体系, 将阳宗海的生态服务价值评价从功能方面分为三个部分: 提供的产品服务价值, 支持功能的服务价值和调节功能的服务价值。

① 水生植物价值估算:

通常我们都采用市场价值法来估算水体水生动植物价值的计算, 对此部分计算时, 参照湿地芦苇单位面积平均生产量计算, 湿地芦苇单位面积平均生产量为 17,400 kg/hm², 市场价格 400 元/t [9]。具体计算如下:

$$\begin{aligned} \text{阳宗海的水生植物价值估算} &= \text{单位面积平均水生植物量} \times \text{湿地面积} \times \text{单价} \\ &= 17,400 \text{ kg/hm}^2 \times 31.1 \text{ km}^2 \times 400 \text{ 元/t} \div 1000 \\ &= 216,456 \text{ 元 (约0.0022亿元)} \end{aligned}$$

② 水源涵养服务价值估算:

湖泊的水源涵养服务价值估算, 以 1988~1991 年全国水库建设投资计算, 每建设 1 耐库容需投入 0.67 元/a [10], 流域内年平均降雨量 898.9 毫米湿地径流系数为 0.678 [11], 则形成地表径流的降雨量为 609.454 mm。

$$\begin{aligned} \text{阳宗海的水源涵养服务价值} &= \text{涵养水源量} \times \text{单位库容成本} \\ &= 0.311 \times 0.609454 \times 10^8 \text{ m}^3 \times 0.67 \\ &= 12,699,192.998 \text{ 元 (约0.1270亿元)} \end{aligned}$$

③ 生物多样性价值估算:

参考陈仲新和张新时的研究结果[11], 生物多样性保护的值为 2212.2 元/(hm²/a)。采用成果参照法计算, 则:

$$\begin{aligned} \text{阳宗海的生物多样性价值} &= 2212.2 \text{ 元}/(\text{hm}^2/\text{a}) \times 31.1 \text{ km}^2 \\ &= 2212.2 \text{ 元}/(\text{hm}^2/\text{a}) \times 3110 \text{ hm}^2 \\ &= 6,879,942 \text{ 元} (\text{约}0.0688 \text{ 亿元/a}) \end{aligned}$$

④ 土壤保护:

湿地的土壤保护价值可采用成果参照法来计算, 参考陈仲新和张新时[11]研究结果, 湿地土壤保护的价值当量为 1513.1 元/(hm²/a)。

$$\text{因此阳宗海的土壤保护价值} = 1513.1 \text{ 元}/(\text{hm}^2/\text{a}) \times 3110 \text{ hm}^2 = 4,705,741 \text{ 元/a} (\text{约}0.0470 \text{ 亿元})$$

⑤ 气候调节:

调节气候功能的价值等于吸收 CO₂ 的价值加上释放 O₂ 的价值。借鉴李俊梅[4]等人的方法湿地植物通过光合作用吸收 CO₂ 释放 O₂, 调节大气中 CO₂ 和 O₂ 的平衡。可根据光合作用原理, 得出湿地生产 1 g 的干物质可吸收 1.62 g CO₂ 释放 1.29 的 O₂。计算出湿地植物的生产量, 再计算出吸收的 CO₂ 的量及释放 O₂ 量, 把 CO₂ 的量折算成纯碳, 将折算出的纯碳与瑞典碳税率相乘, 可得到吸收 CO₂ 的价值[4]。

具体计算如下:

$$\begin{aligned} \text{阳宗海湖滨湿地芦苇总产量} &= \text{滇池湖滨湿地面积} \times \text{单位湿地芦苇的平均产量} \\ &= 3110 \times 17400 = 54,114,000 \text{ kg} = 54,114 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{阳宗海湖滨湿地吸收CO}_2\text{的量} &= \text{植被产量} \times \text{单位植被吸收CO}_2\text{的量} \\ &= 54114 \times 10^6 \text{ g} \times 1.62 \text{ g/g} = 87,664.68 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{阳宗海湖滨湿地吸收CO}_2\text{的价值} &= \text{CO}_2\text{的量} \times \text{含碳率} \times \text{瑞典碳税率} \\ &= 87,664.68 \times 3 \div 11 \times 150/\text{t} \times 6.1645 = 22,107,637.63 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{阳宗海湖滨湿地释放O}_2\text{的价值} &= \text{植被产量} \times \text{单位植被释放O}_2\text{的量} \times \text{工业制氧成本} \\ &= 54,114 \times 10^6 \text{ g} \times 1.2 \text{ g/g} \div 10^6 \times 400 \text{ 元} \cdot \text{t}^{-1} = 25,974,720 \text{ 元} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{调节气候功能的价值} &= \text{吸收CO}_2\text{的价值} + \text{释放O}_2\text{的价值} \\ &= 22,107,637.63 + 25,974,720 \\ &= 48,082,357.63 \text{ 元} (\text{约}0.4808 \text{ 亿元}) \end{aligned}$$

⑥ 废物处理:

可参考陈仲新和张新时[11]的研究成果, 湿地废物处理单位面积服务价值取 16,086.6 元/(hm²·a)。

$$\text{废物处理功能的价值} = 16,056.6 \text{ 元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a}) \times 3110 \text{ hm}^2 = 49,936,026 \text{ 元} (\text{约}0.4994 \text{ 亿元})$$

⑦ 科研文化:

阳宗海湿地有很高的科考价值。参照 Costanza 等人[2]对全球湿地的研究成果, 全球湿地科研文化价值为 881 美元/hm², 目前的汇率为 6.8972。

$$\text{因此阳宗海的科研文化价值} = 881 \text{ 美元}/\text{hm}^2 \times 3110 \text{ hm}^2 \times 6.8972 = 18,897,707.252 \text{ 元} (\text{约}0.1890 \text{ 亿元})$$

⑧ 休闲娱乐:

湖泊湿地的休闲旅游价值主要体现为旅游收入总额, 因此休闲娱乐价值的估算可采用替代法来估算。

据阳宗海管理委员会 2016 年 1 月公布的《政府工作报告》中表明 2015 年年度旅游总收入达 5.29 亿元, 我们可认为阳宗海的休闲旅游价值为 5.29 亿元/a。

5. 结果与讨论

由上述计算可得阳宗海各项生态服务价值评估图, 如图 2:

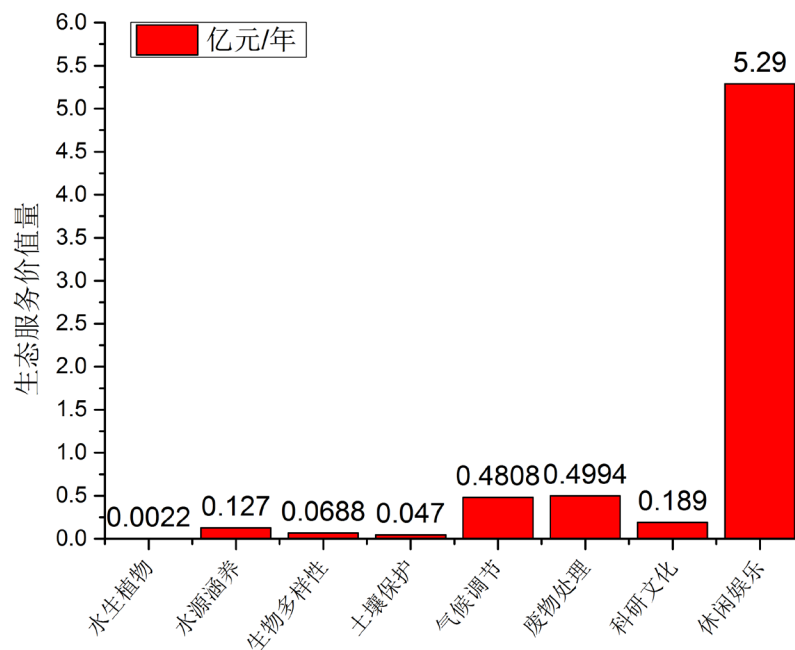


Figure 2. Yangzong Lake ecological service value assessment
图 2. 阳宗海生态服务价值评估

阳宗海湖滨湿地生态系统服务总价值为 6.7042 亿元/a, 其中, 休闲娱乐功能的服务价值最高远远大于其他各项功能的服务价值, 为 5.29 亿元 a/, 占总服务价值的 78.91%, 废物处理和气候调节功能的服务价值次之, 分别为 0.4994 亿元 a/和 0.4808 亿元 a/, 分别占总服务价值的 7.45%和 7.17%, 可见阳宗海的旅游价值的开发是其发展的重点。本研究结果与李俊梅、金荣宇等人的滇池服务生态价值评估研究结果相吻合。研究结果表明了阳宗海湖滨湿地对控制污染源、改善水质、维护区域生态体系有着重要作用。阳宗海湖滨湿地生态系统服务价值评估是科学开发和利用湿地资源的前提, 该研究将为湿地研究和阳宗海生态湿地建设和保护利用提供参考, 加强湿地的保护和建设是阳宗海治理的重要措施之一。

参考文献

- [1] 辛琨. 湿地生态价值评估理论与方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009.
- [2] Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., *et al.* (1997) The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature*, **387**, 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- [3] Tunrer, R.K., Boruwer, R., *et al.* (2003) *Economics and Wetland Management*. Edward Elgar, Cheltenham, 108-129.
- [4] 李俊梅, 金荣宇, 和树庄, 段昌群. 滇池湖滨湿地生态系统服务价值评估[C]//中国环境科学学会学术年会论文集, 2013: 5928-5933.
- [5] 杨艳林, 王金亮, 李石华, 杨超. 基于生态绿当量模式的生态资产核算研究——以抚仙湖流域为例[J]. 资源开发与市场, 2017, 33(5): 513-517.
- [6] 唐韬, 李波, 赵成, 等. 泸沽湖和邛海湿地的生态系统服务功能价值评估及保护建议[J]. 安全与环境学报, 2015,

15(4): 357-362.

- [7] Zhu, L., Chen, Y., Gong, H.L. and Jiang, W.G. (2012) Economic Value Evaluation of Wetland Service in Yeyahu Wetland Nature Reserve, Beijing. *Meteorological and Environmental Research*, **3**, 60-62.
- [8] 任世川, 杨晓艳, 柴金龙. 昆明阳宗海流域岩溶地下水脆弱性评价[J]. 云南地质, 2012(2): 228-232.
- [9] 欧阳志云, 王如松, 杨建新, 等. 中国生物多样性间接价值评估初步研究[M]//王如松, 方精云, 等, 编, 现代生态学的热点问题研究(上册). 北京: 中国科学技术出版社: 409-421.
- [10] 李金昌. 生态价值论[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1999.
- [11] 陈仲新, 张新时. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报, 2000, 45(1): 17-22.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ije@hanspub.org