

湖北宣恩贡水河国家湿地公园生态系统服务价值评估

唐静怡 喻思璇 余子铭 关 蓉 刘梦迪 张 强

(湖北民族大学林学院园艺学院, 生物资源保护与利用湖北省重点实验室 恩施 445000)

摘 要: 湖北宣恩贡水河国家湿地公园的湿地类型为库塘湿地和永久性河流湿地,具有多种重要的湿地生态系统功能。以湖北宣恩贡水河国家湿地公园为研究对象,利用遥感和地理信息系统技术,从水质净化、保持生物多样性、旅游休闲、涵养水源、保持土壤、气候调节、科研教育等9项生态系统服务价值进行研究;采用市场价值方法、影子工程方法和成本参照方法等,对各项生态系统服务价值进行估算。结果表明,湖北宣恩贡水河国家湿地公园生态系统服务功能总价值为 15.4×10^8 元,单位面积价值约为 $275 \text{ 万元} \cdot \text{hm}^{-2}$,其中水源供给、水质净化、调蓄水源、气候调节、旅游休闲、科研教育是湖北宣恩贡水河国家湿地公园湿地生态系统的主导服务。研究结果能够帮助人们更为全面地认识湿地生态系统服务所具有的实践作用,并为湿地生态系统的管控及保护工作提供良好辅助。

关键词: 生态系统服务;价值评估;贡水河国家湿地公园

中图分类号:X171.4;F062.2

文献标识码:A

文章编号:1004-3020(2024)02-0023-06

Hubei Xuan'en Gongshui River National Wetland Park Evaluation of ecosystem service value

Tang Jingyi Yu Sixuan Yu Ziming Guan Rong Liu Mengdi Zhang Qiang

(College of Forestry and Horticulture, Hubei University for Nationalities;

Hubei Provincial Key Laboratory for Conservation and Utilization of Biological Resources Enshi 445000)

Abstract: The wetland types of Gongshuihe National Wetland Park in Xuan'en, Hubei Province are pond wetland and permanent river wetland, which have many important wetland ecosystem functions. With Gongshuihe National Wetland Park in Xuan'en, Hubei Province as the research object, nine ecosystem service values, including water purification, biodiversity conservation, tourism and leisure, water conservation, soil conservation, climate regulation, scientific research and education, were studied by remote sensing and GIS technology. The market value method, shadow engineering method and cost reference method are used to estimate the value of each ecosystem service. The results showed that the total value of ecosystem services in Hubei Xuengong Shuihe National Wetland Park was 15.4×10^8 yuan, and the unit area value was about 2.75 million yuan /hm², among which water supply, water purification, water regulation and storage, climate regulation, tourism and leisure, scientific research and education were the leading services of the wetland ecosystem in Hubei Xuengong Shuihe National Wetland Park. The research results help people to understand the importance of wetland ecosystem services more intuitively, and also provide scientific basis for the protection and management of wetland ecosystem and rational development and utilization.

Key words: ecosystem services; value assessment; Gongshui River National Wetland Park

生态系统服务功能实质就是指生态系统与生态环境所产生的以及保证人类社会所需要的自然环境的条件和作用^[1]。湿地生态系统拥

有良好的综合性能,能够为多种生物提供生存环境,也拥有大量满足人类社会发展的物质资源,是人类社会发展的重要基础^[2]。湿地公园属于具有

* 收稿日期:2023-05-04;修回日期:2023-07-17

基金项目:湖北民族大学大学生创新创业训练计划项目资助(X202310517301)。

作者简介:唐静怡(2002—),女,大学本科在读,研究方向为森林生态学。

张强为通讯作者。

一定特殊性的保护管理体系,能够有效地缓解湿地保护与利用之间所存在的问题^[3],湿地公园工程建设管理工作的开展不但可以充分发挥湿地的综合功能,也可以有效降低人类活动所造成的不良影响,尽可能地对现有湿地资源加以保护,确保野生动植物的生存和发展环境始终维持良好的稳定性^[4]。湿地生态系统服务价值评价对于提升湿地保护管理水平,推动湿地公园建设都能起到良好的促进作用。本研究以湖北宣恩贡水河国家湿地公园为研究对象,根据湿地资源情况,佐以大量数据对比分析,针对湿地公园的社会服务、调节服务、辅助服务、文化服务所具有的社会价值进行综合分析,以期对湿地生态系统保护和管理工作的开展提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 研究区

湖北宣恩贡水河国家湿地公园(以下简称“贡水河湿地公园”)位于湖北省恩施土家族苗族自治州宣恩县北部(29°52′28″N~30°0′28″N,109°22′31″E~109°31′42″E),研究区域主要是以宣恩县忠建河流域为基础,包括桐子营水库、双龙湖水水库、忠建河河道等最高洪水水位线内的湿地资源,并涉及周边的一些山体结构,占地面积大约 560.05 hm²。四至边界为:东至万寨乡金龙坪村,西至晓关乡桥塘村,南至晓关乡干家坝村,北至珠山镇莲花坝村。整个地区属于库塘湿地以及永久性河流湿地的性质,湿地率为 80.40%(表 1)。研究区范围内用地类型主要为林地、河流和库塘用地。宣恩县境内的地质构造属震旦纪变质岩基底,覆盖着自震旦纪到第三纪的巨厚沉积岩,湿地公园范围内为中生代三叠纪地质与扭断性断层地质。位于城市区河段周边用地功能丰富多样,以居住为主;下游段河道周边用地以林地和耕地为主(表 2)。贡水河湿地公园范围内植物资源种类丰富,共有植物 113 科 232 属 370 种,依据《国家重点保护野生植物名录》(修订后,正式发布时间 2021 年 9 月 8 日。)(《中国珍稀濒危保护植物名录(第一册)》《国家珍贵树种名录(第一批)》)的标准,有国家一级珍贵树种南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)、钟萼木(*Bretschneidera sinensis*)2 种,国家二级珍贵树种篦子三尖杉(*Cephalotaxus oliveri*)、鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)、厚朴(*Magnolia officina-*

lis)、红豆树(*Ormosia hosiei*)、花榈木(*Ormosia henryi*)、杜仲(*Eucommia ulmoides*)、刺楸(*Kalopanax septemlobus*)等 7 种。湿地公园内鸟类、哺乳类动物数量繁多,具有极高的保护价值。据调查,湿地公园内共有动物 29 目 84 科 257 种。国家一级保护动物有金雕(*Aquila chrysaetos*)、林麝(*Moschus berezovskii*)2 种,国家二级重点保护动物有猕猴(*Macaca mulatta*)、大鲵(*Andrias davidianus*)、虎纹蛙(*Rana rugulosa*)、红腹角雉(*Tragopan temminckii*)、白冠长尾雉(*Syrnaticus reevesii*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)等 22 种,湖北省重点保护的野生动物有灰胸竹鸡(*Bambusicola thoracica*)、雉鸡(*Phasianus colchicus*)、赤麻鸭(*Tadorna ferruginea*)、黄腹鼬(*Mustela kathiah*)、华南兔(*Lepus sinensis*)等 76 种。

表 1 湖北宣恩贡水河国家湿地公园湿地类型

序号	湿地类型	面积 /hm ²	占湿地总面积比重 (%)	占湿地公园总面积比重 (%)
1	永久性河流湿地	140.17	31.13	25.03
2	库塘湿地	310.12	68.87	55.37
	合计	450.29	100.0	80.40

表 2 湖北宣恩县贡水河国家湿地公园各功能区面积及比例

功能分区	面积/hm ²	百分比 (%)
湿地保育区	353.12	63.05
恢复重建区	136.70	24.41
宣教展示区	48.59	8.67
合理利用区	21.04	3.76
管理服务区	0.60	0.11
总面积	560.05	100.00

1.2 数据来源

本研究利用的数据包括:湖北省宣恩县贡水河国家湿地公园修建性详细规划;2013—2030 年湖北省宣恩县贡水河国家湿地公园总体规划;2020 年湖北省人民政府关于调整全省最低工资标准的通知;2021 年恩施州统计年鉴;宣恩县第五次森林资源调查数据;湖北宣恩贡水河国家湿地公园矢量数据;2021 年宣恩县国民经济和社会发展统计公报。

1.3 评价指标体系

结合生态学和生态系统服务相关领域的理论知识,综合贡水河湿地公园湿地生态系统的各方面

情况以及生态过程的特征,将贡水河湿地公园湿地生态系统服务划分为供给、调节、支持和文化服务,制定出相关服务价值评价指标体系(表3)。

表3 湖北宣恩贡水河国家湿地公园湿地生态系统服务价值评价指标体系

服务分类	评价指标	评价方法
供给服务	水源供给	市场价值方法 ^[5]
	供电	市场价值方法 ^[6]
调节服务	水质净化	影子工程方法 ^[7]
	调蓄水源	替代成本法 ^[8]
支持服务	气候调节	影子工程方法 ^[5]
	保持生物多样性	成果参照方法 ^[6]
文化服务	保持土壤	替代成本法 ^[7]
	旅游休闲	旅行费用方法 ^[8]
	科研教育	成果参照法 ^[7]

1.4 评估方法

市场价值法是针对产品所具有的市场价格以及功能进行综合评价的方法,在生态系统物质产品评价之中常被用到,如野生动物、植物产品等^[5]。

替代工程法是利用替代技术来对资源价值进行判断,适合被运用到不具备市场交换价格的公共商品。这一方法需要在前期预判补偿损失资源服务,但是对于那些比较复杂的生态系统或多样性的生物量损失进行补偿,或者是应对恶劣环境方面会遇到诸多的困难。此外,补偿项目也会表现出一定的环境效应,这种效应往往无法被人们全部了解,所以在实践工作中也会表现出较强的局限性^[7]。

成果参照法又称“效益转移法”(Benefit Transfer Method, BTM),是在指定地区利用适合的方法来对研究结果进行验证,结合所掌握的情况来进行适当调整之后运用到研究对象地区,以便掌握整个生态环境价值情况^[9]。

旅行费用法一般被运用到不具备市场价格的自然环境的价值判断中,其不是单纯地将游憩费用当作湿地资源的价值,而是借助游憩费用情况来计算出商品的消费剩余,以获得湿地游憩资源所具有的实际价值^[8]。

1.5 计算公式

利用市场价值法估算湿地水源供给服务价值,计算公式如下:

$$V_w = Q_w P_w$$

式中, V_w 为水源供给价值(元·a⁻¹); Q_w 为宣

恩县贡水河湿地年淡化水量(m³·a⁻¹); P_w 为宣恩县自来水价格(元·m⁻³)。

利用市场价值法估算研究区水电站产生的供电价值,计算公式如下:

$$V_e = Q_e Y_e$$

式中, V_e 为供电价值(元·a⁻¹); Q_e 为桐子营水电站的年平均发电量(kw·a⁻¹); Y_e 为宣恩县的平均电价(元·度⁻¹)。

湖北宣恩贡水河国家湿地公园湿地水质净化服务价值估算公式为:

$$V_p = QL$$

式中, V_p 为湿地整个地区的水质净化服务所具备的价值(元·a⁻¹); Q 为湿地每年所完成的污水处理的量(t); L 为污水处理的所有的费用(元·t⁻¹)。

利用成本替代法对调蓄水源价值进行计算,计算公式为:

$$V_t = V_{lt}$$

式中, V_t 为调蓄水量价值(元·a⁻¹); V_{lt} 为桐子营水库、双龙湖水建设库容(m³); t 为建设单位蓄水量库容成本(元·m⁻³)。

湿地调节气温服务价值评估公式为:

$$V_c = c\rho CSH(Q_d \cdot D_d + Q_i \cdot D_i) / 0.36$$

式中, V_c 为湿地调节气温服务所具有的价值(元·a⁻¹); c 为空气的比热容 1 030 (J·kg⁻¹·°C⁻¹); ρ 为空气密度 1.29 (kg·m⁻³); C 为整个地区的电费的标准(元·度⁻¹); S 为湿地降温的总体范围(hm²); H 为整个地区的全年平均温度(°C); Q_d 为夏季每天温度的变化平均参数(°C); D_d 为全年夏季降温的天数(d); Q_i 为冬季每天温度的变化平均参数(°C); D_i 为全年冬季升温的天数(d)。

保持土壤的价值主要包括底泥稳定和土壤保持,采用替代成本法计算。计算公式为:

$$V_g = S_m \cdot P_e \cdot (1+r)^n$$

式中, V_g 为林地保持土壤价值(万元); S_m 为林地面积(hm²); P_e 为单位面积内保持土壤的价值(元·hm⁻²·a⁻¹); r 为社会贴现率; n 为从贴现日期起到贴现截止日期(2023年)的时间(a)。Constanza等^[10]对生态系统服务价值的评价研究结果为全球湿地单位面积内保持土壤的的价值为 96 美元·hm⁻²·a⁻¹。根据 2023 年 5 月 11 日时美元兑人民币的汇率 6.93 进行换算约为 665.28 元·hm⁻²·a⁻¹。

结合旅行费用情况来完成对湿地旅游休闲服

务价值进行计算,公式为:

$$V_t = F_1 + F_2 + F_3$$

式中, V_t 为旅游的整体价值($\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$); F_1 为旅游的收益($\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$),主要包括景区的各项收费; F_2 为旅行费用($\text{元} \cdot \text{a}^{-1}$),主要包含交通和食宿的各项费用; F_3 为旅游的时间价值($\text{元} \cdot \text{h}^{-1}$)。

采用成果参照法对湖北宣恩贡水河湿地公园湿地的科研教育价值进行计算。计算公式:

$$V_{10} = S \cdot P_r \cdot (1+r)^n$$

式中, V_{10} 为湿地科研教育价值($\text{元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$); S 为湿地面积(hm^2); P_r 为单位面积科研教育价值; r 为社会贴现率; n 为从贴现日期起到贴现截止日期(2023年)的时间(a)。据王立龙等的文献报

道^[5],中国单位面积生态系统的平均科研价值为 382 $\text{元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,Costanza 等^[10]认为全球湿地的生态系统科研教育价值为 861 $\text{美元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,本研究取两者的平均值即 3 174.37 $\text{元} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ 。

2 结果与分析

2.1 生态系统服务价值构成

贡水河湿地公园的生态系统服务价值为 15.4 $\times 10^8$ 元(表 4),单位面积价值量约为 275 $\text{万元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。其中供给服务价值所占比重较大,为总价值的 45.48%,而支持服务价值所占比重较小,为总价值的 0.61%。

表 4 湖北宣恩贡水河国家湿地公园湿地生态系统服务价值评价结果

服务分类	评价指标	评价方法	评估价值(万元)	价值占比(%)
供给服务	水源供给	市场价值法	66 700.000	45.48
	供电	市场价值法	3 352.500	
调节服务	水质净化	影子工程法	43 500.000	43.57
	调蓄水源	替代成本法	10 600.000	
	气候调节	影子工程法	13 000.000	
支持服务	保持生物多样性	成果参照法	477.530	0.61
	保持土壤	替代成本法	459.449	
文化服务	旅游休闲	旅行费用法	6 932.207	10.34
	科研教育	成果参照法	8 993.189	

2.1.1 供给服务价值

供给服务价值主要分为水源供给价值和供电价值,约为 700 552.5 万元,单位面积价值为 1 249.87 $\text{万元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。贡水河作为宣恩的“母亲河”,是宣恩的一级饮用水源地,其水源供给价值高达 66 700 万元。贡水河湿地内建有双龙湖水库电站、狮子关电站和洞坪电站 3 座大型电站,以及其他小型电站近 40 座,能够为城区提供丰富的电力资源。

2.1.2 调节服务价值

调节服务价值约为 67 100 万元,单位面积价值为 119.71 $\text{万元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。调节服务价值主要体现在水质净化、调蓄水源、气候调节,其中水质净化价值较高。随着城市发展和人口增加,生活污水及生产废水增多,河流上游泥沙汇聚,贡水河湿地对于水质有明显净化作用,显著改善了水体质量;同时,贡水河湿地植物众多,根系发达,且公园内主要为桐子营水库、双龙湖水库及贡水河河道,其中双龙湖水库总库容为 6 823 万 m^3 ,桐子营水库 7 730

万 m^3 ,能够很好地涵养水源,调节河流雨季、旱季的水位;气候调节价值主要由湿地公园内的绿地、水体及周边自然景观提供。

2.1.3 支持服务价值

支持服务价值约为 936.979 万元,单位面积价值为 1.67 $\text{万元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。主要包括保持生物多样性、保持土壤。依赖湿地生存的野生动植物极为丰富,有许多珍稀濒危物种,有利于保持生物多样性;湿地植物林木繁多,根系发达,对于保持水土具有重要意义。

2.1.4 文化服务价值

文化服务价值约为 15 325.396 万元,单位面积价值为 27.34 $\text{万元} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。贡水河湿地有许多自然景观及人文景观,例如山峦峡谷、洞穴奇观、苗族钟楼等,以及种类多样的水鸟,提高了贡水河湿地的旅游休闲价值,为人们提供了良好的休憩、娱乐、释放社会压力的旅游休闲场所,丰富民众日常生活,拉动当地旅游业的发展。此外,贡水河湿地的多种生物组成的生物链、生物群落、生态系统具有教育科研

意义,有利于人们开展学习研究。

2.2 与其他湿地公园的比较

总的来说,与其他湿地公园服务价值系数相比较(表 5),贡水河湿地公园的水源供给、水质净化、气候调节的价值评估系数较高,保持生物多样性、保持土壤的价值评估系数较低。其中,水源供给方面价值最高,达到 148.2×10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,这是因为贡水河湿地公园是宣恩县县城的饮用水源地。在水质净化方面的贡献值也很高,达到 96.66×10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,因为贡水河湿地公园处于

忠建河的中下游,湿地公园的建设取缔了原有的养鱼、游船等经营活动,极大地改善了水质条件。贡水河湿地公园建成后对宣恩县城的气候调节作用也十分明显,气候调节的价值达到 28.89×10^4 元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$,可能由于宣恩县城地势整体为山间盆地,湿地公园建成后调控水量,使宣恩冬暖夏凉,小气候改变十分明显。贡水河湿地公园在休闲旅游、科研教育方面服务价值也较高,因为宣恩县城围绕湿地公园打造了湖北省唯一以县城建成的 4A 级景区,每年举办水上运动会等活动,休闲旅游和科研教育有声有色。

表 5 湖北宣恩贡水河国家湿地公园与其它国家湿地公园生态系统服务价值评估对比

单位:万元 $\cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$

湿地公园	水源供给	供电	水质净化	涵养水源	气候调节	保持生物多样性	保持土壤	旅游休闲	科研教育	评估年份
玉环漩门湾国家湿地公园 ^[5]	0.31		1.30	1.36		2.85	0.710	0.25		2011
四川南河国家湿地公园 ^[6]	18.75		9.97	1.89		3.41	0.020	887.93	4.30	2013
南阳白河国家湿地公园 ^[7]			1.37	1.31		0.10	0.003	1.01	2.83	2007
广西北海滨海国家湿地公园 ^[8]			2.47	1.32		0.21		0.49		2016
湖南雪峰湖国家湿地公园 ^[11]			4.47	21.41		0.01	0.200	0.49	0.39	2016
浙江杭州湾国家湿地公园 ^[12]	0.03		1.99	0.51		0.21	0.220	0.81	0.05	2017
长兴仙山湖国家湿地公园 ^[13]	0.32		2.61	4.95		0.27		1.17	0.28	2015
湖北宣恩贡水河国家湿地公园	148.20	7.45	96.66	23.55	28.89	1.06	1.020	15.40	19.98	2019

3 讨论及结论

湖北宣恩贡水河国家湿地公园的生态系统服务价值总价值为 15.4×10^8 元。其中供给服务价值约为 700 552.5 万元,支持服务价值约为 936.979 万元,调节服务价值约为 67 100 万元,文化服务价值约为 15 325.396 万元。评价过程中供给服务价值和调节服务价值占比较高,总计达到 89.05%;但是支持服务价值占比较少,仅占总价值的 0.61%。

湿地公园在蓄水、调节径流、补给地下水和维持区域水平衡中发挥着重要的作用,是蓄水防洪的天然“海绵”,通过湿地的调节,避免水旱灾害^[14]。同时湿地中许多水生植物具有很强的消除毒物的能力,通过贡水河湿地公园建设过程中湿地保护和恢复工程的实施,充分发挥湿地对水质的净化作用,使水环境质量得到提高。贡水河湿地公园包含复杂多样的动植物资源,为野生动物尤其是一些珍稀和濒危野生动物提供了良好的栖息地。通过开展恢复工程等综合治理措施,为鸟类、哺乳类等动物的繁殖、栖息、迁徙、越冬提供良好的环境。湿地对空气的湿度、温度、降雨量和风力等均能产生不同程度的影响,使局部区域形成良好的小气候,贡

水河湿地公园周边为生态公益林,通过植物的蒸腾和水分蒸发,可以使大量的水分返回大气中,从而增加空气湿度,调节降水,在水的自然循环中起着良好的作用。贡水河湿地公园的建设为宣恩人民创造了良好的生态教育基地,让人们通过游览体验湿地公园之余,加强对湿地的了解,提高人们保护动植物、爱护湿地环境的意识,提升公众参与生态保护的积极性。同时湿地公园的建设为研究湿地学、生物多样性、生态学等提供了科研条件,能够进行更多研究,提高科研能力。

湿地文化对人类的影响重要而久远,通过游览贡水河湿地公园,了解湿地文化的历史变迁,不仅能丰富人们的知识,更能促进湿地文化的传播与发展。贡水河在整个长江水系中属于较为重要的一个部分,其水质较好,是该地区人们生活和经济发展的基础。同时,两岸形成了特殊的地质地貌,景色优美,拥有充足的动植物资源。湿地公园在建设和运营期为周边地区带来更多的创业机会和就业机会,如开展农家乐等。同时湿地公园可与其他景区进行联合营销,打造精品旅游线路,促进当地旅游业的发展,提升城市旅游形象^[15]。

(下转第 70 页)