

# 双碳目标下生态水利工程经济评价中生态效益量化方法研究

高焕萍

德宏州灌区管理局, 云南德宏, 678400;

**摘要:** 在“双碳”目标背景下, 水利工程建设正由单一的防洪、供水与发电功能向生态友好型和低碳导向型转变。生态水利工程在改善区域水环境、修复生态系统、增强碳汇能力等方面发挥着重要作用, 但其生态效益在传统经济评价体系中往往难以量化, 导致决策过程中生态价值被低估。本文在系统梳理生态水利工程生态效益内涵的基础上, 结合“双碳”战略要求, 分析当前生态效益量化评价中存在的主要问题, 重点探讨碳汇效益、水生态修复效益、生物多样性保护效益及社会综合效益的量化路径, 构建较为系统的生态效益量化评价思路, 并提出完善生态水利工程经济评价体系的对策建议。研究认为, 将生态效益纳入经济评价并实现可量化表达, 是提升生态水利工程科学决策水平、推动水利行业绿色低碳转型的重要支撑。

**关键词:** 双碳目标; 生态水利工程; 经济评价; 生态效益; 量化方法

**DOI:** 10.69979/3060-8767.26.05.025

## 前言

随着全球气候变化问题日益严峻, 我国明确提出碳达峰、碳中和“双碳”目标, 将绿色低碳发展上升为国家战略。水利工程作为基础性、战略性公共工程, 在保障经济社会发展的同时, 也对生态环境和碳排放产生深远影响。传统水利工程在建设和运行过程中, 往往强调工程效益与直接经济收益, 对生态系统扰动较大, 部分工程甚至造成河流断流、水生态退化和生物多样性下降等问题<sup>[1]</sup>。

在新发展理念指导下, 生态水利工程逐步成为水利建设的重要方向, 其核心在于统筹防洪安全、资源利用与生态保护, 实现人与自然和谐共生。然而, 在工程立项、方案比选及投资决策过程中, 经济评价仍是关键依据, 而现有评价体系中对生态效益的表达多以定性描述为主, 缺乏统一、可操作的量化方法, 难以真实反映生态水利工程的综合价值。

## 1 双碳目标对生态水利工程经济评价的影响

### 1.1 双碳目标对水利工程建设理念的重塑

“双碳”目标要求在工程规划、设计、建设和运行全过程中统筹考虑碳排放控制与生态保护, 这对水利工程的功能定位和评价标准提出了新要求。生态水利工程不再仅仅追求工程安全和经济回报, 而是强调节能减排、生态修复和长期环境效益。在此背景下, 经济评价指标体系需要突破传统投资回报和成本收益分析的局限, 将碳排放强度、生态系统服务功能等内容纳入评价框架。

### 1.2 生态效益在工程决策中的重要性提升

随着生态文明建设的深入推进, 生态效益逐步成为

水利工程社会认可度和政策支持的重要依据。尤其是在流域治理、河湖生态修复和湿地保护类工程中, 生态效益往往是工程实施的主要目标。如果生态效益无法量化并转化为可比的经济指标, 容易在方案比选中处于不利地位, 不利于生态水利工程的推广实施。

## 2 生态水利工程生态效益的内涵与构成

### 2.1 水生态系统修复与功能提升效益

生态水利工程通过改善水文条件、恢复河道连通性和优化水资源配置, 有助于修复受损水生态系统。这类效益主要体现在水质改善、水体自净能力提升、河湖生态稳定性增强等方面, 是生态效益的重要组成部分。

### 2.2 生物多样性保护效益

合理的生态水利工程设计能够为水生和陆生生物提供适宜的栖息环境, 促进物种多样性恢复。生物多样性不仅具有生态价值, 也为区域生态安全和可持续发展提供基础支撑。

### 2.3 碳减排与碳汇提升效益

在“双碳”目标下, 生态水利工程的碳效益日益受到关注。一方面, 通过优化工程设计和运行方式, 可减少能源消耗和间接碳排放; 另一方面, 湿地修复、水域植被恢复等措施可显著提升区域碳汇能力, 为实现碳中和目标提供支撑。

### 2.4 社会综合生态效益

生态水利工程在改善人居环境、提升景观价值和促进绿色发展方面具有显著社会效益。这类效益虽不直接产生经济收益, 但对区域发展质量和公众福祉具有长期影响<sup>[3]</sup>。

### 3 生态水利工程生态效益量化面临的主要问题

#### 3.1 生态效益类型复杂，量化难度较大

生态效益具有多维性和系统性，不同类型效益之间相互关联，难以通过单一指标进行反映。这给量化评价方法的构建带来较大挑战。

#### 3.2 评价标准和参数缺乏统一

目前生态效益量化多依赖区域经验或单个项目研究，评价参数和计算方法差异较大，缺乏统一规范，导致评价结果的可比性不足。

#### 3.3 长期效益难以在经济评价中体现

生态效益往往具有长期性和滞后性，而传统经济评价多关注短期收益，难以充分反映生态水利工程的长期价值。

### 4 双碳目标下生态效益量化的主要方法

#### 4.1 基于生态系统服务价值的量化方法

生态系统服务价值评估通过将生态功能转化为经济价值，实现生态效益的货币化表达。该方法可用于量化水质净化、洪水调蓄和气候调节等生态服务功能，为经济评价提供量化依据。

#### 4.2 碳汇与减排效益量化方法

通过测算工程建设和运行过程中的碳排放变化，以及工程实施后生态系统碳汇能力的提升量，可将碳效益转化为可量化指标，并结合碳市场价格进行经济价值评估。

#### 4.3 多指标综合评价与权重分析方法

针对生态效益多维特征，可构建多指标评价体系，采用层次分析法或熵权法确定指标权重，实现对生态效益的综合量化评价。

#### 4.4 情景分析与对比评估方法

通过设置不同工程实施情景，对比生态效益变化情况，可直观反映生态水利工程的增量效益，有助于支持方案比选和决策分析<sup>[4]</sup>。

### 5 生态效益量化结果在经济评价中的应用

在“双碳”目标和绿色发展理念引导下，生态水利工程经济评价的内涵不断拓展，单纯依赖传统财务指标已难以全面反映工程的综合价值。通过对生态效益进行科学量化，并将量化结果合理嵌入经济评价体系，是提升生态水利工程决策科学性和评价完整性的关键路径。

#### 5.1 生态效益量化结果在成本—收益分析中的应用

传统水利工程经济评价多以工程建设投资、运行维

护成本及直接经济收益为核心，而生态效益往往仅以定性描述形式出现，难以参与成本—收益比较。通过生态效益量化，可将水生态修复、水质改善、碳汇提升等生态效益转化为具有经济意义的指标，从而拓展成本—收益分析的内涵。

在具体应用中，可将生态效益折算为等值经济收益，与工程投资成本一并纳入分析框架，形成“经济收益+生态收益”的综合收益体系。这种方式有助于改变部分生态水利工程在传统评价中“收益偏低”的局面，更真实地反映其社会总体回报水平，为工程立项和投资决策提供更加全面的依据<sup>[5]</sup>。

#### 5.2 生态效益量化结果在工程方案比选中的应用

在生态水利工程规划设计阶段，往往存在多种技术方案可供选择，不同方案在工程造价、运行成本和生态影响方面存在显著差异。通过引入生态效益量化结果，可将生态因素从定性比较提升为定量分析，提高方案比选的科学性。

在方案比选过程中，可综合考虑各方案在水生态修复效果、碳减排与碳汇能力、生物多样性保护等方面的量化结果，与工程经济指标进行对比分析，从而优选生态效益与经济效益协同最优的方案。这种做法有助于引导工程设计向低碳、生态友好方向优化，避免因单纯追求投资节约而忽视生态价值。

#### 5.3 生态效益量化结果在工程投资决策中的应用

生态水利工程多具有公益性强、回收周期长的特点，单纯依靠传统经济评价指标，往往难以体现其长期社会价值。通过生态效益量化，可为投资决策提供更加充分的价值支撑。

在政府投资或政策性资金支持的生态水利工程中，可将生态效益量化结果作为重要参考指标，与防洪安全、供水保障等目标共同构成决策依据。这有助于增强决策部门对生态水利工程综合效益的认知，提高生态类项目在资金分配中的优先级，促进有限资源向高生态价值工程倾斜。

#### 5.4 生态效益量化结果在绩效评价与后评价中的应用

生态效益量化不仅适用于工程前期经济评价，也可在工程实施后的绩效评价与后评价中发挥重要作用。通过对比工程实施前后生态指标变化情况，可客观评估工程生态目标的实现程度。

在后评价阶段，将生态效益量化结果纳入评价体系，有助于全面总结工程建设与运行的实际效果，为类似工程提供经验借鉴。同时，也可通过绩效考核机制，将生

生态效益实现情况与管理责任挂钩,倒逼工程运行管理更加注重生态功能的长期发挥。

## 6 完善生态水利工程生态效益量化的对策建议

在“双碳”目标持续推进和生态文明建设不断深化的背景下,生态水利工程生态效益量化已成为工程经济评价体系完善的关键环节。为进一步提升生态效益量化的科学性、规范性和可操作性,应从制度建设、技术方法、数据支撑和应用机制等多个层面协同推进。

### 6.1 建立统一规范的生态效益量化技术体系

当前生态水利工程生态效益量化方法多来源于不同学科和实践经验,评价口径和计算方法不统一,影响评价结果的权威性和可比性。应在国家或行业层面,结合水利工程特点和“双碳”目标要求,系统梳理生态效益类型与量化路径,制定统一的技术规范和评价指南。

在技术体系构建过程中,应明确生态效益的分类标准、指标体系、计算方法及参数选取原则,形成覆盖工程规划、设计、建设和运行全生命周期的量化框架。同时,针对不同类型生态水利工程,如河湖治理工程、湿地修复工程、水库生态调度工程等,分类提出适用的量化模型和技术路线,避免“一刀切”评价带来的偏差。

### 6.2 加强多学科协同支撑与数据基础建设

生态效益量化涉及水文、水生态、环境科学、经济学和碳排放核算等多个领域,单一学科难以全面反映工程生态价值。应强化多学科协同研究机制,通过联合攻关和技术集成,提高量化方法的科学性和系统性。

同时,应加大对基础数据的投入与整合力度,依托水利监测站网、生态监测系统和碳排放统计平台,持续积累工程实施前后的生态与碳数据。通过长期、连续的数据观测,为生态效益量化提供可靠的数据支撑,减少因数据不足导致的估算误差,提高评价结果的可信度。

### 6.3 强化碳效益在生态效益量化中的核心地位

在“双碳”目标背景下,碳减排和碳汇提升已成为生态水利工程生态效益的重要组成部分。应将碳效益作为生态效益量化的重要内容之一,系统评估工程在建设期和运行期的碳排放变化,以及生态修复措施带来的碳汇增量。

通过引入碳足迹分析、生命周期评价等方法,将碳排放与碳汇变化转化为可量化指标,并结合碳交易市场价格进行经济价值测算,使碳效益能够在工程经济评价

中得到直观体现。这不仅有助于提升生态水利工程的综合评价水平,也有利于推动水利行业主动融入碳市场和绿色金融体系。

### 6.4 推动生态效益量化成果在决策中的制度化应用

生态效益量化的最终目的在于服务工程决策和管理实践。应通过制度设计,将生态效益量化结果纳入生态水利工程立项审批、方案比选和投资决策的重要依据,与传统经济指标形成互补。

在工程可行性研究和后评价阶段,应明确要求对生态效益进行量化分析,并将评价结果作为项目是否实施、如何实施的重要参考。同时,可探索将生态效益量化结果与财政补贴、绿色信贷和绩效考核相挂钩,增强生态水利工程在政策和资金层面的吸引力,促进生态效益“可量化、可比较、可考核”。

## 7 结论

在“双碳”目标背景下,生态水利工程经济评价正面临新的要求和挑战。生态效益作为生态水利工程核心价值的重要体现,亟需通过科学、系统的量化方法纳入经济评价体系。本文从生态效益内涵、量化难点及方法路径等方面进行了系统分析,认为构建多维度、可操作的生态效益量化体系,是推动水利工程绿色转型和实现“双碳”目标的重要基础。未来,应在完善技术规范、加强数据支撑和强化制度约束等方面持续发力,不断提升生态水利工程经济评价的科学性和决策价值。

### 参考文献

- [1]熊德平. 基于护岸生态工程的养水实践探索——以江上乡防洪工程为例 [J]. 地下水, 2025, 47 (06): 133-135.
- [2]赵星伟,吕琨琬,胡月楠,等. 基于生态价值体系的生态水利工程经济效益核算 [J]. 黑龙江水利科技, 2025, 53 (11): 145-148.
- [3]李晓昀. 浅谈生态景观在水利工程历史演变过程中的关系——以福建省泰宁县水系连通及水美乡村建设项目为例 [J]. 中国住宅设施, 2025, (10): 101-103.
- [4]门振波,杨保军,门振蒙. 浅谈水利工程管理中新技术的应用及其重要性 [J]. 内蒙古水利, 2025, (07): 101-102.
- [5]陈华洪. 现代河道治理中生态水利技术运用研究 [J]. 城市建设, 2025, (12): 46-48.