

# 水利工程生态价值评价指标体系研究

文礼进

江苏省兴化市永丰水利站 江苏兴化 225700

**摘 要:** 研究着重于水利工程生态价值评价指标体系的构建, 其以生态系统服务功能以及可持续发展理念作为理论根基, 从水文水资源、生物多样性、生态环境质量等多个维度挑选出关键评价指标, 构建起科学的评价体系, 同时还提出了保障该体系可有效应用的实施路径, 可为水利工程生态价值的科学评估给予参考。

**关键词:** 水利工程; 生态价值; 评价指标体系; 可持续发展

## 引言

水利工程属于人类改造自然以及利用水资源的关键基础设施, 在防洪、灌溉、供水、发电等诸多领域都发挥着不可替代的功效, 不过水利工程从规划设计一直到建设运行的整个过程, 都会给区域生态系统带来深远影响, 比如大型水库的修建使得河流的自然水文节律发生了改变, 有可能致使鱼类洄游通道受到妨碍、湿地出现退化, 跨流域调水工程改变了水资源在时间和空间上的分布状况, 有可能引发调入区与调出区的生态失衡。在生态文明建设的时代大背景下, 科学地评估水利工程的生态价值, 构建一套合理且完善的评价指标体系, 已然成为平衡水利工程开发与生态环境保护关系的关键所在, 当前水利工程生态价值评价存在指标选取不全面、评价标准模糊等问题, 难以契合工程全生命周期生态管理的需求, 系统地开展水利工程生态价值评价指标体系研究, 对于提升水利工程规划、建设与管理的科学性, 达成可持续发展有着意义。

## 1. 水利工程生态价值评价指标体系的理论基础

### 1.1 生态系统服务功能理论

生态系统服务功能理论把生态系统给予人类的贡献归结为供给服务、调节服务、支持服务以及文化服务这四个类别, 水利工程跟生态系统服务功能有着紧密联系: 于供给服务而言, 借助蓄水、调水等办法给人类供应水资源, 在调节服务方面, 它可以调节洪水、改良水质以及调节气候, 在支持服务范畴, 对生物栖息地产生影响, 维持生态系统的物质循环与能量流动, 在文化服务层面, 部分水利工程变成独特的人文景观, 承载着地方文化。以生态系统服务功能理论作为指引, 可从多个维度全面识别水利工程对生态系统的影响,

为评价指标体系的构建明确关键方向, 保证指标体系可全面反映水利工程对生态系统服务功能的改变。

### 1.2 可持续发展理论

可持续发展理论着重强调经济、社会以及生态环境这三者之间的协调发展, 其以便要契合当代人的需求, 同时又不能对后代人契合自身需求的能力造成损害, 水利工程建设属于一项长期性的基础设施项目, 必然要遵循可持续发展的原则, 将该理论应用于生态价值评价之中, 这就要求指标体系要关注工程所带来的经济效益与社会效益, 而且更要重视其对生态环境产生的长期影响, 以及对区域生态可持续性所做出的贡献。借助可持续发展理论, 可以从宏观层面来指导指标体系的构建, 以此保证评价体系可体现出生态保护与工程效益之间的平衡, 推动水利工程达成长期、稳定且健康的发展。

## 2. 水利工程生态价值评价指标体系的构建原则

### 2.1 科学性原则

构建评价指标体系时科学性当属首要原则, 指标的挑选一定要以生态学、水文学、环境科学等相关学科的理论以及研究成果当作依据, 以此来保证每一个指标都可精准反映水利工程生态价值的内涵, 指标的定义应当清晰且明确, 防止出现模糊与歧义的情况, 计算方法需要基于科学的数学模型或者统计方法, 以此保证评价结果真实且可靠, 可客观地揭示水利工程和生态系统之间的内在联系以及相互作用机制。

### 2.2 系统性原则

水利工程给生态系统带来的影响呈现出多方面以及多层次的特点, 具体涉及到水文、生物、土壤、气候等多个生态要素以及它们彼此之间的相互关系, 在构建指标体系时需

要遵循系统性原则,要从整体着手,全面考量水利工程对生态系统产生的综合影响,指标体系应当包含各个生态子系统,形成一个有机的整体,防止仅仅从单一角度片面地去评价水利工程的生态价值,以此保证可全面且完整地呈现水利工程对生态系统影响的全貌。

### 2.3 可操作性原则

可操作性乃是衡量评价指标体系能否于实际当中得以应用的关键所在,所选取的指标应当有数据易于获取、测量以及计算的特性,而评价方法也应当简便且易于施行,在指标选取的进程之中,需要充分结合现有的监测技术以及数据资源,防止选用那些过于繁杂或者难以获取数据的指标。指标体系应当便于在不同地区、不同类型的水利工程里进行推广应用,可为水利工程生态价值的实际评估提供切实且有效的工具,契合工程规划、建设以及运行管理等不同阶段的需求。

### 2.4 动态性原则

水利工程在其建设以及运行的不同阶段里,对于生态系统所产生的影响程度以及方式会出现变化,生态系统自身也是处于持续不断的动态演变进程之中,指标体系一定要拥有动态性,以此可适应时间的推进以及环境的改变,在工程规划的阶段,指标体系应当侧重于评估潜在的生态影响,于建设阶段,需关注施工过程对生态环境的即时扰动,而在运行阶段,则重点监测长期的生态效应。随着生态科学研究的发展以及监测技术的进步,指标体系应可以适时进行调整与优化,保证评价结果始终可准确反映水利工程生态价值的动态特性。

## 3. 水利工程生态价值评价指标的选取

### 3.1 水文水资源指标

径流变化率可体现出水利工程建成之后,河流水量于不同时间段内的变化状况,它是用于衡量工程对流域水文循环所产生影响的一项关键指标,水利工程所开展的蓄水、调水等相关活动,会对河流原本的天然径流过程造成改变,借助计算工程建设前后,处于不同季节、不同频率条件下的径流变化率,可较为直观地知晓工程对河流水文情势带来的影响,判断是否会引发如下游断流、河道萎缩等一系列水文问题。

地下水位出现变化可体现出水利工程运行时对区域地下水位产生的影响,水库进行蓄水的情况下有可能致使周边地下水位出现上升现象,引发如土壤盐碱化之类的问题,而大规模开展调水工程则有可能造成局部地区地下水位下降,对地下水生态平衡以及周边植被生长产生影响,对地下水位

变化展开监测,有利于评估水利工程对地下水系统的干扰程度,为水资源合理调配以及生态保护给予依据。

### 3.2 生物多样性指标

物种丰富度所指的是水利工程影响区域当中动植物的物种的总体数量,它属于表征区域生物多样性水平的一项基础指标,丰富的物种多样性乃是生态系统稳定与健康的关键标志,借助对工程建设前后区域内物种种类以及数量变化展开调查,可对水利工程对于生物群落结构的影响给予评估,判断工程究竟是对生物多样性造成了破坏还是起到了保护作用。

对于珍稀濒危物种保护状况给予关注,着重留意工程区域以内珍稀濒危物种的生存环境以及种群数量方面的变化情况,水利工程展开建设时,存在侵占珍稀物种栖息地的可能性,对其生存以及繁衍构成威胁,借助对珍稀濒危物种的分布范围、种群数量、繁殖成功率等指标实施监测,可对工程针对特殊生物资源的保护成效加以衡量,为制定有针对性的保护措施给予科学依据。

### 3.3 生态环境质量指标

水质状况借助化学需氧量、氨氮、总磷、总氮等水质指标,用以评估水利工程对水体污染所产生的影响以及水质改善的实际效果,水利工程有的蓄水、调水功能,说不定改变水流的速度以及水体自身的自净能力,对水质产生影响,在工程建设以及运行的整个过程当中所产生的污染物排放,同样会对水质造成一定的影响。对水质指标展开监测,可判断工程是否引发了水体富营养化、水质恶化等相关问题,又或者是否对改善区域水环境质量起到了积极的作用。

土壤质量借助对土壤肥力、酸碱度以及土壤结构等各项指标展开分析,以此来呈现水利工程对周边土壤生态所产生的影响,水库进行蓄水操作时,有可能使得地下水位出现上升情况,引发土壤盐渍化现象,而工程在施工过程中,也许会对土壤结构造成破坏,致使土壤肥力有所降低,对土壤质量变化给予评估,可帮助了解水利工程对土壤生态系统的扰动状况,可为土壤保护以及修复工作给予一定指导。

### 3.4 生态系统服务价值指标

防洪减灾效益评估关乎水利工程减少洪水灾害损失的能力,其充分呈现了工程于生态保护以及社会效益层面所有的关键价值,如水库、堤防、蓄滞洪区这类水利工程,在防洪减灾过程中发挥着极为关键的作用,借助对工程建设前后洪水发生频率、淹没范围、经济损失等相关数据展开分析,

可对工程的防洪减灾效益给予量化,为评估工程的综合价值给予相应依据。

水源涵养价值对水利工程于区域水源涵养功能所做的贡献进行了量化,水利工程借助蓄水以及调节径流等手段,使得区域水资源储量得以增加,保障了水资源可持续供给,运用市场价值法、替代工程法这类方法,可对水利工程的水源涵养价值加以估算,明确其在水资源保障方面有的生态服务功能。

#### 4. 水利工程生态价值评价指标体系的构建

##### 4.1 指标体系框架设计

建立起层次清晰的水利工程生态价值评价指标体系框架,该框架具体分为目标层、准则层以及指标层,目标层所对应的是水利工程生态价值综合评价,其目的在于对水利工程针对生态系统所产生的影响展开全面且系统的评估工作,准则层覆盖了水文水资源、生物多样性、生态环境质量以及生态系统服务价值这四个维度,凭借这几个不同方面来对水利工程生态价值实施分类评价,指标层则是由如径流变化率、物种丰富度等具体的评价指标构建而成,这些指标是对准则层的细化以及支撑。各个层次之间相互存在关联,并且呈现出层层递进的关系,形成一个完整且系统的评价体系结构,以此达成对水利工程生态价值的多维度以及多层次评估。

##### 4.2 指标权重确定

科学地明确指标权重乃是保证评价结果准确且可靠的关键步骤,运用层次分析法、熵权法等科学手段,全面考量专家经验以及数据信息,合理地分配各个指标的权重,层次分析法借助构建判断矩阵,把专家对于指标相对关键性的主观判断给予量化,熵权法则是依据数据的离散程度,客观地判定指标权重。把这两种方法结合起来,可充分运用专家的专业知识与经验,而且可呈现数据自身的特性,凸显关键指标在生态价值评价里的意义,让评价结果更加契合实际情形。

##### 4.3 评价标准制定

按照国家标准、行业规范以及区域生态环境的具体特征来制定各评价指标的分级标准,针对水文水资源指标,参照《地表水资源质量标准》《地下水质量标准》等相关规范,并结合工程所在流域的天然水文状况,划分径流变化率、地下水位变化等指标的等级,对于生物多样性指标,依据《生物多样性公约》以及地方生物保护名录,确定物种丰富度、珍稀濒危物种保护状况的评价标准,对于生态环境质量指标

和生态系统服务价值指标,同样分别制定对应的分级标准。明确不同指标值所对应的生态价值等级,像是优秀、良好、中等、较差、极差,为评价结果的判定提供清晰且统一的依据,让评价结果有可比性与规范性。

结论:建立科学合理的水利工程生态价值评价指标体系,是达成水利工程生态价值科学评估的关键前提,此项研究以生态系统服务功能以及可持续发展理论作为指引,依照科学性、系统性、可操作性与动态性的原则,从水文水资源、生物多样性、生态环境质量、生态系统服务价值这四个维度挑选关键评价指标,搭建起层次清晰的评价体系框架,并且明确了指标权重与评价标准。该指标体系可全面且精准地评估水利工程的生态价值,为水利工程规划、建设以及运行管理阶段的生态影响评估提供科学依据,帮助指导水利工程全生命周期的生态管理,推动水利工程与生态环境的协调发展。

#### 参考文献:

- [1] 王琳,张建国,李华.水利水电工程生态环境影响评价指标体系研究[J].环境科学与管理,2020,45(3):67-73.
  - [2] 李伟.综合指数法在水利水电项目生态环境影响评价中的应用[J].环境保护,2019,43(2):45-50.
  - [3] 张勇,刘晓东.景观生态学在水利水电工程环境影响评价中的应用[J].生态学报,2018,38(5):123-130.
  - [4] 刘现永.水利工程生态环境影响评价的指标体系研究[J].科教文化,2021,3(上):48-49.
  - [5] 王振宝,徐海涛,赵天力,等.水利现代化评价指标体系及评价方法研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2013,11(3):1-10.
  - [6] 胡兴娥,曹瑞.三峡工程蓄水运用20年综合效益发挥与展望[J].长江科学院院报,2024,41(6):1-9.
  - [7] 欧德才.三峡工程运行后洞庭湖水文、水质变化研究[J].湖南水利水电,2020(4):64-65,72.
  - [8] 任琼,严员英,周莉荫.三峡工程蓄水运行对鄱阳湖的影响[J].南方林业科学,2017,45(1):64-68.
  - [9] 张莉媛,宁家贤,马长鹏,等.水利水电工程建设对生态环境影响的利弊分析[J].人民黄河,2023,45(增刊1):64-65.
  - [10] 陈求稳,张建云,莫康乐,等.水电工程水生态环境效应评价方法与调控措施[J].水科学进展,2020,31(5):793-810.
- 作者简介:文礼进,1997.3.19男,江苏省兴化市,大专,助理工程师。