

水生态保护与修复工程效果评估

管桂玲¹, 王东赢¹, 周静²

(1. 南京市水利规划设计院股份有限公司, 江苏 南京 210022; 2. 徐州市南水北调工程管理中心, 江苏 徐州 221000)

摘要: 水生态保护与修复工程效果评估对工程设计、实施及后期管理均有重要意义。构建了包括生境恢复效果、水质改善效果、生物恢复效果、工程管理效果、公众满意度5个准则层共16个单项指标的水生态保护与修复工程效果评估体系, 提出了包括单项指标评价方法、指标权重确定、综合评价等水生态保护与修复工程效果评估主要方法, 并以南京莫愁湖为实例进行了工程效果评估。评估结果显示, 莫愁湖水生态保护与修复工程成效极显著, 水生态系统极稳定, 健康状况极佳, 评价为优秀。

关键词: 水生态保护与修复; 工程效果评估; 指标体系; 评估方法

中图分类号: X52

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)09-0316-04

Evaluation on Engineering Effects of Water Ecological Protection and Restoration

GUAN Guiling¹, WANG Dongying¹, ZHOU Jing²

(1. Nanjing Water Planning and Designing Institute Co., Ltd., Nanjing 210022, China; 2. Xuzhou South-to-North Water Diversion Engineering Management Center, Xuzhou 221000, China)

Abstract: The evaluation of the engineering effects of water ecological protection and restoration is of great significance for engineering design, implementation and later management. The evaluation system for the engineering effects of water ecological protection and restoration with a total of 16 individual indicators including habitat restoration effect, water quality improvement effect, biological restoration effect, engineering management effect and public satisfaction is built. The main methods for evaluating the engineering effects of water ecological protection and restoration including the evaluation method of individual indicators, the determination of index weights, and the comprehensive evaluation are proposed. And taking Mochou Lake in Nanjing as an example, the engineering effects are evaluated. The evaluation results show that the engineering effects of water ecological protection and restoration of Mochou Lake are extremely remarkable, the water ecological system is extremely stable, and the health condition is excellent, rated as outstanding.

Keywords: water ecological protection and restoration; engineering effect evaluation; indicator system; evaluation method

0 引言

随着我国水生态保护与修复工程规模、资金及建设要求的不断提升, 需要建立水生态保护与修复工程效果评估方法评估水生态保护与修复成效, 从而促进我国水生态保护与修复的健康可持续发展^[1-3]。水生态保护与修复工程效果评估是指一定区域内水体经水生态保护与修复工程实施后, 采用科学合理的方法, 对工程实施后生态系统得到恢复这一目标的完成程度和可衡量的工作成效进行量化分析和评价。文章构建水生态保护与修复工程效果

评估体系, 并进行实例验证, 以期为工程设计和实施提供技术支撑, 为后续水生态保护与修复管理、调整生态修复决策提供科学指导。

1 评估体系构建

水生态保护与修复工程效果评估指标选取遵循可测性、独立性、可比性、认可性、综合性、导向性等原则, 基于水生态保护与修复工程特征, 并结合国家、省、行业相关要求和标准以及前期研究^[4-10], 通过专家咨询并结合后期调查过程, 确定水生态保护与修复工程效果评估体系, 包括水生态保护与修复工程效果1个目标层, 生境恢复效果、水质改善效果、生物恢复效果、工程管理效果、公众满意度5个准则层, 共计16个单项指标, 见表1。

收稿日期: 2025-01-13

作者简介: 管桂玲(1987—), 女, 硕士, 高级工程师, 从事水利工程、环境工程规划设计工作。

表 1 河湖水生态保护与修复工程效果评估指标体系表

目标层	准则层	指标层
水生态保护与修复工程效果	生境恢复效果	岸线自然状况
		生态流量/水位满足程度
		透明度
		底泥污染状况
		溶解氧
	水质改善效果	氨氮
		总磷
		高锰酸盐指数
	生物恢复效果	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数
		水生植物群落状况/大型水生植物覆盖度
		绩效目标完成情况
	工程管理效果	工程适应性管理
		工程成效维护
	公众满意度	感官满意度
		体验满意度
		景观满意度

2 评估方法确定

2.1 指标计算方法

(1)生境恢复效果准则层 3 个指标,水质改善效果准则层中溶解氧 1 个指标,水生恢复效果准则层 2 个指标的获取与计算方法参照《河湖健康评价指南(试行)》。

(2)透明度实测指标值按照表 2 进行赋值。

表 2 透明度指标赋分表

透明度/ cm	大于 300	200	100	50	30	小于 10
赋分	100	90	80	70	60	0

(3)生物恢复效果准则层中氨氮、总磷、高锰酸盐指数 3 个指标实测浓度值按照表 3 进行赋值。

表 3 氨氮、总磷、高锰酸盐指数指标赋分表

水质类别	I、II	III	IV	V	劣 V
赋分	[90,100]	[75,90)	[60,75)	[40,60)	[0,40)

(4)工程管理效果准则层 3 个指标^[11-13]按照表 4 进行赋分。

(5)公众满意度准则层 3 个指标通过调查问卷由公众打分赋分。

2.2 指标权重的确定

水生态保护与修复工程效果评估指标权重采用层次分析法^[14-15]进行确定,结果见表 5。

2.3 综合评价方法

被评估河湖可能包含多个河湖或设有多个管理

表 4 工程管理效果赋分表

指标	指标描述	分值
绩效目标完成情况	工程绩效评估按期开展情况较好,绩效目标完成情况较好	100~80
	工程绩效评估按期开展情况一般,绩效目标完成情况一般	70~50
	工程绩效评估按期开展情况一般,绩效目标完成情况一般	40~0
工程适应性管理	工程实施过程能够及时发现水生态问题及潜在风险,且及时做出有效调整,确保工程目标的实现	100~80
	工程实施过程能够发现水生态问题及潜在风险,且做出有效调整,但及时性一般,工程目标基本实现	70~50
	工程实施过程发现水生态问题及潜在风险但未能做出有效调整,或者未能发现水生态问题及潜在风险,工程目标未能实现	40~0
工程成效维护	维护工程设施、运维水生态系统、监控监测、控制不当人为干扰 4 个方面表现较好	100~80
	维护工程设施、运维水生态系统、监控监测、控制不当人为干扰 4 个方面表现一般	70~50
	维护工程设施、运维水生态系统、监控监测、控制不当人为干扰 4 个方面表现较差	40~0

表 5 评估体系指标权重

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重	综合权重
水生态保护与修复工程效果	生境恢复效果	0.20	岸线自然状况	0.2	0.04
			生态流量/水位满足程度	0.3	0.06
			透明度	0.3	0.06
			底泥污染状况	0.2	0.04
			溶解氧	0.3	0.075
	水质改善效果	0.25	氨氮	0.3	0.075
			总磷	0.2	0.05
			高锰酸盐指数	0.2	0.05
	生物恢复效果	0.20	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数	0.4	0.08
			水生植物群落状况/大型水生植物覆盖度	0.6	0.12
	工程管理效果	0.25	绩效目标完成情况	0.4	0.10
			工程适应性管理	0.3	0.075
			工程成效维护	0.3	0.075
	公众满意度	0.10	感官满意度	0.4	0.04
			体验满意度	0.3	0.03
			景观满意度	0.3	0.03

河段,计算单项指标时,可采用河流长度、湖库面积、管理河段长度、监测点位代表河长等作为权重,加权平均确定指标代表值。综合评估时,目标层、准则层、指标层逐层加权计算得到水生态保护与修复工程最终评估结果。评估总分及结果对照见表 6。

表 6 水生态保护与修复工程效果评估总分与结果对照表					
类别	分级指标和阈值				
含义	水生态保护与修复工程成效极显著,水生生态系统极稳定,健康状况极佳	水生态保护与修复工程成效较显著,水生生态系统稳定,健康状况良好	水生态保护与修复工程成效一般,水生生态系统较稳定,健康状况中等	水生态保护与修复工程合格,水生生态系统基本稳定,健康状况较差	水生态保护与修复工程不合格,水生生态系统难以维持,健康状况差
	优秀	良好	一般	合格	不合格
评价 评估 总分	[90,100]	[80,90)	[70,80)	[60,70)	[0,60)

3 实力验证

3.1 工程概况

莫愁湖属于浅水湖泊,形似三角形,湖面面积约0.32 km²,湖体容量73万m³。工程实施前,莫愁湖爆发蓝藻,富营养化严重,湖体部分监测点水质接近V类甚至出现劣V类,严重影响湖体的生态景观功能,为保障湖体水安全与水生态,实施了莫愁湖水生态修复工程,工程内容主要包括:通过现有围隔改造、水质净化措施、内源清楚等开展污染源治理,通过植物种植、生物投放等开展水生生态系统构建,工程于2020—2021年度实施完成,工程总投资约4 200万元。

3.2 评估结果

为评估莫愁湖工程效果,针对评估指标进行了相关数据获取,见表7。

按照评估方法评估,生境恢复效果准则层分值为90.0分,水质改善效果准则层分值为91.5分,生物恢复效果准则层分值为78.0分,工程管理效果准则层分值为99.4分,公众满意度准则层分值为96.0分,综合评分为90.9分,见表8。

3.3 结果分析

根据以上评估结果可知,莫愁湖水生态保护与修复工程成效极显著,水生生态系统极稳定,健康状况极佳,评价为优秀。

工程完成后,项目使用单位评价南京市莫愁湖位于建邺区莫愁湖公园内,是南京市重要湖泊之一,工程在建邺区重新打造出“蓝色湖泊”概念的清水型湖泊,工程实施完成了既定设计目标,湖区内生态系统多样性丰富、水体清澈、透明度提升,水质稳定达标地表水IV类标准(湖、库)。莫愁湖水质改善后,周边环境也大幅改善,幸福指数提升,提升了公园游玩的体验感。以上实际情况进一步证明本工程成效

表 7 莫愁湖工程评估指标获取方法	
指标层	获取方法
岸线自然状况	湖岸稳定性中,岸坡倾角、岸坡高度数值来源为倾斜摄影及现场踏勘,岸坡植被覆盖度数值来源为遥感手段获取的高清影像图,其他分项数值依据为现场踏勘、地勘报告、调研咨询等。岸线植被覆盖情况来源主要为遥感手段获取的高清影像图
生态水位满足程度	采用水位监测数据推求
透明度	采用现场采集水样分析和查询历史资料的方式获取
底泥污染状况	采用底泥检测和查询历史资料的方式获取
溶解氧	
氨氮	采用现场采集水样分析和查询历史资料的方式获取
总磷	
高锰酸盐指数	
大型底栖无脊椎动物生物完整性指数	采用现场采集生物样品并实验室样品分析的方式或采用历史数据获取
水生植物群落状况/大型水生植物覆盖度	采用现场调查或遥感解译,调研时间应为植物生长旺盛的月份,如3~10月
绩效目标完成情况	
工程适应性管理	采用与项目业主、主管部门等相关单位调研和查询历史资料的方式获取
工程成效维护	
感官满意度	采用发放调查表对调查结果统计分析的方式获取,调查对象包括工程所在地政府、周边居民、相关管理部门、游人等
体验满意度	
景观满意度	

表 8 莫愁湖工程评估结果统计表					
目标层	准则层	指标层	指标层 分值	准则层 分值	综合 分值
水生态保护与修复工程效果	生境恢复效果	岸线自然状况	90.0	90.0	90.9
		生态水位满足程度	97.0		
		透明度	81.5		
		底泥污染状况	92.0		
	水质改善效果	溶解氧	100.0	91.5	
		氨氮	100.0		
		总磷	81.0		
		高锰酸盐指数	76.5		
	生物恢复效果	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数	75.0	78.0	
		大型水生植物覆盖度	80.0		
	工程管理效果	绩效目标完成情况	100.0	99.4	
		工程适应性管理	100.0		
		工程成效维护	98.0		
	公众满意度	感官满意度	96.0	96.0	
		体验满意度	96.0		
		景观满意度	96.0		

显著,评估结果可信。

根据本次评估结果可知,高锰酸盐指数、大型底栖无脊椎动物生物完整性指数分数偏低,后续水生

态保护与修复工程应进一步检查调查,重点关注。

4 结 语

河湖水生态保护与修复工程效果评估体系的建立可为方案设计、工程实施、河湖监管等方面提供科学有效的支撑。文章从水资源、水环境、水生态、水管理等多角度确定出评估指标,利用层次分析法确定指标权重,构建了河湖水生态保护与修复工程效果评估体系,并选用莫愁湖生态修复工程为例进行了实证分析。分析结果表明,本次构建的评估体系可信。

参考文献:

[1] 王燕,邹长新,林乃峰,等.基于生态监管的生态保护修复工程实施成效评估指标体系[J].生态学报,2023(1):118-127.
[2] 赵进勇,于子铖,张晶,等.国内外河湖生态保护与修复技术标准进展综述[J].中国水利,2022(6):32-37.
[3] 王文君.国内外河流生态修复研究进展[J].水生态学杂志,2012,33(4):142-146.
[4] 乔治甘恩.生态恢复实践的国际原则与标准[M].北京:科学出版

社,2020.
[5] 水利部.河湖健康评价指南(试行)[Z].北京:水利部,2020.
[6] 张秋丰,白洁,马玉艳,等.天津海岸带生态修复效果评估方法研究[J].海洋环境科学,2019,38(5):782-789;795.
[7] 吴文倩,管桂玲,霍璐.金寨县牛山河河流健康评价研究[J].水利技术监督,2023(4):73-76.
[8] 管桂玲,符锐,李萍,等.城市河道水环境综合治理实践与思考[J].水利规划与设计,2023(5):80-85.
[9] 胡琦玉,陈文权.南京市生态河湖建设的实践与思考[J].水利规划与设计,2020(8):23-29.
[10] 王晓红,张建永,史晓新.关于构建六水统筹协同治理新体系的思考[J].水利规划与设计,2021(11):5-7.
[11] 董哲仁.生态水利工程原理与技术[M].北京:中国水利水电出版社,2007.
[12] 王天宇.城市水环境治理现状、保护措施及建议[J].河南水利与南水北调,2024,53(5):6-7.
[13] 杨金凤,王艳,侯闯,等.水利工程运行维护监管考核的实践与探索——以环线管理处为例[J].海河水利,2024(12):46-50.
[14] 张炳江.层次分析法及其应用案例[M].北京:电子工业出版社,2014.
[15] 常建娥,蒋太立.层次分析法确定权重的研究[J].武汉理工大学学报(信息与管理工程版),2007(1):153-156.

(上接第 296 页)

梁的绿地率综合确定。

(2)立交及高架桥梁工程的海绵设施应结合工程范围的绿化范围合理设置海绵设施。

(3)跨河桥梁建设初期雨水控制容积应取海绵城市及事故池初期雨水径流控制容积的大值,单纯的雨水径流控制设施宜优先选用绿色海绵设施,当绿色海绵设施设置受限时可采用灰色海绵设施或灰绿结合的海绵设施实现径流控制。

参考文献:

[1] DBJ50-T-292—2018,低影响开发雨水系统设计标准[S].
[2] DBJ50/T-365—2020,海绵城市建设项目评价标准[S].
[3] 重庆市勘察设计协会.房屋建筑和市政工程勘察设计质量通病防治措施技术手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2021.
[4] 黄丽萍,敖良根,杜江,等.跨河桥梁多功能事故池设计[J].重庆建筑,2022(增刊1):120-123.
[5] GB51174—2017,城镇雨水调蓄工程技术规范[S].
[6] 海绵城市建设技术指南—低影响开发雨水系统构建(试行)2014[S].
[7] DBJ50-T-292—2018,低影响开发雨水系统设计标准[S].