

综合指标法在河湖健康评价中的应用研究

李湘湘 高真伟*

沈阳农业大学水利学院

DOI:10.12238/eep.v7i5.2061

[摘要] 健康的河湖系统,关系着水资源可持续利用,也关系着经济、社会、整体生态安全的可持续发展,所以开展河湖健康评价工作具有非常重要的战略意义。基于此,本文利用生态系统健康的理论建构框架,采取文献资料法、连系评价指标、总结评估综合指标方法,进一步研究分析河湖健康的实质内容。实践证明综合指标法的应用有助于反映河湖生态系统整体健康状况,提高评价科学性和可靠性促进河湖健康。文中意在研讨河湖健康评价涉及到的问题,为依法保护河湖健康提供理论依据,对促进河湖健康评价、构建和谐社会具有重要意义。

[关键词] 河湖健康; 生态系统健康; 评价指标; 评价方法; 综合指标法

中图分类号: X171 **文献标识码:** A

Research on the application of comprehensive index method in river and lake health assessment

Xiangxiang Li Zhenwei Gao*

Water Conservancy College of Shenyang Agricultural University

[Abstract] A healthy river and lake system is related to the sustainable use of water resources, as well as the sustainable development of economic, social and overall ecological security. Based on the theoretical framework of ecosystem health, this paper adopts the literature method, connects the evaluation indicators, summarizes the evaluation index method, and further studies and analyzes the essence of river and lake health. Practice proves that the application of the comprehensive index method is helpful to reflect the overall health status of river and lake ecosystems, improve the scientificity and reliability of evaluation, and promote the health of rivers and lakes. The purpose of this paper is to discuss the problems involved in the health assessment of rivers and lakes, to provide a theoretical basis for the protection of the health of rivers and lakes in accordance with the law, and to promote the health assessment of rivers and lakes and build a harmonious society.

[Key words] Rivers and lakes are healthy; Ecosystem health; Evaluation indicators; Evaluation methodology; Composite indicator method

引言

伴随着人口增长、工业化进程加速和气候变化等诸多客观原因的共同作用,河流、湖泊的污染与生态破坏日益加剧,对周围环境与人们生产、生活造成极大的危害^[1]。当前,我国河湖水环境存在着水质污染、水量调控等诸多问题,为加强对流域水资源的保护与治理,需要开展综合的生态环境评估,并提出切实有效的生态防护措施,对我国河流生态环境的改善有着重大的现实与理论价值。河湖健康研究重点是建立评估的指标与标准,研究评估方法与评估成果的解读。旨在为各级主管机关、环境主管等有关部门,全面了解河流、湖泊、河流、湖泊等河流生态环境状况,并据此制定相应的政策与措施^[2]。因此,学者们从多个角度对河流、湖泊的健康状况进行评估,希望能建立一个更加科学合理评估准则和指数^[3]。

1 综合评价指标体系构建方法

1.1 指标体系构建方法

河湖健康评价是指在特定理论架构和量化分析基础上,通过数据收集、分析、模型求解等多种方式,对河湖健康状态进行全面评估。常用指标法有指示生物法,模型预测法,综合指数法等。在评估模型选取与设计,要综合考量生态环境复杂与多样化,以确保评估结果能够全面、客观地反映出生态环境整体状态。在此基础上,结合已有多项长期观测资料,采用文献研究、专家论证等手段,并与已有多项长时间监测资料进行比较,得出一个完整的河流-湖泊健康评价指数体系。

1.1.1 指示生物法。指出生态指标法是一种以微机为中心,实现对各种数据进行处理、存储、显示、图形和报警等自动化监控手段。通过特定微生物含量来判定其在环境中浓度变化趋

势,在不同环境要素中污染变化趋势,进而影响到整个区域环境质量。我们把这些具有指示性生物称为指示性生物。

1.1.2模型预测法。在没有人为干预情况下,理论上有一条河流生物构成符合其真实水文成分,以此来评估该河道健康状况。采用模式预报方法必须筛选出具有特定敏感性指标物种,若选取指标种类不能准确地反映河道演变,则难以准确地体现出河道实际情况,从而制约模型预报方法普适性。采用模型预报方法,既要有充足生物数据,又要有与生态系统密切相关生态因子,又要有最贴近自然生态系统参考河道,才能确定其与设定目标之间的差异。

1.1.3综合指标法。“综合指数”是以多指标系统架构对系统进行全局性、整体性评价,将定性分析与定量分析有机地结合起来,对被评估河流特性及影响因子进行充分的分析,选取河流理化、生物、社会等指标,并根据确定评价指标对其进行分类、分项评分,并根据各个评分加权得出一个总分,以此来评价河流健康状况。

在此基础上,提出一种以河流、湖泊和水库为研究对象生态环境质量评价体系。综合生物指数包括IBI完整性指数(Index of Biological Integrity)、TBI指数(Trent Biotic Index)、以及生物多样性指数等,对已有河湖生态系统进行系统分析和研究,旨在为国家制定相应管理措施和保护对策提供参考。依据《河湖水质标准》及其他有关环保规范,运用“综合指标”方法,对河湖水体水质、生物和地貌等环境因素进行评估。本文提出一种基于多个指数河流水体环境质量综合评估模型,它既能全面地反映河流水体各种要素,又能较好地发挥流域水资源作用,具有较高评估精度见表1。

表1 三种河湖健康评价分析法的比较

河湖健康评价方法	适用条件	优点
指示生物法	敏感性或耐受力较高的生物	采样成本低
模型预测法	物种相对富度和环境的河流 水文、生物、水质	作为大量受人类活动干扰极少的生物群落的基础数据
综合指标法	大型底栖无脊椎动物栖息地、水质、水资源、水环境、生态系统水生态	综合考虑多种因素适合评价多属性和多目标的问题

采用多层次分析法、多因素分析法等各种评价方式进行分析,在对其进行全面认识的基础上,可以得到如下的结论:采用综合指数进行河流生态系统的健康状况评价,其结果更加可靠和全面。另外,研究还具有资料来源广泛特点,对河流、湖泊的生态状况进行较为精确的评价。

(1)对河流与湖泊健康相关理论进行较为系统探讨,并对其进行整理与归类。(2)通过对河湖水质、污染水平和生态系统完整性等多种因素综合分析,归纳出一种切实可行的综合评估河

流和湖泊生态系统完整性的综合指数系统,为河流和湖泊的生态安全评估奠定基础。

河湖健康评估应按照科学性和系统性标准,综合客观地进行评估,并构建完善的评价体系。

1.2指标体系构建原则

当前,国内外对河流、湖泊的生态状况进行评估,可归纳为两种:一种是采用生物法,另一种是综合指标法。该技术主要用于对水体中鱼类、无脊椎动物、藻类及水生动植物等进行定性或量化分析,具有较低成本,适合于大型水系及湖泊的健康状况研究。一种综合性的评价办法,将物理的,化学的,生物的和社会的功能的指标都纳入其中。尽管工作量很大,但是这些指标可以对涉及到江河和湖泊健康的特定问题进行综合评估。

综合评估指标体系构建遵循以下原则:

(1)目的性:评估内容要符合评估目的,评估成果才能真实地体现河流和湖泊的生态环境;(2)重点性:河湖是一个由多种因子共同作用形成的、具有较大规模开放式生态体系。在进行研究与评估时,要按照生态学、水力学、土力学、系统论等原则,根据我国目前生产状况与发展动态,选取能够体现沿岸区生态系统本质特性的指数;(3)可行性:各项指数应具备物理含义清晰、资料易于收集、各有其自身含义等特点。使用容易被人们了解和使用方式来表达,并将其定量。它们优点和缺点应该是显而易见的,而且是可以比较的,便于技术员使用;(4)兼容性:在选取过程中,要考虑到河流和湖泊沿岸区规模,既要符合大型岸滩区评估的需要,也要考虑到中、小型需要;(5)综合性:河湖生态环境受多种因素制约,需要从多个视角对其进行归类和综合,从而达到一个独特的、能够全面地体现湖泊和湖泊生态状态目的。

研究将丰富河湖生态环境评价指标,为新时代全国江河湖泊环境质量评价提出科学依据,并为构建水-湖-河生态文明提供科技支持。

2 综合评价指标体系的研究

河流湖泊健康状态与河流湖泊生态环境状态密切相关,评价方式与河流湖泊生态环境状态密切相关。“生态健康”是一个广泛应用概念,是指在外界环境影响下,维持其自身结构和功能动态平衡。以河流和湖泊为研究对象,构建一套较为系统的河流生态系统。河湖生态环境健康对维持生物多样性、维持生态环境完整、稳定与可持续发展具有十分重要的意义。通过对河湖环境质量分析,提出以水环境质量为核心的水环境质量评估方法。该研究以提高河流和湖泊的生态环境为目标,构建一套以提高河流、湖泊生态环境为目标评价系统。

2.1河湖健康评价标准选择原则

河流湖泊生态系统结构、功能与过程是其最直观体现。通过监测和评估,可以揭示河湖环境存在问题,对河湖健康状况进行科学、综合评价,并提出相应保护与修复对策,从而推动河湖健康发展。

河湖健康评价工作应遵循以下原则:

科学性原则:评价方法和程序是正确的,依据数据来源客观,评价结果能够准确地反映河流和湖泊健康状态。

实用性原则:该评估方法适合于中国的国情和河流管理实践,有助于人们更好地认识湖泊真正健康状态,也可以为政府和有关部门开展河流管理和保护工作提供依据。

可操作性原则:用于评估基本资料应当易于获取和监测。该评估方法是一种开放式方法,它不仅能够全面地对河流和湖泊健康状况作出全面评价,而且还可以从河湖“盆”、“水”、生物和社会服务等方面单独进行评估,除了必要指标之外,可以根据具体情况自行选取。

2. 2河湖健康评价标准的制定

表2 河湖评价指标体系表

目标层	标准层	指标层	指标类型	
河流健康	盆	河流纵向连通指数	备选指数	
		岸线自然状况	必选指数	
		河岸带宽度指数	备选指数	
		违规开发利用水域岸线程度	必选指数	
	水	水量	生态流量/水位满足程度	必选指数
			流量过程变异程度	备选指数
		水质	水质优劣程度	必选指数
			底泥污染状况	备选指数
			水体自净能力	必选指数
	生物	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数	备选指数	
		鱼类保有指数	必选指数	
		水鸟状况	备选指数	
		水生植物群落状况	备选指数	
	社会服务 功能	防洪达标率	备选指数	
		供水水量保证程度	备选指数	
		河流集中式饮用水水源地水质达标率	备选指数	
岸线利用管理指数		备选指数		
通航保证率		备选指数		
公众满意度		必选指数		

河湖生态环境健康状况直接关系到河湖生态环境质量好坏,因此,拟采用这两种方法对河流、湖泊、水库等不同类型河流、湖泊、水库等典型水域开展广泛而深入研究,获得较为全面成果。然而,目前国内外对其进行的地区内部及跨地区评估研究还存在较大分歧,结论可信度还需进行检验。为实现国家层面的标准化,在2010年度,水利部启动河流和湖泊生态环境评估试验。2020年,在全国范围内,聘请全国著名水利科研单位编写《河流湖泊健康评价指南(试行)》,首次明确该标准指标体系、评分标准及评分标准。中国现有教育评价制度有国家、省级和地方三级教育评价制度,各有其自身评价指标。通过对湖泊健康概念、评价指标体系、指标权重分配、健康状态分级及健康评价指标体系共性与差异进行比较。河湖健康状况评估指标建立,是评估系统前提与核心。将对若干代表性研究及方法进行归纳,对各指标的异同进行对比分析,采用文献调研、专家论证等方式,在参考国内外研究成果基础上,提出一种以河湖健康为核心多维评估指标,以期为国家水资源合理开发与可持续发展奠定坚实理论和实践基础见表2。

3 结论

在此基础上,通过对河湖健康状况研究与归纳,建立一套以多项指标为基础的河流生态环境质量评价体系。创新之处就是建立更加全面可靠测评体系,并且对测评的结论做详尽分析与归纳。但是,现有评估模型也存在一定不足,比如没有考虑时空等因素作用。因此,在今后研究中,应加强实证研究,并将综合指数法等多种研究手段有机地融合在一起,不断改进和改进河流生态系统健康状况。

[基金项目]

辽宁省教育厅重点攻关项目(JYTZD2023115)。

[参考文献]

- [1]张天琪.基于BP神经网络算法的河湖生态健康评价研究[J].江苏水利,2020,(06):15-19.
- [2]刘丽娜.山口湖流域生态安全评估及营养物基准阈值研究[D].东北农业大学,2019.
- [3]魏春风.松花江干流河流健康评价研究[D].中国科学院大学(中国科学院东北地理与农业生态研究所),2018.

作者简介:

李湘湘(1999--),女,汉族,辽宁省沈阳市人,研究生,研究方向:水生态。

通讯作者:

高真伟(1970--),男,汉族,辽宁省沈阳市人,博士,教授,研究方向:水生态和工程管理。