

# 河湖健康评价指标体系的构建与思考

陈瑞珍

陕西省渭河生态区保护中心 陕西 西安 710004

**摘要:** 河湖健康评价指标体系的构建是保护水资源和生态环境的核心问题。本文通过回顾已有河湖健康评价指标体系并分析其存在的问题,提出了一些优化和改进建议,包括建立科学完整的评价指标体系、提高数据的准确性和完整性、采用统一的权重计算方法、引入数据可视化和可交互的模式等,不仅有助于提高评价结果的准确性和可靠性,还为河湖保护和恢复计划的制定提供了更有力的支撑。

**关键词:** 河湖健康;评价指标体系;构建与思考

## 1 河湖健康评价指标体系构建的意义

建立完善的河湖健康评价指标体系对于保护河湖资源、促进可持续发展具有重要意义。首先,通过综合评估河湖的健康状况,能够及时发现和解决污染问题,避免环境恶化对人们生活和健康的危害。其次,一套完整、科学的河湖健康评价指标体系能够为保护和利用河湖资源提供可靠的依据和基础,从而实现可持续发展。最后,指标体系的建立还可以为政策制定和战略规划提供重要参考,从而促进河湖管理的科学化、规范化和有效性。因此,建立河湖健康评价指标体系对于促进地方经济社会的发展和人民群众的福祉具有重大意义。此外,建立完善的河湖健康评价指标体系,并不仅仅是事关地方经济发展和人民群众健康和福利。同时也是全球生态文明建设的重要一环,只有通过科学规范的评价和管控,才能实现水资源开发利用和自然生态保护之间的平衡,从而达到可持续发展的目标<sup>[1]</sup>。此外,在全球环境保护和应对气候变化的背景下,建立健全的河湖健康评价指标体系还可以促进国内与国际间的合作交流,增强全球治理的针对性和科学性,共同抵抗环境恶化和自然灾害。

## 2 国内外河湖健康评价指标体系研究现状

国内外河湖健康评价指标体系研究现状不同。在国外,欧洲和美国等发达国家已经相继建立了一套成熟的河湖健康评价指标体系,并将其应用于实际管理和决策中。这些国家的指标体系大多重视整个生态系统健康状况、水质和生物多样性等多方面因素,就总体评价方面,其评价系统通常包含区域总评价和河段细分评价两个层次。同时,这些国家不断探索新的指标和方法,并根据实践经验不断完善其指标体系。虽然这些指标体系在研究和实践中已经取得了一定的成果,但在适应性和灵活性上仍存在诸多问题。相比之下,国内河湖健康评

价指标体系的研究还相对滞后。现有的指标体系大多只关注评价水质因素,比如COD、NH<sub>3</sub>-N等等,很少考虑到评价生态系统健康等多种因素。只考虑水质影响,不能全面评估河流健康状况。同时,由于地理区域、水域类型、环境等各方面的差异性,目前国内针对不同地区的评价指标体系也存在差异<sup>[2]</sup>。

## 3 河湖健康评价指标体系的构建方法

### 3.1 数据采集

#### 3.1.1 监测站点选择

河湖健康评价指标体系的数据采集与监测站点选择是评价体系的基础工作,是建立评价模型和评价结果分析的重要依据。数据采集与监测站点选择应综合考虑水域自然因素、污染源影响、水流运动规律、监测设施布点原则等多个因素。首先,数据来源应全面考虑,通过盲样和标准样品的补测,来验证评价指标准确性,提高数据的真实性与可靠性。其次,需根据水体特征,选择具有代表性的监测站点,覆盖水体不同的水位、流速等水文地貌和不同类型的生态系统,以反应水体的真实状态并保证数据覆盖整个评价区域。同时,也应根据不同的水质类型,确定监测站位密度,如对于水体较大的、河段长度较长的湖泊,选用适当的采样密度以保证数据的准确性。最后,监测站点的选择应考虑多个方面因素,如是否接近排放口、渔业生产区、多功能使用等区域。在误差分析和监督管理方面,应当确保在同一测点监测参杂样品,从而达到监测站点比对含义和评价结果的真实性<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 数据获取方式

河湖健康评价指标体系的数据获取主要有以下三种方式:实地采样监测、遥感技术和数字水文模型。实地采样监测是指通过对河湖水体、底泥和生物生境等物理、化学和生物学指标进行采样检测,获取各种数据信

息,反映河湖健康状况。遥感技术是指利用多波段传感器扫描和记录地表大气反射、辐射、热红外辐射等信息,提取出地表的特征信息,以推断河湖健康状况。例如,通过遥感技术可以获取河湖周边土地利用状态、水体面积、湖泊水位等信息,从而反映环境质量和生态状况。数字水文模型是指通过建立数学模型,模拟和预测河流水文过程和物质运移过程,以评价河湖健康状况的一种方法。数字水文模型主要通过数据采集和处理、地形和环境特征分析、水文过程模拟和模型评价等步骤,预测河湖的水文过程和特性,比如污染物扩散和迁移、生态系统健康等指标,反映河湖健康状况<sup>[4]</sup>。

以上三种方式都有各自的优点与缺点,需要综合考虑采用。实地采样可以获得真实可靠的实验数据,但采集周期长,过程复杂;遥感技术具有快速、简便、定量等优点,但有一定的误差;数字水文模型虽然可靠性较高,但需要大量的数据、高水平的技术团队和设备支持,建模过程复杂。因此,在具体应用中,需要根据评价的需求和实际情况综合应用这些数据获取方式,获取更全面、准确的数据信息,为河湖健康状况的评价提供高质量的数据基础。

### 3.2 指标选择与归一化处理

#### 3.2.1 健康评价指标的确定

河湖健康评价指标选择与归一化处理是评价体系的关键环节,对于评价结果的准确性和可靠性具有至关重要的作用。在具体实践中,健康评价指标的确定需要从水体水质、生物多样性、生态系统功能、水域利用、资源开发等多个方面进行考虑和综合运用,同时也需要结合国家和地方相关法律法规和标准加以参考和制定。在健康评价指标的选取时,应根据不同的水体类型和水域环境条件,选择适宜的指标。例如,对于富营养化严重的水体,选取水定量、高锰酸盐指数等水质指标,以反映水质状况;对于水生态条件差的水域,选取生物多样性指标、营养状态等指标;对于人类利用程度高的水体,选取水域利用、资源开发等指标,以反映水域区域的开发状况和对水体的影响。在选择健康评价指标时,还需要考虑指标之间的相关性和代表性<sup>[5]</sup>。必要时需要通过多元统计分析方法,确定最具代表性的指标组合,并采用不同权重的综合评价模型进行评价。对于不同的健康评价指标,还需要进行归一化处理。对于不同单位、不同数量级之间的指标,可以利用极值比较法、标准化处理等方法进行归一化,使得不同指标可以进行综合比较和评价,以反映水体的整体健康状况。

#### 3.2.2 指标的归一化处理

指标的归一化处理是河湖健康评价指标选择与归一化处理的关键环节之一,对于评价结果的准确性和可靠性具有至关重要的作用。指标的归一化处理是为了消除指标之间的单位和数量级的影响,使不同的指标可以进行合理的比较和综合评价。常用的指标归一化处理方法有:极值比较法、标准比例法、优劣归一化法、均值比例法等。其中,极值比较法是一种较常用的方法,通过找到指标中最大值和最小值,将其处理到0-1区间内,以达到归一化的目的。例如,对于水质指标中的总氮含量,通过极值比较法,将其在评价区域内的最大值和最小值确定后,即可进行归一化处理。标准比例法则是通过人为地确定0-1之间的标准值,将原始数据进行标准化处理,将所有指标都映射在指定区间内。例如,对于适宜微生物生长的COD指标,可将标准值设为100,代表指标完全符合健康标准,然后通过数值比较的方法比较评价区域内数据的健康程度。优劣归一化法则是一种将原始数据归一化到0-1区间内的方法,可以反映出评价区域内不同指标数据之间的优劣。通过收集评价区域内不同指标数据间的具体信息并依据其中的优劣关系进行比率计算,从而将原始数据归一化处理。归一化处理的选择取决于所采集到的数据,应根据数据的数量、质量、相关性等多个方面作出最佳选择。通过合理的指标选择和归一化处理,可以消除指标量纲和单位的影响,从而综合反映出河湖健康水平,提高河湖健康评价的准确性和可靠性<sup>[1]</sup>。

### 3.3 指标权重的确定

#### 3.3.1 层次分析法(AHP)的应用

河湖健康评价指标权重的确定是评价体系的关键环节之一,对于评价结果的准确性和可靠性具有至关重要的作用。河湖健康评价指标权重的确定可以通过不同的方法,其中层次分析法(AHP)是一种比较常用的方法之一。AHP是一种层次分级的定量分析方法,用于处理多级和多指标之间的复杂关系,通过分析各指标之间的相对重要性,为指标进行排序,确定权重。在AHP中,制定指标权重需要经过以下几个步骤:第一步:构建层次结构。将河湖健康评价指标进行分层,形成一个评价指标层次结构图,将评价指标按其重要性和作用分为不同层级,体现出层级间的依存关系。第二步:构建指标间关系矩阵。按照重要性进行评估,将各个层次之间及层次内的指标两两进行比较和评估,建立指标间的相对重要性关系矩阵。第三步:计算权重。通过计算各个指标之间相对优先级的次序,分别计算各层次指标的权重,并对其做出排序,最终确定每个指标的权重<sup>[2]</sup>。

### 3.3.2 指标权重的计算

河湖健康评价指标权重的计算是评价体系的关键环节之一,对于评价结果的准确性和可靠性具有至关重要的作用。指标权重的计算需要考虑到多个因素,如指标之间的相关性、指标的重要性、指标的变异性以及不确定性等。在计算指标权重时,可以采用层次分析法、主成分分析法、因子分析法、聚类分析法等多种方法。这里以主成分分析法为例,简要介绍指标权重的计算过程。首先,通过对河湖健康评价指标进行分析,将指标分为水质、生物、环境和资源四个方面,并收集相关数据。然后,通过主成分分析方法将数据进行降维处理,并选取保留比例为80%。对于不同的方面,分别通过主成分分析法提取主成分。根据主成分的特征值大小及其解释贡献率,确定各个主成分对应的权重。最后,各个方面的指标按照其所在主成分的权重进行加权求和,得到河湖健康评价指标的综合权重。采用主成分分析法进行指标权重的计算,能够有效地降低数据维度,减少指标之间的相关性,从而提高权重计算的准确性和可靠性。

## 4 河湖健康评价指标体系的思考与改进

### 4.1 存在的问题与不足

河湖健康评价指标体系的建立是评价工作的基础,它反映了评价系统的特性和评价指标的体系结构。虽然已经建立了许多河湖健康评价指标体系,但存在一些问题和不足,例如缺乏有效的指标筛选方法、指标数据不完整或不准确、指标权重的确定缺乏科学性等。首先,缺乏有效的指标筛选方法。当前许多河湖健康评价指标体系都是根据相关标准或文献资料提出的,但这些指标众所周知并不完整或成熟,它们可能没能够考虑到河湖的特殊情况和地方因素,因此建立完整的指标体系是必要的。但具有局限性和不科学的指标筛选方法可能会导致评价结果的误差<sup>[3]</sup>。其次,指标数据不完整或不准确。河湖健康评价指标的数据来自于相关部门的采集或现有文献数据,数据的准确性和完整性存在时滞等问题。因此,开展河湖健康评价时需要对数据进行核实和补充。最后,指标权重的确定缺乏科学性。目前河湖健康评价指标权重的确定方法种类繁多,但缺乏统一的标准和标准化方法,存在不同方法权重结果不一致等问题,需要

在这方面进行改进完善。

### 4.2 改进与优化措施

为了进一步提高河湖健康评价指标体系的科学性和准确性,在实践中需要采取一些改进和优化措施:建立科学、完整的评价指标体系。需要从水质、生物、环境和资源等方面全面考虑污染和恢复的影响,加强河湖保护和监测。提高数据的准确性和完整性。加强数据采集、整合和共享,优化数据交换,实现信息快速传递。采用统一的权重计算方法。依据权重分析理论,通过建立的数学模型,考虑各个指标之间的相关性和影响因素,全面分析权重,使评价结果更加科学和准确。在评价结果中我们还应该加入得分,引入数据可视化和可交互的模式,实现科技智能应用,方便时间观测和趋势分析得出作业方案和系统集成,帮助策划者更好地了解河湖现状,有针对性地制定保护和恢复计划<sup>[4]</sup>。因此,对于河湖健康评价指标体系的优化和完善,必须遵循科学原则,提高指标的可测性和实用性,加强数据采集和整合,采用系统分析方法,并利用技术手段进行评估和反馈。只有充分发挥各方面的优势,才能进一步提高河湖健康评价效能,实现河湖保护和恢复的目标。

### 结束语

河湖健康评价指标体系的构建需要在统计学、地理空间技术等方面进行综合考虑和分析,需综合运用各类理论和实践方法,优化和改进建议对于完善河湖健康评价指标体系,提高评价结果的科学性和可靠性有着十分重要的意义。

### 参考文献

- [1] 赵文君,周绪红.河湖健康评价指标体系构建探讨[J].黑龙江水专专科学校学报,2019,13(2):37-40.
- [2] 刘秀胜,周彦成,孟凡强,等.河湖健康评价指标体系构建探索[J].海河水利,2019,2:42-45.
- [3] 袁一德,李仲春,吕英毅.河湖健康评价指标体系构建研究[J].江苏环境科学,2020,28(1):93-97.
- [4] 张沐,李立成,袁莎莉,等.河湖健康评价指标体系构建研究现状与思考[J].环境科学进展,2019,28(2):447-459.
- [5] 于飞,阳华亭.河湖健康评价指标体系构建及其应用[J].水文,2020,35(1):1-6.