

# 水资源保护与河湖健康评价方法研究

张磊<sup>1</sup> 王凌晖<sup>1</sup> 汪 姍<sup>2</sup> 陆园园<sup>1</sup> 董剑锋<sup>3</sup>

1. 常州市河道湖泊管理处 江苏 常州 213000

2. 江苏省水文水资源勘测局常州分局 江苏 常州 213000

3. 常州市水资源服务中心 江苏 常州 213000

**摘要:** 本文聚焦水资源保护与河湖健康评价方法, 阐述水资源保护紧迫性及河湖健康评价意义。分析水资源保护现状, 包括总量短缺、污染严重、浪费突出等问题。梳理河湖健康评价理论, 涵盖概念内涵、指标体系构建原则。探讨评价方法, 如预测模型法、多指标法等, 并分析其优缺点。结合实际案例, 提出完善水资源保护制度、加强河湖生态修复等策略建议, 旨在为水资源可持续利用和河湖生态保护提供理论支持与实践指导。

**关键词:** 水资源保护; 河湖健康评价; 评价方法; 可持续发展

## 引言

水是生命之源, 是人类社会生存与发展的基础性资源。随着全球人口增长、经济快速发展以及城市化进程加速, 水资源短缺、水污染严重等问题日益凸显, 水资源保护已成为全球关注的焦点。河湖作为水资源的重要载体, 其健康状况直接关系到水资源的可持续利用和生态系统的稳定。河湖健康评价作为衡量河湖生态系统状态的重要手段, 能够为水资源保护、河湖生态修复以及流域综合管理提供科学依据。因此, 深入研究水资源保护与河湖健康评价方法具有重要的现实意义。

## 1 我国水资源现状与保护紧迫性

### 1.1 水资源总量与分布特征

我国地域广, 多年平均水资源总量约2.8万亿立方米, 居世界第六。但人口众多, 人均水资源占有量仅2100立方米, 为世界平均水平的1/4, 属人均贫乏国。地区分布不均, 南方降水充沛、河流多, 长江、珠江等流域水资源占全国大头, 长江流域约占36%, 珠江流域约占16%; 北方降水少、气候干旱, 华北人均水资源量仅300立方米左右, 为全国平均水平的1/6, 区域供需矛盾突出, 调配利用难度大。此外, 水资源年内年际变化大, 降水集中在7-8月, 部分地区夏季降水占全年60%-80%, 导致汛期洪水、枯水期断流干涸, 影响用水。

### 1.2 水资源利用与污染现状

工业化和城市化加速, 水资源需求增长, 利用效率低且污染问题突出。农业灌溉漫灌浪费严重, 有效利用率仅30%-40%, 远低于发达国家。工业耗水大、废水排放量增, 部分企业直排未处理或不达标的废水, 危害水生态和人体健康。生活污水排放也是重要污染源, 城市污水排放量上升, 但处理设施建设滞后、能力不足, 大

量污水直排。全国污水排放量超4000亿立方米, 5.5万亿立方米水体受污染, 主要江河湖泊均检出数百种有机物, 部分水域有毒污染物超标。

### 1.3 水资源保护的紧迫性

水资源短缺与污染制约我国经济社会可持续发展。北方许多大中城市缺水, 工厂停产或限产, 经济损失大, 还影响居民用水质量。南方部分城市也现水荒, 城市化加快、人口增加, 管理保护不足, 浪费和污染严重, 如沿海城市过度开采地下水引发地质灾害。水污染使水体自净能力下降、生态系统退化、生物多样性减少, 威胁饮用水安全<sup>[1]</sup>。因此, 加强水资源保护、提高利用效率、防治水污染, 是重大战略问题, 关乎经济社会可持续发展和人民身体健康。

## 2 河湖健康评价的理论基础

### 2.1 河湖健康的概念内涵

河湖健康概念源于河流生态系统健康, 但又不局限于此, 还包含公众对河湖的期望, 反映了不同背景下的价值取向。美国《水污染防治修正法》将河流健康定义为: 河流能够恢复和保持其水体的化学、物理和生物完整性等特征。国内学者认为河湖健康应综合考虑其自然生态功能和社会服务功能, 既包括河湖自身结构、功能完整并具备自我维持和更新能力, 又涵盖能够提供合理的社会服务, 如供水、航运、旅游、生态调节等。

### 2.2 河湖健康评价的指标体系构建原则

河湖健康评价指标体系构建需遵循整体性原则, 即综合考虑河湖生态系统各要素及与周边环境的相互作用; 科学性原则, 指标选取要基于科学理论与实践, 有明确定义和计算方法; 可操作性原则, 指标应易于获取监测, 数据可靠, 方法简便; 代表性原则, 指标要能反

映关键特征和主要问题,避免冗余;动态性原则,指标需反映河湖健康随时间的变化趋势,以便及时调整保护管理措施。

### 3 河湖健康评价方法

#### 3.1 预测模型法

预测模型法是将无人干扰条件下河流理论物种组成与河流实际的物种组成进行分析比较,进而评价河流的健康状况。常用的预测模型法有对河流无脊椎动物预测和分类系(RIVPACS)和澳大利亚河流评价计划(AusRivAS)等。

##### 3.1.1 原理

该方法基于生态学原理,认为在自然状态下,河流生态系统具有一定的稳定性和规律性,其物种组成和分布是相对固定的。当受到人类活动干扰时,河流生态系统的结构和功能会发生变化,物种组成也会相应改变。通过比较实际物种组成与理论物种组成的差异,可以判断河流受干扰的程度和健康状况。

##### 3.1.2 优缺点

优点是能够从生态学的角度直接反映河流生态系统的健康状况,具有较强的科学性和客观性。缺点是该方法主要通过单一物种对河流健康状况进行比较评价,若所选物种对环境变化不敏感,则会导致评价结果产生偏差。此外,预测模型法的建立需要大量的基础数据和长期的监测研究,实施难度较大。

#### 3.2 多指标法

多指标法是基于一定的评价标准,从河流的生物、化学以及形态特征等方面对河流健康状况进行综合评分,累积总分作为评价结果<sup>[2]</sup>。常用的多指标法有生物完整性指数(IBM)、澳大利亚溪流综合指数法(ISC)、瑞典农业景观区域河岸带与河道环境评估方法(RCE)等。

##### 3.2.1 生物完整性指数(IBM)

IBM是根据鱼类、无脊椎动物等生物群落的结构和功能特征,构建一系列生物指标,并对每个指标进行评分,最后将所有指标的得分相加得到综合指数,用以评价河流生态系统的健康状况。IBM指标体系通常包括物种丰富度、物种多样性、敏感物种比例、耐受物种比例等多个方面,能够全面反映生物群落的特征和变化。

##### 3.2.2 澳大利亚溪流综合指数法(ISC)

ISC是一种综合评价溪流健康状况的方法,它从水质、生物、物理形态等多个维度选取评价指标,对每个指标进行量化评分,然后根据各指标的权重计算综合指数。ISC方法考虑了溪流生态系统的多个方面,能够较为客观全面地反映溪流的健康状况。

##### 3.2.3 瑞典农业景观区域河岸带与河道环境评估方法(RCE)

RCE主要用于评估农业景观区域河岸带与河道的生态环境质量。该方法从河岸带植被、河道形态、水质等方面选取评价指标,通过现场调查和监测获取数据,对每个指标进行评分,最后计算综合指数。RCE方法能够反映农业活动对河岸带和河道生态环境的影响,为农业景观区域的河流生态保护提供依据。

##### 3.2.4 优缺点

多指标法的优点是能够综合考虑河流生态系统的多个方面,评价结果较为客观全面。通过合理选取评价指标和确定权重,可以反映河流健康状况的关键特征和主要问题。缺点是评价标准较难确定,不同地区、不同河流的评价标准可能存在差异,需要进行大量的实地调查和研究来确定适合当地河流的评价标准<sup>[3]</sup>。此外,多指标法的评价过程相对复杂,需要投入较多的人力、物力和时间。

## 4 河湖健康评价案例分析——以贾鲁河为例

### 4.1 贾鲁河概况

贾鲁河发源于郑州新密市,流经郑州、开封、周口等地,汇入沙颍河,全长255km。在郑州境河长137km,流域面积2750km<sup>2</sup>,是郑州市区和中牟县的主要排涝河道,其主要支流包括金水河、索须河、熊儿河、七里河、东风渠等。贾鲁河正常时期基本无天然径流,河水主要来自沿途接纳的工业废水和生活污水。

### 4.2 贾鲁河健康评价指标体系构建

本研究采用理论分析和频度分析相结合的方法,遵循整体性、实用性、定量指标和定性指标相结合等原则,总结国内外相关研究,拟将生境状况、生物状况和河流功能三个方面作为指标体系的准则层,每个准则层衍生指标层和变量层,从而形成贾鲁河健康评价指标体系。该体系从上至下共分为四层:目标层、准则层、指标层、变量层。

#### 4.2.1 水质指标

水质是当前经济社会发展背景下反映河流健康状况的至关重要的指标。贾鲁河水体污染严重,随之产生了较为严重的底泥污染,底泥污染进而影响到水质的改善。结合贾鲁河环境功能区划要求,本评价体系中水质指标采用水质综合平均污染指数(WQI)、底泥污染指数、水功能区划水质达标率三个指标反映其健康程度。

#### 4.2.2 生境状况指标

生境状况指标包括河流不同断面流速、平滩流量、河岸带宽度、河岸稳定性、弯曲程度等。河流具有不同

流速区域,有利于聚集各种群落,以河流不同断面是否具有不同流速作为评判标准分三级指标进行定性描述。平滩流量作为河流流动性的表征指标,其数值由水位-流量关系曲线确定。河岸带是河流生态系统的一个重要组成部分,它可以提高河流景观价值,还可以为河流水体自净、废弃物降解等提供条件。河流缓冲带宽度的健康阈值应与河流的水量、水面宽度、河流两岸地质地貌形态等因素有关。河岸稳定性指标采用河岸受到的侵蚀程度评估,弯曲程度的评价考虑河流是否保存自然的弯曲状态,是否经过截弯取直,是否进行过修复等。

#### 4.2.3 生物状况指标

生物状况指标采用Shannon-Wiener多样性指数进行计算。Shannon-Wiener多样性指数是根据某类或几类生物数量的多少及其比例表达环境质量等级的简单数学形式,是评价水体污染与水生态状况的有效辅助工具,一般位于1.5-3.5之间,很少超过4。

#### 4.3 贾鲁河健康评价结果

通过对贾鲁河相关数据的采集和分析,按照构建的评价指标体系进行评分,得出贾鲁河健康评价结果。结果显示,贾鲁河整体健康状况较差,水质污染严重,底泥污染问题突出,生物多样性较低,河流生态系统较为脆弱。主要原因是贾鲁河流域人口密集,工业和生活污水排放量大,且污水处理设施不完善,大量污染物未经有效处理直接排入河流;同时,农业面源污染也较为严重,农药、化肥的过量使用通过地表径流进入河流,进一步加剧了水污染程度。

### 5 水资源保护与河湖健康评价的策略建议

#### 5.1 完善水资源保护制度与法规体系

加强水资源保护立法工作,尽快出台“水资源管理条例”“节水管理条例”“水功能区监督管理办法”等配套法规,建立健全水资源管理政策法规体系。明确各部门在水资源保护中的职责和权限,加强部门之间的协调与合作,形成水资源保护的合力。加大对违法排污行为的处罚力度,提高违法成本,确保水资源保护法律法规的有效实施。

#### 5.2 加强水资源管理与节约利用

实行最严格的水资源管理制度,建立水资源统一管理体制,对水资源进行合理开发、高效利用、优化配置、全面节约和有效保护。加强用水总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污“三条红线”管理,严格水资源论证和取水许可审批,加强对重点用水户的监督管理。推广节水技术和节水器具,提高工业用水重复利用率和农业灌溉水有效利用系数,鼓励居民节约用水,形

成全社会节约用水的良好氛围。

#### 5.3 加强河湖生态修复与保护

加大对河湖生态修复的投入,采取生物措施和工程措施相结合的方法,对受损的河湖生态系统进行修复。例如,通过种植水生植物、投放鱼类等生物方式,改善河湖水质,增加生物多样性;通过清淤疏浚、生态护岸等工程措施,改善河湖形态,增强河湖的自净能力。加强对河湖周边生态环境的保护,划定河湖生态保护红线,严格控制河湖周边开发建设活动,减少人类活动对河湖生态系统的干扰和破坏。

#### 5.4 加强河湖健康监测与评价

建立健全河湖健康监测体系,增加监测站点和监测频率,提高监测数据的准确性和及时性。加强对河湖健康评价方法的研究和应用,不断完善评价指标体系和评价方法,提高评价结果的科学性和可靠性。根据河湖健康评价结果,及时调整水资源保护和河湖管理措施,实现对河湖生态系统的动态管理和精准保护。

#### 5.5 加强公众参与和宣传教育

加强对水资源保护和河湖健康的宣传教育,提高公众的环保意识和节水意识。通过开展形式多样的宣传活动,如举办水资源保护知识讲座、发放宣传资料、开展志愿者活动等,普及水资源保护知识,引导公众积极参与水资源保护行动。建立健全公众参与机制,鼓励公众对水资源保护和河湖管理工作进行监督,形成政府、企业和社会公众共同参与的水资源保护格局。

### 6 结语

水资源保护与河湖健康评价对保障水资源可持续利用和生态系统稳定至关重要。当前我国水资源总量短缺、污染浪费问题突出,河湖健康堪忧。河湖健康评价有预测模型法和多指标法,各有优劣,需依具体情况选用。贾鲁河案例表明,评价能为水资源保护和生态修复提供依据。为此,要完善制度法规、加强管理与节约利用、生态修复保护、健康监测评价,并强化公众参与宣传,多方合力促水资源与河湖生态健康发展。

#### 参考文献

- [1]赵民.水资源保护及生态安全屏障建设研究[J].江西农业,2025,(16):35-37.
- [2]白炜,边聪聪.黄河下游水资源保护与节约集约利用分析[C]//河海大学,浙江省水利学会.2025(第九届)中国水资源高效利用与节水技术交流会论文集.黄河口水文水资源勘测局,2025:483-488.
- [3]赛仁措.河湖健康评价在水资源管理中的实际应用与挑战研究[J].水上安全,2025,(15):99-101.