

基于社会服务功能的重庆市中小河流健康评价研究

潘红¹, 吴娅萍², 李伟¹, 吴先勤¹, 徐林威^{1*}, 张世博³, 陈阳³

¹重庆环保投资集团有限公司太可环保分公司, 重庆

²重庆环科源博达环保科技有限公司, 重庆

³西南大学水产学院, 重庆

收稿日期: 2025年11月4日; 录用日期: 2025年12月2日; 发布日期: 2026年2月26日

摘要

为深入贯彻水利部和重庆市水利局关于河流健康评价工作的相关指示精神, 推动落实重庆市河长制工作要点, 检验河长制湖长制是否“有名”“有实”, 本文以重庆市十条中小河流为评价对象, 选取公众满意度、防洪达标率、供水水量保证程度、岸线管理指数为指标, 采用统计学方法对重庆市内十条河流的社会服务功能进行分析。研究表明: 在重庆市内十条河流中, 渠溪河的平均准则层赋分最低且变异系数最大。对重庆市内十条河流进行比较研究, 发现重庆市内河流的社会服务功能得分总体差异不大且较高, 说明重庆市内河流总体处于较高健康水平。采用聚类分析对十条河流进行分类, 其中笋溪河属于高健康组, 抱龙河属于低健康组, 其余河流属于中健康组。其中影响各河流社会服务功能得分的主要指标为公众满意度, 通过实地调查发现影响公众满意度的主要因素是水体颜色、淹水情况和水面漂浮物。本研究结合重庆市公众对河流实际情况的满意程度, 为河流健康和综合治理提出了科学依据。

关键词

河流健康评价, 社会服务功能, 公众满意度, 重庆市

Health Assessment of Small and Medium-Sized Rivers in Chongqing Based on Social Service Functions

Hong Pan¹, Yaping Wu², Wei Li¹, Xianqin Wu¹, Linwei Xu^{1*}, Shibo Zhang³, Yang Chen³

¹Taike Environmental Protection Branch, Chongqing Environmental Protection Investment Group Co., Ltd., Chongqing

²BODA Environmental Sci-Tech Co., Ltd., Chongqing

³College of Fisheries, Southwest University, Chongqing

*通讯作者简介: 徐林威, 出生于1998年3月14日, 籍贯: 重庆巫溪, 本科, 中级工程师, 研究方向为环境工程、环境资源, Email: 1357551762@qq.com

文章引用: 潘红, 吴娅萍, 李伟, 吴先勤, 徐林威, 张世博, 陈阳. 基于社会服务功能的重庆市中小河流健康评价研究[J]. 水资源研究, 2026, 15(1): 34-43. DOI: 10.12677/jwrr.2026.151005

Abstract

To thoroughly implement the directives from the Ministry of Water Resources and the Chongqing Municipal Water Resources Bureau regarding river health assessments, advance the implementation of Chongqing's River Chief System priorities, and assess whether the River Chief and Lake Chief Systems are "in name only" or "truly effective", this study takes ten small and medium-sized rivers in Chongqing as evaluation objects. Using public satisfaction, flood control compliance rates, water supply reliability, and shoreline management indices as indicators, statistical methods were employed to analyze the social service functions of these rivers. Research indicates that among the ten rivers, the Quxi River exhibits the lowest average criterion layer score and the highest coefficient of variation. A comparative study reveals that their social service function scores show minimal overall variation and remain relatively high, suggesting that Chongqing's rivers generally maintain a high health level. Through cluster analysis, the Sunxi River belongs to the high-health group, the Baolong River to the low-health group, and the remaining rivers to the medium-health group. The primary indicator influencing the social service function scores is public satisfaction. Field investigations reveal that the main factors affecting public satisfaction are water color, flooding conditions, and floating debris. This study integrates Chongqing residents' satisfaction with actual river conditions and offers a scientific basis for river health and comprehensive management.

Keywords

Health Assessment for Rivers, Social Service Function, Public Satisfaction, Chongqing

Copyright © 2026 by author(s) and Wuhan University & Bureau of Hydrology, Changjiang Water Resources Commission. This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

河流是水资源、水环境和水生态的重要载体，是生态系统的重要组成部分[1]，承载着生态、经济和社会的多重价值[2]。然而，城市化和工业化的进程给河湖生态系统带来了严峻挑战，例如水质污染、生态破坏和水资源过度利用等，对当地可持续发展构成了潜在风险。为了响应人类生态文明建设的需求，河流健康越来越受到关注[3]。河流健康评价指对河流生态系统与社会服务功能及其协调性的评价[4]，是研究河流健康的重要手段，是持续提供生态服务、支撑区域绿色增长的基础。因此，科学有效的河流健康评价对于河湖管理和保护工作至关重要[2]。

社会服务功能是研究河流健康评价的重要组成部分。社会服务功能评价指标包括公众满意度，防洪达标率，供水水量保证程度，岸线管理指数等[4]。然而，现有水质评价多侧重于理化指标的监测，缺乏对公众环境感知的系统性研究，而公众满意度作为环境治理的直接反馈，能够反映民众对水质改善的真实感知和需求，是衡量政策效果、优化治理措施以及推动社会参与的重要指标，是衡量环境治理实效的重要维度，对推动水质改善和水生态保护具有重要意义[5]。

中小河流是指流域面积在 200~3000 km² 之间的河流，与受到广泛关注的大江大河相比，中小河流的总长度更长，沿岸人民对其依赖性更高[6]。本文以重庆市内十条中小河流为研究对象，结合重庆市实际情况，选取公

众满意度、防洪达标率、供水水量保证程度、岸线管理指数为指标，对重庆市河流的社会功能服务情况进行了评估调查。

2. 研究方法

2.1. 调查范围及时间

本次社会服务功能评价范围为重庆市内十条中小河流，具体包括渠溪河，任河，笋溪河，五布河，酉水河，桃花溪，芑溪河，东溪河，草堂河，抱龙河(见表 1)。社会服务功能评价时间为 2025 年，岸线、水资源、防洪、统计年鉴与相关公报数据均采用最新规划统计成果，公众满意度采用 2025 年实地的现场调查数据。

表 1. 河流调查区域

编号	河流名称	调查起点经纬度	调查终点经纬度	调查河段
1	渠溪河	107.49°E, 29.89°N	107.74°E, 30.36°N	共 4 个河段
2	任河	108.42°E, 32.11°N	109.27°E, 31.73°N	共 4 个河段
3	笋溪河	106.36°E, 29.21°N	106.47°E, 28.59°N	共 4 个河段
4	五布河	106.84°E, 29.58°N	106.89°E, 29.07°N	共 4 个河段
5	酉水河	109.25°E, 28.77°N	109.21°E, 29.14°N	共 3 个河段
6	桃花溪	107.07°E, 29.81°N	107.18°E, 30.15°N	共 3 个河段
7	芑溪河	108.39°E, 30.81°N	108.15°E, 30.79°N	共 2 个河段
8	东溪河	108.05°E, 30.29°N	108.15°E, 30.19°N	共 2 个河段
9	草堂河	109.57°E, 31.04°N	109.56°E, 31.24°N	共 2 个河段
10	抱龙河	110.05°E, 31.02°N	109.98°E, 30.89°N	共 1 个河段

2.2. 调查内容及方法

依据水利部《河湖健康评价指南(试行)》[7]和《重庆市河库健康评价指南(试行)》[8]有关规定，在开展河流健康评价时需进行河流分段评价。根据重庆市十条河流的水文特征、河床、岸带形态、水质状况、水生生物特征以及流域经济社会发展特征的相同性和差异性，沿河流纵向将各河重庆段干流分为若干评价河段。本次调查围绕社会服务功能评估，选取 4 项核心指标包括公众满意度、防洪达标率、供水水量保证程度及岸线利用管理状况，社会服务功能指标具体调查方法见表 2。

表 2. 社会服务功能指标调查方法

调查指标	调查方法或来源	质量保证说明
公众满意度	现场直接调查	被访问人员包括河流(含水库)全部水域及正常水位线周边 1 km 范围内的陆域的居民、游客等。每个评价河段调查人数应不少于河段公里数。
防洪达标率	现场调查结合官方规划数据	根据河道管理范围划界或防洪规划来定洪水标准，并结合工程相关设计、验收等资料、现场复核实际情况综合评定。
供水水量保证程度	现场调查结合取水口台账、查询官网发布数据和咨询水利局	根据现场取水口调查，并结合干流取水口台账、查询官网发布数据和咨询水利局等来综合评定。
岸线利用管理指数	现场调查结合一河一策和岸线保护与利用相关规划资料统计数据	详细评定各评价河段利用及保护情况，严格按照规范中公式进行计算。

2.3. 社会服务功能评价指标体系构建

2.3.1. 社会服务功能指标体系组成

根据重庆市十条河流的实际情况，将各河流分为 1~4 个河段进行评价，评价河段功能类别为综合利用型、水库利用型、生态涵养型，重庆市十条河流社会服务功能评价指标体系选取如下表 3。

表 3. 重庆市十条河流社会服务功能评价指标体系(■选择, □不选择)

目标层	准则层	指标层	河段主要功能类别	
			综合利用/水库利用型	生态涵养型
河流健康	社会服务功能	公众满意度	■	■
		防洪达标率	■	■
		供水水量保证程度	■	/
		岸线利用管理指数	■	■

2.3.2. 社会服务功能指标计算与赋分

根据对重庆市十条河流调查，结合各级河长制的管理需求，各河段制定了如表 4 的指标权重方案。

表 4. 社会服务功能评价指标体系和指标权重(■选择, □不选择)

准则层	指标层	河流(段)主要功能类别			
		生态涵养	综合利用	景观利用	水库利用
社会服务功能	公众满意度	■ 0.20	■ 0.15	■ 0.20	■ 0.15
	防洪达标率	■ 0.05	■ 0.05	■ 0.05	■ 0.05
	供水水量保证程度	□ /	■ 0.05	□ /	■ 0.05
	岸线利用管理指数	■ 0.05	■ 0.05	■ 0.05	■ 0.05

2.4. 社会服务准则层评价指标与赋分方法

2.4.1. 公众满意度

公众满意度的评价需通过问卷采访调查的方式进行，被访问人员应包括河流(水库)全部水域及正常水位线周边一公里范围内陆域的居民、游客、渔民等、河长制相关工作人员或其他涉河专业或管理人员；被访问人员的年龄构成应以中青年(30~59 岁)为主，同时兼顾其他年龄段人员。每个评价河段调查人数应不少于河段公里数；若河段周边人口居住较稀疏或位于偏远地区，可根据实际情况适当放宽对人数和年龄构成的要求，但需作出说明。公众满意度赋分公式如下：

$$\text{公众满意度赋分} = \frac{\text{分项调查评分平均值} + \text{公众满意度综合评分}}{2}$$

2.4.2. 防洪达标率

河流防洪达标率评价河流堤防防洪达标情况，无防洪要求的河流库可不评价，权重转至“公众满意度”。河流

防洪达标率为已达到防洪标准的堤防长度占已规划堤防总长度的比例，赋分标准如表 5，赋分时采用线性插值法。

表 5. 防洪达标率评价赋分标准表

达标率(%)	≥95	90	85	70	≤50
赋分	100	75	50	25	0

2.4.3. 供水水量保证程度

供水水量保证程度主要考察河流对于规模以上取水口的供水保证率；若河流(含水库)无此类取水口或无供水需求的，则不评价，权重转移至“公众满意度”指标。供水水量保证程度等于一年内足额取水天数除以年内总取水天数；有多个取水口的则取最低值，其赋分通过下式获得：

$$\text{供水水量保证程度分值} = \text{供水水量保证程度} \times 100$$

2.4.4. 岸线利用管理指数

岸线利用管理指数指河流(含水库)岸线保护完好程度，按以下公式进行计算，该指标赋分标准如表 6。

$$\text{岸线利用管理指数} = \frac{\text{保护完好的已利用岸线长度}}{\text{已利用岸线长度}}$$

表 6. 岸线利用管理指数赋分标准表

岸线利用管理指数	≥0.95	0.9	0.8	0.7	0.6	<0.6
赋分	100	80	60	40	20	0

2.5. 数据分析

本次研究的数据分析和作图均采用 OriginPro 2025 进行统计学分析。使用离散程度分析，以变异系数确定并了解重庆市内十条河流在社会服务功能赋分上的内部数据变异情况；应用单因素方差分析(ANOVA)检验各组别之间的差异性，并采用多重比较分析进一步明确具体差异组别，筛选导致差异化的关键指标；根据准则层赋分、公众满意度等指标，采用聚类分析将十条河流分为高、中、低健康组。

3. 结果与分析

3.1. 重庆市内十条河流社会服务功能效果评估

通过对十条河流各个河段的社会服务功能得分进行统计，发现笋溪河的平均得分最高，渠溪河最低。因为抱龙河调查河段总长度较短，共一个河段，故无变异系数。对九条河流各河段的变异程度进行分析，结果表明(见表 7，图 1 和图 2)：渠溪河的变异系数最大，表明其各河段社会服务功能得分离散程度较大，数据分布不集中，各个河段的得分差异较大；九条河流中东溪河的变异系数最小，表明其各河段社会服务功能得分离散程度最小，数据分布较为集中，各个河段的得分差异不大。渠溪河平均值最低而且变异系数最大，说明渠溪河在社会服务功能得分上较其他河流差，需要重点关注。

表 7. 十条河流社会服务功能准则层赋分情况

组别	组别名称	得分(平均值 ± 标准差)	变异系数(CV)
1	渠溪河	93.9125 ± 2.1326	0.0227
2	任河	96.2650 ± 0.7053	0.0073

续表

3	筲溪河	98.1975 ± 0.5750	0.0059
4	五布河	94.6550 ± 0.4949	0.0052
5	酉水河	95.6033 ± 1.4006	0.0146
6	桃花溪	95.0900 ± 0.8029	0.0084
7	芒溪河	96.4500 ± 0.1414	0.0015
8	东溪河	94.9600 ± 0.0566	0.0006
9	草堂河	94.9100 ± 1.4425	0.0152
10	抱龙河	93.9700	/

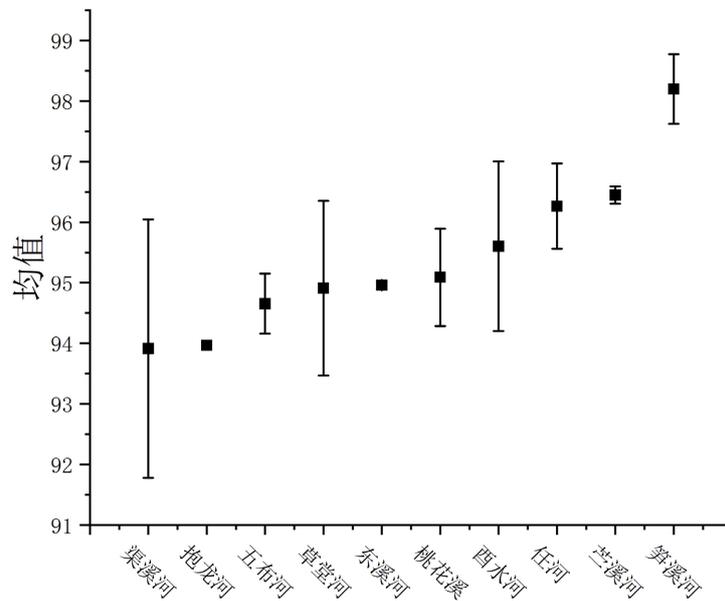


图 1. 十条河流社会服务功能准则层赋分均值和标准差

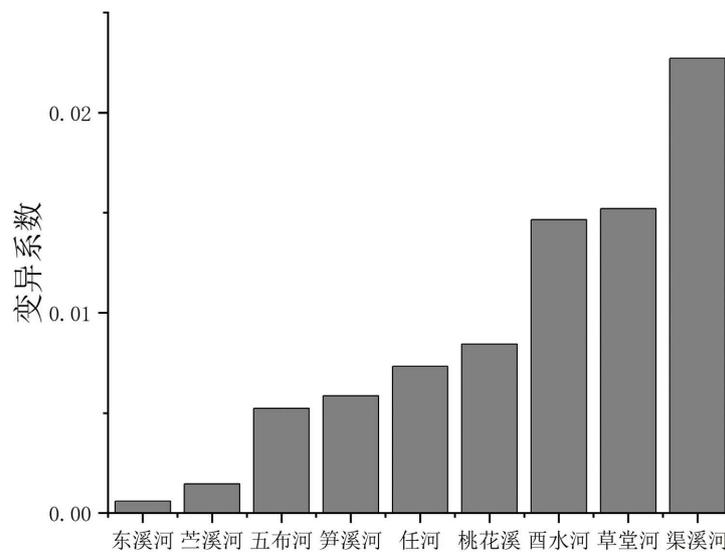


图 2. 调查河流社会服务功能准则层赋分变异系数排名情况

3.2. 重庆市十条河流社会服务功能效果的比较研究

因抱龙河调查河段总长度较短，共一个河段，无法进行比较研究。使用 OriginPro 2025 对九条河流各河段的社会服务功能得分进行多重比较分析(见图 3)，发现渠溪河与任河，苕溪河，笋溪河存在显著差异，与其他河流不存在显著差异。笋溪河与渠溪河，五布河，草堂河，东溪河，桃花溪，酉水河存在显著差异，与其他河流不存在显著差异。除去渠溪河和笋溪河，其余河流之间均不存在显著差异。说明重庆市这些河流社会服务功能得分总体差异不大。

3.3. 差异化指标的筛选

将各河流的社会服务功能赋分指标层的赋分均值(见表 8)与各河流社会服务功能的差异化特征相结合，剔出无统计学意义的抱龙河，对其余九条河流进行对比分析，筛选导致差异化的主要指标，得出导致九条河流差异化的主要指标是公众满意度，其他指标对社会服务功能赋分均值影响较小。

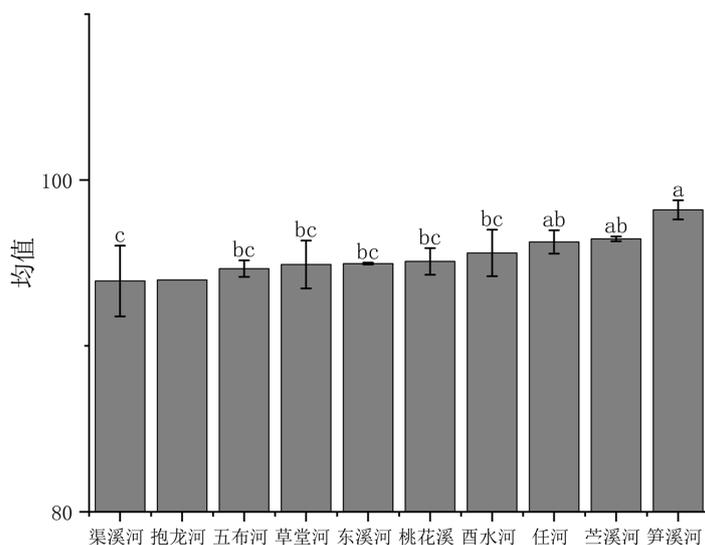


图 3. 十条调研河流的社会服务功能准则层赋分均值差异图

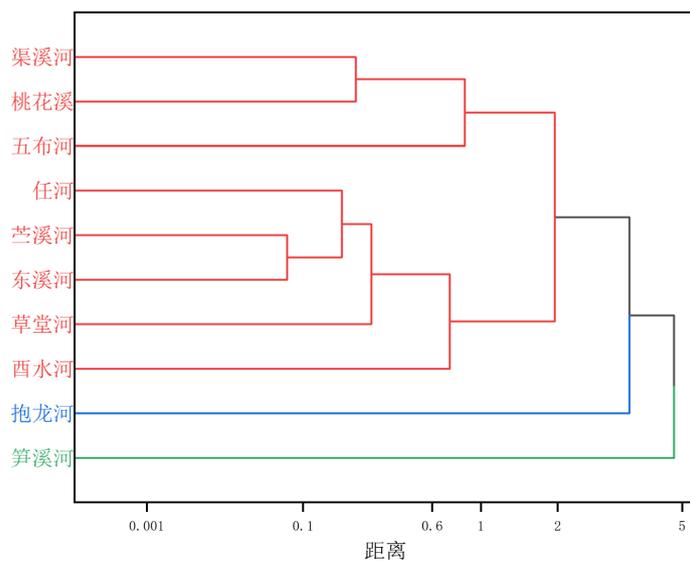


图 4. 十条调研河流的聚类分析图

表 8. 各河流社会服务功能指标层赋分均值

河流	公众满意度	防洪达标率	供水水量保证程度	岸线利用管理指数
渠溪河	90.95	100	100	100
任河	93.12	100	100	100
笋溪河	96.9125	100	100	100
五布河	91.685	100	100	100
酉水河	93.65	100	100	100
桃花溪	90.72	100	100	100
芑溪河	92.895	100	100	100
东溪河	92.97	100	100	100
草堂河	92.71	100	100	100
抱龙河	91.89	96.7	100	100

3.4. 利用聚类分析对各条河流进行分类

根据准则层赋分、公众满意度等指标，采用聚类分析将十条河流分为高、中、低健康组。根据聚类分析结果(如图 4)，将十条河流分为三组，即重庆市内十条河流分组为高健康组：笋溪河；中健康组：渠溪河，桃花溪，五布河，任河，芑溪河，东溪河，草堂河，酉水河；低健康组：抱龙河。建议低健康组和中健康组的河流可以借鉴笋溪河的河流治理经验。

4. 重庆市内十条河流问题分析及建议

4.1. 河流现存问题

通过对重庆市内十条中小河流的实地走访调查，除了任河、笋溪河和芑溪河的周边居民，其余河流的周边居民均反映河面偶尔存在漂浮物。十条河流周边居民都认为景观绿化和娱乐休闲活动适合度一般，有待进一步提高。抱龙河、渠溪河与任河的部分河段都存在房屋或农田淹水情况，特别是抱龙河，部分河段河岸长期受到河水冲刷，护脚被侵蚀。任河和芑溪河周边居民反映河水量比以前少。五布河与桃花溪的部分河段周边居民反映水体颜色有些异常。因此，影响公众满意度得分存在诸多因素，综合各河流公众满意度得分来看，水体颜色、淹水情况、水面漂浮物是公众主要关注的方面。

4.2. 公众满意度提升措施

关于水体颜色的问题，可以通过将遥感技术与实地调查相结合，对重庆市中小型颜色异常水体现状开展调查，破解中小型颜色异常水体分布零散、位置隐蔽的问题，助力监管与治理[9]。同时加大养殖业和居民生活污水治理力度，加强河流岸线周边耕地农药化肥施用监管。关于淹水情况，有必要大力开展水土保持工程规划建设，加固河流岸线，降低水土流失风险[10]。关于水面漂浮物的问题，长江三峡库区漂浮物的主要处置方式是用水泥窑协同处置[11]，但是在重庆市内多数中小型的漂浮物尚未受到关注，且我国南方村镇生活垃圾中重金属含量较高[12]，因此对于水面漂浮物，不仅需要打捞上岸，而且需要安全处置，不然很有可能造成二次污染。鼓励社区居民参与河流的保护和管理工作，如组织清洁河岸的活动，增强公众对河流保护的意识和责任感。严格实施涉及河道岸线保护和利用建设项目的审查、审批、监管工作，确保行洪畅通安全。同时，严格按照河流管理有关法律法规、政策相关要求开展河道管理，定期清理河道漂浮物。而在十条河流都存在的景观绿化和娱乐休闲适合度的问题上，在社会-经济-自然复合生态系统中，河流景观娱乐功能受多种因素影响[13]。需要充分保

留原有的湍流瀑布等自然景观，并修缮保留现存古桥，构筑具有亲水理念的景观河道，为市民提供良好的亲水休闲空间和优美的人居环境[14]。加强河岸景观绿化，开发河岸区域为公众提供休闲娱乐场所，如建立公园、步道、观景点等，满足当地居民对美好生活的向往。以上措施有助于提高公众满意度，利于河流的长期发展。

5. 讨论

关于本次重庆市十条中小河流的健康评价，与2024年重庆市长寿区的河流健康评价相比，本次调查的所有河流综合评分在93.97~98.01之间，而长寿区12条山区河流健康综合得分在75.13~90.14之间，说明本次调查的河流具有更好的健康状况。本次调查的河流主要受公众满意度影响，防洪达标率、供水水量保证程度及岸线利用管理状况这些指标得分较高，而长寿区12条河流部分河段的岸线自然状况和水质优劣程度两个指标得分较低，可能是受山区地形影响，河流岸线稳定性较差、化学需氧量和五日生化需氧量水平较高导致的[10]。在2023~2024的重庆市长江干流及重要支流的河流健康评价中，公众满意度是导致研究对象中多数河流的社会服务功能差异化的主要指标，而防洪达标率是导致其研究对象中少数河流社会服务功能差异化的主要指标[15]。分析原因可能是其调查范围更为广泛，是以水系分组进行统计分析，但不同河流即使是同一水系可能会因为不属于同一区县的原因而存在差异。本文对各条中小河流健康状况评价并进行对比分析更有具体的指导意义。

城市化作为现代化进程的重要标志，不可避免地会对河流生态系统产生深远影响。城市化伴随着大量的生活污水和工业废水排放，这对河流水质构成了严重威胁。例如，南宁市西北护城河的研究发现，流经居民住宅区的河段健康水平低于公园绿地附近的河段，这主要归因于前者面临的更高污染负荷[16]。类似地，深圳市茅洲河流域的调查显示，约16%的样点处于病态或脆弱状态，这与区域内密集的工业布局和人口聚集密不可分[17]。城市扩张往往伴随着河道硬化、堤防建设等活动，这些措施虽然提高了防洪能力，但也极大地改变了河流的物理结构。张家口市清水河—洋河干流的研究表明，全硬化河段的生态系统健康等级仅为差(RHI 10~20)，远低于未硬化或轻微疏浚的河段(RHI 30~40) [18]。这种结构性改变不仅削弱了河流的自净能力，还严重影响了水生生物的栖息环境。

工业化进程加速了资源消耗和环境污染，对河流生态系统产生了诸多负面效应。工业废水的排放通常是河流污染的主要来源之一。例如，湖北省汉江中下游的研究发现，岸线植被覆盖度和浮游植物多样性处于不健康或亚健康状态，这与沿岸工业园区的集中排污密切相关[19]。大规模的水利工程(如水库、水电站等)往往会切断河流的连续性，导致鱼类洄游通道受阻，进而影响整个生态系统的稳定性和生产力。

除了城市化和工业化的影响，农业活动也可能对河流健康造成不良影响，虽然农业活动是维持粮食生产的基本手段，但如果管理不当，例如，农田施肥和畜禽养殖会产生大量含氮、磷的面源污染物，这些物质随雨水进入河流后会导致水体富营养化。同时为了扩大耕地面积，许多地方不惜占用河滩地进行农业生产，这种方式直接导致了河岸带植被的大规模消失。

河长制作为一种创新性的管理模式，已在我国多地取得了显著成效。河长制的核心在于明确各级政府官员的责任分工，形成上下联动、齐抓共管的局面。例如，青海省湟水西宁段的研究表明，通过设立河长并赋予其组织协调职能，能够有效遏制非法排污和乱占河道的现象，使河流健康综合得分提升了近10个百分点[20]。综合治理措施通常包括控污减排、生态保护修复、水资源节约利用等多个方面。浙江省松阴溪流域的研究显示，通过严格管控岸线开发利用和加强水生生物多样性保护，流域整体健康水平达到了“健康”级别[21]。最严格水资源管理制度是我国近年来推行的一项重要举措，旨在通过总量控制和用途管制等方式，实现水资源的可持续利用。该制度主要包括三条红线：用水总量控制、用水效率控制和水功能区限制纳污。山东省大汶河干流段的研究表明，自实行最严格水资源管理制度以来，流量过程变异程度赋分呈逐年上升趋势，河流健康状况得到了明显改善[22]。制度的实施确实有助于缓解水资源供需矛盾，减少人为扰动对河流生态系统的影响。然而，部分地区仍存在监管不到位的问题，导致制度的执行力打了折扣。

面对日益严峻的社会经济压力,唯有坚持科学规划才能从根本上解决问题。倡导紧凑型城市发展模式,减少建设用地扩张对河流生态空间的挤压。鼓励企业采用循环经济模式,减少污染物的产生量。通过推广零排放技术和废弃物资源化利用,可使工业企业对河流的污染负担大幅减轻。除了政府主导的行动之外,公众参与也是河流健康管理不可或缺的一环。通过开展形式多样的宣传教育活动,可以提高民众对河流环境保护的认识和支持度。同时,科技进步同样也可以为河流健康管理注入新的活力。无人机、卫星遥感和物联网传感器等高新技术的集成应用,可以大大提高监测的精度和时效性。基于大数据平台的智能分析系统可以帮助管理部门快速定位问题根源,并制定针对性的解决方案。

基金项目

课题名称:三峡水库重庆库区长江干流及重要支流健康评价(CQS23C01036)。

参考文献

- [1] 水利部水资源管理司. 坚持流域系统治理大力推进河湖生态环境复苏《重点流域水生态环境保护规划》解读二[J]. 城市道桥与防洪, 2023(9): 307-308.
- [2] 王春雷, 秦佳敏, 温兆飞. 川渝河流健康评价指南的互用性探索[J]. 水利规划与设计, 2025(4): 11-22.
- [3] 李铁男, 孟昊杰, 郝旭东. “河湖健康”研究文献综述与趋势展望[J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(5): 147-149.
- [4] 彭文启. 河湖健康评估指标、标准与方法研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2018, 16(5): 394-404, 416.
- [5] 郭祖铭, 马韬, 彭溯涵, 等. 江苏省河湖库公众满意度调查与其影响因素分析[J]. 节水灌溉, 2025(10): 99-105+113.
- [6] 孙晓初, 裴青宝, 刘世思, 等. 中小河流生态岸线评价体系研究[J]. 人民长江, 2025, 56(4): 99-104.
- [7] 水利部河湖管理司. 河湖健康评价指南(试行) [S]. 北京: 水利部河湖管理司, 2020.
- [8] 重庆市水利局. 《重庆市河流健康评价指南》(试行) [S]. 重庆: 重庆市水利局, 2020.
- [9] 刘建, 王娜, 冀翔, 等. 遥感-实地调查中小型黑臭水体现状及原因分析[J]. 绿色科技, 2025, 27(6): 163-166.
- [10] 陈梦晗, 邢乔, 余梦清, 等. 重庆市长寿区山区小型河流健康评价及保护建议[J]. 水资源研究, 2024(5): 484-493.
- [11] 刘美佳, 崔长颢, 闫大海, 等. 水泥窑协同处置长江漂浮物过程的污染物排放与环境风险[J]. 环境污染与防治, 2023, 45(7): 972-979.
- [12] 靳琪, 高红, 岳波, 等. 村镇生活垃圾重金属含量及其来源分析[J]. 环境科学, 2018, 39(9): 4385-4392.
- [13] 席浩郡, 袁一斌, 咎晓辉, 等. 基于生态完整性和社会服务功能的柏条河-府河河流健康评价[J]. 北京大学学报(自然科学版), 2022, 58(6): 1111-1120.
- [14] 赵进勇, 廖伦国, 董哲仁, 等. 重庆市苦溪河生态治理的实践[J]. 水利水电技术, 2007, 38(3): 9.
- [15] 邱洪乾, 苏达维, 李政, 等. 长江干流及主要支流重庆段河流健康状况社会服务效果评估[J]. 水资源研究, 2025(3): 324-333.
- [16] 李港, 陈诚, 姚斯洋, 等. 基于压力-状态-响应和物元可拓模型的城市河流健康评价[J]. 生态学报, 2022, 42(9): 3771-3781.
- [17] 陈炯, 吴基昌, 宋林旭, 等. 深圳市茅洲河河流生态系统健康评价[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2021, 43(3): 1-5, 64.
- [18] 鲍林林, 李叙勇, 智仕杰, 等. 张家口市河流筑坝与硬化的生态系统健康影响研究[J]. 水生态学杂志, 2021, 42(1): 1-9.
- [19] 王妍, 余朝毅, 徐鑫, 等. 汉江中下游河流生态系统健康评价[J]. 海洋湖沼通报(中英文), 2025, 47(5): 199-206.
- [20] 王鹏全, 吴元梅, 张丽娟, 等. 湟水干流西宁段河流健康评价模型[J]. 水利水电科技进展, 2021, 41(1): 9-15.
- [21] 刘千禧, 金琪华, 乔海娟, 等. 基于熵值修正 G2 法的改进多指标河流健康评价[J]. 人民长江, 2023, 54(9): 68-75.
- [22] 尚艳丽, 崔海滨, 张哲, 等. 大汶河干流段河流健康影响因素分析[J]. 人民黄河, 2024, 46(S1): 71-72+74.