

# 基于多指标分析法的南通市如海运河 河流健康评价及治理对策

张 磊, 季 颖, 陈旭坤

(南通市水利勘测设计研究院, 江苏 南通 226006)

**摘要:**采用多指标分析法,从自然及水文、水质、生态特征、防洪工程、岸线利用管理、公众满意、供水保证率、“河长制”管理体系 8 个指标对如海运河进行河流健康评价,得出综合评价总分作为评价依据,并提出相应的治理对策。

**关键词:**多指标分析法; 河流健康评价; 治理对策; 如海运河

中图分类号:X826 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2021)02-0005-06

## Health evaluation and control countermeasures of Ruhai Canal in Nantong City based on multi-index analysis

ZHANG Lei, JI Ying, CHEN Xukun

(Nantong Surveying and Design Institute of Water Resource, Nantong 226006, China)

**Abstract:** Multi-index analysis method was adopted to evaluate the river health of Ruhai Canal from 8 indicators of nature and hydrology, water quality, ecological characteristics, flood control projects, shoreline utilization management, public satisfaction, water supply guarantee rate, and "river chief system" management system. The comprehensive evaluation total score was obtained as the basis for evaluation, and corresponding governance countermeasures were proposed.

**Key words:** multi-index analysis; river health assessment; countermeasures; Ruhai Canal

如海运河位于江苏省南通市如皋高沙土中部,南至长江,流经如皋,北至海安市新通扬运河,全长 57.93 km。该河流域面积 824 km<sup>2</sup>,引水灌溉面积 412 km<sup>2</sup>。如海运河至新通扬运河段为连申线的组成部分,已按三级航道的标准进行整治,底宽 45 m,底高程 -1.95 m,河坡 1:4 ~ 1:7,两侧挡墙间距 70 m。如海运河至碾砣港闸段现状河道底宽 15 ~ 100 m,底高程 -1.7 ~ -0.7 m,河坡 1:1.5 ~ 1:3,现状部分河段有一定的坍塌现象。

所在的南通市属北亚热带季风气候区,年平均降水量 1 000 ~ 1 076 mm,因梅雨和台风的影响,降水量年际分配不均衡,有约 55% 的降水量集中在汛

期。多年平均气温 15.1℃,如海运河具有水体流动性较差、水体自净能力较差等平原河网水系的典型特征。

## 1 河流健康评价方案

河流健康评价指标是指综合反映评价对象某一方面情况的物理量,指标体系是指一系列指标构成的整体,应全面真实地综合反映评价对象的各方面状况。多指标评价法是先依据评价标准对调查河流的生物、化学和形态特征指标等打分,再通过计算每项指标的权重,最后累计得到总分,这个总分就反映河流的健康状况<sup>[1]</sup>。如海运河采用多指

收稿日期:2020-08-20

作者简介:张磊(1988—),男,工程师,硕士,主要从事水利规划设计与河道治理工作。E-mail: 2929891161@qq.com

标分析法对河流健康做出评价(表1),为寻求治理方法提供依据。

表1 评价指标体系

目标层 (A)	准则层 (B)	指标层 (C)	权重/ %
河流健康	自然及水文状况	河岸稳定性( $C_1$ )	8
		流动性( $C_2$ )	6
		生态流量满足程度( $C_3$ )	6
	水质状况	河流水质综合指数( $C_4$ )	13
		岸坡植被结构完整性( $C_5$ )	8
		河流生物多样性( $C_6$ )	8
	生态特征	防洪工程状况	8
		防洪工程达标率( $C_7$ )	8
	岸线利用管理状况	岸线利用管理( $C_8$ )	6
		公众满意状况	13
	供水保证率	公众满意度( $C_9$ )	13
		供水水量保证率( $C_{10}$ )	8
		水功能区达标率( $C_{11}$ )	8
	河长制管理体系	河长制管理体系完整程度( $C_{12}$ )	8

## 2 评价河流健康评价指标分析

### 2.1 自然及水文状况

#### 2.1.1 河岸稳定性

根据现场踏勘和调查,结合河道最近的断面测量资料和部分河段的整治工程施工图纸,确定评价河道的河岸稳定性。部分没有进行岸坡护砌的河段,存在一定的岸坡不稳定,主要集中在如海运河南段。见表2。

表2 如海运河岸坡稳定性

行政区划	无明显侵蚀岸坡长度/km	岸坡总长度/km	岸坡稳定性评分
如皋	68.87	89.80	76.7
海安	26.06	26.06	100
综合评分			81.9

#### 2.1.2 流动性

河道目前均比较通畅,河道沿线无阻水构筑

物,河流的流动性根据采样点现场人工测量获得,河道实测平均流速和评价值,见表3。

表3 如海运河流动性评分

行政区划	河道实测平均流速/ ( $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ )	流动性评分
如皋	0.55	90
海安	0.55	90
综合	0.55	90

#### 2.1.3 生态流量满足程度

生态流量满足程度的评估采用水文方法确定的基流标准。南通市处于平原河网地区,除引水、排涝期间,全年水位波动幅度不大,受河道底高程影响,2018年,5条河道的水深约为3~5.5 m。5条评价河流的生态流量满足程度均达到100%。

### 2.2 水质状况

#### 2.2.1 水质综合指数

河流水质的评价采用2018年1—12月南通市各水功能区水质监测数据,平均污染指数和综合评分见表4~5。

表4 如海运河水质平均污染指数

监测断面	目标水质	实测水质	水质平均污染指数	水质综合评分
碾砣港	Ⅲ	Ⅲ	0.59	89.0
磨头水厂	Ⅲ	Ⅳ	0.88	79.3
大明桥	Ⅲ	Ⅳ	0.95	73.6
十里墩水厂	Ⅲ	Ⅲ、Ⅳ	0.80	85.0
黄蒲大桥	Ⅲ	Ⅳ	0.89	78.4
仁桥	Ⅲ	Ⅲ	0.82	83.7

表5 如海运河水质综合评分

行政区划	水质指数评分
如皋	81.0
海安	83.7
综合	81.5

如海运河6个断面实测水质类别为Ⅲ~Ⅳ类水,其中碾砣港、仁桥断面全年12次监测水质均为Ⅲ类水,其余4个监测断面以Ⅳ类水为主。主要超

标因子为 COD 和 TP,受河道沿线农业面源污染和居民洗衣生活废水入河的影响,河道有机物污染较为明显。

2.3 生态特征

2.3.1 岸坡植被结构完整性

如海运河的碾砣港闸—如泰运河段以自然岸坡为主,局部有码头、堆场等,岸坡以自然植被为主,主要种植草皮和人工生态林,部分河段有扒坡种植现象,近岸滨水带有芦苇分布。如泰运河—新通扬运河段为连申线三级航道的一部分,两侧为硬质垂直护岸,河岸人工植被基本完整。岸坡植被结构完整性评分见表 6。

表 6 如海运河岸坡植被结构完整性评分

行政区划	岸坡植被结构完整性评分
如皋	75.0
海安	95.0
综合	79.5

2.3.2 河流生物多样性

共 4 个调查点,定量检出浮游植物 7 门 35 种(属),其中硅藻门 11 种,甲藻门 1 种,金藻门 2 种,蓝藻门 3 种,裸藻门 3 种,绿藻门 13 种,隐藻门 2 种。各样点浮游植物平均密度为  $1.90 \times 10^5$  cells/L,各门藻类密度以硅藻门最大,为  $1.02 \times 10^5$  cells/L,占总密度的 53.92%;其次为隐藻门,密度为  $0.45 \times 10^5$  cells/L,占总密度的 23.67%。如海运河优势密度种属主要为硅藻门的小环藻属(*Cyclotella*)和隐藻门的隐藻属(*Cryptomonas*)。河道浮游生物的 Shannon—Weiner 多样性指数为 3.69。

道浮游植物各门密度见表 7,河道的生物多样性指数评价结果见表 8。

表 7 如海运河浮游植物密度

单位:  $10^5$  cells/L

硅藻门	甲藻门	金藻门	蓝藻门	裸藻门	绿藻门	隐藻门
1.02	0.04	0.01	0.06	0.04	0.28	0.45

表 8 如海运河浮游植物生物多样性评分

行政区划	多样性指数	优势种(属)	评价得分
如皋	3.58	隐藻属( <i>Cryptomonas</i> ) 小环藻属( <i>Cyclotella</i> )	93.7
海安	3.54	小环藻属( <i>Cyclotella</i> ) 隐藻属( <i>Cryptomonas</i> )	93.1
综合	3.69	小环藻属( <i>Cyclotella</i> ) 隐藻属( <i>Cryptomonas</i> )	95.4

2.4 防洪工程状况

2.4.1 防洪工程达标率

如海运河自北向南分别流经里下河圩区、高沙土区和沿江圩区,现状河道两侧地面高程在 3.8 m 以上,各河段均能达到所在水系分区防洪 50 年一遇的标准,防洪工程达标率 100%,见表 9。

表 9 如海运河防洪工程达标率评分

行政区划	防洪工程达标率赋分
如皋	100
海安	100

2.5 岸线利用管理状况

2.5.1 岸线利用管理

根据如海运河“一河一策”中岸线占用的统计,结合河道岸线占用的实际情况,分别得出河道的岸线利用率和被利用岸线完好率,从而得出岸线管理赋分和评价,现状企业、码头段的占用岸线基本完好,见表 10。

表 10 如海运河岸线利用管理评分表

行政区划	岸线利用率	被利用岸线完好率	岸线利用管理赋分
如皋	0.182	0.92	86.9
海安	0.071	1	96.5
综合	0.157	0.93	88.5

2.6 公众满意状况

2.6.1 公众满意度

公众满意度根据随机对公众采取走访调查的方式获得。本次河流健康评价共发放随机调查问

卷 103 份。通过问卷调查,5 条河流的公众满意度情况见表 11。

表 11 如海运河公众满意度评分表

行政区划	发放问卷数量	公众满意情况	公众满意度评价
如皋	16	满意、基本满意	85
海安	5	满意	92
综合	21		87

根据满意度调查问卷,群众对如海运河基本感到满意,均能感受到河道在平时生活中的重要性,个人生活跟河流关系较为密切。90% 以上的调查问卷显示,群众感觉到河道水质在变差,河水不如以往清澈;河里面鱼类的数量和大鱼的质量呈下降趋势。海运河河道附近的群众感觉河道缺乏水景观,平时缺少去河边进行散步与娱乐休闲活动的意愿。

与此同时,群众对河道最近一两年来改变持肯定意见,80% 以上的调查问卷显示,最近一两年来,群众能感觉到河道岸坡上的植被增加了,河坡的垃圾堆减少了,河道附近的部分“三乱”得到了一定的治理,政府对河道的管护力度正在加强。

## 2.7 供水保证率

### 2.7.1 供水水量保证率

2018 年,评价河流除引水、排涝期间,全年水位波动幅度不大,受河道底高程影响,如海运河的水深约为 3~5.5 m,供水水量保证率均为 100%。

### 2.7.2 水功能区达标率

根据《南通市重点水功能区水质通报》2018 年全年 12 期的水质监测数据,如海运河的水功能区水质达标率,见表 12。河流水功能区达标率赋分,见表 13。

### 2.3.8 河长制管理体系

如海运河均已建立起完整的市、县、镇级河长制管理体系,各级河长履职到位,河长制公示牌完整、醒目地树立在河道旁边;2018 年河长制年度工作基本全部完成,群众知晓河长制工作,并对河长制工作基本满意。如海运河的河长制管理体系评价,见表 14。

### 2.3.9 综合评价

在河流各项评价指标分析的基础上,汇总得出河流的综合评价结果,见表 15。

## 3 提升河流健康水平建议

### 3.1 稳固岸坡,提升河道防洪除涝能力

现状通启运河在南通开发区和启东境内有部分河段不满足 50 年一遇的防洪标准,建议对防洪不达标河段的两岸地面,结合区域土地利用规划等相关规划,进行微地形改造,加高河道两侧地面高程,使其能满足 50 年一遇的防洪标准。

### 3.2 截污治污,改善河道水质状况

强化源头治理、坚持水陆兼治,统筹水污染防治,加强废水排放管理,加强排水口整治,对保留的入河排水口实行统一标识,实施“身份证”管理,公开排水口名称、编号、排水类型、整治措施和时限,监督电话等信息。

加强城镇排水与污水收集管网的日常养护工作,提高养护技术装备水平。强化污水处理设施运行监管。建立统一规划布局、统一实施建设、统一组织运营、统一政府监管“四统一”的建制镇污水处理工作模式,加快建制镇污水处理设施的整合进程。

加快村庄生活污水处理设施建设并保证正常运行,根据村庄所处区位、人口规模、积聚程度、地形地貌、排水特点及排放要求、居民经济承受能力等具体情况,采用适宜的污水收集模式和处理技术,优先考虑集中处理,辅以分散处理的居民生活污水处理工程。

加紧对重污染工业企业的专项整治,加快淘汰落后产能。全部取缔不符合国家产业政策的严重污染水环境的“十小”企业(包括造纸、制革、印染、染料、炼焦、炼硫、炼砷、炼油、电镀、农药等 10 个行业企业)生产项目。推进企业向园区集中。在逐步淘汰落后产能的基础上,将现有基础较好,符合产业调整政策的企业逐步向经济开发区或工业园区转移,并抓紧完善各产业园区环保手续。

大力推广测土配方施肥技术,推行高效低毒低残留农药使用,对河道沿线的规模以上畜禽养殖场(户)实施关闭或搬迁,对保留的畜禽养殖场,实施粪污综合利用和有效治理,禁止直排。

新通扬运河海安饮用水水源区是海安市的备用水源区域,现状水质不稳定,枯水期 2 月份出现了劣 V 类水。严控水功能区的纳污总量,按照水功能区确定的水质目标及其允许纳污总量,细化各类污染源的允许排污量,逐步消减污染物入河排放量,改善水功能区水质,提高饮用水水源安全保障

表 12 如海运河水功能区达标率

水功能区名称	监测断面	目标水质	实测水质	水功能区达标率/%
如海运河如皋工业、农业用水区	碾砣港	Ⅲ	Ⅲ	0
	磨头水厂	Ⅲ	Ⅳ	
	大明桥	Ⅲ	Ⅳ	
	十里墩水厂	Ⅲ	Ⅲ、Ⅳ	
	黄蒲大桥	Ⅲ	Ⅳ	
如海运河如皋如城饮用水水源区	十里墩水厂	Ⅲ	Ⅲ	83.3
如海运河海安仁桥工业、农业用水区	仁桥	Ⅲ	Ⅲ	100

表 13 如海运河水功能区达标率评分

行政区划	水功能区达标率/%	水功能区达标率赋分
如皋	50	50
海安	100	100
综合	66.7	66.7

表 14 如海运河“河长制”管理体系完整程度评分

行政区划	“河长制”管理体系完成程度评价价值
如皋	100
海安	100
综合	100

表 15 如海运河河流健康评价指标

指标层	权重	如皋段		海安段		综合	
		评价值	评价得分	评价值	评价得分	评价值	评价得分
河岸稳定性	0.08	76.7	6.136	100.0	8.00	81.9	6.55
流动性	0.06	90.0	5.400	90.0	5.40	90.0	5.40
生态流量满足程度	0.06	100.0	6.000	100.0	6.00	100.0	6.00
河流水质综合指数	0.13	81.0	10.530	83.7	10.88	81.5	10.60
岸坡植被结构完整性	0.08	75.0	6.000	95.0	7.60	79.5	6.36
河流生物多样性	0.08	93.7	7.500	93.1	7.45	95.4	7.63
防洪工程达标率	0.08	100.0	8.000	100.0	8.00	100.0	8.00

(续表 15)

指标层	权重	如皋段		海安段		综合	
		评价值	评价得分	评价值	评价得分	评价值	评价得分
岸线利用管理	0.06	86.9	5.21	96.5	5.79	88.5	5.31
公众满意度	0.13	85.0	11.05	92.0	11.96	87.0	11.31
供水水量保证率	0.08	100.0	8.00	100.0	8.00	100.0	8.00
水功能区达标率	0.08	50.0	4.00	100.0	8.00	66.7	5.34
河长制管理体系完整程度	0.08	100.0	8.00	100.0	8.00	100.0	8.00
		85.83		95.08		88.50	

能力。提升水水源地周边产业结构、优化产业布局,对保护区内及上游地区、汇水区内污染排放不达标的实行关停并转。加强水源地的空间管控,建立周边重大项目立项、建设及其运行的跟踪系统,保证水源地不受不良影响。

3.3 完善河道岸坡植被结构完整性

制定河道沿线镇区两岸整治规划,按照森林城市规划要求,因地制宜,实施河道两侧平均宽度不少于 50 m 绿化工程,构筑生态屏障,实施退耕还林、拆违补植、补绿提档,以涵养水源、固土护坡,营造水绿交映生态景观。

推行生态拦截工程,主要通过坡种草、岸种柳、河道种植水生植物等措施来完善岸坡植被,减少水土流失,降低地表径流携带污染物进入河道水体,起到清除垃圾、淤泥、杂草和拦截污水、泥沙、漂浮物的作用,增加河道水体自净能力。在坡面设置生态缓冲带,种植部分垂挂植物,优化近岸带植被群落,对现有立驳护岸进行有效的遮挡。以后新整治的河段,应尽量采用生态护岸,提高水体岸线自然化率。

加强河道岸线资源用途管制,合理确定开发利用布局,严格控制开发强度,对水域岸线违章占用、河道沿线的违法排口等进行重点整治。加强对对水域岸线和河道管理范围占用的管理,暂无合法手续的码头、厂区、堆场、房屋等限期补办相关手续或进行拆除;对取得合法手续的,实行规范化管理。对河道管理范围内暂无合法手续非法占用的房屋等建筑物按照不同类型分别处理,三棚、厕所等一律拆除,其他房屋等建筑物限期限期补办相关手

续、整改或拆除。

4 结 论

影响河流健康的因素较多,且目前还未形成普遍适用的理论标准,文章只是尝试选取 20 个代表性指标建立评价体系。因此,未来仍需要对评价指标的合理性以及指标的选取方法做深入研究。河流健康评价指标体系必须真实、客观和完整,能正确了解河流健康的变化趋势。必须符合科学性、系统性、独立性、层次性、可操作性和简明性等基本原则。在很多西方国家已率先得以应用,其缺点是考虑因素多,评价标准多受评价者主观因素影响较大,还有部分指标难以量化,所以精度有所欠缺,国内采用此种方法的研究河流健康的较多<sup>[2-4]</sup>。需结合其他评价方法弥补多指标评价法的缺点,减弱了指标选定的主观性,使河流健康评价更加合理客观。

参考文献:

[1] 苏辉东,贾仰文,牛存稳,等. 河流健康评价指标与权重分配的统计分析[J]. 水资源保护, 2019(11): 138-144.

[2] 刘存,徐嘉,张俊,等. 国内河流健康研究综述[J]. 海河水利, 2018(4): 6-12.

[3] 吕照根,周必翠,舒持恺,等. 河流健康评价指标体系合理性研究分析[J]. 江苏水利, 2017(9): 10-14.

[4] 张杰,王晓青. 河流健康评价指标体系研究[J]. 环境科学与管理, 2017(5): 180-184.