

南京市岳子河河道健康综合评估

黄苏宁¹, 邵婷婷², 徐 雯², 章日佳³, 纪 瑶²

(1. 南京市秦淮河河道管理处, 江苏 南京 210012;
2. 南京市江北新区管理委员会生态环境和水务局, 江苏 南京 210031;
3. 南京市江北新区环保与水务服务中心, 江苏 南京 210031)

摘要:依据江苏省生态河流(湖泊)评估规范,分析岳子河在水安全、水生物、水生境、水空间和公众满意度等5个方面的现状情况,重点考量13个对应指标值,进而综合分析岳子河健康情况。

关键词:河道健康;综合评估;指标体系;岳子河

中图分类号:X826 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2021)04-0033-06

Comprehensive assessment of river health of Yuezi River in Nanjing City

HUANG Suning¹, SHAO Tingting², XU Wen², ZHANG Rijia³, JI Yao²

(1. Nanjing Qinhuai River Management Office, Nanjing 210012, China; 2. Ecological Environment and Water Bureau, Jiangbei New District Management Committee, Nanjing 210031, China;
3. Environmental Protection and Water Affairs Service Center, Jiangbei New District, Nanjing 210031, China)

Abstract: According to the ecological rivers (lakes) evaluation criteria of Jiangsu Province, current situation of Yuezi River was analyzed in five aspects, including water safety, aquatic organisms, water habitat, water space and public satisfaction. Thirteen corresponding index values were mainly considered, and then the health situation of Yuezi River was comprehensively analyzed.

Key words: river health; comprehensive assessment; index system; Yuezi River

河湖水系是水的重要载体,是生态环境的重要组成部分。随着经济社会的迅速发展,群众对身边的河道功能性要求越来越高,除了水资源、行洪排涝等传统功能性需求外,休闲、旅游、景观、水文化等社会服务功能需求日益增多。河道多重功能的实现和发挥,基础是保持河道健康^[1],因此对现状河道进行健康评价就成为了当前的热点研究方向。对河道健康状况进行评价,有利于指明河道建设与管理的方向,也有利于进一步打造生态河湖示范工程^[2]。作为江北新区骨干河道的岳子河,历来受到周边群众及水务部门的关注,开展岳子河河道健康综合评价具有重要意义。

岳子河北起滁河双窑,南至长江之滨九里埂入

江口,是滁河5条分洪道之一。河道全长5.25 km,堤防长10.5 km,流经长芦街道六甲社区、滨江村2个村居,流域面积14.36 km²。根据《江苏省地表水(环境)功能区划》,岳子河水功能区划为岳子河六合保留区,水质目标为Ⅳ类,其主要功能区为灌溉、防洪等。健康评估采用江苏省生态河流(湖泊)评估规范,从水安全、水生物、水生境、水空间和公众满意度等5个方面对河流健康状况进行评估。根据评价要求,岳子河评估周期为8个月,涵盖了丰水期、平水期和枯水期。

1 评估方法

根据《生态河湖评估规范》的各项指标,调查了

收稿日期:2020-09-28

作者简介:黄苏宁(1987—),男,工程师,主要从事水利工程规划与运行管理工作。E-mail:huangsuning2020@126.com

解各指标的含义及计算方法,最终确定 5 个方面 13 个指标构成综合评价体系。在收集岳子河现状多项功能及特征资料的基础上,对岳子河参评各指标的现状值进行定量与定性分析^[3]。根据上述规范中的“生态河流指标体系”权重,进行岳子河健康状况总目标层评估,并得出评价结论。由于岳子河较长,为方便评估,根据河流走向、沿程地形地势变化以及水利设施分布,将河道分成 4 段,见表 1。

表 1 健康评估河流分段情况

河流	起始—终止位置	长度/km	所属水功能区名称	水质目标
岳子河	岳子河入口—化工大道	3.70	岳子河六合保留区	Ⅳ
	化工大道—沿江二路	0.75		
	沿江二路—岳子河闸	0.14		
	岳子河闸—入江口	0.66		

2 评估指标体系

2.1 指标体系构建

根据规范要求,岳子河河流健康评估应按照评估周期 8 个月考虑,涵盖丰水期、平水期和枯水期等 3 个不同的时期。依据河流所具备的的各种特征及功能,分别从水安全、水生物、水生境、水空间和公众满意度等 5 个方面对河流健康状况进行评估,参评指标及指标权重见表 2。

其中,对于岳子河而言,采用河流底栖动物多样性指标作为水生物指标较为合适。底栖动物是水生态系统中十分重要的生物,它对内源污染物的控制、沉水植物的演替、浮游植物的控制都有着十分重要的意义。同时考虑到河道具有一定的流动性,故本次选用底栖动物代替浮游植物作为水生物指标^[4-5]。

2.2 具体指标分析

2.2.1 水安全指标

(1) 防洪工程达标率

该指标为达到防洪标准河流长度占河流总长度的百分比,按公式(1)进行计算赋分。

$$R_n = \frac{L_q}{L} \times 100 \quad (1)$$

式中, R_n 为防洪工程达标率赋分值; L_q 为达标河流长度; L 为评估河流总长度。

岳子河属于滁河流域,根据《南京城市防洪规

划》(2013—2030),滁河流域整体 20 年一遇,江北副城 100 年一遇。岳子河现状防洪标准已达到 50 年一遇,防洪工程已达标,现状岳子河护坡迎水坡为生态混凝土护坡、生态草皮砖。因此该指标为 100%。

(2) 供水水量保证程度

该指标衡量有供水功能的河流,河流对所有供水工程的水量保证程度。采用一年内逐日水位(流

量)达到供水保证水位或流量的百分比表示(式 2):

$$R_{gs} = \frac{D_0}{D_n} \times 100\% \quad (2)$$

式中: R_{gs} 为供水水量保证程度; D_0 为水位或流量达到供水保证水位或流量的天数; D_n 为年内总天数。评分对照表见表 3。

岳子河功能定位为农业用水,同时承担着行洪功能,2018—2019 年期间岳子河向外供给的灌溉水可满足沿线农田的灌溉用水需求。通过对沿线取水用户的走访调查,各片区取水用户在评估时段内取水状况良好,未出现过因岳子河水位过低而引起的供水水量不足情况,因此研究时段内岳子河供水水量保证率为 100%。

(3) 集中式饮用水水源地水质达标率

该指标为达标集中式饮用水水源地的个数占集中式饮用水水源地总数的百分比。对岳子河这类单个集中式饮用水水源地的情况,采用一年监测均值,参评指标按照地表水环境质量标准评估中的 24 个基本指标和 5 项集中式饮用水水源地补充指标进行衡量。计算公式见式(3):

$$R_Y = \frac{Y_0}{Y_n} \times 100 \quad (3)$$

式中: R_Y 为集中式饮用水水源地水质达标率赋分值; Y_0 为达标集中式饮用水水源地个数; Y_n 为评估河流集中式饮用水水源地总数。

表 2 河流健康评估指标体系

序号	分类	指标名称	权重(不含集中式饮用水水源地)
1	水安全	防洪工程达标率	0.10
2		供水水量保证程度	0.09
3		集中式饮用水水源地水质达标率	0
4		水功能区水质达标率	0.08
5	水生物	河流底栖动物多样性	0.07
6		河流着生藻类多样性	0.07
7	水生境	生态用水满足程度	0.07
8		水质优劣程度	0.18
9		河岸带植被覆盖度	0.07
10	水空间	岸线利用管理指数	0.10
11		管理(保护)范围划定率	0.07
12		综合治理程度	0.09
13	公众满意度	公众满意度	0.01
合计			1

表 3 供水水量保证程度评分对照

供水水量保证程度	[95% ,100%]	[85% ,95%)	[60% ,85%)	[0% ,60%)
对照评分	100	[85,100)	[60,85)	[0,60)

现状岳子河无生活饮用功能,相应的无集中式饮用水源区,故本指标不参评。

(4)水功能区水质达标率

该指标为达标水功能区个数占水功能区总数的百分比,一般选取 COD_{Mn} 指数和NH₃-N 2 项指标。岳子河上只有 1 个水功能区,若该水功能区在评估时段内达标次数占总监测次数的比例大于或等于 80%,则认为评估河流水功能区达标率为 1,否则为 0。计算公式见式(4):

$$R_{gz}=\frac{G_0}{G_n}\times 100$$

(4)

式中: R_{gz} 为水功能区水质达标率赋分值; G_0 为达标水功能区个数; G_n 为评估水功能区总数。

根据《江苏省地表水环境功能区划》,岳子河所属的水功能区为岳子河六合保留区,水质监测断面

为岳子河闸,2020 年水质目标为 IV 类水。根据《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)的规定,选取 pH、DO、COD_{Mn}、BOD₅、COD、NH₃-N、TP、氰化物、挥发酚、铜、砷、铅、锌、镉、汞、六价铬、氟化物共 17 项指标进行监测,以双指标 COD_{Mn} 和 NH₃-N 进行评估。岳子河六合保留区在评估时段内达标次数占总监测次数的比例为 12 次,达标率 100%,故赋分为 100 分。

2.2.2 水生物指标

(1)河流底栖动物多样性

低栖动物个体较大、寿命较长、活动范围较小,对环境条件改变反应灵敏,采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数计算^[6]。计算公式见式(5):

$$H=-\sum_{i=1}^sp_i\ln p_i$$

(5)

式中: H 为生物多样性指数; S 为总的物种数; P_i 为第 i 个物种个体数占总个体数的百分比。评分对照表见表 4。

表 4 河流底栖动物多样性指数评分对照

河流底栖动物多样性指数	[2.0,3.0]	[1.0,2.0)	[0,1.0)
对照评分	[80,100)	[60,80)	[0,60)

在岳子河上布设了 1 个采样点,根据监测结果,底栖动物主要是环节动物门、软体动物门和节肢动物门,共 3 门 7 种。枯水期河流以节肢动物门生物量为主,优势密度物种为林间环足摇蚊 (*Cricotopus sylvestris*),生物多样性为 0;平水期河流以节肢动物门生物量最大,其次是软体动物门和环节动物门,密度比例分别为 70%、15% 及 15%,优势密度物种为浅白雕翅摇蚊 (*Glyptotendipes pallens*)、多巴小摇蚊 (*Microchironomus tabarui*)、黄色羽摇蚊 (*Cihronomu fslaviplumus*)、霍甫水丝蚓 (*Limnodrilus hoffmeisteri*),生物多样性为 1.82;丰水期河流主要是软体动物门和环节动物门,密度比例分别为 25% 和 75%,优势密度物种为浅白雕翅摇蚊 (*Glyptotendipes pallens*) 和铜锈环棱螺 (*Bellamyia aeruginosa*),生物多样性为 0.90。枯水期底栖动物多样性较差,三期均值为 0.91,综合赋分 54.6。

(2) 河流着生藻类多样性

该指标为河流着生藻类群落结构的组成和多样性特征。采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数计算。评分对照表见表 5。

表 5 河流着生藻类多样性指标评分对照

河流着生藻类多样性指标	[3.0,4.0]	[2.0,3.0)	[1.0,2.0)	[0,1.0)
对照评分	[85,100]	[65,85)	[40,65)	[0,40)

在岳子河上布设了 1 个采样点,着生藻类主要是硅藻门、绿藻门、隐藻门、蓝藻门、甲藻门和裸藻门,共 6 门 32 种。枯水期优势密度物种为衣藻属 (*Chlamydomonas*),生物多样性为 0.37;平水期优势密度物种分别为小颤藻 (*Oscillatoria tenuis*)、鞘丝藻属 (*Lyngbya*) 等,生物多样性为 1.77;丰水期优势密度物种分别为尖细颤藻 (*Oscillatoria acuminata*) 等,生物多样性为 2.39。岳子河着生藻类多样性枯水期 < 平水期 < 丰水期,三期均值 1.51,综合赋分 52.75。

2.2.3 水生境指标

(1) 生态用水满足程度

该指标为河流生态流量(和水位)的满足程度。

岳子河健康评估采用生态水位计算方法,分析岳子河在评估期间水位满足生态水位的百分比。考虑到岳子河与滁河相连,其水位与滁河水位一致,故选取相邻的滁河红山窑站闸上水位监测数据,分析近 15 年水位数据,采用 90% 水位作为生态水位,经分析为 6.36 m。根据 2018 年 6 月—2019 年 6 月逐日水位监测记录结果,评估时段内岳子河水位均高于最低生态水位 6.36 m,由此判定岳子河最低生态水位满足状况较好,赋分值为 100 分。

(2) 水质优劣程度

该指标表征河流的水质状况。由最差水质项目的水质类别代表该河流的水质类别,岳子河采用 COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 均值。评分对照表见表 6。

根据 2018 年 10 月至 2019 年 6 月岳子河闸断面水质监测数据,其中 COD 质量浓度为 21.05 mg/L, $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度为 0.34 mg/L,水质为 IV 类,根据评分对照表赋分 73.43。

(3) 河岸带植被覆盖度

该指标为河岸带植被覆盖面积占河岸带面积的百分比。河岸带即常水位以上到堤顶或背水坡

部分。计算公式见式(6)。

$$R_{vc} = \sum_{i=1}^n \frac{L_{vci}}{L} \times \frac{A_{ci}}{A_{ai}} \times 100 \quad (6)$$

式中: R_{vc} 为河岸带植被覆盖率赋分值; A_{ci} 为河段 i 岸带植被覆盖面积; A_{ai} 为河段 i 岸带面积; L_{vci} 为河段 i 长度; L 为评估河流长度。

第一河段岳子河入口至化工大道全长 3.7 km,植被覆盖率为 95%,第二河段化工大道至沿江二路全长 0.75 km,植被覆盖率为 77%,第三段沿江二路至岳子河闸全长 0.14 km,植被覆盖率为 0,第四段

表 6 水质优劣程度评分对照

水质类别	I、II	III	IV	V	劣 V
对照评分	[90,100]	[75,90)	[60,75)	[40,60)	[0,40)

岳子河闸至入江口全长 0.66 km, 植被覆盖率为 30%。根据评估方法计算得到岳子河全段植被覆盖率为 77.99%。

2.2.4 水空间指标

(1) 岸线利用管理指数

该指标为河流岸线保护完好程度, 已利用岸线长度占岸线总长度的百分比。计算公式见式(7):

$$R_{ul} = \frac{1}{2} \times \left[\left(1 - \frac{L_u}{L_n} \right) + \frac{L_0}{L_n} \right] \times 100 \tag{7}$$

式中:若 $L_u=0$, 则 $R_{ul}=1$; R_{ul} 为岸线利用管理指数赋分值; L_u 为已开发利用岸线长度; L_n 为岸线总长度; L_0 为已利用岸线经保护完好的长度。

岳子河河段未发现存在岸线占用的现象。岳子河岸线利用管理指数为 1, 赋值为 100 分。

(2) 管理(保护)范围划定率

该指标为河流管理(保护)范围划定程度。赋分公式见式(8):

$$R_{cl} = \frac{L_d}{L} \times 100 \tag{8}$$

式中: R_{cl} 为管理范围划定程度赋分值; L_d 为已划定管理范围的河流长度; L 为河流总长度。

岳子河已完成河道管理范围划界工作, 管理范围为背水坡堤脚外 20 m, 保护范围为管理范围外 40 m。赋值为 100 分。

(3) 综合治理程度

该指标为单位河岸线长度的违法违章违规行为和设施的治理程度。计算公式见式(9):

$$S_l = \frac{L_m}{L_{nh}} \tag{9}$$

式中: S_l 为综合治理程度; L_m 为违法违章违规行为和设施占用岸线的长度; L_{nh} 为河岸线长度。

根据现场调研结果, 岳子河河岸无违法违章违规行为和设施, 综合治理程度为 0, 赋值为 100 分,

见表 7。

2.2.5 公众满意度

该指标为公众对河流环境、水质水量、景观、舒适性、美学价值等水文化建设以及河长履职、管理到位情况等方面的满意程度。通过发放公众调查问卷, 主要发放对象是沿岸生活的居民, 以男性为主, 年龄段主要分布在 30~50 岁, 以大学以下文化程度者居多, 以自由职业的居民为主。根据有效调查表结果, 岳子河周边居民总体平均赋分为 76 分。

3 评估标准及评价结果

3.1 评估标准

根据江苏省生态河流(湖泊)评估规范, 评估标准参照该规范约定的要求, 采用百分制对岳子河健康状况进行评估, 根据对每个指标的量化和权重, 按照加权平均求得。

其中, 对于重要指标采用“一票否决”制, 分别是:

“集中式饮用水水源地水质达标率”指标, 在集中式饮用水水源地出现突发水污染问题、供水危机等水质异常事件, 采用一票否决, 判定河道健康状况为差。因岳子河无集中式饮用水水源地, 不参评。

“水质优劣程度”指标, 若水质评估结果为 V 类及以下, 采用一票否决, 判定河道健康状况为差。

“公众满意度”指标, 公众满意度在 75 分以下, 采用一票否决, 判定河道健康状况为差。

3.2 评估结果

根据 2018—2019 年度岳子河健康状况, 综合评估赋分为 87.95 分, 对应的评估结果为良, 具体见表 8~9。

4 结论与建议

根据评价结果, 主要存在的问题: 一是水体中物种丰富度较低, 底栖动物以及着生藻类的种类较

表 7 综合治理程度评分对照

综合治理程度	[0,0.01]	(0.01,0.02]	(0.02,0.03]	≥0.05
对照评分	[90,100]	[75,90)	[60,75)	(0,60)

表 8 河流健康状况评估标准

指标	分级标准及阈值			
	优	良	中	差
生态河湖总分	[90,100]	[75,90)	[60,75)	[0,60)

表 9 岳子河综合健康评估指标赋值

指标类型	指标	权重	赋分
水安全	防洪工程达标率	0.10	100
	供水水量保证程度	0.09	100
	集中式饮用水水源地水质达标率	0	/
	水功能区水质达标率	0.08	100
水生物	河流底栖动物多样性	0.07	54.6
	河流着生藻类多样性	0.07	52.75
水生境	生态用水满足程度	0.07	100
	水质优劣程度	0.18	73.43
	河岸带植被覆盖度	0.07	77.99
水空间	岸线利用管理指数	0.10	100
	管理(保护)范围划定率	0.07	100
	综合治理程度	0.10	100
公众满意度	公众满意度	0.01	76
总和		1	87.95

少。岳子河河道 2015 年完成滁河防洪治理(岳子河段)工程,其对河道水生态造成影响,在一定程度上降低河道水生生物丰富度。二是岸坡植被覆盖度一般,河岸景观一般。通江河道泄洪以及血防要求,岳子河河道岸坡以硬质护坡为主,岸坡植被覆盖度受到影响。

岳子河现状河道健康状况较好,考虑到评估对象水质一般,水生物丰富度可后续恢复,因此仅针对水生境河岸带植被覆盖度提出建议,建议梳理沿岸拥堵植被空间、补植开花地被、修理破损硬质,对河岸进行景观提升。

参考文献:

[1] 缪萍萍,石维,张浩,等. 永定河健康评估指标体系

及标准研究[J]. 中国水利, 2019(22):35-37.

[2] 孙然好,魏琳沅,张海萍,等. 河流生态系统健康研究现状与展望—基于文献计量研究[J]. 生态学报, 2020, 40(10):3526-3536.

[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] 李博韬,刘凌,朱燕,等. 利用浮游植物生物完整性对河流健康进行评价[J]. 人民黄河, 2020, 42(6):73-78.

[5] 王硕,张建云,林育青,等. 基于大型底栖动物多度量指数的河流多尺度评价[J]. 环境科学研究, 2019, 32(2):284-292.

[6] 陈文猛,王俊,胡晓东,等. 邵伯湖底栖动物群落结构调查研究及水质生态评价[J]. 江苏水利, 2020(8):1-5.