

# 洪泽湖北部主要入湖河道阵发性水质污染 原因分析及预防措施

徐亚东<sup>1,2</sup>, 毛晓文<sup>1,3</sup>

(1. 江苏省洪泽湖管理委员会办公室, 江苏 南京 210029;

2. 江苏省水资源服务中心, 江苏 南京 210029; 3. 江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029)

**摘要:**入湖河道的水质稳定是洪泽湖水质安全的重要保障,为探究洪泽湖北部入湖河道阵发性污染的原因,选取宿城地区 5 条主要入湖河道近期及 2015—2019 年水质监测资料,通过现状水质评价、月际变化趋势和年际变化趋势,深入分析了引起入湖河道阵发性水质污染产生的原因,并提出了相应的对策措施建议。

**关键词:**洪泽湖; 入湖河道; 水质; 趋势分析

中图分类号:TV882.9

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2020)11-0004-05

## Causes analysis and preventive measures of paroxysmal water pollution in the main channels entering lake in northern Hongze Lake

Xu Yadong<sup>1,2</sup>, Mao Xiaowen<sup>1,3</sup>

(1. Hongze Lake Management Committee Office of Jiangsu Province, Huaian 223100, China;

2. Water Resources Service Center of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China;

3. Jiangsu Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** The stability of water quality in the channels entering lake is an important guarantee for the water quality safety of Hongze Lake. In order to explore the reasons for the paroxysmal water pollution of channels entering lake in northern Hongze Lake, the recent and 2015 – 2019 water quality monitoring data of 5 main channels entering lake in the Sucheng area were selected, and based on the current water quality evaluation, monthly change trend and inter – annual change trend, causes of paroxysmal water pollution were deeply analyzed, and corresponding countermeasures were proposed.

**Key words:** Hongze Lake; channels entering lake; water quality; trend analysis

洪泽湖是我国第四大淡水湖,是国家南水北调东线工程的重要调蓄湖泊和江苏省北部地区重要水源,连通长江与淮河,位处长江经济带和淮河流域生态经济带的交汇点,在促进地区社会经济发展和生态文明建设中发挥着重要作用。

近年来,洪泽湖水体水质长期稳定在Ⅳ类,但主要入湖河道水体水质较差,尤其是冬季,入湖河

道容易产生阵发性水质污染。为加强洪泽湖管理和保护,保障湖体水质,江苏省成立并调整完善了洪泽湖管理委员会,提出了“到 2021 年湖区消除Ⅴ类水、国控断面优Ⅲ类比例达到国家考核要求”的保护目标,不断改善洪泽湖水生态环境状况。

本次研究针对洪泽湖北部宿迁市宿城区 5 条入湖河道开展水质监测,根据 2015—2019 年水质变

收稿日期:2020-08-05

作者简介:徐亚东(1968—),男,高级工程师,博士,主要从事水资源管理、水环境保护等工作。E-mail: 455687520@qq.com

化情况,分析阵发性水质污染产生的原因,为洪泽湖管理和保护提供技术支撑。

1 洪泽湖湖体与入湖河道水体水质变化情况

本次研究采用了 2019 年 7 月至 2020 年 5 月洪泽湖湖体和入湖河道水体水质监测数据,监测点为该 5 条河道与 G243 国道交接处,每单月上旬监测 1 次,监测指标主要包括生化需氧量( $BOD_5$ )、高锰酸盐指数( $COD_{Mn}$ )、化学需氧量(COD)、总氮(TN)、总磷(TP)、氨氮( $NH_3-N$ )、溶解氧(DO)、pH、挥发酚、氟化物、氰化物、铜、锌、砷、镉、六价铬、铅、阴离子表面活性剂、硫化物等 22 项及流量按照《地表水环境质量标准》(GB3838—2002)进行评价,监测结果见表 1。

表 1 洪泽湖湖体和入湖河道水质监测基本情况

范围	站点比例	单位	2019 年			2020 年		
			7 月	9 月	11 月	1 月	3 月	5 月
湖体	Ⅲ类以上	%	0	0	31.3	18.8	25	18.8
	V类	%	50	31.3	0	6.2	0	0
	劣V类	%	0	31.3	0	0	0	0
	富营养化指数	%	55.1	59	50.4	54.2	57.1	55.8
	富营养化水平		轻度	轻度	轻度	轻度	轻度	轻度
	综合类别		Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ类	Ⅳ类
入湖河道	Ⅲ类以上	%	42.3	53.8	69.2	57.7	53.9	61.5
	V类	%	7.7	26.9	7.7	3.8	7.7	7.7
	劣V类	%	15.4	3.9	3.9	23.1	3.8	0
	入湖总水量	亿 $m^3$	5.45	3.26	4.41	7.39	8.51	2.64

根据 2019 年度洪泽湖健康状况报告,洪泽湖湖体水质总体维持在Ⅳ类水和轻度富营养化水平,营养化指数基本稳定在 50~60 之间;湖体监测站点中Ⅲ类以上站点数增加了 18.8%~25%,V类及劣V类站点数减少了 50%。入湖河道水体水质监测结果显示,2019 年 7 月、9 月、11 月及 2020 年 1 月、3 月、5 月 V类及劣V类站点占比分别为 23.1%、30.8%、11.6%、26.9%、11.5% 和 7.7%,平均占比在 18.6%左右,主要超标项目为  $NH_3-N$ 、COD、 $COD_{Mn}$  及 TP。

根据监测结果,洪泽湖湖体水质状况相对稳定,湖体水质不断得到改善。而入湖河道水体水质不太稳定,部分入湖河道阵发性水质污染时有发生,是影响洪泽湖湖体水质的潜在因素之一。如在 2020 年 1 月入湖总水量超过最枯期(2019 年 9 月)水量 2 倍的情况下,仍出现入湖河道水体劣V类占比剧增的异常情况,导致湖体水质出现 V类水的情况。因此,深入开展入湖河道水体水质变化原因分析,对保障洪泽湖湖体水质具有重要的研究意义。

2 入湖河道水质现状

2020 年 1 月,洪泽湖 V类~劣V类入湖河道比例较去年年底有显著增加,其中入湖河道突发性水质不稳定情况主要出现在北部宿迁市宿城区马化河、肖河、五河、古山河、西民便河等 5 条河道,其超

标项目为 COD、 $BOD_5$ 、 $NH_3-N$ 、TP。为更好地分析原因,在 3 月上旬同步监测了 5 条入湖河道的瞬时流量、水流状态和闸门开启情况。监测结果显示(表 2),除肖河外,其他 4 条河道基本恢复常态水质Ⅲ~Ⅳ类状况。5 月份监测结果显示,包括肖河在内的 5 条河道均恢复常态水质Ⅲ~Ⅳ类状况。

3 水质变化趋势分析

3.1 单因子月际变化趋势

考虑到环湖区域入湖河道水质相对稳定的特

表 2 2020 年 1—5 月洪泽湖北部宿迁市宿城区 5 条入湖河道监测成果

序号	河道名称	站点名称	监测时间	流量/( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ )	水流状况	闸门开启	综合评价	超Ⅲ类项目
1	马化河	马化河闸	1 月	0	滞流	关闸	劣 V	COD、NH <sub>3</sub> -N、TP、BOD <sub>5</sub>
			3 月	0	滞流	关闸	Ⅳ类	COD、TP、BOD <sub>5</sub>
			5 月	0	滞流	开闸	Ⅳ类	COD
2	肖河	肖河桥	1 月	0	滞流	关闸	劣 V	COD、TP
			3 月	0	滞流	关闸	劣 V	COD、NH <sub>3</sub> -N、TP、BOD <sub>5</sub>
			5 月	0.064	入湖	开闸	Ⅳ类	NH <sub>3</sub> -N、TP、COD、COD <sub>Mn</sub>
3	五河	毛集	1 月	0	滞流	无闸	劣 V	COD、NH <sub>3</sub> -N、TP、BOD <sub>5</sub>
			3 月	0	滞流	无闸	Ⅲ类	
			5 月	1.44	入湖	无闸	Ⅳ类	COD、BOD <sub>5</sub> 、NH <sub>3</sub> -N
4	古山河	屠园	1 月	1.85	入湖	无闸	劣 V	COD、NH <sub>3</sub> -N、TP、BOD <sub>5</sub>
			3 月	0.363	入湖	无闸	Ⅲ	
			5 月	0.364	入湖	无闸	Ⅳ类	NH <sub>3</sub> -N、COD、BOD <sub>5</sub>
5	西民便河	西民便河闸	1 月	7.39	入湖	开闸	劣 V	COD、NH <sub>3</sub> -N、TP、BOD <sub>5</sub>
			3 月	-6.354	出湖	开闸	Ⅲ类	
			5 月	2.35	入湖	部分关闸	Ⅲ类	

点,自 2019 年 7 月起对洪泽湖北部 5 条主要入湖河道实行“双月测”。结合洪泽湖水资源质量状况报告近期水质监测数据,分析 5 条入湖河道的主要超标因子 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP 的月际变化趋势(图 1)。

从图 1 可以看出,5 条入湖河道 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TP 质量浓度的年均值分别为 18.95 mg/L、3.65 mg/L、1.0 mg/L 和 0.15 mg/L,水质指标基本稳定处于Ⅲ~Ⅳ类之间,其中水质最好的时间出现在 2019 年 9 月,各项指标均达到Ⅲ类(除肖河的 TP 略高外),但在 2020 年 1 月出现水质恶化的情况,大多数指标为 V 类,个别指标甚至达到劣 V 类。2020 年 3 月份开始,除肖河外,其余 4 条河道各项指标均达到Ⅲ~Ⅳ类。从变化趋势可以看出,经过一段时期的治理保护,5 条入湖河道的水质总体向好的趋势转变,但随着季节的变化也出现了波动。在春、夏、秋季,水质稳定在Ⅲ~Ⅳ类之间,在冬季水质出现了短期恶化现象,水质为 V~劣 V 类。因

此,冬季是洪泽湖入湖河道水质恶化的敏感季节,是需要更加重视污染排放控制的季节。

### 3.2 年际变化趋势

由于在 2019 年 7 月之前肖河未列入水质监测范围,因此选取 2015—2019 年间的马化河、五河、古山河、西民便河等 4 条入湖河道的水质监测资料,分析其 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N 和 TP 等 4 项指标年际变化趋势(图 2)。

从图 2 可以看出,4 条入湖河道 2015—2019 年间的 COD、NH<sub>3</sub>-N、TP 质量浓度的年均值均呈好转趋势(仅 2018 年略有抬高)。其中,COD 质量浓度从Ⅳ类提升到Ⅲ类,NH<sub>3</sub>-N、TP 质量浓度均从 V~劣 V 类显著好转为Ⅲ~Ⅳ类,BOD<sub>5</sub>质量浓度则稳定在Ⅱ~Ⅲ类。从 V 类浓度线上看,NH<sub>3</sub>-N、TP 质量浓度出现 V~劣 V 类的频率较高,NH<sub>3</sub>-N、TP 应作为重点控制因子。

年际趋势变化分析表明,4 条入湖河道的水质 5 年来明显好转,污染物浓度呈逐步降低趋势,水质

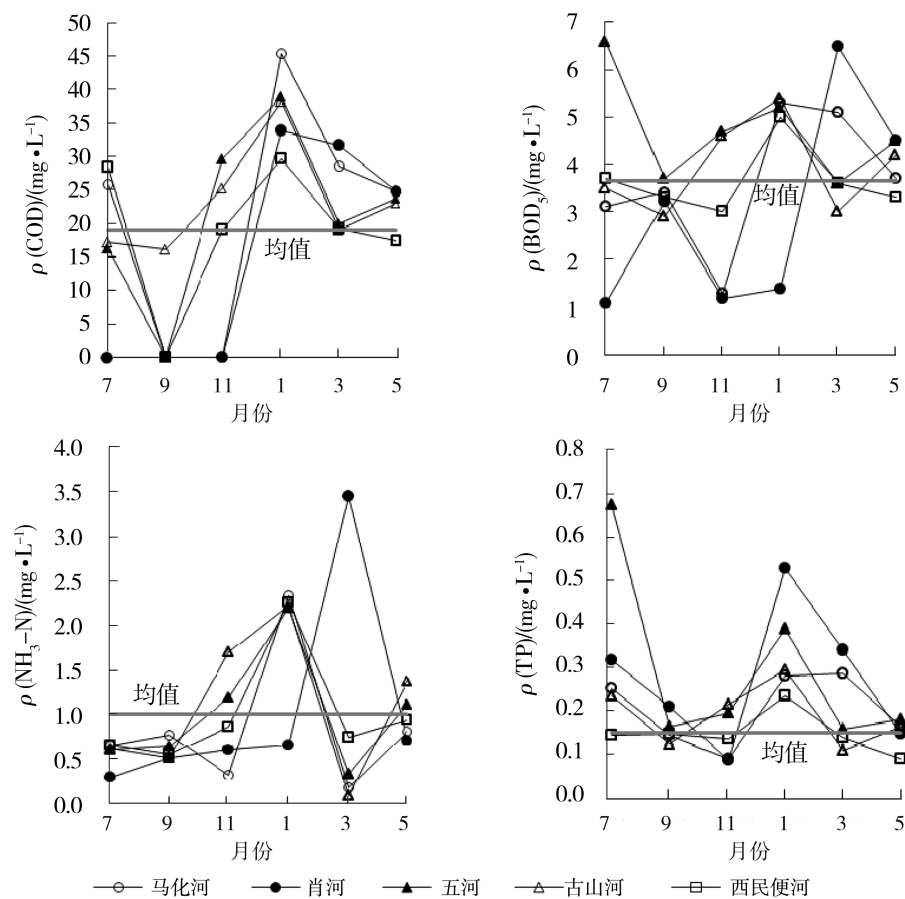


图 1 洪泽湖北部 5 条入湖河道单因子月际变化趋势

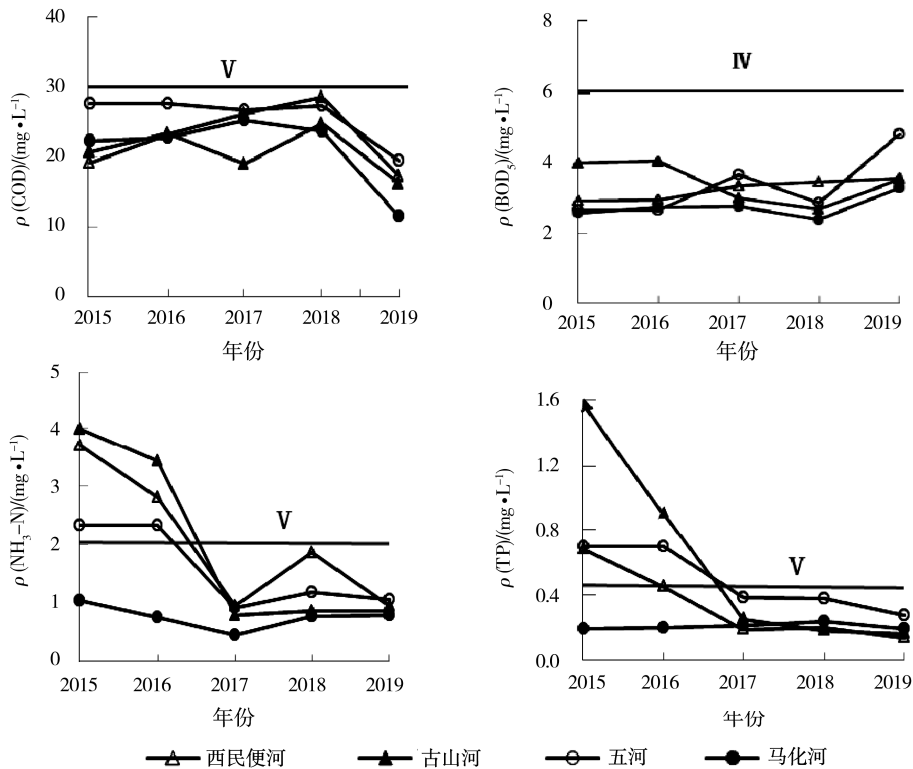


图 2 洪泽湖北部 4 条入湖河道单因子年际变化趋势

类别显著上升,洪泽湖治理成效明显较好。

#### 4 阵发性水质污染原因分析

综上分析,洪泽湖入湖河道水质总体稳定向好,但北部地区入湖河道冬季短期水质恶化现象依旧存在,是洪泽湖水质安全的重要隐患。为此,针对 2020 年 1 月出现的短期水质污染情况,进行了实地调研走访,查阅分析了水文气象资料,查找入湖河道阵发性水质污染产生的原因,主要有以下几个方面。

(1)降雨量少,河道自净能力差。2019 年底至 2020 年 1 月期间,虽然洪泽湖区域总体入湖水量达到 7.39 亿  $\text{m}^3$ ,比 2019 年 9 月份增加了 127%,但主要为南水北调调水量(1.47 亿  $\text{m}^3$ )、淮河干流入湖水量(约 3.0 亿  $\text{m}^3$ )及其他入湖河道入湖水量,基本没有区间来水量。2019 年 12 月份洪泽湖北部宿迁市宿城区期间降水量 16.5 mm,仅为往年同期的 26%左右,河道水位较低,在无降雨补水的情况下,入湖河道流量小,水体流动性差,自净能力弱,造成河道水质恶化。

(2)洪泽湖北部沿线有苏宿工业园区、富春紫光、洋河镇等多个污水处理厂,日均排放量达 14.11 万  $\text{m}^3/\text{d}$ <sup>[1]</sup>,尾水排放虽已达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 A 标准<sup>[2]</sup>,但远低于河道的Ⅲ类标准。非接管城镇生活污水直排河道现象仍较严重,特别是部分支流接纳的污水直接排放到肖河等入湖河道,形成了较为严重的水污染。

(3)西民便河等河道正在进行河道综合整治,河道疏浚及生态堤防建设等工程措施可能会搅动河道底质,引起河道内源污染加剧,从而导致河道水体水质变差<sup>[3]</sup>。

(4)入湖河道沿线面源污染排放量增加是造成氨氮超标的主要原因<sup>[4]</sup>。

#### 5 对策与建议

为更好地避免污染事件发生,保障入湖河道和洪泽湖湖体水质稳定,提出如下建议措施。

(1)以问题为导向,深入开展“排查、监测、溯源、整治”。以水质未达到水功能区管理目标的主

要入湖河道,特别是肖河、马化河、维桥河等屡次出现Ⅴ类及以上水质状况的河道为重点,全面排查入湖河道以及支流污染状况,实施“一河一策”综合整治,压实河长责任,推进水陆系统治理,全面消除劣Ⅴ类水体。

(2)切实提高污水处理效率。新建污水处理设施的同时,要加快提升污水处理厂管网接管率,努力实现污水管网全覆盖,杜绝沿湖地区生活污水直接排放入湖沟渠现象发生。已建的乡镇污水处理厂和镇村污水集中处理设施要加强监管,确保稳定达标运行。有条件的污水处理厂要对尾水采用人工湿地等手段进行深度处理,进一步削减污染。

(3)强化面源污染治理。针对环湖区域以农为主的特点,着力推动农业农村面源污染治理。包括因地制宜采取合适的技术路线,加强农村生活污水治理;推动化肥农药减量增效,推行绿色种植技术,推广科学轮作,有效防治农田退水污染;严格执行禁养区、限养区管理,加强畜禽养殖和水产养殖监管,推广生态健康养殖技术等。

(4)加强入湖河道水质监测,建立水质异常现象监控体系。在河道入湖口建设水质移动或自动监测站,在沿线重点工业企业、工业园区和城镇污水处理厂排放处安装在线监控设备,实施全覆盖,逐步推进在排涝泵站、养殖池塘、农田退水等各类排放口安装在线监控设备,扩大监控范围,拓宽监测方式,为实现水质-污染联动管理和精准溯源提供技术支撑,真正做到对水质异常现象及时发现、及时跟踪、及时处置。

#### 参考文献:

- [1] 宿迁市住房和城乡建设局. 宿迁市城镇生活污水处理提质增效三年行动实施方案(2019—2021年)[R]. 宿迁:宿迁市住房和城乡建设局, 2019.
- [2] 袁哲, 奚璐璐, 吴燕. 洪泽湖流域生态环境现状调查与研究[J]. 给水排水. 2017(增刊1):78-81.
- [3] 李为, 都雪, 林明利, 等. 基于 PCA 和 SOM 网络的洪泽湖水质时空变化特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(12):1593-1601.
- [4] 金相灿. 湖泊富营养化控制和管理技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.