

洪泽湖主要入湖河道水质评价 及变化规律

崔 璨¹, 董增川^{1*}, 童 建², 石晴宜¹, 张天衍¹, 陈 霞²

(1. 河海大学 水文水资源学院, 江苏 南京 210098; 2. 江苏省水利厅 水土保持生态环境监测总站, 江苏 南京 210029)

摘要:研究根据 2003—2020 年洪泽湖 6 条主要入湖河道的监测资料,应用单因子标准指数法、综合污染指数法、污染物分担率、通量分析等方法,对 COD_{Mn}、NH₃-N、TP 和 TN 4 项指标进行了水质评价与污染物变化趋势分析研究。

关键词:入湖河道; 水质评价; 时空特征; 趋势分析; 洪泽湖

中图分类号:X824 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7839(2021)09-0027-08

Water quality evaluation and variation analysis of main channels of Hongze Lake

CUI Can¹, DONG Zengchuan^{1*}, TONG Jian², SHI Qingyi¹,
ZHANG Tianyan¹, CHEN Xia²

(1. College of Hydrology and Water Resource, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. Soil and Water Conservation Ecological Environment Monitoring Station, Water Resources Department of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China)

Abstract: Based on the monitoring data of the six main channels entering Hongze Lake from 2003 to 2020, using single factor standard index method, comprehensive pollution index method, pollutant sharing rate and flux analysis method, water quality evaluation and pollutant variation trend of COD_{Mn}, NH₃-N, TP and TN were analyzed.

Key words: channels entering lake; water quality evaluation; temporal and spatial characteristics; trend analysis; Hongze Lake

洪泽湖是我国综合利用的大型平原水库和淮河流域最大的湖泊型水库,承担着防洪、供水、航运、发电、水产养殖等多种功能^[1-2],同时也是南水北调重要的水利枢纽、江苏省重要的水产养殖基地,其水质的优劣,关系到湖周边甚至整个淮河流域经济和社会的可持续发展^[3]。多年以来,由于上游存在许多治污设施落后的小规模工业企业,湖区周边农业及水产养殖业亦很发达^[4],营养盐类和有机

污染物作为面源污染大量排入湖体,加之洪泽湖自身流动性较差,生态系统结构和功能持久破坏,导致洪泽湖的水质富营养化严重。2019 年江苏省水利厅发布了《关于加强洪泽湖生态保护和科学利用的实施意见》,并出台《洪泽湖区域综合性保护规划》,统筹安排了洪泽湖流域的综合治理和保护。为此,笔者认为有必要在合理评价水质的基础上加强对洪泽湖水质时空演变规律及原因的认识,故选

收稿日期:2021-04-11

基金项目:江苏省水利科技项目(2019003)

作者简介:崔璨(1999—),女,博士研究生,研究方向为水资源规划与管理。E-mail:cuican_hhu@163.com

通信作者:董增川(1963—),男,教授,博士,主要从事水资源规划管理与可持续利用方面研究工作。E-mail:zcdong@hhu.edu.cn

取了 2003—2020 年洪泽湖主要入湖河道的水质监测资料,结合相关文献,对其展开研究,为洪泽湖水环境整治提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 研究区概况与采样点位置

洪泽湖位于淮安与宿迁 2 市(33°06'E ~ 33°40'E, 118°10'N ~ 118°52'N),是我国第四大淡水湖。洪泽湖正常水位 12.5 m,对应水面面积为 1 597 km²,平均水深 1.9 m,最大水深 4.5 m,容积 30.4 亿 m³。湖泊长度 65 km,平均宽度 24.4 km,汛期或大水年份水位可高达 15.5 m。洪泽湖属过水型湖泊,为淮河中下游结合部,承接淮河 15.8 万 km²流域面积的来水,是苏北地区重要水源地,也是南水北调工程重要的调蓄湖泊。按水域划分由成子湖湾、溧河湖湾、淮河湖湾三大湖湾组成^[5],按照行政区划属淮安市洪泽、盱眙、宿阴和宿迁市宿城、泗洪、泗阳六县区。

洪泽湖主要入湖河道集中在湖西部,包括淮河、新汴河、老濉河、新濉河、徐洪河、怀洪新河、池河等,其中淮河入湖流量占总入湖的 70% 以上。出湖主要河道由淮河入江水道、入海水道,淮沭新河和苏北灌溉总渠(废黄河)组成,承担控制、调节、排泄,利用洪泽湖水资源的过水建筑物为三河闸、二河闸及高良涧闸。根据洪泽湖湖泊形态、水文特征和功能区划,最终选取的主要入湖河道及其对应站点分别为:淮河(盱眙化肥厂站)、新汴河(瑶沟站)、老濉河(泗洪(老)站)、新濉河(泗洪(濉)站)、徐洪河(金镇站)及怀洪新河(双沟站)。

1.2 评价指标与数据搜集

参照以下原则对评价指标进行选取:①评价指标的选取应遵照国家标准或行业标准;②评价指标的选取应考虑监测资料的完备性;③对水环境影响较大、对生命体造成危害的污染物应优先选取;④国家水污染物排放标准中规定的污染物评价指标应优先选取。

根据洪泽湖水环境要求,兼顾指标变化的敏感性和数据的完备性,本研究收集了 2003—2020 年 6 条主要入湖河道的长系列监测数据,数据来自江苏省水文水资源勘测局,选取 NH₃-N、TP、TN、COD_{Mn} 为主要评价指标;NH₃-N、TP、TN 为理化和营养盐指标, COD_{Mn} 为有机污染指标。对水质的综合评价采用双指标法(NH₃-N、COD_{Mn}),对主要污染物负荷、污染物通量、水质变化趋势的分析采用多指标

法。依据《江苏省洪泽湖保护规划》,现状洪泽湖水质为Ⅲ~Ⅳ类,且 2020 年目标水质为Ⅲ类。因此在本次水质评价中,取Ⅲ类水质指标作为评价标准。

1.3 研究方法

采用流量加权法计算各项指标的年均质量浓度,应用单因子标准指数法和综合污染指数法划分监测断面的水质类别并评定污染等级。针对某一监测断面,流量加权法、单因子标准指数法、综合污染指数法的计算公式分别为

$$C_{ij} = (q_{1j}c_{ij1} + q_{2j}c_{ij2} + \dots + q_{mj}c_{ijm})/Q_j \quad (1)$$

$$P_{ij} = \frac{C_{ij}}{S_i} \quad (2)$$

$$P_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{ij} \quad (3)$$

式中: C_{ij} 为第 i 个指标在第 j 个断面 m 次水质监测质量浓度的平均值; $\{c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{im}\}$ 为第 i 个指标在第 j 个断面的单次水质监测结果; $\{q_{1j}, q_{2j}, \dots, q_{mj}\}$ 为第 j 个断面单次水质监测结果所代表时段的河段平均流量; $Q_j = q_{1j} + q_{2j} + \dots + q_{mj}$ 。 P_{ij} 为第 i 个指标在第 j 个断面的单因子标准指数; S_i 为第 i 个指标的评价标准质量浓度值,参照国家环境保护总局《地表水环境质量标准》(GB3838—2002); P_j 为该监测断面的综合污染指数; n 为参与评价的污染物项数。其中,综合污染指数 P 可依据《地表水环境质量评价办法》,将水质评价分为五类:当 $P < 0.2$ 时为清洁;当 $0.2 \leq P < 0.4$ 为尚清洁;当 $0.4 \leq P < 0.7$ 为轻污染;当 $0.7 \leq P < 1.0$ 为中污染;当 $1.0 \leq P < 2.0$ 为重污染;当 $P > 2$ 为严重污染。

污染物分担率主要表征不同污染物对水体污染的贡献水平,并确定主要污染物。计算污染分担率以对各个监测断面的主要污染负荷进行量化,计算公式为

$$K_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_{ij}} \times 100\% \quad (4)$$

式中, K_{ij} 为第 i 个指标在第 j 个断面的污染物分担率, K_{ij} 越大,相应指标对污染的贡献率越高。

采用污染物通量估算方法对各河道的污染物进行时段通量的估算,污染物时段通量指的是单位时间内流经某断面的污染物质量。实际测量中,由于流量、雨水情、采样点的代表性及监测频率等会对通量产生影响,使其波动较大,故选择长系列水质监测成果的平均值和年平均水量来计算逐年的水质质量浓度及入湖污染量,计算公式为

$$W_j = K \frac{\sum_{i=1}^n C_{ij} Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} Q_{jr} \tag{5}$$

式中: W_j 为 j 断面计算时间段的污染物通量; K 为不同计算时间段的转换系数; n 为计算时间段内的采样次数; C_{ij} 为 j 断面样品 i 的污染物质量浓度值; Q_i 为 j 断面取样品 i 时的流量值; Q_{jr} 为 j 断面时段平均流量。

2 结果与讨论

2.1 入湖河道水质综合评价分析

水质评价通常采用单因子标准指数法和综合污染指数法相结合,单项指标评价是对每种指标单独进行评价,最后选择其中最差的单项指标所属类别来确定所测入湖水体的水质类别;同时,为了解决单项指标表征水质污染不够综合全面的问题,采用综合污染指数法可综合反映水体受污染程度。为此,应用以上 2 种方法对洪泽湖 6 条主要入湖河道水质监测结果进行评价,评价结果见表 1。

评价结果表明,各入湖河道总体上属Ⅲ~Ⅳ类

水质,略差于其执行的Ⅲ类水质标准,主要超标因子为 TN 和 TP。淮河、新汴河、老濉河、新濉河、徐洪河、怀洪新河多年污染指数变化范围分别为 0.37~0.66、0.52~2.41、0.38~1.55、0.55~1.46、0.47~1.25、0.49~0.93;多年平均综合污染指数分别为 0.49、1.00、0.84、0.91、0.86、0.69;中污染以上的年份占总年份比分别为 0%、50%、61%、72%、78%、39%。其中,新汴河、老濉河、新濉河、徐洪河污染状况较为明显,且新汴河在 2009—2012 年、2014—2016 年出现连续的严重污染,水质指标超出标准值数倍。总体来看,截至 2020 年,各条入湖河道水环境状态有所好转,且已经能够达到目标Ⅲ类水水质。

2.2 入湖河道主要污染负荷分析

比较 6 条主要入湖河道各监测断面的污染负荷,见图 1,可以明显发现各河道的首要污染均为 TN,贡献率在 44%~61% 的范围内,TP、TN、COD_{Mn} 占比不相上下,贡献率分别为 14%~17%、9%~17%、16%~25%。同一污染指标在不同监测点的

表 1 洪泽湖主要入湖河道不同年份水质评价结果

年份	类别	淮河	新汴河	老濉河	新濉河	徐洪河	怀洪新河
2003	水质类别	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.46	0.52	0.38	1.30	0.47	0.51
	水质级别	轻污染	轻污染	尚清洁	重污染	轻污染	轻污染
2004	水质类别	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.66	0.82	0.32	1.20	0.76	0.62
	水质级别	轻污染	中污染	尚清洁	重污染	中污染	轻污染
2005	水质类别	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.58	0.82	0.83	1.28	0.90	0.73
	水质级别	轻污染	中污染	中污染	重污染	中污染	中污染
2006	水质类别	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
	综合污染指数	0.65	0.72	0.68	0.81	1.13	0.65
	水质级别	轻污染	中污染	轻污染	中污染	重污染	轻污染
2007	水质类别	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.64	0.71	0.54	0.90	0.90	0.57
	水质级别	轻污染	中污染	轻污染	中污染	中污染	轻污染

(续表 1)

年份	类别	淮河	新汴河	老滁河	新滁河	徐洪河	怀洪新河
2008	水质类别	Ⅲ	Ⅳ	劣 5	V	Ⅳ	Ⅳ
	综合污染指数	0.55	0.95	1.40	1.46	0.95	0.86
	水质级别	轻污染	中污染	重污染	重污染	中污染	中污染
2009	水质类别	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.47	1.08	1.10	1.14	0.67	0.81
	水质级别	轻污染	重污染	重污染	重污染	轻污染	中污染
2010	水质类别	Ⅱ	劣 V	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ
	综合污染指数	0.48	2.42	0.72	1.08	0.76	0.77
	水质级别	轻污染	重污染	中污染	重污染	中污染	中污染
2011	水质类别	Ⅱ	V	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅳ
	综合污染指数	0.43	1.55	0.62	0.95	1.02	0.92
	水质级别	轻污染	重污染	轻污染	中污染	重污染	中污染
2012	水质类别	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
	综合污染指数	0.45	1.05	0.61	0.55	0.94	0.60
	水质级别	轻污染	重污染	轻污染	轻污染	中污染	轻污染
2013	水质类别	Ⅱ	Ⅲ	V	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ
	综合污染指数	0.42	0.97	1.55	0.69	0.84	0.93
	水质级别	轻污染	中污染	重污染	轻污染	中污染	中污染
2014	水质类别	Ⅱ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.37	1.17	0.78	0.73	0.66	0.62
	水质级别	尚清洁	重污染	中污染	中污染	轻污染	轻污染
2015	水质类别	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
	综合污染指数	0.43	1.16	0.67	0.90	1.25	0.66
	水质级别	轻污染	重污染	轻污染	中污染	重污染	轻污染
2016	水质类别	Ⅱ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅲ
	综合污染指数	0.39	1.22	1.16	0.59	0.90	0.59
	水质级别	尚清洁	重污染	重污染	轻污染	中污染	轻污染
2017	水质类别	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅱ
	综合污染指数	0.45	0.70	1.01	0.67	0.79	0.49
	水质级别	轻污染	中污染	重污染	轻污染	中污染	轻污染

(续表 1)

年份	类别	淮河	新汴河	老濉河	新濉河	徐洪河	怀洪新河
2018	水质类别	Ⅱ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅳ
	综合污染指数	0.41	0.76	0.44	0.77	1.12	0.85
	水质级别	轻污染	中污染	轻污染	中污染	重污染	中污染
2019	水质类别	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.45	0.67	0.82	0.69	0.68	0.69
	水质级别	轻污染	轻污染	中污染	轻污染	轻污染	轻污染
2020	水质类别	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
	综合污染指数	0.46	0.71	0.72	0.74	0.73	0.57
	水质级别	轻污染	中污染	中污染	中污染	中污染	轻污染

重要性存在差异,点源污染主要来自蚌埠、徐州和盱眙的工业废水和生活污水^[6]。其中,淮河入湖途径盱眙化肥厂,将上游绝大部分的工农业废水和生活污水纳入湖中,造成氮类污染较严重,因此 TN 分担率较其他河道偏大;新汴河、新濉河与老濉河位于洪泽湖西北部,上游安徽境内的宿州等地存在多个工业园区和污水处理厂^[7],河道各污染物分担率基本一致,均为 TN > COD_{Mn} > NH₃-N > TP;怀洪新河与徐洪河的 COD_{Mn} 分担率显著大于其他河道,可见怀洪新河上游地区排放的工业废水含有大量有机和无机可氧化污染物质。

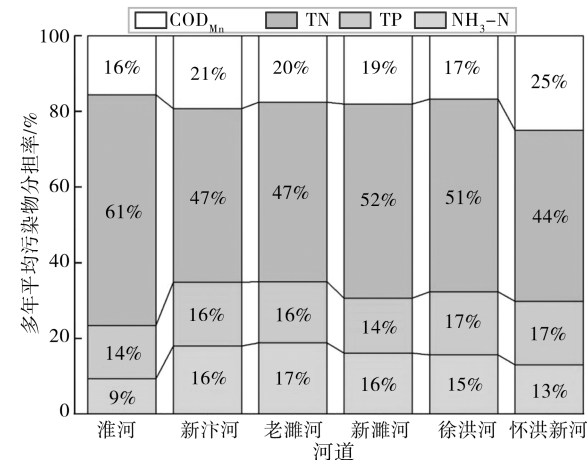


图 2 各入湖河道多年平均污染物分担率

2.3 入湖污染物通量分析

根据 2003—2020 年洪泽湖入湖河道的水量及水质数据,计算逐年通过各河道进入洪泽湖的污染物通量,见图 2~4。COD_{Mn} 和 TN 总入湖通量在 2003 年最高,2013 年最低,在 2003—2013 年间呈下降趋势,2013—2020 年间呈上升趋势,TP 及 NH₃-N

年际变化不大,均在 2007 年达到峰值。

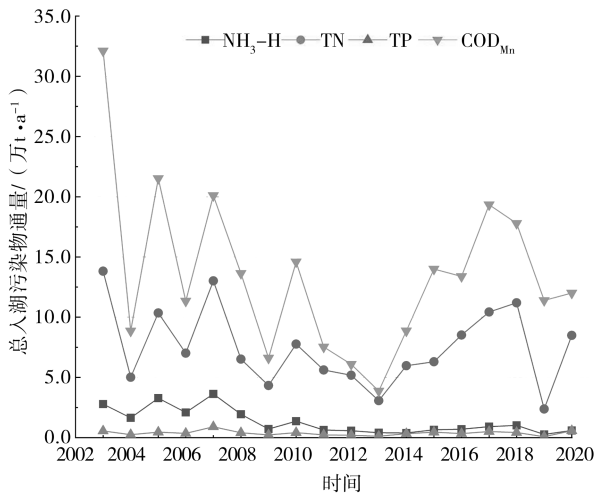


图 3 各污染指标入洪泽湖通量变化过程

计算多年平均污染物总入湖通量,结果表明,洪泽湖多年平均氨氮、总磷、总氮、高锰酸盐指数的入湖通量分别为 12 651.66 t/a、3 636.84 t/a、72 149.45 t/a、129 914.76 t/a。计算各河道多年平均污染物通量贡献率,如图 4 所示。其中,淮河入湖污染物所占比重最大,NH₃-N、TP、TN、COD_{Mn} 分别占总入湖通量的 78.9%、83.8%、87.9%、83.9%;新汴河入湖污染物所占比重最小,NH₃-N、TP、TN、COD_{Mn} 分别占总入湖通量的 1.7%、1.0%、0.9%、1.0%。

2.4 入湖水质变化特征与趋势分析

选取淮河、新汴河、老濉河、新濉河、徐洪河、怀洪新河 6 条入湖河道 2003—2020 年的水质监测资料,分析 COD_{Mn}、NH₃-N、TP、TN 4 项指标的年际变化趋势,见图 5,其中 TN 显著超过控制的Ⅲ类水质

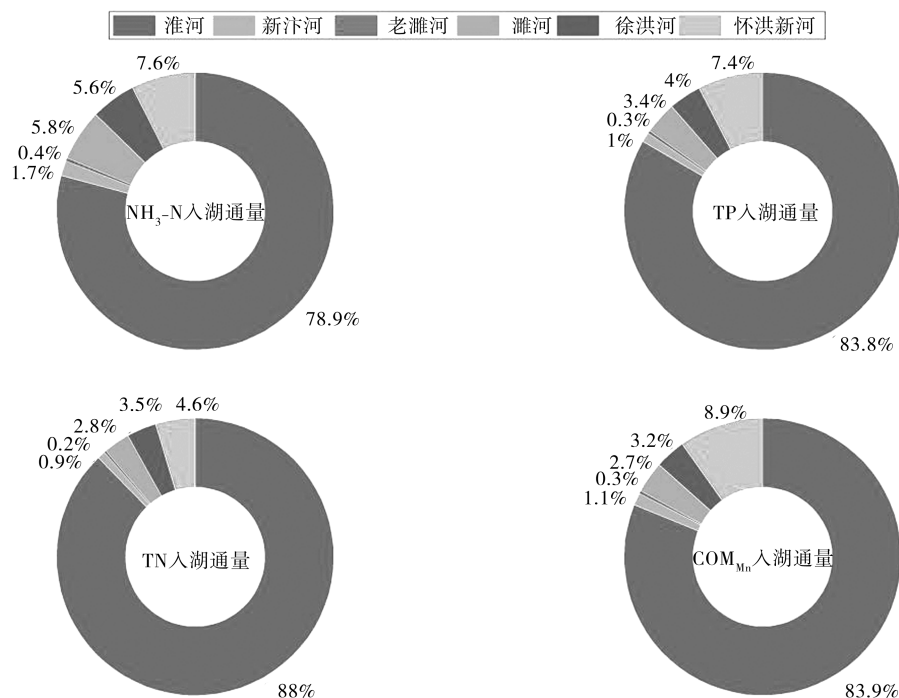


图4 各入湖河道多年平均入湖通量分担率

标准。

各入湖河道 COD_{Mn} 变化均较为平稳,除新濉河水水质呈好转趋势外,其余5条入湖河道污染物质量浓度均有所上升。淮河、老濉河、怀洪河、徐洪新河大多数年份均未超出Ⅲ类水质标准,其中以淮河 COD_{Mn} 质量浓度较低,优于Ⅱ类标准。多数河道在2008—2013年污染物质量浓度偏大,考虑到排入其中的生活废水和工业污水中有机和无机可氧化物质含量较高。

就 $\text{NH}_3\text{-N}$ 而言,淮河、新濉河和怀洪新河污染有所缓解,新汴河、老濉河和徐洪河稍有恶化。其中,新濉河 $\text{NH}_3\text{-N}$ 指标得到显著改善,由Ⅳ~Ⅴ类降低至Ⅱ~Ⅲ类;较为显著的是在2010年新汴河的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度高达 3.35 mg/L ,老濉河在2003年和2018年污染物也陡然抬升,但近些年来污染在很大程度上都得到了缓解。

从TP的总体变化来看,淮河、新濉河呈下降趋势,其余4条入湖河道呈上升趋势。淮河TP年均质量浓度始终维持在 0.1 mg/L 左右;新汴河、老濉河和徐洪河TP质量浓度上升趋势十分明显,质量浓度最大值分别为 0.51 mg/L (2015年)、 0.39 mg/L (2017年)、 0.37 mg/L (2015年)。在2020年各河道污染指标均低于或趋向Ⅲ类标准。

历年来各入湖河道TN超标情况较为严重,尤其是在2008—2013年间,但近年相对改善。以新濉

河与徐洪河污染最为严重,多年平均质量浓度达 2.82 mg/L 、 2.77 mg/L ;老濉河和新汴河的TN质量浓度年际波动很大,分别在2007—2011年、2008—2011年急剧上升且最高达 3.7 mg/L 和 4.92 mg/L 。

但可以看出,随着洪泽湖污染治理的推进,近些年来各项污染指标都明显降低,水质类别也显著提升。

洪泽湖水质状况与流域降水量及过境水量有很大关系。根据河干流吴家渡水文站1950—2010年统计,汛期5—9月来水量 192.3 亿 m^3 ,占全年70%,由于淮河流域降水量时空分布不均,导致各入湖河道来水量年内变化也明显,因此区分汛期(5—9月)与非汛期(1—4月、10—12月),通过计算多年平均质量浓度分析 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN 4项指标的年内变化趋势,见图6。从图6可以看出,6条入湖河道 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、TP、TN的年均值分别为 5.34 mg/L 、 0.89 mg/L 、 0.14 mg/L 和 2.65 mg/L ,除个别入湖河道, COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 与TP基本稳定在Ⅲ类水质标准内,TN在所有河道均远超出Ⅲ类水质标准数倍。

与其他指标相比, COD_{Mn} 年内差异较小,来水量多少对于质量浓度的影响很小。其中淮河的 COD_{Mn} 质量浓度低至Ⅱ类标准且变化平稳;新汴河 COD_{Mn} 指标在8月达到峰值 7.1 mg/L ;新濉河 COD_{Mn} 年内波动稍大,但各月质量浓度均在Ⅳ类标

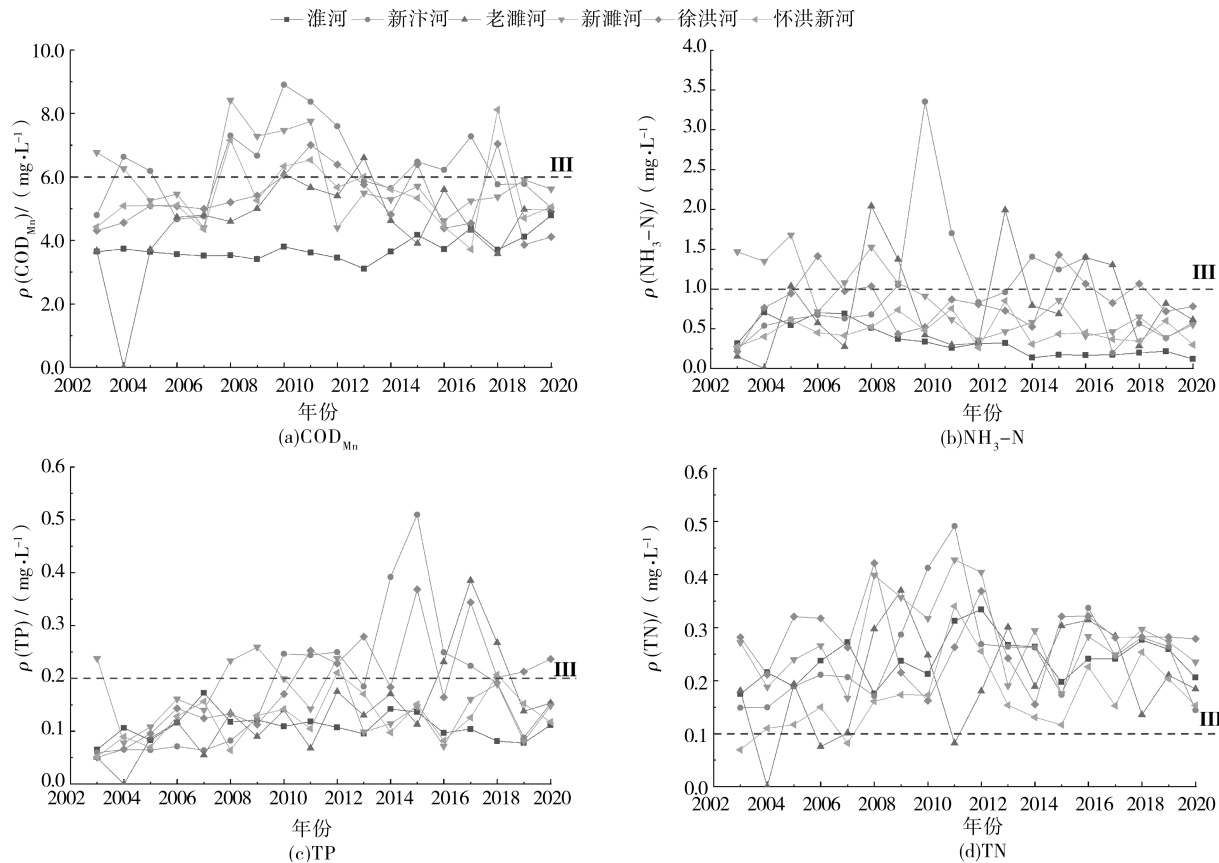


图 5 洪泽湖 6 条入湖河道污染指标质量浓度年际变化

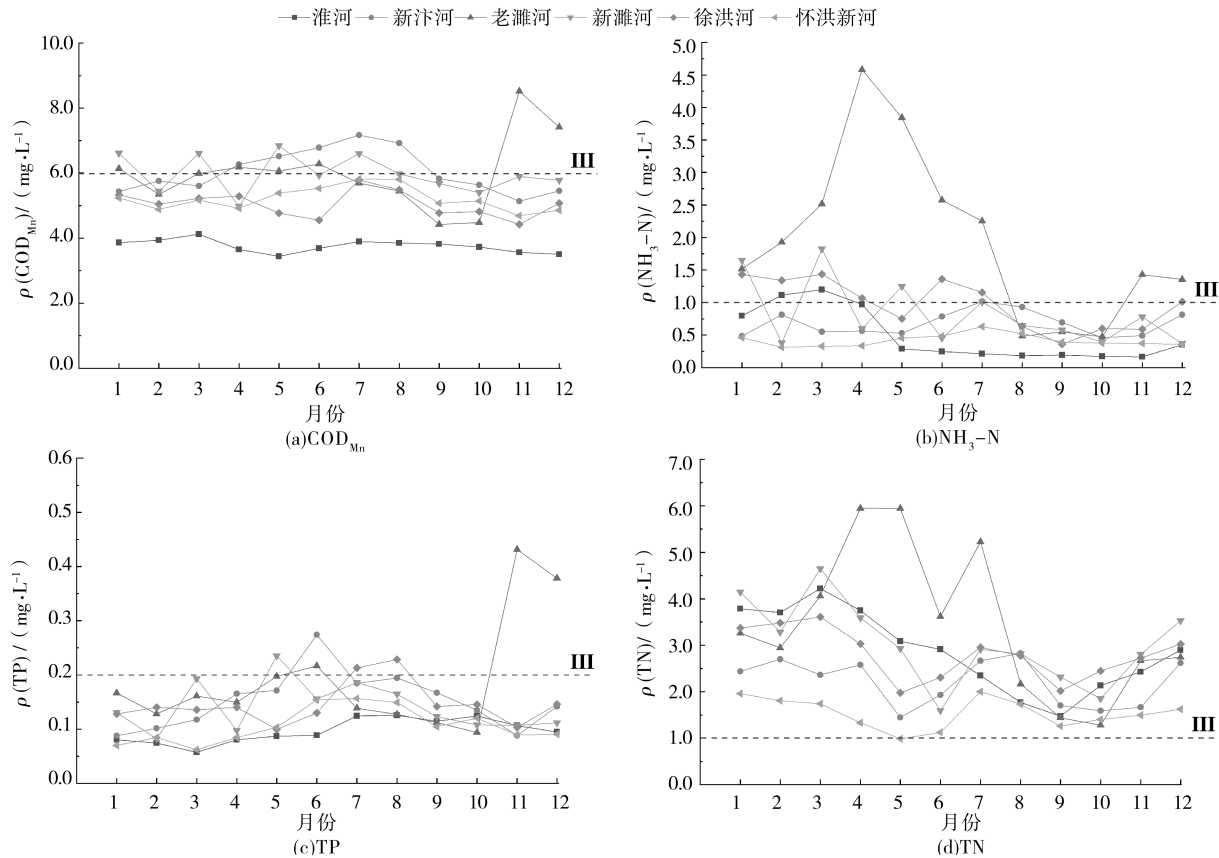


图 6 洪泽湖 6 条入湖河道污染指标多年平均质量浓度年内变化

准以内;徐洪河与怀洪新河的 COD_{Mn} 稳定在 4 ~ 6 mg/L 之间,满足Ⅲ类标准。

受汛期来水量增多影响,各入湖河道汛期 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度有所稀释。但老濉河污染较严重, $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度最高且年内差异较大,最高质量浓度达 4.8 mg/L,8—10 月稳定在 0.5 mg/L 左右;新汴河与怀洪新河则出现汛期质量浓度稍大于非汛期的情况,不符合普遍规律,考虑是由于河道来水年内差异小,汛期污染物质量浓度稀释作用不明显。

对于 TP 而言,由于汛期来水量增多,部分农田被淹没导致水流携带大量化肥汇入河道,且夏季生活中含磷洗衣粉使用频率上升,这都使得汛期入湖河道水体 TP 质量浓度较高。其中,在 5—8 月除有个别河道污染超标外,其余月份均稳定在Ⅲ类标准以内;较为反常的,老濉河冬季出现明显恶化现象,由数据资料可见在 2007—2011 年间 11—12 月份 TP 质量浓度显著高于其他年份,推测是由于当时含磷洗衣粉的使用较为广泛,且非汛期较枯造成。

与 $\text{NH}_3\text{-N}$ 相类似,各入湖河道虽然汛期 TN 质量浓度偏小,但全年均处于严重超标状态,富营养化严重,多数月份质量浓度远高于 V 类标准,即 2 mg/L,水质最好的时间大多出现在 9 月,各河道质量浓度均值为 1.65 mg/L。其中以怀洪新河污染最轻,老濉河污染最为严重,最高达 6.5 mg/L。

3 不同分区污染物变化原因分析

淮河源于桐柏山,经河南、安徽在江苏老山附近入洪泽湖,入湖水量占洪泽湖周边河流总汇入水量的 70% 以上,入湖污染物占全湖的 80.4%。淮河入湖径流的污染状况对洪泽湖的水质影响较大。淮河 1—4 月为污染高峰期,5—9 月水质有所好转,10—12 月污染又开始恶化,水质变化规律与水情基本一致。自 2003 年国务院批复实施《淮河流域水污染防治“十五”计划》以来,沿河四省严格把控,采取一系列治理措施,除 TN 指标外,其他水质指标基本达到(GB3838—2002)《地表水环境质量标准》Ⅲ类标准,其中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 质量浓度呈降低趋势,但 TN 质量浓度超标严重且呈现上升趋势,说明淮河中以 NO_3^- 、 NO_2^- 的形式存在的 N 元素含量增加。

依据河流主要功能、所在地理位置、流经土地类型等,将除淮河外的其他入湖河道分为上游来水(西部)河流、过城区(中部)河流、过农业区(东部)河流^[8]。位于西部的新汴河、新濉河、怀洪新河主

要作为上游来水进入洪泽湖的通道,水质状况主要决定于来水水质;位于中部的老濉河流经泗洪县城城区,是泗洪县主要纳污河流;位于东部的徐洪河主要流经农区,水质主要受上游来水及境内农田排水影响。

(1)上游来水(西部)河流是连接上游与洪泽湖的输水通道,其污染物主要来自上游地区的工业废水,汛期水质未见明显改善。在 2008—2011 年,各项污染物年均质量浓度均上升,近年来虽稍有改善但仍未彻底解决,上游各地区仍应严格控制工业废水的排放,减轻西部河流污染负荷。

(2)过城区(中部)河流流经泗洪县城城区,沿线村落密度较大,接纳了泗洪县城城区大量的工业及生活污水,造成氮类及磷类污染负荷均较重且污染情况日趋严重。在非汛期,降雨补水较少,入湖河道流量小,水体流动性差和自净能力差,而汛期来水量增大有效稀释了河道中各类污染物。

(3)过农业区(东部)河流主要流经农区,主要污染物为 TN 和 TP,近年来 TN 控制较有成效,但 TP 仍呈显著上升趋势。由于汛期降雨与径流的增加,将周边农田大量面源污染带入水体,使得汛期 TP 总体质量浓度大于非汛期。

4 结 论

此次选择 2003—2020 年洪泽湖 6 条主要入湖河道,对其监测站点的水质指标进行了水质评价与污染物变化趋势分析的研究,主要结论如下:

近年来,洪泽湖入湖河道水质总体稳定向好,截至 2020 年已控制在《江苏省洪泽湖保护规划》目标的Ⅲ类水质标准内,多数年份处于中度污染。在汛期多数污染指标由于来水量增大得以稀释,质量浓度有所降低,但 TN 仍未得到有效控制,变化趋势不明显,说明污染的控制不能仅靠水体的自净能力,还需采用人工手段进行干预,进一步削弱污染。

污染物分担率分析表明,各入湖河道的首要污染物均为 TN,贡献率高达约 50% 以上。严重超标污染物为 TN、TP,均严重超出Ⅲ类标准,当这 2 项污染物参与水质评价时,多数河道为劣 V 类水平,基本不达标。

从河道不同入湖区域来看,上游来水(西部)、过城区(中部)和过农业区(东部)河流的污染状况和原因存在差异,其中淮河入湖污染物通量所占比

(下转第 49 页)