

常州市老运河氨氮通量分析

张浩

(常州市环境监测中心 江苏 常州 213001)

摘要: 根据 2009 年常州市老运河及支流(污染企业)水质污染物调查,分析了老运河的水质状况,并计算了各河段的氨氮通量。结果表明,关河西段对老运河全程氨氮质量浓度贡献率最高,占 38.9%,其次是凤凰河,江苏新亚化工有限公司对老运河全程氨氮质量浓度的贡献率占 9.2%,其余企业对老运河的氨氮贡献率甚小。在分析主要支流污染来源的基础上,计算了其氨氮削减量,并提出了防治水污染的相应对策和建议。

关键词: 氨氮; 通量; 常州老运河

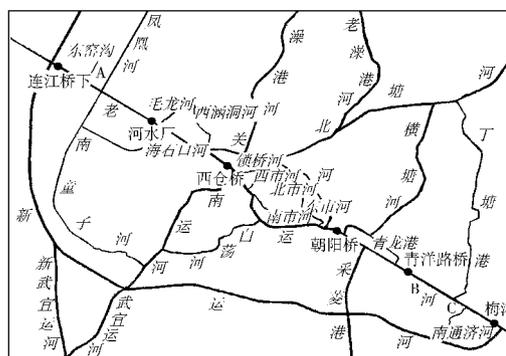
中图分类号: X502 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2011)05-0046-04

京杭运河是常州市最主要的过境河流,呈西北—东南向横贯全境。2008 年开通新运河,京杭运河上游来水在连江桥分流,分别汇入老运河和新运河,在梅港重新汇合后继续流向京杭运河下游。大量污染物排入老运河导致水质显著恶化,特别是氨氮指标严重劣于 V 类水质标准,不仅影响下游水质,还影响河道景观功能。通过常州市老运河及沿线支流(污染企业)氨氮通量计算,找出氨氮污染的主要原因,为环境管理决策提供科学依据。

1 区域概况

老运河北侧支流汇入运河,南侧支流流出运河。部分支流设置节制闸和泵站,定期进行联动换水,尾水直接或间接排入老运河。经过多年污染源整治,当前老运河沿线尚存江苏新亚化工有限公司(简称新亚化工)、常州山峰化工有限公司(简称山峰化工)、常州东南工业废水处理厂 3 家污水直排企业,其中新亚化工废水排入东窑沟。

毛龙河与西涵洞河逢单日进行 4 h 联动换水;海石口河隔两天一次与南童子河进行 10 h 联动换水;锁桥河和西市河逢单日进行 6 h 联动换水,尾水排入关河;南市河与东市河逢双日进行 6 h 联动换水;北市河与东市河逢单日进行 6 h 联动换水;以上换水流量均为 3 m³/s。根据文献[1-2]的相关水文监测数据,对老运河沿线断面及支流流量进行整理统计。其中,毛龙河—西涵洞河、海石口河、锁桥河—西市河、南(北)市河—东市河受闸泵控制,不统计流量,区域河流水系见图 1,老运河及沿线支流流量统计见表 1。



A — 江苏新亚化工有限公司; B — 常州山峰化工有限公司;
C — 常州东南工业废水处理厂。
● 采样点位

图 1 老运河水系

Fig. 1 Water system of Changzhou ancient canal

表 1 老运河及沿线支流流量统计 m³/s

Table 1 Flow statistic of Changzhou ancient canal and its tributaries m³/s

老运河	流量	汇入支流	流量	流出支流	流量
连江桥下	10.0	东窑沟	0.8	南童子河	3.2
河水厂	9.1	凤凰河	1.5	锁桥河—西市河	闸泵控制
西仓桥	13.7	毛龙河—西涵洞河	闸泵控制	南运河	2.5
朝阳桥	11.2	海石口河	闸泵控制	白荡河	2.5
青洋路桥	9.2	关河西段	4.6	采菱港	4.1
梅港	9.5	南(北)市河—东市河	闸泵控制	南通济河	1.9
		关河东段	2.5		
		青龙港	2.1		
		丁塘港	2.2		

收稿日期: 2010-12-28; 修订日期: 2011-08-03

作者简介: 张浩(1982—)男,江苏无锡人,工程师,硕士,从事环境监测与综合分析工作。

2 计算方法

工业污染物直接排入老运河,在河道中形成污染团,支流流量较大,汇入后也可能使老运河污染物浓度明显升高。要精确计算河流污染通量需要大量长期的水文和水质监测数据^[3],氨氮通量计算公式为:

氨氮通量 = 氨氮平均质量浓度 × 平均流量 × 时间

根据河流径流方式,将氨氮通量计算方法细分为 2 种^[4]。

(1) 河流自然径流的氨氮通量计算公式:

氨氮通量 = 河流氨氮年均质量浓度 × 河流年均流量 × 年径流时间

(2) 闸泵控制河流的氨氮通量计算公式:

氨氮通量 = 河流氨氮年均质量浓度 × 泵站换水流量 × 年换水时间

3 水质状况

2009 年老运河氨氮质量浓度逐步上升,河水厂段(连江桥下一河水厂)、西仓桥段(河水厂—西仓桥)、朝阳桥段(西仓桥—朝阳桥)、青洋路桥段(朝阳桥—青洋路桥)及梅港段(青洋路桥—梅港)。5 个河段氨氮质量浓度各上升了 0.42 mg/L、0.80 mg/L、0.29 mg/L、0.24 mg/L 和 0.05 mg/L。各河段对老运河全程氨氮质量浓度上升的贡献率分别为 23.3%、44.4%、16.1%、13.3% 和 2.9%。西仓桥段的氨氮质量浓度上升对老运河全程的氨氮质量浓度上升贡献最高,其次是河水厂段,见图 2。

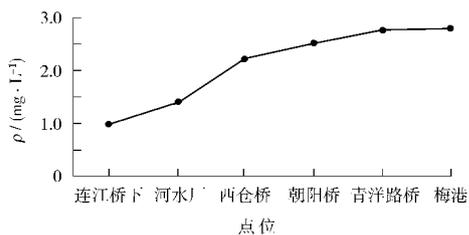


图 2 2009 年老运河各断面氨氮质量浓度变化

Fig. 2 Concentration changes of ammonia-nitrogen in water of Changzhou ancient canal during the year 2009

污染企业的氨氮排放质量浓度约 5 mg/L,明

显高于支流的氨氮。但老运河各河段氨氮质量浓度上升幅度与支流(污染企业)氨氮并不成正比关系。因为老运河氨氮上升幅度一方面受支流(污染企业)与所在河段的氨氮浓度差影响,浓度差越大,老运河氨氮上升幅度越大;另一方面受支流(污染企业)流量影响,支流流量越大,老运河氨氮浓度上升幅度越大。采用简化方法,根据氨氮通量计算支流(污染企业)对所在河段的氨氮贡献,并根据所在河段氨氮上升浓度对老运河全程氨氮浓度上升的贡献率计算支流(污染企业)对老运河的氨氮贡献率,见图 3。

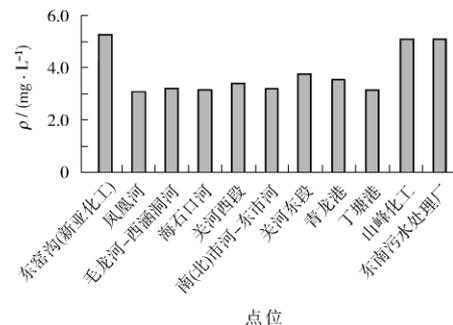


图 3 汇入支流及污染企业氨氮质量浓度

Fig. 3 Ammonia concentration of tributaries and enterprises along Changzhou ancient canal

4 氨氮通量计算

老运河各河段及支流、污染企业氨氮通量计算结果表明,关河西段和关河东段汇入老运河的氨氮通量较大,分别占有所有汇入氨氮通量的 29.8% 和 17.7%;而污染企业中仅新亚化工排入老运河的氨氮通量较大,占有所有汇入氨氮通量的 6.1%,其余污染企业氨氮通量均较小。

河段的氨氮输入量主要来源于支流汇入和排放口排入。但每个河段的氨氮输入量很难全面估算,因此,在不考虑河流自然降解作用的前提下,将每个河段的下游断面和流出支流的氨氮通量总和扣除上游断面的氨氮通量来近似作为该河段的氨氮输入量。由此计算汇入支流(污染企业)的氨氮通量对所在河段的氨氮贡献率及对老运河全程氨氮质量浓度上升的贡献率。氨氮通量表 2,各汇入支流(污染企业)氨氮贡献率统计见表 3。

表 2 重点河段及支流(污染企业) 氨氮通量统计

t/a

Table 2 Ammonia-nitrogen flux of each reaches on Changzhou ancient canal and its tributaries(enterprises)

t/a

河段	河段断面	氨氮通量	汇入支流(污染企业)	氨氮通量	流出支流	氨氮通量
河水厂段	连江桥下	311.0	东窑沟(新亚化工)	97.6	南董子河	145.8
	河水厂	402.0	凤凰河	139.2		
西仓桥段	河水厂	402.0	毛龙河—西涵洞河	24.6		
			海石口河	40.6		
朝阳桥段	西仓桥	945.6	关河西段	478.4		
	西仓桥	945.6	南(北) 市河—东市河	72.0	锁桥河—西市河	26.4
			关河东段	283.2	南运河	193.4
青洋路桥段	朝阳桥	874.8			白荡河	206.2
	朝阳桥	874.8	青龙港	226.8	采菱港	314.4
	青洋路桥	787.2				
梅港段	青洋路桥	787.2	丁塘港	205.2	南通济河	201.8
			山峰化工	5.0		
	梅港	826.8	东南污水处理厂	31.2		

表 3 老运河汇入支流(污染企业) 氨氮贡献统计

Table 3 Ammonia-nitrogen contribution of tributaries and enterprises on Changzhou ancient canal

河段	河段对老运河的氨氮贡献率		对所属河段氨氮贡献率		对老运河氨氮贡献率	贡献排序
	1%	企业名称	1%	1%		
河水厂段	23.3	东窑沟(新亚化工)	41.2	9.6	5	
		凤凰河	58.8	13.7		
西仓桥段	44.4	毛龙河—西涵洞河	4.5	2.0	9	
		海石口河	7.5	3.3		
		关河西段	88.0	39.1		
朝阳桥段	16.1	南(北) 市河—东市河	20.3	3.2	7	
		关河东段	79.7	12.8		
青洋路桥段	13.3	青龙港	100	13.3	3	
梅港段	2.9	丁塘港	85.0	2.5	8	
		山峰化工	2.1	0.1		
		东南污水处理厂	12.9	0.4		

5 主要支流污染来源分析

关河西段氨氮质量浓度较高, 氨氮通量最大, 成为对老运河氨氮贡献最大的一条支流。关河西段与澡港河沟通, 而澡港河为感潮河流, 涨潮时河水流入关河, 并分别经关河西段和关河东段汇入老运河。澡港河流经区域人口居住比较密集和工业区较为集中。沿线春江镇、新桥镇等老镇区生活污水尚未截流, 电子科技产业园污水接管率偏低, 对河道水质直接产生影响。沿线的塑料粒子加工、洗桶等小作坊也将大量污水排入澡港河。据统计, 澡港河收纳污水 125.37 万 t/a^[5]。澡港河通过关河西段将大量污水排入老运河, 影响老运河水质。

凤凰河尽管氨氮通量较关河西段明显偏小, 但凤凰河位于老运河的上游, 上游来水中氨氮质量浓

度相对较低, 凤凰河污水与老运河清水混合后直接导致老运河氨氮质量浓度明显升高。凤凰河途径薛家镇和新闻街道, 污水接管率较低, 大量工业、生活污水排入河道, 凤凰河收纳污水 48.9 万 t/a^[5]。

青龙港氨氮质量浓度和氨氮通量均较高。青龙港流经天宁开发区, 区内工业企业共 157 家, 涉及纺织、印染、机械、塑料、化工等多个行业。虽然建有龙澄污水处理厂, 但由于管网仍不完善, 一些暗沟暗渠和偷排的企业没有并入污水处理厂的管线, 导致污水直接排入青龙港。青龙港污染大部分来自工业排放, 其中氨氮排放占总量 75% 以上, 并且区内生活污染的排放也不容忽视。

南市河、北市河和东市河氨氮质量浓度较高, 但氨氮通量不大, 对老运河的氨氮贡献仅占 3%。3 条市河流经市中心城区, 虽然沿线均已完成接管, 但仍有不少小餐饮、垃圾中转站、公厕的污水排入河道, 直接影响市河水水质。3 条市河多年未清淤, 河道淤积严重, 河道二次污染问题严重。

6 支流氨氮削减量分析

根据地表水功能区要求, 常州老运河水质需满足 IV 标准, 即老运河梅港断面氨氮质量浓度不能超过 1.5 mg/L。为此, 老运河沿线汇入支流及污染企业均需削减氨氮汇入通量。老运河沿线仅存的 3 家直排企业可考虑搬迁或接管, 因此污染企业的氨氮汇入通量可全部削减; 各汇入支流的氨氮削减量根据所在河段对老运河全程的氨氮贡献率及汇入支流对所在河段的氨氮贡献率计算, 具体汇入支流(污染企业) 氨氮削减量见表 4。

表 4 老运河汇入支流(污染企业)氨氮削减量

Table 4 Ammonia-nitrogen contribution of tributaries and enterprises on Changzhou ancient canal

河段	河段断面	河段对老运河 的氨氮贡献率/%	氨氮目标 $\rho / (\text{mg} \cdot \text{L}^{-1})$	汇入支流、 污染企业名称	对所属河段 氨氮贡献率/%	氨氮削减量 $/ (\text{t} \cdot \text{a}^{-1})$
河水厂段	连江桥下	23.3	1.00	东窑沟(新亚化工)	41.2	97.6
	河水厂		1.12	凤凰河	58.8	21.7
西仓桥段	河水厂	44.4	1.12	毛龙河—西涵洞河	4.5	13.2
				海石口河	7.5	21.6
朝阳桥段	西仓桥	16.1	1.34	关河西段	88.0	254.9
	西仓桥		1.34	南(北)市河—东市河	20.3	42.6
青洋路桥段	青洋路桥	13.3	1.42	关河东段	79.7	168.0
	梅港段		1.49	青龙港	100	114.0
梅港段	青洋路桥	2.9	1.49	丁塘港	85.0	99.7
				山峰化工	2.1	5.0
总计	梅港		1.50	东南污水处理厂	12.9	31.2
						869.5

老运河水质欲满足Ⅳ标准,沿线汇入支流及污染企业每年需削减氨氮通量 869.5 t/a,其中关河西段氨氮削减量最大,其次关河东段,氨氮削减量分别为 254.9 t/a 和 168.0 t/a。

7 建议

(1) 加快产业结构优化升级。促进高新技术产业和现代服务业发展,提高企业准入门槛,严格执行《江苏省太湖水污染防治条例》中禁止上马项目的审批,引进项目清洁生产水平必须达二级。加快推进落后产能企业关停并转迁,特别是关停新亚化工等污染企业^[6]。

(2) 加紧环境基础设施建设。加快城镇污水处理厂建设,使城镇生活污水处理率 > 90%^[7];进一步加强管网配套建设,确保城镇污水处理厂投入运行后的实际处理负荷一年内不低于设计能力的 60%,3 年内不低于设计能力的 75%;加快推进被撤并乡镇区生活污水的收集处理,春江、新桥、新闸等老集镇区污水全部接入相应污水处理厂。对常州东南工业污水处理厂等污水厂进行改造,确保污水处理厂尾水不污染河道水环境。

(3) 加强工业污染治理。严格实施企业污染物排放总量控制,将总量控制目标以排污许可证的形式落实到每一个污染源;实行污染物排放总量收费制度,以经济手段促进工业污染物排放在达标的前提下得到进一步削减^[8]。

(4) 加强生活污染控制。对中心城区河流完

善截污,对中心城区范围内的 387 家餐饮、200 座公厕、13 个垃圾中转站、30 个居民点的污水实施截流,削减入河污水量 9 000 t。

(5) 实施清淤活水。加大澡港河长江引水力度,增加市区河道蓄水量,提高河道水环境容量。市区河道进一步优化常态换水机制,推进市区泵站统一调度和联动换水的运行体系,科学活水^[9]。根据市区河道沉积情况逐条确定清淤频次,建立长效清淤机制。

[参考文献]

- [1] 常州市环境保护局. 2009 年常州市环境质量报告书[R]. 常州: 常州市环境保护局 2010.
- [2] 常州市环境监测中心站. 京杭运河常州段改线后水环境保护研究[R]. 常州: 常州市环境保护局 2010.
- [3] 孙敬慧. 我省主要河流入海通量估算[J]. 福建环境, 1997, 14(1): 17-18.
- [4] 黄卫, 张祥志, 朱泽华, 等. 江苏省太湖流域入湖河流污染物入湖总量监测[J]. 中国环境监测, 2005, 21(2): 52-54.
- [5] 常州市环境保护局. 常州市第一次全国污染源普查资料汇编[R]. 常州: 常州市环境保护局 2009.
- [6] 张利民, 夏明芳, 王春, 等. 江苏省 12 大湖泊水环境现状与污染控制建议[J]. 环境监测管理与技术, 2008, 20(2): 46-50.
- [7] 张利民, 孙卫红, 程炜, 等. 太湖入湖河流水环境综合治理[J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(5): 1-5.
- [8] 陈奥密, 张文涛. 天沙河环境调查评价及污染防治探讨[J]. 人民珠江, 2008, 13(6): 37-40.
- [9] 林晶. 福州市城区内河引闸冲污后水质变化趋势及防治对策[J]. 环境监测管理与技术, 2005, 17(5): 21-27.

本栏目责任编辑 李文峻 薛光璞