

# 三山港常州段氨氮总磷污染调查

谢文理<sup>1</sup>, 张栋<sup>2</sup>, 张宇<sup>3</sup>, 李金<sup>1</sup>, 薛银刚<sup>1\*</sup>

(1. 常州市环境监测中心, 江苏 常州 213000; 2. 北京市南水北调东干渠管理处, 北京 100000; 3. 常州市人居环境检测防治中心, 江苏 常州 213000)

**摘要:**对2010—2014年三山港常州段NH<sub>3</sub>-N、TP污染现状及来源进行调查。结果表明,三山港常州段NH<sub>3</sub>-N、TP污染在时间上表现为逐年加重,在空间上表现为沿程递增;其中下游严庄桥断面附近污染最为严重,多种污染物在此处达到峰值。NH<sub>3</sub>-N、TP与特征污染物的相关性分析显示,三山港常州段NH<sub>3</sub>-N污染存在多种来源,而TP污染则与金属表面处理行业的磷化工艺有关,相关性>0.8。提出,NH<sub>3</sub>-N污染削减首先需要提高流域内污水接管率,从源头上减少污染物排放,同时减少化肥使用,降低农业污染贡献;工业污染是TP污染的主要来源,整治措施可一方面通过产业升级淘汰落后的高污染表面处理工艺,另一方面则通过加强监管,对企业污水处理设施“少开、不开”的行为加大处罚力度,有效减少企业的超标排放。

**关键词:**三山港;氨氮;总磷;磷化工艺;相关性

中图分类号:X824

文献标志码:B

文章编号 1674-6732(2017)02-0050-04

## Status and Source Analysis of Nitrogen and Phosphorus Pollution in the Changzhou Section of the Sanshangang River

XIE Wen-li<sup>1</sup>, ZHANG Dong<sup>2</sup>, ZHANG Yu<sup>3</sup>, LI Jin<sup>1</sup>, XUE Yin-gang<sup>1</sup>

(1. Changzhou Environmental Monitoring Center, Changzhou, Jiangsu 213000, China; 2. Beijing City East Main Canal of South to North Water Diversion Project Management Office, Beijing 100000, China; 3. Changzhou Human Settlement Test and Control Center, Changzhou, Jiangsu 213000, China)

**Abstract:** Sanshangang River is located in the east part of Changzhou City, it is an important diversion and drainage channel in the region, which plays a role of water channel for drawing water from Yangtze River to Taihu Lake in near future. Nitrogen and phosphorus pollution in Sanshangang River is very serious currently, temporal and spatial variation analysis of Sanshangang River from 2010—2014 in Changzhou section shows that nitrogen and phosphorus pollution increase in time scale of the yearly, while increment in the space along the river, and the section of Yan Zhuang bridge is facing serious pollution, the concentration of various pollutants were in peak regularly. There are many sources of nitrogen pollution of Sanshangang River in Changzhou section and phosphorus pollution is related with phosphating processing of metal surface processing industry through correlation analysis of nitrogen and phosphorus pollutants with characteristic pollutant, which has a correlation coefficient of 0.8 or above.

**Key words:** Sanshangang River; NH<sub>3</sub>-N; TP; Phosphating process; Correlation

氮磷污染是我国水环境质量恶化的主要诱因<sup>[1-2]</sup>。伴随着我国经济飞速发展及城市化进程,大量的氮磷营养盐未经处理进入水体,造成水体中藻类过量繁殖,继而出现发黑发臭、生态系统衰退等一系列环境问题<sup>[3-5]</sup>。困扰我国多年的“三河三湖”污染,其防治工作的重要环节就是氮磷控制<sup>[6-9]</sup>。

三山港全长26 km,又名新沟河、舜河,是常州东部地区重要的引排通道。北端连通长江,位于江阴市境内,南端流经常州后汇入京杭运河。作为“引江济太”工程重要的清水通道之一,三山港水

质好坏直接关系到工程的成败。目前,三山港水质状况不容乐观,虽经多次大力整治,但NH<sub>3</sub>-N、TP污染仍很严重,对未来“引江济太”清水通道工程实施造成不利影响,加强三山港的污染管理显得尤为重要。现对三山港2010—2014年期间NH<sub>3</sub>-N、

收稿日期:2016-05-19;修订日期:2016-12-02

基金项目:江苏省环境监测科研基金资助项目(1404)

作者简介:谢文理(1982—),男,工程师,硕士,从事环境监测及保护工作。

\* 通讯作者:薛银刚 E-mail:zyxyg@126.com

TP 污染现状进行调查,通过加密监测、特征污染因子筛查,确定三山港 NH<sub>3</sub>-N、TP 污染重点河段和主要来源,为下一步的环境监管工作指引方向。

### 1 监测概况

三山港常州段全长 22 km,流经焦溪、新安、芙蓉、横山桥等多个集镇,沿岸生活有二十余万人口,分布企业数百家。三山港常州段设有例行监测断面 6 个,加密监测断面 21 个,见图 1。例行监测断面分别为粮庄桥、石埭桥、张潭桥、横山大桥、严庄桥、九号桥。粮庄桥为入境断面,用于监控江阴入境水质状况;石埭桥、张潭桥、横山大桥断面位于三山港中游,主要监控断面上游集镇和沿岸污染;严庄桥断面位于三山港下游,主要监控下游沿岸工业污染;九号桥断面位于三山港入京杭运河口,用于监控三山港对京杭运河的水质影响。

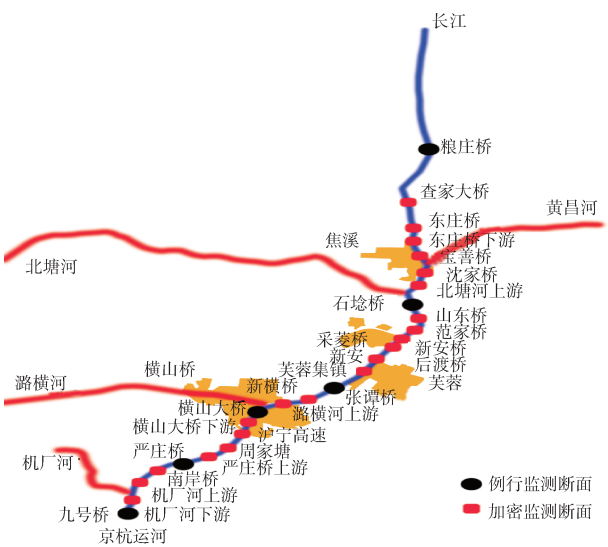


图 1 三山港常州段水质监测断面分布

例行监测断面采样频率为 1 次/月,月初采样分析;加密监测采样频率为 1 次/a,年内随机进行采样分析,常规监测因子为 NH<sub>3</sub>-N、TP。另根据流域内工业特点,选取 Fe、Zn、Mn 为特征水质监测因子。

采样、分析方法分别按《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91—2002)和《水和废水监测分析方法》(第四版)要求。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 例行监测 NH<sub>3</sub>-N、TP 污染年均值变化

三山港常州段水质 NH<sub>3</sub>-N、TP 年均值变化见

图 2。由图 2 可见, NH<sub>3</sub>-N、TP 污染严重,整体表现为 V 类或劣 V 类。NH<sub>3</sub>-N 年均值为 1.96 ~ 2.14 mg/L,2012 年最高,表现为波动变化趋势,但变化幅度不大;TP 年均值为 0.346 ~ 0.486 mg/L,2014 年最高,整体表现为逐年递增趋势。

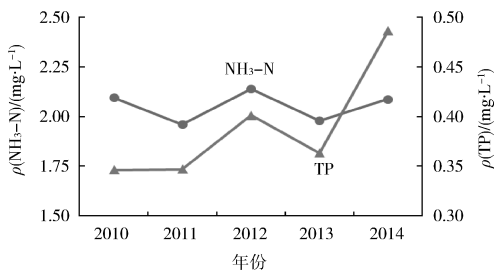


图 2 三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N、TP 年均值变化

#### 2.2 例行监测 NH<sub>3</sub>-N、TP 月均值变化

三山港为典型通江感潮河流,受长江潮汐影响,一日内流向会发生数次改变,水体整体表现为来回振荡、缓慢向南流动的趋势,其水力停留时间较长,污染物易积聚,自净效率较低。多年观测结果显示,三山港丰水期流量为 10 ~ 15 m<sup>3</sup>/s,平、枯水期流量 < 3 m<sup>3</sup>/s。

根据 2010—2014 年监测数据月均值结果(图 3),三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N、TP 最低值出现时间分别为 6 月和 2 月,其值分别为 1.34 和 0.251 mg/L。丰水期的数据普遍好于平、枯水期,但 TP 最低值出现在 2 月份,明显有悖于常理。经过调查发现,该现象恰恰反映出 TP 与工业污染的密切联系。由于 2 月份通常位于我国农历新年前后,多数企业在此期间放假停产,对三山港的 TP 排放会大幅减少;2 月份的 NH<sub>3</sub>-N 变化则不明显,说明三山港 NH<sub>3</sub>-N 污染另有来源。

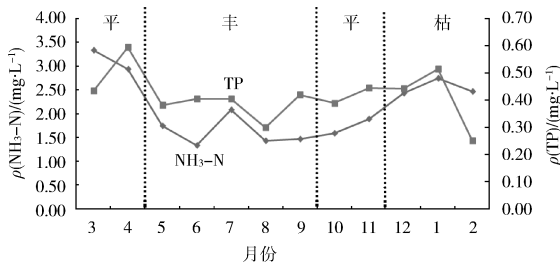


图 3 三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N、TP 月均值变化

#### 2.3 例行监测 NH<sub>3</sub>-N、TP 污染沿程变化趋势

三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N、TP 年均值沿程变化趋势见图 4。

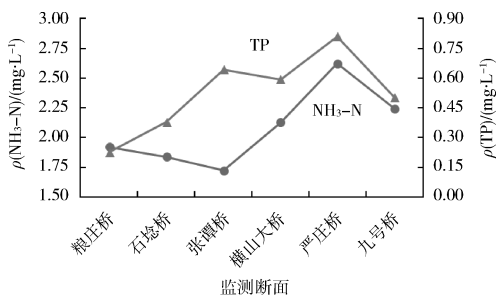


图4 三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N、TP 年均值沿程变化趋势

由图4可见,三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N 污染表现为上游变化平稳,波动幅度较小,下游出现沿程递增趋势。张潭桥断面 NH<sub>3</sub>-N 值最低为 1.72 mg/L,张潭桥断面后,NH<sub>3</sub>-N 值开始升高,至严庄桥断

面达最大值为 2.62 mg/L,超过 V 类水质标准 0.31 倍,随后略有下降。

TP 污染沿程递增趋势明显,粮庄桥断面 TP 值最低为 0.223 mg/L,至严庄桥断面 TP 值高达 0.811 mg/L,超过 V 类水质标准 1.03 倍;九号桥断面 TP 值虽有下降,但其值仍高达 0.502 mg/L,超过 V 类水质标准 0.26 倍。

### 2.4 加密监测氨氮总磷污染沿程变化趋势

在例行监测的基础上,结合三山港常州段污染特点,对三山港常州段 NH<sub>3</sub>-N、TP 重污染河段进行 4 次加密监测,其监测均值见图 5。三山港流进焦溪集镇(东庄桥断面)后,NH<sub>3</sub>-N 值即有升高趋势,虽受北塘河等支流汇入影响,部分河段 NH<sub>3</sub>-N 值出现下降,但整体仍表现为其值居高不下,并在张潭桥断面达到峰值为 3.51 mg/L,超过 V 类水质标准 0.76 倍。

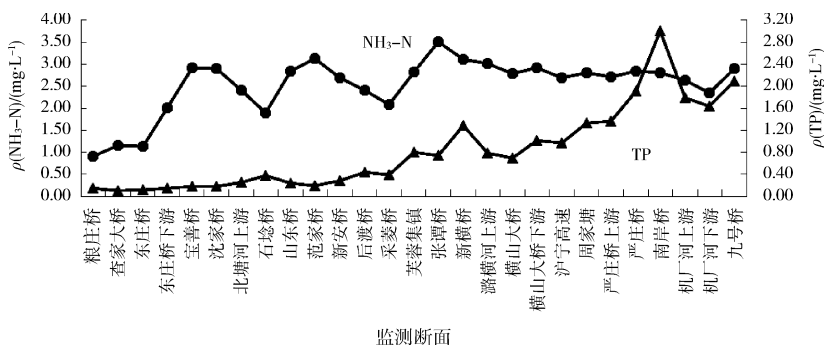


图5 加密监测 NH<sub>3</sub>-N、TP 均值沿程变化趋势

TP 的突变段较为固定,加密监测均值显示,进入新安集镇(采菱桥断面)后,水体中的 TP 值开始持续升高,并呈现沿程稳定增长的趋势。说明自新安集镇后,三山港沿程均有较为强劲的磷污染物汇入,严庄桥断面附近 TP 值急剧上升,达到 3.01 mg/L,超过 V 类水质标准 6.53 倍,水体中 TP

值甚至高过《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)表 4 中一级标准限值要求(1.0 mg/L),说明在此存在严重的 TP 超标排放。

### 2.5 加密监测特征污染因子沿程变化趋势

加密监测污染物均值沿程变化趋势见图 6。

三山港常州段沿岸集中了大量金属表面处理

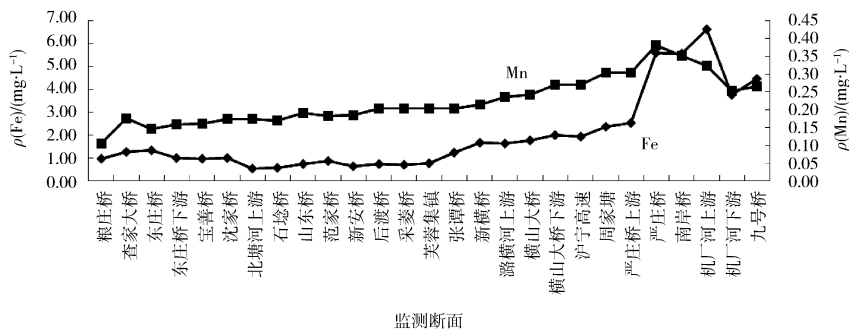


图6 加密监测污染物均值沿程变化趋势

企业。由于金属表面处理多用到磷化工艺,而市场上常用的磷化剂主要有铁磷化剂、锰磷化剂和锌磷化剂<sup>[10]</sup>,因此加密监测选择 Fe、Mn、Zn 作为金属表面处理企业的特征污染物。4 次加密监测均值显示,三山港水体中 Fe、Mn 含量较高,沿程呈递增趋势;Zn 值低于检出限( $<0.02 \text{ mg/L}$ )。金属污染物监测结果说明,涉 Fe、Mn 系磷化剂企业存在超标排放嫌疑。

#### 2.6 $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TP 污染来源分析

利用 correl 函数对特征污染物与  $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TP 污染物进行沿程变化相关性分析,结果表明, $\text{NH}_3 - \text{N}$ —TP 相关系数为 0.38, $\text{NH}_3 - \text{N}$ —Fe 相关系数为 0.20, $\text{N}$ —Mn 相关系数为 0.46,TP—Fe 相关系数为 0.88,TP—Mn 相关系数为 0.87,Fe—Mn 相关系数为 0.83。TP、Fe、Mn 三者之间存在较强的相关性,而  $\text{NH}_3 - \text{N}$  与其他污染物的相关性较弱。

结合前述水期分析结果及常州市污染源普查数据库统计可看出,三山港常州段  $\text{NH}_3 - \text{N}$  污染来源较为多样,工、农、生活源对其均有不同程度影响,但生活源影响较大,从规划部门了解到,三山港沿岸的生活污水接管率低于 10%,大量污水直接入河,是三山港常州段  $\text{NH}_3 - \text{N}$  污染的主要来源。

三山港常州段 TP 污染则与工业源有着较强的相关性,尤其是金属表面处理行业。根据监测调查结果,环保监察部门对三山港沿岸的金属表面处理行业进行全面摸排,发现该行业普遍存在处理设施停用、跑冒滴漏严重及超标排放的情况。其中某精密制管公司雨水排放口排放污水中 TP 和金属污染物的浓度存在较重的超标排放,据此,环保监察部门依法对该企业进行了行政处罚。

### 3 结论

(1) 三山港常州段  $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TP 污染十分严重,水质整体表现为 V 类或劣 V 类,已不能满足水环境质量要求;

(2)  $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TP 污染在时间上表现为逐年加重,2014 年污染状态重于往年;在空间上表现为沿程递增,下游断面的污染程度明显高于上游;

(3) 下游严庄桥断面附近污染形势严峻, $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TP、Fe、Mn 等多种污染物在此附近达到

峰值;

(4)  $\text{NH}_3 - \text{N}$  污染来源较为多样,生活源对三山港的  $\text{NH}_3 - \text{N}$  值有较大影响;而 TP 污染则与工业污染,尤其与金属表面处理行业有较大关系。相关性分析显示,TP 污染与金属表面处理行业磷化工艺的相关性  $>0.8$ 。

### 4 建议

三山港常州段  $\text{NH}_3 - \text{N}$ 、TP 污染来源不同,整治方案必须有的放矢,不能顾此失彼。 $\text{NH}_3 - \text{N}$  污染削减首先需要提高流域内污水接管率,从源头上减少污染物排放,同时减少化肥使用,降低农业污染贡献;工业污染是 TP 污染的主要来源,落后、高污染的表面处理工艺和环保责任心缺乏是 TP 超标排放的主要原因。其整治措施可一方面通过产业升级淘汰落后的高污染表面处理工艺,寻找绿色低碳污染的磷化剂替代品,从而减少磷污染物排放;另一方面则通过加强监管,对企业污水处理设施“少开、不开”的行为加大处罚力度,有效减少企业的超标排放。

#### [参考文献]

- [1] 陈金花. 金华江小流域氨氮污染状况分析及控制对策探讨[J]. 四川有色金属,2011(3):65-69.
- [2] 胡雪峰,许世远,陈振楼,等. 上海市郊中小河流氨氮总磷污染特征[J]. 环境科学,2001,22(6):66-71.
- [3] 王哲. 黄河内蒙古包头段水体氨氮污染状况分析[J]. 安徽农业科学,2011,39(13):8044-8045.
- [4] 章建宁,蔡继军,张浩,等. 常州市地表水中氨氮转移分析及对策建议[J]. 环境监控与预警,2010,2(6):36-38.
- [5] 魏学东. 渭河干流宝鸡至咸阳段氨氮污染现状分析[J]. 西北大学学报(自然科学版),2011,41(5):913-916.
- [6] 陈小威. 湘江株洲段氨氮污染变化趋势及规律研究[J]. 中国环境监测,2012,28(1):17-19.
- [7] 石岩. 黄河花园口河段氨氮污染变化趋势及规律研究[J]. 人民黄河,2005,27(11):33-34.
- [8] 胡勇. 三峡库区磷污染现状、来源及控制对策的初步分析[J]. 安徽农业科学,2008,36(3):1161-1164.
- [9] 顾谢军,徐东炯,蔡焕兴,等. 洮湫水系湖库富营养化生态风险的特点与比较[J]. 环境监控与预警,2011,3(3):13-17.
- [10] 王元杭. 磷化处理技术研究[J]. 无机盐工业,2007,39(8):36-38.

栏目编辑 李文峻