

# 上海市奉贤区南竹港入海河流总氮污染现状及成因分析

顾怡沁, 顾 翀

上海市奉贤区环境监测站, 上海

收稿日期: 2024年2月27日; 录用日期: 2024年3月19日; 发布日期: 2024年4月18日

## 摘 要

本文从多维度分析了上海市奉贤区南竹港总氮变化情况, 探索影响南竹港总氮的因素。通过对上海市奉贤区南竹港相关监测数据以及污染源分析, 认为目前农业面源污染、农村生活污水污染、城镇生活污水处理设施老旧是影响南竹港总氮的主要原因。

## 关键词

上海市奉贤区, 总氮, 现状, 成因分析

## Current Situation and Cause Analysis of Total Nitrogen Pollution in Rivers Entering the Sea at Nanzhu Port, Fengxian District, Shanghai

Yiqin Gu, Chong Gu

Fengxian Environmental Monitoring Station of Shanghai, Shanghai

Received: Feb. 27<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 19<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 18<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

This paper analyzes the changes of total nitrogen in Nanzhu Port, Fengxian District, Shanghai from multiple dimensions, and explores the factors affecting total nitrogen in Nanzhu Port. Based on the analysis of monitoring data and pollution sources of Nanzhu Port, Fengxian District, Shanghai, it is believed that agricultural non-point source pollution, rural domestic sewage pollution and urban do-

mestic sewage treatment facilities are the main reasons affecting the total nitrogen of Nanzhu Port.

## Keywords

Fengxian District of Shanghai, Total Nitrogen, Current Situation, Cause Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

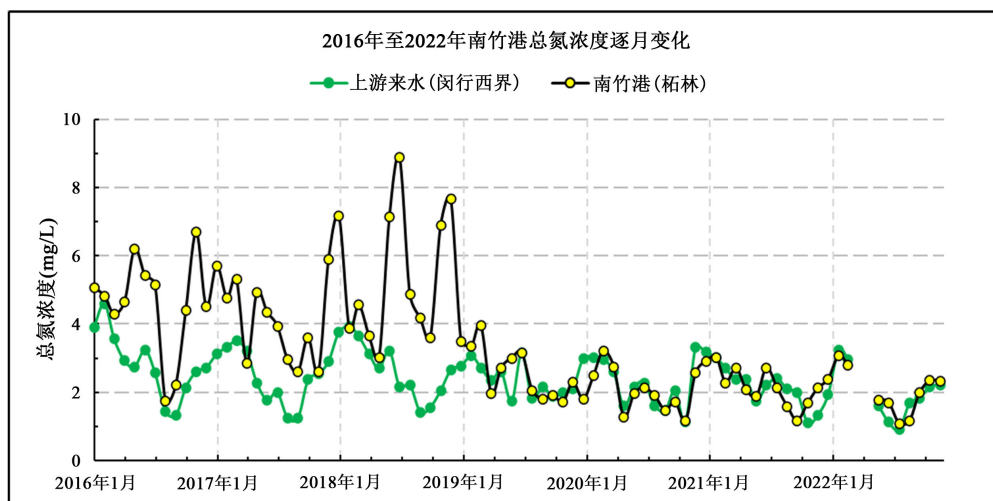
## 1. 概述

### 1.1. 南竹港基本情况

南竹港北接黄浦江, 南通杭州湾, 南竹港柘林国控断面(东经 121°28'17", 北纬 30°49'57")设在杭州湾入海处。南竹港汇水区域涉及南桥、柘林、庄行、奉浦和西渡街道 5 个街镇。南竹港流域主要的产业为水产畜禽养殖场、规模化水稻、蔬菜和黄桃产区。

上海市奉贤区作为重点入海河流总氮等污染治理与管控范围, 对应国控断面南竹港 - 柘林。“十三五”以来, 奉贤区以近岸海域水质改善为目标, 以国控断面水质提升为抓手, 以区域总氮治理与管控为重点, 采取综合性措施加强南竹港区域治理, 强化陆海统筹、治管结合, 针对区域突出问题、薄弱环节精准施策, 推进南竹港区域环境整治工作, 该区域水环境质量持续改善。2020 年, 南竹港 - 柘林断面水质达到 III 类水标准, 与 2015 年相比, 总氮改善 69.2%, 氨氮改善 80.5%, 总磷改善 58.8%。

### 1.2. 面临形势与问题



**Figure 1.** From 2016 to 2022, the monthly changes in total nitrogen concentration in the west boundary of Minhang and Nanzhugang Zhelin sections of upstream inflows

**图 1.** 2016 年至 2022 年, 上游来水闵行西界和南竹港柘林断面总氮浓度逐月变化图

根据国家《重点海域综合治理攻坚战行动方案》和《上海市长江口 - 杭州湾海域综合治理攻坚战实施方案》, 奉贤区南竹港实施入海河流总氮治理管控, 要求到 2025 年南竹港国控柘林断面总氮年均值浓

度较 2020 年(2.03 毫克/升)负增长。南竹港地处太湖流域下游平原河网地区, 河汉交错, 水系密布。受上游来水、潮汐、闸泵调度影响, 水体往复流动, 水动力、水质过程相对复杂。南竹港 - 柘林断面总氮受到上游来水与本地排污叠加影响。2019~2022 年, 南竹港 - 柘林断面总氮浓度保持较低, 但水质仍有所波动。2021 年, 南竹港 - 柘林断面总氮年均值浓度为 2.19 毫克/升, 与 2020 年相比, 升高 0.16 毫克/升。2022 年, 南竹港 - 柘林断面总氮年均值浓度为 2.06 毫克/升, 与 2020 年相比, 升高 0.03 毫克/升。2022 年南竹港 - 柘林断面总氮年均值浓度比 2020 年升高 1.35% (图 1)。

## 2. 南竹港总氮污染状况及溯源

### 2.1. 南竹港总氮污染特征分析

目前, 南竹港干流自北向南设有 2 个国市控断面, 分别为南竹港 - 江海(市控)、南竹港 - 柘林(国控)。收集南竹港干流国市控 2016~2022 年逐月监测数据, 以及相关水质补充加密观测数据分析年际、年内动态变化趋势及沿程变化规律。

#### 2.1.1. 年际变化

从多年变化趋势来看, 2016~2018 年, 南竹港江海和柘林断面总氮年均值浓度呈现逐渐上升的趋势。2019 年, 南竹港总氮浓度有了显著改善。2020~2022 年, 南竹港总氮浓度持续改善, 但是仍然存在水质波动。第六轮环保三年行动计划(2015~2017 年)期间, 奉贤区启动“清洁水行动计划”, 加强河道整治工作, 积极开展畜禽牧场整治工作, 积极开展五违治理, 加速工业污染防治。2018 年, 奉贤区加强雨污混接改造工程, 推进城市面源治理; 开展养殖污染综合治理, 深化农业面源污染防治, 推进生态循环农业。2019 年实施的《农村生活污水处理设施水污染物排放标准》(DB31/T1163-2019)规定生活污水集中处理设施水污染物总氮排放一级 B 限值为 25 毫克/升。因此, 2019 年南竹港总氮浓度的显著改善, 是奉贤区治理成效的综合体现。

从空间分布来看, 2016~2018 年, 南竹港下游的柘林断面总氮和氨氮浓度均显著高于南竹港上游的江海断面。2019 年以来, 江海和柘林断面总氮浓度差别不大, 柘林断面氨氮浓度略高于江海断面。

入海河流氨氮与总氮比例系数历年变化特点各不相同, 不同入海河流所受营养物质污染程度及其污染物组成情况也有差异[1]。

#### 2.1.2. 年内变化

采用南竹港 - 江海和柘林断面 2020~2022 年逐月数据进行统计分析。

从不同季节来看, 南竹港总氮浓度均呈现春冬高、夏秋低的特征, 春夏季南竹港江河和柘林断面总氮浓度介于 2.23~2.83 毫克/升之间, 夏秋季总氮浓度介于 1.44~2.20 毫克/升之间。南竹港江海和柘林断面的氨氮浓度呈现夏冬高、春秋低的特征。总体来看, 南竹港氨氮浓度介于 0.20~0.54 毫克/升之间。从不同月份来看, 对比同时期的降雨量数据发现, 南竹港总氮和氨氮的逐月变化过程都与降雨过程具有较强的相关性。通过研究丰水期, 枯水期各个监测点总氮中氨氮的比例, 发现氨氮占总氮的比例要明显高于枯水期。可以推测, 丰水期受到的污染相对枯水期要更严重[2]。江海、柘林断面的总氮浓度最高值都出现在 2 月, 总氮浓度分别为 3.13 毫克/升和 2.86 毫克/升。两个断面的总氮浓度在 1 月、2 月、3 月、4 月和 12 月呈现高值, 江海和柘林断面的总氮在 6 月和 7 月也偏高。柘林断面总氮浓度的最低值出现在 9 月, 为 1.40 毫克/升。

柘林断面的氨氮浓度在 1 月最高, 为 0.69 毫克/升, 此外, 柘林的氨氮在 2 月、6 月、7 月和 12 月浓度也较高。江海断面的氨氮在 12 月浓度最高, 为 0.79 毫克/升, 此外, 江海断面的氨氮在 1 月、6 月和 7 月浓度较高。冬季氨氮和总氮的相关关系最好, 其次是春季和秋季, 夏季两者的相关性较差[3]。

### 2.1.3. 沿程变化

为了解南竹港氮类化合物沿程变化情况, 从空间识别氮重点污染区域, 收集南竹港自北向南的南竹港-北闸、肖塘、江海、新寺、柘林和南竹港-南闸 6 个断面 2022 年 7 月至 2023 年 4 月的逐月水质数据进行统计分析。

如图 2, 从总氮浓度来看, 沿南竹港自北向南, 除了柘林断面总氮浓度显著降低外, 总氮浓度呈上升的趋势。在江海至新寺段、柘林至南竹港-南闸段总氮浓度增加幅度较大, 为总氮污染重点河段。江海断面的总氮浓度为 2.33 毫克/升, 新寺断面的总氮浓度升高至 2.49 毫克/升。柘林断面的总氮浓度为 2.31 毫克/升, 而南竹港-南闸断面的总氮浓度高达 2.67 毫克/升。

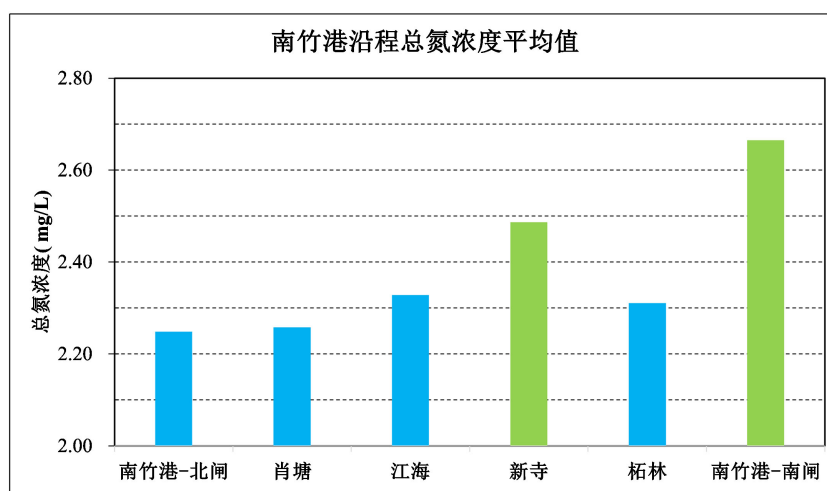


Figure 2. From 2022 to 2023, changes in total nitrogen concentration along Nanzhu Port from north to south

图 2. 2022 年至 2023 年, 南竹港自北向南沿程总氮浓度变化

如图 3, 从氨氮浓度来看, 南竹港-北闸至江海段的氨氮浓度略高, 为 0.50~0.55 毫克/升。新寺至南竹港-南闸段的氨氮浓度略低, 为 0.39~0.50 毫克/升。

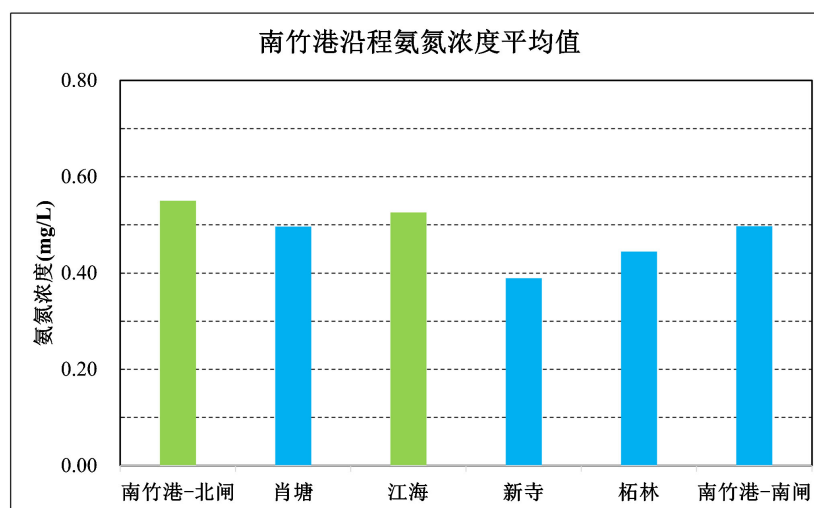
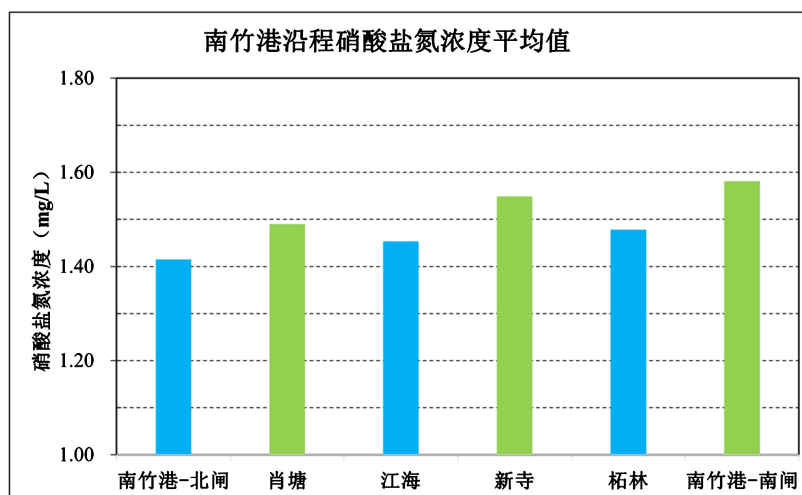


Figure 3. From 2022 to 2023, changes in ammonia nitrogen concentration along Nanzhu Port from north to south

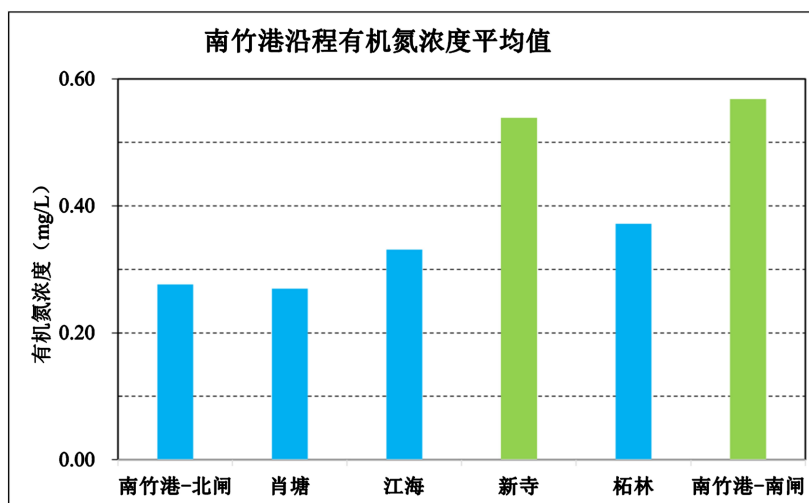
图 3. 2022 年至 2023 年, 南竹港自北向南沿程氨氮浓度变化

如图 4, 从硝酸盐氮浓度来看, 6 个断面的硝酸盐氮浓度范围是 1.41~1.58 毫克/升, 在新寺和南竹港 - 南闸断面硝酸盐氮的浓度较高, 分别为 1.55 毫克/升和 1.58 毫克/升。其余断面硝酸盐氮浓度均低于 1.50 毫克/升。



**Figure 4.** From 2022 to 2023, changes in nitrate nitrogen concentration along Nanzhu Port from north to south  
**图 4.** 2022 年至 2023 年, 南竹港自北向南沿程硝酸盐氮浓度变化

如图 5, 从有机氮浓度来看, 沿南竹港自北向南, 南竹港 - 北闸至江海段有机氮浓度较低, 为 0.27~0.33 毫克/升。江海至新寺河段、柘林至南竹港 - 南闸河段有机氮浓度增长幅度较大, 江海至新寺河段有机氮浓度的增加幅度为 0.21 毫克/升, 柘林至南竹港 - 南闸河段的有机氮浓度的增加幅度为 0.20 毫克/升。



**Figure 5.** From 2022 to 2023, changes in organic nitrogen concentration along the Nanzhu Port from north to south  
**图 5.** 2022 年至 2023 年, 南竹港自北向南沿程有机氮浓度变化

#### 2.1.4. 水闸开闭变化

为了解水闸开闭对南竹港总氮指标影响, 采集南竹港各监测点位开闸期间水样和闭闸期间水样进行水质监测。

在南竹港干流自北向南布设南竹港 - 北闸(外)、南竹港北闸(内)、南转港 - 南桥、南竹港 - 柘林、南

竹港 - 南闸(内)、南竹港 - 南闸(外) 6 个监测点位, 在南竹港两侧沿线的支流上布设北横港、淀港、浦南运河支流、东奉杨林沿路河 4 个监测点位, 各监测点位总氮指标监测结果如图 6、图 7 所示, 黄浦江来水水质与南竹港北闸(内)差别不大, 且水闸开闭对金汇港总氮指标影响较小。另一方面, 南竹港内由北及南总氮指标中部点位较低, 两侧略高, 即北横港至淀港河段、东奉柘林沿路河至南南水闸河段, 推测这两个河段入河负荷较大。

开闸前南竹港沿程调研点位总氮浓度变化图

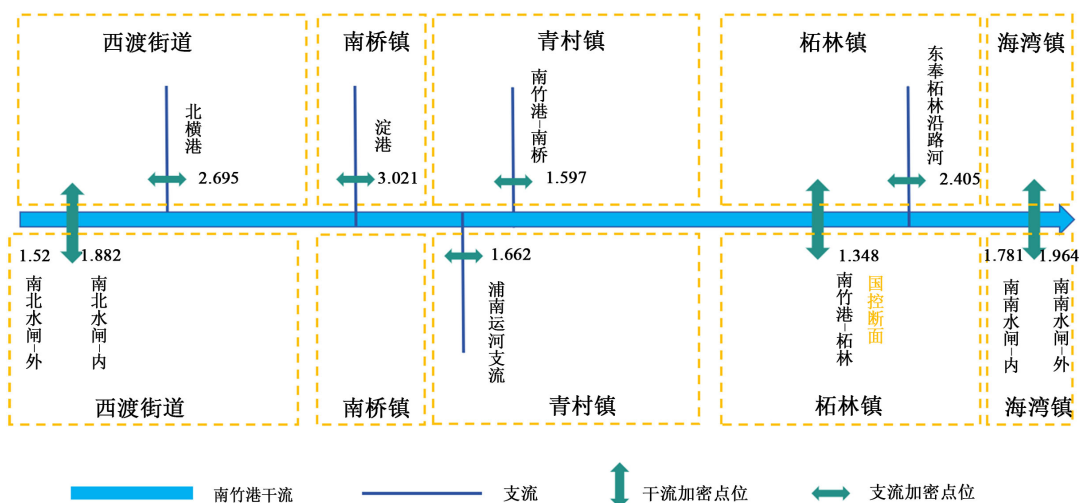


Figure 6. Changes in total nitrogen concentration at dense points along Nanzhu Port before the opening of the gate  
图 6. 开闸前南竹港沿程加密点位总氮浓度变化图

开闸后南竹港沿程调研点位总氮浓度变化图

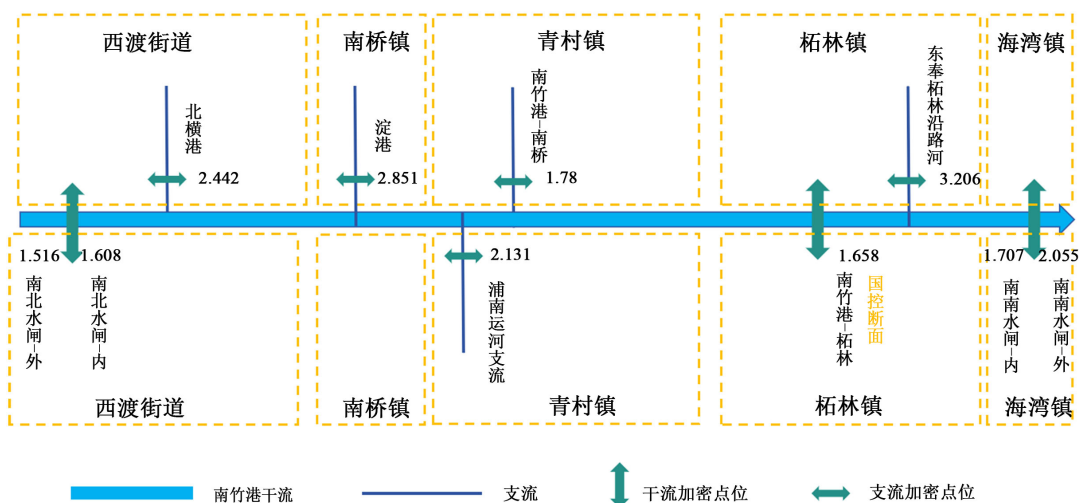


Figure 7. Changes in total nitrogen concentration at dense points along the Nanzhu Port after the gate is opened  
图 7. 开闸后南竹港沿程加密点位总氮浓度变化图

### 3. 南竹港总氮污染症结与成因分析

通过问题断面追溯总氮污染影响河段、支流、区域, 识别南竹港总氮污染重点区域, 结合实地调研



相关情况, 对南竹港区域总氮污染问题进行识别与诊断(表 1)。

南竹港两侧汇水范围主要涉及西渡街道、奉浦街道、南桥镇、柘林镇和庄行镇。奉浦街道和南桥镇以建成区为主, 河道环境问题主要在于污水排水管网建成较早, 管网建设标准较低, 存在管网老旧、堵塞、渗漏等现象; 另外由于管网错综复杂, 存在雨污混接、错接现象, 导致区域城镇生活污水污染问题较为突出。此外, 由于区域开发强度大, 增加了城市降雨径流量和随暴雨径流进入污染环境水体风险。

柘林镇和庄行镇总氮污染问题相近, 一方面污水收集系统尚不完善, 早期建设部分农村生活污水设施处理效果不佳现象, 存在沿河居民生活污水直接入河排放; 另外农业占比较高, 水稻、蔬菜、果树种植遍布全镇, 农肥在汛期或稻田退水期间流失入河; 区域水产养殖也较多, 尾水整体处理达标率不高, 养殖尾水排放也会对河流水环境形成压力。

**Table 1.** Identification results of key sections and regions for total nitrogen pollution in Nanzhu Port

**表 1.** 南竹港总氮污染重点断面、区域识别结果

重点断面	重点河段	重点支流	重点区域	总氮污染问题及成因
江海	上游段: 江海以上	东红卫港、北横港	西渡街道、庄行镇	<p><b>1、农业面源污染:</b> 村庄分布多, 该段周边有较大面积农业种植区域, 为庄行镇重要农业产区, 虽然近年来大力推进绿色种植发展, 但汛期或稻田退水期间污染物流失率仍然处于较高水平, 对河流水环境形成压力。</p> <p><b>2、农村生活污水污染:</b> 庄行镇、西渡街道部分早期建设农村生活污水处理设施标准较低, 处理效果不佳。</p>
新寺	中游段: 江海-新寺	姚泾港、淀港、新开河	南桥镇、庄行镇、柘林镇	<p><b>1、城镇污水设施系统需提质增效:</b> 南竹港东侧为南桥老镇区、柘林镇区, 建设污水处理系统的区域, 局部地区存在管网老旧、堵塞、渗漏等现象, 老镇区也存在污水管网盲区或混接、错接问题, 影响雨污水系统运行效率。</p> <p><b>2、农业面源污染:</b> 南竹港西侧村庄分布多, 农业种植面积大, 其中庄行镇为奉贤西部粮仓, 粮食种植面积达 20 多 km<sup>2</sup>, 柘林镇是水稻、蔬菜和水产养殖集中区域, 面源随降雨径流、支流进入南竹港, 对南竹港水质有一定影响。</p> <p><b>3、农村生活污水污染:</b> 庄行镇、柘林镇部分区域早期建设农村生活污水处理设施标准较低, 处理效果不佳。</p>
柘林	下游段: 新寺以下	东运石河、东奉柘沿村路河、奉柘盐场河	柘林镇	<p><b>1、农业面源污染:</b> 南竹港两侧村庄分布多, 农业种植面积大, 柘林镇是水稻、蔬菜和水产养殖集中区域, 面源随降雨径流、支流进入南竹港, 对南竹港水质有一定影响。</p> <p><b>2、农村生活污水污染:</b> 柘林镇部分区域早期建设农村生活污水处理设施标准较低, 处理效果不佳。</p>

#### 4. 结语

结合南竹港总氮及相关监测数据的年际变化、年内变化、沿程变化、水闸开闭变化并根据各重点区域总氮污染特征和污染来源分析, 对于总氮污染控制, 重点应加强农村生活污染、农业面源污染和城镇生活污染削减控制。针对农村生活污染, 一方面对纳管农村区域污水管网开展排查改造, 完善管网设施; 另一方面主要对农村生活污水处理设施进行提标改造; 针对农业面源污染重点开展农业绿色种植方式推广、减少农田化肥农药施用量、推进生态循环农业建设, 从源头进行减量控制; 对城镇生活污染, 重点开展污水管网新建、改建等, 进一步完善城镇污水管网系统。

## 参考文献

- [1] 吴月英, 徐贵泉, 陈明. 上海市入海河流总氮与氨氮相关关系探究[J]. 四川环境, 2020, 39(1): 68-73.
- [2] 马自伟, 吴佳宁, 陈明, 谢丽章. 地表水中氨氮、总氮和总磷的污染程度及相关性分析[J]. 广州化学, 2017, 42(5): 7-11+31.
- [3] 李文杰, 王冰. 地表水中氨氮和总氮的相关性分析[J]. 环境保护科学, 2012, 38(3): 83-85.