

# Mechanism of River's Water Quality Change in a River of Shanghai

Tinghui Zhang\*, Min Xiao

Shanghai Landscaping Construction Co., Ltd., Shanghai  
Email: zth8023@163.com

Received: May 20<sup>th</sup>, 2019; accepted: June 4<sup>th</sup>, 2019; published: June 11<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

From September 2017 to August 2018, a river course in Shanghai was taken as the research object, and the causes of water environment changes were analyzed based on factors such as external pollution discharge, internal pollution, the relationship between river course management and water quality. The results showed that external pollution was the main cause of river course water quality deterioration. Water quality will deteriorate during the river course treatment, but it will improve after the treatment is completed. Under the condition of no river diversion, the pollutant exchange between bottom sediment and water quality is not obvious.

## Keywords

River Water Environment, Water Environment Diversification, Variation Cause Analysis

---

# 上海河道水环境变化成因分析——以上海某河道为例

张廷辉\*, 肖敏

上海园林绿化建设有限公司, 上海  
Email: zth8023@163.com

收稿日期: 2019年5月20日; 录用日期: 2019年6月4日; 发布日期: 2019年6月11日

---

## 摘要

2017年9月至2018年8月, 以上海某条河道为研究对象, 基于外源排污、内源污染、河道治理和水质的\*第一作者。

关系等因素进行水环境变化成因分析, 结果表明, 外源污染是河道水质恶化的主要原因; 河道治理期间水质会产生恶化, 但治理完成后水质会好转; 不进行河道调水的情况下, 底质和水质的污染物交换作用不明显。

## 关键词

河道水环境, 水环境变化, 成因分析

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 前言

城市河道是城市生态系统的重要组成部分, 具有提供水源、交通运输、防洪排水及景观作用等多种功能[1]。上海地处长江入海口区域。上海市水资源总量丰沛, 但过境水(长江和黄浦江干流)占其径流的绝大部分, 除此之外是数量众多并交织成网的中小河道水系, 有市级、区级、村级等各级河道共计 2 万余条[2] [3] [4]。本文以上海某条河道为例, 对上海河道水环境变化成因进行分析, 以期可以给上海乃至全国城市河道水环境的治理提供一定的借鉴。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 采样区域概况及点位布设

本文选取上海普陀区某河道作为研究对象, 河道概况见表 1。河道采样点位主要设置在厂房聚集处、河流断头处、河路交叉口及排水汇集处设置。选取 7 个采样点作为研究点位, 具体点位布设见图 1。

Table 1. The general situation of the creek

表 1. 河道概况

序号	河道长度(m)	河口宽(m)	河底标高(m)	沿岸环境	水生植物
1	2033	12	1.5	城中村、物流、菜场、工厂等	无

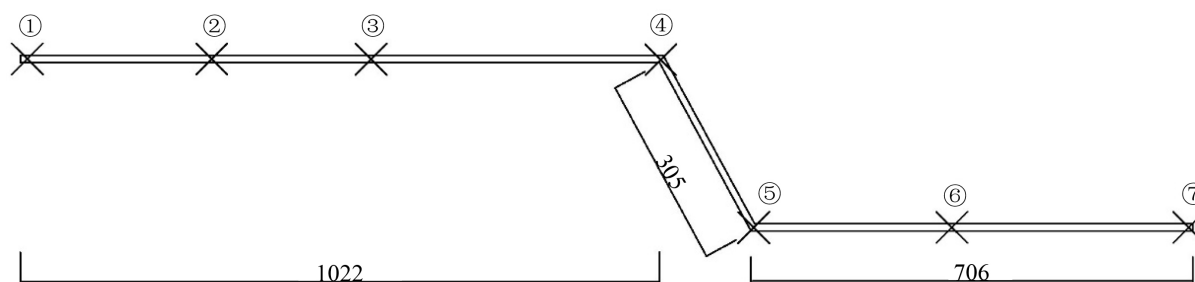


Figure 1. The diagram of spatial distribution of sampling sites in the creek

图 1. 河道采样点空间分布示意图

### 2.2. 样品采集与测试方法

自 2017 年 9 月至 2018 年 8 月(定 3~5 月为春季, 6~8 月为夏季, 9~11 月为秋季, 1、2 和 12 月为冬

季), 逐月对该河道进行水样采集(采样深度约为水面下 15 cm)和泥样采集(表层底泥), 采样期间避开台风、暴雨等极端天气。水样的 pH、溶解氧(DO)、水温(WT)和透明度(SD)为现场测定, 化学需氧量(COD<sub>Cr</sub>)、五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)、氨氮(NH<sub>3</sub>-N)、总氮(TN)、总磷(TP)的测定于 24 h 内在实验室完成测试。泥样的有机质、全氮和全磷指标测定于 24 h 内在实验室完成测试。

### 2.3. 数据分析

本研究分别采用综合污染指数[5] [6] ( $P$ )、有机污染指数[7] [8] ( $A$ )和相关性分析法[9]对四条河道进行水质分析评价。

水质综合污染指数评价法计算公式如下:

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{0i}} \quad (1)$$

式中:  $P$  为综合污染指数;  $S_i$  为第  $i$  种污染物的标准指数;  $C_i$  为第  $i$  种污染物实测平均浓度, mg/L;  $C_{0i}$  为第  $i$  种污染物评价标准值, mg/L。

有机污染综合评价值  $A$  按下式计算:

$$A = \frac{BOD_i}{BOD_0} + \frac{COD_i}{COD_0} + \frac{NH_3-N_i}{NH_3-N_0} - \frac{DO_{\text{饱}} - DO_i}{DO_{\text{饱}} - DO_0} \quad (2)$$

式中:  $BOD_i$ 、 $COD_i$ 、 $NH_3-N_i$ 、和  $DO_i$  为实测值, mg/L;  $BOD_0$ 、 $COD_0$ 、 $NH_3-N_0$ 、和  $DO_0$  为规定的标准值,  $DO_{\text{饱}} = 468/(31.6+T)$ , mg/L;  $T$  为水体实温度, °C。

相关性分析是利用综合变量对之间的相关关系来反映两组指标之间的整体相关性的多元统计分析方法。它的基本原理是: 为了从总体上把握两组指标之间的相关关系, 分别在两组变量中提取有代表性的两个综合变量  $U$  和  $V$  (分别为两个变量组中各变量的线性组合), 利用这两个综合变量之间的相关关系来反映两组指标之间的整体相关性。

## 3. 结果与讨论

### 3.1. 外源排污与水环境关系

河道周边土地利用和生活生产排污是影响河道水环境及其变化的重要因素。本节选用①~④号点位进行研究。通过现场调研和现场问询, 发现: ①、②、③三个点位存在污水夜间偷排现象; ①号点位位于河道西端, 为死水区河面布满浮萍, 岸边垃圾随意放置, 小饭店和城中村密集, 偷排暗渠隐蔽, 废水直排现象严重; ②~③点位存在垃圾入河、水质浑浊, 透明度常年在 0.4 m 以下, 存在夜间偷排现象; ④号点无污水排入, 其雨水排口已经被封堵或废弃, 且并未发现排污口。

图 2 和图 3 是河道各点位水质  $A$  值、 $P$  值变化趋势图,  $A$  值、 $P$  值点位差异和时间变化趋势基本一致。

①、②、③号水质污染严重, 结合现场情况可以推测, 三个点位水质污染主要是由于外源排污。工业废水是②、③号的主要污染源, 其水质、水量一般不随季节变化。两个点位水质污染程度为冬高夏低, 可能是由于冬季降水少, 污径比高, 夏季降水多, 污径比高。生活污水和厨余废水是①号的主要污染源。①号冬季水质污染程度远低于春秋季节, 可能是由于冬季居民日常生活用水量少, 且外来人员集中返乡, 城中村人口数量减少, 污水排放量降低。

### 3.2. 基于河道整治与水环境关系的分析

2014 年 10 月~2015 年 12 月期间, 上海有关部门对该河道组织实施了治理, 主要工程措施包括底泥

疏浚、护岸修整或重建等措施(图 4)。经现场考察, 该河道治理的主体工程于 2015 年 9 月完成, 并随后进入到工程收尾阶段直至 2015 年底。

从图 4 和表 2 可知, 在 2015 年 9 月~12 月该河道治理期间, 水质变化波动剧烈且严重恶化, 这与河道底泥疏浚和护岸改造工程施工干扰有关[10] [11]。干床疏浚后, 河内积水主要为污水; 底泥搅动, 稳定结构被破坏, 底泥污染物向水体释放。在 2016 年 1 月~2016 年 8 月该河道治理结束后, 该河道水质明显好转,  $P$  值、 $A$  值由严重污染水平降低到重污染水平和中度污染水平。

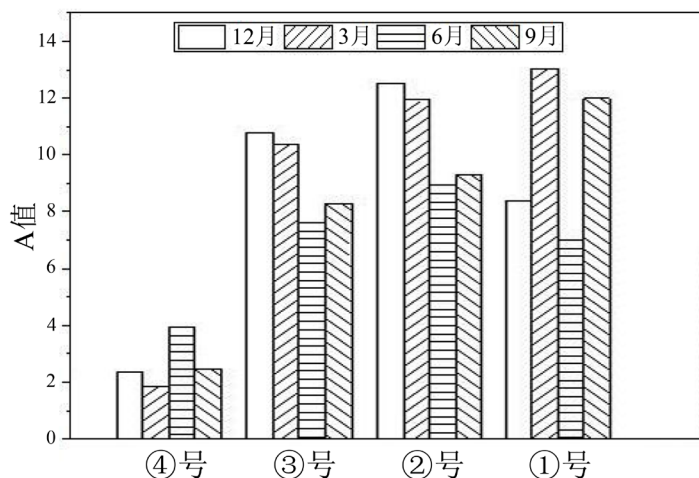


Figure 2. Variation of organic pollution index in the creek  
图 2. 各点位水质  $A$  值变化趋势

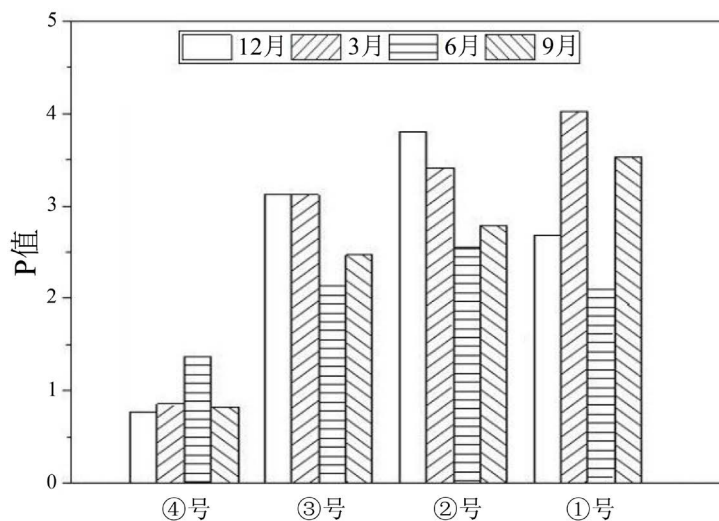
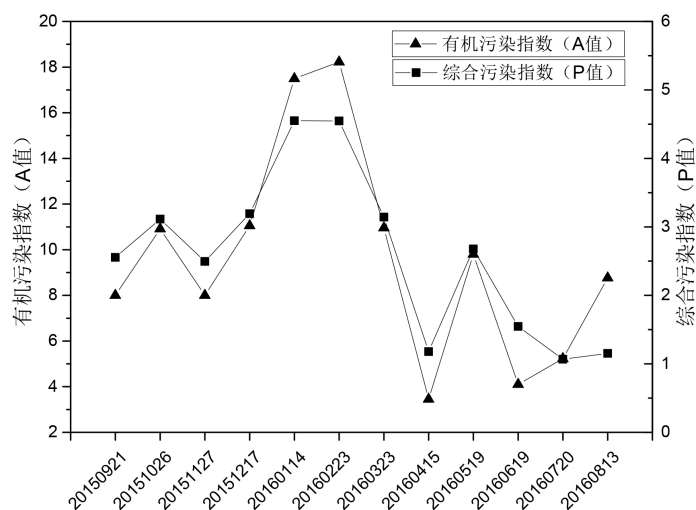


Figure 3. Variation of comprehensive pollution index in the creek  
图 3. 各点位水质  $P$  值变化趋势

Table 2. Project profile of river regulation in the creek  
表 2. 河道治理工程概况

工程内容	工程量
疏浚河道长度	2033 m
疏浚土方	8150 m <sup>3</sup>



**Figure 4.** Annual variation of comprehensive water quality identification index and comprehensive nutritive index in the creek

**图 4.** 河道 A 值、P 值周年变化

### 3.3. 基于水质和底质关系的分析

底泥在水环境污染中起到了双重作用, 即“源”和“汇”的作用: 既作为藏污纳垢的场所接受来自上覆水体的污染物质, 起到“汇”的作用; 也是上覆水体污染物的来源之一, 当某一特定污染物在沉积物中的浓度偏高, 两相界面的浓度差达到一定的程度时, 沉积物的污染物质就会释放到上覆水体中, 起到“源”的作用。由此, 我们可以看出, 污染物在沉积物——上覆水之间的迁移转化会因为某些特定的环境因子的变化而有所不同, 在不同地域也应该区别看待分析。

表 3 显示四个季度河水  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、TN 和 TP 与底泥有机质、全氮和全磷相关性。由表 3 对比可知, 底泥全氮含量与其对应上覆水体总氮浓度无显著相关性, 一方面说明该河道上覆水体中的氮含量虽然很高, 但其在研究时间段内未进行调水, 河水对底泥扰动小, 底泥状态稳定, 悬浮颗粒少, 上覆水体中氮元素难以通过悬浮颗粒的沉积作用汇聚到沉积物中, 对底泥的氮元素含量影响较小; 另一方面, 底泥状态的稳定同样不利于其中的氮元素向上覆水释放。可以推论, 河道上覆水体总氮主要是由外源排污作用汇聚而来。同理, 底泥全磷与上覆总磷无显著相关性, 河道上覆水体总磷可能是由于外源排污作用汇聚而来。

**Table 3.** Correlation analysis of water quality and substrate in the creek

**表 3.** 河道水质与底质相关性分析

冬季	河水 $\text{COD}_{\text{Cr}}$	河水 TN	河水 TP	底泥有机质	底泥全氮	底泥全磷
河水 $\text{COD}_{\text{Cr}}$	1					
河水 TN	0.238	1				
河水 TP	0.394	0.904**	1			
底泥有机质	0.622	0.386	0.292	1		
底泥全氮	0.165	-0.029	-0.212	0.785*	1	
底泥全磷	0.409	0.532	0.425	0.382	0.209	1
春季	河水 $\text{COD}_{\text{Cr}}$	河水 TN	河水 TP	底泥有机质	底泥全氮	底泥全磷
河水 $\text{COD}_{\text{Cr}}$	1					

Continued

河水 TN	-0.002	1				
河水 TP	0.501	0.737	1			
底泥有机质	-0.083	0.046	0.131	1		
底泥全氮	-0.095	0.352	0.512	0.532	1	
底泥全磷	-0.294	0.345	0.241	0.833*	0.701	1
夏季	河水 $COD_{Cr}$	河水 TN	河水 TP	底泥有机质	底泥全氮	底泥全磷
河水 $COD_{Cr}$	1					
河水 TN	-0.202	1				
河水 TP	-0.783*	0.452	1			
底泥有机质	-0.743	-0.335	0.449	1		
底泥全氮	-0.633	-0.222	0.483	0.745	1	
底泥全磷	-0.275	-0.355	0.163	0.303	0.800*	1
秋季	河水 $COD_{Cr}$	河水 TN	河水 TP	底泥有机质	底泥全氮	底泥全磷
河水 $COD_{Cr}$	1					
河水 TN	0.482	1				
河水 TP	0.559	0.859*	1			
底泥有机质	-0.122	-0.668	-0.500	1		
底泥全氮	-0.120	-0.398	-0.398	0.888**	1	
底泥全磷	-0.233	-0.698	-0.661	0.953**	0.877**	1

\*\*在 0.01 级别(双尾), 相关性显著。  
\*在 0.05 级别(双尾), 相关性显著。

#### 4. 结论

1) 外源排污会导致河道水质恶化。其中工业排污的水质、水量一般不随季节变化; 生活排污具有季节性; 降水会稀释河道污染物的浓度。

2) 河道底泥疏浚和护岸改造工程施工会影响河道水质。干床疏浚后, 河内积水主要为污水; 底泥搅动, 稳定结构被破坏, 底泥污染物向水体释放。河道治理结束后, 水质会有明显好转。

3) 河道不进行调水时, 河水对底泥扰动小, 底泥状态稳定, 上覆水与底泥之间营养物质交换作用较弱, 底泥对水质污染较小。

#### 参考文献

- [1] Bertrand, O., Mansuy-Huault, L., Montargès-Pelletier, E., *et al.* (2012) Molecular Evidence for Recent Land Use Change from a Swampy Environment to a Pond (Lorraine, France). *Organic Geochemistry*, **50**, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2012.06.004>
- [2] 黄燕, 黄民生, 徐亚同, 等. 上海城市河道治理工程简介[J]. 环境工程, 2007, 25(2): 85-88.
- [3] 张廷辉, 黄民生, 马明海, 等. 上海市桃浦工业区内河道水质月动态评价及解析[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2017(6): 147-155+163.
- [4] 邹丛阳, 张维佳, 李欣华, 等. 城市河道水质恢复技术及发展趋势[J]. 环境科学与技术, 2007, 30(8): 99-102.

- 
- [5] 何平, 徐玉裕, 周侣艳, 等. 杭州市区主要河道水质评价及评价方法的选择[J]. 浙江大学学报(理学版), 2014, 41(3): 324-330.
- [6] 魏俊, 金敏莉, 杨瑾, 等. 杭州市市区河道水环境质量评价方法研究[J]. 环境工程, 2015, 33(S1): 981-984.
- [7] 徐祖信. 我国河流综合水质标识指数评价方法研究[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2005, 33(4): 482-488.
- [8] 林海明. 如何用 SPSS 软件一步算出主成分得分值[J]. 统计与信息论坛, 2007, 22(5): 15-17.
- [9] 张小君, 徐中民, 宋晓谕, 等. 几种水环境质量评价方法在青海湖入湖河流中的应用[J]. 环境工程, 2013, 31(1): 117-121.
- [10] 汪晓燕, 钟声. 不同季节太湖流域氨氮与总氮含量变化研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 45(25): 8712-8713.
- [11] 王英才, 刘永定, 郝宗杰, 等. 上海市几条黑臭河道治理效果的比较与分析[J]. 水生生物学报, 2009, 33(2): 355-359.

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>  
期刊邮箱: [aep@hanspub.org](mailto:aep@hanspub.org)