

The Study on the Fresh Water Environmental Quality of the Downstream Haihe River Basin in Tianjin Section

Zhifei Jiang¹, Wenli Zhou^{1*}, Jianhua Jiao², Yong Dou¹, Jinwei Gao¹, Xuying Jia¹, Wenhui Zhang¹

¹Key Laboratory of Aqua-Ecology and Aquaculture of Tianjin, Department of Fisheries Sciences, Tianjin Agricultural University, Tianjin

²Quality of Fishery Environment and Aquatic Products Supervision and Testing Center (Tianjin), Ministry of Agriculture, Tianjin

Email: fierj310@163.com, *saz0908@126.com

Received: Nov. 26th, 2016; accepted: Dec. 13th, 2016; published: Dec. 16th, 2016

Copyright © 2016 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

Abstract

With the discharge of a large quantity of industrial waste water and living sewage water, Tianjin Haihe river basin water is seriously polluted, and many waters with high amounts of nitrogen and phosphorus could not reach II drinking water standards. In this paper, the water of the downstream of Haihe river basin in Tianjin is detected in May, July and September. The permanganate index, arsenic, pH, total nitrogen, total phosphorus, petroleum and ammonia nitrogen index are determined with reference to the surface water environmental quality standard of the People's Republic of China (GB 3838-2002) trend analysis on water environmental quality with rivers, reservoirs and wetlands. The results show that the water oil content of Beidagang wetland can reach first class water quality standards; the total phosphorus content in July of Haihe river city section reached second class water quality standard and the petroleum in May and September can reach first class water quality standard; in Yuqiao water bridge, the oil content reached first class water quality standard, phosphorus content in May achieves second class water quality drinking water standard; pH is within the normal range, alkaline; other indexes could not reach II drinking water standard, the water is polluted seriously. The purpose of this paper is to provide some basic data for water resources protection and sustainable development.

Keywords

Tianjin, Haihe River Basin, The Environment Quality of Fresh Water

*通讯作者。

海河流域下游天津段淡水环境质量评价研究

姜智飞¹, 周文礼^{1*}, 缴建华², 窦 勇¹, 高金伟¹, 贾旭颖¹, 张文慧¹

¹天津农学院水产学院, 天津市水产生态及养殖重点实验室, 天津

²农业部渔业环境及水产品质量监督检验测试中心(天津), 天津

Email: fierj310@163.com, saz0908@126.com

收稿日期: 2016年11月26日; 录用日期: 2016年12月13日; 发布日期: 2016年12月16日

摘 要

随着工业废水、生活污水大量排放, 天津海河流域水体受到严重的污染, 氮磷含量严重超标, 许多水体达不到II类饮用水标准。本文对海河流域下游天津段的28个位点, 5月、7月和9月的水体进行设站调查, 测定高锰酸盐指数、砷、pH、总氮、总磷、石油类和氨氮7个对水体环境影响较大的指标, 并参照中华人民共和国地表水环境质量标准(GB 3838-2002)分析河流、水库、湿地的水环境质量。结果显示, 北大港湿地水体石油类含量可达到I类水体标准; 海河干流市区段7月份总磷含量可达到II类标准, 石油类在5月和9月达到I类水标准; 于桥水库石油类含量达到I类水标准, 5月份总磷含量达到II类饮用水标准, pH在正常范围内, 偏碱性, 其他指标均达不到II类饮用水标准, 污染严重。该文旨在为该区域的水资源保护和可持续开发利用提供一定的基础数据。

关键词

天津, 海河流域, 淡水环境质量

1. 引言

海河是中国七大河流之一, 也是华北地区的最大水系, 流域总面积 31.8 万 km²。海河水系由上游的北运河、永定河、大清河、子牙河、南运河五大支流与海河干流组成[1] [2], 五大支流在天津附近汇合, 经由海河干流从大沽口注入渤海湾, 构成一个典型的扇状水系。海河流域下游位于渤海与华北平原的交界地带, 地域内城市化水平高、人类活动强度大, 天津段区域位于环渤海经济圈的中心位置, 经济发达、人口稠密, 污染物排放通量很高, 淡水环境质量逐渐恶化, 有研究表明[3], 海河污染主要来自农业面源污染与生活污水污染。目前已有许多学者围绕海河流域主要河流以及河口开展了水体与沉积物环境调查[4] [5]、浮游植物类群分布[6]、生态系统健康评价[7] [8]、景观空间梯度格局[9] [10] [11]方面的研究工作, 积累了一系列成果, 但是对于海河流域下游天津段淡水环境质量的综合评价研究却基本处于空白状态。该研究对海河下游天津段典型的淡水环境进行设站调查, 测定了对水环境质量影响较大的指标, 分地域评价了河流、水库、湿地的水环境质量, 以期为该区域的水资源保护和可持续开发利用提供一定的基础数据。

2. 材料与方法

2.1. 采样站位与调查时间

在海河流域下游天津段典型淡水环境设置采样调查站位, 站位分布如图 1 所示, 包括北大港湿地(1#

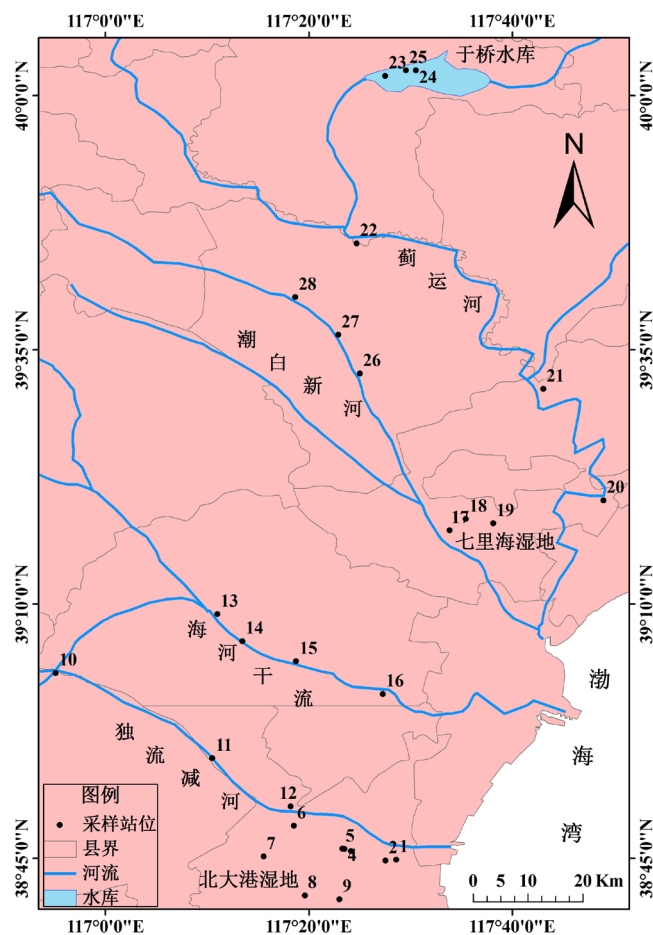


Figure 1. Sampling position figure

图 1. 采样站位图

东卡口、2#A 养殖场、3#十道口、4#B 养殖基地、5#北港、6#进水口、7#引黄进水口、8#C 养殖场、9#D 养殖场), 独流减河(10#进洪闸、11#团泊大桥西、12#万家码头桥), 海河干流市区段(13#三岔口、14#刘庄桥、15#东丽外环河、16#二道闸上), 七里海湿地(17#淮淀、18#七里海鸟岛、19#E 养殖场), 蓟运河(20#芦台大桥、21#江洼口大桥、22#马营节制闸), 于桥水库(23#上游采样点、24#下游采样点、25#中游采样点), 潮白新河(26#杨码头、27#潮兴大桥、28#引滦潮白河管理处)。

分别于 2013 年 5 月、7 月、9 月进行逐站采样调查, 水样的采集测定[12]主要包括高锰酸盐指数、总氮、总磷等。

2.2. 采样与分析方法

使用北原式 5L 采水器在各站位采集深度 0.5 m 以内的表层水体, 水环境指标及分析测试方法执行标准见表 1 所示。水环境指标分级评价参照中华人民共和国地表水环境质量标准(GB 3838-2002)进行[13] (表 2)。

3. 结果与讨论

各站点 5 月、7 月和 9 月的 pH 值如表 3 所示, 三个月份的 pH 在 7~9 的范围之间, 偏碱性。偏碱性的水环境有利于浮游微藻吸收水中的金属元素和营养盐[14] [15] [16]。

Table 1. Water environmental indicators and analysis of the test execution standard**表 1.** 水环境指标及分析测试执行标准

指标	执行标准	指标	执行标准
高锰酸盐指数	GB 11892-1989	氨氮	HJ 535-2009
pH	GB 6920-1986	砷	GB/T 8538-2008
总氮	GB 11894-1989	石油类	GB/T 8538-2008
总磷	GB 11893-1989		

Table 2. Water environment index classification evaluation standard**表 2.** 水环境指标分级评价标准

	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
高锰酸盐指数	2	4	6	10	15
pH			6~9		
总氮(mg/L)	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
总磷(mg/L)	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
氨氮	0.015	0.5	1.0	1.5	2.0
砷(mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
石油类(mg/L)	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0

Table 3. The pH value of the site**表 3.** 各站点的 pH

	大港湿地	独流减河	海河干流市区段	七里海湿地	蓟运河	于桥水库	潮白新河
5 月	8.87	7.97	8.04	8.7	8.11	8.27	8.9
7 月	8.23	7.34	7.81	8.02	7.68	8.23	7.8
9 月	8.8	8.4	8.15	8.55	8.12	8.65	8.5

3.1. 北大港湿地水环境质量评价

对北大港湿地环境水质进行监测，监测指标分别为高锰酸盐指数、砷、pH、总氮、总磷、石油类及氨氮的含量进行检测，并对 3 个月份中采样各指标均值进行分析，结果如图 2 所示。

参照中华人民共和国地表水环境质量标准(GB 3838-2002)，北大港湿地三月份的高锰酸盐指数均超过标准值，按照 II 类标准值 4 mg/L 来看，都是标准值的 4 倍以上；砷的含量严重偏高，参照 II 类水标准值 0.05 mg/L，5 月份水中的含量超标将近 60 倍，而 7 月和 9 月两月份，超标已达到 190 倍，含量非常高；pH 均在 8~9 之间(表 1)，在正常范围内；总氮的含量在 5 月份为 1.8 mg/L，可以达到地表水 V 类标准，而 7 月和 9 月两月份，按照 III 类水标准限值 1.0 mg/L 来计算，均超出限值 2~3 倍；总磷的含量 3 个月份均在 0.02~0.2 之间浮动，基本上在 II~III 类水之间徘徊；石油类含量 5 月、7 月和 9 月都在 0.03~0.05 mg/L 之间，都小于检测限 0.1 mg/L，以检测限的 1/2 记为 0.05 mg/L，均可达到 I 类水的标准；氨氮的含量 3 个月分都在 0.6~0.9 mg/L 的范围内，均达到了 III 类水的标准。

3.2. 独流减河水环境质量评价

从图 3 独流减河 3 个月的指标含量可以看出，高锰酸钾指数在 7 月份可以达到 V 类水的标准，而 5 月和 7 月两月份的含量分别为 19.6 mg/L 和 17.7 mg/L，按照 II 类标准值来算，超出标准 4~5 倍；砷的

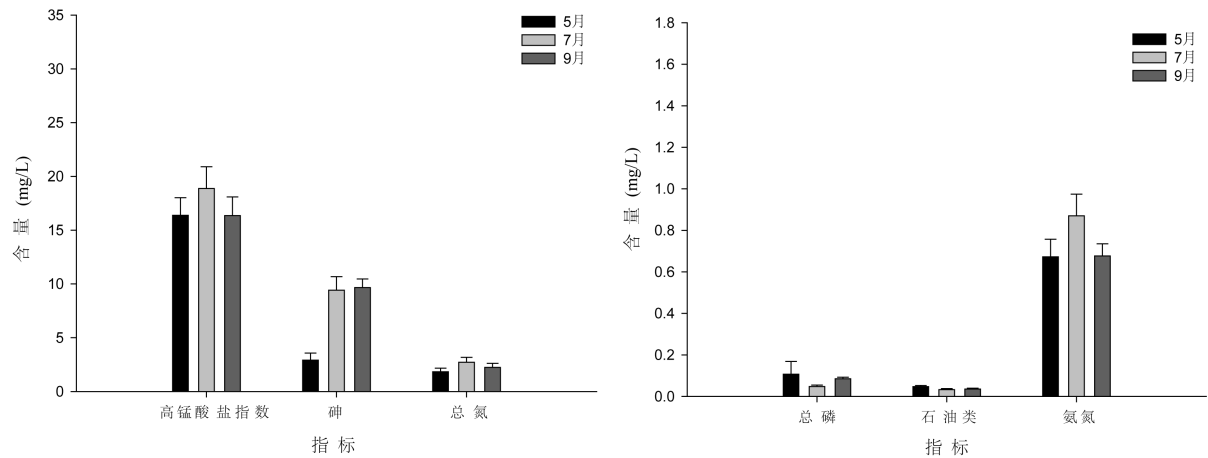


Figure 2. Each index content of Beidagang wetlands
图 2. 北大港湿地各指标含量

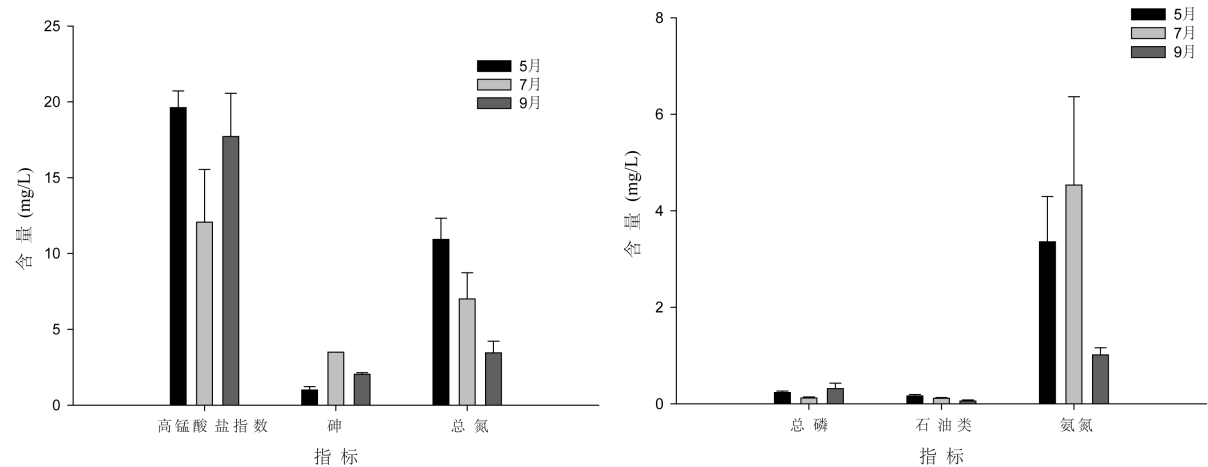


Figure 3. Each index content of Duliujian river
图 3. 独流减河各指标含量

含量在 5 月份为 1.00 mg/L, 参照 II 类水的标准, 超出标准 20 倍, 而 7 月和 9 月份分别超出标准 40 倍和 70 倍; pH 的范围在 7~9 之间(表 1), 在正常范围之内; 总氮的含量按 III 类水为标准, 这 3 个月份水中总氮含量超出标准 3~10 倍; 总磷的含量在 5 月、7 月和 9 月分别为 0.23 mg/L、0.12 mg/L 和 0.31 mg/L, 分别达到了 IV 类、III 类和 V 类水的标准; 石油类的含量在 9 月份为 0.06 mg/L, 达到了 IV 类水的标准; 而在 5 月和 7 月, 均超标严重; 氨氮的含量在 9 月份达到 IV 类水的标准, 按照 II 类水标准限值 0.5 mg/L 来算, 5 月和 7 月份均超过限值得 7 倍和 9 倍。

3.3. 海河干流市区段水环境质量评价

图 4 为海河干流市区段 5 月、7 月和 9 月各项所测指标的含量, 由图 3 可知: 高锰酸钾指数 3 个月份分别为 8.9 mg/L、9.3 mg/L 和 14.1 mg/L, 在 IV~V 类水之间波动; 砷的含量很高, 参照 II 类水标准, 3 个月份均超出标准 25~60 倍; pH (表 1) 在标准范围之内; 总氮的含量在 3.5 mg/L~7.1 mg/L 之间波动, 按 III 类水的标准 1.0 mg/L 计算, 超出标准 3.5~7.1 倍; 总磷的含量在 7 月和 9 月为 0.075 mg/L 和 0.24 mg/L, 分别达到了 II 类水和 IV 类水的标准; 石油类的含量 3 各月分别为 0.046 mg/L、0.170 mg/L 和 0.058 mg/L,

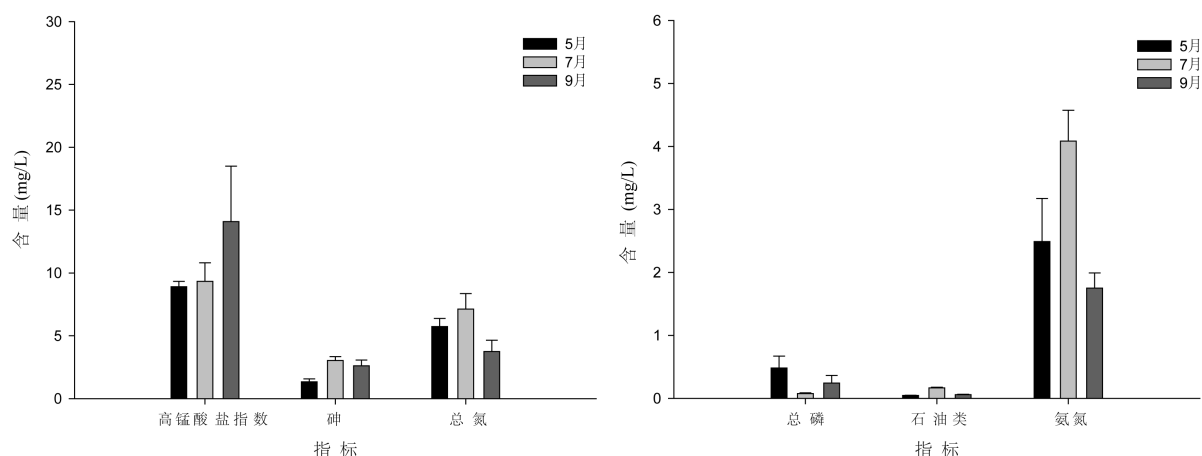


Figure 4. Haihe river trunk stream downtown period each index content

图 4. 海河干流市区段各指标含量

分别达到了 I 类、IV 类和 I 类水的标准；氨氮含量在 9 月份达到了 V 类水的标准，在 5 月和 7 月两个月份，分别超出 II 类水标准限值的 5 倍和 8 倍。

3.4. 七里海湿地环境质量评价

如图 5 所示，七里海湿地 5 月、7 月和 9 月各项指标的浓度，高锰酸钾指数在 7 月份达到 V 类水的标准，在 5 月和 9 月，分别超出 II 类水标准 6.7 倍和 5 倍；砷含量严重超标，参照 II 类水标准，5 月份超标 73 倍，7 月和 9 月超标更为严重，甚至达到了 150 倍和 177 倍；pH (表 1) 在 8~9 的范围内波动，在正常范围内；总氮参照 III 类水的标准，3 个月份超标 3~5 倍；总磷含量 5 月份为 0.26 mg/L，达到 IV 类水标准，7 月份含量为 0.14 mg/L，达到 III 类水的标准，9 月份含量为 0.10 mg/L，达到 III 类水的标准；石油类含量在 7 月和 9 月均达到 V 类水的标准，但 5 月份的含量比较高；氨氮含量在 0.96 mg/L~1.28 mg/L，在 III~IV 类水之间波动。

3.5. 蓟运河水环境质量评价

蓟运河 3 个月的各项指标如图 6 所示，高锰酸盐指数在 5 月份和 9 月份分别为 14.75 mg/L 和 14.98 mg/L，均达到了 V 类水的标准，但在 7 月份，参照 II 类水的标准，超出标准 4 倍；砷的含量在 55 mg/L~132 mg/L 之间，按 II 类水的标准来计算，超出标准 2.7~6.6 倍；pH (表 1) 值在正常范围内；总氮含量参照 III 类水标准，超标 2.5~6 倍；总磷含量在 7 月份为 0.15 mg/L，达到 III 类水标准，5 月和 7 月按照 II 类水标准来计算，分别超出 7 倍和 5 倍；石油类 5 月和 9 月含量分别为 0.083 mg/L 和 0.066 mg/L，均达到 V 类水的标准，7 月份未达到标准；氨氮含量只有 9 月份达到 IV 类水标准，5 月和 7 月分别超出 II 类水标准的 4.5 倍和 8 倍。

3.6. 于桥水库水环境质量评价

图 7 为于桥水库所测指标，高锰酸钾指数在 4.8 mg/L~8.8 mg/L，达到 III~IV 类水的标准，砷的含量严重超标，超出 II 类水标准的 22~36 倍；pH (表 1) 在正常范围内；总氮含量参照 III 类水标准，超出标准 3~6 倍；总磷含量 3 个月份分别为 0.023 mg/L、0.028 mg/L 和 0.036 mg/L，分别达到 II 类、III 类和 III 类水的标准；石油类含量在 0.01~0.05 mg/L 之间，检测限为 0.1 mg/L，以检测限的 1/2 记为 0.05 mg/L，3 个月份的含量均达到 I 类水的标准；氨氮含量 3 个月份分别为 2.28 mg/L、0.79 mg/L 和 0.48 mg/L，9 月份含量达到 III 类水的标准，5 月份达到 II 类水的标准，7 月份未达标。

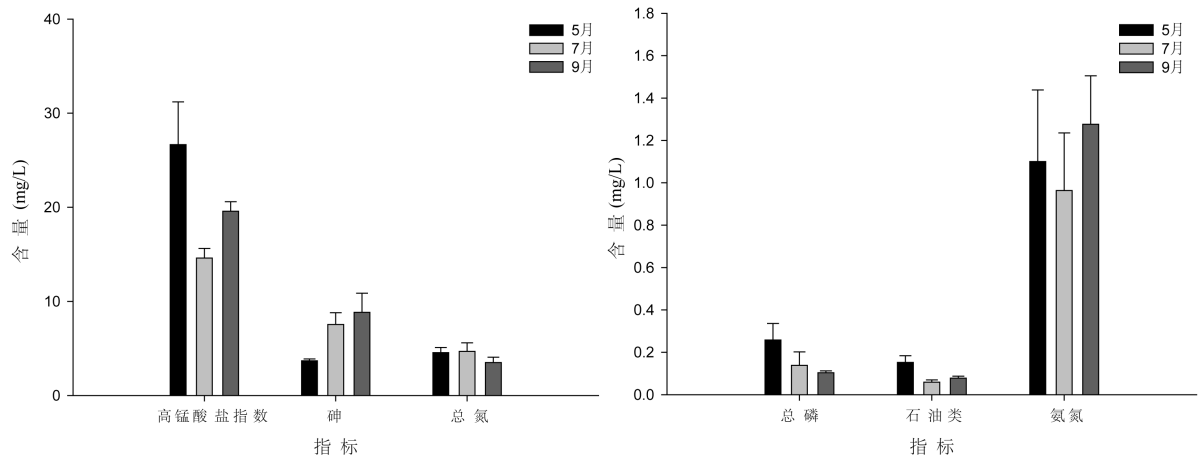


Figure 5. Seven the Caspian sea wetland each index content
图 5. 七里海湿地各指标含量

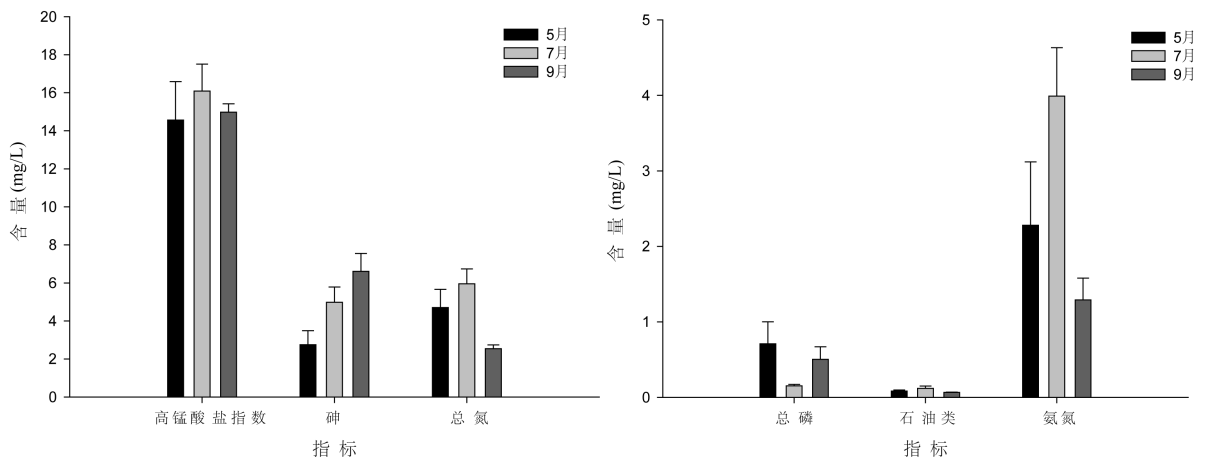


Figure 6. Each index content of Jiyunhe
图 6. 蓟运河各指标含量

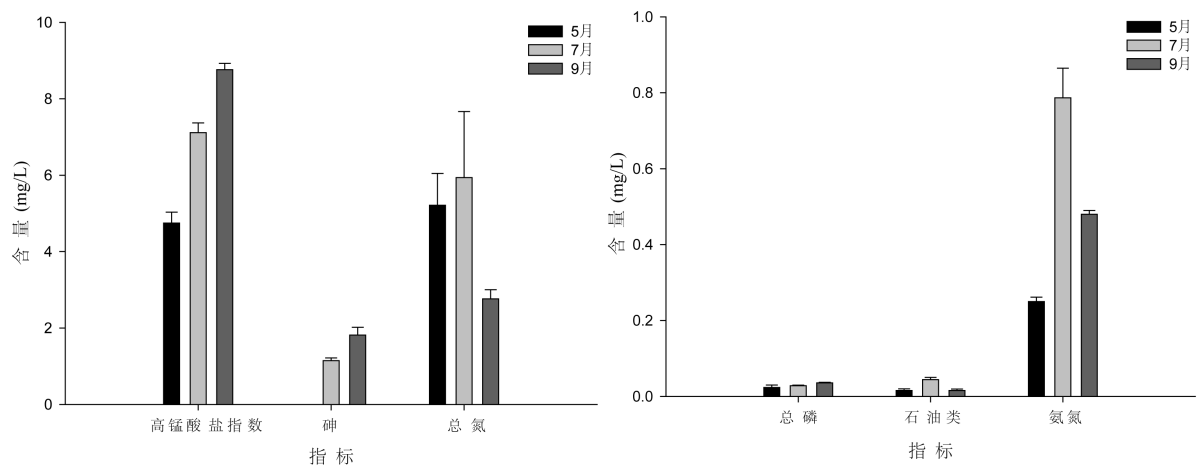


Figure 7. Period in Bridge Yu-qiao reservoir content of every index
图 7. 于桥水库段各指标含量

3.7. 潮白新河水环境质量评价

从图 8 潮白新河各指标含量可以看出：高锰酸盐指数按照 II 类水标准来算，超标 17~22 倍；砷含量在 5 月份为 4.6 mg/L，超出 II 类水标准 92 倍，7 月份含量为 13.7 mg/L，超出 II 类水标准 274 倍，9 月份超出标准 177 倍；pH (表 1) 在正常范围内波动；总氮含量参照 III 类水标准，超出标准 5~8 倍；总磷含量在 0.66 mg/L~0.98 mg/L 之间，参照 II 类水标准，超出标准 6~10 倍；石油类含量在 0.07~0.10 之间，均达到了 IV 类水的标准；氨氮含量在 9 月份为 1.06 mg/L，达到 IV 类水标准，5 月和 7 月含量分别为 2.35 mg/L 和 4.24 mg/L，超出 II 类水标准的 2~4 倍。

4. 结论

随着经济的发展，环境问题日益显现，尤其是水体污染尤为严重，海河流域的水污染主要是工业废水和居民生活污水中携带大量的污染物流入河流水体造成的。工业废水中含有大量的重金属离子，生活污水的排放导致氮磷营养盐含量升高，畜禽类养殖导致水体氨氮含量增高。特别是近年来乡镇工业发展迅速，污水排放量急剧增长，主要污染行业有造纸、化工、酿造、电力、钢铁、石油化工等工业，其中造纸、化工、酿造这 3 个行业排放的污染负荷占全流域总污染负荷的一半以上，近年来带来的影响也及其突出。为了控制水体污染，保护水体，世界各国及其组织均制定了相关的法律法规，GB 3838-2002 是我国为保护地表水而制定的相关标准，根据这一标准，对 5 月、7 月和 9 月 3 个月份的海河流域下游天津段的水质进行了分析。结果显示，北大港湿地水体石油类含量可达到 I 类水体标准，总磷和氨氮含量达到 II~III 水体标准，pH 在正常范围内，其他指标均高出标准，尤其是砷含量，甚至超出 II 类水标准的 193 倍；独流减河水体高锰酸盐指数出 pH 在正常范围，其他指标均达不到 II 类饮用水标准；海河干流市区段 7 月份总磷含量可达到 II 类标准，石油类在 5 月和 9 月达到 I 类水标准，其他指标均不达标；七里海湿地、蓟运河和潮白新河除 pH 在正常范围，其他指标均达不到 II 类饮用水标准；于桥水库石油类含量达到 I 类水标准，5 月份总磷含量达到 II 类饮用水标准，其他指标均达不到饮用标准。

海河流域下游天津段水域污染严重，与张萍[17]等人的研究结果一致。氮磷含量严重超标，水质不断的恶化，很多水域达不到 II 类饮用水标准。天津作为一个特大城市，工农业不断发展，大量污水排入海河流域，控制工业废水、生活污水的排放势在必行。

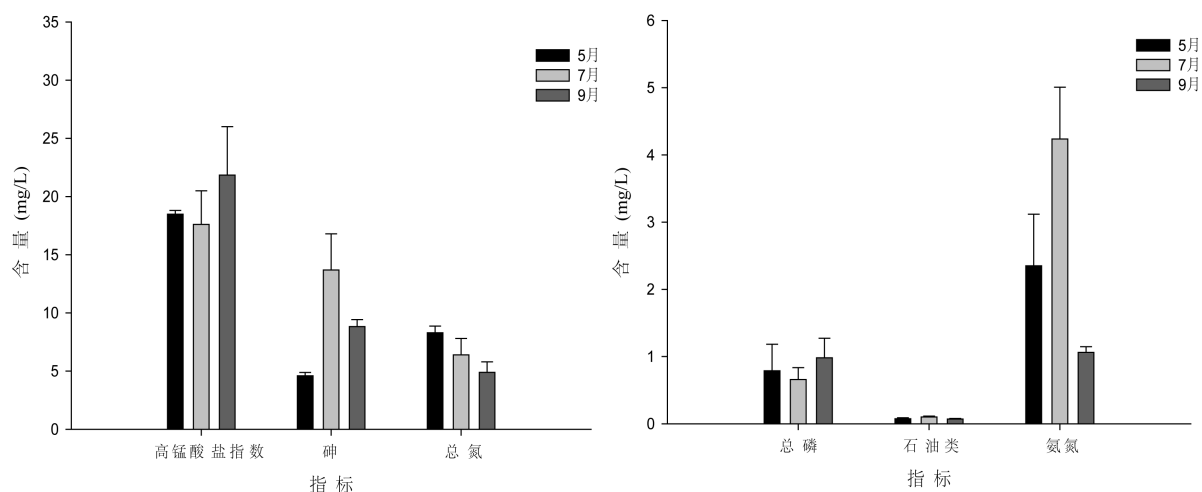


Figure 8. Chaobaixinhe each indicators content

图 8. 潮白新河各指标含量

基金项目

黄海水华优势种短小矮棘藻(*Detonula pumila*)爆发的环境机理(SOED1419);小球藻对原油和消油剂胁迫响应的研究(2014N11);黄板鳅全产业链技术集成与应用(15ZXBFNC00120);天津市科技重大专项与工程(15ZXBFNC00120);天津农学院科研发展基金(2014N11);农业部水产品加工重点实验室开放基金(NYJG201508);蛋白核小球藻 CGF 对环境因子胁迫响应及分子机理研究(NYJG201508)。

参考文献 (References)

- [1] 王海英. 天津海河三岔口水质污染状况浅析[J]. 绿色科技, 2013(7): 159-160.
- [2] 武丹, 梅鹏蔚, 张震, 等. 海河干流浮游生物调查及富营养化状况[J]. 四川环境, 2015(4): 32-35.
- [3] 李亚楠, 孙宝盛, 张燕. 海河流域水质评价与预测[J]. 水土保持通报, 2014(2): 177-181.
- [4] 吕书丛, 张洪, 单保庆, 等. 海河流域主要河口区域沉积物中重金属空间分异及生态风险评价[J]. 环境科学, 2013, 34(11): 4204-4210.
- [5] 褚帆, 刘宪斌, 刘占广, 等. 天津近岸海域海水富营养化评价及其主成分分析[J]. 海洋通报, 2015, 34(1): 107-112.
- [6] 易少奎, 黎洁, 曾聪, 等. 海河流域浮游植物物种组成与丰富度水平分布格局[J]. 环境科学学报, 2013, 33(5): 1467-1474.
- [7] 彭涛, 陈晓宏. 海河流域典型河口生态系统健康评价. 武汉大学学报(工学版) [J], 2009, 42(5): 631-639.
- [8] 郝利霞, 孙然好, 陈利顶. 海河流域河流生态系统健康评价. 环境科学[J], 2014, 35(10): 3692-3701.
- [9] 何萍, 孟伟, 王家骥, 等. 流域、生态区和景观构架及其在海河流域生态评价中的应用[J]. 环境科学研究, 2009, 22(12): 1366-1370.
- [10] 赵志轩, 张彪, 金鑫, 等. 海河流域景观空间梯度格局及其与环境因子的关系[J]. 生态学报, 2011, 31(7): 1925-1935.
- [11] 孙然好, 汲玉河, 尚林源, 等. 海河流域水生态功能一级二级分区[J]. 环境科学, 2013, 34(2): 509-516.
- [12] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [13] 国家环境保护部. 地表水环境质量评价办法(试行) [R]. 2011: 3.
- [14] 邱保胜, 刘树文, 戴国政. 藻类利用微量金属元素的研究技术与方法[J]. 水生生物学报, 2009, 33(2): 330-337.
- [15] Glibert, P.M., Kana, T.M. and Brown, K. (2013) From Limitation to Excess: The Consequences of Substrate Excess and Stoichiometry for Phytoplankton Physiology, Trophodynamics, Biogeochemistry and the Implications for Modeling. *Journal of Marine Systems*, **125**, 14-28. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2012.10.004>
- [16] Wang, J.J. and Tang, D.L. (2014) Phytoplankton Patchiness during Spring Intermonsoon in Western Coast of South China Sea. *Deep-Sea Research II*, **101**, 120-128. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.09.020>
- [17] 张萍, 刘宪斌, 李宝华, 等. 海河干流浮游植物群落结构特征研究[J]. 淡水渔业, 2015(4): 41-48.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：aep@hanspub.org