

天津海河磷的分布特征

安 敏 ,黄岁樑 ,文 威 ,孙学明

(南开大学环境科学与工程学院 ,天津 300071)

摘要 采集海河干流重要断面、相应排污渠以及部分支流(北运河、子牙河、南运河)共 29 个监测断面的水样,对样品中的溶解性活性磷(SRP)、总溶解态磷(TDP)与总磷(TP)进行测定,并分析其分布特征。结果显示,海河干流各断面的 TP 质量浓度为 0.4~3.5 mg/L,已超出 GB3838—2002《地表水环境质量标准》Ⅴ类水质标准,SRP 质量浓度 0.09~0.75 mg/L, TDP 质量浓度 0.24~1.42 mg/L,各排污渠(支流)TP 质量浓度 0.2~5.0 mg/L, SRP 质量浓度 0.01~3.63 mg/L, TDP 质量浓度 0.12~4.16 mg/L。排污渠(支流)多数断面的含磷量比相应干流的高。天津海河总磷以总溶解态磷为主要形态,这和海河悬浮颗粒物浓度较低有关。

关键词 海河;总磷;正磷酸盐;总溶解态磷;水质

中图分类号 X52 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2008)03-0047-03

Phosphorus distribution in Haihe River of Tianjin City

AN Min , HUANG Sui-liang , WEN Wei , SUN Xue-ming

(College of Environmental Science and Engineering , Nankai University , Tianjin 300071 , China)

Abstract The monitoring results and distribution characteristics of orthophosphate , total dissolved phosphorus (TDP) and total phosphorus (TP) in 29 water samples taken from the mainstream of the Haihe River and some tributaries (the Beiyunhe River , the Ziyahe River and the Nanyunhe River) show that TP in the main stream of the Haihe River ranges from 0.4 to 3.5 mg/L , thus failing to meet the grade V standard of Environmental quality standards for surface water (GB3838-2002). The concentrations of orthophosphate and TDP in the mainstream are , respectively , 0.09 – 0.75 mg/L and 0.24 – 1.42 mg/L. The concentrations of TP , orthophosphate and TDP in the tributaries are , respectively , 0.2 – 5.0 mg/L , 0.01 – 3.63 mg/L and 0.12 – 4.16 mg/L. The content of phosphorus at most cross sections of the tributaries is higher than that in mainstream. TDP is the dominant part of TP due to the low concentration of suspended sediments in the Haihe River in Tianjin City.

Key words Haihe River ; total phosphorus ; orthophosphate ; total dissolved phosphorus ; water quality

海河水系主要由南运河、大清河、子牙河、永定河、潮白河、北运河和蓟运河 7 大河流组成^[1]。海河干流全长 72 km,西起金刚桥,东到海河闸,横贯天津市、东丽区、津南区,于塘沽区汇入渤海。近年来,随着城市建设和经济的发展,海河污染日益严重,生物多样性下降,监测各断面均为Ⅳ类或Ⅴ类水质^[2],已处于富营养化状态^[3-4]。

氮、磷为藻类的营养元素,过量的氮磷含量会造成水体的富营养化。特别是磷,目前已公认为大多数水体的富营养化限制性因子^[5-8]。磷在水体中一

般以溶解性活性磷(SRP)、溶解性非活性磷(SUP)及颗粒态磷(PP)三种形态存在。溶解性非活性磷为总溶解态磷(TDP)与溶解性活性磷(SRP)之差,总磷(TP)与总溶解态磷之差为颗粒态磷^[9]。

通过对海河干流主要断面、相应排污渠和部分支流中的溶解性活性磷、总溶解态磷与总磷的测定分析,可以了解海河水体的营养状态,并为探讨磷在海河水体中的迁移转化以及治理海河富营养化提供基础资料。

基金项目 国家自然科学基金(50479034)、天津市科技发展计划项目(05YFSZSF02100)
作者简介 安敏(1982—),女,山西晋中人,硕士研究生,研究方向为水污染控制。E-mail: 3reeze-ann@163.com

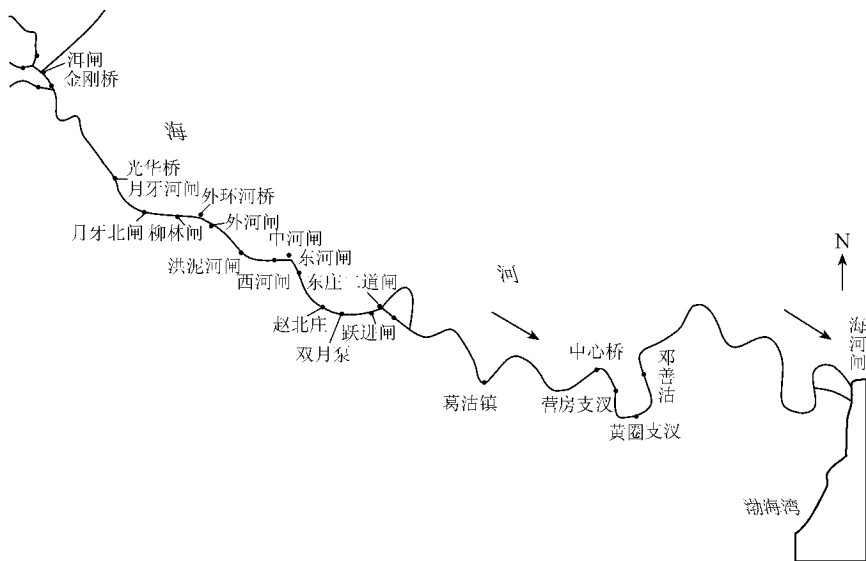


图 1 干流、排污渠(支流)的采样点

1 材料和方法

1.1 样品采集区域

采样地点如图 1 所示。在海河干流和主要排污渠(支流)一共采集 29 个点。其中干流 13 个,排污渠(支流)16 个。

采样时间为 2006 年 6 月。样品采用聚四氟乙烯瓶盛放,运回实验室后以 4℃ 保存并立即分析。

1.2 水样磷素分析方法

主要分析水样中的溶解性活性磷、总溶解态磷和总磷。3 种磷素的测定皆采用钼蓝法^[10]。溶解性活性磷采用 0.45 μm 滤膜过滤测定,总溶解态磷在过 0.45 μm 滤膜后,采用过硫酸钾消解测定,总磷直接经过硫酸钾消解后测定。

1.3 仪器与试剂

日本 HIRAYAMA 生产的 HV—50 型高压灭菌锅,SRP-2000UV 紫外可见分光光度计由上海光谱仪器有限公司提供。所采用试剂皆为分析纯。

2 结果与讨论

2.1 干流磷的分布

海河干流中的 SRP、TDP、TP 分布如图 2(a)所示。3 种形态磷的分布在河段中游含量达到最高,即洪泥河和跃进河之间,这与周围的污染源较集中以及农业污染源分布较多有极大关系。

各采样点 TDP 占 TP 的大部分,即颗粒态磷的含量较低,原因为海河常年流量较小,且悬浮颗粒物浓度低。在 TDP 中,SRP 的相对含量在上游与中游含量较低,即SRP含量较高,可能和其中大部分磷与有机质结合有关,而在海河下游(距洱闸 40 km 后)SRP 相对含量较高,说明下游污染源发生改变^[9],有

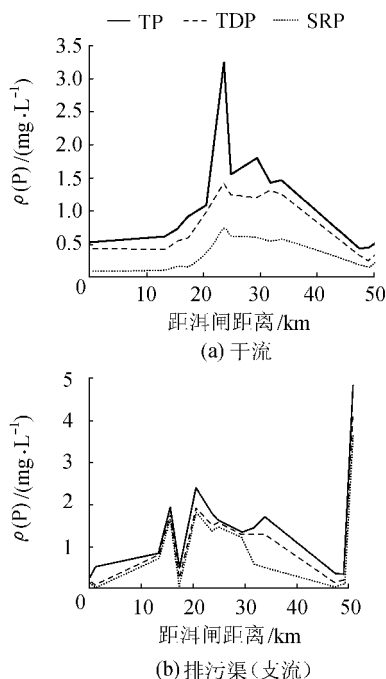


图 2 磷的分布

可能有点源向该区域输入磷。

与 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》^[11]中的 V 类水质比较,所监测断面总磷含量皆超标。说明海河干流磷污染严重。

2.2 排污渠(支流)磷的分布

海河排污渠(支流)的 SRP、TDP、TP 质量浓度见图 2(b)。TP 仍以 TDP 为主,这点与干流中磷分布类似。TDP 中则主要以 SRP 为主,双月泵站、跃进河闸例外。由于排污渠(支流)附近的多数工矿企业将废水直接排入海河,这是造成 SRP 含量高的主要原因。

排污渠(支流)多数断面的含磷量比相应干流的高,例如洪泥河排污闸中 3 种磷的含量分别都高于

干流中的。分析原因主要是 :①在排污渠(支流)向干流汇聚的过程中水体的自净作用 ;②沉积物的吸附作用 ;③干流水体的稀释作用。但也有断面例外 ,如洱闸、月牙河北闸、外河闸、小东庄、中心桥与营房村干流的总磷含量要高于其对应排污渠中的含量 ,可能这些断面有污染源直接向干流排放 ,其原因还需进一步探讨。

3 结 论

- a. 海河干流各断面的 TP 质量浓度为 0.4 ~ 3.5 mg/L ,SRP 质量浓度为 0.09 ~ 0.75 mg/L ,TDP 质量浓度为 0.24 ~ 1.42 mg/L ,多数断面质量浓度超出 GB3838—2002《地面水环境质量标准》V 类标准。
- b. 海河排污渠(支流)各断面 SRP 质量浓度为 0.01 ~ 3.63 mg/L ,TDP 质量浓度为 0.12 ~ 4.16 mg/L ,TP 质量浓度为 0.2 ~ 5.0 mg/L。除洱闸、月牙河北闸、外河闸、小东庄、中心桥与营房村 6 个点外 ,其余断面排污渠(支流)的含磷量均高于相应干流。
- c. 海河干流与排污渠(支流)中的 TP 以 TDP 为主 ,干流中多数样点的 SRP 较低 ,但排污渠(支流)中 TDP 以 SRP 为主 ,说明其污染源发生了变化。

参考文献 :

[1] 赵静 ,王德荣 ,崔淑贞 .天津海河二道闸以下河段水质溶解氧模型分析[J]. 农业环境保护 ,1996 ,15(1) :29-31.

[2] 刘国华 ,傅伯杰 ,杨平 .海河水环境质量及污染物入海通量[J]. 环境科学 ,2001 ,22(4) :46-50.

[3] 秦保平 ,翟德华 ,袁倩 ,等 .海河水生生态系统研究[J]. 城市环境与生态 ,1998 ,11(1) :48-51.

[4] 袁倩 ,林坚 ,袁秀文 ,等 .天津市汛期排水对海河的污染[J]. 城市环境与城市生态 ,1998 ,11(增刊) :23-25.

[5] JARVIE H ,JÜRGENS M D ,WILLIAMS R J ,et al. Role of river bed sediments as sources and sinks of phosphorus across two major eutrophic UK river basins : the Hampshire Avon and Herefordshire Wye[J]. Journal of Hydrology , 2005 , 304 : 51-74.

[6] Organisation for Economic Cooperation and Development , 1982. Anon. Eutrophication of waters : monitoring , assessment and control. OECD , 1982 , Paris.

[7] HECKY R E ,KILHAM P. Nutrient limitation of phytoplankton in freshwater and marine environments : a review of recent evidence on the effects of enrichment[J]. Limnology and Oceanography 1989 , 33(4/2) : 796-822.

[8] MAINSTONE C P ,PARR W. Phosphorus in rivers-ecology and management[J]. Sci Tot Environ , 2002 , 282/283 : 25-47.

[9] BOWES M J ,HOUSE W A ,HODGKINSON R A. Phosphorus dynamics along a river continuum[J]. The Science of the Total Environment , 2003 , 313 : 199-212.

[10] 国家环境保护局 .水和废水监测分析方法[M]. 4 版 .北京 :中国环境科学出版社 ,2002.

[11] GB3838—2002 地表水环境质量标准[S].

(收稿日期 2007-04-15 编辑 舒 建)

(上接第 46 页)

- 由以上分析结果 ,得到的最优方案为 A2B2C1D1。即转笼转速为 1.5 r/min、曝气量为 2m³/h、污水流量 1 m³/h、转笼完全浸没状态时 ,转笼生物反应器达到较好的污水处理效果。
- 在得到优化的工艺参数后 ,转笼生物反应器在此参数下稳定运行 ,验证试验结果 :COD 的去除率为 82.18% ,NH₃-N 的去除率为 81.62%。

3 结 论

- a. 根据主动流化床的设计理念及前期的启动实验情况对转笼生物反应器污水处理影响因素进行了分析 ,发现影响转笼生物反应器处理效果的主要工艺参数为转笼转速、曝气量、污水流量、转笼的浸没状态。
- b. 利用正交试验设计、极差分析法和综合平衡法得到最佳运行参数 :转笼转速 1.5 r/min ,曝气量 2m³/h ,污水流量 1m³/h ,转笼处于完全浸没状态。
- c. 正交实验结果与影响因素分析的各因素对污水处理效果的影响趋势一致 ,为转笼生物反应器

的实际应用提供较优的运行工艺参数。

参考文献 :

[1] 国家环境保护总局 .2004 年中国环境状况公报[R]. 2005.

[2] 刘鸿志 ,卢雪云 .中外河流水污染治理比较[J]. 世界环境 ,2001(4) :27-30.

[3] 孙从军 ,张明旭 .河道曝气技术在河流污染治理中的应用[J]. 环境保护 ,2001(4) :12-14.

[4] 张捷新 ,吴纯德 ,陈维平 ,等 .污染河道治理技术研究进展[J]. 生态科学 ,2005 ,24(4) :178-181.

[5] 陈维平 ,江帆 ,吴纯德 ,等 .一种转笼式悬浮填料生物污水处理方法及其装置 .中国 ,200410077611.1[P]. 2004-11-24.

[6] 江帆 ,陈维平 ,吴纯德 ,等 .悬浮填料转笼式生物反应器的研制与应用[J]. 现代化工 ,2005 ,25(8) :53-55.

[7] 江帆 .悬浮载体材质-结构的生物特性及新型转笼生物反应器[D]. 广州 :华南理工大学 ,2006.

[8] 庄楚强 .应用数理统计基础[M]. 2 版 .广州 :华南理工大学出版社 ,2003 :427.

[9] 何国富 ,徐和胜 ,周增炎 ,等 .悬浮填料优化试验研究[J]. 环境科学与技术 ,2005 ,27(7) :36-38.

(收稿日期 2006-12-30 编辑 傅伟群)