

胶州湾大沽河河口及邻近海域海水水质状况与评价

韩彬¹, 曹磊², 李培昌¹, 陈发荣¹, 宋转玲¹, 王小如¹

(1. 国家海洋局 第一海洋研究所, 山东 青岛 266061; 2 上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 根据 2006 年 6 月和 2007 年 6 月两次对胶州湾大沽河河口邻近海域表层海水的温度、盐度、pH、悬浮物(SS)、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、亚硝酸盐(NO_2^- -N)、硝酸盐(NO_3^- -N)、铵氮(NH_4^+ -N)、活性磷酸盐(PO_4^{3-} -P)、铜、铅、锌、镉、石油类等理化指标测定结果, 应用单因子污染指数和富营养化指数对该海域的水质进行了分析和评价。结果显示, 无机氮和石油类为该海域的主要污染物, 该海域总体营养水平较高, 2006 年为磷限制中度营养区域, 2007 年为磷中等限制潜在性营养化区域。

关键词: 胶州湾; 大沽河; 水质; 调查与评价

中图分类号: X132; X824

文献标识码: A

文章编号: 1000-3096(2010)08-0046-04

胶州湾大沽河是青岛市最大的河流, 总流域面积 4631.3 km², 其中青岛市境内流域面积 3772.7 km², 多年平均降水量 685.3 mm, 多年平均径流量 $6.311 \times 10^8 \text{ m}^3$, 是青岛市最大、最可靠的水源地。然而随着水源分布区周边地区经济的发展, 水质污染现象明显增加。这些污染物直接排入大沽河上游干流, 造成大沽河水质污染, 随之排入胶州湾, 使胶州湾大沽河口区域污染日趋严重, 因此有必要开展对大沽河下游及其邻近海域生态环境进行监测与评价, 为保护大沽河河口及其邻近海域生态环境提供科学依据。目前, 对于浅海及内湾水域的营养状况评价国内外已有多种方法, 但迄今尚未有统一的方法和标准可循。为使胶州湾大沽河口近岸海域的营养状况与我国其他海域更具可比性, 本研究选择了目前国内较常用的单项指标分析和营养化指数法^[1, 2], 根据 2006 年 6 月和 2007 年 6 月两次该海域的水质的调查资料, 对该海域水质及富营养化状态进行了分析和评价。

1 采样与分析方法

1.1 采样站位和时间

为了对胶州湾大沽河口近岸海域水质状况进行有效的评价, 2006 年和 2007 年 6 月两次在胶州湾大沽河口近岸海域布设 3 个监测断面、12 个监测站位, 进行水质现场采样。水质监测站位分布见图 1。

1.2 分析方法

测定分析项目包括温度、盐度、悬浮物(SS)、pH、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、亚硝酸盐(NO_2^- -N)、

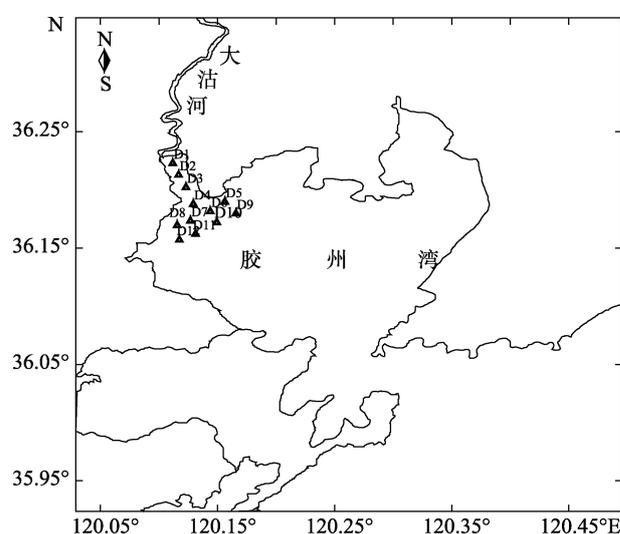


图 1 采样站位

Fig. 1 Sampling stations

硝酸盐(NO_3^- -N)、铵氮(NH_4^+ -N)、活性磷酸盐(PO_4^{3-} -P)、铜、铅、锌、镉和石油类。样品的现场处理及分析测量均按中华人民共和国国家标准《海洋监测规范——海水分析》(GB 17378.4-2007)^[3]提供的标准方法执行。

收稿日期: 2009-09-15; 修回日期: 2009-12-16

基金项目: 中国海洋发展中心科研项目(AOCQN200918); 国家海洋局青年科学基金项目(2008601); 国家海洋局海洋溢油鉴别与损害评估技术重点实验室开放基金项目(200708, 200920); 国家海洋局近岸海域生态环境重点实验室开放基金项目(200808; 200908); 海洋一所基本科研业务费专项资金项目(2007G17); 科技基础性工作专项项目(2008FY230600)

作者简介: 韩彬(1979-), 男, 河南新乡人, 硕士, 助理研究员, 主要从事海洋环境质量评价及海洋持久性有机污染物研究, 电话: 0532-88967105, E-mail: hanbin@fio.org.cn

2 监测结果

2006年和2007年6月胶州湾大沽河口近岸海域表层海水水质监测结果(表1)可以看出,2007年6月胶州湾大沽河口近岸海域表层海水中各调查要素均高于2006年6月各要素的含量。由于海水中COD、石油类、DIP与DIN是与海洋富营养化程度直接相关的因素,该类污染要素的平面分布图(图2)显示:2006年6月和2007年6月胶州湾大沽河口近岸海域海水中COD质量浓度分布不同,2006年6月呈现河口区域海水中COD含量较高,从河口向陆地及邻近海域两面递减,而2007年6月呈现河口区域从东北向西南递减的趋势,且河口区域COD值较高;表层

海水中石油类质量浓度分布截然相反,2006年6月石油类呈现由河口区域向海湾内递增的趋势,而2007年6月显现由河口区域向海湾内部递减的趋势;2006年6月和2007年6月胶州湾大沽河口近岸海域海水中DIN质量浓度相同,均呈现河口区域从东北向西南递增的趋势;2006年6月和2007年6月表层海水中DIP质量浓度分布不尽相同,2006年6月DIP呈现由河口区域由西南向东北递增的趋势,而2007年6月显现由河口区域向海湾内部递增的趋势。总体来讲,2006年6月胶州湾大沽河口及邻近海域表层海水中各污染要素的分布情况大致相同,基本上呈现由河口区域向海湾内递增的趋势,2007年6月各污染要素的分布情况差异相对较大。

表1 2006年6月和2007年6月调查海域水质监测数据
Tab. 1 Monitoring data of sea water quality in Junes, 2006 and 2007

年份	盐度	pH	水温 ()	质量浓度(mg/L)						质量浓度(μg/L)				
				SS	DO	COD	DIN	石油烃	DIP	Zn	Cd	Pb	Cu	
2006	范围	30.026 ~ 31.556	7.96 ~ 8.13	23.5 ~ 24.3	17.4 ~ 116.8	6.27 ~ 6.62	1.27~ ~ 3.45	0.168 ~ 0.352	0.018 ~ 0.048	0.003 ~ 0.009	4.77 ~ 22	0.05 ~ 0.62	0.29 ~ 1.23	0.80 ~ 4.80
	均值	30.763	8.03	23.89	52.11	6.45	1.93	0.231	0.032	0.005	15.15	0.15	0.59	2.80
	范围	31.044 ~ 31.977	7.94 ~ 8.02	23.2 ~ 26	30.6 ~ 172.3	6.68 ~ 7.74	1.56~ ~ 2.56	0.18 ~ 0.42	0.037 ~ 0.071	0.01 ~ 0.03	14.2 ~ 39.8	0.11 ~ 0.28	1.38 ~ 2.18	2.87 ~ 4.36
2007	均值	31.689	7.97	24.72	61.94	7.16	2.23	0.346	0.053	0.02	23.62	0.17	1.85	3.77

3 水质分析及富营养化评价

3.1 评价标准及评价方法

胶州湾大沽河河口及邻近海域属养殖水域,故采用《海水水质标准》(GB3097—1997)中二类评价标准对水质状况进行评价^[4]。海水水质评价采用单因子评价法,标准指数计算按照近岸海域环境监测技术规范标准指数计算公式^[5]。当水质参数的标准指数大于1时,表明该水质参数超过了规定的水质标准,已经不能满足海域使用要求。

3.2 水质现状分析

根据第二类海水水质评价标准,对该海域中重要的污染指标进行评价。结果显示,2006年6月胶州湾大沽河河口及邻近海域生态环境状况相对较好,仅COD和DIN标准指数各有一个站位超过1。2007年6月胶州湾大沽河河口及邻近海域生态环境状况有所恶化,而91.7%的站位DIN标准指数大于0.9,其中75%的站

位DIN标准指数大于1,58.3%的站位DIN标准指数大于1。从2006年6月和2007年6月胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水中各项污染指标标准指数平均值来看(图3),虽大部分污染指标符合海域使用标准,但2007年6月与2006年6月相比,各污染指标有进一步恶化的趋势,且该海域海水总体营养水平较高。

3.3 富营养化评价

富营养化评价采用富营养化指数法,邹景忠等^[6]给出:

$$EI = \frac{COD \times DIN \times DIP}{4500} \times 10^6$$

式中:EI为富营养化指数;COD为化学需氧量质量浓度(mg/L);DIN为无机氮质量浓度(mg/L);DIP为PO₄³⁻-P质量浓度(mg/L)。

当EI值大于1时,表明水体呈富营养化,EI值越高,水体富营养化程度越严重。胶州湾大沽河河口及邻近海域富营养化指数计算结果(图4)显示,2006年6月份调查海域海水中EI值均小于1,但比较接

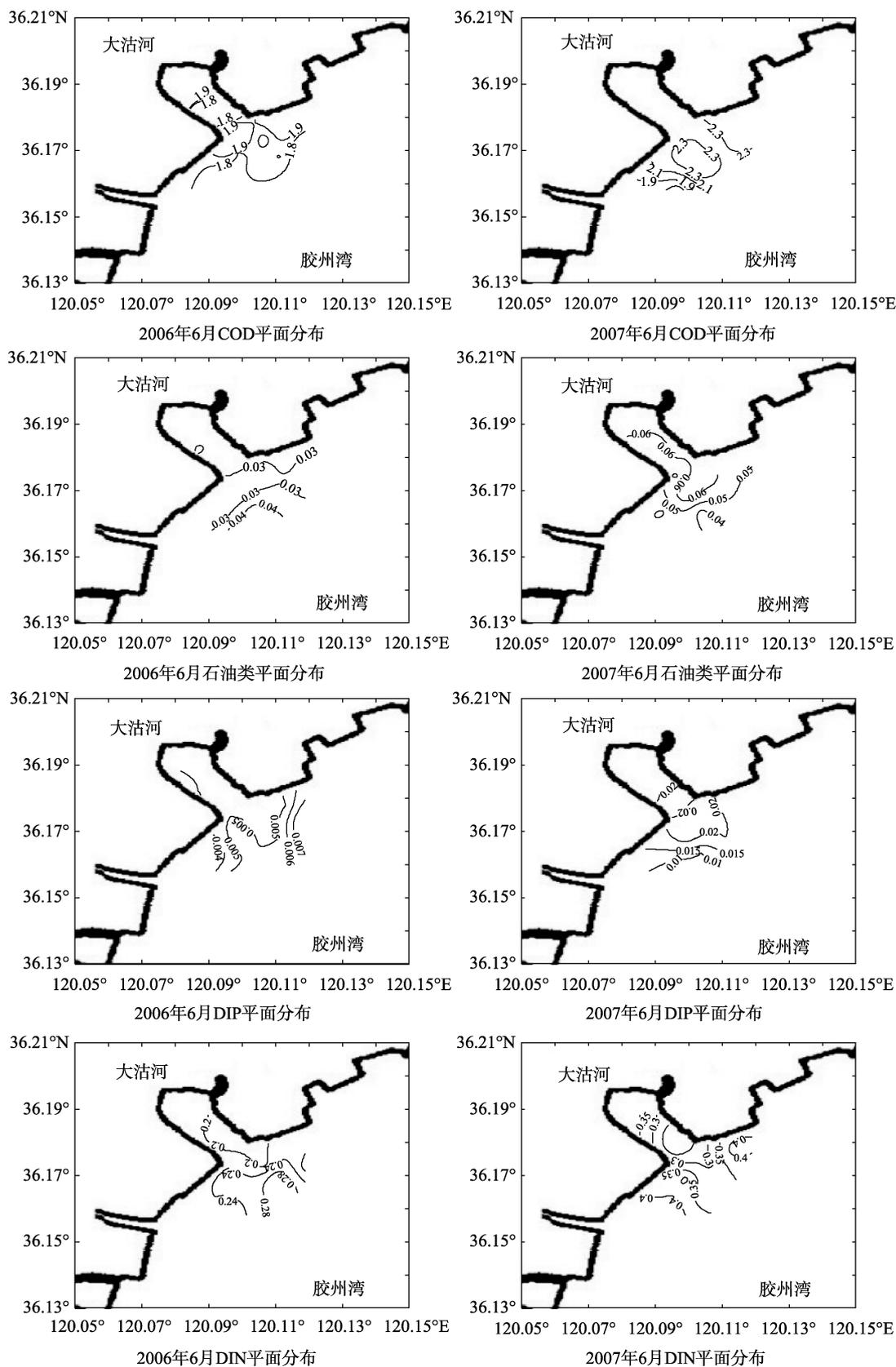


图2 2006年和2007年6月各化学要素平面分布

Fig. 2 Horizontal distributions of elements in surface waters at the Dagu river estuary and adjacent sea area in June, 2006 and 2007

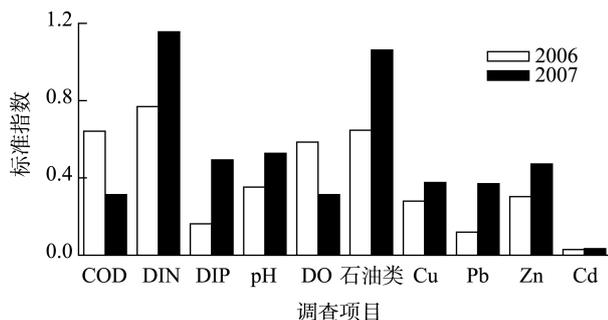


图3 2006年6月和2007年6月胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水平均污染指数

Fig. 3 Average pollution indices of surface seawater at the Dagu river estuary and adjacent sea area in June, 2006 and 2007

近 1, 这表明调查海域已处于潜在性富营养化状态; 2007年6月份所有站位中海水 EI 值小于 1 的仅有 1 个, 其余站位海水 EI 值均大于 1, 处于富营养化状态的站位占 91.7%。总体来讲, 胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水水质的富营养化程度总体水平较高, 且 2007 年比 2006 年富营养化程度有大幅度提高, 其中河口及河道区域富营养化趋势较为明显。

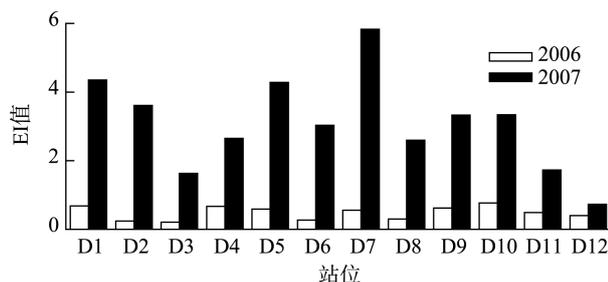


图4 2006年6月和2007年6月胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水富营养化指数 EI 值分布

Fig. 4 EI values of surface seawater at the Dagu river estuary and adjacent sea area in June, 2006 and 2007

此外 Redfield^[7,8]指出海水中平均 N/P 原子比是 15:1, 即浮游植物生长时 N、P 以 15:1 的比例被消耗, 高于此值为磷限制, 低于此值为氮限制。

2006 年 6 月和 2007 年 6 月胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水各站位的氮磷比值均大于 15 : 1(图 5), 2007 年调查海域氮磷比值与 2006 年相比有一定程度的降低, 但仍保持相对较高的水平, 其中站位 D12 的氮磷比值超出了 2006 年的最大值, 则表明调查海域海水中氮磷比值严重偏离浮游植物的生长需求比例, 水体中有一部分氮相对过剩, 只有在水体得到适量磷的补充或者有部分氮消耗掉, 使 N/P 值接近 Redfield 值, 相对过剩的氮对富营养化的贡献才能真正体现出来,

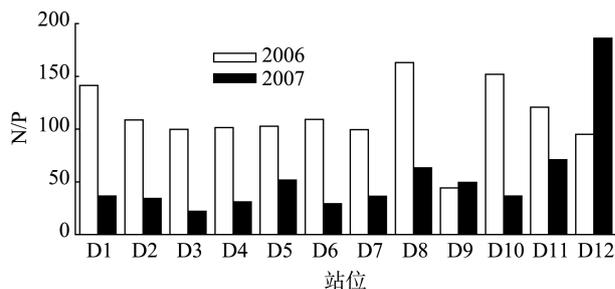


图5 2006年6月和2007年6月胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水 N/P 分布图

Fig. 5 Ratio of nitrogen to phosphorus of surface seawater at the Dagu river estuary and adjacent sea area in June, 2006 and 2007

这种现象即为磷限制潜在性富营养化。依据郭卫东等^[9]提出的氮磷比与富营养化程度对应关系及营养级分模式, 评定该海域 2006 年 6 月为磷限制中度营养区域, 2007 年 6 月为磷中等限制潜在性营养化区域。

4 结语

(1) 2006 年 6 月和 2007 年 6 月胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水中各项污染指标来看, 虽大部分污染指标符合海域使用标准, 但各污染指标有进一步恶化的趋势, 且该海域海水总体营养水平较高。2006 年 6 月该海域表层海水中各污染要素的分布情况大致相同, 基本上呈现由河口区域向海湾内递增的趋势; 2007 年 6 月各污染要素的分布情况差异相对较大。

(2) 根据富营养化指数来看胶州湾大沽河河口及邻近海域表层海水已经处于富营养化状态, 且 2007 年比 2006 年有加重趋势, 依据 Redfield 值及营养级别划分标准, 调查海域 2006 年为磷限制中度营养区域, 而 2007 年为磷中等限制潜在性营养化区域。

参考文献:

- [1] 罗士心, 毛红梅, 陶守耀. 水质评价方法综述[J]. 水资源研究, 2002, 23(2):15-19.
- [2] 薛巧英. 水环境质量评价方法的比较分析[J]. 环境保护科学, 2004, 30(4): 64-67.
- [3] GB17378.4-2007, 海洋监测规范第 4 部分—海水分析[S].
- [4] GB3097-1997, 海水水质标准[S].
- [5] HJ442-2008, 近岸海域环境监测技术规范[S].
- [6] 邹景忠, 董丽萍, 秦保平. 渤海湾富营养化和赤潮问题的初步探讨[J]. 海洋环境科学, 1983, 2(2): 41-54.
- [7] 蒲新明, 吴玉霖. 浮游植物的营养限制研究进展[J]. 海洋科学, 2000, 24(2): 27-30.
- [8] 胡明辉, 杨逸萍, 徐春林, 等. 长江口浮游植物生长的磷酸盐限制[J]. 海洋学报, 1989, 11(4): 439-449.
- [9] 郭卫东, 章小明, 杨逸萍等. 中国近岸海域潜在性富营养化程度评价[J]. 台湾海峡, 1998, 17(1): 64-70.

(下转第 64 页)