

doi:10.3969/j.issn.1004-6755.2012.07.005

# 北戴河赤潮监控区环境质量状况分析

张万磊,张永丰,张建乐,赵书利

(河北省海洋环境监测中心,河北 秦皇岛 066002)

**摘要:**对2007—2011年北戴河赤潮监控区的水文、水质和生物要素监测数据进行了对比分析和评价,结果表明:2009—2011年暑期旅游季节赤潮监控区海域透明度较差;pH值、COD、DO、无机氮和叶绿素a含量整体呈上升趋势;活性磷酸盐在2007年和2008年维持在稍高浓度水平,而在2009—2011年则维持在较低浓度水平;硅酸盐则与活性磷酸盐浓度变化特征相反,在2007年和2008年维持在较低浓度水平,而在2009—2011年则维持在稍高浓度水平;五年来该海域基本未出现富营养化状况,2007—2010年富营养化指数均维持在较低水平,但2011年度富营养化指数明显高于前四年,富营养化程度有所加重;每年度的7—9月份浮游植物细胞数量较多,2009—2011年浮游植物细胞数量明显低于2007年和2008年。

**关键词:**北戴河赤潮监控区;营养盐;浮游植物;环境质量

近年来,随着沿海经济的高速发展,北戴河海域海洋环境承受的压力愈来愈大,赤潮灾害频发。据统计,上世纪90年代10年间北戴河附近海域仅发生2次赤潮,进入2000年后的十年猛增至15次<sup>[1]</sup>,尤其是2009年和2010年两年连续发生大面积持续数月的微微型赤潮,给北戴河附近海域滨海旅游业和海水养殖业等造成了极为严重的影响。本文利用2007—2011年北戴河赤潮监控区的监测资料,对该海域环境质量状况进行分析评价,以期了解赤潮频发原因,为该海域赤潮防灾减灾、海洋生态保护与修复提供科学依据。

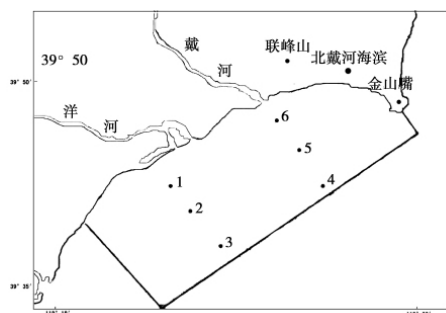


图1 赤潮监控区监测站位图

## 1 调查区域与分析方法

如图1所示,框内示北戴河赤潮监控区范围,

在该范围内布设了6个监测站位,于2007—2011年的5—10月进行了监测。监测项目包括水文、水质和生物要素,监测频率为每月两次。水文调查项目包括水温和透明度;水质采样层次为表层,监测要素包括pH、化学需氧量、溶解氧、磷酸盐、硅酸盐、氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐等;生物监测内容主要包括浮游植物种类鉴定、细胞总数、优势种类及细胞数量。样品采集和分析处理均按《海洋监测规范》(GB17378—2007)<sup>[2]</sup>的要求进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 水文状况

**2.1.1 水温** 图2示近五年来逐月平均水温波动曲线图,可以看出:历年监测水温变化趋势一致,最高值出现在8月份,最低值出现在5月份;2007年8月份的水温值最高,为27.4℃;2010年5月份水温与其他年份同期相比偏低;从2009—2011年微微型赤潮爆发和持续的时间来看,适宜微微型赤潮藻类生长繁殖的水温范围较大。

**2.1.2 透明度** 图3示近五年来透明度逐月变化情况,可以看出:透明度最大值为4.1m,出现在2007年9月份;最小值为0.8m,出现在2011年6月份。整体来看,2007年和2008年透明度状况良好,受微

作者简介:张万磊(1985—),男,河北秦皇岛人,大本学历,工程师,主要从事海洋环境监测预警与评价工作,邮箱:qhdzxx\_zwl@163.com。

微型赤潮影响,2009—2011年暑期旅游季节该海域出现水色异常现象,透明度较差,其中2010年较差的透明度状况持续时间最长。

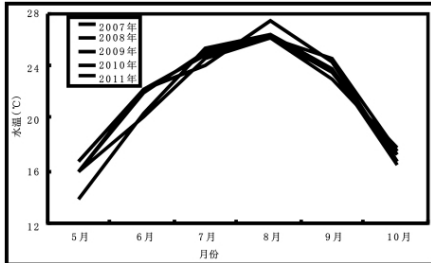


图2 逐月平均水温变化

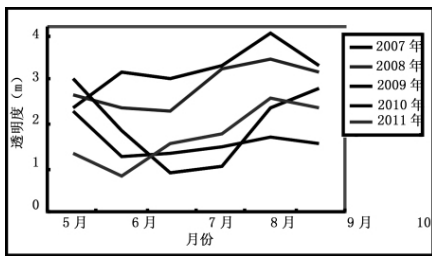


图3 逐月透明度变化

## 2.2 水质状况

2.2.1 水质单项要素分析 图4—图11示各项水质监测要素2007—2011年逐年平均值的变化曲线。从年度变化来看:pH值逐年增大,特别是2010年和2011年增幅明显,但仍在二类海水水质标准要求的范围内;盐度在2007—2010年整体稳定、差别不大,但在2011年明显降低;COD、DO、无机氮和叶绿素a含量整体呈波动上升趋势;活性磷酸盐在2007年和2008年维持在稍高浓度水平,而在2009—2011年则维持在较低浓度水平;硅酸盐则与活性磷酸盐浓度变化特征相反,在2007年和2008年维持在较低浓度水平,而在2009—2011年则维持在稍高浓度水平。

从营养盐要素逐月变化情况来看:5月份营养盐含量相对较高,6月份略有降低,7—8月份含量逐渐升高,9—10月份含量开始降低,这与浮游植物生长期以及夏季径流对营养盐的补充有关。

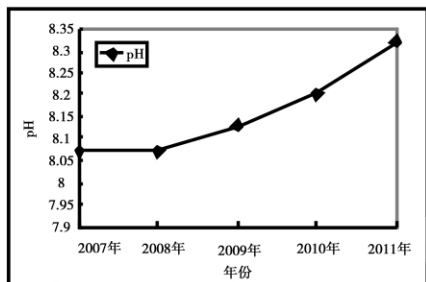


图4 pH值变化曲线

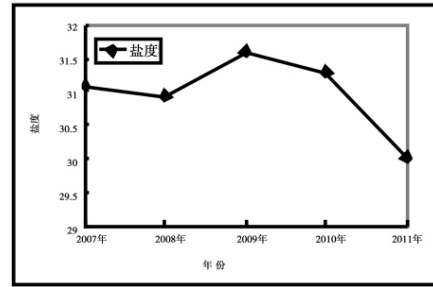


图5 盐度变化曲线

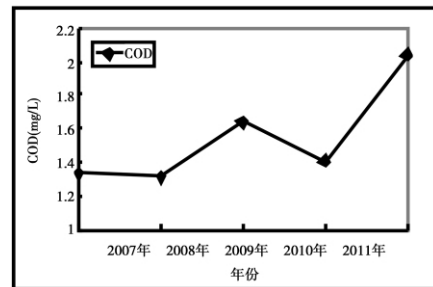


图6 COD变化曲线

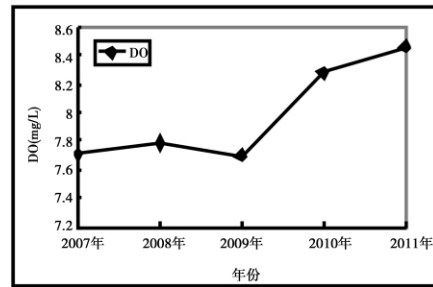


图7 DO变化曲线

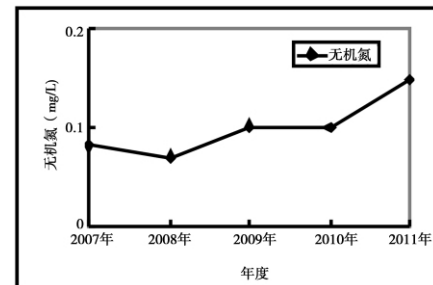


图8 无机氮变化曲线

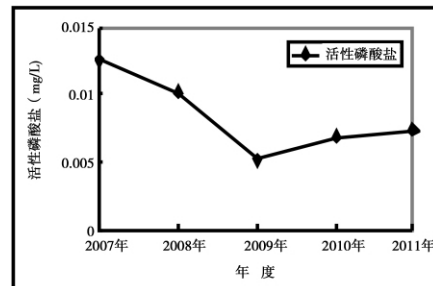


图9 活性磷酸盐变化曲线

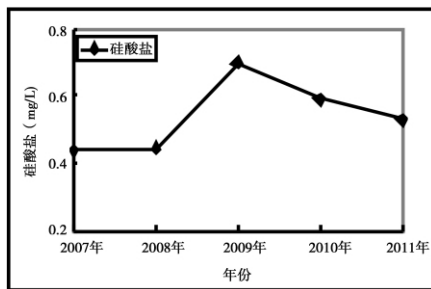


图 10 硅酸盐变化曲线

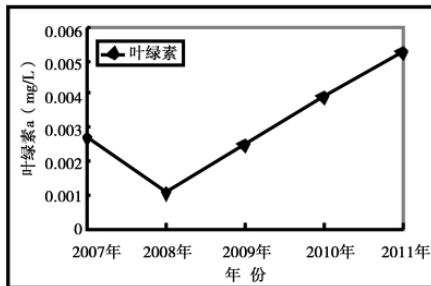


图 11 叶绿素 a 变化曲线

2.2.2 富营养化评价 采用较为通用的富营养化指数法对富营养化状况进行评价,评价公式为  $EI = [(COD \times DIN \times DIP) / 4500] \times 10^6$ , 当  $EI > 1$  时即为富营养化状态<sup>[3]</sup>。

表1中列出了历次监测各站位相关要素的年平均含量及富营养化评价结果。从各站位的评价结果来看,仅在2007年的1<sup>#</sup>站位出现了轻微富营养化的状态,1<sup>#</sup>站位位于洋河口附近,因此该站位富营养化与河流入海排污密切相关;与营养盐含量的分布特征相对应,富营养化指数也呈现出离岸越近数值越大的特征,历年位于洋河口附近的1<sup>#</sup>站位富营养化指数均明显大于其他五个站位,位于戴河口附近的6<sup>#</sup>站位富营养化指数虽然小于1<sup>#</sup>站位,但均大于其他四个站位,这也充分说明了入海河流排污对海域富营养化的贡献。从年度富营养化评价来看,年均评价指数在0.19~0.53之间,2007—2010年四年的评价指数相差不大,2011年度富营养化指数明显高于前四年,说明2011年度富营养化程度有所加重,对于污染物特别是陆源污染物排海的控制工作仍不能松懈。

### 2.3 生物要素

图12示2007—2011年6站平均的浮游植物细胞数量逐月变化情况,整体来看,2007年和2008年浮游植物细胞数量高于2009—2011年,其中2009年和2010年5—8月份以及2011年部分航次监测到的浮游植物细胞数量非常少,这应

该与微微藻赤潮的发展有关。对各年监测结果分析如下。

2007年:从优势种来看,5月份、9月下旬和10月监测优势种较为单一,但6月至9月中旬每次监测优势种的种类不尽相同,种类变化较为明显。从浮游植物细胞数量来看,6站平均最高值为35479 cells/L,最低值为68 cells/L,数值波动较大,7—8月细胞数量相对较多。

2008年:该年监测到浮游植物优势种3门8科9种,以硅藻门为主,种类较上一年度少。5、6、9、10月份浮游植物优势种相对比较单一,在7、8月份优势种种类变化较为明显。历次监测6站平均的浮游植物细胞数量最大值为274154 cells/L,出现在9月份,最小值为136 cells/L,出现在6月份。该年监测的浮游植物细胞数量最大值较其他年度明显偏高。

2009年:本年度监测到浮游植物优势种4门12科14种,仍以硅藻门为主,优势种类较往年多。浮游植物细胞数量跟其他四年相比低很多,最高值仅为3565 cells/L,出现在9月中旬,最低值为33 cells/L,出现在8月初;9—10月份细胞数量相对较多。

2010年:本年度监测到浮游植物优势种4门11科12种,以硅藻门为主,前5航次夜光藻均作为优势种出现。浮游植物细胞数量的最大值为30043 cells/L,出现在9月上旬;最低值为36 cells/L,出现在6月下旬。5—8月份浮游植物细胞数量较低,最大值仅为443 cells/L,9月份后基本恢复正常。

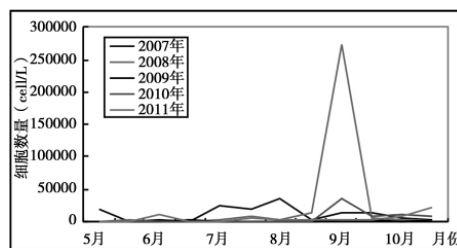


图 12 2007—2011年各月浮游植物细胞数量分布

2011年:本年度浮游植物优势种3门9科13种,以硅藻门为主,每航次优势种种类不尽相同,但7个航次均有夜光藻作为优势种出现。12航次浮游植物细胞数量平均值4497 cells/L,最高值为20533 cells/L,出现在10月下旬,最低值为142 cells/L,出现在5月初。浮游植物细胞数量

呈波动变化,但整体水平较低。

表 1 2007—2011 年各站位营养盐平均含量及富营养化评价

年度	站位	DIN/mg · L <sup>-1</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P/mg · L <sup>-1</sup>	COD/mg · L <sup>-1</sup>	EI	富营养化评价结果
2007	1	0.126	0.027 0	1.88	1.42	轻微富营养化
	2	0.076 4	0.010 3	1.28	0.22	没有富营养化
	3	0.070 2	0.008 71	1.19	0.16	没有富营养化
	4	0.072 9	0.008 18	1.16	0.15	没有富营养化
	5	0.068 6	0.009 41	1.20	0.17	没有富营养化
	6	0.072 7	0.011 9	1.34	0.26	没有富营养化
	均值	0.081 2	0.012 6	1.34	0.30	没有富营养化
2008	1	0.098 9	0.020 6	1.42	0.64	没有富营养化
	2	0.063 9	0.008 60	1.21	0.15	没有富营养化
	3	0.061 1	0.005 38	1.26	0.09	没有富营养化
	4	0.065 8	0.005 44	1.39	0.11	没有富营养化
	5	0.058 2	0.006 43	1.32	0.11	没有富营养化
	6	0.068 3	0.015 0	1.31	0.30	没有富营养化
	均值	0.069 4	0.010 2	1.32	0.21	没有富营养化
2009	1	0.130	0.008 85	1.69	0.43	没有富营养化
	2	0.103	0.004 76	1.67	0.18	没有富营养化
	3	0.094 6	0.004 29	1.63	0.15	没有富营养化
	4	0.086 4	0.003 01	1.64	0.09	没有富营养化
	5	0.093 3	0.004 37	1.60	0.15	没有富营养化
	6	0.097 0	0.005 66	1.61	0.20	没有富营养化
	均值	0.101	0.005 16	1.64	0.19	没有富营养化
2010	1	0.101	0.009 90	1.46	0.32	没有富营养化
	2	0.100	0.007 12	1.44	0.23	没有富营养化
	3	0.100	0.006 00	1.36	0.18	没有富营养化
	4	0.100	0.005 81	1.35	0.17	没有富营养化
	5	0.097 6	0.005 60	1.38	0.17	没有富营养化
	6	0.102	0.006 97	1.44	0.23	没有富营养化
	均值	0.100	0.006 90	1.41	0.22	没有富营养化
2011	1	0.155	0.010 6	2.33	0.85	没有富营养化
	2	0.148	0.008 35	1.97	0.54	没有富营养化
	3	0.144	0.005 82	1.98	0.37	没有富营养化
	4	0.141	0.004 90	2.00	0.31	没有富营养化
	5	0.151	0.007 71	2.30	0.59	没有富营养化
	6	0.147	0.008 45	1.95	0.54	没有富营养化
	均值	0.148	0.007 63	2.09	0.53	没有富营养化

### 3 结论及建议

#### 3.1 结论

受微微型赤潮影响,2009 年和 2011 年暑期旅游季节赤潮监控区海域透明度较差;pH 值、COD、DO、无机氮和叶绿素 a 含量整体呈上升趋势;

活性磷酸盐在 2007 年和 2008 年维持在稍高浓度水平,而在 2009—2011 年则维持在较低浓度水平;硅酸盐则与活性磷酸盐浓度变化特征相反,在 2007 年和 2008 年维持在较低浓度水平,而在 2009—2011 年则维持在稍高浓度水平。五年来该海域基本未出现富营养化状况,(下转第 68 页)

续表

品名	规格	价格	市 场	品名	规格	价格	市 场
黄鳝	0.2	37.5	承德市水产品批发市场	鲂 鱼	活	20	邢台市西门里市场
		34	邯郸市和平市场			24	张家口市马路街市场
	活	160	张家口市马路街市场			18	邯郸市和平市场
梭	0.2	70	沧州市建新市场	鳊鱼(白鳊)		36	邯郸市和平市场
子	0.25	180	黄骅市海鲜城批发市场	鲈 鱼	0.6	34	邢台市西门里市场
蟹	0.2 雌	140	石家庄市方北由由水鲜城			37.5	承德市水产品批发市场
	0.2~0.3	130	廊坊市春明市场			40	张家口市马路街市场
	活	56	张家口市马路街市场		0.5(淡水)	36	石家庄市方北由由水鲜城
	0.5	46	保定市府河市场	鲢 鱼	0.6	48	保定市府河市场
甲	野生 0.5	180	秦皇岛市天桥市场			44	张家口市马路街市场
鱼	养殖	60	秦皇岛市天桥市场			46	邯郸市和平市场
		50	邢台市西门里市场			40	邢台市西门里市场
	0.5	42	承德市水产品批发市场		0.6	67.5	承德市水产品批发市场
青虾		54	张家口市马路街市场	黄花	0.2	50	石家庄市方北由由水鲜城
				鱼	0.5	67.5	承德市水产品批发市场
基围虾	Q 03~Q 04	160	廊坊市春明市场	南美	10cm	50	沧州市建新市场
半滑	0.1	30	沧州市建新市场	白对虾	0.01~0.02	50	廊坊市春明市场
舌鳎					10cm	23	黄骅市海鲜城批发市场
带	0.15~0.3	18	邯郸市和平市场	日本	10cm	60	黄骅市海鲜城批发市场
鱼		12~38	石家庄市方北由由水鲜城	对虾			
口虾蛄	10cm	36	沧州市建新市场	大	0.7	57.5	承德市水产品批发市场
扇贝	0.15	50	廊坊市春明市场	菱蚌	活	96	张家口市马路街市场
黄颡	活	36	张家口市马路街市场	乌鳢		34	邢台市西门里市场
毛虾		27	沧州市建新市场	乌龟		60	秦皇岛市天桥市场

(上接第 16 页)

2007—2010 年富营养化指数均维持在较低水平,但 2011 年度富营养化指数明显高于前四年,富营养化程度有所加重。

每年度的 7—9 月份浮游植物细胞数量较多;2009—2011 年浮游植物细胞数量明显低于 2007 年和 2008 年。

### 3.2 建议

该海域有洋河和戴河两条入海河流,不同程度地存在污染物超标排放现象,建议政府有关部门加强污染物排放综合治理,避免营养盐过量输入,减少陆源污染物对该海域的影响。

该海域连续三年发生微微型赤潮灾害,但我们对其知之甚少,应加强对此类赤潮灾害物种鉴定、发生机理以及治理方法的研究。

相关部门要加大宣传教育力度,提高公众对赤潮的认识和了解,增强其防范意识和危机意识,

遇有赤潮发生采取积极有效的应对措施。

专业监测力量有限,应充分动员社会资源,完善赤潮志愿者监视网络,加强公益服务意识教育和基本技能培训,发现异常情况及时准确地报告相关部门,提高赤潮发现率和时效性,力求做到早预警早处置,最大限度地减少赤潮灾害造成的损失。

### 参考文献:

- [1] 国家海洋局. 1997—2010 年中国海洋环境质量公报[Z]. [http://www.soa.gov.cn/soa/hygb//A0109index\\_1.htm](http://www.soa.gov.cn/soa/hygb//A0109index_1.htm).
- [2] GB 17378—2007 海洋监测规范[S]. 北京:中国标准出版社, 2007
- [3] 林荣根. 海水富营养化水平评价方法浅析[J]. 海洋环境科学, 1996, 15(2): 28—31

(收稿日期:2012—04—03)