

# 江苏海域水环境要素分析——江苏海域环境质量分析之二

丁贤荣<sup>1</sup> 张 鹰<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 河海大学水文资源及环境学院 南京 210098)

(<sup>2</sup> 南京师范大学地理科学学院 南京 210097)

**提要** 在 1981、1991(1990) 和 1998 年 3 次海洋环境调查的基础上,通过相同水质要素时空比较分析,江苏海域的溶解氧、磷酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐这 4 种主要海水化学因子具有时空变化特征,其高值区主要分布在灌河口、扁担港口、射阳河口、川东港和长江北支口北侧,且河口、近岸值高,向海含量渐小,不同年份、季节也有变化。沿海水化学性质主要受陆源排污(农田化肥等)影响,主要是入海河流携带污染物、海洋生物作用和本海域水体运动特征的影响,此外,溶解氧变化还受到水温变化的影响。

**关键词** 环境,溶解氧,磷酸盐,硝酸盐,江苏海域

**中图分类号** X145 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)02-0008-05

从 20 世纪 80 年代初的海岸带与海涂资源综合调查,到 90 年代末的海洋污染基线调查,江苏省进行了两次规模比较大的海域水环境状况调查,较全面地了解到两个时期内沿海区域主要海水化学因子的分布和变化情况。两次调查的范围基本相同,为北纬 35°10′ 到长江口北支口外、海岸线到距岸大致 100 km 的水域。在两次调查之间的 90 年代初,还有一次海岛资源综合调查,其中也进行了水环境要素的信息采集,只是采集范围仅限于灌河口以北的海州湾海区和长江北支水域。

以下就 3 次调查中得到的溶解氧、磷酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐 4 种主要海水化学因子在我省海域的分布(依不同季节)情况<sup>[1-3]</sup>,和 20 年内的变化情况作一阐述和分析。

## 1 溶解氧

### 1.1 溶解氧的分布(以 5 月份的调查结果为例,下同)

1.1.1 江苏沿海南北水域的平均量值与差异 海州湾 6.4~7.6 mg/L,辐射沙洲 5.8~8.0 mg/L,长江口 5.0~6.6 mg/L;南北差异不大,海州湾略高一点,这与北部水温稍低有关。

1.1.2 近岸与远岸差异 远岸水域的氧含量较近岸稍低。

1.1.3 垂向分布 表层溶解氧含量与底层含量比较接近,1981 年 70 余个测站的四个季节调查结果和 1998 年 80 个测站的两个季节调查结果基本都是如此,个别季节有不超过 12% 的含量差值(局部水域测站平均值)。

### 1.2 溶解氧的变化

1.2.1 季节变化 由表 1 可见,1981 年冬季代表月 2 月的溶解氧值最大;夏季代表月 8 月的溶解氧值最小;5 月和 11 月代表春、秋季,它们的溶解氧值接近。1998 年也基本如此(仅有 5 月和 10 月资料)。

1.2.2 多年变化 以海州湾海区为例,试述 1981 年年平均、1991 年和 1998 年代表月的溶解氧含量,以此描述沿海水域的溶解氧多年变化情况。各年溶解氧含量见表 2,1981 年的溶解氧含量各项特征值

---

第一作者:丁贤荣,男,出生于 1950 年,副教授,从事海洋监测管理及 GIS 信息管理研究。电话:025-3786628, E-mail: dingxr@jlonline.com

收稿日期:2002-01-31;修回日期:2002-04-08

较以后各年都明显要低,1990~1991年最高,1998年各值又略有回落。1991年与1998年的同季节比较,除个别特征值外,表、底层的各值都是1998年的小于1991年的。

### 1.3 溶解氧分布与变化分析

近岸与近海差异:沿海大部分水域和大多数季节,远岸水域的氧含量要比近岸稍低,1981年除2月表层,1991年除5月,其它年份季节都是如此。这是因

表1 各季度月溶解氧含量特征值(mg/L)

Tab.1 Seasonal eigenvalue of dissolved oxygen (Unit:mg/L)

时 间 (年月)	站 位 数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981-02	75	7.92	5.15	7.05	8.05	5.62	7.08
1981-05	76	6.16	5.20	5.79	6.51	4.62	5.79
1981-08	75	6.00	3.26	4.60	5.72	3.24	4.47
1981-11	71	6.62	5.14	6.05	6.35	5.12	5.99
1998-05	80	15.24	4.80	8.28	8.88	4.96	7.94
1998-10	80	8.40	5.00	8.06	8.88	5.27	7.90

表2 海州湾海区各年溶解氧含量特征值(mg/L)

Tab.2 Annual eigenvalue of dissolved oxygen in the Haizhou Bay (Unit:μmol/L for 1991, μg/L for 1998)

时 间 (年月)	站 位 数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981	21	7.40	4.60	5.85	7.40	4.20	5.92
1990-11	17	10.21	8.70	9.10	9.76	8.62	8.98
1991-02	19	11.41	10.00	10.78	11.66	10.00	10.84
1991-05	19	10.24	7.64	9.33	10.13	8.42	9.53
1991-08	18	9.98	7.74	8.57	7.93	4.40	6.67
1998-05	37	15.24	6.80	7.37	8.88	4.96	7.83
1998-10	37	8.40	5.00	7.01	7.40	6.50	6.89

为沿岸海洋浮游植物生长相对近海旺盛,在真光层中浮游植物的光合作用能够产生大量的氧气,尤其是在夏季更明显。

水温对溶解氧含量的影响:1981年各季节代表月明显呈现水温低则氧含量高、水温高则氧含量低的特点。2月的水温最低,则溶解氧值最大;8月的水温最高,则溶解氧值最小;5月和11月(1998年是5月和10月),水温差异不大,所以溶解氧值也接近。

据有关资料介绍,江苏沿海水域水中溶解氧基本呈饱和或接近饱和状况,若陆域排放有机污染物质过

多,会使水中溶解氧减少;当藻类等浮游植物大量繁殖,则溶解氧会增加,甚至可呈现过饱和现象。

## 2 磷酸盐

### 2.1 磷酸盐的分布(以1981、1991年的调查结果为例)

2.1.1 沿海南北水域的量值与差异 海州湾 0.02~2.2 μmol/L,平均 0.9 μmol/L;辐射沙洲 0.2~5.0 μmol/L,平均 1.4 μmol/L;长江口 0.2~2.2

$\mu\text{ mol/L}$ , 平均  $1.3 \mu\text{ mol/L}$ ; 同月份南北水域的磷酸盐量值差异主要表现在最大、最小值, 三个海区的平均值相差不大。

2.1.2 近岸与远岸差异 总的趋势是, 无论表层还是底层, 近岸水域的磷酸盐含量较远岸(近海)要高。不同季节, 近岸与远岸磷酸盐的差异是不一样的。冬季和夏季, 垂直海岸方向的磷酸盐含量变化小, 春季和秋季变化大。

2.1.3 垂向分布 表层与底层磷酸盐含量比较接近, 1981年70余个测站的四个季节调查结果和1991年近20个测站的调查结果基本都是如此。1998

年两个季节的表、底层磷酸盐含量则相差较大, 尤其是平均值。

## 2.2 磷酸盐的变化

由表3可见, 1981年和1991(1990)年各季节中, 秋季代表月11月的磷酸盐含量最高, 其次是冬季代表月2月也比较高, 春、夏季代表月的磷酸盐含量较低。与全省沿海的季节变化较一致的是, 1991(1990)年海州湾海域5月与8月的磷酸盐含量仍是最低的, 但最高代表月是2月, 11月次之。

表3 各月磷酸盐含量特征值(1981年为  $\mu\text{ mol/L}$ , 1998年为  $\mu\text{ g/L}$ )

Tab.3 Monthly eigenvalue of phosphate (Unit:  $\mu\text{ mol/L}$  for 1981,  $\mu\text{ g/L}$  for 1998)

时 间 (年·月)	站 位 数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981-02	75	3.71	0	0.97	3.83	0	1.13
1981-05	79	2.58	0	0.60	2.35	0	0.71
1981-08	84	2.40	0	0.43	2.49	0	0.62
1981-11	79	7.09	0.15	1.66	6.80	0.01	1.87
1998-05	79	37.20	2.00	21.64	30.40	2.00	11.00
1998-10	79	92.10	0.70	25.51	91.40	0.70	32.56

## 2.3 磷酸盐分布与变化分析

2.3.1 近岸与远岸的差异 从1981年到1998年的3次调查都可以看出, 近岸水域的磷酸盐含量普

遍比远岸要高, 这一现象也说明磷酸盐主要来自陆地。农田农药、化肥里的部分磷随地面径流入海洋, 也有一些是从化工企业直排入海, 使得河口附近水域

表4 海州湾各年磷酸盐含量特征值(1981、1991年为  $\mu\text{ mol/L}$ , 1998年为  $\mu\text{ g/L}$ )

Tab.6 Annual eigenvalue of phosphate in the Haizhou Bay (Unit:  $\mu\text{ mol/L}$  for 1981 and 1991,  $\mu\text{ g/L}$  for 1998)

时 间 (年·月)	站 位 数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981	21	0.80	0.80	0.75	1.4	0.2	0.83
1990-11	17	0.88	0	0.24	0.66	0	0.25
1991-02	19	1.29	0.01	0.54	1.79	0.01	0.60
1991-05	19	0.20	0.02	0.09	0.27	0.03	0.11
1991-08	18	0.05	0	0.03	0.19	0	0.06
1998-05	37	18.30	2.20	5.60	30.40	2.20	7.70
1998-10	37	36.40	0.70	9.32	32.00	0.68	6.67

磷酸盐浓度提高,再逐步向远岸水域扩散。

2.3.2 沿海水域磷酸盐含量分布 射阳河口、灌河口附近始终为全省的最高值,其它几条河流的入海口磷酸盐含量也较高,如苏北灌溉总渠、临洪河等。

### 3 硝酸盐

#### 3.1 硝酸盐的分布(以1981、1991年的调查结果为例)

3.1.1 沿海南北水域的平均量值与差异 海州湾 0.1~8.0  $\mu\text{mol/L}$ ,平均 1.2  $\mu\text{mol/L}$ ;辐射沙洲 0.2~10.0  $\mu\text{mol/L}$ ,平均 2.0  $\mu\text{mol/L}$ ;长江口 0.2~7.0  $\mu\text{mol/L}$ ,平均 1.4  $\mu\text{mol/L}$ 。秋、冬季代表月的硝酸盐含量是沿海中部偏高,长江口水域、海州湾偏低;春、夏季代表月在灌河口与废黄河口之间、吕四港外有两个

硝酸盐含量高值区,其它水域含量渐小。

3.1.2 近岸与远岸差异 总的趋势是,无论表层还是底层,近岸水域的硝酸盐含量较远岸(近海)要高。

3.1.3 垂向分布 就平均值看,全省沿海水域表层与底层硝酸盐含量的差异依季节而不同,夏、秋和冬季比较接近,而春季(5月)相差很大,1981年70余个测站的四个季节调查结果和1998年80个测站的调查结果基本都是如此(见表5)。1991(1990)年四个季节的调查结果则与1981、1998年不同,平均值相近的季节是春、秋,而冬、夏相差较大。

#### 3.2 硝酸盐的变化

由表5和表6可见,1981年各季节中,春季代表

表5 各月硝酸盐含量特征值(1981年为  $\mu\text{mol/L}$ ,1998年为  $\mu\text{g/L}$ )

Tab.5 Monthly eigenvalue of nitrate (Unit:  $\mu\text{mol/L}$  for 1981,  $\mu\text{g/L}$  for 1998)

时 间 (年·月)	站位数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981-02	75	8.58	0.02	1.77	11.17	0.04	1.64
1981-05	79	16.95	0	2.52	9.0	0	1.81
1981-08	84	11.75	0	1.59	8.80	0	1.39
1981-11	79	7.20	0	1.89	10.20	0	1.81
1998-05	80	913.22	6.15	390.31	516.00	6.15	165.56
1998-10	80	740.10	6.15	151.46	551.00	6.15	133.50

表6 海州湾各年硝酸盐含量特征值(1981、1991年为  $\mu\text{mol/L}$ ,1998年为  $\mu\text{g/L}$ )

Tab.6 Annual eigenvalue of nitrate in the Haizhou Bay (Unit:  $\mu\text{mol/L}$  for 1981 and 1991,  $\mu\text{g/L}$  for 1998)

时 间 (年·月)	站位数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981	21	8.0	0.8	1.2	6.0	0.5	1.2
1990-11	17	0.90	0	0.23	0.97	0	0.16
1991-02	19	1.09	0	0.32	6.41	0	0.82
1991-05	19	11.31	0	3.49	11.38	0	3.50
1991-08	18	1.18	0	0.11	3.18	0	0.32
1998-05	37	568.00	6.15	165.32	219.00	6.15	49.38
1998-10	37	449.82	6.15	55.60	69.70	6.15	13.93

月5月的硝酸盐含量最高,其它季节的调查值相差不大。与全省沿海的季节变化一致的是,1991(1990)年海州湾海域5月的硝酸盐含量明显高于其它月份,但2月份底层平均值也比其它月稍大。1998年5月的调查结果也比10月的要大。

#### 3.3 硝酸盐分布与变化分析

3.3.1 近岸与远岸的差异 从1981年到1998年的3次调查结果反映出近岸水域的硝酸盐含量普遍比远岸要高,究其原因应同于磷酸盐,主要是来自

表 7 各月亚硝酸盐含量特征值(1981 年为  $\mu\text{mol/L}$ ,1998 年为  $\mu\text{g/L}$ )

Tab.7 Monthly eigenvalue of nitrite ( Unit : $\mu\text{mol/L}$  for 1981 , $\mu\text{g/L}$  for 1998)

时 间 (年·月)	站位数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1981-02	75	0.90	0.02	0.17	2.15	0.02	0.22
1981-05	79	0.77	0	0.20	0.95	0	0.20
1981-08	84	1.42	0	0.27	1.83	0	0.31
1981-11	79	1.02	0.01	0.29	1.58	0.01	0.30
1998-05	80	38.80	1.30	10.64	22.30	0.90	8.20
1998-10	80	130.000	0.20	20.68	59.00	0.30	11.31

表 8 海州湾各年亚硝酸盐含量特征值(1991 年为  $\mu\text{mol/L}$ ,1998 年为  $\mu\text{g/L}$ )

Tab.8 Annual eigenvalue of nitrite in the Haizhou Bay ( Unit : $\mu\text{mol/L}$  for 1991 ,  $\mu\text{g/L}$  for 1998)

时 间 (年·月)	站位数 (个)	表 层			底 层		
		最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
1990-11	17	0.17	0	0.04	0.17	0	0.04
1991-02	19	1.57	0.11	0.70	1.85	0.11	0.57
1991-05	19	0.68	0	0.12	0.26	0.01	0.13
1991-08	18	0.80	0	0.13	0.34	0.05	0.12
1998-05	37	38.80	2.70	14.70	22.30	5.00	13.10
1998-10	37	121.00	0.25	22.94	59.00	0.65	18.95

陆域的结果。

3.3.2 季节的差异 一年内硝酸盐含量以春季为最高,5 月份的量值要明显大于其它月份,这种现象在 1981、1991(1990) 和 1998 年都十分突出,认为主要是春季农田化肥使用量大、雨水充沛,河流携硝酸盐入海多的结果。

## 4 亚硝酸盐

亚硝酸盐在江苏沿海水体的分布和变化状况,与硝酸盐的状况相仿,只是存在含量偏小、一年中各月之间含量差异不大和平面分布有差异的特点。见表 7.8。

## 5 结论

从以上介绍和分析可见,江苏沿海水体的溶解氧、磷酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐的分布和变化,主要受陆源排污(农田化肥等)通过入海河流携带、生物作用

和海域水体运动的影响;溶解氧还受到水温的影响。

江苏沿海水域溶解氧基本呈饱和或接近饱和的这种状况,对海洋生物的生长和繁殖十分有利,若不注意防止入海河流携带陆源有机污染物,预防因赤潮引起的藻类大量繁殖,则有可能导致水中溶解氧不足或过剩,影响海域动、植物的正常生长。

沿海水域磷酸盐、硝酸盐和亚硝酸盐含量的高值区随年份、季节的不同而有差异,主要分布在灌河口、扁担港口、射阳河口、川东港和长江北支口北侧,且河口近岸值高,向海含量渐小。

### 参考文献

- 1 任美镠.江苏省海岸带和海涂资源综合调查.北京:海洋出版社,1986
- 2 朱季文.江苏省海岛资源综合调查报告.北京:科学技术文献出版社,1996
- 3 谢金赞.江苏省海洋污染基线调查报告.南京:河海大学出版社,2001

(下转封三)

(上接第 12 页)

## WATER ENVIRONMENTAL ELEMENT ANALYSIS FOR JIANGSU SEASHORE

DING Xian Rong<sup>1</sup>     ZHANG Ying<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> College of Water Resources and Environment, Hhai University, Nanjing, 210098)

(<sup>2</sup> College of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing, 210097)

Received :

Key Words : Water Environment , Dissolved Oxygen , Phosphate , Nitrate , Jiangsu Seashore

Abstract

Based on the data from 3 times water environmental survey along Jiangsu seashore in 1981, 1991 and 1998 respectively, and by space-time data analysis, 4 sea water elements such as Dissolved Oxygen, Phosphate, Nitrate and Nitrite characterized space-time changes. Their peak value located at estuaries along the Jiangsu coast, and their values decrease on the sea. The water Qualities in the Jiangsu seashore are affected by land source pollute (especially farming land), and by common actions of river runoff, tidal, littoral currents and halobios activities. (本文编辑:张培新)