

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2012.05.004

江苏近海水域水环境质量现状评价

顾莉^{1 2 3}, 华祖林^{1 2 3}, 树锦⁴, 褚克坚^{1 3}, 荣金³

(1. 河海大学浅水湖泊综合治理与资源开发教育部重点实验室, 江苏 南京 210098 ;

2. 河海大学水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心, 江苏 南京 210098 ;

3. 河海大学环境学院, 江苏 南京 210098 ; 4. 南京市水利规划设计院, 江苏 南京 210016)

摘要 :根据 2006 年 7 月对江苏近海水域水环境调查的资料, 对江苏近海的水质进行评价。结果表明 :江苏近海水域 pH、活性磷酸盐、砷、铜、镉、锌、总铬等指标均达到 GB 3097—1997《海水水质标准》中 II 类水质标准, 但是溶解氧、总磷、总氮与铅超标率较高, 超标率分别达到 79.10%、54.35%、34.15% 和 41.46%, 无机氮和汞浓度超标率较低。此外, 海水中还有轻微的油污染。从北至南 3 个海域中海州湾水质相对较好, 辐射沙洲与长江口北支海域污染较为严重, 并且辐射沙洲海域超标站位分布凌乱, 无规律可循。

关键词 :江苏近海水域 ; 水环境质量 ; 污染程度 ; 水质评价

中图分类号 :X824 文献标志码 :A 文章编号 :1000-1980(2012)05-0498-05

Assessment of water quality in coastal water areas of Jiangsu Province

GU Li^{1 2 3}, HUA Zulin^{1 2 3}, SHU Jin⁴, CHU Kejian^{1 3}, RONG Jin³

(1. Key Laboratory of Integrated Regulation and Resources Development on Shallow Lakes, Ministry of Education, Hohai University, Nanjing 210098, China ;

2. National Engineering Research Center of Water Resources Efficient Utilization and Engineering Safety, Hohai University, Nanjing 210098, China ;

3. College of Environment, Hohai University, Nanjing 210098 ;

4. Nanjing Water Planning and Designing Institute, Nanjing 210016, China)

Abstract : Based on a survey of the marine environment in the coastal water areas of Jiangsu Province in July of 2006, an assessment of the quality of coastal water in Jiangsu Province was conducted. The results show that indices including pH, active phosphate, As, Cu, Cd, Zn, and total chromium all reached the Grade II standard of the National Marine Water Quality Standards (GB 3097—1997). However, the concentrations of DO, TP, TN, and Pb exceeded the Grade II standard, by 79.10%, 54.35%, 34.15%, and 41.46%, respectively. The concentrations of inorganic nitrogen and Hg had relatively low standard-exceeding rates. In addition, the marine water was slightly polluted by oil. Of the three coastal water areas from the north to the south, the water quality in Haizhou Bay was relatively good, while the water pollution in the coastal zone of radial sand ridges and the north branch of the Yangtze Estuary were relatively serious. Furthermore, the distribution of the monitoring points with standard-exceeding rates was irregular in the coastal zone of radial sand ridges.

Key words : coastal water areas of Jiangsu Province ; water quality ; pollution status ; assessment of water quality

江苏海岸位于我国中部、南黄海西岸。大陆岸线北起苏鲁交界的秀针河口, 南抵长江口北支苏沪交界

收稿日期 :2011-06-08

基金项目 :国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2008CB418202) ;国家自然科学基金(51009048, 50979026) ;江苏省六大人才高峰计划(08-C)

作者简介 :顾莉(1981—), 女, 江苏盱眙人, 副教授, 博士, 主要从事环境水力学研究。E-mail :guliq@hhu.edu.cn

点,总长 953.9 km。江苏内水面积 2.18 万 km²(含滩涂),领海面积 0.98 万 km²,全省有海岛 16 个。近年来,江苏沿海地区陆域污染物排海量逐年增多,海洋环境质量整体呈下降趋势^[1-4]。相比于广东、福建、浙江、山东、辽宁等其他省市,江苏近海地区水质调查资料相对较少^[5-10],只有一些针对某个城市海域的水质调查资料与现状评价。徐颖^[11]根据 1998 年对连云港附近海域水环境的调查资料进行水质评价,得出连云港附近海域已受到重金属和有机物污染,并且 Pb 和 Hg 污染较重,COD、无机氮、无机磷的含量也较高的结论。简慧兰等^[12]根据 2005 年 12 个月的监测数据,探讨了南通市近岸海域主要水环境要素的分布特点,评价了海域环境质量和营养状况。

本文基于 2006 年 7 月对江苏近海水域海洋环境调查的结果,对江苏近海水质进行了评价与分析,以便为全面掌握江苏省海洋环境质量状况、科学制定海洋环境保护措施提供科学依据。

1 江苏近海水域水环境调查项目和站位

1.1 调查项目

2006 年 7 月对江苏近海水域海洋环境的调查项目主要为:溶解氧、pH、总氮、总磷、无机氮、活性磷酸盐、石油类、砷、汞、铜、铅、镉、锌、总铬共 14 项。

1.2 调查站位

调查的范围为东经 119°18′~122°21′,北纬 31°37′~35°10′,共布设 67 个监测站位(图 1)其中溶解氧、pH、无机氮、活性磷酸盐监测了 67 个站位,总磷、总氮监测了 46 个站位,石油类和重金属监测了 41 个站位。

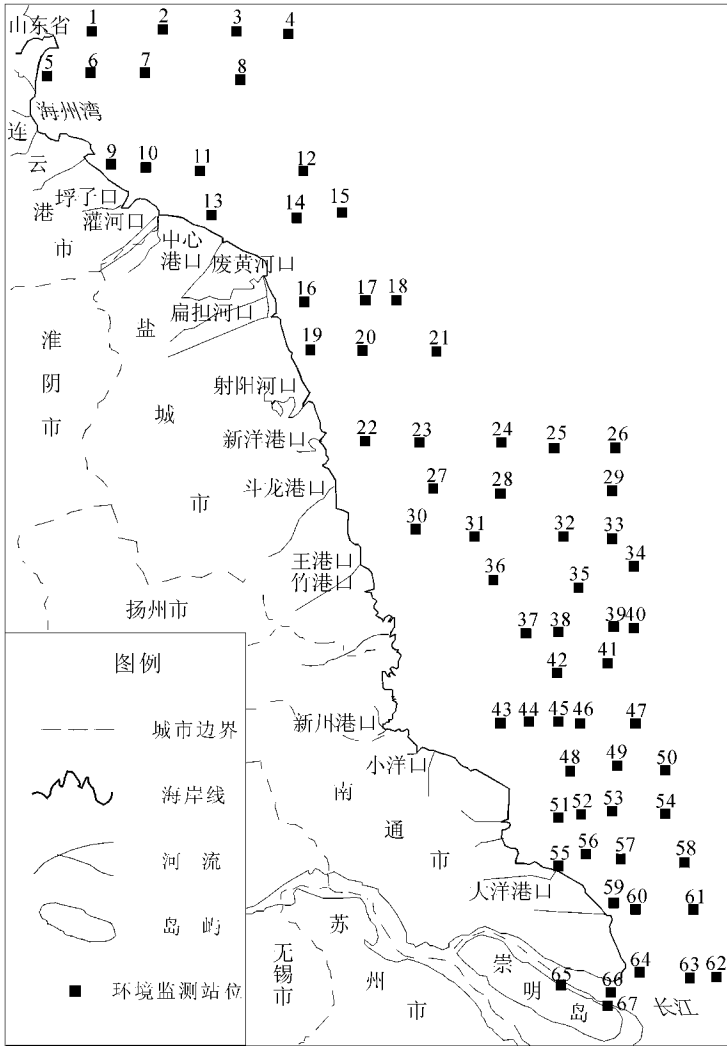


图 1 江苏省近海水环境监测站位分布

Fig. 1 Monitoring points of coastal water environment in Jiangsu Province

2 江苏近海水环境质量现状评价

2.1 评价方法

采用单因子污染指数法进行水质现状评价,除了 pH 和溶解氧外,其他指标采用下式计算^[13]:

$$S_{i\ j} = \frac{C_{i\ j}}{C_{si}} \tag{1}$$

式中: $S_{i\ j}$ ——单项水质参数*i*在第*j*站位的污染指数,当 $S_{i\ j} > 1$ 时,超标倍数为 $S_{i\ j} - 1$; $C_{i\ j}$ ——实测值,mg/L; C_{si} ——标准值,mg/L。

pH 在第*j*站位的污染指数计算公式为

$$S_{pH\ j} = \frac{7.0 - C_{pH\ L}}{7.0 - C_{pH\ sd}} \quad C_{pH\ j} \leq 7.0 \tag{2}$$

$$S_{pH\ j} = \frac{C_{pH\ j} - 7.0}{C_{pH\ su} - 7.0} \quad C_{pH\ j} > 7.0 \tag{3}$$

式中: $C_{pH\ j}$ ——第*j*站位的实测 pH; $C_{pH\ su}$ 、 $C_{pH\ sd}$ ——pH 标准值的上限、下限。

溶解氧(DO)污染指数计算公式为

$$S_{DO\ j} = \frac{|C_{DO\ f} - C_{DO\ j}|}{C_{DO\ f} - C_{DO\ s}} \quad C_{DO\ j} \geq C_{DO\ s} \tag{4}$$

$$S_{DO\ j} = 10 - 9 \frac{C_{DO\ j}}{C_{DO\ s}} \quad C_{DO\ j} < C_{DO\ s} \tag{5}$$

$$C_{DO\ f} = \frac{468}{31.6 + T} \tag{6}$$

式中: $C_{DO\ j}$ ——第*j*站位的实测值,mg/L; $C_{DO\ s}$ ——标准值,mg/L; $C_{DO\ f}$ ——实测条件下溶解氧的饱和值,mg/L; T ——水温,℃。

2.2 评价标准

本文采用 GB 3097—1997《海水水质标准》Ⅱ类和Ⅲ类标准对海水水环境质量进行评价,由于《海水水质标准》中无总氮、总磷标准值,因此借鉴《第二次全国海洋污染基线调查技术规程(第二分册)》^[14]中的标准进行评价,见表 1,其中,Ⅱ类海水水质评价标准 pH 为 7.8~8.5,同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位;Ⅲ类海水水质评价标准 pH 为 6.8~8.6,同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位。

表 1 海水水质标准

Table 1 Marine water quality standards												mg/L	
水质类别	水质评价标准												
	溶解氧	无机氮 (以 N 计)	活性磷酸盐 (以 P 计)	汞	镉	铅	总铬	砷	铜	锌	石油类	总氮	总磷
Ⅱ类	> 5	≤0.30	≤0.030	≤0.0002	≤0.005	≤0.005	≤0.010	≤0.030	≤0.010	≤0.050	≤0.050	≤0.40	≤0.03
Ⅲ类	> 4	≤0.40	≤0.030	≤0.0002	≤0.010	≤0.100	≤0.020	≤0.050	≤0.050	≤0.100	≤0.300	≤0.40	≤0.03

2.3 评价结果

根据江苏近海 2006 年 7 月的水环境质量监测数据进行评价,水环境质量Ⅱ类和Ⅲ类的总体评价结果表明,pH、砷、铜、镉、锌、总铬均未超标,超标状态见表 2。全海域的水环境质量状况见图 2。由表 2 和图 2 可知,pH、活性磷酸盐、砷、铜、镉、锌、总铬等指标均达到《海水水质标准》中Ⅱ类水质标准,石油类在少数站位超标,而溶解氧、总磷、总氮与铅超标率较高。

表 2 江苏近海水环境质量超标状况

Table 2 General situation of water quality in coastal water areas of Jiangsu Province								
评价标准	溶解氧		无机氮		石油类		铅	
	超标率/%	最大超标倍数	超标率/%	最大超标倍数	超标率/%	最大超标倍数	超标率/%	最大超标倍数
Ⅱ类	79.10	3.22	10.45	1.21	2.44	0.39	41.46	5.38
Ⅲ类	31.34	1.78	4.48	0.66	0	0	4.88	2.19

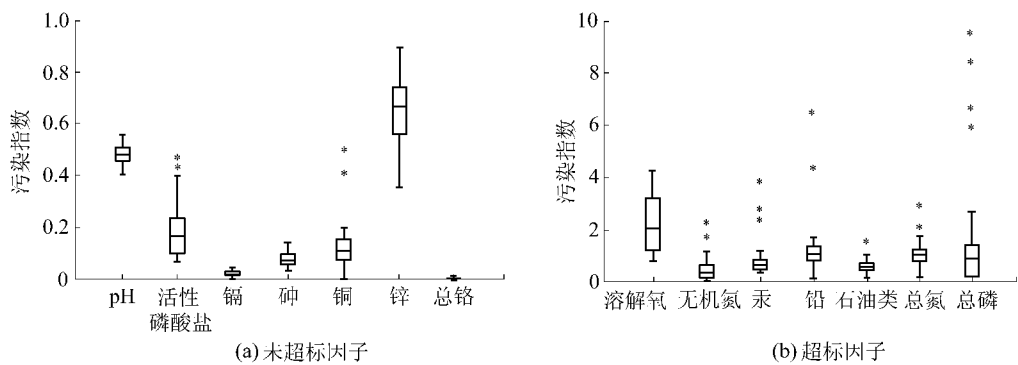


图 2 江苏近海水环境质量状况分布

Fig. 2 Water quality status in coastal water areas of Jiangsu Province

具体分析时,为叙述方便,根据江苏近海自然条件等特点,将整个江苏近海水域分为海州湾(除了江苏海州湾外,还包括射阳河口以北部分区域)、辐射沙洲(从射阳河口到蒿枝港)和长江口北支 3 个海区。

2.3.1 溶解氧

溶解氧质量浓度平均测量值为 4.4 mg/L。按照 GB 3097—1997 Ⅲ 类标准进行评价,海州湾海域 4 个站位超标,超标区主要出现于沿岸和近岸海区,辐射沙洲海域 14 个站位超标,超标站位分布较为零散,无明显规律,此外,长江口北支内 3 个站位溶解氧质量浓度均超标。

按照 GB 3097—1997 Ⅱ 类标准进行评价,溶解氧质量浓度只有 14 个站位(海州湾海域 5 个,辐射沙洲海域 9 个)符合 Ⅱ 类海水水质标准。

2.3.2 pH

全海区 pH 平均值为 7.94,全部站位的测量值均达到 GB 3097—1997 Ⅱ 类标准。

2.3.3 营养盐

总氮质量浓度平均测量值为 0.3844 mg/L。位于辐射沙洲海域与长江口北支海域的 14 个站位水质总氮质量浓度超标,超标率 34.15%,最大超标倍数是 1.76。

总磷质量浓度平均值为 0.0584 mg/L,超标率 54.35%,最大超标倍数是 8.4。25 个站位超标,长江口北支海域 4 个(主要分布北支汉道中),海州湾海域 1 个,位于扁担河口,其余均位于辐射沙洲海域。

活性磷酸盐质量浓度平均测量值为 0.0055 mg/L,所有站位均符合 Ⅱ 类海水水质标准。

无机氮质量浓度平均值为 0.1219 mg/L,7 个站位水质超过 Ⅱ 类海水水质标准,其中辐射沙洲海域 4 个,分别分布在大洋港口与新洋港口附近,其余 3 个站位分布在长江口北支中。3 个站位(辐射沙洲海域 59 站位和长江口北支海域的 65、66 站位)无机氮质量浓度超过 Ⅲ 类海水水质标准。

可见辐射沙洲海域与长江口北支营养盐污染严重,这主要由于大量工业和生活污水排放入海,辐射沙洲海域沿岸滩涂平坦而宽阔,坡度较小,近岸水交换能力相对较差,一定程度上滞缓了污染物的扩散,而长江口北支的水力条件也容易积聚污染物。

2.3.4 石油类

所有站位石油类水质均符合 Ⅲ 类海水水质标准,辐射沙洲海域的 43 个站位超过 Ⅱ 类海水水质标准,最大超标倍数为 0.39,其余站位均符合 Ⅱ 类海水水质标准。

2.3.5 重金属

砷、铜、镉、锌、总铬的质量浓度平均值分别为 0.023 mg/L,0.0015 mg/L,0.0001 mg/L,0.0310 mg/L 和 0.0007 mg/L,所有站位水质均达到 Ⅱ 类海水水质标准。

汞质量浓度平均值为 0.0002 mg/L,7 个站位(海州湾海域 2 个,辐射沙洲海域 4 个,长江口北支海域 1 个)超过 Ⅱ 类海水水质标准,最大超标倍数是 2.74,超标率为 17.07%,其余站位水质符合 Ⅱ 类海水水质标准。

铅质量浓度的平均值为 0.0059 mg/L,辐射沙洲海域 2 个站位超过 Ⅲ 类海水水质标准,余下站位中 15 个站位(海州湾海域 4 个,辐射沙洲海域 11 个)超出 Ⅱ 类海水水质标准,其他站位符合 Ⅱ 类海水水质标准。

3 结 论

江苏近海水域的主要超标因子为:溶解氧、总氮、总磷、无机氮、汞和铅。3个海域中海州湾水质相对较好,其超标因子主要出现于沿岸和近岸海区,辐射沙洲海域独特的地形地貌与水动力条件不利于污染物的输运扩散,该地区水质差,水质超标率高,且分布没有显著规律;长江口北支汉道的水质相对较差,而口门外海域水质相对较好。

参考文献:

- [1] 任以顺.我国近岸海域环境污染成因与管理对策[J].青岛科技大学学报:社会科学版,2006,22(3):106-111.(REN Yishun. The cause of environment pollution and the policy of management about sea alongshore in our country[J]. Journal of Qingdao University of Science and Technology: Social Sciences, 2006, 22(3):106-111.(in Chinese))
- [2] 张玉珍,张丽玉,曾悦,等.我国近岸海域环境现状及保护对策[J].山东环境,2003(2):32-34.(ZHANG Yuzhen, ZHANG Liyu, ZENG Yue et al. Environmental Status and Protection Countermeasures of coastal area in our country[J]. Shandong Environment, 2003 (2):32-34.(in Chinese))
- [3] 徐明德,吕文魁.黄海南部近岸海域水质评价[J].安全与环境工程,2006,13(4):18-20.(XU Mingde, LV Wenkui. Assessment on water quality in South Yellow Sea offshore[J]. Safety and Environmental Engineering, 2006, 13(4):18-20.(in Chinese))
- [4] 王淼,胡本强,辛万光,等.我国海洋环境污染的现状、成因与治理[J].中国海洋大学学报:社会科学版,2006(5):1-6.(WANG Miao, HU Benqiang, XIN Wanguang et al. The status, cause of formation and control countermeasure of environment pollution in Chinese ocean[J]. Journal of Ocean University of China: Social Sciences, 2006(5):1-6.(in Chinese))
- [5] 张汉霞,卢伟华,李希国,等.东莞市近岸海域水环境质量评价及变化趋势分析[J].环境保护科学,2011,37(1):62-65.(ZHANG Hanxia, LU Weihua, LI Xiguo et al. Assessment on water environmental quality in offshore area of Dongguan and analysis on its changing trend[J]. Environmental Protection Science, 2011, 37(1):62-65.(in Chinese))
- [6] 杜卫莉.中山市近海海域水环境监测与评价[J].广东化工,2009,36(4):187-189.(DU Weili. Monitoring and assessment of water environment at Zhongshan seashore area[J]. Guangdong Chemical Industry, 2009, 36(4):187-189.(in Chinese))
- [7] 曹宇峰.2002—2006年福建省闽江口以南近岸海域水质状况评价[J].海洋环境科学,2009,28(增刊1):39-42.(CAO Yufeng. Evaluation on seawater quality in south sea area of Minjiang Estuary in Fujian Province from 2002 to 2006[J]. Marine Environmental Science, 2009, 28(Sup1):39-42.(in Chinese))
- [8] 徐明德,刘强.杭州湾金山嘴海域水环境质量分析[J].科技情报开发与经济,2006,16(23):188-189.(XU Mingde, LIU Qiang. Analysis on the quality of Jinshanzui water area environment of the Hangzhou Gulf[J]. Sci-Tech Information Development & Economy, 2006, 16(23):188-189.(in Chinese))
- [9] 李晶,张玉梅,程磊.山东省近岸海域水质现状及变化趋势研究[J].中国环境管理干部学院学报,2009,19(1):67-70.(LI Jing, ZHANG Yumei, CHENG Lei. Research on water quality status and dynamic varietal trends of costal waters in Shandong Province[J]. Journal of Environmental Management College of China, 2009, 19(1):67-70.(in Chinese))
- [10] 盖美,王本德.大连市近岸海域水环境质量及影响因素分析[J].水科学进展,2003,14(4):454-458.(GAI Mei, WANG Bende. Water environment quality and analysis of influencing factor in the near sea of Dalian[J]. Advances in Water Science, 2003, 14(4):454-458.(in Chinese))
- [11] 徐颖.连云港附近海域水环境质量评价[J].海洋环境科学,2001,20(4):54-57.(XU Yin. Assessment on water environment quality of near Lianyungang Harbo[J]. Marine Environmental Science, 2001, 20(4):54-57.(in Chinese))
- [12] 简慧兰,陶建军,张健夫.南通市近岸海域水环境质量评价[J].海洋渔业,2006,28(4):342-345.(JIAN Huilan, TAO Jianjun, ZHANG Jianfu. Assessment on water environmental quality in offshore area of Nantong[J]. Marine Fisheries, 2006, 28(4):342-345.(in Chinese))
- [13] 国家海洋局人事劳动教育司成人教育中心.海洋环境保护与监测[M].北京:海洋出版社,1998.
- [14] 第二次全国海洋污染基线调查领导小组办公室.第二次全国海洋污染基线技术规程(第二分册)[M].北京:海洋出版社,1997.