

湄洲湾海域水质状况分析^{*}

陈碧娥^① 郭厚宝^② 苏荣西^② 苏锦波^②

(① 华侨大学化工学院, 泉州 362011; ② 泉州市肖厝环境保护监测局, 泉州 362113)

摘要 在1997年5月至1998年7月期间,对湄洲湾海域水质进行5期的监测.结果表明,湄洲湾海水中无机磷及无机氮的含量为二类海水标准,其pH值、化学耗氧量、油类、溶解氧、悬浮物和挥发性酚等含量均符合一类海水标准.同时,研究湄洲湾海域营养盐的变化趋势,生物量的限制因子,进一步分析水体的营养状况.进而提出湄洲湾海域目前的主要污染因子为无机氮和无机磷,减少氮、磷的输入量,控制富营养化的进程以防止赤潮发生.

关键词 水质监测, 湄洲湾, 营养盐

分类号 X 832

湄洲湾位于福建省沿海中部,北邻兴化湾,南接泉州湾.湾内三面大陆环抱,水域总面积为516 km².湾口到湾底长约33 km,宽约12 km,主航道宽有1 000 m以上,水深大于10 m,是一个天然良港.近年来,由于经济开发区的建设,湄洲湾开发区成为福建省重要的石油、化工基地,并逐渐发展成为一个港口型工业城市.沿岸工业区的扩大和居民数量的增加,在促进经济发展的同时,也增加了环境负荷.为使经济发展与环境保护相协调,有必要对湄洲湾海域的水质状况进行监测.本文报道5期定点同步水质监测的结果,通过分析比较,研究湄洲湾水质状况.

1 采样与分析方法

1.1 采样时间及采样方法

5期的采样时间分别为:1997年的5月、9月和11月,1998年的5月和9月.监测重点放在炼油厂排污口,以及油码头附近的内湾海域,每期监测在7 d内完成.采样方法按文[1]的方法进行.

1.2 测定项目及分析方法

测定项目有盐度、悬浮物、溶解氧、pH值、化学耗氧量、油类、无机磷、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、氨氮和挥发酚等含量.分析方法按文[1]的方法进行.

2 结果与讨论

2.1 水质现状监测结果

湄洲湾海域5期水质监测结果如表1所示.表中悬浮物、溶解氧、化学耗氧量、油类、无机

磷酸盐、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、铵氮、无机氮和挥发性酚等含量用 $C_{\text{悬浮物}}$ 、 $C_{\text{溶解氧}}$ 、 $C_{\text{化学耗氧量}}$ 、 $C_{\text{油类}}$ 、 $C_{\text{无机磷酸盐}}$ 、 $C_{\text{亚硝酸盐氮}}$ 、 $C_{\text{硝酸盐氮}}$ 、 $C_{\text{铵氮}}$ 、 $C_{\text{无机氮}}$ 和 $C_{\text{挥发性酚}}$ 表示,盐度以 w 表示

表 1 不同采样时间的湄洲湾海水监测结果

测定项目	1997 年 5 月	1997 年 9 月	1997 年 11 月	1998 年 5 月	1998 年 9 月	平均值
θ	22.0	24.0	20.0	23.4	26.3	23.1
$C_{\text{悬浮物}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	12.50	—	7.00	3.20	6.70	7.40
$C_{\text{溶解氧}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	7.81	6.90	7.26	6.36	6.16	6.00
pH	8.12	8.22	8.27	8.25	8.16	8.20
$C_{\text{化学耗氧量}}/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	1.10	0.09	0.48	0.50	0.86	0.61
$C_{\text{油类}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	30.20	5.20	16.70	30.20	36.80	23.70
$C_{\text{无机磷酸盐}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	16.00	30.00	13.00	19.00	32.00	22.00
$C_{\text{亚硝酸盐氮}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	8.00	44.00	18.00	11.00	59.00	28.00
$C_{\text{硝酸盐氮}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	84.00	207.00	60.00	98.00	93.00	108.00
$C_{\text{铵氮}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	13.00	6.00	6.00	12.00	14.00	10.00
$C_{\text{无机氮}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	105.00	257.00	84.00	121.00	166.00	146.00
w	30.8	31.7	32.3	32.6	—	31.9
$C_{\text{挥发性酚}}/\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	2.40	3.80	1.60	5.60	4.90	3.70

从表 1 结果可以看出三种情况. (1) 水温(θ)所示的变化范围为 20.0 ~ 26.3 , 平均为 23.1 ; 5 月份比 9 月份低 3.0 左右, 而比 11 月高 3.0 左右. 盐度的变化范围为 30.8 ~ 32.6, 平均为 31.9, 海水盐度属近岸港湾范畴. (2) pH 值、化学耗氧量、油类和溶解氧的含量等 4 个项目的测量值均符合 GB 3097-82 海水水质标准中一类海水的指标. 悬浮物、挥发性酚各有 1 期超过一类海水水质标准, 而平均值均符合一类海水指标. (3) 无机磷和无机氮的含量均超过一类海水水质的标准, 为二类海水水质. 活性磷含量变化范围 13.00 ~ 32.00 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, 平均值为 22.00 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. 无机氮含量范围为 84.00 ~ 257.00 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, 平均值 146.00 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$. 硝酸盐氮、亚硝酸盐氮和铵氮与无机氮的比例分别为 74.0%、19.2% 和 6.8%. 这说明水体中易分解的有机物质已大部分氧化分解. 湄洲湾海域目前的主要污染因子为无机氮和无机磷.

2.2 海域的营养状况分析

2.2.1 水体中营养盐含量的变化趋势 海域的营养盐, 主要是指可供浮游植物直接吸收的溶解态无机氮(简称 DIN)和溶解态无机磷(简称 DIP).

开发区建设前, 由于湄洲湾无较大的河流汇入, 又无较大的城市排污, 陆源性的面源和点源都较弱, 营养盐负荷较低. 同时, 由于潮汐的作用, 使湾内水体与湾外海水交换频繁, 营养盐不可能在湾内积累, 湄洲湾属于贫营养型. 水体中无机氮和无机磷的含量均较低, 符合一类海水的标准. 随着经济开发区的迅速发展, 排污量增加, 排入湄洲湾海域的氮磷也随之增加. 在开发区建设前的 1988 年, 建设初期的 1992 年^[1]以及近期(1997 年和 1998 年), 海域中营养盐测定值的变化如图 1 所示. 从图 1 可看出, 近两年海水中营养盐的含量明显增加.

2.2.2 营养状况初步分析 氮和磷是浮游植物所必需的营养元素. 浮游植物按照一定比例从水体中吸收 DIN 和 DIP, 并按同样的比例在体内进行代谢和贮存. 当细胞死亡时又按照同样比例释放 DIN 和 DIP. 人们往往根据 Redfield 比值, 即 $\text{DIN} : \text{DIP} = 7 : 1$ (质量比)或 $\text{DIN} : \text{DIP} = 16 : 1$ (原子比)以研究生态环境中的限制因素是氮还是磷^[2]. 当 $\text{DIN} : \text{DIP} > 7$ 时, 表明

水体缺磷, 磷是控制生物量的限制因素; 而当 $DIN/DIP \ll 7$ 时, 表明氮是限制因素. 由监测结果所得 DIN/DIP 的 5 期测定值分别为 6.6, 8.6, 6.5, 6.4 和 5.2; 1997 年 7 月, DIN/DIP 的值大于 7, 其它各期均小于 7, 平均值为 6.7, 与 7 很接近. 可以认为, 湄洲湾水体中氮与磷都对生物量有影响.

水体中的营养状态与多种因素有关, 其中主要因素为 COD, DIN 和 DIP 值. 根据营养状态指数 E , 可以初步评价水域的营养状态, 即

$$E = 2COD \cdot DIN \cdot DIP \times 10^3.$$

当 $E \geq 1$, 水域为富营养; 当 $E < 1$, 水域为贫营养. 由监测结果计算出 E 值, 如表 2 所示.

E 值在不同的采样期相差甚大. 5 期中有 2 期的 E 值大于 1, 而且 1998 年 9 月的 E 值高达 3.00, 总平均值为 1.31. 从 E 值升高的趋势可以初步认为, 湄洲湾水体正在从贫营养型转变为富营养型.

表 2 不同时期采样时间的营养状况指数 E

项 目	1997 年 5 月	1997 年 9 月	1997 年 11 月	1998 年 5 月	1998 年 9 月	平均值
COD/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	1.100	0.090	0.480	0.500	0.860	0.610
DIN/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	0.105	0.257	0.084	0.121	0.166	0.147
DIP/ $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	0.016	0.030	0.013	0.019	0.032	0.022
E	1.20	0.46	0.35	0.77	3.00	1.31

2.2.3 控制富营养化过程 富营养化是指在高营养条件下, 水体中生物生长繁殖异常发展, 水生生态系统结构和功能的异常化, 并造成水资源和水环境恶化的过程. 此过程包括从贫营养型、中营养型、富营养型到超富营养型. 在超富营养条件下, 可能诱发赤潮灾害^[1].

湄洲湾地处亚热带, 温度、光照条件好, 内湾水体交换相对较差, 又生活着 40 余种赤潮生物, 存在着富营养化的环境因子和生物生态因子. 要控制富营养化的进程, 显然只有控制氮、磷营养盐的输入量. 氮、磷污染主要来自陆域的农业化肥流失、居民生活污水、工业废水和浅海的水产养殖业. 在不同季节, 对汇入湄洲湾的沧溪、枫慈溪、坝头溪、菱溪和辋川溪 5 条主要河流的河口断面水质监测的结果列于表 3. 这 5 条河流的水质是根据 GB 3838-88 地面水环境质量标准测定, 均在四类以上, 尤其辋川溪水质最差, 个别指标超过五类, 水色为棕褐色.

表 3 主要入海河口(断面)水质类别

河 流	1997 年		1998 年
	平水期	枯水期	丰水期
沧 溪	五类	四类	四类
枫慈溪	四类	四类	四类
坝头溪	五类	四类	四类
菱 溪	四类	四类	四类
辋川溪	五类	四类	五类

从世界范围看, 由于港口工业的发展和居民数量的增加, 海湾富营养过程在加快, 赤潮发生的频率增加, 危害日益严重^[6]. 因此, 必须重视对湄洲湾的富营养化过程的控制, 采取有效措施, 加强各部门的协调管理, 防患于未然. 例如, 农业上改进施肥技术, 减少由于肥料流失而冲入湾内, 而使氮、磷的含量升高. 对生活污水和工业污水的处理, 除了降低 COD 和 BOD 值外,

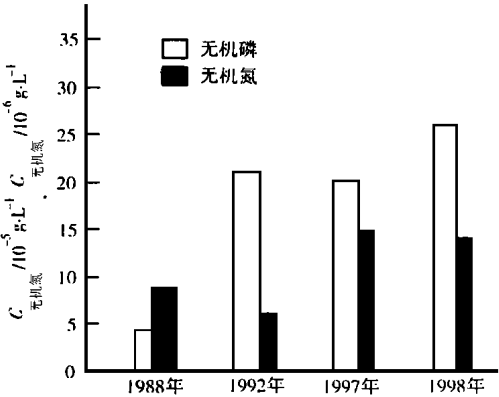


图 1 湄洲湾营养盐实测年均值

还应加强除磷和脱氮的效果等等.

3 结束语

湄洲湾海域水质监测结果是:无机磷、无机氮的含量符合二类海水水质标准,其它监测项目也符合一类海水水质标准,水质状况基本良好.与1988年已发表的数据相比,无机氮和无机磷的含量明显增加.从营养状况分析,湄洲湾海域的水质已不属于贫营养型.控制氮、磷的输入量,减少富营养化的威胁,防止赤潮的出现是不可忽视的问题.

黄哲强先生提供部分资料,特此致谢.

参 考 文 献

- 1 国家海洋局编.海洋监测规范.北京:海洋出版社,1991.39~162
- 2 陈于望.湄洲湾海域夏秋季水质状况.台湾海峡,1996,15(2):143~146
- 3 Smith S V. Phosphorus versus nitrogen limitation in the marine environment. Limnol. Oceanogr., 1984, 29(1): 1149~1160
- 4 林荣根,邹景忠.近海富营养化的结果与对策.海洋环境科学,1997,(3):71~75
- 5 沈 颖.海洋环境污染与环境保护.环境科学进展,1997,5(1):67~75

Analysing the Quality of Sea Water from Meizhou Bay

Chen Bie^① Guo Houbao^② Su Rongxi^② Su Jinbo^②

(^① College of Chem. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou;

^② Xiao Cuo Environ. Prot. Admin., 362113, Quanzhou)

Abstract The survey of the quality of sea water from Meizhou Bay in Quanzhou had been conducted in five stages since May 1997 to July 1998. The contents of inorganic phosphorus and inorganic nitrogen in sea water conform to the standard of second class sea water; while pH value, chemical oxygen consumption, oils, dissolved oxygen, suspensions, and content of volatile phenol conform to the standard of first class sea water. Other studies include the changing trend of nutrient salts in sea water from Meizhou Bay, the restriction factors of biomass and the analysis of vegetative state of water body. Inorganic nitrogen and inorganic phosphorus are the chief factors of pollution in sea water of Meizhou Bay at present. the authors propose to reduce the input of nitrogen and phosphorus and to control the progress of eutrophication so as to prevent the occurrence of algal bloom.

Keywords Meizhou Bay, water quality, nutrient salts