

# 珠江口表层沉积物中氮、磷的形态分布特征 及污染评价\*

岳维忠 黄小平 孙翠慈

(中国科学院南海海洋研究所热带海洋环境动力学重点实验室 广州 510301)

**提要** 珠江口是生态敏感的典型河口区,也是富营养化和赤潮多发区。为了搞清楚该区域沉积物中营养物质的含量及平面分布特征,进一步研究营养盐在沉积物-水体间的循环机制,同时也为珠江口污染防治和生态环境保护提供科学依据,对珠江口 16 个站位的表层沉积物中氮、磷的形态、含量及分布特征进行了研究。其中总氮用凯氏定氮法测定,无机氮提取后直接测定各形态含量,各种形态的磷采用化学分步提取法进行。提取液中硝酸盐氮用锌-镉还原法,亚硝酸盐氮用重氮-偶氮比色法,氨氮用靛酚蓝法,无机磷酸盐用磷钼蓝法测定。沉积物中 TOC 的测定用重铬酸钾氧化-还原滴定法。在测定结果的基础上采用单项指标标准指数法对沉积物中氮和磷的污染程度进行了评价。研究结果表明:沉积物中总氮的含量较高,平均值高达 1649mg/kg;有机氮所占的比例很高,平均达 83.17%,平均含量为 1374mg/kg;氨氮是无机氮的主要形式,平均占无机氮的 98%,平均含量为 209.64mg/kg;硝酸盐氮和亚硝酸盐氮在沉积物无机氮中比例很低,平均值为 54.87mg/kg。表层沉积物中总磷的含量平均值为 455.94mg/kg;有机磷占总磷含量的 39.41%,平均含量为 179.69mg/kg;铁结合磷和铝结合磷平均含量为 94.97mg/kg。在平面分布上,各站间不同形态氮、磷的含量差异与陆源输入、沉积物粒径及水动力条件等因素有关。单项指标标准指数法对沉积物中氮和磷的污染评价结果表明:珠江口沉积物中总磷含量较低,标准指数都小于 1;而总氮的含量较高,其标准指数变化范围为 1.96—3.86,说明珠江口沉积物环境质量受氮的污染相对严重。

**关键词** 氮,磷,形态,分布特征,沉积物,珠江口  
**中图分类号** P931

沉积物是氮、磷等生源要素的重要储存库(刘敏等, 2001; 李学刚等, 2005; 宋金明等, 2006),它在净化上覆水环境的同时,也在一定程度上发挥着营养源的作用,对水体富营养化具有重要的贡献。尤其是在环境脆弱的河口区,环境因子的微弱改变很容易使沉积物中的营养盐向上覆水释放,进一步加剧水体的富营养化水平。

近岸沉积物中氮和磷的存在形态和空间分布特征受多种环境因素和人为活动的影响,表现出一定的变化规律和特性。在沉积物表层无机氮和磷的含量一般都随着深度的增加而增大,而有机

氮和磷的垂直分布情况正好相反(Vaithyanathan, 1993; Conley *et al.*, 1997)。沉积物中氨氮通常是无机氮的主要形式(何清溪等, 1992),钙结合态磷是无机结合态磷的主要形式(Weng *et al.*, 1994)。一般来讲,沉积物粒度越细,氮和磷的含量越高。此外,各种无机结合态磷的含量与沉积物中钙、铝、铁等结合态元素的含量相关(Graca *et al.*, 1998)。

近年来,珠江口周边地区经济迅猛发展,河口环境污染日趋严重(Hills *et al.*, 1998)。珠江口水域水体中营养盐含量显著增加,出现不同程度的富营养化,生态环境也发生了一定的变化,赤潮

\* 中国科学院知识创新工程项目, KSCX2-SW-102 号; 广东省重大科技项目, A200099F01 号、A3050301 号。岳维忠, 硕士, E-mail: wzhyue@scsio.ac.cn

收稿日期: 2005-06-12, 收修改稿日期: 2006-11-16

发生次数不断增加, 渔业资源不断衰退, 生物量和生物多样性呈现递减趋势(林洪瑛等, 2001)。本文作者对珠江口沉积物中 N 和 P 的形态、分布特征及来源进行研究, 并对其污染状况进行了评价, 为改善珠江口的水体及生态环境质量、预防赤潮的发生以及进行污染治理和保护提供科学依据。

## 1 调查、采样与样品处理

### 1.1 调查区域概况

珠江口是珠江的河口湾, 形如喇叭。由八大口门入海, 其中西部四大口门为虎门、蕉门、洪奇门和横门, 口门上游为珠江三角洲经济发达区, 生活污水及工业废水排放量都较高。珠江口水系属丰水少沙河流, 含沙量为  $0.12\text{—}0.31\text{kg/m}^3$ , 年输沙量达  $8 \times 10^7\text{t}$ , 其中约 20% 沉积在河口三角洲内, 80% 淤积在口门外海域(蓝先洪, 1996)。珠江河口沉积物具有巨大的有机物贮量, 沉积物中有机质和胶体微粒是珠江口沉积的主要物质来源。沉积物的主要类型为细粉砂质粘土, 粘土质细砂及少量粗中砂(莫理景等, 1984)。

### 1.2 样品采集与处理

根据珠江口不同区域的水动力条件及沉积环境特征, 共布设了 16 个沉积物采样点(图 1a)。其中 1 号站靠近虎门, 2 号站靠近蕉门, 4 号站位于洪奇门和横门交叉处, 13 号站靠近深圳湾, 16 号站位于珠江口湾外。采样时间为 2000 年 6 月, 用无扰动箱式采样器采集沉积物样品, 表层样品取每个沉积柱的顶部(0—2cm)。样品采集后, 迅速储存到  $5\text{—}10^\circ\text{C}$  的冰箱中待分析用。分析前将样品在自然条件下风干, 用玛瑙研钵研成粉末, 四分法取样过 80 目尼龙筛并储藏于干燥器中备提取用。

### 1.3 样品提取与分析

沉积物样品中总氮的含量按《海洋调查规范》<sup>1)</sup>中底质测定方法进行, 即将有机氮和无机氮一同氧化后, 用凯氏定氮法测定总氮含量; 无机氮用  $2\text{mol/L}$  的  $\text{KCl}$  溶液振荡提取沉积物样品 1h(液固比 10:1)(何清溪等, 1992), 测定提取液中无机氮含量; 有机氮为总氮和无机态氮之差。P 的各种形态提取采用化学分步提取法(何清溪等, 1992)进行。提取液中硝酸盐氮用锌-镉还原法、亚硝酸盐氮用重氮-偶氮比色法、氨氮用靛酚蓝

法、无机磷酸盐用磷钼蓝法测定。采用仪器为 722S 型分光光度计, 测定误差均小于  $\pm 5\%$ 。沉积物中 TOC 的测定用重铬酸钾氧化-还原滴定法。

## 2 结果与讨论

### 2.1 氮及其各形态含量与平面分布

**2.1.1 总氮** 珠江口沉积物中总氮含量的变化范围为  $1203\text{—}2365\text{mg/kg}$ , 平均值为  $1649\text{mg/kg}$  表 1, 与贾国东等(2002)在珠江口的研究结果相近, 也与其他海湾如大亚湾(何清溪等, 1992)、日本东京湾(日本机械工业联合会等, 1987)相近, 但大大高于上海滨岸带(张斌亮等, 2002)及黄河三角洲沉积物(李任伟等, 2001)中总氮的含量。总氮含量最高值位于 13 号站, 在四大口门处的 4、5、6、7 号站也表现出很高的测值。这主要是由于入海径流携带的大量营养盐与城市大量排污对沉积物质量产生负面影响。珠江口径流输入的营养盐主要来自于农业化肥和居民的生活污水, 通过径流从虎门、蕉门、洪奇门和横门输入。

总氮的整体分布表现为以 13 号站为高值中心由东向西阶梯式递减(四大口门除外)(图 1b), 造成这种分布趋势的主要原因除人为排污的影响外, 可能还与沉积物类型有极大关系。珠江口东部沉积物类型多为粉砂质粘土, 而西部多为粘土质粉砂, 东部沉积物颗粒比西部细(莫理景等, 1984), 对营养元素的吸附能力强, 所以沉积物中营养元素的含量就高。

**2.1.2 有机氮** 珠江口沉积物总氮中有机氮所占的比例很高, 平均达 83.17%, 5 号站位甚至高达 90% 以上。这主要是由于珠江口沉积物中粘土矿物以高岭石为主, 对无机氮无束缚作用, 从而使有机氮含量偏高(陈耀泰, 1995)。有机氮含量变化范围为  $1011.63\text{—}1986.85\text{mg/kg}$ , 平均值为  $1374\text{mg/kg}$ , 其整体分布规律和总氮相似(图 1c)。

**2.1.3 氨氮** 氨氮是无机氮的主要形式, 平均占无机氮的 98%, 其变化范围为  $116.66\text{—}371.95\text{mg/kg}$ , 平均值为  $209.64\text{mg/kg}$ , 在四大口门和深圳湾口含量较高, 整体分布特征不太明显(图 1d)。氨氮的平面分布主要和沉积物的氧化还原性有关, 通常沉积物的还原性越强, 无机氮中氨氮的比例越大。在 4、8、9 和 11 号高氨氮站位, 正好和珠江口的局部低氧区域相一致<sup>2)</sup>。

1) 国家海洋局, 1991, 海洋调查规范, GB12763.4—91

2) 潘建明, 李炎, 林以安等, 1999. 珠江口海域低氧现象探讨. PREPP 项目研究报告

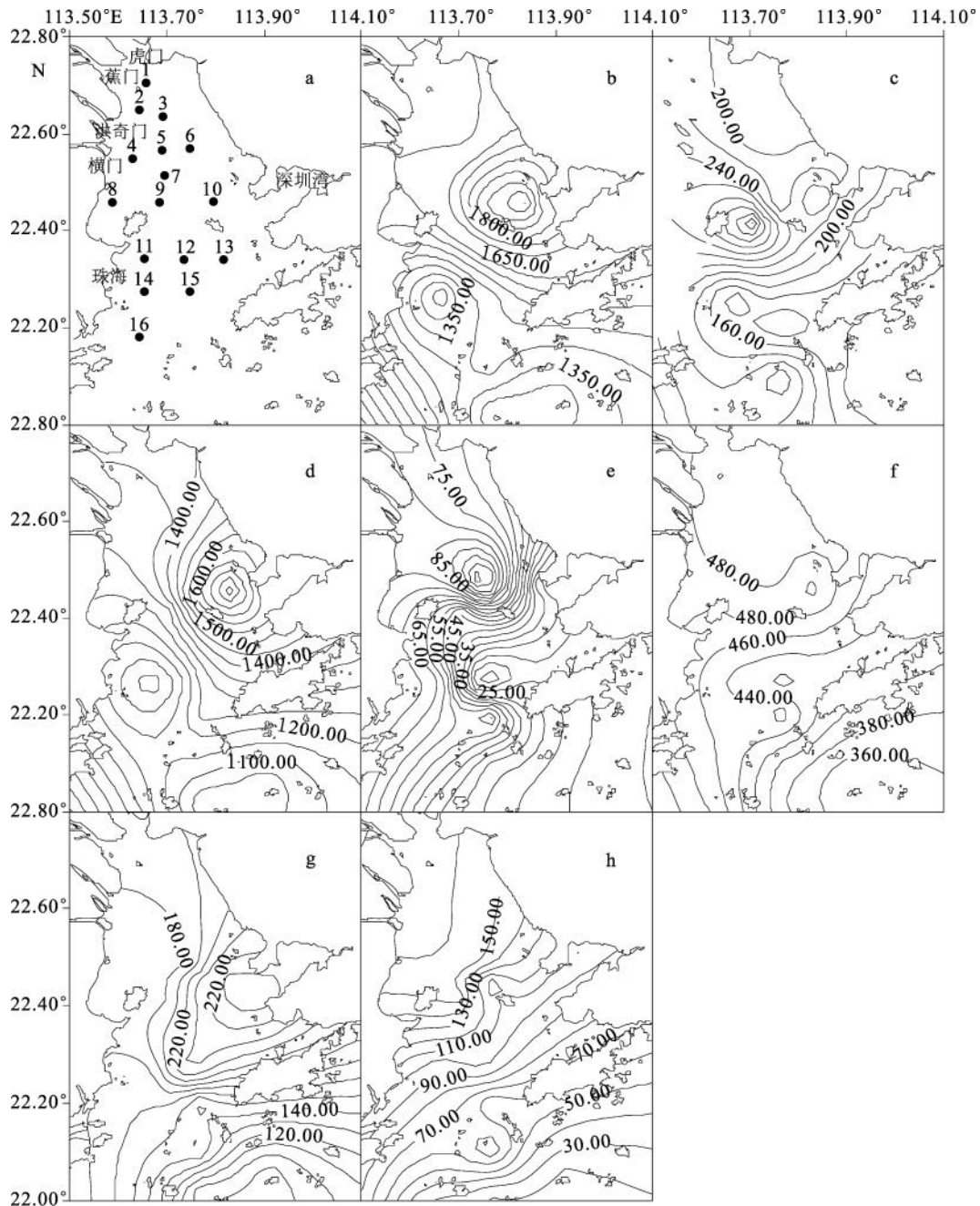


图1 珠江口沉积物采样站位及氮、磷形态分布图

Fig.1 Sampling site, and distribution of nitrogen and phosphorus in various forms in surface sediments from the Pearl River Estuary

**2.1.4 硝酸盐氮和亚硝酸盐氮** 相对于氨氮而言,硝酸盐氮和亚硝酸盐氮在沉积物无机氮中比例较低,由于亚硝酸盐氮含量很低,故和硝酸盐氮一起分析,其总含量在 4.99—148.67mg/kg 之间变化,平均值为 66.30mg/kg,最高值出现在 6 号站,靠近口门的 2 号、4 号和 5 号站也出现很高的测值,这主要与沉积物的氧化还原电位相关。在水动力作用明显的河口区,有机质的降解在供氧充分的条件下,降解产物主要是硝酸盐氮

和亚硝酸盐氮。此外,这种分布可能还与地面径流携带大量营养盐在河口沉积有关。整体分布上和总氮、有机氮有所不同,表现为从口内到口外、由西向东逐渐递减(图 1e)。

## 2.2 磷及其各种形态的平面分布特征

**2.2.1 总磷** 珠江口沉积物中总磷含量变化范围为 340—581mg/kg,平均值为 455.94mg/kg,比该区域以往研究测值略低(扈传昱等,2001)。总磷的峰值出现在 13 号站位,其次为 5 号站位,该

表1 珠江口表层沉积物各站位氮、磷含量(mg/kg)

Tab.1 Contents of nitrogen and phosphorus in surface sediment in the Pearl River Estuary (mg/kg)

站位	总氮	有机氮	氨氮	硝酸盐氮+亚硝酸盐氮	总磷	有机磷	铝磷+铁磷
1	1562	1344.37	179.37	38.27	465	181.30	157.60
2	1852	1527.65	210.83	113.52	470	179.70	149.60
3	1713	1304.60	363.48	44.92	492	180.70	154.30
4	1903	1620.00	196.53	86.47	487	210.70	98.70
5	2213	1862.89	268.40	81.71	510	238.20	125.00
6	1986	1598.63	238.70	148.67	479	225.00	116.30
7	1814	1601.8.0	184.61	27.59	468	241.83	102.00
8	1203	1011.69	124.35	66.96	433	166.70	87.90
9	1406	1123.56	169.26	113.18	427	209.30	97.60
10	1426	1259.52	161.49	4.99	411	207.20	96.30
11	1443	1263.53	116.66	62.81	474	137.20	50.20
12	1407	1139.52	239.66	27.82	396	150.80	80.30
13	2365	1986.85	371.95	6.20	581	217.80	140.70
14	1588	1302.89	196.35	88.76	481	150.60	20.75
15	1237	1011.63	201.93	23.44	381	90.73	21.80
16	1281	1024.87	130.63	125.50	340	87.25	20.40
最大值	2365	1986.85	371.94	148.67	581	241.83	157.60
最小值	1203	1011.63	116.65	4.99	340	87.25	20.40
平均值	1649	1374.00	209.63	66.30	455.93	179.68	94.96

两站总磷含量均超过 500mg/kg, 最低值出现在 16 号站位。总磷的分布总体上表现为河口内高于河口外, 西部高于东部的局势(图 1f)。伶仃洋内为咸淡水交汇的环境, 水体水文特征及物化环境变化导致河流输入的颗粒物在河口区大量沉积, 因此河口内站位总磷含量高于处在河口外沿的站位。另外, 通常情况下, 沉积物颗粒越细, 吸附能力越强, 总磷及其他营养盐的含量越高。5 号站位位于蕉门、洪奇门、横门三口门交叉处, 大量的营养盐输入并随水流扩散汇集于该处沉积, 引起该站位总磷含量偏高, 而 13 号站则靠近深圳湾, 周边陆源污染物的大量排放, 在该站位沉积物中得到了体现。长江口沉积物中磷的分布(侯立军等, 2001)也有类似的现象。

**2.2.2 有机磷** 有机磷的含量变化范围为 87.25—241.83mg/kg, 平均值为 179.69mg/kg, 有机磷占总磷含量的 39.41%, 与文献(Laima *et al.*, 2002)有较大差异。有机磷含量高值出现在 5 号、7 号和 13 号站位, 这些站位在水文特征上为各营养盐颗粒的典型沉积区, 沉积物底质类型多为粉砂质粘土和粘土质粉砂(赵焕庭, 1987), 决定了有机磷的高含量。另外, 较高的沉积速率也是有机磷偏高的原因之一(Andrieux *et al.*, 1997)。在整体分布上, 有机磷与总磷稍有不同, 不仅河口内高

于河口外, 而且还表现出明显的东部高于西部特征(图 1g)。

**2.2.3 铁结合磷和铝结合磷** 铁结合磷和铝结合磷具有明显的环境意义, 可以作为判断沉积物质量及污染水平的指标之一(Hisashi, 1983)。珠江口表层沉积物铁结合磷和铝结合磷含量变化范围为 20.4—157.6mg/kg, 平均值为 94.97mg/kg, 明显高于长江口、大亚湾等区域; 最高值出现在虎门附近的 1 号站位, 最低值在珠江口湾外的 16 号站。此外, 在蕉门、洪奇门附近的 2 号、3 号站及位于深圳湾南部的 13 号站, 也出现较高的测值。在整体分布上, 表现为口内高口外低的规律(图 1h)。这种分布趋势与台湾海峡闽江口(许金树等, 1990)沉积物中铁结合磷和铝结合磷的分布相似。

### 2.3 来源探讨

用最小二乘法对珠江口沉积物中氮和磷的含量进行线性回归分析, 以探讨它们之间的内在联系并初步判断营养盐的来源。

除了无机氮和无机磷无显著相关性外( $r = 0.3413$ ,  $P = 0.2521$ ), 其余氮、磷元素各种形态间都有较好的相关性(相关显著性水平  $P < 0.01$ )。总氮和总磷以及总氮和有机碳的相关系数分别为 0.8494、0.7081, 具有显著的相关性, 这表明在海

洋沉积物中氮与有机碳之间关系非常密切, 氮主要是以有机氮形式存在, 氮、磷和有机质的污染源相同或相似, 可能主要受地表径流带来的陆源污染所控制。总磷和有机碳相关系数为 0.5334 ( $P = 0.0334$ ), 相关性较差。

有机碳和有机氮、有机磷、铁铝磷之间也有明显的相关性, 相关系数分别为 0.6917、0.6915 和 0.6717, 相关显著性水平  $P$  均小于 0.01。说明有机氮和有机磷都是珠江口沉积物中有机质的重要组成部分。铁磷和铝磷含量与有机碳的相关性表明, 沉积物中无机形态磷对有机碎屑沉降物有一定的吸附。

## 2.4 珠江口沉积物氮、磷污染评价

采用指定沉积物标准(李任伟等, 2001)、单一因子的标准指数法进行评价。单一污染因子  $i$  的一般标准指数有如下关系式:

$$S_i = C_i / C_s$$

式中,  $S_i$  为单项评价指数或标准指数,  $S_i$  大于 1 表示含量超过评价标准值;  $C_i$  为评价因子  $i$  的实测值;  $C_s$  为评价因子  $i$  的评价标准值。

该方法已在海洋沉积物质量评价中被广泛应用。魏琳瑛等(1999)用标准指数法对六横大岙附近海域沉积物中石油类、有机质和硫化物 3 个因子进行了评价, 结果表明该海域沉积物中的石油类、有机质和硫化物的标准指数均未超过 1, 底质环境质量现状良好(魏琳瑛等, 1999)。杨晓兰等(1994)也用单因子指数和综合指数法对南麂列岛自然保护区潮间带底质的环境质量进行评价, 得出沉积物中有机质含量较高, 标准指数为 0.48; 综合环境指数均小于 1, 底质环境质量较好。马德毅等(2003)运用单因子指数法对珠江口海域沉积物环境质量的分析结果表明, 其综合环境质量较好, 污染水平较低, 但是沉积物中 As 污染问题比较突出。

本文中作者采用的总氮和总磷的评价标准(550mg/kg 和 600mg/kg), 与加拿大安大略省环境和能源部(1992)发布的指南(Leivuori *et al*, 1995)中沉积物中能引起最低级别生态风险效应的总氮和总磷的浓度相一致。由计算所得的各站总氮和总磷的标准指数(表2)可知, 珠江口沉积物总磷的标准指数都小于 1, 说明总磷含量水平较低, 基本没有构成污染。而总氮的标准指数变化范围为 1.96—3.86, 可见珠江口沉积物中总氮含量全部

表 2 珠江口沉积物氮、磷标准指数

Tab.2 Standard indexes of nitrogen and phosphorus in sediment of the Pearl River Estuary

站位	总氮	总磷	站位	总氮	总磷
1	2.55	0.68	9	2.29	0.62
2	3.02	0.69	10	2.33	0.60
3	2.79	0.72	11	2.35	0.69
4	3.10	0.71	12	2.29	0.58
5	3.28	0.75	13	3.86	0.85
6	2.94	0.70	14	2.59	0.70
7	2.96	0.68	15	2.02	0.56
8	1.96	0.63	16	2.09	0.50

超标, 环境质量受氮的污染严重。

珠江口沉积物总氮含量为 1203—2365 mg/kg, 若按照加拿大安大略省环境和能源部(1992)发布的指南, 沉积物具有严重级别生态风险效应的总氮浓度为 4800mg/kg, 则珠江口沉积物总氮含量处在最低级别生态风险效应和严重级别之间; 而总磷的浓度变化范围为 340—581 mg/kg, 全部低于 600mg/kg, 说明珠江口总磷的浓度不具有生态风险效应, 对环境产生的危害较小。

## 3 结论

(1) 珠江口表层沉积物中各种形态的氮和磷含量水平各异, 在平面分布上, 主要受陆源输入、沉积物类型和水动力条件等因素的控制, 各种因素的具体影响程度还值得进一步深入研究。

(2) 表层沉积物中有机氮所占比例较高, 平均达 83.17%, 氨氮是无机氮的主要存在形式; 有机磷占总磷含量的 34.91%。

(3) 回归分析表明, 除了无机磷和无机氮、总磷和有机碳相关性较差外, 其余各形态含量间都有较好的相关性, 揭示了它们的污染来源相同或相近。

(4) 表层沉积物中总磷含量水平较低, 计算所得的标准指数都小于 1; 各站位总氮的含量全部超标, 标准指数变化范围为 1.96—3.86, 珠江口表层沉积物环境质量氮污染比较严重。

## 参 考 文 献

- 马德毅, 王菊英, 2003. 中国主要河口沉积物污染及潜在生态风险评价. 中国环境科学, 23(5): 521—525
- 日本机械工业联合会, 1987. 水域的富营养化及其防治对策. 北京: 中国环境科学出版社, 99—130
- 刘敏, 侯立军, 许世远等, 2001. 河口滨岸潮滩沉积物—水界面 N、P 的扩散通量. 海洋环境科学, 20(3): 19—23

- 许金树, 李亮歌, 1990. 台湾海峡中、北部沉积物中磷的存在形态. *海洋与湖沼*, 21(1): 62—69
- 何清溪, 张穗, 方正信等, 1992. 大亚湾沉积物中氮和磷的地球化学形态分配特征. *热带海洋*, 11(2): 38—44.
- 宋金明, 李学刚, 邵君波等, 2006. 南黄海沉积物中氮、磷的生物地球化学行为. *海洋与湖沼*, 37(4): 370—376
- 张斌亮, 刘敏, 侯立军等, 2002. 上海滨岸沉积物、上覆水中N含量及时空变化. *长江流域资源与环境*, 11(3): 250—254
- 杨晓兰, 张健, 叶新荣等, 1994. 南麂列岛自然保护区潮间带环境质量现状评价. *东海海洋*, 12(2): 70—76
- 李任伟, 李禾, 李原等, 2001. 黄河三角洲沉积物重金属、氮和磷污染研究. *沉积学报*, 19(4): 622—629
- 李学刚, 宋金明, 李宁等, 2005. 胶州湾沉积物中氮与磷的来源及其生物地球化学特征. *海洋与湖沼*, 36(6): 562—571
- 陈耀泰, 1995. 珠江口沉积分区. *中山大学学报(自然科学版)*, 34(3): 109—114
- 林洪瑛, 韩舞鹰, 2001. 珠江口伶仃洋枯水期十年前后的水质状况与评价. *海洋环境科学*, 20(2): 28—31
- 侯立军, 刘敏, 许世远等, 2001. 长江口岸带柱状沉积物中磷的存在形态及其环境意义. *海洋环境科学*, 20(2): 7—12
- 赵焕庭, 1987. 珠江河口演变. 北京: 海洋出版社, 176—183
- 莫理景, 陈树珍, 1984. 珠江口地质沉积特征. 见: 广东省海岸带和海涂资源综合调查领导小组办公室编. 珠江口海岸带和海涂资源综合调查研究文集(四). 广州: 广东科技出版社, 89—100
- 贾国东, 彭平安, 傅家谟, 2002. 珠江口近百年来富营养化加剧的沉积记录. *第四纪研究*, 22(2): 158—165
- 扈传昱, 潘建明, 刘小涯, 2001. 珠江口沉积物中磷的赋存形态. *海洋环境科学*, 20(4): 21—25
- 蓝先洪, 1996. 珠江口沉积物的地球化学研究. 见: 张经编. 中国主要河口的地球化学研究——化学物质的迁移与环境. 北京: 海洋出版社, 37—53
- 魏琳瑛, 卜献卫, 1999. 六横大岙附近海域环境质量现状评价. *东海海洋*, 17(1): 66—71
- Andrieux F, Aminot A, 1997. A two-year survey of phosphorus speciation in the sediments of the Bay of Seine(France). *Continental Shelf Research*, 17(10): 1229—1245
- Conley J, Stockenberg A, Carman R *et al*, 1997. Sediment-water nutrient fluxes in the Gulf of Finland, Baltic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45: 591—598
- Graca B, Bolalek J, 1998. Forms of phosphorus in sediments from the Gulf of Gdansk. *Applied Geochemistry*, 13: 319—327
- Hills P, Zhang L, Liu J H, 1998. Transboundary Pollution between Guangdong Province and Hong Kong: threats to water quality in the Pearl River Estuary and their implications for environmental Policy and planning. *Oceanographic Literature Review*, 45(9): 1657—1658
- Hisashi J, 1983. Fractionation of phosphorus and releasable traction in sediment mud of Osaka Bay. *Bul Jap Soc Sci Fish*, 49(4): 447—454
- Laima M, Brossard D, Sauriau P G *et al*, 2002. The influence of long emersion on biota, ammonium fluxes and nitrification in intertidal sediments of Marennes-Oleron Bay, France. *Marine Environmental Research*, 53: 381—402
- Leivuori M, Niemistö L, 1995. Sedimentation of trace metals in the Gulf of Bothnia. *Chemosphere*, 31(8): 3839—3856
- Vaithyanathan P, Jha P K, Subramanian V, 1993. Phosphorus Distribution in the Sediments of the Hooghly (Ganges) Estuary, India. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 37(6): 603—614
- Weng Huanxin, Bob J P, Dan A, 1994. Distribution of sedimentary phosphorus in Gulf of Mexico Estuaries. *Marine Environmental Research*, 37: 375—392

## DISTRIBUTION AND POLLUTION OF NITROGEN AND PHOSPHORUS IN SURFACE SEDIMENTS FROM THE PEARL RIVER ESTUARY

YUE Wei-Zhong, HUANG Xiao-Ping, SUN Cui-Ci

(The LED, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou, 510301)

**Abstract** The Pearl River Estuary is a typical estuary with susceptibility in environmental ecological factors, suffering frequently from eutrophication and red tide. To understand the spatial distribution of nitrogen and phosphorus, and the mechanism of nutrient cycle from sediment to seawater, 16 samples were collected from the estuary surface sediments, for determining the concentration and forms of the nutrients and other metals. Single standard index method was used to assess the pollution of nitrogen and phosphorus in sediment. The results indicate that the content of total nitrogen was relatively higher in the surface sediment in average of 1649mg/kg, in which 83.17% was organic nitrogen that averaged at 1374mg/kg.  $\text{NH}_4\text{-N}$  was the main form of inorganic nitrogen in average of 209.64mg/kg, with minor  $\text{NO}_3\text{-N}$  and  $\text{NO}_2\text{-N}$  together at 54.87mg/kg. The mean content of total phosphorus was 455.94mg/kg in surface sediment, in which organic one took 39.41% at 179.69mg/kg. The mean content of Fe-P and Al-P was 94.97mg/kg. The contents of different forms of nitrogen and phosphorus in different sites were mainly influenced by terrigenous inputs, sediment grain size and hydro-dynamics. All the single standard indexes of total phosphorus were below 1, indicating that the content of the total phosphorus was relatively low. However, the content of total nitrogen was high, the standard indexes ranged from 1.96 to 3.86, which indicated that the nitrogen pollution was relatively serious.

**Key words** Nitrogen, Phosphorus, Form, Distribution characteristic, Sediment, The Pearl River Estuary