

# 珠江口表层沉积物常量元素特征及其地球化学意义\*

马 玉<sup>1,2</sup>, 李团结<sup>1</sup>, 刘长建<sup>1</sup>, 刘 激<sup>1</sup>, 刘 昆<sup>1</sup>,  
马 媛<sup>1</sup>, 史华明<sup>1</sup>, 张军晓<sup>1</sup>

(1. 国家海洋局南海工程勘察中心, 广东 广州 510300;  
2. 中山大学地理科学与规划学院, 广东 广州 510275)

**摘 要:** 对珠江口 348 个站位表层沉积物中常量元素的地球化学特征进行了分析, 探讨了其地球化学意义。结果表明, 沉积物主要化学组成是  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 平均含量分别为 60.1% 和 15.1%, 且自河口向海方向  $\text{SiO}_2$  含量增大,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量减少。元素相关性及因子分析表明, 沉积物主要由陆源和生物源碎屑沉积组成, 包括  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  和  $\text{CaO}$ , 是控制研究区沉积物化学成分的最主要因素; 海源碎屑沉积包括  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$  和  $\text{K}_2\text{O}$ , 且  $\text{K}_2\text{O}$  具有陆源和海源碎屑双重特征。

**关键词:** 表层沉积物; 常量元素; 地球化学特征; 物源; 因子分析; 珠江口

中图分类号: P736.4 文献标志码: A 文章编号: 0529-6579(2012)02-0125-06

## Major Element Characteristics and Geochemical Significance of Surface Sediments in the Pearl River Estuary

MA Yu<sup>1,2</sup>, LI Tuanjie<sup>1</sup>, LIU Changjian<sup>1</sup>, LIU Ji<sup>1</sup>, LIU Kun<sup>1</sup>,  
MA Yuan<sup>1</sup>, SHI Huaming<sup>1</sup>, ZHANG Junxiao<sup>1</sup>

(1. South China Sea Marine Engineering Prospecting Center, State Oceanic Administration, Guangzhou 510300, China;

2. School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** 348 sediment samples were taken from the Pearl River Estuary to analyze their major element contents, and to study geochemical characteristics and geological significance. Results show that the main chemical compositions in surface sediments are  $\text{SiO}_2$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , with average contents up to 60.1% and 15.1% respectively. The content of  $\text{SiO}_2$  increases from estuary to sea, while the content of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  decreases. Correlation analysis and factor analysis show that  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  and  $\text{CaO}$  are the most important factors in surface sediments, mainly originated from continent and marine calcicolous livings. The elements originated from marine include  $\text{Na}_2\text{O}$  and  $\text{MgO}$ , and  $\text{K}_2\text{O}$  is derived from continent and marine.

**Key words:** surface sediments; major element; geochemical characteristics; material sources; factor analysis; the Pearl River Estuary

珠江是西江、北江和东江等水系的总称, 珠江河口由八大口门组成, 东四口门是由虎门、蕉门、

洪奇门和横门组成的喇叭状河口湾, 为珠江口的主要组成部分, 西四口门由最西的崖门和虎跳门两个

\* 收稿日期: 2011-04-28

基金项目: 国家“908”专项基金资助项目(908-01-CJ14, 908-01-CJ15); 南海分局海洋科学技术局长基金资助项目(0805)

作者简介: 马玉(1982年生), 男, 硕士; E-mail: manly3876@yahoo.com.cn

口门组成也呈喇叭状的黄茅海河口湾, 珠江主流磨刀门和另一分流鸡啼门分别直接入海<sup>[1]</sup>。每年珠江水系输送来的沙量为 8336 万 t, 其中约 20% 沉积在三角洲内, 其余的 80% 泥沙淤积在口门以外的海域, 导致大量化学物质在河口区沉积<sup>[2]</sup>。

目前珠江口微量元素及重金属污染<sup>[3-6]</sup>、沉积环境<sup>[7-9]</sup>、泥沙运移<sup>[10]</sup>等方面的研究较多, 并取得了一系列研究成果。珠江口沉积物常量元素的地球化学研究相对较少, 但常量元素在河口的分布不仅反映河口的沉积和水动力环境特点, 而且影响重金属等污染物在河口的分布和迁移<sup>[3,11]</sup>。目前珠江口常量元素的研究区域主要集中在东四口门组成的伶仃洋河口内, 覆盖范围小, 调查站位有限<sup>[2,12]</sup>。刘激等<sup>[13]</sup>主要从矿物组成和沉积物类型角度研究了珠江口常量元素的地球化学性质, 但调查站位相对较疏。本文根据 2005 年在珠江口采集的 348 个表层沉积物样品, 对沉积物中 10 种常量元素的地球化学性质进行研究, 探讨了其物质来源、分布规律、成因和相互关系。

## 1 材料与方法

### 1.1 样品采集

本次研究的调查范围为东经 113.069° - 115.120°, 北纬 21.350° - 22.570°, 东起红海湾, 西至上川岛, 南至水深约 100 m 处。采取近岸密远岸疏的布站方式, 共采集 348 个站位的表层沉积物样品, 实际采样站位分布见图 1。

样品采用箱式取样器采集 0 ~ 10 cm 表层样品, 样品采至甲板以后, 立即进行现场描述。每份样品 > 500 g, 对砂质沉积物样品要求每份 > 250 g, 将样品装入样品袋后贴好标签, 低温保存。

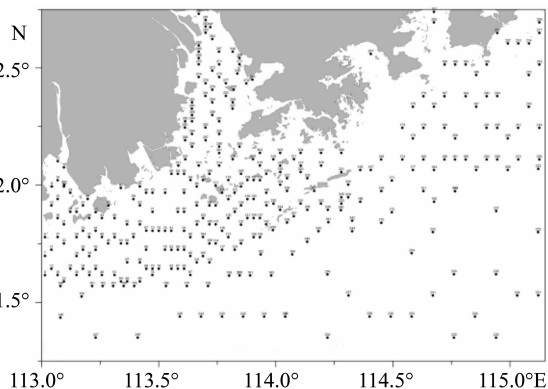


图 1 珠江口表层沉积物采样站位

Fig. 1 Stations for surface sediments sampling in the Pearl River Estuary

## 1.2 样品分析

每个样品取约 25 g 置于洁净表面皿中, 自然晾干后放入烘箱, 在  $40 \pm 2$  °C 下烘 48 h, 在样品接近干燥时 (约经过 24 h), 用玻璃棒轻捣样品, 继续烘 24 h 至干, 放入干燥器内冷却, 然后用玛瑙研钵轻轻将沉积物样捣碎, 过 80 目尼龙网筛。收集小于 80 目的沉积物样品, 采用 Magix-pro2440 型 X 射线荧光光谱仪分析样品中的常量元素。

## 2 结果与讨论

### 2.1 元素组成特征

从表 1 可以看出, 沉积物中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  和  $\text{K}_2\text{O}$  的含量相对较高, 其他元素含量相对较低, 平均含量分别为:  $\text{SiO}_2$  (60.1%) >  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (15.1%) >  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (5.89%) >  $\text{CaO}$  (3.00%) >  $\text{K}_2\text{O}$  (2.61%) >  $\text{MgO}$  (1.89%) >  $\text{Na}_2\text{O}$  (1.68%) >  $\text{TiO}_2$  (0.91%) >  $\text{P}_2\text{O}_5$  (0.15%) >  $\text{MnO}$  (0.09%)。

$\text{SiO}_2$  含量最高, 平均值为 60.1%, 区内分布比较均匀, 大部分在 53% ~ 63% 之间, 图 2 表明  $\text{SiO}_2$  含量在水深 20 ~ 60 m 范围较高, 最高值出现在研究区西南部, 此区域沉积物类型主要是砂<sup>[13]</sup>。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  是研究区表层沉积物中平均含量次高组分, 平均值为 15.1%, 其含量从河口区向海方向含量逐渐降低, 在研究区西南部降到最低 3.04%,  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的含量分布均与沉积物类型分布密切相关。 $\text{CaO}$  的平均含量不高, 自河口向海方向逐渐增加, 但其分布变异系数高达 0.82, 表明  $\text{CaO}$  在研究区内各站位之间分布不均, 其余元素的变异系数除  $\text{MnO}$  (0.33) 和  $\text{TiO}_2$  (0.31) 略高外均低于 0.30, 表明其他元素在珠江口的分布相对均匀。

表 1 珠江口表层沉积物常量元素含量

Table 1 Major element contents of surface sediments in the Pearl River Estuary

项目	变异系数	平均值	最大值	最小值
		%		
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.20	15.1	20.4	3.04
$\text{SiO}_2$	0.09	60.1	91.6	52.6
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.25	5.89	9.05	1.50
$\text{CaO}$	0.82	3.00	18.1	0.07
$\text{MgO}$	0.19	1.89	2.31	0.22
$\text{K}_2\text{O}$	0.11	2.61	2.96	1.38
$\text{MnO}$	0.33	0.09	0.19	0.05
$\text{Na}_2\text{O}$	0.27	1.68	2.78	0.45
$\text{P}_2\text{O}_5$	0.13	0.15	0.20	0.04
$\text{TiO}_2$	0.31	0.91	1.67	0.11

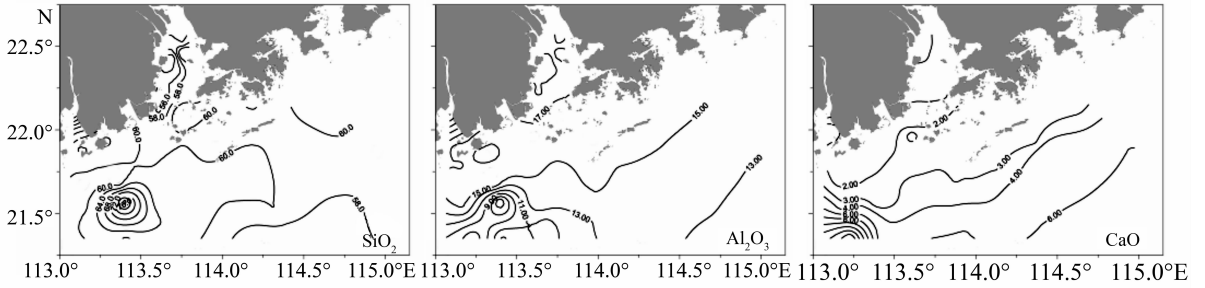


图 2 珠江口表层沉积物元素含量的分布特征

Fig. 2 Distribution of elements compositions of surface sediments in the Pearl River Estuary

### 2.2 元素相关性分析

在沉积物中  $Al_2O_3$  与  $SiO_2$  的含量大体呈消长关系<sup>[14]</sup>,  $SiO_2$  主要赋存于粗粒组分中, 而  $Al_2O_3$  则是细粒级粘土矿物的特征组, 两者存在着明显的负相关关系, 相关系数为  $-0.79$  (表 2)。海洋沉积物中的 Ti 几乎全部来源于陆源碎屑, 根据表层沉积物元素间的相关分析可探讨元素的来源<sup>[15]</sup>,  $P_2O_5$ 、 $K_2O$ 、 $Fe_2O_3$  和  $Al_2O_3$  与  $TiO_2$  呈现强正相关

关系, 相关系数均达 0.70 以上, 其含量均从河口向海逐渐降低, 表明这些元素具有陆源输入的特征, 与相关文献报道结果一致<sup>[2]</sup>,  $CaO$  与  $TiO_2$  存在明显的负相关关系,  $CaO$  主要受生物碎屑沉积控制;  $Na_2O$ 、 $MgO$  与  $TiO_2$  无明显的相关关系, 受陆源物质影响较小, 是海源性物质;  $K_2O$  与  $MgO$  和  $Al_2O_3$  均呈明显的正相关关系, 可能受陆源物质和海源物质的双重影响 (表 2)。

表 2 珠江口表层沉积物氧化物含量的相关系数

Table 2 Correlation coefficients of element contents of surface sediments in the Pearl River estuary

项目	$Na_2O$	$MgO$	$Al_2O_3$	$SiO_2$	$P_2O_5$	$K_2O$	$CaO$	$TiO_2$	$MnO$	$Fe_2O_3$
$Na_2O$	1.00									
$MgO$	0.70	1.00								
$Al_2O_3$	-0.09	0.43	1.00							
$SiO_2$	-0.23	-0.72	-0.79	1.00						
$P_2O_5$	-0.16	0.36	0.82	-0.81	1.00					
$K_2O$	0.43	0.76	0.81	-0.74	0.52	1.00				
$CaO$	0.38	0.27	-0.55	-0.05	-0.29	-0.30	1.00			
$TiO_2$	-0.39	0.03	0.71	-0.51	0.79	0.29	-0.56	1.00		
$MnO$	-0.56	-0.30	0.48	-0.25	0.56	0.04	-0.45	0.61	1.00	
$Fe_2O_3$	-0.41	0.09	0.88	-0.65	0.87	0.46	-0.59	0.93	0.72	1.00

### 2.3 元素与 $Al_2O_3$ 比值及其意义

元素与  $Al_2O_3$  的含量比值能够消除因沉积物粒度或者矿物成分差异引起的元素化学组分变化, 从而更加准确地认识沉积物中的元素地球化学特征<sup>[16]</sup>。本次研究区内除西南部高值区外珠江口平均  $Si/Al$  为 3.34, 与大陆地壳和铝硅酸盐的  $Si/Al$  值 (多为 3 左右) 相近<sup>[17]</sup>, 表明珠江口近岸沉积物中的 Si 主要来源于沿岸岩石风化。但研究区西南部存在的  $SiO_2/Al_2O_3$  峰值区, 是由于古三角洲河床表层细粒矿物被潮流冲刷, 粗粒矿物富集的结果<sup>[8]</sup>。另外  $SiO_2/Al_2O_3$  比值随水深增加而增大, 与粗粒沉积物增加而细粒沉积物减少相对应, 说明

$SiO_2$  主要赋存在粗粒矿物相中, 而  $Al_2O_3$  主要赋存在细粒矿物相中 (图 3)。

元素相关性分析结果表明,  $Fe_2O_3$ 、 $P_2O_5$  和  $MnO$  均具有亲陆源碎屑性,  $Fe_2O_3/Al_2O_3$  和  $MnO/Al_2O_3$  二者比值自河口向海方向逐渐减小, 但  $P_2O_5/Al_2O_3$  比值却逐渐增大, 说明  $P_2O_5$  在沉积物中的迁移能力强于  $Al_2O_3$ 。 $Na_2O/Al_2O_3$  和  $MgO/Al_2O_3$  比值自河口向海方向逐渐增大, 主要是受海源碎屑控制。 $CaO$  含量主要受生物碎屑控制,  $CaO/Al_2O_3$  比值表现出从河口向海逐渐增大的趋势, 说明本研究区内从河口向海方向生物沉积作用加强。

$\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  比值向海方向逐渐减小, 说明陆源碎屑物质随搬运距离的增加而逐渐减少。而且在海水中以离子状态迁移的 Ti 是微不足道的<sup>[18]</sup>,  $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  还可以反映研究海域的水流搬运能力大小<sup>[19]</sup> (图 4)。2006 年和 2007 年珠江口表层海

水盐度分布特征呈西南低东北高, 说明珠江入海淡水具有较强的西南流向, 与  $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  在西南部具有高值区分布相吻合, 进一步证明了  $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  能够反映河口水文动力环境特点。

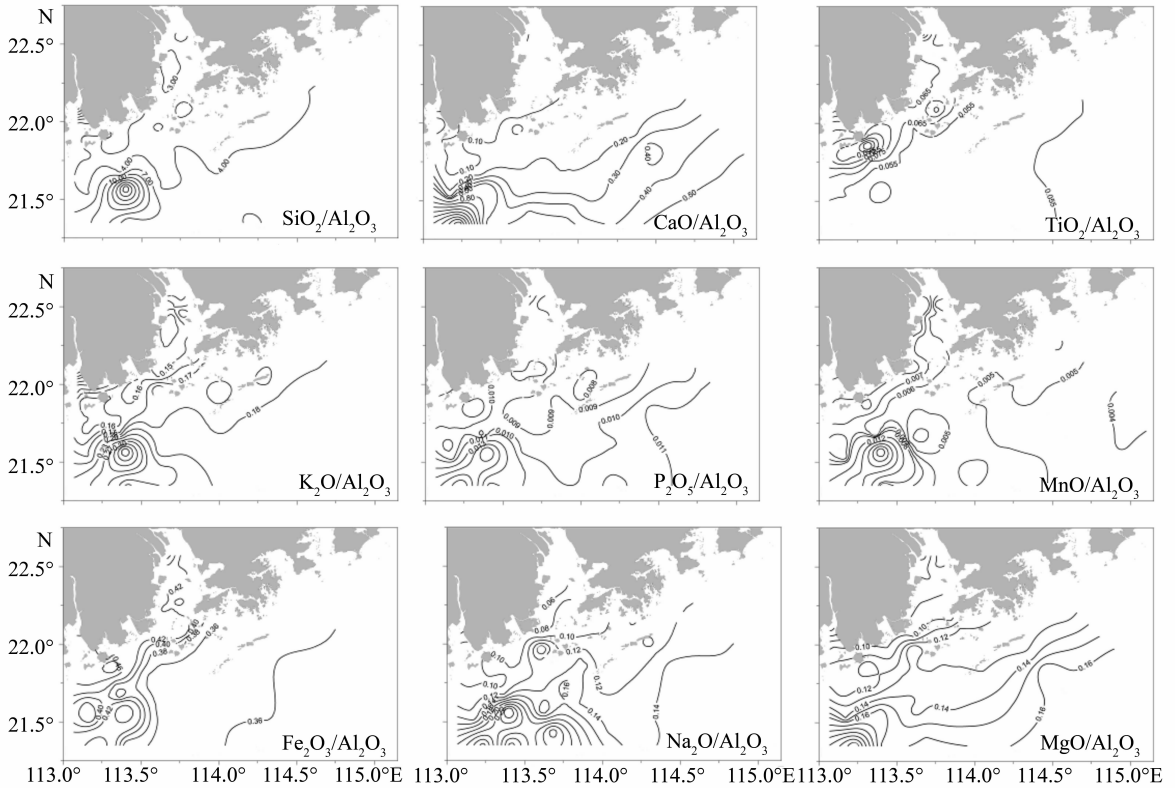


图 3 珠江口表层沉积物常量元素与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量的比值

Fig. 3 Ratios of major elements to  $\text{Al}_2\text{O}_3$  of surface sediments in the Pearl River estuary

## 2.4 元素因子分析

采用 SPSS 软件对所分析的常量元素进行 R 型因子分析, 选用极大方差旋转法, 设置公因子最小方差贡献值 (即最小特征值) 为 1, 得到 2 个主因子, 其累计方差为 82.446% (即代表了原始数据全部信息的 82.446%), 表明因子分析效果较为理想。

表 3 分析结果表明, 因子 1 (F1) 的方差贡献为 52.849%, 元素组成包括  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O}$  和  $\text{CaO}$ 。其中  $\text{SiO}_2$  为最大载荷, 是  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$  等元素含量的

“稀释剂”, 沉积物中  $\text{SiO}_2$  含量越高,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}$  等元素含量就会越低, 另外反映生物沉积的组分  $\text{CaO}$  也为载荷。F1 因子代表了亲陆源碎屑组分以及碳酸盐型的生物碎屑组分, 是控制研究区沉积物化学成分的最主要因素。因子 2 (F2) 的方差贡献为 29.598%, 元素组成包括  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$  和  $\text{K}_2\text{O}$ , 而且  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{MgO}$  二者相关系数为 0.70, 呈现强正相关关系, 代表了海源碎屑沉积, 而  $\text{K}_2\text{O}$  在两个主因子上均有负荷, 进一步说明了其受陆源和海源碎屑双重影响特征。

表 3 珠江口表层沉积物元素因子分析

Table 3 Factor analysis of elements of surface sediments in the Pearl River estuary

公因子	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{CaO}$	$\text{TiO}_2$	$\text{MnO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	方差/%	累计方差/%
F1	-0.185	0.345	0.959	-0.788	0.918	0.672	-0.525	0.851	0.617	0.958	52.849	52.849
F2	0.881	0.910	0.125	-0.506	0.040	0.608	0.475	-0.314	-0.570	-0.256	29.598	82.446

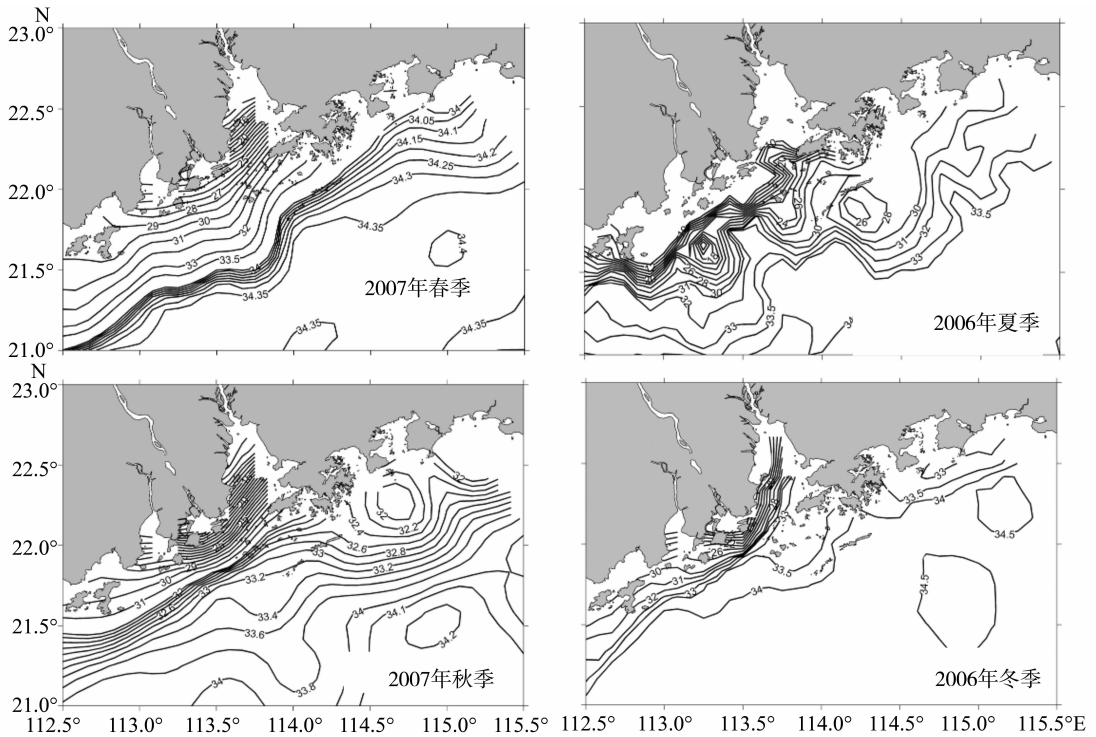


图 4 珠江口表层海水盐度分布

Fig. 4 The distribution of salinity of surface water in the Pearl River Estuary

### 3 结 论

1) 沉积物中  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量最高, 平均含量分别达到 60.1% 和 15.1%, 说明沉积物化学成分以硅酸盐和铝硅酸盐为主。代表生源物质的  $\text{CaO}$  分布变异系数较大, 分布不均。

2) 表层沉积物中  $\text{SiO}_2$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  呈明显负相关关系, 其含量从河口向海逐渐增加;  $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  与  $\text{TiO}_2$  呈现强正相关关系, 其含量从河口向海逐渐降低, 具有陆源输入的特征;  $\text{CaO}$  与  $\text{TiO}_2$  呈负相关关系, 与生物碎屑沉积有关;  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$  与  $\text{TiO}_2$  无明显相关关系, 为海源性物质。

3) 元素与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  比值的分布特征表明,  $\text{MnO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{TiO}_2$  和近岸河口区  $\text{SiO}_2$  均主要由陆源输送,  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{MgO}$  主要是海源沉积,  $\text{CaO}$  主要是生物碎屑沉积,  $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  能较好地反映珠江口水文动力环境。

4) 研究区的常量元素可分为 2 组, F1 因子代表了亲陆源碎屑组分以及碳酸盐型的生物碎屑组分, 是控制研究区沉积物化学成分的最主要因素, F2 因子代表了海源碎屑沉积。同时因子分析结果

表明,  $\text{K}_2\text{O}$  受陆源和海源碎屑双重影响。

#### 参考文献:

- [1] 赵焕庭. 珠江河口演变[M]. 北京: 海洋出版社, 1990:106-110.
- [2] 蓝先洪. 珠江口表层沉积物的地球化学特征[J]. 海洋湖沼通报, 1989(4): 53-61.
- [3] LI X D, SHEN Z G, WAI ONYX W H, et al. Chemical forms of Pb, Zn and Cu in the sediment profiles of the Pearl River Estuary [J]. Marine Pollution Bulletin, 2001, 42(3): 215-223
- [4] 刘芳文, 颜文, 黄小平, 等. 珠江口沉积物中重金属及其相态分布特征[J]. 热带海洋学报, 2003, 22(5): 17-24.
- [5] 彭晓彤, 周怀阳, 翁焕新, 等. 珠江口沉积柱中重金属 V、Ni 和 Co 的分布特征、迁移机制和污染评价[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2003, 30(1): 103-108.
- [6] NIU H Y, DENG W J, WU Q H, et al. Potential toxic risk of heavy metals from sediment of the Pearl River in South China [J]. Journal of Environmental Sciences. 2009, 21: 1053-1058.
- [7] 陈耀泰. 珠江口现代沉积速率与沉积环境[J]. 中山大学学报: 自然科学版, 1992, 31(2): 101-107.
- [8] 周蒂, 陈绍谋, 陈汉宗. 珠江口外陆架表层沉积物的

- 地球化学分区[J]. 热带海洋, 1991, 10(3): 21-28.
- [9] 邵磊, 雷永昌, 庞雄, 等. 珠江口盆地构造演化及对沉积环境的控制作用[J]. 同济大学学报: 自然科学版, 2005, 33(9): 1177-1181.
- [10] 何为. 珠江口泥沙特点与控制因素[J]. 中山大学研究生学刊: 自然科学版, 2001, 21(1): 84-89.
- [11] 孟翔, 刘苍宇. 长江口区沉积地球化学特征的定量研究[J]. 华东师范大学学报: 自然科学版, 1996, 36(1): 73-84.
- [12] 彭晓彤, 周怀阳, 翁焕新, 等. 珠江口沉积物主元素的组成分布特征及其地化意义[J]. 浙江大学学报: 理学版, 2003, 30(6): 697-702.
- [13] 刘激, 欧阳秀珍, 周英, 等. 珠江口底质元素含量分布特征及其地球化学意义[J]. 热带海洋学报, 2010, 29(1): 116-125.
- [14] 刘广虎, 李军, 陈道华, 等. 台西南海域表层沉积物元素地球化学特征及其物源指示意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2006, 26(5): 61-68.
- [15] 陈弘, 刘坚, 王宏斌. 琼东南海域表层沉积物常量元素地球化学及其地质意义[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2007, 27(6): 39-45.
- [16] 蒋富清, 李安春. 冲绳海槽南部表层沉积物地球化学特征及其物源和环境指示意义[J]. 沉积学报, 2002, 20(4): 680-686.
- [17] 赵一阳, 鄢明才. 中国浅海沉积物地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 179-198.
- [18] 刘英俊, 曹励明, 李兆麟, 等. 元素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1984: 50-58.
- [19] 蓝先洪. 珠江三角洲第四纪沉积物  $TiO_2/Al_2O_3$  值及其地质意义[J]. 台湾海峡, 1992, 11(3): 228-232.

## · 简 讯 ·

### 本刊再次被评为中国精品科技期刊

据中国科技信息研究所 2011 年 12 月在北京举办的年度信息发布会信息,《中山大学学报(自然科学版)》再次被评定为第二届中国精品科技期刊,这是继 2008 年第一次入选后,我刊再次入选该奖项。

评选中国精品科技期刊是由国家科技部通过立项推进“中国精品科技期刊战略研究”课题,为提升中国科技期刊的整体水平,增强国际竞争力,建设精品科技期刊数据库平台,加强我国科技期刊的资源建设,促进科技期刊的可持续发展而推出的重要举措。

中国精品科技期刊的遴选指标由定量指标和定性指标两部分组成,定量指标为主,定性指标为辅,遴选周期为三年。

2011 年评出的 300 种中国精品科技期刊中,综合评价总分排在学科前三名的总共 160 种,影响因子排在学科前三位的总数是 126 种,总被引频次排在学科前三位的有 130 种。与 2008 年评选出的 300 种中国精品科技期刊相比,主要学术指标都有较多的提升,其中,总被引频次平均值由 1880 次增加到 2365 次;影响因子由 0.789 增至 0.855;基金论文比由 0.68 增至 0.73;平均引文率由 16 篇增加至 19 篇;他引率保持在 0.85。

另,广东省科技厅 2011 年 11 月底公布了第四届广东省优秀科技期刊评选结果,本刊荣获一等奖。

近接北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》入编通知,中山大学学报自然科学版继续入编第六版(2011 年版)之综合性科学技术类核心期刊。

(本刊通讯员)