

# 珠江口外及其邻近海域悬浮物质 成份与分布特征

鲁梦余 陈树珍 江四义 曾帝火

(国家海洋局南海分局, 广州)

**提 要** 本文研究了 1985~1986 年四季次珠江口外及其邻近海域 1000 个以上的海水悬浮物样品。采用了“微孔滤膜法”取得数据, 其平均含量秋冬两季高(25~26mg/l), 春夏两季低(13~18mg/l)。向外海明显降低, 但在 100~200m 水深处存在高含量小区。垂直变化都是由表层向底层增加。悬浮物质优势成分是矿物, 次为无定形生物与生物源颗粒。矿物成分以粘土为主。生物源颗粒以硅藻为主。同时, 讨论悬浮物质时空分布的控制因素。

**关键词** 现代海洋沉积 悬浮物质时空分布 悬浮物质成分 控制因素  
**第一作者简介** 鲁梦余 64 岁 高级工程师 海洋地质

## 1 悬浮物分布的季节性与区域性

悬浮物浓度受珠江、韩江河流、秋季降雨及南海在东北季风盛行时出现大风浪、海流、及地形、海岸性质等影响。随着季节变化各区域浓度分布不一。调查区域: 东经 110°~118°, 北纬 18°~24°。调查结合水文观测进行, 有利于认识悬浮物的形成。

悬浮物分布有明显的时空变化规律。沿岸高向海降低。沿岸集中在韩江口、珠江口、广海湾和粤西沿岸。外海 100~200m 水深处有高浓度小区存在。并发现它们随着季节变化而悬浮物围绕着这一带分布。平均浓度最高的是秋季, 达 26mg/l; 冬季为 25mg/l 居第二, 春夏低 13~18mg/l。无论是沿岸还是外海浓度的垂直变化趋势, 都是由表层向底层增加。

现将悬浮物浓度超过 26mg 的, 按春夏秋冬分别标在平面图上可以处出: 秋冬两季高, 春夏两季低。

1. 秋季悬浮物浓度是最盛时(图 1)。主要集中在韩江口、珠江口西侧和广海湾。表中底三层含量都很高, 分别为 60、70、80mg/l 以上。底层最高可达 125mg/l。外海仅在海南岛东南海域和韩江口外两处有大于平均浓度存在, 出现在中、底层可达到 30mg/l。

2. 冬季悬浮物的浓度的分布和量值分布都与秋季相似(图 1)。唯韩江口浓度剧增, 表中底三层分别增至 146、133、159mg/l。珠江口西侧和广海湾稍弱于秋季中底层二层一般分别为 60、70mg/l。外海除与秋季相似外, 在 200m 水深 113°E 的陆架区出现高浓度点, 显示了冬季外海有加强趋势。

3. 春季悬浮物浓度是最弱时, 平均值仅 13mg/l(图 1)。表层悬浮物物浓度, 均未能达

到秋季的平均值。最高浓度仅为 70mg/l 分布在碣石湾等两处。含量最高韩江口已不出现,而向西迁移到碣石湾的底层出现 70mg/l 的小区。在 100m 水深附近的底层出现 70mg/l 高含量,以及 200m 水深附近中层有 30mg/l 的小浓度区。

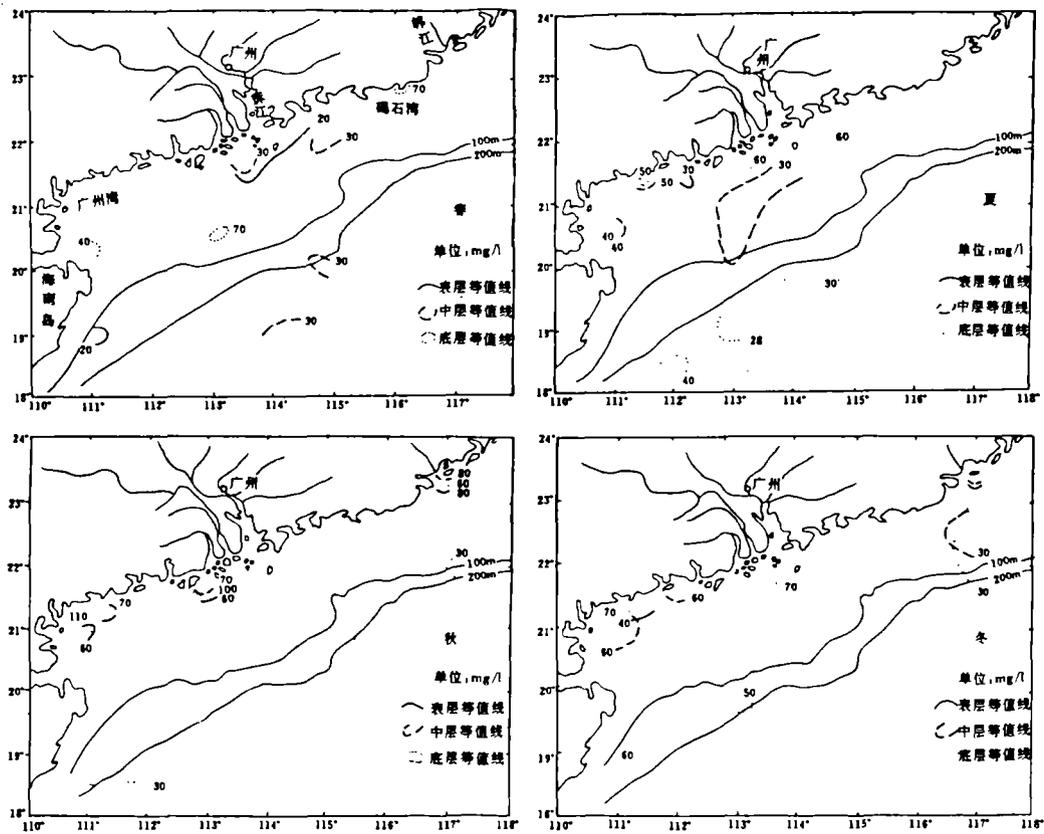


图 1 球江口外及其邻近海域四季悬浮物浓度等值线图

Fig. I Countour of suspended matter for all 4 seasons off shore  
Zhujiang mouth and its adjacent seas

4. 夏季分布情况与春季相似(图 1),平均浓度 18mg/l,稍高于春季。表层悬浮物很小,只有一个达到 30mg/l。最高浓度为 60mg/l 在珠江口附近底层。外海大于 200m 水深处出现几个 30~40mg/l 小集中区。二图比较可以看出春夏两季悬浮物分布基本一致。在珠江口及其外海 100~200m 水深处,夏季范围稍大含量稍高而已。

总之,沿岸韩江口秋冬悬浮物最盛,中部珠江口春夏季有中等浓度分布,西部广州湾和粤西除春季外,都比较丰富。外海的特点是含量中等,最高浓度 70mg/l 仅出现在珠江口外 100m 水深处。时间上存在着趋势性变化,即由秋季开始朝冬、春、夏浓度逐渐增大范围逐步扩大。

## 2 悬浮物质组成分析

用实体显微镜、偏光显微镜及生物显微镜对冬、夏两个航次中的 100 个样品进行物质鉴定结果可以看出,悬浮物中优势成分是陆源矿物,其次为无定形生物和少量海洋生物源颗粒。

## 2.1 陆源矿物主要是粘土矿物和碎屑矿物

粘土矿物最高百分含量为 82%。

大于 80% 的样品出现在冬季 50~450m 及 200m 水深处。它们分布具有一定的区域(图 2)。粘土矿物大于 70% 的样品占总数的 1/3。粘土百分含量随悬浮总量大面大,且冬甚于夏。粘土成分在悬浮物中达不到能单独测定的份量,本文引用对应海底沉积物 20 个样品的分析结果。伊利岩最高含量 50.22%,平均为 45.52%。绿泥岩最高含量 25.16%,平均为 22.2%。高岭石最高含量 18.56%,平均为 15.17%。蒙脱岩最高含量 25%,平均为 17.1%。碎屑矿物最高含量可达 15~

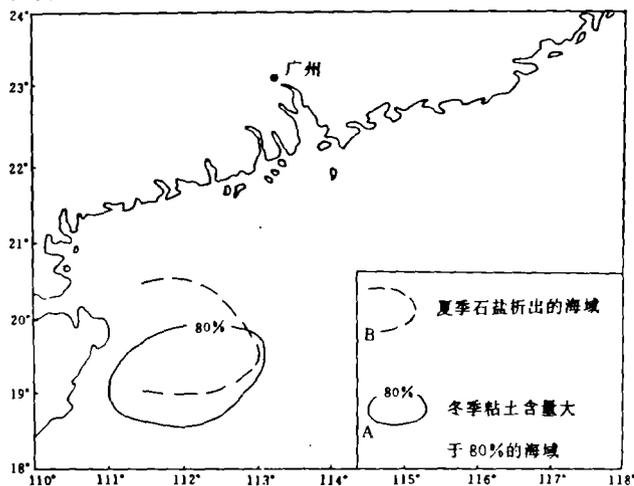


图 2 粘土矿物含量 >80% 的分布及自生石盐分布图

Fig. 2 Sketch showing the area of >80% of clay minerals and the distribution of authigenic salt

20%。出现在冬季韩江口和粤西沿岸。多数样品碎屑颗粒含量与悬浮物总量成正比。韩江口矿物含量大一直沿伸至数百米水深处。碎屑矿物以石英、长石为主,其次为云母、褐铁矿和玄武玻璃。粒径一般为 10~60 $\mu$ ,个别大到 150 $\mu$ 。棱角、次棱角状居多。自生矿物当夏季悬浮浓度变小时,矿物的百分含量没有减小。主要是自生矿物石盐大量析出。如悬浮物总量为 16mg/l 时,矿物占了 45%,其中除几颗石英、褐铁矿和长石外,石盐有 45 粒。石盐分布有一定区域性(图 2),主要是在海南岛东南海域。石盐与粘土高含量区相一致。另外,偶尔可见金红石、电气石、角闪石、褐铁矿、刚玉、萤石和橄榄石等碎屑矿物,黄铁矿和海绿石自生矿物。

## 2.2 无定形生物,在显微镜下,见到一种既不像矿物又不像生物的物质,称之为杂质

是本区物质成分中较为特殊的现象,含量占第二位。据有经验的化学家介绍,在生物形成之前大细胞的结合有可能形成这种无定形生物物质。另据文献报道在黄海、东海悬浮物中发现有大量无定形生物,尚在作进一步分析。最高可达 75% 出现在冬季韩江口外海。一般含量为 20~30%。夏季杂质含量较丰富之处,其量值为 40~50%。

## 2.3 生物源颗粒以硅藻为主有孔虫次之,还有放射虫、甲壳动物等

分析的 100 个样品中普遍可见生物。其中有两个样品生物特别丰富含量高达 45% 及 30%,位于海南岛东南海域水深 200~400m 处,与石盐析出处接近。生物含量一般 1~5%,大于 1% 的有 30 个样品占总数的 1/3。主要分在两个区域:韩江口是生物含量较高的海域,且冬甚于夏,越近河口越丰富,最高达 10%。珠江口 50~60mm 水深处也是生物富集区,冬季最高达 9%。海南岛东南海域存在着含量相当丰富的小富集区。值得注意的是生物富集区与杂质量大有一致性。

对悬浮物含量大于 70mg/m 的样品,用日本光透射式粒度分析仪测量 15 个样品,结果有 12 个定名为粉砂,3 个定名为粘土质粉砂。

### 3 几点认识

从本区悬浮物的分布特点及物质成分,可以看出悬浮物的多寡与南海的水文条件有密切关系。

韩江口悬浮物最丰富,出现在秋冬二季。显然是与迳流有关。据水文总站常年的统计,韩江流域年平均输沙量达 727.65 万吨,占广东入海输沙量的 80%。悬浮物质入海后扩散至附近海域,特别是经河流带入海的悬浮物质中,含有大量的河流溶解质(化学迳流、估计为入海悬浮物质的 35%)。六月份出现最大输沙量进入海域后,需要一定时间的絮凝过程才能沉降到海底。这期间,它们受海流和波浪的作用,可在海水中进行大范围输移,甚至扩散到百里外海海域。

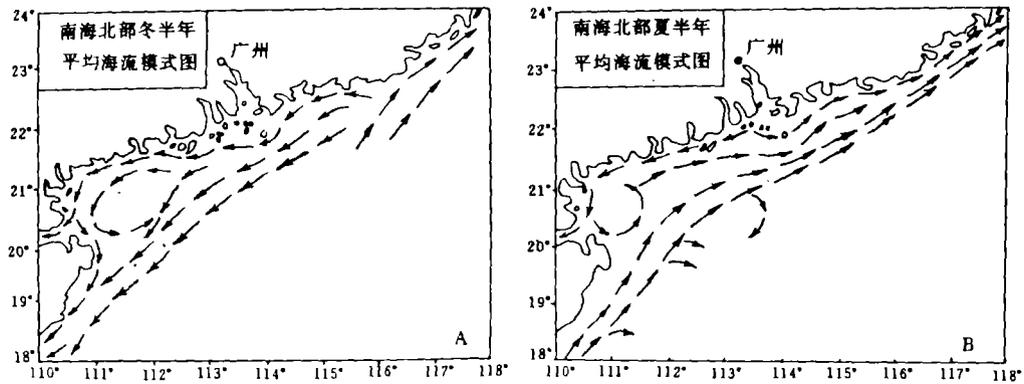


图 3 南海北部海流模式图

Fig. 3 Mean current model in the northern South China Sea

碣石湾在春季出现小集中区,根据报道粤东在此处上有升流存在,且每年春季形成秋季消失。上升流出现之处往往是营养盐最丰富也是鱼类繁殖的场所。水的流动也能触动底泥向上悬浮于水体中。

粤西,特别是广州湾一带除春季以外,都是悬浮物较为丰富的海域。这与珠江口流域、漠阳江流域的大量泥沙输送入海有直接关联。据南海北部表层海流模式图(图 3AB)表示,珠江口以西一带常年有向西沿岸流存在,并在广州湾形成环流。细粒泥沙和溶解质受其影响被携带至广州湾一带迟迟未能下沉,致使常年有丰富的悬浮物存在。

较为有趣的外海 100~200m 这一地带,一年四季总有悬浮物小小的集中区存在。这一现象在我们勾出了大陆架历年来的冬季底层最高温度中心位置复合图(图 4)后,才得到认识。南海暖流也一直是水文学家们早已关注的

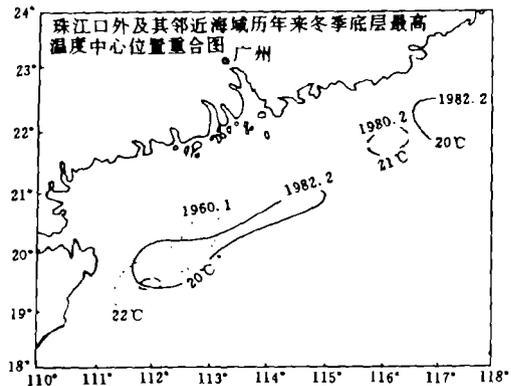


图 4 珠江口外及其附近海域历年来冬季底层最高温度中心位置重合图

Fig. 4 Superimposition of locations of the highest temperature centers for many winters offshore Zhujiang mouth and in its adjacent marins areas

现象,在水深 100~200m 处,20 年资料表明年年存在着一条秋冬出现春夏消失的等温带仅位置稍有移动而已。此处温度常年保持在 20~22℃ 范围内。此种现象的产生与表层水受太阳辐射后热量往水下传递需要的时间有关。当水面的热量慢慢传到底层水时,表层又值低于 20 的 P 气,于是热度又有一个返回而形成一条暖流这是其一。其二,底层水温度一般情况是随着水深的增加而水温相应减低。在 100~200m 处情况有所不同,以后随着海水深度的增加,水温降低的速度也变得更快。这一特殊的海域在物质成分中也出了新的情况。在海南岛东南海域的悬浮物中见到石英颗粒表面长满了青苔的现象。同时因温度常年在 20℃ 左右,也相对的引起石盐的溶解度增大,因而到了夏季析出石盐颗粒增多。在这里粘土的百分含量大,是与“流”的动力所致。这些因素就是引起此区悬浮物小小集中的原因。

最后提出一点值得注意的问题。本调查结果与 1959 年海洋综合调查的结果有较大差异。表现在悬浮物高值出现的季节、地点及垂直变化方面都不一致。这可能与当时采用的分析方法(焙烧法)与本文分析方法不同有关。这一问题有待今后进一步研究。

收稿日期:1991 年 7 月 28 日

### 参 考 文 献

- [1] 山本 聪(日本),悬浮于黄海和东海表层水中碎屑矿物颗粒的粒度分布,梁景周,译自 Coastal Research, 1980, 5 卷, 9 期, 1~4 页, 海洋译丛, 1982, 1
- [2] 韩午鹰、马克美, 1988, 粤东沿岸上升流的研究, 海洋学报, 10 卷, 1 期
- [3] 管秉贤, 1978, 南海暖流, 海洋与湖沼, 9 卷, 2 期
- [4] 中国科技委员会海洋组海洋综合调查办公室编, 全国海洋综合调查报告, 1964, 第 7 册
- [5] 夏震寰, 1980, 絮凝的电化学理论, 清华大学水利工程系泥沙研究室
- [6] 王文介, 1986, 华南入海河流泥沙及其对海岸和陆架的影响初探, 4 卷, 4 期

## Composition and Distribution of Suspended Load in Sea Water off Zhujiang River Mouth and Its Vicinal Shelf

Lu Mengyu Chen Shuzhen

(South China Sea Branch, State Oceanic Administration, Guangzhou, China)

The suspended load in sea waters off Zhujiang (pearl) River Mouth and on its vicinal shelf was studied by grain-size analysis and mineralogical and microbiological assays on more than 100 specimens collected in four cruises in 1985 and 1986.

The distribution of suspended load appears temporal and spatial trends. Average concentration is high in winters (25~26mg/l), low in summers (13~18mg/l), and decreases significantly seaward. Alongshore, the suspended load is enriched in Hanjiang River Mouth, Zhujiang River Mouth, west Guangdong coast, and off southeastern Hainan Island. High concentration is seen also on outer shelf of 100~200m water depth. Localities of high suspended

load shift with seasons. The variation of concentration intensifies from sea surface downward both alongshore and on the outer shelf.

The dominant components of the suspended loads are minerals; secondary shapeless organisms and biogenic particles. Clay minerals consist of the major portion of the mineral composition; one third of the specimens contains more than 70% of clay minerals. The content of clay minerals increases with the increase of total suspended load. Clastic minerals are mainly quartz and feldspar; secondarily mica, limonite, pyrite, and basaltic glass; occasionally rutile, tourmaline, amphibole, corundum, glauconite, and calcite fluorite, olivine, etc. Contents of the clastic minerals may be up to 15%.

Biogenic particles are mainly diatom and secondarily foraminifera, with minor radiolaria, crustacea, etc. Organisms are seen in all the specimens and particularly rich, with content of 45% and 30% respectively, in two specimens collected in summer from the seawater of 200~400m depth off southeastern Hainan Island. The content of organisms is in general 1~5%; that of greater than 1% occurs in one third of total specimens, which are distributed in 1) Hanjiang River Mouth during winter rather than summer, especially in the water near the mouth where the content of organisms may reach 10%, 2) Zhujiang River Mouth, where the content of organisms may be up to 9%, 3) the water of 100~200m depth on the outer shelf.

The specimens with suspended load greater than 70mg were subject to light-transmissive grain-size analyser of the 15 specimens analyzed, 12 were named silt; the rest three clayey silt. Under microscope the grains of 10~40 $\mu$  diameter are dominant with many of about 120 $\mu$ . This indicates a high-energy hydrodynamic conditions in these areas, where high concentration of suspended load is provided not only by Zhujiang and Hanjiang, but also by alongshore currents, East Guangdong upwelling current, West Guangdong circular current, Nanhai warm current, and outer circular current.