

# 南黄海中部的低能沉积环境\*

申顺喜 李安春 袁巍

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

**提要** 利用沉析法和筛析法及显微镜等方法, 对1988年以来采自南黄海表层和浅孔样品进行粒度、矿物及生物组合等多种分析, 应用沉积物的粒度参数来判别沉积环境。研究表明, 南黄海陆架的沉积环境十分复杂, 在其中部, 有一个低能量的沉积动力活动区, 它的各种属性都与南黄海冷水团密切相关。这一低能沉积环境, 形成了浅海粉砂质粘土相沉积, 该沉积物主要由细粒物质组成, 平均粒径为 $8.5\Phi$ ; 粘土组分的含量 $>70\%$ ; 含海相沟鞭藻和双壳类等生物, 并含有丰富的自生黄铁矿。这些特征表明, 浅海粉砂质粘土相是南黄海陆架沉积模式的重要部分, 是浅海陆架沉积环境研究领域不可忽视的对象。

**关键词** 低能沉积环境 粒度参数 南黄海

南黄海的沉积环境十分复杂, 在潮流、风暴及洋流等各种动力的综合作用下形成了各类海底沉积物, 它们的分布规律引起了广泛的重视, 尤其是存在于南黄海中部的泥质沉积物, 其沉积动力学的特征十分鲜明(董礼先等, 1989), 这些特征与南黄海冷水团密切相关(Zhu et al., 1990)。本文利用1988年以来海底沉积物的粒度分析资料, 深入研究南黄海中部浅海粉砂质粘土相沉积物(冷涡沉积)与海洋沉积动力环境间的关系, 以期阐述南黄海中部冷水团环流区的低能沉积动力环境提供重要的科学依据。

## 1 研究方法

对260个表层沉积物样品和25个浅孔样品的粒度、矿物及生物组合进行分析测试。其中对自生矿物进行化学分析及显微镜鉴定, 并采用X-射线衍射法和电子扫描技术, 以确定不同的粘土矿物类型及其含量; 生物分析包括微体生物和孢粉组合分析, 都做了半定量的计数测量。粒度分析采用沉析法和筛析法, 用微机处理程序提供分析结果。根据以沉积物的粒度参数判别沉积环境的原则, 分析南黄海中部冷水团环流区的沉积动力学特征。

## 2 结果与讨论

**2.1 沉积相的特征** 浅海粉砂质粘土相沉积物以粘土为主( $>70\%$ )(图1), 分布在南黄海中部, 中心区粘土组分最高含量达82.4%, 向四周减少, 粉砂的含量相应增加(图2), 如边缘粘土组分仅占70.7%, 粉砂的含量占29.3%。该沉积物粒度组成的这些特征与深海盆地的远洋沉积有许多相似之处(表1), 表明它是一个有稳定物源的沉积相, 其

\* 国家自然科学基金资助项目, 49376263号。申顺喜, 出生于1941年9月, 研究员。

本文承赵保仁先生提出宝贵意见, 谨志谢忱。

收稿日期: 1995年9月20日, 接受日期: 1996年5月28日。

中并未发现有突发性的强流干扰。此外，含丰富的自生黄铁矿(申顺喜等, 1993)，双壳类薄索足蛤、日本梯形蛤，还有大量的有孔虫、介形虫、硅藻(Emery et al., 1984)及沟鞭藻(王开发等, 1987)等(表2)。

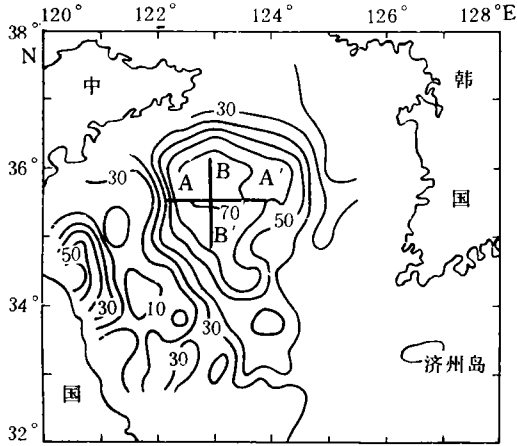


图1 南黄海表层沉积物粘土(>8Φ)组分的含量(%)

Fig.1 The clay content of surface sediments in the South Yellow Sea (A—A', B—B'为剖面)

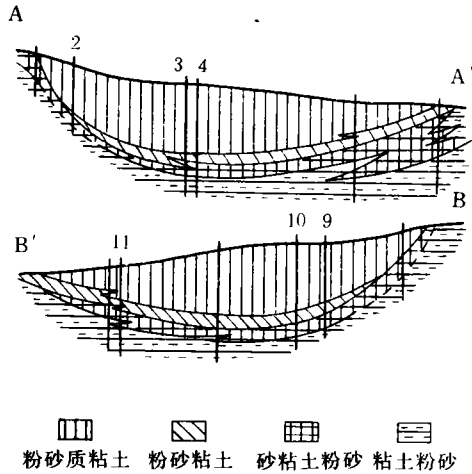


图2 浅海粉砂质粘土相沉积剖面图

(图内数字为孔号)

Fig.2 The sedimentary profiles of the neritic silty clay facies

表1 浅海粉砂质粘土及其它沉积物的粒度组成

Tab.1 Grain-size composition of neritic silty clay with other sediments

沉积物类型 及采样地点	砂 (%)	粉砂 (%)	粘土 (%)	粒径 ( $Mz_0$ )
浅海粉砂质粘土(南黄海中部)	0.2	28.7	71.1	8.5
深海粘土(太平洋中部)	0.4	33.5	65.1	8.7
深海粘土(北冰洋中东部)	1.0	21.0	78.0	
半远洋沉积(冲绳海槽)	0.0	48.0	52.0	
泥质沉积物(老黄河口)	0.2	47.5	52.3	

**2.2 南黄海中部的沉积环境** 粒度分析结果表明，浅海粉砂质粘土相沉积物由悬浮搬运总体组成(图3)，其中均匀悬浮部分线段的斜率很小，说明悬浮沉积物的分选不好，与标准偏差值(>1)反映的特征一致，体现了悬浮搬运的普遍特征。该沉积物的平均粒径为8.50Φ(表3)，具有细偏的双峰特征(有时为宽峰)，在C-M图上，集中出现在远洋悬浮区(T区)(图4)。上述粒度参数特征为判别沉积环境提供了明确的信息，表明该沉积物是在低能的沉积动力环境中形成的。

从浅孔沉积物的粒度组成可以看出，浅海粉砂质粘土相周围及下伏地层为粉砂粘土(粉砂含量在30%—50%之间)，或砂—粘土—粉砂等，粒度明显变粗，显示了沉积环

表2 浅海粉砂质粘土相(孔2)的生物组合(单位:个)

Tab.2 Biogenic assemblage of neritic silty clay facies (core 2)

生物组合	层位 (cm)						
	0—20	30—40	60—80	100—120	140—160	180—200	220—240
有孔虫 <i>Ammonia ketienzensis</i>	3	3	6		20	18	13
<i>A. maruhasii</i>	1		1	2	15	14	
介形虫 <i>Krithe sawanensis</i>	3					1	
<i>Brachycythere gibbera</i>					2		5
硅藻 <i>Cyclotella stylonum</i>	>10	10	10	>10	10	10	>10
<i>C. striata</i>	5	5	5	5	5	5	5
<i>Hyalodiscus radiatus</i>	5	5	5	5	5	5	5
颗石藻 <i>Emiliania huxleyi</i>	含	含	含	含	少量	少量	大量
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	含	含	含	含	含	少量	少量
沟鞭藻 <i>Siniferites</i>	含		少量		大量	大量	
<i>Multispinula</i>	少量	含	含	少量	少量	大量	大量
双壳类 <i>Thyasia tokungai</i>	含		含	含	含		含
<i>Portlandia japonica</i>		含	含		含		含

境的变化。这些特征表明浅海粉砂质粘土相生成于一个特殊的沉积动力环境,即南黄海

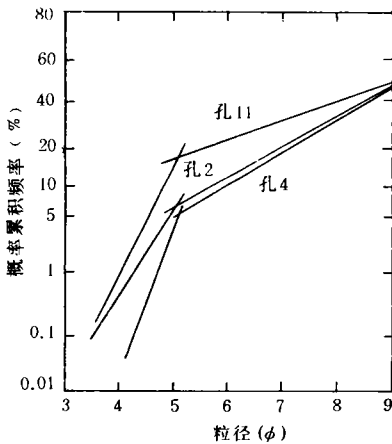


图3 浅海粉砂质粘土相沉积物的概率累积曲线

Fig.3 Probability accumulative curve of the neritic silty clay facies

冷水团环流区环境,该冷水团呈气旋型环流形式,边缘的水平流速约为5cm/s,与深海底层流及水团的实测流速相似(Stow et al., 1987),显示了一个较弱的水动力环境。此外,南黄海潮流场数值模拟的分布趋势进一步表明,冷水团环流区是弱潮流区(图5)(董礼先等, 1989),只能影响细粒( $>4\Phi$ )悬浮物质,与上述海底沉积物的粒度参数特征一致。粉砂质粘土相沉积物中的 $<4\Phi$ 的细砂级沉积物,主要是自生黄铁矿颗粒,由单莓粒或莓粒集合体构成,它们在沉积物中自生长大,不是外来颗粒,未经搬运改造,证实了概率曲线上所反映的少量细砂级组分的来源及其环境意义。悬浮体的研究进一步证实,冷水团环流区的含量低(秦蕴珊等, 1989),同时,底层悬浮体的粒径略大于海底表层沉积物的粒径,这是由于悬浮

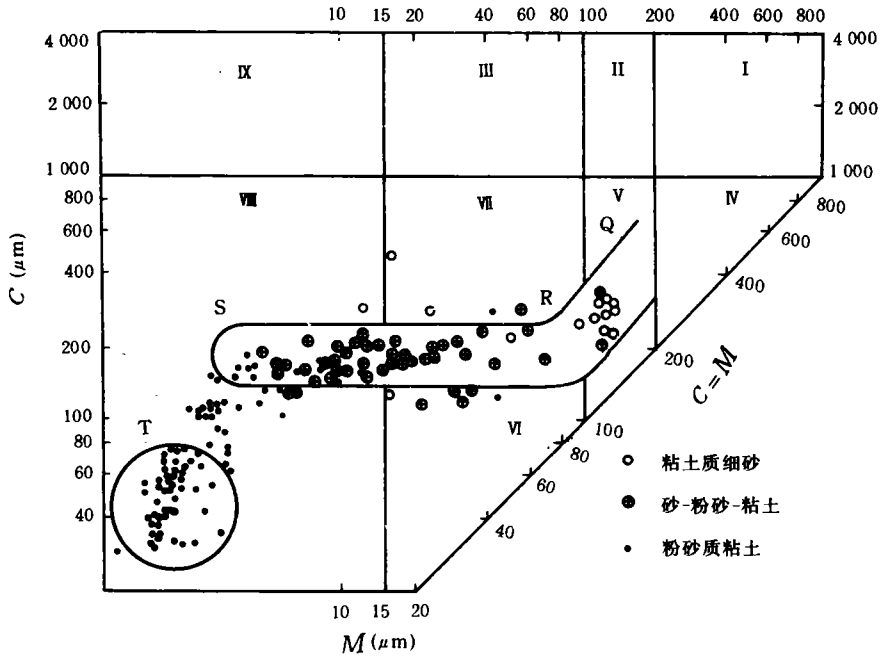


图4 南黄海中部沉积物 C-M 图(C 为粒度分布的第一百分位值; M 为粒度中值)

Fig.4 C-M diagram of sediment from the central South Yellow Sea

(图中罗马数字为区号)

表3 浅海粉砂质粘土相(孔2)的粒度组成及参数

Tab.3 The grain-size composition and parameter of the neritic silty clay facies (core 2)

层位 (cm)	砂 (%)	粉砂 (%)	粘土 (%)	粒径 ( $M_{z.0}$ )	偏差 ( $\delta_{1.0}$ )	偏态 ( $SK_{1.0}$ )	峰态 ( $KG_0$ )
0—20	0.4	29.8	69.8	8.42	1.52	-0.654	0.645
30—40	0.0	32.6	67.4	8.38	1.50	-0.559	0.026
60—80	0.3	29.3	70.4	8.48	1.40	-0.624	0.575
100—120	0.2	24.6	75.2	8.52	1.41	-0.667	0.664
140—160	0.1	27.3	72.6	8.58	1.30	-0.659	0.842
180—200	0.1	29.0	70.9	8.50	1.37	-0.651	0.822
220—240	0.0	27.4	72.6	8.47	1.35	-0.636	0.681
260—265	0.1	29.7	70.2	8.47	1.44	-0.622	0.451
平均	0.2	28.7	71.1	8.50	1.40	-0.634	0.588

### 3 结论

南黄海冷水团环流区是一个特殊的浅海沉积环境, 以低能沉积动力为特征, 形成浅海粉砂质粘土相, 成为南黄海陆架沉积模式的重要部分。

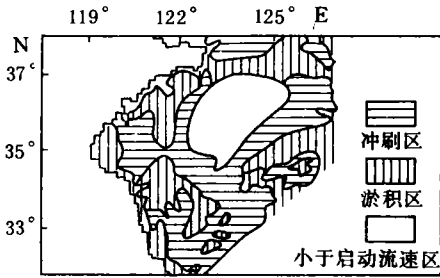


图5  $M_2$ 分潮作用下的0.063mm粒径悬移运输的散度(据董礼先等, 1989)  
Fig.5 Dispersivity of suspension transport amount of 0.063mm size fraction by the action for  $M_2$  component tide

浅海粉砂质粘土相沉积物的物质来源主要有3部分: 1) 粘土组分来自冷水团环流体系中的均匀悬浮物质; 2) 相对较粗的粉砂级沉积物则是冷水团周围的物质, 在冷水团环流的作用下, 加入该沉积物中, 它们的含量从边缘向中心有规律的变化, 即中心区粘土组分较高, 边缘地区粉砂组分明显增加, 体现了冷水团的气旋型环流的水动力特征; 3) 沉积物中的少量粗粒(细砂级)物质主要是自生黄铁矿的颗粒, 它们在沉积物中就地自生长大, 未经搬运。因此, 它的存在不代表沉积环境的水动力大小。

### 参 考 文 献

- 王开发等, 1987, 沉积学报, 5(1): 94—103.  
 申顺喜等, 1993, 海洋与湖沼, 24(6): 563—570.  
 董礼先等, 1989, 海洋学报, 11(1): 202—214.  
 秦蕴珊等, 1989, 海洋与湖沼, 20(2): 101—112.  
 Eisma, D. et al., 1993, *Netherlands J. Sea Res.*, 31(2): 107—117.  
 Emery, K. O. et al., 1984, *Sedimentology*, 31: 503—514.  
 Stow, D. A. V et al., 1979, *Earth-Sci. Rev.*, 14: 251—291.  
 Zhu Erqin et al., 1990. Proceedings of the first international conference on Asian marine geology, Ocean Press (Beijing), 351—365.

## LOW ENERGY ENVIRONMENT OF THE CENTRAL SOUTH YELLOW SEA

Shen Shunxi Li Anchun and Yuan Wei

*(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)*

**Abstract** Multiple analyses were conducted on the grain-size and mineral and biological assemblages of surface and core sediments sampled from the South Yellow Sea since 1988. The results using sedimentary the grain-size parameter to reflect sedimentary environment showed that the sedimentary environment on the continental shelf of the South Yellow Sea is very complicated. There is a low energy region of sedimentation dynamics in the central part. The low energy sedimentary environment led to the formation of the special neritic silty clay deposits. The sediments were mainly composed of fine material (mean size is  $8.5 \Phi$ ), in which clay content occupied more than 70%, sand content was less than 1% and the rest was silt. The sediments contained marine facies Dinoflagellates, Bivalvia and abundant authigenic pyrite. These characteristics suggested that the neritic silty clay facies is an important part of the sedimentary pattern on the Southern Yellow Sea shelf and their main sources were homogeneous suspensions in the cyclonic eddy system for the clay fraction, the surrounding sediments of the system for the silty sediment and authigenic pyrite for the very small fine sand fraction.

**Key words** Low energy environment Grain size parameter South Yellow Sea