

海州湾南岸的沉积特征与动态*

高良 赵一阳 赵松龄 郑铁民 苟淑名

(中国科学院海洋研究所)

海州湾位于苏北,其南岸(灌河口至临洪口)是一段极有趣的海岸,它几经黄河改道的影响,由原来的沙质、基岩港湾海岸改变为淤泥质海岸,现在正遭受严重冲刷破坏,致使湾顶区产生淤积。从全球角度来看,淤泥浅滩一般发育在沙坝后面或隐蔽的海湾顶部^[3,4],而海州湾面向开阔外海,毫无任何阻挡,却广泛发育着淤泥质潮间浅滩,实属罕见。因而这段海岸对研究海岸带的形态与动态过程具有十分重要的意义。其次,这段海岸又位于上海与青岛之间,陇海铁路的终端,也具有重要的开发价值。

为此,我们在这一段海岸进行了地貌调查和海上水文全潮测验,并着重从岸边至水深10米处取沉积物样500个,站位间距500—3000米不等,调查海域面积约1300平方公里。室内完成了粒度、重矿物与碳酸钙等分析工作。本文着重研究此段海岸的沉积特征,并对其运移规律加以论证。

一、水文气象概况

海州湾湾口朝东,面向黄海,水域开阔,口外无任何阻挡(图1)。

海州湾的风情特征是:夏半年(3—8月)以偏东风为主;冬半年(9—2月)以偏北风为主。全年频率最大为东风,其次为北风与西风,而强风向则为北风(表1)。

表1 连云港各月平均风速风向

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
风												
风速(米/秒)	2.4	1.6	1.2	1.9	3.0	4.8	1.7	3.9	4.3	1.2	1.3	4.1
风向	NNW	NE	E	E	E	E	SE	E	NNE	N	NW	NNE

因海州湾为一开阔海湾,隐蔽极差,本区波浪主要由风驱使,与风情有类似的情况,夏半年以东向为主,冬半年以北向为主。

本区海流以潮流为主,为正规半日潮流,涨潮流速大于落潮流速,以位于灌河口西北水深3米的一测站(8号)为例可以看出,涨潮流基本是顺岸或向岸的,落潮流则是向海的(表2)。

* 中国科学院海洋研究所调查研究报告第755号。

参加野外调查和室内分析、整理资料的还有:陈丽蓉、高明德、栾作峰、杨光复、廖先贵、王绍鸿、张秀荣、邱郑泽和陈珍皋等同志。李清同志绘图。

本刊编辑部收到稿件日期:1981年4月7日。

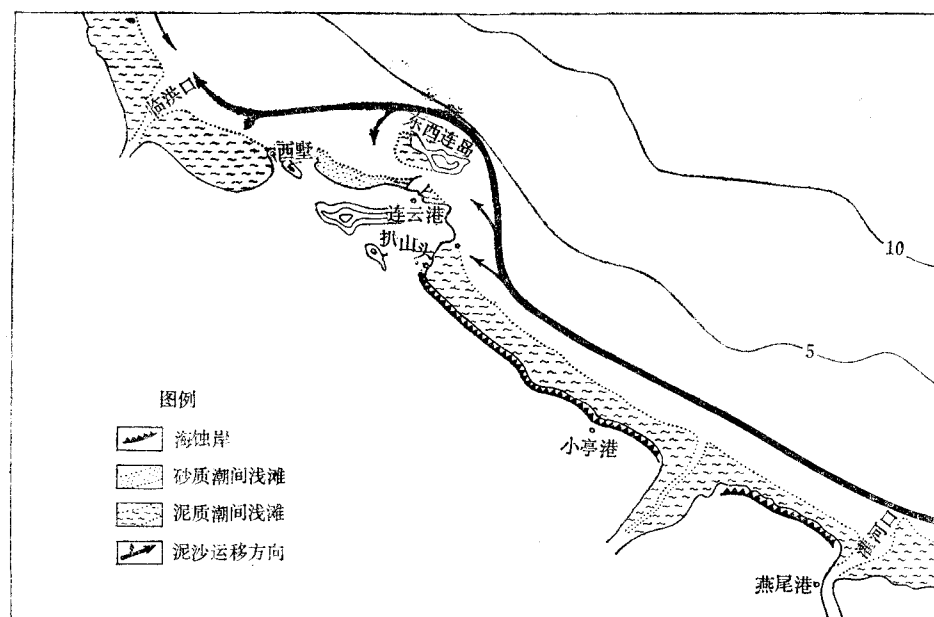


图 1 海州湾南岸泥沙动态图

表 2 实测流速、流向值 (8 号站)

潮位 (米)	5.3	5.5	6.0	7.0	7.6	7.9	8.7	9.0	8.0	7.5	6.5	5.8	5.2
流 向	323	284	251	194	174	152	138	131	91	26	356	348	316
流速 (厘米/秒)	25.5	26.5	25.0	47.5	50.0	70.0	64.0	37.0	34.5	37.0	37.0	45.0	40.0

本区的泥沙物质以淤泥与粉沙为主,它们主要以悬移方式向外扩散,因此与潮流的关系极大。我们知道,使淤泥质点产生冲刷与悬浮的流速一般为 7—12 厘米/秒^[5],因而此种潮流流速足以能悬移淤泥物质至一定范围。

二、海岸地貌特征

本区岸线全长约 97 公里,岸线走向为东南—西北向,南部有灌河注入,北部为海州湾顶区,有临洪河注入,但该河已设闸封堵。从海岸地形、滩面动态与物质组成等情况可将本区海岸划分为三段,即:淤泥质平直海岸(灌河口至扒山头)、基岩港湾海岸(扒山头至西墅)与淤泥质弯曲海岸(西墅至临洪口)(图 1)。

1. 淤泥质平直岸

岸线全长约 56 公里,比较平直,高潮线附近有海岸沙堤,高度约 1 米,堤根形成侵蚀陡坎。潮间浅滩宽约 600 米,坡度为 0.006 (表 3)。由高潮位至中潮位滩面由软泥组成,但很不平整,有大量侵蚀坑洼遍布滩面。中潮位物质较粗,由粉砂或粉砂质软泥组成,滩面形成波纹。低潮位以下滩面由软泥组成,滩面有大量呈树枝状的潮水沟,沟底有时深至膝盖,整个滩面比较坚硬,不至陷足(图 2)。

此段海岸从黄河于 1855 年北迁入渤海^[1],从而得不到大量河流物质的补给后,海滩

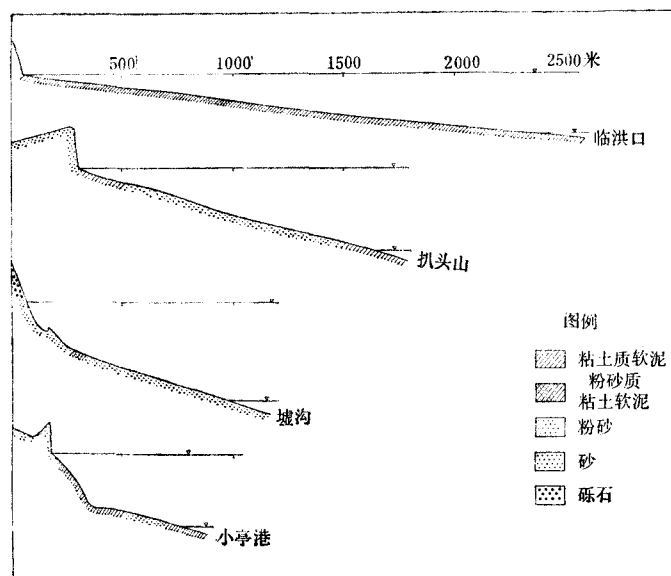


图2 海州湾南岸潮间浅滩剖面图

比例尺 水平 1:10000; 垂直 1:100

表3 潮间浅滩的宽度与坡度

地 点	小亭港	扒山头	墟沟	临洪口
尺 寸				
宽 度 (米)	600	1300	900	2350
坡 度	0.006	0.003	0.005	0.001

剖面由水动力因素(海流、波浪等)重新塑造,海岸遭受强烈冲刷,迅速后退。除上述海滩所具有的特殊形态作为侵蚀的证据外,沿岸渔民普遍反映,此段海岸冲刷后退每年以米计,甚至是几十米。

2. 基岩港湾岸

岸线全长约 21 公里,蜿蜒曲折,岬湾相间。高潮线以上为典型的基岩港湾岸形态,岬角有陡崖,湾顶有海岸沙堤。但是潮间浅滩不是如通常的基岩港湾岸那样由砂或粉砂组成,而是由软泥或粉砂质软泥所填充,滩面逐年略有增长。显然,这种软泥不是为基岩港湾岸所特有,只能是由它处被搬运而来。由于大量细粒悬移物质源源而来,把原来的基岩港湾岸改造成了现在这个样子。

扒山头位于上述冲刷型淤泥质平直岸与基岩港湾岸的交界带,这里的潮间浅滩宽度已经达到 1300 米,坡度为 0.003 (表 3),与冲刷型淤泥质平直岸比较而言,此段浅滩既宽且平。虽然高潮位以上的沙堤带、高潮位的淤泥质侵蚀坑洼带,中潮位的粉砂质波纹带与低潮位的潮水沟带仍然存在,但是侵蚀的规模已大大减弱,如沙堤根已不复存在陡坎,侵蚀坑洼的分布密度与潮水沟的深度均已减弱(图 2)。

那些源源而来的悬移物质只能堆积在港湾岸的隐蔽处,如个别平静的湾顶区与东西连岛的波影区内。在开阔的海岸带则难以停积,如墟沟一带的潮间浅滩均由粉砂组成,宽

度为 900 米,坡度为 0.005,高潮位存在数条沙堤或砾石堤,一切特征均表明,此带海岸仍为沙质海岸(表 3,图 2)。

3. 淤泥质弯曲海岸

此段海岸位于海州湾湾顶区,岸线长度约 20 公里,为典型的淤泥质堆积海岸。滩面平缓,坡度为 0.001,宽度约为 2350 米(表 3)。全部滩面均由极为松软的软泥或粉砂质软泥组成,陷足深达 1 米,人行困难。滩面微地貌十分单调(图 2)。

如与渤海湾的典型淤泥质海岸作一比较,则可看到临洪口与天津新港以南的驴驹河相似。同时注意到处于不同动态阶段的淤泥质海岸在形态上的差异,即冲刷型的窄而陡,淤积型的宽而缓(表 4)。不难看出,不同类型的潮间浅滩处于不同的动态平衡状态,其外部表现则是潮间浅滩的一定宽度,因此潮间浅滩的宽度乃是淤泥质海岸发育动态的重要标志。

表 4 海州湾与渤海湾潮间浅滩特征

海区	剖面位置	剖面宽度(米)	剖面坡度	动态类型
渤海湾	洞 河	4200	0.00093	淤积
	港 北	4500	0.00093	淤积
	驴驹河	3000	0.001	淤积
	岐 口	5200	0.00075	淤积
海州湾	临洪口	2350	0.001	淤积
	扒山头	1300	0.003	过渡
	小亭港	600	0.006	冲刷

总之,本区海岸带是由冲刷段、过渡段与淤积段组成了一个统一的泥沙动态单元。来自冲刷段的物质,经过搬运,填充到堆积段中,这就是这三段海岸之间的内在联系。因此对于淤泥质海岸来说,特别是面对开阔外海时,一旦失去泥沙补给来源,海岸必然产生强烈冲刷,冲刷下来的物质被搬运到水动力条件较为平静的地方。

三、沉积物的粒度成分

1. 沉积类型

对 500 个沉积物样品作粒度分析后得知,本区沉积物有五种沉积类型,即细砂、粗粉砂、细粉砂、粉砂质粘土软泥与粘土质软泥。

细砂 在细砂沉积物中,0.25—0.1 毫米的粒度占 90% 以上,在频率分布图上均为单峰曲线,分选系数(S_o) 在 1.5 以下,属于分选良好一类(表 5)。

表 5 细砂粒度百分含量

地 区	0.5—0.25	0.25—0.1	0.1—0.05	S_o	Md
墟沟近岸处		97.8	2.0	1.26	0.16
海头近岸处		94.4	5.5	1.28	0.15
扒 山 头 南	4.3	94.6	1.1	1.3	0.16

全区只取得 6 个细砂样品,其分布面积有限,均围绕着基岩港湾岸的近岸处分布(图 3)。从它们的粒级组成、分选良好与分布范围来看,显然细砂来自当地基岩岸的侵蚀或由山区河流带来,同时看出当地水动力条件活跃,并且波浪起着重要作用,使其它较细物质不能停积下来。



图 3 海州湾南岸底质图

粗粉砂 大部分粗粉砂样中 0.1—0.05 毫米的粒级占 80% 以上,分选良好 ($S_o = 1.7$),呈现单峰曲线的频率分布形式。少数粗粉砂样呈双峰曲线形态,这是由于样品中混杂了一部分 <0.01 毫米的细粒物质,这时分选相应变差(表 6)。

表 6 粗粉砂粒级平均百分含量

粒级(毫米)	0.25—0.1	0.1—0.05	0.05—0.01	0.01—0.005	0.005—0.001	<0.001	S_o	Md
平直岸	7.6	80.3	11.9				1.7	0.069
	4.9	68.1	10.8	2.4	4.6	6.1	2.5	0.057
港湾岸	24.7	74.9	4.3				1.99	0.071
	10.6	40.6	13.4	5.6	14.1	16.8	4.67	0.06

全区 56 个粗粉砂样品中,绝大部分分布在灌河口以北的平直海岸地带,一般分布水深均超过 2 米,最深可达 10 米以上(图 3)。据有潮海的海岸带水动力学特点与浑水观测表明,在淤泥质海岸泥沙活动最强的地带是在低潮线以下至水深 2—3 米处^[5]。粗粉砂大片分布区的近岸部分正处于泥沙最活跃的地带,在当地泥沙补给普遍不足的总背景下,经波浪与潮流的长期搅动与分选,把 <0.01 毫米粒级的带走,留下的粉砂粒级就占了优势。

如果考虑到一百多年来岸线节节后退,海水不断进侵,今日的深水区曾是昔日的岸滩浅水区,则粗粉砂分布至 10 米水深就不足为奇了。

其次,粗粉砂区连续分布在港湾海岸的庙岭村至海头湾沿岸,分布水深小于 2 米。这是本区唯一的砂质海岸区,海岸带的泥沙为正常分异状态,由岸向海渐次变细。

细粉砂 全区共取得 35 个细粉砂样,0.05—0.01 毫米的粒级占 25% 以上。其粒级组成的主要特点是除粉砂粒级 (0.1—0.01 毫米) 占 40% 以上之外,还混有 < 0.01 毫米的粒级超过 40%,其中特别是粘土粒级 (< 0.001 毫米) 含量较多,占 15—20%。因而频率分布曲线均为双峰曲线,分选性差 ($S_o > 5$) (表 7)。

表 7 细粉砂粒级平均百分含量

地区 \ 粒级(毫米)	0.25 0.1	0.1 0.05	0.05 0.01	0.01 0.005	0.005 0.001	< 0.001	S_o	Md
平直岸	2.78	21.7	30.4	11.0	16.6	15.4	5.0	0.014
港湾岸	7.9	18.6	25.8	9.5	17.7	20.6	5.9	0.014

大部分样品分布在港湾海岸 (图 3), 并且主要是集中在西墅—庙岭这段港湾砂质海岸, 这里又可分为两种情况, 一种是分布在水深小于 4 米的区域, 这是基岩砂质海岸的水下延续部分, 另一种是分布在水深大于 7 米的区域, 这是黄海的所谓残留沉积区的边缘, 事实上它也受现代海州湾泥沙扩散运动的影响, 使其接受了大量 < 0.01 毫米的粒级, 但是还未使原始沉积物完全覆盖起来, 只是把原来的砂质海底改造成为粉砂质海底。

粉砂质粘土软泥 这是全区的主要沉积类型, 共取得 245 个样, 为全区样品总数的一半。在粒级组成中, 粉砂粒级 (0.1—0.01 毫米) 已不足 40%, 而 < 0.01 毫米的粒级则超过 50%, 其中粘土粒级约占 25%。由于这两类粒组的高度混合, 它们的频率分布都表现为双峰, $S_o > 4.5$, 分选差 (表 8)。

表 8 粉砂质粘土软泥粒级平均百分含量

地区 \ 粒级(毫米)	0.25 0.1	0.1 0.05	0.05 0.01	0.01 0.005	0.005 0.001	< 0.001	S_o	Md
平直岸	3.2	12.3	22.7	12.5	23.4	25.5	5.5	0.005
港湾岸	3.7	12.3	25.1	12.0	22.4	24.6	5.7	0.006
弯曲岸	1.5	2.8	35.4	11.4	23.5	25.1	4.5	0.006

这种沉积类型主要分布在港湾岸, 其次是弯曲岸。分布水深最大可达 10 米以上 (图 3), 这一点给我们提示出, 粘土粒级在海州湾的可能扩散范围。

粘土质软泥 粘土质软泥是本区分布比较广的沉积类型, 共取得样品 147 个, 占全区样品的 1/3 以上。粉砂粒级一般降至 20% 以下, < 0.01 毫米的粒级均增至 80% 以上, 其中粘土粒级 (< 0.001 毫米) 占 30% 以上。这时峰态呈现出复杂情况, 在平直岸主要表现为单峰, 在港湾岸与弯曲岸则主要为双峰。分选系数 S_o 介于 3.4—3.7 之间, 属分选中等类 (表 9)。

表 9 粘土质软泥粒级平均百分含量

地区 \ 粒级(毫米)	0.25 0.1	0.1 0.05	0.05 0.01	0.01 0.005	0.005 0.001	<0.001	S_o	Md
平直岸	2.0	3.8	13.1	15.2	33.2	32.9	3.7	0.002
港湾岸	2.4	2.6	13.4	14.9	35.0	32.9	3.6	0.003
弯曲岸	0.5	1.0	22.2	12.5	32.9	32.2	3.4	0.003

粘土质软泥主要分布在平直岸与港湾岸(图 3)。在平直岸以条带状顺岸分布,分布水深不超过 2 米。在港湾岸则主要围绕东西连岛分布,在海峡东口外软泥可扩散至水深 10 米。

2. 泥沙运移趋势

(1) 沉积类型与泥沙运移趋势之间的关系:从沉积类型分布图(图 3)可以看出,从灌河口开始有一条粘土质软泥条带连绵不断地沿水深 2 米左右一直伸展至东西连岛,显然这是由老黄河形成的淤泥质海岸不断侵蚀后退的产物,这些侵蚀下来的产物直接向西北方向运移,这是目前正在积极活动强度最大的一股泥流。其分布范围至水深 2 米左右,正处于泥沙最活跃的地带,是这股泥流的主流线。

在东西连岛处泥带展宽,这有两个原因,第一,由于这种海峡的特殊地形,对潮流产生重大影响,致使在海峡内形成流速较大的往复流,并且较强的涨潮主要由西口入,而落潮流主要由东口入¹⁾。因此随涨潮流由西口进入海峡的泥沙,向东口外部扩散,口外流速骤减,部分泥沙发生沉积;第二,连云港每年以港内抛泥至东口外水深 2—3 米的地方达几十万方,经观察这些抛泥并不是原地不动形成什么特殊地形,而是大部分都扩散开来,这一点在沉积类型图上找到了它们的踪迹,在东口外可扩散至水深 10 米,但大部分是在水深 10 米的范围以内。

此外,从沉积类型图上还可看出,在灌河口外有大片粗粉砂分布,向西北方向至海州湾顶渐变为粉砂质粘土软泥。这一过程基本发生在水深 3—10 米的地方。这样除沿岸随海蚀发生的泥流运动之外,在水深较大处还在继续进行着泥沙的分选扩散过程,这一过程的长期作用结果,则产生了沉积类型从东南向西北的由粗变细的分布格局。同时可以注意到,这种扩散物质主要是 < 0.01 毫米的粒组,也包括部分细粉砂粒级(0.05—0.01 毫米)。

(2) 沉积物分选程度与泥沙运移的关系:沉积物的分选程度与物质来源,地貌特征及水动力条件有着密切关系。从灌河口开始向西北顺岸伸展的粘土质软泥条带在沉积物分选程度图(图 4)上也得到反映,虽然此带的水动力条件比较活跃,但是由于组成这一条带的物质是淤泥质海岸侵蚀的产物、物质来源单一,侵蚀下来的物质源源不断地加入沿岸泥流的行列,所以在短时间内从分选系数上还看不出明显的水动力分选效应。但是仔细研究这些样品的粒级沿程变化,仍然能发现粉砂含量沿途逐渐减少(图 5)。

本区灌河口外是老黄河水下三角洲的北部边缘,随着海岸的侵蚀后退,在深水部分沉

1) 中国科学院海洋研究所连云港调查组,1967。连云港淤积问题研究报告。

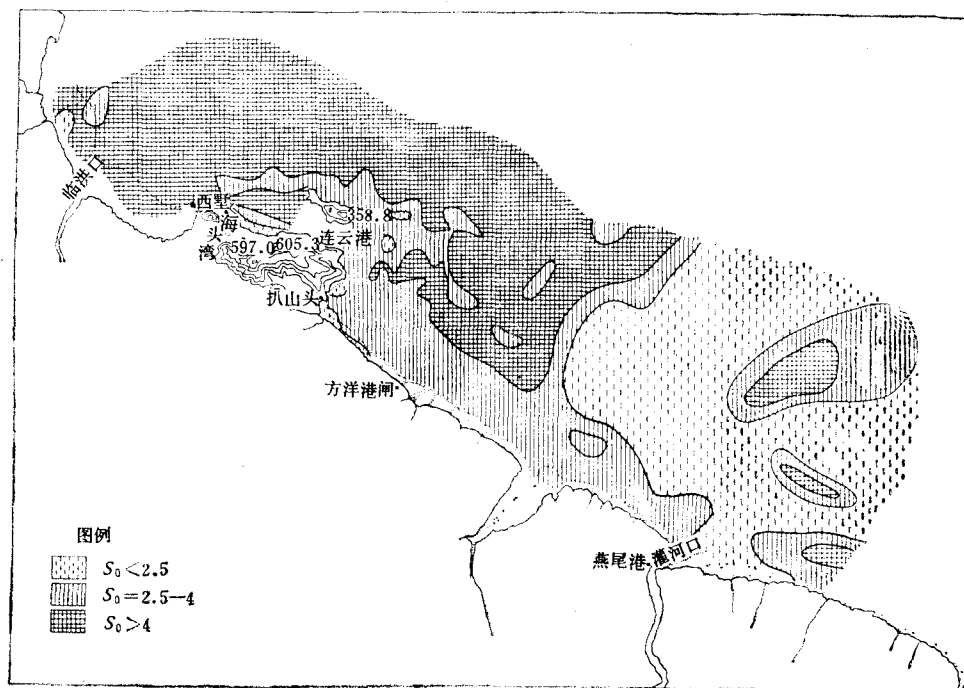


图 4 海州湾南岸沉积物分选程度图

积物经过长时间的搅动悬浮作用,细物质随潮流向西北方向运送,使老黄河水下三角洲的物质逐渐粗化,沉积物分选良好。向临洪口方向分选程度逐渐变差,因为当地原有的砂或粉砂与外地的泥混杂在一起,同时这里水深亦较大,一经沉积无力彻底搅动,两种源地的物质造成一种分选差的混合沉积物。

(3) 沉积物的峰态与泥沙运移的关系: 黄河夺淮入海使黄海的物源供应情况产生重大影响,这一点在海岸带沉积物的粒径频率分布上敏感地反映出来。本区各岸段沉积类型的峰态所占样品数统计如下(见表 10)。

表 10 各岸段沉积类型的峰态样品数统计

岸段	细 砂		粗 粉 砂		细 粉 砂		粉砂质粘土软泥		粘土质软泥	
峰态	单	双	单	双	单	双	单	双	单	双
平直岸	—	—	36	12	—	8	—	62	43	21
港湾岸	6	—	4	4	—	27	—	151	21	59
弯曲岸	—	—	—	—	—	—	—	32	—	7

细砂、粗粉砂与平直岸段的粘土质软泥基本上是单峰曲线(图 5),这是因为它们的物源供应地没有变化,细砂与粗粉砂是经过水动力反复分选的产物,粘土质软泥则是原始的均一沉积物。细粉砂与粉砂质粘土软泥均为双峰曲线(图 5),这是因为老黄河的物质进入

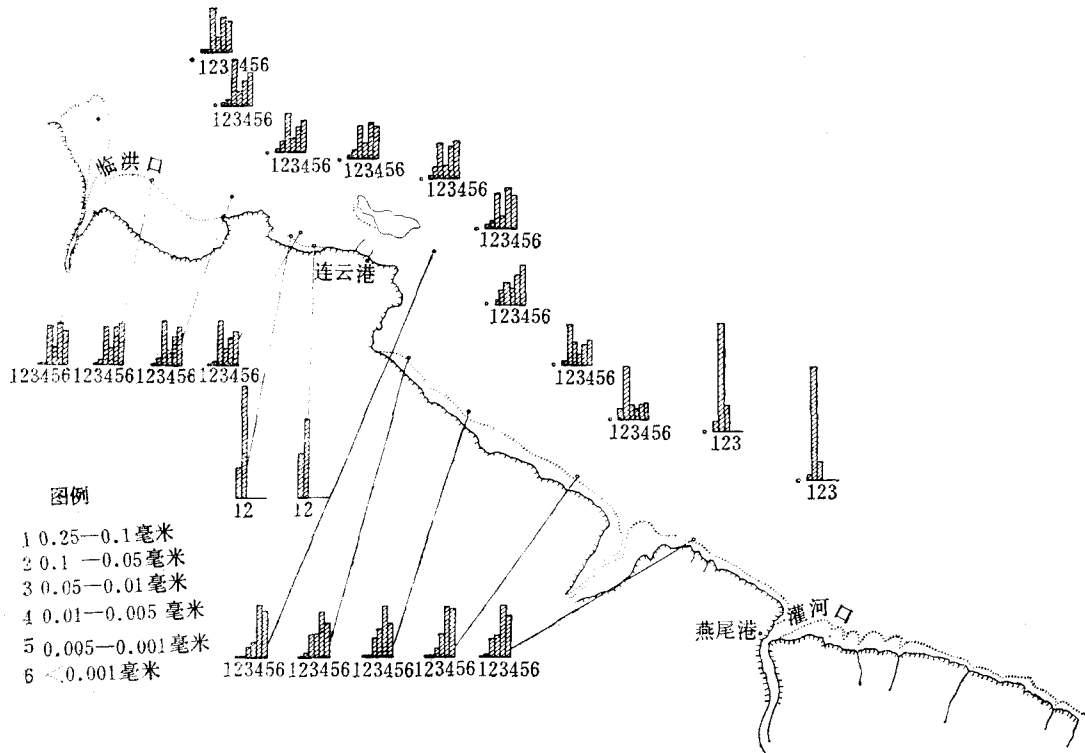


图5 海州湾南岸沉积物粒径频率沿岸变化图

1. 0.25—0.1mm; 2. 0.1—0.05mm; 3. 0.05—0.01mm;
4. 0.01—0.005mm; 5. 0.005—0.001mm; 6. <0.001mm。

这一地区的反映,是较细的黄河物质与较粗的原地物质相混合的结果。

同时我们看到,在弯曲岸段细粉砂沿途略有增长的趋势(图5),这是因为海州湾北岸是山东基岩砂质海岸发育区,沿岸有一股由北向南的泥沙流进入海州湾顶,这些物质都是较粗的粉砂粒级,所以粉砂粒级这一峰略有增高。

总之本区沉积物的峰态与特定的沉积环境与物源变化有清晰的关系,一旦物源发生变化,在频率分布曲线的粗细两端敏感地反映出来。

四、沉积物的矿物成分

在全区选取了122个表层沉积物样做重矿物分析,所用粒径为0.1—0.05毫米,其中河流样6个。全区所见主要矿物有31种。

重矿物含量与沉积类型之间有明显的相关关系,粒径越粗,重矿物含量越多,反之亦然,如本区较粗的沉积类型为粗粉砂,其中重矿物含量达2.7%,而最细的粘土质软泥中只有1.8%。

本区南部与北部的两条大河的河床物质的重矿物含量列于表11。

南部灌河的特点是不稳定矿物白云母,绿泥石与辉石的含量高,这一点正好与黄河相同,反映出黄河物质对这里的影响。北部临洪河除不稳定矿物普通角闪石含量高之外,还以稳定矿物绿帘石、柎榴子石、榍石、与金属矿物等含量高为特征。

表 11 河流物质主要重矿物百分含量

河流名称	样品数	普通 角闪石	辉石	白云母	绿泥石	绿帘石	柘榴 子石	棉石	锆石	白钛石	电气石	金属 矿物	其它
灌 河	3	37.7	1.5	28.4	4.5	14.8	2.0	1.5	0.6	2.4	0.5	3.0	3.1
临 洪 河	3	45.8	0.8	10.6	1.1	25.3	2.6	3.6	0.5	1.4	0.8	5.1	2.4

全区重矿物百分含量有规律地由南向北递减(表 12),从灌河口外粗粉砂带的平均 2.58%,逐渐减至海州湾顶的平均 1.89%。南部软泥条带的含量只有 1.77%,因为此带

表 12 各矿物区主要矿物百分含量

矿 物 区	样品数	重矿物	普通 角闪石	辉石	白云母	绿帘石	柘榴 子石	棉石	锆石	白钛石	电气石	金属 矿物	其它
灌河口矿物区	54	2.2	45.8	2.2	6.8	24.1	3.8	2.8	0.6	3.3	1.2	3.4	6.0
近岸带矿物亚区	26	1.77	44.0	1.6	8.4	23.8	4.4	3.1	0.7	3.4	1.0	3.8	5.8
离岸带矿物亚区	28	2.58	47.6	2.8	5.2	24.3	3.2	2.4	0.4	3.1	1.3	3.0	6.7
连云港矿物区	42	2.02	34.8	1.0	3.5	29.1	7.9	4.5	1.5	4.3	1.1	8.0	4.3
临洪口矿物区	20	1.89	43.4	0.6	6.9	27.4	4.7	4.6	0.8	3.0	0.9	4.4	3.3

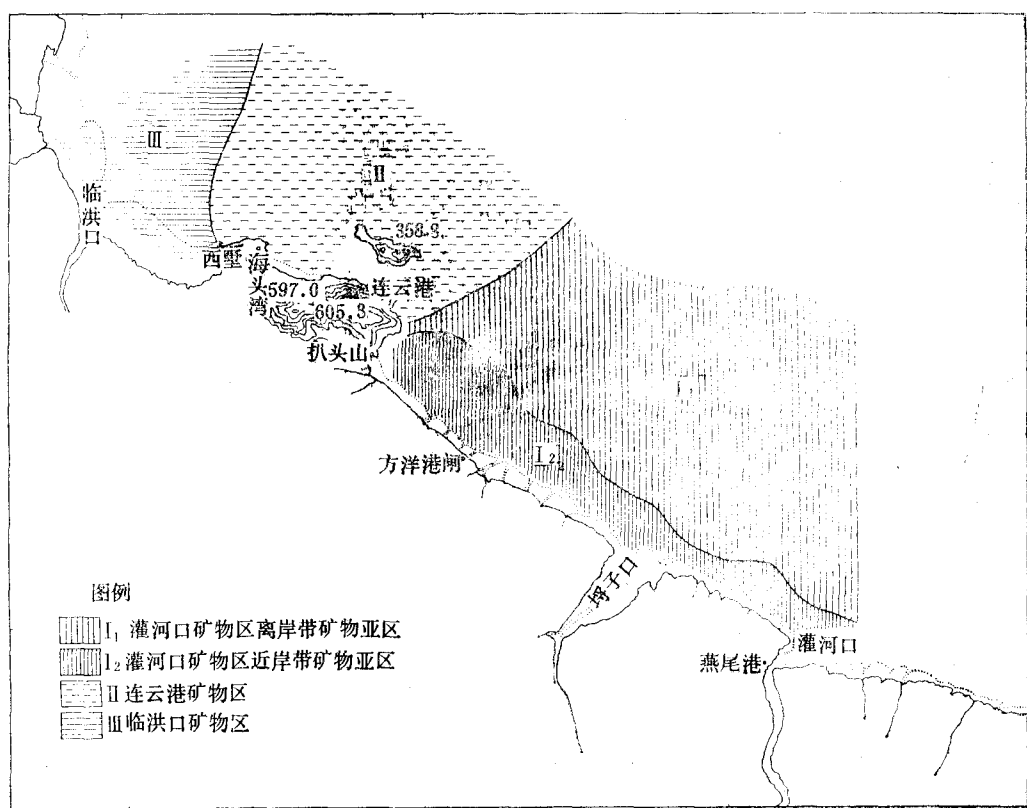


图 6 海州湾南岸矿物分区图

是还未经充分分选搬运的原始海岸沉积物质。这种重矿物的含量变化也说明本区泥沙是由南向北运移的。

依据全区主要重矿物的分布规律及其含量变化,将本区分为三个矿物区与两个矿物亚区(表 12, 图 6)。

灌河口矿物区(白云母-辉石-普通角闪石矿物区) 在重矿物含量上以富含不稳定矿物白云母、辉石和普通角闪石为特征,这与渤海海岸带的现代黄河矿物区相同^[2]。本区可进一步细分为两个矿物亚区,即近岸带矿物亚区与离岸带矿物亚区。

近岸带矿物亚区(白云母-普通角闪石矿物亚区) 这是沿平直岸段分布的粘土质软泥条带,它是老黄河堆积带的海蚀产物,其特征矿物是白云母,在本区含量最高,平均为 8.4%。

离岸带矿物亚区(辉石-普通角闪石矿物亚区) 基本属于平直岸段的粗粉砂带,是淤泥质海岸经长期海蚀作用的结果,特征矿物是辉石与普通角闪石,辉石平均最高含量达 2.8%,普通角闪石为 47.6%。

连云港矿物区(绿帘石-柘榴子石-锆石-白钛石矿物区) 这里稳定矿物含量显著增加,绿帘石平均最高达 29.1%,柘榴子石为 7.9%,锆石为 1.5%,白钛石为 4.3%,同时金属矿物含量也属最高,平均为 8.0%。不稳定矿物白云母、辉石与普通角闪石等相对减少。这里重矿物含量的明显变化,说明泥沙由南向北运移的影响,同时当地云台系变质岩的缓慢海蚀作用生成的重矿物也有部分影响。

临洪口矿物区(楣石矿物区) 极稳定矿物楣石含量最高,平均为 4.6%,其次稳定矿物中绿帘石、柘榴子石与金属矿物等也有可观的含量,其中绿帘石为 27.4%,柘榴子石为 4.7%,金属矿物为 4.4%。在不稳定矿物中白云母与普通角闪石略有富集,这是因为临洪口处于海州湾湾顶,泥沙由湾口向湾顶集聚乃是泥沙运动的一般趋势,造成湾顶区是泥沙最终的堆积场所。本区泥沙除由南向海州湾顶运移为主导外,还有泥沙从北部(山东)海岸向湾顶运动的部分影响,除使湾顶区的稳定矿物继续占优势外,不稳定矿物又略有回升。

表 13 列出了沿 5 米水深各岸段主要重矿物平均百分含量变化。这里水深相同意味着水动力条件比较相似,区域开阔,受沿岸的局部影响较小,从泥沙运动角度来说更具有代表性。

表 13 沿 5 米水深重矿物含量变化(%)

岸 段	普通 角闪石	辉石	白云母	绿泥石	绿帘石	磷灰石	柘榴 子石	楣石	锆石	白钛石	电气石	金属 矿物
平直岸	46.7	2.3	5.0	2.0	25.1	0.6	5.6	2.7	0.9	3.5	1.0	3.4
港湾岸	38.3	1.2	4.1	1.1	27.7	1.1	6.4	3.9	1.2	4.5	1.1	6.9
弯曲岸	31.6	0.3	1.5	0.4	33.2	1.4	7.9	4.8	1.6	4.8	1.2	9.7

从表中同样看出,普通角闪石、辉石、白云母和绿泥石等不稳定矿物由南向北普遍减低,这是泥沙随海流由南向北运移,部分不稳定的重矿物从粗粉砂粒级中消失的结果,相反,其余的稳定的重矿物相应普遍增加。

五、沉积物的碳酸钙含量

在全区 73 个样品中,选小于 0.001 毫米的粒级测定了沉积物中 CaCO_3 百分含量,以浓度为 15% 的 HCl 作用后,测定生成 CO_2 的体积,再换算为 CaCO_3 的百分含量。其结果综合如下表(表 14)。

表 14 粘土粒级的 CaCO_3 平均百分含量

地 区	灌河	平 直 岸	港湾岸	弯曲岸	临洪河
CaCO_3	11.1	11.8 (南部) 6.8 (北部)	5.3	3.0	2.9

黄河的物质以其碳酸盐含量高为特征^[2]。本区灌河口的粘土粒级中 CaCO_3 含量最高,大于 11% (图 7, 表 14),而临洪口则小于 3%。因而 CaCO_3 的含量也清楚地呈现出由南向北渐次降低的情况,尽管灌河口外的底质粒度千差万别,但其 CaCO_3 的含量高则是共同的,证明它们都是受到老黄河的影响。 CaCO_3 是一种不甚稳定的化学成分,随着由水流渐次搬运,发生溶解而含量降低。本区 CaCO_3 含量的这种有规律变化,正好提供了泥沙由南向北搬运的证据。

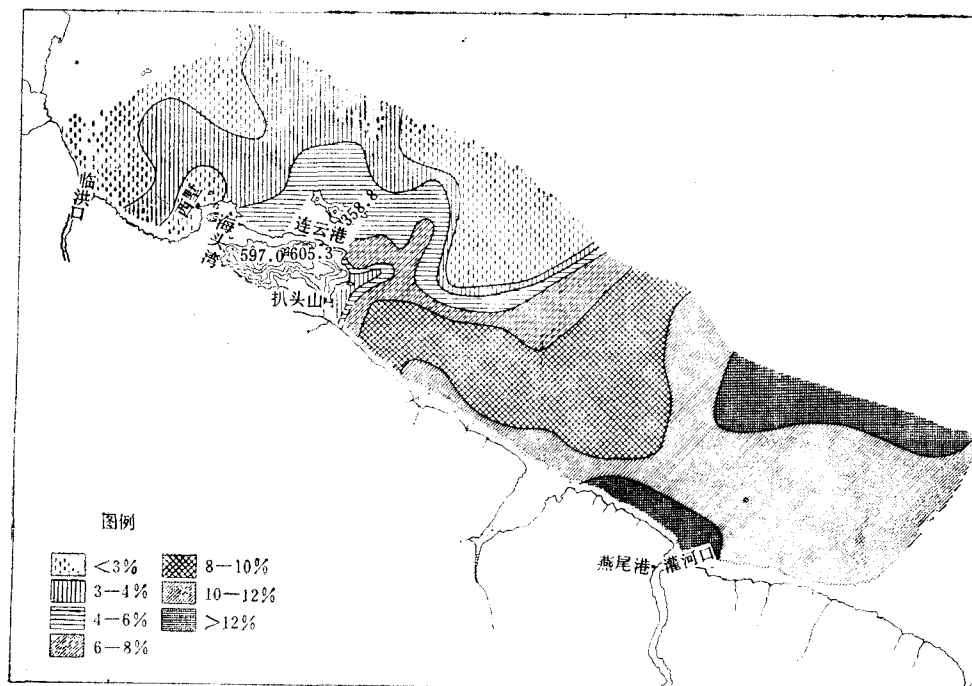


图 7 沉积物中粘土粒级碳酸钙含量分布图

六、结 论

根据海州湾南岸的地貌动态与沉积物的粒度,重矿物与 CaCO_3 等的分布规律可得出如下结论:

1. 海州湾南岸普遍分布的淤泥质海岸是由老黄河的物质造成的, 只有当老黄河携带大量泥沙从苏北入海时, 才能使面对开阔外海的平直海岸成为淤泥质海岸。事实上, 一旦黄河北徙后, 当地海岸得不到大量河流泥沙供应, 因而淤泥质海岸处于强烈冲刷后退状态, 直接威胁到淤泥质海岸的继续存在。

2. 目前海州湾南岸的三段海岸(平直岸、港湾岸和弯曲岸)正处于一个完整的泥沙动态单元中。从平直岸段侵蚀下来的物质, 途经港湾岸段, 最终堆积在海州湾顶区的弯曲岸段。从泥沙动态来说它们是有机地联系在一起的。

3. 海州湾南岸的泥沙运移方式以悬移为主, 被搬运的泥沙粒级是粘土质软泥、粉砂质粘土软泥、细粉砂与部分粗粉砂。泥沙在海岸带的活动范围从水边线至水深 10 米以上。搬运泥沙的主要动力因素是潮流。

参 考 文 献

- [1] 岑仲勉, 1957. 黄河变迁史。人民出版社, 1—786页。
- [2] 陈丽蓉等, 1980. 渤海沉积物中的矿物组合及其分布特征的研究。海洋与湖沼 11(1): 46—64。
- [3] Guilleher, A., 1974. Studies in coastal geomorphology contributing to coastal engineering. *Proceedings of the fourteenth coastal engineering conference*. 1: 1—19.
- [4] Steers, J. A., 1964. The coastline of England and Wales. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 516—547.
- [5] Зенкович В. Л., 1962. Основы учения о развитии морских берегов. Изд. АН СССР, Москва. стр. 591—642.

STUDIES ON THE SEDIMENT CHARACTERISTIC AND ITS MOVEMENT ALONG THE SOUTH COAST OF THE HAIZHOU BAY*

Gao Liang Zhao Yiyang Zhao Songling

Zheng Tiemin and Gou Shuming

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The 500 marine sediments collected from the south coast of the Haizhou Bay were analysed for grain size, heavy mineral composition and carbon carbonate content. Based on these data authors have drawn the following conclusions:

The mud beaches distributed along the south coast of the Haizhou Bay were contributed by the Huanghe River when the latter discharged into the Huanghai Sea directly through the north part of Jiangsu Province before 1855. Erosion had been taking place along the mud beaches since the Huanghe River discharged from north Shandong Province into the Bohai Sea.

The beaches along the south coasts (straight flat coast, indented steep coast and indented flat coast) of the Haizhou Bay formed a complete mud dynamic system. The mud eroded from the straight flat coast in the south are transported to the indented flat coast in the north (the head of the Haizhou Bay) by way of the indented steep coast.

The bottom materials such as clay and silt are transported mainly in suspension. The depth of disturbance above 10 m. The most important force to remove the bottom sediments is tidal current.

* Contribution No. 755 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.