

滦河废弃三角洲和砂坝—泻湖 沉积体系

李从先 陈刚 王利

(同济大学海洋地质系, 上海)

滦河口至曹妃甸沿岸是全新世滦河入海的主要地带, 这里保留了大量三角洲的遗迹。滦河三角洲地区砂坝-泻湖沉积体系具有多种类型, 处在不同的发育阶段, 为研究这类海岸沉积提供了有利条件。同时在分析各个沉积单元时, 可以发现许多古三角洲遗迹, 有助于进一步研究滦河三角洲的演变。

一、主要沉积单元与废弃三角洲遗迹

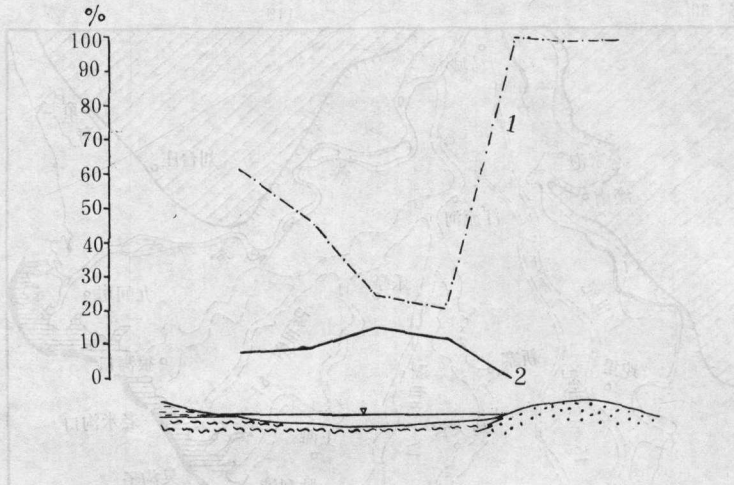
1. 泻湖

1) **类型和分布** 滦河口至曹妃甸沿岸泻湖主要有三种类型, 封闭泻湖、半封闭泻湖和海湾—泻湖。封闭泻湖是由滨外砂坝隔开, 使之与海完全隔绝的浅水水域, 它在本区分布不广, 仅见于乐亭县胜利铺一带(图1), 现今正转化为滨海沼泽。半封闭泻湖是滦河三角洲地区分布最广的一种类型, 以滦河口至大清河口一带发育最佳, 它常以较多的潮流通道与海相连。海湾—泻湖主要分布于曹妃甸和东坑尖子一带, 其滨外坝在高潮时被淹没, 低潮时露出水面, 因而它们与外海畅通, 与海湾相似, 但又具备泻湖的特点。这三种砂坝—泻湖在滦河三角洲地区的分布很有规律, 自滦河口至曹妃甸, 泻湖的封闭程度越来越差。

2) **沉积特征** 泻湖沉积主要为灰色粉砂质粘土和粘土质粉砂, 平均粒径 $4.7-5.5\phi$, 粘土的含量占15—20%, 并含少量中砂, 其中有机质的含量为0.42—0.75%, 沉积物的分布因泻湖的类型而异, 半封闭泻湖中部物质最细, 两侧变粗(图2), 而海湾—泻湖内中部最粗, 向两侧变细, 但在靠近滨外坝时再度变粗(图3)。

泻湖沉积物中重矿物含量偏低, 平均为3.63%, 大大低于滨外坝, 仅为后者含量的十分之一(表1)。泻湖中重矿物的种类与滦河河床相似, 说明其物质来自滦河。重矿物中角闪石等不稳定矿物含量较高, 占75.8%, 而磁铁矿等比重大而稳定的矿物含量较低, 平均仅为13.7%。不稳定矿物与稳定矿物之比为10.06, 与滦河河床沉积接近, 而不同于砂坝(表1), 这是由于泻湖水动力较为平静所致。

泻湖中微体化石的含量和属种随泻湖的封闭程度和受淡水的影响状况而变化。海湾—泻湖中有孔虫含量丰富, 可占粗粒级的1.5%, 每50克干样中多达500余个, 有35个属种之多。除广盐性的毕克卷转虫变种(*Ammonia beccarii var*)和缝裂希望虫(*Elp-*



1.细砂以上粒级百分含量 2.粘土粒级百分含量

图2 网子沟西南泻湖沉积物粒度变化

Fig. 2, Changes of the grain size of lagoon sediments in southwestern wangzigou

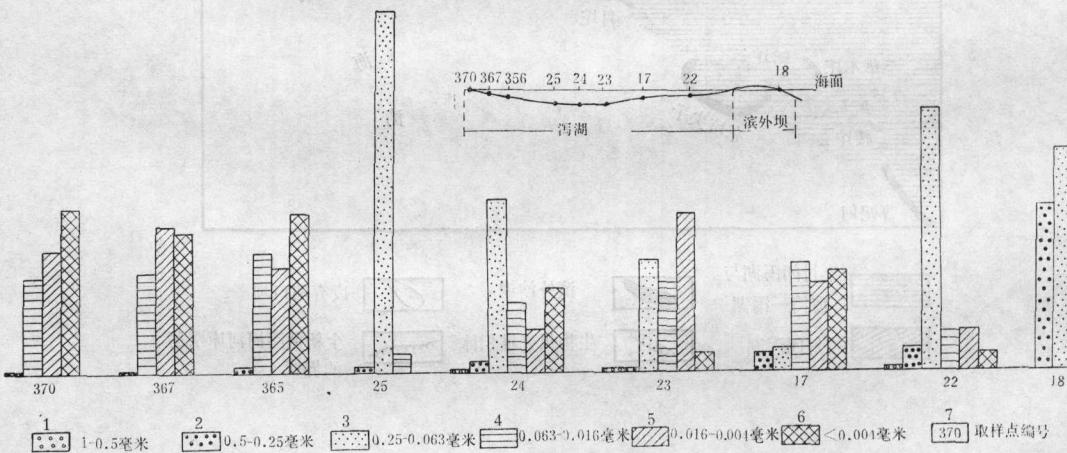


图3 曹妃甸海湾—泻湖沉积物变化柱状图

Fig. 3, Columnar contrast of grain size changes in Chaofeidian gulf-lagoon sediments

(*Thecamoelina*) 及陆相介形虫等, 反映了受河流淡水的影响较为明显。

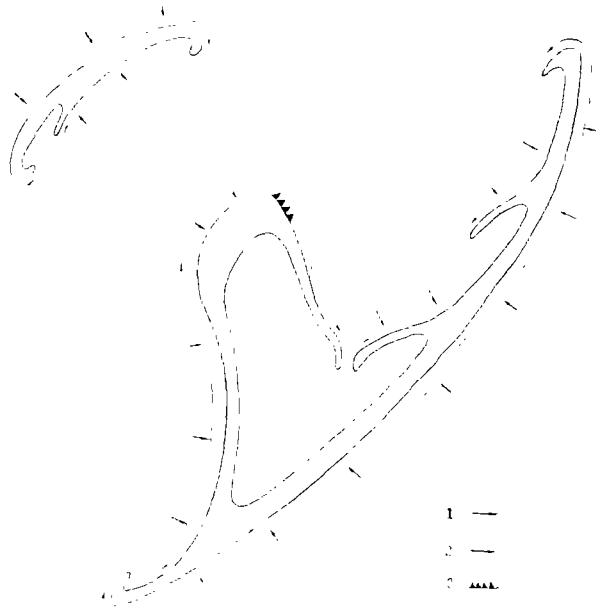
在沉积构造方面, 泻湖沉积物中以砂泥互层水平层理为主, 亦见有透镜状层理。靠近砂坝处往往发育多种类型的波痕, 生物洞穴和生物爬迹广泛分布。

3) 生物介壳沉积 在曹妃甸海湾—泻湖中分布有生物介壳沉积, 其中蛤坨、草木坨、腰坨(南沟坨、北沟坨)主要由生物介壳构成, 其含量占80%以上(图版I, 1), 这与曹妃甸、车坑尖子等由陆源碎屑构成的滨外砂坝截然不同。

表 1 泻湖、砂坝、河床重矿物含量和组合对比表

Table 1. Contrasts of the contents and assmblage of heavy minerals in lagoon, barrier and channel.

部 位	重 矿 物 含 量 (%)			重 矿 物 组 合 (%)			不 稳 定 矿 物 / 稳 定 矿 物	
	0.25—0.125 (mm)	0.125—0.063 (mm)	样 品 数	角 闪 石 绿 帘 石	磁 铁 矿、钛 铁 矿、石 榴 石	样 品 数	比 值	样 品 数
泻 湖	0.60	3.63	10	75.8	13.7	10	10.06	10
砂 坝	3.81	36.60	6	10.3	75.0	3	0.62	3
滦河河床	1.98	4.21	4	78.7	12.0	4	8.82	4



1. 砂与贝壳的运移方向 2. 砂与贝壳的来源 3. 海蚀岸

图 4 滦河三角洲地区蛤垞形成和动态

Figure. 1, Formation and dynamics of Getuo in Luanhe river delta area

介壳堆积体离岸15~20公里,周围水深多在0.5—1米左右。堆积体长800—1000米,宽100—200米,高出海面0.5—1.8米,最高约3米,走向NE—SW,与该地区强风向垂直。介壳堆积体迎风面呈弧形弯曲,滩坡坡度为 8° — 10° ,背风面有众多的砂咀,致使其轮廓十分曲折(图4)。

构成介壳堆积体的软体动物主要有三类:一类生活于河口半咸水环境,如近江牡蛎(*Ostrea rivularis* Goula),毛蚶(*Area subcrenata* Lischke),锈凹螺(*Chlorostoma rustica*)等;第二类生活在泻湖潮滩,如长牡蛎(*Ostrea gigas* Thunberg),扁玉螺(*Neverita didyma* Röding),纵带锥螺(*Batillaria zo-*

nalis Bruguiere), 织纹螺 (*Alectojon Variciferus A. Adam*) 等; 第三类生活在水深数米至数十米的近岸浅海环境, 如密鳞牡蛎 (*Ostra denselamellosa Lischke*), 栉孔扇贝 (*Chlamys solris Born*) 等。其中第一类动物的介壳数量最多, 并且受到强烈磨损和溶蚀, 有的甚至被风化呈片状剥落。泻湖潮滩生长的属种, 其壳体一般较完整新鲜, 但部分小螺壳也受到一定磨损。第三类近岸浅海生活的生物壳体, 既有受到严重磨损和溶蚀的, 也有较新鲜完整的。不同环境生活的软体动物介壳聚集在一起, 是后期水动力作用的结果, 由介壳堆积体的形态可知, 波浪是这些贝壳聚集的主导因素。此外, 生活在河口半咸水环境生物介壳的大量出现, 说明曹妃甸海湾-泻湖曾经处在河口地区, 也是这里曾为三角洲的重要证据之一。

介壳堆积体在国外的若干泻湖中亦有发现, 可见不是偶然现象。因此, 在古泻湖沉积的研究中似应对这类介壳堆积体给予应有的重视。

4) 废弃河口坝沉积 滦河三角洲地区某些泻湖中至今保留着古河口坝, 大清河口泻湖内的石臼坨就是一例。石臼坨长约3公里, 宽0.6—0.8公里, 面积约为2平方公里, 走向NNE—SSW, 与海岸斜交, 离岸2公里左右, 是泻湖中的孤岛, 周围水深1.0—1.5米, 有宽广的潮间浅滩。石臼坨地形平坦, 其上散布风成砂丘和低地沼泽。表层沉积物为灰黄色、灰色细砂、粘土质粉砂和粘土, 具铁锈斑和铁锰结核, 含植物碎屑, 植物根系较发育。地表以下砂质沉积物的概率累积曲线与长江河口坝相似, 缺失推移组分。以石臼坨的形态, 动态及组成物质推断, 它为一古河口砂坝, 可能是滦河在16—18世纪于大清河入海时所形成的。

2. 滨外砂坝

1) 形态和分布 滦河口至曹妃甸滨外坝的走向大致为NE—SW, 离岸1—20公里不等, 自东北向西南离岸距离越来越远。滨外坝常为潮流通道所分开, 长度1—14公里不等, 宽50—100米, 最宽500—1000米。滦河口至大清河口一带的滨外坝高出平均海平面1—2米, 高潮时亦不能被淹没; 大清河口以西至曹妃甸一带的滨外坝则是高潮时被淹没而低潮时出露。滨外坝的向海坡4—6°, 向陆坡1—2°。露出水面的滨外坝往往为风成砂所复盖, 或者发育固定、半固定的风成砂丘(图版I, 2)。

滨外坝自西南向东北依次错列, 虽然其位置愈来愈靠近海岸, 但前一系列砂坝的一端总是处在下一列砂坝的内侧或向岸一侧。这种排列方式反映了砂坝形成时代自西南向东北逐渐变新, 这与滦河河床自西向东的定向迁移改道是一致的(图1)。

2) 沉积特征 滨外坝沉积物中陆源碎屑占95%以上, 为黄色中细砂、细砂, 含少量贝壳和贝壳碎片, 平均粒径 $2.0-2.2\phi$, 标准偏差为0.25—0.35, 分选极好, 为典型的海滩砂。沉积物中所含的中砂以上粒级一般含量为20—40%, 最多可达65%, 以现代滦河口附近的滨外坝的含量最低。而曹妃甸一带的滨外坝的含量最高(表2)。滨外坝重矿物的种类虽与泻湖及滦河河床的相似, 但含量大大提高, 且不稳定矿物含量降低, 稳定矿物增加, 二者的比值小于1(表1)。不同地段的滨外坝, 其重矿物含量亦有差异, 自滦河口至曹妃甸重矿物总含量及稳定矿物的含量均逐渐增加, 而不稳定矿物及其与稳定矿物的比值均逐渐减少(表3)。

滨外坝石英颗粒表面具有大量V形坑, 撞击沟等大量机械撞击痕迹, 其中有的已受

表 2 滨外坝中砂以上粒级平均含量

Table 2. Average contents of sands Which are larger than medium sands in the offshore barrier

地 区	含 量 %	样 品 数
曹妃甸	38.85	10
东坑尖子	36.50	2
大清河口	34.02	17
狼窝口	16.28	4
滦河口	16.02	3

表 3 不同地段滨外坝重矿物含量及组合的变化

Table 3. Changes of the contents and assemblage of the heavy minerals in the different places of the offshore barrier

地 区	0.25—0.125 (mm)	0.125—0.063 (mm)	不稳定 矿物		角闪石、绿 帘石等	钛铁矿、磁 铁矿等	其 他
			稳定矿物				
滦河口	0.86%	6.74%	5.93		68.8%	17.6%	13.6%
大清河口	2.15%	16.44%	3.06		49.1%	32.6%	18.3%
东坑尖子	2.96%	56.50%	0.53		10.3%	77.4%	12.3%
曹妃甸	11.99%	85.35%	0.26		9.4—16.7%	68.7—79%	11.6—14.6%

到化学作用的改造。在某些颗粒的化学沉淀层上往往有再遭撞击的痕迹, 这反映了石英颗粒所经历的环境变化。滦河地区石英颗粒表面密集的撞击痕迹通常是河流搬运时的产物, 进入海区颗粒表面主要出现化学溶蚀和化学沉淀, 而新鲜V型坑切割化学沉淀层则是颗粒在滨外坝上受到强烈作用所致。

根据探坑和天然露头揭示, 滨外坝以低角度的交错层理为主。在垂直砂坝走向的剖面上有时层理呈假背斜状分布, 其向陆坡, 层理向陆倾斜; 另一坡则向海倾斜, 且倾角与海滩坡度接近; 砂坝顶部层理近于水平。在平行于砂坝走向的剖面上, 其层理均近于水平。

3) 动态 除现代滦河三角洲主要叉道河口附近外, 大部分砂坝受到侵蚀而后退, 滨外坝的向海一侧常常出露泻湖淤泥(图 I, 3), 出现波浪侵蚀的陡坎(图 I, 4)和根系暴露而倾倒死亡。一些地方滨外坝逐渐被改造, 面积缩小, 沉入水下, 曹妃甸就是最好的例子。根据历史文献资料¹⁾, 唐初(公元630年左右)以来, 就屡有海船在曹妃甸一带遇难的记载, 可见当时曹妃甸已经存在, 传说方圆40里。清同治八年(1869)为设置灯标而进行现场勘查时, 曹妃甸已成为长四里宽二里的孤岛。光绪十六年(1890)滦州志附图中标出了曹妃甸上的庙宇、石碑、水井、渔铺、草坨等的位置, 可见90年前

1) 天津历史博物馆, 华北平原的地震, 1977。

曹妃甸仍为适于人类居住的砂岛。1896及1900年该岛遭受两次海啸和大潮暴风浪的袭击,逐渐变得不适于人类居住,以至那里的庙宇、房舍、渔铺等早已荡然无存。

4) **潮流通道沉积** 滦河三角洲地区潮流通道的深度和宽度随泻湖的容量而变化,自滦河口至曹妃甸泻湖的容量不断增大,潮流通道也不断增宽加深(表4)。潮流通道的出口具有一定的方向性,滦河口至大清河口大多向西南偏转,大清河口潮流通道与海岸线近于垂直,而东坑尖子东西两侧的二沟和老龙潭潮流通道口偏向东南。大清河口以东的各潮流通道出口向西南偏转,反映了泥沙沿岸运动的影响;大清河口以西的潮流通道口的偏向则表明它们受沿岸泥沙的影响甚微,而是在潮流作用下自身演化的结果。

表4 潮流通道的深度和宽度

Table 4. Depth and width of the tidal channel

湖海通道	深度(米)	宽度(米)
臭沟子	5—6	30—50
大清河口	7—8	200—300
二沟	8—10	800—1000
老龙潭	18—20	>1500

潮流通道出口一般发育拦门沙,是落潮形成的潮成三角洲的雏形。拦门沙上水深最小,以大清河口为例,据1978年实测,潮流通道深7米,最深处达17米,而拦门沙(河口坝)上水深则不足一米。拦门沙位于潮流通道口外,经常受到波浪的强烈作用。

潮流通道沉积物为灰黄色、灰色细砂,中细砂,平均粒径为 $1.99-2.12\phi$,标准偏差为 $0.32-0.49$,分选好。中砂以上粒级平均含量为 44.75% ,最大可达 56% 。在二沟及老龙潭潮流通道内沉积物含大量贝壳碎屑,而大清河口以东的潮流通道内贝壳含量甚少,可能与这里陆源碎屑物质来源较多有关。

潮流通道内石英颗粒有两种,一种为极圆状,乳白色,有人称之为珠状砂,是滦河所特有的特征矿物,它出现的地区即是滦河沉积物扩散的范围¹⁾。另一类石英颗粒则是次棱角状。两种石英颗粒表面均有机械撞击痕迹,特别是取自二沟和老龙潭的石英颗粒表面见有碟形坑。在滦河三角洲地区,碟形坑是风成砂丘上颗粒表面典型的撞击痕迹,可见砂粒在进入现今环境以前曾处在陆上,受到过风力的搬运。目前,东坑尖子滨外砂坝两侧的老龙潭潮流通道离岸 $10-15$ 公里,选作电镜扫描的颗粒一般为 $250-500\mu$,把它们由陆上搬运至此,决非现今风力所能达到的。由此推断,与潮流通道相联系的曹妃甸及东坑尖子一带的海湾-泻湖曾经是陆地,其上发育过风成砂丘,类似今日的石臼坨。

3. 滨外浅水地带

滨外坝之外的近岸浅水地带,沉积物粒度分布一般遵循海岸带正常分布规律,沉积物向海逐渐变细,砂质沉积物位于水深 $0-5$ 米的地带,向外则变为粉砂和粘土质粉

1)李凤林,滦河变迁与冀东平原第四纪,1979。

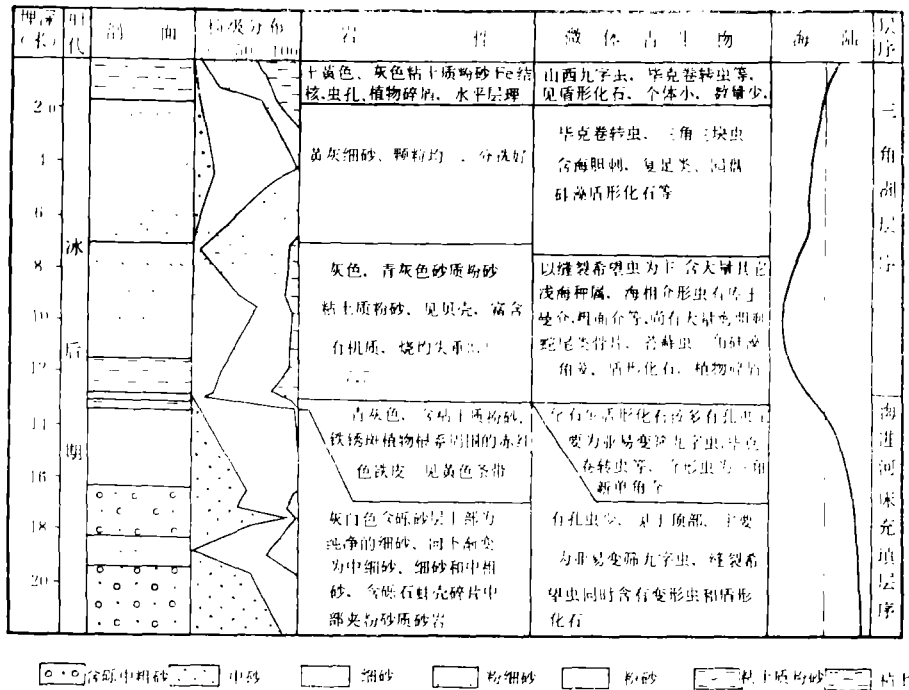


图 5 王滩园艺场钻孔柱状剖面图

Figure. 5. Columnar section of the drilling holes of the horticultural garden in Wangtan

砂。在海底坡度和缓的地区往往有水下沿岸砂体，沉积物出现局部的粗化现象。根据东坑尖子滨外地带地层剖面揭示，滨外坝的外侧于厚约 3—4 米的水平层之下发现向海倾斜的沉积层，其厚度约为 5—6 米，平均坡度为 5% 左右，这和滦河现代三角洲前缘的坡度（4.3%）很接近，而且近岸一侧较陡，向海坡度变缓，并趋于水平（图版 I 5）。浅层剖面仪所记录的这种沉积层结构与三角洲沉积结构极其相似，似乎表明那里是沉沦于海底的古三角洲沉积。

4. 三角洲层序

白滦河口至曹妃甸沿岸陆上宽约 20—30 公里的地带内，大量钻孔揭示，冰后期沉积层由下部的正旋回和上部的反旋回构成（图 5）。下部的正旋回底部是灰白色含砾砂层。向上变为中细砂、细砂及粉砂、含贝壳碎片。顶部则是青灰色粘质粉砂和粉砂质粘土，可见铁锈斑及锈黄色条带，植物根系发育，含少量广盐性有孔虫并见有壳变形虫及盾形化石。这个下粗上细的沉积层序表明它们是海进的情况下受海水影响的河流层序。

该层序以上是富含海相微体化石的灰色泥质沉积。向上变为黄色分选良好的细砂，含贝壳碎片及云母，此外其中既含有孔虫及海相介形虫，同时亦有盾形化石及丰富的植物碎屑，属于海陆过渡相沉积层。顶部则是具有陆相特征的砂泥质沉积。这样一套自下而上沉积物由细变粗、顶部又变细，分选性由差变好再变差，海相性逐渐减弱的反旋回，则是在海退情况下发育起来的三角洲层序。这和九间房附近钻孔所揭示的滦河现代

三角洲沉积层序完全一致。因此,滦河砂坝-泻湖海岸的近岸地带具有典型的三角洲层序,说明那里曾是古滦河三角洲分布的地区。

二、三角洲废弃与砂坝-泻湖海岸的形成

1. 砂坝-泻湖海岸的形成

砂坝-泻湖海岸的产生关键在于滨外坝的形成,而滨外坝的形成历来就是一个争论的问题,滦河三角洲也不例外。Зенкович根据滦河口至曹妃甸沿岸地带的常风向、强风向及砂咀的指向,认为这一带滨外坝是由起源于滦河口的沿岸泥沙运动产生的。这虽然与砂体的某些地貌特征和风浪资料相符合,但却与一系列事实相矛盾。首先,在海岸地带泥沙沿岸运动中,当沉积物为细砂以上粒级时,离物源愈远,沉积物愈细。滦河三角洲地区滨外坝主要是细砂以上粒级,在自滦河口向西南的搬运过程中应逐渐变细。然而该地区的滨外坝沉积物离滦河口愈远却愈粗,重矿物总量及其中的比重较大而稳定的磁铁矿、钛铁矿、石榴石等含量愈高。其次,若滦河口至曹妃甸的滨外坝是由现今滦河口排出之泥沙向西南运移而产生的,那么,滨外坝至少应处在平衡状态,或略有增长。然而目前这里的滨外坝几乎无一例外地受到侵蚀,不断后退。第三,深水区往往是粗粒沉积物和比重较大的重矿物的所谓“不可通过区”。根据里海地区的资料,磁铁矿、钛铁矿沿岸大量搬运是在水深小于4米的地带,而在山东半岛南部,则主要是在5米水深以内。渤海的面积远小于里海和南黄海,风浪较两海区也要弱,这类重矿物大量搬运的地带水深当不会超过5米。然而二沟和老龙潭水深均超过10米,这类重矿物经沿岸流大量被搬运到曹妃甸是值得怀疑的。第四,若这里滨外坝由泥沙沿岸运动造成的,将无法解释各期滨外坝依次错列及大量古三角洲遗迹的存在。因此,要解释滦河口至曹妃甸砂坝-泻湖的成因,必须寻求另外的途径。

应当指出,本地区确实存在着自滦河口向西南的沿岸泥沙流,它虽不是滨外坝形成的主要原因,但确是改造滨外坝的重要因素之一。

2. 滦河三角洲的废弃

滦河三角洲属波浪型三角洲。在其正常的发育过程中也形成典型的砂坝-泻湖沉积体系。由滦河现代三角洲的演变可知,又道废弃之后,其两侧的滨外坝一方面向内陆移动,另一方面逐渐变得平直,而泻湖则因三角洲平原的沉陷和潮沟的溯源侵蚀而逐渐增宽,这样就使砂坝-泻湖体系发育得更加典型。现代滦河三角洲两侧在本世纪初以前曾是滦河入海的主要地区,无疑曾发育过三角洲,而现今那里则存在砂坝-泻湖体系,可见它们是由古滦河三角洲演化而成。根据历史资料及卫星照片判读,老米沟、湖林口、大清河口、东坑尖子、曹妃甸都曾经是滦河入海的地区,因此这里的砂坝-泻湖沉积体系可能都是由废弃三角洲改造而成的。这一推论与滦河口至曹妃甸沿岸所保留的大量河口三角洲遗迹是吻合的,同时与滦河的改道变迁也是一致的。由历史典籍和 C^{14} 测年资料可知,滦河自西向东定向改道迁移,最早在柳赞一带南流入海,在曹妃甸地区形成三角洲。该三角洲可能是突出海中的半岛,因而在技术不发达的古代人们可以自由到达这里。广阔的三角洲平原上发育了沼泽湿地,零星散布风成砂丘。河口附近的泥滩中则生长了近江牡蛎一类的软体动物。其后,河流改道,三角洲前缘受到波浪潮流的改造,滨

外坝内移。三角洲平原因海洋因素的作用及沉积物的压实沉陷而淹没于水下, 滨外坝则逐渐成为低潮出露, 高潮被淹没的砂体, 构成曹妃甸海湾-泻湖。滦河随后由大庄河、大清河、湖林口及老米沟依次入海, 分别形成各自的三角洲并经历了与曹妃甸相似的演化过程, 产生相应的砂坝-泻湖体系。由于三角洲废弃时间不同, 砂坝-泻湖体系也有差别。曹妃甸、东坑尖子三角洲形成时间较早, 因而这里发育海湾-泻湖体系, 大清河口、湖林口、老米沟三角洲废弃时间较晚, 产生半封闭泻湖。由于滦河自西向东依次改道, 三角洲相继废弃, 滨外砂坝自西南向东北依次错列。自滦河口至曹妃甸三角洲废弃时间愈来愈早, 波浪对滨外砂体改造的时间愈长, 愈益充分, 致使粗粒物质和重矿物富集, 砂体的成熟度提高。三角洲废弃、物源减少或断绝, 本地区滨外坝自然要受到侵蚀。此外, 虽然三角洲废弃, 外形受到某种程度的改造, 但仍然保留着三角洲层序和沉积结构。总之, 滦河口至曹妃甸为古滦河三角洲发育区, 砂坝-泻湖体系是三角洲废弃后被改造的产物。

3. 砂坝-泻湖体系的发育阶段和发展方向

在我国东部海岸三角洲地区, 泻湖可以分为海湾-泻湖、半封闭泻湖和封闭泻湖等几种类型。它们既是泻湖的类型, 也代表着泻湖的不同发育阶段, 而其发展序列则取决于海进海退。海进情况下, 泻湖的发展阶段和发展方向是: 封闭泻湖→半封闭泻湖→海湾-泻湖, 最终转化为海域; 海退情况下, 泻湖的发育序列为: 海湾-泻湖→半封闭泻湖→封闭泻湖, 最终成为陆地。海进可能由于世界性海面上升, 或区域下降、或沉积物来源减少而引起; 海退则可能因世界性海面下降、或区域上升, 或沉积物来源增加而产生。

滦河口以西至曹妃甸地区砂坝-泻湖体系是滦河改道、物源减少或断绝, 侵蚀作用使该地区发生局部海进的情况下发育的, 因而砂坝-泻湖沉积体系基本遵循海进时期砂坝-泻湖的发育规律, 其发展方向为半封闭泻湖→海湾泻湖。曹妃甸、东坑尖子一带, 滦河改道, 物源断绝最早, 因而发育海湾-泻湖; 湖林口、老米沟一带滦河改道较晚, 故形成典型的封闭泻湖; 大清河口地区滦河改道废弃的时间介于二者之间, 这里发育了开放性程度较大的半封闭泻湖。总之, 泻湖的封闭程度反映了滦河三角洲废弃的时间序列。

本文的微体古生物资料由汪品先等分析, 附图由何福英、王秀雅、吴美英同志清绘, 谨致谢意。

(收稿日期: 1982年2月23日)

参 考 文 献

- [1] 林振宏等(1981), 山东石臼所近岸带沉积物来源和扩散的矿物学证据, 海洋与湖沼论文集。
- [2] 李从先等(1982), 砂坝-泻湖体系的沉积和发育, 海洋地质研究第2卷第1期。
- [3] Shepard, F. P., et al., (1960) Bays of Central Texas Coast in «Recent Sediments NW Gulf of Mexico» Bull. AAPG. Tulsa Okalah.
- [4] Shepard, F. P., (1973) Gulf Coast Barrier in «Barrier Islands»
- [5] Зенкович, В. П., (1957) О происхождении береговых баров и лагунных берегов, Тр. ИОАН, 21.
- [6] Зенкович, В. П., (1962) Основы учения о развитии морских берегов, изд.

АН СССР.

- [7] Невесский, Е.Н., (1951) Изменение минералогического состава прибрежных морских наносов в зависимости от глубин и рельефа дна, Тр. ИОАН.

THE ABANDONED DELTAS OF THE LUANHE RIVER AND THE BARRIER-LAGOON SEDIMENTARY SYSTEMS

Li Congxian Chen Gang Wang Li

(*Institute of Marine Geology, Tongji University, Shanghai*)

Abstract

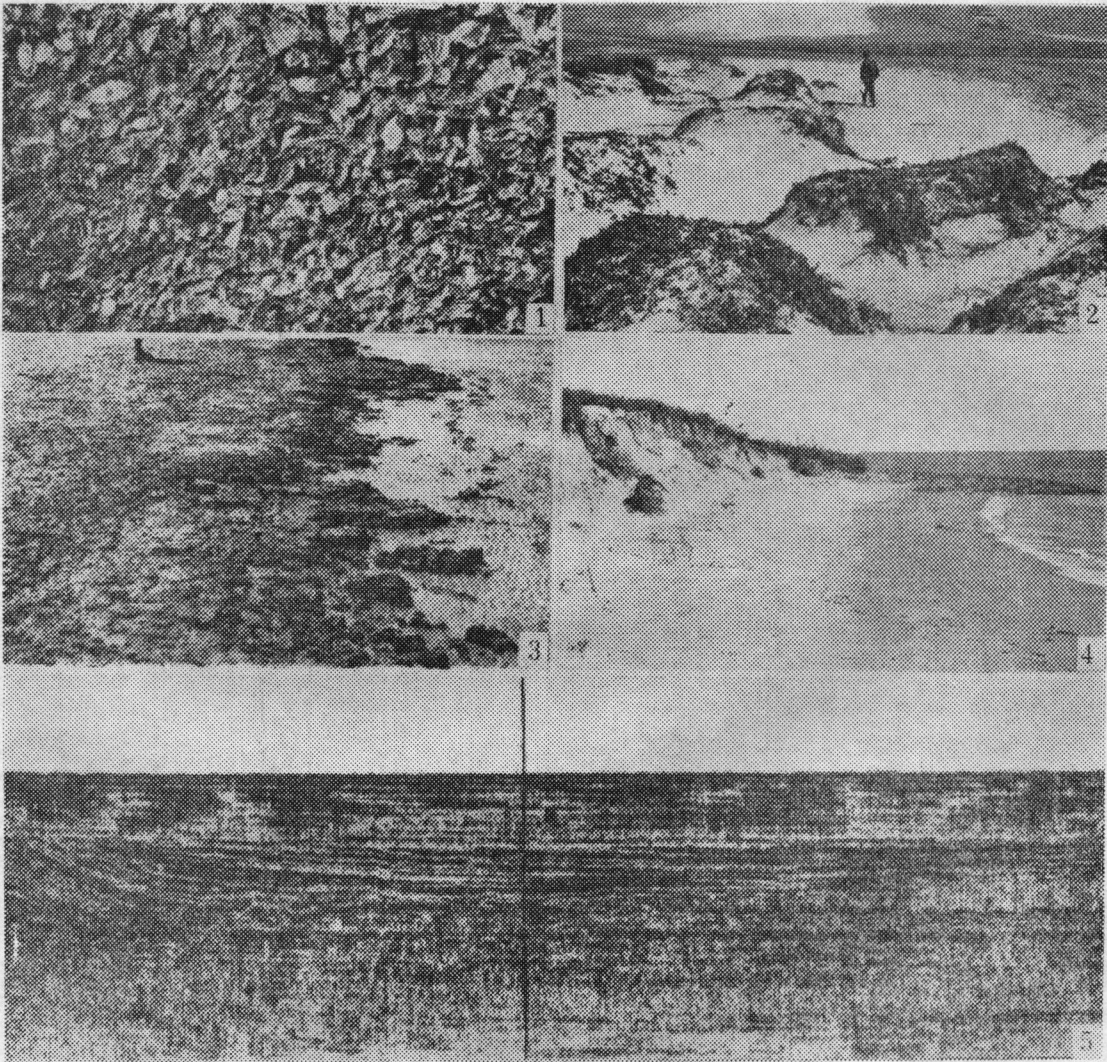
The distributions of the recent barrier-lagoon coasts are widespread in the world. Offshore barriers and lagoons are interdependent and interact on each other, thus forming unified sedimentary systems. The barrier-lagoon sedimentary systems in the coastal zone from Luanhe river mouth to Caoheidian, Hebei Province, are of different types and develop at different stages, which provides favourable conditions for the study of the coastal sediments of this kind.

The sedimentary characteristics of the main sedimentary units in barrier-lagoon sedimentary systems are shown by the analyses of grain size of the sediments, heavy minerals, surface microtextures of quartz sands and microfossils. In addition, based upon the analyses of the sedimentary characteristics, coastal geomorphology, marine shallow profile and core hole data in this region, a lot of vestiges of the abandoned deltas of the Luanhe river are found, and thus it is proved that the barrier-lagoon systems are formed and evolved by the reworking of the abandoned deltas of the Luanhe river.

Closed lagoon, semiclosed lagoon and gulf-lagoon are of three different types of lagoon and represent different stages of its development. During the transgression, the developmental trend of lagoon was closed lagoon \rightarrow semiclosed lagoon \rightarrow gulf-lagoon (and eventually) \rightarrow the shallow sea; during the regression, the developmental series of the lagoon was gulf-lagoon \rightarrow semiclosed lagoon \rightarrow closed lagoon (and at last) \rightarrow the land. Nevertheless, transgression and regression of one region might result from the world wide eustatic movement, the regional eustatic movement and the increase, or the decrease, or even the absence of material source. The barrier-lagoon sedimentary systems in the coastal zone from Luanhe river mouth to Caoheidian developed at the time when the Luanhe river changed its course, material source decreased or lacked, ancient delta was abandoned and eroded so that transgression happened partially in the area. Therefore, the barrier-lagoon sedimentary systems in this area essentially followed the

developmental pattern of the system during the transgression.

Historical records and radiocarbon dating indicate that the Luanhe channel migrated in a proper order from west to east, and the ancient deltas were abandoned successively. The earlier the time the deltas became abandoned from Luanhe river mouth to Caofeidian, the longer the time the delta was eroded, and the worse the closed degree of the lagoon was. Therefore, the closed degree of the lagoon reflects the abandoned time-sequence of the Luanhe river delta.



1. 蛤垞生物介壳 2. 半固定砂丘(月坨) 3. 滨外砂坝前缘出露的泻湖淤泥(大清河口, 打网岗) 4. 滨外砂坝的侵蚀陡坎(月坨) 5. 浅层剖面仪所记录的车坑尖子滨外坝外侧海底倾斜层的结构