

黄河三角洲的生物逃逸沉积构造

李广雪 薛春汀

(地矿部海洋地质研究所, 青岛)

摘要 近河口处的潮间分流河道充填沉积速率较高, 但仍有海产双壳类 *Cyclina Sinensis* (Gmelin) 等生活在那里, 伴随堆积而向上逃逸, 其逃跑遗迹长可达 40cm 之多. 根据沉积速率, 可将软体动物扰动分为三种基本类型, 即潮坪型、分流河口型和独流河口型. 黄河分流河道的边滩上长有 *Phragmites Communis Trin* 和 *Polygonum hydropipe L.*, 在丰水期, 堆积相对缓慢时, 植物在接近地表处长出新的根系而取代堆积较快时被埋藏的根系, 由此维持着生命的延续, 其逃逸迹可达 0.9—1.2m 长.

关键词 软体动物 植物 沉积环境 侵蚀环境 逃逸沉积构造

第一作者简介 李广雪 29 岁 助理研究员 沉积学

绪 言

生物的逃逸沉积构造主要是研究那些在沉积的或侵蚀的环境中生物随沉积物的堆积或侵蚀而产生的逃逸痕迹. 侵蚀环境中植物同样存在向下逃逸活动, 由于沉积层中很难保存其痕迹, 此现象一直未引起沉积学家们的重视. 本文结合三年多对黄河三角洲的调查资料, 对以下三方面内容进行了研究. ①沉积环境中软体动物的逃逸沉积构造与扰动模式; ②沉积环境中植物的逃逸沉积构造; ③介绍现代侵蚀海岸上植物的逃逸现象. 在整个三角洲, 上述三方面沉积现象到处可见. 笔者在面的研究基础上, 对特定区域进行了详细的研究, 图 1 为研究区位置图.

一、软体动物的逃逸沉积构造

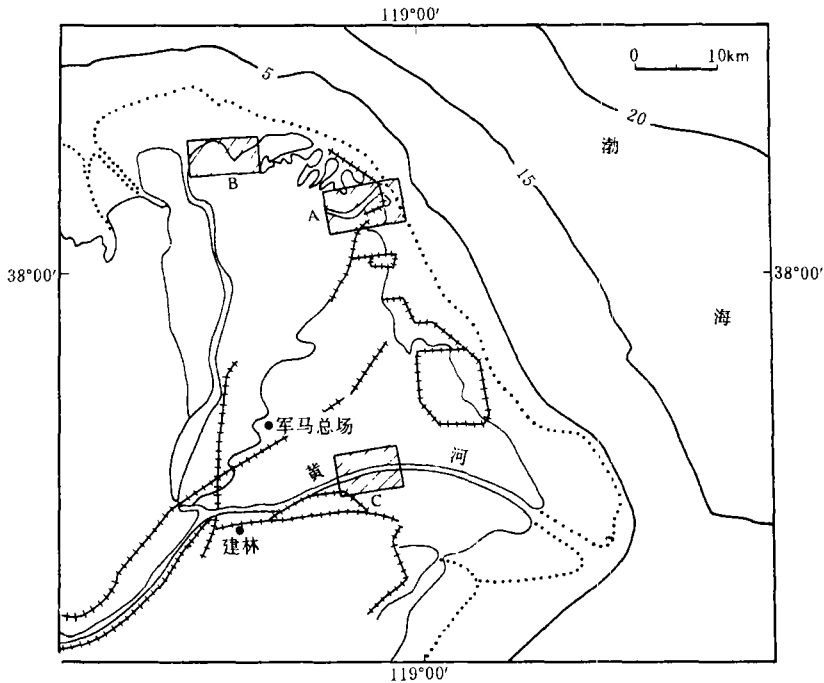
有关底栖软体动物的逃逸沉积构造的参考文献频多, Coleman 和 Gagliano (1965)、Reineck 和 Singh (1980)、Mccall 等 (1982)、Ekdale 等 (1984)、Thoms 和 Berg (1985) 等, 他们分别对世界不同地区的三角洲、潮坪、河流及浅海等不同沉积环境中的软体动物逃逸沉积构造进行了详细研究. 但对于快速堆积的黄河三角洲地区迄今尚未见有关报道. 事实上, 本区情况与上述的研究有很多相似之处.

(一) 潮间软体动物分带

研究区 (图 1A) 自 1972 年以来经历过三次环境变迁. 1972—1974 年属分流河口沉积环境, 1974—1982 年属潮坪环境; 1982 年本区开始建深水大港, 岸边筑堤使潮间环境终止, 软体动物全部死亡, 按原始生活状态保存于地层中, 为详细研究提供了有利条件.

生物与栖息地环境密切相关, 特定环境内生物具有一定的组合规律, 相应地, 生物扰动构造必有一定的组合特征. 这种生态现象在潮汐影响的狭窄海岸带同样存在 (赵汝翼等,

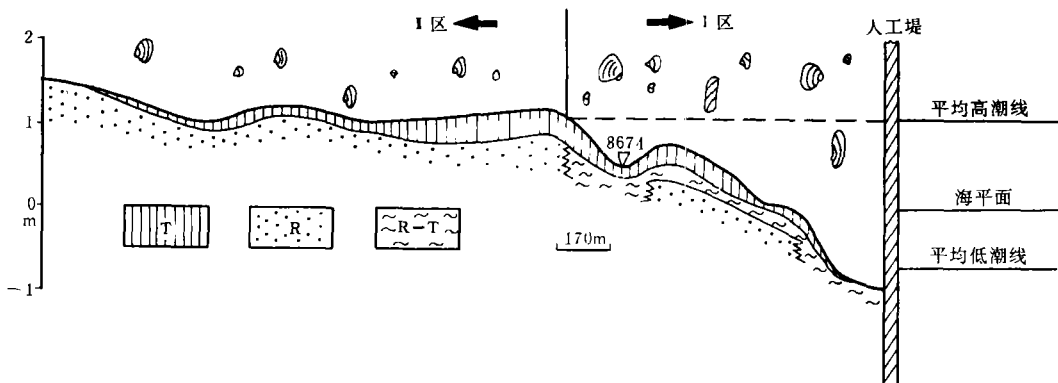
1982; 蔡尔西等, 1979; 尤仲杰, 1986), 杭州湾沿岸的调查结果 (蔡尔西等, 1979) 证明, 底栖动物基本上分三个组合带, 界线比较清楚. 对海港区潮间底栖软体动物研究后总结出两个组合带 (图 2) .



A.海港区 B.沉积环境中植物的逃逸沉积构造研究区 C.侵蚀海岸上植物的逃逸现象研究区

图 1 黄河三角洲研究区位置

Fig.1 Location of study area in the Yellow River Delta



T.1974—1982年形成的潮坪沉积物, 生物强烈扰动, 可分为两个组合带, I 区为光滑蓝蛤—青蛤—缢蛭组合带, II 区为中国绿螂带. R.河流沉积, 软体动物难以生存. R-T.潮汐影响的河流沉积, 逃逸沉积构造发育

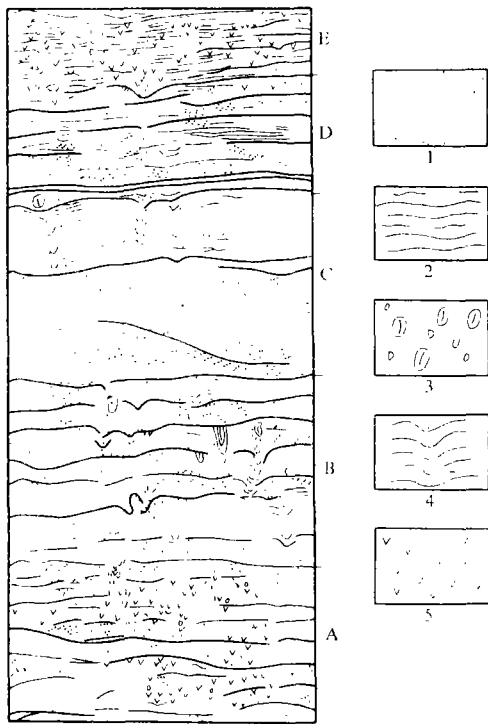
图 2 黄河海港区软体动物分带

Fig. 2 Geographic distribution of Mollusca in the Huanghe Harbour area

I区为光滑蓝蛤-青蛤-缢蛏带,以埋栖生活的光滑蓝蛤 *Aloidis Laevis* (Hinds)、青蛤 *Cyclia Sinensis* (Gmelin)、缢蛏 *Sinonovacula Constricta* (Lamarck) 为主,并含有少量的彩虹明樱蛤 *Mocrella iridescens* (Benson)。光滑蓝蛤的栖息量较大,可达 $1825 \text{ 个}/\text{m}^2$ 。青蛤与缢蛏量相近约 $234 \text{ 个}/\text{m}^2$,彩虹明樱蛤较低约 $100 \text{ 个}/\text{m}^2$,并向海明显减少。图2 II区为中国绿螂带,主要生存中国绿螂 *Glaucomya chinensis* (Gray) 和光滑蓝蛤。光滑蓝蛤栖息量较低,并向陆方向逐渐消失,而中国绿螂数量较多,具有明显的群居现象。后者具有重要的指相意义,与杭州湾(蔡尔西等,1979)一样,生活于平均高潮线以上的潮上带。

(二) 软体动物的逃逸沉积构造

图3是根据剖面8647照片素描而成,A层之下为1972年以前的烂泥湾细粒沉积物。A—D层为1972—1974年潮间分流河口沉积,顶部E层为1974—1982年间形成的潮坪沉积物。



1. 粉砂, 爬升层理 2. 潮汐形成的粘土质粉砂脉
3. 软体动物 4. 逃逸沉积构造
5. 光滑蓝蛤的扰动痕迹

图3 8647沉积剖面(剖面深1.45m)

Fig. 3 8647 Sedimentary profile

(1.45m in depth)

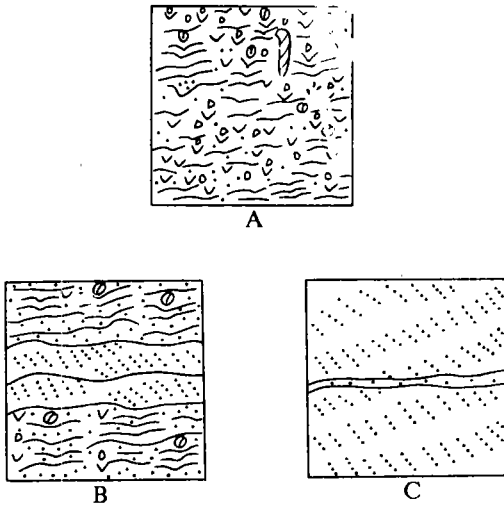
动特征明显,近于潮坪沉积(E层),不但个体大的种发育,就是象光滑蓝蛤这样的小个体含量也很高。B、D层属平水期沉积,青蛤和缢蛏形成大的逃逸沉积构造。

埋栖生活的软体动物通过进水管滤食悬浮体中营养成分,并运用斧足掘进沉积物或随沉积物的加厚使身体上移形成逃逸构造(Ekdale等,1984)。它们的生存与繁殖与沉积速率关系密切(Mccall和Tevesz,1982)。在潮坪阶段(图3E层)沉积速率低(约 $5\text{cm}/\text{a}$),大量的光滑蓝蛤、青蛤等繁殖,将原始水流层理破坏殆尽。在潮间分流河口充填阶段,沉积速率较高,仅有少量个体较大,斧足发达的种类如青蛤、缢蛏等能够生存,形成逃逸沉积构造。研究区青蛤的逃逸深度达 $20-35\text{cm}$,埋栖深度 $5-10\text{cm}$ 。缢蛏逃逸穴可达 40cm 以上,埋栖深度 $10-20\text{cm}$ 。从剖面分析可知,这是一次洪水几天内连续堆积的结果,如此高的逃逸深度,Kranz(1974)早日从试验中获得,他的结果证明,有的软体动物在一次沉积事件后可逃逸 50cm 的深度(Ekdale等,1984)。

沉积速率是影响软体动物生存的重要因素之一,研究软体动物的逃逸构造又可反映出沉积环境的变化。图3中明显的反映了河流沉积的季节性变化。C层是快速沉积的洪水期产物,软体动物难以生存;A层为枯水期沉积,潮汐与软体动物扰

(三) 潮间带软体动物扰动特征

通过对海港区潮间带的详细研究结合整个三角洲的调查资料证明, 黄河三角洲潮间带软体动物扰动具有如图 4 所示的三种基本模式。



A. 潮坪型 B. 分流河口型 C. 独流河口型

图 4 黄河三角洲潮间带软体动物扰动特征

Fig. 4 Bioturbation of mollusca in the intertidal flat of Yellow River Delta

的是三种模式的组合形式, 正确区分上述三种类型, 有利于重建沉积环境。

图 4A 是废弃的三角洲叶瓣经历的慢速沉积的潮坪生物扰动模式, 沉积速率约 5cm/a , 软体动物强烈扰动, 尤以光滑蓝蛤、青蛤等种类为主。图 4B 为潮间分流河口扰动模式, 季节性变化明显。洪水期沉积速率高, 水流速快, 软体动物难以生存, 无逃逸构造发育。而在平水期或枯水季节, 沉积速率较低, 软体动物能够生存, 随沉积物的加厚, 逃逸沉积构造发育。图 4C 为独流河口模式, 独流河口沉积速率很快, 可达 2m/a 之多, 软体动物无法生存。这一模式以厚层 (一般约 $4\text{--}10\text{m}$) 粉砂和粗粉砂为主, 偶尔夹有潮汐影响形成的薄层粘土质粉砂脉。目前黄河清水沟流路的河口堆积属此种类型。图 4B、C 两种模式, 在河道迁移后基本都演变成前一模式。因此, 潮坪型的区分可做为划分三角洲叶瓣的标志层。在古代地层中, 常见

二、植物的逃逸沉积构造

(一) 沉积环境中植物的逃逸沉积构造

在以往的研究中, 人们更注意植物根的穿入构造及藻类叠层石构造(Ekdale 等, 1984; Coleman 和 Gagliano, 1965), 而研究植物逃逸沉积构造的报道很少。笔者在调查中注意到这种现象, 图 1B 区包括天然堤、边滩和河道。研究发现, 每次洪水在边滩沉积后, 草本茎节植物如芦苇 *Phragmites communis* (Trin) 和水蓼 *Polygonum hydropiper* L. 等被部分埋藏的情况下, 在近地表处可再次生根并长高, 多次埋藏多次长高, 形成了植物前进式构造。图 5 是根据 86314 剖面照片和野外记录素描而成, 位于边滩沉积环境。图中 1、3、4 层为洪水期粉砂和粗粉砂沉积, 之间存在慢速的细粒沉积薄层, 在界面处植物萌发大量根, 且茎节变粗。第 2 层底至第 4 层顶, 属植物逃逸深度约 1.2m 。原沉积剖面中植物保存完好, 处于生活状态。在边滩上, 具有此种生存能力的有芦苇和水蓼两种。在天然堤上生长有大量以碱茅 *Puccinellia distan* (L), Parl 为主的草本植物, 同样具有随沉积层加厚而向上逃跑的能力。在 1988 年的洪水过后, 沉积了 $20\text{--}30\text{cm}$ 厚的盖层, 而植物也相应向上生长了 $20\text{--}30\text{cm}$ 。研究证明, 植物在沉积环境中的逃逸沉积构造的形成, 受两方面因素限制。其一是在水流速度较低的环境中, 如边滩、天然堤等; 其二是每次沉积不会完全将植物埋藏, 这一条件取决

F各种植物的高度.

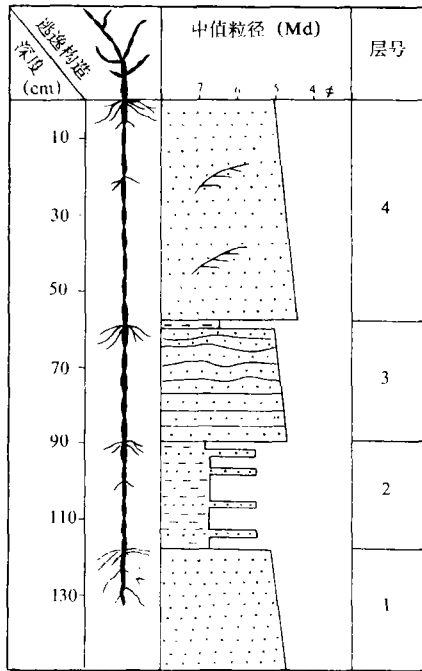


图 5 植物前进式构造
Fig. 5 Proposal plant
protrusive structure

(二) 侵蚀环境中植物的逃逸现象

埋栖生活的软体动物在侵蚀环境中具有向下逃逸的能力 (Reineck 和 Singh, 1980), 而植物具有同样的生存能力, 笔者在现代海岸环境发现了这一现象. 在现代黄河三角洲上, 当一条流路废弃后, 在河口海岸附近即会有大量的柁柳发育生长. 由于河口沉积的突然终止, 使得海水逐渐向岸推进, 并将部分沉积物侵蚀掉 (李广雪等, 1987), 使柁柳根露出, 而新的根又在地表下长出, 继续生存, 形成植物后退式构造, 一次逃逸可达 20—30cm.

侵蚀环境中植物的逃逸现象很难保存, 一旦埋藏也难以区别, 因此未引起沉积学界重视. 实际上, 侵蚀环境中的植物一旦被埋藏保存, 它的底部根系与侵蚀界面一致, 上部根系与周围沉积界面一般不一致.

本文提到的植物由李旭同志鉴定; 荷兰地调所的 Beets 博士、周永青助理研究员在野外工作中提出过许多宝贵意见; 任于袖高级工程师提供部分照片; 高鹤珠同志清绘图件, 在此致谢.

收稿日期: 1990年4月27日

参 考 文 献

- (1) 尤仲杰, 1986, 海洋科学, 10卷8期, 36—41页.
- (2) 李广雪、成国栋、李绍全, 1987, 海洋地质与第四纪地质, 七卷增刊, 81—89页.
- (3) 赵汝翼、程济民、赵大东, 1982, 大连海产软体动物志, 海洋出版社.
- (4) 蔡尔西、林双淡、张水浸等, 1979, 海洋科技, 12期, 37—58页.
- (5) Coleman, J. M., and Gagliano, S. M., 1965, Sedimentary Structures: Mississippi River Deltaic Plain. In: Middleton, G. V., ed., Primary Sedimentary Structures and their hydrodynamic interpretation. Soc. Econ. Paleontologists Mineralists Spec. Publ. No.12, p.133—148
- (6) Ekdale, A. A., Bromley, R. G., and Pemberton, S. G., 1984, Ichnology—the Use of Trace Fossils in Sedimentary and Stratigraphy. Society of Economic Paleontologists and Mineralists, Tulsa, Oklahoma.
- (7) Mccall, P. L., Tevesz, M. J. S., 1982, Animal—Sediment Relations. Plenum Press, New York and Landon.
- (8) Reineck, H. E., Singh, I. B., 1980, Depositional sedimentary Environments. Springer—Verlag Berlin, New York Heidelberg.

- (9) Thoms, R. E., and Berg, T. M., 1985, Interpretation of Bivalve Trace Fossils in Fluvial Beds of the basal Catskill Formation (Late Devonian), Eastern U. S. A., The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Spec. Publ. No.35 p.13-20.

Biotic Escape Structure in Yellow River Delta Deposits

Li Guangxue Xue Chunting

(Institute of Marine Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources)

Abstract

Some Mollusks such as *Cyclina sinensis* (Gmelin) could live in the distributary channel deposits very close to Yellow River mouth, although the sedimentary rate is high there. The escape traces can over 40cm long, accompanying with the thickening deposition. Following results were presented in the paper.

1. Distribution of mollusks in the Huanghe Harbour's intertidal zone: Above the mean high tidal line was *Glaucomya chinensis* (Gray) zone. Under the mean high tidal line was *Aloidis laevis*-*Cyclina sinensis*-*Sinonovacula* zone. *Glaucomya chinensis* (Gray) was considered to be of greater significant for analyzing Huanghe River delta's facies.

2. Bioturbation models of Mollusks: There are three main types: tidal flat, distributary mouth and single river mouth. The tidal flat type may be a characteristic bed for us to divide different Yellow River delta lobes.

3. Sedimentary rate is the main factor that affect the Mollusks' living. The stage of deposition, such as season, could be shown through study bio-escape sedimentary structure.

The plants, *Phragmites communis* Trin. and *Polygonum hydropiper* L., can live in lateral bar deposits of the active Yellow River distributary channel. During the flood season in 1988, the stems of these plants were partly buried by silt, but sprouted new roots and revived when sedimentary rate decreased. The lengths of these plants escape traces can as long as 90-120cm.