

文章编号: 1000-0550(2003)04-0539-08

潮滩沉积环境与岩相对比研究

王颖¹ 朱大奎¹ 曹桂云²

1(南京大学海岸与海岛开发教育部重点实验室 南京 210093)

2(DB₂ Performance IBM, Canada Limited, Toronto, Canada)

摘要 潮滩沉积是海陆交互作用的产物,形成于海岸坡度平缓、有丰富的细粒泥沙供应,以潮流动力为主的低能海岸环境,尤以河—海作用活跃的边缘海环境最为发育。潮滩沉积以粉砂为主,由于涨落潮流往复循环,潮滩具有动力、沉积、地貌与生物群体的分带现象。因海平面涨落与波浪参与的扰动筛选,导致潮滩沉积中的粗粒沉积物含量及微地貌形态的变化。这些因素反映于潮滩沉积相中具有下列特点:粉砂与粘土质交互叠置的页状层理;原始沉积层自下向上,粒径组成逐渐变细;下部的粉砂质层具有波痕、鱼刺状或丘状的交错层理、透镜体与扰动结构,或潮水沟堆积的镶嵌沙体;上部淤泥质层中具有草根、龟裂、虫管与钙质填充物、泥砾、泥块等。将现代潮滩沉积与南京钟山北麓下三叠统的黄马青组砂页岩,以及海口马村的下更新统湛江组粘土、粉砂岩进行对比,据泥沙粒径、矿物组合与含量,盐度,特别是薄互层理,虫管与钙质填充,泥裂块,波痕与交错层理等多项对比,均具有极好的相似性,表明该两组岩层为古潮滩沉积。

关键词 潮滩 动力环境 沉积相

第一作者简介 王颖 女 1935年出生 中国科学院院士 教授 博士 海岸海洋地貌与沉积学

中图分类号 P512.2 文献标识码 A

1 潮滩动力环境

潮滩(Tidal flat)分布于平缓海岸的潮间带及潮下带上部,是海陆交互作用的沉积地貌,发育于有大量细颗粒泥沙(以 4Φ 至 8Φ 的粉砂为主)供应,海岸坡度平缓($< 1/1000$),波浪作用衰减,潮流动力活跃的地区^[1,2]。潮流是潮滩形成演变的主要动力,近岸潮波变形产生的时间不对称导致了流速不对称,涨潮流速大于落潮流速,导致沿海的细颗粒泥沙向岸的再搬运,并在潮间带堆积。在一个潮周期中,流速分布的特点符合滞后效应,是悬移质堆积的基本条件^[3,4],但对潮间带中下部砂质推移质的影响很小^[5]。潮间带流速分布的不对称性,使最大含砂量与最大沉积量出现于潮滩中部^[6,7]。

根据潮流动力及沉积物运动特点,潮间带具有三个动力沉积带:潮间带上部是滞后效应起作用的泥质沉积带;潮间带下部是受流速—时间不对称效应控制的砂质堆积带;在上述两大沉积带之间的潮间带的中部,存在着同时受滞后效应与不对称效应的过渡带,发育了泥—砂混合带。

波浪在潮滩地带,动能衰减,其作用是掀动浅水区泥沙,使再悬浮而增加潮滩水层含沙浓度,并影响泥沙

沉积形成波痕和斜层理。风暴天气时,波浪对潮滩的侵蚀和沉积物的再分选作用明显,形成各种侵蚀形态与风暴砂层沉积。由于波浪参与的程度强弱与频率不同,潮滩整体又可分为细砂质潮滩,粉砂质潮滩及淤泥质潮滩三种主要类型^[1]。在极地高纬区的浮冰融解在砂、泥滩上还可混杂有砾石^[12]。

2 现代潮滩地貌分带性与沉积相

潮滩海岸沉积物的分布的规律,反映了潮滩潮流的动力作用特点,在低潮水边线处物质最“粗”,为粗粉砂与极细沙;向岸逐渐变细为粗粉砂与细粉砂,细粉砂及粘土质粉砂;潮滩最上部有粘土质沉积。潮滩地貌具有分带性^[1,8],由此,从海向陆有四个带,同样有相应的四个沉积相带^[7,9,10]。低潮滩为粉砂—细砂波痕沉积带,分布于低潮位以上^[1,2,8]。中潮滩为泥质—粉砂质叠层沉积带,具有落潮水流于潮滩中部流速加大形成的滩面冲刷体、冲刷洼地与潮水沟。高潮滩为泥质沉积带,沉积颗粒细,经常为水淹没,形成泥沼。潮上带,特大高潮才被淹没,为盐沼湿地粘土质沉积带,具虫孔、虫塔等生物扰动构造及日晒的龟裂,降水或有淡水自岸堤渗出而发育湿地草滩。

潮滩分带性是普遍性的规律,是潮流动力在滩涂

上递变的反映。分带性的名称在一些文献中各有不同,但是,潮滩底部的砂质粉砂滩,上部是泥质滩,潮滩中部为泥沙混合滩,却是潮滩沉积相共同的特征^[8,9],当潮滩遭受侵蚀后退,或在风暴潮期间受波浪冲刷,常会形成贝壳质海滩或贝壳沙堤,因此,潮滩沉积中常伴有贝壳层。贝壳多为粉砂质或淤泥滩的种属。

随着潮滩的淤积发展,这四个带向海推进,原来在近陆侧的沉积带会依次覆盖在近海侧的沉积带上。当潮滩发育趋于成熟时,就形成了一个完整的从下向上逐渐变细的潮滩沉积相序:下部为粉砂、细砂质沉积,上部为泥质沉积。下部的粉砂、细砂是低潮位高能流态下的推移质沉积,界于低潮位与波浪作用的下界(海岸斜坡的下限)间,沉积层厚度约15~20 m,这是潮滩沉积的基底。上部泥质沉积是潮流搬运的悬移质,它使滩面增高。当滩面达到大潮高潮位以上,就很少被海水淹没,一般不再堆积加高,所以泥质沉积层的最大厚度相当于中潮位至大潮高潮位的间距,约为2~3 m。上下两层在剖面上表现为泥层与砂层的交替沉积。潮滩沉积是在低潮滩的沉积基底的基础上,通过“横向沉积”的拓宽和“垂向沉积”的增厚发展起来的,一个潮滩环境的旋回层厚度约为20~30 m(图1)。



图1 潮滩沉积模式(A.垂向沉积 B.侧向沉积)

Fig. 1 Illustration of sedimentation of tidal flat

(A. Vertical deposition B. lateral deposition)

潮滩沉积的特征结构是水平纹层或“百页”状的砂—泥薄互层理,因往复的潮汐作用所成。大潮时,纹层的厚度大,小潮时的层薄;砂质层带色浅,泥质的层带色深,同一组叠层中,泥质纹层厚度小于砂质纹层。在半日潮地区,每14.77天为一大、小潮循环,因此可形成28个潮流薄层;全日潮区每半个月可形成14个或更少些的薄层^[8]。潮滩微地貌与沉积分带性亦反映于沉积层结构中,如:上部沉积层中的泥裂、龟裂纹及其内的次生填充物(砂质、钙质或黄铁矿质沉积),虫穴、虫塔、根系空隙及其内填充物;下部沉积层中的砂质与粉砂质波痕、流痕、豆荚状或鲕状体、脉状层理、斜层理或鱼刺状交错层理,潮水沟摆动所遗留的镶嵌堆积砂层、透镜体,风暴潮的沉积出现于不同层位中,其沉积质地较粗,具有侵蚀痕迹、透镜状体与丘状砂层等结构,或含泥块、泥砾等上部潮滩的蚀余堆积物。这些微结构与泥层、砂层、泥沙交互层相结合,构成了潮滩

环境所赋有的沉积相。

潮滩沉积的各相带可多次反复交替,一个大层序的厚度大多为20 m。潮滩沉积中会嵌有河口沉积,后者具有二元相结构及咸淡水交汇的贝类残体。

3 潮滩沉积岩相对比分析

潮滩环境的沉积相被应用于古沉积岩的形成环境分析中,如David B Mackenzie (1972)对科罗拉多下白垩统的Dakota组古潮滩研究(Gimsburg R. N. 1975);夏文杰对云南思茅中侏罗统的和平乡组古潮滩研究,提出潮滩沉积具有自下向上变细的沉积层序^[13];A. J. Tankard综合南非有关资料提出潮滩沉积岩相的理论层序^[14],其相序与现代潮滩沉积结构特征,与江苏潮滩剖面的相序极为相似。加拿大Dalhousie大学地质系教授P. Schenk于1982~1983年介绍他所研究的渤海地区岩层的“竹叶状构造”及蛇纹大理岩中的多边形、块体结构,系古潮滩的龟裂带遗证,该项研究被应用于油储孔隙度分析。

本文以现代潮滩沉积相与南京钟山北坡的黄马青组及海南澄迈县马村的湛江组两组沉积岩进行对比分析,拟解释两地层所反映的古沉积环境。

(1) 黄马青组

位于南京钟山北麓的下五旗村,地层倾向与山坡向相反,出露中三叠统黄马青组。

本文研究的是黄马青组下段,由紫色、浅紫色、夹少数灰绿色薄层泥质粉砂岩,粉砂岩和下部夹灰色石英砂岩组成。常现轮藻化石,以*Stellatochara*(星轮藻属)和*Stenochara*(直立轮藻属、狭孢藻属)为主;介形类*Darwinula*(达尔文介)丰富;小型半咸水——海水双壳类*Bakevellia*(贝莢蛤属)出现。古植物*Aunalepis*(具沟三缝孢属)、*Zeilleri*(葵勒蕨)的出现是本段的特色。本段岩石的微量元素Sr/Ba=0.6,显示下段是滨岸相沉积环境^[15]。上段是紫红色碎屑岩,钙质结核和虫管构造发育,轮藻化石丰富,仍以*Stellatochara*、*Stenochara*为特征,半咸水双壳类和陆生植物*Aunalepis*不再出现。Sr/Ba=0.4。

下五旗村黄马青组下段岩相剖面由下而上为:

下部为灰紫色粗粉岩段,厚0.4 m,未见底,灰色砂质粗粉砂岩为主,偶夹由3 mm厚的紫色粗粉砂与3 mm左右的黄色粗粉砂组成的韵律层。有浪成对称不对称波痕(波长 $L=6\sim 8$ cm,波高 $H\approx 1$ cm)(图版I-1)。

中部由薄层粗粉砂层与紫色的中细粉砂层组成,厚1.8 m,粗粉与细粉砂互层组成不间类型的层理构造,其中以透镜层理,砂/泥薄互层理最为发育(图版

I -2), 下部偶尔有波状层理。

上部为紫红色泥质粉砂岩段, 上覆第四纪坡积物, 厚度大于 0.3 m, 水平层理发育, 其形态如页岩, 具钙质填充之虫管(图版 I -3), 有时偶夹微波状层理。

在南京钟山北麓黄马村的黄马青组下段的剖面与下五旗剖面中的 II 段上部以及 I 段相似, III 段则不发育。主要有紫红色的粉砂岩组成, 夹有薄层的灰色细砂质粉砂岩, 两者相互组成砂/泥薄互层理、具有虫管鱼刺状交错层理(图版 I -4)与透镜层理, 单个纹层厚约 0.4 cm。

下五旗村的黄马青组下段的沉积相序, 可综合成图 2, 自下而上为:

I 段: 相当于低潮滩的上部, 厚度大于 0.4 m, 未见底, 灰紫色的砂质粗粉砂岩, 有浪成波痕, 鱼刺状交错层理, 波痕交错层理发育。与江苏潮滩相比, 缺少“修饰”波痕。结合黄马村剖面具有干涉波痕。此段相当于江苏潮滩的粉砂—细砂滩亚相。

厚度 M	剖面	位相 (相序)	沉积物	特征沉积结构
>0.3		高潮滩 亚相 (III 段)	泥质粉砂岩	水平层理、微波状层理、垂直虫管
1.8		中潮滩 亚相 (II 段)	中粗粉砂岩 与细粉砂岩 互层	波痕交错层理、透镜层理、波状层理、砂/泥薄互层理
>0.4		低潮滩 亚相 (I 段)	粗粉砂岩	干涉波痕、浪成波痕 波痕交错层理 鱼刺状交错层理

图 2 南京钟山北坡中三叠统黄马青组下段剖面
Fig. 2 Lower section of the Huangmaqing
Formation of Middle Triassic period located
in Purple mountain, Nanjing, China

II 段: 中潮滩。是黄马青组下段古潮滩的“内核”, 由灰白色的粗粉砂层与灰紫色的中细粉砂层组成, 透镜层理相当发育, 砂/泥薄互层理相当于江苏潮滩中上部的薄互层理, 砂层比泥层要少, 波痕交错层理发育, 波状层理主要在下部。总体上此段潮滩层仅相当于江苏潮滩的砂—泥混合滩亚相的上部, 无压扁层理。物质组份以泥质 > 砂质为特征, 厚 1.8 m。

III 段: 相当于高潮滩的下部, 未见顶, 被第四纪坡

积物覆盖。厚度 > 0.3 m, 由薄层的水平纹层状的紫红色泥质粉砂岩组成, 其形态如页岩, 常称其为“薄页状结构”。水平层理发育, 有时略显波状起伏, 此段相当于江苏潮滩的盐蒿泥滩亚相。

综合黄马青组下段相序特征: ① 具有向上变细的层序; ② 潮汐层理(包括透镜层理、波状层理以及薄互层理)发育; ③ 悬移质堆积的水平层理与推移质堆积的波痕交错层理并存; ④ 细粒沉积物(粉砂)为黄马青组下段形成的物质基础, 由此认为下五旗剖面的黄马青组下段沉积岩源于潮滩沉积。

(2) 海南省澄迈县马村下更新统湛江组

位于澄迈北港海湾, 因海蚀使下更新统湛江组出露组成沿岸高 3~5 m 的海蚀崖。马村剖面可作为现代潮滩与三叠纪黄马青潮滩岩对比的中间例证。剖面自上而下为:

顶层, 玄武岩, 厚 1.7 m, 柱状节理发育, 有气孔构造。第 2 层: 灰色泥层, 厚 30~60 cm, 具水平层理, 水平纹层厚约 2 mm, 局部夹有微波状层理。

第 3 层: 粘土与粉砂质泥层互层, 棕色、兰灰色, 厚约 50 cm, 每层厚约 5~6 cm, 上部棕色为主, 向下兰灰色增多, 具水平层理, 棕灰相间为其特征, 粒度总体表现为上细下粗(图版 I -5)。

第 4 层: 灰黄色粗粉砂、细砂以及棕色砂砾层互层, 厚约 1.8 m, 本段铁锰质成分较多, 有火山碎屑物, 具平行层理, 单个灰黄色的粉砂层厚 2~3 mm、棕色砂砾层单层厚 2~15 cm。第 5 层: 棕色的中细砂层, 厚约 15 cm, 鱼刺状交错层理发育, 两斜层系方向相反, 两斜层系之间为侵蚀界面。

第 6 层: 黄色的砂质粉砂与棕色砂层, 波状层理, 透镜层理特别发育, 波状层理的砂波波长为 7~8 cm, 波高 1~2 cm(图版 I -6), 层厚 20 cm。

第 7 层: 黄色的粗粉砂与黄绿色的中细砂互层, 其表面波痕发育。一种是波长约 3 cm、波高约 0.3~0.5 cm, 波脊线不连续, 此种波痕属水流成因的, 另一种是浪成波痕, 波长 7 cm、波高 2 cm。

该处湛江组为一套未固结、或部分为弱钙质胶结的白色、灰白色砂砾、细砂、粉砂和粘土互层, 时代为早更新世(Q₁), 其上覆地层为北海组地层或早期火山岩。

海南马村湛江组的沉积相序(图 3)可分为三个部分组成(即三个亚相), 按沉积顺序自下向上依次为:

I 低潮滩段: 弱固结的黄绿色粉砂质细砂层, 具有浪成波痕, 水流波痕, 与江苏潮滩相比, 则相当于粉砂细砂滩的上部。未见底, 厚度大于 2 m。

II 中潮滩段: 黄色砂质粉砂与棕色的细砂组成, 波

状层理特别发育, 鱼刺状交错层理以及上叠沙纹交错层理也发育, 其上部发育砂/泥薄互层理, 局部有透镜层理, 这段相当于江苏潮滩的砂-泥混合滩。与江苏潮滩的砂-泥混合滩不同的是出现上叠沙纹层理, 这种层理代表沉积环境的推移质与悬移质均丰富, 沉积速率较大, 发育在沉积物周期性快速堆积的环境。可能与河流泥沙汇入有关, 结合上覆黄棕色砂砾层的特征, 代表原潮滩环境发生突变。这段厚 30~40 cm。

III高潮滩段: 由棕色与兰灰色的粘土质粉砂与粉砂质粘土互层, 砂-泥薄互层理发育, 表现为棕色与兰灰色相间, 其上部为水平层理夹微波状层理, 这相当于江苏潮滩的盐蒿泥滩亚相。但未见大量龟裂纹。厚 1.1 m。

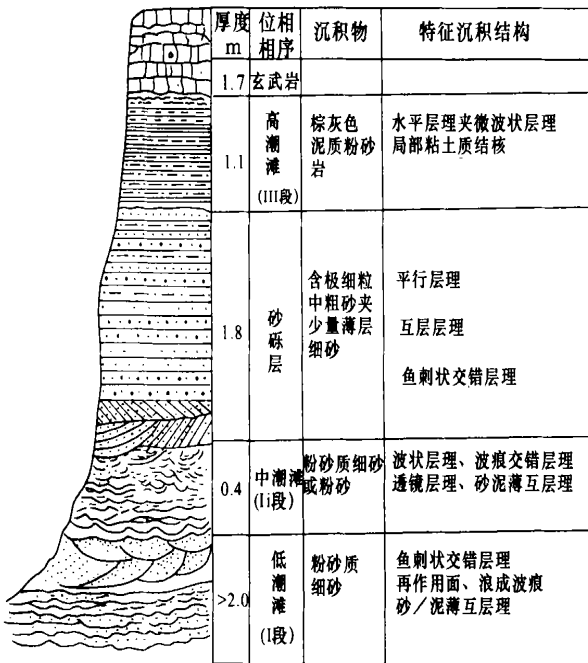


图 3 海南马村下更新统湛江组古潮滩沉积相序
Fig. 3 Zhanjiang Formation of early Pleistocene period, located in Macun profile of Hainan Province, China

分析表明, 无论是现代潮滩还是古潮滩都难以保存完整的理论层序, 不同地区和不同时代的潮滩各有差异, 但主要特点相似, 宜做组合特征比较研究。

为阐明钟山黄马青组与马村湛江组的沉积环境, 进行了泥沙粒度组成、古盐度与微生物的对比:

潮滩为低能环境, 沉积以粉砂为主^[2]。矿物组份为石英、长石、云母、粘土矿物及极少量的重矿物。沉积物粒度概率曲线表明: 潮滩下部以推移质为主形成粉砂波痕及交错层理; 潮滩中部以跃移质为主, 夹杂少量悬移质形成砂泥交互层理; 潮滩上部以悬移质为主形成水平纹层之泥滩带。江苏潮滩沉积物分析, 黄马

青组进行显微镜下薄片分析, 以及对湛江组半胶结沉积层进行轻压与脱钙分析后, 结果表示出相似的三段状粒度概率曲线(图 4、5、6)。

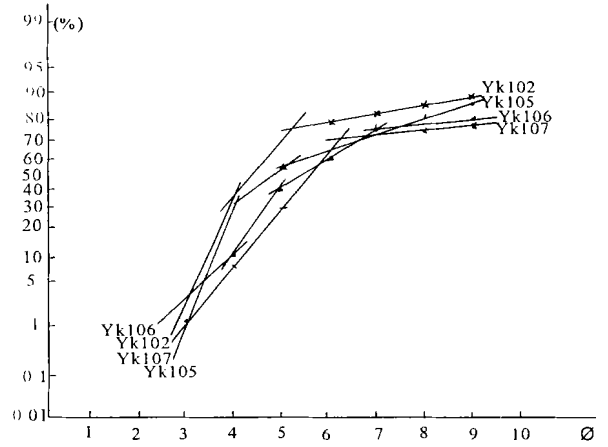


图 4 江苏洋口潮滩沉积物粒度概率图
Fig. 4 Probability diagram of sediment size analyses of Yangkou Tidal Flat in North Jiangsu, China

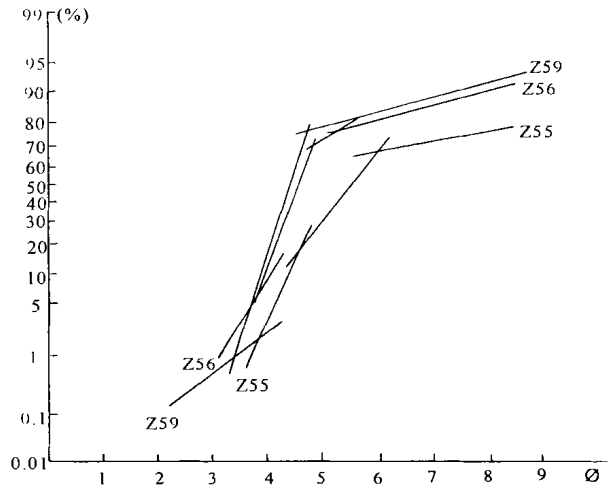


图 5 黄马青组下段粒度概率图
Fig. 5 Probability diagram of sediment size analyses of the lower Huangmaqing Formation of middle triassic Period in Purple mountain, Nanjing, China

潮滩位于陆地环境和海洋环境之间, 滩面上的水介质为海陆过渡型的半咸水, 潮滩的生物种群具有海陆混生、广盐性或特殊的半咸水种属特性。盐度分析表明:

(1) 江苏潮滩水介质的含盐度都低于海水正常盐度, 吕四潮滩含盐度为 24.6‰~32‰, 平均值为 28.5‰; 射阳港以北潮滩滩面水介质盐度为 18‰~24.9‰平均值 21‰, (据 1990 年 5 月实测)。因陆地径流及降水影响, 潮滩形成的水介质盐度值往往偏离

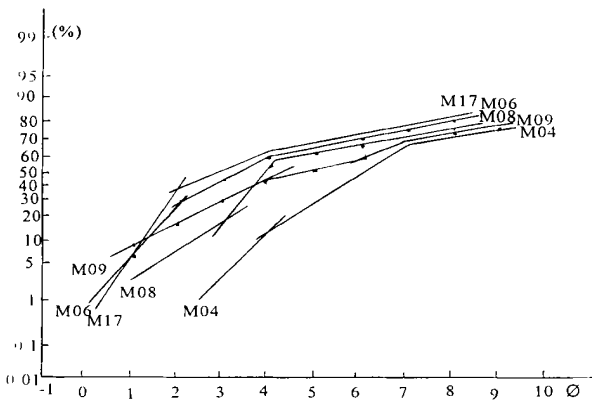


图 6 湛江组粒度概率图

Fig. 6 Probability diagram of sediment size analyses of the lower Pleistocene, Zhanjiang Formation in Macun profile, Hainan province, China

正常海水盐度值。而在干燥气候区与泻湖共生的潮滩或潮上带的盐沼的水介质会大大地咸化, 但此类潮滩沉积压实固结后常伴有膏盐沉积, 更易于识别。

(2) 古盐度计算是根据粘土矿物从溶液中吸收硼并将其固定, 在海水体系溶液中硼的浓度是盐度的线性函数^①, 用 X 射线衍射仪分析测出潮滩沉积中粘土矿物的百分含量, 用提纯的粘土矿物经等离子光谱 (ICP 法) 测定微量元素 B 含量。分析结果 (表 1, 2) 与半咸水盐度分类表 (表 3)^[17, 18] 比较表明, 该两组岩层均属中盐水环境沉积, 其中湛江组砂砾层古盐度偏低, 反映出有淡水之影响。

表 1 马村湛江组古盐度

Table 1 Paleosalinity of Zhanjiang Formation Macun profile

样号	位置	硼含量 / $\times 10^{-6}$	古盐度 / $\%$
M03	高潮滩	19.6	8.4
M04		13.6	6.4
M07	砂砾层	4.2	2.5
M08	中潮滩	15.2	6.9
M11	低潮滩	14.7	6.5

表 2 钟山黄马青组下段古盐度

Table 2 Paleosalinity of Lower Huangmaqing Formation

样号	高岭石中硼含量 / $\times 10^{-6}$	古盐度 / $\%$	平均古盐度 / $\%$
Z55 $^{\circ}\leq$	30.2	17.6	
Z58 $^{\circ}\pm$	20.0	12.3	14.6
Z38 $^{\circ}\infty$	24.1	14.3	

江苏潮滩以有孔虫组合最能反映海陆过度相性质, 毕克卷转虫、凸背卷转虫—希望虫—九字虫, 属于半咸水环境的产物, 他们主要出现在盐蒿滩上。介形

虫往往表现为异地生物, 经潮流带到潮滩上沉积下来。在废黄河口、灌河口和射阳河口的径流流出处有大量的广盐性介形虫发育, 有中华丽花介、中国洁面介及东台新单角介等种属^②。潮滩的微体生物以广盐性或特殊的半咸水种属为主, 也有正常海水种的抱球虫、瓶虫、五块虫、圈球虫及滩面上的陆生植物, 构成江苏潮滩生物组合特征。

表 3 1958 威尼斯半咸水盐度分类方案^[17, 18]

Table 3 Venetian Saltwater Classification 1958^[17, 18]

类别	盐度 / $\%$	含氯度 / $\%$
淡水	0~0.5	<0.3
混 少盐水 (oligohaline)	0.5~5.0	0.3~3.0
盐 中盐水 (mesohaline)	5.0~18.0	3.0~10.0
水 多盐水 (polyhaline)	18.0~30.0	10.0~16.5
真盐水 (euhaline)	30.0~40.0	16.5~22.0
超盐水 (hyperhaline)	>40.0	22.0

南京黄马青组下段化石丰富, 具有滨岸相—海陆交互作用沉积环境的生物组合特征^[15]。其中轮藻种的数量多, 个体大, 以 *Stellatochara-Stenochara* (星轮藻—直立轮藻) 组合的特征, 现代轮藻可在各种水域中出现, 可视为广盐性植物。另外有双壳类的 *Bakevelia* 贝菜蛤和 *Nytilu6* 克莱蛤, 克莱蛤一类属广盐性半咸水软体动物化石, 常常是海陆过渡相的良好标志^[16]。介形虫类单调, 全为达尔文介, 它基本上为淡水, 有的可在弱咸水 (最大盐度 7%) 生存, 因此主要代表陆生, 若在潮滩中出现则一般为异地生物。陆地植物以石松类出现。总之, 黄马青组下段的古生物同样具有海陆过渡相特征。

表 4 微体古生物组合特征表

Table 4 Comparison on Paleontology Group of Tidal Flat

种 属	水介质	正常海水	半咸水 (或广盐性)	淡水
		区域		毕克卷转虫、 抱球虫、 凸背卷转虫、 江苏潮滩 圆球虫 瓶虫、五块虫 希望虫、九字虫、 中华丽花介、 中国洁面介、 东台新单角介 抱球虫、
海南马村			五块虫	圆筛藻、
湛江组			美丽星轮虫、 假轮虫	浪花介
南京黄				壳菜蛤、 达尔文介、
马青组下段				偏顶蛤形贝菜蛤 石松类轮藻类

① 中国科学院南海海洋研究所. 华南沿海第四纪地质调查报告. 1976
② 中国科学院南海海洋研究所. 南海海岸地貌论文集. 1975

湛江组的生物化石以海相为主, 其中的原筛藻主要在河口湾环境, 浪花介为半咸水的。

综合比较三者的生物特征, 其共同特点是广盐性生物普遍发育, 黄马青组下段出现陆生植物, 且正常海相化石缺乏(表4)。

4 结语

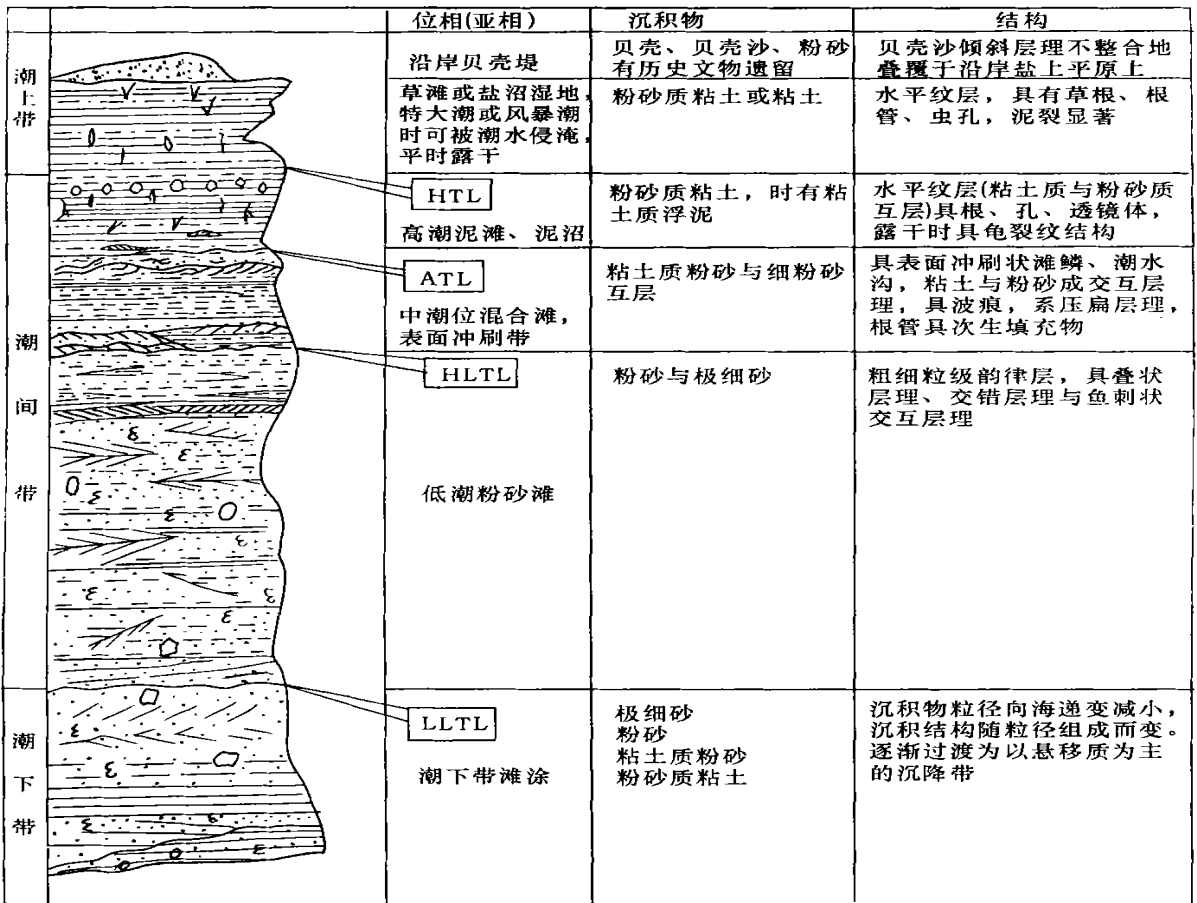
应用现代潮滩沉积相特征, 沉积物粒度级配、盐度、微体生物组合及沉积相序可以较客观地辨别中三叠统黄马青组下段与下更新统湛江组(马村)为古潮滩

沉积, 马村湛江组尚具有河口湾环境的淡水成分影响。

古今潮滩环境沉积相主要的特征为:

物质组份为粉砂、泥质粉砂, 显示低能的水体环境。具潮汐层理特征: 砂-泥薄互层理, 透镜层理以及波状层理, 局部伴有以水流的鱼刺状交错层理。波浪、虫管、草丛根系发育显示滨岸浅水环境, 钙质填充物反映着周期性海水淹没与露干的滩涂特点。为半咸水介质的微古组合与古盐度。向上变细的潮滩相层序。潮滩沉积结构相的基本结构可综合为图7^[19]。

潮滩发育广泛於从极地到热带的气候环境, 以及



图例: 细砂 [点状] 粉砂 [短横线] 粘土 [长横线] 贝壳 [ε ε] 泥裂块 [O] 连续过渡界面 [.....]
 侵蚀面 [波浪线] 高潮位 [HTL] 平均中潮位 [ATL] 高低潮位 [HTL] 低低潮位 [LLTL]
 潮上带: Supratidal Zone 潮间带: Inter Tidal Zone 潮下带: Subtidal Zone

图7 潮滩沉积相图示

Fig.7 Illustration of fundamental structures of sedimentation facies of tidal flat

从地质时期的古生代至现代, 具有长期延续发育的特点。其沉积质地、层序与结构在分析油气藏的储存方面具有重要的应用价值。

感谢 南京大学海岸与海岛开发教育部重点实验室牛战胜助工为本稿打字与编排所做出的努力。

参考文献(References)

- 1 Wang Ying. The mud flat coast of China[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 1983, 40(Supp.): 160~171
- 2 Wang Ying; Collins M B, ZhuDaku. A comparison study of open

- coast tidal flat, the Wash (U. K.), Bohai Bay and West Yellow Sea (China) [A]. Proceedings of International Symposium on the Coastal Zone. Beijing: China Ocean Press, 1990. 120~134
- 3 Postma H. Sediment transport and sedimentation in the environment [A]. In: Lauff G H ed. Estuaries, American Association for Advancement of Science Publication, 1967, 83: 158~199
 - 4 朱大奎, 许廷官. 江苏中部海岸发育[J]. 南京大学学报, 1982, 18(3): 799~818 [Zhu D K, Xu T G. The coast development of Jiangsu Coast [J]. Acta Scientiarum Universitatis Nankinesis, 1982, 18(3): 799~818]
 - 5 朱大奎, 高抒. 潮滩地貌与沉积的数字模型[J]. 海洋通报, 1985, 4(5): 15~21 [Zhu D K, Gao S. A mathematical model for the geomorphic evolution and sedimentation of tidal flats [J]. Marine Science Bulletin, 1985, 4(5): 15~21]
 - 6 朱大奎, 柯贤坤, 高抒. 江苏潮滩沉积的研究[J]. 黄渤海海洋, 1986, (3): 19~27 [Zhu D K, Ke X K, Gao S. Research on tidal flat sediment of Jiangsu Coast [J]. The Yellow and the Bo Sea, 1986, (3): 19~27]
 - 7 王颖. 潮滩沉积动力过程与沉积相[A]. 见: 苏纪兰, 秦蕴珊主编. 当代海洋科学学科前沿[C]. 北京: 学苑出版社, 2000. 177~182 [Wang Y. Sediment dynamic and sedimentation facies [A]. In: Su J L, Qin Y S eds. The Front of Ocean Science [C]. Beijing: Culture Park Press, 2000. 177~182]
 - 8 Dalrymple R W. Tidal Deposition System, Facies Models Response to Sea Level Changes [M]. Geological Association of Canada, 1992. 195~218
 - 9 Evans G. Intertidal flat sediments and their environments of deposition in the Wash [M]. J. Geol Soc. London, 1965
 - 10 Collins C M B, Amos G, Evans L. Observation of some sediment transport processes over intertidal flats [M]. The Wash, U. K. Spec. Publ. Int. Assoc. Sediment, 1981
 - 11 王颖, 朱大奎. 中国的潮滩[J]. 第四纪研究, 1990, 10(4): 291~299 [Wang Y, Zhu D K. Tidal flat of China [J]. Quaternary Science, 1990, 10(4): 291~299]
 - 12 Dale E J. Physical and biological zonation of intertidal flat at Frobisher Bay in N. W. T. 14th Arctic Workshop, 1985, Nov. 6~8, Halifax. 180~181
 - 13 夏文杰. 陆源碎屑潮汐沉积的判别标志[J]. 石油实验地质, 1982, 4(4): 285~293 [Xia W J. Indicators of continental detrital sediment [J]. Petroleum Geology & Experiment, 1982, 4(4): 285~293]
 - 14 刘宝璋. 沉积岩石学[M]. 北京: 地质出版社, 1980 [Liu B J. Sedimentology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1980]
 - 15 陈楚震. 苏南地区三叠纪生物地层, 江苏地区下扬子准地台, 震旦纪—三叠纪生物地层 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1988. 315~363 [Chen Chuzhen. Biostratigraphy from Sinian to Triassic in Jiangsu region Yangtze platform [M]. Nanjing: Nanjing University Press, 1988. 315~363]
 - 16 Couch E L. Calculation of paleosalinities from Boron and clay mineral data [J]. AAPG Bulletin, 1971, 155. 1829~1837
 - 17 汪品先等. 海洋微体古生物论文集[C]. 北京: 海洋出版社, 1980 [Wang P X, et al. Proceedings on Ocean Micropaleontology [C]. Beijing: Ocean Press, 1980]
 - 18 同济大学海洋地质系. 海、陆地层辨别标志 [M]. 北京: 科学出版社, 1980 [Department of Oceanal geology in Tongji University. Identified Symbol of Ocean and Land Geosphere [M]. Beijing: Science Press, 1980]
 - 19 Wang Y, Zhu D, Cao G. Environmental characteristics and related sedimentary facies of tidal flat example from China [A]. In: Yong A Park and Richard A Davis Jr, eds. Proceedings of Tidalites 2000. The Korea Society of Oceanography, 2001. 1~9

Study on Tidal Flat Environment and It's Sedimentary Facies Comparative

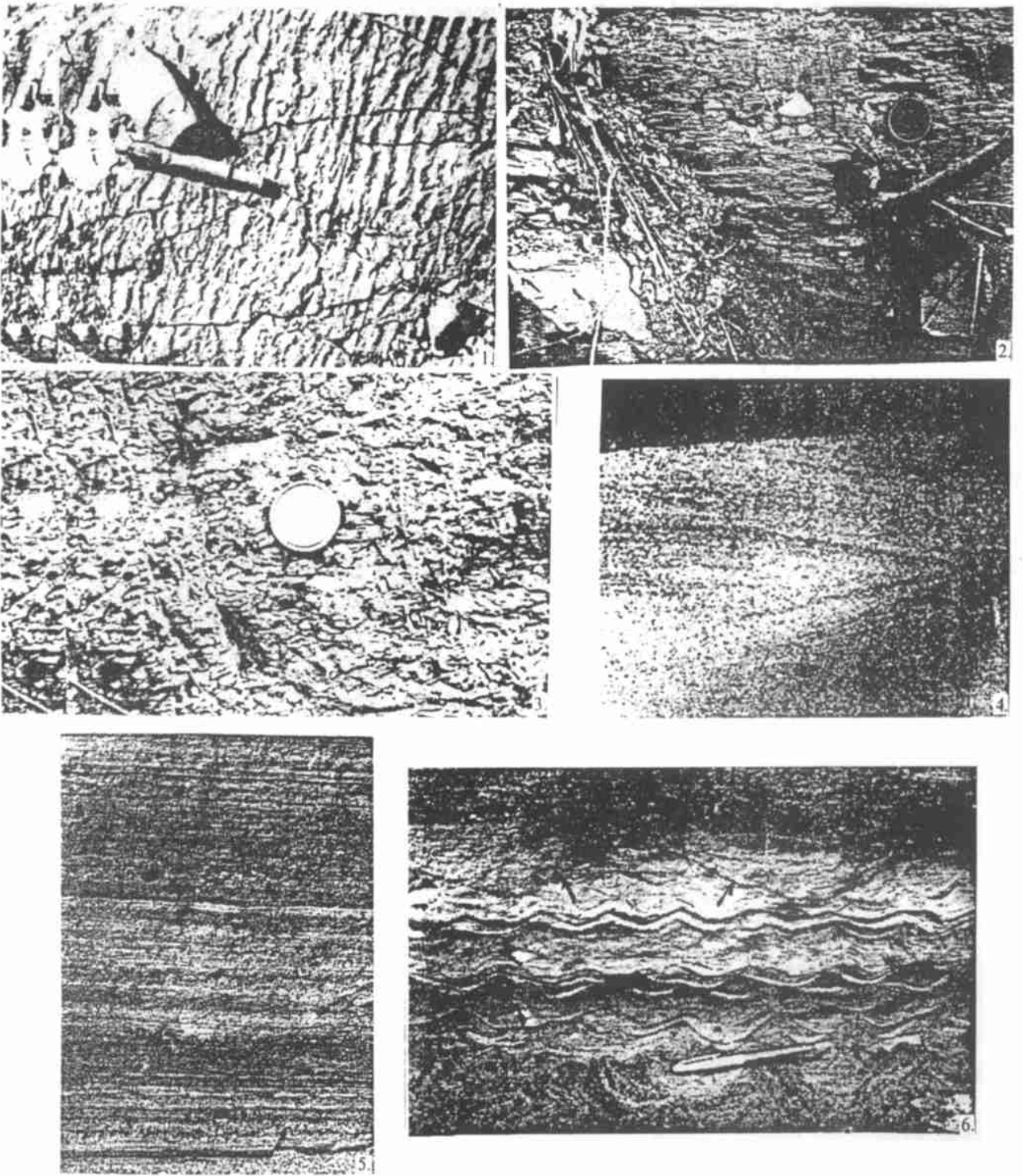
WANG Ying¹ ZHU Da-kui¹ CAO Gui-yun²

1. (The Key Laboratory of Coast and Island Development of Nanjing University, Ministry of Education Nanjing 210093)

2. (OB₂ Performance IBM, Canada Limited Toronto, Canada)

Abstract Sedimentary facies of tidal flat indicate that coastal environment is characterized by gentle coastal slope, predominant tidal dynamics, and with plenty of fine grain (silt) sediment supply. The comparative study of sedimentary facies has shown high level agreement between present tidal flat and ancient fine textural sedimentary rocks of the middle Triassic Huangmaqing Formation in Purple Mountain of Nanjing, and Zhanjiang Formation of early Pleistocene Period in Haikou. Besides the similarity in nature of grain size probability diagram, palosalinity and Brackish paleontology group among the three sedimentary series, the major character of the rocks is the Zonation features with typical structures as rhythmic thick-thin laminal of silty and clayey sediments, with ripples, herring bone shaped or dune-shaped cross beddings in the lower sandy sections, and polygon structures or desiccated clay cracks, clay pebbles, worm tubes or calcic concretions in the upper muddy sections. These series of sedimentary facies reflect a lower energy environment of land-sea interaction along coastal shallow sea.

Key words tidal flat, dynamic environment, sedimentary facies



图版I 说明 1. 钟山北坡下五旗黄马青组下段的波状层理; 2. 钟山北坡下五旗黄马青组下段的透镜层理及砂—泥薄互层理; 3. 山北坡下黄马村剖面紫红色粉砂岩水平层理及垂直的虫管—已为钙质填充; 4. 钟山北坡黄马村剖面, 紫红色粉砂岩中的鱼刺状交错层理; 5. 海南澄迈马村湛江组剖面水平层理及向上粒级变细; 6. 海南澄迈马村湛江组剖面中层波状层理并逐渐过渡到上部砂砾层, 反映水动力增强。