

塔西南考库亚泥盆系浪控陆棚 和浪控三角洲微相

罗顺社 高振中

(江汉石油学院, 湖北荆沙 434102)

塔西南考库亚泥盆系为一向上变粗的浪控陆棚和浪控三角洲沉积层序。浪控陆棚相包括条痕泥、透镜层异粒岩、平行纹理和交错纹理砂岩、大型构造砂岩、贝壳粒屑层、珊瑚层、贝壳-核形石灰岩、亮晶鲕粒灰岩和生物屑灰岩等9种微相, 以灰绿色页岩、粉砂质页岩和泥岩为主, 夹粉砂岩、砂岩、各种灰岩、珊瑚层和贝壳粒屑层, 富含腕足、腹足、瓣鳃、海百合、珊瑚、苔藓虫等遗体化石和管枝迹等遗迹化石, 具典型的浪成交错纹理和浪成波痕, 反映早期为深水低能、晚期为浅水高能沉积环境。浪控三角洲相包括前三三角洲泥、席状砂、波状纹理粉砂岩、水下分流河道、近岸砂坝、海滩砂脊、分流河道、洪泛平原和支流间湾等9种微相, 受波浪作用控制、具浪成波痕和浪成交错层理, 显示典型的向海推进的层序。

关键词 塔里木盆地 泥盆系 微相 沉积层序 浪控陆棚 浪控三角洲

第一作者简介 罗顺社 男 33岁 讲师(硕士) 沉积学

塔里木盆地西南缘阿克陶县考库亚一带中泥盆统至上泥盆统中发育了一套典型的向上变粗的浪控陆棚-浪控三角洲沉积层序, 层序总厚797.8 m, 其下部为浪控陆棚相, 上部为浪控三角洲相(包括前三三角洲、三角洲前缘、海岸过渡带、三角洲平原四个亚相)(图1)。本文在简要论述各相(亚相)基本特征的基础上, 着重对构成它们的微相的沉积特征和成因机制进行论述。

1 浪控陆棚相

中泥盆统阿尔塔西群和上泥盆统考库亚组的第一、二段属浪控陆棚相沉积, 总厚343.7 m, 以灰绿色页岩、粉砂质页岩及泥岩为主, 夹粉砂岩、砂岩、灰岩、珊瑚层和贝壳层。这种以页岩为主的沉积富含珊瑚、腕足类、瓣鳃类、腹足类、海百合、苔藓虫等多种海洋生物化石, 为盐度正常、海水较清澈的浅海陆棚环境的产物。管枝迹等遗迹化石的普遍存在, 亦为陆棚环境的标志。典型的浪成交错纹理和浪成波痕普遍发育, 而无明显的潮汐作用痕迹, 是浪控陆棚沉积的特征^[2]。贝壳粒序层、贝壳-核形石灰岩层和倒伏珊瑚层的断续出现, 记录了周期性特大风暴浪的活动。

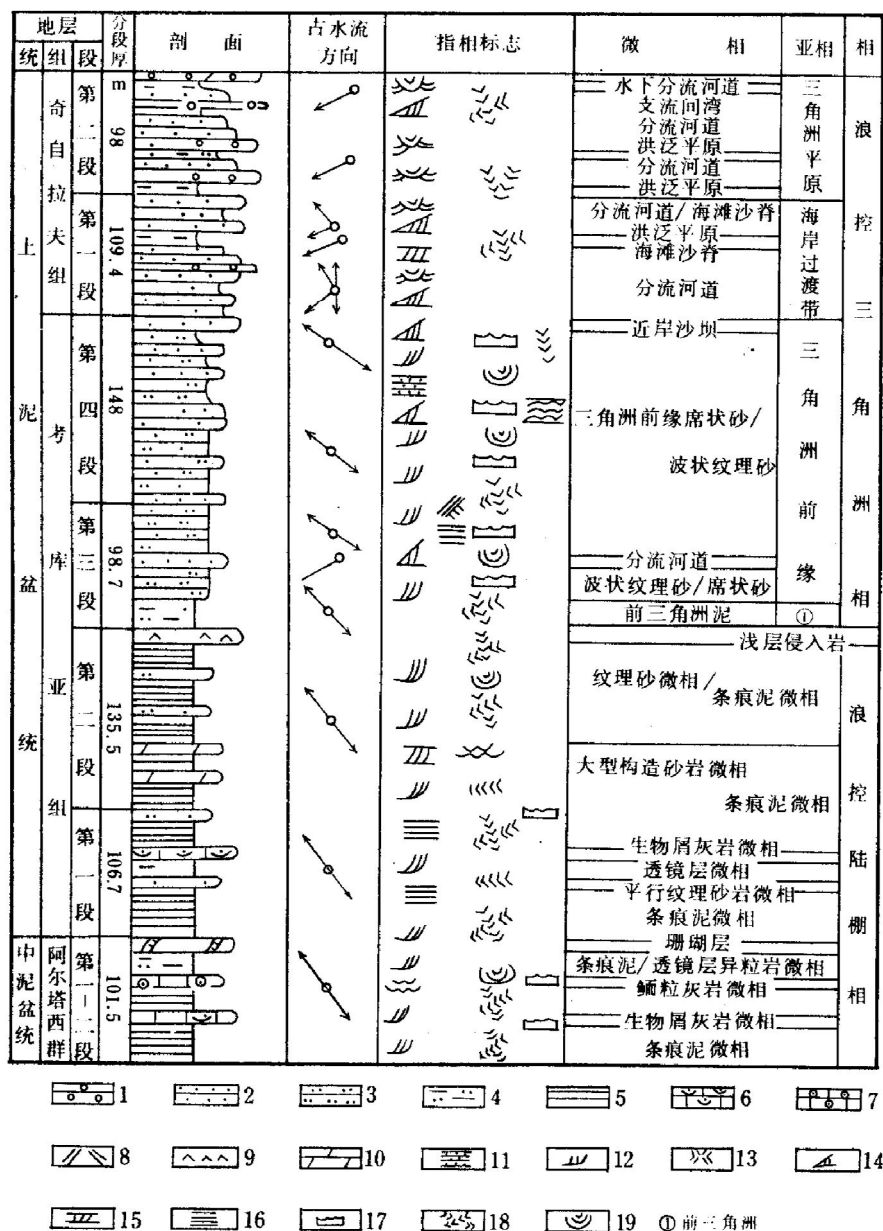


图1 考库亚泥盆系浪控陆棚及浪控三角洲沉积层序

1—砾岩, 2—砂岩, 3—粉砂岩, 4—粉砂质泥岩, 5—页岩, 6—生物屑灰岩, 7—鲕粒灰岩, 8—珊瑚层, 9—侵入岩, 10—白云岩, 11—水平层理, 12—浪成沙纹层理, 13—槽状交错层理, 14—楔状交错层, 15—板状交错层, 16—平行层理, 17—浪成波痕, 18—虫迹, 19—球枕构造

该相纵向上沉积特征的变化, 反映出沉积环境的演化。下部以条痕泥微相、透镜层异粒岩微相夹生物屑灰岩及鲕粒灰岩微相为主, 沉积物构造规模较小, 发育浪成交错纹理及浪成波痕, 页岩中遗迹化石普遍, 生物扰动强烈; 向上沉积物粒度相对变粗, 砂岩、贝壳层、贝壳核形石灰岩等夹层增多, 沉积构造规模增大, 出现中—大型交错层及平行层理, 生物化石减少, 生物扰动程度减弱。这些特点反映该浪控陆棚早期为低能的较深水环境, 后期水体有所变浅, 水动力条件逐渐增强, 陆源碎屑物质沉积速度加快, 海水混浊度增加, 对生物生存较为不利。这一变化趋势反映了由陆棚向三角洲环境的逐渐过渡。

1.1 条痕泥微相

条痕泥微相为浪控陆棚相的主导微相之一。主要由灰绿色页岩、粉砂质页岩组成,夹微薄层粉砂岩、少量生物屑粉晶灰岩。页岩中富含保存欠佳的腕足类化石,并含较多 *Chondrites* (管枝迹) 等遗迹化石及水平、倾斜潜穴。正常海洋生物化石及典型的生物遗迹化石组合,均说明其属浅海陆棚环境的产物。而所夹的粉砂岩中典型的浪成交错纹理及浪成波痕的存在,又说明其沉积过程受波浪作用的影响。页岩中强烈的生物扰动表明其沉积速度缓慢,主要形成于浪控陆棚较深部位。

1.2 透镜层异粒岩微相

此微相也是浪控陆棚相主导微相之一。主要由连续的泥岩或页岩与不连续的透镜状粉砂岩组成,其最大特征是具透镜状层理。它们是在不连续的沙斑和不完整波痕横过泥底质搬运时形成的,反映了砂质供应不足的沉积特点。

1.3 平行纹理和交错纹理砂岩微相

该微相主要分布于浪控陆棚相的中上部,多呈夹层存在,且向上逐渐增多。主要由具典型浪成交错纹理的粉砂岩、泥质粉砂岩,平行纹理砂岩组成。粉砂岩、砂岩单层厚 0.5~10 cm,砂岩成分及结构成熟度较高,均为石英粉砂岩(或砂岩)。平行纹理的存在说明水体略有变浅,水动力条件有所增强。

1.4 大型构造砂岩微相

该微相常和平行纹理、交错纹理砂岩微相共生,主要由具中一大型低角度交错层砂岩组成。砂岩单层厚 10~20 cm,成分及结构成熟度较高。该微相反映的水动力条件较平行纹理和交错纹理砂岩微相更强一些。

1.5 贝壳粒序层微相

由具正粒序的贝壳层或砾屑贝壳层组成。单层厚 10~42 cm,碎屑含量 65%~80%,基质含量 20%~35%。基质均为粉砂质泥或灰泥,碎屑部分或以贝壳为主含少量页岩碎片(与下伏页岩岩性相同),或为灰岩砾屑、粉砂岩砾屑与贝壳的混合。生物组分以腕足类为主,次为瓣鳃类、海百合及少量介形虫。其层序有两种情况:(1)单一的粒序层:下部以灰岩及粉砂岩砾屑为主,砾径达 3~5 cm,上部以贝壳为主,单瓣保存,随机或大致平行层面分布,顶面平整,底具宽缓的侵蚀面(图 2A);(2)粒序层与平行层理组合:该类型主体部分为含少量页岩砾屑的块状贝壳层,略显正粒序,其顶部由介壳平行层面排列而显平行纹理(图 2B)。贝壳粒序层与陆棚页岩互层,属风暴衰减流沉积。

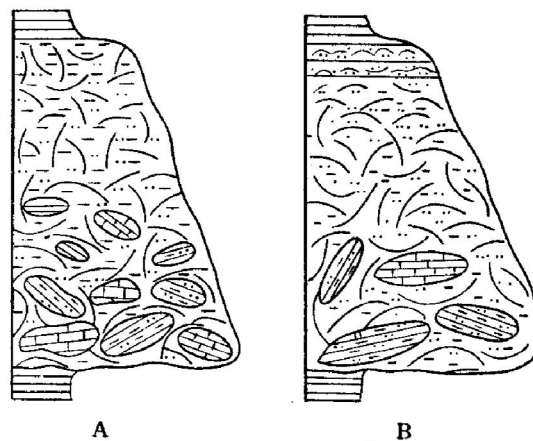


图2 贝壳粒序层微相的层序类型

A—单一粒序层, B—粒序层与平行层理的组合

1.6 珊瑚层微相

珊瑚层仅见两层,分布于中泥盆统阿尔塔西群第二段,分别厚2.1 m和0.6 m。珊瑚含量45%~65%,主要为 *Disphyllum* (分珊瑚),并含层孔虫、苔藓虫等,生物体间充满黄绿色粉砂质泥。珊瑚呈丛状、单枝状或碎块状保存,以丛状者为主,但多倒伏,甚至倒置,反映风浪较强,加之底质不够稳固,使其呈颠覆和破碎状。清澈水体环境的珊瑚之间充满了粉砂质泥,说明为风暴作用混合的结果。

1.7 贝壳-核形石灰岩微相

见于考库亚组底部,厚1.4 m。核形石含量约55%,贝壳25%,填隙物约20%,由含泥质泥晶方解石构成。核形石直径一般2~4 cm,部分以贝壳为核心。贝壳以腕足类及腹足类为主,壳厚,单瓣保存,排列无序,含瓣鳃类、海百合及珊瑚碎屑。核形石本为清水高能环境的产物,现与灰泥和陆源泥混合,应系风暴作用所致。

1.8 亮晶鲕粒灰岩微相

该微相在陆棚相各部位均有分布,但向上逐渐增多。鲕粒灰岩单层厚均小于0.4 m,鲕粒直径一般为0.2~0.5 mm,常为一些变形鲕、放射鲕及薄皮鲕,并常有介壳及陆源砂伴生。亮晶鲕粒灰岩的沉积,则代表陆源物质供应暂时缺乏时在中等能量条件下形成的碳酸盐沉积。

1.9 生物屑灰岩微相

该微相主要由生物屑粉晶灰岩、残余生物屑细晶灰岩及陆屑生物屑灰岩组成。生物屑均为腕足类、瓣鳃类、腹足类、海百合、介形虫等,多为单瓣保存。该微相的分布特征及形成条件与亮晶鲕粒灰岩微相基本相同。

2 浪控三角洲相

显示典型的向海推进层序,自下而上依次为前三角洲、三角洲前缘、海岸过渡带和三角洲平原沉积。下述特征表明该三角洲主要受波浪作用控制,属浪控三角洲性质。

(1) 三角洲前缘的水下分流河道沉积及河口沙坝沉积均不发育,而三角洲前缘席状砂微相和波状纹理砂微相非常发育。这说明波浪的改造作用大于河流的沉积作用,分流河道砂和河口沙坝砂均被改造为席状砂及波状纹理砂,甚至可改造为近岸沙坝。

(2) 三角洲前缘沉积中之粉砂岩及泥质粉砂岩,普遍具典型的浪成波痕和浪成交错纹理,说明波浪作用始终为其重要营力。

(3) 海岸过渡带的存在及其内海滩沙脊的发育,显然非河控三角洲之特征,也不为潮控三角洲所具有,而是浪控三角洲的标志。

2.1 前三角洲亚相

前三角洲亚相见于考库亚组第三段底部,厚12.4 m,仅含一种微相——前三角洲泥微相。主要由粉砂质泥岩夹泥质粉砂岩构成,层理不发育,海相生物化石罕见,仅含细小的碳化植

物碎屑。该微相与下伏陆棚沉积特征差异迥然,反映沉积速率较大,海水相对混浊,不利于正常海洋生物生活的环境。

2.2 三角洲前缘亚相

考库亚组第三段大部及第四段为三角洲前缘沉积,厚 232.3 m,以灰色、浅绿灰色中至薄层状细砂岩、粉砂岩为主,夹泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及页岩。与下伏陆棚砂相比,其砂岩成熟度较低,长石含量较高,常见碳化植物碎片。这些变化反映其环境更靠近河流入海口。粉砂岩及泥质粉砂岩中普遍发育浪成交错纹理及浪成波痕。

三角洲前缘沉积的微相类型以席状砂微相和波状纹理粉砂岩微相为主,局部见水下分流河道微相及近岸沙坝微相。

2.2.1 席状砂微相

此微相是三角洲前缘沉积主要微相之一,常与波状纹理粉砂岩共生。主要由灰色、灰绿色具平行层理的细粒长石石英砂岩及细砂岩与粉砂岩的薄互层组成。大部分粉、细砂岩呈席状产出,无明显纵向变化规律,其结构成熟度较低,长石含量较高,且常含紫红色泥砾和植物碎屑。该类沉积是由于波浪作用,使分流河道砂及河口沙坝被改造为席状而成。但由于陆源物质的快速供给,波浪的改造不足以使砂的成分成熟度提高很多,也不足以使河流带来的泥砾、植物碎屑全部消失。

2.2.2 波状纹理粉砂岩微相

波状纹理粉砂岩也是三角洲前缘沉积主要微相之一,常与席状砂共生。由发育浪成交错纹理的粉砂岩和泥质粉砂岩组成,粉砂岩层面浪成波痕逐层可见,长石及云母含量较多,结构成熟度不高,系由波浪作用改造远砂坝而形成。

2.2.3 水下分流河道微相

该微相在浪控三角洲前缘不甚发育,由中—厚层状细—中粒长石砂岩组成。具向上变细层序,发育南西向单向倾斜的大型交错层,普遍含有泥砾,偶含石英砾石,底具侵蚀面。是在河流作用暂时大于波浪改造作用的条件下形成的。根据分流河道砂交错层的南西倾向推断,当时的物源在北东方向,海岸延伸方向为北西—南东方向。

2.2.4 近岸沙坝微相

该沉积仅见于浪控三角洲前缘沉积的顶部,由具向上变粗的砂岩组成。发育大型楔状交错层理及平行层理,交错层理细层倾向以北西向为主,少量南东向,反映其沿平行海岸流动特点,说明它主要是在波生沿岸流搬运的情况下堆积形成的。

2.3 海岸过渡带亚相

奇自拉夫组第一段属海岸过渡带沉积,厚 109.4 m,以紫灰色厚—中层状长石岩屑质石英砂岩及石英砂岩为主,夹少量紫红色粉砂质泥岩及泥质粉砂岩。砂岩具有两种不同的层序,分属不同微相:一种为向上变细层序,交错层单向倾斜,成分成熟度较低,属分流河道微相;另一种为向上变粗层序,交错层多向倾斜,成分成熟度较高,属海滩沙脊微相。夹少量紫红色粉砂质泥岩及泥质粉砂岩属洪泛平原沉积。这里仅论述海滩沙脊微相。分流河道及洪泛平原微相与三角洲平原亚相中的微相相同,将在彼处论及。

海滩沙脊微相由紫灰色中—厚层状细粒石英砂岩、长石石英砂岩组成。中—大型槽状、楔

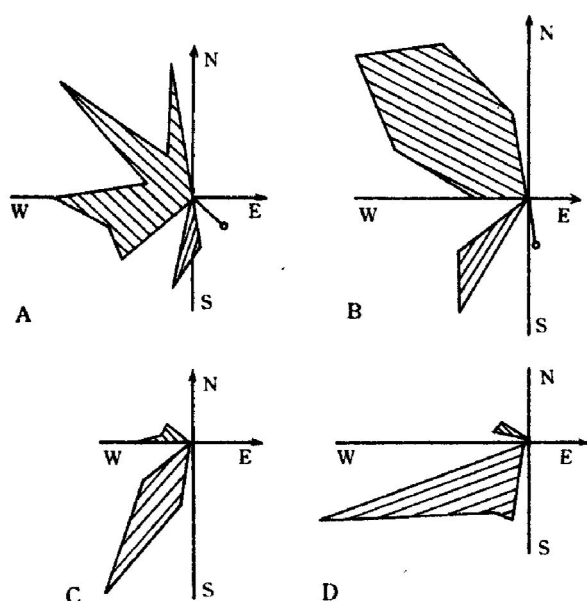


图3 考库亚剖面奇自拉夫组交错层
倾向玫瑰图

A—第125层海滩砂脊, B—第132层海滩砂脊,
C—第126层分流河道, D—第146层分流河道

及灰白色块状中—细砾岩组成。砾岩及砂岩常组成向上变细层序, 均发育南西向单向倾斜的大型及巨型交错层(图3C, D), 层系厚最大可达3 m。底冲刷普遍, 含泥砾, 砂体横向变化大。上述特征说明应属分流河道沉积; 但很显然, 这种砂泥比很大、粒度粗、砾岩发育、槽状交错层理亦甚发育的分流河道沉积不是曲流河性质, 而具辫状河特征。砾岩中的巨型交错层理显然不是一般的沙浪、沙垄的迁移所形成, 而应是河道砾石坝(纵坝)的迁移所致。

2.4.2 洪泛平原微相

该微相分布于三角洲平原亚相, 在海岸过渡带偶见。主要由紫红色泥质粉砂岩及粉砂质泥岩组成, 与分流河道沉积伴生。普遍具直立、倾斜潜穴和生物扰动构造, 在粉砂质泥岩中常见因生物扰动而形成的灰绿色斑块。

2.4.3 支流间湾微相

该微相仅见于奇自拉夫组第二段近顶部, 由浅绿灰色薄层状泥质粉砂岩组成。奇自拉夫组总体为紫红色、紫灰色色调, 而该泥质粉砂岩颜色变为浅绿灰色, 且含少量海百合、层孔虫等海相生物碎屑, 说明其为海面以下沉积产物, 应属支流间湾沉积。

状交错层发育, 多向倾斜(图3A, B)。具向上变粗层序(图4)或无明显层序。砂岩分选磨圆均较好, 杂基含量甚少, 其成分、结构成熟度均较分流河道砂高, 系近岸带的分流河道砂受波浪改造的产物。

2.4 三角洲平原亚相

该亚相发育于奇自拉夫组第二段, 厚98 m, 为紫灰色、灰紫色中—厚层状长石岩屑质石英砂岩及灰白色块状中—细砾岩夹紫红色泥质粉砂岩及粉砂质泥岩, 局部夹浅绿灰色薄层状泥质粉砂岩。包括三种微相, 其中分流河道微相占明显优势。

2.4.1 分流河道微相

分流河道微相广泛发育于三角洲平原亚相, 也见于海岸过渡带亚相。由紫灰色中—厚层状细粒长石岩屑质石英砂岩、长石石英砂岩

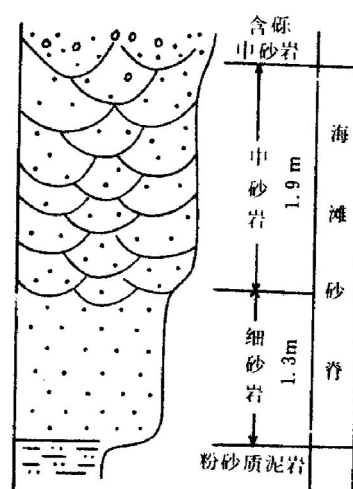


图4 海滩砂脊微相层序

参 考 文 献

- 1 高振中, 罗顺社. 塔里木盆地考库亚泥盆系沉积相. 江汉石油学院学报, 1991, 13 (2): 1~9
- 2 里丁 H G. 沉积环境和相. 周明鉴等译. 北京: 科学出版社, 1978. 259~323

MICROFACIES OF WAVE-CONTROLLED SHELF AND DELTA IN DEVONIAN OF KOKEYA, SOUTHWEST TARIM

Luo Shunshe Gao Zhenzhong

(Department of Geology, Jiangnan Petroleum Institute, Jingsha, Hubei)

Abstract

The Devonian in Kokuya is a distinct coarsening-upward wave-controlled continental shelf to wave-controlled delta sequence. The wave-controlled continental shelf facies includes 9 microfacies as Streaky mud, lenticular allochemical rock, laminated and cross bedding sandstone, large cross bedding sandstone, shell debris oolitic sparite, bioclastic limestone microfacies. The wave-controlled delta facies include prodelta mud, sheet sandstone, current laminated siltstone, subaqueous distributary channel, littoral bar, beach dum, distributary channel, flood plain and branch-channel inlet microfacies. The characteristics of the above mentioned microfacies are described in this paper.