

库车坳陷早三叠世三角洲相及伴生沉积*

李维锋 高振中 彭德堂 王正允

(江汉石油学院地质系, 湖北荆沙 434102)

库车坳陷下三叠统为三角洲、湖泊沉积。北缘发育的扇三角洲和辫状河三角洲是本区主要的沉积相类型。扇三角洲沉积以突发的灾变事件产生的重力流与牵引流沉积共存为特点。前者以碎屑流成因的块状砾岩为主占主导地位, 后者为扇面河道砂体, 多呈透镜状分布于重力流沉积物中; 辫状河三角洲沉积以正常牵引流尤以河道沉积为主, 砂体呈层状, 侧积交错层发育。二者自成体系却又相互联系, 构成两个密切相关的演化阶段, 受控于坳陷边缘断裂活动的强度和延续时间。

关键词 扇三角洲 辫状河三角洲 沉积相 下三叠统 库车坳陷

第一作者简介 李维锋 男 34岁 讲师 沉积学

1 区域地质概况

库车坳陷位于塔里木盆地北部, 呈东西向展布, 南界在库-阿公路一线附近, 北界为天山南部山麓, 东西长410 km, 南北宽30~80 km, 面积约1.6万 km²。三叠纪, 海水退出, 塔里木盆地进入内陆盆地发展的新时期, 其地形基本上继承了海西运动所形成的南北隆凹相间、东西分块的格局, 整个盆地由三个隆起带和四个坳陷带组成。库车坳陷呈北缘陡峭、南部平缓的箕状, 其内沉积了一套厚度较大的碎屑湖泊沉积体, 其中, 北部边缘的扇三角洲及辫状河三角洲相当发育, 为研究区重要的相类型。

2 沉积相

2.1 类型

库车坳陷下三叠统由一套湖相沉积物构成。扇三角洲及辫状河三角洲主要分布在北缘, 南缘为滨、浅湖及曲流河三角洲, 半深湖-深湖偏于坳陷北缘(图1)。由于湖泊三角洲在研究区, 特别是坳陷北部边缘极为发育, 为了对其进行详细而系统的研究, 本文将其从亚相提高到“相”。各相、亚相及微相类型见表1。

* 国家“八五”科技攻关项目研究成果(85-101)

收稿日期: 1995-03-31 改回日期: 1995-05-08

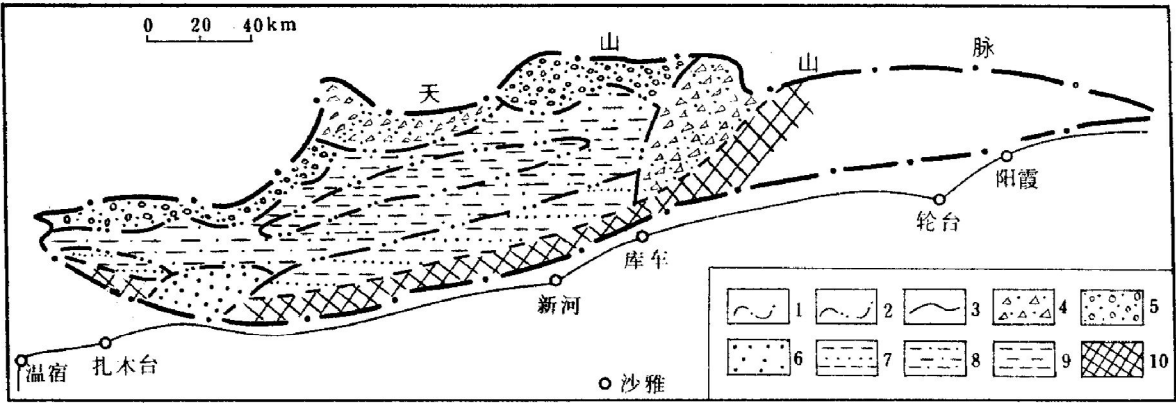


图 1 库车坳陷下三叠统沉积相图

1—坳陷边界，2—相界线，3—公路，4—扇三角洲相为主，含辫状河三角洲相，5—辫状河三角洲相为主，含扇三角洲相，6—曲流河三角洲相，7—滨湖亚相，8—浅湖亚相，9—半深湖—深湖亚相，10—剥蚀区

表 1 沉积相、亚相及微相类型表

相		亚 相	微 相
三 角 洲	扇三角洲	扇三角洲平原	碎屑流沉积及扇面河道沉积
		扇三角洲前缘	水下重力流沉积、水下河道沉积、河口砂坝及远砂坝
		前扇三角洲	前扇三角洲泥
	辫状河三角洲	辫状河三角洲平原	辫状河道沉积及堤岸沉积
		辫状河三角洲前缘	水下分流河道沉积、分流河道间沉积、河口砂坝及远砂坝
		前辫状河三角洲	前辫状河三角洲泥
	曲流河三角洲	三角洲平原	分流河道沉积、天然堤及河漫沉积
		三角洲前缘	水下分流河道沉积、支流间湾沉积、河口砂坝及远砂坝
		前三三角洲	前三三角洲泥
湖 泊	滨 湖	滨湖泥及滨湖砂坝	
	浅 湖	浅湖泥及浅湖砂坝	
	半深湖-深湖	深湖泥及浊流沉积	

2.2 特征

2.2.1 扇三角洲相

扇三角洲相主要分布于库车河及克拉苏等地（图 1）。紧靠高地前缘或构造造成的悬崖地形（通常与坳陷边缘断层有关），使其地理和构造背景独具特色。扇三角洲的沉积特点是突发性、瞬时性灾变事件产生的重力流沉积（以碎屑流为主），与间灾变期正常的牵引流沉积交替进行，并以前者占绝对优势。由于物源近且丰富，加之地形陡峭，沉积物堆积速率大，湖泊的营力改造微弱，故多形成建设型扇三角洲（图 2）。

2.2.1.1 扇三角洲平原亚相

扇三角洲平原类似于冲积扇相，以碎屑流成因的块状砾岩和砂砾岩为主，夹正常沉积的扇面河道砂体。碎屑流成因的砾岩呈灰紫色、褐紫色及灰黄色，砾石含量在 40% 以上。分选

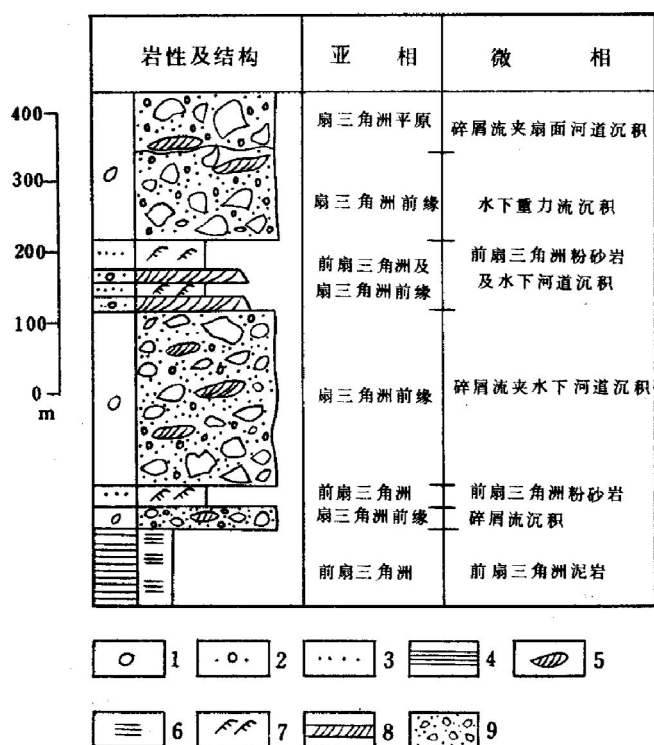


图2 扇三角洲沉积层序

1—砾岩, 2—含砾砂岩, 3—粉砂岩, 4—泥岩, 5—砂岩
 透镜体, 6—水平层理, 7—沙纹层理, 8—交错层理,
 9—块状构造

状杂乱分布, 填隙物主要为不等粒砂级颗粒, 泥质含量明显低于陆上碎屑流成因的砾岩。高密度浊流由细砾岩、含砾砂岩及砂岩组成, 见粗尾递变的正粒序、平行层理及板状交错层。水下河道为扇面河道在水下的延伸, 其稳定性较差, 由灰色、灰绿色砾岩、砂岩组成向上变细层序, 砂体呈小的透镜体分布在水下重力流沉积物中, 其厚度多在1 m以下, 见大、中型交错层理及平行层理。由于灾变事件形成的重力流沉积物的快速堆积, 不时打断水下河道稳定的扩展周期, 因而河口砂坝极不发育, 且多呈透镜状出现, 常为粉、细砂岩组成的向上变粗层序, 局部为粉、细砂岩的互层, 见平行层理及小沙纹层理。远砂坝由粉砂岩或细砂岩组成厚度薄, 平面分布稳定, 常同前三三角洲沉积物呈薄的互层。

2.2.1.3 前扇三角洲亚相

前扇三角洲泥主要由灰色、深灰色薄层粉砂质泥岩及泥岩组成, 发育水平层理。

综观研究区扇三角洲沉积特征, 重力流成因的碎屑流沉积占绝对优势, 沉积物普遍很粗, 以砂砾岩为主。牵引流成因的河道沉积不发育, 往往呈小的透镜体分布在重力流沉积物中。河口砂坝不发育, 仅见限定性差的透镜体。层理构造不丰富, 多以块状层理为主。扇三角洲沉积模式如图3所示。

2.2.2 辫状河三角洲相

辫状河三角洲为笔者在研究区中生代地层中首次发现, 由辫状河进积到内陆湖泊中而形成, 主要分布在坳陷北缘(图1)。

2.2.2.1 辫状河三角洲平原亚相

辫状河三角洲平原, 由辫状河道及堤岸沉积组成, 其中占主导地位的是前者。辫状河道

差, 大小不等, 最大达15 cm×30 cm。呈次棱角状, 且随着砾径变小磨圆度变差。成分复杂, 常见的有燧石、石英岩、砂岩、泥岩、片麻岩及少量灰岩。砾岩多为杂基支撑, 砾石呈悬浮状杂乱地分布在泥质及不等粒砂级颗粒组成的基质中。扇面河道沉积为间灾变期正常的牵引流沉积, 因经常受到碎屑流的强烈破坏, 稳定性极差。其沉积物多呈小的透镜体分布于碎屑流沉积物中, 单层厚度多在0.5 m以下, 由砾岩、含砾砂岩及在砂岩组成下粗上细层序。底部见冲刷面, 砂体中见大、中型交错层理及平行层理。

2.2.1.2 扇三角洲前缘亚相

扇三角洲前缘部分往往继承了陆上平原部分的沉积特点, 即以灾变性事件形成的碎屑流进入湖盆后继续向下运动形成水下重力流沉积为主, 而河口砂坝、水下河道沉积及远砂坝仅局部可见。水下重力流沉积主要为碎屑流沉积物, 局部出现高密度浊流沉积。碎屑流沉积物由块状砾岩组成, 砾石多呈悬浮

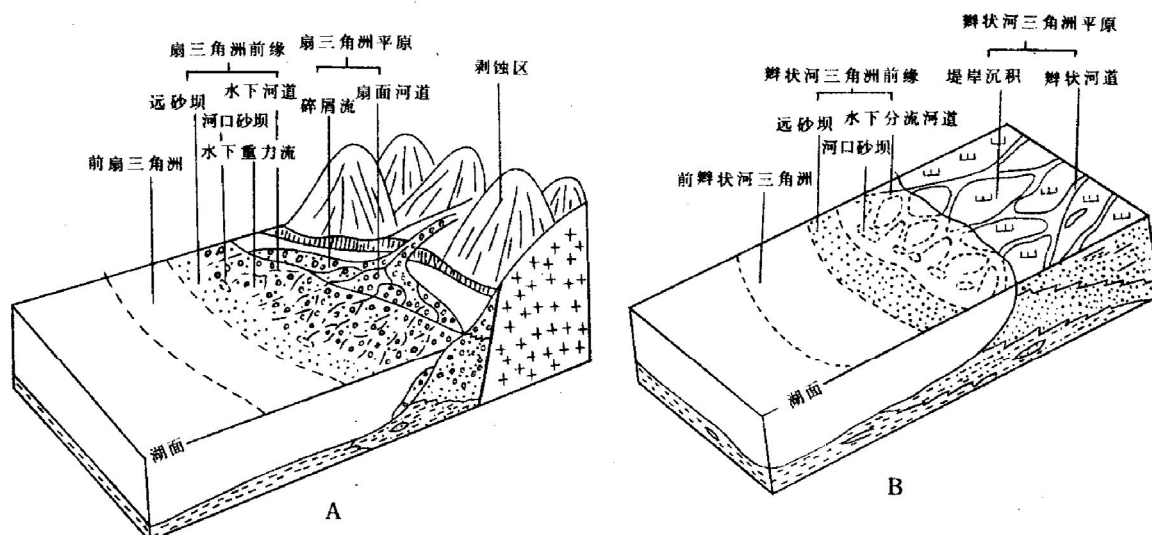


图3 扇三角洲及辫状河三角洲沉积模式图

A—扇三角洲, B—辫状河三角洲

沉积物较粗,为砾岩、含砾砂岩及砂岩,主体为含砾砂岩,它们组成若干个向上变细的砂岩透镜体,并相互叠置,单一透镜体的最大厚度从0.5~5 m不等,横向延伸数米即变薄尖灭,砂体中发育冲刷面构造、平行层理及大、中型交错层理。此外,普遍发育河道砂坝侧向迁移加积而形成的“侧积交错层”^[1]。堤岸沉积为洪水期水体漫越河道,在河道砂坝上垂向沉积的细粒物质,主要由粉砂岩和泥岩组成,见小沙纹层理,因河道砂坝的不断迁移侵蚀破坏,使其多呈透镜状或藕节状断续展布。

2.2.2.2 辫状河三角洲前缘亚相

辫状河三角洲前缘由水下分流河道沉积、分流河道间沉积、河口砂坝及远砂坝组成,其中水下分流河道沉积为主要部分(图4)。水下分流河道是平原辫状河道入湖后在水下的延续部分,由砂砾岩组成,主体为中、粗粒砂岩,岩石中泥质基质含量极少,在5%以下。呈颗粒支撑,砂体总体呈层状,分布稳定,但内部往往由若干个下粗上细的砂岩

透镜体相互叠置而成,单一透镜体的最大厚度一般为0.5~2 m,少数可达5 m,横向延伸数米即变薄尖灭。由于河道的频繁迁移,砂体中侧积交错层极发育^[1],为其主要的沉积构造类型。此外,平行层理、冲刷面等构造亦常见。分流河道间沉积由粉砂岩和泥岩组成,因水下分流河道迁移频繁,河道间沉积物往往遭到侵蚀破坏,多以大小不等的透镜状出现在河道砂体中。

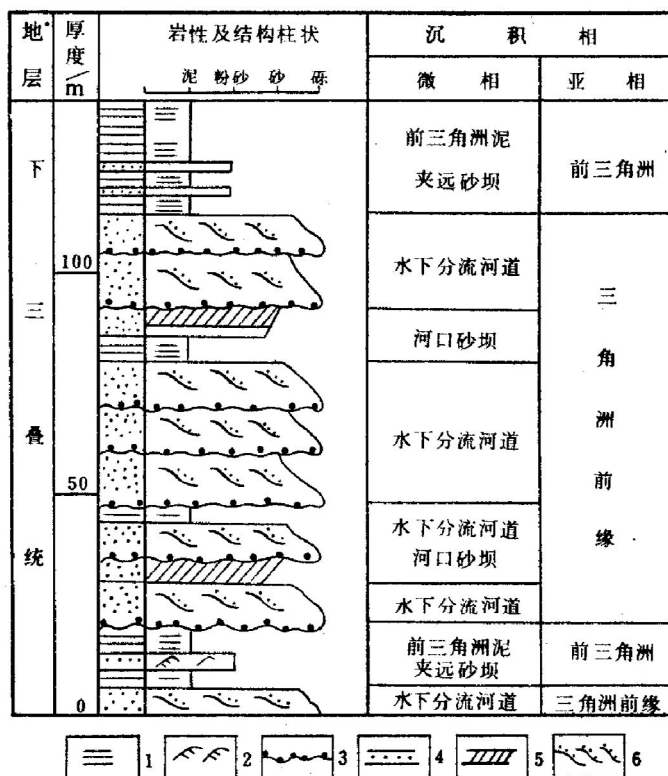


图4 辫状河三角洲水下部分沉积层序

1—水平层理, 2—沙纹层理, 3—冲刷面, 4—平行层理,
5—交错层理, 6—侧积交错层

河口砂坝为中、细粒砂岩,局部为含砾砂岩。颗粒分选、磨圆均好,砂体多显示下细上粗层序。见平行层理,中、小型交错层理及浪成沙纹层理。远砂坝由粉砂岩和细砂岩组成,横向延伸远,分布范围广,但纵向上相带窄,厚度薄,多在0.5 m以下,见浪成沙纹层理。

2.2.2.3 前辫状河三角洲亚相

前辫状河三角洲沉积由灰绿色、深灰色及灰黑色薄层状粉砂质泥岩、泥岩或页岩组成,常为粉砂质泥岩与泥岩或页岩的薄互层状,发育水平层理。

辫状河三角洲相,总体显示牵引流沉积特征。其中,辫状河道沉积和水下分流河道沉积是最主要的沉积单元,在三角洲形成过程中特别活跃,其沉积物所占比例最大。岩层中层理构造发育,但砂体侧向加积形成的侧积交错层是最主要的沉积物构造类型。沉积物粗,以砂、砾质为主,杂基含量少,一般在5%以下,岩石呈颗粒支撑。因物源近,沉积物供给迅速而丰富,三角洲体受湖泊改造不强烈。这些特征都明显有别于扇三角洲沉积(表2,图3)。

当然,扇三角洲和辫状河三角洲之间又是相互联系的,随着地质历史的发展可相互转化。拗陷边缘断裂活动强度大,延续时间长的地方以扇三角洲占优势,转化为辫状河三角洲阶段则相对短暂,沉积物所占比例居次;反之,则扇三角洲沉积居次,辫状河三角洲沉积为主。

表2 扇三角洲和辫状河三角洲沉积特征对比表

类 型	扇三角洲	辫状河三角洲
沉积特点	突发的、瞬时的灾变事件产生的重力流沉积与间灾变期正常牵引流沉积交替进行,并以重力流沉积占主导地位	主要为正常的河流牵引流沉积,尤以河道沉积占主导地位
平原亚相特征	类似于冲积扇沉积	类似于辫状河沉积
河道砂体	透镜状,厚度小,变化大	总体呈层状,内部由若干个下粗上细的砂岩透镜体相互叠置而成
沉积构造	块状构造为主	交错层发育,尤以侧积交错层异常发育为特色
岩石类型	砂岩、砾岩为主,多为杂基支撑	砂岩、含砾砂岩为主,颗粒支撑

2.2.3 曲流河三角洲相

曲流河三角洲^[2,3]出现在南缘部分地区(图1),以河流作用占优势,湖泊水体的影响较小,三角洲发育完全,可见到三层结构。平原部分由分流河道、天然堤及河漫沉积物构成,由多个向上变细的、二元结构清楚的层序组成。单一层序厚2~5 m,层理构造发育,且单一层序层理规模向上变小,层序顶部泥岩中见姜状钙质结核。前缘部分由水下分流河道、河口砂坝、支流间湾及远砂坝组成,其中以水下分流河道及河口砂坝为主。水下分流河道沉积主要由中、细粒砂岩组成向上变细层序,发育中、小型交错层理。河口砂坝多由粉、细砂岩组成下细上粗层序,颗粒分选、磨圆均好,发育平行层理及浪成沙纹层理。前三三角洲由灰色、深灰色泥岩构成,局部夹泥质粉砂岩,呈薄层状,发育水平层理。

2.2.4 湖泊相

2.2.4.1 滨湖亚相

由滨湖泥及滨湖砂坝组成。滨湖泥为灰褐色泥岩及粉砂质泥岩,发育沙纹层理及爬升沙纹层理,见泥裂、波痕等构造。滨湖砂坝由分选较好的中、细粒砂岩组成,发育平行层理及中、小型交错层理。

2.2.4.2 浅湖亚相

由浅湖泥及浅湖砂坝组成。浅湖泥由泥岩或页岩同粉砂质泥呈互层状产出，发育水平层理及浪成沙纹层理。浅湖砂坝主要由细砂岩构成，其成分成熟度及结构成熟度均很高，发育平行层理及交错层理，部分浅湖砂坝为粉、细砂岩构成的下细上粗层序。

2.2.4.3 半深湖-深湖亚相

由泥和浊流沉积物构成。前者为深灰色、灰黑色泥岩及页岩，呈薄层状，发育水平层理。后者主要由粉砂岩及细砂岩构成，厚数厘米，发育不完整的鲍马序列，见槽模、沟模、递变层理及沙纹层理等构造。

感谢贺自爱教授详细审阅本文，并提出许多宝贵的修改意见。

参 考 文 献

- 1 高振中，李维锋，彭德堂等．塔里木盆地库车坳陷下侏罗统阿合组的侧积交错层．江汉石油学院学报，1993，15（1）：1~7
- 2 McPherson J G, Shanmugam G, Moiola R J. Fan - deltas and braid deltas; varieties of coarse - grained deltas, *Gcol. Amer. Bull.*, 1987, 99: 331~340
- 3 薛良清, Galloway W E. 扇三角洲、辫状三角洲与三角洲体系的分类．地质学报，1991，65（2）：141~153

EARLY PERMIAN DELTAIC FACIES AND ITS ASSOCIATED SEDIMENTS IN KUQA DEPRESSION

Li Weifeng Gao Zhenzhong
Peng Detang Wang Zhengyun

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

Abstract

Kuqa Depression is a "dustpan" shape depression with steep slope in the north side and gentle slope in the south side. Fan-deltas and braid river deltas are developed on its north margin while shore deposit, shallow lake deposit and meandering river deltas are developed on the south margin. The fan-deltas are characterized by gravity flow deposit associated with tractive current deposit. Both of the deposits were resulted by sudden catastrophic event. The former is primarily massive conglomerate; the later is mainly lenticular channel sand bodies distributed within the gravity flow deposit. The normal tractive current deposit of the braid river deltas is primarily bedded channel sand bodies in which lateral aggradation and cross-bedding are well developed. The fan deltas and braid river deltas are independant but closely connected to each other, their evolution is controlled by the intensity and range of faulting activity in depression margins.