

汝箕沟盆地上三叠统延长组沉积环境

魏红红¹, 李文厚¹, 邵磊², 韩永林³, 杨阳³, 冀晓琳³

(1. 西北大学地质学系, 陕西西安 710069; 2. 同济大学海洋地质开放实验室, 上海 200092; 3. 长庆油田公司勘探开发研究院, 陕西西安 710021)

摘要:认为汝箕沟盆地上三叠统延长组具有3套岩性组合, 在古气候及构造运动共同影响下, 形成了冲积扇、辫状河、辫状河三角洲和湖泊沉积体系。其中辫状河以发育的河道砂坝为特征, 辫状河三角洲河口坝不发育, 剖面上水下分流河道频繁交替, 并首次在本区发现深湖相浊积岩。

关键词:汝箕沟盆地; 延长组; 沉积环境; 浊积岩

中图分类号: P558.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274X(2001)02-0171-04

汝箕沟盆地位于贺兰山中北段, 跨宁夏、内蒙古两自治区, 东部边界大致在石嘴山—大武口—苏峪口一带。该盆地缺失下三叠统, 中上三叠统发育齐全, 为一套河湖相杂色碎屑岩建造。依其岩性组合自下而上划分为中统纸坊组和上统延长组。

1936年, 孙健初将东祁连一带的三叠系命名为“西大沟系”。之后, 许多地质工作者先后在甘肃靖远、景泰一带确定了西大沟系的存在, 并在宁夏灵武磁窑堡等地首次肯定了晚三叠世地层, 认为上述地层无论岩性及生物组合均与鄂尔多斯盆地的延长组相当。1955年, 华北地质局桌子山外围普查队在贺兰山北段开展普查, 确定了贺兰山延长组的存在, 建立了三叠纪的地层层序^[1]。之后, 又有相当一部分人将汝箕沟一带中上三叠统视作鄂尔多斯盆地西北缘沉积, 并认为该区晚三叠世地层为鄂尔多斯盆地西北部的边缘相沉积^[2-3]。近几年来, 笔者在前人工作的基础上, 在鄂尔多斯盆地及其外围盆地沉积环境的研究过程中, 发现汝箕沟盆地晚三叠世地层的古水流方向为由东而西, 是独立于鄂尔多斯沉积的一个小型盆地。其沉积体系为一套冲积扇-辫状河-辫状河三角洲-湖泊相组合, 并在深湖环境中首次发现了浊积岩系。

1 地层划分

尽管汝箕沟盆地中上三叠统岩性组合、沉积层

序及生物群面貌与鄂尔多斯盆地西缘相似, 为一套碎屑岩沉积, 但两者存在一定的差异, 具体划分方案也不尽相同。本次将这组岩性单调, 下粗上细的韵律层序, 自下而上划分为3套岩性组合(见图1)。

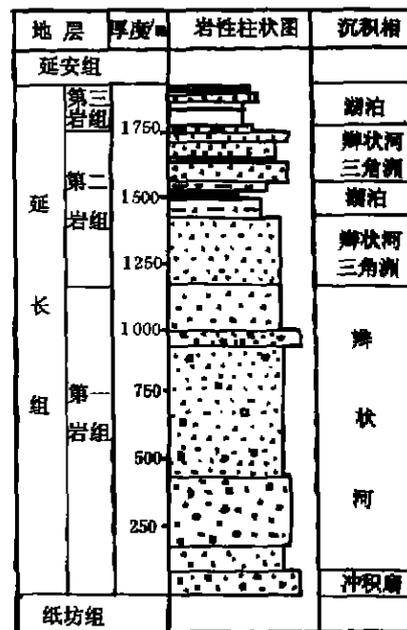


图1 汝箕沟盆地上三叠统延长组充填序列图

Fig. 1 Filling sequence map of Yanchang formation of the Upper Triassic in Ruqigou basin
第一岩组: 灰绿色及紫红色块状砾岩、含砾粗砂岩、粗砂岩夹灰色薄层状粉砂岩, 厚度 1 206 m。

第二岩组: 灰绿色厚层-块状粗-中-细砂岩夹灰

收稿日期: 2000-06-02

作者简介: 魏红红(1972-), 女, 陕西武功人, 西北大学博士生, 从事沉积学研究。

黑色泥岩、粉砂质泥岩,厚度约 557 m。

第三岩组:灰黑色页岩与灰绿色粉砂岩互层,局部夹薄-中厚层状细砂岩,厚度 224 m。

2 沉积相类型及其特征

根据汝箕沟盆地上三叠统延长组碎屑岩发育特征,认为该区沉积体系主要由冲积扇、辫状河、辫状河三角洲和湖泊相组成。

2.1 冲积扇相

该相主要发育于第一岩组早期,岩石的成分成熟度和结构成熟度中等—较低,砾石成分各地变化较大,平均砾径一般 5~15 cm,最大可达 25 cm。砾石常呈叠瓦状排列,填隙物为砂泥质,具基质支撑和颗粒支撑,以后者为主。本区冲积扇的扇根部分,主要为块状混杂砾岩和具叠瓦状组构砾岩组成的正韵律组合。扇中具有中到较低的沉积坡角和发育的辫状河道,由叠瓦状组构的砾岩和略显平行层理及大型板状交错层理的砂砾岩组成,岩体由一系列彼此叠置的透镜体组成,横向延伸可达几百米。扇端具较低的沉积坡角,辫状河道已基本消失,水流处于四溢状态,沉积物主要由具冲刷-充填构造的含砾砂岩、平行层理、板状交错层理砂岩,以及水平层理粉砂岩、块状层理粉砂质泥岩、砂质泥岩组成。

在冲积扇形成和发育过程中,由于沉积物堆积速度和盆地沉降速度不同,可使冲积扇砂体发生进积和退积或侧向转移的过程。这种过程明显反映在冲积扇的沉积层序中,当沉积的堆积速度小于盆地的沉降速度时,冲积扇砂体向源区方向退积,或者向侧向转移,于是该区便形成了下粗上细的退积型的正旋回沉积层序^[4]。

有利于冲积扇堆积和保存的环境是构造活动强烈的山前盆地,冲积扇体一般位于山麓沟谷出口处,单个砂体在平面上呈扇形或舌形,面积达几十平方公里。这些发育在山前盆地边缘的许多扇体可彼此连接、重叠,并沿山麓呈带连续分布。

2.2 辫状河相

河流沉积是陆相地层中最重要的沉积类型,也是汝箕沟盆地三叠系延长组主要的沉积类型。无论在平面上还是垂向上,延长组中河流沉积所占的比例是最大的。从河道砂岩的沉积构成、砂体形态及沉积体系共生组合看,该盆地延长组早中期沉积应属辫状河沉积。

辫状河是一种典型富砂的低弯度河,以发育的

河道砂坝为特征^[5]。其沉积载荷以砂为主,河道宽而浅,宽/深大。由于河水流量变化较大,河道一般不固定,常发育一些特征的河道砂坝。此外,由于河岸易于侵蚀,故河漫滩不发育。其垂向剖面上通常呈不完整旋回彼此叠置的巨厚砂层产出。河道沉积的下部为具大型槽状交错层理的粗砂岩,位于河道基底冲刷面之上,常含滞留沉积物;上部为具大型板状交错层理的河道砂坝沉积,自下而上略呈正旋回层序(见图 2)。该区的辫状河发育在第一岩组,其河道砂岩往往构成巨厚的岩系,缺乏河道间细粒夹层。岩石类型以岩屑长石砂岩和长石砂岩为主,成分成熟度中等—较低,颗粒分选中等—好,磨圆以次棱角状为主,填隙物含量不超过 15%,孔隙式胶结为主。总体上砂岩/泥岩>90%,砂岩段厚度在 10~40 m 之间,厚度大者可超过 100 m,而泥岩段大都小于 3 m。从垂向上看,砂体由多个旋回反复叠置而成,每个旋回都具有自下而上由粗而细的趋势,并依次发育粒序层理、槽状或板状交错层理、平行层理和一些沙纹交错层理。辫状河泛滥平原一般不发育,仅在河道间沉积了薄层的灰色泥岩、粉砂质泥岩。

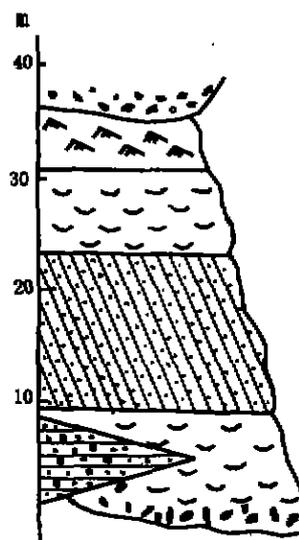


图 2 汝箕沟盆地上三叠统延长组辫状河沉积序列
Fig. 2 Sedimentary sequence of braided stream of Yanchang formation of the Upper Triassic in Ruqigou basin

2.3 辫状河三角洲相

辫状河三角洲沉积发育在延长组第二岩组。其岩性以灰绿色中-粗-细砂岩为主,夹粉砂岩和灰黑色粉砂质泥岩,局部可见零星分布的砾岩。碎屑颗粒呈次棱角状,分选中等—好。填隙物常见的有粉砂、绿泥石、高岭石及方解石等,胶结类型以孔隙式为主,碎屑颗粒接触方式大都呈线状,颗粒支撑占绝对

优势。

辫状河三角洲中可含有某些湖泊生物化石,如介形虫等,并发育生物扰动和生物潜穴构造,同时还可见到植物屑和碳屑等。沉积构造发育,包括板状及槽状交错层理、平行层理、小型交错层理及冲刷面构造,含动植物化石及生物遗迹构造。

在辫状河三角洲发育过程中,河口不断向湖盆方向推进,形成特征的辫状河三角洲垂向沉积序列。由于该盆地辫状河三角洲平原的河道发生横向迁移,辫状河三角洲朵状建设会随之发生横向转移,而不是明显地向湖盆方向推进,因此缺少前辫状河三角洲泥质,形成的垂向序列不完整。

汝箕沟盆地辫状河三角洲发育在距物源区相对较近的地方,其间缺失曲流河等陆上环境,是一个相带发育不完整的沉积体系。由于水下分流河道不固定,常常侵蚀下伏沉积物,所以极少发育河口坝,剖面上水下分流河道频繁交替,平面砂体发育成宽大的席状形体。

2.4 湖泊相

湖泊沉积发育于延长组第二岩组和第三岩组,主要以浅湖—深湖相沉积为主。为深灰色、灰黑色泥页岩、劣质油页岩夹少量灰色中-厚层状粉砂岩、细砂岩。砂岩以岩屑长石砂岩和长石砂岩为主,成分成

熟度较低,结构成熟度较高,颗粒次圆—次棱角状,分选中等—好,胶结类型以孔隙式和镶嵌式为主。粉砂质泥岩、泥岩及页岩中常见介形虫、瓣鳃类化石,生物扰动构造及遗迹化石也较常见。

湖相沉积泥、页岩及粉砂岩中水平层理最为发育,粉-细砂岩中常见沙纹层理及小型交错层理,浊积岩中可见粒序层理、平行层理及各种底模构造,夹于深湖泥岩中的粉砂岩常因滑塌而形成丰富的包卷层理。浅湖滩砂分布面积广,呈席状产出,大致与岸线平行。在深湖区,浊流沉积的砂岩常呈席状产出。

2.5 浊积岩

该区浊积岩厚度较大,形成于晚三叠世后期。岩性以灰色中-厚层状粉砂岩、细砂岩为主,鲍玛序列十分发育。根据浊积岩的结构、构造、岩性特征及层序变化特点,参照 Walker 对浊积岩相划分方案,认为该区延长组浊积岩主要发育 C 相和 D 相,二者均可用鲍玛层序来描述。其中:C 相为近源浊积岩,发育在第三岩组的下部,为 ABE 或 AE 型层序(见图 3, a),砂岩层厚平均 40~60 cm,砂岩/泥岩大于 1; D 相为远源浊积岩,发育在第三岩组中上部,为 BCDE 或 CDE 型层序(见图 3, b),砂岩层厚约 6~12 cm,砂岩/泥岩小于 1^[6]。

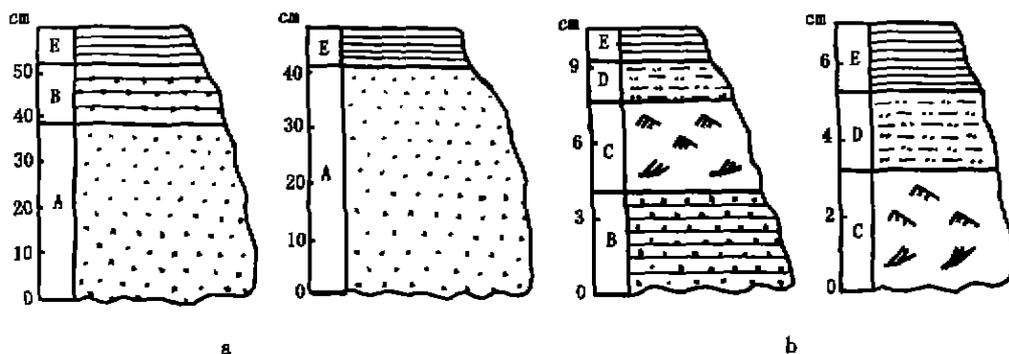


图 3 汝箕沟盆地上三叠统延长组浊积岩层序

a ABE 层序和 AE 层序 b BCDE 层序和 CDE 层序

Fig. 3 Sequences of turbidite of Yanchang formation the Upper Triassic in Ruqigou basin

本区浊积岩成因与三叠纪构造运动有着密切的关系。三叠纪末的印支运动虽没有显著改变鄂尔多斯地块及其外缘原有的构造格局,但引起了该地块西缘的上升和侵蚀,加上印支运动晚期的火山作用,贺兰裂谷有了明显的复活,沉积了一套厚约 2 000 m 的地层。同时,该运动也为浊积岩的形成提供了触发条件,汝箕沟盆地此时发生沉降并在一些地区形成深湖环境。随着来自湖区邻近冲积平原和辫状

河三角洲的水流,将其所携带的经过一定距离搬运而来的细粒碎屑物拖曳汇入深湖区,由于湖盆边缘地形变陡,作用于流体的顺斜坡向下的重力导致了湍流运动。在湍流的支撑下,加之与上覆水体之间出现的明显密度差,碎屑沉积物以很高的密度呈悬浮状态继续向盆地内部搬运,并通过盆地的辫状河三角洲前缘陡坡被带入盆地中心。这时,由于盆地底部地形平缓而使湍流迅速减弱,致使浊流体系均衡状

态被破坏,其悬浮主体颗粒之间形成相互促使沉降的沉积机制。当沉积物内悬浮负荷转变成底负荷时形成鲍玛序列 A 段,随速度降低在牵引沉积作用下形成 B、C 段,最后直接的悬浮沉积作用形成 D、E 段。这样,随着辫状河三角洲的不断进积,在其前缘一带即形成了连续发育的浊积岩系。

3 沉积环境及其演化

汝箕沟盆地是在中石炭世地壳缓慢沉降的基础上发育起来的一个拗陷盆地。二叠纪末的华力西运动使宁夏地块抬升并发生沉积间断,其间缺失早三叠世的沉积,从中三叠世开始接受了纸坊组沉积。

上三叠统延长组沉积初期,区内发生强烈拗陷,沉降速度加快,地形差异及坡度较大,来自盆地东部的粗碎屑物供给充足,气候较干旱,侵蚀作用迅速,冲积扇发育,充填了大量的砾岩。此时,河床迁移较

快,能量大,河道顺直但不固定,经常分支、汇合,主要发育辫状河沉积,岩性以粗砂岩-中砂岩夹砾岩为主。

从晚三叠世中期开始,随着地势的剥蚀夷平,盆地的整体下降趋于稳定,河床迁移速度放慢,气候由半干燥逐渐转为半温湿,植物也开始繁盛,区内接受了较厚的粗-细砂岩沉积,夹有灰黑色粉砂质泥岩和泥岩。根据平面形态、成因标志及剖面看,属于辫状河三角洲和湖泊沉积,纵向上显示粗细交替的沉积旋回,平面上从东向西具有粒度变细的趋势。

晚三叠世晚期气候变得更加温暖、潮湿,沉积物颜色加深,粒度变细,出现更多的页岩、粉砂岩互层,发育浅湖-深湖相沉积。随着盆地进一步拗陷,进入湖盆的来自冲积平原及辫状河三角洲的水流所携带的碎屑物质相对减少,湖泊水体加深并在其中形成了一套典型的具有一定规模的浊积岩系。

参考文献:

- [1] 宁夏回族自治区地质矿产局. 宁夏回族自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1990. 290-437.
- [2] 叶连俊. 华北地台沉积建造[M]. 北京:科学出版社,1983. 110-128.
- [3] 柯保嘉,陈昌明,陈志明,等. 鄂尔多斯盆地西缘砾质冲积扇沉积学特征[J]. 沉积学报,1991,9(3):11-21.
- [4] 李文厚. 塔西南拗陷侏罗系的扇三角洲沉积[J]. 沉积学报,1998,16(2):150-154.
- [5] 李文厚,林晋炎,袁明生,等. 吐鲁番-哈密盆地的两种粗碎屑三角洲[J]. 沉积学报,1996,14(3):113-121.
- [6] PIKERING K T, STOW D A V, WATSON M P, *et al.* Deep water facies, process and models: a review and classification scheme for modern and ancient sediments[J]. *Ear Sci Rev*, 1986,23:75-174.

(编辑 张银玲)

Sedimentary environment of Yanchang formation of the Upper Triassic in Ruqigou basin

WEI Hong-hong¹, LI Wen-hou¹, SHAO Lei², HAN Yong-lin³
YANG Yang³, JI Xiao-lin³

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. Laboratory of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092, China; 3. Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Corporation of Changqing Oilfield, Xi'an 710021, China)

Abstract: Based on studying carefully sedimentary environment of Yanchang formation of the Upper Triassic series in Ruqigou basin, in the stratum there are three group lithology assemblage which form sedimentary systems of alluvial fan, braided stream, braided delta and lake by influencing paleoclimate and tectonic movement. The sandbodies of braided stream is very thick and the scope of the sandbodies is widespread. In deep lake, turbidite which is found for the first time is developed and mainly consists of four stratigraphic sequences which include ABE, AE, BCDE and CDE styles sequences. From early period to late period of Upper Triassic, climate had evolved from semiarid to moist. The basin had sunk rapidly in early phase of Upper Triassic and the basin became slowly stable in the phase.

Key words: Ruqigou basin; Yanchang formation; sedimentary environment; turbidites