

文章编号: 1000-0550(2000)04-0539-05

西北地区侏罗纪原始沉积区恢复

薛良清¹ 李文厚² 宋立珩³

1(石油勘探开发科学研究院 北京 100083) 2(西北大学地质系 西安 710069)

3(新星公司石油地质研究所 北京 100083)

摘要 通过边缘相分析、地层接触关系分析、古水流系统分析和构造格架分析并结合侏罗系残余露头与残余沉积体系分布,对早—中侏罗世和中—晚侏罗世的原始沉积区进行了恢复,发现早—中侏罗世的沉积范围要比现今残存的沉积范围大得多,而中—晚侏罗世的沉积范围与现今残存的沉积范围相比则变化不大。

关键词 西北地区 侏罗纪 原始沉积区 恢复

第一作者简介 薛良清 男 1956年出生 高级工程师 层序地层学、沉积学与石油地质学

中图分类号 TE121.3 **文献标识码** A

1 侏罗纪地层层序与沉积体系

西北地区侏罗系是发育全、厚度大、分布广的地层单元,由早—中侏罗世的八道湾组、三工河组、西山窑组和晚侏罗世的头屯河组(恰克马克组)、齐古组、喀拉扎组(准噶尔地区和塔里木地区)或三间房组、七克台组、齐古组、喀拉扎组(吐哈地区)组成^[1]。早侏罗世至中侏罗世早期(以下简称早—中侏罗世)地层是西北地区主要的含煤地层,在区域上可以追踪对比,属于温湿气候下的沉积产物。中侏罗世晚期至晚侏罗世(以下简称中—晚侏罗世)的古气候反映了由半潮湿气候逐渐演变为半干旱甚至干旱气候的特点。中—晚侏罗世地层主要由冲积或河流相为主的红层和砾岩层夹灰白色砂岩组成^[2]。我们依据气候和岩性特征,将西北侏罗系划分为下—中侏罗统和中—上侏罗统两个地层层序(表1)。

西北地区侏罗系沉积类型非常丰富,已识别出冲积扇、河流、三角洲、湖沼和湖泊五种主要沉积体系类型^[3-4]。冲积扇和河流沉积体系的存在是识别沉积盆地边界的重要标志。近年来我国西北地区侏罗系的油气勘探和研究发现,许多现今为盆地边缘的地区,却常常缺少侏罗纪时期的边缘相的粗粒沉积,而一些现今起分隔盆地的作用的构造隆起带,在侏罗纪的某个时期或甚至是整个侏罗纪并不存在,由此,需要恢复侏罗纪原始盆地的沉积范围。

2 原始沉积区恢复方法探讨

为了恢复西北地区侏罗纪的原始沉积区,我们尝

试采用以下四种方法重建侏罗纪沉积的原始边界(图1)。

2.1 边缘相分析

为了确定侏罗纪的沉积范围,必须识别出盆地沉积时的边缘相。冲积扇沉积代表陆上沉积体系中最粗、分选最差的近源单元,通常在下倾方向上变成细粒、坡度较小的河流体系,然后过渡到三角洲或湖沼体系,最后演变为湖泊沉积体系。因此冲积扇是最可靠的边缘相沉积(图1),冲积扇沉积在西北地区侏罗纪沉积中很发育。早—中侏罗世沉积时,冲积扇沉积体系分布于托云盆地、塔里木盆地的洛甫、若羌、轮台等处,昭苏盆地东南缘、伊犁盆地东北缘、焉耆盆地东端、库米什盆地、吐哈盆地、柴达木盆地、银根—额济纳旗盆地、潮水—雅布赖盆地等^[3]。中—晚侏罗世沉积时,冲积扇成为主要的沉积类型之一。如在塔西南、塔东南、库车凹陷、伊犁盆地、尤尔都斯、吐哈盆地、三塘湖盆地等,均可见到分布广泛的冲积扇沉积^[3]。这些冲积扇沉积的分布,为我们推测沉积边界提供了重要依据。冲积扇体系向源区一侧,大致为原始沉积边界。在经受后期侵蚀的地方可以进行合理的外推,但外推的范围应是很有限的,因为冲积扇本身就是近源区的沉积。河流沉积体系也是比较可靠的边缘相沉积。

2.2 地层接触关系分析

残留侏罗系与下伏和上覆地层的接触关系,可以反映侏罗系的沉积背景与后期所经受的改造程度(图1)。

残留侏罗系地层下部接触情况,可以反映古地貌及早期构造的特点。在沉积盆地内部,地层常为整合

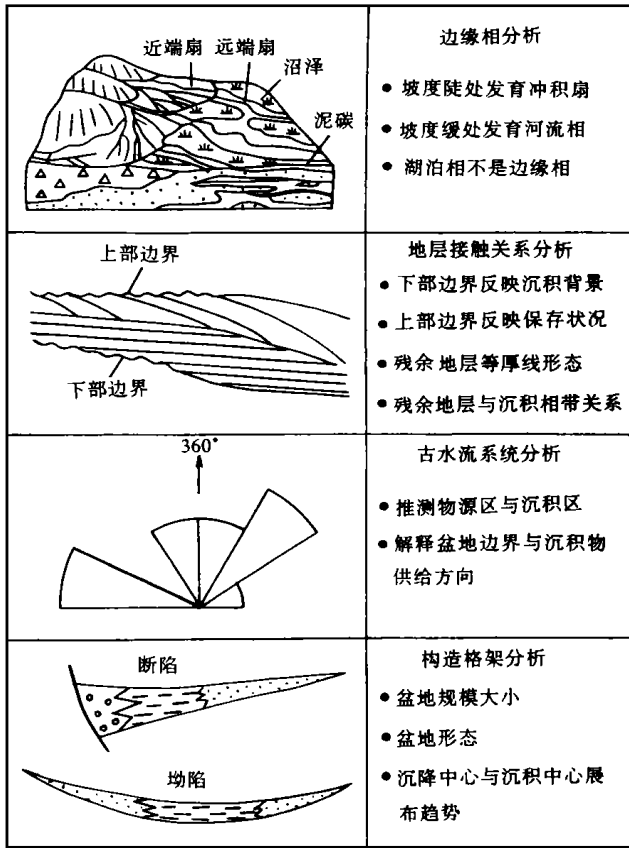


图1 原始沉积区恢复的四种方法
Fig. 1 Four ways for reconstruction of original sedimentary province

早期的由分隔性盆地到广盆形成发育过程。因此，在许多盆地的边部存在着 J_{1+2}/T 之间的上超接触关系，尤其是湖盆最大洪泛期形成的相当于三工河与西山窑期与下伏地层的上超关系，也就代表了原始的沉积边界（如经受后期剥蚀，应进行恢复）。这种上超接触关系已在塔西南北缘、准噶尔盆地西缘和北缘、和什托洛盖盆地等处发现，为恢复原始沉积范围提供了依据。

残留侏罗系地层上部接触情况，可以反映后期所经受的改造程度。地层上部的接触类型有整合、不整合两种类型。整合接触反映了地层连续沉积及没有任何缺失。不整合接触有间断和剥蚀两种情况。间断表示没有沉积、裸露地表，一般特征是红色粗碎屑、古土壤或根土岩，反映过路沉积或抬升的动力构造情况。剥蚀表示地层中的各种沉积相都可能露出地表与上覆地层接触，反映一种沉积后的后期改造作用，因而剥蚀区也是恢复原始沉积区的重点区域。根据侏罗系与白垩系的接触关系来看，一般盆地内部呈连续沉积或沉积间断，而周边地区大都经受了剥蚀。如塔西南的南缘、塔东南的东南缘、准噶尔盆地的东南缘等，仅有残余的细粒湖泊相沉积，缺乏粗粒的边缘相沉积，反映经受了后期的剥蚀过程^[3]。另外通过重建残留沉积体系分布，也可根据保存的地层边界与沉积相带的关系来推测原始沉积边界的位置。一种是同一沉积相带保存不全，甚至成为“飞来窗”，所保存的地层边界很不规则，这样可以根据残余的露头来恢复原始沉积范围。另一种是保存边界与相当多的沉积相带相交，体现在残余地层厚度图上是等厚线不闭合。这两种情况都反映了剥蚀作用。如果地层保存边界大致平行于环带状的沉积相带分布，而边缘沉积为冲积扇或河流体系，这就可以推测仅经受了轻微的剥蚀作用或没有发生剥蚀作用。塔里木盆地满加尔凹陷在下一中侏罗统沉积

接触，反映连续沉积，地势低洼，垂直升降运动为主，如塔里木盆地内三叠系与侏罗系之间的界线很难区分。准噶尔盆地内三叠系与侏罗系多为平行不整合，也反映垂直升降运动为主。原型盆地研究的着重点是放在盆地边缘地层间的接触关系上。以下一中侏罗统沉积为例，整个西北地区经历了早侏罗世早期到中侏罗世

表1 西北侏罗纪地层层序及其特征

Table 1 Characteristics of the Jurassic stratigraphic sequences in the northwestern China

年代地层	岩石地层	界面特征	沉积特征	古生物化石特征	
侏罗系	J ₂₊₃ 层序	上统	以干燥气候下沉积的冲积或河流相为主的红层和砾岩层广泛发育为特征，盆地范围大规模缩小，物源与沉积地形的高差在加大	植物化石贫乏，含较丰富的双壳、介形及叶肢介化石	
		喀拉扎组			
		齐古组			
	J ₁₊₂ 层序	中统	顶界面以 K/J 之间的角度不整合面、平行不整合面和与之可对比的整合面为界；底面以头屯河组/西山窑组之间的平行不整合面或沉积相突变面和可与之对比的整合面为边界	由温暖湿润气候下沉积的灰色为主的河湖相和泛滥平原沼泽相组成，八道湾组与西山窑组含有区域性分布的煤层，三工河组含有低电阻泥岩	以植物化石发育为特征
		头屯河组			
		西山窑组			
下统	三工河组	顶界面同 J ₂₊₃ 层序的底界；底界为 J/T 之间的角度不整合面、平行不整合或与之可对比的整合面为界			
	八道湾组				

时,保存边界平行于环带状分布的河流相或冲积扇相^[3],大致反映了原始的沉积范围。与此不同的是,准噶尔盆地东南与吐哈盆地北缘下一中侏罗统沉积时,地层保存边界与相当多的沉积相带相交,盆地间没有明显的粗碎屑沉积^[3],说明这两个盆地在下一中侏罗统沉积时有某种联系,只不过后期受到强烈的剥蚀。因此,在原始沉积区恢复时,应考虑可恢复为同一沉积区。

2.3 古水流系统分析

古水流分析研究的对象是在于沉积岩中能够推断古水流方向的各种特征,这些特征是从岩石露头、地下钻井、地震以及实验资料获得的。由于后期构造运动对盆地的改造,使盆地现今的面貌不能反映当时盆地面貌。古水流分析可以查明现今被改造过的盆地之间的关系。根据古水流的分布,可以判别各盆地是否具有共同的物源区,也可以推测盆地的形态和边界,从而了解各盆地历史演化中的关系,所以古流分析是盆地恢复的一种有力手段(图 1)。

本文对西北侏罗系古水流分析所用的指向特征为地层露头中的交错层、波痕、沟模、槽模、剥离线理等。并结合岩石中碎屑成分以及盆地周缘造山带中各时期岩性特征,来判断侏罗纪各盆地的古水流方向和物源区。在野外工作中,对西北地区侏罗系剖面共测了 1 600 多组古水流数据。在室内,对所有的古流数据都进行了构造校正。按年龄格架编制了西北地区侏罗纪古流向图(图 2)。

从图 2 中可以看出,在早侏罗世晚期(三工河组)沉积时,博格达山南坡吐鲁番煤窑沟剖面交错层玫瑰花图显示古水流方向,自南向北(327°);而博格达山北麓吉木萨尔水西沟剖面显示三工河组的古水流平均方

向为 176°,即三工河组古水流为自北向南(图 2)。由此可见,博格达山在三工河组沉积时,不是一个物源区,而是一个沉积区。早侏罗世早期八道湾组与中侏罗世晚期西山窑组也有类似特点。博格达地区及吐哈盆地台北凹陷在早一中侏罗世沉积时其物源来自南部的中天山和觉罗塔格山以及北部的奇台古隆起。现今的博格达山在早一中侏罗世沉积时是一沉积区,准噶尔盆地和吐哈盆地在早一中侏罗世时是连通的。

2.4 构造格架分析

构造格架对沉积有着直接或间接的影响,有时甚至是控制沉积区与沉积体系分布的主要因素。西北地区侏罗系的沉积明显受到构造格架的控制^[5],从而我们可以用研究较详的盆地或地区的资料来推测相同或相似构造背景下的资料较少地区的沉积特点,为恢复原始沉积范围提供对比依据。如下一中侏罗统沉积时,柴达木—祁连沉降区有三个南东—北西向的沉降带^[3],其中柴北缘—共和沉降带资料较丰富,研究较详,盆地形态呈南东—北西向的狭长状,长轴方向的沉积相带宽缓,短轴方向的沉积相带狭窄。因此,我们根据柴北缘—共和沉降带的认识,初步恢复了资料较少的相邻的疏勒—西宁—定西沉降带的沉积体系展布。在中—上侏罗统沉积时,西北地区的构造特点表现为挠曲沉降与抬升塌陷两种类型。挠曲沉降区(如北疆、南疆)显示为边片分布,沉积相带宽缓齐全,原盆地规模较大的特点^[3];而抬升塌陷区表现出分隔性强,成带性差与原盆地规模小的特点。这种构造与沉积的关系为我们恢复原始沉积范围提供了有价值的线索。

3 侏罗纪原始沉积区

根据侏罗纪的残余沉积体系分布^[3],并应用以上

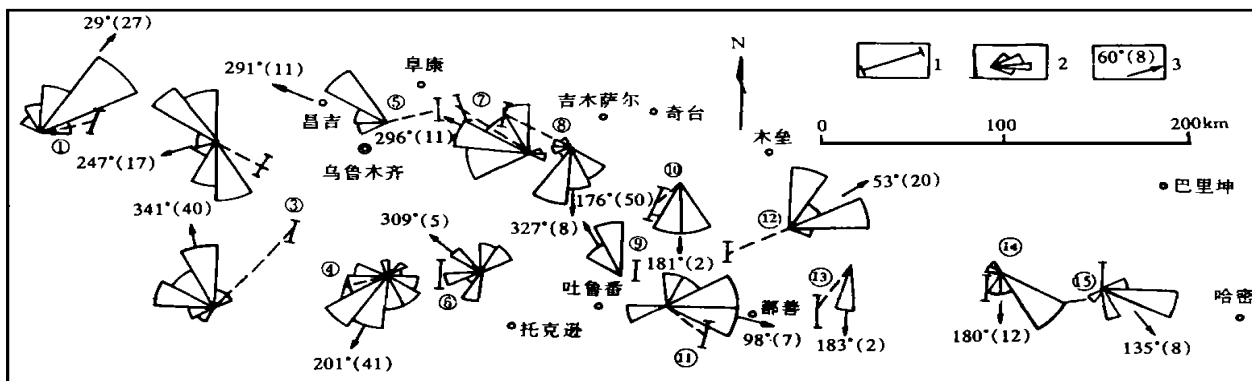


图 2 准噶尔—吐哈地区早侏罗世晚期古流向图

1. 剖面位置; 2. 交错层玫瑰花图; 3. 平均流向及测量数

Fig. 2 Paleocurrents of the late Early Jurassic in the Junggar and Turpan-Hami region

1. Location of section; 2. rose diagram of crossbeddings 3. general orientation and measured number

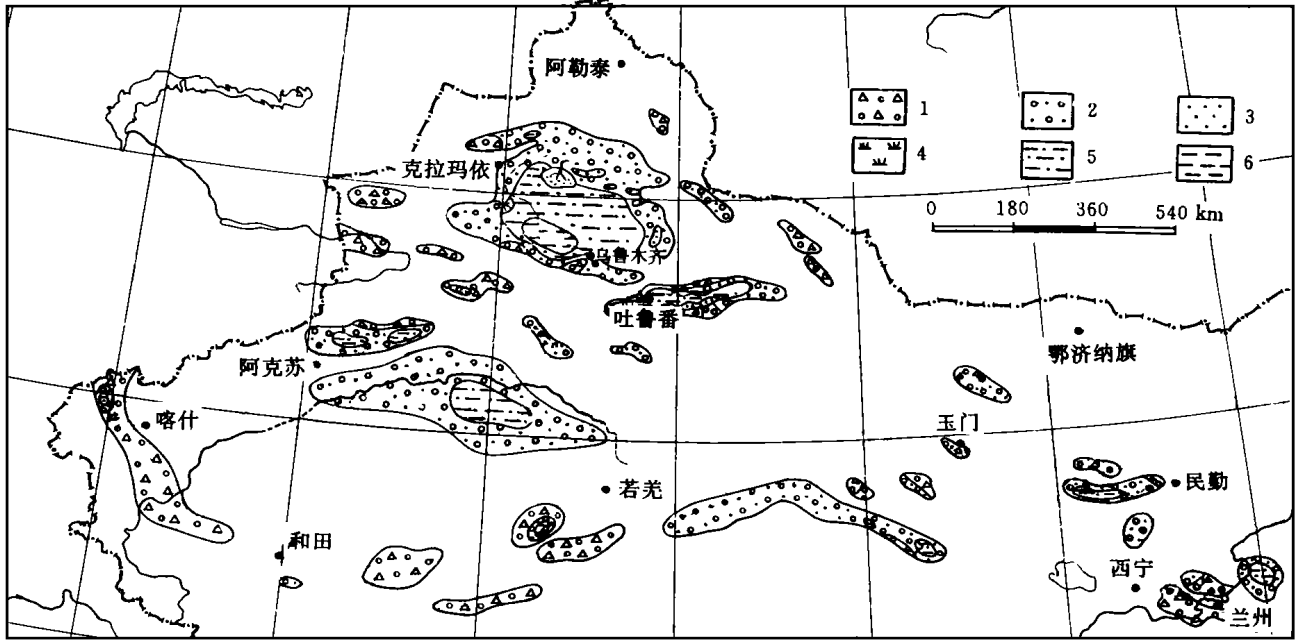
讨论的恢复原始沉积区的四种方法,对侏罗纪的原始沉积区进行了重建,取得了初步成效。

3.1 早—中侏罗世原始沉积区

通过对早—中侏罗世的原始沉积区进行恢复,大致有以下认识(图3):①下一中侏罗统沉积时,准噶

尔、吐哈、三塘湖等盆地是一个连片分布的沉积大区,博格达山是中侏罗世早期(西山窑组)以后才隆起的。

②焉耆盆是与库车凹陷在下一中侏罗统沉积时是相连的,成狭长状平行于南天山构造调节带分布。③伊犁和昭苏盆地有相似的发展史,结合残余沉积体系分布,



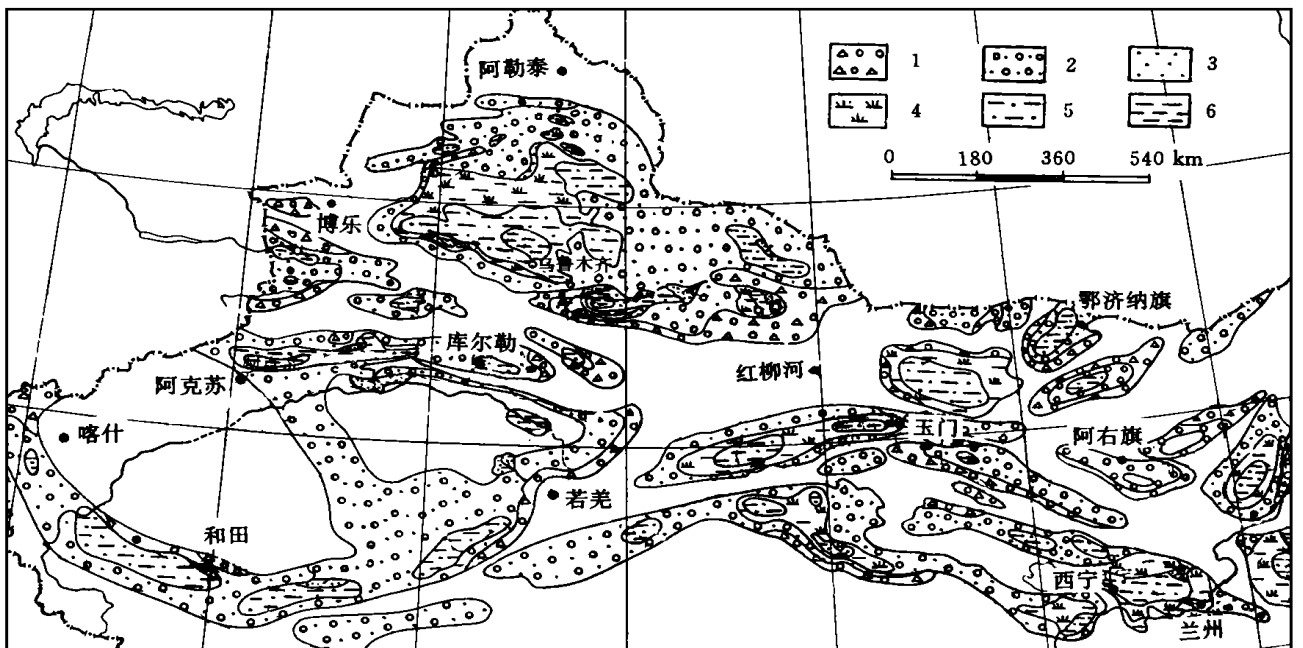
本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

图3 西北地区早—中侏罗世原始沉积区

- 1. 冲积扇; 2. 河流; 3. 三角洲; 4. 湖沼; 5. 滨浅湖; 6. 半深至深湖

Fig. 3 Original sedimentary province of the Early-Middle Jurassic in the northwestern China

- 1. Alluvial system; 2. fluvial system; 3. delta system; 4. limnetic system; 5. littoral-shallow lacustrine system; 6. half-deep and deep lacustrine system



本图上中国国界线系按照中国地图出版社1989年出版的1:400万《中华人民共和国地形图》绘制

图4 西北地区中—晚侏罗世原始沉积区

- 1. 冲积扇; 2. 河流; 3. 三角洲; 4. 湖沼; 5. 滨浅湖; 6. 半深至深湖

Fig. 4 Original sedimentary province of the Middle-Late Jurassic in the northwestern China

- 1. Alluvial system; 2. fluvial system; 3. delta system; 4. limnetic system; 5. littoral-shallow lacustrine system; 6. half-deep and deep lacustrine system

恢复为统一的沉积盆地。④北山南部的几个小盆地如公婆泉、石板井、扎格高脑、中口子与骆驼井盆地为一连片沉积区。⑤敦煌盆地的东北部与花海盆地的西南部在下一中侏罗统沉积时是相通的。⑥酒泉与民乐盆地是相连在一起的北西—南东向的沉降带;疏勒、木里、门源、西宁与定西盆地也为彼此相连的另一北西—南东向的沉降带。⑦吐拉、库木库里、索尔库里、苏干湖、哈尔腾、柴达木、乌兰、共和盆地也是下一中侏罗统连片沉积区。

3.2 中—晚侏罗世原始沉积区

中—晚侏罗世的原始沉积区恢复相对简单,因为此时的构造背景显示为挠曲沉降和抬升塌陷的垂直运动为主的特点,加之气候也比较干燥,湖岸线缺乏大规模的迁移,所以,中—晚侏罗世的原始沉积区与现今残存的沉积范围变化不大(图4)。

本文的研究工作得到中国石油天然气集团公司西

北侏罗系项目经理部的大力支持并参考了集团公司有关油田、地矿部有关单位和高振中等人、赵澄林等人和王建国等人的资料与成果。在研究与成文过程中,张传淦、赵文智、孟庆任、靳久强等人给予了热情帮助。在此一并致以诚挚的谢意。

参 考 文 献

- 1 王思恩,张志诚,姚培毅,刘桂芳,于菁珊.中国侏罗—白垩纪含煤地层与聚煤规律[M].北京:地质出版社,1994.22~38
- 2 符俊辉.西北地区侏罗纪地质事件及其在地层划分对比中的意义[J].沉积学报,1998,16(3):147~152
- 3 薛良清,李文厚,宋立珩.西北侏罗纪沉积体系与沉积区划[C].见徐怀大等主编.从地震地层学到层序地层学—油气盆地的定性定量描述.北京:石油工业出版社,1997.161~168
- 4 李文厚,周立发,赵文智,薛良清.西北地区侏罗系的三角洲沉积[J].地质论评,1998,44(1):63~69
- 5 靳久强,赵文智,薛良清,孟庆任.中国西北地区侏罗纪原型盆地与演化特征[J].地质论评,1999,45(1):92~104

Reconstruction of Original Sedimentary Province of the Jurassic in the Northwestern China

XUE Liang-qing¹ LI Wen-hou² SONG Li-heng³

1(Research Institute of Petroleum Exploration and Development Beijing 100083)

2(Department of Geology, Northwest University, Xi'an Shanxi 710069)

3(Institute of Petroleum Geology, CNSPC Beijing 100083)

Abstract

The Jurassic strata are widely distributed in the northwestern China. The Early to early Middle Jurassic strata are major coal-bearing strata in the northwestern China that consist of sedimentary products of warm-humid climate, which are easily traced and correlated regionally. The late Middle to Late Jurassic strata are mainly composed of red beds, interbedded conglomerate and light-gray sandstones deposited in the alluvial and fluvial environments, showing paleoclimate changed from humid to dry features. In recent years, hydrocarbon exploration and researches in the Jurassic of NW China found the following facts; many present basin-margin areas often lack basin-marginal coarse-grain sediments of the Jurassic, while present tectonic uplift belts separating sedimentary basins are not present in some periods of the Jurassic or even whole Jurassic. Thus, it is necessary to reconstruct original sedimentary province of the Jurassic basins in NW China.

Reconstruction of sedimentary province of the Jurassic in NW China is based on marginal sedimentary facies analysis, stratigraphic contact relationship analysis, paleocurrent system analysis, and tectonic/structural framework analysis. Marginal sedimentary facies analysis focuses on identifying alluvial fan and fluvial depositional systems that define sedimentary extent of basins. Stratigraphic contact relationship analysis is study on relationship between the residual Jurassic strata and underlying or overlaying strata because the relationship reflects depositional setting of the Jurassic strata and transform extent after the Jurassic deposition. Paleocurrent system analysis can help recognize relationship among remade basins at present. Identification of source area, shape and boundary of basins can be carried out on the basis of paleocurrent distribution. Tectonic/structural framework directly or indirectly affects

(Continued on page 566)

its distribution law on stratigraphic profile of typical oil field, fluid-rock interaction process would also be divided three stages, which is similar to fluid pressure and chemical characteristics. This paper summarizes the basic characteristics of fluid-rock interaction of different stage in Eocene reservoir, Dongying Depression. The physicochemical factors affecting rock-fluid interaction have been discussed, which include formation temperature, pore-fluid nature and underground fluid dynamics feature and unusual formation pressure tape and so on. Based on the discussion above, a general geological/geochemical model of fluid-rock interaction is established. This research shows the distribution feature, the evolution law of diagenetic mineral, the environment and fashion of fluid-rock interaction are all different in different fluid dynamics system, which is to say that the geological/geochemical model of fluid-rock interaction are different in different fluid dynamics system.

Key words Dongying Depression Eocene formation pore-fluid fluid-rock interaction

(Continued from page 543)

deposition, sometimes are main factor to control sedimentary province and distribution of depositional systems. The Jurassic deposits of NW China are obviously controlled by tectonic/structural framework. For example, there are three subsiding zones in the Qaidam-Qilian sedimentary province during the Middle to Late Jurassic deposition, which show similar sedimentary features. Thus, study results of data-rich subsiding zones can help predict distribution of depositional systems of little-data subsiding zones.

Reconstruction of sedimentary province of the Jurassic in NW China is based on the four methods stated above combined with distribution of residual Jurassic outcrops and depositional systems. The results show that the original sedimentary province of the Early to Middle Jurassic is much larger than the residual sedimentary province of the Early-Middle Jurassic at present, for example, the Junggar, Turpan-hami and other basins are one large sedimentary province; whereas the original sedimentary province of the Middle to Late Jurassic is no big change compared with the residual sedimentary province of the Middle to Late Jurassic.

Key words Northwest China Jurassic original sedimentary province reconstruction