

文章编号:1004-7824(1999)05-0040-07

# 鄂尔多斯盆地地下侏罗统富县组 沉积体系及古地理

赵俊兴, 陈洪德, 张锦泉

(成都理工学院 沉积地质研究所, 四川 成都 610059)

**摘要:**富县组是鄂尔多斯盆地侏罗系最早沉积的地层,其发育在由印支运动所造成的凹凸不平剥蚀面上,沉积以填平补齐为特点,与下伏三叠系延长组呈不整合接触关系。富县组沉积厚度变化大,岩性差异明显,岩相复杂。沉积相在空间上变化较大,为河流相和冲积扇相沉积。

**关键词:**鄂尔多斯盆地;富县组;沉积体系;岩相

**中图分类号:**P531      **文献标识码:**A

鄂尔多斯盆地是晚古生代以来形成的一个大型内陆拗陷沉积盆地,也是我国中生代最大的含煤盆地和内陆含油气盆地,油田主要由古地貌控制的岩性圈闭油藏组成。富县组是侏罗系最早期的沉积地层,开展对富县组的沉积特点、沉积体系及分布规律的研究,对于指导今后该区侏罗纪油田进一步油气勘探具有重要理论指导意义。

该盆地作为我国重要的含油气盆地,前人已作了大量的研究工作,笔者在前人研究工作的基础上,结合本次“鄂尔多斯盆地南部早中侏罗世沉积相”的最新成果,通过大量的实际资料及详实的数据资料就富县组的沉积特点、分布规律及沉积体系发育的特点对盆地进行了详细研究,并取得了一些新认识。

## 1 沉积前古地貌背景

富县组沉积体系的发育状况和沉积物分布受控于印支运动造成的沉积前古地貌背景。印支运动末期,鄂尔多斯盆地受区域性挤压抬升,形成区域性角度不整合界面。侏罗纪沉积前,晚三叠世古地质特征表现为轴向北东的简单复向斜,沉积地层不同程度地遭受剥蚀,由于构造和侵蚀作用形成了起伏不平的古地形。在侏罗纪沉积时期,构成总体上周缘高,中心低,向东南开口的古地形。侏罗纪沉积物,尤其是富县组和延安组的早期沉积延 10 段,明显受控于古地形,沉积过程起填平补齐作用。

根据侏罗纪前古地质图及富县组充填沉积地层等厚线图恢复出侏罗系沉积前盆内的古地貌特征(图 1),总体为向东南开口的周边高,中心低的构造样式。可将前侏罗纪古地形划分为 4 种地貌单元:

收稿日期:1999-03-20

作者简介:赵俊兴,男,27岁,硕士研究生,沉积学专业

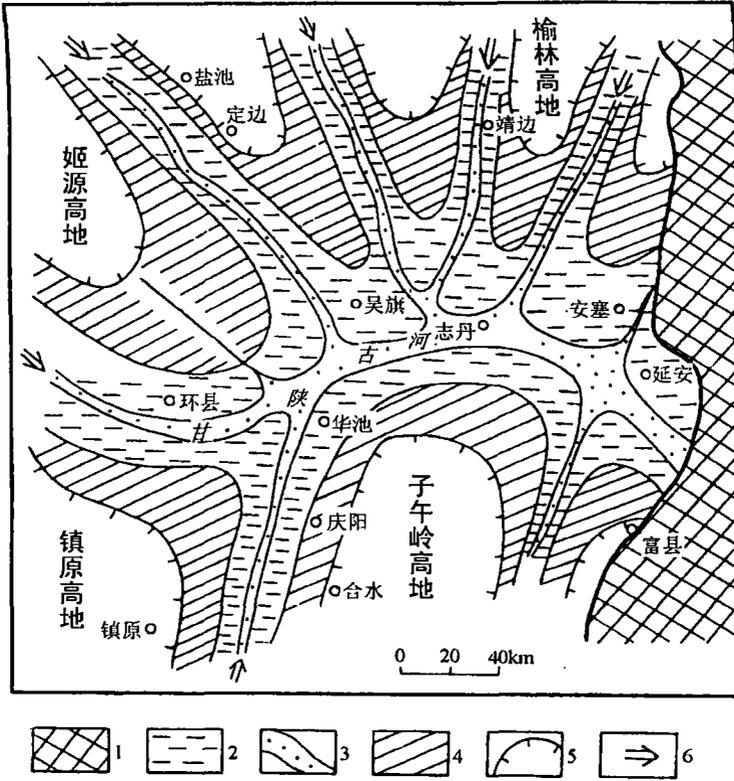


图1 鄂尔多斯盆地地下侏罗统富县组沉积古地貌图  
 1. 剥蚀区; 2. 河谷平原; 3. 古河流; 4. 丘陵区; 5. 高地; 6. 流向  
 Fig.1 Palaeogeomorphology of the Ordos Basin during the deposition of the Lower Jurassic Fuxian Formation  
 1 = denudational area; 2 = valley plain; 3 = fossil stream; 4 = hilly area; 5 = highland; 6 = palaeocurrent direction

**河谷平原地貌** 该地貌包括贯穿盆地的干流和支流、岔沟及两岸的谷坡和漫滩阶地。主要河谷有定边-吴旗河谷、环县-华池河谷、西峰-庆阳河谷和靖边-志丹河谷等。这些河谷汇集后发育一条近东西向横贯盆地的甘陕古河,并自西向东南流出盆地。

**低山丘陵地貌** 该地貌系由甘陕古水系侵蚀切割而成,地形相对高差达 100 ~ 150m,在延安、庆阳、华池、吴旗等地区,古水系将该区分割成演武、子午岭、富县、靖边和姬源等 5 个大的低山丘陵区。

**凹陷区** 该区主要受古构造控制形成,主要有安塞凹陷区和吴旗凹陷区,其次有安崖凹陷区和西峰凹陷区等。

**高地地貌区** 该地貌区主要与低山丘陵区相邻,是主要的剥蚀地区,分布于环县、镇原、姬源、定边、盐池、庆阳及榆林等地。

## 2 沉积体系

通过盆内典型剖面及上百口取心井的观察,并结合测井资料,富县组为冲积体系碎屑沉积,主要发育河流沉积及冲积扇。

### 2.1 冲积扇沉积

作为构造条件稳定的大型内陆拗陷盆地,其冲积扇一般在盆地边缘较发育。鄂尔多斯盆地富县组冲积扇属于中小型进积型旱地扇,其沉积类型主要有辫状河河道充填沉积、泥石流沉积及席状漫流沉积。

**河道充填沉积** 发育于冲积扇近端的辫状河道以砾质充填为主要沉积特征,具有强烈的底侵蚀面,有时以含砾粗砂岩为主,偶见槽状层理,其规模和形态多变。砾石分选中等,颗粒支撑,次圆,常呈叠瓦状排列。砾石坝断面呈透镜状,底见明显侵蚀面,相互交切的几个砾石坝表明扇上辫状河道水体不稳定,水流或浅或深,横向常有摆动,主要分布在冲积扇的近端。发育在冲积扇中远端的河道则以含砾粗砂、粗砂及中砂充填为主,见板状层理,分选中等。

**泥石流沉积** 泥石流沉积在冲积扇中常见,主要由块状砾岩组成,以副砾岩为主,砾径一般5~10cm,次棱角状/次圆状,大小混杂,分选差,杂基支撑。填隙物以细砾和粗砂为主,不具层理,有正/反的粒序递变,平面上呈舌状体,侧向上一般与河道沉积物相邻。

**席状漫流沉积** 席状漫流沉积是一种粘度相对较小的面状洪水流沉积<sup>[1]</sup>,分布于冲积扇的远端,沉积物常表现为席状砂岩或含砾砂岩薄层,有时为粉砂质,具低角度板状交错层理,同时有河道沉积充填。以安崖富县组底部沉积扇为例,其垂向层序上具有向上粒度变细特征,下部以扇上辫状河道充填物为主夹泥石流沉积的舌状体,属扇体中段沉积;上部以席状漫流的砂质沉积占优势,顶部夹薄层紫红色泥岩,属扇远端沉积(图2),其为孤立盆地内的小型扇。

总体来讲,富县组冲积扇一般发育于盆地边缘地带,近端相以辫状河道充填为主,泥石流多见于中近端。远端相以河道充填和席状漫流为特点,其沉积碎屑物成分结构复杂,在冲积扇侧向局部常发育有扇间洼地或沼泽沉积。冲积扇沉积在盆地内主要发育于安崖、西峰、庆阳、吴旗、富县一带。

### 2.2 河流沉积

盆地内富县组河流沉积以辫状河为主,盆地中心及东南部有曲流河沉积,其发育程度受古地形控制。其沉积类型总体上以河道充填沉积为主,同时发育有河道边缘沉积、泛滥平原和洪泛沼泽沉积等。

(1)河道充填沉积主要为辫状河道沉积和曲流河道沉积两种。

**辫状河道沉积** 富县组的河道沉积在上游为辫状河道沉积,由砾质辫状河道充填及河道间砂坝组成,砾质河道具有大型槽状交错层理,砾石呈叠瓦状排列,具有一定的定向性,颗粒支撑。复合的砾质河道沉积内具有各种级别的内侵蚀面,反映了河道迁移频繁。辫状河道沉积物粒度粗,从岩心及野外剖面观察,其砾径一般为2~7cm,大者可达十几厘米,发育

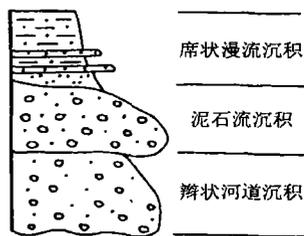


图2 安崖富县组冲积扇  
野外沉积剖面

Fig.2 Sedimentary profile through  
the alluvial fan in the Fuxian  
Formation, Anya

大型板状及槽状交错层理,颗粒支撑,次圆状,分选性较差,如庆33井、环18井等。

**曲流河道沉积** 曲流河道充填沉积组合由河道滞留及曲流点砂坝侧向加积构成,主要见于河流的中下游地带及盆地中心附近。在河道侵蚀面上发育河床滞留沉积,主要为含砾粗砂岩或粗砂岩,见内碎屑及植物杆化石。曲流点砂坝主要形成于侧向加积,常因河槽的改造而使其沉积复杂化。图3为曲流河道充填相的典型垂向沉积剖面。

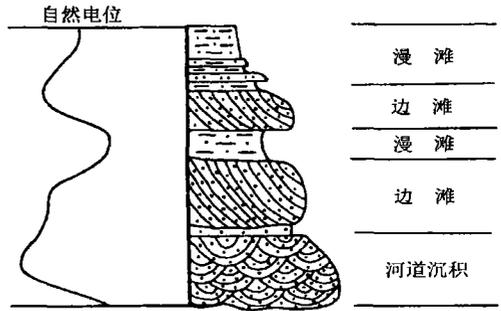


图3 塞72井富县组曲流河沉积典型剖面

Fig.3 Sedimentary profile through the meandering stream sediments from the Fuxian Formation in the Sai-72 well

(2)河道边缘沉积在曲流河道边缘由天然堤和决口扇沉积组成<sup>[2]</sup>。天然堤沉积主要以小型交错层理及攀升层理等砂岩和粉砂岩互层为主,向外侧变细、变薄并逐渐过渡为堤外细粒越岸沉积。决口扇则为薄层板状砂岩,以沙纹层理和交错层理为主,顶底界面清晰,厚度多变,在决口扇内发育规模不等的决口水道。决口水道由大型槽状交错层理的砂岩组成,决口扇远端逐渐过渡为洪泛细碎屑沉积。一般在曲流河沉积中,河道边缘沉积发育。

(3)洪泛平原和洪泛沼泽沉积,洪泛平原一般是曲流河的重要组成部分,其沉积组合由堤外越岸沉积、废弃河道充填以及泥质沼泽组成。悬浮搬运的细粒越岸沉积是泛滥平原组合中分布最广泛的沉积,发育小型洪水层理。由于洪水流具有阵发性和多变性的特点,这种泛滥平原垂向加积的主体沉积物向上显示复杂多变,主要表现为层理的多变性和水道的无规律发育以及泛滥平原沉积物与沼泽泥岩的交互出现。

### 3 沉积相的空间展布特点

富县组沉积体系的发育状况受古地形控制,保留下来的沉积岩相分布也受控于古地形地貌。富县组岩性岩相复杂,厚度变化大(0~195m),沉积时间先后不一,大体上为东部较早,西北部较晚。图4为鄂尔多斯盆地地下侏罗统富县组岩相古地理图。

盆内富县组有4种沉积相类型:

(1)西区河谷平原区属平直至低弯度河流沉积,河谷较窄,呈“V”字型谷,为构造急剧抬升期河流快速下切形成,由河道及边滩和不发育的河漫沼泽相组成。

(2)东北区河谷平原地区表现网结河特点,河道之间有高地。

(3)凹陷区主要为冲积扇沉积充填,沉积物颗粒粗、厚度大,具有重力流沉积特点,如安崖、金盆湾等剖面。

(4)洪泛平原(冲积平原)沉积主要包括黑色/灰黑色泥岩和由暗紫色/灰色泥岩、粉砂质泥岩夹粉砂岩组成的“杂色泥岩”。具有水平层理、流水沙纹,有垂直虫迹和不稳定的钙质结核。“杂色泥岩”为在炎热干旱气候条件下洪泛频繁发生而受氧化程度不同所造成,一般位于河漫沼泽或漫滩地带,有时见于废弃河道的上部,表明“杂色泥岩”成因以河漫沼泽相为主,主要反映了干旱氧化沉积环境特点。

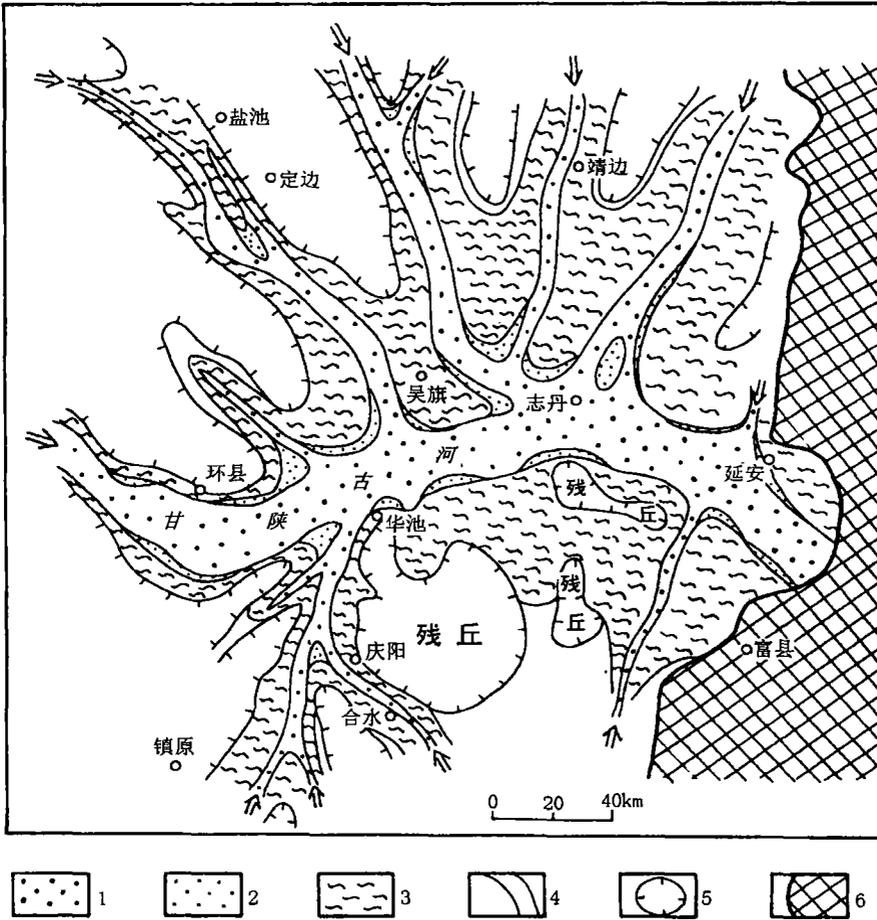


图4 鄂尔多斯盆地侏罗统富县组沉积古地理图(据长庆资料修编)

1. 河床相; 2. 边滩心滩相; 3. 河漫沼泽相; 4. 地层等厚线; 5. 地层缺失区; 6. 地层剥蚀区

Fig. 4 Sedimentary facies and palaeogeography of the Lower Jurassic Fuxian Formation in the Ordos Basin

1 = channel facies; 2 = point bar and channel bar facies; 3 = backswamp facies;  
4 = isopachous line; 5 = stratigraphic hiatus; 6 = denudational area

总体来讲,富县组主要沉积了“粗富县”和“细富县”两套岩相。前者以浅灰色细砾岩、含砾粗砂岩为主,代表了冲积扇沉积及河道滞留沉积;后者以灰黑色泥岩和“杂色泥岩”为特征,代表了河漫滩、河漫沼泽及洼地沉积,反映了各自不同的沉积环境,它们为同期不同时的沉积产物。

#### 4 问题讨论

笔者综合前人的研究成果,通过野外考察,我们在以下问题上取得了一些新认识:

(1)盆地形状:鄂尔多斯盆地富县组沉积于印支运动造成的剥蚀面上,在侏罗纪沉积早

期,盆地总体上构成了北高南低和西高东低的古地形(杨俊杰,1983;张抗,1989)。在以前的岩相古地理图中,整体上表现了以上特点,盆地主要有东西向、北西向和南西向三条主要河流,而没有北东向的河流。在本次的研究中,随着井位资料的进一步丰富。我们可以恢复出北东向的主干河流及其它河流,从前面的古地貌图中看出,当时的盆地形状应该是三边高中心低,向东南开口的似盆状构造式样。

(2)恢复了沉积前古地貌图:富县组沉积体系发育受控于古地形地貌,因此开展对富县组沉积前古地貌研究对于今后在本地区寻找富县组油气储层具有重要的指导意义。本次研究结合沉积前古地质图、新绘砂岩等厚线图、砂地比等值线图及岩相古地理图对侏罗纪沉积前古地貌进行了恢复工作(图1),并且对不同地貌进行了命名。

(3)沉积体系:在前人的研究中,把富县组沉积分为“粗富县”和“细富县”。“粗富县”被认为是河流沉积,目前各家观点尚且一致。关于“细富县”沉积的成因,一直有很大的争论。李宝芳等<sup>[1]</sup>认为“细富县”中有浅湖相沉积,尤其是东部,也就是说在早侏罗世早期(富县组)已有湖泊体系出现。陈庸勋等<sup>[3]</sup>认为在盆地东北部有小面积湖相沉积。而在本次研究中表明,该时期的沉积体系中没有湖泊沉积,而是一套以冲积扇-河流为主的冲积体系(图4)。

(4)“杂色泥岩”的成因:在富县组的沉积相中,有一类特殊的“杂色泥岩”。“杂色泥岩”又称“花斑泥岩”,是“细富县”的重要组成部分,岩性主要由灰黑色、暗紫色、灰色、灰绿色泥岩和粉砂质泥岩组成。对于其成因一直存在很大的争议。陈庸勋<sup>[3]</sup>认为“杂色泥岩”为风化壳上的坡残积产物。李宝芳等<sup>[1]</sup>认为是一种在干旱氧化条件下的浅水碎屑湖泊沉积产物。通过研究,笔者认为“杂色泥岩”是在干旱氧化条件下的洪泛沼泽或扇间洼地上的产物,因为其中的大量紫红色、暗紫色的出现,说明了当时是一种干旱氧化的气候条件;在其空间分布位置上,主要发育于河漫滩、洪泛平原或冲积扇间洼地;再从其组成来看,其中的灰绿色碎屑含有铝土质成分,说明其靠近风化壳剥蚀区;多种颜色组分的形成则要求其接近地下水面,化学作用强烈。

(5)富县组的赋油性:从以上的讨论中,富县组沉积受控于古地形地貌,从储集体性能上来讲,富县组的河道砂体以含砾粗砂岩为主,其孔隙度大,渗透率较高,有利于油气储集,如果生储盖匹配有利,则为很好的油气储集层。富县组下伏地层为巨厚的三叠系湖相成因的暗色泥岩,为公认的生油层,不整合面的存在有利于油气向上运移,因此,只要富县组河道沉积的上覆盖层有利,则可能就是很好的油气储层。吴旗、甘泉、延安一带地处甘陕古河中下游,其盖层相对发育,是今后寻找富县组油气藏的有利地带。

#### 参考文献:

- [1] 李宝芳,李桢等.鄂尔多斯盆地中部下中侏罗统沉积体系和层序地层[M].北京:地质出版社,1995.
- [2] GALLOWAY W E. 陆源碎屑沉积体系——在石油、煤和铀勘探中的应用[M].北京:石油工业出版社,1983.
- [3] 陈庸勋,戴东林,杨昌贵等.岩相古地理研究方法——以鄂尔多斯盆地为例[M].北京:地质出版社,1981.

## The depositional systems and palaeogeography of the Lower Jurassic Fuxian Formation in the Ordos Basin

ZHAO Jun-xing, CHEN Hong-de, ZHANG Jin-quan

(*Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology,  
Chengdu 610059, China*)

**Abstract:** The Ordos Basin is one of the largest Mesozoic coal-bearing basins and continental petroleum basins in China. The Fuxian Formation represents the earliest Jurassic sedimentary strata in the basin developed upon the denudational surface generated during the Indosinian orogeny, and is overlain unconformably upon the underlying Triassic Yanchang Formation. The sediment thickness and lithology are highly variable. The deposition here is manifested in filling, and the depositional systems consist of the alluvial fan and fluvial sediments, where the channel facies has more potential as oil and gas reservoirs if the cover of the channel sediments in the formation are favourable.

**Key words:** Ordos Basin; Fuxian Formation; depositional system; sedimentary facies