

鄂尔多斯盆地吴起地区侏罗系侵蚀古河油藏 分布特征及控制因素

李凤杰, 李磊, 林洪, 杨豫川, 方朝刚, 孟立娜
(成都理工大学沉积地质研究院, 四川 成都 610059)

摘要:以河谷充填型侵蚀古河为背景的鄂尔多斯盆地吴起地区前侏罗纪发育下切河谷、斜坡带、河间丘和低残丘4种古地貌单元类型,其中河间丘、斜坡带和低残丘是油藏的主要分布单元。斜坡带上低残丘高点、次级河道源头和二级丘嘴3种类型的位置是油气聚集重要部位。侵蚀古河谷内底水系统发育,驱动油气越过二级和三级古水系切割所形成的一级丘嘴位置,到达三级和四级古水系切割所形成的二级丘嘴位置成藏。河谷两侧斜坡产生的压力方向与区域单斜地层产生的南西—北东方向的压力相叠置时产生的合力差异,是导致古河两岸油藏赋存层位存在差别的成因机理。蒙陕古河的北东岸主要赋存侏罗系上部延安组延9油层组和延8油层组的油藏,南西岸主要赋存侏罗系下部富县组和延10油层组的油藏。

关键词:古地貌;河谷充填;油藏分布;成因机理;侏罗系;鄂尔多斯盆地

中图分类号:TE122 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-1926(2013)06-1109-09

引用格式:Li Fengjie, Li Lei, Lin Hong, *et al.* Distribution characteristics and controlling factors analyses on incised paleochannel reservoir of valley filling in Jurassic of Wuqi area, Ordos Basin [J]. *Natural Gas Geoscience*, 2013, 24(6): 1109-1117. [李凤杰, 李磊, 林洪, 等. 鄂尔多斯盆地吴起地区侏罗系侵蚀古河油藏分布特征及控制因素[J]. *天然气地球科学*, 2013, 24(6): 1109-1117.]

0 引言

鄂尔多斯盆地接受三叠系延长组沉积后,受印支运动的影响,盆地整体抬升,延长组顶部遭受长期淋滤、风化、剥蚀及河流侵蚀等地质作用,形成水系广布、沟壑纵横、起伏不平的古地形^[1]。在此背景上沉积的下侏罗统富县组和中侏罗统延安组,是鄂尔多斯盆地最重要的含油层之一,为大型河谷充填型侵蚀古河油藏,古地貌背景对侏罗系河谷充填型侵蚀古河油藏的分布具有重要的控制作用^[1-12]。不同古地貌单元主控因素不同:二级古河河床亚相不利于油气的聚集和保存,河间丘对油气聚集和保存较有利,次级古水系切割所形成的丘嘴地貌是寻找岩性油藏的有利场所,斜坡是储油的有利地带^[1-5],

这些成果为大型河谷充填型侵蚀古河油藏的寻找指明了方向。

然而在广阔的古河谷斜坡和数量众多的丘嘴中,如何准确定位油藏是石油勘探面临的关键问题。鄂尔多斯盆地吴起地区侏罗系古地貌单元齐全,包括二级古河河床、河间丘、丘嘴和斜坡,其河间丘面积大、各级丘嘴多、斜坡广阔,而且在各古地貌单元上钻井、测井资料丰富,是开展大型河谷充填型侵蚀古河油藏分布及其控制因素研究的最有利地区。

吴起地区位于鄂尔多斯盆地二级构造单元陕北斜坡的中西部(图1),侏罗系包括下侏罗统富县组和中侏罗统延安组,其中延安组自上而下划分为延1—延10共10个油层组。下伏三叠系延长组,自上而下也划分为长1—长10共10个油层组,印支运

动使得延长组在该区遭受不同程度的侵蚀,水系广布、沟壑纵横,最深可达长 3 油层组^[13]。富县组和延 10 油层组为辫状河道充填沟谷沉积^[13-14],延 9 油层组则在沟谷填平补齐的基础上,接受曲流河沉积^[15-20]。富县组和延 10 油层组、延 9 油层组是吴起地区侏罗系古地貌背景上油藏分布的主要层位。

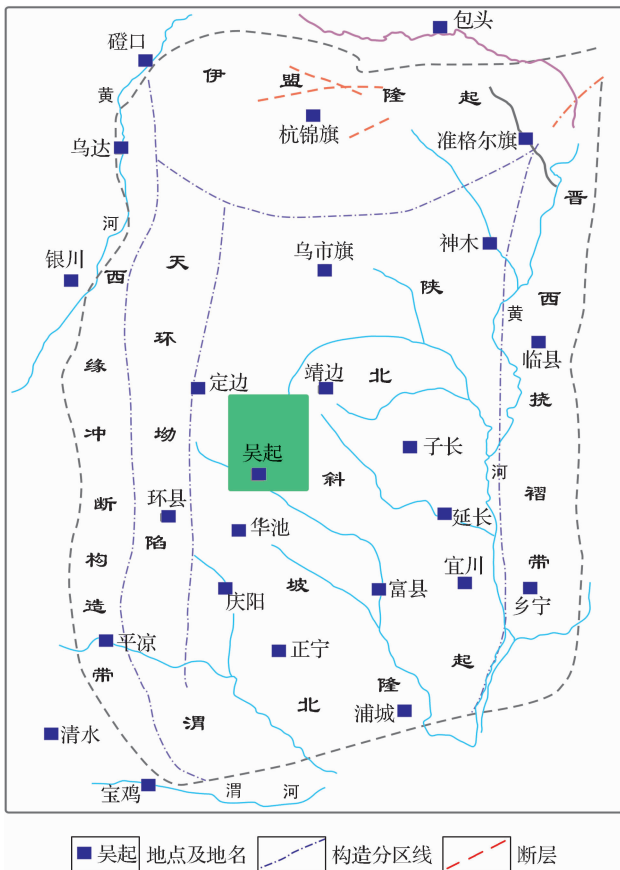


图 1 鄂尔多斯盆地构造及吴起地区位置

Figure 1 Structure of Ordos Basin and location map of Wuqi area

1 前侏罗纪古地貌特征

侏罗系河谷充填型侵蚀古河油藏的分布受控于古地貌背景^[1-14]。前人从盆地范围^[2,13-14]或区域范围^[1,4]对吴起地区侏罗纪沉积前的古地貌进行了恢复,识别出不同的古地貌单元。这些研究对于河间丘、丘嘴和斜坡内的油藏分布规律及其控制因素的分析是必要的,但是其研究精度显然是不够的,须借助古地貌单元内丰富的钻井、测井资料对其内部进行精细地刻画。本文在综合前人^[14,18-20]研究的基础上,通过结合研究区富县组和延 10 油层组地层等厚图(图 2)、富县组和延 10 油层组砂体累积厚度等值线图以及富县组和延 10 油层组岩相古地理图的基

础上,对鄂尔多斯盆地吴起地区前侏罗纪古地貌形态进行了恢复,包括下切河谷、斜坡带、河间丘和低残丘 4 种古地貌单元(图 3)。

下切河谷:属于河谷内最低的古地貌单元,剖面结构具有典型的河流充填结构,沉积厚度大,河谷内充填巨厚块状河床砂砾岩,内部冲刷层理发育。吴起地区发育蒙陕古河和宁陕古河 2 个二级古河^[1,3],方向近北西—南东向,延 10 油层组和富县组的地层厚度大于 180m,砂体厚度大于 160m,构成古地貌的骨架,该二级古河在吴起地区被吴起河间丘所分割,北东向为蒙陕古河,南西向为宁陕古河(图 3)。

斜坡带:斜坡带位于低残丘或河间丘与下切河谷之间的过渡地带。斜坡带是前侏罗纪古地貌单元中坡度最大的地带。延长组底部烃源岩生成的油气沿下切河谷提供的通道往上运移,在该斜坡带聚集成藏^[1,3-4]。吴起地区的古侵蚀斜坡带位于蒙陕古河的右岸,沉积的富县组厚度约为 20~50m,富县组和延 10 油层组的地层总厚度约为 80~140m,泥质沉积含量相对较高,砂地比在 50%以下。在该斜坡带上分布多条三级、四级分支古河,其古河下切强度小。三级、四级古河位于吴起地区中部和南东部,向南流入二级古河中。古河内富县组砂体厚度明显薄于下切河谷内的砂体,延 10 油层组和富县组地层厚度为 120~160m,砂体厚度为 50~70m,砂地比大于 60%,河道宽度为 2~4km,三级、四级古河向上游方向指示油气运移方向。

河间丘:四周被古河包围、相对位置较高的河中高地,以发育漫滩相沉积为主的地区。该区河间丘位于吴起地区,富县组地层较薄,厚度一般为 20~30m,富县组和延 10 油层组总厚度也较薄,多数在 60~100m 之间,局部地区低于 70m,与河谷之间的高差约为 50~120m。

低残丘:是指挟持在 2 个下切河谷之间地形较高的地带,是由于河谷的冲刷和侵蚀作用而形成的指状残丘,形状不规则。低残丘沉积厚度较薄,小于 100m。研究区的低残丘主要位于蒙陕古河北东岸,低残丘是油气的有利聚集带。

2 古地貌对沉积相的控制

鄂尔多斯盆地早中侏罗世富县期和延安期早期延 10 期—延 8 期发育河流沉积体系,随着早侏罗世富县期古河谷内的辫状河不断充填,到延 10 期基本上填充补齐,延 9 期—延 8 期在古地形相对平缓的背景上逐渐演化为曲流河沉积^[18-20]。

高,河道砂体不发育,被漫滩相泥岩包裹;斜坡带上的三级河道向古河谷斜坡上游方向溯源侵蚀,河道的宽度和砂体厚度不断增大,相应的漫滩分布面积不断减小。

(3)延 9 期:随着延 10 期古河道填平补齐,地形差别逐渐变小,吴起地区河流类型由延 10 期的辫状

河演化为曲流河沉积,河流二元结构明显,粗粒和细粒沉积厚度为 1 : 1,漫滩相泥岩发育,局部发育煤层。随着古河流类型由辫状河向曲流河的转换,河流的河道宽度明显减小,一般为 4~8km 左右。边滩微相构成的砂体被漫滩相泥岩包裹,形成岩性油气藏。

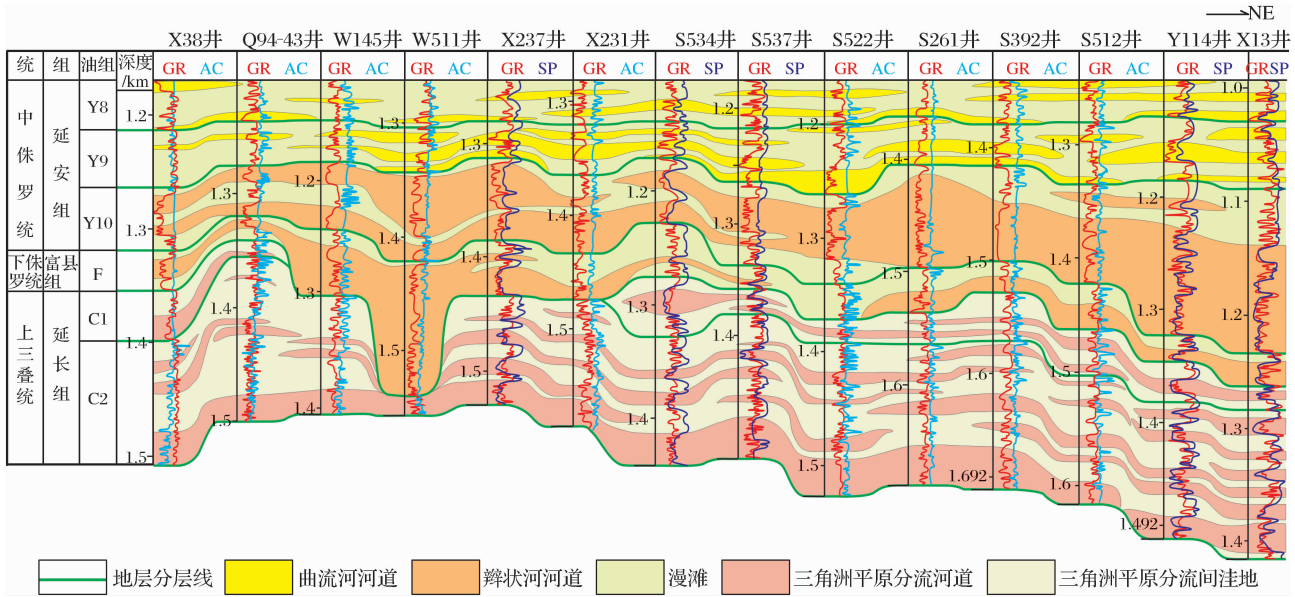


图 4 吴起地区 X38 井—W511 井—X13 井沉积体系演化剖面

Figure 4 Section showing the evolution of depositional systems crossing the wells X38, W511, X13 in Wuqi area of Ordos Basin

(4)延 8 期:继承了延 9 期的沉积特征,为曲流河沉积形成的边滩微相,构成研究区的骨架微相沉积,河道呈条带状交织分布,其间由天然堤和漫滩微相分割,大面积的漫滩相泥岩形成良好的盖层,并对河道砂体包裹形成岩性油气藏。

3 古地貌背景下油藏分布特征

为了分析鄂尔多斯盆地吴起地区大型河谷充填型侵蚀古河油藏的分布特征,研究中将油气勘探成果与古地貌背景相叠置(图 2),以便分析古地貌背景下的油藏分布特征。详细分析可以看出吴起地区侏罗系油藏具有以下特点:①油藏主要分布于河间丘、斜坡带和低残丘的古地貌单元中。②斜坡带是油藏分布最多的地区,而且油藏分布位置可归纳为 3 种类型:斜坡带的低残丘高点,如 S248 井区和 Y114 井区(图 2);斜坡带的次级河道“源头”,如 S516 井区、S392 井区—S261 井区、S265 井区和 Shan92 井区(图 2);以及三级和四级古水系切割所形成二级丘嘴位置,如 X86 井区、S324 井区(图 2)。③油藏赋存的层位古河道两岸存在明显的差别,

侏罗系上部延安组延 9 油层组、延 8 油层组和延 7 油层组的油藏主要赋存于蒙陕古河道的北东岸,侏罗系下部富县组和延 10 油层组的油藏主要赋存于南西岸(图 2)。

4 油藏分布的控制因素分析

4.1 斜坡带的低残丘

斜坡带的低残丘是指挟持在 2 个下切河谷之间地形较高的地带,因此其好似 2 个下切河谷之间的“分水岭”,在吴起地区主要分布在:①盘古梁斜坡高点的南西和北东两侧,分别发育 2 条下切河谷,这 2 条下切河谷的南西和北东一侧斜坡在盘古梁斜坡高点交汇(图 2);②吴起地区河间丘南西和北东两侧也同样存在 2 条河道,河道的各自一侧斜坡分别交汇于吴起河间丘高点位置。该斜坡带低残丘高点好像 2 条河道的“分水岭”一样,是油气聚集的主要指向位置。吴起地区延 9 油层组油田大多分布在斜坡高点处的下切河谷的“分水岭”周围,这种特点不是偶然的,而是该带的石油地质特征决定了该处有优越的成藏条件,斜坡带的低残丘成藏具有以下优

越条件:①该位置是油气运移的终点。油气沿斜坡高点两侧的侵蚀河谷边缘向上运移到侵蚀古地貌的高部位,两侧油气均向该部位汇聚,当遇到发育在该处的河道砂岩时,就会成为有利成藏区。②小幅背斜与延9油层组厚砂体的叠加。该区不但是古地貌的斜坡高点,而且是现今小幅背斜的发育区,更是延9油层组厚砂体发育区,因此是最好的有利成藏区。③底水系统的活动。充填于三叠系顶面侵蚀河谷内的富县组和延10油层组,特别是延10油层组高能快速堆积的沉积物富含沉积水,加之后来的渗透水和潜水的加入,形成活跃的地下水系统,由于三叠系的固结程度较强,因此,延10油层组古河道好似一口平置的大水缸,如同石油沿古河道边缘向上运移一样,延10油层组内的地下水系统古河道边缘形成阻挡并向上涌动,这种作用一方面驱赶石油沿河谷边缘向上运移至斜坡高点的延9油层组储集体,另一方面作为底水托举油藏形成于延9油层组砂岩体的高部位。侵蚀高地和高地边缘的斜坡区水力系统相对停滞,有利于油藏的保存,现今的侏罗系油藏大多在间丘和斜坡的上方靠近高地一侧,水力系统对油的驱赶、托举乃至封闭是侏罗系成藏的重要因素。

S248井区油藏剖面图(图5)横跨盘古梁油区低残丘部位(图2),油气从两侧的侵蚀河谷边缘向上运移到侵蚀古地貌的高部位,如图2中所示的G22井区—X11井区—S511井区—S512井区—X29井区,为蒙陕古河北东岸上的三级古河谷发育区,它指示着油气运移方向。油气首先从下伏地层沿着蒙陕二级古河的下切河谷运移至G22井区,由于古河内底水系统发育,驱使油气沿着斜坡带上的三级古河X11井区—S511井区—S512井区向上运移,直到低残丘部位的X29井区附近,如遇到延10油层组和富县组发育的辫状河漫滩相泥岩形成岩性阻挡,则形成岩性油藏,如X29井延10油层组上部油藏。如果延10油层组辫状河砂体仍然发育,则油气在该部位过而不聚,在整个底水系统的驱赶、托举作用下,继续向高部位运移到延9油层组的边滩砂体中聚集成藏。延9油层组中下部发育的曲流河边滩沉积砂体厚度大,可达25m,储集物性优越,而其上覆河漫滩泥岩厚度也大,成为良好的盖层,并圈闭形成岩性油藏。与此同时,低残丘北东侧的X13井区—Y114井区—X78井区—S248井区是另一条油气运移方向,两者均向该部位的低残丘聚油,因此盘古梁油区发育大型油藏具备了油源、运移动力、储集砂体和岩性圈闭等一系列优越的条件,成为重要的油藏

类型。因此,认识斜坡高点处的河流“分水岭”的重要性,不论是区域勘探还是滚动开发,都会起到重要的指导作用。

4.2 次级河道的“源头”

次级河道的“源头”是指在河谷斜坡上发育的三级或四级古河,在向斜坡高点延伸时,古河谷深度逐渐变浅、砂体厚度逐渐变薄,好似河道溯源到源头。油气沿三级、四级古河谷向上运移的过程中,遇到了河道的“源头”,砂体连通性变差,而在该处落脚、聚集成藏。次级河道“源头”的位置往往低于斜坡带低残丘的位置,也是重要的油气聚集成藏的部位,如S516井区、S392井—S261井区、S265井区和Shan92井区(图2)的油藏就是在该部位聚集成藏的。

4.3 二级丘嘴

丘嘴所处的古河谷阶地的位置和河谷内的底水系统,是河流摆动过程中残留下来的砂岩分布区,边滩砂体是其重要组成部分,该相带的沉积物由于河流的反复淘洗,矿物成熟度高、物性好,是油气运移过程中最先到达的位置,对侏罗系油藏的产出部位有决定性作用。

吴起地区的现今构造和侏罗系古地貌形态的组合,将侏罗系不同级次古水系切割所形成的丘嘴分为二级:一级丘嘴阶地是三级古河与二级古河的切割所形成的,位于残丘和斜坡最靠近古河谷的位置,海拔较低,虽然该部位砂体发育,但是位于潜水平面之下,底水系统的驱动下,油气不易聚集、难以成藏,如G47井区和G104井区(图2);二级丘嘴阶地为三级和四级古河切割所形成的,位于斜坡带,该部位砂体发育,而且位于潜水平面之上,油气运移过程中容易到达,并在该位置保存成藏,如S324井区(图2)。

S324井区油藏剖面(图6)为一级、二级丘嘴成藏剖面。如图6所示油气首先从下伏地层经“U”字形河谷运移至二级古河道G27井区附近,在底水的驱动下,油气过而不留,向相对位置较高的一级丘嘴G104井区—G103井区—S379井区运移。该部位虽然砂体发育,但处于古潜水面之下,底水系统依然活跃,驱使油气不断的向上运移,经过三级古河道S249井区时,油气运移受到低残丘的岩性阻挡,沿斜坡两侧分散运移。此时运移动力已经有所减弱,一部分油气向北东向运移(图2),当到达由三级、四级古河切割而成的二级丘嘴S324井区时,该位置已经位于古潜水面之上,底水活动相对停滞,油气慢慢注入三级古河斜坡带和丘嘴位置的砂体中。低残丘的漫滩相泥质沉积形成岩性阻挡,迫使油气向上涌

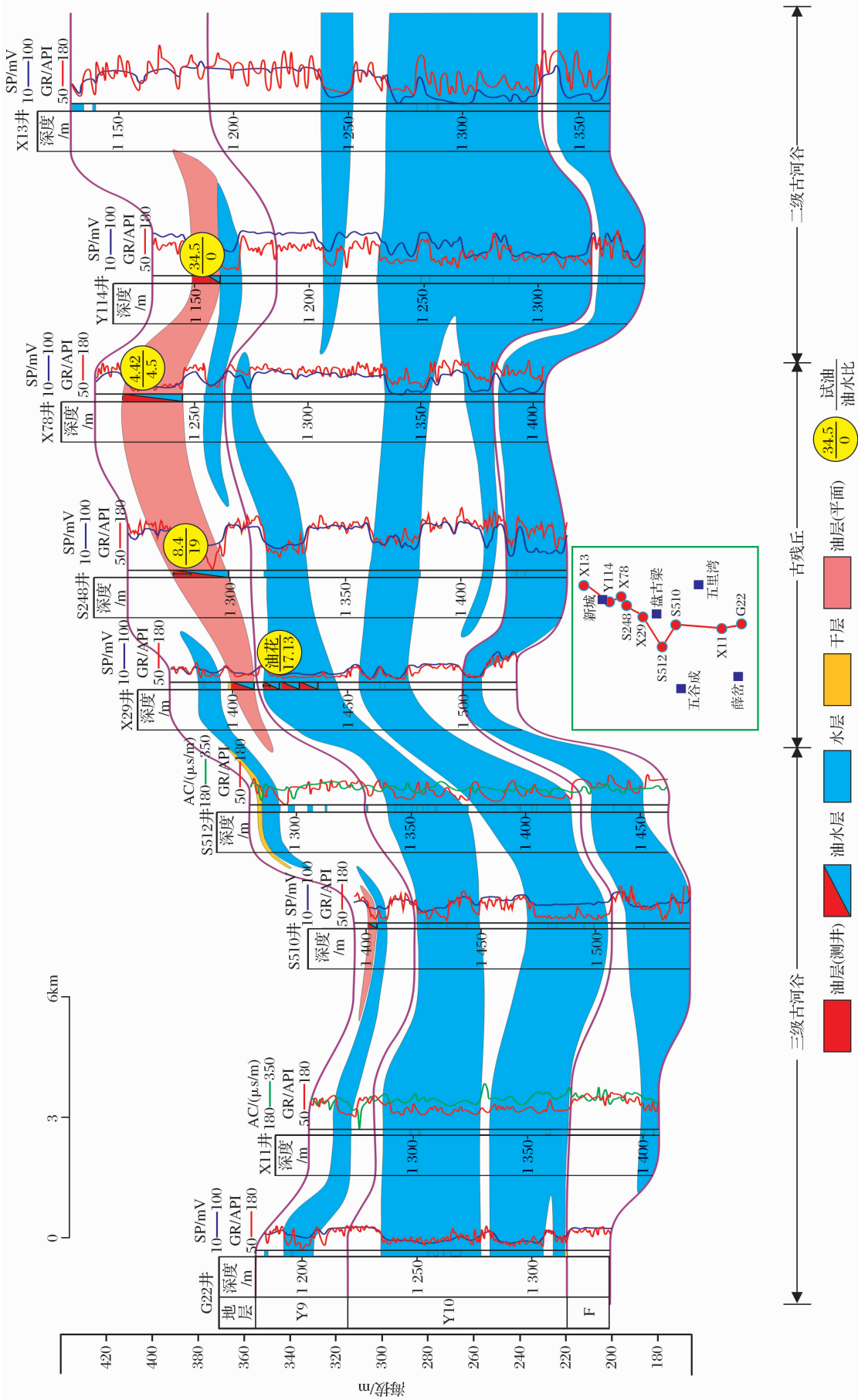


图5 吴起地区富县组—延9油层组G22井—S248井—X13井油藏剖面
 Figure 5 Cross-section of reservoir in G22-S248-X13 well, Fuxian Formation-Yan 9 Oil-bearing Formation, in Wuqi area

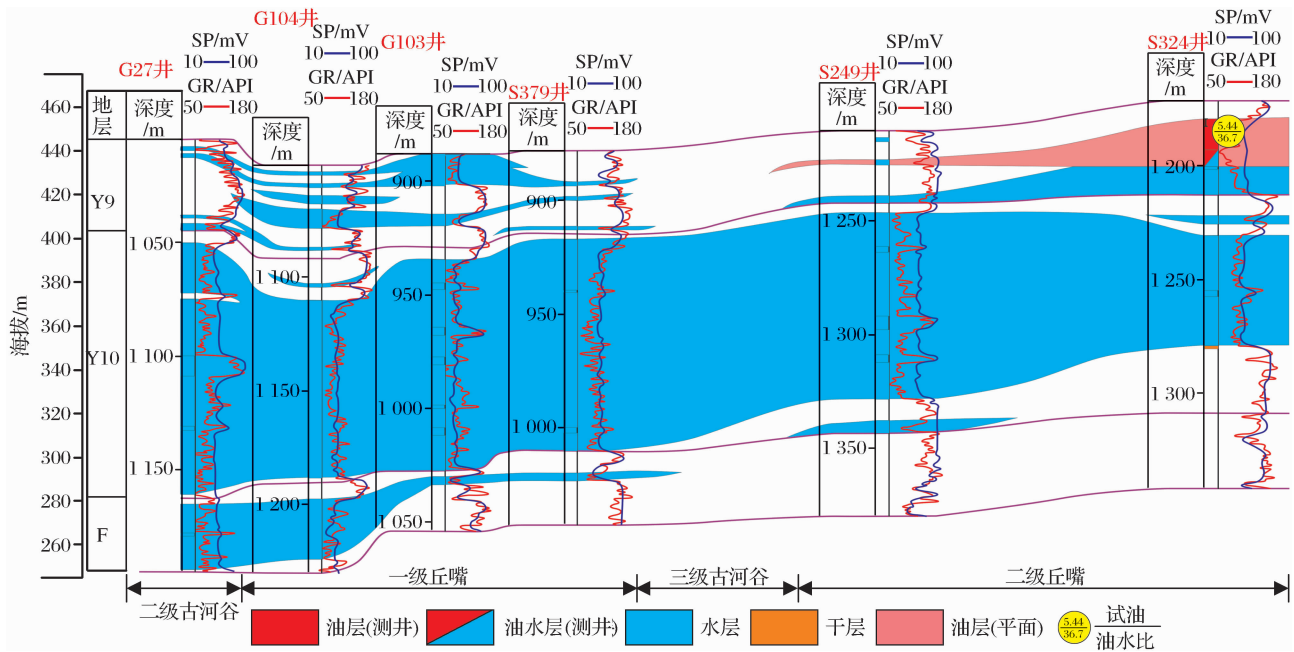


图 6 吴起地区富县组一延 9 油层组 G27 井—S379 井—S324 井油藏剖面

Figure 6 Cross-section of reservoir in G27-S379-S324 well, Fuxian Formation-Yan 9 oil-bearing formation in Wuqi area

动,慢慢的汇聚到上部延 9 油层组曲流河边滩砂体中聚集成藏。而沿着 S249 井区的斜坡另一侧油气向西北方向运移(图 2),分别在二级丘嘴 Sh52-48 井区和三级河道源头 Sh32-37 井区聚集成藏。

5 油藏分布的成因机理分析

鄂尔多斯盆地吴起地区侏罗系油藏在纵向上赋存层位的明显差异,是受油气运移动力成因机理所控制的,油气运移动力对于油藏的分布规律起着主导作用。吴起地区地处鄂尔多斯盆地陕北斜坡西倾单斜构造背景之上,虽然该区域地层倾向仅在 1°左右,但是这个坡度给油气的运移增加了向北、向东方向的压力,驱使油气向北、东方向运移。侏罗系蒙陕二级古河道“U”字形河谷两侧的斜坡坡度更大,在底水的驱动作用下同样给油气的运移增加了较大的压力。由于“U”字形二级古河谷两侧斜坡的倾向正好相反,导致河谷两侧的油气运移压力方向相反。河谷的南西岸斜坡压力方向自河谷底部向南西方向、而北东岸斜坡的压力方向自河谷向北东方向。河谷两侧斜坡产生的压力方向与区域单斜地层产生的南西—北东方向的压力相叠置时,产生了 2 种截然不同的结果:

(1)河谷北东岸斜坡,区域地层压力正好与该斜坡上的压力一致,二者相加,大大增加了油气自古河道向斜坡高点运移的压力(图 7),而且该区三级、四级河道发育,砂体连通性好,油气在强大驱动力作用下沿着次级河道不但可运移到延 10 油层组,如 X29

井区和 X98 井区(图 2),而且会在压力的驱动下继续向上运移到延 9 油层组,如盘古梁地区的 S248 井区、X78 井区和 Y114 井区(图 2)、甚至到达延 8 油层组或延 7 油层组中。如图 6 所示,河谷北东岸上覆地层延 9 油层组边滩砂体发育,储集物性优越,当下伏地层的油气在合力作用下运移至延 10 油层组顶部时,合力作用仍然很大,残丘发育的漫滩泥质沉积阻挡油气向前运移,油气必然向上涌动至上覆的延 9 油层组,聚集在延 9 油层组曲流河透镜状砂体中,形成岩性圈闭油藏。

(2)河谷南西岸斜坡,区域地层压力方向与该斜坡上的压力相反,二者相抵消,大大减弱了斜坡产生的压力(图 7),因此河谷内沿不整合面向上运移的油气压力较小,油气的运移能力变弱,仅仅到达侏罗系下部富县组,如 X38 井,或延 10 油层组, W135 井区聚集成藏,而到达上部延 9 油层组的油气较少,因而很难在河谷南西岸斜坡延 9 油层组及以上地层中找到油藏。如图 7 所示,河谷的南西岸吴起河间丘位置,一方面由于受到构造高部位的继承性原理的影响,河间丘在长 9 油层组以发育河漫滩泥质沉积为主,不发育曲流河边滩沉积,难以形成有效的储集砂体;另一方面,当油气运移至河间丘附近的长 10 油层组和富县组斜坡砂体中时,运移动力的合力减小,驱动油气向上运移动力减弱,当其遇到上覆地层和构造高部位漫滩相泥质岩性阻挡时,便在河间丘附近的斜坡带聚集成藏。

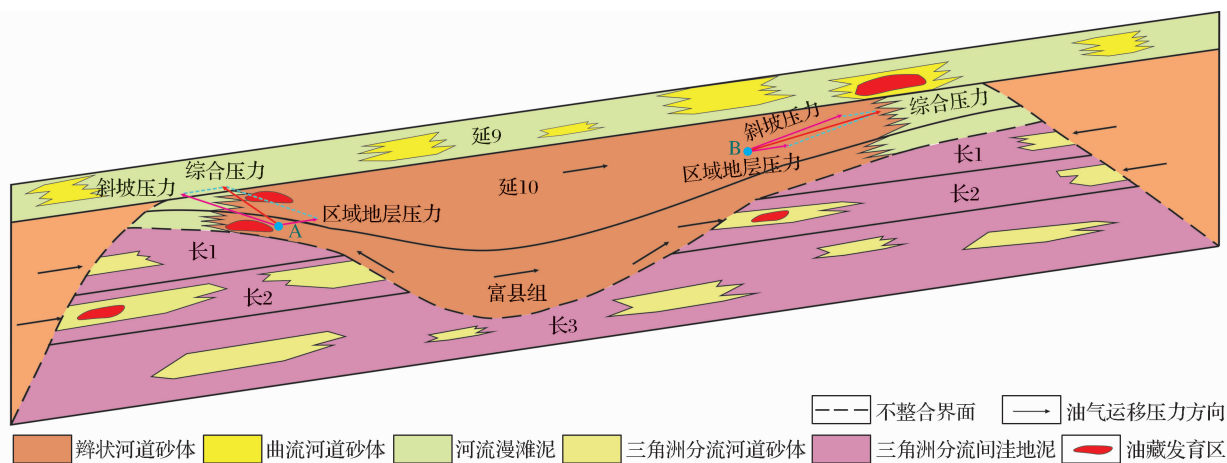


图7 吴起地区侵蚀古河油藏油气运移成藏机理

Figure 7 Oil and gas migration and accumulation mechanism of incised paleochannel reservoir in Wuqi area

6 结论

以大型河谷充填型侵蚀古河为背景的鄂尔多斯盆地吴起地区前侏罗系发育下切河谷、斜坡带、河间丘和低残丘4种古地貌单元,其中河间丘、斜坡带和低残丘是主要油藏分布单元。虽然斜坡是储油的有利地带,是油藏分布最多的古地貌单元,但是主要聚集在斜坡带上3种特定的位置,包括斜坡带的低残丘高点、斜坡带的次级河道源头以及三级和四级古水系切割所形成二级丘嘴位置。次级古水系切割所形成的丘嘴地貌是寻找岩性油藏的有利场所,但是侵蚀古河谷内底水系统发育、驱动油气越过二级和三级古水系切割所形成一级丘嘴位置,到达三级和四级古水系切割所形成二级丘嘴位置成藏。

河谷两侧斜坡产生的压力方向与区域单斜地层产生的南西—北东方向的压力相叠置时,产生的合力差异,导致油气在运移上的差别,引起油藏赋存的层位在古河两岸存在明显的差别。蒙陕古河的北东岸主要形成侏罗系上部延安组延9油层组和延8油层组的油藏、南西岸主要赋存侏罗系下部富县组和延10油层组的油藏。

参考文献 (References):

- [1] Song Kai, Lü Jianwen, Ling Shengjie, *et al.* Palaeogeomorphic features of the Pre-Jurassic and oil reservoir of Dingbian-Wuqi area in Ordos Basin[J]. *Journal of Palaeogeography*, 2003, 5(4): 497-507. [宋凯, 吕剑文, 凌升阶, 等. 鄂尔多斯盆地定边—吴旗地区前侏罗纪古地貌与油藏[J]. *古地理学报*, 2003, 5(4): 497-507.]
- [2] Guo Zhengquan, Pan Linghong, Liu Xianyang, *et al.* The formation conditions and distribution of Jurassic palaeogeomorphological oilfield in Ordos Basin[J]. *China Petroleum Exploration*, 2001, 6(4): 20-27. [郭正权, 潘令红, 刘显阳, 等. 鄂尔多斯盆地侏罗系古地貌油田形成条件与分布规律[J]. *中国石油勘探*, 2001, 6(4): 20-27.]
- [3] Guo Zhengquan, Zhang Lirong, Chu Meijuan, *et al.* Pre-Jurassic palaeogeomorphic control on the hydrocarbon accumulation in the Lower Yan'an Formation in southern Ordos Basin[J]. *Journal of Palaeogeography*, 2008, 10(1): 63-71. [郭正权, 张立荣, 楚美娟, 等. 鄂尔多斯盆地南部前侏罗纪古地貌对延安组下部油藏的控制作用[J]. *古地理学报*, 2008, 10(1): 63-71.]
- [4] Tao Huifei, Wang Duoyun, Li Shutong, *et al.* Relationship between the Yangchang Formation top's palaeogeomorphology and the Earlier Jurassic petroleum, Suijing Oilfield[J]. *Natural Gas Geoscience*, 2008, 19(2): 183-187. [陶辉飞, 王多云, 李树同, 等. 绥靖油田延长组顶部侵蚀古地貌与侏罗系油藏关系分析[J]. *天然气地球科学*, 2008, 19(2): 183-187.]
- [5] Su Youya, Gao Along. Research of high yield production building built with drilling geological of the Jurassic reservoir[J]. *Petrochemical Industry Application*, 2011, 30(1): 69-72. [苏幽雅, 高阿龙. 侏罗系油藏高效建产产建随钻地质研究[J]. *石油化工应用*, 2011, 30(1): 69-72.]
- [6] Ou Mengchang, Chen Shoumin, Yang Xuefeng, *et al.* Relationship between Jurassic palaeogeomorphology and hydrocarbon accumulation in northern Shaanxi[J]. *Geology and Resources*, 2007, 6(2): 99-101. [欧梦常, 陈守民, 杨雪峰, 等. 陕北地区侏罗系古地貌与油气成藏关系研究[J]. *地质与资源*, 2007, 6(2): 99-101.]
- [7] Liu Lianqun, Liu Jianping, Li Yong, *et al.* Main factors influencing oil reservoir in Jurassic Yan'an Formation in Pengyang area, Ordos Basin[J]. *Journal of Earth Sciences and Environment*, 2010, 9(3): 263-267. [刘联群, 刘建平, 李勇, 等. 鄂尔多斯盆地彭阳地区侏罗系延安组油气成藏主控因素分析[J]. *地球科学与环境学报*, 2010, 9(3): 263-267.]
- [8] Ding Xiaohui, Zhang Shaonan, Liu Yan. Relationship between Pre-Jurassic palaeogeomorphology and oil distribution of Zhenjing Oilfield in south Ordos Basin[J]. *Journal of Earth Sciences and Environment*, 2008, 12(4): 385-389. [丁晓琪, 张梢楠, 刘岩. 鄂尔多斯盆地南部镇泾油田前侏罗纪古地貌与油层分布规律[J]. *地球科学与环境学报*, 2008, 12(4): 385-389.]
- [9] Huang Difan, Wang Zemin, Shi Guoshi. Palaeogeomorphology Characteristics of Indosinian Epoch and Petroleum Geology Significance in Shaanxi-Gansu-Ningxia[M]. *Major Nonmarine Oil Field of China*. Beijing: Petroleum Industry Press, 1997:

- 239-247. [黄第藩,王则民,石国世.陕甘宁地区印支期古地貌特征及其石油地质意义[M].中国陆相大油田.北京:石油工业出版社,1997:239-247.]
- [10] Guo Shaobin, Sun Shaohan. Rebuilding paleogeomorphology of Pre-Jurassic and oil-gas accumulation regulation in Zhoujiawan area[J]. Earth Science: Journal of China University of Geosciences, 2006, 31(3): 373-377. [郭少斌,孙绍寒.周家湾地区前侏罗纪古地貌恢复及油气富集规律[J].地球科学:中国地质大学学报,2006,31(3):373-377.]
- [11] Zhao Min, Wang Duoyun, Liu Junfeng, *et al.* Favorable conditions for petroleum accumulation by paleogeomorphology before deposition; Taking Lower Jurassic in Ziwuling area, Ordos Basin as an example[J]. Natural Gas Geoscience, 2007, 19(4): 476-481. [赵敏,王多云,刘军锋,等.沉积前古地貌对油藏成藏的有利条件分析——以鄂尔多斯盆地午岭地区下侏罗统为例[J].天然气地球科学,2007,19(4):476-481.]
- [12] Hu Xiaolan, Fan Tailiang, Wang Hongyu, *et al.* Recognition of theoretical system of subtle reservoirs exploration[J]. Natural Gas Geoscience, 2010, 21(6): 996-1003. [胡晓兰,樊太亮,王宏语,等.隐蔽油气藏勘探理论体系再认识[J].天然气地球科学,2010,21(6):996-1003.]
- [13] Zhao Junxing, Chen Hongde. Evolution of Gan-Shaan paleochannel during Early and Middle Jurassic in Ordos Basin [J]. Oil & Gas Geology, 2006, 27(2): 152-158. [赵俊兴,陈洪德.鄂尔多斯盆地侏罗纪早中期甘陕古河的演化变迁[J].石油与天然气地质,2006,27(2):152-158.]
- [14] Zhao Junxing, Chen Hongde, Shi Zhiqiang. The way and implications of rebuilding palaeogeomorphology: Taking the research of palaeogeomorphology of the Ordos Basin before Jurassic deposition as example[J]. Journal of Chengdu University of Technology, 2001, 28(3): 260-266. [赵俊兴,陈洪德,时志强.古地貌恢复技术方法及其研究意义——以鄂尔多斯盆地侏罗纪沉积前古地貌研究为例[J].成都理工大学学报,2001,28(3):260-266.]
- [15] Troutman T J. Reservoir characterization, paleoenvironment, and paleomorphology of the Mississippian Redwall Limestone Paleokarst, Hualapai Indian Reservoir, GrandCanyon area, Arizona[J]. AAPG Bulletin, 2000, 84(11): 1875-1883.
- [16] House M A, Wernicke B P, Farley K A. Paleogeomorphology of the central and southern Sierra Nevada: Further Insights from Apatite(U-Th)/He Ages[J]. Geological Society of America, 1999, 31(7): 481-482.
- [17] Sangster D F. Paleogeomorphology in the exploration for undiscovered sandstone-lead deposits, Salmon River Basin, Nova Scotia[J]. CIM Bulletin, 1990, 83(4): 62-68.
- [18] Meng Lina, Li Fengjie, Fang Chaogang, *et al.* Study on fluvial and oil & gas distribution of Middle Jurassic in Wuqi area, Ordos Basin[J]. Journal of Xi'an Shiyou University: Natural Science Edition, 2012, 27(6): 1-7. [孟立娜,李凤杰,方朝刚,等.鄂尔多斯盆地吴起地区侏罗纪早中期河流沉积及油气分布[J].西安石油大学学报:自然科学版,2012,27(6):1-7.]
- [19] Shi Zhiqiang, Han Yonglin, Zhang Jinqun. Lithofacies paleogeography of Fuxian stage in Early Jurassic in Ordos Basin [J]. Journal of Mineralogy and Petrology, 2001, 21(3): 124-127. [时志强,韩永林,张锦泉.鄂尔多斯盆地早侏罗世富县期岩相古地理特征[J].矿物岩石,2001,21(3):124-127.]
- [20] Li Fengjie, Wang Duoyun, Liu Ziliang, *et al.* Fluvial deposition and evolution of Yan 9 oil-bearing interval of the Middle Jurassic Yanan Formation in Huachi area, Ordos Basin [J]. Journal of Palaeogeography, 2009, 11(3): 275-283. [李凤杰,王多云,刘自亮,等.鄂尔多斯盆地华池地区中侏罗统延安组延9油层组河流沉积及演化[J].古地理学报,2009,11(3):275-283.]

Distribution Characteristics and Controlling Factors Analyses on Incised Paleochannel Reservoir of Valley Filling in Jurassic of Wuqi Area, Ordos Basin

LI Feng-jie, LI Lei, LIN Hong, YANG Yu-chuan, FANG Chao-gang, MENG Li-na
(Institute of Sedimentary Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: On the background of incised paleochannel of large-scale valley filling, 4 types of paleogeomorphology units, including incised-valley, clinoform, mound and lower monadnock, are developed in Wuqi area of Ordos Basin. Among the 4 types, mound, clinoform and lower monadnock are the main distribution units of the reservoir. The main accumulation locations of the oil are highs of the lower monadnock on the clinoform, source of the secondary river and the two-level mound mouth. Bottom water system in the incised paleochannel is well developed, which drove the oil-gas across the one-level mound mouth generated by the cutting of the two-level and three-level paleochannels, then reached the two-level mound mouth generated by the cutting of three-level and four-level paleochannels, and accumulated. The resultant force difference formed by the superimposition of the pressure generated by both sides of the paleochannel slope and the pressure generated by the regional monocline formation, causes the differences in the occurrence position of reservoirs at both sides of the paleochannel. The main occurrence positions in northeast bank of the Mengshan paleochannel are Yan 9, Yan 8 and Yan 7 oil-bearing formations of the Upper Jurassic. And the main occurrence positions in southwest bank are Fuxian and Yan 10 oil-bearing formations of the Lower Jurassic.

Key words: Paleogeomorphology; Valley filling; Distribution of the reservoir; Genesis; Jurassic; Ordos Basin