

文章编号: 1009-3850(2010)01-0049-05

安塞油田王侯杏坪地区长 6 下段 沉积微相特征与油气分布

冷丹凤¹, 王小军², 陈堂锁², 李杰¹, 葛小瑞¹

(1. 西安石油大学, 陕西 西安 710065; 2. 长庆油田第一采油地质所, 陕西 延安 716000)

摘要: 根据岩心观察并结合铸体薄片、扫描电镜、粒度分析和测井资料, 划分了安塞油田王侯杏坪地区长 6 油层长 6₂、长 6₃ 小层沉积微相类型, 分析了沉积演化、沉积相与油气分布关系。结果表明: 研究区以湖泊河控三角洲前缘亚相为主, 发育水下分流河道、水下分流间湾、前缘席状沙和天然堤等沉积微相, 骨架砂体为水下分流河道沉积; 受河道迁徙冲刷影响, 水下分流河道和分流间湾相间分布, 形成研究区主要生储盖组合; 沉积相对长 6 油层下段油藏分布起主要控制作用, 油气聚集主要受分流河道砂体展布控制, 储层发育的水下分流河道砂体是该区今后勘探的主要目标。

关键词: 长 6 下段; 沉积微相; 油气分布; 安塞油田

中图分类号: P512.2 文献标识码: A

研究区位于鄂尔多斯盆地陕北斜坡中东部, 区内地层平缓西倾, 倾角仅 0.5°左右, 平均坡降 8~10 m/km, 无断层发育。研究区目前正处于油田开发中后期, 全区存在较大范围的低产低效区, 区块边缘油层潜力尚未充分发挥, 地质认识需要进一步加强。前人对安塞油田王窑、侯市和杏河地区长 6 油层沉积微相进行过研究^[1], 并分析了物源方向和沉积体系^[4], 但是对长 6 下段缺乏系统性研究。本文在前人研究的基础上, 以长 6 油层下段长 6₂、长 6₃ 小层为重点, 深入分析了沉积微相及演化特征, 探讨了研究区长 6 下段沉积微相与油气分布的关系, 为下一步油气开发提供详细的理论依据。

1 区域沉积背景

安塞地区延长期主要发育湖泊和三角洲沉积, 其中三角洲沉积体系主要由三角洲平原亚相及三角洲前缘亚相组成^[4]。研究区在长 6₂、长 6₃ 期主要发育三角洲前缘亚相, 为安塞三角洲水下部分(李文

厚, 1996)。该期突出的沉积特征是北东向物源加强, 深湖、半深湖区面积大大缩小, 安塞三角洲进入发育的鼎盛时期, 砂体厚度大, 连片性好。

2 沉积相特征

2.1 主要相标志

1. 岩石颜色、成分

研究区长 6 油层组中砂岩以灰色、褐灰色或浅灰绿色为主, 泥岩为深灰色、灰黑色或黑色, 表现为水下还原环境的暗色特征。

据长 6 油层组岩石薄片分析, 岩石类型主要为细粒长石砂岩, 次为细粒岩屑长石砂岩。岩石组份中长石含量为 46.5%~55.5%, 以斜长石为主, 石英含量 15%~35.5%, 主要为单晶石英, 岩屑含量 5%~12%, 以变质岩岩屑为主(占岩屑总量的 65%), 岩浆岩岩屑次之, 沉积岩岩屑较少。纵向上, 长 6₃、长 6₂ 砂岩的矿物成熟度低, 成份一致, 表明该沉积期物源稳定, 加上形成的沉积物粒度普遍

收稿日期: 2009-02-30 改回日期: 2009-09-04

作者简介: 冷丹凤(1984-), 女, 硕士生, 专业方向储层地质学。E-mail: lndanfeng333@163.com

偏细,表明水体携带沉积物的能力较弱,指示了物源稳定的低能沉积环境。

2 沉积构造

根据取心井段观察,主要识别出反映较强水动力条件的平行层理(图版I-1)、低角度板状交错层理(图版I-2)、槽状交错层理(图版I-3),以及弱水动力条件下的沙纹交错层理(图版I-4)和同生期包卷层理(图版I-5)。

3 古生物标志

研究区钻井中的古生物标志主要有虫孔(图版I-6)、印模、植物化石(图版I-7)。

4 测井相标志

不同的沉积环境下,由于物源、水动力条件及水深不同,必然造成沉积物组合形式和层序特征的不同,反映在测井曲线上的不同形态^[5]。根据前人研究及现场岩心观察,总结出研究区长6油层下段测井相特征(表1)。

2.2 主要沉积微相类型

通过岩心观察和测井相分析,研究区为三角洲前缘亚相沉积,发育的微相类型有水下分流河道、水

下分流间湾、前缘席状沙和水下天然堤等,河口坝不甚发育。骨架砂体为水下分流河道。

1. 水下分流河道

平面上呈宽带状和网状分布。砂体由多次沉积事件携带的碎屑物冲刷充填、垂向加积而成,在垂流向剖面上为一中间厚两边薄的透镜体,侧向为细粒沉积物。底界与下伏岩层多为冲刷接触(图版I-8),通常底部为中砂,含泥砾(图版I-9),向上变为细砂,呈正韵律。砂岩为厚层状或块状,且无明显的泥岩夹层,具有槽状或板状交错层理和沙纹层理,自然电位曲线以钟形和微齿状箱形为主(图1)。

2. 分流间湾

岩性为黑色、灰黑色、深灰色粉砂岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩;以细粒沉积为主,粒度曲线偏细,主要为二段式近直线型。水平层理发育,具扰动构造、虫孔及虫迹构造。受河道迁徙冲刷影响,在垂向和平面上水下分流间湾都与水下分流河道相间发育,密切共生。其自然电位曲线和自然伽玛曲线形态呈低幅度微齿状或线状(图1,图2)。

4. 河口坝微相

表1 研究区长6油层下段测井相特征

Table 1 Description of the sedimentary microfacies in the lower member of the Chang6 oilm easures

沉积微相	沉积特征	沉积构造	层序	电测曲线特征
水下分流河道	厚层-中厚层细砂岩向上逐渐过渡为细砂岩与粉砂岩	交错层理,沙纹	层理等正韵律或复合韵律	钟形、箱形、叠置的钟形、齿化的箱形
分流间湾	粉砂质泥质、泥岩	水平层理	反粒序	低幅微齿状或线状
前缘席状砂	薄层细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩,分选好	沙纹交错层理	复合韵律	指状、齿状
水下天然堤	薄层的粉砂岩、粉砂质泥岩、泥质粉砂岩	沙纹交错层理	反粒序	齿状
河口坝	中厚层的细砂岩、薄层粉砂岩、泥质粉砂岩,分选性好	交错层理	反粒序	漏斗形、微齿化的漏斗形、阶梯状漏斗形

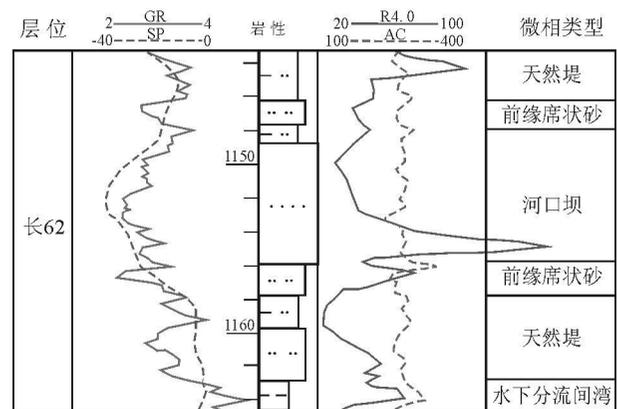
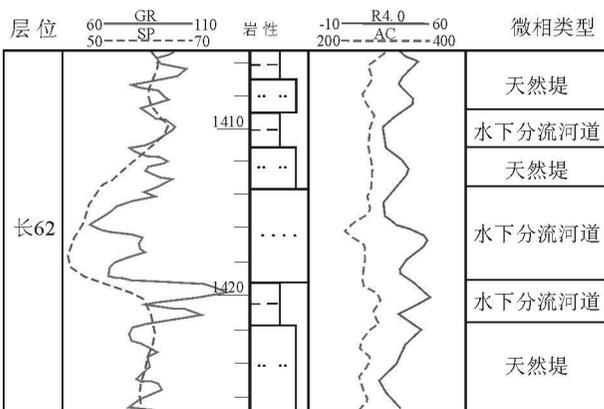


图1 水下分流河道微相测井响应特征(H101井)

Fig 1 Well logs of the subaqueous distributary channel microfacies (H101 well)

图2 河口坝微相测井响应特征(W8-33井)

Fig 2 Well logs of the channel mouth bar microfacies (W8-33 well)

研究区河口坝微相不甚发育。主要由灰色、灰绿色细砂岩、粉细砂岩及粉砂岩组成,结构成熟度相对较高,分选较好,砂质纯净,粒度曲线为典型的具过渡段的两段式组成。自然电位曲线呈漏斗型或阶梯状漏斗型,幅度低于其上部的分流河道,而高于下部的席状砂(图2)。

5 水下天然堤

研究区水下天然堤常不连续地分布于河道两侧,细砂和粉砂常与泥岩组成薄互层。粒度概率曲线为单段或两段型,基本上由单一的悬浮总体组成。一般不含生物化石,可见炭化植物碎片或碎块,常见生物潜穴。自然电位和伽马曲线呈低幅平滑状或微齿状(图1,图2)。

2.3 沉积微相平面展布特征及其与油气分布关系

1. 沉积微相展布特征

长7末期,安塞三角洲进入发育的鼎盛时期^[9],至长6₃沉积期,三角洲初具规模,水下分流河道较窄、分割性较强,河道之间分流间湾较大。受北东向物源影响,四条主河道沿北东-南向延伸,河道砂体发育,平均厚度14.83m,展布方向与河道延

伸方向一致(图3A)。

长6₂期沉积继承了长6₃期的格局,因物源供给能力的进一步加强及河流进积作用的快速进行,三角洲前缘发育趋于成熟。主河道变宽,发育范围较长6₃期广泛,向下游河道出现多次分流汇合,呈网状和带状分布(图3B)。

研究区长6₃、长6₂时期为三角洲建设期进积型沉积体系。总体上,长6₂期是三角洲的发展期,其砂体发育较长6₃好,水下分流河道控制的骨架砂体主要沿北东-南向延伸,河流携带沉积物在逐渐向南西方向延伸的过程中汇入湖盆。

2 沉积微相对油气分布的影响

根据测井、岩心以及试油试采资料,研究区长6₂和长6₃油藏的分布主要受三角洲分流河道砂体展布控制(图3),分流河道砂体是长6油藏下段油藏富集的主要沉积相带。受河道迁徙冲刷影响,河道与分流间湾相间分布,成为研究区主要储盖组合形式。

不同的沉积微相类型对应的油水产量也不同(表2),水下分流河道沉积和河口坝沉积区物性相

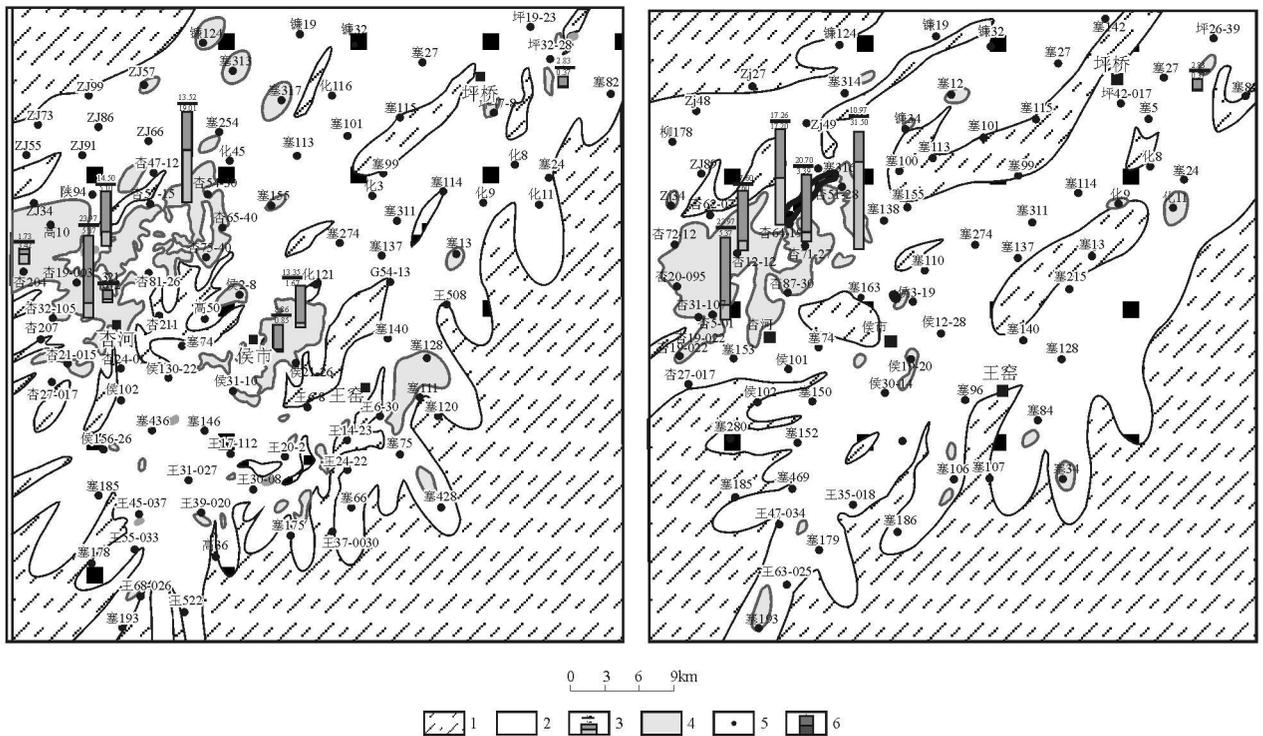


图3 沉积微相与油水分布叠合图(A长6₃; B长6₂)

1. 水下分流河道 2 水下分流间湾; 3. 河道侧翼; 4. 已探明油层厚度 > 6m 区域; 5. 井名; 6 油水柱子 (日产油/水)

Fig 3 Composite map of the sedimentary microfacies and hydrocarbon distribution in the Chang6₃ (A) and Chang6₂ (B)

1 = subaqueous distributary channel; 2 = subaqueous interdistributary bay; 3 = frontal sand sheet; 4 = measured thickness of oil measures (> 6 m); 5 = well site; 6 = sanction of oil and water

表 2 研究区长 6 油层下段不同沉积微相对应油水产量表

Table 2 Oil-water production in individual sedimentary microfacies in the lower member of the Chang 6 oil measures

微相	井号	层位	孔隙度 /%	渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	初周平均日产油 (t/d)	初周平均日产水 / m^3
水下分流河道	侯 14-11	长 6 ₂	9.49	0.23	7.46	0.72
	杏 59-29	长 6 ₁ 与长 6 ₂ 合采	9.66	0.21	13.52	19.01
	侯 3-23	长 6 ₂ 与长 6 ₃ 合采	12.83	0.25	5.32	0.54
	侯 8-24	长 6 ₂	12.93	0.34	13.45	1.37
	Z 58	长 6 ₂	10.75	0.26	0.13	2.89
天然堤	侯 15-15	长 6 ₁ 与长 6 ₂ 合采	10.3	0.1	4.51	0.46
	杏 14-8	长 6 ₃	12.24	0.42	8	1.4
	杏 14-21	长 6 ₃	12.95	0.12	12.4	1.6
席状砂	侯 21-16	长 6 ₁ 与长 6 ₂ 合采	12.59	0.22	3.83	0.29
河口坝	Z 84	长 6 ₃	11.39	2.36	9.41	10.53
	塞 159	长 6 ₂	11.3	1.34	2.04	41

对较好,油水产量普遍较高;天然堤沉积粒度较河道细,物性也相对较差,因此油水产量也不高。然而,受构造、岩性、水动力等综合因素影响,局部可能出现构造岩性、构造水动力、岩性水动力等油藏类型^[7],因此出现分流河道、天然堤等异常低(高)产区。

3 结 论

(1)研究区长 6 油层下段为湖泊河控三角洲前缘亚相沉积,微相类型包括水下分流河道、水下分流间湾、前缘席状沙和水下天然堤等,河口坝不甚发育,骨架砂体为水下分流河道。

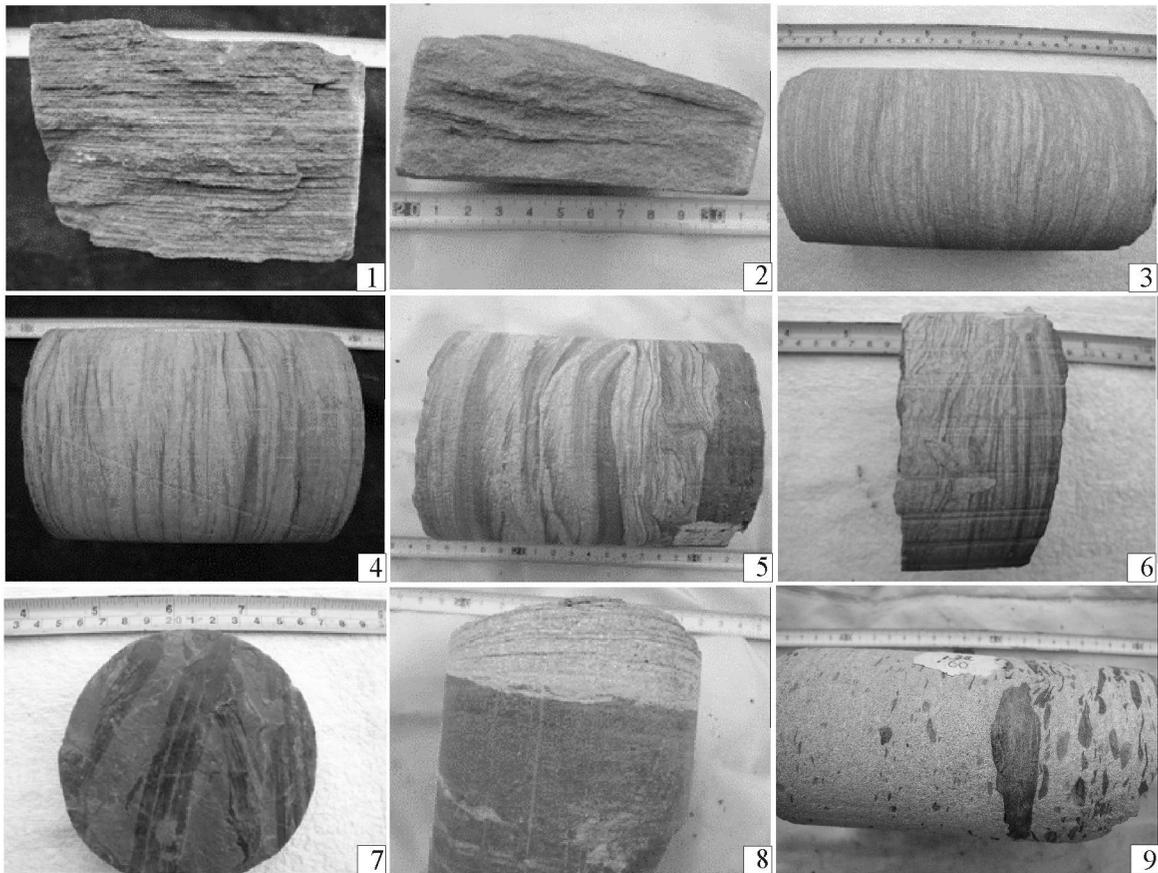
(2)长 6 油层由下而上的沉积具有一定的继承性。受河道迁徙冲刷影响,水下分流河道和分流间湾相间分布,形成研究区主要生储盖组合形式。

(3)沉积相对长 6 油层下段的油藏分布起主要控制作用。长 6₂ 砂体的发育较长 6₃ 好,油气聚集主要受分流河道砂体展布控制,储层发育的水下分

流河道是该区今后勘探的主要目标。

参考文献:

- [1] 秦敬,张金亮.安塞油田杏河地区长 6 油层沉积微相研究[J].西北地质,2004,37(4):15-21
- [2] 张金亮,李恕军,靳文奇.安塞油田侯市地区长 6 油层沉积微相研究[J].西安石油学院学报,2000,15(4):1-7
- [3] 张金亮,司学强,秦敬.安塞油田王窑地区长 6 油层沉积微相研究[J].西北地质,2003,36(3):62-71
- [4] 吴志宇,赵虹,李文厚.安塞地区上三叠统延长组沉积体系研究[J].煤田地质与勘探,2005,33(6):13-16
- [5] 王允诚.油气藏开发地质学[M].北京:石油工业出版社,2007
- [6] 武富礼,李文厚,李玉宏,等.鄂尔多斯盆地上三叠统延长组三角洲沉积及演化[J].古地理学报,2004,6(3):307-315
- [7] 雷晓兰,赵靖舟,刘昊伟,等.鄂尔多斯盆地陕北斜坡东部三叠系长 6 油藏分布规律[J].新疆石油地质,2008,29(6):706-709



图版说明: 1 平行层理, 塞 153-9, 长 6 2 板状交错层理, 塞 173-6 长 6 3 槽状交错层理, P26-35 长 6 4 沙纹交错层理, 塞 153-12 长 6 5 沙纹层理+包卷层理, 塞 173-4+5 长 6 6 变形层理、虫孔, P30-28 长 6 7 植物茎干, S153 长 6 8 冲刷面, 塞 173-12 长 6 9 泥砾, 塞 167-14 长 6

Sedimentary microfacies and hydrocarbon distribution in the lower member of the Chang₆ oil measures in the Wangyao-Houshui-Xinghe-Pingqiao zone, Ansaioilfield, Shaanxi

LENG Dan-feng, WANG Xiao-jun, CHEN Tang-su, LI Jie, GE Xiao-rui

(1. Xi'an University of Petroleum, Xi'an 710065, Shaanxi, China; 2. Changqing Oil Field, Yan'an 716000, Shaanxi, China)

Abstract The present paper deals on the basis of cores, cast sections, SEM, grain size analysis and well logs with the sedimentary microfacies types, sedimentary facies evolution and its bearings on the hydrocarbon distribution in the lower member of the Chang₆ oil measures in the Wangyao-Houshui-Xinghe-Pingqiao zone, Ansaioilfield. The sedimentary facies in the study area is involved in the stream-dominated delta subfacies in the lacustrine environment including the subaqueous distributary channel, subaqueous interdistributary bay, frontal sand sheet and natural levee microfacies. The hydrocarbon accumulation is controlled by the subaqueous distributary channel sandstones, which may be regarded as the target for further exploration of oil and gas.

Key words lower member of the Chang₆ oil measures; sedimentary microfacies; hydrocarbon distribution; Ansaioilfield