

Study on the Sedimentary Facies of Yan 9 Reservoirs in Yanwu Area of Ordos Basin

Yuxuan Sun¹, Haihong Wang², Shiyang Feng¹, Kaiyin Fang¹, Wei He³, Qingyu Yang³

¹School of Geosciences, Yangtze University, Wuhan Hubei

²No.11 Oil Production Plant, Changqing Oilfield Company, PetroChina, Qingyang Gansu

³Exploration Department, Changqing Oilfield Company, PetroChina, Xi'an Shaanxi

Email: 1198820333@qq.com

Received: Mar. 7th, 2016; accepted: Apr. 11th, 2016; published: Jun. 15th, 2016

Copyright © 2016 by authors, Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The Yan 9 Reservoir of Yanwu Area was one of the important oil-bearing formations of Yan'an Formation in Ordos Basin, the research degree on the sedimentary facies of the sedimentary facies was lower. Combined with the structure and sedimentary evolution characteristics of the whole Ordos Basin, by synthetically using the geological theories, such as petrology, sedimentology, logging geology, sequence stratigraphy and so on, and through researching in detail the mudstone color, petrological characteristics, sedimentary structural characteristics, paleontologic evidence and logging facies markers, the result showed that Yan 9 Reservoir of Yanwu Area belonged to a braided river delta sedimentary system, where developed braided river delta plain facies. It is further divided into 4 sedimentary microfacies, *i.e.* the distributary channel, the inter-flow depression, the natural levee, and the swamp. According to the distribution and evolution of sedimentary microfacies in the Yan 9 Reservoir, and combined with regional sedimentary and tectonic background, the sedimentary mode of the Yan 9 Reservoir is established in the study area.

Keywords

Delta Plain Facies, Sedimentary Mode, Yan 9 Reservoir, Ordos Basin

鄂尔多斯盆地演武地区延9油层组沉积相研究

孙雨轩¹, 王海红², 冯诗旻¹, 方开银¹, 何 为³, 杨清宇³

¹长江大学地球科学学院, 湖北 武汉

²中石油长庆油田分公司第十一采油厂, 甘肃 庆阳

³中石油长庆油田分公司勘探部, 陕西 西安

作者简介: 孙雨轩(1991-), 男, 硕士生, 现主要从事沉积学与储层地质学方面的学习与研究。

Email: 1198820333@qq.com

收稿日期: 2016年3月7日; 录用日期: 2016年4月11日; 发布日期: 2016年6月15日

摘 要

演武地区延9油层组是鄂尔多斯盆地延安组重要油层组之一, 但一直以来对其沉积相的研究程度较低。结合整个鄂尔多斯盆地的构造及沉积演化特征, 综合运用沉积学、岩石学、测井地质学、层序地层学等理论为指导, 通过对泥岩颜色、岩石学特征、沉积构造特征、古生物标志以及测井相标志的详细研究认为, 演武地区延9油层组属辫状河三角洲沉积体系, 发育辫状河三角洲平原亚相, 并进一步将其划分为分流河道、分流间洼地、天然堤、沼泽等4个主要沉积微相类型。根据延9油层组沉积微相的展布及演化规律, 并结合区域沉积和构造背景, 建立了其沉积模式。

关键词

三角洲平原亚相, 沉积模式, 延9油层组, 鄂尔多斯盆地

1. 引言

鄂尔多斯盆地是一个大型的复合型盆地, 其构造体系复杂、旋回样式丰富、沉积类型繁多。该盆地总体构造特征呈现南北走向, 但表现为不对称的东缓西陡向斜。三叠纪末期的印支运动使得鄂尔多斯盆地发生整体抬升, 且延长组顶部因此遭受了风化、河流侵蚀等地质作用, 形成了水系广布、沟壑纵横、高低起伏的古地貌, 并在该背景下依次沉积了侏罗系富县组 and 延安组[1]。其中, 延安组自上而下可划分为10个油层组, 延9和延10油层组是主力油层组。通过顶煤标志层、沉积旋回、岩性组合, 将延9油层组又进一步细分为延9₁、延9₂、延9₃共3个油层[2]。该次研究区域为盆地西南部的演武地区, 行政区划属镇原县北部, 地理范围为北起合道, 南到泾川, 西起平凉, 东至庆阳, 总面积约4500 km²。演武地区区域构造位于天环拗陷之内的伊陕斜坡西侧南段, 近年来的勘探开发实践证实了伊陕斜坡是鄂尔多斯盆地现阶段最富潜力的勘探目标区之一[3]。对演武地区延9油层组沉积相的研究为后期揭示该区成藏主控因素和分析油气富集规律奠定了坚实的理论基础。

2. 沉积环境判别标志

2.1. 颜色特征

岩心的颜色可以直观醒目地反映该地区所处的沉积环境和沉积特征, 是良好的指示标志, 发挥着不可替代的重要作用。研究区延9油层组砂岩以浅灰色、灰色为主; 而泥岩颜色多以灰色为主, 红褐色次

之,可见植物碎片、炭屑以及煤层。由此可见,该段以陆相沉积为主,处于弱还原环境。

2.2. 岩石学特征

研究区延9油层组沉积时期,主要受西南方向物源控制,发育的砂岩类型主要为长石岩屑砂岩。砂岩的矿物成分特征表现为:石英体积分数为60%~70%;长石体积分数为10%~15%;岩屑主要以变质岩岩屑为主,火山岩岩屑次之,其体积分数约为20%左右。云母体积分数小于6%,填隙物主要为黏土、含铁方解石,其中黏土矿物以高岭石和水云母为主。砂岩粒度较粗,以中砂岩为主,粗砂岩次之,分选性以中等居多,磨圆较差,主要为次棱角状。综合上述特征表明,研究区延9油层组的结构成熟度和成分成熟度均较低[4]。

2.3. 沉积构造特征

研究区延9油层组的沉积构造特征十分明显,常见的有平行层理、块状层理、大型交错层理以及底冲刷构造。上述构造标志均为辫状河三角洲的沉积特征[5]。

1) 平行层理:该类型层理多形成于砂岩中,反映当时较强的水动力沉积环境。该层理的形成是砂床在强水动力介质条件下发生快速迁移,砂粒在砂床上迅速连续的滚动,从而产生粗细分开且相互平行的细层。该层理多发育于分流河道等沉积环境中。

2) 块状层理:也称为均质层理,是一种内部物质较均匀,没有分异现象,不具任何纹层构造的层理。形成于较强的水动力条件下,沉积物供给速率与沉积速率均较大,内部无明显的层理分界面。该层理在研究区内较为发育,厚度一般小于15 cm。

3) 板状交错层理:主要发育于水动力较强的环境中,其层间界面是彼此平行的,常见板状单层。其中发育的前积纹层与上部界面呈角度斜交,斜交角度约为25°,而在垂直于水流的剖面上与界面往往相互平行。该构造多发育于分流河道中。

4) 槽状交错层理:发育在强水动力环境当中,其最为典型的特征是底部的层系界面为槽形冲刷面,而内部纹层在顶部被切割。在垂直水流方向的剖面上可见前积纹层与下界面相交呈槽型。在研究区内槽状交错层理往往呈不对称形态,多见于分流河道沉积环境中。

5) 底冲刷构造:由于介质流速的突然增大,侵蚀下伏疏松沉积物,导致冲刷面高低不平,形成了不规则的侵蚀面,常含陆源砾石或泥砾。主要出现在河流沉积环境中。

2.4. 古生物标志

研究区古生物化石较多,但门类较为单一,主要以由水流流动带来的植物碎屑、茎干及叶片印模为主,在部分取心段可见煤层,表明其沉积环境主要为三角洲平原[6]。通过对研究区60余口井的岩心观察可知,从西南部向东北部植物碎屑的数量逐渐减少,个体也逐渐变小,从侧面反映出西南部为物源的主要供给方向。

2.5. 测井相标志

研究区延9油层组测井曲线幅度以中、高幅为主,反映了沉积物粒度较粗。接触关系可划分为突变式和渐变式2类,主要反映沉积初期和末期水动力条件的变化。研究区突变式接触关系较发育,说明水动力条件变化快,尤其在底部更为常见。自然伽马曲线形态多呈箱形、钟形、中-低幅指状、直线形、细齿形以及复合型[7]。

3. 沉积微相类型及特征

研究区发育辫状河三角洲平原亚相即三角洲沉积体系的陆上部分。三角洲平原亚相可进一步划分为

分流河道、分流间洼地、天然堤、决口扇、沼泽等微相类型，而区内主要发育 4 种微相即分流河道、分流间洼地、天然堤和沼泽，不同的沉积微相有着不同的沉积特征[8]。

3.1. 分流河道微相

分流河道微相是辫状河三角洲平原亚相最为重要的微相类型之一，是构成三角洲平原格架的重要沉积单元。它主要是由河流携带大量陆源碎屑沉积物至河口处快速堆积而形成。在河床底部往往可见明显的底冲刷构造，发育典型的粒序层理，表现出下粗上细的层序特征。通过岩心观察可见，分流河道砂岩主要以灰色中砂岩为主，粗砂岩次之，在河道底部砾石颗粒较为发育，并有少量植物碎片残留物夹杂其中。于此同时可见大型的槽状、板状交错层理，反映出强水动力沉积环境。其测井曲线多为钟形及箱形(图 1)，具有向上变细的正粒序结构。

3.2. 分流间洼地微相

在通常情况下，分流间洼地沉积微相主要发育在 2 条分流河道中间地势较低的部位，也可形成于牛轭湖的不断下沉部位。其沉积一般发生在洪水时期，以泥质悬浮物作为其主要沉积物。对于该沉积微相，所对应的地层中发育有大量的植物化石，主要以灰色泥质作为沉积物，处于水动力作用较弱的环境，水平层理、砂纹层理等较为发育。分流间洼地沉积微相在测井曲线上具有良好的响应特征，主要表现为曲线形态近直线形和细齿形(图 2)。

3.3. 天然堤微相

天然堤微相发育在分流河道两侧，内侧河道较陡，而外侧较为平缓，厚度约为 0.1~0.5 m，以细粒沉积物为主，岩性多为粉砂岩及泥质粉砂岩，由于离河床沉积较远而粒度变细、泥质增多。常见水平层理、平行层理、小型交错层理及流水波痕，少见植物碎片。电测曲线多为锯齿状(图 3)。

3.4. 沼泽微相

沼泽微相位于三角洲平原中分流河道间的低洼地区。沼泽中植被繁茂，当排水不畅时，为停滞的还原沉积环境。沉积物为富含有机质的深色黏土矿物、泥炭、褐煤，并夹有由洪水因素形成的纹层状粉砂岩。富含保存较为完好的植物碎片，以及较为丰富的自生矿物，如黄铁矿等。当排水通畅时，沉积物中有机质含量较低，可见生物、藻类植物等化石。

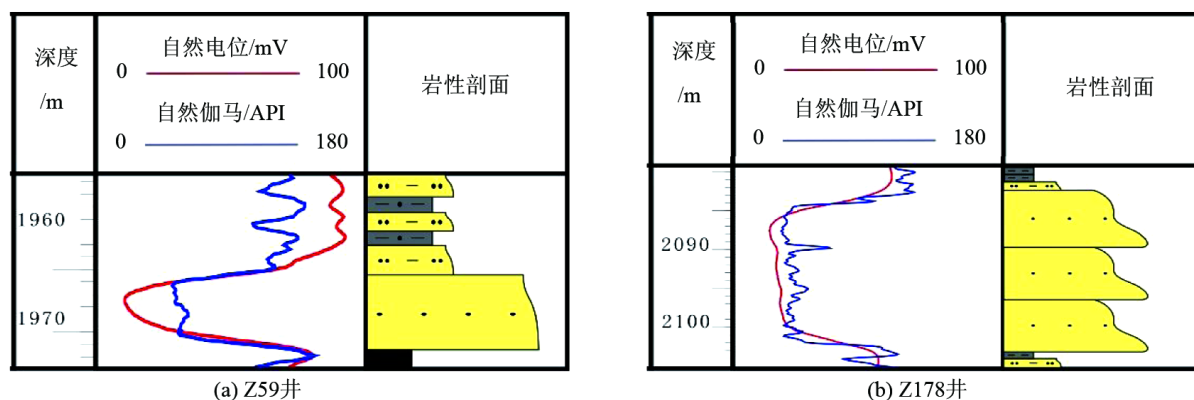


Figure 1. Logging curve characteristics of distributary channel of Yan 9 Reservoir in Yanwu Area
图 1. 滨武地区延 9 油层组分流河道测井曲线特征

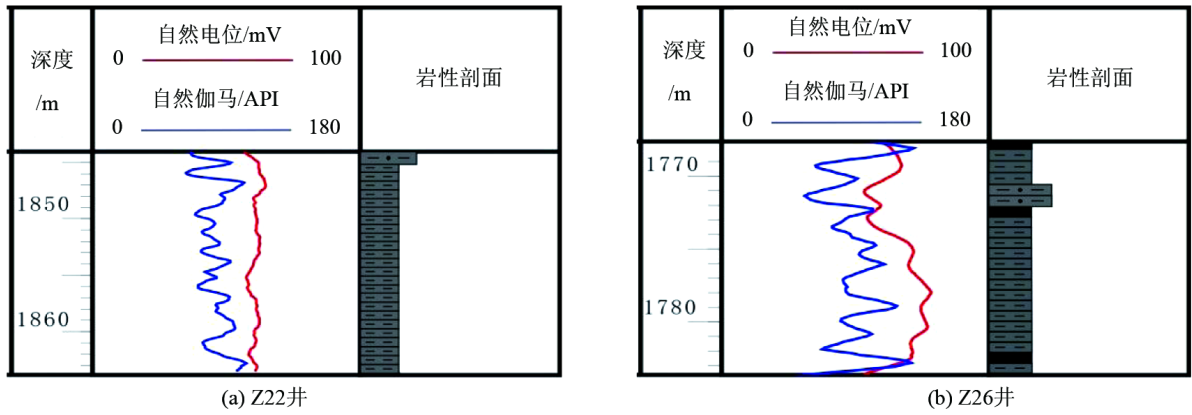


Figure 2. Logging curve characteristics of inter-channel depressions of Yan 9 Reservoir in Yanwu Area
图2. 演武地区延9油层组分流间洼地测井曲线特征

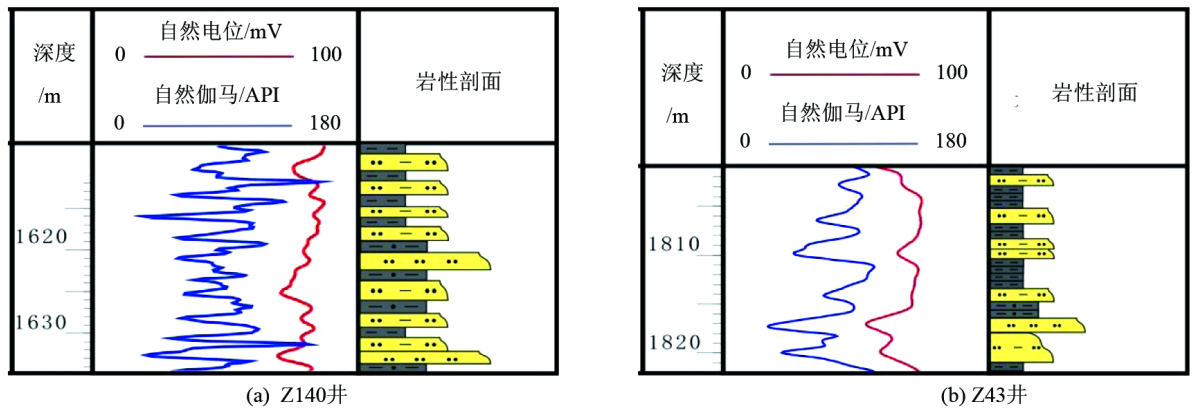


Figure 3. Logging curve characteristics of natural levee of Yan 9 Reservoir in Yanwu Area
图3. 演武地区延9油层组天然堤测井曲线特征

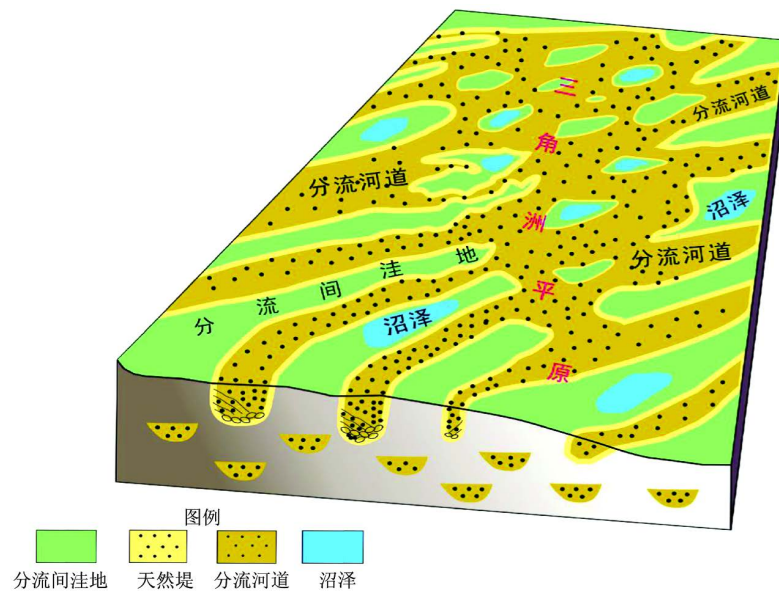


Figure 4. Sedimentary model of Yan 9 Reservoir in Yanwu Area
图4. 演武地区延9油层组沉积模式图

4. 沉积模式

通过对滨武地区延9油层组沉积特征的研究,并结合区域沉积和构造背景,建立了其沉积模式(图4)。由图4可知,延9油层组沉积时期主要发育辫状河三角洲平原亚相,可划分为分流河道、分流间洼地、天然堤、沼泽等4种主要沉积微相类型。三角洲砂体主要以分流河道微相中的高建设性骨架砂体沉积为主,自西南向东北方向延伸,砂体岩性较粗,以中砂岩为主,粗砂岩次之,发育槽状、块状、板状等大型交错层理。

5. 结论

1) 滨武地区延9油层组属于三角洲平原亚相沉积,发育分流河道、分流间洼地、天然堤、沼泽等4种主要沉积微相类型。

2) 延9油层组以分流河道微相中的高建设性骨架砂体沉积为主,自西南向东北方向延伸,砂体岩性较粗,层理发育,为良好的油气储集体。

参考文献 (References)

- [1] 袁珍,李文厚,朱静,等. 鄂尔多斯盆地陇东地区侏罗系古地貌恢复及其对石油聚集的影响[J]. 地质通报, 2013, 32(11): 1806-1814.
- [2] 师桂霞,刘军锋. 安塞油田南部延安组延9油层组沉积相研究[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2010, 32(1): 184-187.
- [3] 苏海伦,彭喜明,闫昭圣,等. 鄂尔多斯盆地WP区块延9油层组沉积相分析[J]. 地下水, 2013, 35(6): 207-208.
- [4] 朱锐,张昌民,龚福华,等. 粒度资料的沉积动力学在沉积环境分析中的应用:以江汉盆地西北缘上白垩统红花套组沉积为例[J]. 高校地质学报, 2010, 16(3): 358-364.
- [5] 赵俊兴,陈洪德. 鄂尔多斯盆地中部延安地区中侏罗统延安组高分辨率层序地层研究[J]. 沉积学报, 2003, 21(2): 307-312.
- [6] 罗顺社,银晓. 鄂尔多斯盆地姬塬地区延长组长8沉积相的研究[J]. 石油天然气学报(江汉石油学院学报), 2008, 106(4): 5-9.
- [7] 于民凤,程日辉,那晓红. 陆相盆地主要沉积微相的测井特征[J]. 世界地质, 2005, 24(2): 182-187.
- [8] 朱筱敏. 沉积岩石学[M]. 第4版. 北京:石油工业出版社, 2008.

再次投稿您将享受以下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>