

文章编号: 1009-3850(2016)01-0085-05

卫城油田卫2块沙三下亚段沉积相特征及演化规律研究

龚险峰

(中原油田分公司采油三厂, 河南 濮阳 457000)

摘要: 随着卫城油田卫2块进入高含水开发后期, 挖潜难度越来越大。为了更准确找准剩余油富集区, 提高挖潜效果, 本文应用现代沉积学理论, 对研究区取芯井进行了详细的岩心观察和描述, 综合运用钻井、录井、测井等资料, 深入细致地研究了卫城油田卫2块沙三下亚段的沉积特征, 发现下沙三下亚段为一套湖泊背景下的三角洲沉积体系, 主要发育三角洲前缘亚相, 并从中识别5种微相; 论述了沙三下亚段沉积相的展布与演化规律, 发现沙三下亚段沉积时期, 东濮凹陷相对湖平面频繁变化, 造成了砂体垂向上缺少完整的三角洲层序, 浅水砂岩和深水泥岩互层出现, 平面上沙三下亚段不同砂组甚至同一砂组不同小层的三角洲分布范围都有较大差异, 三角洲的进积与退积交替出现。沉积相类型划分和演化规律研究为油田有效开发奠定了坚实的基础。

关键词: 卫城油田; 沉积相; 演化规律; 湖平面变化

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

1 概述

东濮凹陷是我国环渤海湾断陷盆地群中的一个富含盐的含油气盆地。大地构造位置上处于华北地台的中部, 是一个以结晶变质岩系及其上地台构造层为基底, 在新生代地壳水平应力作用下逐渐裂解断陷而成的双断式箕状盆地, 同时也是一个呈北北东向展布、南宽北窄的多油气藏类型的复杂断块盆地^[1-2]。卫城油田卫2块位于东濮凹陷东北方向, 是一个地质情况特殊, 流体分布复杂, 同时具有气顶、底水的混合式油气藏。卫2块构造总体呈一走向北东东的窄长条形构造形态, 属反向屋脊式断块油藏, 长约6.5 km, 宽500~700 m, 地层倾角25~30°, 边界断层倾角10~50°, 内部断层倾角45~60°。

2 沉积相类型及特征

研究发现, 卫2块沙三下亚段为一套湖泊背景下的三角洲沉积体系^[3-7]。研究区内沙三下亚段砂

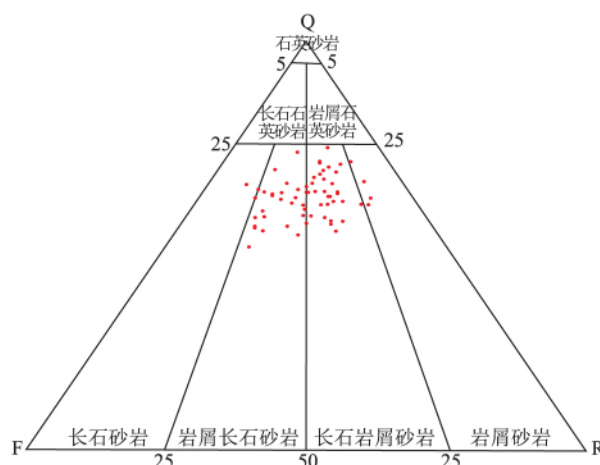


图1 卫2块沙三下亚段砂岩类型三角图

Fig. 1 Triangular diagram of the sandstone types in the lower submember of the third member of the Shahejie Formation in the Wei-2 block, Weicheng Oil Field

岩岩性主要为岩屑长石砂岩及长石岩屑砂岩(图1)。其中石英平均含量61.18%, 长石含量平均19.81%, 岩屑含量平均18.73%, 石英在碎屑成分中含量较高, 长石含量略低, 岩屑含量较少, 稳定组

收稿日期: 2014-08-14; 改回日期: 2015-03-23

作者简介: 龚险峰(1968-), 男, 高级工程师, 从事油田开发生产管理工作。E-mail: langzitiancheng@163.com

分的含量较高,反映了三角洲前缘碎屑远离物源,搬运距离远的特征^[8]。沙三下亚段储层结构成熟度较高,磨圆度为次棱-次圆状,分选性中-好,胶结类型以孔隙胶结为主,砂岩较致密,风化程度中等,粒径变化相差不大,显示出沉积物离物源较远,搬

运距离较长(表1)。沙三下亚段沉积构造类型主要有各种层理构造、侵蚀构造、变形构造和生物成因构造。层理构造的型式多样,发育规模差别也较大,主要有沙纹层理、低角度交错层理、透镜状-波状层理、平行层理层理和槽状交错层理等。

表1 卫2块沙三下亚段结构成熟度分析表

Table 1 Textural maturity of the sandstones from the lower submember of the third member of the Shahejie Formation in the Wei-2 block, Weicheng Oil Field

段	砂组	块数	主要粒径区间(cm)	分选性	磨圆度	胶结类型	致密度	风化程度
沙三段	2	12	0.02-0.2	中	次棱	孔隙	较疏松	中
	3	3	0.03-0.25	好	次圆	孔隙		中
	4	14	0.03-0.25	中-好	次圆-次棱	孔隙	较疏松-致密	中
	6	14	0.02-0.15	中-好	次棱-次圆	孔隙	较疏松	中
	7	9	0.02-0.1	中-好	次棱-次圆	孔隙	较疏松-致密	中
	9	5	0.01-0.2	中-好	次棱-次圆	孔隙		
	10	8	0.1-0.25	好	次圆-次棱	接孔		

3 沉积微相类型与特征

通过对研究区取心井的岩心观察及描述,结合测井等资料共识别出5种沉积微相:水下分流河道、分流间、河道漫溢、沙席和河口沙坝^[9-10](图2)。

3.1 水下分流河道

水下分流河道是陆上分流河道的水下延伸部分。沉积物以砂、粉砂为主,显示向上变细的层序,常发育沙纹层理、各种交错层理、波状层理及冲刷-充填构造,并见层内变形构造。垂直剖面上砂体呈透镜状,侧向变为细粒沉积物。

3.2 河口沙坝

分流河口沙坝是在分流河道入湖口附近形成的砂质浅滩。砂体呈上粗下细的反粒序结构。砂体岩性性主要是砂及粉砂,分选磨圆都很好,缺乏泥质成分。常见的沉积构造为槽状交错层理、楔状交错层理、小波痕交错层理,由于受到波浪的改造作用,也有浪成交错层理,层面可见波痕构造。底质活动性大,不利于底栖生物栖息。化石稀少,偶尔有异地搬运来的破碎介壳分布在坝顶和坝的上部。河口沙坝在平面上多呈新月形和与河口平行的长轴状,横剖面呈双凸的透镜状。

3.3 分流间

分流间是分流河道之间相对低洼的泥质沉积区,主要为粘土岩和泥质粉砂岩,含少量的粉砂岩和细砂岩。砂质沉积多是洪水季节泛滥洪水携带的细粒悬浮物质从河床中溢出并沉积形成的,可见多种同生变形构造,生物扰动构造发育。沉积物中

发育水平层理、波状-透镜状层理和水流沙纹层理。

3.4 河道漫溢

水下分流河道在洪水期溢出水下天然堤而形成的沉积,砂体分布在河道两侧,岩性为粉砂岩、泥质粉砂岩,常发育波状层理和低角度交错层理,分选差。测井曲线呈现低幅,齿化严重,以复合韵律、正韵律为主。

3.5 沙席

沙席是河口沙坝和远沙坝受到波浪、潮汐和沿岸流强烈改造和再分布的席状砂层,有人称之为前缘席状砂。砂层面积广大,向湖方向逐渐变薄。主要成分为细砂及粉砂,分选较好,成熟度较高,沉积构造主要为平行层理及沙纹层理,化石稀少,可见生物潜穴和生物扰动。

4 沉积相展布与演化

卫城油田卫2块沙三下亚段沉积时期,东濮凹陷相对湖平面频繁变化,造成了砂体垂向上缺少完整的三角洲层序,浅水砂岩和深水泥岩互层出现。平面上不同砂组甚至同一砂组不同小层的三角洲范围都有较大差异,三角洲的进积与退积交替出现。

4.1 卫城油田卫2块沙三下亚段10砂组

10砂组沉积时期,研究区砂体发育较好,砂体连片分布,物源来自西偏北方向。10-6、10-3、10-1小层砂体厚度较大,砂厚大于3m的砂体大面积分布;10-7~10-6小层发育河口沙坝、水下分流河道和沙席微相,水下分流河道规模较小;10-5小层微相类型丰富,水下分流河道较10-7小层规模大,南部

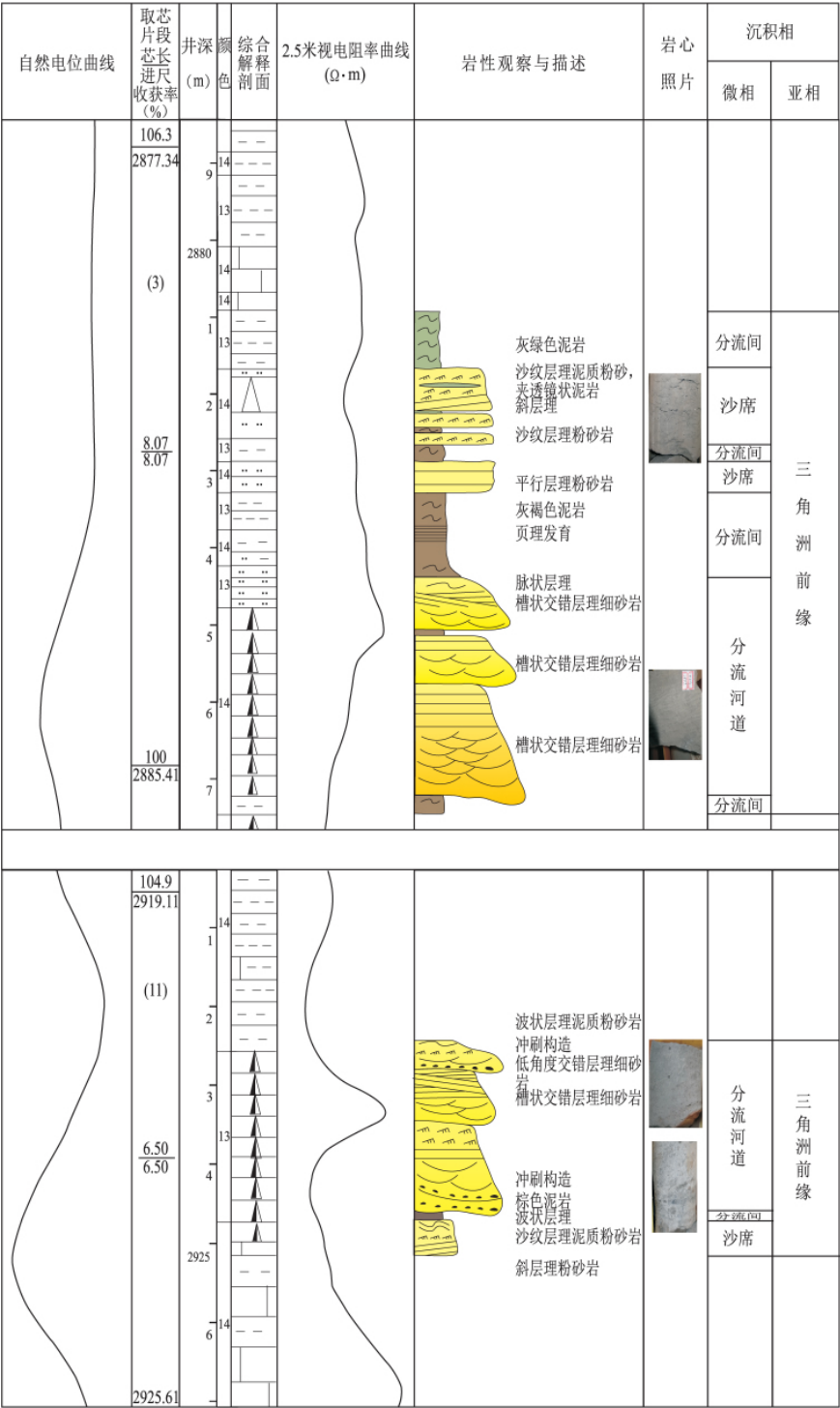


图2 卫2-3井沙三下亚段单井相分析图

Fig. 2 Single well facies diagram for the lower submember of the third member of the Shahejie Formation in the Wei-2 block , Weicheng Oil Field

新卫150井区发育分流间沉积; 10-4小层沉积时期, 水下分流河道贯穿研究区, 构成研究区砂体砂质骨架, 河道之间发育广泛的河道漫溢沉积和分流间; 10-3和10-1小层水下分流河道比较发育, 近物源方向水下分流河道之间发育河道漫溢沉积, 河口沙坝于河口连片堆积, 10-2小层水下分流河道规模小,

河口沙坝面积较大。

4.2 卫城油田卫2块沙三下亚段9砂组

9砂组沉积时期, 物源来自西偏北方向, 砂体较发育, 全区以三角洲前缘亚相为主。9-6小层砂体厚度相对较小, 卫25-1井区砂体厚度最大, 超过4m, 该沉积时期研究区河口沙坝最为发育, 沙席面

积较大;9-5 小层砂体发育很好,砂厚普遍较大,砂体厚度大于 3m 的砂体于研究区大面积分布,分流河道十分发育;9-4 小层砂体比较薄,以反韵律的河口沙坝沉积为主;9-3 小层砂体比 9-4 小层砂体厚,厚砂体的范围也更大,河口沙坝大面积分布,水下分流河道在研究区内不甚发育;9-2 小层砂体呈明显条带状,与之相对应,水下分流河道贯穿研究区向东偏南方向延伸,水下分流河道构成砂质骨架,河道漫溢比较发育,河口沙坝不发育;9-1 小层以反韵律的河口沙坝沉积为主,水下分流河道不甚发育。

4.3 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 8 砂组

8 砂组沉积时期,物源来自西偏北方向,砂体相比 9 砂组沉积时期变厚。8-6 小层砂体较好,砂厚大于 3m 的砂体广泛分布,水下分流河道构成砂质骨架,河口沙坝十分发育;8-5 小层延续 8-6 小层的沉积格局,依然以反韵律的河口沙坝砂体为主,水下分流河道规模变小;8-4 小层砂体更厚,卫 229 和卫 2-34 井区砂厚均超过 5m,河口沙坝于研究区大面积展布,研究区南部和北部水下分流河道比较发育;8-3 和 8-2 小层厚砂体面积相对变小,河口沙坝范围向西偏北方向缩小,沙席面积很大;8-1 小层砂体很厚,与之相对应,该时期研究区水下分流河道十分发育,卫 2-82 井区周围砂体较薄,发育沙席微相。

4.4 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 7 砂组

7 砂组沉积时期,研究区延续前期的沉积格局,物源来自于西偏北方向。7-4 小层砂体很厚,砂厚大于 4m 的砂体面积较大,河口沙坝是主要的沉积微相,于研究区连片分布,水下分流河道不太发育;7-3 小层较 7-4 小层砂体厚度变小,厚砂体的面积也变小,河口沙坝退缩,沙席面积较大;7-2 小层沉积时期,三角洲处于进积过程,研究区河口沙坝不发育,以水下分流河道和河道漫溢微相为主,河道间远离河道的地区发育分流间微相;7-1 小层砂体较薄,研究区可见的沉积微相有水下分流河道、河口沙坝、河道漫溢、分流间和沙席。

4.5 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 6 砂组

6 砂组沉积时期,研究区主要发育三角洲前缘亚相,物源来自于西偏北方向。7-4 小层砂体较薄,大部分砂体厚度小于 3m,水下分流河道规模较小,河口沙坝前方沙席广布;7-3 小层砂体很厚,厚度大于 4m 的砂体面积很大,水下分流河道构成了研究区的砂体骨架,河口沙坝亦十分发育;7-2 小层沉积时期,砂体厚度变小,河口沙坝的范围亦收缩,卫

219 井周围发育大面积的沙席;7-1 小层延续 7-2 小层的沉积特点,砂体厚度多介于 2-4m 之间,沉积微相类型丰富,水下分流河道和河口沙坝均比较发育。

4.6 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 5 砂组

5 砂组延续前期的沉积格局,物源主要来自于西偏北方向,各个小层砂层和沉积微相范围有所变化,反映了沙三下亚段三角洲频繁交替退积和进积的特征。5-4 小层砂体较薄,厚砂体的面积较小,研究区南部砂体较薄,以沙席沉积为主;5-3 小层砂体很厚,厚度大于 4m 的砂体于研究区广泛分布,卫 234 井区砂厚最大,超过 6m,与砂体厚度较大相对应,该小层水下分流河道比较发育,构成了三角洲前缘的砂质骨架,河口沙坝面积很大;5-2 小层砂体厚度较 5-3 小层减小,河口沙坝的范围亦减小,沉积微相仍以河口沙坝为主;5-1 小层沉积时期,研究区南部厚砂体的分布范围较大,水下分流河道密集,北部水下分流河道稀疏,以

4.7 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 4 砂组

4 砂组沉积时期,物源来自于西偏北方向,研究区主要以三角洲前缘亚相为主,水下分流河道、河口沙坝、分流间、河道漫溢和沙席微相发育。4-5 小层砂体厚度较大,厚度大于 4m 的砂体面积比例较大,卫 2-82 井区砂体最厚,超过 6m,河口沙坝面积很大,连片分布,水下分流河道不甚发育;4-4 小层砂体也比较厚,卫 2 井区砂厚超过 7m,研究区仍以河口沙坝为主,比较于 4-5 小层,水下分流河道有所发展;4-3 小层砂体较薄,大部分砂体厚度小于 3m,与之相对应,河口沙坝范围较小,沙席广布;4-2 小层砂体比 4-3 小层厚,但厚砂体范围依然有限,河口沙坝面积较大;4-1 小层处于三角洲退积期,河口沙坝范围变小,研究区内沙席广布。

4.8 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 3 砂组

3 砂组沉积时期,物源来自于西偏北方向,各个小层砂体和沉积微相范围有所变化,反映了沙三下亚段三角洲频繁交替退积和进积的特征。3-3 小层砂体较薄,厚砂体范围有限,仅西南部分布有厚度超过 5m 的砂体,砂体以河口沙坝砂体为主;3-2 小层砂体较厚,厚砂体呈条带状展布,与之相对应,水下分流河道构成了三角洲前缘的砂质骨架,河口沙坝和河道漫溢比较发育;3-1 小层砂体厚度变小,研究区河口沙坝不发育,水下分流河道贯穿研究区,河道间发育河道漫溢微相,远离河道的地区可见分流间沉积。

4.9 卫城油田卫 2 块沙三下亚段 2 砂组

2 砂组沉积时期,物源来自于西偏北方向。2-3

小层沉积时期,砂体厚度多处于 1~4m 之间,北部砂体较厚,河口沙坝面积较大,水下分流河道不甚发育;2-2 小层沉积时期,砂体厚度变大,厚砂体条带状明显,河口沙坝连片分布,研究区南部水下分流河道比较发育;2-4 小层沉积时期,研究区河口沙坝不发育,河道间发育河道漫溢微相,远离河道的地区可见分流间沉积。

5 结论

(1) 卫城油田卫 2 块沙三下亚段沉积时期发育三角洲沉积体系,主要发育三角洲前缘亚相,沉积微相类型有水下分流河道、河口沙坝、分流间河道慢溢和沙席。

(2) 卫城油田沙三下亚段沉积时期,东濮凹陷相对湖平面频繁变化,造成了砂体垂向上缺少完整的三角洲层序,浅水砂岩和深水泥岩互层出现,平面上不同砂组甚至同一砂组不同小层的三角洲范围都有较大差异,三角洲的进积与退积交替出现。

参考文献:

- [1] 徐开礼,朱志澄主编.构造地质学[M].北京:地质出版社,1987.
- [2] 冯增昭主编.沉积岩石学[M].北京:石油工业出版社,1993.
- [3] 纪友亮,冯建辉.东濮凹陷古近系的低位三角洲沉积[J].石油勘探与开发,2003,30(1):112-114.
- [4] 王波.东濮凹陷卫城地区沙河街组油气目标综合评价[D].中国地质大学,2007.
- [5] 邓宏文,钱凯.关于间歇性涨缩湖盆沉积作用的几点认识[J].沉积学报,1987,5(2):91-101.
- [6] 赵澄林.东濮凹陷下第三系碎屑岩沉积体系与成岩作用[M].东营:华东石油学院出版社,1992.
- [7] 陈吉,史基安等.柴北缘古近系-新近系沉积相特征及沉积模式[J].沉积与特提斯,2013,33(3):16-25.
- [8] 于兴河.碎屑岩油气储层沉积学[M].北京:石油工业出版社,2002.
- [9] 张文成,常振恒等.文南油田沙二下亚段沉积相特征及演化规律研究[J].沉积与特提斯地质,2010,30(4):86-90.
- [10] 柯光明,郑荣才等.胜坨油田一区沙河街组二段 1-3 砂组测井-沉积相分析[J].沉积与特提斯地质,2006,26(1):81-87.

Sedimentary facies evolution in the lower submember of the third member of the Shahejie Formation in the Wei-2 block , Weicheng Oil Field , Dongpu depression

GONG Xian-feng

(No. 3 Oil Production Plant , Zhongyuan Oil Field Company , Puyang 457000 , Henan , China)

Abstract: The delta front subfacies in the delta depositional system predominates in the lower submember of the third member of the Shahejie Formation in the Wei-2 block , Weicheng Oil Field , and may be subdivided into five sedimentary microfacies , including the subaqueous distributary channel , channel-mouth bar , interdistributary bay , overbank and sand sheet microfacies. During the deposition of the lower submember of the third member of the Shahejie Formation in the Wei-2 block , Weicheng Oil Field , frequent lake-level changes occurred in the Dongpu depression. Vertically , the sandstones display the incomplete delta sequences and the couplets of shallow-water sandstones and deep-water mudstones , and in a planar view , the alternation of progradation and retrogradation of the delta deposits. The results of research in this study may assist in the future development of the Weicheng Oil Field.

Key words: Weicheng Oil Field; sedimentary facies; evolution; lake-level change