

文章编号: 1009-3850(2010)04-0019-05

东辛油田沙三中亚段沉积特征与油藏分布规律

陈秀艳^{1,2}, 姜在兴¹, 师晶¹, 徐杰¹

(1. 中国地质大学 能源学院, 北京 100083; 2. 中国地质大学 地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083)

摘要: 东辛油田沙三中亚段发育大量与三角洲前缘滑塌相伴生的坡移浊积扇、滑塌浊积扇、远源浊积岩以及洪水成因的水下碎屑流, 发育岩性油藏及岩性-构造油藏。纵向上, 湖退体系域早期准层序组 PS7 ~ PS5 是最主要的油气富集层位, 其次为湖侵体系域 PS8; 平面上, 各准层序组西部油气富集程度好于东部, 含油储层主要为滑塌浊积扇及部分远源浊积岩, 其次为坡移浊积扇。油气分布主要受宏观沉积相带、构造、微观储集物性和成岩作用等多种因素控制, 距油源远近控制油藏纵向有利层位, 砂体成因类型控制着平面有利区带。

关键词: 东辛油田; 重力流沉积; 岩性油藏; 油气富集; 控制因素

中图分类号: TE121.3

文献标识码: A

1 引言

东辛油田位于东营凹陷中央断裂背斜带中东段, 北邻民丰洼陷、西邻利津洼陷、南邻牛庄洼陷(图1)。区内构造复杂, 断层破碎, 是我国最大的复杂断块油气田^[1-2]。前人对于东辛油田的构造特征及断块油藏的成藏模式已经做了大量深入的研究^[3-5]。数十年的勘探开发, 使得构造油藏的产能迅速减少, 促使老油区的勘探目标转向隐蔽油气藏领域。研究区沙三中亚段发育大量重力流沉积, 夹于深湖-半深湖泥岩中, 具有形成岩性隐蔽油气藏的潜力, 并且目前已发现多个岩性油藏^[6]。因此, 研究沙三中亚段的油藏分布规律及控制因素, 对指导下一步隐蔽油气藏勘探具有重要意义。

2 层序及沉积特征

东辛油田沙三中亚段整体可划分为一个湖侵-湖退层序, 即 T-R 层序^[7], 包括 2 个体系统域, 进一步划分为 8 个准层序组。从下至上, 湖侵体系域包括

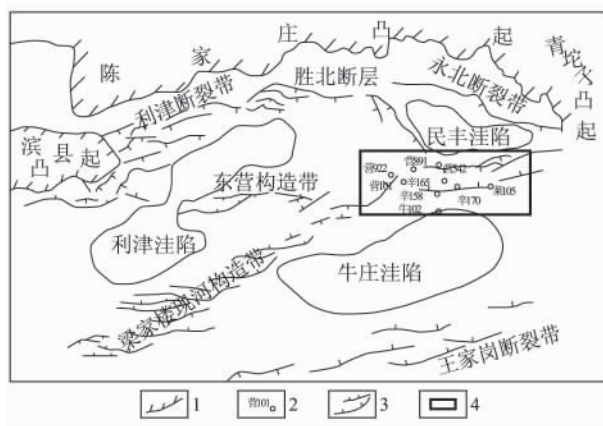


图1 研究区位置图

Fig. 1 Location of the Dongxin Oil Field

1 个准层序组 PS8, 湖退体系域包括 7 个准层序组 PS7-PS1(图2)。

沙三中亚段沉积时期, 东营三角洲达鼎盛时期^[8], 其分支延伸进入东辛地区, 并在其前端伴生大量重力流沉积夹于深湖-半深湖泥岩中。重力流

收稿日期: 2010-05-12; 改回日期: 2011-02-21

作者简介: 陈秀艳(1979-), 女, 博士研究生, 矿产普查与勘探专业, (Tel) 15801623886, (E-mail) xiuyanchen1004@163.com

资助项目: 教育部“长江学者与创新团队发展计划(IRT0684)”资助

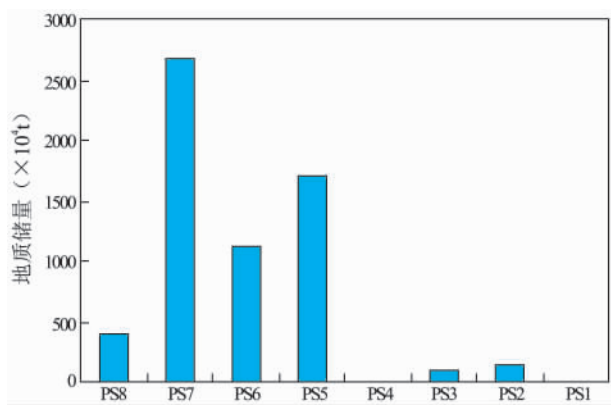


图3 沙三中亚段各准层序组油气地质储量统计直方图
Fig.3 Histograms showing the oil-gas reserves in individual parasequence sets in the middle submember of the 3rd member of the Shahejie Formation, Dongxin Oil Field

922、营6、营2、辛131,油藏零星分布,规模小,地质储量小,含油储层主要为半深湖泥岩所夹薄层远源

浊积岩(图4A)。

(2) 准层序组 PS7-PS5

准层序组 PS7,主要含油井区为营 11、营 2、营 4、营斜 543、营 72、辛 14、辛斜 161-辛斜 160 等井区,含油面积大,油层连片性好,是研究区油气最富集的层位,并且油气主要富集在研究区西部(图 4B)。其中,营 11 油区是研究区最大的透镜状岩性油藏,含油面积 10.2km²,地质储量 1248 × 10⁴t。该层位含油储层主要为西部滑塌浊积扇及远源浊积岩,坡移浊积扇含油性较差,水下碎屑流不含油。

准层序组 PS6 和 PS5,含油层局部连片(图 4C、D),PS6 主要含油井区为营 72、营 4、辛 133 等,其中,辛 133 油区是较大的构造油藏,含油面积 3.2 km²,地质储量 465 × 10⁴t; PS5 主要含油井区为营 93、营 6、丰 14、营 72 等,营 6 油区是研究区最大的岩性-构造油藏,含油面积 3.8km²,地质储量 737 × 10⁴t,储量丰度大。

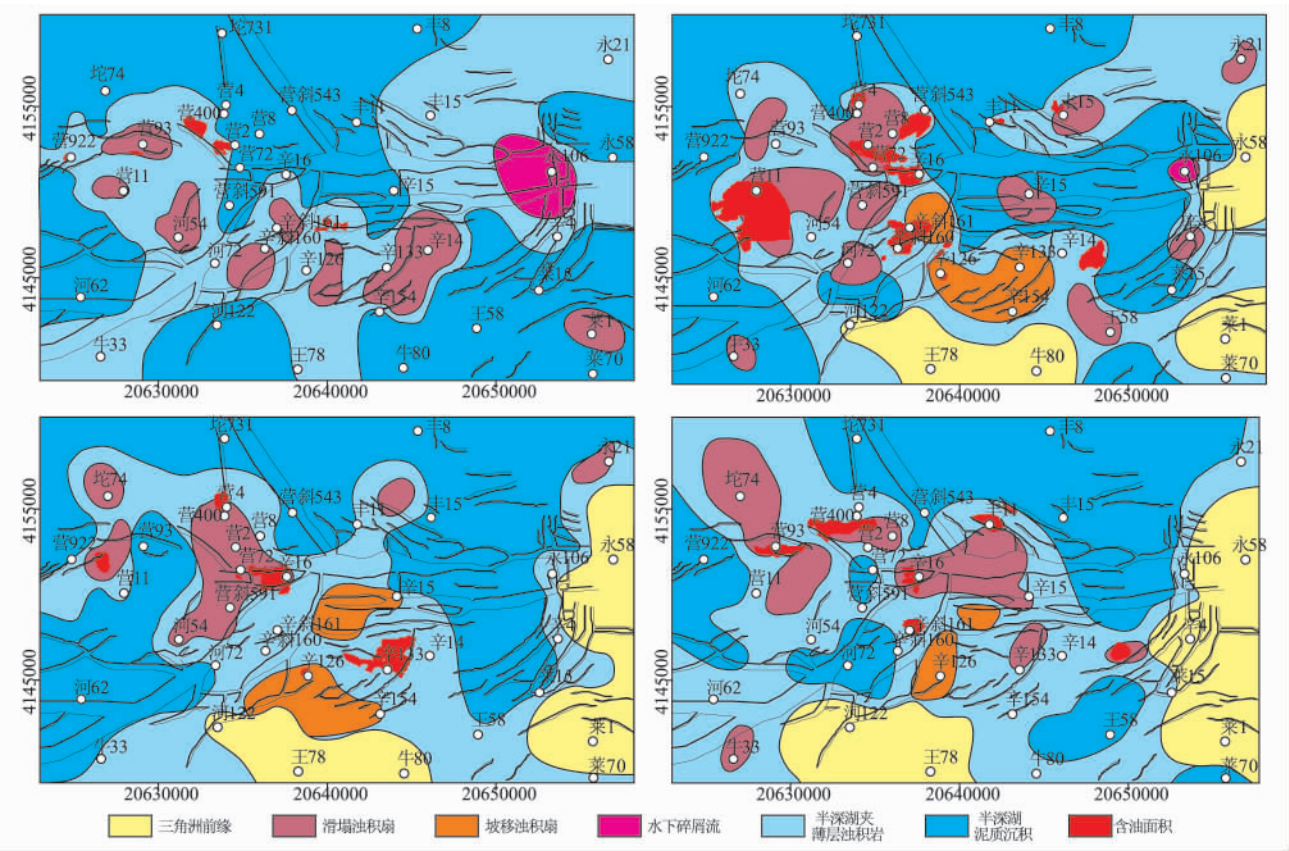


图4 准层序组 PS8-PS5 沉积相与含油面积图
Fig.4 Sedimentary facies and oil areas in the parasequence sets PS8 to PS5
A. Parasequence sets PS8 within the transgressive systems tract; B. Parasequence sets PS7 within the regressive systems tract; C. Parasequence sets PS6 within the regressive systems tract; D. Parasequence sets PS5 within the regressive systems tract

5 油藏分布控制因素

研究区沙三中亚段油气分布主要受宏观沉积相带、构造、微观储集物性和成岩作用等多种因素控制,并且距油源远近控制油藏纵向有利层位,砂体成因类型控制着平面有利区带。

5.1 沉积相

(1) 沉积相带控制生油岩分布

前人通过油源对比分析认为,东营凹陷有效烃源岩主要为沙三下亚段深湖相褐色油页岩及沙三中亚段湖侵体系域半深湖相暗色泥岩和页岩^[9]。在靠近油源的层位更有利于油气聚集,因此,东辛地区沙三中亚段湖退体系域早期比晚期含油性好。

(2) 沉积相带控制储集层分布

研究区主要发育三角洲前缘-半深湖-重力流沉积体系。相应砂体类型为三角洲前缘河口坝和远砂坝,以及大量的滑塌浊积扇、坡移浊积扇、远源浊积岩和水下碎屑流。这些砂体间大部分为泥岩所分隔,在横向和纵向上多与生油岩共生和交互^[10],尤其湖退体系域早期准层序组 PS7 ~ PS5 包裹于深湖-半深湖相的滑塌浊积扇和远源浊积岩是最有利的储集层,含油性最好。

(3) 沉积相带控制盖层分布

东辛地区在沙三中亚段不乏半深湖-深湖相泥岩及前三角洲砂质泥岩沉积,并且这些泥质沉积处于异常压力系统,利用泥岩、页岩中的高压、超高压可以有效封盖油气。

5.2 构造

构造作用尤其同沉积断层活动是油藏分布的主控因素。通过油气富集规律及同生断层生长指数研究(图5),可以得出,湖退体系域早期准层序组 PS7 ~ PS5 断层生长指数较大,断层活动强烈,导致该时期重力流沉积最发育,尤其滑塌浊积扇相最发育,而且由于断层活动开启,有利于油气运移,对于处于半深湖-深湖相的浊积砂体而言,断层是有利的油气疏导通道,因此,在准层序组 PS7 ~ PS5,是主要的油气运移时期,加之准层序组 PS4 断层生长指数迅速减小,断层活动的减弱促使断层纵向封堵加强,而使下部油气在横向浊积砂体内运移聚集得以保存,最终使得准层序组 PS7 ~ PS5 是该区最主要的油藏发育时期。准层序组 PS3 ~ PS1 时期,断层生长指数有所增加,下部层位部分油气继续向上运移,在 PS3 和 PS2 层位零星聚集成藏。可见,断层活动对东辛地区油藏形成具有明显控制作用。

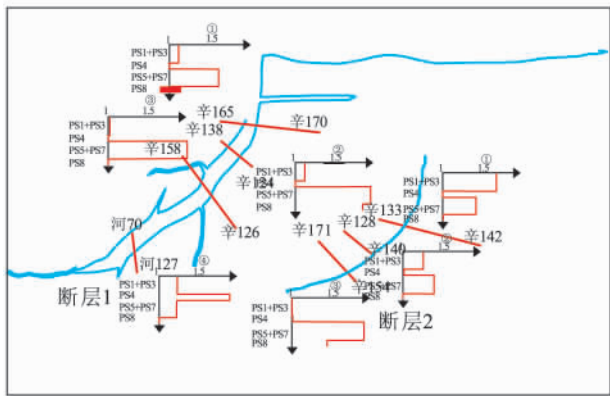


图5 断层生长指数

Fig. 5 Growth indexes for faults in the study area

5.3 储集层物性

储层物性控制油藏的形成与分布,而砂体内部孔渗性,又受砂体粒度、分选、磨圆以及砂体中胶结物和杂基等填隙物类型及含量的影响。

分析表明,对于不同成因类型的重力流砂体,粒度粗细排序为坡移浊积扇和水下碎屑流 > 滑塌浊积扇 > 远源浊积岩;分选性优劣排序为远源浊积岩 > 滑塌浊积扇 > 坡移浊积扇和水下碎屑流;磨圆程度优劣排序为远源浊积岩 > 滑塌浊积扇 > 坡移浊积扇 > 水下碎屑流。综合各因素对孔渗性优劣排序:滑塌浊积扇 > 远源浊积岩 > 坡移浊积扇 > 水下碎屑流。因此,研究区内沙三中亚段含油储层主要为滑塌浊积扇及部分远源浊积岩,其次为坡移浊积扇,水下碎屑流含油性最差。

5.4 成岩作用

成岩作用对浊积砂体圈闭的形成具有一定影响。一般透镜浊积砂体两端和侧部粒度较细,中间核部粒度较粗,并且浊积砂体埋藏一般比较深,因此,核部粗粒相带压实程度较弱,

向两端及侧部细相带位置压实程度明显,最终形成了核部粗,边缘遮挡的透镜状岩性圈闭。故此,浊积砂体核部的含油性好于侧翼。

综上所述,距油源远近控制油藏纵向有利层位,油源是成藏的基础条件。本区含油有利层位集中在湖退体系域早期准层序组 PS7、PS6、PS5,其次为湖侵体系域 PS8。这几个层位恰好位于最大湖泛面上下,距离沙三下油页岩层位也较近,加之该时期断层活动强烈,这种近油源的有效沟通直接导致纵向上 PS8 ~ PS5 是有利含油层位。各层位在平面上含油分布不均,砂体成因类型控制着平面有利区带,即有效的储集砂体是成藏的必要条件。其中,物性好、规模大、圈闭条件有利的滑塌浊积扇多集中在工区西

部,物性较好的坡移浊积扇发育在工区中部,而物性差的水下碎屑流发育在工区东部,因此,西部油气富集程度好于东部。

6 结论

(1) 东辛油田沙三中亚段发育大量重力流沉积,包括坡移浊积扇、滑塌浊积扇、远源浊积岩和水下碎屑流,这些透镜砂体的发育,使得油藏类型以岩性油藏及岩性-构造油藏为主。

(2) 纵向上,湖退体系域早期准层序组 PS7 ~ PS5 是最主要的油气富集层位,其次为湖侵体系域 PS8,湖退体系域 PS3、PS2 含油性较差,PS4、PS1 不含油;平面上,工区西部油气富集程度好于东部,并且含油储层主要为滑塌浊积扇及部分远源浊积岩,其次为坡移浊积扇。

(3) 油气分布主要受沉积相带、构造作用、储集物性和成岩作用等因素控制,其中,砂体成因类型和断层活动是主要的控制因素,并且距油源远近控制油藏纵向有利层位,砂体成因类型控制着平面有利区带。

参考文献:

- [1] 蒋有录,陈清华. 东辛油气田构造特征与油气富集规律研究[J]. 石油大学学报(自然科学版),1997,21(6):8-12.
- [2] 谢向阳,邓俊国,信荃麟. 东辛油田断块模式及油气富集规律[J]. 石油勘探与开发,1997,24(2):25-26.
- [3] 蒋有录. 东辛地区油气藏类型及其分布特征[J]. 石油实验地质,1998,20(4):368-373.
- [4] 蒋有录. 东辛复杂断块油气田成藏特征[J]. 石油与天然气地质,1998,3,19(1):68-73.
- [5] 李雪. 东营凹陷东辛油田油气成藏模式[J]. 应用基础与工程科学学报,2004,12(2):168-178.
- [6] 王居峰,郑和荣,苏法卿. 东营凹陷中带沙河街组三段浊积体储层特征类型与成因[J]. 石油与天然气地质,2004,25(5):528-532.
- [7] 操应长,姜在兴,夏斌等. 陆相断陷湖盆 T-R 层序的特点及其控制因素-以东营凹陷古近系沙河街组三段层序地层为例[J]. 地质科学,2004,39(1):111-122.
- [8] 王居峰. 东营三角洲-浊积扇高频层序叠加样式与岩性圈闭[J]. 沉积学报,2005,23(2):303-309.
- [9] 宋书君. 东营凹陷沙三段岩性油气藏成藏理论及实践[M]. 北京:石油工业出版社,2008. 123-126,104-114.
- [10] 包友书,张林晔,张守春等. 东营凹陷深部异常高压与岩性油气藏的形成[J]. 新疆石油地质,2008,29(5):585-587.

Sedimentary characteristics, hydrocarbon distribution and controls on the middle submember of the 3rd member of the Shahejie Formation in the Dongxin Oil Field, Dongying depression

CHEN Xiu-yan^{1,2}, JIANG Zai-xing¹, SHI Jing¹, XU Jie¹

(1. School of Energy Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The lithologic oil pools and lithologic-structural pools oil are well developed in the slide turbidite fans, slump turbidite fans, distal turbidites and fluvial submarine debris flows deposits in the middle submember of the 3rd member of the Shahejie Formation in the Dongxin Oil Field, Dongying depression. Vertically, the prolific horizons mainly are involved in the parasequence sets PS7 to PS5 within the early regressive systems tract, followed by PS8 within the transgressive systems tract. By and large, the hydrocarbons are better enriched in the western parts than in the eastern parts. The hydrocarbon reservoirs are dominantly hosted to the slump turbidite fans, distal turbidites and slide turbidite fans. The main controlling factors contain macroscopic sedimentary facies zones, tectonism, microscopic physical properties and diagenesis.

Key words: Dongxin Oil Field; gravity flow deposits; lithologic oil pool; hydrocarbon accumulation; controlling factor