

永安镇油田构造沉积特征与油气关系

陈清华 王绍兰

(石油大学资源系, 山东东营)

[内容提要] 永安镇油田位于济阳坳陷东营凹陷东北部近盆缘部位, 属中—高开发区复杂断块油田。受断裂带内三条大断层的切割, 该油田呈现由盆缘向盆内依次下掉的四个台阶带。这一主体构造形式控制了永安镇油田的油气的差异运聚与油气分布规律。区内储层为沙河街组沙二段—沙三上段的河流-三角洲相砂体。该区三角洲的发育可分为三个大的时期, 三角洲相相带的发育迁移控制着该油田油气分布的层位, 沉积微相的类型决定着油气藏的静态特征与动态变化规律。

关键词 油田 构造特征 沉积微相 油气藏特征

1 研究区概况

永安镇油田属胜利油区, 位于济阳坳陷东营凹陷东北部近盆缘部位(图1)。该油田已有近30年的开发历史, 属中—高开发区复杂断块油田, 东西长11km, 南北宽4km, 可以划分八个断块区(图2)。东营凹陷近北缘的坨庄—胜利村—永安镇断裂带从该油田通过, 并控制着该油田的基本构造格局。受断裂带内三条大断层的切割, 该油田呈现为由盆缘向盆内依次下掉的四个台阶带(图3), 整体上属于东营凹陷北坡(陡坡)断阶段东段。构造的切割与演化特征决定了该油田油气纵向差异运聚规律。

区内钻遇地层为第四系平原组(Q_p)、上第三系明化镇组(N_m)与馆陶组(N_g)、下第三系东营组(E_d)与沙河街组(E_s)以及盆地基底岩系。其中, 沙河

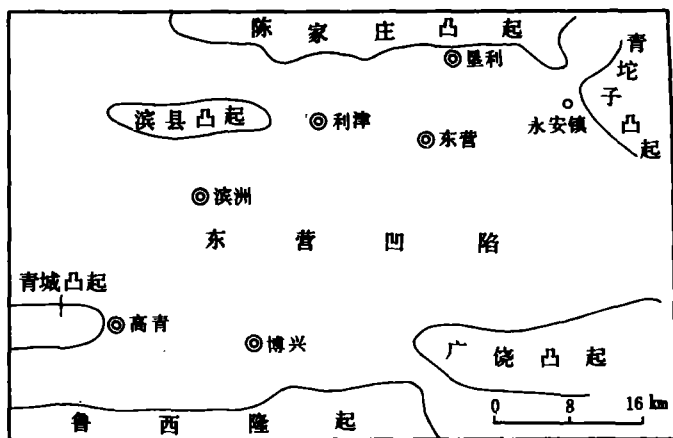


图1 永安镇油田构造位置图

Fig. 1 Tectonic position of the Yong'an zhen oil field, Shandong

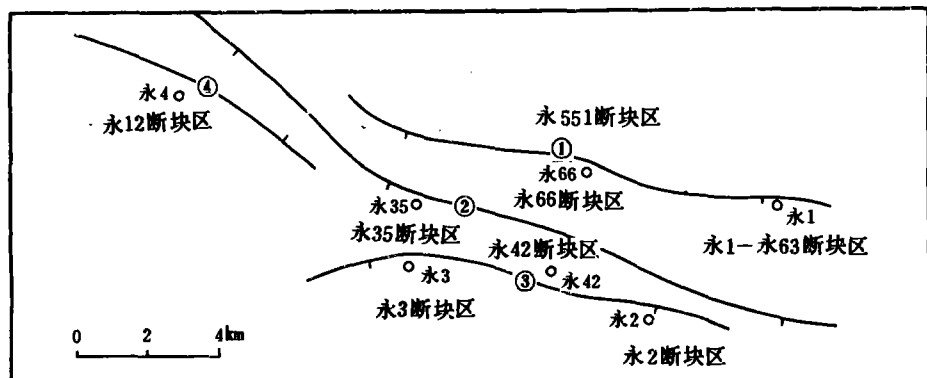


图2 永安镇油田断块区划分示意图

①永17断层;②永41断层;③永42-3断层;④永12断层

Fig. 2 Division of the fault block districts in the Yong'an zhen oil field

①=Yong 17 fault;②=Yong 41 fault;③Yong 42-3 fault;④Yong 12 fault

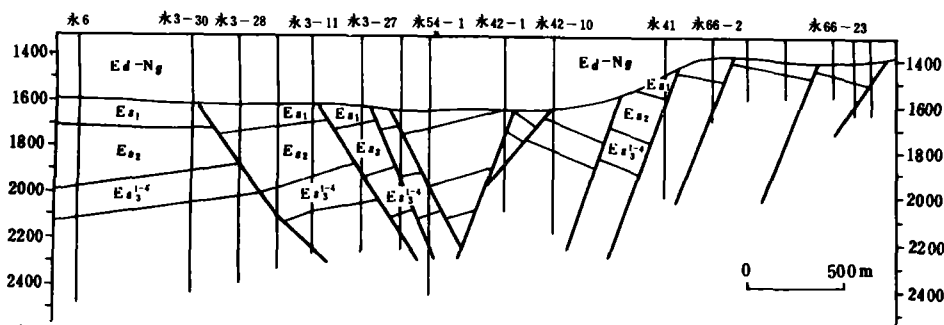


图3 永安镇油田构造剖面图

Fig. 3 Structural profile through the Yong'an zhen oil field

街组分为四段,盆内烃源岩主要发育于沙三下段(E_{s3}^F)及沙一段(E_{s1}),主要储油气层位集中于沙二段(E_{s2})—沙三上段($E_{s3}^{\text{上}}$)。沙二段—沙三上段以发育三角洲沉积为突出特点,可以划分为九个砂层组,其中的第三、五、七砂层组厚度大,分布面积广,是区内的主力砂层组。砂体的发育与展布规律决定了该油田油气的平面分布与富集规律。

受篇幅所限,结合构造对油气分布控制规律的探讨,本文重点讨论该油田沙二段—沙三上段沉积特征及其对油田分布的主要控制规律。

2 沉积特征

2.1 沉积环境

已有许多人做过东营凹陷早第三纪沉积环境方面的研究工作,基本结论是东营凹陷在早第三纪为近海断陷湖盆^[1]。沙二段—沙三上段沉积期东营凹陷最突出的特征是三角洲广泛发育,这个时期盆地周围山地上升,湖盆收缩,湖水变浅,由于气候湿润,雨量充足,河流横溢,而且隆起区物源充足,河流携带大量碎屑入湖,形成三角洲沉积^[2](图4)。

永安镇油田三角洲沉积主要受陈家庄凸起与青坨子凸起两大物源区影响(图4)。陈家庄凸起主要由太古界花岗岩片麻岩组成,青坨子凸起主要由下古生界碳酸盐岩组成,物源区母岩类型决定了该油田沙二段一沙三上段储层为钙质胶结的纯净砂岩沉积,储层孔渗性好^[3]。

岩心及其分析化验资料是确定覆盖区沉积环境的重要依据。研究中分别作了沉积构造岩心观察描述,岩性韵律性与旋回性组合特征分析,重矿物组合分析,利用化石分异度信息函数与均衡度判别沉积环境以及运用结构参数判别沉积环境。上述诸项研究的结果均表明该油田沙二段一沙三上段属河流-三角洲沉积环境^[3]。

2.2 沉积特征及演化

与典型的东营三角洲地震反射特征相似^[4],永安镇油田沙二段一沙三上段呈现出明显的前积反射(图5)。在与前积反射垂直的相应地震剖面上出现丘状反射。它们所共同反映的三角洲推进方向是由北向南西。测井响应特征可以较好地反映单井沉积相序组合特点(图6)。图6表示了该油田沙二段一沙三上段三角洲沉积(三角洲平原、三角洲前缘与前三角洲亚相)的测井响应特征,与典型的研究实例相比,具有很好的可比性^[5]。

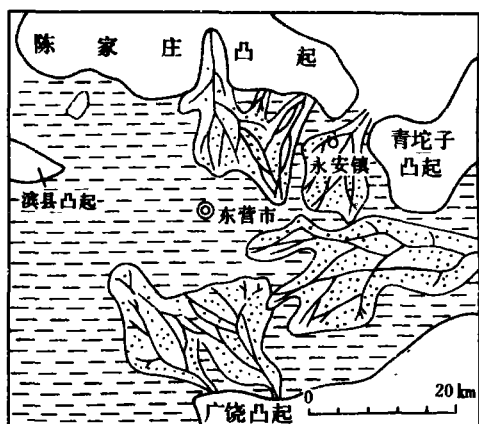


图4 东营凹陷三角洲汇合图

Fig. 4 Diagram showing the convergence of the deltas in the Dongying depression

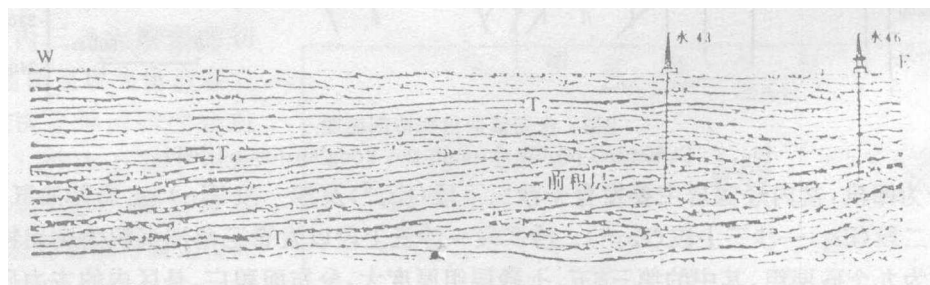


图5 永安镇地区三角洲地震反射特征

Fig. 5 Seismic reflection profile of the deltas in the Yong'an town region

地震相分析可以有效地了解宏观沉积特征及展布特点。岩心及其分析化验资料可以有效地判别沉积微相类型与单井沉积微相特点。但是,中一高开发区沉积微相研究必须充分运用大量的测井资料。有效地应用好大量测井资料的基本前提是采用先进的方法,加强中一高开发区精细层序地层学研究。通过多年的科研实践,我们总结出了适应于中一高开发区复杂断块油田精细层序地层学研究的基本方法与工作程序^[6]。目前,对该油田沙二段一沙三上段沉积微相的诸多新认识均是以精细层序地层学研究为基础的。

综合地质、地震、测井资料研究,永安镇油田沙二段一沙三上段沉积微相剖面展布特征如图7所示。由图7可知,永安镇油田沙二段一沙三上段三角洲的发育可划分为三期:第九至

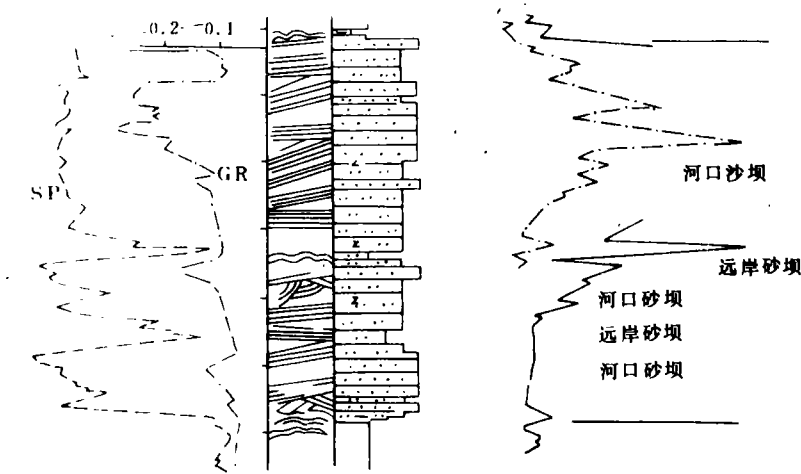


图6 永安镇三角洲河口沙坝、远岸沙坝分析图

SP. 自然电位曲线(单位mV);GR. 自然伽马曲线(单位API);右边为电阻率曲线,其中实线为2.5Ωm,虚线为4.0Ωm.
Fig. 6 The explanation of the channel-mouth bars and offshore bars in the Yong'an region
SP=spontaneous-potential curve(in mV);GR=natural gamma-ray logs(in API). The curves in the right diagram refer to resistivity logs(2.5 Ω m for the solid line and 4.0 Ω m for the dashed line)

第六砂层组沉积期、第五至第四砂层组沉积期及第三至第一砂层组沉积期。各期三角洲的发育以及每期三角洲内各砂层的发育呈现出由北东向南西依次推进的进积特点。

研究区三角洲沉积划分为三角洲平原亚相(河道间沼泽、分流河道、点坝)、三角洲前缘亚相(河口坝、远砂坝、席状砂)与前三角洲亚相。图8示永安镇油田沙二段—沙三上段第一、三、五、七砂层组的沉积微相平面展布。由图8可以看

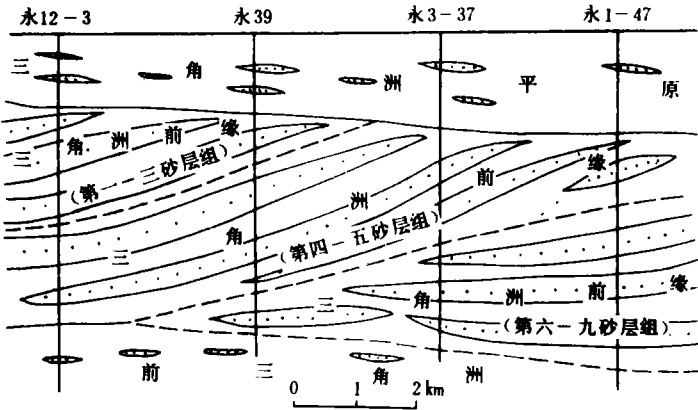


图7 永安镇油田沙二段—沙三上段沉积微相剖面图
Fig. 7 Sedimentary microfacies in the second member and upper part of the 3rd member of the Shahejie Formation in the Yong'an oil field

出,该油田沙二段—沙三上段三角洲的特点是由北东向南西的明显迁移规律,这与剖面上所揭示的沉积演化规律是一致的。相应地,湖岸线依次向南西迁移,湖盆沉积范围逐渐缩小。第七砂层组三角洲前缘河口坝微相主要发育在永1、永63与永66断块区,第五砂层组的河口坝微相沉积主要发育在永3断块区,而在第三砂层组沉积时则主要发育在永12断块区。这一分布特点决定了该油田沉积对油气分布的基本控制规律。

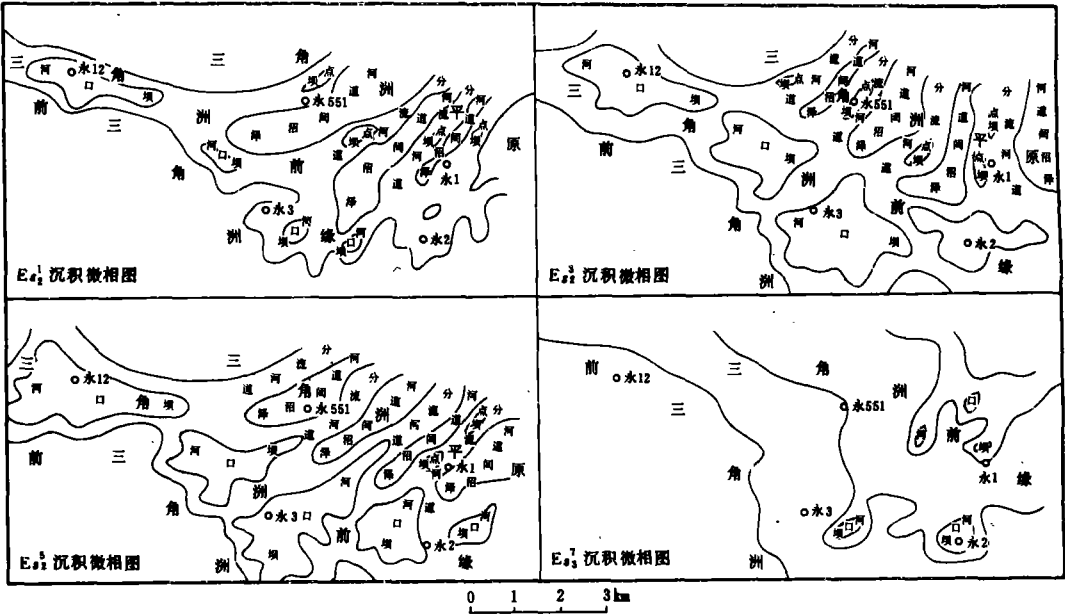


图8 永安镇油田沙二段—沙三上段第一、三、五、七砂层组沉积微相图
Fig.8 Plan view of the 2nd member and 1st,3rd,5th and 7th beds in the upper part of the 3rd member of the Shahejie Formation in the Yong'an oil field

3 沉积与油气分布关系

三角洲沉积最主要的储层是河口坝砂体,该油田沙二段—沙三上段第三、五、七砂层组河口坝砂体累积最大厚度分别是154.5m,72.3m 与126.4m。结合油(气)层在相应区块的发育特征(表1),可以清楚地看出河口坝砂体对油(气)分布的控制。

表1 永安镇油田主力砂层组与油气分布关系表

Table 1 The distribution of main sand beds and oil and gas in the Yong'an oil field

断块区	区块油(气)层累积最大厚度(m)	主 力 砂 层 组			
		砂层组编号	单井砂层累积最大厚度(m)	单井油(气)层累积最大厚度(m)	油(气)层占区块总厚度的百分数(%)
永12	105.9	3	154.5	87.9	83.0
永3	78.6	5	72.3	55.8	70.9
永66	93.9	7	126.4	68.4	72.8

显然,由于三角洲砂体发育向盆内的逐期迁移,造成了该油田主力油层在不同断块区内不同砂层组的河口坝砂体构成。

对这一规律性认识可以有效地应用于指导民丰凹陷北东侧(永安镇油田以西地区)的油气勘探,根据这一规律,该区勘探的主力层系应当是沙二段—沙三上段第一、二砂层组的河口坝微相砂体。根据永安镇油田第三砂层组的发育特点,还可以进一步预测第一、二砂层组

河口坝砂体的发育位置、厚度规模与深度区间。这一预测的正确性已被该区勘探实践所证实^①。

永安镇油田沙二段一沙三上段三角洲沉积另一重要砂体类型是第九砂层组三角洲前缘席状砂沉积,该微相砂体储层物性好、分布面积广、埋深大、地层压力高、层薄、侧向封阻条件易于满足,因而具有含油条件好、产能高的特点。在以往的勘探开发工作中,在该油田的北东部永1、永63断块区(高台阶部位)发现并一直动用着这类油层。但由于其分布位置深,在低台阶的断块区是否也有此类油层的稳定分布,以往由于缺乏对此类油层的沉积成因方面的了解而对其认识不足。沉积微相类型与展布规律掌握以后,认识到此类油层在低台阶的深部位同样是稳定存在的。这一认识为该油田勘探实践所证实,并有效地服务于该油田的增储上^②。

4 构造对油气分布的控制

断层的相对升降运动会造成油气的差异运移和聚集,这一规律在永安镇油田表现得尤为突出。主要受永17、永41和永42-3三条大断层的切割,永安镇油田表现为由低到高的四大台阶带(图3)。不同台阶带,油气富集层位不同,油气性质差别很大。由南向北,由低台阶向高台阶,依次出现低饱和油藏、饱和油藏、油气藏、气藏这样一个油气藏分布序列。永3断块区为低饱和油藏,永12断块区为油气藏,永35断块区为饱和油藏、油气藏,永66断块区出现油气藏、高饱和油藏,而最高台阶的永551断块区出现纯气藏。

参 考 文 献

- 1 毛秀兰、夏玉蓉. 山东东营盆地下第三系渐新统沙河街组三段腹足类化石群的分布规律及其沉积环境. 胜利油田地科院, 1979年
- 2 王秉海、钱凯. 胜利油田地质研究与勘探实践. 石油大学出版社, 1992年
- 3 陈清华. 永安镇油田开发地质研究. 石油大学出版社, 1992年
- 4 瞿杰. 冲积扇的地震反射特征及沉积模式. 石油地球物理勘探, 1984(3)
- 5 陈立官. 油气田地下地质学. 地质出版社, 1983年
- 6 陈清华、刘振. 开发区复杂断块油田精细层序地层学研究方法探讨. 地质论评, 1994

① 姜祥. 民丰凹陷勘探效果分析. 胜利石油管理局地质技术座谈会(资料), 1995年。

② 刘振、李雪. 永安镇油田勘探目标评价. 胜利石油管理局地质技术座谈会(资料), 1997年。

Structural and sedimentary features and their bearings on oil and gas accumulation in the Yong'anzhen oil field, Shandong

Chen Qinghua Wang Shaolan

Department of Resource Sciences, University of Petroleum, Dongying

ABSTRACT

The Yong'anzhen oil field, located on the northeastern margin of the Dongying depression, Shandong is ascribed to a complicated fault-block oil field in a medium- to high-grade exploitation area. The oil field is dissected by three major faults, and aligned, from the margin to centre of the basin, into four step zones. The overall structural patterns have controlled the differential accumulation and distribution of oil and gas in the Yong'anzhen oil field. The reservoirs in the study area consist of the fluvial-deltaic sandstone bodies in the second member and upper part of the third member of the Shahejie Formation. Three main stages have been distinguished for the delta development. The oil and gas distribution in the oil field is governed by the development and migration of the delta facies belt, and the static and dynamic regimes of oil and gas accumulation are determined by the types of sedimentary microfacies.

Key words: oil field, structural features, sedimentary microfacies, oil and gas accumulation