

# 东营凹陷下第三系沙三下亚段孔店组 沉积、成岩和油气成藏综合模式

袁 静 姜在兴

(石油大学(华东)资源系,东营 257062)



**【摘 要】** 东营凹陷下第三系沙三下亚段孔店组具有陡坡(断阶)带—扇三角洲构造岩相带、缓坡带—三角洲及滩坝—湖底扇构造岩相带、深陷带—远岸及滑塌成因湖底扇构造岩相带和凹中隆起(中央隆起)带—滩坝及滑塌成因湖底扇构造岩相等四个构造岩相带。油气成藏受到沉积相带、成岩相带和构造位置的共同影响,因而在东营凹陷不同的构造岩相带具有各具特色的沉积、成岩和油气成藏模式。

**【关键词】** 东营凹陷;下第三系;构造岩相带;沉积、成岩和油气成藏综合模式  
中图法分类号:P618.130.2 /文献标识码:A

东营凹陷是中国东部陆相箕状断陷湖盆的典型代表,属于渤海湾盆地中的一个三级构造单元,是在古生界基岩古地形背景上经构造运动发育起来的中、新生代断陷—坳陷湖盆(图1)。中生代后期至早第三纪,凹陷北部的陈南大断裂活动强烈,落差大,南部断层活动较弱,落差小,形成北陡南缓的箕状断陷湖盆。凹陷面积约5 700 km<sup>2</sup>,第三系沉积厚达万米。分布在东营凹陷中北部的深大断裂,如陈南断层及其派生的次级断层是控制凹陷沉积发育的重要因素。

## 1 东营凹陷深层主要构造岩相带

构造控制沉积,沉积反映构造。构造岩相带是指

一定的构造背景下发育的一定的沉积相组合。它反映了构造背景和沉积环境之间的内在联系。研究构造岩相带就是探寻凹陷内不同二级构造带及其主断层与沉积相带和砂体发育特征、位置、分布和演化之间的内在关系,为寻找油气藏形成、分布和演化的规律服务<sup>[2]</sup>。

东营凹陷主要发育四个二级构造单元:北部陡坡带、南部缓坡带、中央深陷区和凹中隆起带(即中央隆起带)。在不同的构造单元上形成不同的沉积相带,从而形成陡坡(断阶)带—扇三角洲构造岩相带、缓坡带—三角洲及滩坝—湖底扇构造岩相带、深陷带—远岸及滑塌成因湖底扇构造岩相带和凹中隆起(中央隆起)带—滩坝及滑塌成因湖底扇构造岩相等四个构造岩相带。



图1 东营凹陷下第三系地质概况

(张世奇, 1998)<sup>[1]</sup>

Fig. 1 Geological diagram of Paleogene in the Dongying Sag (from Zhang Shiqi, 1998)<sup>[1]</sup>

### 1.1 陡坡(断阶)带-扇三角洲构造岩相带

东营凹陷北部陡坡边界由NW向负反转正断层和NNW向张性正断层组成,常有多条断层向洼陷依次发育,形成Heward(1978)所说的“有限后退型”凹陷边界,造成古地形断阶发育,并且由于受NE向张扭性断层的改造,横向上呈现沟梁相间的古地貌特征<sup>[3]</sup>。在这种基岩古构造背景的控制下,发育大量的陡坡砂砾岩体,以扇三角洲相为沉积主体。单砂砾岩体规模中等偏小,有规律展布。平面上从凹陷边缘向中心方向呈现(洪)冲积扇相-扇三角洲相-辫状河三角洲相-湖底扇相(有时为深水沟道浊积岩相)这样完整或不完整的组合序列;纵向上断阶靠盆地边缘一侧的斜坡上以发育冲积扇相、扇三角洲相为主,断阶上则主要发育扇三角洲相,局部发育辫状河三角洲相;湖底扇相位于扇三角洲相下方(断阶靠洼陷一侧)。这样就构成了陡坡(断阶)带-扇三角洲构造岩相带。砂砾岩体纵横叠置,形成复合体。

### 1.2 缓坡带-三角洲及滩坝-湖底扇构造岩相带

东营凹陷南部和东部缓坡是周缘水流入湖的通道,在滨浅湖地带有三角洲相砂体和沿岸滩坝发育,其下紧靠深凹陷,是油气聚集的有利场所。三角洲相砂体主要发育于沙三早期凹陷南部和东部斜坡。滩坝主要出现在沙四晚期,一般分布在凹陷边缘或湖中局部隆起周围的缓坡滨浅湖地带,多为砂质,储集物性良好。另外,在缓坡带构造翘起幅度大,水动力强的条件下,碎屑物质沿斜坡带上的沟谷经较长的补给水道进入湖盆内地形相对平缓的较深水区,发生重力流卸载,沿与凹陷长轴方向近于正交方向沉积,形成岩石粒度较粗,多为块状含砾砂岩的粗碎屑岩体。这类扇体面积不大,呈层状展布,具有湖底扇相的特征,主要发育在三级层序的低水位体系域,可成为有利储层数据

### 1.3 深陷带-远岸及滑塌成因湖底扇构造岩相带

东营凹陷中央深陷带是断陷湖盆中基底埋藏深的断陷区,早第三纪(尤其是沙三段沉积时期)三角洲、扇三角洲或直接入湖的湖底扇进积过程中,因物源供给充足,其前缘斜坡带液化的沉积物在外力作用下沿斜坡向下滑动过程中形成重力流(浊流),在坡脚或湖底更深处再次沉积,形成了滑塌成因湖底扇。来自凹陷南部物源的远岸湖底扇也在深陷带发育。

### 1.4 凹中隆起(中央隆起)带-滩坝及滑塌成因湖底扇构造岩相带

东营凹陷在孔店组沉积时期尚未发育中央隆起带,现今的中央构造带是由于沙四段塑性岩层(盐岩)拱升裂张形成的凹中背斜带。在此构造带中,主要发育滩坝沉积体和由于三角洲或扇三角洲前缘滑塌而成的湖底扇砂体。

## 2 东营凹陷下第三系沉积、成岩和油气成藏的综合模式

综上所述,东营凹陷不同构造岩相带有不同的沉积相带组合;而不同的沉积相带和成因砂体在埋藏过程中会发生不同的成岩演化。同时,沉积物(岩)的成岩作用又受到油气生成、运移、聚集的强烈影响,而储层的储集性能受沉积作用和成岩作用的共同控制和影响,因此,在不同的构造岩相带应具有各具特色的沉积、成岩和油气成藏模式(图2)。

### 2.1 陡坡带-扇三角洲构造岩相带沉积、成岩和油气成藏的综合模式

东营凹陷沙四下亚段扇三角洲相砂砾岩由于母岩以太古界花岗片麻岩为主,成岩演化以石英次生加大成岩相为主要特征,而沙四上亚段和沙三段扇三角洲相和湖底扇相砂砾岩体主要母岩为古生界碳酸盐岩,碳酸盐胶结作用为其主要成岩特色,另外在盆地边部靠近断层处,油气氧化降解形成沥青充填成岩相。不稳定组分溶解成岩相产生发育程度不等的次生孔隙带。

扇三角洲相和湖底扇相沉积一般具有粒度粗,厚度大的特点,其前方紧靠生油凹陷区或被生油岩包围,油源充足,尤其是其前缘部分,砂岩粒度适中,加上成岩演化和“四史”(构造圈闭发育史、地层埋藏史、烃源岩演化史和油气运移聚集史)关系配置适宜,沙三段和沙四段可形成岩性(包括泥岩裂缝油气藏)、断层-岩性、构造和地层油气藏,成为大型的复式油气聚集带。单家寺油田即为北部陡坡带复式油

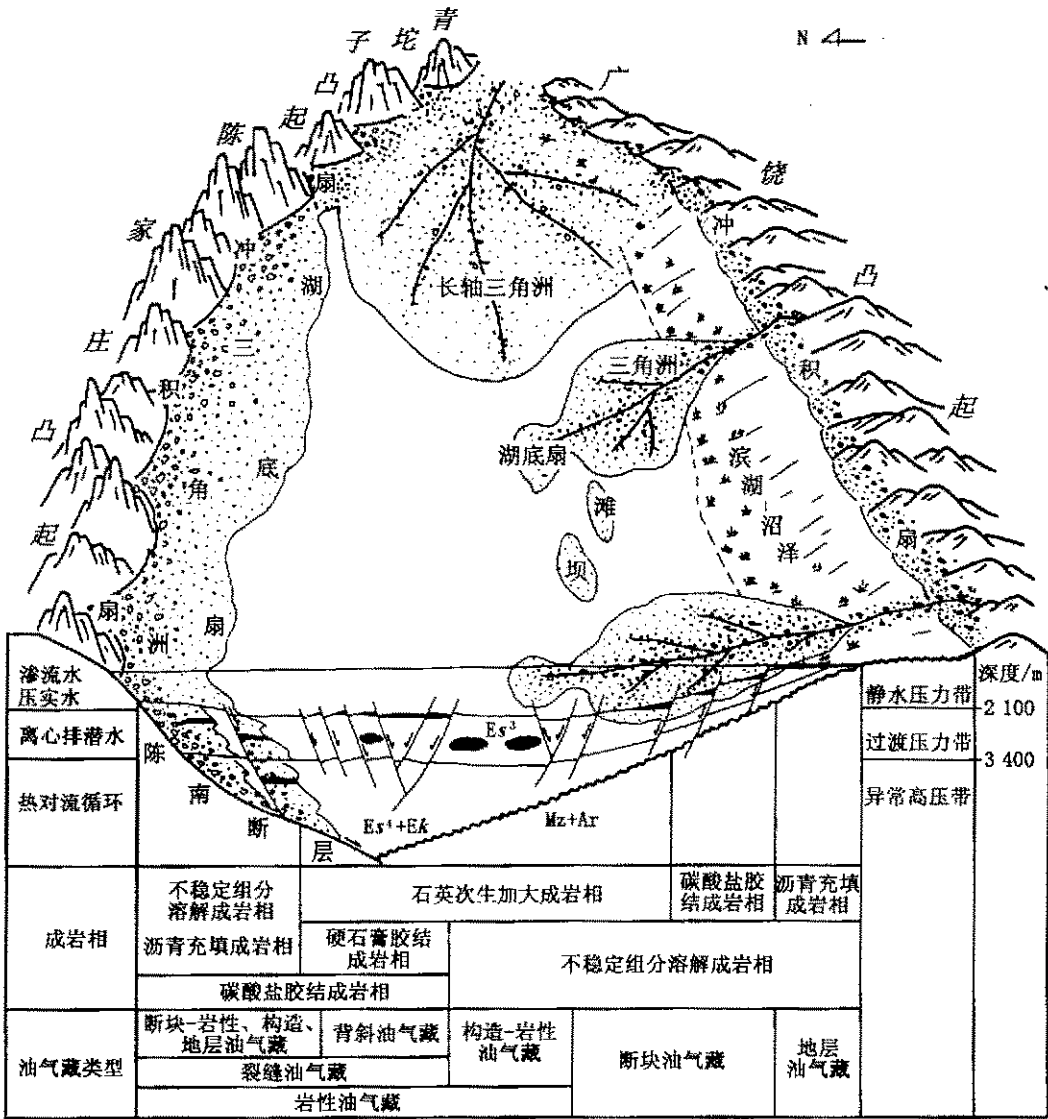


图 2 东营凹陷下第三系沉积、成岩和油气成藏综合模式图

Fig. 2 Map of synthetic model of sedimentation, diagenesis and pool formation for Paleogene in Dongying Sag

气聚集区的典型实例。

2.2 缓坡带-三角洲及滩坝-湖底扇构造岩相带沉积、成岩和油气成藏的综合模式

东营凹陷该构造岩相带埋藏较浅,坡度较缓,沉积物分选好,以石英次生加大成岩相和碳酸盐胶结成岩相为主,在盆地边缘较浅处出现沥青充填成岩相。地下水以下行的渗流水和上行离心排替的压实水为特征。不稳定组分溶解成岩相为油气聚集提供了储集空间。该带成岩演化和四史关系配置较适宜,可形成地层油气藏、岩性油藏及断块油气藏。

2.3 深陷带-远岸及滑塌成因湖底扇构造岩相带沉积、成岩和油气成藏的综合模式

在东营凹陷该带以石英次生加大成岩相和不

稳定组分溶解成岩相为特征,地层主要处于过渡压力带和异常高压带。埋藏适中,成岩演化和“四史”关系配置适宜,被生油岩包裹的砂岩透镜体是油气运移、聚集最有利的场所,若有断层配合,除主要形成岩性油气藏外,还可形成构造-岩性油气藏,是寻找深凹陷油藏及隐蔽油藏的重要场所。沙三时期梁家楼湖底扇即为典型的中央深陷带-远岸及滑塌成因湖底扇相构造-岩性油气藏<sup>①</sup>。

2.4 凹中隆起(中央隆起)带-滩坝及滑塌成因湖底扇构造岩相带沉积、成岩和油气成藏的综合模式

由于沙四段巨厚盐膏岩的影响,硬石膏胶结、碳

①冯有良等. 东营凹陷油气藏基本特征、成藏条件及富集规律研究. 胜利石油管理局地质科学研究所, 1993: 12

酸盐胶结成岩相成为东营凹陷该带沙四下亚段最大的成岩特色,孔一段石英次生加大成岩相也较普遍。由于盐下孔店组和沙四下亚段碎屑岩成岩演化和地层埋藏史、构造圈闭发育史、烃源岩演化史和油气运聚史等“四史”关系配置不好,不宜成藏,而沙四段上亚段和沙三段滩坝及滑塌成因湖底扇可形成盐拱背斜油气藏和泥岩裂缝油气藏<sup>①</sup>。

### 3 结语

东营凹陷下第三系沉积、成岩和油气成藏综合模式的建立,为在总体上掌握各类成岩作用、可储集油气砂体和油气藏在凹陷内的分布特征提供了概念模型,可在油气勘探中起到宏观控制和指导的作用,因而是重要和必需的。

### 参考文献

- 1 张世奇,纪友亮. 东营凹陷第三纪气候变化对层序的控制[J]. 石油大学学报(自然科学版),1998,(6):26~33.
- 2 刘泽容,信荃麟,朱筱敏等. 断陷盆地构造岩相带与油气评价[M]. 北京:科学出版社,1992.
- 3 隋凤贵,李训海. 东营凹陷北带下第三系砂砾岩沉积特征与油气聚集[J]. 复式油气田,1996,(3):45~50.

## SYNTHETIC MODEL OF SEDIMENTATION, DIAGENESIS AND POOL FORMATION OF PALEOGENE FOR DONGYING SAG

YUAN Jing

JIANG Zai-xing

(Department of Resources, University of Petroleum, Dongying 257062)

**Abstract** The Paleogene in Dongying Sag is composed of four zones of tectonic lithofacies, including zone of steep slope-fan-delta tectonic lithofacies, zone of gentle slope-delta and beach bar-sublacustrine fan tectonic lithofacies, zone of deep sag-distal bank and slumped sublacustrine fan tectonic lithofacies and zone of central uplift-beach bar-slumped sublacustrine fan tectonic lithofacies. Since the formation of pools is influenced by sedimentary facies and tectonic location, the models of sedimentology, diagenesis and pool are of different characteristics in the 4 different tectonic lithofacies zone in the Dongying Sag.

**Key words** Dongying Sag; Paleogene; tectonic lithofacies; synthetic model of sedimentation; diagenesis and pool formation