

文章编号:1673-9469(2016)04-0089-04

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2016.04.019

## 沈161块 $S_3^2$ 亚段微构造特征研究

孙天一<sup>1</sup>, 柳成志<sup>1</sup>, 康乐<sup>2</sup>

(1. 东北石油大学 地球科学学院, 黑龙江 大庆 163318; 2. 中国石油长城钻探工程有限公司 录井公司, 辽宁 盘锦 124000)

**摘要:**在精细小层对比的基础上,采用密井网大比例尺绘图方法对沈161块微构造进行研究,划分出三种微构造单元和四种配置模式。根据单井累计产量资料表征剩余油含量,研究不同的微构造类型及配置模式对剩余油的控制程度。分析认为:微构造正向单元、顶凸底凸型配置模式发育处是沈161块剩余油分布的有利区,当有利区域恰好发育分流河道沉积微相时对剩余油有着最好的控制作用。

**关键词:**沈161块;微构造油藏;剩余油;沉积微相

**中图分类号:**P618.13

**文献标识码:**A

### Micro structural characteristics of Shen161 Block $S_3^2$ submember

SUN Tianyi<sup>1</sup>, LIU Chengzhi<sup>1</sup>, KANG Le<sup>2</sup>

(School of Earth Sciences, Northeast Petroleum University, Heilongjiang Daqing, 163318, China)

**Abstract:** On the basis of the fine small layer contrast, the micro-structure of Shen 161 was analyzed based on the large-scale drawing close spacing methods through three kinds of micro-structural units and four configuration modes. The control degree of micro-structural type and configuration mode to the residual oil was studied. Results show that the microstructure forward unit, developmental region of top convex bottom convex type configuration are the advantageous area of Shen 161 block for the remaining oil distribution. The distributary channel deposit there has the best control effect on residual oil.

**Key words:** Shen 161 block; micro structural reservoir; remaining oil; sedimentary microfacies

目前研究区沈161块已进入剩余油研究阶段<sup>[1-2]</sup>。通过小层对比与构造分析、寻找构造高点等方法,前人在研究区内发现了大量的构造性油气藏。但是随着油田的开采,层间矛盾的增加,以往粗略的构造分析已经无法满足生产的需求<sup>[3]</sup>。而微构造是精细油藏构造描述时所探讨的构造起伏<sup>[4]</sup>,其含油面积小,圈闭幅度低,但对剩余油有着很强的控制作用<sup>[5-6]</sup>。微构造成因较多,如河流下切、差异压实、古地形等非构造因素都可能对微构造的形成造成影响<sup>[7]</sup>。本次研究以精细小层对比为基础,以密集井网大比例尺绘图为依据,对研究区微构造特征基础性研究,划分微构造油藏类型、并与沉积微相对比,寻找最有利的剩余油分布区域。

### 1 研究区概况

沈161块工区位于辽河油田大民屯凹陷内,其  $S_3^2$  亚段共59个小层,储层非均质性严重。其所在的大民屯凹陷呈南宽北窄的不对称三角状,三边为断层限制,划分为西部斜坡带、中央深陷带和东侧陡坡带3个亚一级构造单元,发育有潜山、断裂、褶皱、泥刺和差异压实等5种基本构造类型。断层极为发育且变化较大,构造非常复杂。

### 2 微构造的类型与特征

主要选取沈161块  $S_3^2$  亚段中  $S_3^2 II_1^1$ 、 $S_3^2 II_1^2$ 、 $S_3^2 II_2^1$ 、 $S_3^2 II_2^2$ 、 $S_3^2 III_1^1$ 、 $S_3^2 III_2^1$ 、 $S_3^2 IV_1^1$  和  $S_3^2 IV_2^1$  8个主力小层,对其微构造形态特征展开

收稿日期:2016-06-15

基金项目:国家自然科学基金资助项目(41372153);国家自然科学基金资助项目(41372154)

作者简介:孙天一(1992-),男,吉林松原人,硕士,主要研究方向为含油气区沉积学。

分析。工区主要发育了微鼻状、微断鼻和微高点3种正向微构造;微低点、微沟槽和微断沟3种负向微构造以及微斜面构造共7种微构造类型。

### 2.1 微鼻状构造

微鼻状构造是指两翼偏低、轴向上鼻轴部分较高、纵轴向一侧倾斜的微构造<sup>[8]</sup>。其构造幅度小,未闭合,属正向微构造。当砂岩尖灭方向与之相匹配时即可形成剩余油富集的有利区域。主力小层中发育2个微鼻状构造,与原构造井位图的地形趋势一致,属于构造作用成因,占微构造统计总数的4.6%(表1)。

### 2.2 微断鼻构造

微断鼻构造是微鼻状构造与断层相组合形成的一种正向微构造单元<sup>[9]</sup>,其构造幅度为5~15 m,闭合面积小于0.3 km<sup>2</sup>,主要由构造作用力形成,与断层作用关系密切。其四周闭合,具构造高点,是剩余油的有利聚集区。沈161块S<sub>3</sub><sup>2</sup>亚段内微断鼻构造是最发育的一类,占32.5%(表1)。

工区内微断鼻是主要的微构造类型且有利于剩余油的聚集,其长度一般为90~180 m,宽度为160~400 m,大多受构造作用控制且具有继承性,构造幅度为15 m左右。微断鼻构造的长宽比为0.37~0.66,平均为0.52,长度与宽度存在正相关的线性关系。

沈161块S<sub>3</sub><sup>2</sup>亚段发育的微断鼻,构造幅度较大,为10~15 m。其相对应的断层的水平断距为40~78 m,大部分在50 m以上。其中,S<sub>3</sub><sup>2</sup> II-2-2小层q45-63井区断层的活动强烈,断层的水平断距在70 m以上;沈161块S<sub>3</sub><sup>2</sup> III-1-1小层的q42-66井区的断层活动强烈,断层水平断距在60 m以上。除了S<sub>3</sub><sup>2</sup>亚段IV油层组断层水平断距小于40 m,其他油组的主力小层的微断鼻构造幅

度均较大,水平断距也很大。两者存在正相关性。一般来说,沈161块S<sub>3</sub><sup>2</sup>亚段中微断鼻构造单元的幅度越大,相应的断层水平断距也越大。

### 2.3 微高点构造

微高点是一种地形闭合的且高于四周的微构造类型,其构造幅度5~15 m,闭合面积小于0.3 km<sup>2</sup>,属正向微构造单元。其形成原因有两种:即可能是受非构造作用力而形成,如沉积作用;也可能是构造原因,这两种情况可以通过构造方面的继承性进行区分。由于油会在水的浮力作用下向构造高部位运动,因而微高点往往成为剩余油的富集区。该种微构造在研究区内发育不多,在统计的主力小层中共发现5个微高点构造,占微构造总数的11.6%(表1)。

### 2.4 微低点构造

微低点是中心下凹的微构造类型,其构造形态与微高点正好相反,构造幅度一般小,面积不超过0.3 km<sup>2</sup>。在进入中高含水期后不适于剩余油的富集,非常容易造成水淹,因而不建议部署采油井。该类微构造发育中等,约占13.9%(表1)。

### 2.5 微沟槽构造

微沟槽构造是指横轴上两翼高、中间低、纵轴向一侧倾斜的微构造单元。构造幅度小于15 m,分布范围小,形态与微鼻状相反,为负向微构造单元,不利于剩余油的聚集,建议部署注水井。沈161块S<sub>3</sub><sup>2</sup>亚段地层中微沟槽很少见,是7种类型中发育最少的一种,占统计总数的2.3%(表1)。

### 2.6 微断沟构造

微断沟是微沟槽上倾方向受断层切割形成的一种微构造类型,其分布范围小,是受控于断层的

表1 研究区微构造类型

Tab. 1 Micro structure types in the study area

微构造类型		典型井	
正向微构造	微鼻状	前40-64井	前41-64井
	微断鼻	前43-55井	前43-48井
	微高点	前39-59井	前44-63井
负向微构造	微低点	前39-59井	前46-58井
	微沟槽	前44-66井	前45-64井
	微断沟	前43-65井	前43-35井
微斜面		前46-54井 前48-54井	

负向微构造单元,不利于剩余油富集,建议部署水井。工区主力小层中微断沟相当发育,仅次于微断鼻构造,共发现11处,占总数的25.6%(表1)。

### 2.7 微斜面构造

微斜面构造是介于正、负向微构造之间的斜面构造,分布范围小,构造幅度小于15 m,由于大多受2条以上的断层夹持,因而一般不能形成圈闭。当微斜面四周受断层或砂岩尖灭控制时便形成了闭合,可能形成剩余油的富集<sup>[10]</sup>,该微构造发育较少,约占8.4%(表1)。

## 3 微构造的配置模式及特征

### 3.1 顶凸底凸型

顶凸底凸型配置模式是小层的顶、底面均为正向微构造,其上下界面受同一种作用控制,顶面与底面均向上凸起,这种情况有利于剩余油的富集。沈161块的 $S_3^2$ 亚段中顶凸底凸型所见最多,占总量的36%。

### 3.2 顶凹底凹型

顶凹底凹型配置模式是小层的顶、底面均为负向的微构造单元,上下两层界面受相同作用控制,顶面与底面同时下凹。该类型不利于剩余油的富集,在沈161块 $S_3^2$ 亚段这种组合也比较常见,占总量的31%。

### 3.3 顶平底凹型

顶平底凹型配置模式是典型的河道沉积形成的微构造单元,顶界面是河道的顶面,底界面是河道对地层底部的剥蚀形成的侵蚀面,是非构造作用力形成的。河道横截面的透镜状砂体便是这种顶平底凹型微构造配置模式的表现形式。沈161块 $S_3^2$ 亚段地层中这种组合占统计总量的25%。

### 3.4 顶凸底平型

这种组合模式是典型的正向微构造单元,有利于剩余油的富集。非构造作用形成的顶凸底平型主要对应于辫状河三角洲前缘亚相的部分席状砂微相;构造作用控制的这类模式规模相对较大。这种配置模式主要对应于微斜面构造和微高点构造。在沈161块 $S_3^2$ 亚段地层中发育较少,占统计总量的8%。

## 4 微构造与剩余油的关系

### 4.1 微构造对剩余油的控制

在沈161块 $S_3^2$ 亚段中八个主力小层中,分别分析不同微构造单元和配置模式与剩余油分布的关系。由于工区处于高含水的开发中后期,所以选用油井累计产量对剩余油量进行表征。

#### 4.1.1 微构造类型对剩余油的控制

随机选取的6口井在 $S_3^2$ 亚段中不同微构造单元的累计产量柱状图(图1)。从图中可知,沈161块正向微构造单元中单井的平均累产油量较高,正向微构造是剩余油富集区<sup>[11]</sup>,主要是浮力作用导致的<sup>[12-14]</sup>,负向微构造单元中单井的平均累产油量比较低<sup>[11]</sup>,斜面中的油井产油能力在二者之间。

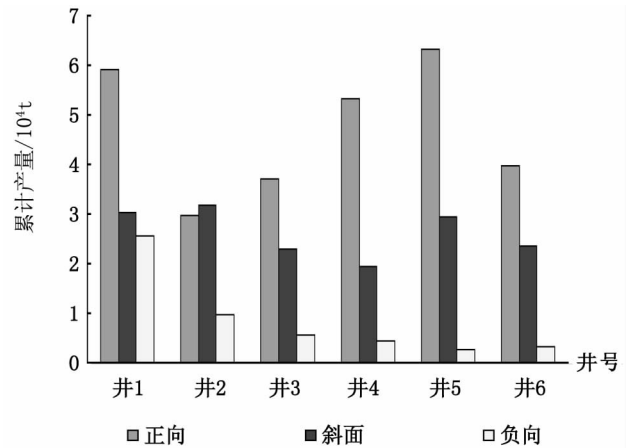


图1 不同微构造单元油井累产情况

Fig.1 Cumulative output of different kinds of micro structure

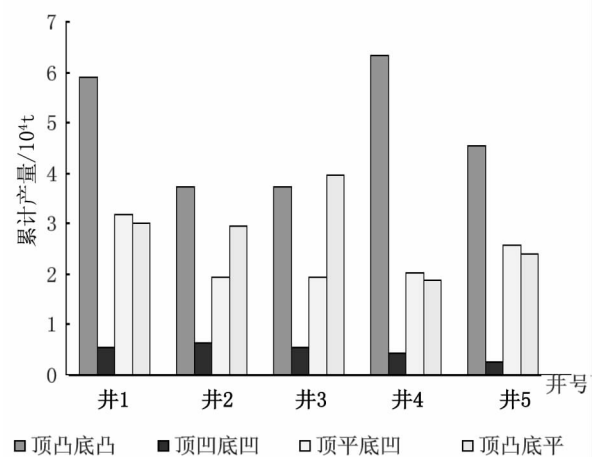


图2 不同微构造配置模式油井累产情况

Fig.2 Cumulative output of different kinds of micro structure allocation model

#### 4.1.2 微构造配置模式对剩余油的控制

随机选取的5口井,在 $S_3^2$ 亚段针对顶凸底凸、顶凸底平、顶平底凸和顶凹低凹这4种配置模式的单井累计产量。结果表明: $S_3^2$ 亚段中顶凸底凸的配置模式产油能力最强,顶凹底凹型配置模式产油能力最低;另外两种类型的配置模式的产油能力介于二者之间(图2)。

#### 4.2 微构造与沉积微相的耦合控制作用

不同的沉积微相类型其物性有着很大的差别,其砂体的厚度及泥岩夹层的分布特征决定其具有不同的储存油气的能力。当有利微构造类型同优势沉积微相相叠合的时候,会为剩余油提供良好的储集空间。区块内的8个主力小层为正向微构造且发育分流河道微相时,单井的平均累积产油量最大;发育席状砂微相时,油井的产量次之;斜面微构造发育水下分流河道和席状砂的部位油井产量又次之,油井产量最差的是负向微构造且发育席状砂微相的部位。

由此可见,沉积微相对剩余油起着很好的控制作用,剩余油主要富集在正韵律储层的中上部、发育水下分流河道的主力油层。水下分流河道微砂体厚,储层物性好,若同正向微构造单元叠合,便是最理想的剩余油富集区,产能优势十分明显。

### 5 结论

1)沈161块 $S_3^2$ 亚段共发育有微断鼻、微断沟、微低点、微高点、微斜面、微鼻状和微沟槽七种微构造类型,其中微断鼻构造最为发育。

2)研究区分为正向微构造、负向微构造和微斜面三种微构造单元和顶凸底凸型、顶凸底平型、顶平底凸型和顶凹低凹型4种微构造配置模式。

3)三种微构造单元中正向微构造单元对剩余油控制最强;四种配置模式中以顶凸底凸型对剩余油控制最优;沉积微相对剩余油有着很好的控制作用,正向微构造且发育有水下分流河道微相

处是最有利的剩余油富集区。

#### 参考文献:

- [1]王友净,林承焰,董春梅,等.长堤断裂带北部地区剩余油控制因素与挖潜对策[J].中国石油大学学报,2006,30(4):12-16.
- [2]王建民,王佳媛.鄂尔多斯盆地伊陕斜坡上的低幅度构造与油气富集[J].石油勘探与开发,2013,40(1):49-58.
- [3]李兴国.陆相储层沉积微相与微型构造[M].北京:石油工业出版社,2000:164-248.
- [4]付晓飞,肖建华,孟令东.断裂在纯净砂岩中的变形机制及断裂带内部结构[J].吉林大学学报:地球科学版,2014,44(1):25-38.
- [5]丁白涛,雷利婧.微构造油藏勘探实例[J].石油勘探与开发,2004,31(2):84-86.
- [6]宋丽媛.高尚堡油复杂断块油藏微构造精细表征[D].青岛:中国石油大学(华东),2011.
- [7]李兴国.陆相储层沉积微相与微型构造[M].北京:石油工业出版社,2000:164-231.
- [8]路琳琳,于兴河,杨帆,等.蠡县斜坡鼻状构造成因及其对成藏的控制作用[J].大庆石油地质与开发,2013,32(3):20-24.
- [9]石宁,张金亮.断块油藏开发后期精细构造研究[J].特种油气藏,2008,15(6):24-26.
- [10]陈萍.构造因素对岩性油气藏形成的影响[J].大庆石油地质与开发,2011,30(3):14-18.
- [11]赵新军,雷占祥,陈和平,等.厄瓜多尔低幅度构造强天然水驱油田开发形势与技术对策[J].油气地质与采收率,2014,21(3):98-101.
- [12]徐樟有,张继春.任丘潜山油藏剩余油的再聚集模式及分布预测[J].石油勘探与开发,2001,28(3):70-72.
- [13]张厚福,张万选.石油地质学[M].北京:石油工业出版社,1989:156-167.
- [14]薛云飞,万传彪,赵俊丽,等.同生断层和微构造对油井产能和剩余油分布的影响[J].大庆石油地质与开发,2011,30(2):61-64.

(责任编辑 王利君)