

文章编号:1673-8217(2012)03-0018-04

## 刘庄地区沙一段油气成藏条件及富集特征分析

廖艳玲<sup>1</sup>,张春生<sup>1</sup>,杨军<sup>2</sup>,陈亚琳<sup>3</sup>(1. 长江大学地球科学学院,湖北荆州 434023;2. 中国石油吉林油田公司新民采油厂;  
3. 中国石化江汉油田分公司勘探开发研究院)

**摘要:**刘庄地区沙一段是该区主要的含油气层段之一,通过对工区内储层和构造特征的精细研究,解剖了沙一段的油气成藏条件及富集成藏的基本特征;探讨了工区油气聚集成藏的四种控制因素:构造发育史及构造格局控制着油气富集区的分布,II级和III级断层控制油气的运移、构造位置决定了油气富集程度、储层发育程度影响油气富集;总结了沙一段主要油气聚集成藏类型和成藏模式,即构造油气藏和构造-岩性油气藏,正向地垒构造样式运移成藏模式和断节构造样式运移成藏模式。

**关键词:**沙一段;油气成藏条件;油气富集;控制因素;刘庄地区

**中图分类号:**TE112.3

**文献标识码:**A

刘庄地区区域构造位于东濮凹陷北部中央隆起带的中部,是文留构造向南倾没端,北起刘2~刘10井一线,南至刘36井及桥口构造北部,东临前梨园洼陷,西为海通集洼陷,勘探面积约120 km<sup>2</sup>。自1976年第一口探井——习1井完钻至今,该区已陆续发现了沙一、沙二下、沙三上等油气富集块<sup>[1]</sup>。前人对该区油气成藏条件、规律及成藏模式的研究已经取得了不少成果<sup>[1-5]</sup>,但缺少对单个含油气层段的油气成藏及富集特征的精细研究。就此,本文在前人研究基础上,着重研究了工区内主要含油气层之一沙一段的油气富集及其成藏分布规律,其研究成果可做为该区油气藏进一步勘探的地质依据。

## 1 沙一段成藏条件分析

### 1.1 烃源岩特征

结合前人对东濮凹陷刘庄地区油源的研究结果<sup>[1-2]</sup>,认为刘庄地区存在两个油源,一个是柳屯-海通集次凹,该油源成熟度中等,重排甾烷丰度低, $\gamma$ -蜡烷丰度高,三环菇含量中等;另一个是前梨园次凹,其原油特点是热成熟度高,表现在重排甾烷含量高,三环菇丰富。并且东濮凹陷北部生油岩埋深进入2 544 m后开始成熟,3 402 m进入生油高峰,3 917 m进入湿气-凝析油阶段,5 119 m进入过成熟及干气阶段。刘庄地区沙一段在明化镇沉积晚期进入生烃门限,因此两个生油洼陷的油源都已进入成熟期,可为刘庄地区提供丰富的油气来源。

### 1.2 储集层条件

刘庄地区沙一段三角洲前缘亚相砂体分布范围

广,横向变化较快,单层厚度一般1~3 m,平面上分南、北两个砂岩发育区,砂岩发育程度从北向南逐渐变好。根据其内部沉积特征,分上、中、下三个亚段。

**沙一上亚段:**地层厚度270~320 m,以灰色泥岩夹白云质泥岩沉积为主,中间夹薄层粉砂岩,砂岩单层厚度由北向南增厚,北部地区在沙一上顶部出现火成岩,厚度10~75 m。横向上,砂体延伸距离短、相变快,单砂层最大厚度4 m,一般1~2 m。

**沙一中亚段:**地层厚度一般在105~165 m之间,以灰色泥岩为主,夹黑色油页岩、灰白色粉砂岩不等厚互层沉积。但除下部砂岩相对发育之外,其它砂层组砂岩不发育,为非主要储层亚段。

**沙一下亚段:**地层厚度110~176 m,为灰白色白云质泥岩、泥质白云岩,夹黑色油页岩、灰白色粉砂岩不等厚互层沉积,白云岩分布稳定且电性特征明显,底部见盐膏和含膏泥岩,其上部砂岩在刘庄地区大面积分布,但厚度差异较大,其中刘海地区砂岩较发育,单层厚度一般1~2 m,多个砂体叠置,单井最大厚度11 m(刘25井),是刘海构造主要含油层段,平面上从北向南砂岩厚度增厚,含油性变好;下部砂岩各砂组分布稳定,区域对比性好,单层厚度一般3~5 m,是刘庄地区的主要油气富集层段。

### 1.3 生储盖组合特征分析

沙一段主要为一套三角洲前缘一半深水湖相的

收稿日期:2011-10-17;改回日期:2011-12-15

作者简介:廖艳玲,1987年生,2006年毕业于长江大学地球科学学院资源勘查工程,在读硕士研究生,研究方向为油藏地质学。

灰色砂泥岩,在底部盐膏岩沉积部分发育。按其岩性、电性特征分为两种剖面类型:一种是无盐型剖面,主要分布在刘庄中南部地区;另一种是半盐型剖面,主要分布在研究区北部,其特点是底部为一套白色盐岩、膏盐、灰色含膏泥岩呈不等厚互层。因此该

区位于沙一段底部的盐岩由南向北呈无-少-多的分布规律。沙一段暗色泥岩为生油岩,发育在沙一下亚段的上下两组浅色粉砂岩作为储集层,其上大套泥岩为良好的盖层。因此刘庄地区的沙一段本身组成一套完整的自生、自储、自盖的组合(图 1)。

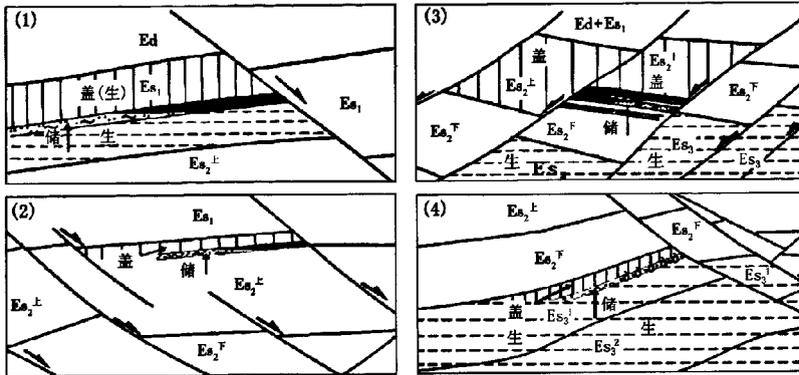


图 1 刘庄地区生储盖组合特征

研究区内沙一段油藏,生油层与储集层直接接触,生油层中的油气可以通过砂岩输导层侧向或沿断层运移到储集层中,在有构造圈闭的条件下,这种生储盖组合有利于油气大规模聚集,形成富集程度较高的油气藏。

### 1.4 油气运移条件分析

#### 1.4.1 油气运聚时期与断层活动期的配置关系

通过研究发现,该区的油气运移主要有两期:①沙二段时期:沙三中-沙三上生油岩在沙二段后期既已全面成熟并生油,这一时期整个东濮地区基底回返,构造活动剧烈,特别是文西断裂系活动幅度加大,极有利于油气的运移,运移的方向主要是西部斜坡带和中央隆起带;②东营组时期:东营组后期,沙三段生油岩已高度成熟,华北运动Ⅱ幕造成东营组的大量剥蚀,在区域构造应力的作用下,断层活动剧烈,地层倾斜,构造幅度加大,油气运移动力源充分,是油气运移的最重要时期,运移的方向仍然是西部斜坡带和中央隆起带。刘庄地区沙一段油藏就是在

这次油气运移过程中形成的<sup>[6-10]</sup>。

#### 1.4.2 油气运移通道

该区除了沙三段可以生油,形成自生自储油气藏以外,刘庄地区沙一段也进入生烃门限而形成另一套自生自储油藏。同时,由于西侧临近海通集生油洼陷,东侧为前梨园生油洼陷,因此油气大部分来自于这两个生油洼陷。从图 2 中可以看出,东西两侧断裂带与两侧生油洼陷之间存在断层,这样在油气发生大规模的运移期就可以作为油气运移的通道,而且刘庄地区沙一段地层大多为砂泥岩互层,同样可以作为油气运移的通道。

## 2 油气富集控制因素

### 2.1 构造发育史及构造格局控制油气分布

东濮凹陷是古近系形成的沉积盆地,新近系至今构造活动微弱,基本上保留了古近系形成的构造格局,北部地区自沙三中构造格局成形以来,一直没有大的改变,这种继承性构造格局的发展对油气分

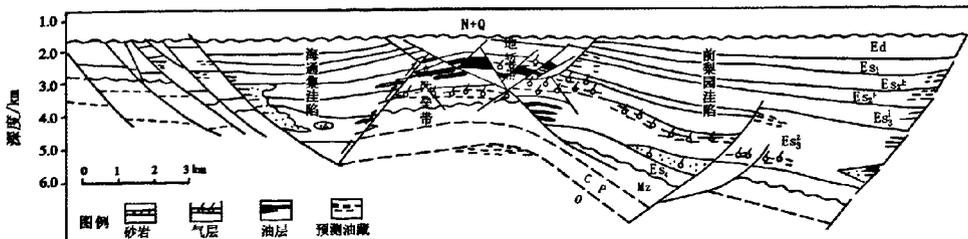


图 2 东濮凹陷油藏剖面

布、富集有着决定性的控制作用。文西 2、3 号断层以及文东、徐楼、黄河等断层的发育,控制了该区的格局特征,将该区切割为垒堑相间的复式正向构造单元,由于Ⅲ级区带形成的时间所处的位置不同及自身的特点,油气分布,富集程度有很大差别。

刘庄地区位于中央隆起带的中南部,是油气运移的有利指向之一,沙一段由于构造幅度低,次生断层不发育,有很大一部分油气运移到了各垒块高部位,使该区油气富集程度相对较低。

## 2.2 Ⅱ、Ⅲ级断层控制油气的运移

该区发育的Ⅱ、Ⅲ级断层有黄河断层、梁庄断层、南湖断层、刘 20 断层、刘 25 断层等,这些断层发育时期阶段不尽相同,对油气富集的作用也不同。在油气大规模生成期活动的断层,是油气运移的良好通道;南湖断层、梁庄断层,活动期贯穿油气大规模生成运移期的  $E_{s_2} - E_d$  期,在新近系地层沉积过程中或之后具有封堵能力,而工区内的众多Ⅳ级断层,在油气大规模生成期内,先期发育的部分亦能封堵油气,富集成藏。但Ⅳ级断层由于落差较小,接触地层的层位差小,不容易引起油气在层位上的大距离转移,更重要的是它们发育的时间短,所以在停止活动的长时期内,封闭性转变的可能性小得多,只能构成含油断块的边界,使各个断块有自己的油水系统,起着分隔作用。

## 2.3 构造位置决定了油气富集程度

构造研究表明,该区断层基本上在华北运动二幕结束活动,后期处于封闭状态,满足对油气的封堵作用;同时由于分块断层断距较大(80~150 m),侧向上易形成不同层位、不同岩性的对接。如郎中集构造为基底隆起背景下的断背斜构造,其油气聚集成藏类型主要为断块圈闭,从高部位到低部位含油气高度逐渐降低,油气富集程度逐渐变差;刘海构造各断块油气富集程度也随构造幅度的降低而变差,油气以刘 32-刘 9 块一线形成富集区,向低部位(刘 42 井区)变差<sup>[1]</sup>。

## 2.4 储层发育程度影响油气富集

油气富集取决于有效砂层厚度和较好的渗透性,二者受沉积微相控制<sup>[10-14]</sup>。由于沙一段三角洲前缘亚相砂体横向变化较快,所以本区有利圈闭类型与有效储层配置,可形成构造-岩性油藏。在构造条件相同的情况下,储层对油气藏的形成起决定性的作用。

## 3 油气藏分布规律及富集成藏特征

### 3.1 油气藏分布规律

刘庄地区具有多断块、多套含油层系及不同的油水系统,其油气藏分布及富集程度明显受构造背景和储层发育程度控制,即构造位置越高,储层越发育,油气富集程度越高,纵向上含油气井段越长。

纵向上:沙一段有两套含油层,即沙一上和沙一下油层。沙一上油层又分两套,主要分布在刘庄地区,其分布主要受岩性控制。一套位于沙一上上部,以刘 8 井、文 175 井为代表;另一套位于沙一上底部,代表井刘 15、刘 17、文 9-1、刘 20。沙一下油层是沙一段的主要目的层,主要以刘 8、刘 15、刘 25 等井为代表井,层段较为集中,工业油流井多,单井产量高。

平面上:沙一上油藏分布于郎中集构造的东部断阶带及刘海构造;沙一下油藏全区普遍存在,并严格地受构造控制,油气聚集在断块(断鼻)的高部位。因构造位置的不同,含油高度差别较大。文留地区多存在于断层下降盘的断块和背斜构造的高部位,储层由北向南逐渐变好,并向白云岩裂缝储层过渡。

### 3.2 油气藏富集特征

(1)刘庄地区沙一段油藏纵向上具有多套油气水系统,为纯油藏,属自生自储油气藏。 $E_{s_1}^+$  亚段储层发育不稳定,砂体横向变化较快,层薄,一般小于 1.5 m,油气藏主要受岩性控制,储层沿上倾方向尖灭或物性变差均可形成岩性圈闭,砂体呈小土豆状分布,砂层薄,分布范围小,以岩性油藏为主; $E_{s_1}^-$  亚段储层发育稳定,油藏主要受构造控制,在局部构造的高部位富集成藏,顺断层呈刷子状分布,为“叠瓦状”油藏,具有多套油水系统,单个油藏含油气高度小于 20 m。

(2)从构造角度分析,刘 8、文 20 断块属断阶式圈闭类型,圈闭面积小,储层发育变差,形成的油藏规模小;而刘 9、刘 17 断块区为洼中隆起,地层较缓,储层相对发育,为沙一段有利的构造圈闭。

(3)储量丰度为 42.5~74.5 t/km<sup>2</sup>;且各油藏有各自的油水系统。

(4)油气井产能相差较大, $E_{s_1}^-$  油层物性好,产能高,刘 25 井初期日产油 66.7 t, $E_{s_1}^+$  物性稍差,初期日产油 10~20 t。

总体来讲, $E_{s_1}^+$  段储层发育不稳定,多呈土豆状分布,物性差,砂层薄,分布范围小; $E_{s_1}^-$  亚段储层发育,含油高度小,控制的含油面积小,含油井段小,储量基数小。沙一段储量丰度为 42~74 t/km<sup>2</sup>,属低-特低丰度油藏。

### 3.3 油气藏类型

受构造及物源条件的影响,沙一段主要为自生自储原生气藏,以墙角断块为主要圈闭类型,刘庄地区各断块高点普遍含油,主要发育构造型油气藏,以断块(反向断块、地垒块)为主要类型,代表油藏刘20断块区,刘9-3断块区,构造型气藏主要分布在中央隆起构造主体以及黄河与梁庄断层所夹持的地堑带背景下的断块型圈闭中。复合型油气藏类型主要为构造-岩性油气藏,主要分布在梁庄断层上升

盘的“围斜”部位,代表油藏为刘19断块区。

### 3.4 成藏模式

刘庄地区沙一段存在两种成藏模式,正向地垒构造样式运移成藏模式和断节构造样式运移成藏模式<sup>[4]</sup>。刘庄地区沙一段油气藏基本上围绕郎中集和刘海这两个继承性主构造富集,且在平面上油气聚集具有叠合连片的特点(图3)。该区大多数断层具有封闭与分割作用,在该区形成众多小规模自生自储低成熟度原生气藏<sup>[1]</sup>。

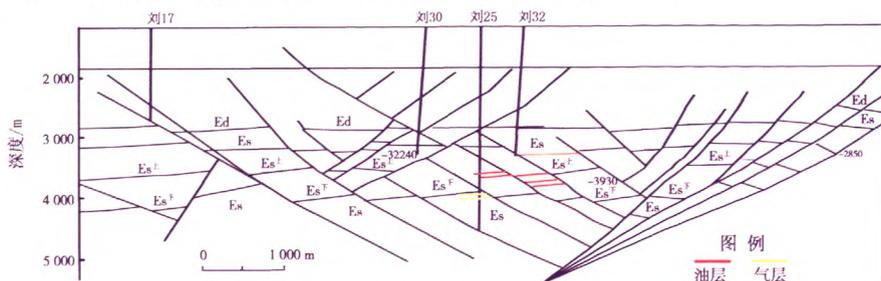


图3 刘庄地区沙一段成藏模式

## 4 结论

(1)刘庄地区沙一段为自生自储油藏,其丰富的油源、自身良好的生储盖组合特征、后期断裂所形成的油气运移通道及聚集条件等多方面因素,为油气成藏提供了良好的成藏条件。

(2)沙一段构造格局稳定,与断裂活动共同控制着油气富集区的分布。其富集程度明显受储层物性及构造特征影响;Es<sub>1</sub><sup>+</sup>受岩性控制明显,Es<sub>1</sub><sup>-</sup>受构造控制明显。

(3)沙一段主要发育断块型油气藏,主要分布于中央隆起构造主体处,及黄河与梁庄断层所夹持地堑带背景下的断块型圈闭中。复合型油气藏类型主要分布在梁庄断层上升盘的“围斜”部位。

### 参考文献

- [1] 王翠英. 刘庄复杂断块群油气藏地质特征及油气聚集规律[J]. 大庆石油地质与开发, 2006, 25(1): 50-52.
- [2] 华学理, 朱俊玲, 孙顺敏, 等. 东濮凹陷刘庄地区油气成藏规律探讨[J]. 断块油气田, 2001, 8(2): 9-11.
- [3] 贾发敬, 胡玉杰. 东濮凹陷刘庄地区油气藏条件浅析[J]. 江汉石油学院学报, 2003, 25(6): 10-11.
- [4] 常振恒, 蒋有录, 鲁雪松. 东濮凹陷文南-刘庄地区油气藏类型及成藏模式[J]. 断块油气田, 2008, 15(1): 12-15.

- [5] 李明诚, 单秀琴, 马成华, 等. 油气成藏期探讨[J]. 新疆石油地质, 2005, 26(5): 587-591.
- [6] 李继东. 东濮凹陷构造特征与断块群成藏条件分析[D]. 中国地质大学(北京)博士学位论文, 2008.
- [7] 李继东, 武晓玲, 李素贞, 等. 东濮凹陷深层气藏成藏规律[J]. 新疆石油地质, 2007, 28(3): 304-311.
- [8] 雷利安, 段爱丽. 断裂构造在油气成藏中的作用-以东濮凹陷为例[J]. 新疆石油地质, 2006, 27(1): 45-48.
- [9] 胥菊珍, 王世坤, 黄俊峰, 等. 东濮凹陷构造样式及其演化规律[J]. 新疆石油地质, 2004, 25(5): 492-494.
- [10] 谢利华, 周彤, 杨建成. 白音查干凹陷油气成藏条件及油气分布规律[J]. 石油地质与工程, 2008, (22)3: 16-20.
- [11] 胡忠贵, 朱忠德, 李相明, 等. 沉积微相对储层物性控制作用的定量评价[J]. 油气地质与采收率, 2004, 8(4): 4-6.
- [12] 黄彦庆, 张昌民, 汤军, 等. 文留地区文79断块沙二段下亚段沉积微相与含油性关系[J]. 油气地质与采收率, 2004, 10(5): 36-38.
- [13] 李长宝. 车镇凹陷不整合特征及地层油气藏形成模式[J]. 石油地质与工程, 2007, 21(5): 16-19.
- [14] 李雄. 潮水盆地构造特征及其对油气成藏条件的控制[J]. 石油地质与工程, 2010, 24(2): 17-20.

编辑: 吴官生