

## 东濮凹陷濮卫洼陷油气聚集条件

方鹏飞<sup>1</sup>, 寇韩生<sup>2</sup>, 秦文龙<sup>3</sup>, 张文选<sup>3</sup>, 吕勇帅<sup>3</sup>, 李向洋<sup>3</sup>, 张晨<sup>3</sup>

(1. 陕西省神木县矿业地质测量管理站, 陕西 神木 719300; 2. 中国石油长庆石油勘探局培训中心, 甘肃 庆阳 745217; 3. 西北大学地质系, 西北大学大陆动力学国家重点实验室, 陕西 西安 710069)

**摘 要:** 为加快东濮凹陷濮卫洼陷滚动勘探开发, 分析本区沙三中亚段油气聚集条件特征, 结合沉积相与砂体展布预测了洼陷有利油气聚集区。东濮凹陷濮卫洼陷发育巨厚的砂体展布, 具有断陷湖盆分布体系多物源、多期次演化密切相关的特点, 为油气聚集条件打下了良好的物质基础。通过对构造的研究, 钻井岩心和测井的综合分析, 认为濮卫洼陷具有多种有利的油气聚集条件。即广布的成熟烃源岩是油气生成的物质基础, 不同类型砂体展布提供了重要储集空间, 多套盐岩的沉积形成了良好的盖层分布, 多种成因类型的圈闭是油气藏聚集的主要场所。通过对沙三中亚段 8、4、3 砂层组的初步分析, 评价结果认为 4 砂层组情况最好, 洼陷西翼中部和西北部为最有利区块。

**关键词:** 油气聚集; 濮卫洼陷; 东濮凹陷

**中图分类号:** TE122.2      **文献标识码:** A

东濮凹陷地处渤海湾裂谷系最南端, 豫东北、鲁西南交界地带, 是中生代末期发生强烈断陷后形成的拉张裂谷型盆地。濮卫洼陷位于东濮凹陷中央隆起带北部, 为一负向次级构造单元, 基底具区域东倾, 被多条反向断层复杂化, 成为西高东低的箕状洼陷, 勘探面积约 150 km<sup>2</sup> (图 1)。洼陷自下而上钻遇的地层有古近系沙河街组沙四段、沙三段、沙二段、沙一段及东营组, 新近系馆陶组和明化镇组及第四系平原组, 总厚度约 4 800 m。洼陷内古近系沙河街组沙三段分为沙三下、沙三中、沙三上三个亚段, 主要岩性是灰色泥岩与粉砂岩夹薄层页岩、油页岩、膏泥岩及钙质泥岩, 含有盐和膏盐沉积 (中原油田石油地质志, 1983)。

### 1 砂体展布特征

利用钻井资料, 依据测井结果展开地层对比, 对洼陷地区进行砂岩层进行了统计分析。总体来

看, 有以下特点, 洼陷整体受濮城断裂的控制, 断裂下降盘下沉较快, 引起沉积物的相对较快堆积, 尤其位于坡折带附近, 砂质沉积物沉积较快。表现出沿濮城断裂下降盘地带由北向南砂岩沉积逐渐变厚。

受继承性沉积的影响, 濮卫洼陷仍处于东断西抬的构造背景下, 具东厚西薄的沉积特征。

综上所述, 濮卫洼陷具有断陷湖盆体系多物源、多期次, 与构造和气候等条件演化密切相关的特点, 为濮卫洼陷有利储层的分布打下了良好的物质基础 (苗建宇等, 2000)。

### 2 濮卫洼陷的构造特征

濮卫洼陷是东濮凹陷中的一个次级构造单元, 位于东濮凹陷中央隆起带北部, 主要是受卫东-文东断裂带、濮城-陈营断裂带共同控制形成的“断

收稿日期: 2011-04-12; 修回日期: 2011-11-08

基金项目: 陕西省自然科学基金 (2005D10) 资助

作者简介: 方鹏飞 (1975-), 男, 陕西佳县人, 1998 年毕业于西北大学地质系, 石油地质专业。E-mail: fangpengfei2006@163.com

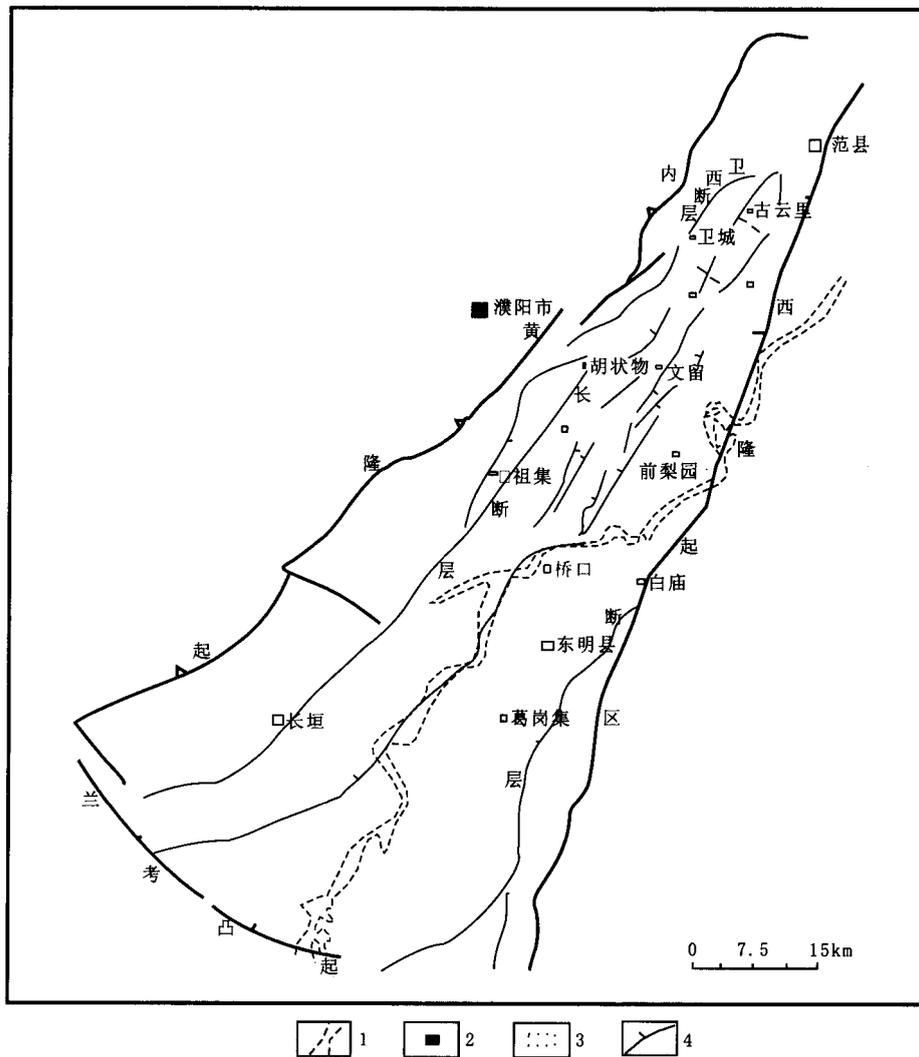


图1 濮卫洼陷构造位置图

Fig.1 Structure location in the Puwei sag

1. 河流; 2. 城镇、村庄; 3. 研究区; 4. 断层线

洼型”负向构造单元。濮卫洼陷的形成与演化均与其东西两侧的控洼断裂带的发展演化密切相关。深入研究洼陷两侧断裂带系统的发展演化及特征是研究洼陷发展演化与油气富集规律的关键。

濮卫洼陷周围发育了两组较大规模的断裂带：东倾的卫东-文东断裂带和西倾的濮城-陈营断裂带。由于这两个断裂带对洼陷的发展演化和油气聚集意义重大，前人已经做了大量的研究工作，取得许多有益的成果。

目前认为濮城断裂带自东而西发育有4条断层，即濮67断层、濮城南断层、濮31断层和濮138断层。卫东断裂带是由3条卫东断层组成复杂的卫东断裂破碎带。对各主要断裂的产状、断距、延伸长

度、断开层位及主要活动期进行详尽的描述，为研究断裂带特征与油气聚集关系提供有益的参考。

由于断裂系统在油气聚集中的重要性，长期以来人们围绕断裂系统的精细描述作出了大量的努力，提出并应用了很多描述方法，如边缘检测技术、断层切片技术，特别是近几年发展起来的相干体技术，使对断裂及岩性边界的不连续性检测发展到一个新的水平。在本次研究工作中，笔者使用了图像增强技术、边缘检测技术，并将这些技术与相干体技术联合使用，通过大量试验，得到最佳的相干体数据。通过对相干体数据沿不同方向的剖面进行观察和对水平切片由深层到浅层进行系统分析，得出有关濮卫洼陷周围的卫东-文东断裂带和濮城-

陈营断裂带和洼陷南部的濮城南断裂系统的一些新的认识, 是对前人研究成果的一个补充。从相干体切片分析可以看出, 卫东-文东断裂带和濮城-陈营断裂带均是由一系列相互平行、近平行或羽状排列的断层组成。各断裂带深层与浅层的特征有很大不同, 濮城南断裂系统的走向和活动期并不完全与濮城-陈营断裂带相同, 因此作为独立的断裂系统予以单独描述。

### 2.1 卫东-文东断裂带

卫东-文东断裂带是濮卫洼陷西界的控洼断裂带, 由多条上陡下缓, 相互平行或呈羽状排列的断裂组成的断裂破碎带, 断裂带整体上呈北北东向展布。在沙三中亚段第8砂层组发育时期, 断裂破碎带较宽, 断裂带破碎强烈, 小断裂发育。往上到浅层沙河街组沙一段, 断裂破碎带收窄, 断裂破碎作用减弱, 小断裂个数减少, 且呈明显的雁行状排列, 断裂活动性减弱。再往上进入东营组以后, 这一方向的断裂活动基本停止。

### 2.2 濮城-陈营断裂带

濮城-陈营断裂带是濮卫洼陷东界的控洼断裂带, 亦是由多条相互平行或呈雁行状排列的断裂组成的断裂破碎带, 断裂带整体上呈北北东向延伸。在沙三中亚段第8砂层段地层发育时期, 断裂破碎强烈, 断裂带北段小断裂发育。向上断裂活动减弱,

在沙河街组沙一段地层沉积时断裂活动基本停止。

濮城-陈营断裂带与卫东-文东断裂带相比, 早期阶段的构造活动性要更强一些, 对洼陷沉积地层发育的影响作用也更加明显。濮城-陈营断裂带断裂活动期要比卫东-文东断裂带结束得更早一些。

### 2.3 濮城南断裂带

濮城南断裂系是由发育在濮卫洼陷东界的一系列北东向断裂组成的断裂带。由于这一断裂系中的断裂对洼陷内的沉积作用影响不大, 因此一直被划归濮城-陈营断裂带。濮城南断裂系是洼陷周围断裂活动持续时间最长的一组断裂, 直到东营组地层沉积时还在活动。

## 3 有利的油气聚集条件

### 3.1 广布的成熟烃源岩是油气生成的物质基础

研究结果认为, 濮卫洼陷古近系沙河街组沙四上一沙三中亚段烃源岩系为半深湖-深湖相沉积组合。经对钻遇此套层系的部分井段暗色泥(页)岩、油页岩的厚度进行统计, 证实整个洼陷暗色泥(页)岩具有分布广、厚度大的沉积特征。部分地球化学指标揭示的有机质丰度较高(表1), 有机质类型大多为II型, 部分为I型, 说明烃源岩有机质的质量好, 具有良好潜在的生烃能力。

表1 濮卫洼陷沙三段有机质丰度特征统计表

Tab. 1 Characteristics statistics of the third member of Shahejie Formation the organic matters abundance in Puwei sag

井号	层位	有机碳 TOC/%	有机质丰度	样品数
			生油潜能 ( $S_1 + S_2$ )	
P139	ES <sub>3</sub> <sup>#3</sup>	0.46	0.9	1
P75	ES <sub>3</sub> <sup>#4</sup>	2.63	6.09	3
P83	ES <sub>3</sub> <sup>#3</sup>	2.21	13	2
P84	ES <sub>3</sub> <sup>#3</sup>	1.65	11.27	1
V42	ES <sub>3</sub> <sup>#4</sup>	0.99	0.33	1
V43	ES <sub>3</sub> <sup>#4</sup>	4.74	29.49	1
V67	ES <sub>3</sub> <sup>#4</sup>	3.88	21.78	2
V69	ES <sub>3</sub> <sup>#4</sup>	2.79	16.71	2
V70	ES <sub>3</sub> <sup>#4</sup>	0.52	0.63	2

通过对部分样品的分析结合前人研究对比, 沙三中及沙三下亚段烃源岩已程度不同地进入成熟阶段。因此, 可以说濮卫洼陷高质量烃源岩的存在及体积(广、厚)大的分布, 为油气的生成、运移、

聚集及成藏提供了丰富的物质基础(魏建设等, 2009)。

### 3.2 不同类型砂体展布提供了重要储集空间

濮卫洼陷在沙河街组及沙三中亚段沉积时期主

要发育东、北东物源,其次是北西、南东(南西)等方向的物源,这些物源一般都具有继承性和间歇性特点。因此,濮卫洼陷具有多物源特点,且不同时期发育不同成因的砂体。

沉积物粒度较细,分选、磨圆度大部分较差,成岩作用强度高,是濮卫洼陷沙三中亚段砂岩储层储集性能的真实写照。概括说来,本区砂岩储层物性多数较差,总体属低孔、低渗型储层。具体到不同层段、储集特性有所不同(Salman Bloch, 2002; 朱亚军, 2008; 刘溪, 2010)。

垂向上,由于各层段构造活动和物源补给的差异,造成盆地沉积中心不断迁移,沉积相带也相互发生变化。

横向上,大部分砂体偏向深洼或靠近濮城断裂一侧逐渐加厚。进一步分析认为,砂体分布较厚的井区大多为河道砂体或湖底扇分布的地带。沉积体系研究证实,沙三段发育了多种类型的砂体,扇三角洲沉积体系、三角洲前缘和砂坝沉积体系砂体在洼陷广泛分布,有重叠,又有交叉,还有孤立状分

布的透镜状砂体。因此,砂体分布较发育,由此提供了重要的油气储集空间。

### 3.3 多套盐岩及泥质岩的沉积形成了良好的盖层分布

濮卫洼陷沙河街组盐岩沉积可分为三大套四小套沉积韵律,即 I 沙一盐、I 沙三<sup>2</sup>盐, I 沙三<sup>3</sup>盐; II 沙三<sup>4</sup>盐、II 沙三<sup>1</sup>盐, II 沙二<sup>1</sup>盐, II 沙二<sup>2</sup>盐。

盐岩本身具深水成因特色。不同层段盐岩在沉积初期、中期或后期分布范围变化很大,造成盐岩底、顶部值存在复杂的相变。总体规律是盐岩由沉积中心向湖盆边缘呈现为盐岩—泥岩—砂岩的相变。因此,深水区盐岩较厚,向浅水区盐岩变薄至尖灭变相变为泥岩,最后过渡为砂岩。由表 2 的统计结果看,洼陷内不仅暗色泥岩相当发育,而且盐岩和其他泥岩有相当厚度的沉积分布,构成了洼陷内及上覆地层都发育有横向稳定、良好的区域性盖层(屈红军等, 2003; 顾家裕, 1986; 杜海峰, 2007)。

表 2 濮卫洼陷盖层岩石类型及厚度统计表

Tab. 2 The statistics of cap rocks and thickness in Puwei sag

井号	ES <sub>3</sub> <sup>±</sup> —ES <sub>3</sub> <sup>#1-2</sup>	盐岩 /m		ES <sub>3</sub> <sup>#4-7</sup>	ES <sub>3</sub> <sup>±</sup> —ES <sub>3</sub> <sup>#1-2</sup>	泥岩 /m	
		ES <sub>3</sub> <sup>#3</sup>	ES <sub>3</sub> <sup>#4-7</sup>			ES <sub>3</sub> <sup>#3</sup>	ES <sub>3</sub> <sup>#4-7</sup>
P100	69	11.3	9.5	345.1	38.5	136.24	
P65	54.5		15.5	370.5	33.5	97.5	
P75	85	8	8	31.5	39.5	84	
P76				320	28.5	180.5	
P77		8	8	345.7	26	66.6	
P80	12		34	308.6	25.35	47.9	
P82	56.5	15.5	32.5	194.5	36.8	98.9	
P84	15	7.5	19	34	88	112.5	
P86	110.5	15	59	112.5	5	111	
V311	105	30	55.5	90	5	246	
V315	32	7.5	41	18.5	41.5	195	
V42	40	13	56	163.5	39.5	72	
V43	68	78.5	65	236	66	121	
V68	74.5		32	252.5	13.5	91.5	
V70	65.5	35	73.5	302	17.5	217	
V79			42.3	85	34.5	240.3	

### 3.4 多种成因、类型的圈闭是油气藏聚集的主要场所

断层发育且断层落差大小不等,不同时期不同走向和倾向的断层叠置并相互切割,导致不同断块平面上镶嵌,纵向上不规则重叠,地质条件十分复

杂是濮卫洼陷断块圈闭发育的主要因素之一。依据构造、沉积特点,含油气圈闭主要分为构造型断块圈闭(油气藏)和非构造型岩性圈闭(油气藏)两大类型(杨鑫,等 2009)。

(1) 半背斜构造背景下的断块圈闭: 主要分布

于濮城断层下降盘一侧,该类构造圈闭类型好,具圈闭面积大,构造幅度高的特点。如濮47井—138井块、濮31井断块将背斜构造切成东西两个断块,东为濮22井—47井块,西为濮138井块,两个断块在沙三中亚段均钻遇了油气层。

(2) 鼻状构造背景下的反向屋脊断块圈闭:主要分布于洼陷西翼卫东断层下降盘一侧,由卫东断层及其伴生的反“Y”字型断层组成的断块圈闭带。如卫43井—卫370井一线多为此种类型。该类构造圈闭位于近洼低台阶,具构造类型好,圈闭幅度大的特点。再如卫370井—卫42井区块,位于洼陷的西翼低台阶,是与卫东断块下降盘受鼻状构造背景控制的由濮83井断块、卫东断块及其伴生的反向“Y”型羽状断层共同组成的断块带,反向羽状断层将卫370井—卫42井切割为多个断块,目前探明沙三中亚段多数砂层组都含油气。

(3) 岩性背景下的断块圈闭:主要沿洼陷西部低台阶卫370井—卫42井区块一带分布,至卫42井南由于砂岩相变为盐岩层,储层尖灭,含油范围中断。如濮138井—濮47井—22井无盐区域内,岩相相变为砂岩—砂岩尖灭;卫70井—濮141井一带,向南由于砂体尖灭,形成了圈闭(牛嘉玉等,2011)。

(4) 砂岩上倾尖灭圈闭:主要分布于洼陷两侧的斜坡上,沉积背景为水进水退较频繁变化的湖岸或古地貌变化地带。砂岩储集层沿上倾方向发生尖灭或侧向变化,并被不渗透岩层所围限,往往穿插于泥质岩中。明显具有接触面广,优先捕获油气的有利条件。洼陷内沙三中亚段具有此类圈闭形成的地质条件,是寻找此类油气藏潜在的有利地区。

(5) 上倾物性遮挡型岩性圈闭:濮卫洼陷东侧濮城断裂一线,由于古地形高差大、坡度陡,构成同层位的砂岩、不等粒砂岩及砾岩等储层,加上后期的成岩改造作用,可形成上倾物性遮挡圈闭。电镜下见到濮84井部分层段溶蚀孔隙发育,而部分层段胶结作用强烈,形成明显的排驱压力差。因此,在靠近濮城断裂一侧应有此种类型的岩性圈闭分布。由于其靠近洼陷,如在油气运移的主要通道上,无疑有利于对油气的优先捕获。

(6) 透镜状型岩性圈闭:多年勘探实践证实,濮城—卫城地区大多存在湖相砂岩、浊积砂岩透镜体岩性油气藏。由沉积体系分布特征研究发现由濮

84井—濮126井—濮100井区8砂层组—4砂层组砂岩层明显厚度大。除受物源控制外,应存在一些由北向南轴向重流形成的浊积砂体或与河道、沟道砂体有关的透镜状型岩性圈闭,其有利条件是分布于洼陷内,具有优先捕获油气的有利条件。

## 4 预测

综合考虑构造演化特点、沉积体系分布和储集层物性条件变化程度等诸多影响因素,结合钻井过程中钻遇油气的具体实际,采用适当进行上、下层兼顾的原则,对研究区沙三中亚段8砂层组、4砂层组及3砂层组有利油气聚集分布区块进行预测。

### 4.1 分层评价

#### 4.1.1 沙三中亚段8砂层组

从前述沉积相带划分中可以看出,8砂层组沉积时濮卫洼陷主要发育3个方向物源,即由濮100井—濮76井方向的南东物源,濮城断裂上升盘以东发育的北东或东部方向物源及卫东断层上升盘以西的北西方向的物源。受沉积物源的控制,沿洼陷东翼明显分布几个砂体展布高值区。由北向南依次为濮77井,砂体厚度在20m以上;濮84井区—濮34井区,砂体厚度可达30多米;濮100井—濮75井区砂体厚度约在20m左右。研究发现,这些砂体厚度高值区大多位于水下河流主河道沉积相带。而位于卫东断层上升盘一侧的卫355井—卫316井一带,同样与水下河流主河道经过有关(图2)。

由此说明,物源对砂体展布发育程度的控制作用,这一点在地震剖面上也有相应的反映。再从储层孔隙度平面分布图分析,发现8砂层组的孔隙度高值区主要分布于洼陷西侧,其中尤以卫315井和卫68井区及其附近孔隙度值较高。从钻井统计的数据来看,洼陷西侧砂体厚度较薄。进一步分析,发现造成砂岩孔隙度较高的原因是此套砂岩形成在滨浅湖斜坡地带,由以风暴-席状砂或砂坝沉积为主的砂体类型构成,显然其物性条件要好的多。综合平面上各项参数分析,认为对于油气聚集来说,洼陷两翼要好于洼陷中央地区。

#### 4.1.2 沙三中亚段4砂层组

相比较而言,4砂层组砂体具分布范围较广,厚度较大的特点。从钻井统计的砂体厚度来看,位

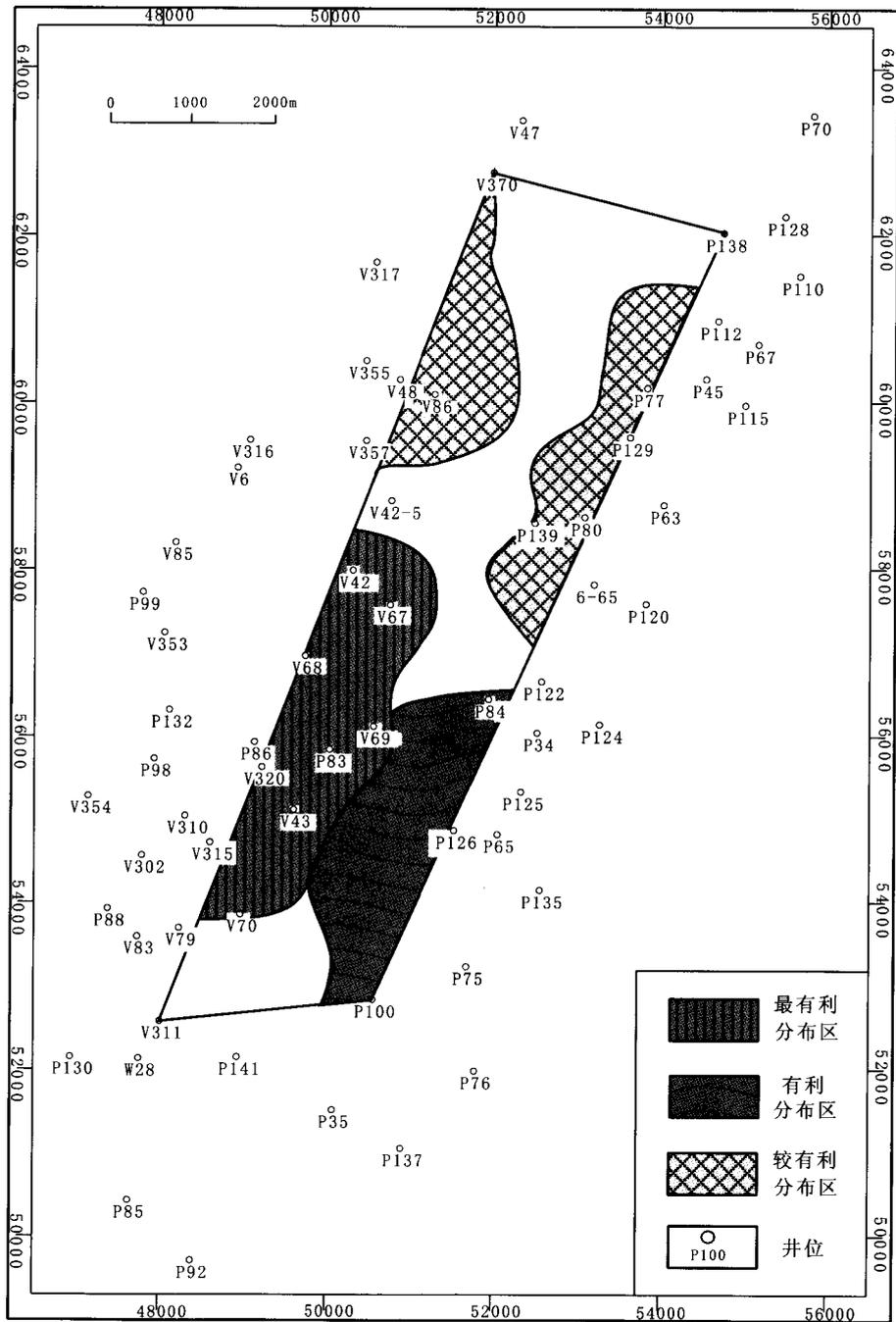


图 2 濮卫洼陷沙三中亚段有利油气聚集区预测

Fig. 2 Prediction of favorable block for oil and gas to accumulate in Mid-sha-3 member of Shahejie Formation in Puwei Sag

于洼陷东翼濮城断裂下降盘一侧由南至北分布有厚度不等的砂体。北东物源主要控制了濮 110 井—濮 77 井—濮 139 井区，碎屑沉积物主要为一套水下河道环境形成的沉积组合。受北西物源控制形成的卫 355 井—卫 86 井区，砂体向卫 42 井—卫 67 井

一带延展，以致在卫 67 井至濮 139 井井区，出现由东、西两方向搬运来的沉积物相互叠置而成的砂体，因而厚度较大（图 2）。越过濮 84 井向南，在濮 126 井—濮 100 井及其以南，砂体厚度明显加大。通过沉积相对比，发现不但与物源供应量有

关,而且和湖底扇沉积密切相关,地震相的水平切片也证实了这一点。洼陷西翼卫68井—濮86井一带,基本位于卫东断裂上升盘一侧,受断层活动的影响,沉积砂体厚度明显小于下盘,根据钻井钻遇的砂体厚度统计,一般小于10 m。但储层孔隙度较高,分析认为其原因是当时的沉积主要以砂坝-风暴沉积的席状砂为主,因此在孔隙度平面分布图上显示出较好的物性条件。

综上所述,4砂层组以洼陷西北部卫355井区的油气储集条件最好,其次为濮126井—濮100井,卫67井—濮139井—濮77井区稍差。

#### 4.1.3 沙三中亚段3砂层组

受物源条件控制,砂体具有继承性发育的特点。此外,沿洼陷东翼濮城断裂带形成了明显的坡折带沉积砂体,这在3砂层组砂体平面厚度等值线图上较清楚地显现出来(图2)。下降盘基本为浊积扇砂体和三角洲前缘砂体,厚度较大,向洼陷中央逐渐变薄。上升盘为扇三角洲前缘环境沉积,砂体发育,储层物性较好。在洼陷西缘地区,实际上有相当长的时间处于具有一定水体深度的半深湖-深湖沉积相带,因此,沉积物粒度细,储层物性条件总体偏差。这一点与镜下薄片观察的结果是一致的。相对而言,对洼陷北部卫355井—卫86井区,由于受继承性沉积的影响,砂岩物性条件较好,推测当时尚有规模较小的物源供应。从3砂层组砂岩厚度及分布来看,洼陷整体具有西薄东厚的沉积特点,显然与当时西浅东深的箕状洼陷构造格局有关。

#### 4.2 有利油气聚集区预测

综合考虑分层评价结果,结合目前油气勘探的具体实际,从纵向、横向上对研究区沙三中亚段8砂层组、4砂层组及3砂层组有利油气聚集分布区进行分析与预测。

卫68井—卫69井断块区位于濮卫洼陷西翼中部,被走向近东西、掉向西北的濮83断块将分为南北两块。断裂以北为卫42断块,以南为卫43断块,研究证实主要含油层位为沙三中亚段9~8砂层组。其中8砂层组储层的物性条件向南、向北都逐渐变差。该区块已有卫43井、卫69井和濮83井等都见到了较好的油气显示,其中,卫320井获得工业油流。从4砂层组的物性条件分析,在卫68井—卫43井一带孔隙度多数在10%~16%,显

示为孔隙度高值分布区。从卫68向南东到卫69井一带,孔隙度多数在10%以上。自卫68井向北到卫42井区多数也大于10%,储层显示出较好的物性特征。再看3砂层组,此区块的物性条件显示相对较好,只是向南到卫70井附近相变为泥岩和泥膏岩,物性条件变差。

由此不难看出,这一地区沙三中亚段三个砂层组的储集物性条件都相对较好,具有多层组平面分布孔隙度值高,相互叠合的特征,应为油气聚集的最有利区块之一(图2)。

相比较而言,濮84井区自8砂层组、4砂层组及3砂层组沉积时一直处于水下河道沉积环境中。受沉积物源的影响,不同时期储层性特征有所差异,但总体特征变化不大。因此,具有多层系储层发育、分布的特征。濮126井—濮100井区8砂层组沉积时,物源供应相对缺乏,沉积厚度薄,储集物性显示差。4砂层组—3砂层组沉积时物源供应充足,砂体沉积厚度较大,但其储集物性特点变化较小,基本保持在较差的物性条件范围。由于其主体沉积较长时期位于物源供应充足地带,砂体沉积厚度大,是洼陷内分布范围较广,砂体厚度稳定的一套储集层系,对油气聚集较为有利,可作为油气运聚的有利区块之一。

卫355井—卫86井断块区位于濮卫洼陷西翼断裂带附近,向南与卫350井区相连,向北可延到卫370井区。孔隙度平面分布图显示,沙三中亚段4砂层组和3砂层组均为孔隙度分布高值区。从电测资料分析,4砂层组和3砂层组物性特征基本一致,具有较好的继承性发育特点。平面上储层物性表现为由北向南逐渐变差的特点,纵向上储层发育比较单一,物性变化相对稳定。不论是物性参数,还是孔隙结构参数,都显示出具有较好的储集特征。美中不足的是在8砂层组中储层物性条件发育差,但仍不失为油气聚集的较有利区块之一。

濮77井—濮139井—濮84井区,位于洼陷东翼濮城断裂下降盘一侧,由北向南排列分布。濮城断层在沙三段沉积期间有相当强度的断裂活动,断层面上、下盘形成地形上的高差变化及沉积环境变化。洼陷内侧为半深湖-深湖或盐湖相沉积,外侧为水体较浅的浅湖沉积,具较明显的坡折带沉积特征。因此,靠近断裂带砂体发育程度高,圈闭类型好,是深洼成熟油气的运移指向地区,具有优先捕

获油气的有利条件。

总的来看,濮77井储层物性条件相对具有继承性发育的特点,孔隙度变化基本稳定在9%~13%。向南侧濮139井区,不同砂层组的孔隙度分布特征不尽相同,8砂层组大体在10%左右,4砂层组有所变小,到3砂层组孔隙度值再度回升,反映出不同砂层组砂岩的物性条件是不同的。因此,具有沿坡折带呈多层系储层分布的特征,对油气聚集较为有利。虽然坡折带储层厚度较大,但由于相对堆积速度快,储层物性条件可能变化较大,但仍可作为油气运聚的较有利区带之一。

## 5 结论

东濮凹陷濮卫洼陷发育巨厚的砂体展布,古近系沙河街组沙三中亚段储层具有横向变化快,储层物性多具低孔低渗的特征。洼陷具有断陷湖盆体系多物源、多期次,与构造和气候等条件演化密切相关的特点,为有利储层的分布打下了良好的物质基础。通过对钻井岩心和测井的综合分析,笔者认为濮卫洼陷具备了油气生成、储集、运移、封盖及成藏等有利的油气聚集条件。

## 参考文献 (References):

- 中原石油地质志编辑委员会. 中国石油地质志(7)——中原油田[M]. 北京:石油工业出版社,1993.
- Editorial Committee of "Petroleum Geology of China Zhongyuan Oil Field". Petroleum Geology of China (Vol 7) - Zhongyuan Oil Field [M]. Petroleum Industry Publishing House, Beijing, 1993.
- 苗建宇,祝总祺,刘文荣,等. 济阳拗陷下第三系温度、压力与深部储层次生孔隙的关系[J]. 石油学报,2000,21(3):36-40.
- Miao Jianyu, Zhu Zong, Liu Wenrong, et al. Relationship between Temperature-Pressure and Secondary pores of deep Reservoirs in eogent at Jiyang Depression [J]. Acta Petrolei Sinica, 2000, 21 (3): 36-40.
- 魏建设,卢进才,李玉宏,等. 南襄盆地襄樊—枣阳凹陷油气勘探前景探讨[J]. 西北地质,2009,42(4):83-91.
- Wei Jianshe, Lu Jincai, Li Yuhong, et al. Oil and Gas Exploration Prospects in Xiangfan-Zaoyang Sag of Nanxiang Basin [J]. Northwestern Geology, 2009, 42 (4): 83-91.
- 朱亚军,苗建宇,朱静. 鄂尔多斯盆地志丹旦八地区延长组长4+5储层成岩作用研究[J]. 西北地质,2008,41(4):118-123.
- Zhu Yajun, Miao Jianyu, Zhu Jing. On the Diagenesis of Chang 4+5 Reservoir of Triassic Yanchang Formation in Zhidan - Danba area, Ordos Basin [J]. Northwestern Geology, 2008, 41 (4): 118-123.
- 刘溪,李文厚,韩伟. 华庆地区长6储层四性关系及有效厚度下限研究[J]. 西北地质,2010,43(1):124-129.
- Liu Xil, Li Wenhoul, Han Wei. Research on the Four-Property Relation and Net Pay Cut-Off Thickness of Chang - 6 Reservoir in Huaqing Region [J]. Northwestern Geology, 2010, 43 (1): 124-129.
- 屈红军,李文厚,苗建宇,等. 东濮凹陷濮卫环洼带沙三段沉积体系及储层发育规律[J]. 沉积学报,2003,21(4):601-606.
- Qu Hongjun, Li Wenhon, Miao Jianyu, et al. Depositional Systems and Reservoir Distributio of the Sha-3 Member in Puwei Sag, Donpu Depression [J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21 (4): 601-606.
- 顾家裕. 东濮凹陷岩盐形成环境[J]. 石油实验地质,1986,8(1):22-28.
- Gu Jiayu. The depositional environment of salt rocks in Dongpu Depression [J]. Experimental Petroleum Geology, 1986, 8 (1): 22-28.
- 杜海峰,于兴河,陈发亮. 东濮凹陷古近系沙三段盐岩成因探讨及层序地层学意义[J]. 西北地质,2007,40(4):67-74.
- Du Haifeng, Yu Xinghe, Chen Faliang. Origin of Salt Rock in Paleogene Shahejie Formation and Its Significance for Sequence Stratigraph in Dongpu Depression [J]. Northwestern Geology, 2007, 40 (4): 67-74.
- 杨鑫,刘燕红,刘兴旺,等. 上扬子区中新代构造变形与海相油气分布[J]. 西北地质,2011,4(1):119-129.
- Yang Xin, Liu Yanhong, Liu Xingwang, et al. Mesozoic Structural Deformation and Marine Gas [J]. Northwestern Geology, 2011, 44 (1): 119-129.
- 牛嘉玉,侯启军,祝永军,等. 岩性和地层油气藏地质与勘探[M]. 北京:石油工业出版社,2011.
- Niu Jiayu, Hou Qijun, Zhu Youjun, et al. Lithologic and

stratigraphic oil-gas reservoir geological and reconnaissance [M]. Petroleum Industry Publishing House, Beijing, 2011.

nomalously high porosity and permeability in deeply buried sandstone reservoirs origin and predictability [J]. AAPG Bulletin, 2002, 86 (2): 301-328.

Salman Bloch, Robert H. Lander, and Linda Bonnell. A-

## Conditions of Hydrocarbon Gathering in Puwei Sag, Dongpu Depression

FANG Peng-Fei<sup>1</sup>, KOU Han-sheng<sup>2</sup>, QING Wen-long<sup>3</sup>,

ZHANG Wen-xuan<sup>3</sup>, LÜ Yong-shuai, LI Xiang-yang<sup>3</sup>, ZHANG Chen<sup>3</sup>

(1. Shaanxi Province, Geological Survey of Mining Management Centre, Shenmu 719300, China;

2. Training Center, Changqing Petroleum Exploration Bureau PetroChina, Qingyang 745217,

China; 3. State Key Laboratory of Continental Dynamics, Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China)

**Abstract:** For the purpose of petroleum investigation and development in Puwei Sag, Dongpu depression, the condition characteristics of hydrocarbon gathering of the Mid-sha-3 member, Shahejie formation, Eocene in Puwei sag have been studied. On the studying basis of depositional facies belt and sandstone body distribution, the favorable block for oil and gas to accumulate is predicted. The thick sand body distributions developed well lay a sound foundation for favourable sandstone reservoir in Puwei sag, Dongpu depression which provided a good base for hydrocarbon gathering. Through the study of structure, comprehensive analysis of core drilling and logging, we find many favorable conditions for hydrocarbon gathering in Puwei sag. The widespread mature hydrocarbon source rocks are the important base for hydrocarbon gathering, and the spread of different types of sand bodies provide an important reservoir space. Multiple sets of salt sedimentary cover formed a good distribution, the various genetic types of traps are the main reservoir gathering place. Evaluation has been carried out for sand-bearing beds from the Mid-sha-3 member. The results show that the best is the 4 sand-bearing bed and the most favorable block is in the middle and northwest of the west sag.

**Key words:** conditions of hydrocarbon gathering; Puwei Sag; Dongpu depression