

江涛, 黄晓波, 李慧勇, 等. 渤西伸展背景下先存—新生断裂体系特征及控藏作用[J]. 海洋地质前沿, 2020, 36(11): 27-34.

# 渤西伸展背景下先存—新生断裂体系特征及控藏作用

江涛, 黄晓波, 李慧勇, 史盼盼, 岳军培, 许鹏

(中海石油(中国)有限公司天津分公司渤海石油研究院, 天津 300452)

**摘要:**渤海西部发育 NE、NW、EW 向 3 组断裂体系, NE、NW 向断裂形成了复杂的共轭断裂体系, 断裂系统的复杂性直接影响了区内油气差异富集。在区域应力场特征研究基础上, 基于伸展背景下先存共轭—新生断裂物理模拟实验, 对先存构造控制下新生断裂体系特征及控藏作用进行了研究。研究区深、浅部构造的耦合是“区域应力场、先存基底形态”共同决定的, 地幔热活动对区域应力场的影响更加明显, 并导致区内主要以伸展作用为主。先存断裂在近 SN 向斜向伸展作用下, 断裂选择性复活。先存构造走向与区域伸展作用力方向的差异, 导致同一断层不同段的应力性质存在不同, 并直接影响油气的聚集与保存。先存断裂与近 SN 向拉伸方向的夹角越大, 断裂的伸展分量越强, 以拉张作用为主, 有利于油气浅层聚集, 反之, 则走滑分量增强, 以走滑作用为主, 有利于深层油气保存。

**关键词:**先存构造; 共轭断裂; 控藏作用; 伸展应力场; 渤海西部

中图分类号: P618.130.2

文献标识码: A

DOI: 10.16028/j.1009-2722.2020.150

## 0 引言

渤海西部海域(渤西)处于西部的 NNE 向黄骅—东明断裂(简称东明断裂)、东部 NE 向郯庐断裂以及 NW 向张家口—蓬莱断裂(简称张蓬断裂)3 组断裂体系交汇区, 形成了先存基底共轭断裂体系构造格局<sup>[1-5]</sup>。受先存构造(主要指先存断裂, 下同)的影响, 研究区内晚期断层往往是由先存构造复活断层或者先存构造相关断层链接而成, 导致断层(特别是规模较大的控盆边界断层)晚期不同段的特征存在很大的差异, 进而控制了油气的差异聚集。

在渤海海域断裂控藏作用研究中, 主要关注的是新生断裂、断裂的晚期活动对油气的差异聚集<sup>[6-12]</sup>, 对先存构造特征、先存构造对晚期断裂的影响以及与油气差异成藏方面研究较少, 对共轭断裂这类相对特殊的断裂体系特征及其与油气成藏的关系研

究也有待深入<sup>[13-14]</sup>。本文通过对渤海海域西部海域的构造样式进行解剖, 结合物理模拟实验, 分析了伸展作用背景下先存—新生断裂特征及成因, 通过最新钻井油气显示情况对比研究, 结合先存共轭断裂分区、断裂分段差异特征, 明确先存—新生断裂对油气富集的控制作用, 为油气勘探指明方向。

## 1 区域地质背景

渤西地区构造特征不同于渤海东部, 与盆地西部的陆上部分也不尽相同: 研究区以西的陆上坳陷为 NW—SE 向伸展构造区, 构造走向为 NE、NNE, 凹陷以“北西断、南东超”为主<sup>[15]</sup>; 以东的渤海东部地区为 NNE 向走滑构造区, 凹陷均具单断箕状特点, 明显受郯庐走滑断裂带的影响控制作用<sup>[16-18]</sup>。研究区处于上述两带之间, 为近 SN 向伸展构造区, 整体来看, 发育 NE、NW 和近 EW 向 3 组断裂, NE 向、NW 向断裂呈共轭特征, 断裂系统十分复杂。NW 向断裂控制了渤西地区构造格局, 使得南堡凹陷、沙南凹陷、埕北凹陷整体均呈“北断南超”的箕状断陷, 凹陷走向呈 NWW—SEE 向、近 EW 向展布, 呈凸凹相间的构造格局, 凹陷以“北断南超”为特点(图 1), 显示了渤西区域构造上的独特性。

收稿日期: 2020-09-20

资助项目: “十三五”国家科技重大专项“渤海海域勘探新领域及关键技术研究”(2016ZX05024-023)

作者简介: 江涛(1982—), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事石油地质综合研究工作。E-mail: jiangtao8@cnooc.com.cn

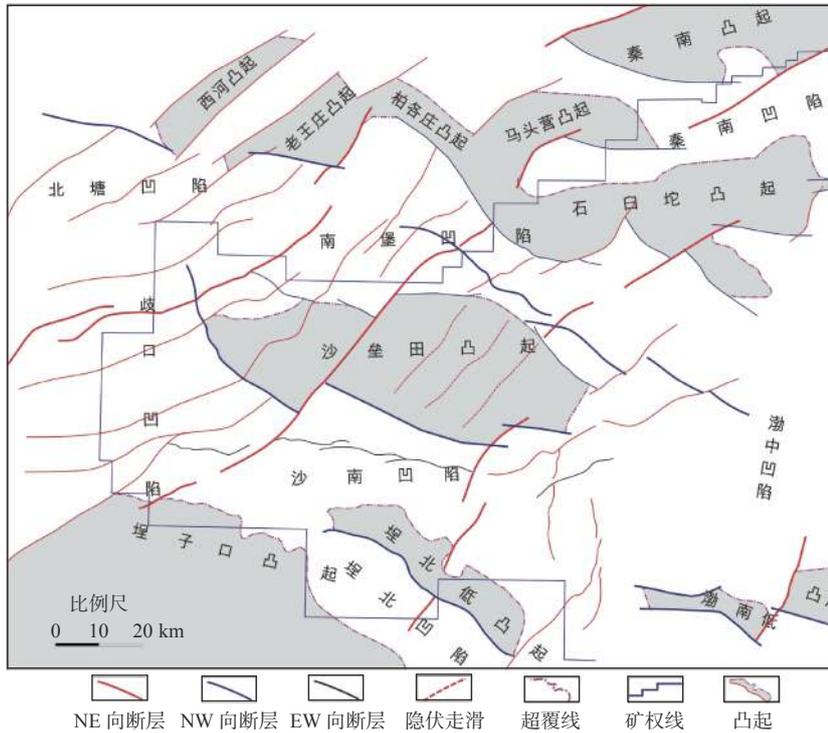


图1 研究区区域位置及构造纲要

Fig.1 Structural outline map of the study area

在油气分布方面,研究区在新近系、古近系及潜山各个层系均有油气发现<sup>[18-19]</sup>,主要分布在新近系,占70%以上,明显受活动断裂带控制,具有NW向断裂控制区域宏观构造格局、控制油气富集带,NW向断裂使得构造复杂化、控制油气富集块。目前,已有相关学者对研究区NE、NW及EW向断裂体系特征及控制作用做了相应的研究<sup>[15,20]</sup>。因此,本文重点探讨本区特殊的共轭断裂体系特征及其与油气成藏的关系研究。

## 2 断裂特征及物理模拟

### 2.1 先存基底断裂平面组合样式

通过三维地震资料及重力勘探资料揭示研究区内发育NW、NE、EW向3组断裂(图1),NW向和NE向断裂体系构成了区内复杂的共轭断裂体系。在NW向和NE向断裂体系交汇区,NW向和NE向2个方向的强烈走滑作用,断裂特征不同于一般的走滑断层,具有一般走滑断层的共性,同时也具有特殊性。

基底断裂始终严格控制新生代各期断裂系统

的展布发育,先存基底断裂的组合样式决定了新生代以来共轭断裂体系发育特征及演化。根据先存基底断裂平面组合特征及断层活动强弱,可以划分为“X”型、“Y”型和“V”型3大类,根据基底断裂的不同组合特征及方向,可以进一步划分为9小类(图2)。在NW向、NE向强烈走滑作用强烈作用下,根据共轭断裂带内的应力作用情况,可以

类型	平面组合样式及应力分布			走滑作用
X型				典型共轭走滑
Y型				NE向走滑为主
				NW向走滑为主
V型				NE向NW向弱走滑

— NW向走滑断层 / NE向走滑断层 / 挤压作用区 / 拉张作用区

图2 先存基底共轭断裂构造样式及特征

Fig.2 The structural styles and characteristics of preexisting conjugate basement faults

发育完整的 4 个象限,即 X 型共轭断层,该种模式下发育 2 个挤压区(①区和③区)和 2 个拉张区(②区和④区);当走滑作用更有利于 NE 向或者 NW 向走滑作用时,发育“Y”型共轭断裂,发育 1 个拉张区和 1 个挤压区;当走滑作用相对较弱时,发育“V”型共轭断裂,此时同样只发育 1 个拉张区和 1 个挤压区。受先存基底断裂的控制,晚期断裂发育的特征及应力性质具有一定的继承性,不同区域应力性质的差异对油气聚集具有重要的控制作用。上述先存基底共轭断裂构造样式在研究区均可以找到典型实例(图 2)。

## 2.2 新生代断裂平面特征

受先存共轭构造格局的控制,新生代断裂体系继承了先存基底断裂体系特征,仍以 NE、NW 和近 EW 向为主,NE、NW 向断裂具有共轭特征,但

其主干断裂的延伸长度有所减小,次级断裂的数量有所增加,多呈现雁列展布特征。研究区内规模最大的 NE 向断裂体系位于研究区的西部,经歧口凹陷南部歧南断阶带,横穿沙垒田凸起,一直延伸至南堡凹陷冀东油田矿区,断裂的平面组合样式呈现近平行(歧口凹陷区)、雁列(沙垒田凸起区)、斜交(南堡凹陷区)等典型特征,一定程度上反应其走滑作用强度由 WS 至 NE 方向呈现强、弱、较强的变化特征。NW 向断裂体系主要发育在沙垒田凸起南部两侧,控制了凹陷构造格局,受先存断裂体系的影响,新生代断裂体系呈现弧形(沙垒田凸起西北部边界断层)、雁列(沙垒田凸起南部边界断层)展布特征。受先存断裂的控制,近 EW 向断裂体系主要分布在沙南凹陷内,由多条分段生长的正断裂构成,在平面上呈斜交、近平行构造样式,控制了沙南凹陷二级构造单元(图 3)。



图 3 渤海西部海域新近系断裂平面特征

Fig.3 The plane characteristics of Neogene faults in the west of Bohai Sea

## 2.3 共轭断裂特征

研究区最为典型的共轭断裂体系位于沙垒田凸起西北部,该区为 NE 向东明断裂与 NW 向张蓬断裂交集中作用区,NE 向、NW 向 2 组断裂共同形成渤海最为典型的共轭断裂系统。从构造演化来看,在新生代以前,NE 向黄骅-东明断裂系与 NW 向张蓬断裂系在研究区形成了先存基底共轭构造格局,在先存基底共轭格局的基础上,经历了古近纪时期强拉张-弱走滑活动,以及新近纪时期强走滑

(共轭)-弱拉张活动。在早期断裂相对简单,NE、NW 向 2 组断裂呈“X”型共轭形态,在晚期断裂系统相对复杂,在早期共轭格局基础上,呈晚期断裂与主干断裂呈现斜列、弧形或帚状展布特征。

从 1 000 ms 相干切片上看,NW 向断裂表现为帚状,具有左旋走滑特点;NE 向断裂表现为斜列展布,具有右旋走滑特点(图 4a)。在剖面上,NW 向断层表现为花状构造,分枝断层向下收敛于深层近直立的断层;NE 向断层继承性活动,晚期调节及派生断层收敛于主走滑断层之上,表现为“Y”型样式

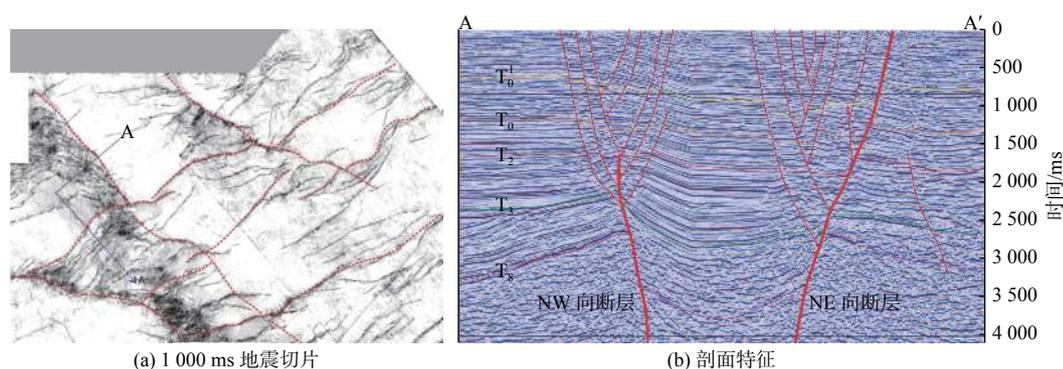


图4 共轭断裂平面和剖面特征

Fig.4 The plane and profile characteristics of conjugate faults

(图4b)。断裂构造样式的差异,一定程度上反映,研究区在新生代以来,特别是新近纪,区域作用力更有利于NE向走滑作用,新近纪发育的NW和NE向共轭断裂系,是近SN向伸展作用下发生的。

## 2.4 物理模拟实验

关于先存构造伸展作用物理模拟,已经有学者进行过相关实验<sup>[4,21]</sup>,不同类型的基底设置会产生不同的断裂形态。本文则根据研究区的实际断裂发育情况,设计了特定的构造物理模拟实验装置,对先存共轭断裂开展物理模拟实验(图5)。实验在

中国地质大学(北京)构造物理模拟实验室完成,实验模型尺寸长50 cm、宽60 cm,下部中央固定一个2 cm厚的泡沫板,作为沙垒田凸起的简化模型,沿泡沫板边缘铺设2块规格相同的弹性橡胶皮,橡胶皮两侧与挡板固定。在预设的底部模型之上铺设粒径为0.03 mm的湿润石英砂,砂层厚度为5 cm。实验过程中,2台电机分别驱动挡板向前运动,运动速率为 $0.6 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ 。在近SN向应力场下,右侧胶皮向前运动,在沿基底(凸起)右侧边缘呈现出左旋走滑的效果,而左侧胶皮向前运动过程中,沿基底(凸起)左侧边缘呈现出右旋走滑的效果。

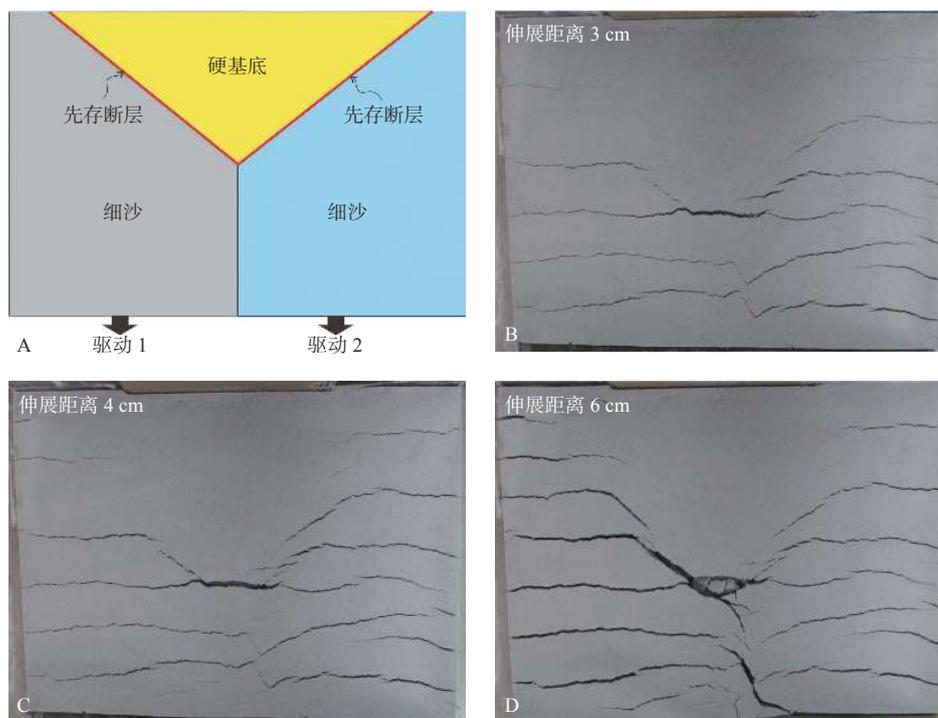


图5 伸展背景下先存—新生断裂物理模拟实验结果

Fig.5 Experimental results of physical simulation of preexisting-Cenozoic faults under extensional regime

在新生代以前, NE、NW 向断层共同组成 1 组共轭断裂, 呈“X”型, NW 向断裂左旋走滑, NE 向断裂右旋走滑。对比模拟实验结果, 可以发现两者具有一定的相似性。在南北向的拉升作用下, 受先存基底共轭构造格局的基础上, 在 NW 向断层的西侧、NE 向断层的东侧产生弱的雁列状断层, 随着作用力的加强, 断裂发育数量和规模有所增加。继续增加右侧的位移量, 当右侧位移量为 6 cm 时, 可以发现 NE 向走滑断层规模明显增大, 且对早期断裂切割(图 5)。综上, 可以推测, 在先存基底共轭格局背景下, 沙北地区发育 NE 向右旋走滑和 NW 向左旋走滑 2 组断裂, 晚期表现出强烈共轭的特征。

### 3 “先存构造—伸展应力”断裂成因机制

研究区深部、浅部构造的耦合, 是“区域应力场、先存基底形态”共同决定的。渤海西部海域位于黄骅拗陷与渤中拗陷过渡带, 同时主体位于埕宁隆起之上, 是在隆起背景上发育的凹凸结构, 在新生代之前, 受 NW 向张蓬断裂、NE 向郯庐断裂以及 NE 向黄骅—东明断裂的影响, 研究区已形成了“网格状”共轭构造格局。依据晚中生代以来断层发育规律, 渤海湾盆地的变形场可以划分为东部渤海海域郯庐断裂伸展-走滑复合变形区和西部渤海湾盆地陆地部分典型伸展变形区。研究区属于中部海陆过渡带变形区, 其区域作用力及变形可能不完全等同于东部和西部。根据研究区所处区域构造位置

及断裂特征, 研究区主要以伸展变形为主, 同时受到一定的走滑变形作用, 与东西两侧构造变形截然不同。

前人研究成果表明, 渤海海域东部郯庐断裂带在“伸展-走滑双动力源”背景下形成发育的。即地幔上隆导致在渤海地区形成不同方向的伸展作用, 而太平洋板块的斜向碰撞和挤压在渤海地区形成了走滑作用, 并对早期的伸展构造体系进行了叠加和改造。上地幔上隆和软流圈在岩石圈底部的侧向流动导致地壳引张破裂, 形成伸展构造变形是持续的, 作用也相对较强; 而因板块边界的板块相对运动产生的构造动力传递到板块内部是逐渐减弱的, 也就是说走滑作用从东往西是逐渐减弱的。因此, 研究区板块边界动力对减弱时, 地幔热活动对区域应力场的影响更加明显, 并导致主要以伸展作用为主, 其走滑作用动力可能主要是郯庐断裂右旋走滑派生应力场。

研究其伸展作用主要受控于深部热流、郯庐断裂右旋走滑派生应力场控制。新生代之前, 软流圈热地幔上涌后侧流对上覆岩石产生区域引张, 太平洋板块俯冲在东亚造成弧后伸展, 使得渤海西部地区早期区域应力场为伸展应力场, 形成了先存基底共轭格局, 控制新生代共轭断裂形成和演化。到新生代时期, 断层的发育受先存基底构造控制, 具体体现形式有: ①基底走滑断层或伸展断层切穿盖层, 深浅层继承性发育; ②通过盖层中塑性变形、褶皱、挠曲等方式来吸收基底中断层产生的位移、应力或应变, 在盖层中表现为沿基底断裂发育系列雁列断层, 以达到深部、浅部构造的耦合(图 6)。

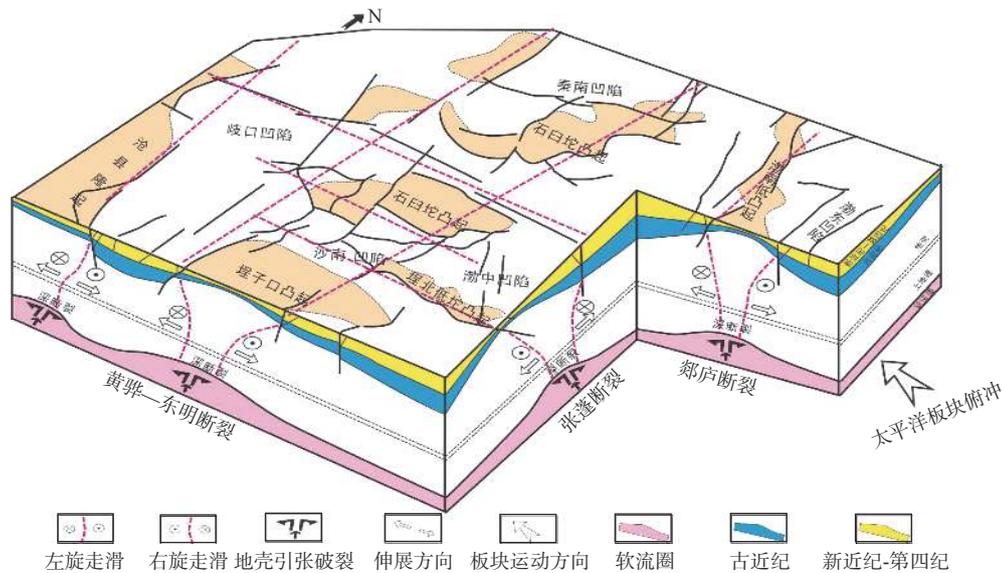


图 6 “先存构造—伸展应力”断裂成因模式

Fig.6 The fault generation model of "preexisting structure and extensional stress"

## 4 区域伸展应力场及其与油气运聚、保存的关系

### 4.1 区域伸展应力场作用下应力差异分布特征

根据研究区所处区域构造位置及断裂特征,研究区主要以伸展变形为主,自新生代以来,主要受地幔热活动引起的伸展区域应力场控制,特别是新近系时期区域应力场方向为近SN向伸展作用<sup>[18]</sup>。研究区发育NW、NE及EW向3组先存基底断裂体系,先存断裂在近SN向斜向伸展作用下,根据“不协调伸展”准则<sup>[22]</sup>,通常会选择性复活,先存断裂与近SN向拉伸方向的夹角越大,断裂的伸展分量越强,以拉张作用为主,垂向活动性越强,反之,

则走滑分量增强,以走滑作用为主。先存断裂不协调伸展、选择性复活,导致同一条断层不同的应力性质存在较大差异。断层性质的差异直接影响油气的运聚与保存。

为了更好地探讨探讨断层不同段的应力特征及其油气成藏的关系。根据“纯剪切走滑模型”,将SN向的拉张力 $F$ ,分解成沿断层走向剪切应力 $\tau$ 和沿垂直断层走向拉张应力 $\eta$ 。剪切应力 $\tau$ 越大,以走滑作用为主,走滑作用强有利于油气的保存;拉张应力 $\eta$ 越大,以伸展作用为主,有利于油气的运移。另外,在走滑分量叠加作用下,可以在下降盘外凸段发育挤压作用区。走滑分量叠加作用可能又有2种情形:①当断层弧度将大时,剪切应力前小后大叠加;②当断层弧度较小时,剪切应力反向叠加(图7),挤压作用区有利于构造圈闭的发育及油气的运聚成藏。

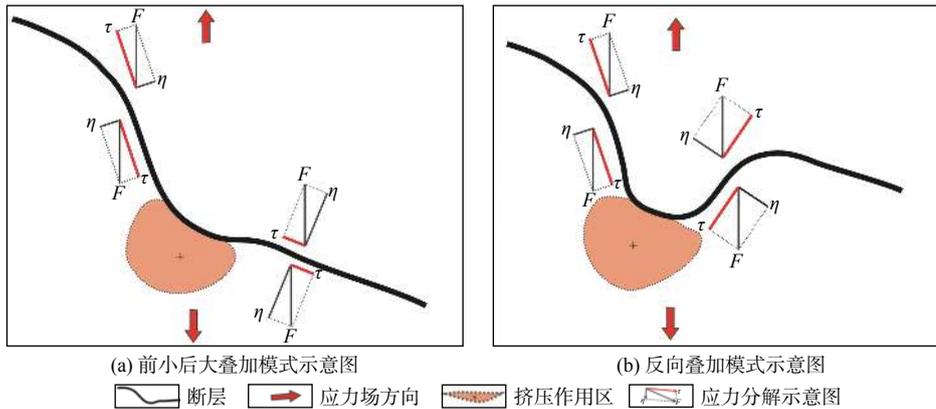


图7 “纯剪切走滑模型”及应力分解示意图

Fig.7 The diagram of "pure shear strike slip model" and stress decomposition

### 4.2 不同应力状态下断裂对油气运聚的影响

相关学者对渤海油气成藏年代方面做了大量研究,认为渤海湾盆地主要为晚期幕式快速成藏,主要成藏期在距今约为7.5~5.3 Ma以来,也就是明下段沉积以来。而从NW向边界断裂断层活动性的统计来看,活动性多数 $>25 \text{ m} \cdot \text{Ma}^{-1}$ 。根据渤海的勘探经验<sup>[1, 6, 7, 9, 17-19]</sup>,晚期断层活动性强,断层主要起到输导作用,且对深层古近系油气藏具有破坏作用,油气更有利于向浅层运移并在新近系成藏。尽管NW向断裂整体处于拉张作用环境,不利于深层油气的保存,但由于断层性质的分段差异,油气仍有可能在深层富集。

为了更好的探讨断层不同段成藏期的应力状况及其与油气成藏的关系,对断层各段的应力特征分

解研究后发现,石南边界断层拉张分量(均值0.88),主要以拉张作用为主,同时边界断层西段的拉张作用也明显强于东段;另外,在东段局部剪切应力分量较大(0.7~0.9),如5D井区,同时存在走滑分量叠加区,如1井区。从曹妃甸6-4构造的钻探情况来看,曹妃甸6-4储量主要分布在新近系馆陶组及明化镇组,其次是东营组,油气的层系的差异富集与边界断层整体应力状态状态是基本一致的。

从应力分解的断层分段差异特征来看,西段的拉张作用明显强于东段,东段局部发育剪切应力分量较大的区域(5D井区),同时在断层走向由NW向NE向转化的过渡段,发育挤压作用区(1井区),这对于深层油气的保存是有利的,曹妃甸6-4构造深层东营组油气的分布也主要分布在这2个井区;相反,在西段主要以拉张作用为主,西段段7井区和2

井区分别在明下段和馆陶组富集。油气的平面差异分布与断层应力性质分段差异特征也是基本

一致的(图 8), 拉张作用强烈区, 有利于油气向浅层聚集; 挤压作用强烈区, 有利于深层油气的保存。

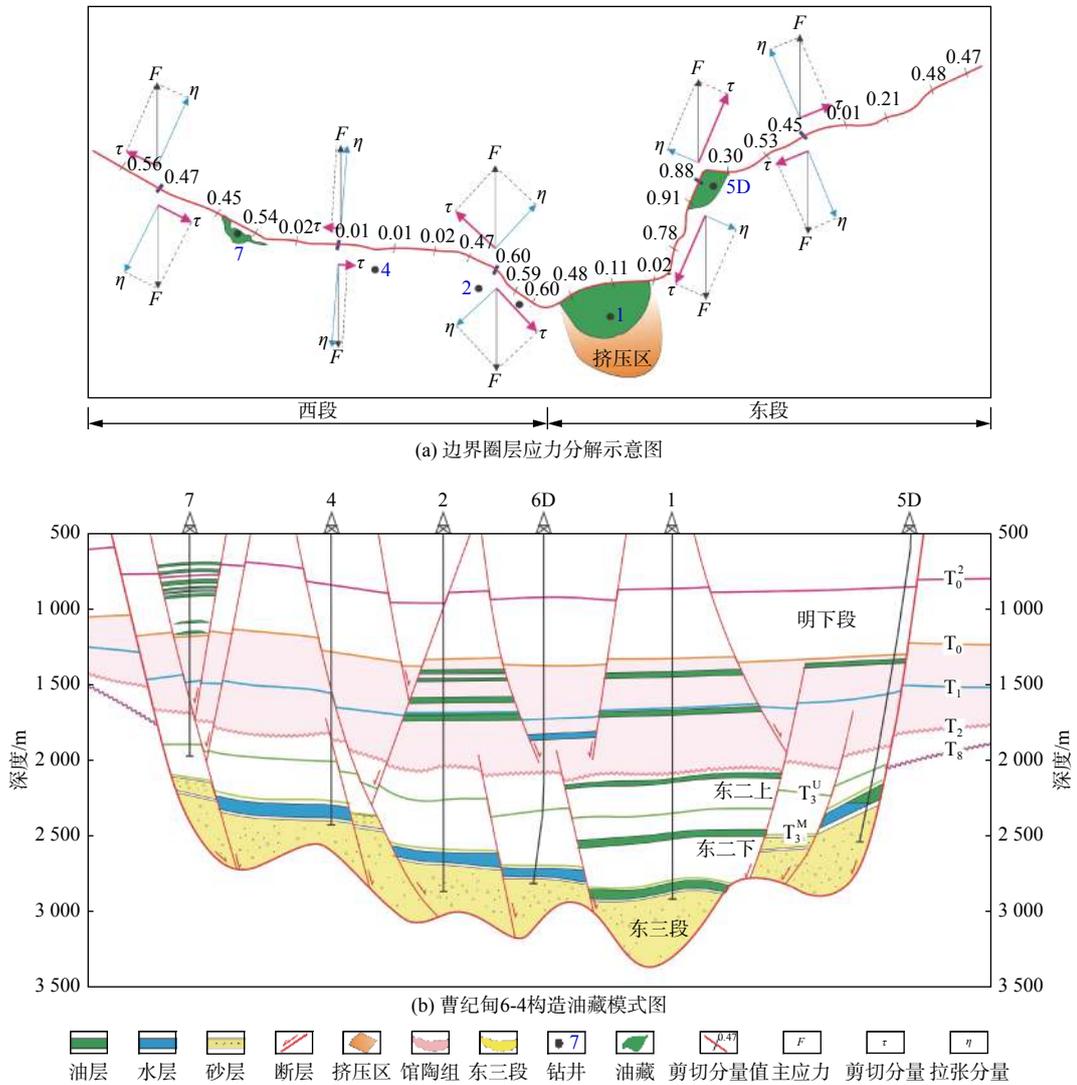


图 8 曹妃甸 6-4 构造边界断裂应力分解与油藏关系

Fig.8 The stress decomposition of boundary fault and hydrocarbon accumulation in Caofeidian 6-4 structure

## 5 结论

(1) NNE 向黄骅—东明断裂、NE 向郯庐断裂、NW 向张家口—蓬莱断裂 3 组基底断裂体系控制了渤海西部海域构造形成和演化, 受先存构造的影响, 形成了共轭构造格局, 先存基底断裂控制了新生代断裂形成和演化。

(2) 研究区深部、浅部构造的耦合, 是“区域应力场、先存基底形态”共同决定的。地幔热活动对区域应力场的影响更加明显, 并导致研究内主要以伸展作用为主, 其走滑作用动力可能主要是郯庐断

裂右旋走滑派生应力场。

(3) 先存断裂在近 SN 向斜向伸展作用下, 根据“不协调伸展”准则, 通常会选择性复活。按照纯剪切走滑模式, 将 SN 向的拉张力  $F$  分解为沿平行断层走向的剪切应力  $\tau$  和沿垂直断层走向的拉张应力  $\eta$ , 对断层性质进行了定量—半定量分段评价。先存断裂与  $F$  的夹角越大, 断裂的伸展分量越强, 以拉张作用为主, 有利于油气浅层聚集, 反之, 则走滑分量增强, 以走滑作用为主, 有利于深层油气保存。进一步明确了在伸展区域应力场背景下, 同一断层不同段应力性的差异对油气成藏的控制作用。

## 参考文献:

- [1] 朱伟林, 米立军, 龚再升, 等. 渤海海域油气成藏与勘探[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 200-351.
- [2] 穆立华, 高斌, 于福生, 等. 走向平行之共轭式断层成因模拟及其在南堡凹陷中的应用[J]. 大地构造与成矿学, 2018, 42(6): 988-1000.
- [3] 高战武, 徐杰, 宋长青, 等. 张家口-蓬莱断裂带的分段特征[J]. 华北地震科学, 2001, 19(1): 35-42.
- [4] 周小平, 张永兴, 郭映忠, 等. 共轭平移断层中各序次应力场和断裂等构造形迹相互关系的力学分析[J]. 工程地质学报, 2001(4): 373-376.
- [5] 张四昌, 刁桂苓. 华北地区的共轭地震构造带[J]. 华北地震科学, 1995(4): 1-8.
- [6] 邓运华. 郯庐断裂带新构造运动对渤海东部油气聚集的控制作用[J]. 中国海上油气: 地质, 2001, 15(5): 301-305.
- [7] 龚再升, 蔡东升, 张功成. 郯庐断裂对渤海海域东部油气成藏的控制作用[J]. 石油学报, 2007, 28(4): 1-10.
- [8] 黄雷, 周心怀, 刘池洋, 等. 渤海海域新生代盆地演化的重要转折期—证据及区域动力学分析[J]. 中国科学地球科学, 2012, 42(6): 893-904.
- [9] 周心怀, 牛成民, 滕长宇. 环渤中地区新构造运动期断裂活动与油气成藏关系[J]. 石油与天然气地质, 2009, 30(4): 469-475.
- [10] 江涛, 李慧勇, 李新琦, 等. 渤西沙垒田凸起走滑断裂背景下油气成藏特征[J]. 岩性油气藏, 2015, 27(5): 172-175.
- [11] 彭文绪, 张志强, 姜利群, 等. 渤海西部石臼坨凸起区走滑断层演化及其对油气的控制作用[J]. 石油学报, 2003, 33(2): 204-212.
- [12] 汤良杰, 万桂梅, 周心怀, 等. 渤海盆地新生代构造演化特征[J]. 高校地质学报, 2008, 14(2): 191-198.
- [13] 李新琦, 李慧勇, 于海波, 等. 张家口-蓬莱断裂带渤海段断裂特征及其与油气差异成藏的关系[J]. 油气地质与采收率, 2016, 23(5): 16-22.
- [14] 王明春, 李德郁, 张海义, 等. 渤海西部沙北构造带断裂特征及其对沉积的控制作用[J]. 岩性油气藏, 2015, 27(5): 167-171.
- [15] HUANG L, LIU C Y, WANG Y B, et al. Neocene Quaternary postrift tectonic reactivation of the Bohai Bay Basin eastern China[J]. AAPG Bulletin, 2014, 98(7): 1377-1400.
- [16] 徐长贵. 渤海走滑转换带及其对大中型油气田形成的控制作用[J]. 地球科学(中国地质大学学报), 2016, 41(9): 1548-1560.
- [17] 徐长贵, 任健, 吴智平, 等. 辽东湾坳陷东部地区新生代断裂体系与构造演化[J]. 高校地质学报, 2015, 21(2): 215-222.
- [18] 夏庆龙, 田立新, 周心怀, 等. 渤海海域构造形成演化与变形机制[M]. 北京: 石油工业出版社, 2012: 30-89.
- [19] 夏庆龙, 徐长贵. 渤海海域复杂断裂带地质认识创新与油气重大发现[J]. 石油学报, 2016, 37(增刊1): 22-33.
- [20] 江涛, 官大勇, 李慧勇, 等. 石臼坨凸起边界断层成藏期差异活动与成藏[J]. 特种油气藏, 2019, 26(2): 28-33.
- [21] 吴智平, 张婧, 任健, 等. 辽东湾坳陷东部地区走滑双重构造的发育特征及其石油地质意义[J]. 地质学报, 2016, 90(5): 848-856.
- [22] 童亨茂, 李德同. 应力对流体及油气二次运移作用的几种模式[J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 1999(2): 14-17.

## CHARACTERISTICS OF PRECENOZOIC AND CENOZOIC FAULT SYSTEMS UNDER A TENSILE STRESS FIELD IN WESTERN BOHAI SEA AND THEIR CONTROL OVER HYDROCARBON RESERVOIRS

JIANG Tao, HUANG Xiaobo, LI Huiyong, SHI Panpan, YUE Junpei, XU Peng

(Bohai Oilfield Research Institute, Tianjin Branch of CNOOC China Limited, Tianjin 300452, China)

**Abstract:** Three groups of fault systems extending in NE, NW and EW directions respectively are well developed in the west of Bohai Sea. The NE and NW faults are from a complex conjugate fault system. The complexity of the fault system directly affects the differential enrichment of oil and gas in the region. Based on the study of regional stress field and the physical simulation experiment for preexisting conjugate faults under an extensional regime, this paper aims to reveal the characteristics of the Cenozoic fault system controlled by the preexisting structure and its influence on oil and gas reservoir formation. It is clarified that the coupling of deep and shallow structures in the study area is jointly determined by the regional stress field and pre-existing basement morphology. The influence of mantle thermal activity on regional stress field is obvious, which leads to the regional extension of the study area. Under the extensional action of the syncline nearly in SN direction, some of the pre-existing faults are selectively reactivated. The difference between the strike of pre-existing structure and the direction of regional extension force leads to different stress properties in different sections of a fault, and directly affects the accumulation and preservation of oil and gas. The larger the angle between the pre-existing fault and the near SN stretching direction, the stronger the extension component of the fault will be. Tensional faults are conducive to oil and gas accumulation in the shallow layer. On the contrast, once the strike slip component is enhanced and dominated, it will be conducive to oil and gas accumulation and preservation in the deep.

**Key words:** pre-existing structure; conjugate fault; reservoir control; extensional stress; west of Bohai Sea