

地质与矿产

东营凹陷八面河北部斜坡带构造特征及形成机制

张蕾

(中国石化江汉油田分公司物探研究院,湖北 武汉 430035)

摘要:研究了东营凹陷八面河北部斜坡带的断裂特征、构造演化特征及其形成机制,明确了该区的断裂展布特点和断层活动性,理清了北部斜坡带的演化规律,同时分析该区的构造变形特征。结果表明:中生代以后,八面河地区存在2种独立的构造变形系统:一是板块边缘相互作用力;二是到后期由于板块的持续俯冲,地幔底辟作用在岩石圈底面产生的牵引力。八面河地区在这2种构造力的综合作用下,不同时期表现出不同的构造变形特征。

关键词:构造特征;演化规律;形成机制;生长指数;郯庐断裂带;八面河地区;东营凹陷

中图分类号:P584

文献标识码:A

引文格式:张蕾.东营凹陷八面河北部斜坡带构造特征及形成机制[J].山东国土资源,2015,31(6):12-15.ZHANG Lei. Structure Characteristics and Formation Mechanism of Northern Slope of Bamianhe Area in Dongying Depression[J]. Shandong Land and Resources, 2015,31(6):12-15.

1 区域构造背景

东营地区在大地构造上位于华北板块济阳拗陷东南部,东营凹陷东西长90 km,南北宽约65 km,面积约5 700 km²,凹陷四周凸起环绕,是受陈家庄南基底大断裂控制的箕状断陷盆地^[1]。八面河区域构造上隶属于渤海湾盆地济阳拗陷东营凹陷南斜坡东段,北邻王家岗油田,南为广饶凸起,西邻乐安油田,勘探面积约1 138 km²(图1)。区内划分为4个构造单元,即北部斜坡带、鼻状构造带、南部斜坡带、

广饶凸起。主要目的层为沙河街组和孔店组,区内油源充足,储层发育,具备优越的成藏条件,是油田增储上产的重要地区。

研究区八面河北部斜坡带位于王家岗构造带与八面河鼻状断裂构造带之间,西北延伸至牛庄凹陷,东北连接青南洼陷,面积约100 km²,临近油源,是八面河地区油气运移的主要通道,因此分析北部斜坡带的构造特征及其形成机制对该区的油气勘探至关重要。

2 断裂特征

2.1 展布特征

整个北斜坡以广南同生断层为界分为2块:西边的广北地区和东边的广南地区。平面上,研究区主要发育NW向、近EW向和NE向3组断裂。其中NW向断层是研究区最发育的断层,主要分布在广南地区。断开层位为Ng-Ek。具有发育时间早、活动时间长、延伸距离远等特点,属于长期活动的同生断层。近EW向和NEE向断层主要分布在广北地区和鼻状构造带,断开层位为Ng-Mz。鼻状构造带上的八面河断层是中生代时期形成的一条基底断

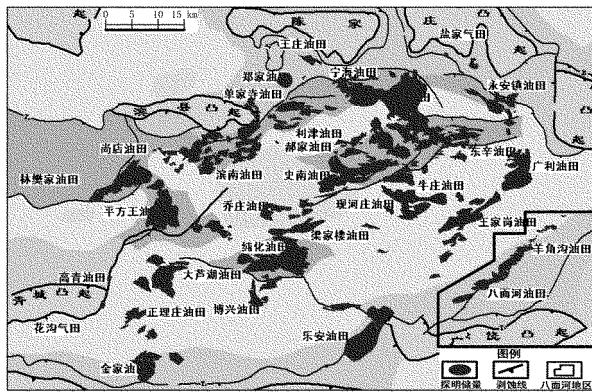


图1 八面河地区构造位置图

收稿日期:2015-01-29;修订日期:2015-04-02;编辑:陶卫卫

作者简介:张蕾(1987—),女,湖北荆州人,助理工程师,主要从事油气勘探综合研究工作;E-mail:zhangleiwhd@163.com

层。广北地区的断层则多为馆陶组时期形成,为晚期断层,平面上组合成左行斜列式反向正断层组。

剖面上,断层之间的组合形式多样,包括“Y字型”组合、“X型”组合、“多米诺状”组合等。“Y字型”组合断层上陡下缓,剖面上构成“Y字形”;“X型”组合由2条走向相同、倾向相反的正断层互交叉组成,在剖面上具有X型或沙漏状样式,断层交叉处的断距较小,地层发生较明显的减薄;“多米诺状”组合由几条相似断层按一定的间隔重复出现,在剖面上构成“多米诺状”。

2.2 活动特征

鼻状构造带上的八面河断层主要活动于晚侏罗世—古近纪。早期为一条NE向的走滑断层,到古近纪早期,解体为一系列近EW向和NWW向的断层组。广北地区断层主要形成于东营运动时期,不控制地层沉积。广南地区的断层几乎是同一时期形成,主要活动于沙河街组沉积时期。

断层活动性的定量研究方法有很多,其中生长指数法的应用最为普遍。断层的生长指数为下降盘地层与上升盘地层的厚度比值,生长指数反映了断裂的活动强度,生长指数越大表示断层活动越强烈^[2],当生长指数为1时,表示该断层不活动。八面河北部广南地区为一系列同生断层组成的坡折带,该文即采用生长指数法分析八面河广南地区断层的活动性。通过计算广南地区3条断层的生长指数,这些断层都是从沙四段晚期开始活动,沙四一至沙三中时期活动最为强烈(图2)。

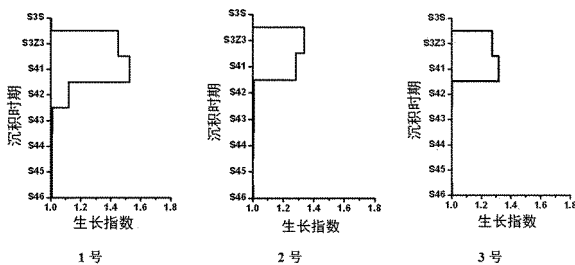


图2 广南地区断层生长指数图

3 构造演化特征

八面河地区构造演化特征:自寒武纪至今,八面河地区经历了加里东、海西、印支、燕山、喜山各期运动的影响,但加里东和海西期的构造运动表现为台地整体抬升剥蚀,构造活动不明显,仅海西运动之后的印支、燕山、喜山(济阳、东营)运动对八面河地区

的构造影响较大。印支期,盆地为压陷—挠曲型。白垩纪晚期发生燕山运动,褶皱隆起,广大区域遭受剥蚀。由于燕山末期的拉张作用,盆地开始裂陷,南面广饶凸起初具雏形。到东营运动期,整个盆地热沉降,进入到拗陷阶段,接受了馆陶组、明化镇组及第四系的沉积,形成现今的构造格局。

北部斜坡构造演化特征:燕山末期,东营凹陷整体抬升,遭受剥蚀,奠定了八面河地区北低南高的斜坡背景,但是北部斜坡幅度并不大,孔店组、沙四段沉积比较稳定,从发育剖面可以看出(图3),沙四下沉积末期,受济阳运动I幕的影响,在该区产生了一些断层,这些断层没有控制沉积,这期构造运动形成了沙四下与沙四上之间的不整合;至沙四上早期,该区构造运动相对静止,沙四六一沙四三组地层稳定;至沙四段末期,受济阳运动II幕影响,该区构造活动开始变强,广南地区产生了一系列断层,如广南断层,18号、30号、31号断层,这些断层控制了沙四段末期的沉积,图中可见下降盘地层明显加厚,伴随着断层的活动,该区与东营凹陷一起,整体上升,遭受剥蚀,沉积间断,缺失沙三下,导致沙三中段与沙四段呈假整合接触;沙三中段沉积时,前期的断裂仍在继续活动,使广南断层下降盘地层不断变厚;馆陶组沉积前,受东营运动的影响,该区广6、广8、20号断层此时产生,这些断层虽然断距不大,但切割层位多,受此影响上覆地层产生局部挠曲,形成了广6、广8等局部构造,此时,八面河地区发生不平衡抬升,由北向南抬升的斜坡幅度明显增大,沙一、沙二段遭受不同程度剥蚀,馆陶组与沙河街组呈角度不整合接触。

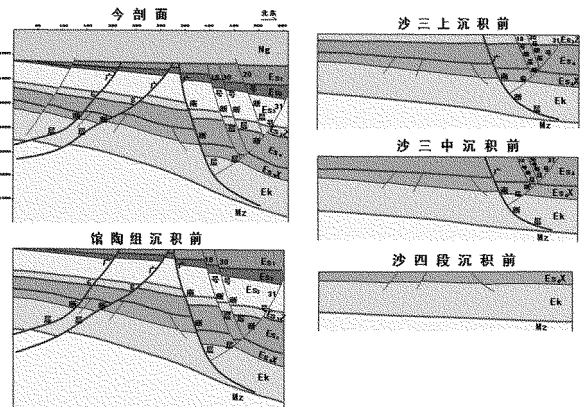


图3 北斜坡构造演化剖面图

4 形成机制

前人研究认为渤海湾地区断裂的形成演化与郯庐断裂带活动有关^[3-5]。八面河北部断层自中生界时期开始发育,而自中生代以来,太平洋板块与欧亚板块的碰撞是郯庐断裂活动的主要因素^[6],太平洋板块俯冲方向的变化导致郯庐断裂带在不同时期的性质变化,八面河乃至整个渤海湾盆地都受到郯庐断裂带的活动影响^[3],郯庐断裂带从左旋到右旋的转变也使八面河地区处于不同的应力场中(图 4、图 5)。中生代时期,太平洋板块以 NNW 向往欧亚板块俯冲,NNE 向的郯庐断裂带左旋走滑。到新生代时期转为以 NWW 向往欧亚板块俯冲,郯庐断裂带表现为右旋走滑特征^[7-9]。

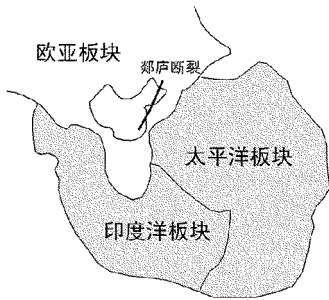


图 4 三大板块与郯庐断裂带位置图

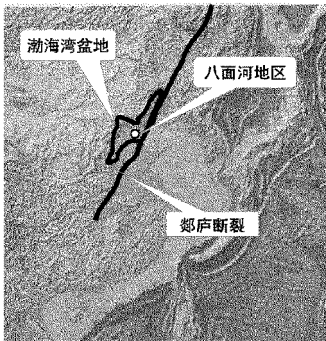


图 5 郯庐断裂带与八面河相对位置图

八面河地区构造位于东营凹陷南斜坡东段,其大的沉积背景、构造演化与东营凹陷基本相同。但由于地处盆地边缘,所以又具有其自身的特点。

(1)中生代时期。太平洋板块以 NNW 向往欧亚板块俯冲,NNE 向的郯庐断裂带左旋走滑,八面河地区处于左旋应力场中,除了与应力方向一致的断层表现为正断层性质,其他方向的断层带有走滑性质^[10]。从郯庐断裂左旋走滑形成的应变椭圆中可以看出(图 6),此时形成的 NE 向的八面河断层为左旋走滑断层。由于板块的持续俯冲,地壳强烈减薄,上地幔温度升高,地壳抬升。到白垩纪中晚

期,渤海湾盆地既受到板块边缘相互作用,形成区域挤压力作用,也受到由于地幔底辟作用在岩石圈底面产生的牵引力作用,断陷盆地开始形成。该断陷作用发生的动力学来源有 2 种^[11]:一是板块相互运动传递到板块内部的引张力;二是岩石圈底部的热物质对流施加给上覆岩石圈中的引张力。

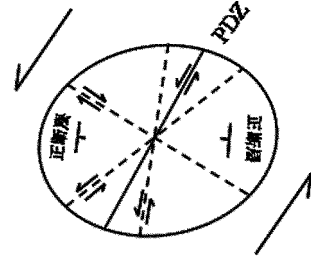


图 6 郯庐断裂带左旋走滑形成的应变椭圆

(2)孔店组-沙河街组时期。古近纪时期,盆地进入强烈断陷期,太平洋板块由 NNW 转为 NWW 向往欧亚板块俯冲,由于太平洋板块俯冲方向的变化,整个八面河地区应力场发生变化,八面河断层解体,形成一系列近 EW 向和 NWW 向斜列的走滑断层组。同时,郯庐断裂带左旋走滑作用逐渐减弱,加上地幔软流圈的上隆,在渤海湾地区引起拉分作用,加剧了岩石圈的伸展,八面河地区受到 NE—SW 向的引张作用,这种引张作用沿早期构造薄弱带进行,到沙四段末期,八面河北部广南地区形成由一系列 NW 向同生断层组成的断阶带(图 7)。

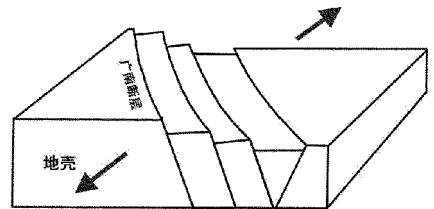


图 7 广南地区在地壳拉张作用下的变形

(3)沙三段-东营时期。太平洋板块以 NWW 向往欧亚板块俯冲,郯庐断裂带右旋走滑作用诱导出的近 SE 向引张作用逐渐占主导地位,产生了大量新生的近 EW 向、NEE 向伸展断层,这些断层虽然断距小,延伸短,但切割层位多,甚至切割至基底。由于受基底凸起的影响,上覆地层产生局部挠曲与断层组合,在研究区形成一批断鼻、断块,但区域构造仍然为受基底控制的斜坡。而先存的 NE 向、NW 向断层表现为带走滑性质的正断层(图 8)。

(4)新近纪时期。玄武岩喷溢后,能量得以释放,构造运动趋于缓和,断层的活动性减弱,盆地进

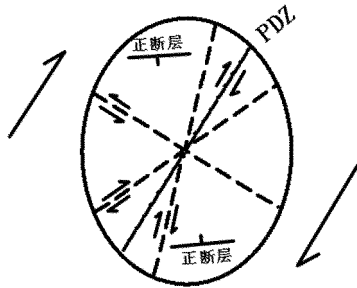


图8 郯庐断裂带右旋走滑形成的应变椭圆

入拗陷阶段。该区整体下沉,接受了新近系和第四系的沉积,形成现今的构造格局,复杂的构造背景为油气集聚提供了有利的条件。

5 结论

八面河北部斜坡带由广南断层分为2块,西边的广北区和东边的广南区。整个北斜坡主要发育NW向、近EW向和NE向3组断裂。广北地区和鼻状构造带主要发育NE向和近EW向断裂,广南地区为一系列NW向正断层组成的坡折带。广北地区断层为东营运动时期产生的断层,未控制地层沉积,广南地区断层为济阳运动时期产生的断层,主要控制沙三中—沙四—地层沉积。

八面河地区受到2个独立应力场的影响,郯庐断裂带走滑活动引起的走滑变形及地幔底辟作用引起的伸展变形,构造变形与2种变形机制在不同时期所占的比重有关。侏罗纪时期郯庐断裂带左旋走滑活动,八面河地区处于左旋应力场中,此时形成的八面河断层为左旋走滑断层,白垩纪中晚期由于板

块持续俯冲,在地幔对流引发的拉张作用下,盆地开始断陷。古近纪早期由于应力场的变化八面河断层解体,同时盆地强烈断陷,八面河北部形成一系列NW向同生断层,古近纪晚期八面河地区处于右旋应力场中,发育NEE向和近EW向伸展断层,早期的NW向和NE向断层则带有走滑性质。

参考文献:

- [1] 张英凯,谭红霞,李庆红.东营凹陷的主要断裂活动性分析[J].山东国土资源,2009,25(7):29-31.
- [2] 陈刚,戴俊生,叶兴树,等.生长指数与断层落差的对比研究[J].西南石油大学学报,2007,29(3):20-23.
- [3] 郑德顺,吴智平,李伟,等.济阳拗陷中、新生代盆地转型期断裂特征及其对盆地的控制作用[J].地质学报,2005,79(3):386-393.
- [4] 韩立国.济阳拗陷构造体制转换与郯庐断裂带的关系探讨[J].岩性油气藏,2009,21(1):72-74.
- [5] 张鹏,王良书.济阳拗陷中-新生代断裂发育特征及形成机制[J].石油与天然气地质,2006,27(4):467-474.
- [6] 宋明春,李洪奎.山东省区域地质构造演化探讨[J].山东国土资源,2001,17(6):12-22.
- [7] 胡望水,吕炳全,官大勇,等.郯庐断裂带及其周缘中生代盆地发育特征[J].海洋地质与第四纪地质,2003,23(4):51-58.
- [8] 万天丰.论构造地质学和大地构造学的几个重要问题[J].地学前缘,2014,21(1):132-149.
- [9] 徐佑德,柳忠泉.郯庐断裂带营滩段走滑断裂特征[J].石油天然气学报(江汉石油学院学报),2006,28(6):12-15.
- [10] 漆家福,肖焕钦,张卫刚.东营凹陷主干边界断层(带)构造几何学、运动学特征及成因解释[J].石油勘探与开发,2003,30(3):8-12.
- [11] 漆家福,杨桥.陆内裂陷盆地构造动力学分析[J].地学前缘,2012,19(5):19-26.

Structure Characteristics and Formation Mechanism of Northern Slope of Bamianhe Area in Dongying Depression

ZHANG Lei

(Geophysical Prospecting Research Institute of Jiangnan Oil Field of Sinopec, Hubei Wuhan 430035, China)

Abstract: Fractal characteristics, structural evolution characteristics and the formation mechanism of northern slope of Bamianhe area in Dongying depression have been studied. Fault distribution characteristics, activity and the evolution of northern slope in this area have been clearly illustrated. Furthermore, the structural deformation characteristic has been analyzed as well. It is showed that there were two independent systems of tectonic deformation existed in Bamianhe area after the Mesozoic era. One is interaction force in the edge of the plate, the other is the traction force which was generated in the mantle diapir applying on the bottom of the lithosphere because of continuous plate subduction. Therefore, the north of the Bamianhe area showed different characteristics of structural deformation in different periods with the combination of the two tectonic forces.

Key words: Structure characteristics; evolution rule; formation mechanism; growth index; Tanlu fault zone; Bamianhe area; Dongying depression