

富油气坳陷的形成及控制因素

——以黄骅坳陷为例

韩 信¹, 陈宪保², 秦培莉³, 王 辉², 张志攀², 王芝尧²

(1 中原油田分公司采油三厂, 山东莘县 252434; 2 大港油田勘探开发研究院, 天津大港 300280;

3 大港油田第一采油厂, 天津大港 300280)

摘 要:了解富油气坳陷的构造形成及其控制因素, 对后期油气勘探的沉积、成藏、油气分布规律有着决定意义。依据黄骅坳陷最新三维地震数据体等资料进行研究, 结果表明, 黄骅坳陷新生代盆地结构发育受基底构造反转、褶皱逆冲、断裂走滑和火山岩等因素的控制, 坳陷整体由断陷盆地转为坳陷盆地。

关键词:黄骅坳陷; 断裂走滑; 褶皱逆冲

中图分类号:TE121.1

文献标识码:A

1 结构构造特征

目前国内东部陆相盆地都处在勘探瓶颈阶段, 保持增储上产或者稳产处在一个困难时期, 各项勘探开发工作都需要体系化、系统化研究, 研究盆地坳陷的形成规律及控制因素是一个基础问题, 以渤海湾盆地黄骅坳陷为例进行研究, 取得一点结果, 希望对富油气坳陷研究工作有所帮助。黄骅坳陷位于鲁西、燕山、太行山三大基地衔接处, 居渤海湾盆地中部, 夹持于沧县隆起和埕宁隆起之间^[1-3], 主要有歧口凹陷、孔店凸起、埕海斜坡、南皮凹陷等构造单元, 是我国东部油田一个重点油气勘探区块。前人资料研究表明, 黄骅坳陷新生代构造演化阶段受太平洋板块俯冲运动影响, 对比渤海湾盆地的冀中、黄骅、济阳等坳陷, 黄骅坳陷新近系厚度大、埋藏深, 底界埋深达 1.1 万 m、古近系厚度近 8 km。黄骅坳陷结构复杂,

总体为多个北断南超、地堑式结构地半箕状凹陷组成断陷盆地^[4-6]。

受太平洋板块运动和北部郯庐断裂走滑影响特殊背景下, 黄骅坳陷与其他裂谷盆地相比, 二级断裂顺郯庐断裂 NE—SW 方向发展的特点^[7,8]。黄骅坳陷内部凹陷彼此之间以低凸起相隔, 具有统一断陷、统一沉积的构造演化特征。

黄骅坳陷为典型的裂谷型盆地, 经历了断陷到坳陷 2 个演化阶段, 断陷期区域狭小陡峭, 坳陷期区域宽阔平缓; 其中多个凹陷区新生界地层直接披覆在元古界地层之上^[9-12]。

2 构造形成控制因素

2.1 基底沿岸走滑断裂带对黄骅坳陷的控制

在黄骅坳陷内部发育几条明显控制和影响构造、沉积的走滑断裂带, 这些走滑带受基底结晶影响, 断裂走滑主要呈近 SN 向展布。

在黄骅探区布格重力异常图中, 受沧县隆起和埕宁隆起控制的黄骅坳陷内部影响, 这些走滑断裂分开区块彼此特征表现差异亦很明显, 走滑

收稿日期:2013-03-20

基金项目:中国石油天然气股份公司重大专项(2008E-0601)

作者简介:韩 信(1972—), 男, 工程师, 主要从事油田生产和研究工作。E-mail:1430692841@qq.com

断裂带两侧特征迥异。有的表现为平缓的低值异常;有的表现为异常高、变化剧烈,走滑断裂带明显成为 2 种异常特征的分界线(图 1)。图 1 表明该走滑断裂带对黄骅凹陷内部的构造格局控制存在着明显的控制作用,对以此为基础的黄骅凹陷形成更是起到了决定作用。

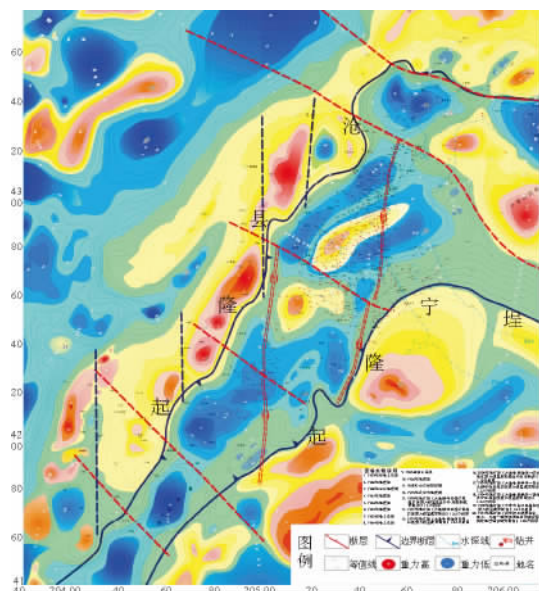


图 1 黄骅凹陷布格重力异常

Fig. 1 Bouguer gravity anomaly map of Huanghua Depression

2.2 火山岩对歧口凹陷的控制

火山岩在黄骅凹陷的大面积发育,对油气勘探具有重要意义,决定地质分层等因素。不同时期的火成岩主要是沿着断裂带附近分布,在其与其他方向断层相交部位及其附近,火成岩尤为发育,反映出沿岸断裂带在新生代时期已发展成壳级深断裂。在新生代时期,该火山岩活动主要是顺着深部断裂如沧东断裂及其周边小断裂穿过地壳层或者地幔层发育,控制着黄骅凹陷的局部构造格局(图 2)。由于底部板块大地构造运动影响,地壳发生运动,印支期元古界地层遭受周边地层挤压,地壳深部不稳定热物质上涌,发生火山活动,地层遭受挤压、隆升、剥蚀,地层减薄,影响黄骅凹陷的构造演化变形。另外,切割歧口凹陷区的兰聊、张家口—蓬莱等走滑断裂系在古近纪晚期至新近纪的活动也控制黄骅凹陷裂后沉降和构造演化。

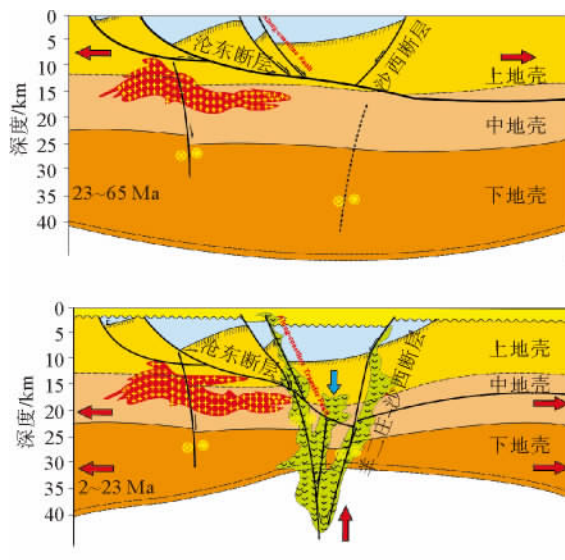


图 2 沿岸走滑断裂带火山岩发育典型剖面

Fig. 2 A section showing volcanic rocks along a strike slip fault zone

2.3 褶皱、逆冲构造对黄骅凹陷的控制

研究区最深处出露是元古界,四周地层依次以寒武、奥陶、石炭、二叠系地层由老至新呈大致环带状展开。研究表明,黄骅凹陷在古近系之前表现为大致环带状古背斜(图 3),而后一直隆升

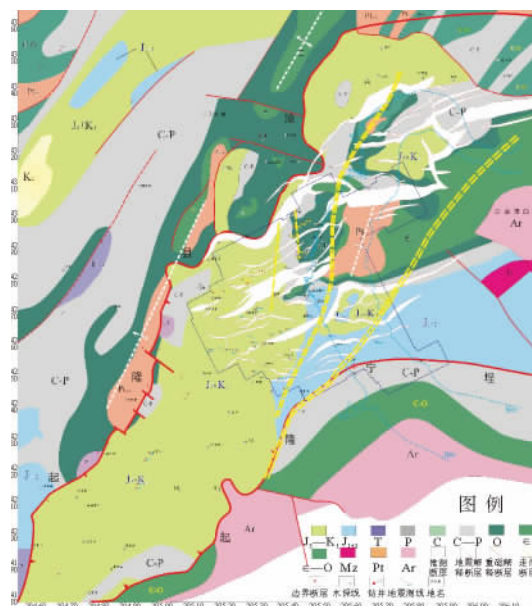


图 3 黄骅富油气凹陷古近系古地质图

Fig. 3 The Pre-Tertiary paleogeographic map of Huanghua hydrocarbon-rich sag

且遭受剥蚀,直到沙河街组沉积时期,才发生沉降,并发育成现今的深凹区,是典型的由负反转作用形成的“古高今低”的构造古地貌。

以黄骅坳陷歧口凹陷为例,歧口凹陷分为陆上和海域两部分,海岸线长 146 km,陆上由北向南发育板桥、歧北、歧南次凹,东部海域发育北塘次凹、歧口主凹,形成垒堑相间结构,各次凹均具有北断南超、北陡南缓的单断箕状断陷特征;南部以北掉滑脱断层系为主,中央发育不对称地堑结构。印支期末,受板块运动影响,歧口凹陷地层受力顺逆断层海河断层上冲,古生界时期歧口凹陷在断块高部位地层剥蚀减薄殆尽,之后地层被覆沉积之上,表明印支—燕山期之前该区发生强烈挤压逆冲;燕山期末的剖面复原表明,逆冲断层附近为半古背斜构造。背斜核部地层显著的角度削截,两翼为较厚的石炭—二叠系;沙三段沉积前,在盆地的中部,中生界被强烈剥蚀,局部地区新生界底界面已经被削截到奥陶系;形成歧口凹陷沉积的雏形,之后新生界开始在此基础上沉积,形成了沙河街组直接接触奥陶系的特殊地质状况,深凹处最厚可超过万米,为之后的歧口凹陷大盆地沉积提供了巨大的沉积基础和可容纳空间,为油气的聚集提供了条件。新生代海河断层开始转变为正断层,为典型的负反转构造,之后的新生代沙河街时期,地层接受持续的沉积并伴随着拉伸运动,持续接受了沙河街、馆陶、明化组的持续稳定沉积,沙河街组也是渤海湾盆地最要的生烃层和储集层,期间伴有局部的小断层活动,奠定了歧口凹陷的现今状态,过程如图 4。

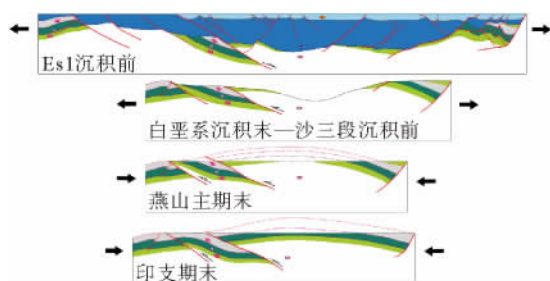


图 4 歧口凹陷古高今低的古地貌演化过程

Fig. 4 The palaeogeomorphological evolution of the Qikou sag from a high to depression

2.4 右旋伸展走滑拉伸运动对黄骅坳陷的控制

古近纪时期,太平洋板块产生向欧亚板块俯

冲运动,渤海湾盆地出现右旋、走滑拉伸和沉降作用。孔店期,黄骅坳陷产生近 EW 向拉伸,坳陷两侧边缘伴随有 SN 向走滑,一直持续到沙河街组时期;沙河街组时期,黄骅坳陷产生 SN 向巨大拉分变形,该时期渤海湾盆地其他坳陷产生近 SN 向偏转拉伸。期间黄骅坳陷水体发生多次水进和水退,盆地遭受对多次剥蚀和再沉积,沉积环境叠加,岩性复杂变换,致使油气藏类型也多种多样,其中以岩性油气藏和上倾剪灭油气藏为主,盆地沉积中心由多个转为一个。多个基底走滑带是重要的调节带,使盆地处于平衡状态,整个盆地表现为断陷状态,黄骅坳陷如今状态就是在这个时期伴随着拉伸运动差生形成(图 5)。明化、馆陶

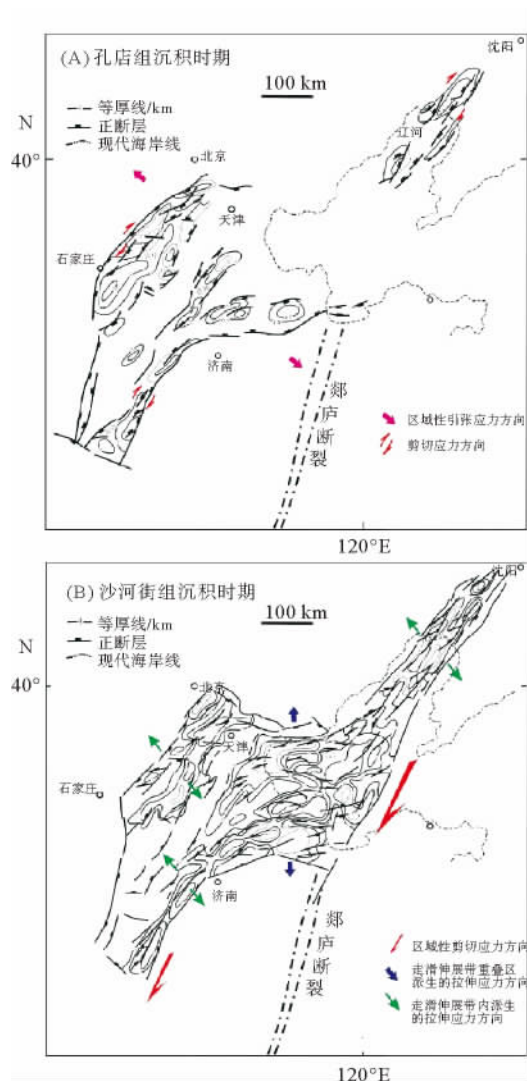


图 5 渤海湾盆地走滑拉伸特征

Fig. 5 Strike slipping and stretching of the Bohai Bay Basin

时期,整个黄骅坳陷沉积表现比较稳定,贯穿新生界、古生界的大断层不发育,仅仅有控制凹陷的断层持续活动,在明化、馆陶时期的小断层发育,整个盆地表现为稳定沉积的坳陷缓慢平稳沉降阶段。

3 结论

(1)黄骅坳陷盆地结构发育受到基底走滑、火山岩、右旋伸展拉伸和褶皱逆冲反转的控制;

(2)黄骅坳陷新生代盆地由断陷阶段转为坳陷阶段。

研究渤海湾盆地黄骅坳陷的构造形成及其控制因素,对我国东部陆相富油气坳陷后期的工作具有重要意义,对油气勘探研究起着决定作用。

参考文献:

- [1] 谯汉生,于兴河. 裂谷盆地石油地质[M]. 北京:石油工业出版社,2004.
- [2] 吴 涛,李志文. 关于沧东断裂性质的分析[J]. 石油学报,

1994,15(3):19-25.

- [3] 周立宏,卢 异,肖效清,等. 渤海湾盆地歧口凹陷盆地结构构造及演化[J]. 天然气地球科学,2011(3):373-382.
- [4] 王 辉,卢 异,张志攀,等. 歧口凹陷新生代伸展断裂展布及演化特征[J]. 天然气地球科学,2011(6):1 008-1 014.
- [5] 张志攀,卢 异,付立新,等. 歧口凹陷古近纪坡折带特征及控沉作用[J]. 天然气地球科学,2012(2):283-290.
- [6] 漆家福,陆克政,张一伟,等. 渤海湾盆地新生代构造与油气的关系[J]. 石油大学学报(自然科学版),1995,19(S1):7-13.
- [7] 池英柳,赵文智. 渤海湾盆地新生代走滑构造与油气聚集[J]. 石油学报,2000,21(2):14-20.
- [8] 王光奇,漆家福,岳云福. 歧口凹陷及周缘新生代构造的成因和演化[J]. 地质科学,2003,38(2):230-240.
- [9] 王 战,谢建民,等. 黄骅坳陷地区地质构造演化与油气分布[M]. 北京:科学出版社,1999:1-111.
- [10] 大港油田公司. 歧口凹陷大油气田形成条件及富集规律研究[R]. 大港油田科技报告,2011.
- [11] 戴金星,丁巍伟,等. 黄骅坳陷构造演化与油气田分布规律[R]. 大港:大港油田,2005.
- [12] 郝天珹,徐 亚,刘光鼎,等. 歧口凹陷基底构造研究[R]. 大港:大港油田,2006.

THE FORMATION OF HYDROCARBON-RICH DEPRESSION AND CONTROL FACTORS: TAKING THE HUANGHUA DEPRESSION AS A CASE

HAN Xin¹, CHEN Xianbao², QIN Peili³, WANG Hui², ZHANG Zhipan², WANG Zhiyao²

(1 The 3rd Production Factory of Zhongyuan Oilfield, Shengxian 252434, Shandong, China;

2 Exploration and Development Research Institute of Dagang Oilfield, Tianjin 300280, China;

3 The 1st Production Factory of Dagang Oilfield; Tianjin 300280, China)

Abstract: To make clear the forming time of structures and its control factors is of significance to the study of sedimentology, oil and gas accumulation and distribution pattern of oil and gas in a hydrocarbon-rich depression. Based on the newly acquired 3D seismic data from the Huanghua Depression, the study reveals that the Cenozoic structure development of the Huanghua Depression was controlled by the tectonic inversion of basement, thrusting and folding and the movement of strike slip faults and the occurrence of volcanic rocks. The timing of the transformation from a rift to a depression basin is critical.

Key words: Huanghua Depression; movement of strike slip faults; thrusting and folding