

惠民凹陷中央隆起带构造特征及其演化史

蔡 娜, 韩作振

(山东科技大学 地质科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

摘 要:惠民凹陷中央隆起带的隆升与主要断裂的走滑和伸展运动有着密切联系。通过研究孔店—东营期主要断层的活动速率,总结了中央隆起带古近纪以来的构造活动史:孔店—沙四期,经历强烈的伸展活动,断层活动强烈,中央隆起带开始形成;沙三—沙二下沉积期,断裂活动进入高峰期,中央背斜带发育;之后,主断裂上盘遭受沉积间断或剥蚀,至东营期,基本确定了惠民凹陷中央隆起带的构造格局。

关键词:惠民凹陷;中央隆起带;古近纪;构造特征;演化史

中图分类号:P542

文献标志码:A

文章编号:1672-3767(2010)02-0026-04

The Tectonic Characteristics of the Central Uplift Belt and Its Evolution History in the Huimin Depression

CAI Na, HAN Zuo-zhen

(College of Geological Science and Engineering, SUST, Qingdao, Shandong 266510, China)

Abstract: The strike-slip and extensional movement of major faults have a close relationship with the upward of central uplift belt. This paper summarized the structural movement history of central uplift belt since Paleogene by the study of active velocity of main faults during Kongdian-Dongying period. During K-Es₄, the depression went through intensive extensional activities, the faults activated strongly and the central uplift belt started to form. During Es₃ and the earlier period of Es₂, the Huimin depression entered rapidly extending fault stage and the central uplift belt completed the development. After that, the hanging-wall of major faults were subjected to intermittent deposition or erosion. Then, in Dongying stage, the tectonic framework of Huimin depression was basically formed by the tectonic evolution.

Key words: Huimin depression; central uplift belt; Paleogene; structural features; evolution history

惠民凹陷中央隆起带是重要的含油气构造,研究它的构造特征、形成演化,具有重要的理论和实践意义。一般对于中央隆起带的形成,前人有如以下几种机制:盐泥底辟、岩浆上涌、滚动背斜等^[1]。但是中央隆起带底部缺少大量的盐、泥地层,底辟作用并不显著;研究区岩浆岩活动主要集中在沙三后,而中央隆起带的地层主要集中在沙三以下,所以地层中无岩浆侵入现象;再者由于中央隆起带远离北部宁南断层,其背斜轴面近于垂直,不符合滚动背斜的特点。因此,对于惠民凹陷中央隆起带的形成演化不能照搬前人的研究。

研究带位于滋镇洼陷与临南洼陷之间,东西长 70 km,南北宽 15 km,面积约 1 000 km²。北以斜坡向滋镇洼陷内倾伏,南以临商断层与临南洼陷分隔。西部为盘河背斜,中部为宿安沟背斜,东部为商河背斜,内部被临商帚状断裂分割,形成多类型的构造特征。惠民凹陷中央隆起带构造位置如图 1 所示。

1 构造特征

惠民凹陷中央隆起带在构造方面有其独特之处^[2]。第一,中央隆起带的断裂非常发育,形成负花状构造,切割断块发育,地层不稳定;第二,其北部的宁南断层是一条断层面延伸很远的拆离断层,在其上盘发育

收稿日期:2009-06-18

作者简介:蔡 娜(1985—),女,山东德州人,硕士研究生,主要从事盆地分析与资源评价方面的研究。

多条倾向与之相近的延伸至基底的断层。因此中央隆起带的形成与断层活动关系十分密切,断层的倾翘、伸展、反转挤压直接导致中央隆起带的隆升。

2 构造活动与中央隆起带的隆升

根据惠民凹陷 24 条地震剖面资料,对凹陷的主要断裂进行研究,在求取断层落差的基础上^[3-5],计算断层的活动速率(表 1)。通过对比分析,可以得出断层活动相对剧烈程度和启动早晚,进而研究其对中央隆起带隆升的影响。

2.1 走滑运动

2.1.1 走滑运动的分期

研究区断层的走滑运动主要有两期。

第一期主要发生在孔店—沙四下沉积早期。受邻庐断裂右行走滑的影响,宁南断层、无南断层启动,与之共同走滑的还有夏口断层、齐河断层。地层的回剥分析^[2]表明,中央隆起带在这一时期也受到了走滑断层的切割,并形成负花状构造,该构造的主干断层控制了 E_{s_4} 下的沉积作用。同时还形成了一系列与宁南断层的产状近一致的切割至基底的断层,它们归并于宁南断层,构成了宁南拆离断层^[6]。

第二期走滑运动主要发生于沙三—沙二段沉积时期。受本次走滑运动的影响,宁南断层、夏口断层强烈活动,对本区的影响最大,齐河断层、曲堤断层相对于沙四段活动变强,无南断层、临商断层活动减弱。

2.1.2 走滑运动与中央隆起带的隆升

第一期孔店—沙四期走滑运动,使宁南断层、无南断层形成右行右列式的排列,在两条主干断层之间,形成拉张构造。上述构造与宁南断层、无南断层相联系,形成了惠民凹陷锯齿状边界。在滋镇洼陷和阳信洼陷之间,形成北西向相对凸起带,如商 38 井附近的凸起带和盘深 3 井附近的凸起带,如图 2 和图 3 所示。

如图 4 所示,受断层翘倾作用的影响,在临邑附近沿北东东向地层形成断块翘倾的破碎带,整个缓坡带(负花状构

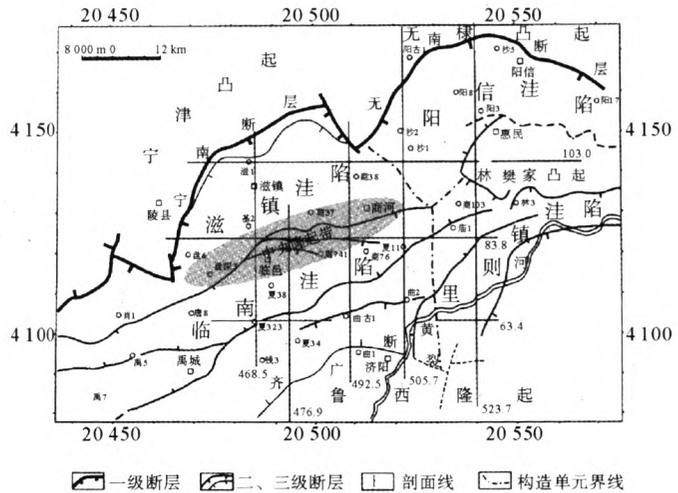


图 1 惠民凹陷中央隆起带构造位置图

Fig. 1 The location map of the central uplift belt in Huimin depression

表 1 惠民凹陷典型断层活动速率表

Tab. 1 The active velocity of main faults in Huimin depression

		m/Ma				
断层	宁南断层	无南断层	临商断层	夏口断层	齐河断层	曲堤断层
E_k	129.89	142.53	16.09	19.54	34.25	6.90
E_{s_4}	96.71	130.45	45.27	26.75	15.84	15.43
$E_{s_2}-E_{s_3}$	100.49	53.43	17.16	100.49	20.34	31.25
$E_{s_1}-E_d$	10.61	1.21	7.58	6.36	0.00	3.41

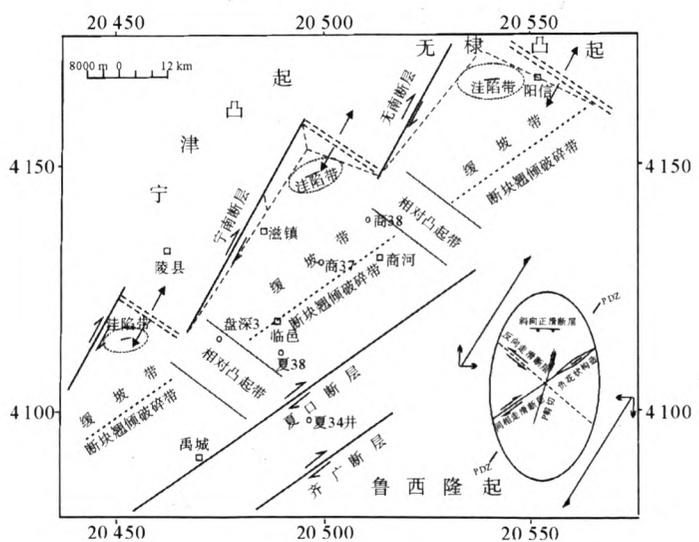


图 2 惠民凹陷孔店—沙四期主干断裂构造纲要图

Fig. 2 The sketch map of the $E_k-E_{s_4}$ fault structure of Huimin depression

造与宁南断层之间,包括部分基底地层)被与宁南断层产状近一致的断层所切割,形成很多断块。此时临邑断层并未活动,齐广断层活动很弱,夏口断层和临南北断层共同走滑,形成临南洼陷带。临商断层与宁南断层之间的地块,由于宁南断层的强烈活动及早期构造脆弱带的存在而产生强烈翘倾运动,从而造成了滋镇深洼陷和其南部缓坡带的形成。由于临南洼陷带的存在,滋镇洼陷的缓坡带形成了惠民凹陷沙四下沉积时期的高点,从而为沙四下沉积同沉积背斜的形成创造了条件,中央隆起带的雏形开始形成^[7]。

第二期走滑运动由于时间的不匹配,对中央隆起带的形成未起到影响,但对后期中央隆起带的进一步隆升作用仍很重要,其机理如前所述。

2.2 伸展运动

沙四下沉积时期,研究区的伸展活动已占主导地位。临商断层以南的地层由于大断层少且活动弱,重力均衡得以维持。而临商断层以北的地层,断块十分发育、断层强烈伸展。由于地层的明显减薄,致使原有的重力均衡遭到破坏,从而为下伏地层的拱张提供了条件(图 5)^[8]。

3 中央隆起带及周缘地区构造演化史

中央隆起带演化经历了沙四段锥形期、沙三段和沙二段主要发育期以及东营组定型期三个阶段,终成现今面貌^[9-10]。图 6 为盘河地区的构造演化剖面图。

从断层发育来看,明显受到郯庐断裂右行走滑作用的影响,控制盆地边界的断裂形成期都为燕山期,形成时间较早,而盆地内的断层则形成于孔店期。

孔店中后期—沙四期,伸展作用占主导地位。在地层自身的重力作用下,宁南断层、无南断层上盘强烈下降,形成滋镇洼陷和阳信洼陷。滋镇洼陷的缓坡带形成惠民凹陷沙四下沉积时期的高点,从而为沙四下同沉积背斜的形成创造了条件。

沙三早期,由于北部边界断层活动增强,断层产状明显变陡。中央背斜带以低角度斜坡向洼陷中心延伸,洼陷中心靠近北部边界断层一侧,使滋镇洼陷形成了不对称洼陷。

沙二沉积时期,由于郯庐断裂右旋走滑引起的南北向伸展作用影响,凹陷的伸展方向为近南北向。夏口断层活动逐渐进入高峰期,临商断裂和北部的边界断裂上盘的活动导致中央背斜带发育。

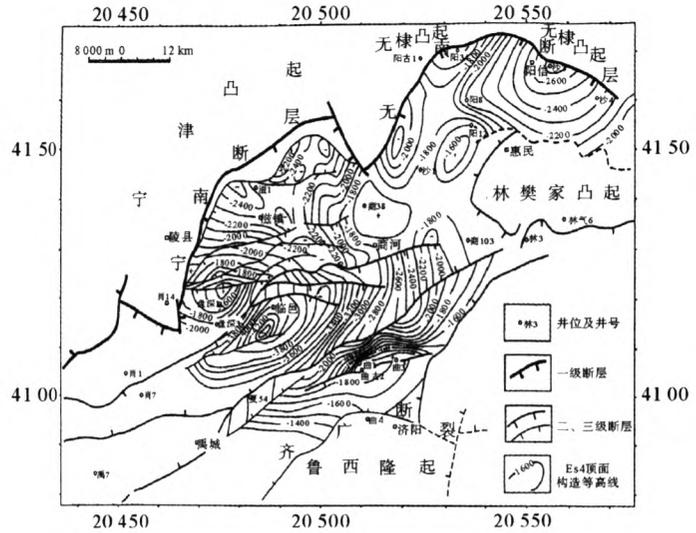


图 3 惠民凹陷沙四段顶面构造图^[6]

Fig. 3 The structural map of the Es₄ top surface of Huimin depression

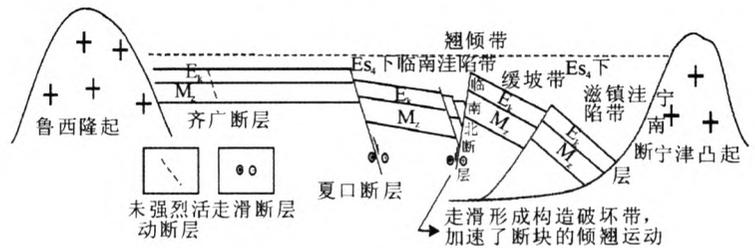


图 4 走滑运动与中央隆起带的形成机制模式图

Fig. 4 The map of formation mechanism mode of strike-slip movement and the central uplift belt

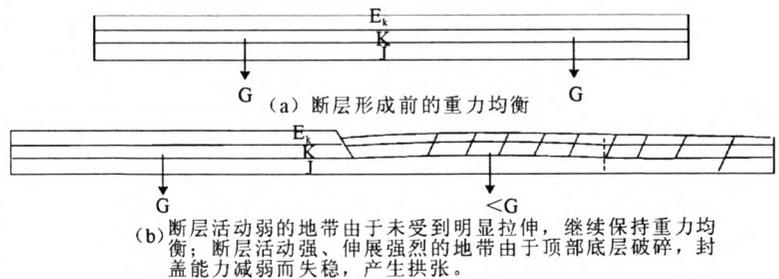


图 5 伸展作用与中央隆起带的形成机制模式图

Fig. 5 The map of the extensional movement and the formation mechanism mode of central uplift belt

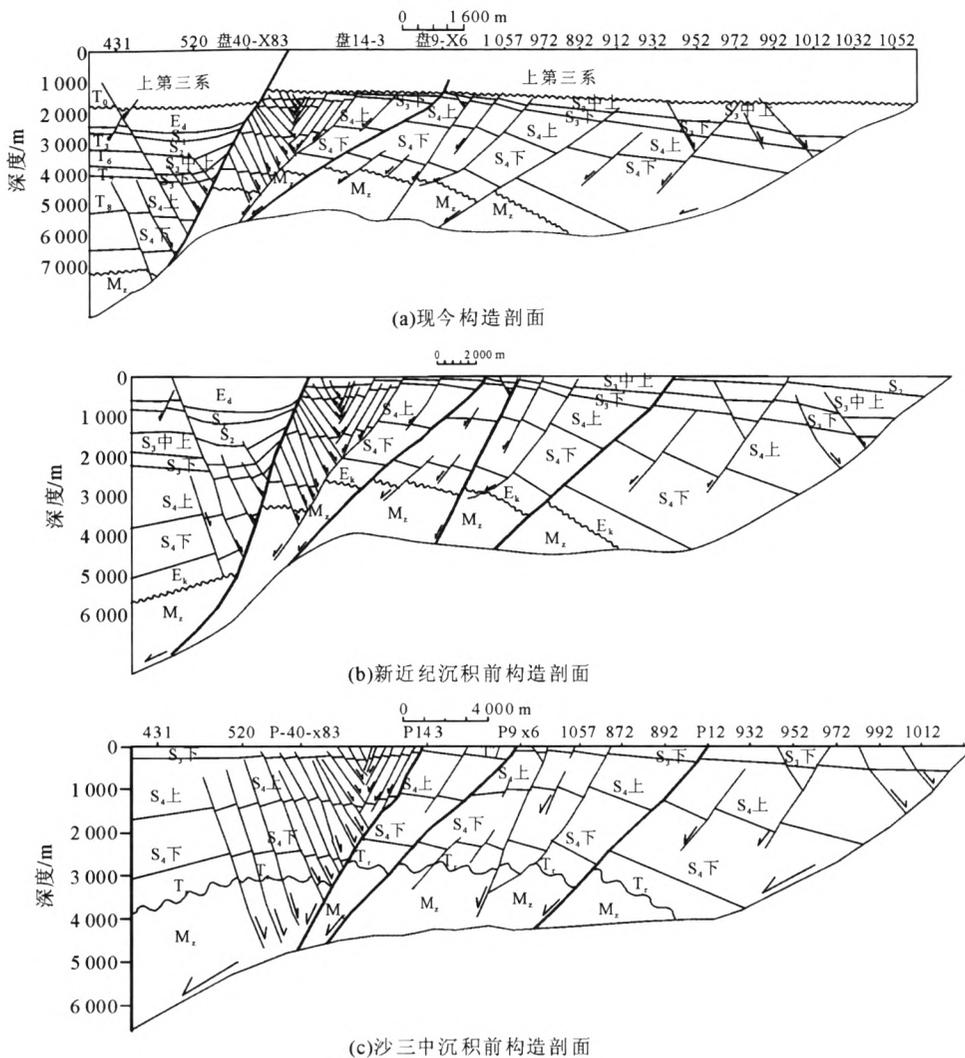


图 6 盘河地区构造演化剖面图

Fig. 6 The tectonic evolution profile of Panhe area

沙一期,在主断裂的上升盘,沙三段以上地层开始出露地表,遭受长期沉积间断或剥蚀,形成中央隆起带的秃顶背斜,在盘河背斜构造上保存了沙三中上亚段以下地层。与之形成对比的是下降盘接受稳定沉积,无不整合接触。

东营期,断层的活动强度明显小于沙三—沙二期,中央隆起带北部东营组地层被剥蚀,下降盘继续稳定沉积,至东营晚期惠民凹陷的构造格局已经基本确定。

东营期后,构造运动使地层遭受一定的沉积间断或剥蚀,因此,盘河地区新近纪地层与下伏地层为不整合接触关系。

4 结论

1)惠民凹陷中央隆起带的隆升与主要断裂的活动密切相关。断层伸展运动使地层重力失衡,缓坡带形成;走滑运动,发育构造破碎带,加速断块倾翘。

2)孔店—沙四期,伸展作用占主导地位,滋镇洼陷的缓坡带构成了惠民凹陷沙四下沉积时期的高点,中央隆起带的雏形开始形成。沙三初沉积时期,夏口断层活动剧烈,中央隆起带不断抬升,形成南断北超的基本构造格局。沙二下沉积时期,由于郯庐断裂右旋走滑,断裂活动逐渐进入高峰期,导致中央背斜带发育。至东营组沉积时期,基本确定了中央隆起带的构造格局。

(下转第 56 页)

参考文献:

- [1]刘波,韩彦辉. FLAC 原理、实例与应用指南[M]. 北京:人民交通出版社,2002.
- [2]姚文清. 基坑降水引起地面沉降的有限差分数值模拟[D]. 阜新:辽宁工程技术大学,2006:46-60.
- [3]姚懿伦. 非稳定渗流的数值模拟在基坑降水和回灌中的研究和应用[D]. 杭州:浙江大学,2005:29-46.
- [4]丁勇春. 基于三维快速拉格朗日元法的基坑开挖与支护数值模拟研究[D]. 扬州:扬州大学,2005:65-81.
- [5]中华人民共和国建设部. JGJ120-99 建筑基坑支护技术规程[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [6]曲军彪. 高压富水地层深基坑开挖降水及其对周围地表和建筑物沉降影响的研究[D]. 北京:北京交通大学,2007:30-40.
- [7]陈良州. 深基坑开挖降水导致地面沉降机理研究[J]. 地质灾害与环境保护,2004,15(2):82-85.
CHEN Liang-zhou. Study of land subsidence caused by from groundwater lowering during deep foundation pit excavation [J]. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation,2004,15(2):82-85.
- [8]施成华,彭立敏. 基坑开挖及降水引起的地表沉降预测[J]. 土木工程学报,2009,39(5):117-121.
SHI Cheng-hua,PENG Li-min. Ground surface settlement caused by foundation pit excavation and dewatering[J]. China Civil Engineering Journal,2009,39(5):117-121.

(上接第 29 页)

参考文献:

- [1]王增明. 东营凹陷中央隆起带构造演化及成藏模式研究[M]. 武汉:中国地质大学出版社,2005:22-27.
- [2]杜玉民. 惠民凹陷煤成气成藏动力学研究[M]. 北京:地质出版社,2005:15-28.
- [3]张愫,贾东,陈竹新,等. 济阳拗陷中、新生代构造沉降与板块聚敛速率关系探讨[J]. 高校地质学报,2005,11(4):642-648.
ZHANG Qie,JIA Dong,CHEN Zhu-xin,et al. Relationship between Meso-Cenozoic tectonic subsidence of the Jiyang depression and plate convergence rate[J]. Geological Journal of China Universities,2005,11(4):642-648.
- [4]李勤英,罗凤芝,苗翠芝. 断层活动速率研究方法及应用探讨[J]. 断块油气田,2000,7(2):15-17.
LI Qin-ying,LUO Feng-zhi,MIAO Cui-zhi. Research on fault activity ratio and its application[J]. Fault-Block Oil & Gas Field,2000,7(2):15-17.
- [5]宗国洪,肖焕钦,李常宝,等. 济阳拗陷构造演化及其大地构造意义[J]. 高校地质学报,1999,5(3):275-282.
ZONG Guo-hong,XIAO Huan-qin,LI Chang-bao,et al. Evolution of Jiyang depression and its tectonic implications[J]. Geological Journal of China Universities,1999,5(3):275-282.
- [6]曹成润,刘志宏. 含油气盆地构造分析原理及方法[M]. 长春:吉林大学出版社,2005:116-132.
- [7]郑德顺,吴智平,李凌,等. 惠民凹陷中生代和新生代断层发育特征及其沉积的控制作用[J]. 石油大学学报,2004,28(5):6-12.
ZHENG De-shun,WU Zhi-ping,LI Ling,et al. Development characteristic of faults in Mesozoic and Cenozoic of Huimin sag and its control to sediment[J]. Journal of the University of Petroleum,China,2004,28(5):6-12.
- [8]漆家福,夏义平,杨桥. 油区构造解析[M]. 北京:石油工业出版社,2006:95-112.
- [9]王秉海,钱凯. 胜利油田地质研究与勘探实践[M]. 东营:石油大学出版社,1992:311-357.
- [10]姜素华,许新明,康恒茂,等. 惠民凹陷新生代构造沉降史及波动旋回性分析[J]. 石油天然气学报,2007,29(5):1-7.
JIANG Su-hua,XU Xin-ming,KANG Heng-mao,et al. Analysis of Cenozoic tectonic subsidence history and wave cycle in Huimin depression[J]. Journal of Oil and Gas Technology,2007,29(5):1-7.