

# 郯庐断裂走滑活动与辽河盆地构造古地理格局

李宏伟<sup>1,2</sup>, 许 坤<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学 能源地质系, 北京 100083 2. 中国石油辽河油田分公司研究院, 辽宁 盘锦 124010)

**摘 要** 渐新世晚期, 郯庐断裂的右行走滑活动控制了辽河盆地的构造古地理格局。研究认为, 岩石圈断块沿郯庐断裂的走滑活动与大型板块构造的活动方式有一定的相似之处, 即伴随着郯庐断裂的右行走滑, 从断裂的增压弯曲部位到断裂的释压拉张部位将发生岩石圈断块的汇聚与离散现象, 由此造成了走滑断裂带上增压弯曲部位与释压拉张部位局部应力场性质的不同: 增压弯曲部位应力相对集中, 岩石圈断块发生汇聚、挤压、隆升, 而释压拉张部位由于应力释放, 岩石圈断块发生离散、伸展、沉降。岩石圈断块的隆升与沉降造成了渐新世晚期辽河盆地构造古地理格局的巨大差异。

**关键词** 郯庐断裂; 右行走滑; 增压弯曲; 释压拉张; 断块汇聚; 断块离散

**中图分类号** P542 **文献标识码** A **文章编号** 1005-2321(2001)04-0467-04

## 0 引言

郯庐断裂是中国东部的一条巨型走滑断裂带, 该断裂带自南而北穿越渤海湾盆地, 辽河盆地位于该断裂带之上<sup>[1]</sup>(图1)。

中、新生代以来, 随着区域应力场的变化, 郯庐断裂带发生了复杂多变的断裂走滑活动, 前人对此

学的研究, 相应的研究区也多集中于前第三系基岩出露区。但由于受资料所限, 对渐新世晚期以来郯庐断裂在巨厚沉积岩覆盖区的走滑活动研究相对较少。

1994年笔者利用最新采集的三维地震资料与钻井资料对辽河盆地构造进行了分析, 发现郯庐断裂的主干断裂沿走向出现明显的产状与性质的转换, 尤其值得注意的是, 渐新世晚期张性构造与压性构造在辽河盆地同期并存、辽河盆地构造古地貌差异显著等现象<sup>[4]</sup>, 这些现象用单纯的拉张作用或挤压作用等观点很难给予合理的解释。

通过开展地下地质与三维地震数据体的构造分析, 笔者认识到上述现象与渐新世晚期郯庐断裂在辽河盆地的右行走滑活动有密切的成因联系。透过这些现象, 剖析郯庐断裂在辽河盆地的活动规律, 探讨其对渐新世晚期之末辽河盆地构造古地理的控制作用, 对于指导走滑型断陷盆地的油气勘探具有重要意义。

## 1 渐新世晚期辽河盆地构造古地理格局

辽河盆地是在郯庐断裂带的控制下发育起来的走滑型断陷盆地, 渐新世晚期辽河盆地构造古地理格局与郯庐断裂带的走滑活动密切相关<sup>[4]</sup>。

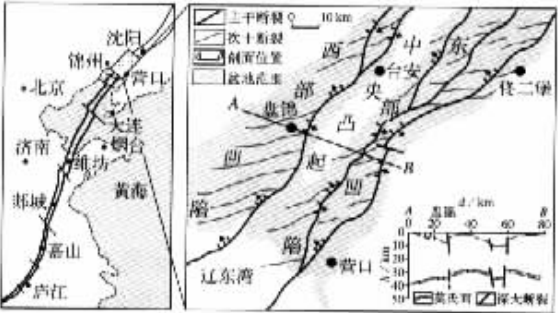


图1 郯庐断裂带(左)及其在辽河盆地的展布(右)

Fig.1 Tan-Lu fault zone (left) and its distribution in Liaohe Basin (right)

做了大量的工作<sup>[2,3]</sup>。他们主要运用重力、磁力、电法、遥感及天然地震结合地面地质资料的方法, 侧重于断裂带走滑与地震事件、金属矿床及岩石圈动力

## 1.1 断裂构造特征

渐新世晚期, 辽河盆地发育了北东向和近东西向两组断裂。其中北东向断裂为郯庐断裂带的主干断裂, 其特点是: 在三维地震剖面上, 郯庐断裂多为断面陡直、倾向多变、正逆交替的断裂, 断面为宽达数百米不等的强烈破碎带。位于此破碎带之上的钻井常常发生泥浆的严重漏失, 表明郯庐断裂主干断面附近地层由于受到走滑剪切而发生强烈破碎。局部地区主干断裂与渐新世晚期近东西向张性断层在

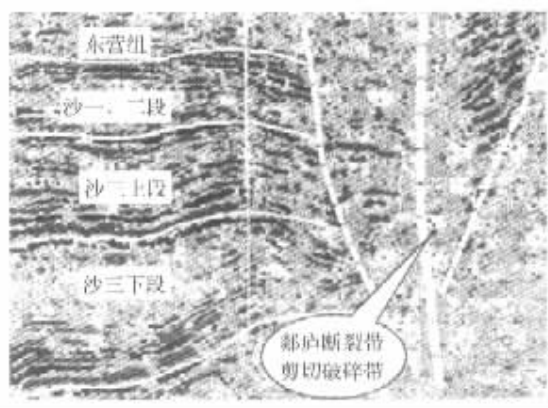


图2 郯庐断裂在三维地震剖面上的反映

Fig.2 Image of Tan-Lu Fault on 3-D seismic section showing the shear zone and the flower structure

剖面上常常呈花状构造组合(图2)。这些现象不是局部的, 沿着郯庐断裂带多处可见地层的剪切破碎以及断层的花状构造组合等现象。这些现象是右行走滑断裂的典型特征。

平面上, 郯庐断裂呈S型与反S型交替的波状展布, 断裂性质沿走向发生正、逆交替与转换, 其中S型弯曲部位发育逆冲断裂, 反S型弯曲部位发育伸展性断裂; 另一组近东西向断裂均为渐新世晚期发育的伸展性断裂, 与北东向郯庐断裂的主干断裂以锐角斜交, 平面上呈雁行状或帚状展布, 这表明, 郯庐断裂在辽河盆地曾经发生过断裂走滑活动(图3)。

## 1.2 构造古地理特征

渐新世晚期, 辽河盆地最显著的古构造特征为近南北走向的背斜构造沿北东向郯庐断裂呈雁行状展布。背斜构造多发育于郯庐断裂呈S型弯曲的部位, 并与逆冲性质的郯庐断裂相伴生。此期的沉降中心则受到近东西向的伸展性断裂与反S型伸展性质的郯庐断裂的联合控制, 表现为沿郯庐断裂反S型弯曲部位呈近东西向展布, 从而使辽河盆地的构

造古地理格局呈现出构造差异升降、古地貌隆洼相间的态势<sup>[4]</sup>(图3)。

## 2 构造古地理成因分析

大量的构造模拟实验证实, 造成不同性质的断裂与构造同期并存的原因是由于郯庐断裂右行走滑过程中局部应力场性质的变化所致。渐新世晚期, 受周边板块活动的影响, 中国东部受到了近东西向的挤压与近南北向的伸展<sup>[2]</sup>, 导致郯庐断裂带表现出明显的右行走滑特征。

对于走滑方向与断裂走向平行的北东向走滑断裂, 在断裂右行走滑过程中, 应力可以分解为两个方向的分力——压应力( $\sigma_1$ )和张应力( $\sigma_2$ ), 伴随着这一走滑过程, 应变的结果是: 在压应力( $\sigma_1$ )的作用下, 产生一组近南北走向的(伴生)逆冲断裂与褶皱; 而在张应力( $\sigma_2$ )的作用下, 则产生一组近东西走向的(伴生)伸展性断裂(图4A)。

事实上, 断裂沿走向上并不能始终都与断块走滑的方向平行, 随着断裂两盘边界条件的变化, 走滑断裂在平面上通常呈S型弯曲和反S型弯曲展布, 由此造成了沿走向上走滑断裂不同部位的应变不同<sup>[5]</sup>:

(1) 增压弯曲部位(constraining bend): 位于右行走滑断裂的S型弯曲部位。此部位张应力( $\sigma_2$ )方向与断面近于平行而趋于零, 而压应力( $\sigma_1$ )在此最为集中(图4B)。因此, 以走滑断裂为边界的两盘断块在压应力( $\sigma_1$ )作用下, 应变的结果是走滑断块在增压弯部位发生汇聚、挤压、增厚、拱升, 形成背斜构造, 同时使S型断裂弯曲部位向挤压性逆冲断裂方向发展, 断面或陡立, 或反转而倒向塑性较强一侧。

(2) 释压拉张部位(releasing bend): 位于右行走滑断裂的反S型弯曲部位。此部位张应力( $\sigma_2$ )达到最大, 而压应力( $\sigma_1$ )则趋于零(图4B)。因此, 以走滑断裂为边界的两盘断块在张应力( $\sigma_2$ )作用下, 应变的结果是走滑断块在释压拉张部位发生离散、伸展、沉降, 形成向斜构造, 同时使断裂向伸展性断裂方向演化。

通过上述分析不难发现, 郯庐断裂的右行走滑活动使其增压弯曲部位(S型弯曲部位)的岩石圈断块受到近东西挤压应力的作用, 造成了逆冲断裂与背斜构造在此部位的形成以及古地貌在此部位的隆升; 与此同时, 在郯庐断裂释压拉张部位(反S型弯



图3 辽河盆地渐新世晚期郯庐断裂带构造古地理图  
Fig.3 Sketch map of tectono-paleogeography in Liaohé Basin along Tan-Lu fault zone during Late Oligocene epoch

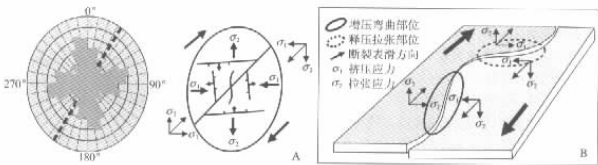


图4 沿右行走滑断裂带上的应力与应变分析  
Analysis of tectonic stress and tectonic strain along the dextral strike-slip fault

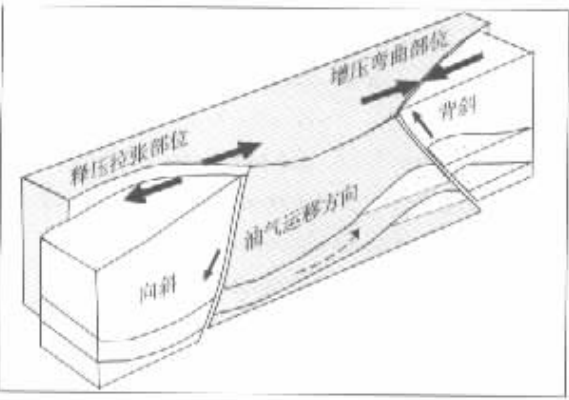


图5 构造古地理格局沿右行走滑断裂上变迁  
Fig.5 Variation of tectono-paleogeography distribution along the dextral strike-slip fault zone

曲部位)岩石圈断块受到近南北向挤压应力的作用,造成了伸展断块与向斜构造在释压拉张部位的发育(近南北向伸展与沉降)(图5)。辽河盆地渐新世晚期的差异构造升降、古地貌隆洼相间排列的构造古地理格局,正是郯庐断裂右行走滑活动发展与演化的必然结果。这一规律在张文佑、钟嘉猷(1965)<sup>[6]</sup>,

车尔尼雪夫 B. K (1957)<sup>[7]</sup>及万天丰(1988)<sup>[8]</sup>的专著中均有详尽的论述。

3 关于走滑时期的探讨

从盆地构造分析的角度,构造控制沉积,沉积反映构造,因此断裂走滑的时期可以利用其伴生构造的形成期以及派生断裂对其所控制的沉积地层的形成期来确定<sup>[5]</sup>。辽河盆地右行雁列构造(雁行断裂与雁列褶皱)及花状构造均形成于东营组沉积晚期(渐新世晚期),而终止于东营组沉积末期,右行走滑

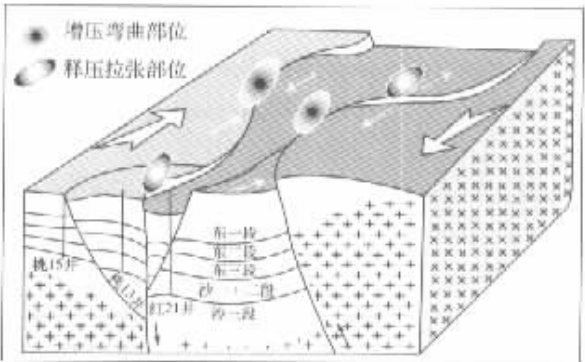


图6 辽河盆地构造古地理立体图  
Fig.6 Cubic tectono-paleogeography of Liaohé Basin

所派生的近东西向伸展断裂仅对东营组晚期沉积起控制作用,因此可以确定郯庐断裂在辽河盆地的右行走滑时期应为渐新世晚期(图5,6),这一观点与前人的研究成果相一致<sup>[9~11]</sup>。

4 结论

断裂走滑活动与构造古地理的形成有着密切的联系,走滑断裂在很大程度上控制了构造古地理的格局。渐新世晚期,郯庐断裂两盘的走滑断块在释压拉张部位不断地发生离散,沉积地层因拉张而沉降,古地貌相对低洼,向斜构造开始形成;与此同时,增压弯曲部位郯庐断裂两盘的走滑断块则在挤压应力作用下,不断地发生着汇聚,古地貌因挤压而隆升,逆冲构造和背斜构造也因此而形成。在此背景下,奠定了渐新世晚期辽河盆地的构造古地理格局。本文撰写过程中得到了万天丰教授的精心指导,特此致谢!

## 参考文献:

- [ 1 ] 万天丰. 郯庐断裂带的延伸与切割深度[ J ]. 现代地质, 1996, 10( 4 ) : 518-525.
- [ 2 ] 万天丰. 郯庐断裂带的演化与古应力场[ J ]. 地球科学, 1995, 20( 5 ) : 526-534.
- [ 3 ] 徐嘉伟, 马国锋. 郯庐断裂带研究的十年回顾[ J ]. 地质论评, 1992, 38( 4 ) : 316-324.
- [ 4 ] 李宏伟. 郯庐断裂对辽河盆地发育的控制作用[ D ]. 北京 : 中国地质大学, 1995.
- [ 5 ] 王燮培, 费琪, 张家骅. 石油勘探构造分析[ M ]. 武汉 : 中国地质大学出版社, 1991.
- [ 6 ] 张文佑, 钟嘉猷. 锯齿状断裂的力学形成机制[ A ]. 构造地质问题[ M ]. 北京 : 科学出版社, 1965. 3-14.
- [ 7 ] 车尔尼雪夫 B φ. 羽状剪裂隙与羽状张裂隙的位置规律[ A ]. 矿田与矿床构造研究问题[ M ]. 北京 : 地质出版社, 1957. 171-176.
- [ 8 ] 万天丰. 古构造应力场[ M ]. 北京 : 地质出版社, 1988. 35-39.
- [ 9 ] 万天丰. 郯庐断裂带的形成与演化综述[ J ]. 现代地质, 1996, 10( 2 ) : 159-167.

## THE DEXTRAL STRIKE-SLIP FAULTING OF TAN—LU FAULT ZONE AND THE STRUCTURAL OIL FIELDS DISTRIBUTION IN LIAOHE BASIN

LI Hong-wei<sup>1, 2</sup>, XU Kun<sup>2</sup>

( 1. *Energy Resources Department, China University of Geosciences, Beijing 100083, China* ;

2. *Liaohe Petroleum Company, CNPC, Panjin 124010, China* )

**Abstract** : Liaohe Basin is situated on the Tan-Lu fault zone. The distribution of oil fields in Liaohe Basin was closely controlled by the dextral strike-slip faulting of Tan-Lu fault during the Late Oligocene. More similar to the plate tectonic activity, the fault blocks between the strike-slip fault plane converge near the constraining bend and diverge near the releasing bend. Therefore, the character of local stress field was different between the constraining bend and the releasing bend. As a result, the stress concentration and the strata compression occurred and the folding structures developed near the constraining bend, while the stress relaxation and the strata extension happened and the syncline developed near the releasing bend. Some other geological phenomena also show that the thrust and the extensional fault, the anticline and the syncline, the geomorphic high area and the geomorphic low area were formed alternatively from the constraining bend to the releasing bend. Mainly governed by these principles, the oil and gas generated from Liaohe Basin migrated mainly from the syncline near the releasing bend to the anticline near the constraining bend during the Late Oligocene. Therefore, anticline traps and the anticline reservoirs were developed along the Tan-Lu fault zone, and the modern framework of oil and gas distribution in Liaohe Basin was established.

**Key words** : Tan-Lu fault zone ; dextral strike slip ; constraining bend ; releasing bend ; fault blocks convergence ; fault blocks divergence