

文章编号: 1000 - 2634 (2007) - 11 - 0005 - 04

吉尔嘎朗图凹陷下白垩统断裂特征分析^{*}

张琳琳¹, 周路¹, 张以明², 胡红¹, 吴勇¹

(1. 西南石油大学资源与环境学院, 四川 成都 610500; 2 华北油田分公司, 河北 任丘 062500)

摘要: 吉尔嘎朗图凹陷具有典型的断裂控制的箕状凹陷特征, 吉东地区断裂十分发育, 分布一系列 NE、NNE 向正断层, 断裂都具有同生断层特点, 主要活动期为晚侏罗世及早白垩世。NE 向主干断裂控制了该区的构造与沉积格局, 并将该区由北向南依次划分为宝丰构造带、洼槽带以及巴德构造带, 在这些断裂的控制下, 洼槽带成为该区的沉积中心; 其它断裂为主干断裂的派生或调整断层, 断层的相互切割使各构造单元内部进一步复杂化, 形成大小不等的断块构造与断块圈闭。断块圈闭形成期与油气生成及运移期匹配, 靠近洼槽的断块圈闭更有利于油气聚集。

关键词: 二连盆地; 吉尔嘎朗图凹陷; 断裂特征; 形成演化; 构造特征

中图分类号: TE534.53

文献标识码: A

引言

吉尔嘎朗图凹陷位于内蒙古自治区锡林郭勒盟, 构造位置属于二连盆地乌尼特拗陷西南端 (图 1), 凹陷东西长 67 km, 南北宽 2 ~ 70 km, 面积约 1 000 km²。该凹陷是在海西褶皱基底上发育起来的早期 (早白垩世) 沉陷、后期 (晚白垩世) 抬升的单断箕状凹陷^[1], 凹陷内断裂发育, 构造条件复杂, 大体可分为东、中、西三个洼槽。吉东地区位于吉尔嘎朗图凹陷的中东部 (图 1 黑框中所示范围), 主要包括东洼槽西部和中洼槽的东部。



图 1 吉尔嘎朗图凹陷平面位置图

吉东地区三维地震资料覆盖面积约 140 km², 钻井 12 口, 其中 11 口见到油气显示, 主要勘探目的层为下白垩统腾格尔组。本文对吉东地区三维地震资料下白垩统 5 个主要目的层 T11、T8、T6、T5、T3 (表 1)

进行了连片精细构造解释, 对该地区下白垩统断裂及其演化特征、断裂对油气的控制作用进行了剖析, 为该区下一步的油气勘探提供了一定的依据。

表 1 吉尔嘎朗图凹陷吉东地区地层对照表

界	系	统	组	段	砂层组	地层代号	地震解释层位
中生界	白垩系	早白垩统	赛汉塔拉组		+	k ₁ bs	T3
			腾格尔组	腾二段上	+	k ₁ b ²	T5
				腾二段下			T6
				腾一段		k ₁ b ¹	
						k ₁ ba	T8
	侏罗系		阿尔善组				T11

1 断裂特征及其形成演化

1.1 断裂特征

吉东地区具有中生代断陷盆地所发育的典型断槽结构, 正断裂十分发育且分布复杂, 地震剖面上断裂多发育在洼槽两侧的陡坡带和洼槽内部 (图 2), 断裂样式多呈地堑式 (图 2a、图 2b) 或顺向掀斜的阶梯状 (图 2c、图 2d), 主干断裂与次级断裂多呈 Y 字型组合。平面上分布大小正断层 50 余条 (图 3), 主要集中在研究区的东、西两端及北部构造的陡坡地带, 主干断裂走向多沿 NE 向, 并与洼槽长轴方

^{*} 收稿日期: 2007 - 09 - 30

作者简介: 张琳琳 (1983 -), 女 (汉族), 河南南阳人, 勘查技术与工程 2001 级本科生。

向大致平行,次级断裂主要沿 NNE向和 SN 方向分布(图 3)。主干断裂发育时间早,断距规模大,平面延伸距离长,主要在近邻洼槽的南北两侧分布,如洼槽北侧的林 20 井南断裂横跨整个研究区,延伸 18 km,断距可达 450 m;洼槽南侧的锡 1 号断裂、吉 2 井南断裂也具有较大的延伸距离,断距分别可达

250 m 和 400 m。这些断裂确定了该区基本的构造单元,控制了地层沉积的格局;次级断裂主要分布在林 20 井南断裂两侧和洼槽内部,为主干断裂的派生或调整断层,如林 20 井断裂、林 20 井南 1 号断裂、吉 5 井北断裂等;SN 向断层数目少,规模较小,延伸距离较短,主要为伴生断层。

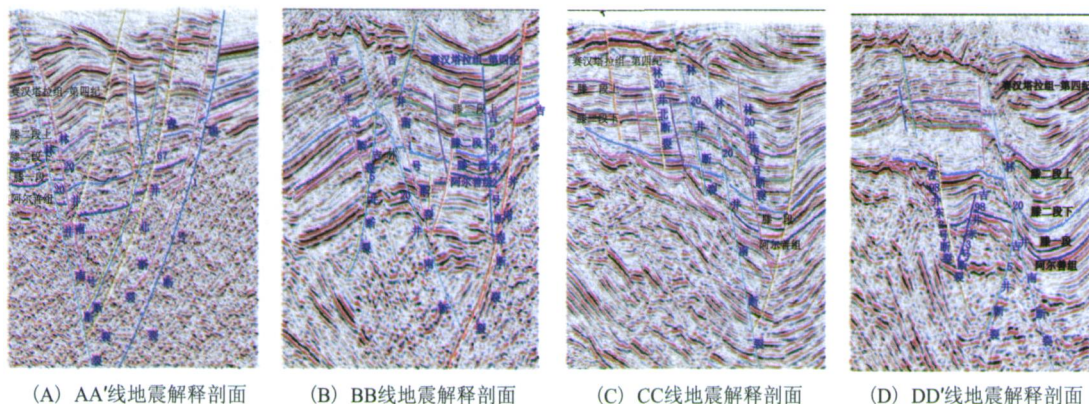


图 2 典型地震解释剖面

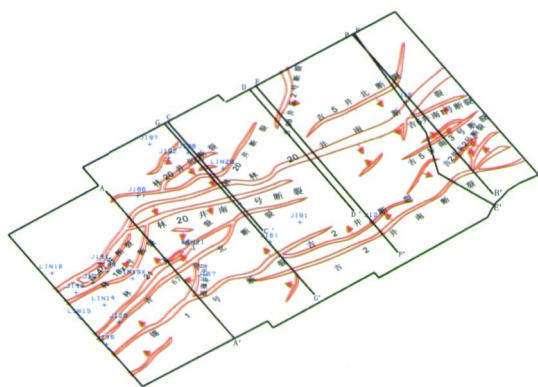


图 3 吉东地区腾一段顶断裂系统平面分布图

1.2 断裂形成与演化

二连盆地的大地构造位置处于中朝板块与西伯利亚板块相互作用的缝合带上,是在兴—蒙海西期宽对接、软碰撞褶皱基底上发育起来的中、新生代盆地,基底构造线总体呈北东东、北东向及东西向展布断裂发育^[2]。受其控制,在吉尔嘎朗图凹陷形成初期就形成了一系列北东向的断裂,控制了该凹陷的发育演化。如林 20 井南断裂,它于盆地演化初期形成,将该区划分为两个构造带:北部的宝丰构造带和南部的洼槽带,洼槽一侧成为后期的沉积中心。晚侏罗世,太平洋板块对欧亚板块的作用增强,使得早期形成的北东向断裂活动性增加,断距增大,并在洼槽内部形成了一系列调整断层(图 2b)。早白垩世,在库拉—太平洋板块俯冲导致的弧后伸展作用下,

二连盆地发生强烈断裂变形^[3]。其中腾格尔时期是二连盆地的主要断陷期,断裂活动强烈。这种背景下,在洼槽北侧的陡坡带上形成了一系列雁列状分布的正断层(图 2c),另外在洼槽内部也出现了部分伴生断层(图 2a)。早白垩世晚期赛汉塔拉期,随着太平洋板块向北北西俯冲、消减加剧^[2],拉张应力明显减弱,盆地活动减弱,断裂活动性减弱,使得该区早白垩世形成的断层基本上处于消亡状态。

在上述大的构造背景下,吉东地区所形成的断裂都具有生长断层的特征,它们常常是边沉降、边断裂、边沉积、边变形,如林 20 井南断裂上盘可见滚动背斜特征(图 2d),这是一种与生长断层有关的褶皱。洼槽北侧陡坡带上沉积物受重力作用向洼槽方向滑动过程中发生滑塌而形成一系列台阶呈雁列状分布的正断层(图 2c)。

地震剖面断裂特征和构造发育剖面(图 4)可反映出吉东地区主干断裂发育时间应早于早白垩世,以晚侏罗世为主,且断裂活动时期长,在下白垩统以上地层仍有活动。次级断裂发育时间主要介于腾一段与腾二段下部沉积时期,断裂持续时间短,主要分布在下白垩统内。

2 断裂对构造及沉积的控制作用

区内发育的几条大规模北东向主干断裂将整个

地区划分为三个构造带(图 4),由北向南为宝丰构造带、洼槽带及巴德构造带,各主干断裂为划分构造带的边界,其中林 20 井南断裂为该区规模最大的断裂,它分割了北侧陡坡带和洼槽带,右侧的洼槽带为该区

的沉降中心;锡 1 号断裂和吉 2 井南断裂将南侧缓坡带和洼槽带分开。因此,主干断裂控制了吉东地区构造的形成与展布,其它次级断裂与主干断裂相组合而对各构造单元进一步细化,形成一系列断块构造。

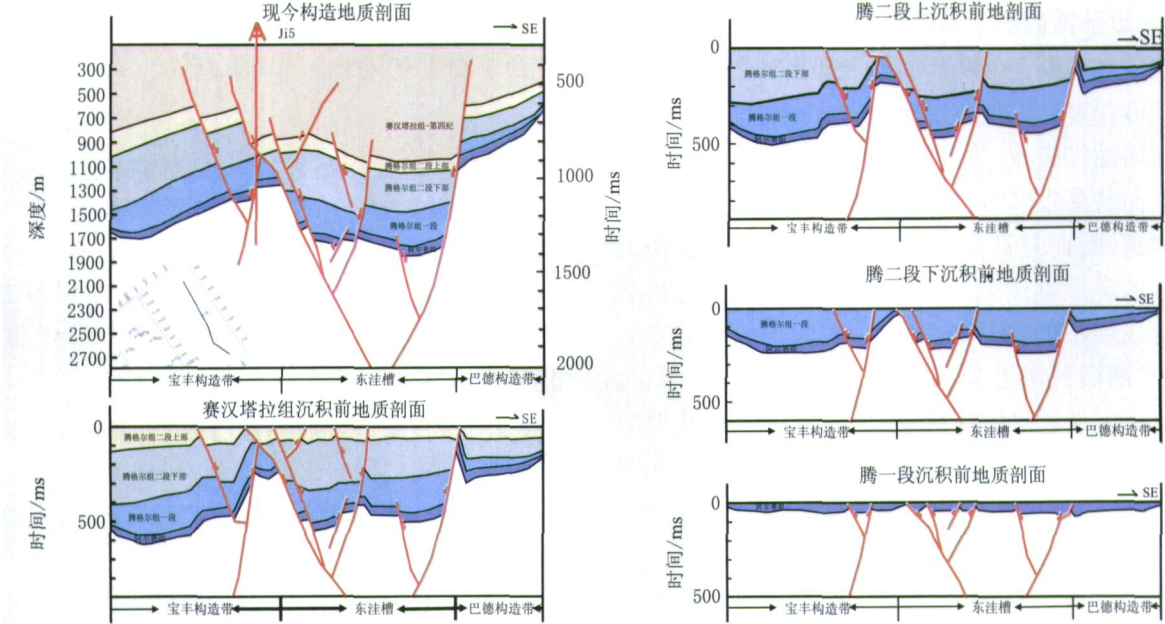


图 4 吉东地区早白垩世 E-E 线构造发育剖面

断裂除确定了该区构造单元和构造特点外,还控制了各构造单元的沉积格局。侏罗统时期,吉尔嘎朗图凹陷处于太平洋构造和亚洲构造相互作用下,晚侏罗世太平洋构造开始占据主导地位,该区开始出现普遍的断陷,早白垩世开始进入断陷演化期。阿尔善组早期,断裂差异运动不明显,沉积速度大于沉降速度,表现为充填沉积;阿尔善后期,断裂活动减弱,地壳抬升,沉积面积减少,部分地区出现剥蚀或上覆尖灭现象。腾格尔组是该区的主要断陷期,断裂活动剧烈,地层的在断裂的作用下持续沉降,沉降速度大于沉积速度,所以该区沉积了较厚的腾格尔组地层,特别是洼槽带北部成为该区的沉降中心(图 4)。图 4 腾格尔组沉积时期,林 20 井南断裂控制了洼槽的沉积,使洼槽沉积厚度明显大于断裂上升盘的厚度。赛汉塔拉组时期,断裂活动减弱甚至出现逆转,断陷范围减小,沉积活动也随之减弱。

3 断裂对油气的控制作用

断裂与油气的关系主要有三个方面,其一是断裂能否为油气运移提供通道,其二断裂能否为油气的聚集提供场所,其三断裂对油气藏的破坏与改造。由吉尔嘎朗图凹陷烃源岩分析可知:腾一段暗

色泥岩为有效烃源岩,其生油门限对应于赛汉塔拉组沉积早期,主要生油期为赛汉塔拉组沉积中、后期^[4]。而吉东地区断层主要活动时间为晚侏罗世及腾格尔组沉积期,因此,在油气生成与运移时期,吉东地区由断裂组合所构成的断块圈闭或断鼻圈闭已经存在,这些与断裂有关的圈闭将捕获油气形成油气藏;其次,断至下部腾一段暗色泥岩的断裂可以作为油气垂向运移的通道,而次级断裂与不整合面和砂层可以作为油气侧向运移的通道。早白垩世以后,部分断层由于受到挤压再次活动,可能导致油气发生二次运移,先前形成的油气藏可能部分被破坏,但大部分断层未断至地面,这部分油气可调整到新的断块圈闭之中而再形成油气藏。

断层两盘岩性配置关系分析是研究断层是否具有侧向封堵性,这对断块圈闭是否有效、能否聚集油气十分重要,若断层两盘在断面处砂岩与砂岩对接常失去封闭性;若泥岩与砂岩对接,一般封闭性较好^[4]。吉尔嘎朗图凹陷主要储集层为腾一、腾二段多套砂层,其中腾二段顶部普遍发育一套厚层泥岩,其下有三套砂层组,分别被中薄层泥岩隔开;腾一段主要为砂、泥互层,中部砂含量较高,称为中粗段。由图 5F-F 线的波阻抗反演剖面可以看出:在宝丰

构造带上,储层比较发育,但断裂两侧的岩性配置关系较差,通常为同一岩性相接触,因此不利于油气在该断层圈闭中聚集成藏;而靠近洼槽带储层相对不太发育,但是储盖组合好,断裂两侧的岩性配置关系相对较好,该断裂可对油气进行有效的侧向封堵,因此,靠近洼槽的断层圈闭有利于油气聚集。

油气大规模运移期断层处于静止状态以及断层面两侧砂泥对接仅是断层控油的前提和基础。断层能否封闭油气成藏,关键还要看断面承受的应力状态。断面若受张应力,渗透性就会变好,成为油气运移的通道;断面只有受到一定的压应力(一般要大于泥岩的抗压强度),两盘在错动过程中才能将岩石压碎成细粒化或泥化,在断裂带附近形成泥岩沾污带,将断面封堵起来,从而对油气起遮挡作用^[5]。早白垩世末期赛汉塔拉组是吉尔嘎朗图凹陷重要的油气成藏期,此时二连盆地受到太平洋板块北北西向挤压,处在压应力的作用下,区内断层反转为压性,有利于油气的聚集成藏。

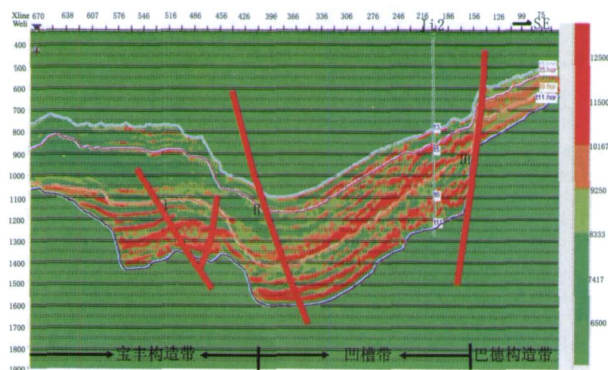


图5 吉东地区南东向 F-F线波阻抗反演剖面

图6所示为林20井南断块地震解释剖面,该断块圈闭由林20井南断裂和林20井南1号断裂构

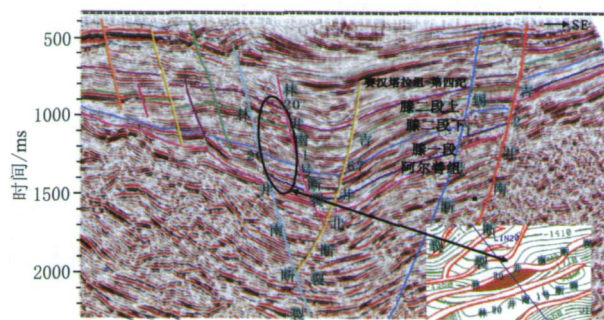


图6 林20井南断块典型地震解释剖面

成,位于洼槽北侧的缓坡上,距离洼槽生油源较近;圈闭处于林20井南断裂上盘、林20井南1号断裂下盘,断裂断距大,断层两侧岩性配置关系相对较好,断裂对油气可以起到遮挡作用;在早白垩世末期,应力场转变为压性,从地震剖面上可以很明显的看到断层两侧出现了挤压破碎带反射特征。因此,该断块圈闭有利于油气聚集成藏。

5 结论

(1) 吉尔嘎朗图凹陷吉东地区发育了一系列NE、NNE向正断层,断裂性质以同生断层为主,NE向断裂为主干断裂,其活动期主要为晚侏罗世和早白垩世;其它次级断裂发育时间主要介于腾一段~腾二段下部沉积时期,断裂持续时间短,主要分布在下白垩统内。

(2) NE向主干断裂规模大,控制了吉东地区的构造和沉积格架。

(3) 吉东地区主要圈闭类型为断块或断鼻圈闭,断裂对油气藏的形成具有重要的控制作用,特别是靠近洼槽的断层圈闭更有利于油气聚集。

参考文献:

- [1] 于英太. 二连盆地演化特征及油气分布[J]. 石油学报, 1990, 11(3): 1-7.
- [2] 焦贵浩, 王同和. 二连裂谷构造演化与油气[M]. 北京: 石油工业出版社, 2002.
- [3] 肖安成, 杨树锋. 二连盆地形成的地球动力学背景[J]. 石油与天然气地质, 2001, 22(2): 127-140.
- [4] 吴孔友. 吉尔嘎朗图凹陷宝饶断层的构造特征及其控油作用[J]. 新疆石油学院学报, 2003, 15(1): 16-30.
- [5] 刘泽容. 断块群油气藏形成机制和构造模式[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
- [6] 孙景民, 庞雄奇. 二连盆地吉尔嘎朗图凹陷非构造油气藏勘探[J]. 新疆石油地质, 2005, 26(4): 380-382.
- [7] 马新华, 肖安成. 内蒙古二连盆地的构造反转历史[J]. 西南石油学院学报, 2000, 22(2): 1-4.
- [8] 司继伟. 二连盆地吉尔嘎朗图凹陷油藏控制因素分析[J]. 内蒙古石油化工, 2005(8): 125-126.

(编辑:朱和平 助理编辑:李新玲)

JOURNAL OF SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY

Vol. 29 Nov. 2007

[ABSTRACT]

APPLYING ROUGH SET THEORY TO OPTIMIZE SEISMIC ATTRIBUTES

GU Fa-ming (Southwest Petroleum University, Chengdu Sichuan 610500, China), YIN Cheng, DING Feng
JOURNAL OF SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY, VOL. 29, 2007 - 11, 1 - 4 (ISSN 1000 - 2634, IN CHINESE)

Abstract: Along with the development of seismic attributes technology, using seismic attributes to predict reservoir has become a very effective method. The seismic attributes have many types and uncertain factors, and the choice of seismic attributes has a direct impact on pattern recognition, so it is very necessary to optimize seismic multi-attributes. In the paper, seismic attributes are optimized by the Rough Set theory and the Discernibility Matrix Attributes Frequency Reduction Algorithm, which can retain the knowledge information, delete redundant attributes and reduce data. This method can be relatively easy to find the attributes core, obtain seismic attributes reduction results and decrease the reduction difficulty.

Key words: rough set theory; seismic attribute; seismic attribute quantification; seismic attribute optimization

THE FEATURE ANALYSIS OF EARLY CRETACEOUS FAULTS IN THE EAST AREA OF JIERGALANGTU SAG

ZHANG Lin-lin (Southwest Petroleum University, Chengdu Sichuan 610500, China), ZHOU Lu, ZHANG Yi-ming, et al *JOURNAL OF SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY*, VOL. 29, 2007 - 11, 5 - 8 (ISSN 1000 - 2634, IN CHINESE)

Abstract: Jiergalangtu sag is a type of fault-controlled half graben-like basin. In this area, faults are very complex. There are a series of normal faults whose trends are northeast and north-northeast, the faults are almost growth faults, and the main period when they acted were Late Jurassic and Early Cretaceous. The main faults of northeast trend control the pattern of structure and sedimentation in this area, and divide this area into three parts: Baofeng structural zone, Bade structural zone and sag zone. Under the control of these faults, the sag zone became the center of sedimentation. The other faults are the derivation of the main faults. The faults cut each other, make the structure units more complex and form a series of fault traps or fault structure that are different in size. The matching of fault-trap developing time and oil active time makes the fault-traps around the sag zone more suitable for the oil accumulation.

Key words: Erlian basin; Jiergalangtu sag; fault feature; formation and evolution; structure feature

STRUCTURE MODELING AND STRUCTURE ANALYSIS OF XINGJIAN TUGULU ANTICLINE

HAO Jin-jin (Southwest Petroleum University, Chengdu Sichuan 610500, China), CHEN Wei *JOURNAL OF*