

doi: 10.11720/wtyht.2022.1413

陈念楠, 李满根, 关宝文, 等. 二连盆地塔北凹陷西部早白垩世断—拗发育特征研究[J]. 物探与化探, 2022, 46(5): 1149–1156. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2022.1413>

Chen N N, Li M G, Guan B W, et al. Early Cretaceous fault-depression development characteristics of western Tabei sag, Erlian Basin[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2022, 46(5): 1149–1156. <http://doi.org/10.11720/wtyht.2022.1413>

# 二连盆地塔北凹陷西部早白垩世断—拗发育特征研究

陈念楠<sup>1,2</sup>, 李满根<sup>1,2</sup>, 关宝文<sup>1,2</sup>, 宋志杰<sup>1,2</sup>, 段建兵<sup>1,2</sup>, 李西得<sup>3</sup>,  
刘武生<sup>3</sup>, 刘颖<sup>1,2</sup>, 范鹏飞<sup>1,2</sup>

(1. 东华理工大学 地球科学学院, 江西 南昌 330013; 2. 东华理工大学 核资源与环境国家重点实验室, 江西 南昌 330013; 3. 核工业北京地质研究院, 北京 100029)

**摘要:** 本文通过选取二连盆地塔北凹陷西部地区 3 条典型地震剖面, 运用 2D Move 软件分别对其进行平衡剖面恢复以及伸展量、伸展率的计算, 分析了塔北凹陷早白垩世以来地质演化过程和构造演化特征。研究表明: (1) 塔北凹陷整体受北西侧主干正断层的影响, 形成西断东超形态的“单断式箕状”断陷湖盆, 垂向上具有“下断上拗”的结构特征。(2) 塔北凹陷各时期的伸展量、伸展率变化特征与构造演化历程相耦合, 呈现出先增强后减弱, 表明伸展作用“由弱向强再减弱”的趋势。(3) 塔北凹陷主要经历了四期构造运动: ①阿尔善组沉积时期, 塔北凹陷断裂初始发育, 沉降受正断层活动控制, 塔北凹陷初具雏形; ②腾格尔组沉积时期, 凹陷内部断裂持续发育, 整体受断陷控制明显, 伸展量和伸展率逐渐增大, 并且在腾格尔组二段沉积时期达到顶峰; ③赛汉组沉积时期凹陷整体受断裂影响微弱, 沉积中心逐渐远离主干断层, 总体表现为拗陷沉降和超覆不整合发育; ④赛汉组沉积末期至今, 断陷活动消亡, 盆地逐渐收缩, 地形趋于平缓, 此后塔北凹陷一直处于抬升状态。

**关键词:** 平衡剖面; 构造特征; 构造演化; 塔北凹陷; 二连盆地

**中图分类号:** P631 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2022)05-1149-08

## 0 引言

二连盆地是我国北方大型中、新生代沉积断陷盆地, 盆地内铀矿床种类众多, 铀资源储量丰富<sup>[1]</sup>, 目前已发现巴彦乌拉、赛汉高毕、哈达图等大、中型铀矿床。但前人地质工作者多注重于铀源、沉积建造、成矿流体运移等方面的研究<sup>[2]</sup>, 对于盆地的构造演化的认识相对较薄弱, 影响了研究区内有效找矿进展。因此, 需要从构造几何学以及动力学角度入手, 重新构建盆地动态的构造演化过程。

为揭示二连盆地的基本结构特征, 恢复盆地构造格架和演化过程, 不同学者也在不同凹陷开展了

构造演化等方面的研究。程三友等<sup>[3]</sup>通过选取赛汉塔拉凹陷的 5 条地震剖面进行二维构造地层解释和平衡恢复, 认为赛汉塔拉凹陷整体表现为下部断陷、中部不均隆起和拗陷并存以及上部超覆拗陷的特征, 在赛汉组沉积期主体表现为区域性拗陷沉降和超覆不整合发育。王鑫等<sup>[4]</sup>结合三维地震解释与三维可视化手段, 恢复了乌兰花凹陷古地貌和构造发育史, 认为赛汉组沉积时期湖盆萎缩并发生构造反转, 凹陷整体呈现早期断陷沉积, 晚期抬升剥蚀的特点。梁越<sup>[5]</sup>利用三维连片地震资料对巴音都兰凹陷进行地层空间延展性特征变化研究, 认为白垩系巴彦花群地层沉积时期为凹陷发育的鼎盛时期, 并且划分了 4 个构造演化阶段。徐强<sup>[6]</sup>选取脑

收稿日期: 2021-10-11; 修回日期: 2022-05-18

基金项目: 中国核工业地质局项目(地 LCEQ01); 中国铀业有限公司—东华理工大学核资源与环境国家重点实验室联合创新基金项目(2022NRE-LH-12); 东华理工大学核资源与环境国家重点实验室开发基金项目(2020NRE14)

第一作者: 陈念楠(1997-), 男, 广西桂林人, 在读硕士研究生, 矿产普查与勘探专业, 主要从事铀矿地质研究工作。Email: cccchen\_nan@163.com

通讯作者: 李满根(1969-), 男, 江西吉安人, 博士, 教授, 主要从事矿产资源勘查、成矿预测与评价研究工作。Email: 75363159@qq.com



在白垩纪期间,塔北凹陷经历了多期构造运动:在早白垩世早期,凹陷呈 NE 向展布,北西侧的同生断裂构造开始发育,既约束着凹陷北西部边界,同时也控制了白垩纪至新近纪的沉积与发展。早白垩世晚期,由于太平洋板块运动方向由 NW 向转为 NNW—N 向,贺根山、西拉木伦等基底断层发生右旋走滑,发生构造反转作用<sup>[12]</sup>,导致早白垩世地层发生收缩和隆升剥蚀,有利于地表含铀含氧水的渗入。晚白垩世,早期断裂活动趋于减弱直至消亡,凹

陷进入拗陷发展期。

## 2 塔北凹陷总体构造特征

地震资料对区域性不整合面的识别常常有效,在盆地矿产资源勘查,尤其是石油勘查中应用十分广泛。本文选取 3 条垂直凹陷延伸方向的剖面(自南往北依次为:A-A'、B-B'、C-C')。剖面位置如图 2 所示。

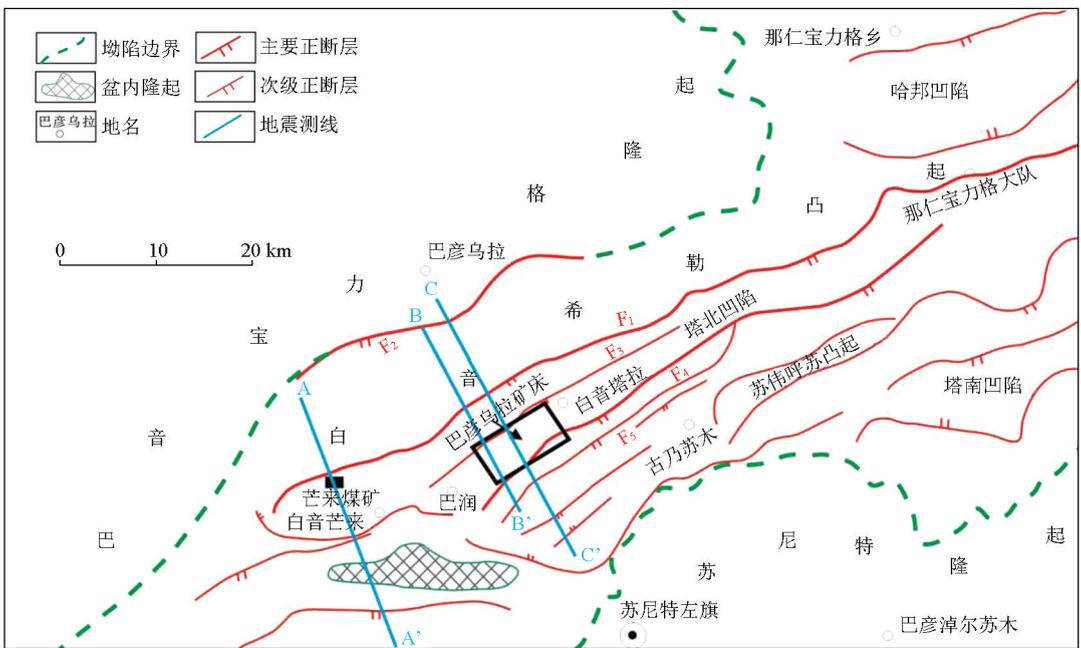


图 2 塔北凹陷地震测线分布及构造纲要(据参考文献[11]修改)

Fig. 2 Seismic profiles distribution and structural outline of Tabei sag(modified after reference [11])

通过塔北凹陷地震剖面(图 3)可以明显地识别出阿尔善组底界、腾格尔组一段底界、腾格尔组二段底界、赛汉组下段底界、赛汉组上段底界 5 个强反射界面。并且凹陷主要受控于北西侧的高角度同沉积正断层和南东侧的构造斜坡带,在地层沉积厚度方面,表现出“北西厚、南东薄”的特征,最终形成单断箕状凹陷。塔北凹陷的地层在空间垂向展布上由 3 个不同结构特征的构造层次叠置而成:①晚侏罗世形成的盆地基底岩系构造层,发生强烈断裂变形,形成一系列半地堑—半地垒构成的基底断块系统;②由早白垩世巴彦花群阿尔善组和腾格尔组为主体构成的盆地下部沉积盖层构造层,其中阿尔善组沉积时期,断层开始活动,形成凹陷雏形,而腾格尔组沉积时期主要为断陷沉积,此时断层活动加剧;③由赛汉组组成的上部沉积盖层构造层,整体上构造活动较弱,前期断裂构造活动逐渐减弱,代表由断陷转为拗陷的阶段。地震反射剖面显示巴彦花群整体受正

断层控制,沉积中心主要位于凹陷的中心部位<sup>[1]</sup>,垂向地质构造具有典型的“下断上拗”的双层结构特征。

塔北凹陷北西部以  $F_1$  断裂为界,控制着凹陷的沉积,并受  $F_3$ 、 $F_4$ 、 $F_5$  呈阶梯状断裂控制<sup>[1]</sup>。 $F_1$  断裂控制白音希勒凸起,南东部位塔北凹陷深凹,其控制了塔北凹陷深湖—半深湖沉积。 $F_2$  断裂是塔北凹陷的控凹断裂,属于同生断裂,在现今剖面上显示为高角度正断层,该断裂既控制着凹陷的北西部边界,也对白垩纪以来塔北凹陷的沉积与发展起控制作用,在晚白垩世及以后发生多次逆冲,造成北部地层抬升。 $F_3$  断裂属于切层断裂,呈 NE 走向,SE 向倾斜,在腾格尔期之前存在较为剧烈活动。 $F_4$  断裂为凹陷南翼切层断裂,走向 NE,倾向 SE,控制着阿尔善期和腾格尔期的发育,但对赛汉组早期沉积的控制微弱<sup>[2]</sup>。 $F_5$  断裂控制凹陷的南缘,与  $F_4$  断裂近似平行。

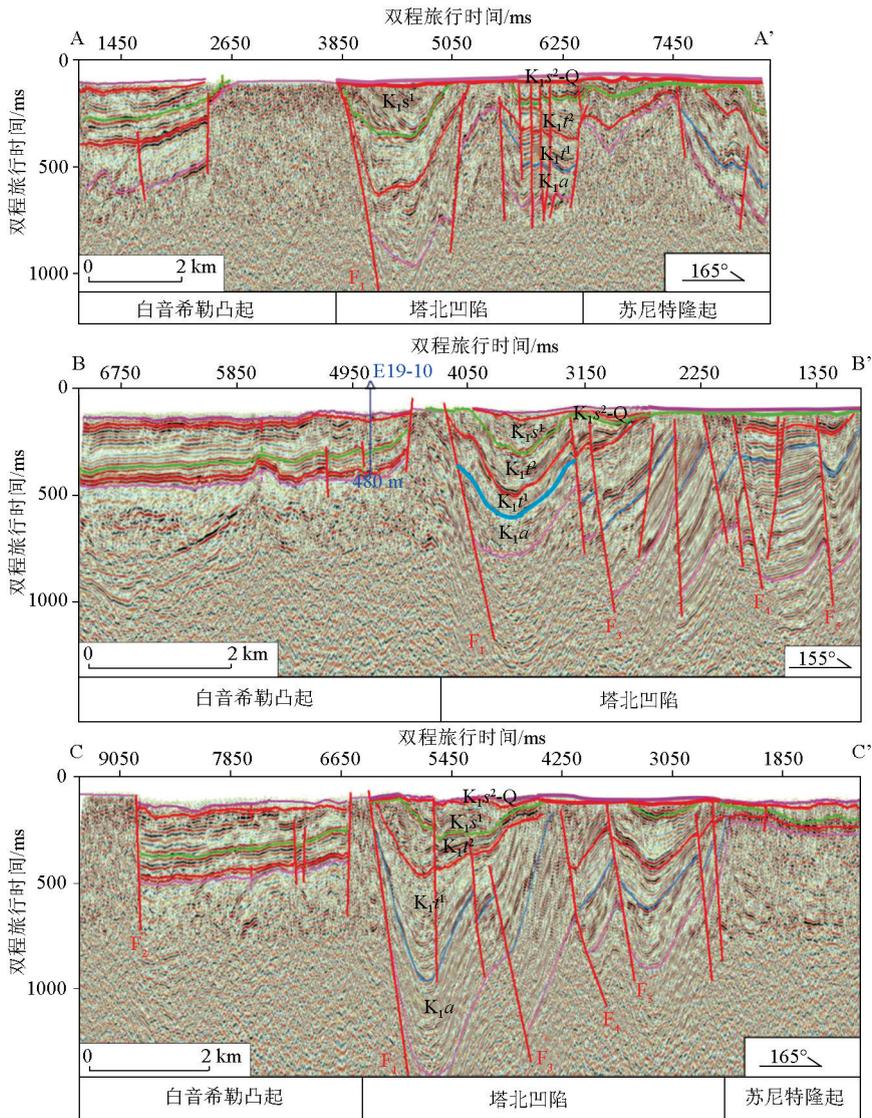


图 3 塔北凹陷地震反射特征(地震反射剖面来源于核工业北京地质研究院;剖面位置如图 2 所示)

Fig. 3 Seismic reflection characteristics of Tabei sag (These seismic reflection profiles came from the Beijing Research Institute of Uranium Geology; section location is shown in Fig. 2)

### 3 平衡剖面恢复及伸展量、伸展率计算

#### 3.1 平衡剖面恢复

在进行平衡剖面恢复时,首先要选取具有代表性的主干剖面,主干剖面尽量选择垂直构造线方向、切过主要的构造单元且分布在研究区域。为保证构造恢复精度,同时为避免以往手工作业产生的人为误差,本研究采用 Midland 公司开发的 2D Move 软件对平衡剖面进行恢复。具体包括以下几个步骤(图 4):①时深转换;②去压实恢复;③断距消除和层拉平恢复;④定量参数测定。通过对地震剖面进行平衡恢复,可以再现盆地的构造演化过程,了解不同时期盆地发育特征和盆地伸展量,从而有利于揭示盆地

形成机制。其平衡恢复结果(图 5~图 7)如下:

1) A-A' 测线构造演化剖面(图 5)表明:在腾一段沉积前,凹陷受两侧正断层和反方向正断层的影响,在凹陷东西两侧形成地堑,沉积较厚的阿尔善组,沉积中心主要在凹陷北西侧。在腾二段沉积前,地层向南侧发生明显超覆,构造活动增强,沉积范围加大。在赛汉组沉积时期,赛下段在两个地堑内沉积,凹陷中部形成凸起,与下伏的腾二段呈角度不整合接触,南部断裂部分切穿赛下段。沉积中心整体继承性发育,沉积范围进一步扩大,表现为明显的断拗转换的特征。赛上段沉积期间,断层活动基本消失,断裂不发育,整体表现为拗陷特征,整体接受沉积。地层从断陷中心向边缘逐层超覆。

2) B-B' 测线构造演化剖面(图 6)表明:在腾一

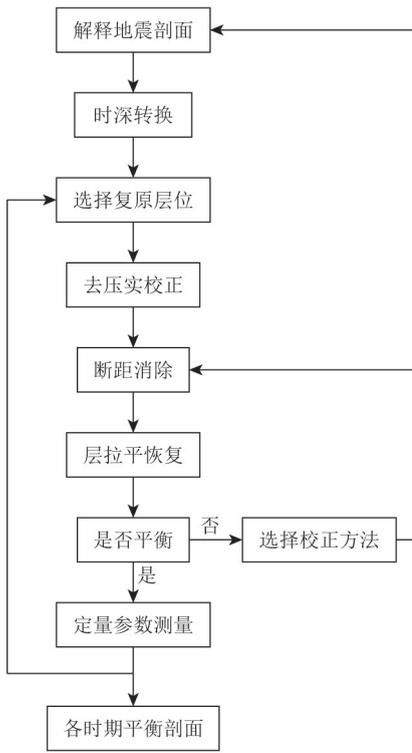


图 4 平衡剖面制作流程

Fig. 4 Balanced cross section making flow chart

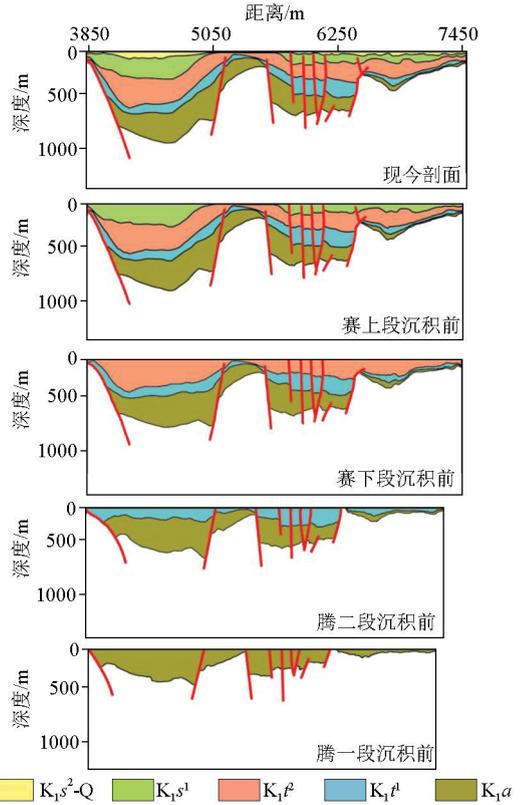


图 5 A-A' 测线构造演化剖面

Fig. 5 Tectonic evolution section of the A-A' profiles

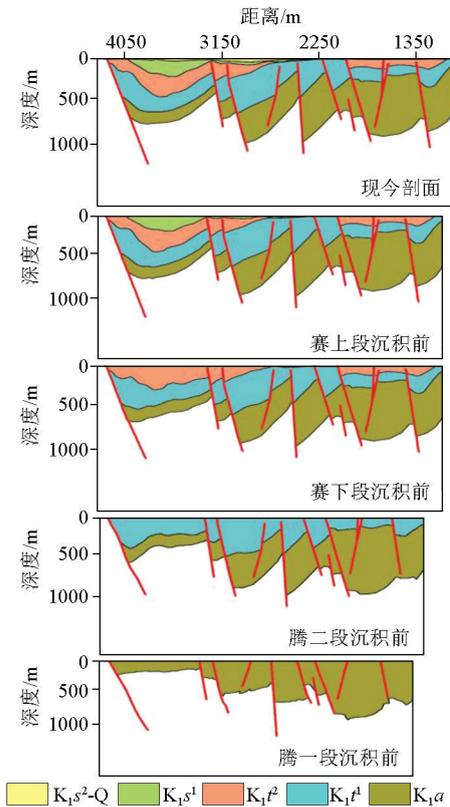


图 6 B-B' 测线构造演化剖面

Fig. 6 Tectonic evolution section of the B-B' profiles

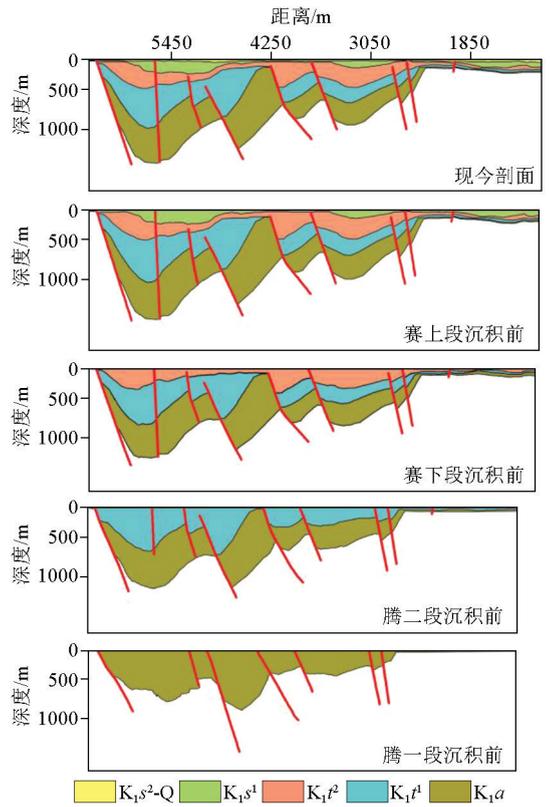


图 7 C-C' 测线构造演化剖面

Fig. 7 Tectonic evolution section of the C-C' profiles

段沉积前凹陷主要受阶梯状正断层控制,内部还发育有不同规模的反向正断层,整体上呈半地堑形态,沉积中心在南东侧,沉积较厚的阿尔善组。在腾二段沉积前,断裂活动加剧,沉积范围扩大。在腾二段沉积期间,控盆断裂和内部断块发生旋转,中部腾二段遭受剥蚀,在北西和南东两侧沉积。中部由于地层隆升,导致赛下段直接与腾一段不整合接触,沉积中心逐渐转移至北西部,该时期盆地整体表现出明显的拗陷特征。赛上段沉积前断层活动逐渐减弱。凹陷整体下沉,沉积范围扩大。

3) C-C' 测线构造演化剖面(图 7)表明:在腾格尔组沉积前,凹陷西部边界断层开始活动,块体沿着断面下滑,并呈现断阶式结构,断层面均倾向 SE,沉积中心在位于边界断层附近。腾一段早期,塔北凹

陷发生旋转掀斜。腾格尔组继承了阿尔善时期的构造面貌,凹陷持续沉降,并不断扩大加深。在腾二段沉积时期,凹陷中部隆升,中部沉积腾二段遭受剥蚀,地层减薄,盆地沉降中心向东西两侧迁移。在赛下段沉积时期,构造活动微弱,但西部断层仍存在微弱活动并且切穿赛下段,总体上凹陷沉降受拗陷控制,主要表现为两处沉积。赛上段沉积时期,地层底界平直,组内未发育断层,断层对盆地沉降的控制作用基本消失。

### 3.2 塔北凹陷伸展量、伸展率计算

剖面平衡恢复过程中,在不同解释层位恢复至水平状态之后,可以测出不同时期的长度,并可以根据长度计算剖面在不同时期的伸展量、伸展率等参数(表 1)。

表 1 塔北凹陷伸展量、伸展率计算统计数据

Table 1 Statistical data of extension amount and extensional ratio in Tabei sag

编号	构造活动期	$K_1s^2-Q$	$K_1s^1$	$K_1t^2$	$K_1t^1$	$K_1a$	$J_3$	合计
A-A'	长度/km	12.5	12.467	12.362	11.998	11.759	11.533	
	伸展量/km	0.033	0.105	0.364	0.239	0.226		0.967
	伸展率/%	0.264	0.849	3.033	2.032	1.959		8.137
B-B'	长度/km	7.5	7.469	7.304	7.018	6.847	6.774	
	伸展量/km	0.231	0.165	0.286	0.171	0.073		0.926
	伸展率/%	0.415	2.259	4.075	2.497	1.077		10.323
C-C'	长度/km	11.5	11.342	11.272	10.821	10.511	10.465	
	伸展量/km	0.158	0.07	0.451	0.31	0.046		1.035
	伸展率/%	1.393	0.621	4.167	2.949	0.439		9.569

从塔北凹陷各时期伸展率和伸展量变化趋势上看(图 8),阿尔善组沉积时期,各剖面总体伸展长度较小(0.046~0.226 km),伸展率较低(0.439%~1.959%),此时塔北凹陷处于裂陷初始阶段。腾二段沉积时期各个剖面伸展率(3.033%~4.167%)远大于其他沉积时期,此时凹陷处于强烈构造活动期。赛汉组沉积时期凹陷伸展率发生突变,总体伸展率

急剧变小(0.621%~2.259%),反映了赛汉期为处于断拗转换时期。对比不同剖面伸展率发现,塔北凹陷各时期的伸展率变化特征与构造演化历程相耦合,呈现出先增强后减弱的状态,表明伸展作用“由弱向强再减弱”的趋势,代表着凹陷伸展作用向挤压作用的调整,即早白垩世塔北凹陷具有“初始断陷—强裂断陷—断拗转换”的演化规律,与中国东

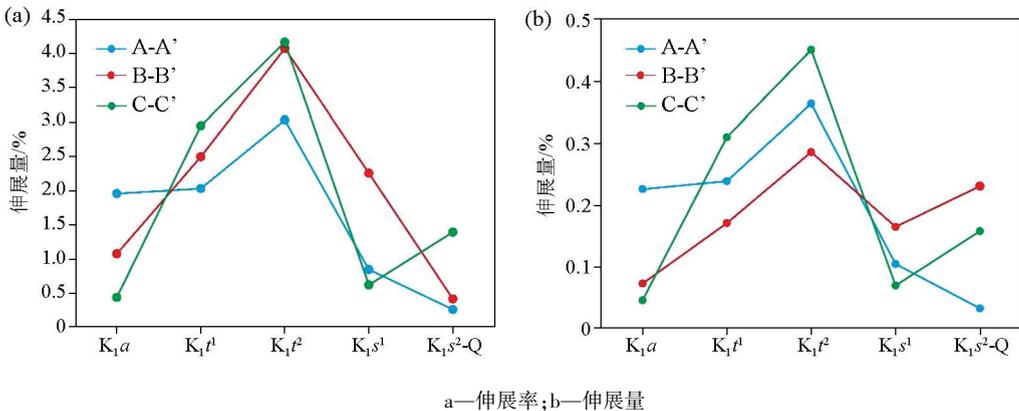


图 8 塔北凹陷各时期伸展量与伸展率变化趋势

Fig. 8 Variation trend of extension amount and extensional ratio in different periods of Tabei sag

部各盆地具有相似的演化特征<sup>[13]</sup>。

## 4 构造演化特征

结合前人对二连盆地区域构造演化的认识,根据塔北凹陷各个地震剖面构造演化图分析认为:塔北凹陷与二连盆地其他凹陷的构造演化特征较为相似,是一个长期、继承性发育、保存相对完整的凹陷,在侏罗纪末期初具雏形,后期由于燕山造山作用的影响,凹陷整体抬升形成了现今的构造格局<sup>[1]</sup>。凹陷始于燕山运动中张裂作用,NW 向边界断层的持续发育决定了凹陷南北分区、东西分带的构造格局,形成了单断箕状断陷盆地的特征。塔北凹陷白垩纪构造演化大致经历了四期构造运动:

1)阿尔善沉积期,北西部主干断层开始活动,凹陷块体沿断面下滑,开始接受沉积,凹陷初具雏形,沉积中心集中在北西侧,塔北凹陷阿尔善组沉积初期是以滨浅湖亚相和扇三角洲相为主,后期随着湖盆的扩张在凹陷西部沉积了一套三角洲前缘砂体。

2)腾一段沉积期,边界断裂活动加强,凹陷持续沉降,伸展量和伸展率逐渐增大,断裂持续发育,使得沉降中心由北西侧向南东部迁移。腾二段沉积期,继承了腾一段的基本构造特征,断陷内部各次级断层经进一步发育,伸展应力持续作用,控凹主干断层向深部延伸<sup>[1]</sup>。腾二段末期,凹陷整体大幅度隆升,断陷作用基本结束,凹陷整体抬升,遭受强烈抬剥蚀。

3)赛汉组沉积期,凹陷再次沉降,但整体沉降幅度较小。赛汉组在剖面上具有向南东超覆的特征。赛汉组时期湖泊范围极大萎缩,主要发育粗碎屑沉积。早期受断裂控制,晚期基本不受断裂控制。

4)赛汉组末期至今,断陷活动结束,盆地逐渐收缩,地形趋于平缓,此后凹陷一直处于抬升状态。

## 5 结论

塔北凹陷整体为西断东超的单断箕状结构,北西侧边界主干断层是研究区内的一条大型同沉积断层,控制着凹陷的形态、规模以及沉积充填过程,垂向上具有“下断上坳”的结构特征。

平衡剖面恢复及伸展率计算结果表明:阿尔善组沉积期,凹陷整体处于弱伸展阶段。腾一段伸展率略大于阿尔善组,表明伸展作用逐渐增强。腾二段沉积时期伸展量和伸展率达到顶峰,反映了凹陷在该时期构造活动强烈,处于强烈拉张状态。赛汉

组沉积时,伸展量和伸展率急剧减小,反映赛汉组断坳转换期阶段。

塔北凹陷主要经历了四期构造运动:阿尔善期断陷初始发育,沉降受正断层活动控制,NE 向的边界断层持续发育,凹陷初具雏形。腾格尔期凹陷内部断裂持续发育,整体受断陷控制明显,伸展量和伸展率逐渐增大,并且在腾二段时期达到顶峰。赛汉期凹陷整体受断裂影响微弱,沉积中心逐渐远离主干断层,总体表现为坳陷沉降和超覆不整合发育,盆地接近消亡。赛汉组末期至今,盆地逐渐收缩,地形趋于平缓,此后凹陷一直处于抬升状态。

## 参考文献 (References):

- [1] 赵岳,徐强,梁叶萍,等. 内蒙古二连盆地呼仁布其凹陷白垩系铀矿化特征与找矿远景[J]. 中国地质, 2018, 45(1): 168-177.  
Zhao Y, Xu Q, Liang Y P, et al. Uranium mineralization characteristics of Cretaceous period and prospecting direction of the Hurenbuqi depression in Erlian basin, Inner Mongolia[J]. Geology in China, 2018, 45(1): 168-177.
- [2] 郭宏伟. 内蒙古巴彦乌拉铀矿床成矿特征及成矿规律研究[D]. 北京:中国地质大学(北京), 2014.  
Guo H W. Studies on characteristics and regularity of metallogenesis of Bayanwula uranium deposits, Inner Mongolia [D]. Beijing: China University of Geosciences(Beijing), 2014.
- [3] 程三友,刘少峰,苏三,等. 二连盆地赛汉塔拉凹陷构造特征分析[J]. 石油地球物理勘探, 2011, 46(6): 961-969.  
Cheng S Y, Liu S F, Su S, et al. Structural characteristics analysis of Saihantala sag in Erlian Basin[J]. Oil Geophysical Prospecting, 2011, 46(6): 961-969.
- [4] 王鑫,李玲,余雁,等. 二连盆地乌兰花凹陷古地貌恢复及构造发育史研究[J]. 中国石油勘探, 2013, 18(6): 62-68.  
Wang X, Li L, Yu Y, et al. Study on paleogeomorphic restoring and structural development history of Wulanhua sag, Erlian Basin [J]. China Petroleum Exploration, 2013, 18(6): 62-68.
- [5] 梁越. 二连盆地巴音都兰凹陷构造特征及演化研究[D]. 北京:中国地质大学(北京), 2015.  
Liang Y. Tectonic characteristics and tectonic evolution of Erlian Basin Bayindulan depression [D]. Beijing: China University of Geosciences(Beijing), 2015.
- [6] 徐强. 沉积型铀矿的构造控制及物理模拟研究——以脑木根和呼仁布其凹陷为例[D]. 徐州:中国矿业大学, 2018.  
Xu Q. Structural control of sedimentary-type uranium mineralization and analogue modelling—A case study of Naomugen and Hurenbuqi sag [D]. Xuzhou: China University of Mining & Technology, 2018.
- [7] 鲁超. 二连盆地巴彦乌拉铀矿田构造控矿机制和成矿模式[D]. 武汉:中国地质大学, 2019.  
Lu C. Tectonic ore-controlling mechanism and uranium metallogenetic model of Bayanwula uranium ore field in Erlian Basin [D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2019.

[ 8 ] 肖安成,杨树锋,陈汉林.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):137-140,145.  
Xiao A C, Yang S F, Chen H L. Geodynamic background on formation of Erlian Basin[J]. Oil & Gas Geology, 2001, 22(2): 137-140, 145.

[ 9 ] 漆家福,赵贤正,李先平,等.二连盆地早白垩世断陷分布及其与基底构造的关系[J].地学前缘,2015,22(3):118-128.  
Qi J F, Zhao X Z, Li X P, et al. The distribution of early cretaceous faulted-sags and their relationship with basement structure within Erlian Basin [ J ]. Earth Science Frontiers, 2015, 22 ( 3 ) : 118 - 128.

[ 10 ] 刘武生,李必红,史清平,等.二连盆地砂岩型铀矿土壤氡异常模型及应用[J].物探与化探,2015,39(2):234-239.  
Liu W S, Li B H, Shi Q P, et al. Model and application of radon anomaly in soil of sandstone type uranium deposits in Erlian Basin [ J ]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2015, 39 ( 2 ) : 234 - 239.

[ 11 ] 刘波.二连盆地巴赛齐含铀古河谷构造建造与铀成矿模式研究[D].长春:吉林大学,2018.  
Liu B. Study of structure and construction in uranium-bearing paleo-valley and uranium metallogenic models in the Basaiqi Area, Erlian Basin [ D ]. Changchun: Jilin University, 2018.

[ 12 ] Guo Z, Shi Y, Yang Y, et al. Inversion of the Erlian Basin ( NE China ) in the early Late Cretaceous; Implications for the collision of the Okhotomorsk Block with East Asia [ J ]. Journal of Asian Earth Sciences, 2018, 154: 49 - 66.

[ 13 ] 张田,朱伟林,钟锴,等.南黄海盆地东北凹构造特征及伸缩率研究[J].海洋地质与第四纪地质,2021,41(2):118-125.  
Zhang T, Zhu W L, Zhong K, et al. Tectonic characteristics and extensional compressional rates of the Northeast Sag of South Yellow Sea Basin [ J ]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2021, 41 ( 2 ) : 118 - 125.

## Early Cretaceous fault-depression development characteristics of western Tabei sag, Erlian Basin

CHEN Nian-Nan<sup>1,2</sup>, LI Man-Gen<sup>1,2</sup>, GUAN Bao-Wen<sup>1,2</sup>, SONG Zhi-Jie<sup>1,2</sup>, DUAN Jian-Bing<sup>1,2</sup>, LI Xi-De<sup>3</sup>,  
LIU Wu-Sheng<sup>3</sup>, LIU Ying<sup>1,2</sup>, FAN Peng-Fei<sup>1,2</sup>

( 1. School of Earth Sciences, East China University of Technology, Nanchang 330013, China; 2. State Key Laboratory of Nuclear Resources and Environment, East China University of Technology, Nanchang 330013, China; 3. Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing 100029, China )

**Abstract:** This study restored the balanced cross sections of the Tabei sag and calculated the extension amounts and extension rates of the sag using three typical seismic profiles selected from the western Tabei sag, Erlian Basin using the 2D Move software. Then, it analyzed the geological and tectonic evolution characteristics of the Tabei sag since the Early Cretaceous. The results indicate that: (1) Due to the effects of the main normal fault layer on the northwest side, the whole Tabei sag has evolved into a single-faulted dustpan-shaped faulted lake basin that is faulted in the west and is overlapped in the east. Moreover, it consists of a fault in the lower part and a depression in the upper part vertically. (2) The variation characteristics of the extension amounts and extension rates in each period of the Tabei sag match the tectonic evolution process of the sag, and all of them show a strong to weak trend, indicating that the extension in the Tabei sag is in a weak-strong-weak trend. (3) The Tabei sag mainly underwent four tectonic movements: ① During the sedimentary period of the Aershan Formation, the faults in the Tabei sag began to develop, the sag subsided under the control of normal fault activities, and the Tabei sag began to take shape. ② During the sedimentary period of the Tenggeer formation, the faults inside the sag continued to develop, and the whole sag was significantly controlled by the fault depression. The extension amount and extension rate gradually increased and reached their peaks during the upper Tenggeer formation. ③ During the sedimentary period of the Saihan formation, the Tabei sag was slightly affected by faults overall, and the sedimentary center was gradually far away from the main fault. During this period, the Tabei sag was characterized by depression, subsidence, and overlap unconformity. ④ Since the end of the Saihan formation, the fault depression activities have disappeared, the basin has gradually contracted, and the terrain has tended to be flat. Since then, the Tabei sag has been continuously uplifting.

**Key words:** balanced cross section; tectonic characteristic; tectonic evolution; Tabei sag; Erlian Basin

( 本文编辑:叶佩 )