

东北地区拉布达林盆地的构造特征 及早白垩世变形序列

刘志宏¹⁾ 朱德丰²⁾ 吴相梅²⁾ 杨建国²⁾
林东成²⁾ 李晓海¹⁾

1) 吉林大学地球科学学院, 吉林长春 130061;

2) 大庆油田有限责任公司勘探开发研究院, 黑龙江大庆 163712

摘要 拉布达林盆地为一内蒙—大兴安岭古生代碰撞造山带之上的中生代断陷盆地, 主要发育下白垩统和第四系。拉布达林盆地的构造特征复杂, 主要发育 NE 向、NEE 向和 NW 向构造, 其中 NE 向构造主要为一系列 NE 向犁式正断层及其与之相伴的同向正断层组合, NEE 向构造具有剪切正断层的性质, NE 向和 NEE 向断层都是形成于塔木兰沟组—伊列克得组沉积时期的控陷断层, 它们是形成于同一应力场具有不同力学性质的构造。NW 向断层形成较晚, 切割了 NE 向和 NEE 向断层, 具有左行走滑的特征。在大磨拐河组沉积时期经历了较大规模的挤压作用, 不仅使部分早期 NE 向控陷正断层发生正反转作用, 而且形成断层转折褶皱和断层传播褶皱。依据反射地震资料及相关地质资料, 确定拉布达林盆地在早白垩世经历了 3 期变形作用, 即塔木兰沟组—伊列克得组沉积时期的 NW-SE 向的伸展作用、大磨拐河组沉积时期的 NW-SE 向挤压作用和伊敏组沉积时期的近 EW 向伸展作用。

关键词 构造特征; 变形序列; 伸展构造; 反转构造; 拉布达林盆地

中图分类号: P542.3

文献标识码: A

文章编号: 1006-3021(2008)04-427-07

Structural Features and Lower Cretaceous Deformation Sequence of Labudalin Basin in Northeast China

LIU Zhihong¹⁾ ZHU Defeng²⁾ WU Xiangmei²⁾ YANG Jianguo²⁾
LIN Dongcheng²⁾ LI Xiaohai¹⁾

1) College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun, Jilin 130061;

2) Research Institute of Exploration and Development, Daqing Oil field Inc., Daqing, Heilongjiang 163712

Abstract The Labudalin basin is a Mesozoic unsymmetrical fault depression basin located in the Paleozoic orogenic belt in Inner Mongolia-Da Hinggan Ling area. The Lower Cretaceous and Quaternary depositional systems are well developed in the basin. Structural features of Labudalin basin are very complex. There are three groups of structures in NE direction, NEE direction and NW direction, respectively. The NE-trending structures are mainly a series of listric normal faults and associated normal faults in the same direction. The NEE-trending structures are shear-normal faults. The NE- and NEE-trending faults were formed in the same stress field during the depositional periods of Tamulangou Formation-Yiliekedede Formation and have different characteristics. The NW-trending faults are late sinistral strike-slip normal faults cutting the NE- and NEE-trending faults. The Labudalin basin experienced three times of deformation during the Lower Cretaceous: ① The NW-NE extension from the Tamulangou Formation depositional period to the Yiliekedede Formation depositional period; ② The NW-NE compression in the Damoguaihe Formation depositional period; ③ The nearly EW extension in the Yimin Formation depositional period.

Key words structural feature; deformation sequence; extensional structure; inversion structure; Labudalin Basin

本文由国家油气选区专项(编号:XQ—2004—07)资助。

收稿日期:2007-12-07; 改回日期:2008-01-22。责任编辑:刘志强。

第一作者简介:刘志宏,男,1962年生,教授,博士生导师,主要从事构造地质学研究;通讯地址:130061,吉林省长春市建设街2199号;电话:0431-88502135; E-mail: liuzhih@jlu.edu.cn。

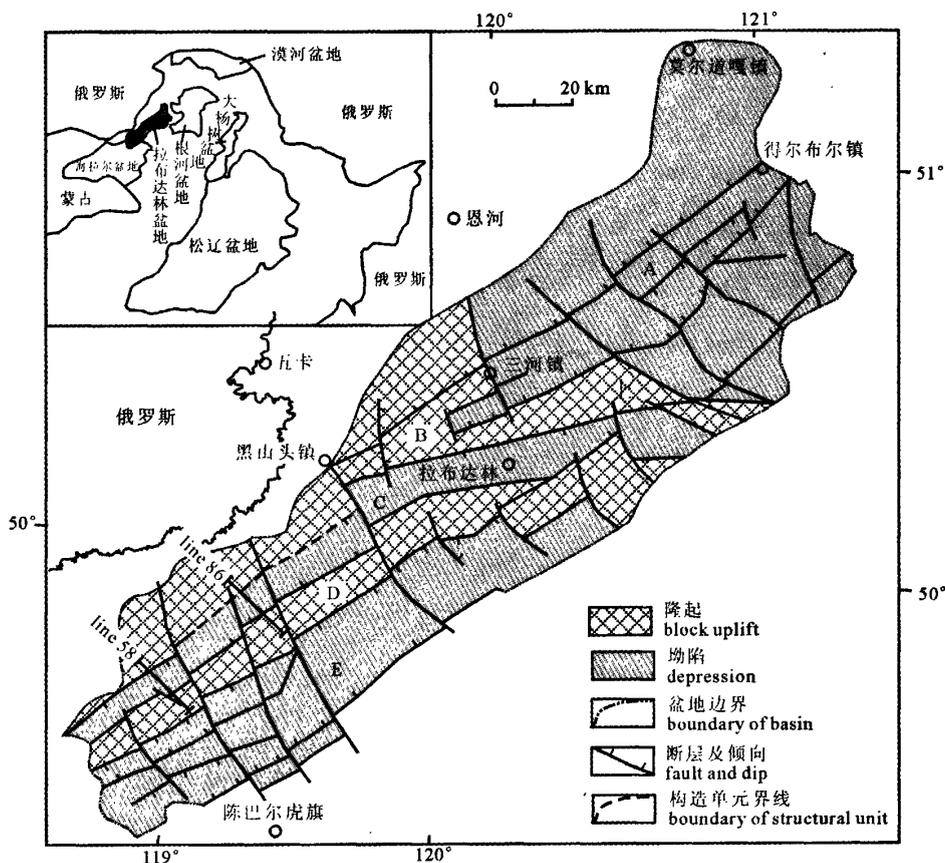


图1 拉布达林盆地构造单元划分

Fig. 1 Structural unit map of Labudalin basin

A-肯盖里断陷; B-上乌尔根断隆; C-其诺图屯断陷; D-布鲁克断隆; E-阔空多鲁断陷

A-Kengaili depression; B-Shangwuergen block uplift; C-Qinuotutun depression; D-Buluke block uplift; E-Kuokongduolu depression

拉布达林盆地位于内蒙古自治区东北部呼伦贝尔盟境内,其西部以额尔古纳河为界与俄罗斯相邻,东至头站—鄂温克—西乌里一线,北临根河盆地,南到海拉尔盆地北部边界(图1)。该盆地与海拉尔盆地都是发育在大兴安岭西侧的断陷盆地,二者毗邻,构造特征和地质演化具有相似性,虽然盆地的规模不大,但断陷的深度较大,上库力组暗色泥岩发育,大磨拐河组及其以上的沉积盖层厚度较大,由于该盆地在后期的挤压作用中形成了反转构造、断层传播褶皱和断层转折褶皱,为油气的运移和成藏提供了有利的石油地质条件,展现了良好的油气勘探前景。近年来在海拉尔盆地的油气勘探获得重大突破,与其处于相同构造背景、研究程度较低的拉布达林盆地日益受到勘探家的关注。开展对拉布达林盆地构造特征和变形序列的研究,对研究大兴安岭西部盆地群的构造演化和盆岭耦合机制研究以及对该

区的油气勘探具有重要的指导意义。

拉布达林盆地的勘探工作开始于20世纪50年代,在80年代中后期之前主要以煤田勘探为主,相继完成了1:10万地质填图、数口地质浅井钻探。石油地质勘探始于1987年,大庆油田等单位先后对盆地进行了野外地质调查、大地电磁测深、重力、航磁及地震等勘探工作。近年来,大庆油田公司在拉布达林盆地建立了新的二维地震勘探网,取得高精度地震剖面,通过勘探和调查,对盆地的地质结构、构造格局、地层分布及石油地质特征等问题有了一些初步认识。笔者在前人研究的基础上,结合野外调研、遥感构造解释以及二维地震剖面解释工作的基础上,重新确定了拉布达林盆地的构造特征和变形序列。

1 地质概况

拉布达林盆地为内蒙—大兴安岭古生代碰撞造

表1 拉布达林盆地地层表
Table 1 Stratigraphic of Labudalin basin

界	地系	层统	组	厚度/m	岩性剖面	地震层位	岩性特征	古生物特征及同位素年龄
新生界	第四系						腐植土、砂岩、砂砾岩	
中生界	白垩系	下统	伊敏组	>250.0		T ₁ T ₂	砂泥岩、页岩互层	
			大磨拐河组	303.4		T ₂₁ T ₂₂	砂泥岩、页岩互层 夹煤层	植物: <i>Onychiopsis</i> , <i>Acanthopteris</i> 双壳类: <i>Ferganoconchu</i> , <i>Coptoclava</i> 孢粉: <i>Schizaceae</i> , <i>Iygodium</i>
			伊列克得组	230.0		T ₃	玄武岩、安山玄武岩	同位素K-Ar年龄: 111.8~114.6 Ma
			上库力组	252.0		T ₄	熔结凝灰岩、沉凝灰岩 底部火碎屑岩	双壳类: <i>Ferganoconchu</i> , <i>Tutuella</i> 叶肢介: <i>Eosestheria</i> , <i>Distheria</i> 昆虫: <i>Ephemeropsis</i> , <i>trisetalis</i> 植物: <i>Onychiopsis</i> , <i>Equisetites</i>
			塔木兰沟组	610.0		T ₅	玄武岩、安山玄武岩、 玄武集块岩	同位素K-Ar年龄: 126.4~142 Ma
	侏罗系	中统	南平组	195.0			砾岩、砂砾岩夹泥岩	植物: <i>Coniopteris</i> , <i>Neocalamites</i> , <i>Raphaetia</i> , <i>Cladophlebis</i>
古生界	二叠系	下统	红水泉组	326.0			生物碎屑灰岩、泥质岩	腕足类: <i>Plicatifera</i> , <i>Spirifer</i> , <i>Athyris</i> , <i>Camarotoechia</i>

山带之上的NE向断陷盆地(徐贵忠等,1998;李朋武等,2007),长210 km,宽57 km,面积14660 km²。盆地的基底主要由变质、浅变质或未变质的古生代地层以及晚古生代—中生代花岗岩组成(高玉巧等,2007),盖层主要为中侏罗统南平组和下白垩统塔木兰沟组、上库力组、伊列克得组、大磨拐河组、伊敏组(表1)。

2 拉布达林盆地的构造特征

2.1 构造单元划分

根据地质、地球物理和遥感等资料的综合研究,拉布达林盆地主要发育NE向、NW向和NEE向3组断层构造,其中NE向断层由多条犁式正断层构成,它们规模相差不大,具有相同的演化历史和相似的几

何学、运动学特征,为研究区最主要的控盆构造,它们可能共同构成了得尔布干断裂带。NE向断层将盆地自NW向SE分割成5个带。另外晚期形成的NW向断层切割了NE向和NEE向断层,将盆地分割成若干断块,上述3个方向的断层将拉布达林盆地分割成3坳2隆5个一级构造单元,即肯盖里断坳、上乌尔根断隆、其诺图屯断坳、布鲁克断隆、阔空多鲁断坳(图1)。盆地严格受NE向断裂控制,呈现西深东浅、北浅南深的断陷特征。

2.2 构造特征

拉布达林盆地主体是由一系列NE向犁式正断层控制的箕状断陷盆地,在断层上盘发育与控陷断层相伴产生的正断层组合。另外盆地中还发育NEE向断层和NW向断层组合,其中NEE向断层与NE

向断层形成于同一时期,但其规模较小、数量较少,与NE向断层共同控制了盆地的早期发育,NW向断层切割了NE向、NEE向断层,呈左旋走滑特征(图1)。拉布大林盆地构造特征复杂,既有伸展构造特征又有收缩构造特征及反转构造特征,开展研究区构造特征的研究对认清研究区构造组合方式、应力场的变化和变形序列具有重要意义。

2.2.1 野外地质调查、遥感解译

拉布达林盆地的NE向断层规模较大,是盆地的主控断层。通过野外地质调查和遥感构造解译发现,大多数NE向断层在第四纪都重新活动,并被其后再次活动的NW向右旋走滑断层切割、错动,并且在部分地段断距较大。部分NEE向断层在第四纪重新活动,切割了研究区NE向、NW向断层,平面延伸平直,断层带较宽,具有张剪性断层的特征,控制了第四系的分布和河流的展布方向,是拉布达林盆地中活动最晚的断层构造。

拉布达林盆地及邻区不仅发育断裂构造,而且还发育环状构造,环状构造主要为岩体和火山口。环状岩体规模较大,地质界线清楚,放射状水系发育。火山口特征明显,主要集中在原林镇、煤田镇附近,呈NE向线形分布。

2.2.2 地震剖面解释

拉布达林盆地的二维地震勘探网仅限于其诺图屯断拗的中南部地区,由地震剖面解释可以发现研究区主要由走向NE的犁式正断层构成,它们是控陷断层,主要发育于断陷的西部或东部边缘,平面上呈NE向延伸,空间上延伸比较平直,断层倾向NW或SE,断层具有上陡下缓的特点,至深部逐渐转平并将逐渐收敛于滑脱带上。另外,还可以发现研究区发育与挤压作用有关的断层相关褶皱和反转构造。这里选择两条有代表性的地震剖面,对研究区的构造特征进行研究。

(1) line 86地震剖面:在line 86地震剖面解释图(图2(a))中发现,其诺图屯断拗的中部由规模相差无几的两个断陷构成的,这两个断陷分别受控于断层 F_1 、 F_2 、 F_{21} ,它们都倾向NW,具有上陡下缓的特征。

在塔木兰沟组、上库力组和伊列克得组($T_3 \sim T_{22}$)沉积时期,断层 F_1 、 F_2 是诺图屯断拗的两个主要控陷正断层,在断层 F_1 、 F_2 的上盘发育与之相伴的同一正断层组合(F_{11} 、 F_{12} 、 F_{21})和滚动背斜。在地震剖面上表现为断层下盘地层的沉积厚度较小,而断层上盘地层的沉积厚度较大,在靠近控陷断层的部位塔木

兰沟组—伊列克得组的沉积厚度大,远离断层的部位地层的沉积厚度逐渐减小,这套地层是同构造生长地层(Shaw et al., 1997)。通过对地震剖面计算得出,断层 F_1 在塔木兰沟组、上库力组沉积时期的生长指数为1.81,断层 F_2 在塔木兰沟组沉积时期的生长指数为3.43。上述构造特征和与构造伴生的生长地层特征,反映了这一时期的沉积作用是伴随着伸展作用同时进行的(Shaw et al., 1997),盆地具有伸展的性质。

在大磨拐河组($T_{22} \sim T_1$)沉积时期,断层上盘的伊列克得组出现逆牵引褶皱构造,此时断陷的规模有所萎缩,在控陷断层所能影响的范围内,断层上盘、靠近断层的部位,地层的沉积厚度逐渐减小,盆地中出现了类似坳陷期盆地边部沉积地层的特点,显示断层 F_1 在伊列克得组沉积时期上盘上升、下盘相对下降,断层 F_1 具有逆断层的特点,反映了大型控陷正断层 F_1 发生正反转作用(Copper et al., 1989; Williams et al., 1989; 张玉明等, 2006)。大磨拐河组是伴随着正反转作用沉积的一套同构造生长地层(Mitra, 1993)。另外,在盆地中出现了由断层 F_1 和 F_{13} 控制的突发构造和由断层 F_{14} 、 F_{15} 、 F_{16} 控制的小型断层转折褶皱(Suppe, 1983),也反映了在大磨拐河组沉积时期盆地受到了挤压作用。

在断陷上部发育的 $T_1 \sim T_{04}$ 之间的地层明显受断层 F_1 控制,只发育在断层的上盘,显示在这套地层沉积过程中断层 F_1 的上盘是相对下降的,此时该断层由具有正断层的性质,具有负反转作用的特征,反映了在大磨拐河组之上发育由晚期伸展作用控制的沉积地层,说明拉布达林盆地在塔木兰沟组沉积之后又受到伸展作用改造,根据相邻的海拉尔盆地的构造变形特征和地层的沉积特征(刘志宏等, 2006, 2007; 柳行军等, 2006),推断拉布达林盆地应该发育伊敏组(前人认为拉布达林盆不存在伊敏组, T_1 之上仍然是大磨拐河组)。另外,在地震剖面中发现一产状陡直的小型岩体,穿切了断层 F_1 和断层 F_{13} ,侵入到上库力组和伊列克得组地层之中。这一侵入体很可能是伴随着伊敏期伸展作用形成的,对盆地主要起到破坏和改造作用。

拉布达林盆地缺失上白垩统一新近系,第四系与下伏下白垩统呈角度不整合接触。

(2) line 58地震剖面:在line 58地震剖面解释图(图2(b))中发现,其诺图屯断拗的南部由3个断陷构成,其规模相差悬殊,其中中部断陷规模最大,主要受倾向SE的断层 F_4 控制,西侧和SE侧的断陷规

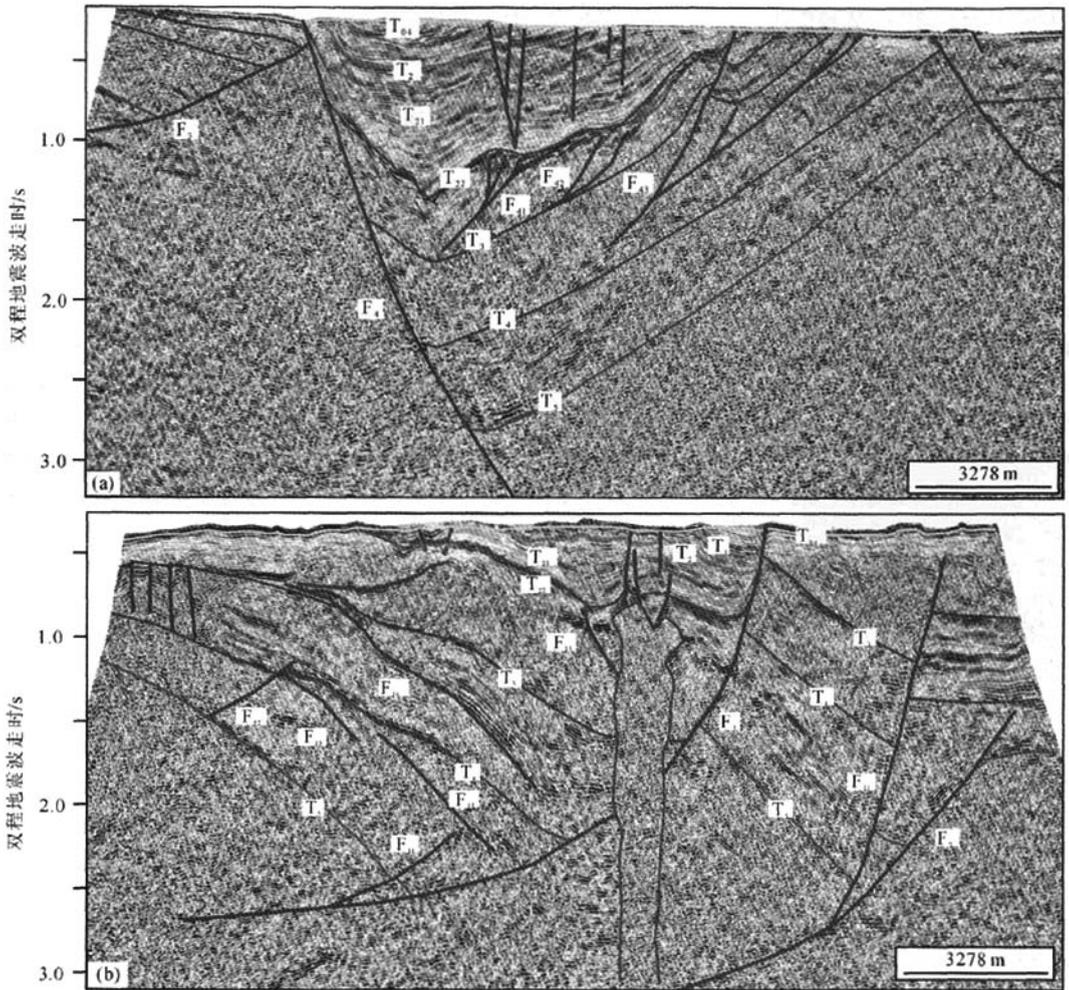


图2 拉布达林盆地 line 86 与 line 58 地震剖面解释图 (剖面位置见图1)

Fig. 2 Geological interpretation of seismic profile line No. 86 and line 58 in Labudalin basin (for profile location see Fig. 1)

T₅-塔木兰沟组底界;T₄-上库力组底界;T₃-伊列克得组底界;T₂₂-大磨拐河组底界;T₂₁-大磨拐河组中段底界;T₂-大磨拐河组上段底界;
 T₁-伊敏组底界;T₀₄-第四系底界;F-断层
 T₅- bottom of Tamulangou Formation;T₄- bottom of Shangkuli Formation;T₃- bottom of Yiliekedede Formation;T₂₂- bottom of Damoguaihe Formation;
 T₂₁- bottom of Middle Member of Damoguaihe Formation;T₂- bottom of Upper Member of Damoguaihe Formation;T₁- bottom of Yimin Formation;
 T₀₄- bottom of Quaternary;F-fault

模较小,分别受倾向 NNW 的断层 F₃ 和倾向 SE 的断层 F₅ 控制。

在塔木兰沟组、上库力组和伊列克得组 (T₅ ~ T₂₂) 沉积时期,断层 F₃、F₄、F₅ 是诺图屯断坳的 3 个主要控陷正断层。在地震剖面上表现为断层下盘地层的沉积厚度较小,而断层上盘地层的沉积厚度较大,在靠近控陷断层的部位塔木兰沟组—伊列克得组的沉积厚度大,远离断层的部位地层的沉积厚度逐渐减小,说明塔木兰沟组—伊列克得组地层的沉积过程

中,断层一直处于伸展活动状态。这套地层是同构造生长地层 (Shaw et al., 1997)。上述构造特征反映了这一时期的沉积作用是伴随着伸展作用同时进行的,盆地具有伸展的性质。

在大磨拐河组 (T₂₂ ~ T₁) 沉积时期,在断层 F₄ 上盘的伊列克得组中出现逆牵引的特征,此时断陷的规模出现强烈萎缩,在控陷断层 F₄ 所能影响的范围内,断层上盘、靠近断层的西北部和远离断层的东南缘,地层的沉积厚度都表现出迅速减小,而盆地的中

部沉积厚度相对较大,大磨拐河组是伴随着正反转作用沉积的一套同构造生长地层(Mitra, 1993),出现了明显的挤压拗陷期盆地的沉积特点,显示断层 F_4 在大磨拐河组沉积时期,上盘快速上升、下盘快速下降,断层 F_4 具有逆断层的特点,反映了研究区此时受到挤压作用,大型控陷正断层 F_4 发生强烈的正反转作用(Copper et al., 1989; Williams et al., 1989)。而此时期断层 F_3 、 F_5 受到挤压作用的改造比较微弱,反转构造不发育。另外,在由断层 F_4 所控制的断陷中的上库力组和伊列克得组中形成了3个主要由断层 F_{41} 、 F_{42} 、 F_{43} 控制的断层传播褶皱(Mitra, 1990),这些褶皱上部构造隆升较高的部位,地层的沉积厚度较小的沉积厚度受到下伏褶皱构造隆升的影响,由于构造隆升速率小于沉积速率,这些构造隆起始终处于沉积剥蚀面之下,在构造隆升较高的部位,地层的沉积厚度较小,而构造隆升较小的部位,地层的沉积厚度较大,大磨拐河组是同构造生长地层(Suppe et al., 1992),反映了在大磨拐河组沉积时期盆地受到了挤压作用。

NW向断层为一系列陡倾的断层组合,在平面上延伸稳定,切割了白垩统,在剖面中具有花状构造的特征。在地震剖面中很难确定其形成时间。

3 拉布达林盆地的变形序列

根据野外地质调查、遥感解译和地震剖面解释工作,在对构造特征综合研究的基础上,确定了拉布达林盆地地层的变形序列。

(1)在下白垩统塔木兰沟组、上库力组和伊列克得组($T_5 \sim T_{22}$)沉积时期,拉布达林盆地受到NW-SE向伸展作用,形成了一系列NE向犁式正断层(F_1 、 F_2 、 F_4 、 F_5)及其与之相伴的同向正断层组合和NEE向(F_3)剪切正断层。拉布达林盆地主要发育受NE向张性正断层控制的箕状断陷,另外发育少量受NEE向张剪性正断层控制的箕状断陷,它们共同构成了研究区早白垩世早期的构造样式。这一时期主要发育一套基性火山岩、火山碎屑岩和部分碎屑岩建造,表现为在控陷断层附近的沉积物厚度较大,远离控陷断层沉积物厚度逐渐减小。在塔木兰沟组形成时期,构造活动强烈,出现大规模火山喷发,主要以火山熔岩和火山碎屑岩为主,在上库力组和伊列克得组形成时期,火山活动有所减弱,火山岩中的碎屑岩夹层有所增多。盆地具有伸展断陷的性质。

(2)在下白垩统大磨拐河组($T_{22} \sim T_1$)沉积时期,拉布达林盆地的区域应力场由NW-SE向伸展作

用转化为NW-SE向挤压作用,使部分早期控陷正断层发生强烈的反转作用,滚动背斜出现强烈隆升,同时在断陷中形成断层转折褶皱和断层传播褶皱及突发构造。由于强烈的挤压作用,拉布达林盆地出现快速隆升,最终导致全区大部分地区位于侵蚀基准面之上遭受风化剥蚀。

(3)在下白垩统伊敏组沉积时期,拉布达林盆地再次受到近东西向伸展作用(柳行军等,2006;刘志宏等,2007),部分多次活动的早期控陷正断层(如 F_1)在这一时期再次活动,又表现为正断层的特征,在大磨拐河组之上形成新的箕状断陷,在断陷中沉积了一套碎屑岩建造。断陷深部的小型侵入体可能与这次伸展作用有关。由于上白垩统和新生界在研究区不发育,对这一时期构造特征和变形序列的研究有待于今后进一步工作。

4 结论

(1)拉布达林盆地主要发育NE向、NEE向和NW向3个方向构造,其中NE向构造主要为一系列NE向犁式正断层及其与之相伴的同向正断层组合,NEE向构造具有剪切正断层的性质,NE向和NEE向断层都是形成于塔木兰沟组—伊列克得组沉积时期的控陷断层,它们是形成于同一应力场具有不同力学性质的构造。NW向断层形成较晚,切割了NE向和NEE向断层,具有左行走滑的特征。上述3个方向的断层将拉布达林盆地分割成3拗2隆5个一级构造单元。

(2)拉布达林盆地在塔木兰沟组沉积时期经历了较大规模的挤压作用,不仅使部分早期NE向控陷正断层发生正反转作用,而且形成断层转折褶皱和断层传播褶皱。

(3)拉布达林盆地为白垩纪开始形成的陆相盆地,在早白垩世经历了3期变形作用,即塔木兰沟组—伊列克得组沉积时期的NW-SE向的伸展作用、大磨拐河组沉积时期的NW-SE向挤压作用、伊敏组沉积时期的近东西向伸展作用。

参考文献

- 高玉巧, 刘立, 彭晓蕾, 曲希玉, 马瑞, 朱占平. 2007. 内蒙古东北部拉布达林盆地白垩统碳酸盐脉中流体包裹体的特征及其意义[J]. 地质通报, 26(7): 849-856.
- 李朋武, 高锐, 管焱, 李秋生. 2007. 华北与西伯利亚地块碰撞时代的古地磁分析——兼论苏鲁一大别超高压变质作用的构造成因[J]. 地球学报, 28(3): 234-252.
- 刘志宏, 万传彪, 任延广, 李春柏, 张宏, 柳行军. 2006. 海拉尔盆地

乌尔逊—贝尔凹陷的地质特征及油气成藏规律[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 36(4): 527~534.

刘志宏, 任延广, 李春柏, 柳行军, 张宏, 万传彪. 2007. 海拉尔盆地乌尔逊—贝尔凹陷的构造特征及其对油气成藏的影响[J]. 大地构造与成矿学, 31(2): 151~156.

柳行军, 刘志宏, 冯永玖, 任延广, 李春柏. 2006. 海拉尔盆地乌尔逊凹陷构造特征及变形序列[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 36(2): 215~220.

徐贵忠, 边千韬, 王艺芬. 1998. 额尔古纳造山带构造演化与成矿作用[J]. 地质科学, 33(1): 84~92.

张玉明, 张青林, 王明君, 杨木壮. 2006. 松辽盆地十屋断陷反转构造样式及其油气勘探意义[J]. 地球学报, 27(2): 151~156.

References

COPPER M A, WILLIAMS G D, DE GRACIANSKY P C, MURPHY R W, NEEDHAM T, DE PAOR D, STONELEY R, TODD S P, TURNER J P, ZIEGLER P A. . 1989. Inversion tectonics—a discussion. In: Cooper M A & Williams G D (eds), Inversion Tectonics[M]. London: Geological Society Special Publication, 44: 335~347.

GAO Yuqiao, LIU Li, PENG Xiaolei, QU Xiyu, Ma Rui, ZHU Zhanping. 2007. Characteristics of fluid inclusions in Lower Cretaceous carbonate veins in the Labudalin basin, northeastern Inner Mongolia, China and their significance[J]. Geological Bulletin of China, 26(7): 849~856 (in Chinese with English abstract).

LI Pengwu, GAO Rui, GUAN Ye, LI Qisheng. 2007. Paleomagnetic constraints on the collision of Siberian and North China blocks, with a discussion on the tectonic origin of the ultrahigh—Pressure metamorphism in the Sulu-Dabie region[J]. Acta Geoscientia Sinica, 28(3): 234~252 (in Chinese with English abstract).

LIU Hangjun, LIU Zhihong, FENG Yongjiu, REN Yanguang, LI Chunbai. 2006. Structural characteristics and deformation sequence of Urxun sag in Hailaer basin, China[J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 36(2): 215~220 (in Chinese with English abstract).

LIU Zhihong, REN Yanguang, LI Chunbai, LIU Hangjun, ZHANG Hong, WAN Chuanbiao. 2007. Structural features and their impacts on hydrocarbon accumulation of Urxun-Beier depression in Hailaer basin[J]. Geotectonica et Metallogenia, 31(2): 151~156 (in Chinese with English abstract).

LIU Zhihong, WAN Chuanbiao, REN Yanguang, LI Chunbai, ZHANG Hong, LIU Hangjun. 2006. Geologic characteristics and law of hydrocarbon accumulation of Urxun-Beier depression in Hailaer basin [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 36(4): 527~534 (in Chinese with English abstract).

MITRA S. 1993. Geometry and kinematics evolution of inversion [J]. AAPG Bulletin, 77(7): 1159~1191.

MITRA S. 1990. Fault-propagation folds: Geometry, kinematic evolution, and hydrocarbon traps[J]. AAPG Bulletin, 74(6): 921~945.

SHAW J H, HOOK S C, SITOANG E P. 1997. Extensional fault band folding and synrift deposition: a example from the central Sumatra basin, Indonesia[J]. AAPG Bulletin, 81(3): 367~379.

SUPPE J, CHOU G T, HOOK S C. 1992. Rate of folding and faulting determined from growth strata. In: McClay K R (eds), Thrust Tectonics[M]. New York: Chapman & Hill, 105~121.

SUPPER J. 1983. Geometry and kinematics of fault-band folding[J]. American Journal of Science, 283: 684~721.

WILLIAMS G D, POWELL C M, COOPER M A. 1989. Geometry and kinematics of inversion tectonics. In: Cooper M A & Williams G D (eds), Inversion Tectonics[M]. London: Geological Society Special Publication, (44): 3~15.

XU Guizhong, BIAN Qiantao, WANG Yifen. 1998. Tectonic evolution and metallization of the Erguna orogenic belt[J]. Chinese Journal of Geology (formerly, Scientia Geologica Sinica), 33(1): 84~92 (in Chinese with English abstract).

ZHANG Yuming, ZHANG Qinglin, Wang Mingjun, YANG Muzhuang. 2006. The Reverse structural styles in the Shiwu rift depression, Songliao basin, and their oil and gas exploration significance[J]. Acta Geoscientia Sinica, 27(2): 151~156.

勘误表

对本刊 2008 年(第 29 卷)第 3 期勘误如下:

页码	位置	误	正
261	倒数第 19 行(左)	基地	极地
261	倒数第 18 行(左)	研究院	研究员
262	第 19 行(左)	高峰期	高峰期
262	第 23 行(左)	第一幅1/5	的第一幅1/50
262	倒数第 5 行(右)	地学	地学界

由于工作疏忽,造成以上纰漏,特向读者致歉!

《地球学报》编辑部