

哈尔滨以北地区断裂构造和松辽盆地的演化

张训华

(地矿部海洋地质研究所)

摘要 综合分析、研究了松辽盆地,尤其是滨北地区的各种地质、地球物理资料,结合各种转换场和平面、剖面资料,通过对断裂的研究,探讨了松辽盆地的构造演化及其在滨北地区的表现。

1 滨北地区断裂的研究

1.1 断裂类型

根据规模大小,将区内断裂划分为深大断裂、大断裂、基底断裂、盖层断裂四类。深大断裂切穿地壳(莫霍面)达上地幔;大断裂规模大、发育早,对区域性构造演化和盖层沉积起控制作用,往往为构造单元的划分界线;基底断裂规模小、发育晚,一般只对局部地区的沉积作用有影响;盖层断裂仅在沉积盖层中产生。此次研究重点是深部,主要探讨深大断裂和大断裂。

1.2 断裂分布及其相互关系

对于滨北地区断裂的确定,首先是根据重、磁、电图件进行断裂识别,再依据地震剖面 and 地质资料来确定。

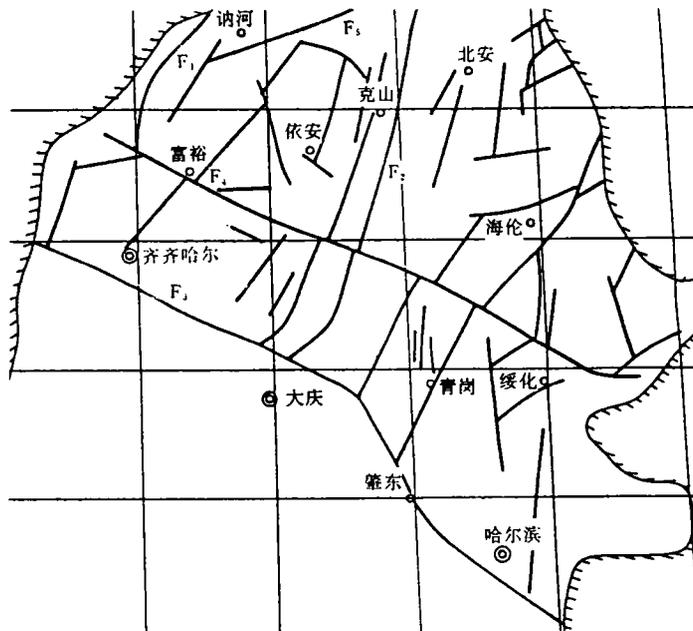


图 1 松辽盆地滨北地区基底断裂分布图

Fig.1 The distribution of basement faults in the area north of Harbin, Songliao basin

本区断裂的分布(图1),按其走向来分,有北北东、北西西和南北向、东西向四组。从断裂分布图上看,大部分北北东向断裂被北西西向断裂所切断。说明前者发育在前,后者较晚。全区以北北东和北西西两组断裂为主,控制着全区的构造与沉积。现就区内的几条大断裂、深大断裂和个别基底断裂分别描述如下。

(1)嫩江深大断裂(F_1)

嫩江深大断裂位于盆地的西界附近,西面为大兴安岭褶皱带。断裂走向以北北东为主,穿过整个工区,在 $47^{\circ}28' \sim 48^{\circ}$ 之间有一段为北东向延伸。断裂的北端,在 ΔT 航磁等值线图上表现为一条线性异常梯度带,此带为不同磁场区的分界线。通过分析,并参考前人的研究成果,作者认为嫩江断裂为切穿地壳的深大断裂,而且是松辽盆地中发育最早、活动时间最长的断裂。断裂带宽一般在10km左右,是一条规模宏大的地质构造界线,前人一般将其划为大兴安岭褶皱带与松辽盆地的一级构造单元分界线。

(2)克山东—安达深大断裂(F_2)

克山东—安达深大断裂位于工区中部,走向北北东,穿过整个滨北地区。向北延伸出工区,向南达松辽盆地中部大安附近。由于它从德都穿过,因此,有人称之为德都—大安深大断裂。该断裂在航磁图上表现为线性异常梯度带,是不同磁场区的分界线。在化极上延不同高度磁场图上均有明显的反映,说明切割很深。在重力图上,该断裂不但表现为断续的梯度带,而且为不同特征异常区的分界线,同样在上延各个不同高度的重力图上均有反映。在方向导数图上分段表现为极值带和零值线。在松Ⅱ和松Ⅳ剖面上证实了该断裂存在,而且沿断裂有大量花岗岩侵入。推测这条断裂亦为切穿地壳的深大断裂。它与嫩江深大断裂属同一级别,发育时间早,活动期长,影响范围大。

(3)滨州大断裂(F_3)

滨州大断裂位于工区南端,走向北北西,横穿整个工区,成为滨北地区与滨南地区两个构造单元的分界线。前人对其早有研究,但只是探讨其中的某一段。作者对其在松辽盆地中的整条断裂都做了认真的分析、研究,最终确定了它的位置,并且在综合剖面图上得到了验证。断裂以南登娄库组比较发育,北面只是在侏罗系断陷中有零星分布。它对于松辽盆地的基底起伏和盖层沉积有一定影响,控制了登娄库组的沉积。

(4)富裕—四方台大断裂(F_4)

该断裂的存在已被前人多次证实。早期命名为富裕—明水断裂,后来又有人命名为富裕—绥化大断裂,还有人称之为通河—讷河区域性大断裂。之所以有如此多的命名,主要原因是各人往往在自己的研究区段内用一种方法确定断裂的位置并加以命名。作者利用综合地质、地球物理方法确定了这条横穿松辽盆地的大断裂,并且在松Ⅳ、松Ⅴ和19剖面上得到了证实。断裂以北地区几乎不存在登娄库组沉积,而且泉头组地层也只是零星分布。但在断裂以南,泉头组是连续性比较好的一个沉积层。因此,它是一条控制泉头组沉积的区域性大断裂,其发育时间稍后于滨州大断裂。

(5)讷谟尔河大断裂(F_5)

讷谟尔河大断裂位于松辽盆地最北部,走向北东东,沿讷谟尔河延伸出工区。在断裂以南,青山口组地层连续沉积,但北面只是零星分布。由此推测该断裂形成较晚,规模比前面四条要小得多。因其控制着青山口组地层的沉积,对于盆地的演化有一定影响,所以也属于大断裂。

(6)海伦—青岗基底断裂

海伦—青岗基底断裂位于工区东部,走向北东。该断裂在各种重磁图上均有反映,并在松Ⅴ、19剖面 and 11剖面上得到证实。从剖面上看,规模小、切割浅,但形成时间却比较早。推测与克山东—安达深断裂同一时期形成,后来又有活动。

总之,从滨北地区基底断裂分面图来看,区内各方向断裂一个共同的特征,即近等间距平行排列。作者推测这是因为同一方向的断裂形成于同一时代、受同一应力场作用的结果。因此,北北东向断裂时代最老,北西向断裂较新。前者对于盆地的形成、演化均有影响,后者主要对沉积盖层起控制作用。

2 松辽盆地的大地构造及其演化历史

中国位于欧亚板块上,北面有西伯利亚古老而稳定的陆核。在新全球构造体制中,于印支—早燕山期间,印度洋板块向北运动,特提斯海向北俯冲,基底滑移,而太平洋于早侏罗世沿南北向转换断层形成;晚燕山—早喜山期间,太平洋扩张,增大,并向日本俯冲,而印度洋板块向北俯冲,特提斯海缝合,大陆向东蠕散,形成基本东西向的构造格局。此时,板缘聚敛,板内扩张,岩石层“下压上张”,出现了一系列断—拗转化型沉积盆地;晚燕山—现代期间,印度、青藏板块碰撞上升,太平洋板块俯冲于欧亚板块之下,使中国大陆在东西向构造格局之上,于东部又迭加了一套北东向构造的影响。由于板缘俯冲,板内沉降,使中国东部的沉积盆地堆积了巨厚的沉积。中国经历了这样三次变格运动,受到强烈的改造,出现了今日的面貌。

松辽盆地地处我国东北境内,西面是大兴安岭,北面和东面邻小兴安岭、张广才岭、老爷岭,南靠中朝地台。盆地具有大陆裂谷的各种特点:

(1)盆地早期发育受断裂控制。例如嫩江深大断裂与克山东深大断裂决定了松辽盆地形态为北北东向展布,并具有东西分带的特点;滨州大断裂控制了登娄库组的沉积,富裕—四方台大断裂控制了泉头组的沉积,讷漠尔河大断裂控制了青山口组的沉积。即断裂控制了盆地的形成并影响其演化。

(2)一般裂谷内常发育着次级地堑、地垒等构造,这在松辽盆地内屡见不鲜。象滨北地区克山东—安达深大断裂带内的深地堑,青岗附近的地垒等,在综合剖面图上看的非常清楚。

(3)裂谷边缘地带常有陡峻的断崖。在明水附近的断阶断距达2~3km,断层两盘地层相差很大,其差别很可能反映了当时地形地貌特征。

(4)松辽盆地深部断裂一般为正断层,上部倾角为高角度,大部分在60°左右。这同裂谷盆地断层倾角理论值63°一致。下部倾角变缓,一般在10°~30°左右,这与拉张断陷中的掀斜正断层和犁式正断层系统相似。另外,盆地滨南地区有低角度的滑脱断层系统存在。

(5)裂谷盆地一般谷地、湖泊呈线状或雁行排列,断续成带。在滨北地区中部拉张断陷区这一特点十分清楚。

(6)裂谷盆地断陷沉降速率大。据前人的成果,松辽盆地断陷期沉降速率达270~400布勃诺夫值(m/Ma)。一般地台型断陷盆地沉降速率小于25布勃诺夫值,地槽型速率较快,但也只在100布勃诺夫值以内,而一般裂谷沉降速率为300布勃诺夫值。

(7)火山活动对于裂谷来说有强有弱,前者以东非裂谷为代表,后者以莱茵裂谷为代表。松辽盆地属强烈型,主要表现在盆地西部、北部和东部边界附近。另外,从深部地质结构来看,侏罗系火山岩分布范围很广,也说明火山活动强烈。

(8)作为大陆裂谷证据的A型花岗岩在嫩江断裂附近分布,已测到碱性二长花岗岩同位素年龄为158Ma^[6]。

综上所述,松辽盆地应属欧亚板块外缘内部的裂谷型盆地。

松辽盆地是一个大型中生代陆相沉积盆地。其形成、演化大致经历了萌芽期(J₂)、热融胀期

(洮南组 J_3t_1 ~沙河子组 J_3s)、裂谷期(沙河子组 J_3s ~登娄库组 K_1d), 相当于第一次变格运动; 沉降期(登娄库组 K_1d ~青山口组 K_1qn), 相当于第二次变格运动; 萎缩期(青山口组 K_1qn ~第四系 Q), 相当于第三次变格运动。

第一次变格运动时期, 秦岭、淮阳以北的中朝地台以及更北面的东北地区, 由于受到特提斯板块的向北俯冲以及后期太平洋板块向北扩张, 又有西伯利亚稳定陆核的阻挡, 造成了北东北向深大断裂——嫩江深大断裂、克山东—安达—大安深大断裂的平移错动。其中嫩江深大断裂发育早, 错距达 70km 以上, 另一条深大断裂发育稍晚^[5]。由于拉张使地壳减薄, 在均衡作用下地幔开始上隆、产生热膨胀。断层两盘的平移错动和地幔的热膨胀引起了盖层褶皱与岩浆活动, 这一时期有三期花岗岩的侵入及火山岩的喷溢。同位素年龄测定分别为: 二长花岗岩 158Ma、碱长花岗岩 147Ma、碱性花岗岩 135Ma。盖层沉积了白城子组、洮南组、敖宝组地层。在经历了三叠纪短暂的侵蚀之后, 又沉积了沙河子组并进入裂谷期。在这一过程中相继产生了一系列拉张和挤压, 形成了呈长条状的拉分断陷和呈等轴状的挤压断陷, 并为坳陷与断陷的转化提供了发展背景。这一时期断裂和断陷的发生、发育, 在时间上以自西向东、自南而北为特色。

第二次变格运动时期, 裂谷进一步发展, 沉积了沙石岭组、营城子组和白垩纪的登娄库组地层。其中营城子组在裂谷带内沉积稳定, 可达上千米厚, 但在以外地区仅 400~500m。这一时期以特提斯洋壳闭合和太平洋洋壳运动方向转变为特色的晚燕山—早喜山运动造成了北西向大断裂的相继发生、发育, 从此奠定了盆地的基本面貌。同时地幔由热膨胀逐渐冷却沉降, 垂直运动加强, 盆地进入坳陷阶段, 形成了一些断—坳转化型盆地。这一时期克山东—安达—大安深大断裂相对发育, 而嫩江深大断裂则不太活动。

第三次变格运动时期, 由于印度、青藏板块的碰撞上升和太平洋、菲律宾洋壳作北西西向推移、俯冲, 形成琉球沟弧及冲绳海槽的裂开和扩张, 地幔恢复到均衡状态, 盆地演化进入萎缩期。这一时期造成了一些小规模的挤压、抬升(在综合剖面上看的非常清楚), 最终形成了今天的松辽盆地。

滨北地区是松辽盆地的一部分, 位于盆地的最北部, 松辽盆地的形成演化在滨北地区有具体的表现。第一次变格运动早期, 滨北地区为一整体。后期被嫩江和克山东—安达二条深大断裂分为东、中、西三个条带, 这两条初期的裂谷带控制着滨北地区乃至更大范围的构造与演化; 第二次变格运动时期, 嫩江裂谷以西地区处于稳定状态, 以东地区活动频繁, 自南而北先后发育了滨州、富裕—四方台和讷谟尔河三条大断裂, 滨北地区的构造格架基本形成; 第三次变格运动时期整体处于沉降, 沉积了白垩纪的青山口组、姚家组、嫩江组、四方台组、明水组和第三、第四纪地层, 这一期间有两期一定规模的岩浆侵入和火山喷溢, 最终形成了今日的地质面貌。

3 参考文献

- [1] 刘光鼎、肖一鸣, 1985, 含油气沉积盆地的综合地球物理研究。石油地球物理勘探, Vol. 20。
- [2] 朱夏, 1986, 论中国含油气盆地构造。石油工业出版社。
- [3] 朱夏, 1987, 关于中国大陆边缘构造演化。海洋地质与第四纪地质, No. 3。
- [4] 黄汲清等, 1980, 中国大地构造及其演化(1:400万中国大地构造图简要说明)。科学出版社。
- [5] 王莹, 1986, 大兴安岭中部的一个推覆构造。中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊。
- [6] 郭成铠、刘俊, 1985, 松辽盆地基底性质及盖层发育特征。构造地质论丛, No. 4。
- [7] 张德润、胡先金, 1985, 松辽盆地岩石物性调查及磁性层划分。大庆石油地质与开发, Vol. 4, No. 4。

(下转第 267 页)

THE NATURE OF MESO-CENOZOIC CONTINENTAL MARGINS IN EASTERN CHINA AND ITS ADJACENT AREAS

Qiu Yuanxi and Xia Lianghui

Abstract

There has been much discussion about the nature of Meso-Cenozoic continental margins in eastern China and its adjacent areas but divergent views exist. The authors consider them to be compound-type continental margins. Their basic features are compounding of ancient continental margins of several ancient continental margin and the accretionary continental margin and compounding of the Andean-type continental margin and the Alpine-type continental margin. The paper also discusses the regional tectonic setting and formation mechanism of this compounding-type continental margin.

(上接第 257 页)

FAULTS IN THE AREA NORTH OF HARBIN AND TECTONIC EVOLUTION OF THE SONGLIAO BASIN

Zhang Xunhua

Abstract

An integrated study has been made on the geological and geophysical data in the Songliao basin, especially in the area north of Harbin. The tectonic evolution of the Songliao basin and its manifestation in the area north of Harbin are discussed on the basis of previous studies combined with the data from various conversion fields and plans and sections and a study of the faults there.