卷(Volume) 24 ,期(Number) 1 ,总(SUM) 83
页(Pages) 31～37 ,2000 ,3(Mar.,2000)

大地构造与成矿学
Geotectonica et Metallogenia

中国东北造山带 —盆地系统动力学研究

李志安 ,闰义
(中国科学院长沙大地构造研究所 ,湖南 长沙 410013)

摘 要: 本文把东北地区岩石圈和地幔作为统一整体 ,在全面考虑地质时期地幔所受热力、重力、相变力、地球自转及公转速度变化效应以及边界地质条件和变异等因素影响的基础上 ,依据地幔运动过程中遵循的动力学原理 , 建立了地质时期东北地区地幔运动的数学模型 , 并依此对东北造山带 —盆地系统深部地幔流场进行了动态模拟 ,重塑了地质时期东北大陆岩石圈深部地幔的运动及其演变历史 ,探讨了东北陆内造山带 —盆地系统构造演化的动力机制 ,揭示了深部地幔作用过程与山脉 —盆地演化的力学联系。

关键词:中国东北 ;造山带 —盆地 ;地幔流场 ;模拟 ;构造演化 ;动力机制
中图分类号:P511 ;P541 **文献标识码**:A **文章编号**:1001 - 1552(2000) 01 - 07

造山带 —盆地是在时空发展和形成机制上具有密切联系的正负构造单元 , 是大陆岩石圈在统一构造框架和动力学体制下所形成的不可分割的两种基本构造形式 , 因而开展对造山 —造盆作用过程及其统一的动力学研究 , 不仅有助于认识大陆内部造山带 —盆地系统构造演化的动力学机制、动态演化规律、深部物质运动以及能量转移的力学过程和引发的地质效应 ,而且也是解决能源和矿产资源问题的重要基础 ,因而长期以来 ,对盆 —岭演化运动的统一动力学研究一直是地球科学家所关注的焦点问题之一 , 也是当今地球科学最为活跃的前沿领域[1995 ,钱祥麟]。本文试把中国东北造山带和沉积盆地作为统一的动力学系统 ,着重对造山带 —盆地系统深部地幔的运动及其演变进行动态模拟研究 , 恢复地质历史时期东北大陆岩石圈深部地幔的运动及其演变历史 , 探讨东北陆内造山带 —盆地系统构造演化的内在联系及动力学机制。

1 区域大地构造背景

东北地区在地质构造上处于中朝壳体和西伯利亚壳体之间 , 属于天山 —兴蒙地槽褶皱系的东部 ,其南侧以开源 —赤峰深大断裂为界 ,东临西太平洋边缘海。

古生代末 ,中朝壳体与西伯利亚壳体之间存在着浩翰的中亚蒙古大洋 ,早寒武世末 ,佳木

收稿日期:1998 - 09 - 29 ;**改回日期**:1999 - 10 - 18
基金项目:国家科委“九五”攻关项目(96 - 110 - 01 - 04 - 05) 部分成果 .
作者简介:李自安(1965 -) ,男 ,博士 ,副研究员 ,构造地质专业 .

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

斯地块可能是其间的微大陆。加里东期,额尔古纳褶皱带和青龙 —呼兰褶皱带形成,其中额尔古纳褶皱带北西侧与西伯利亚壳体对接;而青龙 —呼兰褶皱带南侧缝合在中朝壳体北缘,构造线呈东西走向。海西早期,兴安岭褶皱带和张广才岭褶皱带同时形成,兴安岭海西早期褶皱带北西以得布尔干深断裂与额尔古纳褶皱带对接,构造线呈北东向延伸;张广才岭海西早期褶皱带东以牡丹江断裂为界与佳木斯微大陆缝合,西北与兴安岭海西早期褶皱带为邻。海西晚期,内蒙 —吉林褶皱带形成,该褶皱带位于兴安岭、张广才岭海西早期褶皱带与青龙 —呼兰加里东褶皱带之间,标志着西伯利亚壳体与中朝壳体东部完全对接,以及两大壳体之间增生褶皱带的形成。海西期以后,东北地区处于大陆隆起状态,普遍缺失三叠纪地层。进入侏罗纪,本区开始了构造发展的新阶段,这一时期,由于印度壳体、菲律宾海壳体和太平洋壳体与欧亚大陆发生了不同程度的碰撞和俯冲消减,特别是印度壳体不仅对中国西部陆壳产生强烈的碰撞、挤压,并使地壳发生了强烈的褶皱和大幅度的上升,而且也影响到中国东北部,促进了中国东北地区深部地幔的活动,加速了中国东北大陆边缘的解体、扩张和下沉,这时加之太平洋壳体、西伯利亚壳体向东北陆壳的俯冲潜没和不同程度的碰撞,致使中国东北部形成了以扩张为主、压张配套的大地构造格局[1983,张恺等],形成了一系列北东向、北东东向为主的造山带 —盆地构造单元。

2 地幔运动及其演变的模拟研究

东北造山带及沉积盆地是在统一动力环境下形成的在时空发展和成因机制上有密切联系的盆 —岭构造系统,而导致这一盆 —岭构造系统形成的根本原因在于不同壳体之间的水平作用和深部地幔作用。其中不同壳体之间的水平作用不仅使岩石圈不同性质的圈层间产生逆冲推覆、剪切滑脱、伸展平移和岩石圈深部的拆沉作用[1995,蔡东升等],而且其效应也将导致深部地幔的活动,但在这种动力环境下的地幔运动被称为被动运动。对于来自深部地幔的作用,它不仅在岩石圈底部产生垂向作用(岩浆底辟),使其发生隆升、引张,而且也平向作用于岩石圈,并在其底部产生水平切向作用,其结果使岩石圈不同性质的圈层发生不同程度的水平伸展、裂陷或块断隆起。在地壳发展的历史上,以上两种不同性质的作用在岩石圈演化历史的不同阶段,所起作用的重要性不同,但是即使在不同壳体之间水平作用占优势时,其地质效应最终必影响到深部地幔活动,因而地幔运动特征包含了岩石圈演化运动的地质信息,可见对地质时期造山带 —盆地系统深部地幔运动及其演变的模拟研究,有助于认识盆 —岭作用中的动力机制,这对于解决造山带 —盆地生长、演化及运动的内在联系是十分重要的。

2.1 地幔运动的数学模型

中生代以来,东北地区地幔活动进入了一个新阶段,而导致地幔活动的主要原因在于地幔内部的热力、重力、相变力、地球自转及公转速度变化效应、边界力以及来自上覆壳体绝对运动[1992,傅容珊等]的共同作用,这些不同性质力源作用强度的大小变化决定着地幔运动方式及方向的改变,本文正是在全面考虑地幔所受上述各种不同性质力源作用的基础上,依据地幔运

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0 \tag{1}$$

(Ⅰ)

$$\frac{\partial (\rho \vec{v})}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla)\rho \vec{v} = \rho(\vec{g} - \alpha \vec{g} T - \rho_1 \vec{g}\delta) - \nabla P + \nabla(\lambda \nabla \cdot \vec{v}) + \nabla \cdot \mu \nabla \vec{v} - \rho(2\vec{\omega} \times \vec{v} + \vec{\omega} \times \vec{\omega} \times \vec{\gamma} + \vec{\alpha}_\omega \times \vec{\gamma} + \vec{w}_1) \tag{2}$$

$$\frac{\partial (\rho c T)}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla)(\rho c T) = \nabla \cdot (k \nabla T) + \rho B + Q + \lambda(\nabla \cdot \vec{v})^2 + 2\mu[\varepsilon]^2 - P \nabla \cdot \vec{v} \tag{3}$$

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

动过程中遵循的基本力学原理及在地质时期的时间尺度下地幔介质具有流体的特征,采用地下描述地质时期地幔运动的数学模型Ⅰ。

式中:ρ 为地幔密度;$\vec{v}$ 为地幔运动速度矢量;g 为重力矢量;α 为热膨胀系数;ρ_1 为相密度差;δ 为相变函数;P 为流体压力;λ 为膨胀粘性系数;μ 为粘性系数;T 为地幔温度;$\vec{\omega}$ 为地球自转角速度矢量;$\vec{a}_\omega$ 为地球自转角加速度矢量;$\vec{\gamma}$ 为地球矢径;$\vec{w}_s$ 为地球公转加速度矢量;c 为比热;k 为热导率;B 为由热辐射或其它原因在单位时间内传入单位质量的热量;Q 为地幔内部在单位体积的生热率(包括放射性生热、绝热压缩生热和相变生热);$[\varepsilon]$为变形率张量。

对方程组Ⅰ中等号两边取旋度($\nabla\times$),并进行张量运算,假若地幔为不可压缩流体,k 为常数,那么在忽略很小压力功以及由热辐射等其它原因传入热量的条件下,方程组Ⅰ可写为:

$$\nabla\cdot\vec{v}=0 \tag{4}$$

(Ⅱ)

$$\frac{\partial\vec{\Omega}}{\partial t}+(\vec{v}\cdot\nabla)\vec{\Omega}-(\vec{\Omega}\cdot\nabla)\vec{v}=-\nabla\times(\vec{ag}T)-\nabla\times(\rho_1\vec{g}\delta)+\eta\nabla^2\vec{\Omega}$$
$$-\nabla\times(2\vec{\omega}\times\vec{v}+\vec{\omega}\times\vec{\omega}\times\vec{\gamma}+\vec{\alpha}_\omega\times\vec{\gamma}+\vec{w}_s) \tag{5}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t}+\vec{v}\cdot\nabla T=R\nabla^2T+k_cQ+\lambda_c[\varepsilon]^2 \tag{6}$$

式中:$R=\frac{k}{\rho c}$; $k_c=\frac{1}{\rho c}$; $\lambda c=\frac{2\mu}{\rho c}$; $\eta=\frac{\mu}{\rho}$; $\vec{\Omega}=\nabla\times\vec{v}$。

若把方程组(Ⅱ)写成直角坐标表示的、且沿 y 方向无变化的二维形式,则有:

$$\Omega=\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2} \tag{7}$$

(Ⅲ)

$$\frac{\partial\Omega}{\partial t}+\frac{\partial\varphi\partial\Omega}{\partial z\partial x}-\frac{\partial\varphi\partial\Omega}{\partial x\partial z}=-\alpha g\frac{\partial T}{\partial x}-\rho_1 g\frac{\partial\delta}{\partial x}+\eta\left(\frac{\partial^2\Omega}{\partial x^2}+\frac{\partial^2\Omega}{\partial z^2}\right)-\frac{\partial(z\omega_y^2)}{\partial x}$$
$$-\alpha_{\omega y}-z\frac{\partial\alpha_{\omega y}}{\partial z}-\left[\frac{\partial(w_s)_z}{\partial z}-\frac{\partial(w_s)_x}{\partial x}\right] \tag{8}$$

$$\frac{\partial T}{\partial t}+\frac{\partial\varphi\partial T}{\partial z\partial x}-\frac{\partial\varphi\partial T}{\partial x\partial z}=R\left(\frac{\partial^2T}{\partial x^2}+\frac{\partial^2T}{\partial z^2}\right)+k_cQ+\lambda_c\left[2\left(\frac{\partial^2\varphi}{\partial x\partial z}\right)^2+\frac{1}{2}\left(\frac{\partial^2\varphi}{\partial z^2}-\frac{\partial^2\varphi}{\partial x^2}\right)^2\right] \tag{9}$$

式中:φ 为流函数;Ω 为涡量;根据定义,$\Omega=\frac{\partial v_x}{\partial z}-\frac{\partial v_z}{\partial x}$。

方程组Ⅱ即为描述地质时期地幔运动的涡—流—能函数方程组,在东北地区,方程组中各参数的取值见表 1。

表 1　模型参数及其取值

Table 1　Parameters of the models and their values

参　数	定　义	值
$\rho(\gamma)$	地幔密度	取自 PREM 地球模型[1990,周惠兰]
$g(\gamma)$	重力加速度	取自 PREM 地球模型[1990,周惠兰]
α	热膨胀系数	10^{-5}/K
$\mu_上$	上地幔粘滞系数	10^{21}Pa·s
$\mu_下$	下地幔粘滞系数	10^{22}Pa·s
ω^*	地球自转角速度	2.35×10^{3}rad/a
α_ω^*	地球自转角加速度	-5.6×10^{-7}rad/a^2
c	比热	1.13×10^{3}J/kg·k
R	热扩散系数	10^{-5}m^2/s

* 表中,ω、ω_a 为侏罗纪以来的平均值. 其它参数为现今值,但在计算时,

以上我们给出了描述地质年代地幔运动的数学方程组,它只有与初始条件和边界条件加在一起,才能构成一个实际问题的数学模型,其中初始条件是指在某一选定初始时刻($t=0$)地幔的温度、速度及涡量分布;边界条件是指方程组的限制条件,它要求地幔在边界上的解必须满足边界要求。在数值计算中,我们采用逆解法,即把现今的地幔运动状态

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

作为初始状态,然后依此反演地质时期地幔的运动特征。对东北地区,初始条件可根据现今的地震、地球物理及岩石化学资料确定,而边界条件,则根据地幔流场边界上的运动特征、力学性质和热力学条件确定,如对流场上部边界(壳幔边界),因边界上速度和热流给定,故在边界上满足: $\vec{v}(r_1) = \vec{v_1}(t)$, $Q(r_1) = Q_1(t)$;而对下部边界(核幔边界),由于地幔粘度远大于地核粘度,其边界性质类似于自由边界[1993,叶正仁等],因此有: $\vec{\tau}(r_2) = 0$,但在边界上,因传输的热流量给定,故有 $Q(r_2) = Q_2(t)$;对于侧面边界,因横向热流远小于垂向热流,所以侧面可取为绝热边界,一般说来, $Q(r) = 0$。此外,由于本区受到来自印度壳体和太平洋壳体的碰撞或俯冲作用的影响,故侧面边界又可视为给定速度边界,从而 $\vec{v}(r) = \vec{v_L}(t)$。

在以上各边界中, $\vec{v_1}(t)$ 为地幔上覆岩石圈的运动速度,它可根据古地磁或在地表测量得到。 $Q_1(t)$ 和 $Q_2(t)$ 分别为上、下边界的热流值,它们可根据用裂变径迹法求得的大地热流和利用地震波速求得的地幔及岩石圈不同层位岩石的生热量,采用逐层剥去热量法确定[1995,李志安]。 $\vec{v_L}(t)$ 为侧面边界上地幔的运动速度,其值大小可根据壳体间的碰撞或俯冲消减速度确定[1993, Keith],但要注意,地质时期上述各边界值是变化的,在本节因计算得出的结果太多,故这里不再列出。

根据以上对地幔流场初始条件和边界条件的讨论,即可对方程组(Ⅲ)进行求解,但考虑到东北地区地幔流场的边界特性及精度要求,这里我们将应用有限差分方法[1993, Keith]。

2.2 计算结果与讨论

根据上述地幔运动的数学模型和数值方法,我们对东北地区地幔流场进行了模拟研究,图 1 是根据计算得出的地质时期地幔流函数值绘制的地幔运动流线图,根据对图中流线*及松辽地区地幔热流的演化特征分析[1995,李志安],早侏罗世,东北地区地幔活动开始增强,晚侏罗世,地幔活动达到最强,这一时期,整个东北地区深部地幔呈汇聚状态,并整体向北西方向运动,据分析,地幔的这一运动状态,主要是由太平洋洋壳向北北西方向以低角度快速俯冲和西伯利亚陆壳向南东俯冲共同作用的结果[1983,张恺等],同时也与地幔内部热力、重力、相变力以及地球自转及公转速度变化产生应力的作用和来自上覆壳体绝对运动的影响有关。进入早白垩世早期,地幔活动强度发生了变化,初期活动强度较弱,后期活动强度由西向东依次增强,运动方向也由先期的向北西转变为向南东,这一时期,地幔流场的另一重要特征就是在先期汇聚运动的背景下,出现了多个次级地幔流,其中海拉尔、松辽地区为上升流;大兴安岭、张广才地区为下降流,地幔运动状态的这一变化反映了来自东部太平洋洋壳俯部作用的减弱,同时也说明了这一时期的地幔运动主要受地幔内部的热力、重力、相变力以及地球自转及公转速度变化产生的应力和来自西部西伯利亚壳体俯冲作用的共同控制。进入早白垩世晚期至晚白垩世早期,地幔活动再度增强,其后逐渐减弱,但其运动方式及方向不变,导致地幔这一运动状态的主要原因可能与本阶段双重俯冲带中西侧俯冲带基本停止活动和本区地幔热能的快速衰减有关[19993,刘德来]。晚白垩世晚期以后,地幔活动除在运动速率上继续减小外,基本继承了前期的运动方向及方式,可见,本阶段来自太平洋洋壳和印度陆壳的俯冲或碰撞作用对地幔运动状态变化的影响不大,尽管这一时期(特别是渐新世以后)太平洋洋壳活动增强[1983,王鸿祯等],但由于其俯冲角变陡、俯冲带向东大幅度迁移,故对地幔流场的直接作用减弱。此外,模拟结果还显示,晚侏罗世至早白垩世早期,松辽地区地幔活动明显较周围地区相应时期弱。

---

* 对于非定常流动,地幔质点在某一位置流线的切线方向,即为地幔质点在该位置的运动方向.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3　东北造山带 —盆地系统构造演化的动力机制

中生代以来，东北造山带 —盆地系统构造演化是在西伯利亚壳体与中朝壳体完全对接后由陆内开始的，它是在先存地壳构造格架基础上，由深部地幔活动及热脉动和变化着的应力场诸因素共同相互作用的结果。根据对东北地区地幔流场的模拟结果分析，东北地区于侏罗纪开始了新的构造演化阶段,早、中侏罗世,地壳活动强度不大,其演化主要表现为大型的隆起和小型坳陷。晚侏罗世，地幔活动最强,热流值最高,根据对影响地壳演化运动力源的相对重要性分析，这一时期，影响地壳演化运动的主要动力来自地幔，而在来自深部地幔的动力作用下，东北地区地壳活动依次进入剧烈阶段，如西带的兴蒙地区其地壳活动于晚侏罗世达到最强。此外,由于本期地幔呈汇聚下降运动状态，汇聚型地幔流场作用的结果，使岩石圈底部产生了粘滞切向应力[1984,朱岳清等],据研究，这种粘滞切向应力随着地幔的运动及演变不断向岩石圈内部传递，在传递过程中,由于岩石圈不同圈层存在着结构、物性、组成及力学性质的差异,导致了岩石圈内部应力分布、性质及强度在时空上变化的不一致，结果使东北地区在区域挤压动力环境下,局部产生了引张作用，在这复杂应力场的作用下，东北地区构造演化表现为区域性构造隆起、较强的火山活动和局部地壳伸展作用，其中伴随着伸展作用，产生了一系列小型断陷含煤盆地，它们多呈北东 —北北东向延伸[1983,王鸿祯]。早白垩世早期,地幔运动方式及方向发生了变化,这一时期，地幔流场最重要的变化就是在先期汇聚型运动的基础上,分别在海拉尔、大兴安

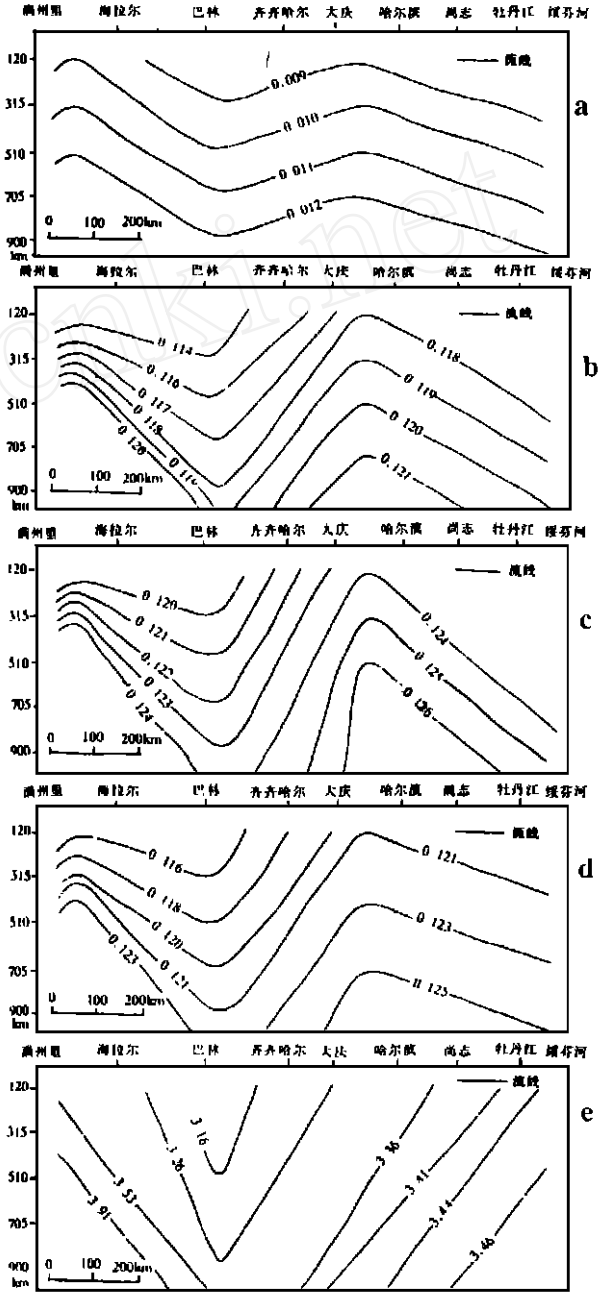

图 1　中国东北中、新生代地幔运动及其演变历史

a - 晚第三世至第四纪;b - 晚白垩世晚期至早第三纪;c - 早白垩世晚期至晚白垩世早期;d - 早白垩世早期;e - 晚侏罗世

Fig. 1　Mantle motion and evolution history of Northeast China in the Mesozoic - Cenozoic

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

岭、松辽和张广才地区交替出现了次级上升和下降流，而且运动方向也由向北西转变为向南东，这种变化的地幔流场一方面通过对岩石圈的作用使东北地区应力场由先期的北西向挤压应力场转变为南东向拉张应力场，同时在大兴安岭、张广才等局部地区形成挤压应力作用带；另一方面导致了地幔及岩石圈深部物质分别由海拉尔、松辽地区向大兴安岭及张广才地区迁移，结果使大兴安岭、张广才地区地壳增厚、莫霍面下降，这时在挤压应力和重力共同作用下，大兴安岭及张广才地区先后发生块断隆起和岩浆喷发[1983，王鸿祯等]，而松辽地区，则因地幔及地壳深部物质的侧向迁移和地幔不断地向上传递岩浆和热能(地表热流值为 99 mW/m^2[1995，李志安])，使其地壳明显减薄和受热变弱，这时加之拉张应力的作用，地壳发生伸展运动，结果使松辽地区先期形成的裂陷进一步拉伸扩展成统一的断陷。早白垩世晚期至晚白垩世早期，地幔活动基本继承了前期的运动方式及方向，但本阶段早期，地幔活动较前期再度增强，其后逐渐减弱，地幔热流值也较前期减小，在此地幔流场的作用下，东北地区区域应力场的性质基本不变，仍为南东向拉张应力场，但其强度减弱，这时在地应力和重力作用下，大兴安岭、张广才地区继承隆升，而其上断裂运动和火山活动减弱，松辽地区则因热收缩沉降和重力均衡作用而在先期断陷的基础上发生了坳陷[1983，张恺等]。晚白垩世晚期至第三纪初(古新世)，地幔活动除在强度上继续减弱外，基本继承了前期的运动方式及方向，这时由于太平洋洋壳的运动方向由向北北西转变为向北西西，而且活动增强[1983，王鸿祯等]，根据对影响地壳演化运动力源的相对重要性分析，这一时期，来自地幔的作用已不起主要作用，而来自太平洋洋壳的挤压作用则成为东北地区构造演化的主导动力，在这大构造挤压应力和其它形式作用力的共同影响下，东北地区浅层构造发生了一系列的变形和运动，其中大兴安岭、张广才岭继续上升并逐渐扩大，松辽盆地则在挤压应力作用下，大部分地区发生褶皱隆起，局部地区产生挤压坳陷，整个盆地面积缩小，坳陷中心不断西移。古新世以后，影响东北地区构造演化的主要动力仍来自东部太平洋洋壳的俯冲挤压作用，这种来自邻区壳体的挤压作用一方面使造山带迅速上升，同时也使两侧大型沉积盆地再度抬升缩小，如松辽盆地其沉积范围仅局限于盆地北部；另一方面它通过对岩石圈的直接作用而促进地幔活动并使其局部被动上隆，从而在造山带和沉积盆地引发新的火山活动和大面积的玄武岩喷发，不过研究表明[1994，李国瑜等]，古新世以来，东北盆岭构造的这一演化模式并非一成不变，它随着侧向挤压应力强弱的变化而表现出间歇性。

参考文献：

1983 张恺，张清，姚慧君，等．中国海域及邻区中-新生代大地构造演化特征与裂谷型含油气盆地演化系列[J]．石油与天然气地质，4(4)：353～363.

1983 王鸿祯，杨森楠，李思田．中国东部及邻区中、新生代盆地发育及大陆边缘区的构造发展[J]．地质学报，(3)：213～222.

1984 朱岳清，强祖基，马丽．小尺度地幔对流、壳下应力场与华北地震[J]．地震地质，6(3)：29～36.

1990 周惠兰．地球内部物理[M]．北京：地震出版社，45～50.

1991 李国瑜，蔡文伯，于品清，等．中国岩石圈动力学概论[M]．北京：地震出版社 482～491.

1992 傅容珊，林芳，黄建华．壳体绝对运动及地幔热对流[J]．地球物理学报，35(1)：52～60.

1993 叶正仁，白武明，滕春凯．地幔对流的数值模拟及其与表面观测的关系[J]．地球物理学报，36(1)：27～36.

1993 臧绍先，宋惠珍，宁杰远．日本海俯冲带的热结构及热源的影响[J]．地球物理学报 36(2)：164～171.

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1993　Keith M L. Geodynamics and mantle flow:An alternative earth model[J]. Earth Sci Rev,30(3～4):141～147.
1993　刘德来. 松辽盆地北部构造演化及形成[D]. 博士学位论文.
1995　钱祥麟. 固体地球科学前沿研究的新挑战[J]. 地学前缘 2(2):183～186.
1995　蔡东升,等. 挤压推覆造山与拉张伸展成盆的自组织转化成因机理探讨[J]. 地球科学进展,10(1):31～39.
1995　李志安. 松辽盆地地幔热流的演化特征[J]. 大地构造与成矿学 19(2):104～112.

DYNAMIC STUDY ON OROGENIC BELT - BASIN SYSTEMS IN NORTHEAST CHINA

LI Zi-an, YAN Yi

(*Changsha Institute of Geotectonics, Academia Sinica, Changsha* 410013, *China*)

Abstract: The lithosphere and mantle in Northeast China are taken into concurrent consideration, and based on synthetic analysis of many factors affecting the mantle's motion, according to the basic mechanical theory of the mantle's motion, mathematic models of the mantle's motion in Northeast China in the past geological period are proposed. On this basis, the flow field of the deep mantle under the orogenic belt - basin in Northeast China is simulated, and the motion and evolution of the deep mantle under the area in the past geological period are reconstructed. Finally, dynamic mechanism of tectonic evolution of orogenic belt - basin systems in the Northeast area and dynamic relation between the process of the deep mantle and evolution of mountain range - basin are discussed.

Key words: Northeast China; orogenic belt - basin; the mantle's flow field; simulation; tectonic evolution; dynamic mechanism

© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net