

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

研究
进展

燕山—阴山地区晚侏罗世强烈推覆— 隆升事件及沉积响应

和政军 李锦轶 牛宝贵 任纪舜

(中国地质科学院地质研究所, 北京, 100037)

内容提要 燕山—阴山地区于晚侏罗世发育了大于1200 km的EW向狭长拗陷带, 主要堆积了具有红层性质的巨厚粗碎屑沉积物, 反映出该地区在晚侏罗世曾发生过强烈的推覆—隆升构造事件。这一事件是在自北向南的挤压构造背景下产生的, 与北部的蒙古—鄂霍茨克海盆关闭和碰撞造山活动有着密切的联系。燕山—阴山大型EW向推覆构造带的存在, 揭示出特提斯动力学体系或古亚洲洋构造域对该地区的影响一直延续到晚侏罗世。

关键词 燕山—阴山地区 推覆—隆升事件 晚侏罗世 沉积响应

燕山和阴山地区位于华北北部(图1), 前者是著名的“燕山运动”^[1]的命名地。长期以来, 燕山及邻区以其中生代在陆内背景下遭受强烈的构造变动而为许多学者所关注, 特别是80年代以来专文论述较多^[2~12]。以往研究的主要结论有两点: 一是燕山地区在中生代经历了强烈的构造—岩浆活动, 具有“陆内造山”性质; 二是该地区的中生代构造变动代表了中国东部构造发展的一个重要转折时期, 在此期间地球动力学体系发生了重大变化。但是, 由于研究的侧重点不同, 以及因受构造—岩浆活动的叠加和改造干扰的影响, 人们对转变的时间和转变的方式有着不同的认识: ① 侏罗纪末至白垩纪初, 以京西东岭台组和辽西义县组之下的不整合面为代表的燕山运动主幕, 标志着中国东部从特提斯动力学体系转变为太平洋体系^[5,8]。② 中侏罗世晚期, 以冀北髫髻山组之下的不整合面或假整合面为界, 其下印支—早燕山构造变形属于古亚洲洋构造域, 以上是环太平洋主动陆缘发展阶段^[12]。一些学者认为, 燕山运动的主构造线在北京地区从早期的ENE转向NE, 至晚期转变成NNE, 是个渐变的过程^[3]。

前人的研究成果为进一步探讨燕山及邻区中生代构造演化奠定了坚实的基础。在实施地矿部“八五”重要基础研究项目“中国大陆构造研究”过程中, 针对上述有关问题, 笔者对燕山(包括辽西)和阴山地区进行了较为系统的研究, 试图从沉积作用对构造活动的响应关系入手, 分析这一地区早中生代构造发展和转变的基本框架, 并为相关的大陆动力学研究提供依据。

1 晚侏罗世之前地质概况

燕山—阴山地区早中生代火山—沉积盆地奠基在中朝准地台之上, 其结晶—褶皱基底岩石形成于太古宙—古元古代。在中元古代至中三叠世期间经历了地台盖层发展阶段。自晚三叠世以来, 燕山及邻区处于构造活化阶段, 遭受了强烈的岩浆活动和构造变形, 火山—沉积物质堆积在规模不等的陆内盆地中。燕山—阴山现存20余个早中生代残余火山—沉积盆地, 总体走向近EW向, 因受后期改造部分盆地走向已显NE或NNE向(图2)。据沉积相带和古水流等分析, 每个原始盆地走向呈近EW向。如宣化盆地花园组沉积期(J₁)主河道及沉积相带

展布均为近EW向^[13,14]。北票和京西盆地煤层和相带分布也反映出成煤期的构造方向为NE80°左右^[6,15]和ENE向^[16]。

分析表明,在晚三叠世至中侏罗世期间,燕山及邻区盆地的构造性质主要属于拉张盆地(并间有构造反转事件发生),主要反映在:

(1) 盆地断面结构显示出半地堑或地堑特征,沉积相带分布和盆内环境系统主要受盆缘

同沉积正断层的控制。京西和宣化盆地在横断面上分别表现为“南断北坡”^[16]和“北断南坡”^[14]的半地堑特征。同样,辽西的北票和金岭寺—羊山盆地边缘发育同沉积正断层,并控制沉积中心向断裂一侧迁移^[17]。

(2) 辽西兴隆沟组(J₁)和蓝旗组(J₂)火山岩为粗面玄武岩和英安—流纹岩组合,岩石化学成分属碱性—钙碱性系列^[18];其SiO₂等指数与一些典型裂谷值相近^[17,19]。京西盆地同期火山岩为钾质含量较高的碱性岩组合,具有较清晰地双峰式组分特征,双峰值分别为SiO₂为58%和70%,显示出大陆裂谷火山岩的特点^[6,20]。同期燕山和辽西还广泛出现碱性和偏碱性的岩浆侵入活动,形成ENE向的深成侵入岩带,构造背景亦属拉张或裂谷环境^[21]。

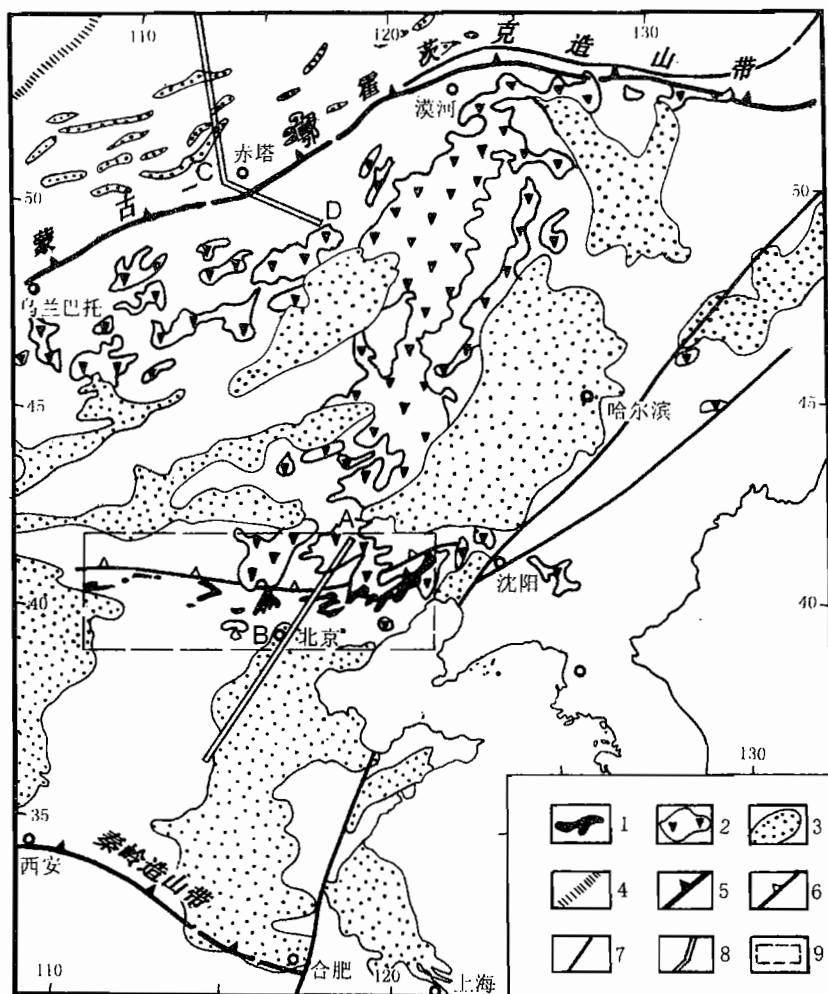


图1 中生代以来中国北方及邻区构造轮廓示意图

Fig. 1 Tectonic outline map of Mesozoic—Cenozoic in northern China and neighbouring area

1—晚侏罗世沉积区;2—早白垩世火山岩区;3—中—晚白垩世以来的沉积盆地;4—地台界线;5—主要缝合带;6—晚侏罗世主逆冲断裂带;7—走滑断裂;8—地学断面位置;9—研究区;A—B—燕山段断面;C—D—赤塔段断面

1—Late Jurassic sedimentary area;2—early Cretaceous volcanic area;3—sedimentary basins since mid-late Cretaceous;4—platform boundary;5—main suture;6—late Jurassic main thrust fault belt;7—strike-slip fault;8—transect position;9—research area;A—B—Yanshan transect;C—D—Chita transect

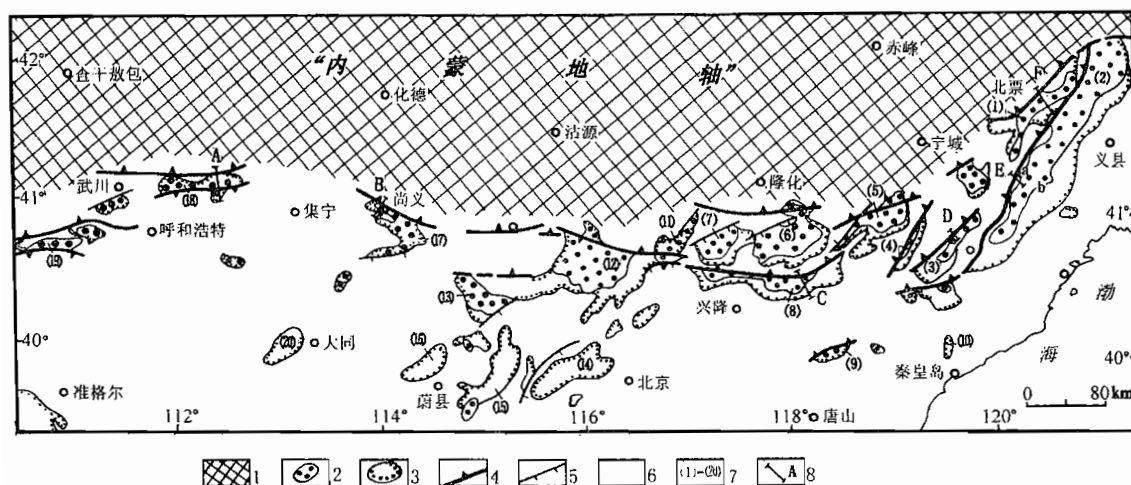


图2 燕山—阴山地区早中生代(T_3 — J_3)古构造简图

Fig. 2 Palaeotectonic sketch of the early Mesozoic(T_3 — J_3) in the Yanshan—Yinshan region, northern China
1—古隆升区;2—晚侏罗世沉积区;3—晚三叠世—中侏罗世火山—沉积区;4—晚侏罗世同沉积逆冲断裂;5—后侏罗纪断裂;6—前中三叠世盆地基底;7—盆地编号(名称见图3);8—构造剖面位置及编号

1—Palaeo-uplift area; 2—late Jurassic sedimentary area; 3—late Triassic—middle Jurassic volcano—sediment area; 4—late Jurassic syn-sedimentary fault; 5—post-Jurassic fault; 6—pre-middle Triassic basement of basins; 7—basin numbers (names see Fig. 3); 8—structure section position and number

(3) 根据25条早—中侏罗世沉积剖面的相序分析,大部分显示出向上变细的结构特点,它反映出盆地汇水区范围不断扩大的拉张沉降背景。从图3可以看出,自晚三叠世至中侏罗世,燕山及邻区盆地数量逐渐增多,沉积分布由小增大和火山喷溢由弱到强,清楚地显示出拉张条件下的盆地演化趋势。

2 晚侏罗世盆地性质及沉积特征

晚侏罗世时期,这一地区的盆地构造性质发生了重大改变。燕山—阴山地区上侏罗统土城子组、后城组和大青山组(图3)主要由沉积岩组成,以发育具有红层性质的巨厚粗碎屑堆积而不同于晚三叠世—中侏罗世沉积。这三个组作为同一时期形成的地方性岩石地层单位在区域上完全可以对比^[22~24]。最近,全国地层多重划分对比研究成果^[25]建议燕辽地区统一使用土城子组,“后城组”停用,本文予以采纳。此外,燕辽地区的侏罗系—白垩系界线的划分一直存在不同认识,本文暂采用将含“热河生物群”的地层大部分划归白垩系的方案^[26]。

燕山—阴山上侏罗统土城子组和大青山组岩相变化很大,但总体上可分为三段,下部为紫色粉砂岩、页岩或砂岩,夹淡水灰岩;中段主要为凝灰质砂岩和砾岩;上段紫色砾岩或灰绿色砂岩占优势(图4)。盆地充填和盆地构造的主要特征为:

(1) 晚侏罗世沉积展布横跨东经 110° — 122° 区间,总体上呈延长达1200 km以上(仅为地表出露的残余部分),宽50~80 km的大型狭长沉积拗陷带,勾勒出华北北部非常醒目的EW向线性构造轮廓(图1、2)。

(2) 根据各方面资料分析,土城子组和大青山组沉积主要发育于晚侏罗世早期(约156~145 Ma),巨厚的沉积物是在相对短的时间内堆积形成的。在东段的辽西地区,最大堆积厚度

及其以下的地层。显然,燕山—阴山晚侏罗世沉积应受到盆地北缘断裂的同沉积活动的强烈影响。

(7) 晚侏罗世各盆地的火山熔岩明显减少,但火山物质普遍存在,除一部分来自前期火山岩的剥蚀并经过表生作用改造的火山碎屑外,另一部分为同期火山爆发相的产物,包括各种熔结凝灰岩和角砾岩等。在冀北地区,南大岭组 and 髫髻山组火山爆发指数分别为 0.01~7.1 和 15.9~64.6,而土城子组指数多在 50~100 之间^[23]。火山活动由早—中侏罗世的溢流喷发相占优势,到晚侏罗世以爆发相为主,反映了两个时期区域构造应力条件的变化,后者可能产生于挤压背景下。

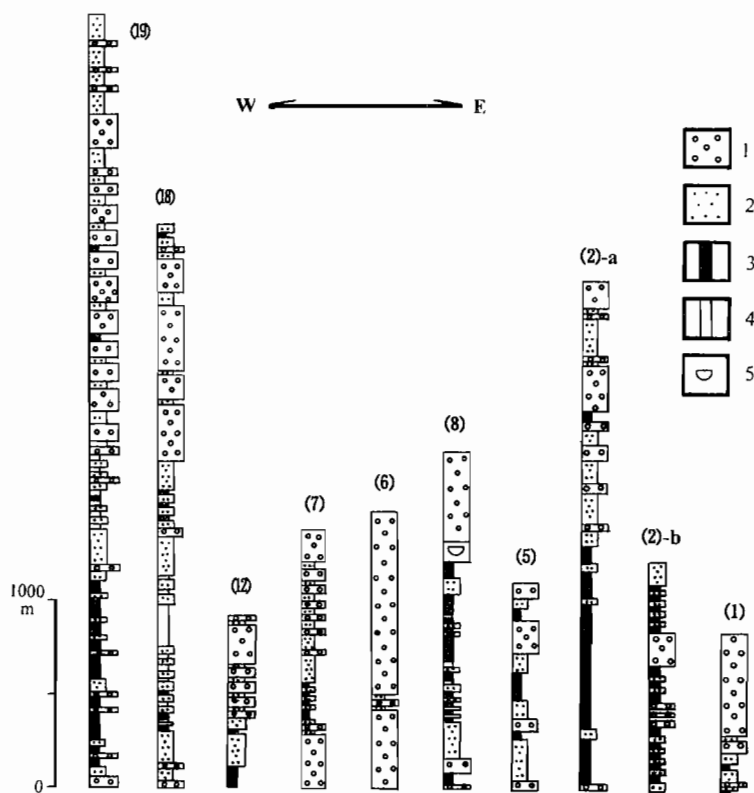


图4 上侏罗统土城子组和大青山组沉积柱状图(位置见图2)

Fig. 4 Column of sedimentary rocks of the Upper Jurassic Tuchengzi Formation and Daqingshan Formation (position see Fig. 2)

1—砾岩;2—砂岩;3—页岩、粉砂岩;4—灰岩、泥灰岩;5—灰岩质砾石

1—Conglomerate; 2—sandstone; 3—shale, silt; 4—carbonate, marl; 5—carbonate gravel

3 推覆—隆升机制探讨

据上述对燕山—阴山晚侏罗世沉积充填和盆地性质分析,可以得出两点基本认识:① 晚侏罗世大型 EW 向拗陷带是在强烈构造活动背景下产生的,巨厚的粗碎屑堆积反映出其北侧曾存在着前缘与之平行的大规模隆升区。② 大型 EW 向狭长拗陷带的存在和极性特征,指示了由北向南的强烈挤压作用是产生这一大型线性构造带的主因,它主要发生在晚侏罗世。

长期以来,在中生代构造研究和煤田地质勘探中发现,在华北北部和内蒙东部的广大地区发育一系列走向近 EW、断面北倾的早中生代逆冲断裂系或推覆构造^[28~31],甚至一些晚古生代和早中生代岩体也被卷入,形成无根岩体^[32]。这些逆冲推覆构造被认为是“陆内造山”的基本依据之一^[4,10,11]。其中最为引人注目的是,沿武川—尚义—平泉—北票一线,由前寒武纪结晶基底岩石组成的“内蒙地轴”南缘断裂逆冲于侏罗纪盆地之上(图 5-A、图 5-B、图 5-F)。在西段的阴山地区,盆地南北缘均发育一系列逆冲指向盆地的叠瓦式断裂,构成对冲式推覆。晚侏罗世大型沉积拗陷带与其在空间上密切的对应关系,暗示它们应属于该推覆构造的“前陆”拗陷盆地。拗陷带的线性展布和极性充填,严格地受到北侧的推覆构造的同沉积活动控制。这种挤压背景下形成的线性特征突出的盆地,与典型造山带前缘的陆相磨拉石前陆盆地具有一定的相似之处,例如新生代喜马拉雅造山带山前的西瓦里克磨拉石前陆盆地^[33]、比利牛斯带南

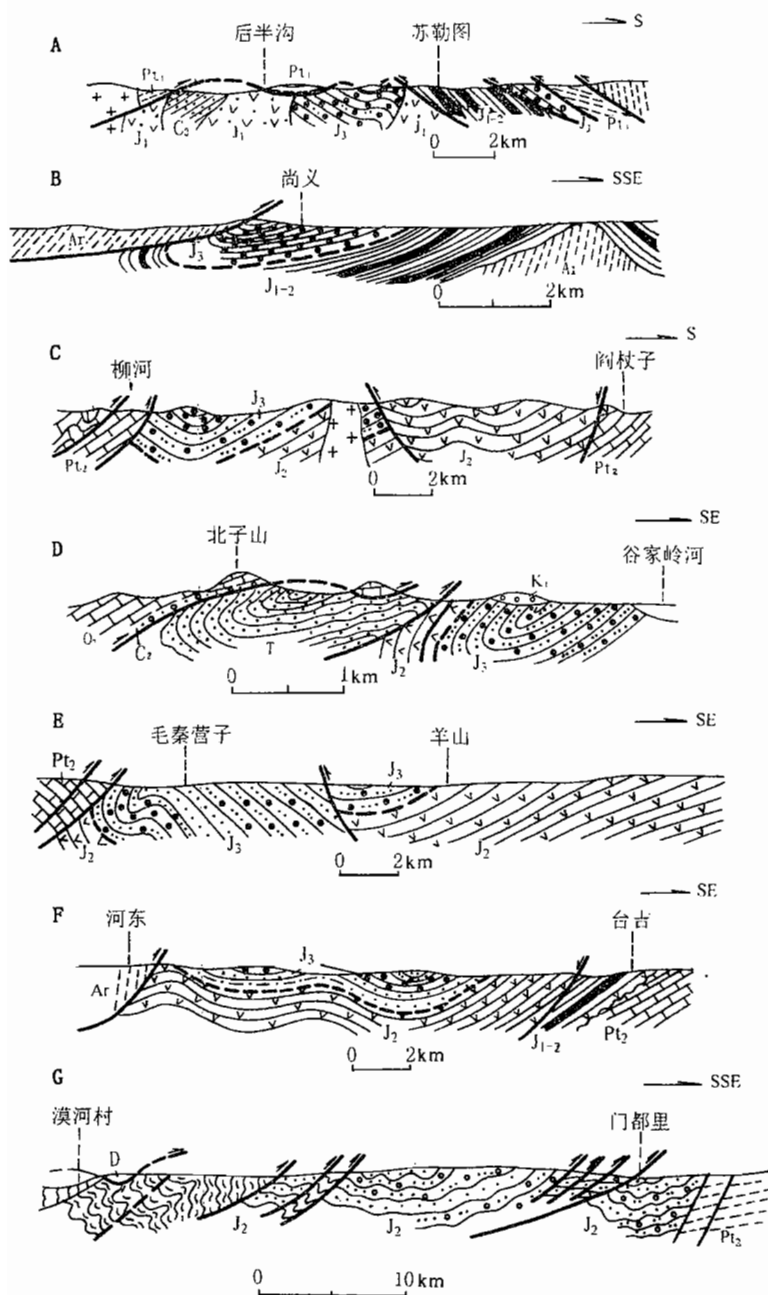


图 5 燕山—阴山地区早中生代盆地(A—F)及黑龙江省漠河盆地(G)构造剖面图(剖面位置见图 2)

Fig. 5 Structural sections of the Yanshan—Yinshan basins(A—F) and the Mohe basin (G) in the early Mesozoic (Section positions see Fig. 2)

A—雷山^[28]; B—尚义^[30]; C—寿王坟; D—建昌; E—金岭寺—羊山; F—北票;
G—漠河(黑龙江省区调二队, 1988)

Basin names: A—Leishan^[28]; B—Shangyi^[30]; C—Shouwangfen; D—Jianchang;
E—Jinlingsi—Yangshan; F—Beipiao; G—Mohe (Geologic Investigation Team of Heilongjiang, 1988)

侧的埃布罗前陆盆地、亚平宁带前缘的波河盆地^[34],以及阿尔卑斯北缘的瑞士平原盆地^[35]等。它与我国西部新生代的库车陆内前陆盆地^[36]、塔西南前陆盆地^[37]以及祁连山前盆地等的形成机制更为相近。

由逆冲作用产生的推覆体对地壳是一种快速的加载,它迫使所影响地区的岩石圈下挠,并为相邻高地的剥蚀产物提供堆积场所^[38]。在遭受侵蚀截顶作用过程中,高地会相应地产生均衡隆升^[39,40],不断地为其前缘盆地输送碎屑物质。燕山—阴山推覆构造带南侧千余千米长的线性盆地粗碎屑堆积,即是在这种隆升机制下由北侧构造高地剥蚀作用近源提供的。

早期研究曾注意到,“内蒙地轴”并非是一个长期发育的古隆起^[10,11],其南缘断裂在中生代向南大规模逆掩,是造成基底变质杂岩广泛被剥蚀的原因。在燕山以北和内蒙南部,出露有数条走向近 EW 的晚二叠世之后至晚三叠世之前形成的韧性剪切带^[41],它们与前寒武纪基底岩石一起被早白垩世火山岩广泛覆盖。一般认为韧性剪切带是深层次构造变形的产物,它们在晚侏罗世末出露于地表^[42],也反映出这一时期曾发生过强烈的隆

升剥蚀作用。逆冲体的堆垛作用导致垂直隆升和剥蚀,是这一地区基底岩石大面积暴露的主要控制因素。根据晚侏罗世沉积序列中的中下部砾石成分以火山岩为主,中上部出现大量的碳酸盐岩和花岗质等砾石的特征分析,推测“内蒙地轴”南缘断裂以北曾同样分布有早—中侏罗世及其以前的地层,它们在晚侏罗世时期的推覆—隆升过程中绝大部分被剥蚀殆尽。

上述分析表明,燕山—阴山地区从晚三叠世到晚侏罗世经历了早中期拉张和晚期挤压的演化过程,它的形成和发展不应是孤立的构造事件,而与这一地区以北的蒙古东部—俄罗斯远东地区的构造演化息息相关。

4 地球动力学背景分析

蒙古—鄂霍茨克造山带(简称蒙—鄂带)是俄罗斯远东和蒙古东部最为醒目的构造带,为古生代和早中生代造山作用形成的复合造山带。它东起鄂霍茨克海岸,西达蒙古乌兰巴托,呈长约 3000 km 略向北凸出的近 EW 向盲肠状线性构造(图 1)。该带东、西段宽约 300 km,中段被蒙—鄂断裂切割而变窄。沿蒙—鄂缝合带出露有由古生代蛇绿岩和深水沉积物等组成的大洋杂岩,以及由岛弧岩系、海沟沉积和辉长—闪长岩等组成的消减杂岩,并发育含硬柱石的蓝闪石片岩^[43~46]。在俄罗斯的赤塔地区,从北向南依次出现 Khilok 活动陆缘, Dauria-Onon 消减增生楔和 Aga 被动陆缘带^[47],指示了这一时期板块向北俯冲的构造格架。

蒙—鄂洋盆形成于早古生代(或里非期?),海西期曾发生强烈的造山作用;在晚三叠世出现新的拉张事件,早中生代晚期造山过程基本结束。该带的早中生代造山作用在走向上显示出穿时性,具有西早东晚的特点,西段发生于早基末里旋回(大致相当印支运动),东段在晚基末里旋回(大致相当燕山运动)^[46]。区域地质和地学断面研究结果表明,蒙—鄂带中—东段的海盆关闭和碰撞造山作用主要发生在中—晚侏罗世,并形成向南逆冲的大规模推覆构造^[45~46],如斯坦诺夫结晶岩系被推覆到下侏罗统之上;在 Djorol 地区,晚古生代蛇绿岩逆冲到下中生界之上。赤塔地区的地学断面(图 6)显示,在深约 6~8 km 处发育中侏罗世—大型韧性剪切滑脱面,古生代变质岩沿此面推覆到二叠系—下侏罗统几乎未受构造变动的岩层之上^[47]。伴随此期变形,蒙—鄂带岩石普遍遭受绿片岩相变质,在 Dzshagdy 地区其变质年龄为 170~130 Ma。

在蒙—鄂带南侧,发育晚三叠世—早侏罗世火山岩和复理石沉积,中侏罗世形成断续分布的陆相磨拉石,构成该带的前陆堆积^[47,48]。在毗邻蒙—鄂带南侧,我国黑龙江省漠河盆地的晚三叠世—晚侏罗世早期堆积了厚度约 5000 m 的陆源碎屑,以往认为均属于拉张盆地产物^①。但从与蒙—鄂带的时空演化关系来看,漠河盆地应为俄罗斯境内上阿穆尔盆地的一部分,至少其中中侏罗统上部和上侏罗统下部的粗碎屑应代表了前陆盆地的磨拉石堆积。该盆地以西的东外贝加尔盆地和以东的上布列亚盆地,晚三叠世—中侏罗世同样堆积了厚约 4000 m 的海相复理石和陆相磨拉石沉积。漠河地区北部发育有 2~3 条大型韧性剪切带,并出现数条走向近 EW 的逆冲断裂,由泥盆系组成的推覆体向南逆冲到已片理化的中侏罗统砾岩之上(图 5-G)。这些现象均表明,沿蒙—鄂带自北向南的强烈推覆活动应发生在中侏罗世晚期至晚侏罗世,它反映了该带晚期的构造演化特点。

外贝加尔布里亚特地区的古应力场分析显示,古生代—中生代该地区有 5 次应力场变化。其中发生在中—晚侏罗世的主应力轴状态指示了南北向的挤压^[49],它与蒙—鄂带晚期的推覆

① 黑龙江省第二区域地质调查所, 1:20 万漠河、连岑、老沟、二十二站幅区域地质调查报告, 1988。

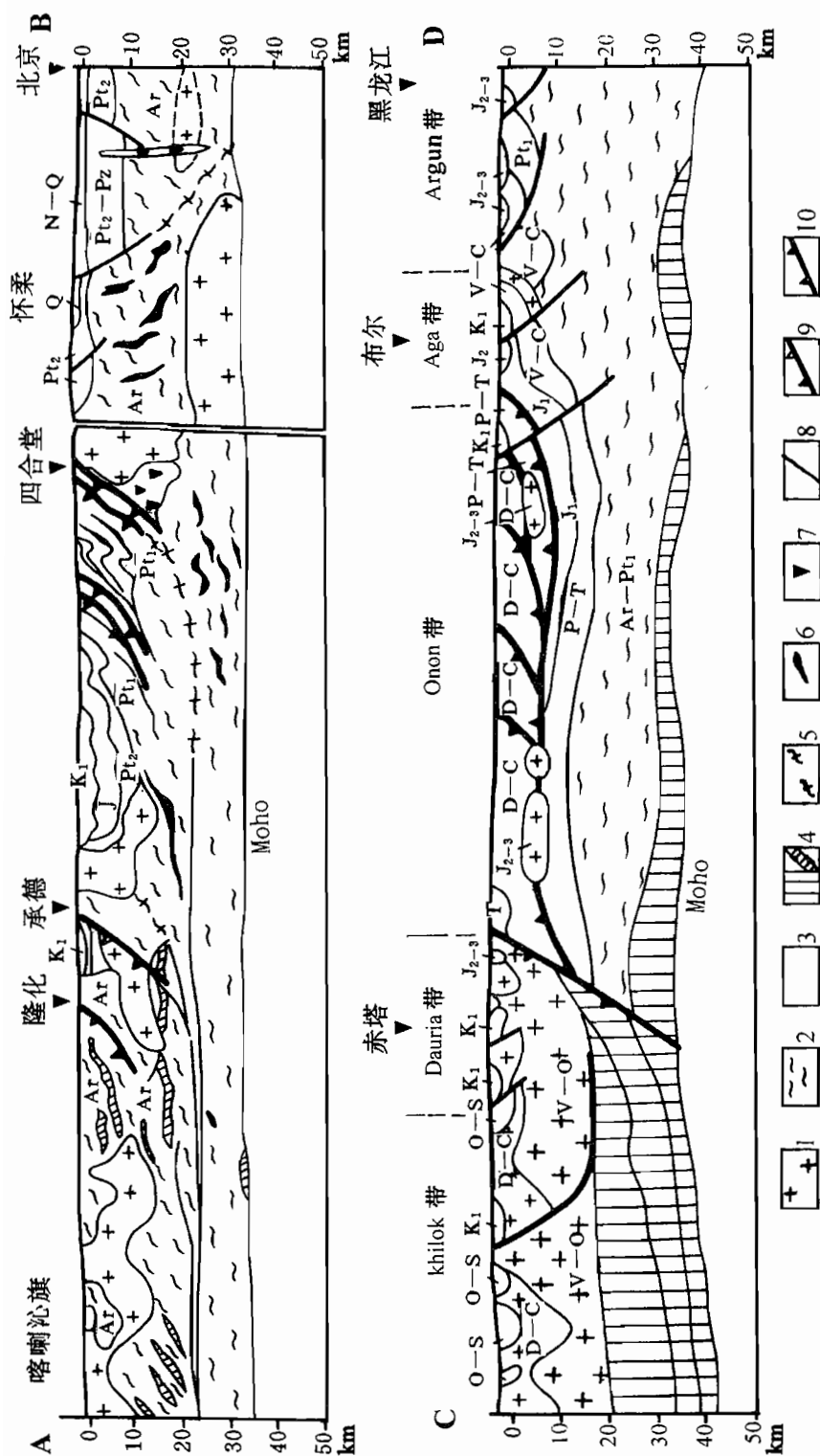


图 6 东西伯利亚南段(上图据文献[47])和燕山地段(下图据文献[51])地质断面简化图(A—B、C—D位置见图 1)

Fig. 6 Upper: The south segment of the East Siberia transect(after reference [47]); Lower: The

Yanshan transect (after reference [51])(positions of A—B, C—D transects see Fig. 1)

1—花岗岩类; 2—结晶陆壳; 3—地层; 4—镁铁质岩及超镁铁质岩; 5—韧性剪切带; 6—硅铁质岩; 7—辉长岩及辉绿岩;

8—正断层; 9—古生代—中生代逆冲断裂; 10—中生代逆冲断裂(下图); V—文德系(Sn)

1—granitoid; 2—crystalline continent crust; 3—strata; 4—mafic and ultramafic rocks; 5—ductile shear belt; 6—ferri-silicstone; 7—gabbro and diabase; 8—normal fault; 9—Paleozoic and Mesozoic thrust fault; 10—mid-Jurassic (upper) or Mesozoic thrust fault (lower); V—Vendian (Sn)

造山活动是一致的。根据古地磁资料分析,西伯利亚与中国地块之间的相对运动结束于晚侏罗世末^[50],早白垩世以后这一地区便缺乏明显的地壳变形^[12]。

以上分析表明,蒙古—鄂霍茨克造山带的晚期演化,在构造活动方式和发生时间上都与燕山—阴山构造带具有一致性。燕山地区的地学断面也清楚地显示出几条北倾的逆冲断层和韧性剪切带,向下交切于一条深部的韧性剪切带上(图6)^[51]。在更大范围的构造背景上,西伯利亚板块自北向南的相对运动,是造成蒙—鄂剪刀状海盆在中—晚侏罗世关闭和碰撞造山的主因。燕山—阴山大型推覆—隆升带及其前缘拗陷盆地的形成,应是蒙—鄂带晚期推覆造山过程的远程效应的结果(图7)。这种远程效应的作用相当于印度板块与欧亚板块碰撞后仍持续挤压而对我国西部和中亚地区新生代构造所产生的巨大影响^[42,49,52,53]。

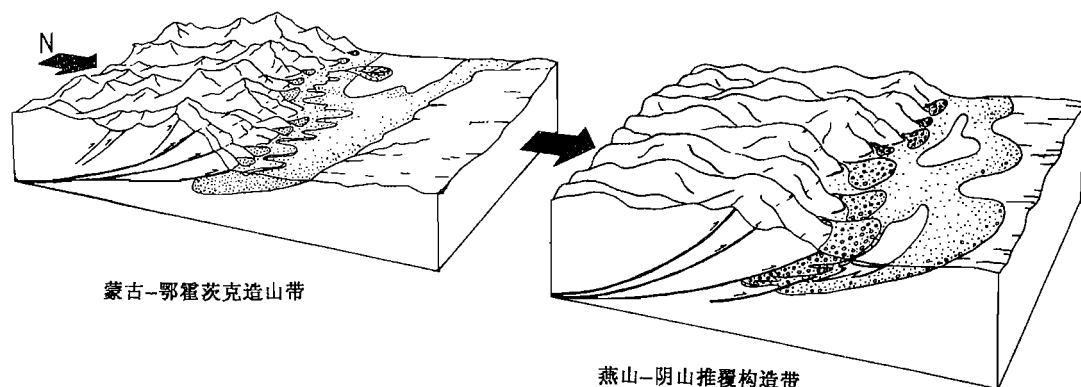


图7 燕山—阴山推覆构造带与蒙古—鄂霍茨克造山带中—晚侏罗世构造演化关系示意图

Fig.7 Sketch map of evolutionary relations between the Yanshan—Yinshan nappe structure belt and the Mongolia—Okhotsk orogenic belt in the mid—late Jurassic

燕山—阴山大型EW向推覆—隆升带的强烈活动,揭示了特提斯动力学体系^[8]或古亚洲洋构造域^[12]在这一地区的发展一直延续到晚侏罗世。早白垩世初期(可能包括晚侏罗世晚期,约140~145Ma)在华北北部、东北西部及蒙古东部广泛的火山活动,预示着新的动力学体系的开始。早白垩世火山岩与上侏罗统及其以下地层在区域上普遍呈不整合关系,之后的区域构造线方向以NE或NNE向为主,明显地切割和改造了以前的EW向构造(图1),它标志着白垩纪以来该地区已进入环太平洋活动陆缘动力学体系的演化阶段。从地质的时间尺度来看,两大动力学体制的转换是在相对较短的时期内发生的,形成的构造线方向迥异,具有突变性质或“事件”意义。燕山—阴山的强烈推覆活动主要发生于晚侏罗世早期,在时间上略晚于蒙—鄂构造带中—东段的中侏罗世晚期,空间上显示出穿时的特点。这种现象可能反映出,当蒙—鄂带推覆造山活动达到一定程度时应力得到释放,应力集中点逐渐向南部转移,在外围的燕山—阴山地区原构造薄弱地区产生新的高应变带所造成的。

5 结论

① 晚侏罗世大型EW向盆地群中广泛发育的粗碎屑堆积,指示了燕山—阴山逆冲推覆构造带在这一时期曾发生过强烈的推覆—隆升事件。从晚三叠世到晚侏罗世,燕山及邻区经历了从早—中期的拉张,到晚期挤压的构造演化过程。② 燕山—阴山大型EW向推覆构造带的存在和发展,表明特提斯动力学体系或古亚洲洋构造域在这一地区的影响一直延续到晚侏罗世。早白垩世开始,该地区才进入到环太平洋动力学体系的演化阶段。③ 燕山—阴山EW向推覆

构造带产生于自北向南的强烈挤压背景下,与其北部的蒙古—鄂霍茨克造山带的早中生代演化密切相关,是造山过程远程效应的产物。

在成文过程中,赵越和刘志刚先生提出一些宝贵建议;余庆文和其和日格先生曾给予热情帮助,在此深表谢意。

参 考 文 献

- 1 翁文灏. 中国东部中生代以来之地壳运动及火山活动. 中国地质学会志, 1927, 6(1): 9~36.
- 2 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. 地质学报, 1983, 57(3): 213~223.
- 3 鲍亦冈, 谢德源, 陈正帮, 穆炳涛. 论北京地区的燕山运动. 地质学报, 1983, 57(2): 195~203.
- 4 崔盛芹, 李锦蓉, 赵越. 论中国及邻区滨太平洋带的燕山运动. 国际交流地质学术论文集(2). 北京: 地质出版社, 1985. 221~233 页.
- 5 聂宗笙. 华北地区的燕山运动. 地质科学, 1985, 20(4): 320~333.
- 6 马文璞, 刘昂昂. 北京西山——一个早中生代拗拉谷的一部分. 地质科学, 1986, 21(1): 54~61.
- 7 任纪舜. 论华力西旋回后全球构造阶段之划分. 地质学报, 1987, 61(1): 21~31.
- 8 任纪舜, 陈廷愚, 牛宝贵等. 中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿. 北京: 科学出版社, 1990. 22~24 页, 90~96 页.
- 9 刘训, 傅德荣. 中国东部中、新生代盆地沉积建造及其构造演化. 北京: 中国环境科学出版社, 1988. 100~103 页.
- 10 葛肖虹. 华北板内造山带的形成史. 地质论评, 1989, 35(3): 254~261.
- 11 赵越. 燕山地区中生代造山运动及其构造演化. 地质论评, 1990, 36(1): 1~13.
- 12 赵越, 杨振宇, 马醒华. 东亚大地构造发展的重要转折. 地质科学, 1994, 29(2): 105~119.
- 13 李不惑, 方勇勇. 下花园及其外围地区侏罗系下花园组沉积构造特征及环境分析. 河北地质学院院报, 1984, 7(4): 15~29.
- 14 田桂娟. 河北宣化盆地西部找煤建议. 中国煤田地质, 1990, 2(3): 90~91.
- 15 刘俊杰, 李永化. 辽西南天门断裂及其与北票组发育的关系. 辽宁地质, 1997, (2): 91~97.
- 16 徐志斌, 吴语净. 京西中生代裂谷的基本特征. 中国煤田地质, 1989, 1(3): 1~8.
- 17 陈荣度, 王洪战. 论辽西侏罗—白垩纪断陷盆地. 辽宁地质学报, 1986, (1): 1~13.
- 18 许敏, 薛林福, 王东坡. 辽西地区中生代火山—沉积盆地群特征及成因机制. 世界地质, 1997, 16(2): 34~38.
- 19 王国桢. 辽西中生代火山岩岩石化学特征及生成构造环境分析. 辽宁区域地质, 1980, (2): 1~12.
- 20 廖群安, 邱家骧. 北京地区中生代钾玄岩系列—高钾钙碱系列的识别与成因分析. 岩石学报, 1993, (增刊): 14~24.
- 21 阎国翰, 牟保磊, 曾贻善. 中国北方碱性和偏碱性侵入岩的时空分布及大地构造意义. 中国地质科学院沈阳地质矿产研究所所刊, 1989, 19: 93~100.
- 22 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1989. 227~251 页.
- 23 河北省地质矿产局. 河北省区域地质志. 北京: 地质出版社, 1989. 192~218 页, 393~423 页.
- 24 内蒙古地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志. 北京: 地质出版社, 1991. 237~270 页.
- 25 北京市地质矿产局. 北京市岩石地层: 全国地层多重新划分对比研究(11). 武汉: 中国地质大学出版社, 1996. 111~114 页.
- 26 郝治纯, 苏德英, 李友桂, 余静贤, 张望平, 李佩贤, 齐骅, 关绍曾, 郭福祥. 中国非海相白垩系的划分及侏罗—白垩系的分界. 地质学报, 1982, 56(3): 187~199.
- 27 和政军. 辽宁锦西地区中元古代—中生代砂岩构造背景的探讨. 沉积学报, 1989, 7(2): 21~27.
- 28 王建平, 杨玉东. 内蒙大青山地区的冲断和推覆构造. 中国地质科学院地质力学研究所所刊, 1983, 4: 43~54.
- 29 洪作民, 白尚金, 全秀杰. 辽西地区逆冲断层和推覆构造. 辽宁地质, 1985, (1): 1~12.
- 30 马高尚, 华耀敏. 浅谈冀北推覆构造与找煤. 中国煤田地质, 1989, 1(4): 5~9.
- 31 李涛, 张荣江. 辽西早侏罗世煤盆地特征与找煤. 中国煤田地质, 1994, 6(2): 1~7.
- 32 叶俊林, 朱志澄, 向树元, 张国新. 内蒙地轴南缘盖层中逆冲断层的样式及形成机制. 地球科学, 1987, 12(5): 519~527.
- 33 Johnson N M, Opdyke N D, Johnson G D, Lindsay E H, Tahirkheli R A K. Magnetic polarity stratigraphic and ages of Siwalik Group rocks of the Potwar Plateau, Pakistan. Palaeogeogr. Palaeoclima. Palaeoecol., 1982, 37: 17~42.
- 34 Ori G G, Friend P F. Sedimentary basins formed and carried piggyback on active thrust sheets. Geology, 1984, 12: 475~478.
- 35 Bachmann G H, Muller M, Weggen K. Evolution of the molasse basin (Germany, Switzerland). Tectonophysics, 1987, 137: 77~92.

- 36 张明山,钱祥麟. 造山带逆冲与前陆盆地沉降和沉积平衡关系的定量讨论——以库车陆内前陆盆地为例. 北京大学学报(自然科学版),1995,32(2):188~198.
- 37 丁道桂,刘伟新,崔可悦,王道轩,孙世群. 塔里木中新生代前陆盆地构造分析与油气领域. 石油实验地质,1997,19(2):97~107.
- 38 马文璞. 区域构造解析—方法理论和中国板块构造. 北京:地质出版社,1992. 23~36页,151~167页.
- 39 Johnson D D, Beaumont C. Preliminary results from a platform kinematic model of orogen evolution, surface processes and the development of clastic foreland basin stratigraphy. SEPM Spec Publ. 1995,52:3~24.
- 40 Miall A D, The Geology of Stratigraphic Sequences. Springer, 1997. 238~254.
- 41 王瑜. 中国东部内蒙古—燕山造山带晚古生代—中生代的造山作用过程. 北京:地质出版社,1996. 53~70页.
- 42 邓晋福,赵海玲,莫宣学,吴宗聚,罗照华. 中国大陆根—柱构造—大陆动力学的钥匙. 北京:地质出版社,1996. 61~64页.
- 43 Parfenov L M, Natal'in B A. Mesozoic accretion and collision tectonics of northeastern Asia. In: Howell D G. ed. Tectonostatigraphic Terranes of the Circum-Pacific Region. Houston, Texas, 1985. 363~373.
- 44 Natal'in B A, Parfenov L M, Vrublevsky A A, Karsakov L P, Yushmanov V V. Main fault systems of the Soviet Far East. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1986, A317:267~275.
- 45 Zonenshain L P, Kuzmin M I, Natapov L M. Geology of the USSR: A Plate-Tectonic Synthesis. Am. Geophys. Union. Geophys. Series 21, 1990. 97~108.
- 46 Khain V E. Geology of Northern Eurasia, (Ex-USSR); Second Part of the Geology of the USSR Phanerozoic Fold Belts and Yang Platforms. Gebruder Borntraeger, Berlin, 1994. 39~81.
- 47 Zorin Y A, Belichenko V G, Turutanov E K, Mazukabzov A M, Sklyarov E V, Mordvinova V V. The East Siberia transect. Internat. Geol. Review. 1995, 37:154~175.
- 48 Sey I I, Repin Y S, Kalacheva E D, Okuneva T K, Paraketsov K V, Polubotko I V. Eastern Russia. In: Westermann G E G. ed. The Jurassic of the Circum-Pacific, World and Regional Geology. Cambridge, London. 1992. 225~245.
- 49 Delvaux D, Moeys R, Stapel G, Melnikov A, Ermikov V. Palaeo-stress reconstructions and geodynamics of the Baikal region, Central Asia, Part I. Palaeozoic and Mesozoic pre-rift evolution. Tectonophysics, 1995, 252:61~101.
- 50 Zhao X, Coe R S, Zhou Y, Wu H, Wang J. New paleo-magnetic results from Northern China: collision and suturing with Siberia and Kazakhstan. Tectonophysics, 1990, 184:43~81.
- 51 孙武城, 马宝林, 宋松岩, 胡鸿翔. 湖北随州至内蒙古喀喇沁旗地质断面. 北京:地震出版社, 1992. 1~57页.
- 52 郭令智, 施央申, 卢华复, 马瑞士, 俞鸿年, 孙岩, 陈智娜, 张庆龙, 王良书, 贾东, 舒良苏. 印藏碰撞的两种远距离构造效应. 见:李清波, 戴金星, 刘如琦等主编. 现代地质学研究文集(上). 南京大学出版社, 1992. 1~8页.
- 53 Brookfield M E. The interrelations of post-collision tectonism and sedimentation in Central Asia. Spec. Publ. Int. Ass. Sediment. 1993, 20:13~35.

A Late Jurassic Intense Thrusting-Uplifting Event in the Yanshan—Yinshan Area, Northern China, and Its Sedimentary Response

He Zhengjun, Li Jinyi, Niu Baogui and Ren Jishun

(Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037)

Abstract

In the Late Jurassic a narrow EW subsidence belt over 1200 km long developed in the Yanshan—Yinshan area, in which were mainly accumulated thick coarse-grained clastics with the nature of red beds. Its formation reflected that an intense thrusting—uplifting event occurred in this area at that time. The event, which occurred in the tectonic setting of compression from north to south, was closely related to the closure of the Mongolia—Okhotsk sea basin and collision orogeny of the Mongolia—Okhotsk belt to the north of this area. The existence of the Yanshan—Yinshan huge EW nappe structures reveals that the influence of the Tethys or Paleo-Pacific ocean dynamic regime continued to the Late Jurassic, and afterwards the evolution of the dynamic regime of the area entered a new stage.

Key words: Yanshan—Yinshan area; thrusting—uplifting event; Late Jurassic; sedimentary response

作 者 简 介

和政军, 1954 年生。1980 年毕业于长春地质学院地质系, 1991 年获中国地质科学院沉积学博士学位。现任中国地质科学院地质研究所副研究员, 主要从事沉积地质学及区域地质学的研究。通讯地址: 100037, 北京西城区百万庄路 26 号地质研究所; 电话: (010)68311133—2374。
