

文章编号:1006-6616(2001)01-0079-13

燕山东段一下辽河地区中生代盆山构造演化

马寅生

(中国地质科学院地质力学研究所,北京 100081)

摘要:笔者通过分析燕山东段一下辽河地区的前中生代构造背景和中生代盆山构造演化认为,该区中生代的构造演化过程是在前中生代华北克拉通岩石圈基础上发育起来的克拉通内(陆内或板内)盆山构造与挤压构造的交替演化过程,经历了早—中三叠世、晚三叠世—早侏罗世、中—晚侏罗世、白垩纪、新生代5个盆山构造演化阶段和中三叠世末、早侏罗世末、晚侏罗世末和白垩纪末、老第三纪末5期挤压作用。每次挤压作用都使得早期盆地萎缩或消亡,造成早期盆地反转。中—晚侏罗世、白垩纪和新生代三个阶段的伸展作用形成中—晚侏罗世断陷盆地、白垩纪断陷盆地和新生代裂谷盆地。在这一构造演化过程中,挤压作用和伸展作用交替出现,挤压构造和伸展构造间互发育。

关键词:燕山;辽河盆地;盆山构造

中图分类号:P542

文献标识码:A

0 引言

燕山东段一下辽河盆地是指华北平原以北,赤峰—开原断裂以南,赤峰—平泉一线以东,郑庐断裂以西地区。在构造上分属燕山造山带和下辽河盆地两个不同的构造单元。长期以来,许多学者在这一地区作过大量的研究工作^[1-14]。但是,前人的研究大多是把造山和成盆分开来进行研究的,将造山与成盆连系起来研究的还为数不多^[2,15]。然而,造山和成盆在地壳演化过程中是密切联系的^[15]。燕山东段一下辽河地区现今的三维构造面貌是新生代以来造山、成盆作用在三维空间和时间内相互转换的最终结果。

1 前中生代构造背景

燕山东段一下辽河地区前中生代地质构造演化经历了太古宙—古元古代结晶基底形成和中、新元古代—古生代拗拉槽—克拉通盖层发育两个阶段。其结晶基底主要由太古宙建平群变质岩组成,仅有少量古元古界辽河群变质岩分布在下辽河盆地沈北凹陷和大民屯凹陷的北

收稿日期:1999-11-23

基金项目:原地质矿产部九五重点科技项目(编号:9501111)、地质力学开放研究实验室项目(编号:dlkf-9885)

作者简介:马寅生(1962—),男,研究员,主要从事构造地质、石油地质、地应力和区域稳定性等方面的研究。

部。建平群为一套遭受区域变质作用而形成的中深变质岩系,辽河群岩性主要为片岩和变粒岩等。古元古代末期(1800Ma)的吕梁运动使该区发生区域变质作用和构造变形,最终形成结晶基底^[14,17]。

中、新元古代—古生代末,本区是华北克拉通的一部分,为拗拉槽—克拉通盖层发育阶段。中、新元古代时期是一个沿原始近EW—ENE向断裂系统发育而成的古裂谷或拗拉槽,其发育早期阶段中元古代初期为陆源碎屑建造及类火山硅质建造,中期转入产生多种类型复杂碳酸盐岩建造的拗陷阶段,晚期青白口群景儿峪组毯状海绿石英砂岩建造形成于稳定的沉积环境。全区经过蔚县上升(800—600Ma)剥蚀阶段之后,古生代时期处于与整个华北地块相似的克拉通型稳定盖层发育阶段^[6,7,16,17]。

2 中生代地层系统

燕山东段—下辽河地区中生代地层主要为一套陆相湖盆沉积的火山—碎屑岩系,地层系统复杂多变,地层划分对比比较混乱,特别是侏罗系和白垩系的界线,至今还存在较大争论。但经过多年研究,该区的地层层序已经为大家所公认。为了本文叙述方便,在综合前人大量研究成果的基础上^[16-19],对该区中生代地层采用表1的划分方案。

表1 燕山东段—下辽河盆地中生代地层划分表
Table 1 Stratigraphy of the Mesozoic and Cenozoic
in the east Yanshan area and Xiaoliahe Basin

界	系	统	组	
新 生 界	第四系		平原组	
	第三系	新第三系	明化镇组	
			馆陶组	
		老第三系	渐新统	东营组
				沙河街组
			始新统	沙一段
				沙二段
	中生界	白垩系	上统	沙三段
				沙四段
			下统	房身池组
孙家湾组				
中生界	侏罗系	上统	阜新组	
			沙海组	
		中统	九佛堂组	
	义县组			
	三叠系	上统	土城子组	
			董家组	
下统		海房沟组		
	中生界	三叠系	北票组	
兴隆沟组				
老虎沟组				
中生界	三叠系	上统	后富隆山组	
		中统	红粒组	
前中生界				

泉一下板城一带厚度变大、粒度变细。下三叠统下部刘家沟组主要为含砾的中粗粒岩屑砂岩,夹粉砂质泥岩、页岩、薄层砾岩及泥钙质结核,整合于上二叠统石千峰组之上,厚度476~715m。上部和尚沟组主要为含砾中粗粒钙质岩屑砂岩、中细粒钙质岩屑砂岩及泥质粉砂岩和粉砂质泥岩,厚146m。中三叠统二马营组,岩性主要为紫红、灰紫和黄灰色中粗粒砂岩、粉砂岩及少量粉砂质泥岩、页岩,夹不稳定砾岩,厚度达106~713m,与下伏下三叠统整合接触。

3.1.2 盆山构造 早、中三叠世沉积物为一套内陆盆地河湖相红色粗碎屑沉积——类磨拉石建造,平行不整合或整合在二叠系之上^[16,17]。沉积盆地主要分布在NEE向凌源—北票深断裂(集宁—隆化断裂的东段)和要路沟—锦西断裂之间,盆地中心在平泉一下板城一带(图2)。反映燕山东段一下辽河地区早、中三叠世基本上保持了晚二叠世的古地理面貌,北部为内蒙古陆,南部为山海关古陆^[21]。地壳活动逐步增强,华北克拉通不断抬升,古地形不断变化,古气候逐渐趋于炎热干旱,盆地范围在晚二叠世盆地范围的基础上进一步缩小,这一时期该区地壳在整体隆升的同时,由于受基底深断裂控制,隆升的速率存在着南北差异,盆山系统呈近EW向展布,盆地是晚二叠世克拉通盆地的延续,盆地类型属于残留克拉通盆地。标志着该区克拉通演化阶段即将结束,孕育着一个新的构造演化阶段——陆内造山作用阶段的开始。

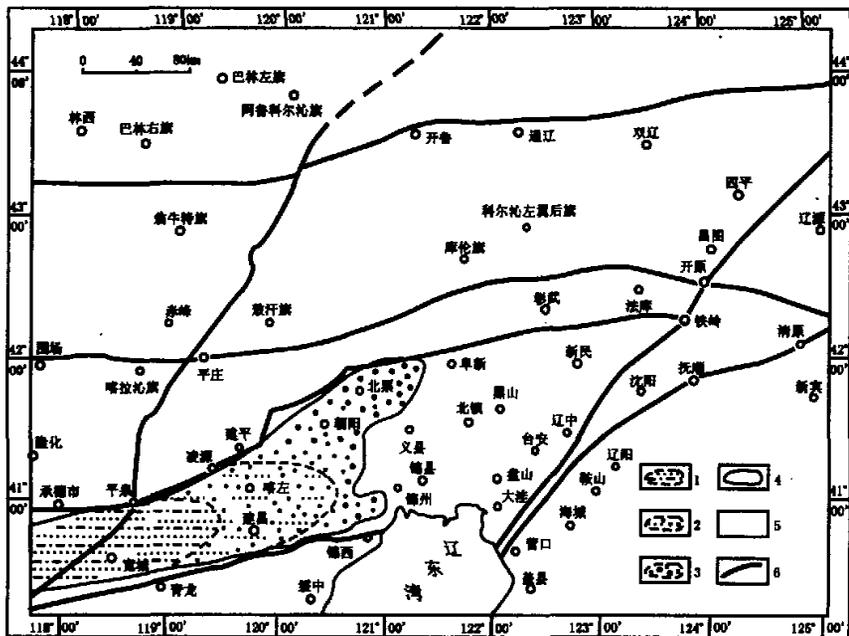


图2 燕山东段一下辽河地区早、中三叠世盆地原型图

Fig.2 Prototype of Early and Middle Triassic basin in the east Yanshan area and Xiaoliaohé Basin

1. 盆地中心砂岩、泥岩区;
2. 盆地中间砂岩、砾岩区;
3. 盆地边缘砾岩区;
4. 盆地界线;
5. 隆起剥蚀区;
6. 区域性深断裂

3.1.3 中三叠世末挤压作用 中三叠世末,印支运动第一次挤压作用使中、下三叠统与中、新元古代—古生代沉积地层一起褶皱、断裂,形成走向近 EW 的褶皱和断裂带,造成上三叠统与中三叠统之间的区域性角度不整合接触(图 3)。地壳强烈缩短,隆起成山,遭受剥蚀。

3.2 晚三叠世—早侏罗世盆地构造及早侏罗世末挤压作用

3.2.1 沉积特征 上三叠统分布于凌源老虎沟,北票羊草沟、坤头波罗、东坤头营子和朝阳石门沟、小房申南沟和冀北平泉—下板城一带。在辽西称为老虎沟组。岩性下部为黄褐色复成分砾岩、燧石角砾岩、凝灰角砾岩;中部为黄褐色砂岩、灰绿色凝灰质砂岩;上部为黑色页岩、碳质页岩、泥岩和粉砂岩,局部为夹煤线的薄煤层,含丰富的动、植物化石,厚 31~610m。不整合于中三叠统及其他不同时代的老地层之上。

下侏罗统分布于朝阳朱仗子,北票兴隆沟至三宝之间和平泉—下板城一带。下部兴隆沟组为一套中基性喷出岩,岩性由玄武岩、安山岩及火山碎屑岩夹砂岩、砾岩、粉砂质泥岩和页岩组成,厚 15~767m。整合、平行不整合覆于上三叠统之上,或角度不整合于长城系和中三叠统之上。上部北票组为一套煤系地层,岩性下段为黄褐、深灰色页岩、砂岩夹砾岩及多层可采煤层,底部为砾岩,富含植物化石;上段为黄褐、灰黑色页岩、粉砂质页岩夹砂岩、粉砂岩及少许薄煤层,含植物和昆虫化石。厚 353~1312m。与下伏兴隆沟组为整合或平行不整合接触。

3.2.2 盆地构造 经过中三叠世末构造运动之后,晚三叠世,古地理面貌发生了极大变化,气候也变得温暖潮湿^[21]。在整体隆起的背景下,一些小型的河流沼泽盆地沿褶断带或断陷带凹陷部位发育(图 4)。这些小型盆地具有明显的继承性特点,沉积物中的砾石成分来自基底太古宇、中、新元古界、古生界和中、下三叠统,从基底的变形来看,上三叠统和下侏罗统沉积于晚三叠世前褶皱的向斜部位。从沉积建造来看,上三叠统下部为冲洪积相沉积,它们对中三叠世末构造运动形成的凹陷部位进行填平补齐,到上三叠统上部出现一些沼泽相沉积环境,形成煤层或煤线。三叠纪末构造抬升,造成盆地隆起,发生剥蚀,凌源老虎沟一带的晚三叠世盆地消失,下侏罗统与上三叠统之间发生沉积间断,地层呈平行不整合接触^[16,17,21]。

早侏罗世,由于受早燕山期构造运动的影响,在朝阳、北票一带及现今金岭寺—羊山盆地内部发生中性火山喷发,堆积了下侏罗统下部兴隆沟组的钙碱性安山岩建造。之后,盆地进一步扩大,形成下侏罗统上部河流沼泽相的北票组灰色陆屑式含煤建造。

晚三叠世—早侏罗世盆地的上述特征,反映其盆地类型为上叠式盆地,构造背景是中三叠世末强烈挤压之后,均衡调整阶段的稳定沉积。

3.2.3 早侏罗世末挤压作用 早侏罗世末,燕山运动第一幕强烈的第二次挤压作用,使得上三叠统、下侏罗统遭受褶皱和冲断(逆冲、逆掩)(图 5),晚印支—早燕山早期盆地反转,盆地内上三叠统、下侏罗统褶皱隆升,遭受剥蚀;前中生界也再次受到改造,形成一些走向 NE 的逆冲断裂,它们切割了上三叠统、下侏罗统,又被中侏罗统不整合覆盖^[16],使得中侏罗统与下侏罗统呈不整合接触。伴随着燕山运动第一幕的挤压作用,该区出现花岗岩和闪长岩的侵

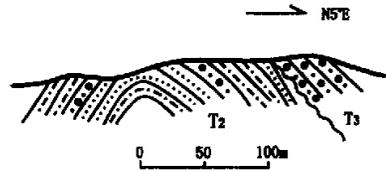


图 3 中三叠世末挤压作用形成的褶皱剖面示意图(平泉县黄杖子榆树沟门)(据河北省区域地质志,1989)

Fig. 3 Cross section of fold formed in the end of Middle Triassic

T₂. 中三叠统砂岩、泥质粉砂岩;

T₃. 上三叠统砾岩

德—平泉一带。中侏罗统下部以河流相红色砂砾岩为主,上部以中性火山岩为主;下部海房沟组岩性为沉积碎屑岩夹酸性火山岩或单一的沉积碎屑岩,厚 55~1520m,角度不整合于下侏罗统之上。上部蓝旗组岩性主要为安山岩、玄武岩及角砾岩、集块岩,并夹有多层沉积岩,产植物化石及硅化木,厚 132~3731m,整合或平行不整合于海房沟组之上,或者直接覆于更老的地层上。上侏罗统土城子组为一套红色砂砾岩,岩性以河流相红色砂砾岩为主,夹河流相砂泥岩及中酸性火山岩,地层厚度变化较大,厚 160~4425m,平行不整合覆于蓝旗组之上。

3.3.2 盆山构造 经历了早侏罗世末燕山运动第一幕强烈的构造运动之后,中侏罗世时区域挤压应力减弱,伸展作用加强,伸展作用引起的断陷使得火山活动增强,早期盆地范围进一步扩大,同时又有一些新的盆地生成。在研究区内朝阳—北票一带、金岭寺—羊山一带、建昌—喀左一带、承德—平泉一带,形成一批既相互分隔又局部相连的断陷盆地。在这些断陷盆地中堆积了中侏罗统的含火山、含煤的河流沼泽相碎屑沉积物^[18,19]。晚侏罗世,由于气候逐渐变得干燥起来,早燕山晚期构造运动使得上述盆地内普遍沉积了一套土城子组红色复陆屑式建造^[16]。这一阶段研究区内一方面火山活动增强,另一方面,沉积环境比较稳定。由 NE 向金岭寺—羊山、朝阳—北票、建昌—喀左、承德—平泉断陷盆地和盆地之间 NE 向断块隆起组成的盆山系统形成该区第一个盆岭构造系统(图 6)。这一时期盆地内广泛发育的同沉积伸展正断层^[20],反映出该区的构造活动已经不全是挤压作用,伸展作用的影响已经相当明显^[24,25]。

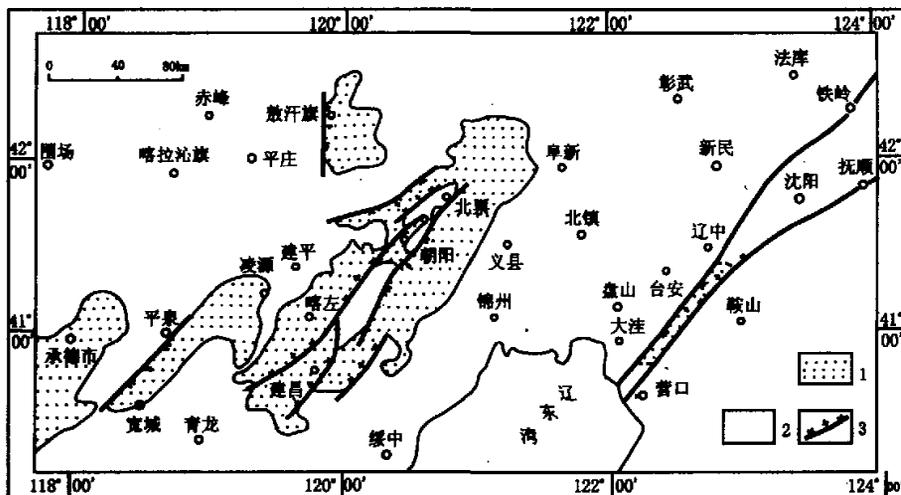


图 6 燕山东段—下辽河盆地中晚侏罗世盆岭构造示意图

Fig. 6 Map showing basin-mountain structure of Middle and Late Jurassic basin

in the east Yanshan area and Xiaoliuhe Basin

1. 盆地; 2. 隆起剥蚀区; 3. 同生断裂

3.3.3 侏罗纪末盆地反转 侏罗纪末,燕山运动第二幕强烈的第三次挤压作用,使得中、上侏罗统的火山—火山碎屑—碎屑沉积岩系发生 NE 向中等程度的褶皱(图 7),形成一组 NNE 向的逆冲断层、褶皱和 NW、NWW 向的配套断裂,使得中、晚侏罗世盆地反转,萎缩、消亡,并对中、晚侏罗世的盆岭构造系统进行改造^[26-28]。

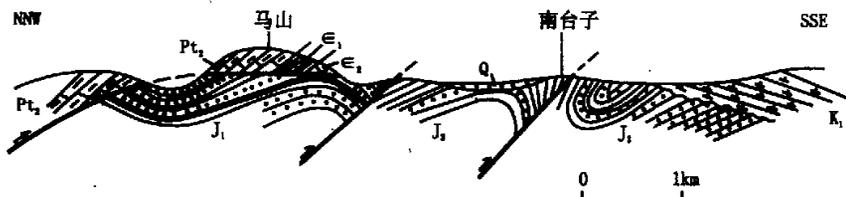


图7 朝阳边杖子煤田马山—南台子剖面(据马寅生,1999)

Fig.7 Section showing the Bianzhangzi nappe structure and the compression in the end of Jurassic

Q. 第四系; K₁. 下白垩统; J₃. 上侏罗统; J₂. 中侏罗统; J₁. 下侏罗统;

E₂. 中寒武统; E₁. 下寒武统; P₂. 中元古界

3.4 白垩纪盆山构造及白垩纪末构造反转

3.4.1 沉积特征 白垩系不仅分布于辽西的火山岩盆地之中,而且分布于下辽河盆地之中,或继承侏罗纪盆地堆积,或于不同时代基底之上形成新生的独立火山岩盆地,总体呈 NE—NNE 向展布。下白垩统下部为一套陆相中酸性火山岩系,上部为一套陆相含煤及油页岩的河湖相陆源碎屑岩,厚万米以上,岩性、岩相变化较大,热河生物群、植物化石非常发育。自下而上划分为义县组、九佛堂组、沙海组、阜新组。以明显的角度不整合覆盖于上侏罗统土城子组或太古宇、中、上元古界及其他老地层之上。火山岩的同位素年龄值为 91.06~145.3Ma^[19]。上白垩统孙家湾组分布范围较小,为一套河流相碎屑岩,岩性较简单,以紫红色砂岩、砾岩为主,夹页岩。

3.4.2 盆山构造 白垩纪时随着区域挤压作用减弱,NW—SE 向的伸展作用进一步加强,本区的构造演化进入了一个新的阶段,岩石圈由缩短为主转向伸展为主。早白垩世早期,火山活动达到高潮,义县期火山岩遍布全区。强烈的义县期火山喷发,在区内堆积了一套厚达 4000m 的中基性、中酸性火山岩层,以明显的角度不整合覆盖于早期不同时代地层之上。早白垩世晚期,强烈的伸展作用伴随火山喷发之后的塌陷,在该区形成一系列 NNE 向延伸的断陷和断隆,自东向西依次为:辽河盆地东部白垩纪凹陷、辽河盆地中央白垩纪断块隆起、辽河盆地西部白垩纪凹陷、医巫闾山断块隆起^[20]、阜新一义县断陷盆地、松岭山脉断块隆起、建昌—喀左断陷盆地、努鲁儿虎山断块隆起、平庄—马厂断陷盆地、七老图山断块隆起、赤峰—锦山断陷盆地等,盆地内沉积了白垩统上部的湖相、沼泽相含煤碎屑岩建造^[30-32]。隆起带早期岩石遭到侵蚀。这些白垩纪断陷盆地和盆地之间的隆起组成该区第二个伸展状态下的盆岭构造系统(图8)。

3.4.3 白垩纪末构造反转 早白垩世末,燕山运动第三幕使大部分盆地消亡,上白垩统孙家湾组仅在部分盆地有少量分布。白垩纪末燕山运动第四幕使得前新生代地层发生褶皱,形成一组 NE 向的背斜和向斜及 NE 向的逆冲断层^[23]。这期运动使得燕山东段、辽河盆地全区抬升,遭受剥蚀,中生代盆山构造演化阶段结束。

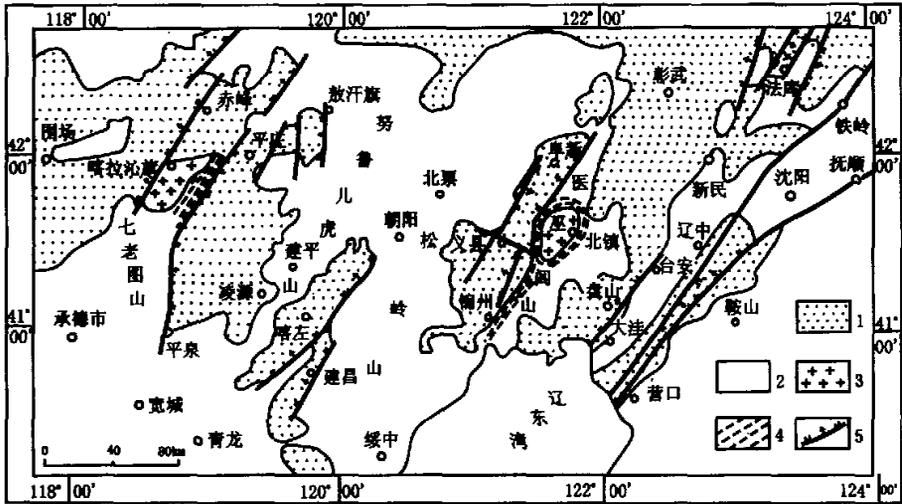


图 8 燕山东段—下辽河盆地白垩纪盆岭构造示意图

Fig. 8 Map showing basin-mountain structure of Cretaceous basin in the east Yanshan area and Xiaolihe Basin

1. 盆地; 2. 隆起剥蚀区; 3. 同期花岗岩; 4. 同期初性剪切带; 5. 断裂

4 新生代盆山构造演化

新生代燕山东段地区整体隆升, 遭受剥蚀, 下辽河盆地持续下陷, 形成一个新生代裂谷盆地; 燕山东段和下辽河盆地构成该区第三个盆岭构造系统, 只不过它们分别是新生代更大一级盆山构造系统的一部分(图 9)。这一阶段, 燕山东段隆起带经历了早第三纪一个较长时间的缓慢隆升、剥蚀、夷平时期, 以及晚第三纪—第四纪快速隆升时期; 下辽河盆地则经历了早第三纪小范围快速陷时期, 以及晚第三纪—第四纪大范围拗陷时期^[33-36]。

4.1 老第三纪裂谷断陷阶段

4.1.1 古新世裂谷初期火山活动 老第三纪初古新世和始新世早期, 下辽河盆地所在地区受较大的拉张应力, 形成一组走向 NE, 倾向 NW、控制盆地发育的主干断裂, 幔源岩浆(碱性玄武岩)沿断裂大面积间歇性喷发, 以岩被形式覆盖在前第三系地层之上, 形成了广泛分布的火山岩台地^[37]。在火山岩喷发间歇过程中, 广泛沉积了风成暗紫红色泥岩、山前残积、坡积相红色砂砾岩及沼泽相炭质泥岩和煤层。这一时期的沉积被称之为房身泡组, 与前第三系地层之间为角度不整合接触。

4.1.2 始新世—渐新世裂谷中期断陷沉降 房身泡期火山活动之后, 由于 NW—SE 向的拉张应力作用继续, 加上地幔物质大量喷发引起地壳深部物质的不平衡, 使得以 NE 走向为主的断裂呈张性活动, 下辽河地区不断拉张、裂隙, 盆地进入裂陷期发育阶段。

(1) **始新世第一断陷期** 始新世沙四段沉积时期, 由于下辽河地区一组 NE 向断层的不断拉张, 形成沿断裂分布的不均匀断陷, 湖盆开始稳定下沉, 湖盆范围逐渐扩大, 接受湖相沉

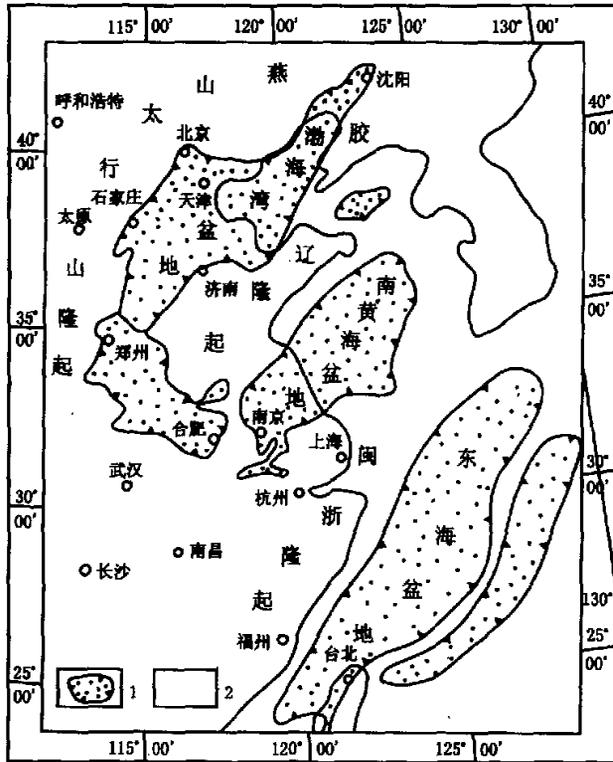


图9 中国东部新生代盆岭构造示意图

Fig.9 Sketch map of Cenozoic basin-and-range structure in east China

1. 盆地; 2. 隆起区

积。由于断裂开始发育的时间、断裂活动强度的差异性,始新世沙四段在下辽河地区的发育程度不同。沈北凹陷、大民屯凹陷、西部凹陷广泛发育沙四段,且厚度较大。东部凹陷此时还处于隆起区,目前还未发现沙四段沉积^[37]。

始新世沙三段沉积时期,是下辽河地区受NW—SE向拉张作用最强烈、盆地断裂活动最强烈的时期,构造活动以沿NE走向张性断裂面滑动的垂直运动为主,盆地大幅度急剧下沉,湖盆范围最大,辽河盆地沈北凹陷、大民屯凹陷、西部凹陷和东部凹陷均沉积了巨厚的沙三段,沉降中心仍沿NE向主干断裂的下降盘分布,并伴有玄武岩岩浆喷发^[37]。由于断裂活动的差异性,各凹陷或同一凹陷的不同部位仍有明显的差异。

沙三段末期,受盆地断裂活动减弱及西部、东部凹陷北端掀斜的影响,下辽河盆地发生抬升,湖盆水域面积大大缩小,使边部地区遭受剥蚀。在西部凹陷西斜坡可见明显的剥蚀现象,沙三段与上覆沙二段呈不整合接触。大民屯凹陷和东部凹陷大部分地区缺失沙二段,部分地区缺失沙三段中、上部地层,与上覆地层呈不整合或假整合接触^[23,37]。但在一些洼陷中心依然

保持以深水为主的湖泊环境。

(2) 渐新世第二断陷期 下辽河盆地经过始新世第一断陷期后,经历了暂短的抬升间歇,至渐新世时,又开始了新的第二次扩张,产生了新的一次水进—水退过程,形成了下辽河盆地第二构造—沉积旋回。从沙二段沉积开始,由于区域应力场发生改变,一组走向近 EW 的伸展断层(同沉积正断层)开始生成,第一断陷期的 NE 向主干断裂继续活动,下辽河盆地开始了一个新的构造演化阶段。

渐新世早期(沙二段期),第二旋回开始的扩张活动较弱,盆地下陷速度和幅度较小,沙二段沉积主要分布在西部凹陷,大民屯凹陷为隆起区,东部凹陷除黄金带、牛居地区有火山喷发以外,大部分地区缺失沙二段。这一时期湖盆小,水体浅,沉积物以粗砂屑为主。沙一段期,盆地内断裂活动加剧,湖盆扩大变深,各凹陷均接受沉积,沉降幅度不大,但较均匀。沙一段期末盆地再次抬升,地层遭受剥蚀,与上覆地层之间有明显的沉积间断。

沙一、二段二次扩张期的沉降和隆升,与第一旋回沙四、沙三期的沉降和隆升有相似之处,但也有明显的不同。从沙一、二期开始,下辽河盆地的断裂活动发生了明显的变化,除一些 NE 走向主干断裂继续活动以外,新发育起一组 EW 走向,南盘下降的正断层^[13,37]。这组断层的发育,反映下辽河地区所受的应力作用方式已发生了明显改变。构造应力作用方式已经不再是第一断陷期的 NW—SE 向伸展,而出现 SN 方向的伸展作用。

东营期 NE 向主干断裂和近 EW 向新生断裂的断陷活动进一步加剧,湖盆进一步扩张、深陷。由于断陷活动的差异,大民屯凹陷东营期构造活动远不如东部凹陷和西部凹陷强烈,下陷幅度亦小得多。东营期东部凹陷构造活动最强烈,西部凹陷次之。伴随主干断裂的强烈活动,火山活动再次活跃,特别在东部凹陷南北两端有大量玄武岩喷发,西部凹陷和大民屯凹陷也有少量薄层玄武岩^[13,37]。东营组沉积之后,由于应力作用方式发生变化,下辽河盆地发生反转,地层遭受挤压、褶皱和冲断,并大范围遭受剥蚀,结束了老第三纪的断陷历史^[21]。

4.2 新第三纪—第四纪裂谷拗陷阶段

新第三纪以来,断陷活动减弱,下辽河盆地老第三纪隆洼相间的构造格局消失,老第三纪隆起带变成低洼带,盆地整体拗陷,沉降中心由北向南转移,盆地沉积范围扩大,沉积物超覆于前第三系之上,岩性比较单一,盆地进入拗陷期发育阶段。

5 结论

燕山东段一下辽河地区中生代的构造演化过程是在前中生代华北克拉通岩石圈基础上发育起来的克拉通内(陆内或板内)盆山构造与挤压构造的交替演化过程,经历了早—中三叠世、晚三叠世—早侏罗世、中—晚侏罗世、白垩纪、新生代 5 个盆山构造演化阶段和中三叠世末、早侏罗世末、晚侏罗世末和白垩纪末、老第三纪末 5 期挤压作用。每次挤压作用都形成相应的挤压构造形迹,它们使得早期盆地萎缩或消亡,对早期盆地进行改造或造成盆地反转。中—晚侏罗世、白垩纪和新生代 3 个阶段的伸展作用明显,形成中—晚侏罗世断陷盆地、白垩纪断陷盆地和新生代裂谷盆地。多期盆山构造和挤压构造在时间和空间上的更迭,造就了该区现今的构造面貌。在这一构造演化过程中,挤压作用和伸展作用均占有重要位置,总体来讲,挤压作用由强变弱,伸展作用由弱变强。伸展作用持续的时间长,挤压作用持续时间相对较短。挤压作用和伸展作用交替出现,挤压构造和伸展构造间互发育。

参 考 文 献

- [1] 翁文灏. 热河北票附近地质构造研究[C]. 地质汇报第十一号, 1928. 1~23.
- [2] 李四光. 新华夏海之起源[A]. 区域地质构造分析[C]. 北京: 科学出版社, 1974.
- [3] 黄汲清. 中国主要地质构造单位[M]. 北京: 地质出版社, 1954.
- [4] 陈国达. 地台活化及其找矿意义[M]. 北京: 地质出版社, 1960.
- [5] 李四光. 地质力学概论[M]. 北京: 科学出版社, 1973.
- [6] 崔盛芹, 杨振升, 仇甘霖, 等. 燕山地区晚元古代(震旦亚代)岩相古地理演化史[J]. 长春地质学院院报, 1979, (4).
- [7] 崔盛芹, 杨振升, 仇甘霖, 等. 燕山地区晚元古代(震旦亚代)古构造演化史[A]. 国际交流地质学术论文集[C]. 北京: 地质出版社, 1980. 117~128.
- [8] 崔盛芹, 李锦蓉. 试论中国狭太平洋带的印支运动[J]. 地质学报, 1983, 57(1): 51~61.
- [9] 崔盛芹, 李锦蓉, 赵越. 论中国与邻区狭太平洋带的燕山运动[A]. 国际交流地质学术论文集 2[C], 1985.
- [10] 崔盛芹, 李锦蓉. 东亚狭太平洋地区喜马拉雅期构造演化[J]. 地质学报, 1990, 64(1): 1~12.
- [11] 赵越. 燕山地区中生代造山运动及构造演化[J]. 地质论评, 1990, 36(1): 1~13.
- [12] 赵越, 杨振宇, 马耀华. 东亚大地构造发展的重要转折[J]. 地质科学, 1994, 29(2): 105~119.
- [13] 廖家福, 陈发景. 下辽河—辽东湾新生代裂陷盆地的构造解析[M]. 北京: 地质出版社, 1995.
- [14] 廖兴明, 姚继峰, 于天欣, 等. 辽河盆地构造演化与油气[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996.
- [15] 邓乃恭, 任希飞. 造山与成盆作用形成于统一的动力学机制[J]. 地质论评, 1996, 42(4): 300~303.
- [16] 辽宁省地质矿产局. 辽宁省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [17] 内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [18] 辽河油田石油地质志编辑委员会. 辽河油田[M]. 中国石油地质志(3). 北京: 石油工业出版社, 1993.
- [19] 陈义贤, 陈文奇, 周新华, 等. 辽西及邻区中生代火山岩[M]. 北京: 地震出版社, 1997.
- [20] 王瑜. 中国东部内蒙古·燕山造山带晚古生代晚期—中生代的造山作用过程[M]. 北京: 地质出版社, 1996.
- [21] 河北省地质矿产局. 河北省、北京市、天津市区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [22] 朱大岗, 吴珍汉, 崔盛芹, 等. 燕山地区中生代岩浆活动特征及其与陆内造山作用关系[J]. 地质论评, 1999, 45(2): 163~171.
- [23] 马寅生. 燕山东段—下辽河地区中新代断裂演化与构造期次[J]. 地质力学学报, 1999, 5(3): 33~39.
- [24] 朱志澄. 变质核杂岩和伸展构造研究述评[J]. 地质科技情报, 1994, 13(3): 1~9.
- [25] 钱祥麟. 伸展构造研究[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [26] Cooper M A, Williams G D, de Gracianaky P C et al. Inversion tectonics—a discussion[A]. In: Cooper M A, Williams G D, ed. Inversion Tectonics[C]. London: The Geological Society, 335~350.
- [27] Malavielle J. Late orogenic extension in mountain belts: Insights from the basin and range and the late Paleozoic Variscan belt[J]. Tectonics, 1993, 12(5): 1115~1130.
- [28] 周祖翼. 反转构造[J]. 地质科技情报, 1994, 13(1): 3~11.
- [29] 马寅生, 崔盛芹, 吴验国, 等. 医巫闾山变质核杂岩构造特征[J]. 地球学报, 1999, 20(4): 385~391.
- [30] 谭试典, 王冰. 中国东部裂谷型盆地的重力构造[J]. 石油与天然气地质, 1988, 9(2): 146~153.
- [31] 刘志刚. 阜新盆地地质力学分析[J]. 地质论评, 1991, 37(6): 529~536.
- [32] 黄庆华, 马寅生, 李永贵, 等. 阜新—义县盆地构造演化及应力场光弹性模拟分析[J]. 中国地质科学院院报, 1991, 第22号. 21~34.
- [33] 马寅生, 崔盛芹, 吴验国, 等. 辽西北票地区南天门断裂的第四纪活动[J]. 地球学报, 1998, (3): 238~242.
- [34] 陈正乐, 马寅生, 王小凤, 等. 辽河盆地新生代构造演化模式[J]. 地质力学学报, 1999, 5(2): 83~89.
- [35] Clottingh S, Sassi W. The origin of sedimentary basins: a status report from the task force of the International Lithosphere Program [M]. Marine and Petroleum Geology, 1994. 11: 659~683.
- [36] McKenzie D. Some remarks on the development of sedimentary basins[J]. Earth planet Sci. Lett. 1987. 40: 25~32.
- [37] 廖兴明, 姚继峰, 于天欣, 等. 辽河盆地构造演化与油气[M]. 北京: 石油工业出版社, 1996.

THE EVOLUTION OF MESOZOIC-CENOZOIC BASIN-MOUNTAIN STRUCTURE IN THE EAST YANSHAN AREA AND XIALIAOHE BASIN

MA Yin-sheng

(*Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100081, China*)

Abstract: The author discussed the pre-Mesozoic structure background and the Mesozoic-Cenozoic basin-mountain structure evolution in the east Yanshan area and Xialiaohe Basin. The author considers that the Mesozoic-Cenozoic structure evolution process in the east Yanshan and Xialiaohe Basin is a alternate process of intracratonic (intracontinental or intraplate) basin-mountain structure and compression structure in the basement of pre-Mesozoic North China Craton lithosphere. It experienced five periods of basin-mountain evolution (Early and Middle Triassic, Late Triassic to Early Jurassic, Middle and Later Jurassic, Cretaceous and Cenozoic) and five compression deformation stages (the end of Middle Triassic, Early Jurassic, Late Jurassic, Cretaceous and Paleogene). The compression not only resulted in withering or disappearing of the early basins, but also made them deform or be responsible for the basin reversion. The extensions in Middle and Late Jurassic, Cretaceous and Cenozoic resulted in Middle and Later Jurassic fault basin, Cretaceous fault basin and Cenozoic rift basin. The compression and extension appear alternatively, associated Compression structures and extensional structures developed alternatively in the process.

Key words: Yanshan; Liaohe basin; basin-mountain structure