

## 华北地台北缘中生代盆—山的耦合 转移及其动力学分析\*

王桂梁 刘桂建 邹海 李朝峰 王继尧

(中国矿业大学 徐州 221008)

**摘要** 晚三叠—中侏罗世华北地台早中生代的盆—山关系使内蒙地轴的挤压隆升,其南侧的山前盆地挠曲下沉形成含煤建造;晚侏罗世的盆地往北推移,在内蒙地轴南部及东部的 E—W 向及 NE 向的山间盆地中,接受了周边山地的物源而形成磨拉石建造;早白垩世的盆地在区域伸展的环境中形成了 NNE 向的断陷盆地,盆—山耦合仍是高处剥蚀、低处充填的浅层次的填平补齐关系。盆—山的迁移演化完成了由古亚洲洋构造域向滨太平洋构造域的转换。转换是在板内外、球内外和太阳系内外多种动因的配合下完成的。

**关键词** 盆—山耦合 盆—山迁移 构造动力学

中国图书资料分类法分类号 P551

**作者简介** 王桂梁 男 66岁 教授 博士生导师 构造地质与煤田地质

## 1 引言

华北地台北缘西起阴山,经燕山到辽西山地,东西长 1 400 km,南北大致在北纬 40°~42°之间的复杂构造带上,山前有盆、盆山嵌叠、迁移转化。自 1926 年翁文灏命名燕山运动以来的 70 多年中,高水平的研究成果此起彼伏、卓有见地<sup>[1~3]</sup>。但是从迁移、转化的角度探索陆内造山与造盆相生相克的演化机理和动力过程,仍然是一个新的、有待研究的问题。本文将从盆—山的分布与特征、盆—山的演化与迁移、盆—山转移的动力机制等三方面讨论盆—山的耦合序列。

## 2 盆—山的分布与特征

通过建造、岩浆、变形与构造运动的综合研究,把晚三叠世到中侏罗世划为第一世代早中生代的山前盆地,晚侏罗世为第二世代中中生代的山间盆地,而早白垩世为第三世代晚中生代的断陷盆地。盆地不同世代的划分与鲍亦冈的意见<sup>[1]</sup>大同小异,但本文要从盆—山耦合的角度讨论它们的展布特征。

## 2.1 早中生代(218~160 Ma)的山前盆地

早中生代盆地断续地分布在内蒙地轴的南侧,现今被破坏残留的煤田自西向东有乌拉山(1)、大青山(2)、苏勒图(3)、红土梁(尚义)(4)、宣化(5)、蔚县(6)、万全寺(赤城)(7)、京西(8)、滦平(9)、承德(10)、北票(11)和南票(12)等煤田或矿区(图 1)。以紫荆山断裂为界,在太行山重力梯度带以西,盆地中充填的是早侏罗世的五当沟组含煤沉积,基本上无火山活动;而太行山重力梯度带以东,盆地充填包括了晚三叠世的杏石口组和早侏罗世的窑坡组。其下可有南大岭组溢流喷发的基性岩铺底。早中生代盆地的早中期,大多数盆地是内蒙地轴南缘的山前拗陷性质的盆地。到中侏罗世以后,近邻隆起的 E—W 向的盆地,由于当区域动力由伸展向挤压转变而逐渐转变为逆冲前渊的前陆盆地,接受了龙门组到九龙山组类磨拉石到磨拉石的堆积物。(表 1) 盆—山的耦合关系使内蒙地轴南侧由于山体隆升而挠曲下沉,接受了来自北侧的供给物;用地表的剥蚀、堆积来平衡地下的隆起和拗陷。到中侏罗的晚期,由于推覆的快速加载,而加大了前渊的挠曲响应。

## 2.2 中中生代(160~145 Ma)的山间盆地

中中生代的第二世代盆地指晚侏罗世髫髻山组和后城组的中性火山岩建造和磨拉石建造。(表 1)

\* 国家自然科学基金(48970142、49272131)和煤炭科学基金(96 地 10102)资助项目

它们使早中生代盆地隆起,拼贴到内蒙地轴南侧,而在更大的范围内喷出了钙碱性安山集块岩、凝灰质砂岩和后期的紫红色砂岩—砾岩等山间盆地型的磨拉石堆积物。它们的厚度巨大,盆地延展方向在西部仍是东西展布;中东部是由 NE 向 E—W 两个方向共同控制的长圆形。这些盆地的物源来自周边的山地,盆—山耦合只是地表高处剥蚀、低处堆积的填平补齐关系。

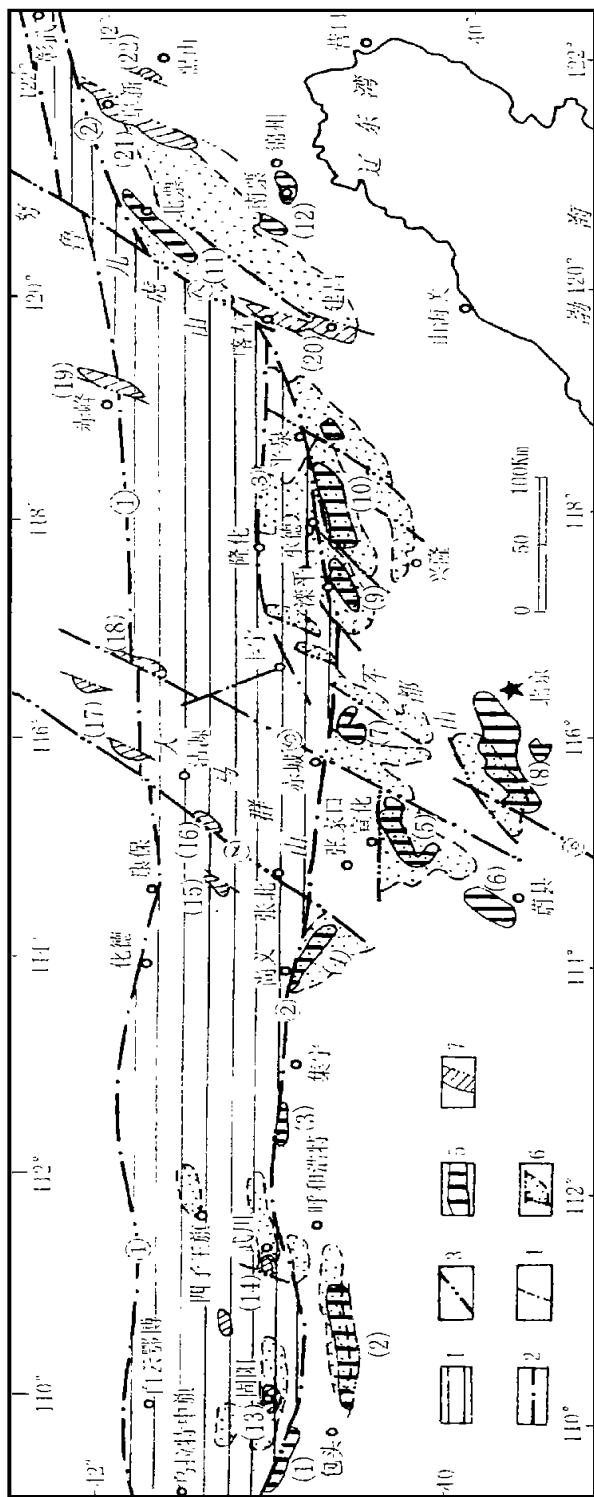
### 2.3 晚中生代 (145~97 Ma) 的断陷盆地

从早白垩世开始本区又进入了一个盆—山发育特点完全不同的新阶段,盆地的分布集中于原内蒙地轴的北侧和东侧,从西向东计有内蒙的固阳 (13)、武川 (14)、到河北的沽源西的土城 (15)、黄盖淖 (16)、内蒙多伦附近的黑城子 (17)、青石砬 (18)、赤峰附近平庄 (19) 以及辽宁的喀左—建昌 (20)、阜新 (21)、黑山 (22) 等众多分散独立的盆地。盆地的性质除西部个别为侵蚀盆地外,都是 NNE 方向,一侧或两侧发育断层的断陷盆地,而且许多盆地往往早期是双断的地堑盆地,后期演化成一侧单断的箕状盆地。其底部一般都有一套酸性喷发的火山熔岩;其上厚几百米到 2 千多米厚的沉积岩系,北纬  $41^{\circ}$  以南是红色岩层,以北是含煤建造,它们的物质来源于盆缘断裂另一侧的断块山。其盆—山关系也是高处剥蚀、低处充填的填平补齐。

### 3 盆—山的演化和迁移

晚三叠世的印支运动造成内蒙地轴的挤压隆升,由于压力来自北方,造成北高南低,在地轴南缘出现了一系列的与之相适应的拗陷盆地。从早侏罗世开始,由挤压环境向拉张环境转变,东部的拗陷内以宁静的玄武岩浆溢流或喷溢揭开了燕山旋回的序幕。继之随着地形的夷平,盆地扩展,堆积了以门头沟植物群为代表的河沼相含煤建造。盆—山关系只是隆—拗响应。随着北侧挤压力增强,盆地地势反差加大,到中侏罗世晚期开始出现了南北向的逆冲推覆,形成了九龙山组的磨拉石堆积。中侏罗世末到晚侏罗世初的燕山 II 幕的褶皱、侵入、隆升、造山,结束了 E—W 向的由晚三叠世到中侏罗世第一世代的盆—山格局。

晚侏罗世由于挤压隆升,深部岩浆上涌,形成了髫髻山组大规模中性岩浆的喷发,上黄旗—乌龙沟、



紫荆关和平坊—桑园等几个 NE 向的大断裂是钙碱性安山岩喷出的通道;继之后城组的堆积受 E—W 和 NE 两个方向的断裂控制,具有古亚洲洋构造域和滨太平洋构造域两种构造体制叠加作用的影响;

表 1 华北地台北缘中生代盆地的充填演化与盆—山耦合转移序列表

年代 /Ma	世	岩石地层及接触关系				建造类型	岩浆活动	构造变形	构造幕	构造体制	盆—山耦合
		大青山	京西	冀北	辽西						
65	E								燕山 V 幕	滨太平洋构造体制 体制叠加转换 古亚洲洋构造体制	
97	K <sub>2</sub>		长辛店组	南天门组	孙家湾组	磨拉石建造	基性浅成岩,幔源型	NNE 向逆冲推覆			燕山 IV 幕
	K <sub>1</sub>	固阳组	夏庄组	青石砬组	阜新组	含煤建造,北纬 41° 南红色碎屑岩建造	大量花岗岩、二长花岗岩等 侵入体,壳源型为主	NE、NNE 向宽缓褶皱, NNE 正断层,后反转为逆冲断层	地表断块山剥蚀,填平补齐邻近的断陷盆,地壳不断地伸展,隆拗反差加大,稍有外力即引起岩体向盆内逆冲推覆		
			坨里组	花吉营组	南店组				沙海组		
145		李三沟组	大灰厂组	西瓜园组	九佛堂组				燕山 III 幕		山盆相间,高低悬殊,高处剥蚀,低处堆积的填平补齐关系
		东狼沟组	大北沟组	张家口组	义县组	酸性火山岩建造					
		金家窑组	东岭台组	白旗组					燕山 II 幕		
160	J <sub>3</sub>	大青山组	后城组	后城组	土城子组	磨拉石建造	闪长岩、石英二长岩、二长花岗岩、正长斑岩等。壳幔混合型	E—W 向, NE 向褶皱, E—W 及 NE 向逆冲推覆			
178	J <sub>2</sub>	长汉沟组	九龙山组	九龙山组	海房沟组	类磨拉石建造			燕山 I 幕		内蒙地轴的挤压隆升,伴随山前盆地的挠曲下沉,后期由北向南逆冲推覆的快速加载,南侧的挠曲响应发展成前陆盆地
		召沟组	龙门组								
208	J <sub>1</sub>	五当沟组	窑坡组	下花园组	北票组	含煤建造	钙碱性花岗岩,少量基性侵入体	E—W 向宽缓褶皱 E—W 向逆冲推覆	印支 II 幕		
			南大岭组	南大岭组	兴隆沟组	基性火山岩建造					
218	T <sub>3</sub>		杏石口组	杏石口组	老虎沟组	含煤建造	少量超基性碱性侵入,幔源型		印支 I 幕		

它的分布除中部外, 东西两侧都向北迁移了。

早白垩世进入了以伸展体制为主体的“盆岭式”的盆—山构造格局, 开始时还是以一套巨厚的以酸性为主的火山喷发岩建造铺底。在这些喷发的基础上地壳进一步强烈的伸展形成众多的地堑或箕状盆地, 接收了大量河湖相的沉积物。在北纬 40° 以北, 潮湿温暖的气候造成了以“热河植物群”为代表的九佛堂和阜新组的含煤建造。而北纬 40° 以南的地区(如京西盆地)只能以红色建造代替含煤建造了。这时更大跨度的向北向东迁移, 完成了构造体制的转换, 也改变了盆—山耦合的构造格局。

#### 4 盆—山转移的动力机制

华北地台缘 E—W 向或近 E—W 向的盆、山褶皱、断裂、推覆以及富煤带的分布, 起源于古亚洲洋构造域<sup>[4-6]</sup>的西伯利亚与华北板块之间的碰撞所引起的南北向挤压应力。先由库拉板块, 继之是太平洋板块向 NW—NNW 方向对中国大陆的俯冲推挤

造成本区晚中生代的 NNE 向的断隆、断拗和冲断推覆构造<sup>[6]</sup>。这两种构造体制交替、叠加的综合作用, 造就了本区晚侏罗世不同方向断裂的联合控盆, 以及不同方向盆—山的消长转移。但是周边板块对华北板块作用的外因, 需要通过板内深层次的内因来发挥作用。本区早中生代中幔源型和壳幔混合型的岩浆活动(见表 1), 证实了这里的岩浆确实来自地幔深处<sup>[7-8]</sup>。晚侏罗世以后大规模的岩浆喷出、侵入正与阶段性有限膨胀的科学设想<sup>[9]</sup>相吻合。没有晚侏罗世开始的膨胀, 不可能造成中国东部早白垩世以来大规模大面积的伸展。本区由山前、山间的拗陷向断陷盆地的转变、演化是地壳局部性的膨胀结合着周边板块的作用才能够完成的。

盆—山转移除了地球自身运动的动因之外, 还可能与宇宙圈地外事件的制约有关。据刘本培引用 Meyerhoff 的资料<sup>[9]</sup>, 太阳系大约在 154 Ma 左右穿越银河系 X 旋臂, 这个时代大体在 160 Ma 左右的中、晚侏罗世之间。而侏罗、白垩纪之交, 太阳系正处

在银河系远银点位置,地球上的万有引力常数  $G$  值经历了 142 Ma 极大值的转折点而开始变小。球间的万有引力减小,使地球内核对外壳的引力减弱,为地壳的膨胀提供了合适的外部条件。这些天文因素制约地球作用的时限,正是 160 Ma 到 145 Ma 晚侏罗世前后的构造体制的转换时期。华北地台北缘盆—山的叠合转换正是在这种板内外、球内外以至太阳系内外多种动因的配合下完成的。

## 5 结语

a. 造山和造盆、隆升和拗陷、挤压与拉伸,这类正反两方面的事物是相生相克、相反相成的<sup>[10]</sup>。大陆构造及其动力学研究必须进行盆山一体的综合分析。

b. 任何时期的盆—山都是连续变化过程瞬时的动态图象<sup>[10]</sup>。从演化、从转变、从发展、从运动的角度研究造盆与造山动态过程才能提示构造作用的本质,进而查明富集在盆山之内的矿产资源。

c. 盆—山的动态演化与其他一切地质作用一样,它们在自调节、自组织的过程中,既有较长时间的渐变,又有突发性的骤变,而且这种骤变是周期性、有节律的,又在演化中向前发展。

d. 包括盆—山演化在内的地质作用的节律是与自然界的整体演化相互联系、互相制约的,任何事物的发展不可能脱离它存在的环境与背景。成盆—

成山的地质作用既有板内外的背景,还有太阳系甚至银河系的运动规律制约。

## 参考文献

- 1 鲍亦冈,谢德源,陈正邦,穆炳涛. 论北京地区燕山运动. 地质学报, 1983; (2): 195~ 204
- 2 赵越. 燕山地区中生代造山运动及构造演化. 地质论评, 1990; 36(1): 1~ 13
- 3 和政军,李锦铁,牛宝贵,任纪舜. 燕山—阴山地区晚侏罗世强烈推覆—隆升事件及沉积响应. 地质论评, 1998; 44(4): 407~ 418
- 4 Davis G A, Wang C, Zheng Y *et al.* The enigmatic Yinshan fold-and-thrust belt of northern China: new views on its intraplate contractional styles. *Geology*, 1998; 26: 43~ 46
- 5 Khün V E. Geology of Northern Eurasia, (Ex-USSR): Second part of the USSR Phanerozoic fold belts and Yang platforms. *Gebrüder Borntraeger Belines*, 1994: 39~ 81
- 6 李思田,杨士恭,吴冲龙,程守田. 中国东部及邻区中生代裂陷作用的大地构造背景. 中国及邻区构造古地理和生物古地理. 武汉: 中国地质大学出版社, 1990: 10~ 21
- 7 孙继源,邢集善,叶志光等. 华北地区板内构造及深部过程初探. 地质科技情报, 1992; 11(1): 4~ 13
- 8 鲍亦冈,白志尼,葛世炜等. 北京燕山期火山地质及火山岩. 北京: 地质出版社, 1995: 152~ 162
- 9 刘本培,张世红. 侏罗—白垩纪地球圈层演化节律及相互关系. 地学前缘, 1997; 4(3): 65~ 74
- 10 王桂梁. 古代哲学、现代科学、全球变化与可持续发展. 大自然探索, 1998; 17(3): 25~ 29

(收稿日期 1999-01-26)

# COUPLING AND TRANSITION OF THE MESOZOIC BASIN-MOUNTAIN ON THE NORTHERN EDGE OF NORTH CHINA PLATFORM AND ITS DYNAMICS ANALYSIS

Wang Guiliang Liu Guijian Zu hai Li Changfeng Wnag jiyao

(China University of Mining & Technology)

**Abstract** The basin-mountain relation on North China Platform from Late Triassic to Middle Jurassic is that the Inner Mongolian Axis was compressed and uplifted, while the piedmont basin was flexed and sunk, forming the coal-bearing formation on its southern side; The basin was migrated northward in Late Jurassic, and in the piedmont basins with EW and NE directions in the southern and eastern parts of Inner Mongolian Axis, the substance from adjacent mountainous areas was deposited, forming the molasse formation; In early Cretaceous the basin was developed as the fault basin with NNE direction in the environment of regional extension, and the coupling relationship of basin-mountain still was the shallow level one; the high place was denuded and the low place was filled. In the basin-mountain transfer and evolution, the diversion from Paleasia oceanic tectonic domain to circle Pacific one was completed. The diversion had been completed under the cooperation of various dynamic factors among inside and outside of plate, Earth and solar system.

**Keywords** coupling of basin-mountain; migration of basin-mountain; tectonodynamics