

doi:10.3799/dqkx.2014.106

# 华北陆块新元古代—中生代沉积盆地划分及其构造演化

郝奕玮<sup>1,2</sup>, 骆满生<sup>2\*</sup>, 徐增连<sup>1,2</sup>, 邹亚锐<sup>1,3</sup>, 唐婷婷<sup>1,3</sup>

1. 中国地质大学地球科学学院, 湖北武汉 430074

2. 中国地质大学生物与环境地质国家重点实验室, 湖北武汉 430074

3. 中国地质大学地质调查研究院, 湖北武汉 430074

**摘要:** 在华北陆块区进行构造—地层区划的基础上, 对华北陆块中元古代—新元古代、早古生代、晚古生代、三叠纪—早侏罗世、中侏罗世—白垩纪 5 个大地构造阶段不同构造—地层区内的沉积盆地类型、充填序列和时空演化过程进行了分析、讨论。中—新元古代是华北周缘裂谷发育期, 寒武纪—早、中奥陶世, 华北广泛发生沉降并接受海侵, 形成几乎广布全华北的碳酸盐岩台地。晚奥陶世—泥盆纪, 华北整体抬升, 遭受剥蚀, 沉积缺失。石炭纪—二叠纪, 华北陆块再次发生沉降并接受海侵, 形成广阔的陆表海陆交互沉积, 至晚二叠世华北陆块进入陆相盆地发展阶段。中生代, 华北陆块陆内构造运动活跃, 普遍形成与火山活动相伴的断陷盆地、坳陷盆地和拉分盆地。

**关键词:** 沉积; 构造; 盆地演化; 新元古代—中生代; 华北陆块。

**中图分类号:** P534

**文章编号:** 1000—2383(2014)08—1230—13

**收稿日期:** 2013—05—28

## Division of Sedimentary Basins and Its Tectonic Evolution in North China from Newproterozoic to Mesozoic

Hao Yiwei<sup>1,2</sup>, Luo Mansheng<sup>2\*</sup>, Xu Zenglian<sup>1,2</sup>, Zou Yarui<sup>1,3</sup>, Tang Tingting<sup>1,3</sup>

1. Faculty of Earth Sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

2. State Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

3. Institute of Geological Survey, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China

**Abstract:** On the basis of divisions of tectonic-stratum of the North China block (NCB) area, this article discusses the type of sedimentary basins formation region, filling sequence and temporal evolution of different tectonic-stratum zones for each construction phase according to five tectonic stages as Mesoproterozoic-Neoproterozoic, Paleozoic, Late Paleozoic, Triassic-Early Jurassic, Middle Jurassic-Cretaceous. Meso-Neoproterozoic is the stage of development of periphery rifting. Cambrian-Early, Middle Ordovician, North China plate synchronized global settlement and received extensive transgression, forming widespread carbonate platform of almost all north China. Late Ordovician-Devonian, NCB overall uplift and erosion, sedimentation is missing. Carboniferous-Permian, North China block subsided again and suffered transgression, forming a broad epicontinental sea paralic deposition. To Late Permian, NCB entered the stage of continental basin development. Mesozoic, continental tectonic activities were active, forming fault basins, sag basins and pull-apart basins broadly.

**Key words:** sedimentology; tectonics; Neoproterozoic-Mesozoic; North China.

## 0 引言

华北克拉通是世界上著名的古老陆块, 它包括我国宁夏省、内蒙古东部、山西省、陕西省、河北省、

河南省、山东省、辽宁省以及直辖市天津市和北京市。华北陆块西南侧为祁连造山带, 西北与阿拉善地块相接, 南侧为中生代秦岭—大别造山带、东侧为苏鲁超高压变质带(Zhao *et al.*, 2005)。华北克拉通具

**基金项目:** 中国地质调查局项目(Nos.1212010733802, 12120113012500)。

**作者简介:** 郝奕玮(1990—), 女, 硕士, 主要从事地层古生物和沉积学研究。E-mail: 553171281@qq.com

\* **通讯作者:** 骆满生, E-mail: 937830430@qq.com

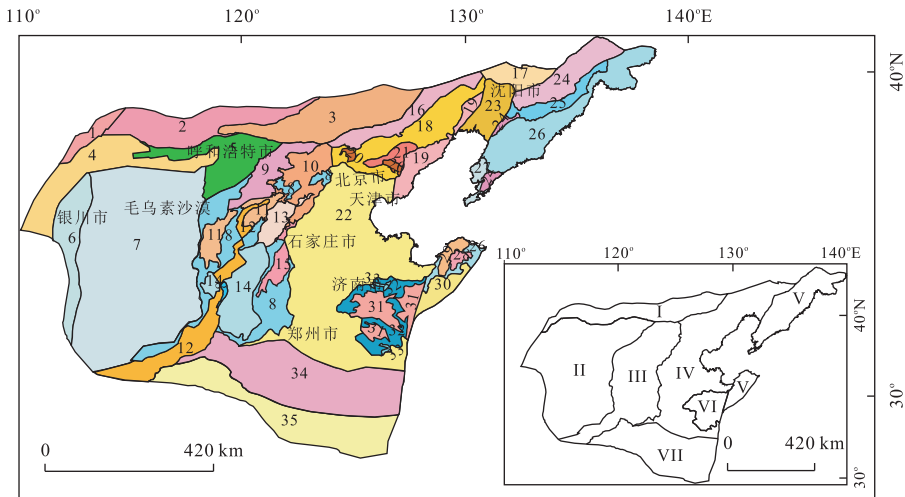


图 1 华北构造分区

Fig.1 Tectonic division of North China

I. 冀北—阴山(陆块)地层区; II. 鄂尔多斯(陆块)地层区; III. 五台—太行地层区; IV. 冀辽陆块地层区; V. 渤海东(陆块)地层区; VI. 鲁西(陆块)地层区; VII. 陕豫皖(陆块)地层区; 1. VI-1-1 狼山地层分区; 2. VI-1-2 色尔腾地层分区; 3. VI-1-3 红旗营子、冀北地层分区; 4. VI-2-1 吉兰泰—包头地层分区; 5. VI-2-2 乌拉山—凉城地层分区; 6. VI-2-3 贺兰山地层分区; 7. VI-2-4 鄂尔多斯地层分区; 8. VI-3-1 山西地层分区; 9. VI-3-2 恒山—桑干地层分区; 10. VI-3-3 太行山北段地层分区; 11. VI-3-4 五台—吕梁地层分区; 12. VI-3-5 汾渭地层分区; 13. VI-3-6 阜平地层分区; 14. VI-3-7 沁水地层分区; 15. VI-3-8 赞皇—涑水地层分区; 16. VI-4-1 承德—建平地层分区; 17. VI-4-2 凡河地层分区; 18. VI-4-3 燕辽地层分区; 19. VI-4-4 绥中—秦皇岛地层分区; 20. VI-4-5 冀东地层分区; 21. VI-4-6 遵化地层分区; 22. VI-4-7 渤海地层分区; 23. VI-4-8 下辽河地层分区; 24. VI-5-1 龙岗地层分区; 25. VI-5-2 太子河—浑江地层分区; 26. VI-5-3 胶—辽—吉地层分区; 27. VI-5-4 大连地层分区; 28. VI-5-5 胶东地层分区; 29. VI-5-6 招远地层分区; 30. VI-5-7 莱阳地层分区; 31. VI-6-1 泰山地层分区; 32. VI-6-2 鲁西地层分区; 33. VI-6-3 淄博(枣庄)地层分区; 34. VI-7-1 中条—登封地层分区; 35. VI-7-2 熊耳、太华—鲁山地层分区; 据潘桂棠等(2009)修改

有 3.8 Ga 的漫长历史,几乎记录了所有地球早期发展的重大构造事件,并在中生代又发生了减薄与改造(翟明国,2011).本文采用潘桂棠(2009)的划分方案,将华北分为冀北—阴山区(VI-1)、鄂尔多斯区(VI-2)、五台—太行区(VI-3)、冀辽区(VI-4)、渤海东区(VI-5)、鲁西区(VI-6)和陕豫皖区(VI-7),共 7 个区(图 1).本文将这 7 个区划分为 35 个分区,从划分的各个分区(图 1)的盆地类型入手,有助于了解华北盆地演化的过程.根据论述需要,下面将华北根据新元古代、早古生代、晚古生代、三叠纪—早侏罗世及中侏罗世—白垩纪 5 个时代重新划分分区.

## 1 华北陆块沉积盆地时空分布

### 1.1 新元古代

辽宁分区,南华纪以砂岩、页岩等碎屑岩为主,震旦纪以灰岩、白云岩等碳酸盐岩为主.中条—登封分区震旦纪沉积了黄连垛组、董家组、罗圈组和东坡组,是一套以砾岩、砂岩为主的碎屑岩沉积.根据沉积特征判断,新元古代辽宁分区和中条—登封分区的沉积盆地类型为被动陆缘.色尔腾分区震旦纪有

什那干群沉积,什那干群的下部为砂岩、砾岩,上部为灰岩,属内陆棚沉积.凡河分区青白口纪由下到上沉积了于北沟组和腰未台冲组,岩性主要为砂岩和板岩,上与震旦纪殷屯组为角度不整合接触,殷屯组的岩性主要为砾岩、砂岩和板岩.太华—鲁山分区新元古代地层主要以硅质岩、大理岩和冰碛砾岩为主.根据沉积特征判断,色尔腾分区、凡河分区、太华—鲁山分区均为裂谷沉积.贺兰山—鄂尔多斯分区新元古代仅出露了青白口纪地层,岩性为砂岩和白云岩.渤海分区、太行山北段分区和燕辽分区新元古代均沉积了青白口纪的龙山组和景儿峪组,岩性以砾岩、砂岩和页岩为主.根据沉积特征判断,贺兰山—鄂尔多斯分区、渤海分区、太行山北段分区和燕辽分区的沉积盆地类型均为混积台地.乌拉山—凉城分区震旦系沉积了一套厚层灰岩.鲁西分区新元古代仅出露青白口系和震旦系地层,岩性主要以灰岩和白云岩为主,亦有砂岩.根据沉积特征判断,乌拉山—凉城分区和鲁西分区均为碳酸盐岩台地.山西分区青白口系以砂岩、粉砂岩和角砾岩为主,为碎屑岩陆表海沉积(图 2).

中元古代早期华北陆块区中部出现了燕山、吕

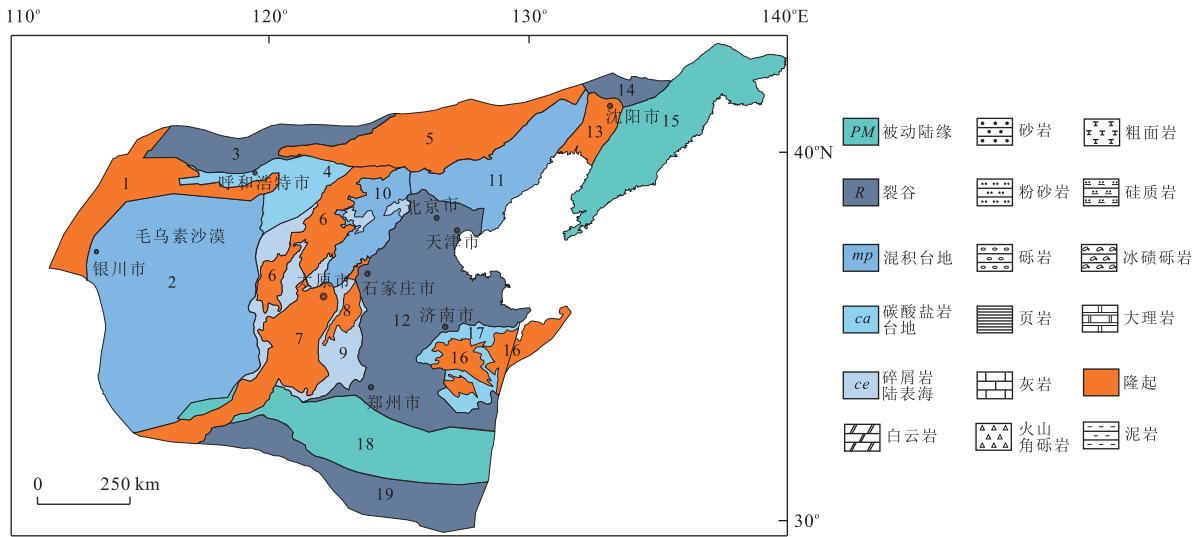
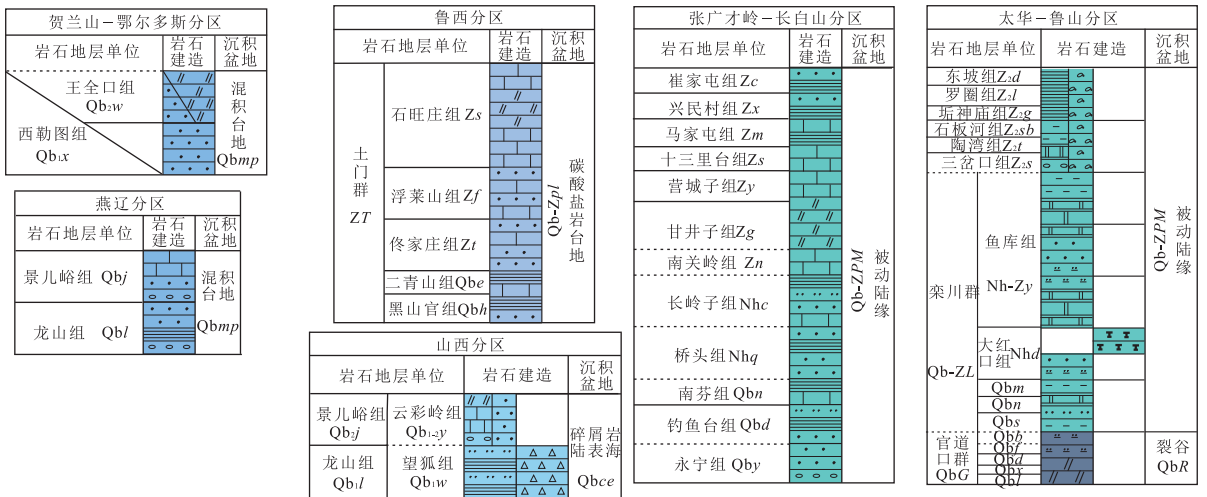


图 2 华北陆块新元古代各构造阶段沉积盆地分布及地层格架

Fig.2 Division of Neoproterozoic sedimentary basin of North China and stratigraphic framework

1.狼山隆起;2.贺兰山-鄂尔多斯混积台地(Qb);3.色尔腾裂谷(Qb);4.乌拉山-凉城碳酸盐岩台地(Z2);5.冀北隆起;6.恒山-桑干、五台-吕梁隆起;7.汾渭、沁水隆起;8.赞皇-涑水隆起;9.山西碎屑岩陆表海(Qb);10.太行山北段混积台地(Qb);11.燕辽混积台地(Qb);12.渤海混积台地(Qb);13.下辽河隆起;14.凡河裂谷(Qb);15.张广才岭-长白山被动陆缘(Qb-Z);16.大连-泰山隆起;17.鲁西碳酸盐岩台地(Qb-Z1);18.中条-登封被动陆缘(Z);19.太华-鲁山裂谷(Qb)

梁、豫西等裂陷槽,东部广大地区(吉、辽、徐淮)在中元古代长期处于隆升-剥蚀期,进入新元古代,芹峪运动引发的华北西部沉降由盛转衰继而隆升,东部由长期隆升转入大规模沉降的构造转换,完成了裂陷-沉降中心从西部向东部的转移(段吉业等,2002).

### 1.2 早古生代

早寒武纪大部分地层缺失,寒武纪华北东部(以大连分区为例)有沉积葛屯组、大林子组、碱厂组、馒头组、张夏组、崮山组和炒米店组(图1).华北中部大部分地区有:(以山西分区为例)沉积辛集组、朱砂洞组、昌平组、馒头组、张夏组、崮山组、炒米店组和三

山子组(图1).华北中部大部分地区寒武纪的主要岩性为灰岩、白云岩,偶夹砂岩、页岩(河北省地质矿产局,1996;辽宁省地质矿产勘查开发局,1997;项礼文等,1999),为碳酸盐岩台地相(张克信等,2013),反映的沉积盆地类型为碳酸盐岩台地(图3).在阴山分区,沉积了色麻沟组、老孤山组,主要岩性为灰岩、砾岩、砂岩和粉砂岩(内蒙古自治区地质矿产勘查院,1996),为外陆棚沉积,反映的沉积盆地类型为被动陆缘(张克信等,2013)(图3).贺兰山分区,分布于内蒙古西部和宁夏中北部,底部沉积了辛集组和朱砂洞组,二者为整合接触,辛集组的岩性主要为砂岩;朱砂洞组的岩性为白云质灰岩夹薄层的泥灰岩(项

礼文等,1999).在宁夏,朱砂洞组之上沉积了两套地层,一套从下向上为徐家圈组和磨盘井组,二者为整合接触.徐家圈组,岩性主要为砾岩和板岩.磨盘井组,岩性主要为砂岩和砾岩.徐家圈组和磨盘井组均属于浊积扇沉积.另一套从下向上为陶思沟组、胡鲁斯台组和阿不切亥组.组与组之间的接触关系均为整合接触.陶思沟组主要由中薄层细粒石英砂岩和白云岩组成,为一套前滨—临滨砂泥岩组合(宁夏回族自治区国土资源调查监测院,成矿地质背景研究宁夏 1:50 万大地构造相沉积岩专题底图编图说明书,2011).胡鲁斯台组岩性主要为灰岩和泥质灰岩,夹竹叶状灰岩和鲕状灰岩(项礼文等,1999).反映该沉积水体为时深时浅、水动力强弱交替的环境(宁夏回族自治区国土资源调查监测院,成矿地质背景研

究宁夏 1:50 万大地构造相沉积岩专题底图编图说明书,2011).阿不切亥组岩性主要为灰岩,与上覆奥陶纪马家沟组为整合接触.在内蒙古朱砂洞组之上由下向上沉积了馒头组、张夏组和三山子组.岩性主要为灰岩和白云岩.根据沉积特征的分析,贺兰山分区的沉积盆地类型为混积台地(张克信等,2013)(图 3).熊耳—鲁山分区寒武纪由下向上分别沉积了辛集组的砂岩和砾岩,朱砂洞组灰岩,下楼村组页岩,张夏组灰岩、页岩、白云岩,三山子组灰岩和白云岩.沉积盆地类型为被动陆缘沉积(图 3).

奥陶纪,华北广泛沉积了冶里组、亮甲山组和马家沟组,岩性为灰岩和白云岩,属碳酸盐岩台地相(图 3).阴山分区沉积了山黑拉组、二哈公组和乌兰胡洞组,岩性主要为灰岩和白云岩,仅在最底部见粉

贺兰山分区			华北东部地区(大连分区)			华北中部地区(山西分区)			阴山分区			太华-鲁山分区			
岩石地层单位	岩建造	沉积地	岩石地层单位	岩建造	沉积地	岩石地层单位	岩建造	沉积地	岩石地层单位	岩建造	沉积地	岩石地层单位	岩建造	沉积地	
O <sub>3y</sub>	O <sub>3j</sub>	混积台地	马家沟组 O <sub>2m</sub>	碳酸盐岩台地	碳酸盐岩台地	马家沟组 O <sub>12m</sub>	碳酸盐岩台地	碳酸盐岩台地	乌兰胡洞组 O <sub>23w</sub>	内陆棚	O <sub>1s</sub>	三山子组 E <sub>1O1s</sub>	被动陆缘	EOPM	
O <sub>2sh</sub>	O <sub>2p</sub>		亮甲山组 O <sub>1l</sub>			亮甲山组 O <sub>1l</sub>			三山子组			张夏组 E <sub>24z</sub>			
O <sub>2zb</sub>	O <sub>2s</sub>		冶里组 O <sub>1y</sub>			冶里组 O <sub>1y</sub>			馒头组 E <sub>21m</sub>			馒头组下楼 E <sub>22m</sub>			
O <sub>12b</sub>	O <sub>1sh</sub>		炒米店组 E <sub>2ch</sub>			炒米店组 E <sub>2ch</sub>			张夏组 E <sub>2x</sub>			朱砂洞组 E <sub>2z</sub>			
O <sub>12m</sub>	O <sub>1s</sub>		南山组 E <sub>2g</sub>			南山组 E <sub>2g</sub>			馒头组 E <sub>2m</sub>			辛集组 E <sub>2x</sub>			
天景山组 O <sub>12m</sub>	阿不切亥组 O <sub>12a</sub>	三山子组 E <sub>1O1s</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>
磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	磨盘井组 E <sub>24m</sub>	
徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	徐家圈组 E <sub>24x</sub>	
朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	朱砂洞组 E <sub>2z</sub>	
辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	辛集组 E <sub>2x</sub>	

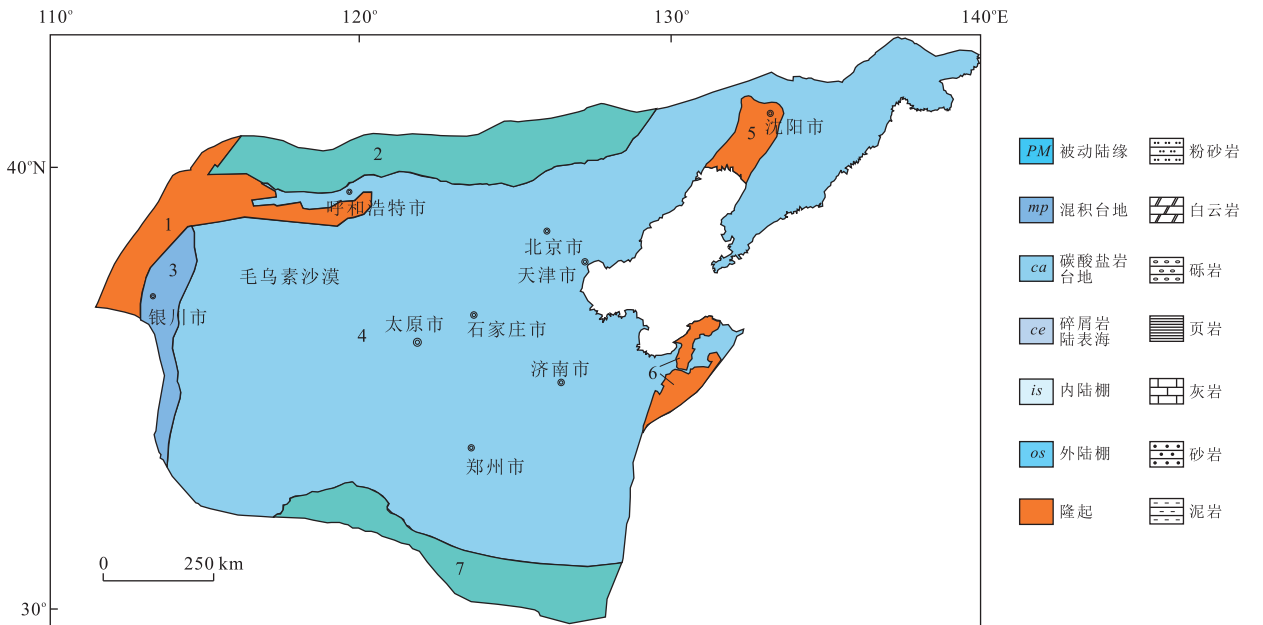


图 3 华北陆块新元古代—早古生代各构造阶段沉积盆地分布图及地层格架

Fig.3 Division of Early Paleozoic sedimentary basin of North China and stratigraphic framework

1.狼山隆起;2.阴山被动陆缘(Z-O);3.贺兰山混积台地(E<sub>2</sub>-O);4.华北碳酸盐岩台地(E-O);5.辽东隆起;6.胶东隆起;7.熊耳—鲁山被动陆缘; O<sub>12</sub>m.马家沟组; O<sub>12</sub>b.米钵山组; O<sub>3</sub>sh.山子沟组; O<sub>3</sub>y.银川组; O<sub>1</sub>sh.水泉岭组; O<sub>2</sub>s.三道沟组; O<sub>2</sub>p.平凉组; O<sub>3</sub>j.姜家湾组



砂岩(内蒙古地质矿产勘察院,内蒙古自治区大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。为外陆棚沉积,沉积盆地类型为被动陆缘(图 3)。贺兰山分区磨盘井组之上沉积了天景山组、米钵山组、山子沟组和银川组。天景山组岩性以灰岩、白云质灰岩为主,米钵山组、山子沟组和银川组的岩性以砂岩、泥岩为主。阿不切亥组之上由下向上沉积了马家沟组、米钵山组、山子沟组和银川组。马家沟组岩性主要为灰岩、白云质灰岩。三山子组之上由下向上沉积了水泉岭组、三道沟组、平凉组和姜家湾组,岩性以灰岩、白云岩为主,上部出现以砂岩、泥岩为主的碎屑岩(汪啸风等,1996;宁夏回族自治区国土资源调查监测院,成矿地质背景研究宁夏 1:50 万大地构造相沉积岩专题底图编图说明书,2011;内蒙古地质矿产勘察院,内蒙古自治区大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。贺兰山分区奥陶纪的沉积盆地类型与寒武纪一致,均为混积台地(图 3)。

### 1.3 晚古生代—早中三叠世

中、晚奥陶世以后,整个华北板块受到加里东运动的影响,主体同时受到其南北两侧的板块汇聚俯冲作用,使得华北板块整体抬升,经历了约 150 Ma 的剥蚀夷平,从而缺失了晚奥陶世—泥盆纪的沉积(余和中等,2005)。

晚石炭世—中二叠世,华北全域沉积了本溪组、太原组、山西组和石盒子组,岩性主要为砂岩、粉砂岩和泥岩(山东省地质矿产局,1991;辽宁省地质矿产勘查开发局,1997;金玉环等,2000a;山东省地质科学实验研究院,山东省大地构造相图说明书 1:50 000,2010;辽宁省地质矿产调查院,辽宁省 1:50 万大地构造相(沉积岩)工作底图说明书,2012),为陆表海砂泥岩沉积岩建造组合,沉积相属海陆交互陆表海(张克信等,2013)。在乌拉山—凉城分区还另外沉积了拴马桩组、杂怀沟组,岩性为砂岩、砾岩和页岩夹灰岩(金玉环等,2000a;河南省地质调查院,河南省大地构造相专题工作底图(沉积岩)(1:500 000),2011;内蒙古地质矿产勘察院,内蒙古自治区大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。贺兰山地区另外沉积了土坡组、太原组和大黄沟组,土坡组的岩性主要为砂岩和页岩。大沟组的岩性主要为砂岩、粉砂岩、砾岩和泥岩(高振家,2000;金玉环等,2000a;宁夏回族自治区国土资源调查监测院,成矿地质背景研究宁夏 1:50 万大地构造相沉积岩专题底图编图说明书,2011)。贺兰山地区的土坡组、太原组和大黄沟组反映的沉积相均为海陆交互陆表海(图 4)。

中晚二叠世—早中三叠世,乌拉山凉城地区沉积了石叶湾组、脑包沟组和老窝铺组,与下伏杂怀沟组整合接触,岩性主要为页岩、砂岩、粉砂岩和泥岩夹砾岩(金玉环等,2000b;内蒙古地质矿产勘察院,内蒙古自治区大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。贺兰山分区分布于内蒙古中西部、宁夏中北部。在该时段,贺兰山分区在内蒙古中西部沉积了窑沟组、二断井组和珊瑚井组,上与侏罗纪茆茆沟组角度不整合接触。在宁夏中北部沉积了石盒子组、孙家沟组、刘家沟组、和尚沟组和二马营组,岩性主要为砾岩、砂岩和粉砂岩夹少量泥岩,属砂泥岩组合(金玉环等,2000b;宁夏回族自治区国土资源调查监测院,成矿地质背景研究宁夏 1:50 万大地构造相沉积岩专题底图编图说明书,2011)。鄂尔多斯分区在该时段沉积了石盒子组、孙家沟组、刘家沟组、和尚沟组、二马营组、延长组和瓦窑堡组,主要岩性为砂岩、粉砂岩和泥岩,为砂泥岩组合,在石盒子组中夹煤层(金玉环等,2000b;内蒙古地质矿产勘察院,内蒙古自治区大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。因此,整个贺兰山—鄂尔多斯地区反映的沉积相为前陆盆地。山西地层分区在晚二叠世沉积了石盒子组,岩性为泥岩夹页岩,反映的沉积盆地类型为拗陷盆地,早三叠世沉积了刘家沟组为砂泥岩组合,反映的沉积盆地类型亦为前陆盆地。除以上分区在该时代有前陆盆地分布外,华北其他地区中晚二叠世—早中三叠世均沉积了石盒子组、孙家沟组、刘家沟组、和尚沟组、二马营组和延长组,岩性为泥岩、页岩(金玉环等,2000b),为湖泊泥岩—粉砂岩组合,反映的沉积相为拗陷盆地(张克信等,2013)(图 4)。

### 1.4 晚三叠世—早侏罗世

晚三叠世,随着古秦岭洋的俯冲消减和关闭,华北地区主要发育前陆盆地。早侏罗世华北地区主要发育压陷盆地、断陷盆地和弧内裂陷盆地(图 4)。以下按照盆地类型对沉积建造进行叙述。

**1.4.1 前陆盆地** 前陆盆地是由于造山带和山链的生长并向陆迁移而在克拉通边缘形成的箕状凹陷(张克信等,2013)。Dewey and Bied(1970)认为前陆盆地有 3 点特征:①碰撞背景下,挤压应力的产物与造山作用同时或略晚;②先为浅海相沉积,后是陆相磨拉石堆积,厚度大;③位于山前,与隆升的山体相伴生。

汾渭—沁水地区沉积了刘家沟组、和尚沟组、二马营组和延长组,与下伏地层整合接触,与上覆地层

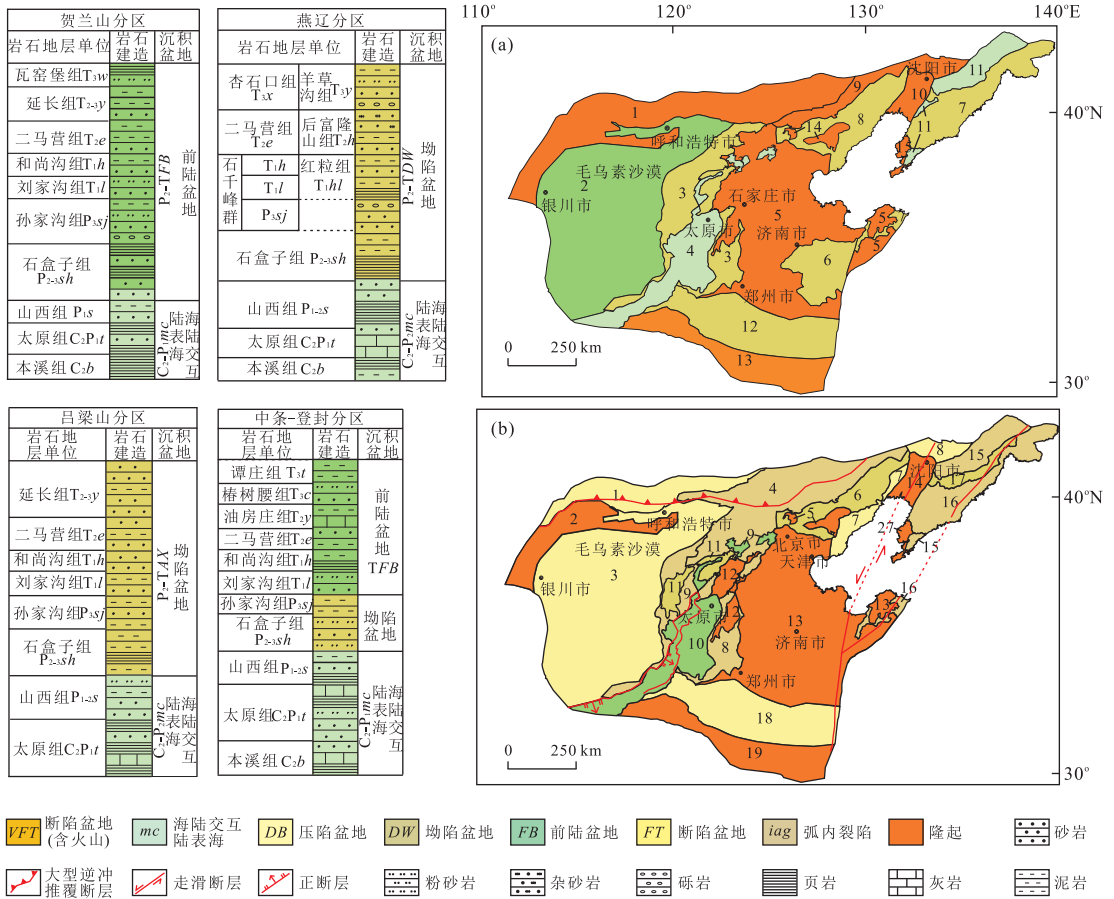


图 4 华北陆块晚古生代—早侏罗世各构造阶段沉积盆地分布图及地层格架

Fig.4 Division map of Late Paleozoic-Early Jurassic sedimentary basin of North China and stratigraphic framework

a. 晚古生代—早中三叠世; 其中, 1. 阴山隆起; 2. 贺兰山海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、前陆盆地 (P<sub>2</sub>-T); 3. 吕梁山海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T); 4. 汾渭—沁水海陆交互陆表海; 5. 太行山北段、渤海隆起; 6. 泰山—淄博海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T); 7. 太子河—浑江、胶—辽—吉海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T<sub>2</sub>); 8. 燕辽海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T); 9. 承德—凡河隆起; 10. 下辽河隆起; 11. 龙岗海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>1</sub>); 12. 中条—登封海陆交互陆表海 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、拗陷盆地 (P<sub>2-3</sub>); 13. 熊耳—鲁山隆起; 14. 冀东隆起; 15. 大连隆起; b. 晚三叠世—早侏罗世; 其中, 1. 狼山—色尔腾压陷盆地 (J<sub>1</sub>-K<sub>1</sub>); 2. 吉兰泰—包头隆起; 3. 贺兰山—鄂尔多斯前陆盆地 (C<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>)、压陷盆地 (P<sub>2</sub>-T); 4. 大青山弧内裂陷盆地 (J<sub>1</sub>-J<sub>3</sub>); 5. 遵化隆起; 6. 燕辽拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T)、压陷盆地 (J<sub>1</sub>); 7. 绥中—秦皇岛压陷盆地 (J<sub>1</sub>); 8. 凡河压陷盆地 (J<sub>1</sub>); 9. 山西前陆盆地 (T<sub>1</sub>)、弧内裂陷盆地 (J); 10. 汾渭、沁水前陆盆地 (T); 11. 五台—吕梁拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T)、断陷盆地 (J); 12. 阜平—涞水隆起; 13. 渤海隆起; 14. 下辽河隆起; 15. 龙岗弧内裂陷盆地 (J<sub>1</sub>-K<sub>2</sub>); 16. 胶—辽—吉弧内裂陷盆地 (T<sub>3</sub>-K<sub>1</sub>); 17. 太子河—浑江拗陷盆地 (P<sub>2</sub>-T<sub>2</sub>)、(火山)断陷盆地 (J<sub>1</sub>-K<sub>2</sub>); 18. 中条—登封前陆盆地 (T)、压陷盆地 (J); 19. 熊耳—鲁山隆起

为角度不整合接触, 岩性为砂岩和泥岩(山西省地质矿产局, 1997; 山西省地质调查研究院, 山西省大地构造相图说明书 1 : 500 000, 2012), 为砂泥岩组合。中条—登封分区三叠纪发育刘家沟组 (T<sub>1</sub>l)、和尚沟组 (T<sub>1</sub>h)、二马营组 (T<sub>2</sub>e)、油房庄组 (T<sub>2</sub>y)、椿树腰组 (T<sub>3</sub>c) 和谭庄组地层 (T<sub>3</sub>t), 与下伏二叠纪地层为整合接触, 与上覆侏罗纪地层为平行不整合接触。中条—登封分区三叠纪地层岩性主要为砂岩、粉砂岩和泥岩夹灰岩(河北省区域地质矿产调查研究所, 河北省大地构造相图编图说明书 1 : 500 000, 2012; 山西省地质调查研究院, 山西省大地构造相图说明

书 1 : 500 000, 2012)。其中二马营组产脊椎动物 *Traversodontoides*, 轮藻 *Stellatochara* (汪啸风等, 2005; 河南省地质调查院, 河南省大地构造相专题工作底图(沉积岩)(1 : 500 000), 2011)。晚三叠世, 汾渭—沁水地区 (T)、中条—登封地区 (T) 的沉积盆地类型为前陆盆地(图 4)。

**1.4.2 拗陷盆地** 拗陷盆地是边界无断裂控制的大范围凹陷下沉的沉积盆地(张克信等, 2013)。三叠纪, 五台—吕梁地区继承大陆冲积平原冲积环境, 沉积了一套陆源碎屑岩系(山西省地质调查研究院, 山西省大地构造相图说明书 1 : 500 000, 2012)。五

台—吕梁三叠纪沉积地层为刘家沟组、和尚沟组、二马营组和延长组,沉积盆地类型为拗陷盆地。燕辽地区除了刘家沟组、和尚沟组、二马营组和杏石口组沉积以外,还沉积了红砬组、后富隆山组和羊草沟组。两套地层的岩性均主要为砂岩、砾岩、泥岩和粉砂岩,是一套陆源碎屑岩组合(汪啸风等,2005;北京市地质调查研究院,北京市大地构造相图说明书(1:500 000),2012;河北省区域地质矿产调查研究所,河北省大地构造相图编图说明书 1:500 000,2012)。太子河—浑江地区早中三叠世亦有两套地层沉积,一套为刘家沟组和和尚沟组,与五台—吕梁地区相同,另一套为蛤蟆山组、红砬组和林家组(辽宁省地质矿产勘查开发局,1997;杨遵仪等,2000)。通过以上的沉积特征介绍可以判断燕辽地区(T)、五台—吕梁地区(T)和太子河—浑江地区(T<sub>1-2</sub>)在三叠纪主要为拗陷盆地(图 4.)。

**1.4.3 压陷盆地** 压陷盆地是陆内汇聚挤压环境下形成的构造挠曲类盆地(又称为陆内前陆盆地),往往是陆内造山带与盆地带间的边界逆冲断层作用和隆起山带的构造负荷作用,导致盆地基底向隆起山链方向弯曲下沉产生的构造拗陷,盆地的边界逆冲断层控制盆地的发展(张克信等,2013)。

侏罗纪,前陆盆地由东向西逐渐萎缩,同时,由于陆内叠加造山作用,在狼山地区、燕辽地区、绥中—秦皇岛地区、凡河地区和中条—登封地区形成一系列压陷盆地。

狼山地区地壳活动与陆内造山作用在中生代强度均达到最高峰,挤压造山和伸展成盆作用交替出现,盆地类型主要为压陷盆地(朱绅玉,1997),狼山地区发育早中侏罗世五当沟组(J<sub>1-2w</sub>)含煤建造,中侏罗统长汉沟组(J<sub>2c</sub>)细碎屑岩建造,上侏罗统大青山组粗碎屑建造(J<sub>3d</sub>)和下白垩统李三沟组(K<sub>1l</sub>)、固阳组(K<sub>1g</sub>)、左云组(K<sub>1z</sub>)的山间盆地磨拉石建造(内蒙古自治区地质矿产局,1996;王思恩等,2000;内蒙古地质矿产勘察院,内蒙古自治区大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。

燕辽地区在早侏罗世沉积了 2 套地层,一套为南大岭组,岩性为安山岩、集块岩和玄武岩。另一套地层为兴隆沟组和北票组。岩性主要为陆源碎屑岩组合(河南省地质矿产局,1989;北京市地质调查研究院,北京市大地构造相图说明书(1:500 000),2012;河北省区域地质矿产调查研究所,河北省大地构造相图编图说明书 1:500 000,2012)。绥中—秦皇岛地层分区,早侏罗世沉积了下花园组碎屑岩建

造。凡河地区在早侏罗世沉积了皆古台组碎屑岩建造(河南省地质矿产局,1989)。由于陆内叠加造山作用,中条—登封地层分区形成一系列压陷盆地,中条—登封地区侏罗世沉积了砂岩、粉砂岩、碳质粘土岩及煤层,为湖泊—沼泽环境,义马组中产植物 *Neocalamites*(汪啸风等,2005;河南省地质调查院,河南省大地构造相专题工作底图(沉积岩)(1:500 000),2011)。

**1.4.4 弧内裂陷盆地** 弧内裂陷盆地是指增生到大陆边缘的陆缘岩浆弧由于引张作用而发育在岩浆弧之上的裂陷盆地(张克信等,2013)。

在太平洋板块向欧亚大陆俯冲动力的远程效应影响下,在大青山地区(J<sub>1</sub>)、山西地区(J)、龙岗地区(J<sub>1</sub>)和胶—辽—吉地区(T<sub>3</sub>-K<sub>1</sub>)发育弧内裂陷盆地。大青山地区早侏罗世发育下花园组和南大岭组。南大岭组岩性主要为安山岩、集块岩和玄武岩夹砂岩,而下花园组则为页岩、砂岩夹灰岩(王思恩等,2000),是一套碎屑岩组合。山西地区早侏罗世沉积地层基本与大青山地区一致。龙岗和胶—辽—吉地区形成弧内裂陷盆地及拗陷盆地,早期有基性—中性火山喷发(郝谄纯等,2000),后于湖沼环境中接受泥砂质含煤建造沉积,含化石 *Lygodiumsporites*、*Taxodiaceapollenites*、*Ulmoideipites*、*Triporopollenites*(山东省地质科学实验研究院,山东省大地构造相图说明书 1:50 000,2010)。

## 1.5 中侏罗世—白垩世

**1.5.1 弧内裂陷盆地** 侏罗纪—白垩纪,同样可能受太平洋俯冲作用的影响,在冀北、恒山—桑干、山西、大青山、燕辽、龙岗和胶—辽—吉地区形成一系列的弧内裂陷盆地,沉积了河湖相含煤碎屑岩组合(河北省区域地质矿产调查研究所,河北省大地构造相图编图说明书 1:500 000,2012;山西省地质调查研究院,山西省大地构造相图说明书 1:500 000,2012)。孙跃武等(1996)在上谷南大岭组中采到植物化石 12 属 15 种,植物群中绝大多数属种为早侏罗世植物群的标准分子或常见分子。王清利等(2008)对义县组安山岩分别进行了长石的激光微区 <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar 定年和锆石的 SHRIMP U-Pb 定年研究,结果表明:义县组安山岩形成于 126 Ma 左右。此外,许博等(2012)对太行山北段髫髻山组中安山质角砾凝灰岩的锆石 SHRIMP 测年,得到 U-Pb 年龄为 131±2 Ma。

**1.5.2 拗陷盆地** 在太平洋板块向欧亚大陆俯冲动力的远程效应影响下,在恒山—桑干和胶—辽—



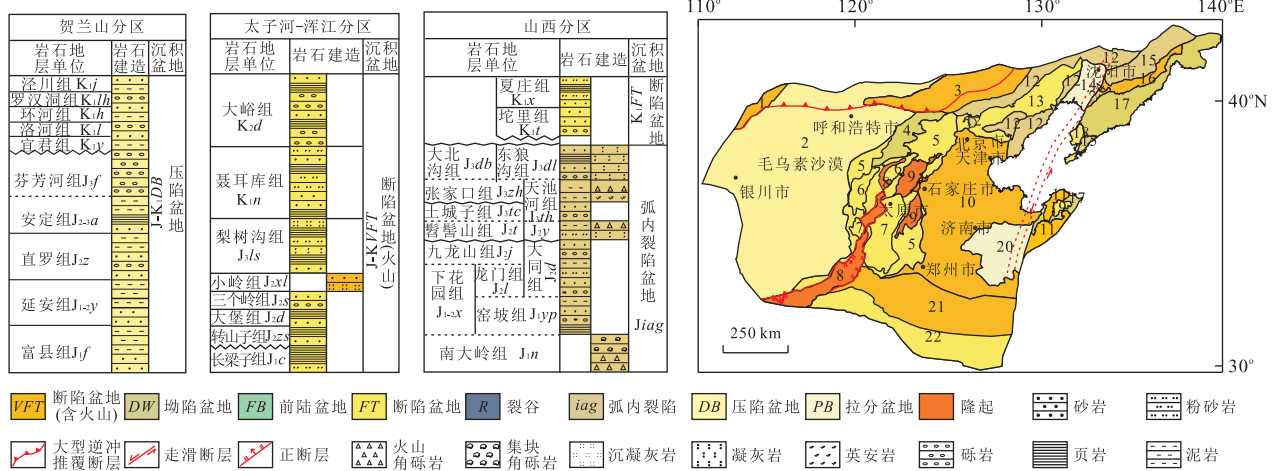


图 5 华北陆块中侏罗世—晚白垩世各构造阶段沉积盆地分布图及地层格架

Fig.5 Division map of Middle Jurassic-Late Cretaceous sedimentary basin of North China and stratigraphic framework

1.狼山压陷盆地( $J_1-K_1$ ), (火山)断陷盆地( $K_1$ ); 2.贺兰山压陷盆地( $J_1-K_1$ ); 3.冀北弧内裂陷盆地(J), (火山)断陷盆地(K); 4.恒山—桑干弧内裂陷盆地( $J_2-K_1$ ), 坳陷盆地( $K_2$ ); 5.山西弧内裂陷盆地(J), 断陷盆地(K); 6.五台—吕梁断陷盆地(J); 7.沁水断陷盆地( $J_3$ ); 8.汾渭隆起; 9.阜平—涑水隆起; 10.渤海(火山)断陷盆地( $J_3$ ); 11.招远—莱阳(火山)拉分盆地(K); 12.大青山弧内裂陷盆地( $J_1-K_2$ ); 13.燕辽断陷盆地( $J_2-3$ ), 弧内裂陷盆地(K); 14.下辽河拉分盆地( $K_1$ ); 15.龙岗弧内裂陷盆地( $J_1-K_2$ ); 16.太子河—浑江(火山)断陷盆地( $J_1-K_2$ ); 17.胶—辽—吉弧内裂陷盆地( $J_3-K_1$ ), 坳陷盆地( $K_2$ ); 18.大连断陷盆地( $J_2$ ); 19.胶东断陷盆地( $K_1$ ); 20.鲁西拉分盆地( $J_2-K_2$ ); 21.中条—登封压陷盆地(J), (火山)断陷盆地(K); 22.熊耳—鲁山断陷盆地( $K_2$ )

吉地区形成坳陷盆地(郝诒纯等, 2000), 恒山—桑干地区形成了河流泥岩—粉砂岩组合和冲积扇砾岩组合(内蒙古地质矿产勘察院, 内蒙古自治区大地构造相图 1 : 500 000 说明书, 2012). 胶—辽—吉于湖沼环境中接受泥砂质含煤建造沉积(山东省地质科学实验研究院, 山东省大地构造相图 1 : 50 000 说明书, 2010).

**1.5.3 断陷盆地** 由于断层活动渐强, 山西(K)、五台—吕梁(J)、燕辽( $J_{2-3}$ )、大连( $J_2$ )、胶东( $K_1$ )、熊耳—鲁山( $K_2$ )和沁水地区( $K_2$ )均形成断陷盆地。侏罗世, 五台—吕梁断陷盆地接受永定庄组、大同组、云岗组和天池河组的沉积。主要岩性为砂岩、泥岩、粉砂岩和砾岩。永定庄组中含 *Coniopteris? Gaojiantianensis-Otozamites mixomorphus-Phoenicopsis angusrifolia* 植物组合和 *Ferganoconcha-Unio cf. ningxiaensis-Utschamiella* 双壳类组合, 可确定其年代属早侏罗世(山西省地质调查研究院, 山西省大地构造相图 1 : 500 000 说明书, 2012)。晚侏罗世, 沁水断陷盆地接受天池河组沉积, 主要岩性为灰红色厚层中细粒长石砂岩、长石杂砂岩和含泥岩砾长石砂岩, 夹少量灰红色粉砂质泥岩、泥岩, 为河流沉积(山西省地质调查研究院, 山西省 1 : 50 万大地构造相图工作底图(沉积岩), 2011)。大连分区中侏罗世沉积了转山子组, 岩性为砂岩和页岩。胶东分区早白垩世沉积了莱阳群中的

止凤庄组、水南组和龙旺庄组, 岩性主要为砾岩、砂岩和粉砂岩。白垩纪, 山西断陷盆地广泛沉积了坨里组和夏庄组, 岩性主要为砾岩、砂岩和页岩。北部接受南天门组的砂、砾岩沉积, 为河湖相沉积。晚白垩世, 熊耳—鲁山地区接受粘土岩、泥灰岩夹砂砾岩及粗砂岩沉积, 为淡水湖泊沉积(陕西省地质矿产局, 1989; 河南省地质调查院, 河南省大地构造相专题工作底图(沉积岩)(1 : 500 000), 2011)。

**1.5.4 拉分盆地** 侏罗纪—白垩纪, 在下辽河( $K_1$ ), 招远—莱阳( $J_3$ ), 泰山—淄博( $J_2-K_2$ )地区为拉分盆地。

下辽河地层分区, 在早白垩世为拉分盆地, 沉积了义县组, 岩性组合为火山碎屑岩夹砂岩。在义县组中采集了大量鸟类、脊椎动物、爬行类动物等化石: *Confuciusornis sanctus*, *Sinosauroptryx*, *Liaoningornis ongigitris*, *Liaobatrachus grabau*, *Manchurochelys liaoxiensis*, *Psittacosaurus sp.*, *Jeholodens jenkinsi*, *Dalinghosaurus longidigitus*, 这些化石是热河动物群的产物, 反映时代为早白垩世(张应明等, 2012)。

在莱阳、招远地区, 白垩纪是板内造山高锋期, 地壳活动较前更加强烈, 地幔上涌导致地壳拉张减薄, 形成一系列拉分盆地, 沉积了大量河湖相磨拉石建造和火山喷发—沉积建造(宋明春等, 2009), 孟瞳



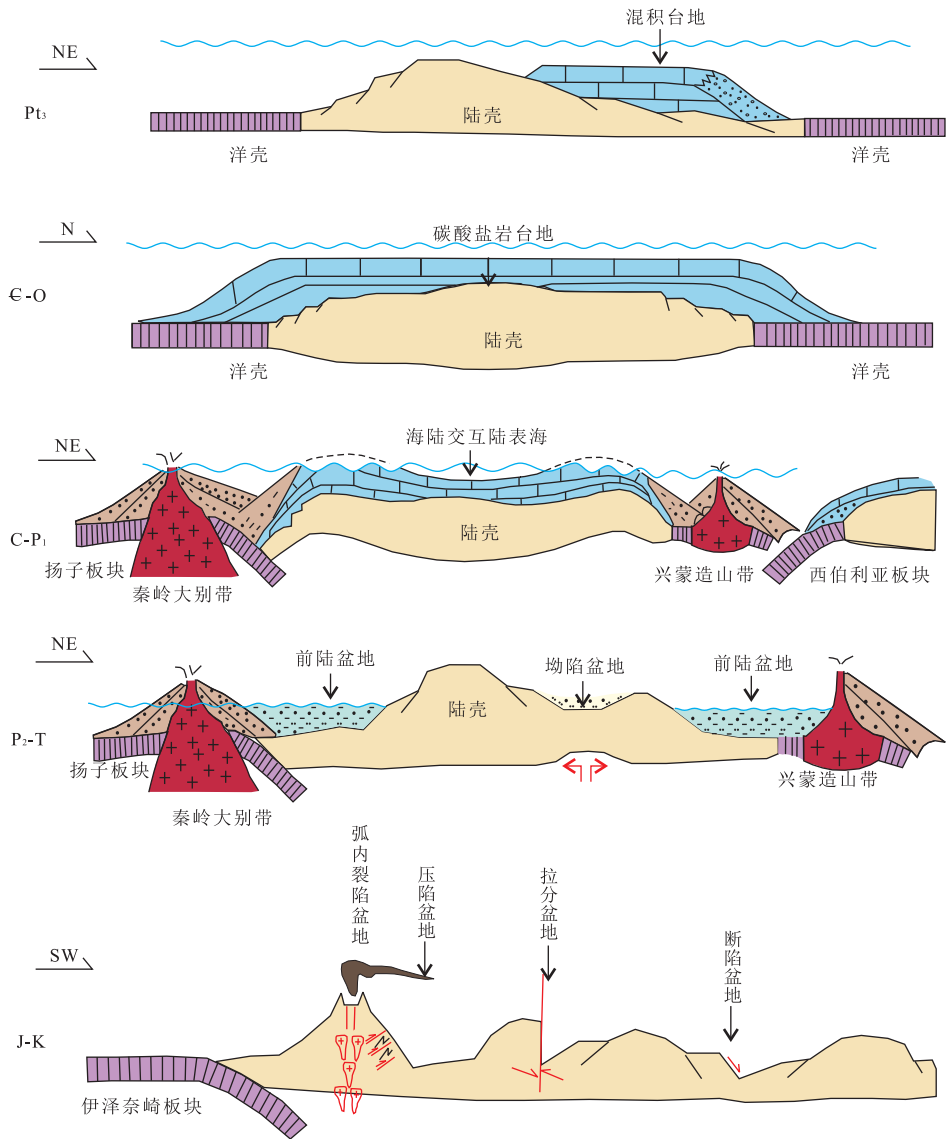


图 6 华北地区新元古代—中生代沉积盆地构造演化(据刘波等,1999 修改)

Fig.6 The tectonic evolution chart of Neoproterozoic-Mesozoic sedimentary basin at North China

组产孢粉: *Schizaeois-porites-Classopollis-Tricolpites* 组合带(汪啸风等, 2005), K-Ar 年龄为  $123.15 \pm 2.17$  Ma(山东省地质科学实验研究院, 山东省大地构造相图 1: 50 000 说明书, 2010)。寺前村组发现植物 *Brachyphyllum* cf. *ningshiaensis* (汪啸风等, 2005)。

在泰山—淄博地区, 构造体制在中生代以伸展为主, 形成一系列拉分盆地, 沉积物为中、下侏罗统的灰色砂砾岩、粗中粒细砂岩及泥岩夹煤层(王思恩等, 2000)和下白垩统杂色角砾岩、砂砾岩夹砂质泥岩(山东省地质矿产局, 1991)。三台组中含化石 *Punctatisporites-Taeniaesporites*, 田家楼组含化石 *Cicatricosisporites austriacensis*, *Schizaeois-*

*porites laia*, *Callialasporites segmentatus* (汪啸风等, 2005; 山东省地质科学实验研究院, 山东省大地构造相图 1: 50 000 说明书, 2010)。在盆地及其两侧地带火山活动非常活跃, 在盆地内发生间歇式火山喷发与陆相沉积作用的交替混合堆积, 主要由安山集块岩、凝灰岩、凝灰质砂砾岩及泥岩组成(刘明渭等, 2003)。晚白垩世沉积了一套凝灰质砂砾岩夹泥岩、粉砂岩建造, 局部含有石膏, 固城组中产轮藻 *Obtusochara jianglingensis* 等、榆科花粉、以被子植物为主的孢粉组合(汪啸风等, 2005; 山东省地质科学实验研究院, 山东省大地构造相图 1: 50 000 说明书, 2010)。

## 2 华北盆地演化

在新元古代—古生代,华北克拉通处于相对稳定的地台状态,克拉通普遍接受了稳定的盖层沉积,岩浆活动较弱.其南、北缘受到秦岭造山带和中亚造山带的影响(倪志耀等,2004; Zhang *et al.*, 2007);在中生代,华北克拉通则经历了强烈的中生代构造格局转变和克拉通破坏与重建;在新生代,华北克拉通的东缘属于环太平洋构造带的一部分(翟明国,2011).

### 2.1 新元古代

中元古代早期华北板块中部出现了燕山、吕梁、豫西等裂陷槽.中元古代在东部广大地区长期处于隆升—剥蚀期,进入新元古代,芹峪运动引发了华北西部沉降由盛转衰继而隆升,东部由长期隆升转入大规模沉降的构造转换,完成了裂陷—沉降中心从西部向东部的转移(段吉业等,2002).在华北边缘(华北陆块南缘)形成太华—鲁山裂谷(图2).

### 2.2 早古生代

蓟县运动后,华北板块全域升出海面,进入一个新的隆升—剥蚀夷平期,蓟县运动形成的剥蚀夷平面导致华北板块缺失寒武纪初期沉积,最早的沉积始于碱厂期,即华北东部的碱厂组、燕山地区的昌平组等(段吉业等,2002).蓟县运动使华北板块由中、新元古代裂陷—沉降、非全域似盖层沉积阶段,转化为早古生代全域同步沉降、稳定的面式盖层沉降阶段(刘波等,1999).

华北板块寒武纪在构造动力上显示南北向的伸展和东西向的挤压.由于南、北边缘基底构造沉降与广泛的海平面上升相结合,导致这些区域以相对海平面上升占主导地位(刘波等,1999),形成几乎广布华北的碳酸盐岩台地,在华北北缘发育被动陆缘(图3).

中晚奥陶世以后,整个华北板块受到加里东运动的影响,主体同时受到其南北两侧的板块汇聚俯冲作用,使得华北板块整体抬升,经历了约150 Ma的剥蚀夷平,从而缺失了晚奥陶世—泥盆纪的沉积(余和中等,2005).

### 2.3 晚古生代

加里东运动使得华北板块整体抬升,经历了大约150 Ma的剥蚀夷平,形成了西北高、东南低的平缓单斜古地形.早石炭末期,海水从北东方向侵入,并不断向西南方向扩展(余和中等,2005);在晚石炭世,由于华北与西伯利亚板块的对接碰撞,华北板块的北部地区不断隆升、剥蚀,古地势变为北高南低,

海水的侵入由北东方向变为东南方向(余和中等,2005),华北地区在晚石炭世—早二叠世沉积了本溪组、太原组和山西组,形成广阔的海陆交互陆表海环境.中二叠世晚期,华北板块南北两侧的挤压力持续增强,使华北盆地由缓慢沉降很快便转为缓慢隆升,海域基本退出华北,华北从海陆交互相沉积转为陆相沉积(刘波等,1999;段吉业等,2002;余和中等,2005).到 $231 \pm 2$  Ma,华北板块与西伯利亚板块碰撞基本结束(李益龙等,2009).

### 2.4 中生代

中生代是华北地区重要的构造变革与转型时期,其地质演化受控于欧亚构造域的板块挤压拼接和滨太平洋构造域“洋—陆”俯冲碰撞两大动力学背景,经历了印支、燕山运动多期次、多幕式的演化过程,使得我国古生代末期以昆仑山—秦岭为界“南海北陆”的构造格局结束,以兴安岭—太行山—武陵山为界的東西差异开始显现(吴智平等,2007)(图4).

**2.4.1 三叠纪—早侏罗世** 华北板块与西伯利亚板块在晚古生代完成了碰撞和拼接,形成了华北东部中生代构造演化的固定受限边界——兴蒙造山带(孟祥化和葛铭,2002),两个板块的最终拼接标志着古亚洲洋构造域对华北地区盆地构造演化控制的结束(吴智平等,2007;彭兆蒙等,2009).早—中三叠世随着古特提斯洋关闭,华北南缘挤压造山带作用增强,晚三叠世扬子板块与华北板块呈“剪刀式”碰撞,形成了秦岭—大别山造山带(刘少峰等,1999),由于南北边界的挤压,华北地区全面抬升,形成广泛的前陆盆地或拗陷盆地.

**2.4.2 中侏罗世—晚白垩世** 早—中侏罗世,扬子板块与华北板块之间的南北向的挤压作用仍有可能存在,但已明显减弱(杜旭东等,1999).西太平洋区板块的活动使中国东部进入由古亚洲域向滨太平洋域演化的过渡阶段(吴智平等,2007),为弱挤压成盆期.

晚侏罗世—早白垩世,西太平洋区伊泽奈崎板块朝NW向的挤压加强,伊泽奈崎板块是非常缓慢地低速俯冲于东亚大陆之下(Engelbretson *et al.*, 1985).至140 Ma左右突然改变了运动方向和速度,以高速沿正北斜向(NNW)俯冲于东亚大陆之下,郯庐断裂带发生左旋走滑(徐嘉炜和朱光,1995).盐山—歧口—新港—兰考—聊城断裂以及太行山山前断裂也因古太平洋板块的俯冲开始活动.该时期也是中国东部岩石圈减薄的峰期,同时可能出现地幔柱活动,伴随着软流圈的隆升(彭兆蒙等,2009).在上述机制的联合影响下,中国华北进入大规模的裂

陷断陷盆地发育阶段,并形成大规模的以中酸性为主的火山喷发及岩浆侵入活动(余和中等,2005),在华北大部分地区形成了弧内裂陷盆地、断陷盆地及火山—断陷盆地。华北东部受郯庐断裂带左旋走滑构造应力控制,在侏罗—白垩纪广泛发育拉分盆地。

晚白垩世时期,伊泽奈崎板块俯冲消失,华北地区构造活动减弱(刘建忠等,2004;李伟,2007),沉积环境延续晚侏罗世—早白垩世。

### 3 结论

(1)新元古代,芹峪运动使华北东部沉降,形成被动陆缘,西部抬升形成混积台地。

(2)继蓟县运动之后,寒武纪—早中奥陶世,华北板块进入沉降稳定的面式盖层沉降阶段,形成了碳酸盐岩台地。晚奥陶世—泥盆纪,受加里东运动的影响,华北整体抬升、剥蚀,沉积缺失。

(3)石炭纪—中二叠世,华北陆块普遍发生沉降、海侵,形成了广阔的陆表海沉积,晚二叠世,华北板块抬升,海退发生,华北盆地进入陆相发展阶段。

(4)中生代,华北经历了印支、燕山运动多期次、多幕式的演化过程,其结果是在华北地区广泛形成了断陷盆地、拗陷盆地、弧内裂陷盆地和拉分盆地。

致谢:本文撰写得到各位老师的悉心指导和项目组成员的宝贵意见。全国 30 个省(市、自治区)地质调查院、中国地质调查局发展研究中心、西安地质调查中心、成都地质调查中心、沈阳地质调查中心、天津地质调查中心、武汉地质调查中心、南京地质调查中心、全国重要矿产成矿背景项目组的所有专家学者们提供了大量基础资料,为本文的撰写奠定了基础,在此深表感谢。

### References

Dewey, J. F., Bied, J. N., 1970. Mountain Belts and the New Global Tectonics. *J. Geophys. Res.*, 75(14): 2625—2674.

Du, X. D., Li, H. G., Lu, K. Z., et al., 1999. Discussion of Prototype Basins in Hubei Platform and Its Neighboring Region and a Discussion of Basin Formation Model. *Petroleum Exploration and Development*, 26(4): 5—9, 41 (in Chinese with English abstract).

Duan, J. Y., Liu, P. J., Xia, D. X., 2002. The Preliminary Research on Tectonic Pattern and Tectonic Evolution of Mesoproterozoic—Paleozoic in North China Plate. *Geoscience*, 16(4): 331—338 (in Chinese with English abstract).

Engelbreton, D. C., Gordon, R. G., Cox, A., 1985. Relative Mo-

tions between Oceanic and Continental Plates in the Pacific Basin. *Geological Society of America (Special Paper)*, 206: 1—59.

Gao, Z. J., Chen, K. Q., Wei, J. Y., 2000. The Lithostratigraphic Dictionary of China. China University of Geosciences Press Co., LTD, Wuhan (in Chinese).

Hao, Y. C., Su, D. Y., Yu, J. X., et al., 2000. Stratigraphy of China: Cretaceous. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).

Hebei Bureau of Geology and Mineral Resources, 1996. National Stratigraphic Division and Correlation: Hebei Province Lithostratigraphy. China University of Geosciences Press, Wuhan (in Chinese).

Inner Mongolia Bureau of Geology and Mineral Resources, 1996. Stratigraphic Division and Correlation of China: Inner Mongolia Lithostratigraphy. China University of Geosciences Press, Wuhan (in Chinese).

Inner Mongolia Institute of Geology and Mineral Exploration, 1996. Stratigraphic Division and Correlation of China: Inner Mongolia Lithostratigraphy. China University of Geosciences Press, Wuhan (in Chinese).

Jin, Y. G., et al., 2000a. Stratigraphy of China: Permian. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).

Jin, Y. G., et al., 2000b. Stratigraphy of China: Carboniferous. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).

Li, W., 2007. Mesozoic Basin Evolution and the Exploration of the Pre-Tertiary Petroleum in the Area of Bohai Bay Basin (Dissertation). China University of Petroleum, Dongying (in Chinese with English abstract).

Li, Y. L., Zhou, H. W., Zhong, Z. Q., et al., 2009. Collision Processes of North China and Siberian Plates: Evidence from LA-ICP-MS Zircon U-Pb Age on Deformed Granite in Xar Moron Suture Zone. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 34(6): 931—938 (in Chinese with English abstract).

Liaoning Provincial Bureau of Geology and Mineral Exploration and Development, 1997. Stratigraphic Division and Correlation of China: Liaoning Lithostratigraphy. China University of Geosciences Press, Wuhan (in Chinese).

Liu, B., Qian, X. L., Wang, Y. H., 1999. Tectono-Sedimentary Evolution of North China Plate in Early Paleozoic. *Scientia Geologica Sinica*, 34(3): 347—356 (in Chinese with English abstract).

Liu, J. Z., Li, S. Z., Zhou, L. H., et al., 2004. Mesozoic Tectonics and Basin Distribution in the Eastern North China Plate. *Marine Geology & Quaternary Geology*, 24(4): 45—54 (in Chinese with English abstract).

Liu, M. W., Zhang, Q. Y., Song, W. Q., 2003. Division of the

- Cretaceous Lithostratigraphic and Volcanic Sequences of Shandong. *Journal of Stratigraphy*, 27(3): 247—253(in Chinese with English abstract).
- Liu, S.F., Zhang, G.W., Cheng, S.Y., et al., 1999. Evolution of Flexural Basins and Process of Collision Orogeny in East Qinling-Dabie Shan and Its Adjacent Regions. *Scientia Geologica Sinica*, 34(3): 336—346 (in Chinese with English abstract).
- Meng, X. H., Ge, M., 2002. Research on Cyclic Sequence, Events and Formational Evolution of the Sino-Korea Plate. *Earth Science Frontiers*, 9(3): 125—140(in Chinese with English abstract).
- Ni, Z. Y., Zhai, M. G., Wang, R. M., et al., 2004. Discovery of Late Paleozoic Retrograded Eclogites from the Middle Part of the Northern Margin of North China Craton. *Chinese Science Bulletin*, 49(6): 585—591 (in Chinese).
- Pan, G. T., Xiao, Q. H., Lu, S. N., et al., 2009. Division of Tectonic Units in China. *Geology in China*, 36(1): 1—28(in Chinese with English abstract).
- Peng, Z. M., Peng, S. M., Wu, Z. P., et al., 2009. Prototype Basin and the Evolution in Jurassic and Cretaceous in Eastern North China. *Journal of Southwest Petroleum University (Science & Technology Edition)*, 31(5): 37—44(in Chinese with English abstract).
- Shandong Bureau of Geology and Mineral Resources, 1991. Regional Geology of Shandong Province. Geological Publishing House, Beijing(in Chinese).
- Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resources, 1989. Regional Geology of Shaanxi Province. Geological Publishing House, Beijing(in Chinese).
- Shaanxi Bureau of Geology and Mineral Resources, 1997. Stratigraphic Division and Correlation of China; Shaanxi Lithostratigraphy. China University of Geosciences Press, Wuhan(in Chinese).
- Song, M. C., Xu, J. X., Wang, P. C., et al., 2009. Tectonic Framework and Tectonic Evolution of Shandong Province. Geological Publishing House, Beijing(in Chinese).
- Sun, Y. W., Liu, P. J., Feng, J., 1996. Early Jurassic Fossil Plants from the Nandaling Formation in the Vicinity of Shanggu, Chengde of Hebei. *Journal of Changchun University of Earth Sciences*, 26(1): 9—16(in Chinese with English abstract).
- Wang, Q. L., Chen, W., Zhang, Y., et al., 2008. Laser  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  Ar and SHRIMP U-Pb Age of the Andesite in the Yixian Formation, Gushan Area, Harqin Zuoyi(Left Wing) Mongolian Autonomous County, Western Liaoning and Their Geological Implication. *Geological Review*, 54(1): 125—133 (in Chinese with English abstract).
- Wang, S. E., Zheng, S. L., Yu, Q. S., et al., 2000. Stratigraphy of China: Jurassic. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Wang, X. F., Chen, X. H., et al., 2005. The Stratigraphic Division and Correlation of Geological Age in China. Geological Publishing House, Beijing(in Chinese).
- Wang, X. F., et al., 1996. Stratigraphy of China: Ordovician. Geological Publishing House, Beijing(in Chinese).
- Wu, Z. P., Hou, X. B., Li, W., et al., 2007. Discussion on Mesozoic Basin Patterns and Evolution in the Eastern North China Block. *Geotectonica et Metallogenia*, 31(4): 385—399(in Chinese with English abstract).
- Xiang, L. W., Zhu, Z. L., Li, S. J., et al., 1999. Stratigraphy of China: Cambrian. Geological Publishing House, Beijing (in Chinese).
- Xu, B., Liu, Y., 2012. The Volcanic Zircon SHRIMP U-Pb Ages and Its Geological Significance of Tiaojishan Formation in Shenxian Mountain, Taihang. *Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry*, 3(31): 254—260(in Chinese with English abstract).
- Xu, J. W., Zhu, G., 1995. Discussion on Tectonic Models for the Tan-Lu Fault Zone, Eastern China. *Jour. Geol. & Min. Res. North China*, 10(2): 121—134 (in Chinese with English abstract).
- Yang, Z. Y., et al., 2000. Stratigraphy of China: Triassic. Geological Publishing House, Beijing(in Chinese).
- Yu, H. Z., Lü, F. L., Guo, Q. X., et al., 2005. Proto-Sediment Basin Types and Tectonic Evolution in the Southern Edge of North China Plate. *Petroleum Geology & Experiment*, 27(2): 112—117(in Chinese with English abstract).
- Zhai, M. G., 2011. Cratonization and the Ancient North China Continent: A Summary and Review. *Sci. China Earth Sci.*, 54: 1110—1120. doi:10.1007/s11430-011-4250x
- Zhang, K. X., He, W. H., Xu, Y. D., 2014. Sedimentary Tectonic Facies Classification and Identification. *Earth Science—Journal of China University of Geosciences*, 39(8): 915—928 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, S. H., Zhao, Y., Song, B., et al., 2007. Carboniferous Granitic Plutons from the Northern Margin of the North China Block; Implications for a Late Paleozoic Active Continental Margin. *Journal of the Geological Society*, 164: 451—463. doi: 10.1144/0016-76492005-190
- Zhang, Y. M., Lü, X. Y., Hou, J., et al., 2012. Stratum Division Contrast and Geologic Age of Tuchengzi Formation-Yixian Formation in Western Part of Liaoning Province. *Jilin Geology*, 31(2): 1—6(in Chinese with English abstract).
- Zhao, G. C., Sun, M., Wilde, S. A., 2005. Late Archean to Pal-



eoproterozoic Evolution of the North China Craton; Key Issues Revisited. *Precambrian Research*, 136(2): 177—202. doi:10.1016/j.precamres.2004.10.002

Zhu, S. Y., 1997. Nappe Tectonics in Sertengshan-Daqingshan, Inner Mongolia. *Geology of Inner Mongolia*, (1): 41—48 (in Chinese with English abstract).

## 附中文参考文献

杜旭东, 李洪革, 陆克政, 等, 1999. 华北地台东部及邻区中生代(J-K)原型盆地分布及成盆模式探讨. *石油勘探与开发*, 26(4): 5—9, 41.

段吉业, 刘鹏举, 夏德馨, 2002. 浅析华北中元古代—古生代构造格局及其演化. *现代地质*, 16(4): 331—338.

高振家, 陈可强, 魏家庸, 2000. *中国岩石地层辞典*. 武汉: 中国地质大学出版社.

郝治纯, 苏德英, 余静贤, 等, 2000. *中国地层典: 白垩系*. 北京: 地质出版社.

河北省地质矿产局, 1996. 全国地层多重划分对比研究: 河北岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社.

内蒙古自治区地质矿产局, 1996. 内蒙古自治区岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社.

内蒙古自治区地质矿产勘查院, 1996. 全国地层多重划分对比研究: 内蒙古自治区岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社.

河南省地质矿产局, 1989. 河南省区域地质志. 北京: 地质出版社.

金玉珩, 等, 2000a. *中国地层典: 石炭系*. 北京: 地质出版社.

金玉珩, 等, 2000b. *中国地层典: 二叠系*. 北京: 地质出版社.

李伟, 2007. 渤海湾盆地中生代盆地演化与前第三系油气勘探(学位论文). 东营: 中国石油大学.

李益龙, 周汉文, 钟增球, 等, 2009. 华北与西伯利亚板块的对接过程: 来自西拉木伦缝合带变形花岗岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄证据. *地球科学——中国地质大学学报*, 34(6): 931—938.

辽宁省地质矿产勘查开发局, 1997. 全国地层多重划分对比研究: 辽宁省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社.

刘波, 钱祥麟, 王英华, 1999. 华北板块早古生代构造—沉积演化. *地质科学*, 34(3): 347—356.

刘建忠, 李三忠, 周立宏, 等, 2004. 华北板块东部中生代构造变形与盆地格局. *海洋地质与第四纪地质*, 24(4): 45—54.

刘明渭, 张庆玉, 宋万千, 2003. 山东白垩纪岩石地层序列与火山岩系地层划分. *地层学杂志*, 27(3): 247—253.

刘少峰, 张国伟, 程顺有, 等, 1999. 东秦岭—大别山及邻区挠曲类盆地演化与碰撞造山过程. *地质科学*, 34(3): 336—346.

孟祥化, 葛铭, 2002. 中朝板块旋回层序时间和形成演化的探

索. *地质前缘*, 9(3): 125—140.

倪志耀, 翟明国, 王仁民, 等, 2004. 华北古陆块北缘中段发现晚古生代退变榴辉岩. *科学通报*, 49(6): 585—591.

潘桂棠, 肖庆辉, 陆松年, 等, 2009. 中国大地构造单元划分. *中国地质*, 36(1): 1—28.

彭兆蒙, 彭仕宓, 吴智平, 等, 2009. 华北东部侏罗—白垩纪原型盆地及其演化. *西南石油大学学报(自然科学版)*, 31(5): 37—44.

山东省地质矿产局, 1991. 山东省区域地质志. 北京: 地质出版社.

陕西省地质矿产局, 1989. 陕西省区域地质志. 北京: 地质出版社.

山西省地质矿产局, 1997. 山西省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社.

宋明春, 徐军祥, 王沛成, 等, 2009. 山东省大地构造格局和地质构造演化. 北京: 地质出版社.

孙跃武, 刘鹏举, 冯君, 1996. 河北承德上谷早侏罗世南大岭组植物化石. *长春地质学院学报*, 26(1): 9—16.

王清利, 陈文, 张彦, 等, 2008. 辽西喀左县孤山义县组安山岩激光<sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar和锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义. *地质评论*, 54(1): 125—133.

王思恩, 郑少林, 于菁珊, 等, 2000. *中国地层典: 侏罗系*. 北京: 地质出版社.

汪啸风, 陈孝红, 等, 2005. 中国各地质时代地层划分与对比. 北京: 地质出版社.

汪啸风, 等, 1996. *中国地层典: 奥陶系*. 北京: 地质出版社.

吴智平, 侯旭波, 李伟, 2007. 华北东部地区中生代盆地格局及演化过程探讨. *大地构造与成矿学*, 31(4): 385—399.

项礼文, 朱兆玲, 李善姬, 等, 1999. *中国地层典: 寒武系*. 北京: 地质出版社.

许博, 刘阳, 2012. 太行神仙山髻髻山组火山岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其地质意义. *矿物岩石地球化学通报*, 3(31): 254—260.

徐嘉炜, 朱光, 1995. 中国东部郯庐断裂带构造模式讨论. *华北地质矿产杂志*, 10(2): 121—134.

杨遵仪, 等, 2000. *中国地层典: 三叠系*. 北京: 地质出版社.

余和中, 吕福亮, 郭庆新, 等, 2005. 华北板块南缘原型沉积盆地类型与构造演化. *石油实验地质*, 27(2): 112—117.

翟明国, 2011. 克拉通化与华北陆块的形成. *中国科学(D辑)*, 41(8): 1037—1046.

张克信, 何卫红, 徐亚东, 等, 2014. 沉积大地构造相划分与鉴别. *地球科学——中国地质大学学报*, 39(8): 915—928.

张应明, 吕晓瑜, 侯静, 等, 2012. 辽西地区土城子组—义县组地层划分对比及时代讨论. *吉林地质*, 31(2): 1—6.

朱绅玉, 1997. 内蒙古色尔腾山—大青山地区推覆构造. *内蒙古地质*, (1): 41—48.