

Primary Study on the Palaeogeographic Framework of Ludong Region in the Palaeozoic Period

Xiaoyan Chi¹, Yuxiang Lin¹, Weifeng Sun¹

¹Shandong University of Science and Technology, Qingdao, China, 266510

Email: chixiaoyan2@126.com

Abstract: In this article, based on research results about the strata and welwitschiopsida of Eastern Shandong area, and in combination with the analysis on the sedimentary and tectonic paleogeographic of Western Shandong area, we point out that there was no uplifted area existing in Eastern Shandong area in the Palaeozoic Period. The area was a tectonic unit independent of the North China during Cambrian to early Late Carboniferous. Controlled mainly by Sulu ocean basin, the region was composed of a set of marine and paralic deposits, but part of the strata of Upper Jurassic-Middle Devonian might not exist. During late Late Carboniferous to Permian, resulting from collision and convergence between Eastern and western Shandong area, continental sedimentary formation was formed. Since Triassic, Eastern Shandong area had brought about the end of sedimentation, with strong uplifting, erosion and absence of Palaeozoic formation, which didn't have deposits until Cretaceous.

Keywords: Eastern Shandong area; Palaeozoic; the palaeogeographic framework; the Tan-Lu palaeofault zone

鲁东地区古生代古地理格局初探

迟小燕¹, 林玉祥¹, 孙维凤¹

¹山东科技大学, 青岛, 中国, 266510

Email: chixiaoyan2@126.com

摘要: 本文利用鲁东地区地层、古生物研究成果, 结合鲁西地区的沉积-构造古地理分析, 指出鲁东地区在古生代时期并非隆起区。寒武纪—晚石炭世早期鲁东地区是有别于华北地块的独立构造单元, 其受苏鲁洋盆的影响, 沉积了一套海相、海陆交互相地层, 可能缺失了晚奥陶世—中泥盆世的部分地层。晚石炭世晚期—二叠纪鲁东地区与鲁西地区拼合, 形成了陆相沉积建造。自三叠纪开始鲁东地区开始隆升使古生代地层完全被剥蚀, 直至白垩纪才开始接受沉积。

关键词: 鲁东地区; 古生代; 古地理格局; 古郯庐断裂

鲁东地区至今未发现确切的古生代沉积盖层, 前人多认为古生代期间鲁东地区是持续隆起的剥蚀区。20世纪80年代中期以来, 随着人们对胶莱盆地、苏鲁造山带及苏皖地块等研究的深入, 对鲁东隆起剥蚀区提出了质疑。

1 地质特征

鲁东地区位于郯庐断裂带中段安丘—莒县断裂以东, 烟台—牟平以南, 以五莲—青岛断裂为界分为胶北区和胶南区(图1), 其基底由前寒武纪中低级变

质岩组成^[1], 盖层包括白垩系、古近系和新近系, 缺失古生界。古生代时期, 鲁东地区隶属胶辽地块, 其西为华北地块, 其南与苏皖地块隔以苏鲁洋。受古郯庐断裂带影响在晚元古代—晚石炭世早期胶辽地块与华北地块具明显不同的沉积面貌, 晚石炭世晚期至二叠纪时两个地块曾一度拼合^[2-3]。

2 鲁东地区非隆起区的证据

2.1 古生物、地层研究成果

鲁东地区至今未发现确切的古生代沉积盖层, 因此, 前人多认为, 古生代期间鲁东地区是持续隆起的

基金项目: 国家重大油气专项项目(2008ZX05004—003)

剥蚀区。近年来，陆续发现了一些有意义的信息，对鲁东隆起区提出了质疑。

郭振一等^[4]首次报道在诸城市皇华店镇莱阳群下部发现含生物碎屑石灰岩和鲕粒石灰岩砾石，并于砾石中找到宽松苏伯特蜓 *Schubertella lata* Lee et Chen，有孔虫：古串珠虫 *Palaeotextularia* sp.，栅栏虫 *Climacmmina* sp.，四排虫 *Tetrataxia* sp.，始瘤虫 *Eotuberitina* sp.等化石，类似层位在胶县南面艾山等村，即墨县东南洼里羊山均有分布，认为这些化石属晚石炭世南方型古生物化石组合。

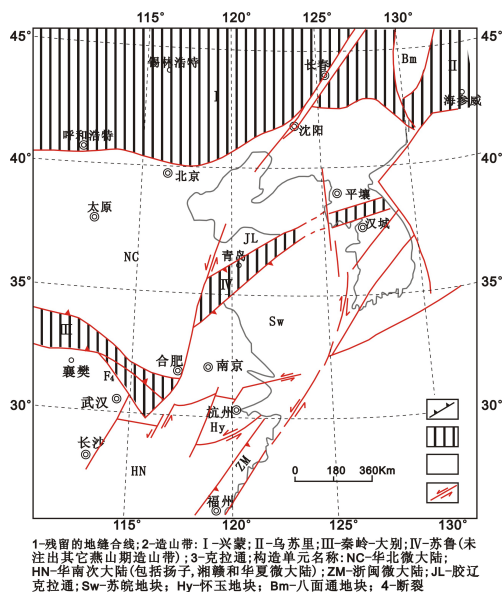


Figure 1. Main tectonic units in the Yellow Sea and surrounding areas(after Zhang Wunyou,1983, Wu Genyao,2002a and Hao Tianyao et al., 2002)

图1 黄海及其周边地区主要构造单元(据张文佑(1983), 吴根耀(2002a)和郝天瑶等(2002))

中国地质大学(1991)(中国地质大学北京, 山东省地矿局, 1:5 万石门幅、理务关幅区域地质报告, 1991年)在开展1:5万区域地质调查时, 在同一层位的石灰岩砾石中除发现较多有孔虫化石外, 还发现腕足、棘皮、软体、介形和珊瑚生物碎屑, 这些化石均见于苏北滨海县、苏南江宁县、宜兴县、句容县石炭系中, 且该地层中包含鲕粒灰岩、球粒灰岩和假鲕灰岩等, 说明胶莱盆地南侧的物源区与苏皖地块在晚石炭世具有类似的沉积面貌。

山东地矿局组织的地质填图在胶莱盆地南缘莱阳群中发现有较多灰岩砾石, 并且有许多来自于胶南隆

起变质基底超高压变质带的砾石, 说明胶莱盆地南侧的物源区为苏鲁超高压变质带^[5]。

山东地矿局八院及长春地院, 在中楼盆地莱阳群灰岩夹层中采集到疑源类微古化石, 认为这些化石主要出现于古生代, 提出它们是苏鲁造山带古生代地层中的化石再沉积的产物。

周春平(1989)、任纪舜(1989)、马杏垣(1991)、张儒媛(1993)、王来明等(2005)^[6-10]基于对造山带上的构造研究、高压变质岩石研究、同位素测年和区域构造分析推测, 在苏鲁造山带上可能存在过古生代的沉积盖层。

另外在南黄海盆地北坳钻井的晚白垩世王氏组砾岩层中也见到了石灰岩砾石中含蜓科化石, 在朝鲜松林地区的下侏罗统底砾岩中也发现了含志留-泥盆纪化石的砾石^[11]。说明苏鲁超高压变质带也是南黄海盆地和松林地区的物源区, 且应沉积有志留纪-泥盆纪地层。

上述研究综合说明晚古生代时期, 鲁东南部的胶南区有过类似苏皖地块的盖层沉积, 后期受青岛-诸城断裂作用该区强烈抬升, 使晚古生代地层遭受剥蚀破坏在南北两侧堆积形成灰岩砾石。

2.2 基于华北地块沉积-构造古地理分析的证据

虽然鲁东地区所处的胶辽地块与华北地块在古生代分属两个不同的构造单元, 但两者同时受古郯庐断裂带的影响作用, 且华北地块的古生界发育保存较完整, 通过对华北地块东部鲁西地区进行古生代沉积-构造古地理分析, 可推测出与其相邻的鲁东地区古生界的发育情况。

早古生代时期, 在华北地块东部沿古郯庐断裂带形成多个沉降中心, 海水沿古郯庐断裂带最深, 向西逐渐变浅(图2), 沉积物等厚线明显被古郯庐断裂带截切, 且在东部缺少典型的边缘相。这种现象在早古生代晚期(中寒武世张夏期-中奥陶世达瑞威尔期)尤其明显, 沿古郯庐断裂带形成了三个主要的沉降中心, 其中中部的鲁西地区为最大的沉降区, 整体形成了一个向东开口的不对称簸箕状形态(图3)。晚古生代时期, 沉积沉降中心向西迁移, 远离古郯庐断裂带, 但沉积物等厚线仍被古郯庐断裂截切。对于这种现象, 一些学者根据山东蒙阴、辽宁瓦房店金伯利岩在岩相学、矿物学特征和侵位年龄等的相似性, 提出的中生代郯庐断裂带巨大左行平移走滑运动似乎可以

解释清楚^[12-13]，但近年来众多学者研究表明郯庐断裂 巨大平移活动是不存在的，并且蒙阴和瓦房店地区在

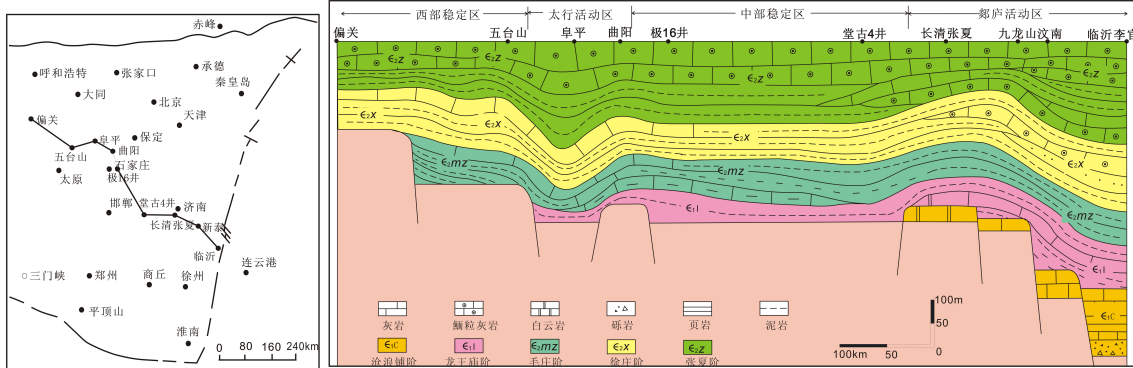


Figure 2. The EW-trending tectonic-sedimentary section of the Eastern North China during Canglangpuan Age to Changhian Age(after Zhang Shanwen et al., 2009, altered)

图 2 华北地区东部沧浪铺期—张夏期东西向构造沉积剖面图 (据张善文等, 2009, 修改)

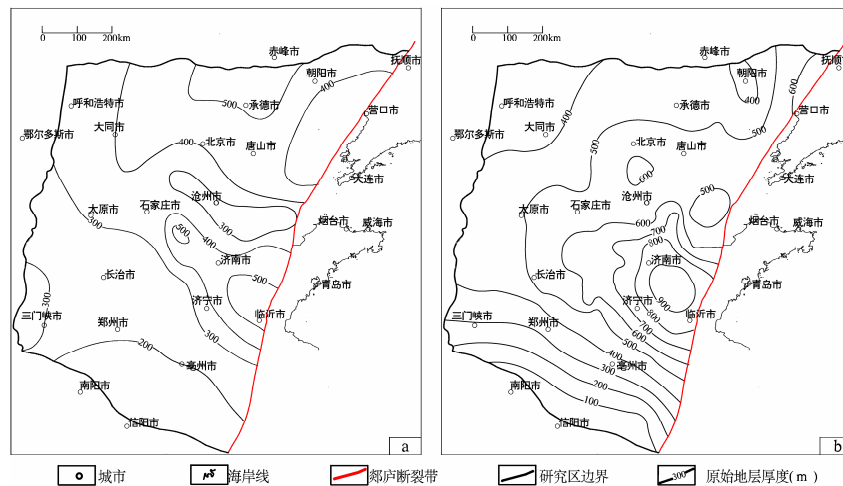


Figure 3. Strata isopach map of the Eastern North China during Late Cambrian to Middle Ordovician period(a-Kushanian Age-Daobaowanian Age;b-Dawanian Age-Darriwilian Age)

图 3 华北地区东部晚寒武世—中奥陶世地层等厚图 (a-晚寒武世崮山期—早奥陶世道保湾期; b-中奥陶世大湾期—达瑞威尔期)

早古生代时期也并不在相近的位置，两地现今相距 550km 与平移无关^[2,14-17]。因此在古生代时期，鲁西地区以东应该存在一个大洋，使海水自东南向西北侵入，而鲁东地区同样也受到这个洋盆的影响，受到由东南向西北的海侵作用，沉积了古生代地层。

另外，在临沂地区发育的下寒武统李官组和朱砂洞组中发现有丰富的灰质角砾岩和震积岩^[18]，这种“震积岩”沿郯庐断裂带普遍存在^[19]，说明了快速的堆积作用和盆地斜坡的存在，同时说明东部的古郯庐断裂活动带的影响地区也具有被动大陆边缘性质。但是由于古郯庐断裂带在古生代时期是作为连接秦岭-大别洋和苏鲁洋的转换断层存在的，因此这一大陆边缘可

能非常狭窄，构造活动不强烈，限制了该时期和以后沉积边缘相的发育。由此可推测出早古生代时期，苏鲁洋处于洋壳增生、大洋扩张阶段，胶辽地块南缘和古郯庐断裂带均表现为被动大陆边缘，海水分别侵入鲁西地区和胶北区，沉积了早古生代地层。

3 鲁东地区古生代演化史

中元古代时苏皖地块脱离胶辽微大陆向南漂移，苏鲁洋盆开始张开。晚元古代时古郯庐断裂带出现，并成为连接秦岭-大别洋和苏鲁洋的转换断层，苏鲁洋在此时发生过消减，但未全面闭合，因此进入古生代时，苏皖地块与胶辽克拉通间仍隔以大洋。在早古生

代寒武纪—中奥陶世苏鲁洋处于洋壳增生、大洋扩张阶段，胶辽地块南缘表现为被动大陆边缘，胶北区形

成被动陆缘盆地，海水自南向北侵入胶北地区，胶南区为裂谷盆地，沉积了浅海碳酸盐岩建造（图4）。

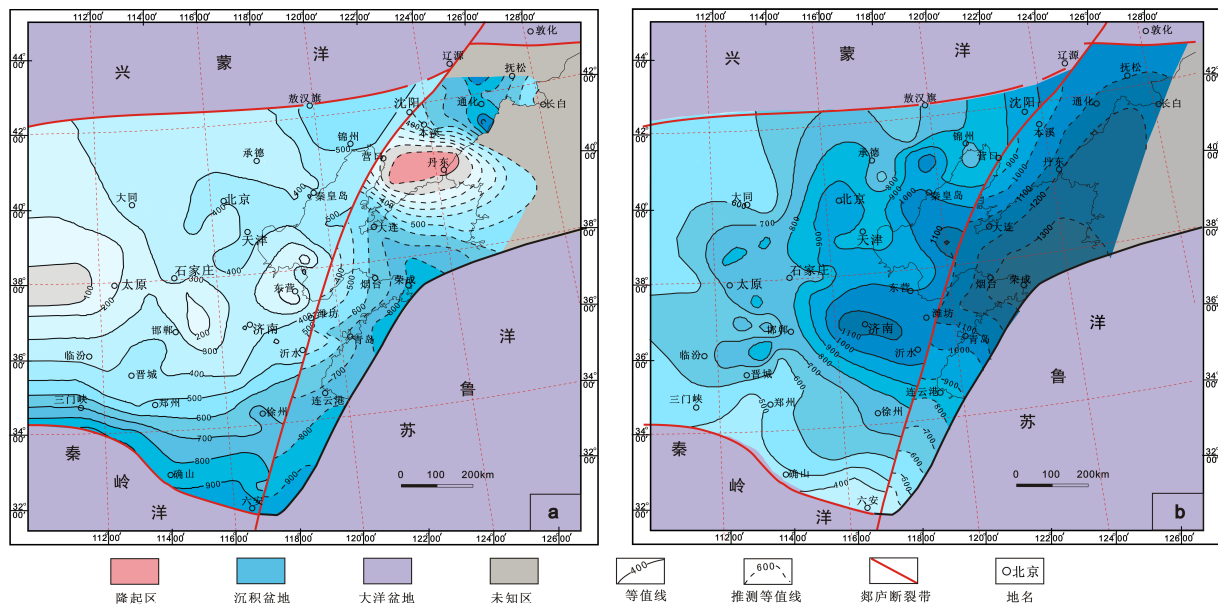


Figure 4. The basement shape of the Eastern North China in the Eopaleozoic period(a-Early-Middle Cambrian;b-Late Cambrian-Middle Ordovician)

图4 华北地块早古生代盆地基底形态 (a-早、中寒武世; b-晚寒武世—中奥陶世)

奥陶纪晚期—志留纪可能是苏鲁洋从洋壳增生和扩张阶段向洋壳俯冲消减的又一个转折阶段^[20]，在此阶段，苏鲁洋以南的苏皖地块缺失上奥陶统一中泥盆统的部分地层，说明洋盆并未完全闭合，此次消减运动的影响并不是很强烈，由此推测苏鲁洋以北的鲁东地区也受此次运动的影响而缺失部分地层，发育一套碎屑岩沉积。

晚泥盆世—晚石炭世早期苏鲁洋可能再次开启，在鲁东地区沉积了一套与苏皖地块相似的海相、海陆交互相地层。晚石炭世晚期—二叠纪时胶辽地块和华北地块发生拼合，此时苏鲁洋可能再次处于消减阶段，鲁东地区形成了一套与鲁西地区相似的陆相沉积建造。自三叠纪开始受苏皖地块向北运动的影响，苏鲁洋大幅度消减并因深俯冲而形成高压-超高压变质带，J₃-K₁时苏鲁洋才完全闭合。这次运动使得鲁东地区自三叠纪一直处于高隆起部位，由于强烈隆升，广大地区遭受风化淋滤侵蚀作用，使巨厚的古生代地层完全被剥蚀，并且缺失了三叠纪和侏罗纪沉积，直到燕山运动中期郯庐断裂东侧发生区域性的沉降，鲁东地块才普遍接受了白垩纪沉积。

4 结论

(1) 胶莱盆地灰岩砾石和苏鲁造山带的研究成果表明晚古生代时期，鲁东地区有过类似苏皖地块的盖层沉积。

(2) 早古生代时期，苏鲁洋处于洋壳增生、大洋扩张阶段，胶辽地块南缘表现为被动大陆边缘，海水侵入鲁东地区，在该区沉积了早古生代地层。

(3) 鲁东地区在古生代时期并非隆起区。寒武纪—晚石炭世早期沉积了海相、海陆交互相地层，可能缺失晚奥陶世—中泥盆世的部分地层，晚石炭世晚期—二叠纪形成陆相沉积建造。自三叠纪开始鲁东地区开始隆升使古生代地层完全被剥蚀，致使本区至今未发现确切的古生代沉积盖层。

References (参考文献)

[1] Zhang Zengqi, Song Zhiyong, Zhang Shufang, et al., Suggestions on the Stratigraphic Division and Correlation of the Precambrian Rocks in the Eastern Shandong Region[J], *Geology of Shandong*, 1997, 10(Supplement), P14-26 (Ch).
张增奇, 宋志勇, 张淑芳等, 鲁东前寒武纪岩石地层清理意见[J], *山东地质*, 1994, 10(增刊), P14-26.

- [2] Qiao Xiufu, Zhang An-di, North China block, Jiao-Liao-Korea block and Tanlu fault[J], *Geology of China*, 2002, 29(4), P337-345 (Ch).
乔秀夫, 张安棣, 华北块体、胶辽朝块体与郯庐断裂[J], 中国地质, 2002, 29(4), P337-345.
- [3] Wu Genyao, Ma Li, Chen Huanjiang, et al., Tectonic Evolution of the Suwan Block, Creation of the Sulu Orogen and Orogenesis-Coupled Basin Developing[J], *Geotectonica et Metallogenia*, 2003, 27(4), P337-353 (Ch).
吴根耀, 马力, 陈焕疆等, 苏皖地块构造演化、苏鲁造山带形成及其耦合的盆地发育[J], 大地构造与成矿学, 2003, 27(4), P337-353.
- [4] Guo Zhenyi, Sun Xiuzhu, Discovery of Oolitic Limestone Gravels and Foraminifer and Fusulinid Fossils in the Upper Jurassic on the Southern Margin of the Jiao-Lai Depression, Eastern Shandong and Their Tectonic Significance[J], *Geological Review*, 1985, 31(2), P179-182 (Ch).
郭振一, 孙秀珠, 胶莱拗陷南缘晚侏罗世鲕状灰岩砾石中有孔虫、蜓化石的发现及其大地构造意义[J], 地质论评, 1985, 31(2), P179-182.
- [5] Song Mingchun, Xu Junxiang, Wang Peicheng, et al. Tectonic Framework and Tectonic Evolution of the Shandong Province[M], Beijing:Geological Publishing House, 2009, 111-112 (Ch).
宋明春, 徐军祥, 王沛成等, 山东省大地构造格局和地质构造演化[M], 北京:地质出版社, 2009,111-112.
- [6] Zhou Chungping, A Preliminary Study on Subei-Jiaonan Terrane of the Second Report of Geological Observations on Geoscience Transect from Xiangshui, Jiangsu, to Mandula, Nei Mongol[J], *Seismology and Geology*, 1989, 11(1), P60-64(Ch).
周春平, 苏北-胶南地体构造初探—江苏响水至内蒙古满都拉地学断面研究报道之二[J], 地震地质, 1989, 11(1), P60-64.
- [7] Ren Jishun, Some New Ideas on Tectonic Evolution of Eastern China and Adjacent Areas[J], *Regional Geology of China*, 1989,4, P289-300 (Ch).
任纪舜, 中国东部及邻区大地构造演化的新见解 [J], 中国区域地质, 1989, 4, P289-300.
- [8] Wu Genyao, Ma Li, Chen Huanjiang, Xiangshui (Jiangsu Province) to Mandal (Nei Mongol) Geoscience Transect[J], *Acta Geologica Sinica*, 1991,3, P199-215 (Ch).
马杏垣, 刘昌铨, 刘国栋, 江苏响水至内蒙古满都拉地学断面 [J], 地质学报, 1991, 3, P199-215.
- [9] Zhang Ruyuan, Cong Bolin, Liu Zhongguang, Su-Lu Ultrahigh-Pressure Metamorphic Terrane and Explanation of Origin[J], *Acta Geologica Sinica*, 1993,9(3), P211-226 (Ch).
张儒媛, 从柏林, 刘忠光, 苏鲁超高压变质地体及其成因解释 [J], 岩石学报, 1993, 9 (3), P211-226.
- [10] Wang Laiming, Song Mingchun, Wang Peicheng, et al. Tectonic Framework and Tectonic Evolution of Su-Lu Ultrahigh-Pressure Metamorphic Terrane [M], Beijing:Geological Publishing House, 2005, 51-103(Ch).
王来明, 宋明春, 王沛成等, 苏鲁超高压变质带的结构与演化[M], 北京:地质出版社, 2005,51-103.
- [11] Cai Qianzhong, Formation Mechanism of Ludong (Eastern Shandong Province) Terrane and its Actual Subordinateness[J], *Marine Geology&Quaternary Geology*, 1989,9(1), P5-15 (Ch).
蔡乾忠, 论鲁东地体的形成机制及其归属 [J], 海洋地质与第四纪地质, 1989, 9 (1), P5-15.
- [12] Dobbs P N, Duncan D J, Hu S, et al. The Geology of the Mengyin kimberlites, Shandong, China[A], Proceedings of the Fifth International Kimberlite Conference[C], Araxa, Brazil, Brasilia: CPRM Special Publication, IB, 1994, P 40-61.
- [13] Tompkins L A, Meyer S P, Han Z, et al. Petrology and geochemistry of kimberlites from Shandong and Liaoning provinces, China[A], Proceedings of the XIIth International Kimberlite Conference[C], Cape Town: Red Roof Design cc Publishes,II, 1999, P 872-887.
- [14] Wu Genyao, Liang Xing, Chen Huanjiang, An Approach to the Tancheng-Lujiang Fault Zone: its Creation, Evolution and Character[J], *Chinese Journal of Geology*, 2007,42(1), P160-175 (Ch).
吴根耀, 梁兴, 陈焕疆, 试论郯城-庐江断裂带的形成、演化及其性质[J], 地质科学, 2007, 42 (1), P160-175.
- [15] Qiao Xiufu, Gao Linzhi, Meso-Neoproterozoic and Eopaleozoic Seismic Catastrophic Events of the North China and its relationship with Rodinia[J], *Chinese Science Bulletin*, 1999,44(16), P1753-1758 (Ch).
乔秀夫, 高林志, 华北中新元古代及早古生代地震灾变事件及与 Rodinia 的关系[J], 科学通报, 1999, 44(16), P1753-1758.
- [16] Griffin W L, Ryan C G. Trace elements in indicator minerals: Area selection and target evaluation in diamond exploration[J], *Jour. Geochem. Explo.*, 1995, 53, P 311-337.
- [17] Zhang A, Griffin W L, Ryan C G, et al. Conditions of diamond formation beneath Liaoning and Shandong Province, China: Parageneses, Temperatures and the Isotopic Composition of Carbon[A], Proceedings of the XXVIIth International Kimberlite Conference[C], Cape Town: Red Roof Design cc Publishers II, 1999, P940-947.
- [18] Tian Hongshui, Wan Zhongjie, Wang Hualin, Discovery and Preliminary Study on Seismites of the Cambrian Mantou Formation in the Central Shandong Area[J], *Geological Review*, 2003,49(2), P123-131 (Ch).
田洪水, 万中杰, 王华林, 鲁中寒武系馒头组震积岩的发现及初步研究[J], 地质论评, 2003, 49 (2), P123-131.
- [19] Qiao Xiufu, Gao Linzhi, Peng Yang, et al. Canglangpuan Stage Seismic Events of the Tan-Lu Palaeoault Zone and Their Sequence, Tectonic Significance [J], *Science in China(Series D)*, 2001,31(11), P911-918 (Ch).
乔秀夫, 高林志, 彭阳等, 古郯庐带沧浪铺阶地震事件、层序及构造意义[J], 中国科学(D辑), 2001, 31(11), P911-918.
- [20] Pan Mingbao. Research and Prospect on Tectonic Framework [J], *Geology of Jiangsu*, 1998,22(A12), P12-16 (Ch).
潘明宝, 江苏大地构造研究与展望 [J], 江苏地质, 1998, 22 (A12), P12-16.