

大别山北部榴辉岩的大地构造属性及冷却史

刘贻灿^{1,2}, 徐树桐², 李曙光², 江来利², 陈冠宝², 吴维平²

(1. 中国科学技术大学地球与空间科学系, 安徽合肥 230026; 2. 安徽省地质调查院, 安徽合肥 230001)

摘要: 岩石地球化学及同位素年代学研究表明, 大别山北部榴辉岩的大部分属印支期扬子俯冲陆壳(下地壳)的一部分; 大致沿磨子潭—晓天断裂附近分布的含榴辉岩、大理岩和变质橄榄岩的镁铁—超镁铁质岩带可能代表扬子与华北2个大陆板块之间的变质构造混杂岩带, 它应接近于扬子与华北2个大陆板块之间的缝合线(镁铁—超镁铁质岩带以北), 而五河—水吼剪切带则可能代表扬子俯冲陆壳内部的1条拆离带或滑脱带。冷却史研究表明, 大别山北部榴辉岩峰期变质后初期(230~210 Ma)仅抬升到下地壳水平, 因而未经历降温过程并具有比大别山南部榴辉岩较低的抬升速率, 峰期变质后较慢的抬升速率及相应的近于等温或局部升温阶段也许是造成大别山北部榴辉岩与南部超高压带中榴辉岩差异的重要原因之一; 同时, 也许是研究区榴辉岩很少见有保留早期超高压变质证据的重要原因。

关键词: 榴辉岩; 大地构造属性; 冷却史; 大别山北部。

中图分类号: P544

文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2003)01-0011-06

作者简介: 刘贻灿(1962—), 男, 博士, 教授级高级工程师, 主要从事变质岩石学、岩石地球化学、同位素年代学及造山带化学地球动力学研究。

大别山, 因其中含柯石英^[1,2]和金刚石^[3,4]等超高压岩石的发现而闻名于世。但是, 由于在大别山北部杂岩带或镁铁—超镁铁质岩带(图1)(指五河—水吼剪切带以北至磨子潭—晓天断裂以南分布区)中长期未发现真正的榴辉岩以及该带岩石组成比较复杂^[5~9], 因此对该带构造背景长期存在认识上的分歧^[8~15]。近年来, 笔者在大别山北部地区发现了2种产状榴辉岩并作了报道^[16,17]。并根据近期研究成果^[16~23]讨论了大别山北部榴辉岩的大地构造属性及冷却史, 和南、北榴辉岩差异及北部榴辉岩中未发现柯石英等超高压矿物的重要原因。

1 榴辉岩的大地构造属性

人们对大别山北部杂岩带形成构造背景的认识一直存在较大分歧, 最主要的原因是: (1) 缺乏榴辉岩或榴辉岩相岩石存在的直接证据; (2) 同位素和地球化学资料的贫乏。由此引起争论的焦点仍然是: 是

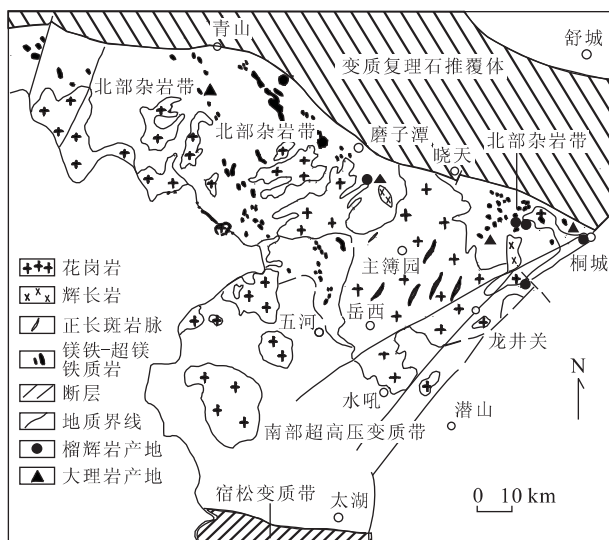


图1 大别山(安徽部分)地质简图(据刘贻灿等^[17]修改)
Fig. 1 Schematic geological map of the Dabie Mountain orogen in Anhui Province

否有榴辉岩或榴辉岩相岩石的存在, 它们的形成时代以及榴辉岩和有关岩石的地球化学性质如何? 最近研究已表明, 研究区存在榴辉岩^[16~18]或榴辉岩相岩石^[23], 已无可厚非^[17,20,21]。

大别山北部杂岩带中的榴辉岩主要有2种产

状,一是产于变形较强(面理化)的橄榄岩中,另一种是产于片麻岩中.它们分别相当于 Coleman 的 B 型和 C 型榴辉岩^[17].另外一种可能的产状是产于大理岩中^[18],但该种产状榴辉岩大多已强烈退变,很少保留早期绿辉石,大多数绿辉石已退变为透辉石和斜长石,并以包体形式产于石榴子石中.石榴子石成分特征及钠质单斜辉石中石英针状出溶体等表明,本区榴辉岩早期可能曾经过超高压变质作用,且至少经历了 3 个变质阶段^[16~18],即:(1)榴辉岩相峰期变质阶段,主要矿物共生组合为石榴子石+绿辉石+金红石+石英, $p \geq 2.5$ GPa、 $T = (595 \sim 874)^\circ\text{C}$; (2)高压麻粒岩相退变质阶段,主要矿物共生组合为石榴子石+透辉石+紫苏辉石+钛铁矿+尖晶石+斜长石等, $p = 1.1 \sim 1.37$ GPa、 $T = (817 \sim 909)^\circ\text{C}$; (3)角闪岩相变质阶段,主要矿物共生组合为角闪石+斜长石+磁铁矿等, $p = 0.5 \sim 0.6$ GPa、 $T = (500 \sim 600)^\circ\text{C}$.北部榴辉岩以独特的麻粒岩相退变质作用及榴辉岩相峰期变质阶段无含水矿物(如多硅白云母等)形成显著特征,并由此区别于南部榴辉岩.峰期变质矿物组合中无含水矿物形成,可能与它们的原岩来自于下地壳岩石有关.

由于大别山北部与南部高压—超高压岩石的 Nd 模式年龄不同^[24~26],即北部一般较老而南部相对年轻.对此,部分作者解释为“北大别地体”(一般称之为镁铁—超镁铁质岩带或大别山北部)属华北地块,而“南大别地体”或“南大别超高压变质带”来源于扬子地块^[27].而另外一种解释,即“北大别地体”或其中一部分与“南大别地体”均属扬子古老变质基底^[8,9,24].

大别山北部杂岩带中发现有高级变质岩(榴辉岩及相关岩石),榴辉岩和英云闪长质片麻岩均经过印支期变质事件^[19,21].目前,已证明研究区榴辉岩^[17]和大理岩^[28]可能曾经过超高压变质作用.而且,笔者最近研究表明,该区榴辉岩中含有斜紫苏辉石以及石榴子石由于压力降低而形成一些定向性针状矿物出溶体,如金红石、钛铁矿、单斜辉石和磷灰石等,类似于青岛仰口超高压榴辉岩中石榴子石出溶体特征(指示其峰期变质压力至少达到 $5 \sim 7$ GPa)^[29],由此进一步证明研究区榴辉岩经过了超高压变质作用,峰期变质压力甚至可能达到 $5 \sim 7$ GPa 或以上(详细资料,将另文发表).由此说明其中至少部分岩石类似于南部超高压变质岩,也曾发生过深俯冲(至地幔深度或大于 $90 \sim 100$ km 的深

度).因此,它们也应该属扬子俯冲陆壳的一部分.而且,岩石地球化学及 Sr—Nd 同位素地球化学研究^[20]表明,本区榴辉岩大多数由下地壳岩石变质成因.大别山中生代花岗岩及变质岩的钨模式年龄研究^[25]也表明,在整个大别山造山带内广泛出露的中生代花岗岩侵入体的钨模式年龄与大别山北部变质岩的模式年龄范围一致,并且有相同的 ϵ_{Nd} (122 Ma) 范围,表明这些花岗岩在形成时其深部源区岩石的钨同位素组成与“北大别地体”变质岩相似,也就是说,南部超高压带下伏的岩石也应为“北大别地体”变质岩.这样,“北大别地体”老的 Nd 模式年龄说明它属于扬子下地壳,而“南大别地体”年轻的 Nd 模式年龄则说明它可能为扬子上地壳.这与铅同位素研究结果^[30](研究区榴辉岩的全岩 Pb 同位素比值为 $w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb}) = 16.773 \sim 18.339$ 、 $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb}) = 15.346 \sim 15.516$ 、 $w(^{208}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb}) = 37.133 \sim 38.346$,平均值分别为 17.65 , 15.45 和 37.81 ,明显接近于下地壳成分,即 $w(^{206}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 、 $w(^{207}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 、 $w(^{208}\text{Pb})/w(^{204}\text{Pb})$ 值分别为 17.62 , 15.35 和 38.75 ^[30])相一致(详细数据资料,将另文发表).实际上,Eide^[31]也认为“北大别地体”应属于扬子俯冲—碰撞带中埋深最大的部分,只是由于折返期间递增的地热梯度使其部分熔融而成为现在的面貌,并推测其中可能有高压或超高压榴辉岩出露.

大别山北部杂岩带中除扬子俯冲陆壳外,还混有少量古洋壳残片,可能还有来自其他构造背景下的岩石^[5,6,9,20],且北部榴辉岩大致沿磨子潭—晓天断裂附近分布,以北则为华北大板块南部活动大陆边缘的复理石建造^[8,9,32].周泰禧等^[33]研究表明,华北板块的南部边界应在桐柏—桐城断裂一线.

因此,大别山高压—超高压变质岩分布的北界至少应在磨子潭—晓天断裂附近,而磨子潭—晓天断裂附近含榴辉岩、大理岩和变质橄榄岩的镁铁—超镁铁质岩带可能代表扬子与华北 2 个大陆板块之间的变质构造混杂岩带,也就是说该带应接近于扬子与华北 2 个大陆板块之间的缝合线(镁铁—超镁铁质岩带以北);五河—水吼剪切带则可能代表扬子俯冲陆壳内部的 1 条拆离带或滑脱带.

2 榴辉岩的冷却史和抬升速率

根据榴辉岩的同位素年代^[18~22](锆石 U—Pb

年龄为 (230 ± 6) Ma, 石榴子石 + 绿辉石 + 全岩 Sm—Nd 年龄为 210 Ma 左右, 角闪石 Rb—Sr 年龄为 (172 ± 3) Ma, 黑云母 Ar—Ar 年龄为 130 Ma) 及对应的封闭温度或变质温度^[17,18], 做出榴辉岩的 $T-t$ 轨迹(图 2)。

由 226~230 Ma(锆石 U—Pb 年龄)至 208~210 Ma(石榴子石 + 绿辉石 + 全岩 Sm—Nd 年龄)期间平均抬升速率约 4 mm/a, 当然也不排除早期(220~230 Ma 左右)抬升很快而后减慢;至 210 Ma 左右(处于下地壳, 30~40 km), 进入高压麻粒岩相阶段, 但停留时间可能较短, 然后于 170 Ma 左右时折返至中地壳(15 km 左右), 此阶段平均抬升速率约为 0.5 mm/a, 冷却速率平均为 10 °C/Ma; 此后以类似速率抬升至上地壳(约 10 km)(130 Ma 左右), 冷却速率平均为 4 °C/Ma。

从抬升与冷却速率轨迹看, 大别山北部榴辉岩的初期平均冷却速率和平均抬升速率相对较慢, 从 230 Ma~210 Ma 左右榴辉岩基本没有降温, 平均抬升速率约 4 mm/a。这也许是研究区榴辉岩很少见有保留早期超高压变质证据的重要原因, 因为慢的抬升速率及高温(≥ 800 °C)条件有可能使早期柯石英转变为石英(目前呈包体形式存在于石榴子石中)。Chavagnac 等^[34] 估算威海榴辉岩(对应于大别山北部榴辉

岩)的早期(210~220 Ma 左右)抬升速率约 1 mm/a, 而南部碧溪岭榴辉岩的抬升速率则平均约 10 mm/a。因此, 峰期变质后较慢的抬升速率及相应的等温阶段也许是造成大别山北部榴辉岩与南部超高压带中榴辉岩差异的重要原因之一。

由于大别山北部榴辉岩在 210 Ma 以前基本没有降温冷却, 因此, 在 210~170 Ma 之间(即从麻粒岩相过渡到角闪岩相)出现了较快的冷却过程。而对于大别山南部柯石英榴辉岩, 由于初期 (219 ± 5) Ma 已降温至 500 °C, 在这一时期则表现为非常缓慢的冷却过程^[35]。

上述大别山南、北部榴辉岩冷却史的差异, 反映了它们抬升折返路径的差异或者说具有不同的折返过程, 而大别山北部榴辉岩则在第 1 次快速抬升时仅上升到下地壳水平(约 35~40 km 处)。这是造成它们冷却史差异的主要原因。

3 讨论与结论

大别山北部榴辉岩的大部分属印支期扬子俯冲陆壳(下地壳)的一部分, 而南部榴辉岩大多数则属印支期扬子俯冲上地壳。磨子潭—晓天断裂附近含榴辉岩、大理岩和变质橄榄岩的镁铁—超镁铁质岩带可能代表扬子与华北 2 个大陆板块之间的变质构造混杂岩带, 它应接近于扬子与华北 2 个大陆板块之间的缝合线(镁铁—超镁铁质岩带以北); 而五河—水吼剪切带则可能代表扬子俯冲陆壳内部的 1 条拆离带或滑脱带。大别山北部榴辉岩峰期变质后初期(230~210 Ma)仅抬升到下地壳水平, 因而未经历降温过程并具有比大别山南部榴辉岩较低的抬升速率, 峰期变质后较慢的抬升速率及相应的等温阶段也许是造成大别山北部榴辉岩与南部超高压带中榴辉岩差异的重要原因之一; 同时, 也许是研究区榴辉岩很少见有保留早期柯石英等超高压变质证据的重要原因。

参考文献:

[1] Okay A I, Xu S T, Sengör A M C. Coesite from the Dabie Shan eclogites, Central China [J]. Eur J Mineral, 1989, 1: 595—598.
[2] Wang X, Liou J G, Mao H K. Coesite-bearing eclogites from the Dabie Mountains in central China [J]. Geology, 1989, 17: 1085—1088.

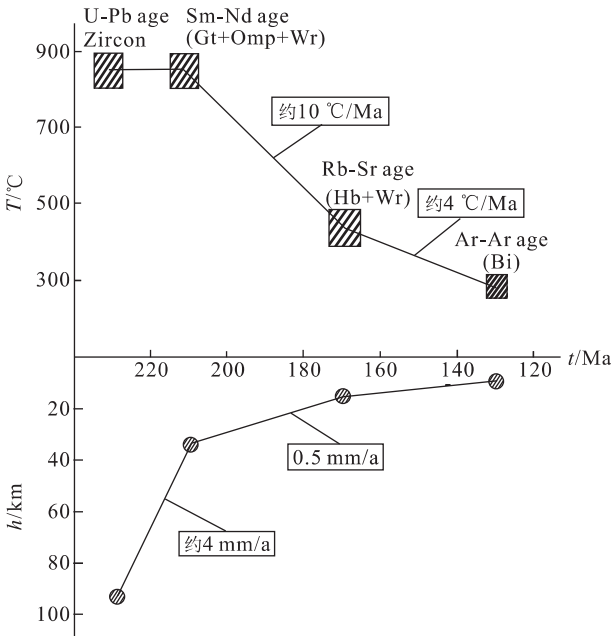


图 2 大别山北部榴辉岩的冷却史和抬升速率
Fig. 2 Cooling history and uplift rate for the eclogites from northern Dabie Mountains

- [3] 徐树桐, 苏文, 刘贻灿, 等. 大别山东段高压变质岩中的金刚石[J]. 科学通报, 1991, 36(17): 1318—1321.
XU S T, SU W, LIU Y C, et al. Diamond from high-pressure metamorphic rocks in eastern Dabie Mountains [J]. Chinese Science Bulletin, 1992, 37(2): 140—145.
- [4] Xu S, Okay A I, Ji S, et al. Diamond from the Dabie Shan metamorphic and its implication for tectonic setting [J]. Science, 1992, 256: 80—82.
- [5] 刘贻灿, 徐树桐, 江来利, 等. 大别山北部斜长角闪岩类的地球化学特征及形成构造背景[J]. 大地构造与成矿学, 1998, 22(4): 323—331.
LIU Y C, XU S T, JIANG L L, et al. Geochemical characteristics and tectonic setting of amphibolites from the metamorphosed mafic-ultramafic belt in the northern part of the Dabie Shan orogen [J]. Geotectonica et Metallogenia, 1998, 22(4): 323—331.
- [6] 刘贻灿, 徐树桐, 江来利, 等. 大别山北部蛇绿岩的地球化学制约[J]. 矿物岩石, 1999, 19(1): 68—73.
LIU Y C, XU S T, JIANG L L, et al. Geochemical constrains to the meta-ophiolite from the metamorphosed mafic-ultramafic belt in the northern part of the Dabieshan orogen [J]. J Mineral Petrol, 1999, 19(1): 68—73.
- [7] 刘贻灿, 徐树桐, 江来利, 等. 大别山北部中酸性片麻岩的岩石地球化学特征及其古大地构造意义[J]. 大地构造与成矿学, 1999, 23(3): 222—229.
LIU Y C, XU S T, JIANG L L, et al. Petrologic geochemical characteristics and paleo-tectonic significance of the intermediate-acid gneisses from the metamorphosed mafic-ultramafic belt in the northern Dabie Mountains [J]. Geotectonica et Metallogenia, 1999, 23(3): 222—229.
- [8] 徐树桐, 江来利, 刘贻灿, 等. 大别山(安徽部分)的构造格局和演化过程[J]. 地质学报, 1992, 66(1): 1—14.
XU S T, JIANG L L, LIU Y C, et al. Tectonic framework and evolution of the Dabie Mountains in Anhui, eastern China [J]. Acta Geologica Sinica, 1992, 5(3): 221—238.
- [9] 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等. 大别山的构造格局和演化[M]. 北京: 科学出版社, 1994. 1—175.
XU S T, LIU Y C, JIANG L L, et al. Tectonic regime and evolution of Dabie Mountains [M]. Beijing: Science Press, 1994. 1—175.
- [10] Okay A I, Sengö, A M C. Evidence for introcontinental thrust-related exhumation of the ultrahigh-pressure rocks in China [J]. Geology, 1992, 20: 411—414.
- [11] Wang Q, Cong B, Zhai M, et al. A possible paleozoic island arc: petrological evidences from North Dabie gneiss [A]. In: Inst of Geol, ed. Annual report of the laboratory of lithosphere tectonic evolution (1993—1994) [C]. Beijing: Seismological Press, 1994. 37—47.
- [12] Zhai M, Cong B, Zhao Z, et al. Petrological-tectonic units in the coesite-bearing metamorphic terrain of the Dabie Mountains, Central China and their geotectonic implication [J]. J SE Geosci, 1995, 11(1): 1—13.
- [13] Zhang R Y, Liou J G, Tsai C H. Petrogenesis of a high-temperature metamorphic terrain: a new tectonic interpretation for the North Dabie Shan, Central China [J]. J Metamorphic Geol, 1996, 14: 319—333.
- [14] 张旗, 马宝林, 刘若新, 等. 一个消减带之上的大陆岩石圈地幔残片(安徽饶钨寨超镁铁岩的地球化学特征[J]. 中国科学(B辑), 1995, 5(8): 867—873.
ZHANG Q, MA B L, LIU R X, et al. A remnant of continental lithospheric mantle above subduction zone: geochemical constrains on ultramafic rock from Raobazhai area, Anhui Province [J]. Science in China (Series B), 1995, 38: 1522—1529.
- [15] 董树文, 孙先如, 张勇, 等. 大别山造山带的基本结构[J]. 科学通报, 1993, 38(6): 542—545.
DONG S W, SUN X R, ZHANG Y, et al. The basic structure of the Dabieshan collision orogenic belt [J]. Chinese Science Bulletin, 1993, 38(6): 542—545.
- [16] Xu S, Liu Y, Su W, et al. Discovery of the eclogite and its petrography in the northern Dabie Mountains [J]. Chinese Science Bulletin, 2000, 45(3): 273—278.
- [17] 刘贻灿, 徐树桐, 李曙光, 等. 大别山北部镁铁—超镁铁质岩带中榴辉岩的分布与变质温压条件[J]. 地质学报, 2001, 75(3): 385—395.
LIU Y C, XU S T, LI S G, et al. Distribution and metamorphic $p-t$ condition of the eclogites from the mafic-ultramafic belt in the northern part of the Dabie Mountains [J]. Acta Geologica Sinica, 2001, 75(3): 385—395.
- [18] 刘贻灿. 大别山北部榴辉岩的岩石学、地球化学及同位素年代学研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2000.
LIU Y C. Petrology, geochemistry and isotopic chronology of the eclogites from the northern Dabie Mountains [D]. Hefei: University of Science & Technology of China, 2000.
- [19] 刘贻灿, 李曙光, 徐树桐, 等. 大别山北部榴辉岩和英云闪长质片麻岩 U—Pb 年龄及多期变质增生[J]. 高校地质学报, 2000, 6(3): 417—423.

- LIU Y C, LI S G, XU S T, et al. U-Pb zircon ages of the eclogite and tonalitic gneiss from the northern Dabie Mountains, China and multi-overgrowths of metamorphic zircons [J]. *Geological Journal of China Universities*, 2000, 6(3): 417—423.
- [20] 刘贻灿,徐树桐,李曙光,等. 大别山北部榴辉岩的地球化学特征和 Sr,Nd 同位素组成及其大地构造意义[J]. *中国科学(D辑)*,2000,30(增刊):99—107.
- LIU Y C, XU S T, LI S G, et al. Eclogites from the northern Dabie Mountains, eastern China: geochemical characteristics, Sr-Nd isotopic compositions and tectonic implications [J]. *Science in China (Series D)*, 2000, 43 (Suppl): 178—188.
- [21] 刘贻灿,李曙光,徐树桐,等. 大别山北部榴辉岩的 Sm—Nd 年龄测定及其对麻粒岩相退变质时间的制约[J]. *地球化学*,2001, 30(1): 79—87.
- LIU Y C, LI S G, XU S T, et al. Sm-Nd dating of eclogites from northern Dabie Mountains and its constraints on the timing of granulite-facies retrogression [J]. *Geochimica*, 2001, 30(1): 79—87.
- [22] 刘贻灿,徐树桐,李曙光,等. 大别山北部鹿吐石铺含石榴子石斜长角闪岩的变质特征及 Rb—Sr 同位素年龄[J]. *安徽地质*,2000, 10(3): 194—198.
- LIU Y C, XU S T, LI S G, et al. Metamorphic characteristics and Rb-Sr isotopic age of garnet-bearing amphibolite at Lutushipu in the northern Dabie Mountains [J]. *Geology of Anhui*, 2000, 10(3): 194—198.
- [23] Tsai C-H, Liou J G. Eclogite-facies relics and inferred ultrahigh-pressure metamorphism in the North Dabie complex, central-eastern China [J]. *Am Mineral*, 2000, 85: 1—8.
- [24] 李曙光,刘德良,陈移之,等. 扬子陆块北缘地壳的钕同位素组成及其构造意义[J]. *地球化学*,1994,23(增刊):10—17.
- LI S G, LIU D L, CHEN Y Z, et al. Neodymium isotopic compositions of continental crust in the northern margin of Yangtze block and its tectonic implications [J]. *Geochimica*, 1994, 23(Suppl): 10—17.
- [25] 谢智,陈江峰,周泰禧,等. 大别造山带变质岩和花岗岩的钕同位素组成及其地质意义[J]. *岩石学报*,1996, 12(3): 401—408.
- XIE Z, CHEN J F, ZHOU T X, et al. Nd isotopic compositions of metamorphic and granitic rocks from Dabie orogen and their geological significance [J]. *Acta Petro Sinica*, 1996, 12(3): 401—408.
- [26] Chen J, Jahn B M. Crustal evolution of southeastern China: Nd and Sr isotopic evidence [J]. *Tectonophysics*, 1998, 284: 101—133.
- [27] 谢智. 大别—苏鲁造山带岩石的锆石 U—Pb 年龄[D]. 合肥:中国科学技术大学,1998.
- XIE Z. Zircon U-Pb geochronology of the Dabie-Sulu orogenic belt [D]. Hefei: University of Science and Technology of China, 1998.
- [28] 刘贻灿,徐树桐,江来利,等. 大别山北部超高压变质大理岩及其地质意义[J]. *矿物岩石地球化学通报*,2001, 20(2): 88—92.
- LIU Y C, XU S T, JIANG L L, et al. Ultrahigh-pressure marble in the northern Dabie Mountains and its geological significance [J]. *Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry*, 2001, 20(2): 88—92.
- [29] Ye K, Cong B, Ye D. The possible subduction of continental material to depths greater than 200 km [J]. *Nature*, 2000, 407: 734—736.
- [30] Zartman R E, Haines S M. The plumbotectonic model for Pb isotopic systematics among major terrestrial reservoirs—a case for bidirectional transport [J]. *Geochim Cosmochim Acta*, 1988, 52: 1327—1339.
- [31] Eide E. A model for the tectonic history of the HP and UHPM region in east central China [A]. In: Coleman R G, Wang X, eds. *Ultrahigh-pressure metamorphism* [C]. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 391—426.
- [32] 刘贻灿,徐树桐,江来利,等. 佛子岭群的岩石地球化学及构造环境[J]. *安徽地质*,1996, 6(2): 1—6.
- LIU Y C, XU S T, JIANG L L, et al. The petrogeochemistry and tectonic setting of the Foziling Group [J]. *Geology of Anhui*, 1996, 6(2): 1—6.
- [33] 周泰禧,陈江峰,张巽,等. 北淮阳花岗岩—正长岩带地球化学特征及其大地构造意义[J]. *地质论评*,1995, 41(2): 144—151.
- ZHOU T X, CHEN J F, ZHANG X, et al. Geochemistry of the North Huaiyang granite-syenite zone and its tectonic implication [J]. *Geological Review*, 1995, 41(2): 144—151.
- [34] Chavagnac V, Jahn B M. Coesite-bearing eclogites from the Bixiling complex, Dabie Mountains, China: Sm-Nd ages, geochemical characteristics and tectonic implications [J]. *Chem Geol*, 1996, 133: 29—51.
- [35] Li S, Jagoutz E, Chen Y, et al. Sm-Nd and Rb-Sr isotopic chronology and cooling history of ultrahigh-pressure metamorphic rocks and their country rocks at Shuanghe in the Dabie Mountains, Central China [J]. *GCA*, 2000, 64: 1077—1093.

Tectonic Setting and Cooling History of Eclogites from
Northern Dabie Mountains

LIU Yi-can^{1,2}, XU Shu-tong², LI Shu-guang², JIANG Lai-li², CHEN Guan-bao², WU Wei-ping²
(1. *Department of Earth and Space Sciences, USTC, Hefei 230026, China*; 2. *Anhui Academy of Geological Survey, Hefei 230001, China*)

Abstract: The petrologic geochemistry and isotopic chronology of the eclogites imply most of the eclogites in the northern Dabie Mountains produced from the Triassic Yangtze subducted continental crust (lower crust formed during the deep subduction) and the metamorphosed mafic-untramafic belt with eclogite, marble and meta-peridotite blocks around the Mozitan-Xiaotian fault zone may represent the meta-tectonic melange produced during the active subduction of an ancient oceanic slab and subsequent collision between the Yangtze and North China continental plates. The cooling history of the eclogites from about 900 °C to 300 °C can be subdivided into three stages: one isothermal stage and two rapid cooling stages. The initial stage during (230±6) Ma and ca 210 Ma was a near-isothermal or temperature rise process corresponding to the retrograded metamorphism of granulite facies with a rapid uplift of about 4 mm/a, then two fast cooling stages occurred with cooling rate of about 10 °C/Ma (210 Ma to (172±3) Ma) and about 4 °C/Ma ((172±3) Ma to 130 Ma). After the ultra-high pressure metamorphism of eclogite facies, relatively slower uplift rate and cooling rate and high-*T* overprinting of granulite facies metamorphism is the major difference of the eclogites in northern Dabie Mountains from those in southern Dabie Mountains.

Key words: eclogite; tectonic setting; cooling history; northern Dabie Mountain.

(上接 5 页)

of North China. There were 2 892 artifacts discovered in the area and including chopping tools, grinding tools and many fragments of potteries. The shapes and the assembling characteristics of those artifacts shows that the cultural periods of the 10 sites were from the early Neolithic to the middle Neolithic, about 10~6 kaB. P. . During the early phase of that time, the prehistoric man in the area lived on gathering and hunting, and during the late phase, the appearance of the tools for tilth such as a stone hoe indicated the birth of the original farming. However, these prehistoric man's activities were fairly affected by ecologic environment that would control the economic and cultural development during the prehistoric period. On the other hand, with the intrinsic irrationality, the original farming would aggravate the vicious circle of ecologic environment in a certain extent.

Key words: prehistoric man's site; evolvement of artifact; ecologic environment; Duolun.