

大别造山带东段扬子陆块和华北 陆块间缝合带的位置

江来利, 吴维平, 储东如

安徽省地质调查院, 安徽合肥 230001

摘要: 大别山为扬子陆块和华北陆块之间的碰撞造山带. 构造—岩石单元的岩石组成、同位素年代学资料和构造关系表明, 大别山东段主要由扬子陆块北缘不同变质程度的变质基底和少量浅变质盖层组成. 没有代表蛇绿混杂岩和华北陆块南缘古生代活动大陆边缘的火山—侵入岩建造. 各主要构造—岩石单元间的界线为超高压变质岩折返过程中形成的伸展型剪切带, 大别山北部的伸展—逆冲推覆构造也是超高压变质岩折返过程中伸展构造的一部分, 其中不存在具有缝合带意义的重要构造界线. 因此, 在大别山东段, 华北陆块和扬子陆块间的缝合带既不是水吼—五河剪切带, 也不是磨子潭—晓天断裂. 根据地球物理资料推测, 南北陆块间的缝合带应分布在信阳—舒城断裂的前缘, 但现在覆于合肥盆地中生代沉积之下.

关键词: 大别造山带东段; 缝合带; 北淮阳带; 信阳—舒城断裂.

中图分类号: P542

文章编号: 1000-2383(2005)03-0264-11

收稿日期: 2005-01-18

Location of the Suture Zone between Yangtze and North China Blocks in Eastern Dabie Orogen

JIANG Lai-li, WU Wei-ping, CHU Dong-ru

Geological Survey of Anhui Province, Hefei 230001, China

Abstract: Dabie mountains are a collision orogen between the Yangtze and the North China blocks. The rock components, isotopic dating and tectonic relation of the tectonic-petrological units in the eastern Dabie orogen indicate that the Dabie orogen is composed mainly of the metamorphic basement suffered different-grade metamorphism and low-grade metamorphic cover of the north margin of the Yangtze block, without ophiolitic mélangé and Paleozoic volcanic-intrusive rock association in the south margin of the North China block. The boundary between the tectonic-petrological units is extensional shear zone developed in the exhumation process of the ultra-high pressure metamorphic rocks, and the extensional-thrust and nappe structure in the northern part of the Dabie Mountains is also one part of the extensional structures in the exhumation process of the ultra-high pressure metamorphic rocks. There is no key tectonic boundary indicating the occurrence of the suture zone. Therefore, not the Shuihou-Wuhe shear zone, nor the Mozitan-Xiaotian fault are the suture zone between the Yangtze and the North China blocks. Combining the geophysical data, the Xinyang-Shucheng fault is the Indo-Chinese suture between the Yangtze and the North China blocks, but now is covered under the Mesozoic and Cenozoic deposits of the Hefei basin.

Key words: eastern Dabie orogen; suture zone; North Huaiyang belt; Xinyang-Shucheng fault.

大别山为扬子陆块和华北陆块之间的碰撞造山带. 根据超高压变质作用年龄 (Ames *et al.*, 1993; Li *et al.*, 1993; Rowley *et al.*, 1997; Hacker *et al.*, 1998) 及卷入前陆褶冲带变形的最新地层 (徐树桐等, 1992a, 1994), 扬子陆块和华北陆块最终碰撞发生在二叠纪末—三叠纪初. 超高压变质岩是扬子陆块陆壳沿着缝合带向北俯冲到大于 90 km 的幔深处经受超高压变质作用然后快速折返至地壳浅

部的产物,因此,南北陆块间缝合带的位置对确定大别山构造格架和构造演化非常重要.大别山和秦岭同为中央造山带的组成部分,作为中央造山带的东段,其构造格架大致总体应与秦岭造山带对应.秦岭造山带已确定出商丹加里东和勉略印支2条缝合带,它们分别延伸到大别山北缘的信阳—舒城断裂和南缘的襄樊—广济断裂(张国伟等,2001).

然而,大别山东段现今的构造格架主要由碰撞后伸展构造所形成(Zhong *et al.*, 1998; Faure *et al.*, 1999; Suo *et al.*, 2000; 江来利等,2003a),表现为核部出露中深变质岩,南北两侧分布浅变质岩.由于华北陆块和扬子陆块的碰撞构造格架受到碰撞后的伸展构造和岩浆作用的强烈改造,缝合带缺少确切的构造和岩石证据,其位置一直存在着争议.磨子潭—晓天断裂(Li *et al.*, 1998)、大别山北部的镁铁—超镁铁岩带(徐树桐等,1992a)、水吼—五河剪切带(Zhang *et al.*, 1996)、信阳—舒城断裂(张国伟等,2003)都被不同的学者当作南北陆块间的缝合带.Suo *et al.* (1999)认为龟梅断裂和八里畈—磨子潭—晓天断裂分别是南北陆块间的加里东期和印支期缝合带.

因为宿松杂岩以南的前陆褶冲带为震旦纪—早三叠世沉积盖层(徐树桐等,1992a),南北陆块间的缝合带只能出现在大别山中部的中深变质岩区或北淮阳浅变质岩带中.本文主要根据大别山东段的构造—岩石组成、北淮阳带新近获得的同位素年龄及大别山北部的构造特征,并结合地球物理资料讨论大别山东段华北陆块和扬子陆块间印支期缝合带的位置.

1 大别山东段中深变质岩的构造归属

大别山为印支期华北陆块和扬子陆块碰撞形成的碰撞造山带.商城—麻城断裂大致将大别山分为东西2段.由于碰撞后强烈的构造作用和岩浆作用,大别山东段的构造格架主要表现为碰撞后伸展构造格架,中部出露中深变质杂岩,南北两侧分布浅变质岩和未变质盖层(Zhong *et al.*, 1998; Faure *et al.*, 1999; Suo *et al.*, 2000; 江来利等,2003a; 林伟等,2003).磨子潭—晓天断裂以南的中深变质岩石从南到北可分为宿松变质杂岩带、超高压变质岩带、北大别杂岩带3个构造—岩石单元,其间分别以太湖—马庙剪切带和水吼—五河剪切带为界(Zhai

et al., 1995)(图1).南部以新元古界张八岭群为构造滑脱带与前陆褶冲带为界,北侧大致以磨子潭—晓天断裂与北淮阳浅变质岩带为邻(徐树桐等,1992a,1994).

1.1 宿松杂岩

宿松杂岩主要由二长花岗片麻岩、奥长花岗片麻岩及斜长角闪岩等变质酸性侵入岩和基性侵入或火山岩和少量云母石英片岩、石墨片岩、石英岩、大理岩、变质磷块岩等变质沉积岩(徐树桐等,1994; Zhai *et al.*, 1995; 江来利等,2003b)组成,以变质含磷岩系为特征.从宿松二郎河向西到蕲春还断续出露由蛇纹岩化的超基性岩(辉橄岩、橄辉岩类)及辉长岩等组成的基性—超基性岩带.对宿松杂岩及与之相当的红安杂岩的构造归属存在不同认识.张树业等(1989)将其作为华中元古代蓝片岩—白片岩—榴辉岩带三位一体古陆内板块碰撞带组成部分.汤加富等(2000)认为,剔除其中的变质变形侵入体后,宿松杂岩中的变质沉积岩为扬子板块北缘新元古代—震旦纪的沉积盖层.王建新等(2003)认为,红安杂岩和宿松杂岩是不同时代、不同环境下形成的岩石经构造作用拼合在一起的构造混杂岩带,其中在红安—蕲春—宿松一线作北西西向展布,与云母片岩、石英岩、石墨片岩等相伴生基性、超基性岩,为蛇绿混杂岩带.赖少聪等(2003)和张国伟等(2003)则将宿松—蕲春的基性—超基性岩带作为勉略蛇绿混杂岩带的东延.最近的区域地质调查和研究(江来利等,2002a,2003b)表明,宿松杂岩主要是由花岗片麻岩、变质基性—超基性岩和变质沉积岩3种岩石组成的杂岩.尽管原宿松群的大新屋组和柳坪组为典型的变质沉积岩,但它们只是奥长花岗片麻岩和变质基性岩之中的残留顶盖;虎塌石组和蒲河组则主要由花岗片麻岩和斜长角闪岩组成,其中只含少量变质沉积岩.因此,宿松杂岩是以花岗片麻岩和斜长角闪岩为主的变质杂岩.

宿松杂岩中的二长花岗片麻岩形成在1900~2000 Ma的古元古代(江来利等,2003b),大部分奥长花岗片麻岩形成在700~850 Ma的新元古代(Chen *et al.*, 2003a; 江来利等,2003b).斜长角闪岩大多被奥长花岗质片麻岩侵入,其形成时代老于奥长花岗片麻岩.大新屋组和柳坪组不整合在古元古代二长花岗片麻岩之上而被新元古代奥长花岗片麻岩侵入的接触关系,表明宿松杂岩中的变质沉积岩沉积在850 Ma的新元古代前.洪吉安和李曙光(2003)

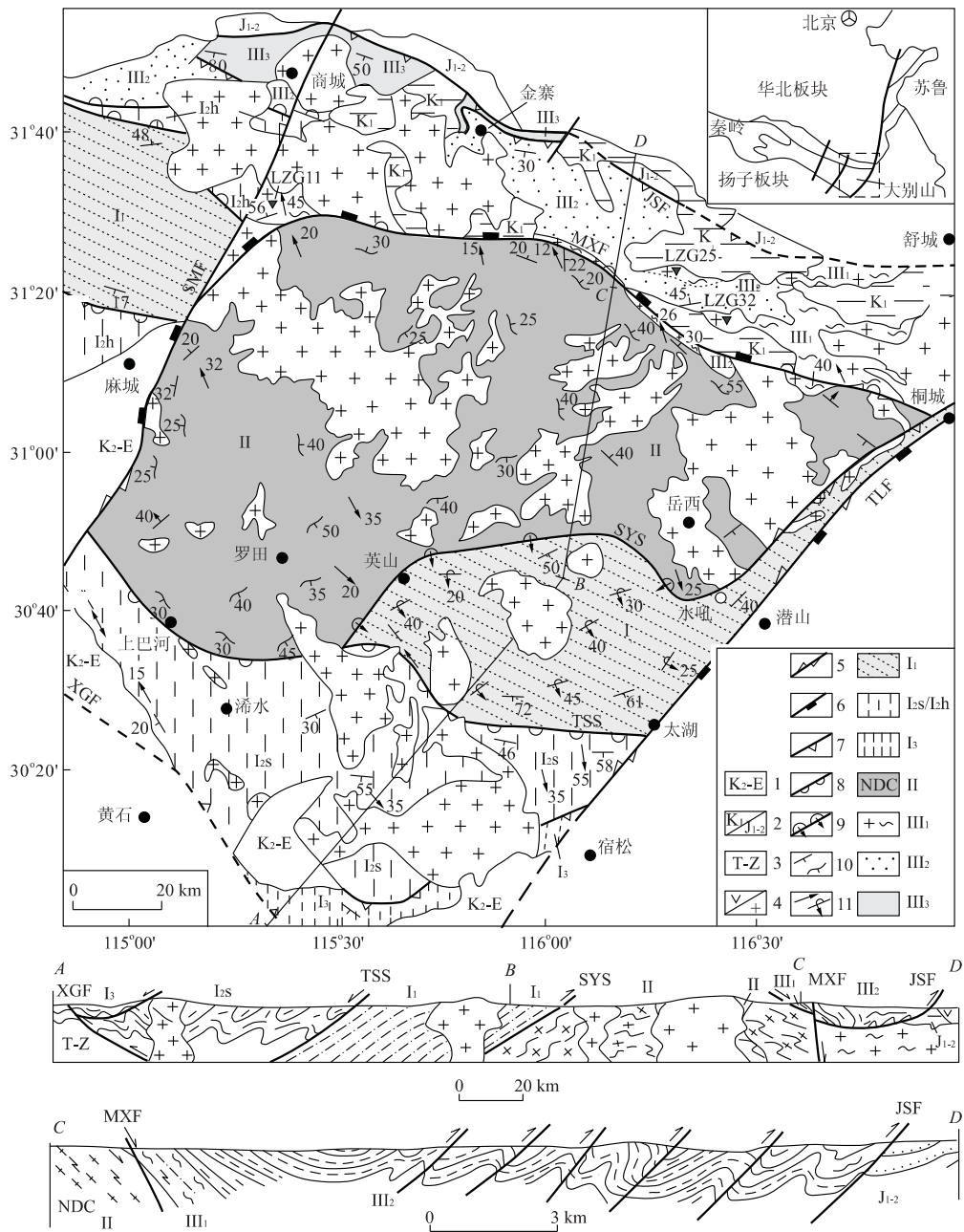


图 1 大别山东段构造地质图和剖面图

Fig. 1 Tectonic sketch map and profile of the eastern Dabie orogen

1. 上白垩统—古近系; 2. 下白垩统/中下侏罗统; 3. 震旦系—三叠系; 4. 早白垩世火山岩/花岗岩; 5. 平移断层; 6. 高角度正断层; 7. 逆冲断层; 8. 滑脱剪切带; 9. 倒转的滑脱剪切带; 10. 糜棱面理及片麻理; 11. 线理及倒转线理倾向; I. 南大别构造岩片带; I₁. 超高压变质岩; I_{2s}/I_{2h}. 宿松变质杂岩/红安—潜湾高压变质岩; I₃. 张八岭群; II. 中大别穹隆构造带; III. 北大别隆滑—逆冲构造带; III₁. 卢镇关杂岩; III₂. 佛子岭群; III₃. 石炭系; TLF. 郟庐断裂; SMF. 商麻断裂; XGF. 襄樊—广济断裂; TSS. 太湖—上巴河剪切带; SYS. 水吼—英山剪切带; MXF. 磨子潭—晓天断裂; JSF. 金寨—舒城断裂(信阳—舒城断裂的东段); ▼ LZG11. 采样位置及编号

研究了蕲春清水河基性—超基性岩 826 Ma 新元古代锆石 U-Pb 年龄以及蛇纹岩化的辉橄岩、橄辉岩类被新元古代奥长花岗片麻岩侵入的接触关系, 指示宿松—蕲春的基性—超基性岩带不是印支期的蛇绿混杂岩。其中斜长角闪岩 230 Ma 的角闪石 Ar-Ar

年龄指示宿松杂岩是卷入印支期陆壳俯冲的变质基底(江来利等, 2003b)。

1.2 超高压变质岩带

超高压变质岩带由榴辉岩、石英硬玉岩、黑云斜长片麻岩、大理岩、石榴辉石岩和石榴橄榄岩等超高

压变质岩块及花岗质片麻岩组成。超高压变质岩中含有金刚石(Xu *et al.*, 1992b)和柯石英(Okay *et al.*, 1989; Wang *et al.*, 1989)等超高压特征变质矿物。花岗质片麻岩锆石中柯石英和硬玉等超高压特征矿物包体的发现(Liu *et al.*, 2001)和多种方法同位素年代测定结果,表明超高压变质岩与花岗片麻岩经过相同的峰期变质作用,具有相同的冷却史(Li *et al.*, 2000; Chavagnac *et al.*, 2001; Ayers *et al.*, 2002),超高压变质岩为“原地”成因,整体是扬子陆块北缘的俯冲陆壳基底(Okay and Sengor, 1993)。榴辉岩和花岗片麻岩的 U-Pb 锆石同位素年龄测定,指示超高压变质作用发生在 245~230 Ma 的二叠纪末—三叠纪初,带中大部分花岗片麻岩和部分榴辉岩的原岩形成在 700~800 Ma 的新元古代(Ames *et al.*, 1993; Li *et al.*, 1993; Rowley *et al.*, 1997; Hacker *et al.*, 1998)。

1.3 北大别杂岩带

北大别杂岩带主要由灰色片麻岩和斜长角闪岩组成,含有不同类型、大小不等的麻粒岩和变质镁铁—超镁铁质岩,以普遍的混合岩化为特征(Zhai *et al.*, 1995; 江来利等, 2000)。被当作变质蛇绿混杂岩(徐树桐等, 1992a)的镁铁—超镁铁岩带主要由早白垩世辉石辉长岩类(葛宁杰等, 1999; 李曙光等, 1999)和少数变质的镁铁—超镁铁质岩组成,后者具有大陆岩石圈地幔的地球化学特征(张旗等, 1995),因此不是蛇绿混杂岩。北大别杂岩中榴辉岩的发现,指示北大别杂岩也经过榴辉岩相变质作用(徐树桐等, 1999)。同位素年代学资料表明,除部分花岗片麻岩的原岩形成于燕山期外,北大别杂岩中的大部分灰色片麻岩和斜长角闪岩的原岩都形成于新元古代,且经过印支期的变质作用(Xue *et al.*, 1997; Hacker *et al.*, 1998; 陈道公等, 2000; 江来利等, 2002b; 刘贻灿等, 2000; 谢智等, 2001)。

上述 3 个构造—岩石单元中的变质侵入岩的原岩时代都集中在 700~800 Ma 的新元古代,其中虽有一些老于新太古代的花岗片麻岩和变质基性岩,但不存在古生代的岩浆岩,显示扬子陆块北缘陆壳的年代学特征(Hacker *et al.*, 1998),因而它们都是扬子陆块的陆壳俯冲基底(Okay *et al.*, 1993; 江来利等, 2000)。它们之间的太湖—马庙剪切带和水吼—五河剪切带形成于超高压变质岩折返过程中的滑脱型剪切带(Faure *et al.*, 1999; 江来利等, 2003a; 林伟等, 2003),其中花岗质糜棱岩 799 Ma 和

800 Ma 的锆石 U-Pb 原岩年龄(徐树桐等, 2002; 薛怀民等, 2003; Chen *et al.*, 2003a)和岩石组成与其南北两侧的构造—岩石单元相似,表明它们都不是重要的分划性构造界线,南北陆块间的缝合带应位于北大别杂岩以北。

2 北淮阳浅变质岩的时代及构造归属

分布在磨子潭—晓天断裂以北的北淮阳带由卢镇关杂岩、佛子岭群和石炭系等浅变质岩组成。

石炭系在安徽称为梅山群,为一套砂质页岩、含煤质粉砂岩和结晶灰岩沉积,含有植物化石、腕足类及海百合茎碎片(安徽省地质矿产局, 1997),相当于河南杨山煤系的一部分,是一套形成于南北陆块间残留海环境的海陆交互相含煤建造(马文璞, 1993)。

佛子岭群分为仙人冲组、祥云寨组、诸佛庵组和潘家岭组 4 个组。上部的诸佛庵组和潘家岭组主要由云母石英片岩、绿泥石石英片岩和变质砂岩组成,韵律层理发育,是一套成分成熟度不高的深海复理石建造(徐树桐等, 1994)。其中最年轻的一组碎屑锆石年龄集中在 500~400 Ma,指示其形成年龄最老不超过 400 Ma(Chen *et al.*, 2003b)。因此,佛子岭群上部应形成于 400 Ma 后的泥盆纪,大致可与信阳群南湾组的生物化石时代相对应(高联达和刘志刚, 1988),进一步向西可与秦岭造山带的刘岭群(张国伟等, 2003; 索书田等, 2004)相当,为形成于扬子陆块北缘的被动大陆边缘沉积。

佛子岭群下部的仙人冲组由具纹层构造的白云石大理岩和云母石英片岩组成,为一套形成于盆地相的碳酸岩和泥页岩建造。祥云寨组由石英岩和石英片岩组成,是一套成分成熟度和结构成熟度都很高的滨岸砂岩建造。祥云寨组绢云石英片岩和仙人冲组的绢云石英片岩之间为过渡关系,两者的形成环境相近,其原始地层层序可能是连续的。仙人冲组石英片岩中含有较多 760~720 Ma 的碎屑锆石,指示仙人冲组石英片岩的主要源岩可能为新元古代花岗岩,还表明其形成时代应晚于 720 Ma(Chen *et al.*, 2003b)。结合仙人冲组和祥云寨组被新元古代花岗岩侵入的接触关系(江来利等, 2005),可以大致推断它们形成于新元古代晚期。

卢镇关杂岩为从原卢镇关群中划分出来的一套变质杂岩,主要由花岗质片麻岩(钾长花岗片麻岩、二长花岗片麻岩、花岗闪长片麻岩)(张鹏, 1993)、斜

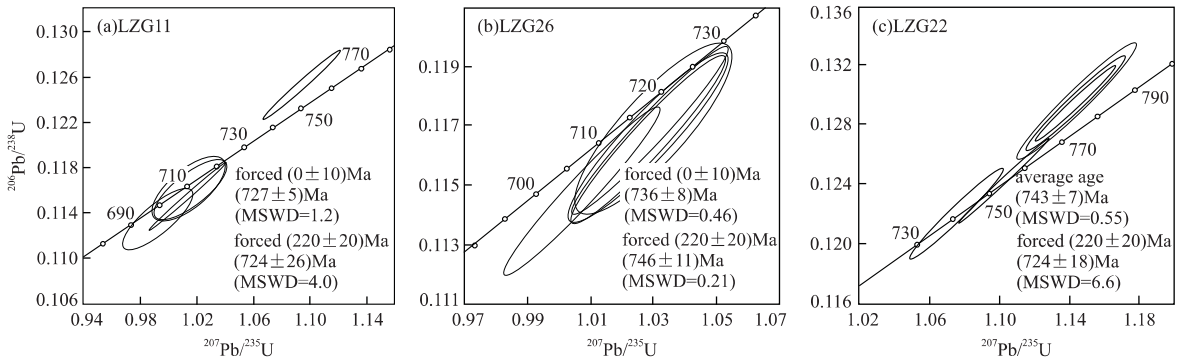


图 2 卢镇关杂岩的锆石 U-Pb 年龄

Fig. 2 U-Pb zircon concordant diagrams of the Luzhenguan complex

长角闪岩和变质基性—超基性侵入杂岩组成, 含少量黑云斜长片麻岩、云母片岩和少量大理岩等变质沉积岩。

根据最近对卢镇关杂岩中 1 个斜长角闪岩 (LZG11) 和 2 个花岗片麻岩 (LZG22 和 LZG26) 的锆石 U-Pb 年龄测定, 斜长角闪岩的原岩形成于 725 Ma 左右, 花岗片麻岩的原岩形成在 740 Ma 左右 (图 2), 与其他研究者获得的北淮阳花岗片麻岩的 U-Pb 锆石年龄一致 (周存亭等, 1995; 马文璞等, 2001; Chen *et al.*, 2003a), 但略新于北淮阳带中的基性—超基性侵入杂岩 784 Ma 的锆石 U-Pb 年龄 (谢智等, 2002)。这一年龄差别也与变质基性—超基性杂岩被花岗片麻岩侵入的接触关系相吻合 (江来利等, 2005)。北淮阳带中现有的 U-Pb 锆石年龄, 都不显示古生代岩浆作用信息, 表明北淮阳带中的花岗片麻岩、斜长角闪岩、变质基性—超基性侵入杂岩都形成于 630~784 Ma (周存亭等, 1995; 马文璞等, 2001; Chen *et al.*, 2003b) 之间的新元古代, 北淮阳浅变质岩中没有与大别山西段对应的古生代岛弧火山—侵入岩组合和构造混杂岩。在卢镇关杂岩中, 变质沉积岩多以残留顶盖和捕虏体的形式出现在花岗片麻岩和变质基性—超基性杂岩中, 其沉积时代应早于新元古代的岩浆侵入时代。因此, 卢镇关杂岩也是扬子陆块北缘变质基底的一部分 (Okay *et al.*, 1993; 江来利等, 2000)。

3 大别山北部的构造特征

中生代南北陆块碰撞和碰撞后构造作用在大别山北部留下丰富的构造形迹。沿磨子潭—晓天断裂的伸展构造 (Faure *et al.*, 1999; Hacker *et al.*,

2000; Ratshbaer *et al.*, 2000) 和北淮阳北部的逆冲推覆构造 (王瑜, 1994; 刘文灿和王果胜, 1999) 是区内最显著和对立的 2 种构造景观。但最近的研究表明, 它们是超高压变质岩折返过程中伸展构造的一部分 (Jiang *et al.*, 2003c)。

磨子潭—晓天断裂通常被认为是商丹断裂的东延, 区域上称为桐柏—磨子潭断裂, 从桐柏娘娘庙, 经八里畷延至晓天, 被作为南北陆块间印支期的缝合带 (Suo *et al.*, 1999)。但实际上磨子潭—晓天断裂向西并不穿过商麻断裂 (张国伟等, 2003), 而是在接近商麻断裂时转向南西 (图 1)。磨子潭—晓天断裂为一条形成于早白垩世的高角度正断层, 但被其叠加的韧性剪切带是北大别麻粒岩相深变质杂岩和北淮阳绿帘角闪岩相—绿片岩相变质岩之间的界线 (图 1, 剖面 C-D)。

该剪切带在金寨青山以西, 被早白垩世花岗岩侵入和火山岩覆盖; 在青山以东, 经磨子潭、晓天至卢镇关连续出露。从青山到卢镇关的韧性剪切带出露宽度 800~2 500 m, 主要由糜棱岩化的花岗片麻岩 (图 3a) 和斜长角闪岩 (图 3b) 组成。变形从北大别杂岩中的角闪岩相高温变形过渡到卢镇关杂岩中的绿片岩相低温变形。剪切带中的糜棱面理缓倾向北北东, 拉伸线理向北西倾伏 (集中在 NW320°)。其中的不对称旋转钾长石碎斑和剪切条带组构 (图 3a) 等都指示北西向剪切, 为一条缓倾向北北东的滑覆剪切带。卢镇关杂岩在不同地段以不同的岩性与北大别杂岩接触。在霍山县落儿岭, 北大别杂岩的麻粒岩相岩石在 1.8 km 距离内经角闪岩相快速过渡到绿片岩相石英片岩, 表明卢镇关杂岩沿此剪切带有不同程度的构造减薄 (Jiang *et al.*, 2003c)。

在北淮阳带南部, 卢镇关杂岩和佛子岭群沿此

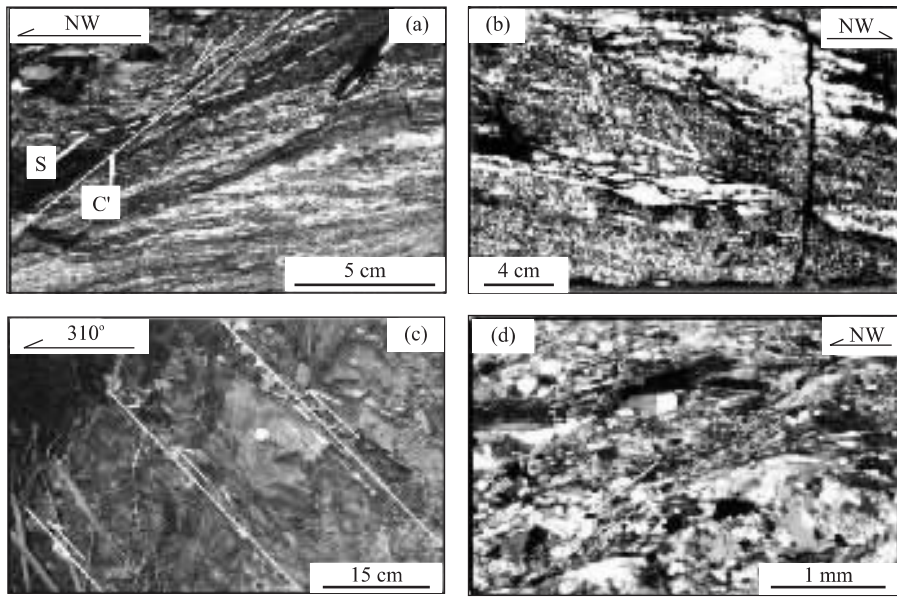


图 3 大别山北部韧性变形的剪切指向

Fig. 3 Shear sense of the ductile deformation in north Dabie mountains

a. 金寨青山,花岗质韧性剪切带中的剪切条带,指示北西向剪切;b. 霍山磨子潭北,斜长角闪岩中旋转的长英质布丁和剪切条带指示北西向剪切;c. 金寨船板冲南,佛子岭群石英片岩中的紧闭同斜褶皱及冲断层,冲断层处为小型韧性剪切带;d. 金寨船板冲南,佛子岭群石英片岩中的 S-C' 组构,剪切指向北西,正交偏光

剪切带向北西伸展。卢镇关杂岩中形成由多条小型韧性剪切带(图 3b)和其间弱变形域组成的构造滑脱带,以近水平的层间剪切为特征。而佛子岭群则以发育低角度缓倾向南或近水平层间拆离断层和与之伴生的剪切褶皱为特征,其中的 S-C' 组构指示佛子岭群由南东向北西运动(Jiang *et al.*, 2003c)。

到北淮阳带北部,发育倾向南—南东、向北西逆冲的叠瓦状逆冲断层及与之伴生的紧闭同斜褶皱(图 3c),其中的拉伸线理集中向南东倾伏,S-C' 组构指示上覆岩层向北西逆冲(图 3d),表现为卢镇关杂岩逆冲在佛子岭群之上,佛子岭群逆冲在石炭系之上,形成区域上从金寨到舒城南长达 200 余 km,由逆冲断层带、褶皱冲断层带及一系列飞来峰和构造窗组成的逆冲推覆构造带(Jiang *et al.*, 2003c),是区域上信阳—舒城逆冲推覆构造带的一部分。

大别山北部的伸展构造和逆冲构造的剪切指向集中在 NW32°,与超高压变质岩角闪岩相变形和北大别杂岩中残留的角闪岩相变形(Jiang *et al.*, 2003c)的剪切指向一致,表明它们是同一构造背景下形成的同期变形。大别山北部从磨子潭—晓天断裂两侧向北西剪切的伸展构造,向北经近水平的构造滑脱带转变为向北西逆冲的逆冲推覆构造(图 1,剖面 C-D),变形从较深层次的角闪岩相韧性变形

转变为浅层次的绿片岩相韧性变形和韧—脆性变形的特征。它们一致的上覆岩层向北西的运动方向及在变形行为和几何特征方面的明显过渡和转变,表明它们形成于同一个构造过程中,因而是大别山超高压变质岩折返过程中伸展构造的一部分(Jiang *et al.*, 2003c),是对应于中大别深层次韧性伸展构造的较浅层次的构造。因此,大别山北部在白垩纪前不存在明显的分划性的构造界线。

4 地球物理资料

大别山北部的浅部构造与地球物理资料显示的构造非常一致。综合地球物理资料显示,从北大别杂岩带北部向北到信阳—舒城断裂总体为一伸展—逆冲推覆构造,即沿磨子潭—晓天断裂一线向北西滑脱,沿信阳—舒城断裂(东段为金寨—舒城断裂)向北西逆冲(杨文采,2003)。反射地震资料显示,地表出露的逆冲推覆构造仅为信阳—舒城逆冲推覆构造的一小部分,大部分被中生代盆地沉积覆盖,信阳—舒城的逆冲推覆构造带的底板冲断层为隐伏的六安断裂(赵宗举等,2000)。

沿磨子潭—晓天断裂一线的深部构造与浅部构

造相反,浅部构造为向北西滑脱运动的伸展构造,深部为向北仰冲的推覆构造(刘德良等,1994;杨文采,2003)。尽管磨子潭—晓天断裂为高角度的控盆断裂,但从地球物理资料来看,此高角度断裂是 1 条浅层次的断裂。北大别杂岩和北淮阳带界线是 1 条缓倾向北的韧性剪切带(Jiang *et al.*, 2003c;杨文采,2003)。在视电阻率剖面上,电阻率大于 $2\ 000\ \Omega \cdot \text{m}$ 的北大别杂岩从磨子潭—晓天断裂以南一直向北缓倾延伸到信阳—舒城断裂(李丕龙等,2003)。在深部,华北陆块基底沿六安断裂向南俯冲,穿过合肥盆地和北淮阳浅变质岩带,俯冲到磨子潭—晓天断裂之下(董树文等,1993; Dong *et al.*, 1998;杨文采,2003)。华北陆块基底的向南俯冲可能与郯庐断裂西侧向南平移引起的华北陆块向南挤压有关。沿信阳—舒城断裂的浅部构造和深部构造一致,表现为浅部和深部都向北西或北逆冲(李丕龙等,2003;杨文采,2003)。同时地球物理资料还表示,即使存在代表蛇绿混杂岩和华北陆块南缘活动大陆边缘的岩石组合,也只能出现在信阳—舒城逆冲推覆构造带的前缘,这意味着由于强烈的俯冲消减作用或碰撞后构造作用,大别山东段的加里东和印支 2 条缝合带可能也如同苏鲁地区一样归并为 1 条(Suo *et al.*, 1999)。

因此,若将六安断裂作为信阳—舒城断裂的底板冲断层,那么南北陆块间缝合带的位置应在信阳—舒城带的前缘,但现在覆于合肥盆地中新生代沉积之下。

5 结论

磨子潭—晓天断裂以南的宿松杂岩带、超高压变质岩带和北大别杂岩带都是扬子陆块的变质基底,因此,南北陆块间的缝合带只能位于此断裂以北。

北淮阳带浅变质岩中的泥盆纪佛子岭群和石炭系梅山群分别是扬子陆块北缘的被动大陆边缘沉积和南北陆块间的残留海盆沉积,而卢镇关杂岩主要为新元古代中花岗片麻岩和变质基性岩,也是扬子陆块的变质基底。卢镇关杂岩分布在整个北淮阳浅变质带,整个北淮阳带既不存在代表洋壳的蛇绿混杂岩,也不存在代表古生代岛弧的火山—侵入岩组合,因此没有代表缝合带存在的岩石组成记录。

磨子潭—晓天断裂为形成于早白垩世的高角度正断层。北淮阳带由未卷入大陆深俯冲的扬子陆块

北缘的中—浅变质基底和盖层组成,其构造以南部向北西伸展滑脱、北部向北西逆冲推覆为特征,是大别山超高压变质岩折返过程中伸展构造的一部分,其中没有具有缝合带意义的重要构造界线。

地球物理资料显示的大别山北部的浅部构造与地表观测的构造一致,表现为南部向北西伸展滑脱,北部向北西逆冲推覆。隐伏于合肥盆地之下的六安断裂为信阳—舒城前缘逆冲推覆构造带的底板冲断层。同时深部资料显示,华北陆块基底已沿六安断裂向南俯冲到北淮阳带之下,并延至磨子潭—晓天断裂下部。

综上所述,南北陆块间缝合带的位置应分布在信阳—舒城逆冲推覆构造带的前缘,但现在覆于合肥盆地中新生代沉积之下。

致谢:在成文过程中与钟增球教授、王清晨研究员进行过有益的讨论,两位提出了宝贵意见,在此一并致谢!

References

- Ames, L., Tilton, G. R., Zhou, G. Z., 1993. Timing of the Sino-Korean and Yangtze cratons: U-Pb zircon dating of coesite-bearing eclogites. *Geology*, 21: 239–342.
- Ayers, J. C., Dunkle, S., Gao, S., et al., 2002. Constraints on timing of peak and retrograde metamorphism in the Dabieshan ultrahigh-pressure metamorphic belt, east-central China, using U-Th-Pb dating zircon and monazite. *Chem. Geol.*, 186: 315–331.
- Bureau of Geology and Mineral Resources of Anhui Province, 1997. Stratigraphy (Lithostratic) of Anhui Province. China University of Geosciences Press, Wuhan, 88–94 (in Chinese).
- Chavagnac, V., Jahn, B. M., Villa, I. M., et al., 2001. Multi-chronometric evidence for an in-situ origin of the ultrahigh-pressure metamorphic terrane of Dabieshan, China. *J. Geol.*, 109: 633–646.
- Chen, D. G., Etienne, D., Xia, Q. K., et al., 2000. Preliminary U-Pb ion probe age determination of zircons from gneisses, northern Dabie Terrain. *Acta Petrologica Sinica*, 16(2): 199–202 (in Chinese with English abstract).
- Chen, F., Siebel, W., Guo, J., et al., 2003a. Late Proterozoic magmatism and metamorphism recorded in gneisses from the Dabie high-pressure metamorphic zone, eastern China: Evidence from zircon U-Pb geochronology. *Pre-cambrian Research*, 120(1–2): 131–148.

- Chen, F., Guo, J., Jiang, L., et al., 2003b. Province of the Beihuaiyang low-grade metamorphic zone of the Dabie ultra-high pressure collisional orogen, China; Evidence from zircon ages. *J. Asian Earth Sci.*, 22: 343—35.
- Dong, S. W., Wu, X. Z., Gao, R., et al., 1993. On the crust velocity levels and dynamics of the Dabieshan orogenic belt. *Acta Geophysica Sinica*, 41(3): 349—361 (in Chinese with English abstract).
- Dong, S., Chen, J. and Huang, D., 1998. Different exhumation of tectonic units and ultrahigh-pressure metamorphic rocks in the Dabie mountains, China. *The Island Arc*, 7(1—2): 174—183.
- Faure, M., Lin, W., Shu, L., et al., 1999. Tectonics of the Dabieshan (eastern China) and possible exhumation mechanism of ultra high-pressure rocks. *Terra Nova*, 11(6): 251—258.
- Gao, L. D., Liu, Z. G., 1988. The discovery of micro-fossil from the Nanwan Formation of the Xinyang Group and its geological implications. *Geol. Review*, 34(5): 421—422 (in Chinese with English abstract).
- Ge, N. J., Hou, Z. H., Li, H. M., et al., 1999. Zircon U-Pb ages for the mafic-ultramafic pluton at Shacun (Yuexi) in the Dabie orogenic belt. *Chinese Sci. Bull.*, 44: 2110—2114 (in Chinese).
- Hacker, B. R., Ratschbacher, L., Webb, L., et al., 1998. U/Pb zircon ages constrain the architecture of the ultra-high-pressure Qinling-Dabie orogen, China. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 161: 215—231.
- Hacker, B. R., Ratschbacher, L., Webb, L., et al., 2000. Exhumation of ultrahigh-pressure continental crust in east central China; Late Triassic-Early Jurassic tectonic unroofing. *J. Geophys. Res.*, 105: 13339—13364.
- Hong, J. A., Li, S. G., 2003. Zircon SHRIMP age and its implications of the rock masses to the Qingshuihe in Qichun, Hubei Province (in Chinese).
- Jiang, L. L., Wu, W. P., Wu, Y. D., et al., 2002a. 1: 250 000 regional geological investigation report in Taihu (in Chinese).
- Jiang, L. L., Liu, Y. C., Wu, W. P., et al., 2002b. Zircon U-Pb age and its geological implications of the gray gneiss to the northern Manshuihe in the north Dabie mountain. *Geochimica*, 31(1): 66—70 (in Chinese with English abstract).
- Jiang, L. L., Wu, W. P., Liu, Y. C., et al., 2003a. Progress of tectonic research on the (UHP) belt in the eastern Dabieshan orogen in central China. *Progress of Natural Science*, 13(12): 1238—1246 (in Chinese).
- Jiang, L. L., Wu, W. P., Liu, Y. C., et al., 2003b. U-Pb zircon and Ar-Ar hornblende ages of the Susong complex of the southern Dabie orogen and their geological implication. *Acta Petrologica Sinica*, 19(3): 497—505 (in Chinese with English abstract).
- Jiang, L. L., Wu, W. P., Chu, D. R., et al., 2003c. Post-collisional extensional and thrust-nappe structures in northern part of Dabie Mountains. *Chinese Science Bulletin*, 48(21): 2378—2385.
- Jiang, L. L., Wu, W. P., Hu, L. J., et al., 2000. Tectonic setting of the north Dabie complex in the Dabie mountain. *Geoscience*, 14(1): 29—36 (in Chinese with English abstract).
- Jiang, L. L., Wolfgang, S., Chen, F. K., et al., 2005. U-Pb zircon ages for the Luzhenguan complex in northern part of the eastern Dabie orogen. *Science in China (Series D)*, 35(1) (in press).
- Lai, S. C., Zhang, G. W., Dong, Y. P. et al., 2004. Geochemistry and regional distribution of ophiolites and associated volcanics in Qinling-Dabie mountains. *Science in China (Ser. D)*, 47(4): 289—299.
- Li, P. L., Li, X. T., Song, M. S., et al., 2003. Petroleum geology and geophysical prospecting and advance in Hefei basin. Geological Publishing House, Beijing, 5—56 (in Chinese with English abstract).
- Li, S. G., Xiao, Y. L., Liou, D. L., et al., 1993. Collision of the North China and Yangtze blocks and formation of coesite-bearing eclogites: Timing and process. *Chem. Geol.*, 109: 89—111.
- Li, S. G., Chen, Y. Z., Jagouty, E., et al., 1998. Geochemical and geochronological constraints on the tectonic outline of the Dabie mountains, central China: A continent-microcontinent-continent collision model. *Continental Dynamics*, 3: 14—31.
- Li, S. G., Hong, J. A., Li, H. M., et al., 1999. U-Pb zircon ages of the pyroxenite-gabbro intrusions in Dabie Mountains and their geological implications. *Geol. J. China Univ.*, 5: 351—355 (in Chinese with English abstract).
- Li, S. G., Jagouty, E., Chen, Y. Z., et al., 2000. Sm-Nd and Rb-Sr isotopic chronology and cooling history of ultrahigh pressure metamorphic rocks and their country rocks at Shuanghe in the Dabie mountain, central China. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 64(6): 1077—1093.
- Lin, W., Wang, Q. C., Faure, M., et al., 2003. Different deformation stages of the Dabieshan mountain and UHP rocks exhumation mechanism. *Acta Geologica Sinica*,

- 77(1):44—54 (in Chinese with English abstract).
- Liu, D. L., Li, X. X., Wang, H. J., et al., 1994. Deep structural in North Huaiyang region. *Bulletin of the Chinese Academy of Geological Sciences*, 11—12 (Special Issues for 562 Comprehensive Geological Brigade): 23—34 (in Chinese with English abstract).
- Liu, J. B., Ye, K., Maruyama, S., et al., 2001. Mineral inclusions in zircon from gneisses in the ultrahigh-pressure zone of the Dabie mountains, China. *J. Geol.*, 109: 523—535.
- Liu, W. C., Wang, G. S., 1999. Mesozoic thrust and nappe tectonics in northern Huaiyang region. *Geoscience*, 13(2): 143—148 (in Chinese with English abstract).
- Liu, Y. C., Li, S. G., Xu, S. T., et al., 2000. U-Pb zircon ages of the eclogite and tonalitic gneiss from the northern Dabie mountain, China and multi-overgrowths of metamorphic zircons. *Geological Journal of China Universities*, 6(3): 417—423 (in Chinese with English abstract).
- Ma, W. P., 1993. The carboniferous at the northern foot of the Dabie mountain and its tectonic implications. *Acta Geologica Sinica*, 65(1): 17—26 (in Chinese with English abstract).
- Ma, W. P., Wang, G. Y., Wang, G. S., 2001. Jinning plutonic belt in the Foziling Group and its tectonic implication. *Geological Review*, 47(5): 476—482 (in Chinese with English abstract).
- Okay, A. L., Xu, S. T., Sengor, A. M. C., 1989. Coesite from the Dabieshan eclogites, central China. *European Journal of Mineralogy*, 1: 595—598.
- Okay, A. L., Sengor, A. M. C., 1993. Tectonics of an ultrahigh-pressure metamorphic terrane; The Dabie Shan/Tongbai Shan orogen, China. *Tectonics*, 12: 1320—1334.
- Ratschbaer, L., Harker, B. R., Webb, L., 2000. Exhumation of the ultrahigh-pressure continental crust east-central China; Cretaceous and Cenozoic unroofing and the Tan-Lu fault. *Journal of Geophysical Research*, 105(6): 13303—13338.
- Rowley, D. B., Xue, F., Tucker, Z. X., et al., 1997. Ages of ultrahigh pressure metamorphism and protolith orthogneisses from the eastern Dabie Shan; U/Pb zircon geochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 1151: 191—203.
- Suo, S. T., Zhong, Z. Q., and You, Z. D., 2000. Extensional deformation of post ultrahigh-pressure metamorphism and exhumation process of ultrahigh-pressure metamorphic rocks in the Dabie massif, China. *Science in China (Series D)*, 43(3): 225—236.
- Suo, S. T., Zhong, Z. Q., and You, Z. D., 1999. Location of Triassic tectonic suture between collided Sino-Korean and Yangtze cratons in Dabie-Sulu region, China. *Journal of China University of Geosciences*, 10(4): 281—286.
- Suo, S. T., Zong, Z. Q., Zhou, H. W., et al., 2004. On the relationship between two UHP metamorphic belt in the central orogenic belt, China. *Acta Geologica Sinica*, 78(2): 156—164 (in Chinese with English abstract).
- Tang, J. F., Hou, M. J., Gao, T. S., 2000. Progress in the research of Susong Group and its geological significances. *Progress in Precambrian Research*, 23(1): 1—10 (in Chinese with English abstract).
- Wang, X. M., Liou, J. G., Mao, H. K., 1989. Coesite-bearing eclogites from the Dabie mountains in central China. *Geology*, 17: 1085—1088.
- Wang, J. X., Peng, L. H., Wei, Y. X., et al., 2003. 1 : 250 000 regional geological investigation report in Ma-cheng (in Chinese).
- Wang, Y., 1994. The tectonic framework in the northern piedmont area of the Dabie mountains. *Regional Geology of China*, (2): 141—147 (in Chinese with English abstract).
- Xie, Z., Chen, J. F., Zhan, X., et al., 2001. Zircon U-Pb dating of gneiss from North Dabie and its geological implications. *Acta Petrologica Sinica*, 16(2): 139—144 (in Chinese with English abstract).
- Xie, Z., Chen, J. F., Zhang, X., et al., 2002. Geochronology of Neoproterozoic mafic intrusions in north Huaiyang area. *Acta Geoscientia Sinica*, 23(6): 517—520 (in Chinese with English abstract).
- Xu, S. T., Jiang, L. L., Liu, Y. C., et al., 1992a. Tectonic framework and evolution of the Dabie mountain in Anhui, eastern China. *Acta Geologica Sinica*, 5(3): 221—238 (in Chinese with English abstract).
- Xu, S. T., Okay, A. L., Ji, S. Y., et al., 1992b. Diamond from the Dabie Shan metamorphic rocks and its implication for tectonic setting. *Science*, 256: 80—82.
- Xu, S. T., Liu, Y. C., Jiang, L. L., et al., 1994. Tectonic regime and evolution of Dabie mountain. Science Press, Beijing, 89—103 (in Chinese with English abstract).
- Xu, S. T., Liu, Y. C., Su, W., et al., 2000. Discovery of the eclogite and its petrography in the northern Dabie mountain. *Chinese Science Bulletin*, 45(3): 273—278.
- Xu, S. T., Liu, Y. C., Jiang, L. L., et al., 2002. Architecture and kinematics of the Dabie mountains orogen. Univer-

- sity of Science and Technology of China Press, Hefei, 1—12 (in Chinese with English abstract).
- Xue, H. M., Dong, S. W., Liu, X. C., 2002. U-Pb zircon dating of granitic gneisses in eastern Dabie mountains, central China. *Chinese Journal of Geology*, 37(2): 165—173 (in Chinese with English abstract).
- Xue, F., Rowley, D. B., Tucker, R. D., et al., 1997. U-Pb zircon ages of granitoid rocks in the North Dabie complex, eastern Dabie Shan, China. *J. of Geol.*, 105: 744—754.
- Yang, W. C., 2003. Deep structures of the eastern Dabie ultrahigh pressure metamorphic belt, East China. *Science in China (Ser. D)*, 46(6): 621—624.
- Zhai, M. G., Cong, B. L., Zhao, Z. Y., et al., 1995. Petrological-tectonic units in the coesite-bearing metamorphic terrain of the Dabie mountains, central China and their geotectonic implications. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 11(1): 1—13.
- Zhang, G. W., Zhang, B. R., Yuan, X. C., et al., 2001. Qinling orogenic belt and continental dynamics. Science Press, Beijing, 117—322 (in Chinese).
- Zhang, G. W., Dong, Y. P., Lai, S. C., et al., 2003. Mianlue tectonic zong and Mianlue suture zong on southern margin of Qinling Dabie orogenic belt. *Science in China (Ser. D)*, 47(4): 317—328.
- Zhang, P., 1993. The disintegration of “the Xiaoxihe Formation” and its tectonic environment in the eastern Beihuaiyang. *Geology of Anhui*, 3(3): 11—19 (in Chinese).
- Zhang, Q., Ma, B. L., Liu, R. X., et al., 1995. Geochemistry of ultramafic rocks from Raobazhai, Anhui Province: A remnant of continental lithosphere over subduction zone. *Science in China (Ser. B)*, 5(8): 867—873 (in Chinese).
- Zhang, R. Y., Liou, J. G., Tsai, C. H., 1996. Petrogenesis of a high-temperature metamorphic terraine; A new tectonic interpretation for the north Dabie Shan, central China. *J. of Metamorph. Geol.*, 14: 319—333.
- Zhang, S. Y., Hu, K., Liang, W. T., et al., 1989. The characteristics of the suture of paleo-continental collision consisted by the blue schist-white schist-eclogite belt three in one during Proterozoic in China. *Journal of Changchun Geological College*, (Special Edition for the Blue Schist Belt in Hebei and Anhui Provinces): 152—158 (in Chinese with English abstract).
- Zhao, Z. J., Yang, S. F., Zhou, J. G., et al., 2000. Geological and geophysical comprehensive explanation on the nappe-thrust belt in the Hefei basin and its tectonic affinity. *Journal of Chengdu University of Technology*, 27(2): 151—157 (in Chinese with English abstract).
- Zhong, Z. Q., Suo, S. T., You, Z. D., 1998. Extensional tectonic framework of post high and ultrahigh pressure metamorphism in Dabieshan, China. *J. of China University of Geosciences*, 9(1—2): 1—5.
- Zhou, C. T., Tang, J. F., Gao, T. S., et al., 1995. Establishing of the gneiss suit in the Dabie Shan area and discussion on their forming age. *Geology of Anhui*, 5(3): 29—40 (in Chinese).

附中文参考文献

- 安徽省地质矿产局, 1997. 安徽省岩石地层. 武汉: 中国地质大学出版社, 88—94.
- 陈道公, Etienne, D., 夏群科, 等, 2000. 北大别片麻岩中锆石 U-Pb 年龄离子探针初步测定. *岩石学报*, 16(2): 199—202.
- 董树文, 吴宣志, 高锐, 等, 1993. 大别造山带地壳速度结构与动力学. *地球物理学报*, 41(3): 349—361.
- 高联达, 刘志刚, 1988. 河南信阳群南湾组微体化石的发现及其地质意义. *地质论评*, 34(5): 421—422.
- 葛宁洁, 侯振辉, 李惠民, 等, 1999. 大别造山带岳西沙村镁铁—超镁铁岩体的锆石 U-Pb 年龄. *科学通报*, 44(19): 2110—2114.
- 洪吉安, 李曙光, 2003. 湖北蕲春清水河岩体的锆石 SHRIMP 年龄及其意义. 第一届 SHRIMP 研讨会.
- 江来利, 吴维平, 胡礼军, 等, 2000. 大别山北部北大别杂岩的大地构造属性. *现代地质*, 14(1): 29—36.
- 江来利, 吴维平, 吴跃东, 等, 2002a. 太湖幅 1: 25 万区域地质调查报告.
- 江来利, 刘贻灿, 吴维平, 等, 2002b. 大别山北部漫水河灰色片麻岩的锆石 U-Pb 年龄及其地质意义. *地球化学*, 31(1): 66—70.
- 江来利, 吴维平, 刘贻灿, 等, 2003a. 东大别超高压变质带构造研究进展. *自然科学进展*, 13(12): 1238—1246.
- 江来利, 吴维平, 刘贻灿, 等, 2003b. 大别山南部宿松杂岩的 U-Pb 锆石年龄和 Ar-Ar 角闪石年龄及其地质意义. *岩石学报*, 19(3): 497—505.
- 江来利, Wolfgang, S., 陈福坤, 等, 2005. 大别造山带北部卢镇关杂岩的 U-Pb 锆石年龄. *中国科学(D 辑)*, 35(1) (待刊).
- 赖少聪, 张国伟, 董云鹏, 等, 2003. 秦岭—大别勉略构造带蛇绿岩与相关火山岩性质及其时空分布. *中国科学(D 辑)*, 33(12): 1174—1183.
- 李丕龙, 李学田, 宋明水, 等, 2003. 合肥盆地石油地质与地球物理特征研究及进展. 北京: 地质出版社, 55—56.
- 李曙光, 洪吉安, 李惠民, 等, 1999. 大别山辉石岩—辉长岩的

- 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义. 高校地质学报, 5(3): 351—355.
- 林伟, 王清晨, Faure, M., 等, 2003. 大别山的构造变形期次和超高压变质岩折返的动力学. 地质学报, 77(1): 44—54.
- 刘德良, 李秀新, 王华俊, 等, 1994. 北淮阳深部构造. 中国地质科学院 562 综合大队集刊, 11—12: 23—34.
- 刘文灿, 王果胜, 1999. 北淮阳地区中生代逆冲推覆构造. 现代地质, 13(2): 143—148.
- 刘贻灿, 李曙光, 徐树桐, 等, 2000. 大别山北部榴辉岩和英云闪长质片麻岩锆石 U-Pb 年龄及多期变质增生. 高校地质学报, 6(3): 417—423.
- 马文璞, 1993. 大别山北麓的石炭系及其大地构造意义. 地质学报, 65(1): 17—26.
- 马文璞, 王关玉, 王果胜, 2001. 佛子岭群中晋宁期深成岩带及其构造含意. 地质论评, 47(5): 476—482.
- 索书田, 钟增球, 周汉文, 等, 2004. 中国中央造山带内两个超高压变质带关系. 地质学报, 78(2): 156—164.
- 汤加富, 候明金, 高天山, 2000. 安徽宿松群的甄别及时代归属. 前寒武纪研究进展, 23(1): 1—10.
- 王建新, 彭炼红, 魏运许, 等, 2003. 麻城幅 1: 25 万区域地质调查报告.
- 王瑜, 1994. 大别山北麓的构造格局. 中国区域地质, (2): 141—147.
- 谢智, 陈江峰, 张翼, 等, 2001. 大别造山带北部石竹河片麻岩的锆石 U-Pb 年龄及其地质意义. 岩石学报, 16(2): 139—144.
- 谢智, 陈江峰, 张翼, 等, 2002. 北淮阳新元古代基性侵入岩的年代学. 地球学报, 23(6): 517—520.
- 徐树桐, 江来利, 刘贻灿, 等, 1992a. 大别山(安徽部分)的构造格局和演化过程. 地质学报, 66(1): 1—14.
- 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等, 1994. 大别山造山带的构造格局和演化. 北京: 科学出版社, 1—174.
- 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等, 2002. 大别山的构造几何学和运动学. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1—121.
- 徐树桐, 苏文, 刘贻灿, 等, 1999. 大别山北部榴辉岩的发现及其岩相学特征. 科学通报, 44(13): 1452—1456.
- 薛怀民, 董树文, 刘晓春, 等, 2002. 大别山东部花岗岩片麻岩的锆石 U-Pb 年龄. 地质科学, 37(2): 165—173.
- 杨文采, 2003. 东大别超高压变质岩带的深部构造. 中国科学(D辑), 33(2): 183—192.
- 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 等, 2001. 秦岭造山带与大陆动力学. 北京: 科学出版社, 117—322.
- 张国伟, 董云鹏, 赖少聪, 等, 2003. 秦岭—大别造山带南缘勉略构造带与勉略缝合带. 中国科学(D辑), 33(12): 1121—1135.
- 张鹏, 1993. 北淮阳东段“小溪河组”的解体与构造环境分析. 安徽地质, 3(3): 11—19.
- 张旗, 马宝林, 刘若新, 等, 1995. 一个消减带之上大陆岩石圈地幔残片——安徽饶拔寨超镁铁岩的地球化学特征. 中国科学(B辑), 5(8): 867—873.
- 张树业, 胡克, 梁万通, 等, 1989. 中国中部元古代蓝片岩—白片岩—榴辉岩带—古陆内板块裂撞带. 长春地质学院院报, (鄂皖蓝片岩带地质专辑): 152—158.
- 赵宗举, 杨树锋, 周进高, 等, 2000. 合肥盆地逆掩冲断带地质—地球物理综合解释及其大地构造属性. 成都理工大学学报, 27(2): 151—157.
- 周存亭, 汤加富, 高天山, 等, 1995. 大别山地区片麻岩套的建立与成岩时代讨论. 安徽地质, 5(3): 29—40.