

桐柏—大别碰撞造山带的基本组成与结构

钟增球,索书田,张宏飞,周汉文

(中国地质大学地球科学学院,湖北武汉 430074)

摘要: 桐柏—大别碰撞造山带的组成与结构,主要是印支期碰撞及高压、超高压变质期后伸展构造和中新生代热—构造演化的结果。在组成上,除了燕山期及其后的岩浆活动和盆地堆积产物以外,主要包括核部杂岩单元、超高压单元、高压单元、绿帘—蓝片岩单元和沉积盖层单元等,此外还有一些镁铁质和超镁铁质岩体残留或侵入其中。桐柏—大别碰撞造山带的整体结构样式类似于北美西部的变质核杂岩带,即以总体具穹隆形态及多层拆离滑脱带的发育为特征,构成了以罗田和桐柏山为核部的两个穹隆。超高压单元、高压单元和绿帘蓝片岩单元作为不同的岩片夹持于核部杂岩和沉积盖层之间,其分布格局受碰撞期后伸展构造格架所制约。

关键词: 碰撞造山带;组成;结构;桐柏—大别。

中图分类号: P313;P542⁺.2 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2001)06-0560-08

作者简介: 钟增球(1947—),男,教授,1982年毕业于武汉地质学院研究生院,获硕士学位,现主要从事变质岩、变质构造及岩石圈流变学方面的教学和研究。

桐柏—大别碰撞造山带介于中朝克拉通与扬子克拉通之间,向西与秦岭造山带相连,向东与苏鲁超高压带乃至朝鲜半岛的临津江带相通。至今,关于大别超高压变质岩形成的构造动力学背景,已有趋于一致的认识,即将超高压变质岩理解为是扬子克拉通与中朝克拉通于印支期斜向碰撞的产物^[1~13]。近年来研究表明,在桐柏—大别地块内,现今所观察到的构造几何学样式,类似于北美西部的变质核杂岩带,以总体具穹隆形态及多层拆离滑脱带的发育为特征^[12,14]。现在所看到的高压、超高压变质岩及非高压岩石的分布是由碰撞期后伸展构造格架控制的,各构造岩石单元间由多层伸展拆离带分隔^[12]。

桐柏—大别碰撞造山带具有长期的构造—热历史,其中,桐柏、大别核部杂岩内表壳岩系的多期变形,晋宁期广泛的硅铝壳部分熔融和再造作用,是印支期陆陆碰撞前的主要地质事件^[15,16]。中生代大规模的岩浆岩体就位、陆内变形及伸展塌陷构造等,则是印支期陆陆碰撞后的热—构造事件^[15,16]。研究桐柏—大别碰撞造山带的组成,不仅不能按传统的地层方法划分,也不能仅考虑组成物质在二维空间的

变化,而必须结合造山带的结构和演化,从三维空间予以厘定。研究表明,桐柏—大别造山带的组成与演化,与扬子克拉通的关系更为密切一些^[12],不过,现今桐柏—大别造山带的组成与结构,主要是印支期碰撞及高压、超高压变质期后伸展构造和中新生代热—构造演化的结果。所以,除了燕山期及其后的岩浆活动和盆地堆积产物以外,桐柏—大别碰撞造山带的基本组成主要包括核部杂岩(CC)单元、超高压(UHP)单元、高压(HP)单元、绿帘—蓝片岩(EB)单元和沉积盖层(SC)单元等,此外还有一些镁铁质和超镁铁质岩体,各构造岩石单元间分别由下伸展拆离带、中伸展拆离带、上伸展拆离带和顶伸展拆离带所分隔(图1)。

1 基本组成

1.1 核部杂岩单元

核部杂岩单元主要分布于大别造山带的中部和北部及桐柏造山带的核部。它主要由桐柏杂岩和大别杂岩组成,包括变质表壳岩系、变质镁铁质岩石和变质花岗岩。其中变质表壳岩系和变质镁铁质岩石主要包括斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、变粒岩及磁铁石英岩、夕线榴片麻岩、基性及酸性麻粒岩和大理

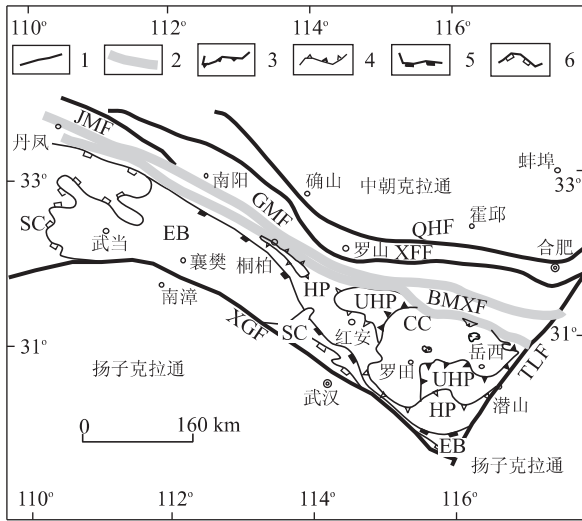


图1 桐柏—大别山三叠纪碰撞期后构造简图

Fig. 1 Tectonic sketch map of post Triassic collision in Tongbai-Dabiesshan

1. 边界断裂; 2. 构造缝合带; 3. 下伸展滑脱带; 4. 中伸展滑脱带; 5. 上伸展滑脱带; 6. 顶伸展滑脱带。QHF. 确山—合肥断裂; XFF. 信阳—肥西断裂; JMF. 军马河—马蹄湾断裂; GMF. 龟山—梅山断裂; BMXF. 八里畈—晓天—磨石潭断裂; XGF. 襄樊—广济断裂; TLF. 郟城—庐江断裂; CC. 核部杂岩单元; UHP. 超高压单元; HP. 高压单元; EB. 绿帘蓝片岩单元; SC. 沉积盖层。

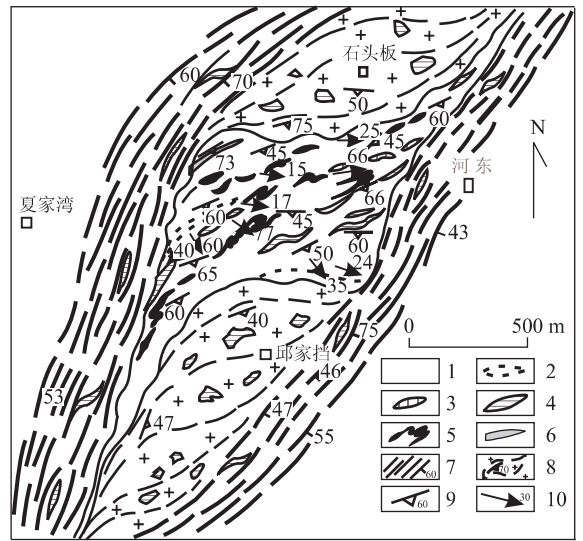


图2 湖北麻城木子店地区地质图

Fig. 2 Geological map of Muzidian region, Macheng County, Hubei Province

1. 黑云斜长片麻岩; 2. 石榴夕线石片麻岩; 3. 角闪石榴二辉岩; 4. 斜长角闪岩; 5. 磁铁石英岩; 6. 中酸性麻粒岩; 7. 剪切带; 8. 面理化二长花岗岩; 9. 面理; 10. 线理

岩等. 它们的原岩多是前寒武纪的表壳岩和侵入其中的基性、超基性岩体, 具有麻粒岩相—高角闪岩相变质作用及多期褶皱变形特征, 并经历了强烈的部分熔融和混合岩化作用. 它们多作为大小不一的残块包裹于变质的花岗质岩石之中(图2), 在大别杂岩中所占的比例很少, 在桐柏杂岩中所占的比例更少. 核部杂岩单元中变质花岗质岩石以花岗闪长质片麻岩和花岗质片麻岩为主, 还有少量的英云闪长质片麻岩, 其 $w(\text{SiO}_2)$ 为 63.34%~75.36%. 研究表明, 桐柏杂岩和大别杂岩中变质花岗质岩石的地球化学特征是一致的或相似的, 具有可对比性^[17], 它们主要是古老地壳在晋宁期受到强烈再造和部分熔融的产物^[15, 18~20]. 此外, 核部杂岩中还有大量的燕山期花岗质和镁铁质—超镁铁质岩体就位, 因此, 真正的古老结晶基底变质岩石保留很少, 仅以大别山的木子店和黄土岭等地保存较好(图2). 在核部杂岩分布范围内, 至今尚未发现典型超高压—高压岩石.

1.2 超高压单元

超高压单元主要分布于大别造山带南部的潜山、太湖、岳西和英山一带, 西部的麻城—新县一带

以及北部的桐城一带, 位于核部杂岩单元与高压单元之间. 主要岩石组合为英云闪长质片麻岩、面理化(含榴)花岗岩和榴辉岩, 还有少量的大理岩、硬玉石英岩及镁铁质岩石等. 超高压榴辉岩以含柯石英为特征, 多以透镜状、扁豆状或团块状产于片麻岩中, 少量产于大理岩中, 其形成温压条件为 $t=750\sim 800\text{ }^\circ\text{C}$, $p>2.8\text{ GPa}$ ^[21]. 据矿物组合和岩石结构构造特点, 榴辉岩大体可分为两种类型, 即块状榴辉岩和面理化榴辉岩. 前者的峰期变质矿物组合主要为石榴石+绿辉石+金红石, 块状或具弱面理; 后者的矿物组合上除了石榴石、绿辉石和金红石外, 一般还含有蓝晶石、多硅白云母、黝帘石或滑石等, 并发育明显的面理和线理组构. 含榴辉岩透镜体的大理岩经研究证实曾经历过超高压变质作用^[3]. 榴辉岩的围岩英云闪长质片麻岩主要为黑云斜长片麻岩(俗称“超高压片麻岩”), 含不等量的角闪石、绿帘石和石榴石、在化学成分上主要相当于英云闪长岩^[22](图3), 与桐柏、大别核部杂岩中的花岗质片麻岩在化学成分上有明显区别, 后者主要相当于花岗闪长岩和花岗岩(图3). 英云闪长质片麻岩中常含有具超高压矿物组合的榴辉岩或退变质榴辉岩的残块及阴影状残余, 且榴辉岩与英云闪长质片麻岩呈渐变关系. 超高压单元中面理化(含榴)花岗岩广泛出露,

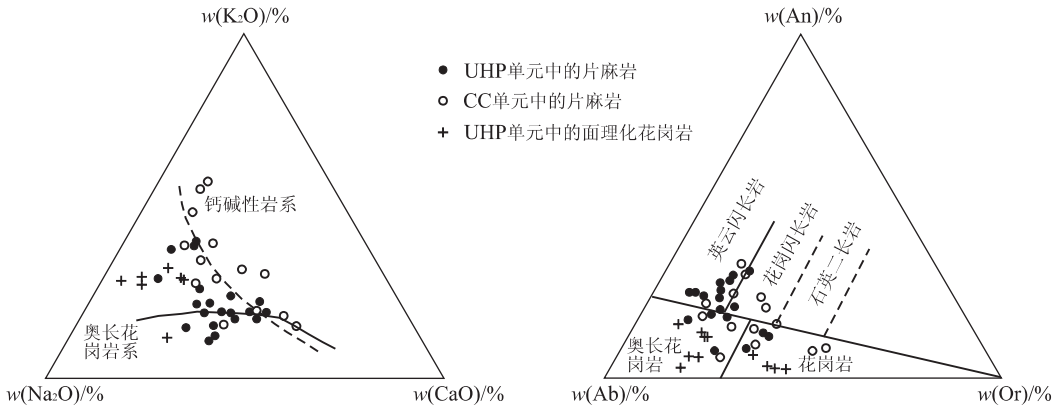


图 3 超高压(UHP)单元和核部杂岩(CC)单元中片麻岩及面理化花岗岩的 $w(An)-w(Ab)-w(Or)$ 及 $w(K_2O)-w(Na_2O)-w(CaO)$ 图解

Fig. 3 Diagrams of $w(An)-w(Ab)-w(Or)$ and $w(K_2O)-w(Na_2O)-w(CaO)$ of gneiss and foliated granites in ultra-high-pressure and core complex units

在新县田铺、麻城福田河、四道河、英山东冲河、潜山双河、三祖寺、岳西碧溪岭以及桐城桃冲等地都可见及,在整个单元中占有很大的比例.这些面理化含榴花岗岩常常包容各种英云闪长质片麻岩乃至榴辉岩和退变榴辉岩,或穿插于它们之中^[22].在一些条带状或面理化榴辉岩或退变榴辉岩中,花岗质细脉或条带穿插其中,并与其寄主岩一起褶皱;而在一些块状榴辉岩或榴辉质斜长角闪岩中,这些脉体或条带常呈枝状贯入,显示了部分熔融的迹象.面理化(含榴)花岗岩的主要矿物组合为钠—奥长石+微斜长石+角闪石+黑云母+白云母+石英+绿帘石+石榴石,在化学成分上相当于奥长花岗岩和花岗岩^[18](图3).在超高压单元中,从片麻岩到面理化花岗岩,呈现出奥长花岗岩的演化趋势^[22],与核部杂岩中花岗质岩石的演化趋势(钙碱性演化趋势)形成鲜明的对照(图3).面理化花岗岩中常含有榴辉岩、退变榴辉岩和片麻岩的包体.无论是片麻岩还是面理化花岗岩,都具有统一的缓倾斜区域性面理,是伸展流动作用下形成的面理,表现为由含榴辉岩或退变榴辉岩透镜体的片麻岩成分层堆垛成“假单斜”,而榴辉岩体的最大扁平面平行区域性缓倾斜面理并在垂向上堆垛.

超高压单元内榴辉岩体常显示不同程度的退变质,转变为榴辉岩质斜长角闪岩和榴辉岩质片麻岩.在榴辉岩的围岩片麻岩的副矿物中发现绿辉石^[23],以及在锆石中发现柯石英及绿辉石等都是明证^[24,25].在有些较大榴辉岩体产出地可追索出从榴辉岩—角闪石化榴辉岩—榴辉岩质斜长角闪岩—斜长

角闪岩(有时可保留角闪石+斜长石的后成合晶)—(含榴)黑云角闪斜长片麻岩(所谓的超高压片麻岩)的逐渐过渡,而且这几种岩石的稀土模式具有一定的相似性和继承性,暗示了它们之间的演化关系.

除了超高压榴辉岩以外,超高压单元中还产有少量的超高压镁铁质岩石.它们主要是一些经历了超高压变质的超基性岩,以变质的方辉橄榄岩和二辉橄榄岩等为主,如大别北部的饶钹寨和中部的碧溪岭及石马等地所见.这些超高压镁铁质岩石常常与超高压榴辉岩共生,或将超高压榴辉岩包于其中.此外,超高压单元中还可见到硬玉石英岩(如在双河地区)和蓝晶石石英岩(如在新县田铺地区),它们主要以透镜状产在英云闪长质片麻岩和奥长花岗质片麻岩中,并与榴辉岩或含榴辉岩的大理岩共生.

超高压榴辉岩及退变质榴辉岩透镜体一般成群分布,它们在垂向上平行堆垛,其三维空间上的排列格式及组合特征,主要取决于与包围它们的围岩间的流变性(或强度)差及应变体制(纯剪、单剪或一般剪切).流变性差明显的,如大理岩内的榴辉岩块体,其形体一般较小,与大理岩构成残斑—基质流变学格式^[12];流变性差较小的,如黑云角闪片麻岩内的榴辉岩或退变质榴辉岩块体,其形体一般较大,长轴较长,与围岩构成布丁—基质流变学型式^[12].其中,榴辉岩及退变质榴辉岩体起着强相的角色.当流变性差很小或应变很大时,局部会出现围岩与榴辉岩构成假层理或条带的现象.

值得指出的是,在“北大别”也有超高压—高压变质岩石的分布.魏春景等^[26]和徐树桐等^[27]在桐城

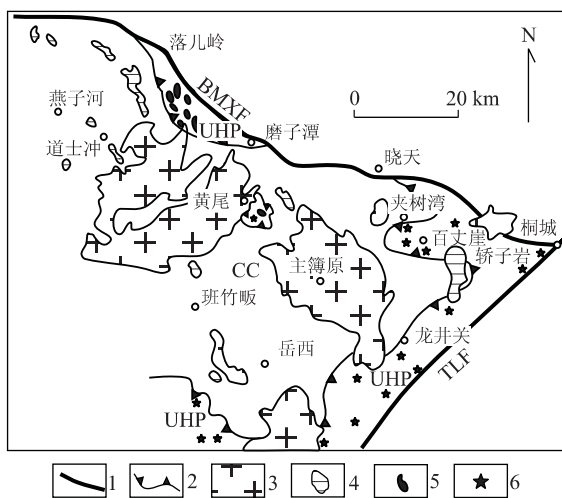


图4 安徽岳西大别山北部地质简图

Fig. 4 Geological sketch map of northern Dabieshan in Yuexi, Anhui Province

1. 边界断裂; 2. 滑脱带; 3. 花岗岩; 4. 镁铁质—超镁铁质侵入岩; 5. 变形橄榄岩; 6. 榴辉岩. CC. 核部杂岩; UHP. 超高压变质单元; BMXF. 八里畈—晓天—磨子潭断裂; TLF. 郟庐断裂

西部大麻岩及百丈岩等地区发现了超高压—高压榴辉岩及其退变质产物。最近,笔者自岳西县水吼岭开始,经龙井关、桃冲、牯牛背水库向北追索,分别在罗家冲、胡湾及舒城、桐城和潜山三县交界地区的百丈岩一带,观察和发现较多的榴辉岩及分布几百平方千米的超高压单位和/或高压单元岩石组合(图4)。除此之外,于岳西县北部黄尾地区及霍山县饶钹寨地区,也观察到变形的方辉橄榄岩与榴辉岩相岩石特有的空间组合关系,其特征与太湖毛屋及与苏鲁地区的基本一致,只是后期高温变质叠加更为强烈一些,保留了麻岩相的退变质组合。大别山北部罗家冲及百丈岩地区的榴辉岩主要由石榴子石+绿辉石+金红石组成,矿物变质反应结构、塑性变形及形组构发育,代表超高压—高压韧性剪切带的残余形迹。

综上所述,超高压单元主要由经过超高压变质作用的大陆壳及幔源超镁铁质岩石、退变质的超高压变质岩石及减压退变质和部分熔融作用形成的片麻岩及面理化含榴花岗岩组成,构成一个8~10 km厚的楔状岩片,在核部杂岩的南部和北部均有出露。它们与下伏的主要由高温变质的大别杂岩构成的核部杂岩带之间,以下滑脱带相隔。在有些区段,因地壳薄化及伸展拆离作用影响,缺失超高压单元岩石,以致由高压单元岩石直接覆于核部杂岩单位之上^[12]。

1.3 高压单元

高压单元夹于超高压单元和蓝闪绿片岩单元之间,在大别山主要分布于河南罗山、湖北大悟、红安和安徽宿松等地,大致相当于原来所划的宿松群、红安群和苏家河群浒湾组所在的范围;在桐柏地区主要分布于桐柏山的两侧。在大别山,该单元主要由白云钠长片麻岩、钠长绿帘角闪岩及以透镜状产于其中的榴辉岩组成,还有大量的面理化(含榴)花岗岩和少量的变质磷块岩和大理岩。高压榴辉岩主要有石榴石和绿辉石组成,常见蓝闪石和多硅白云母,其形成温压条件为 $t=450\sim680\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p=1.2\sim1.5\text{ GPa}$ ^[21,28]。高压榴辉岩也经历了不同程度的退变质作用,可见到由榴辉岩—榴闪岩石榴角闪岩—绿帘角闪岩、钠长绿帘角闪岩乃至蓝闪绿片岩和绿片岩的连续退变质系列。在高压单元中,可较清楚地辨认高压榴辉岩与(钠长)绿帘角闪岩之间的演化关系,但高压榴辉岩与白云钠长片麻岩间的关系还有待进一步研究。不过,从高压单元中面理化含榴花岗岩的不断识别和其中榴辉岩残留体的发现(如红安河口地区及苏家河地区),已为此提供了有意义的启示。

与大别造山带的高压单元类似,桐柏地区的高压单元也主要由4部分岩石组合构成:(1)榴辉岩或退变质榴辉岩,局部伴有变形的蛇纹岩化橄榄岩;(2)经受高压变质的沉积岩及火山岩,如白云石大理岩、石墨片岩、石英岩及白云钠长片麻岩等;(3)由榴辉岩强烈退变质及剪切变形而成的含榴二云石英片岩、含榴绿帘斜长角闪片岩、片麻岩等;(4)面理化含榴或不含榴的花岗岩。地质部门在新近的1:5万地质测量过程中,分别称作为肖家庙岩组、马鞍山岩组、鸿仪河岩组及丘沟岩组等。其实,它们在岩石组合、变质变形特征方面都是一致的,在三维空间上都是相互联通的。经过区域上的追索和观察证明,桐柏地区的高压单元,向东与大别地区出露的高压变质单元是衔接的,其构造边界也可逐一连接和对比;向西被南襄盆地的陆相盆地沉积掩盖,但据钻孔及地球物理资料,陆相沉积物基底岩石及主要构造边界,均可与盆地东西两侧山区的岩石及构造对比,因而,桐柏山区的高压单元,有越过南襄盆地向西延伸的趋势。

1.4 绿帘蓝片岩单元

绿帘蓝片岩单元是形成压力最低的一个高压变质带,分布于桐柏—大别碰撞造山带的南侧,主要由绿帘蓝闪片岩(变质基性火山岩)、蓝闪白云钠长片

岩(变质酸性火山岩)、蓝闪白云石英片岩(变质泥质岩)和蓝闪大理岩(变质碳酸盐岩)以及绿片岩、白云钠长片岩及白云石英片岩等组成. 大致包括了原来所划分的张八岭群、随县群、耀岭河群及武当山群所在的范围.

从绿帘蓝片岩带的绿帘蓝闪片岩和蓝闪白云钠长片岩等的矿物组合变化及矿物环带等的特征说明, 该带至少经历了 3 期变质作用演化, 即从低绿片岩相→绿帘蓝闪片岩相的进变质作用→绿片岩相、低绿片岩相的退变质作用过程. 其峰期变质作用的温压条件为 $t=350\sim 450\text{ }^{\circ}\text{C}$, $p>0.7\text{ GPa}$ ^[17]. 特别应引起注意的是, 在绿帘蓝片岩带中还可见有少量残留的榴辉岩透镜体. 同样, 在部分高压榴辉岩中仍可见到绿帘蓝片岩相退变质作用的叠加, 表现为在榴辉岩中有蓝闪石和绿帘石变斑晶的形成, 而且在这两个矿物中含有石榴石和绿辉石的包体. 这些都暗示了高压榴辉岩与绿帘蓝片岩间的转化关系.

1.5 沉积盖层

大别碰撞造山带内所保存的盖层岩系(SC), 由于构造揭顶作用及侵蚀破坏, 仅在造山带的南缘有残留露头, 另在上述各单元的顶部也偶见出露. 这些沉积盖层由晚震旦纪至三叠纪沉积岩组成. 据古地理分析资料, 震旦纪至中三叠世阶段, 整个大别和苏鲁地区, 都曾有过沉积作用记录, 该阶段还不存在大面积的古陆^[29]. 沉积岩(局部夹火山岩)的特征与扬子克拉通盖层有亲缘性. 据有限的盖层露头构造研究, 其内部变形比较复杂, 具褶皱逆冲带性质, 以顶拆离带分别与下覆的高压或绿帘蓝片岩单元的岩石接触, 底部可见缺层现象, 压溶现象发育. 运动学标志指示沿着顶拆离带, 曾发生过大规模的正向滑脱运动^[12]. 盖层只经历成岩和低级—极低级变质, 未卷入超高压和高压变质作用, 不属于超高压和高压变质带, 但盖层确是超高压和高压峰期变质作用后形成的伸展构造框架的重要要素之一, 对认识超高压和高压变质岩石的形成与折返动力学过程有重要的参考坐标意义.

1.6 镁铁质及超镁铁质岩石

大别碰撞造山带内, 尤其是大别山北部广泛分布大小不一的镁铁质及超镁铁质岩石块体(图 4). 依据它们的矿物组合、变形变质特点及与围岩的接触关系, 可分为两大类: 一类是饶钹寨、碧溪岭和石马等地的变形的方辉橄榄岩、纯橄榄岩组合为代表, 如前所述, 它们与榴辉岩相岩石有相同的变形变质

及几何学特征. 如饶钹寨两个垂向上叠置的方辉橄榄岩扁平透镜体的长轴平行区域拉伸线理, 与区域上榴辉岩透镜体形态及堆垛格式一致. 地球化学研究表明^[30], 这些超镁铁质岩的稀土模式为 LREE 富集型, 不同于大洋地幔, 其 $\omega(^{87}\text{Rb})/\omega(^{86}\text{Rb})$ (0.706 8~0.710 4) 和 $\epsilon(\text{Nd})$ 值(+1.2~-7.1) 表明不是来自亏损的地幔源区. 另一类镁铁质岩石是辉石岩、角闪辉石岩及辉长岩组合, 多为宏观上未变形的侵入体, 与围岩有清楚的侵入接触关系, 并含有围岩捕虏体, 如岳西小河口岩体及霍山祝家铺岩体等. 同位素年代学资料表明后一类镁铁质—超镁铁质岩体是燕山期就位的^[31]. 这些镁铁质及超镁铁质的岩石地球化学特征^[32] 及野外地质体间几何关系、变形行为, 均不具变质蛇绿混杂岩的特征, 因而, 不能作为三叠纪碰撞时期古缝合线的标志. 尽管大别碰撞造山带内不存在变质蛇绿混杂岩带, 但熊店、苏家河及浒湾一带榴辉岩中所显示的加里东期同位素年代学数据及 $\epsilon(\text{Nd})$ 值(可达-20) 表明, 在大别山很可能保存有在加里东时期华北与扬子地块对接时被消减的古洋盆的残片.

除了上述主要构造岩石单元外, 桐柏—大别碰撞造山带中还有很多燕山期及其后的岩浆活动和盆地堆积产物, 在此不再赘述. 但应提及的是, 中生代燕山期大规模的岩浆岩体就位, 是印支期陆陆碰撞后重要热—构造事件的反映, 它在桐柏—大别碰撞造山带留下了深刻的烙印, 这在大别山东部尤为显著. 同位素示踪和地球化学研究表明, 大别山内的燕山期花岗岩, 不管是产出于核部杂岩, 还是产出于超高压或高压单元中, 其源区都来自于核部杂岩^[33], 这也从另一侧面证明核部杂岩在空间上是位于高压、超高压单元之下的. 据 Wang 等^[34] 对深反射地震剖面的解析, 大别超高压岩石主要集中于 9 km 以上的地壳.

2 基本结构

总体观之, 桐柏—大别碰撞造山带的基本结构格局类似于一个大型的北美科迪勒拉型变质核杂岩(metamorphic core complex)^[21]. 主要结构要素包括核(杂岩)带、大型伸展拆离带及夹持的构造岩片和沉积盖层三部分^[17].

现今在桐柏—大别碰撞造山带观察到的区域构造几何图像, 主要是由角闪岩相变质条件下形成的

透入性成分层(具S-L组构)区域性几何学控制的.在大别山地区,成分层及其面理迹线勾绘成以罗田为中心的大型不对称穹窿构造,成分层及面理向周围缓倾斜,但拉伸线理则分别向北西及南东方向倾伏.穹窿的核部由大别变质杂岩组成,顶部及翼部由超高压和高压变质岩组成,由于中生代岩体的侵入及断裂的切错破坏,穹窿构造受到肢解,但基本几何学图像仍很清晰.在超高压、高压及绿帘蓝片岩单元中,榴辉岩及退变质榴辉岩体、变形超镁铁质—镁铁质岩体最大扁平面以及各种平卧及斜卧无根褶皱轴面、剑鞘褶皱的 xy 面等,都是与成分层平行的.利用对称布丁、共轭韧性剪切条带及脉体变形特征等应变及运动学标志估算,片麻岩及花岗岩岩石垂向压扁量多为70%~80%,榴辉岩及退变质榴辉岩体垂向压扁量仅为50%,区域上具纯剪(共轴)及一般剪切应变体制.

在桐柏地区,区域上形成一NWW—SEE向延长的短轴背形构造,在背形两翼,面理分别向北东及南西倾斜,倾角一般在20°~35°之间.在背形转折端,如太白顶一带,面理近水平.背形的东南和北西倾伏端,面理分别向南东及北西倾斜.矿物及拉伸线理特别是窗棂构造极为发育,趋向NWW及SEE,倾伏角多在5°~25°之间.总之,桐柏地区的区域构造样式与大别地区的区域构造样式非常相似,都具有一个变质核杂岩的特征.其几何形态为开阔的短轴背形,结构上其核部单位由桐柏杂岩构成,沉积盖层只遭受极低级变质作用,高压变质单元界于下、中复合拆离带与上拆离带之间.总体是在垂向缩短及NWW—SEE方向近水平的伸展体制下形成的.

3 讨论与结论

现今桐柏—大别碰撞造山带的组成与结构,主要是印支期碰撞及高压、超高压变质期后伸展构造和中新生代热—构造演化的结果.在组成上,除了燕山期及其后的岩浆活动和盆地堆积产物以外,主要包括核部杂岩单元、超高压单元、高压单元、绿帘—蓝片岩单元和沉积盖层单元等,此外还有一些镁铁质和超镁铁质岩体残留或侵入其中.各构造岩石单元间由多层伸展拆离带分隔.前人将大别碰撞造山带划分为“南大别”和“北大别”,在组成和结构的内涵上都不够确切.从三维空间看,经历过超高压和高压变质作用的超高压单元、高压单元和绿帘蓝片岩

单元作为不同的岩片夹持于核部杂岩和沉积盖层之中,即超高压、高压和绿帘蓝片岩单元在空间上都位于核部杂岩之上,而位于沉积盖层之下,其分布格局受碰撞期后伸展构造格架所制约.大别碰撞造山带的整体结构样式类似于北美西部的变质核杂岩带,即以总体具穹窿形态及多层拆离滑脱带的发育为特征,构成了以罗田和桐柏山为核部的两个穹窿.

至今,关于三叠纪中一朝与扬子克拉通间碰撞缝合线的位置有几种不同的意见.在大别地区,有些学者主张水吼—五河断裂带是UHP变质地体的顶部边界,并以此作为构造边界,划分出北大别弧杂岩及南大别碰撞杂岩等岩石构造单位^[35,36].徐树桐等^[37]认为,大别地块北部的镁铁质和超镁铁质岩带,是变质的蛇绿混杂岩,代表消滅了的洋壳残余及古缝合线的位置.最近,Hacker等^[38]则认为,中一朝与扬子克拉通间的缝合线,可能是北淮阳构造带内泥盆纪南湾组的北界接触带.桐柏—大别碰撞造山带的组成和结构的研究表明,水吼—五河断裂带只是下伸展拆离带的一部分,而镁铁质—超镁铁质岩带内岩石是由含榴辉岩包体的变形的方辉橄榄岩、纯橄榄岩组合及未变形的辉石岩、角闪辉石岩和辉长岩等年轻侵入体两部分构成的,地球化学资料及地质体间几何关系、变形行为,都不具备变质蛇绿混杂岩的典型特征,因而,不能看作为三叠纪时期古缝合线.依据超高压和高压变质岩石的空间分布,构造岩石单元间几何学关系,以及变质相的构造配置^[39]等分析资料,笔者认为大别地块北缘的八里畈—磨子潭—晓天断裂带以及苏鲁地区的五莲—烟台断裂带,是被强烈改造了的三叠纪碰撞缝合线.在桐柏山地区,高压变质岩石分布的北限是娘娘庙剪切带,它向东与大别地区的八里畈—晓天—磨子潭剪切带相连.位于八里畈—磨子潭—晓天缝合线以北20 km的龟山—梅山断裂带,是商丹俯冲消滅带的东延部分,主要代表古生代阶段的缝合线.

参考文献:

- [1] 从柏林,王清晨.大别山—苏鲁超高压变质带研究的最进展[J].科学通报,1999,44(11):1127—1141.
- [2] 从柏林,王清晨.中国高压变质岩评述[J].科学通报,1994,39(24):2214—2218.
- [3] 王清晨,从柏林.大别山超高压变质岩的地球动力学意义[J].中国科学(D辑),1996,26:271—276.
- [4] 王清晨,从柏林.大别山超高压变质带的大地构造框架[J].岩石学报,1998,14:481—492.

- [5] 李曙光, Jagoutz E, 肖益林, 等. 大别山—苏鲁地体超高压变质年代学: I. Sm—Nd 同位素体系[J]. 中国科学(D辑), 1996, 26: 249—257.
- [6] 李曙光, 李惠民, 陈移之, 等. 大别山—苏鲁地体超高压变质年代学: II. U—Pb 同位素体系[J]. 中国科学(D辑), 1997, 27: 200—206.
- [7] Ernst W G, Liou J G. Contrasting plate-tectonic styles of Qinling-Dabie-Sulu and Franciscan metamorphic belts [J]. *Geology*, 1995, 23: 353—356.
- [8] Hacker B R, Wang X, Eide E A, et al. Qinling-Dabie ultrahigh-pressure metamorphism in central China [J]. *Tectonics*, 1996, 14: 994—1006.
- [9] Liou J G, Zhang R Y, Eide E A, et al. Metamorphism and tectonics of high-*p* and ultrahigh-*p* belts in Dabie-Sulu regions, eastern Central China [A]. In: Yin A, Harrison T M, eds. *The Tectonic evolution of Asia*, Rubey volume IX [C]. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press, 1996. 300—343.
- [10] Jahn B M. Geochemical and isotopic characteristics of UHP eclogites and ultramafic rocks of the Dabie orogen; implications for continental subduction and collisional tectonics [A]. In: Hacker B R, Liou J G, eds. *When continents collide: geodynamics of ultrahigh-pressure rocks* [C]. Dordrecht/ Boston/ London: Kluwer Academic Publisher, 1998. 203—239.
- [11] Okay A I, Sengor A M C. Tectonics of an ultrahigh-pressure metamorphic terrane: the Dabie Shan/Tongbai Shan orogen, China [J]. *Tectonics*, 1993, 12: 1320—1334.
- [12] Suo S T, Zhong Z Q, You Z D. Extensional deformation of post-ultrahigh pressure metamorphism and exhumation process of ultrahigh-pressure metamorphic rocks in the Dabie massif, China [J]. *Science in China (Series D)*, 2000, 43(3): 225—236.
- [13] Webb L E, Hacker B R, Ratschbacher L, et al. Thermochronologic constraints on deformation and cooling history of high- and ultrahigh-pressure rocks in the Qinling-Dabie orogen, eastern China [J]. *Tectonics*, 1999, 18(4): 621—638.
- [14] Davis G H. Shear zone modal for the origin of metamorphic core complex [J]. *Geology*, 1983, 11(6): 342—347.
- [15] 索书田, 桑隆康, 韩郁菁, 等. 大别山前寒武纪地体岩石学与构造学[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993.
- [16] Suo S T, Zhong Z Q. Rheology of ancient middle-lower continental crust in Qinling Orogenic Belt, central China [A]. In: Zheng Y D, Davis G H, eds. *Proc 30th Int'l Geol Congr* [C]. Holland: VSP, 1997, 14: 16—26.
- [17] Zhang H F, Zhang B R, Zhong Z Q. Geochemistry of gneisses from Dabie complex and Tongbai complex in Qinling-Tongbai-Dabie orogenic belt; implications for location of Yangtze-Sino-Korean suture [J]. *Journal of China University of Geosciences*, 2000, (4): 392—405.
- [18] 刘贻灿, 徐树桐, 陈冠宝, 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.
- [19] Xie Z, Chen J F, Zhou T X, et al. U-Pb zircon ages of the rocks in the North Dabie Terrain, China [J]. *Scientia Geologica Sinica*, 1998, 7(4): 501—511.
- [20] 吴元保, 陈道公, Delouie E, 等. 北大别片麻岩的锆石 U—Pb 年龄离子探针测定及其地质意义[J]. *地质论评*, 47(3): 239—244.
- [21] 游振东, 韩郁菁, 杨巍然, 等. 东秦岭大别高压超高压变质带[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998.
- [22] Zhong Z Q, Zhang H F, Suo S T, et al. Partial melting in exhumation of ultrahigh-pressure metamorphic rocks, Dabieshan Mountains, China [J]. *Journal of China University of Geosciences*, 1999, 10(3): 194—199.
- [23] 刘景波, 吴颖, 国连杰. 榴辉岩和围岩片麻岩之间的关系: 来自片麻岩副矿物包裹体的研究[J]. *科学通报*, 1997, 42(23): 2531—2534.
- [24] Ye K, Yao Y, Katayama I, et al. Large areal extent of ultrahigh-pressure metamorphism in the Sulu ultrahigh-pressure terrane of east China; new implications from coesite and omphacite inclusion in zircon of granitic gneisses [J]. *Lithos*, 2000, 52: 157—164.
- [25] Carswell D A, Wilson R A, Zhai M. Metamorphic evolution, mineral chemistry and thermobarometry of schists and orthogneisses hosting ultrahigh-pressure eclogite in the Dabieshan of central China [J]. *Lithos*, 2000, 52: 121—155.
- [26] 魏春景, 单振刚, 张立飞, 等. 北大别榴辉岩的确定及其地质意义[J]. *科学通报*, 1997, 2(17): 1832—1835.
- [27] 徐树桐, 苏文, 吴怡灿, 等. 大别山北部榴辉岩的发现及其岩相学特征[J]. *科学通报*, 1999, 44(13): 1452—1456.
- [28] 刘景波, 游振东, 钟增球. 豫南鄂北大别山中部和北部的榴辉岩类[J]. *中国科学(D辑)*, 1996, 26(3): 277—281.
- [29] 马文璞. 大别山北麓的石炭系及其大地构造意义[J]. *地质学报*, 1991, 65(1): 7—26.
- [30] Zhang Q, Mao B, Liu R, et al. A relic slice of continental lithospheric mantle [J]. *Science in China (Series*

- B), 1995, 25(8): 867—873.
- [31] 李曙光,洪吉安,李惠民,等. 大别山辉石岩—辉长岩体的锆石 U—Pb 年龄及其地质意义[J]. 高校地质学报, 1999, 5(3): 351—355.
- [32] Li S, Nie Y, Zheng S, et al. Interaction between subducted continental crust and upper mantle; major and trace elements of the syn-collision mafic-ultramafic rocks [J]. Science in China (Series D), 1998, 28: 18—22.
- [33] 谢智,陈江峰,周泰禧,等. 大别造山带变质岩和花岗岩的钨同位素组成及其地质意义[J]. 岩石学报, 1996, 12(3): 401—408.
- [34] Wang C, Zeng R, Mooney W O, et al. A crustal model of the ultrahigh-pressure Dabie Shan orogenic belt, China derived from deep seismic refraction profiling. Journal of Geophysical Research, 2000, 105: 10857—10869.
- [35] Zhai M G, Cong B L, Zhao Z Y, et al. Petrological-tectonic units in the coesite-bearing metamorphic terrain of the Dabie mountains, central China and their geotectonic implications [J]. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 1995, 11(1): 1—13.
- [36] Wang Q C, Liu X H, Maruyama S, et al. Top boundary of the Dabie UHPM rocks, central China and their geotectonic implications [J]. Journal of Southeast Asian Earth Sciences, 1995, 11(4): 295—300.
- [37] 徐树桐,江来利,刘贻灿,等. 大别山区(安徽部分)的构造格局和演化过程[J]. 地质学报, 1992, 66(1): 1—15.
- [38] Hacker B R, Ratschbacher L, Webb L. U/Pb zircon ages constrain the architecture of the ultrahigh-pressure Qinling-Dabie orogen, China [J]. Earth and Planetary Science Letters, 1998, 161(1—4): 215—236.
- [39] 游振东,钟增球,张泽明. 桐柏—大别山区高压变质相的构造配置[J]. 地学前缘, 1999, 6(4): 237—245.

MAJOR CONSTITUENTS AND TEXTURE OF THE TONGBAI-DABIE COLLISIONAL OROGENIC BELT

Zhong Zengqiu, Suo Shutian, Zhang Hongfei, Zhou Hanweng

(Faculty of Earth sciences, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: The present constitution and architecture of the Tongbai-Dabie orogenic belt is the combined result of the Triassic subduction collision, the extension tectonics postdating the HP-and UHP metamorphism, and thermo-tectonic evolutions in the Mesozoic-Cenozoic time. In addition to Yanshanian and post-Yanshanian magmatic intrusions, volcanics, and basin deposits, the lithotectonic constituents of the Dabie orogenic belt mainly consist of a core complex (CC) unit, a UHP unit, a HP unit, an epidote blueschist (EBS) unit and a sedimentary cover (SC) unit. Minor mafic-ultramafic plutons or massifs were intruded into or preserved within them. The rock slices of UHP, HP, and EBS units are progressively sandwiched between the underlying core complex and the overlying sedimentary cover. The distribution of lithotectonic units is controlled by an extensional tectonic framework postdated the collisional event. The tectonic pattern of the Tongbai-Dabie orogenic belt as a whole is similar to that of the metamorphic core complex described from the western North America, which is characterized by a general doming morphology with the development of multi-layered detachment zones.

Key words: collisional orogenic; constituent; texture; Tongbai-Dabie.