

文章编号: 1006-6616(2000)03-0025-14

大别地区的变质作用及与碰撞造山过程的关系

魏春景, 陈 斌, 张翠光, 陈 晶

(北京大学地质学系, 北京 100871)

摘 要: 大别造山带从南到北可分为5个变质构造单元: 扬子北缘蓝片岩带、宿松变质杂岩带、南大别碰撞杂岩带、北大别变质杂岩带和北淮阳变质带。各个变质构造单元中不同岩石的变质作用可划分为3种类型: (1) 超高压型。以含柯石英(及金刚石)的榴辉岩为代表, 仅见于南大别碰撞杂岩带中。这类岩石的 PT 轨迹反映洋壳 B 型俯冲的特点。(2) 高压型。见于大别山南部的蓝片岩带、宿松变质杂岩带和南大别杂岩中的变质沉积岩及部分片麻岩中, 与扬子陆壳的 A 型俯冲有关, 由南向北变质作用的 PT 条件递增, 反映陆壳俯冲作用的方向及不同深度。(3) 中低压型变质作用。在大别造山带广泛分布, 与大规模的碰撞作用形成的地壳加厚区出现的热松弛效应有关。变质程度以北大别变质杂岩带最高, 为角闪岩相(局部出现麻粒岩相), 向南和向北都有规律地递减为绿帘角闪岩相和绿片岩相, 不同变质相带之间的界线与晚期走滑和滑脱断层一致。这期变质作用不同程度地改造了早期的高压、超高压变质岩。南大别碰撞杂岩带至少由这3种不同变质历史或 PT 轨迹的岩石混杂而成。大别地区的这3类变质作用以及变质带的分布记录了大别造山带从洋壳 B 型俯冲→陆壳 A 型俯冲→陆壳碰撞推覆→隆起滑脱的演化历史。

关键词: 榴辉岩; 高压-超高压变质作用; 中低压变质作用; 大别造山带

中图分类号: P588.33, P542⁺.2

文献标识码: A

0 引言

80年代以来, 地质学界最引人注目的进展之一, 就是在欧洲的阿尔卑斯、加里东和哈萨克斯坦的科克切塔夫地块及中国的苏鲁—大别造山带中发现含柯石英和(或)金刚石的榴辉岩^[1-5]。很多地质学家认为这些超高压矿物的存在预示着它们所赋存的地壳岩石曾经到达过地下90~100km深处, 然后又迅速回返上来^[6]。地壳岩石有如此“天翻地覆”的变化及其所涉及的地球动力学过程是以前地质学家们未曾料到的, 一时间, 我国苏鲁—大别地区成为国内外地质学家关注的焦点^[7], 大陆深俯冲作用成为地质学中的前沿课题。这样一系

收稿日期: 2000-06-04

基金项目: 国家自然科学基金项目, 编号: 49702104

作者简介: 魏春景(1962—), 男, 理学博士, 北京大学地质学系副教授, 主要从事变质岩石学研究。

列令人振奋的进展,同时也给地质学家们提出了很多迷惑不解的问题:①形成这些含柯石英和金刚石的超高压岩石是否真的到达过地下 100km 深处?②超高压岩石如何回返上来?③榴辉岩和围岩的关系如何?它们是否有着同样的变质历史?④大别山区早期是否存在洋壳俯冲?⑤超高压、高压和中低压区域变质作用的关系如何?它们在整个大别造山带演化过程中处于怎样的地位和意义?本文以笔者近年来对大别山东段 1:5 万填图工作为基础,结合对整个地区的考察研究,阐述不同变质带的时空分布规律及其与大别造山演化过程的关系,并试图回答一些令人关注的问题。

1 大别造山带的变质构造单元

按照岩石组合和变质作用类型,可将大别造山带由南向北划分为 5 个变质构造单元,包括扬子克拉通北缘蓝片岩带、宿松变质杂岩带、南大别碰撞杂岩带、北大别变质杂岩带和北淮阳变质带(图 1)。

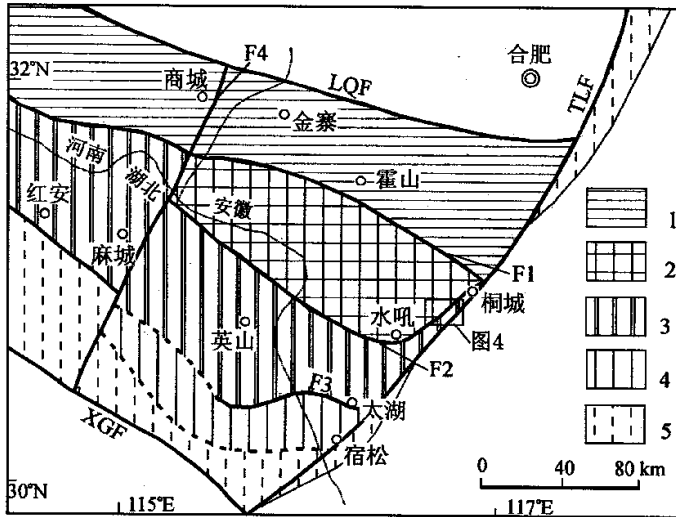


图 1 大别造山带变质构造单元略图

Fig.1 Sketch map of meta-tectonic units of the Dabie Mountains

1. 北淮阳变质带; 2. 北大别变质杂岩带; 3. 南大别碰撞杂岩带; 4. 宿松变质杂岩带; 5. 扬子克拉通北缘蓝片岩带; LQF. 卢氏-确山断裂; TLF. 郟城-庐江断裂; XGF. 襄樊-广济断裂; F₁. 磨子潭-桐城断裂; F₂. 五河-水喉断裂和犁头尖-桃花岩断裂; F₃. 太湖-黄镇断裂; F₄. 商城-麻城断裂

1.1 扬子克拉通北缘蓝片岩带

这条蓝片岩带东起苏北,西至川北,断续延长达 2000 多公里。自 80 年代以来,已有很多学者对此做了研究^[8-12]。该蓝片岩带在大别山南部通过,相应的地层称为张八岭群和红安群。在岩石类型上,由以变质中酸性火山岩为主的双峰式火山岩夹变质沉积岩组成,原岩时代为 674~1026Ma^[9-10],变质时代为 220~245Ma^[13-14]。

该蓝片岩带主体为蓝闪绿片岩相变质,但普遍发育低绿片岩相的叠加变质作用(表 1)。

表 1 扬子克拉通北缘蓝片岩带的变质演化阶段及矿物组合

Table 1 Metamorphic stages and mineral assemblages of the blueschist belt from the northern Yangtze Craton

变质阶段	矿物组合	P-T 条件
蓝闪绿片岩相阶段	变质酸性火山岩为钠长石 + 石英 + 多硅白云母 + 绿帘石 ± 石榴石 ± 钠质闪石; 变质基性火山岩为钠质角闪石 + 钠长石 + 绿帘石 + 绿泥石 ± 阳起石 ± 黑硬绿泥石; 变质泥质沉积岩为多硅白云母 + 绿泥石 + 石英 ± 钠质角闪石 ± 黑硬绿泥石。	T = 400 ~ 450°C, P = 0.6 ~ 0.8 GPa
低绿片岩相阶段	以钠质角闪石 → 阳起石, 多硅白云母 → 白云母等为特征	T = 400°C 左右, P = 0.3 ~ 0.4 GPa

表中资料引自文献 [9~12]

从表 1 可见, 该带中的高压组合以出现钠质闪石 + 绿帘石共生为特征, 缺少硬柱石、硬玉及绿纤石等典型的低温高压矿物, 普遍发育多硅白云母 (Si = 3.20 ~ 3.60 p. u. f.), 钠质闪石为青铝闪石和镁钠闪石, 石榴石中富含锰铝榴石组分 (达到 42.7% ~ 61.4%, 图 2)。董申保等^[15,16]称这套矿物组合为蓝闪绿片岩相, 代表陆壳 A 型俯冲的产物, 与由洋壳俯冲产生的低温高压变质带不同。

根据其变质演化阶段和 PT 条件得到其 P-T 轨迹见图 3。

1.2 宿松变质杂岩带

宿松变质杂岩带位于太湖-黄镇断裂以南, 与南部蓝片岩带的界线

不很清楚。岩石类型比较复杂, 包括 (石榴石) 云母片岩、白云质大理岩、滑石片岩、白云母钠长 (二长) 片岩和片麻岩、浅粒岩等及少量含蓝晶石和黄玉的石英岩、石榴钠长角闪岩等。按现有层序, 一般认为宿松杂岩的下部为白云母石英片岩、白云质大理岩、滑石片岩等夹磷矿层, 原岩为一套泥砂质—钙镁质沉积岩系; 上部为白云母钠长 (二长) 片岩和片麻岩夹少量云母片岩、石英岩和钠长角闪岩, 原岩主要为酸性火山岩、花岗质侵入岩及少量基性岩和沉积岩等, 岩石组合可与红安群对比。桑宝良等^[22]在变质火山岩中得到的全岩 Rb-Sr 年龄为 448Ma ± 73Ma, 白云母的 K-Ar 年龄为 211 ~ 231Ma, 后者可能为变质作用年龄。

不同学者对宿松杂岩的变质条件及其地质意义认识很不相同, 张树业等^[8]提出“蓝片岩—白片岩—榴辉岩”三位一体, 但其意义并不很明确; 刘雅琴等^[23]认为宿松群中含蓝晶

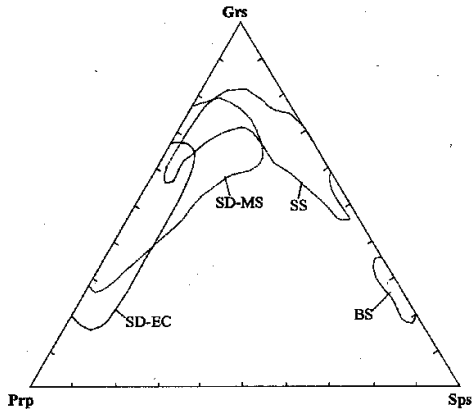


图 2 大别地区高压变质带中石榴石的成分

Fig.2 Composition of garnets from high pressure rocks of the Dabie Mountains

Grs. 钙铝榴石; Prp. 镁铝榴石; Sps. 锰铝榴石; BS. 蓝片岩带中的石榴石; SS. 宿松变质杂岩中的石榴石; SD-MS. 南大别杂岩云母片岩中的石榴石; SD-EC. 南大别杂岩榴辉岩中的石榴石

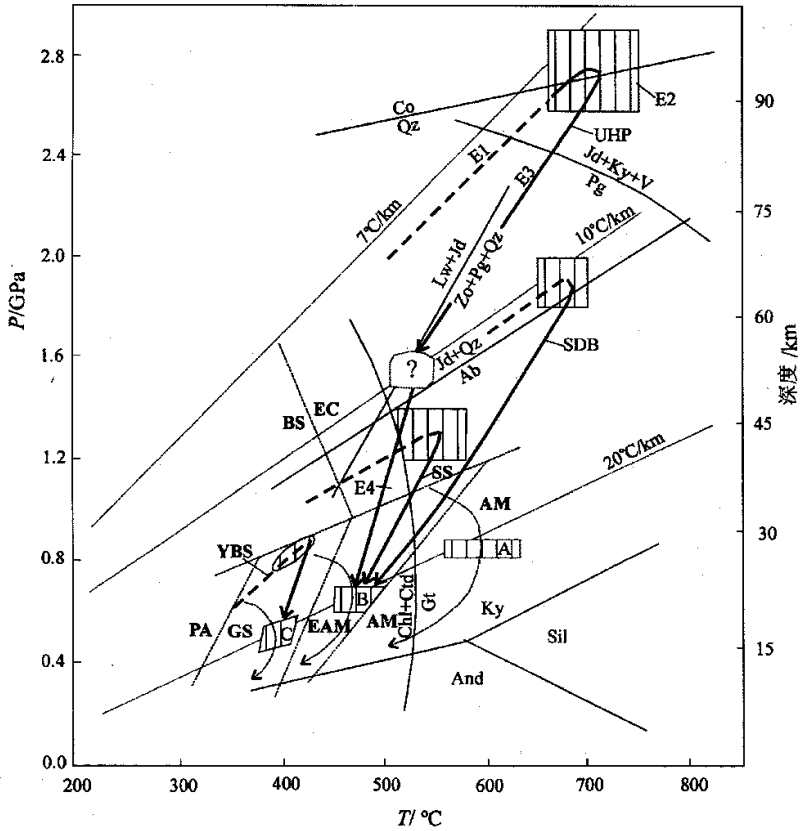


图3 大别地区各类变质作用的PT轨迹

Fig.3 PT paths of the different types of metamorphism from the Dabie Mountains

UHP. 超高压榴辉岩的PT轨迹, E1~E4. 对应榴辉岩的I、II、III、IV个变质阶段, 变质阶段V对应图中的B; SDB. 南大别杂岩中的高压岩石(云母片岩和高压片麻岩); SS. 宿松变质杂岩; YBS. 扬子北缘蓝片岩带; A、B、C对应晚期中压变质作用的角闪岩相、绿帘角闪岩相和绿片岩相的峰期变质条件, 带箭头的虚线为推测的PT轨迹; 由虚线表示的变质相界线引自 Emsw^[17]; PA. 绿纤石—阳起石相; GS. 绿片岩相; EAM. 绿帘角闪岩相; AM. 角闪岩相; BS. 蓝片岩相; EC. 榴辉岩相; 柯石英(Co) = 石英(Qz), 引自 Bohlen & Boettcher^[18]; 钠云母(Pg) = 硬玉(Jd) + 蓝晶石(Ky) + H₂O(V) 和硬柱石(Lw) + 硬玉(Jd) = 黝帘石(Zo) + 钠云母(Pg) + 石英(Qz) 引自 Holland^[19]; 钠长石(Ab) = 硬玉(Jd) + 石英(Qz) 引自 Holland^[20]; 蓝晶石(Ky)、矽线石(Sil) 和红柱石(And) 三相转变和绿泥石(Chl) + 硬绿泥石(Ctd) = 石榴石(Gt) 引自 Powell & Holland^[21]

石、黄玉和刚玉组合为类白片岩, 变质条件为 $P = 2.0\text{GPa}$, $T = 850 \sim 900^\circ\text{C}$; 徐树桐等^[24] 也认为它们为榴辉岩相的特殊岩石。但 Liou et al^[25] 对这些认识提出质疑, 认为宿松群主体的变质条件仅为中压绿帘角闪岩相, $T = 400 \sim 470^\circ\text{C}$, $P = 0.5 \sim 0.6\text{GPa}$ 。魏春景等^[26] 认为这些研究工作或者过高、或者过低地估计了宿松杂岩的变质条件。宿松杂岩的变质作用可分为3个阶段: 早期阶段、主期阶段和晚期阶段(表2)。

表 2 宿松杂岩的变质作用演化阶段

Table 2 Metamorphic stages of the Susong complex

变质阶段	矿物组合	P-T 条件
早期阶段	以环带状石榴石的核部成分, 石榴石包裹的硬绿泥石和绿帘石包裹的阳起石质角闪石等为特征	?
主期阶段	云母石英片岩为石榴石 + 多硅白云母 + 石英, 或者蓝晶石 + 白云母 + 石英 ± 黄玉 ± 金红石等。 白云母钠长(二长)片岩和片麻岩为钠长石 + 石英 + 多硅白云母 ± 钾长石 ± 石榴石 ± 绿帘石。 石榴石钠长角闪岩为石榴石 + 绿帘石/黝帘石 + 钠长石 + 冻蓝闪石 + 石英 ± 金红石。	$T = 520 \sim 580^{\circ}\text{C}$, $P = 1.2 \sim 1.4\text{GPa}$, 蓝片岩与榴辉岩之间的过渡相
晚期阶段	在云母片岩和长英质片岩/片麻岩中出现黑云母 + 白云母 + 绿泥石 + 石英等 石榴石钠长角闪岩为镁角闪石 + 绿帘石 + 黑云母 + 绿泥石 + 白云母	绿帘角闪岩相

宿松杂岩的泥质和长英质岩石中, 主期矿物组合为石榴石 + 多硅白云母; 在变质基性岩中出现石榴石 + 冻蓝闪石共生。这里石榴石中的镁铝石榴石组分为 2% ~ 8%, 锰铝石榴石 1% ~ 25%, 与蓝片岩带中的石榴石相比代表更高的变质 P-T 条件。粒度粗大的石榴石经常有明显的成分环带, 从核部向边部锰铝榴石组分降低, 镁铝石榴石组分增加 (图 2)。多硅白云母中 $\text{Si} = 3.32 \sim 3.43$, 主期变质条件为 $T = 520 \sim 580^{\circ}\text{C}$, $P = 1.2 \sim 1.4\text{GPa}$ 。这一变质条件和相应出现的矿物组合既不同于中压相系的绿帘角闪岩相, 也不同于典型高压相系的蓝片岩相和榴辉岩相。笔者称之为蓝片岩与榴辉岩相之间的过渡相, 相当于 Dong et al.^[11]划分的蓝晶石 + 黝帘石组合。

宿松变质杂岩的 PT 轨迹见图 3。

1.3 南大别碰撞杂岩带

南大别碰撞杂岩带分布于太湖-黄镇断裂和五河-水吼断裂之间, 主体呈 NW 向展布, 但至水吼以东, 沿郟庐断裂转变为 NE 向。在这一段, 人们常把地貌上极为明显的龙关断裂作为南大别和北大别杂岩的分界线, 但实际上这只是一条晚期的右行走滑—滑脱断层, 真正的分界线位于该断裂以南的犁头尖—桃花岩古推覆断层 (图 4)。

南大别碰撞杂岩主要由 3 类变质岩石组成: 榴辉岩类、高压变质沉积岩和部分长英质片麻岩类以及中压变质长英质片麻岩类。近年来有关这方面的文献浩如烟海, 令人目不暇接。笔者仅根据大别山东段 1:5 万填图 (图 4) 及有关成果, 阐述这几类岩石的变质演化历史。

1.3.1 榴辉岩类 榴辉岩主要呈各种形态的构造透镜体和岩块出于强烈变形的变质沉积岩中。它们大小不一, 大者可达几米、十几米至几百米, 小者仅数厘米且成群产出, 但分布面积仅为榴辉岩区的 1% ~ 2%, 榴辉岩块体与围岩之间多为构造接触。根据矿物组合之间的世代关系, 可将榴辉岩划分为 5 个变质演化阶段^[27, 28], 详见表 3。

榴辉岩中的石榴石一般包体发育, 多为黝帘石、角闪石、金红石和石英等, 且包体常集中于核部, 边部包体大大减少。这些石榴石的一般特点为: 镁铝榴石组分为 11.5mol% ~ 34.1mol%, 多数石榴石颗粒边部镁铝榴石组分在 21.9mol% 以上; 锰铝榴石组分低, 多在 2mol% 以下; 钙铝榴石相对较高, 为 21.9mol% ~ 36.1mol%。多数石榴石具有明显的环带,

由核部向边部, 镁铝榴石组分增加。

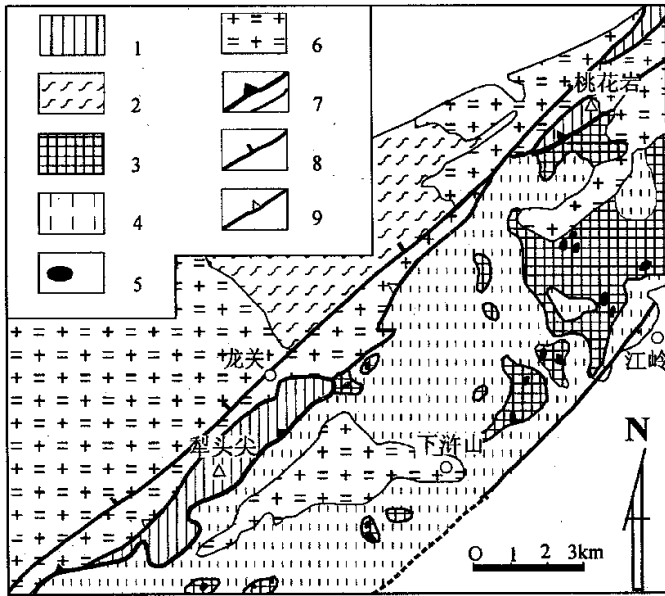


图 4 大别山东段江岭地区地质图

Fig.4 Geological map of Jiangling area from the eastern Dabie Mountains

1. 北大别杂岩中的表壳岩系; 2. 北大别杂岩中的片麻岩系; 3. 南大别杂岩中以变质沉积岩为主的高压岩系; 4. 南大别杂岩中的中压片麻岩系; 5. 榴辉岩; 6. 晚中生代花岗质侵入体; 7. 犁头尖—桃花岩古推覆断层和其他早期推覆断层; 8. 晚期滑脱断层; 9. 晚期叠加推覆断层

表 3 南大别碰撞杂岩中榴辉岩的变质演化阶段

Table 3 Metamorphic stages of eclogite from the southern Dabie collisional complex

变质阶段	矿物共生组合	P-T 条件
I. 榴辉岩前阶段	环带状石榴石核部成分 + 黝帘石/绿帘石 + 角闪石 + 石英	蓝片岩相与榴辉岩相之间的过渡 (?)
II. 榴辉岩峰期阶段	石榴石 + 绿帘石 + 金红石 ± 柯石英/石英 ± 蓝晶石 ± 滑石	$T = 660 \sim 780^{\circ}\text{C}$, $P = 2.4 \sim 2.8\text{GPa}$
III. 早期高压退变阶段	出现粗大的含水矿物, 如角闪石、黝帘石/绿帘石、多硅白云母、钠云母等	?
IV. 后成合晶阶段	出现指纹状后成合晶为特征, 由角闪石、钠长石及绿帘石等组成	?
V. 后期叠加变质阶段	角闪石 + 斜长石 + 石英 + 绿帘石 + 榍石 ± 白云母等为特征	温度约为 500°C

笔者与其他研究者对榴辉岩变质阶段划分的不同之处在于, 笔者划分出早期高压退变阶段。这一阶段的特征为早期无水矿物组合水化转变为一些粗大的含水矿物, 如角闪石、黝帘石/绿帘石、多硅白云母、钠云母等。很多学者^[29, 30]把这些含水矿物与绿辉石和石榴石等一

起放入榴辉岩峰期组合,但这种处理方法并不一定合适。因为:①这些粗大含水矿物常常包裹或交代石榴石和绿辉石等峰期矿物。②对角闪石的研究发现,这些粗大角闪石发育环带结构,中心为无色到浅蓝色,向边部变为深绿色。核部角闪石 SiO_2 含量为 50%~53%, Na_2O 为 3%~3.5%, Al_2O_3 为 7%~8%,相当于富钠的阳起角闪石、富钠浅闪石、冻蓝闪石和富钠镁角闪石等;而深绿色的角闪石的边部含 SiO_2 为 41%~43%, Na_2O 为 3.5%~4.8%, Al_2O_3 为 17%~19%,成分为富钠的亚铁镁钙闪石、韭闪石、绿闪石、镁红闪石等。看来从核部到边部角闪石的成分变化主要表现为 SiO_2 的降低和 Al_2O_3 的升高。粗大环带状角闪石的核部成分类似于绿辉石,边部成分类似于石榴石,说明角闪石的生长与绿辉石和石榴石的先后参与有关,因为绿辉石比石榴石更容易发生退变质作用。因此,这里把它们作为一个独立组合处理,放在榴辉岩峰期阶段和后成合晶阶段之间(因为这些矿物本身也具有后成合晶)。

早期高压退变阶段的出现表明榴辉岩峰期变质后并未直接快速抬升上来^[6],而是经历一个相对缓慢的抬升过程,然后再迅速抬升(图 3)。

榴辉岩的 5 个变质阶段是对区内榴辉岩综合研究的结果,对具体榴辉岩样品来说,究竟它发育或保留那些变质阶段,主要取决于它所处的构造部位。例如在一个较大的榴辉岩块体的核部,岩石往往比较新鲜,出现 I、II、III 变质阶段,而在块体的边部或块体内受构造变形强烈的部位,则 IV、V 阶段比较明显。一般来说,榴辉岩的退化变质作用(发育 4~5 阶段组合)多与构造变形作用有关。榴辉岩的 *PT* 轨迹见图 3。

1.3.2 高压变质沉积岩和长英质片麻岩类 就整个南大别碰撞杂岩带来说,高压变质沉积岩类包括各种石榴石云母片岩,大理岩和石英岩等,但笔者填图地区缺少大理岩,主要为石榴石云母片岩夹石英岩等。它们呈大小不等的构造岩片产出,分布面积约占榴辉岩区的 20%(图 4)。详细研究表明,这些石榴石云母片岩发育 4 个变质阶段(表 4)。

表 4 南大别碰撞杂岩中石榴石云母片岩的变质演化阶段

Table 4 Metamorphic stages of garnet mica schist from the southern Dabie collisional complex

变质阶段	矿物共生组合	<i>P-T</i> 条件
I. 榴辉岩相峰期前阶段	粗大环带状石榴石的核部成分	?
II. 榴辉岩相峰期变质阶段	粗大环带状石榴石边部 + 多硅白云母 + 金红石 + 石英 ± 黝帘石/斜黝帘石	$T=650\sim 660^{\circ}\text{C}$, $P=1.8\sim 2.0\text{GPa}$
III. 过渡阶段	多硅白云母出现黑云母 + 斜长石的后成合晶	
IV. 后期叠加变质阶段	黑云母 + 白云母 + 斜长石 + 石英 ± 榍石 ± 绿帘石 ± 细粒石榴石	$T=460\sim 500^{\circ}\text{C}$, $P=0.8\sim 0.9\text{GPa}$

在石榴石云母片岩中,榴辉岩相峰期变质阶段的石榴石一般颗粒粗大,多为 3~5mm,大者达 10mm 以上,构成变斑晶,含量在 5%~15% 之间,多时可达 30%。石榴石中包体发育,有石英、多硅白云母、金红石等。石榴石中镁铝榴石为 4.9mol%~27.3mol%,边部镁铝榴石(Pyp)一般在 13.5mol% 以上,铁铝榴石为 50.4mol%~69.1mol%,锰铝榴石为 10.14mol%~0mol%,边部均在 2mol% 以下。石榴石具有明显的环带特征,从核部向边部锰铝榴石首先降到最低值(0mol%~2mol%)后,镁铝榴石升高。与榴辉岩中的石榴石相比,这种云母片岩中的石榴石的特征为铁铝榴石高,钙铝榴石低,但它们的镁铝榴石组分却相似(图 2)。后期叠加变质阶段中出现的石榴石一般粒度很细,小于 0.05~0.2mm,其特

点为镁铝榴石 8.6mol%~12.0mol%，铁铝榴石为 47.9mol%~61.9mol%，锰铝榴石组分较高，可高达 36.2mol%。

石榴石云母片岩中白云母可分为两类：一类为多硅白云母（ $Si = 3.28 \sim 3.34$ ，平均为 3.30），常在石榴石中呈包体产出，或者作为粗大白云母基质的核部成分。另一类为白云母（ $Si = 3.01 \sim 3.11$ ），在基质中平行片理分布。显然，在不同变质阶段，石榴石和白云母的成分均有明显变化。石榴石云母片岩的 PT 轨迹见图 3。

笔者在江岭一带填图时，发现了一系列细粒长英质片麻岩类，当时称之为变粒岩。徐树桐等^[31]在双河地区也划分出一些高压片麻岩类，称之为变质花岗岩。江岭地区的高压片麻岩类呈较小的构造岩片或夹层产于云母片岩中，由钠长石（40%~50%）、石英（20%~30%）及含量不等的石榴石、黑云母、白云母、绿帘石/黝帘石、角闪石、金红石、榍石、磁铁矿等组成，至少可划分出两期矿物组合：早期高压组合为石榴石+黝帘石+钠长石+石英+金红石+多硅白云母；晚期中压绿帘角闪岩相组合为绿帘石+角闪石+黑云母+白云母+钠长石+石英±石榴石。早期高压石榴石含镁铝榴石组分为 11.5mol%~20.6mol%，粒度比较粗，发育明显的环带结构，晚期中压阶段的石榴石一般粒度细，镁铝榴石组分为 1.47mol%~3.76mol%，变质演化阶段大体上可与石榴石云母片岩对比。

1.3.3 中压长英质片麻岩类 江岭地区的中压长英质片麻岩类分布广泛，约占榴辉岩区的 80%（图 4），成分相当于花岗质—花岗闪长质，矿物组合为微斜长石+斜长石+石英+榍石±黑云母±角闪石±绿帘石±白云母±石榴石。斜长石为钠长石（ $An = 4.1 \sim 10.5$ ），常见半自形柱状，发育卡钠复合双晶及环带，典型的变余花岗结构；石榴石中贫镁铝榴石，白云母中 $Si < 3.2$ ，不出现金红石。从现有组合看找不出任何迹象说明它们曾经历过高压—超高压变质作用，利用有关地质温压计计算得到平衡温度为 460℃~480℃，压力为 0.76~0.77GPa，变质条件与榴辉岩及石榴石云母片岩的后期叠加变质作用基本上是协调的。

1.4 北大别变质杂岩带

北大别变质杂岩带分布于磨子潭-桐城断裂和五河-水吼断裂（NW 向）及犁头尖-桃花岩断裂（NE 向）之间，主要岩石类型为花岗质、花岗闪长质和英云闪长质片麻岩，其中夹有少量变粒岩、浅粒岩、斜长角闪岩、云母片岩和大理岩等。

笔者在大别山东部官庄地区进行 1:5 万区测时，在北大别变质岩中用单颗粒锆石蒸发法得到 3 组 Pb-Pb 年龄：771Ma±11Ma（浅粒岩），748Ma±1Ma（花岗质片麻岩）和 225Ma±3Ma（浅色花岗质片麻岩）。从这些岩石的野外分布来看，其主体应为新元古代，但有一定量的古生代和早中生代岩石，北大别杂岩变质作用时代可能为 178Ma~206Ma^[32]。在不同岩石类型中出现的矿物组合为：斜长角闪岩中出现角闪石+斜长石±石英±黑云母±透辉石±榍石；变粒岩及浅粒岩中出现钾长石+斜长石+石英+黑云母±角闪石±榍石；云母片岩中出现黑云母+斜长石+石英±榍石；大理岩中出现方解石+透辉石+镁橄榄石。另外，野外常见各种混合岩化现象，发育眼球状、条带状及肠状等混合岩。

从这些矿物组合看，其变质程度应为角闪岩相，有些地方达到高角闪岩相。根据斜长石-角闪石地质温度计，得到本区变质作用的温度为 550~650℃，估计压力在 0.6~0.8GPa 之间，推测 PT 轨迹如图 3。

近年来，在北大别变质杂岩带中也发现了一些榴辉岩块体^[33 34]。很多学者因而认为扬子板块与华北板块之间的缝合线应该向北推移，南、北大别杂岩带之间的界线或者不存在，或者没有重要的地质意义。但笔者认为北大别榴辉岩块体的出现有两种可能性：一是与碰撞

过程中的逆向推覆有关^[33]; 二可能代表一个更早的高压变质带^[35-36]。

北大别杂岩在以下 3 个方面有别于南大别变质杂岩: ①北大别杂岩以长英质片麻岩为主, 变质沉积岩很少; ②变质程度较高, 在泥质成分的岩石中缺少白云母, 不象南大别杂岩那样广泛出现石榴石; ③榴辉岩仅沿着某些断裂带零星分布。

1.5 北淮阳变质带

北淮阳变质带处于磨子潭-桐城断裂以北, 由板岩、千枚岩、云母石英片岩、石英岩和大理岩等组成, 夹有少量的变质火山岩如变粒岩、浅粒岩和角闪钠长片岩等, 被划分为佛子岭群和梅山群, 地层时代为新元古代—石炭系^[24]。牛宝贵等^[37]在佛子岭群潘家岭组测定两个二云石英片岩中的白云母⁴⁰Ar/³⁹Ar 坪年龄为 $266.65\text{Ma} \pm 1.07\text{Ma}$ 和 $261.46\text{Ma} \pm 1.11\text{Ma}$, 说明主要变质事件发生于华力西晚期。

不同岩石类型的矿物组合为: 变粒岩和浅粒岩为斜长石 + 钾长石 + 石英 ± 石榴石 ± 黑云母 ± 角闪石 ± 白云母; 角闪钠长片岩为角闪石 + 钠长石 + 石英 ± 黑云母 ± 绿帘石 ± 榍石; 千枚岩和云母片岩为白云母 + 黑云母 + 石英 ± 石榴石 ± 绿泥石组合。

前两个组合为绿帘角闪岩相, 根据石榴石-黑云母地质温度计^[38]和角闪石-斜长石地质温度计估测变质温度约为 500°C 。第 3 个组合为绿片岩相, 尚缺少可靠的温度和压力资料。从变质相的野外分布来看, 北淮阳变质带大部分地区为绿片岩相, 在靠近磨子潭-桐城断裂一带出现一些绿帘角闪岩相。

2 讨论

2.1 变质带的分布规律

从上述各变质构造单元的岩石组合及变质演化阶段看, 本区的变质作用可划分为 3 种类型: 超高压型、高压型和中低压型。超高压型变质作用仅见于含柯石英(金刚石)的榴辉岩中, 由于在区内分布局限, 因此这里主要讨论后两种类型变质带的分布规律。

高压型变质作用见于扬子北缘蓝片岩带、宿松变质杂岩带和南大别碰撞杂岩带中。矿物成分及其世代关系一般比较复杂, 常可分为多个变质阶段, 但峰期变质作用从南向北由蓝闪绿片岩相 → 蓝片岩与榴辉岩相之间的过渡相 → 榴辉岩相。这种 *PT* 条件明显递增的规律性变化反映了陆壳 A 型俯冲作用的方向和不同深度, 相应的地热梯度约为 $10 \sim 15^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。这一热流体制介于典型 B 型俯冲 ($5 \sim 10^{\circ}\text{C}/\text{km}$) 和陆陆碰撞 ($15 \sim 25^{\circ}\text{C}/\text{km}$) 之间, 可能相当于高压过渡型^[39]。在相当长的一段时间内, 对高压过渡型的地质意义和矿物组合并不清楚, 直到 80 年代中期^[15, 16]发现中国境内的大部分蓝片岩为蓝闪绿片岩相, 其成因与陆内俯冲有关, 而与典型洋壳俯冲形成的蓝片岩不同。Dong et al^[11]对扬子克拉通北缘高压变质带的详细研究后发现, 这一地区的变质作用具有明显的系列变化, 从绿纤石-阳起石相 → 蓝闪绿片岩相 → 蓝晶石 → 黝帘石组合 → 榴辉岩相, 从而阐明了相当于高压过渡型的变质相系列及其地质意义。

中低压变质作用见于大别地区各个变质构造单元中, 矿物成分及世代关系一般比较简单, 仅保留峰期矿物组合。这期变质作用以北大别变质杂岩带最高, 达到角闪岩相甚至麻粒岩相, 向南和向北都递减为绿帘角闪岩相和绿片岩相, 相应的地热梯度约为 $20^{\circ}\text{C}/\text{km}$ 。一般认为这种中低压型变质作用与碰撞引起的地壳加厚和相应的热松弛有关。这种空间分布与碰撞造山晚期的抬升作用有关, 不同变质相带之间的界线为一些走滑和滑脱断层。

2.2 榴辉岩与围岩的关系

前面对南大别碰撞杂岩带的研究发现,其中仅榴辉岩及其周围的变质沉积岩和部分片麻岩曾经历了高压变质,以花岗质和花岗闪长质为主的广为分布的片麻岩系仅为中压绿帘角闪岩相变质。高压变质沉积岩(包括部分片麻岩)与榴辉岩,特别是与含柯石英的榴辉岩的变质演化史或 PT 轨迹并不相同(图3)。这种差别尽管与岩性及现有的地质温压计的局限性有关,但只要进行细致的岩相学研究,就不难发现它们之间在变质阶段上的差别是客观存在的。超高压榴辉岩的 PT 轨迹反映洋壳 B 型俯冲的特点^[17]。这是一个十分重要的问题。如果这一结论成立,那么就不能用含柯石英和金刚石的榴辉岩的变质历史代表大套沉积岩和片麻岩(典型陆壳成分)的变质历史。换句话说,大陆地壳(或其大部分)并未随着超高压榴辉岩一起俯冲到上地幔而后再回返上来,超高压变质作用并非大陆地壳 A 型俯冲的产物。

现在的问题是,能否从其他方面如地球化学研究上,证明这些超高压榴辉岩代表洋壳 B 型俯冲的产物。笔者在进行 1:5 万填图工作中,对填图区的榴辉岩做过地球化学研究,结果表明它们的确与区内其他基性岩石不同,与洋壳有着密切的亲缘关系。但也有一些权威的研究工作表明超高压榴辉岩具有陆壳属性^[40~42]。如果设想榴辉岩是洋壳俯冲形成的,那么它可能从洋中脊干的玄武岩开始,首先经历洋底变质作用和交代作用,而富含大量的流体,进入俯冲带以后,随着俯冲深度的增加,发生从浊沸石相→蓝片岩相→低温、中温、甚至高温榴辉岩相等一系列变化,逐渐脱水变成“干的”榴辉岩。这些榴辉岩在回返过程中又重新水化直至变成角闪岩,奢望经历如此“沧桑”历程的岩石保留原地球化学系统不受破坏显然是不现实的。因此,就目前来说,根据任何地球化学系统对榴辉岩原岩属性作出的判断都难以令人信服。

如果超高压榴辉岩作为洋壳 B 型俯冲的产物,那么它们只能作为外来(foreign)块体产于高压变质沉积岩中。在很长一段时间内,人们提出的疑问之一是这些榴辉岩块有时小到厘米级,如此微小的东西来自地下百余公里无论如何都令人费解。但在任何一个野外露头上仔细观察都不难发现常常成群出现的大小不等的榴辉岩块体,它们显然是构造长距离运移中破碎的产物。因此,我们有理由推测大别山区的超高压榴辉岩可能与洋壳俯冲(B 型俯冲)有关,榴辉岩周围大多数变质沉积岩和部分片麻岩则与扬子陆壳的俯冲(A 型俯冲)有关,但大面积出露的以花岗质和花岗闪长质为主的片麻岩系并未经历高压变质作用,仅为中压绿帘角闪岩相变质,这些中压地体可能来自仰冲的华北板块。南大别碰撞杂岩至少由这三类具有不同变质演化历史的地体交互混杂而成。

有些学者^[43]在榴辉岩围岩中的一些令人振奋的发现,如柯石英和文石假象等,只能说明参与洋壳俯冲的岩石并不仅限于玄武质成分,但不能说明大面积的围岩都参与了俯冲。

2.3 高压、超高压变质岩石的回返机制

高压、超高压变质岩石的回返机制一直是变质地质学中耐人寻味、而又琢磨不清的问题。在过去的十几年中,地质学家们已经提出了若干模式^[17 40 41 44]。目前,笔者尚无足够的证据去评判这些模式的可靠性,只是依据大别山东部的高压、超高压岩石的变质作用和野外产状提出一个不同的模式。该区超高压榴辉岩的 $P-T$ 轨迹在早期回返阶段,呈“发卡”状,与进变轨迹相似;在晚期回返阶段近于“ITD”形,表明榴辉岩的回返包括了两个阶段和两种构造机制。首先,榴辉岩沿着洋壳俯冲带相对缓慢地回返到较浅的地壳层次,伴随这一过程,发育早期高压退变组合;然后,与区域推覆作用有关的构造过程使其迅速抬升,伴随发育榴辉岩的后成合晶阶段,受到与大规模推覆作用相关的热松弛过程影响,榴辉岩遭受

绿帘角闪岩相和角闪岩相变质作用的改造。

云母片岩与榴辉岩的 $P-T$ 轨迹不同, 表明它们有着不同的俯冲和回返过程。云母片岩伴随扬子陆壳的俯冲首先遭受高压变质作用, 然后, 受接续出现的推覆过程影响而迅速回返, 伴随这种大规模的推覆作用, 出现中压角闪岩相和绿帘角闪岩相变质作用的叠加。

因此, 榴辉岩首先作为外来构造块体与陆壳俯冲的高压变质岩石混杂, 然后又一起作为构造块体与未经历高压、超高压变质作用的片麻岩系混杂。这一结论似乎难以令人置信, 但若全面综合有关事实, 也可能是一个最为合理的解释。

2.4 大别地区的变质作用与造山带演化历史的关系

前面对大别地区各构造单元中不同岩石的变质历史研究发现, 大别地区超高压、高压和中低压变质作用分别记录了大别造山带早期出现的洋壳俯冲、陆壳俯冲和陆-陆碰撞推覆的历史。大别地区的古洋壳俯冲作用发生在 240Ma 之前, 伴随洋壳的俯冲作用发生高压-超高压变质作用, 相应的地热梯度约为 $5 \sim 10^\circ\text{C}/\text{km}$ 。这些高压变质岩石受到俯冲回流的影响, 沿俯冲带回返。约在 240~220Ma 之间, 由于受到俯冲洋壳的拖曳, 发生扬子陆壳板块的 A 型俯冲并伴随高压变质作用, 相应的地热梯度约为 $10 \sim 15^\circ\text{C}/\text{km}$ 。由于俯冲的深度不同, 相继出现蓝闪绿片岩相、蓝片岩相与榴辉岩相的过渡相以及榴辉岩相变质, 分别对应于大别造山带南部的蓝片岩带、宿松变质杂岩和南大别杂岩中的高压岩石。之后, 由于俯冲的洋壳与其后面的陆壳发生拆离, 后者与其下覆的岩石圈也发生拆离, 受到岩石圈持续俯冲的影响, 上覆地壳发生大规模的推覆作用 (约在 220~200Ma)。这期推覆作用使已经回返到地壳中的超高压岩石和陆壳 A 型俯冲形成的高压变质岩石快速回返, 并与未经历高压变质作用的、可能来自上覆板块的岩石混杂形成碰撞混杂岩。

加厚地壳受到与大规模推覆作用有关的热松弛过程的影响发生区域变质作用, 相应的地热梯度为 $20^\circ\text{C}/\text{km}$ 左右。在纵向上, 这期变质作用由浅到深出现绿片岩相、绿帘角闪岩相、角闪岩相及麻粒岩相, 时代应为 178~206Ma。这期变质作用是广泛的, 区内各种高压、超高压岩石实际上都是经历这期变质作用后未被改造的残余。约在 130Ma 前后, 俯冲岩石圈发生拆沉, 伴随大规模的岩浆作用^[45, 46]及大规模的走滑和滑脱作用。由于造山带中央隆起并伴随表层向两侧滑脱, 以及剥蚀作用等影响, 造成现今变质带的分布格局。

显然, 大别地区角闪岩相片麻岩的广泛出露, 说明其剥蚀深度不过 20~30km, 其中的高压、超高压岩石是通过复杂的、但是可以阐明的构造过程回返上来的, 并不需要剥掉 100km 后才出现的岩层。这就象我们在野外发现代表地幔成分的、并以构造侵位出露的超基性岩块体后, 从来没有设想过整个地壳是否被剥蚀掉一样。

3 结论

(1) 大别地区的蓝片岩带、宿松变质杂岩带和南大别杂岩中的高压岩石的变质作用, 代表扬子陆壳的 A 型俯冲的产物。由南向北变质 PT 条件的递增, 反映陆壳俯冲作用的方向及不同深度。这种 A 型俯冲过程中的地热梯度介于洋壳 B 型俯冲和陆-陆碰撞作用之间。

(2) 大别造山带广泛的中低压型区域变质作用以北大别变质杂岩带变质程度最高, 为角闪岩相 (包括麻粒岩相), 向南和向北都有规律地递减为绿帘角闪岩相和绿片岩相, 不同变质相带之间的界线与晚期走滑和滑脱断层一致。这期变质作用不同程度地改造了早期的高压、超高压变质岩。

(3) 南大别碰撞杂岩带至少包括了 3 种具有不同变质历史或 PT 轨迹的岩石：榴辉岩、高压变质沉积岩和片麻岩及中压变质片麻岩。榴辉岩，尤其是超高压榴辉岩的 PT 轨迹，反映洋壳俯冲的特点。这种 PT 轨迹表明其回返时首先沿着洋壳俯冲带缓慢回返至地壳底部后，再快速回返到更浅处，相当于角闪岩相或绿帘角闪岩相层位。高压变质沉积岩和片麻岩的 PT 轨迹反映陆壳 A 型俯冲的特点，而中压变质的片麻岩系未经历高压变质作用。

(4) 大别地区的超高压、高压和中低压变质作用以及变质带的分布，记录了大别造山带从洋壳 B 型俯冲→陆壳 A 型俯冲→陆壳碰撞推覆→隆起滑脱的演化历史。

本文的野外及室内工作得到了董申保院士及何国琦教授的指导，在此表示诚挚地感谢！

参 考 文 献

- [1] Chopin C. Coesite and pure pyrope in high-grade blueschists of the western Alps: A first record and some consequences [J]. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1984, 86: 107~118.
- [2] Smith D C. Coesite in clinopyroxene in the Caledonides and its implications for geodynamics [J]. *Nature.*, 1984, 310: 641~644.
- [3] Wang X, Liou J G, Mao H K. Coesite-bearing eclogites from the Dabie Mountains in central China [J]. *Geology*, 1989, 17: 1085~1088.
- [4] Sobolev N V, Shatsky V S. Diamond inclusions in garnets from metamorphic rocks [J]. *Nature*, 1990, 343: 742~746.
- [5] Xu S, Okay A I, Ji S, et al.. Diamond from the Dabie Shan metamorphic rocks and its implication for tectonic setting [J]. *Science*, 1992, 256: 80~82.
- [6] Liou J G, Zhang R, Ernst W G. An introduction to ultrahigh-pressure metamorphism [J]. *The Island Arc*, 1994, 3: 1~24.
- [7] 从柏林, 王清晨. 大别山—苏鲁超高压变质带研究的最新进展 [J]. *科学通报*, 1999, 44 (11): 1127~1141.
- [8] 张树业, 胡克, 刘晓春, 等. 中国中部远古代蓝片岩-白片岩-榴辉岩——古陆内板块碰撞带的三位一体特征 [J]. *长春地质学院学报 (皖鄂蓝片岩带地质专辑)*, 1989. 152~157.
- [9] 荆延仁, 张良田, 毕治国, 等. 安徽太湖一带白片岩的发现及其地质意义 [J]. *地质论评*, 1991, 37 (2): 131~134.
- [10] 周高志, 康维国. 鄂北蓝片岩带研究 [M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [11] Dong Shengbao, Cui Wenyuan, Zhang Lifei. The Proterozoic glaucophane-schist belt and Some eclogites of north Yangtze Craton, central China [M]. Beijing: Science Press, 1996.
- [12] Wei Chunjing. Blueschist belt in the northern Yangtze plate, central China: petrology and metamorphism [J]. *Scientia Geologica Sinica*. 1993, 2 (3): 299~312.
- [13] Li S, Wang S, Chen Y, et al.. Excess argon in phengite from eclogite: evidence from the dating of eclogite minerals by the Sm-Nd, Rb-Sr and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ methods [J]. *Chem. Geol.*, 1994, 112: 343~350.
- [14] Eide E, Liou J G, McWilliams M O. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ constraints on high pressure and ultrahigh pressure metamorphism, Hubei, China [J]. *Geology*, 1994, 22: 601~604.
- [15] 董申保, 等. 中国变质作用及其与地壳演化的关系 [A]. 中国地质矿产部地质专报 3, 岩石矿物地球化学, 第 4 号 [C]. 北京: 地质出版社, 1986. 163~167.
- [16] 董申保. 中国蓝片岩带的一般特征及其分布 [J]. *地质学报*, 1989, (3): 73~284.
- [17] Ernst W G. Tectonic history of subduction zones inferred from retrograde blueschist P-T paths [J]. *Geology*, 1988, 16: 1081~1084.
- [18] Bohlen S R, Boettcher A L. The quartz-coesite transformation: A pressure determination and the effects of other components [J]. *J. Geophysical Research*, 1982, 87: 7073~7078.
- [19] Holland T J B. Experimental determination of the reaction paragonite = jadeite + kyanite + water, internally consistent

- thermodynamic data for part of the system $\text{Na}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{H}_2\text{O}$, with applications to eclogites and blueschists [J]. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1979, 68: 293~301.
- [20] Holland T J B. The reaction albite = jadeite + quartz determined experimentally in the range 600~1200°C [J]. *Am. Mineral.*, 1980, 65: 129~134.
- [21] Powell R, Holland T J B. Calculated mineral equilibria in the pelite system, KFMASH [J]. *Am. Mineral.*, 1990, 75: 367~380.
- [22] 桑宝良, 陈跃志, 邵桂清, 等. 大别山东麓蓟群松群钼-铍年龄及其构造意义 [J]. *中国区域地质*, 1987, 4: 364~370.
- [23] 刘雅琴, 张树业, 乔兰勇. 华中陆壳高压变质带类白片岩的岩石矿物特征 [J]. *地质论评*, 1991, 37 (4): 348~355.
- [24] 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等. 大别山 (安徽部分) 的构造格局和演化 [M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [25] Liou J G, Wang Q, Zhang R Y, et al.. Ultrahigh-P metamorphic rocks and their associated lithologies from the Dabie mountains, central China: a field trip guide to the 3rd international eclogite field symposium [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1995, 40 (supplement): 1~40.
- [26] 魏春景, 单振刚. 安徽省大别山南部宿松杂岩变质作用研究 [J]. *岩石学报*, 1997, 13 (3): 356~368.
- [27] 魏春景, 王式光, 张立飞. 对中国中部超高压榴辉岩的 P-T 轨迹及返回机制的新认识 [J]. *岩石学报*, 1996, 12 (1): 70~78.
- [28] 魏春景, 王式光, 张立飞, 等. 安徽省大别山东段江岭地区榴辉岩及其围岩的变质作用研究 [J]. *高校地质学报*, 1998, 4 (3): 262~270.
- [29] Okay A I. Petrology of a diamond and coesite-bearing metamorphic terrain: Dabieshan, China [J]. *European J. Mineral.* 1993, 5: 659~675.
- [30] Wang X, Liou J G, Maruyama S. Coesite-bearing eclogites from the Dabie mountains, central China: petrology and P-T path [J]. *J. Geol.*, 1992, 100: 231~250.
- [31] 徐树桐, 吴维平, 苏文, 等. 大别山东部榴辉岩带中的变质花岗岩及其大地构造意义 [J]. *岩石学报*, 1998, 14 (1): 42~59.
- [32] Hacker B R, Wang Q C. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology of ultrahigh-pressure metamorphism in central China [J]. *Tectonics*, 1995, 14: 994~1006.
- [33] Wei Chunjing, Shan Zhengang, Zhang Lifei, et al.. Determination and geological significance of the eclogites from the northern Dabie mountains, central China [J]. *China Science Bulletin*, 1998, 43 (3): 253~256.
- [34] Xu S T, Liu Y C, 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.
- [35] 叶伯丹, 简平, 许俊文, 等. 桐柏—大别造山带北坡苏家河地体拼接带及其构造和演化 [M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1993. 81.
- [36] Wei Chunjing, Wu Yuxin, Ni Yunyan et al.. Characteristics and geological significance of the eclogites from the Tongbai mountains, Henan Provinces [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1999, 44 (22): 2076~2079.
- [37] 牛宝贵, 富云莲, 刘志刚, 等. 桐柏—大别山主要构造热事件及其 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 地质定年研究 [J]. *地球学报*, 1994, (1~2): 20~34.
- [38] Ferry J M, Spear F S. Experimental calibration of the partitioning of Fe and Mg between biotite and garnet [J]. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 1978, 66: 113~117.
- [39] Miyashiro A, Evolution of metamorphic belts [J]. *Petrol.*, 1961, 2: 277~311.
- [40] Maruyama S, Liou J G, Zhang R Y, et al.. Tectonic evolution of the ultrahigh pressure (UHP) and high pressure (HP) metamorphic belts in central China [J]. *The Island Arc*, 1994, 3: 112~121.
- [41] Liou J G, Zhang R Y, Bor-ming Jahn. Petrology, geochemistry and isotope data on a ultrahigh-pressure jadeite quartzite from Shuanhe, Dabie mountains, east-central China [J]. *Lithos*, 1997, 41: 59~78.
- [42] Zheng Y F. Oxygen and carbon isotope anomalies in the ultrahigh-pressure metamorphic rocks of the Dabie-Sulu terranes: implications for geodynamics [J]. *Episode*, 1997, 20: 104~108.
- [43] Wang X, Liou J G. Regional ultrahigh-pressure coesite-bearing eclogitic terrane in central China: Evidence from country

rocks, gneiss, marble and metapelite [J]. *Geology*, 1991, 19: 933~936.

- [44] Platt J P. Exhumation of high pressure rocks: A review of concepts and processes [J]. *Terra Nova*, 1993, 5: 119~133.
- [45] 陈江峰, 谢 智, 刘顺生, 等. 大别造山带冷却年龄的 ^{40}Ar - ^{39}Ar 和裂变径迹年龄测定 [J]. *中国科学 (B)*, 1995, 25: 1086~1092.
- [46] Ma C Q, Li Z C, Ehlers C, et al.. A post-collisional magmatic plumbing system: Mesozoic graniod plutons from the Dabieshan high-pressure and ultrahigh-pressure metamorphic zone, east-central China [J]. *Lithos*, 1998, 45: 431~456.
- [47] Wei Chunjing, Zhang Lifei, Wang Shiguang. Characteristics of the granitic rocks from the eastern Dabie mountains, central China and their geological implications [J]. *Science in China*, 2000, (in press).

METAMORPHISM OF DABIE MOUNTAINS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE COLLISIONAL OROGENY

WEI Chun-jing, CHEN Bin, ZHANG Cui-guang, CHEN Jing

(*Department of Geology, Peking University, Beijing 100871, China*)

Abstract: The Dabie orogenic belt can be divided into 5 meta-tectonic units from south to north, i. e., the northern Yangtze blueschist belt, Susong metamorphic complex, southern Dabie collisional complex, northern Dabie metamorphic complex and northern Huaiyang metamorphic belt. The rocks of these different units have undergone three types of metamorphism: (1) The ultrahigh pressure type is represented by the coesite (and/or diamond) -bearing eclogites and only found in the southern Dabie collisional complex, the matamorphic PT path of which implies an oceanic B-type subduction. (2) The high pressure type occurs in the blueschist belt, Susong complex and metasediments and some gneisses in the southern Dabie complex and is probably related with the continental A-type subduction of Yangtze Plate. The increase of metamorphic grades from south to north suggests the increase of depth in this direction of subduction. (3) The medium-low pressure metamorphism widespread in the Dabie Mountains may be related to the thermal relaxation in thickened crustal regions caused by large-scale collision, with the metamorphic grade being as high as amphibolite facies (locally to granulite facies) in the northern Dabie complex, and declining southwards and northwards, to epidote amphibolite facies and greenschist facies. The boundaries between different facies are consistent with the strike-slip faults and decollement faults of a late stage. This late stage of meium-low metamorphism has modified to different extents the high and ultrahigh pressure metamorphic rocks of early stages. The southern Dabie collisional complex comprises rocks at least of these three metamorphic types having different metamorphic histories or PT paths. These three type of metamorphism together with the spatial distribution of metamorphic facies belts in Dabie Moutains give the orogenic evolution through oceanic B-type subduction-continental A-type subduction-thrusting arising from continent-continent collision to decollement due to uplifting.

Key words: eclogite; high-ultrahigh pressure metamorphism; medium-low pressure metamorphism; Dabie orogenic belt