大别山饶钹寨被麻粒岩相变质作用改造的变质超镁铁岩体:石榴辉石岩证据*

孟宪刚 曲 玮 刘晓春
(中国地质科学院地质力学研究所,北京 100081)

主题词 大别山 饶钹寨 变质超镁铁岩 麻粒岩相 地质差异

提 要 对大别山饶钹寨超镁铁岩体中石榴辉石岩的研究表明,饶钹寨岩体经历了从尖晶石—富铝辉石相(750 ℃、1.1 GPa)、尖晶石—石榴石相(850 ℃、1.5 GPa)到麻粒岩相(800 ℃、0.85 GPa)的变质演化。该岩体与南大别超高压变质杂岩的演化过程存在很大差异,它基本上处于一较高温地热体制之下,属于南大别俯冲陆壳的上盘杂岩。饶钹寨岩体及其它超镁铁岩体的普遍麻粒岩化与区域麻粒岩相的密关性可能说明大别变质基底已被彻底改造,北大别(安徽省内)目前所展示的高级变质作用仅是印支期后麻粒岩相变质事件的反映。

随着大别山地质研究的不断深入,人们已逐渐把研究的重点从南大别超高压变质杂岩转向南北大别的地质对比,用以探求超高压岩石形成的动力学机制问题。安徽省霍山县饶钹寨超镁铁岩体是北大别镁铁-超镁铁岩带中的典型代表,许多学者对其进行了深入细致的调研。目前,关于其外来岩块的认识[1]已获共识,但还存在着大洋蛇绿岩残片[2~3]和大陆地幔残片[4~5]两种不同的看法。本文通过对特征岩石——石榴辉石岩的详细岩石学和矿物学研究发现,饶钹寨岩体并不是一个简单的蛇绿岩套或大陆地幔残片,而是经历了复杂变质作用改造的构造岩块。这对重新认识北大别地质演化过程具有重要意义。

1 野外关系

饶钹寨岩体位于大别地块北缘,北邻桐柏—磨子潭边界断裂,是北大别镁铁-超镁铁岩带中的最大岩体。其野外关系已有详细描述[1,4]。岩体呈北西走向的长条状,出露面积约 2.8 km ×0.5 km,钻探资料证实为无根透镜状岩块,围岩是大别群黑云斜长片麻岩。岩体主要组成岩石为方辉橄榄岩,其次是纯橄岩和角闪橄榄岩。石榴辉石岩一般呈条带状或团块状分布于岩体的东南缘,其延长方向与岩体走向基本一致(图 1)。岩体边部和接触带常发生蛇纹石化、滑石化和透闪石化,有时形成蛭石薄壳。岩体中部糜棱岩化强烈,发育各种残斑结构和糜棱结构,构成一条超镁铁质糜棱岩带。同方向的糜棱岩化也发育于岩体边部和围岩中,暗示它们可能具有某种成生联系。

* 本文为原地质矿产部青年地质学家基金资助项目(9608)成果之一。
第一作者简介 孟宪刚,男,1960 年 8 月生,中国地质大学在职博士生,副研究员,从事矿田构造与构造地球化学研究。
收稿日期 2000-12-22,改回日期 2001-01-18

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2 矿物共生次序与演化轨迹

详细的显微镜下观察表明,石榴辉石岩不仅被后期麻粒岩相变质作用所改造,其主晶还包含一套早期矿物包裹体。所以,它至少经历了三个演化阶段,不同阶段的矿物组合和矿物化学演变具有一定的规律性(表 1)。

2.1 尖晶石 - 富铝辉石相矿物组合(Ⅰ)

在主晶石榴石中发现一种独特的矿物包裹体结构,即石榴石包裹无色—略带淡黄绿色色调的自形角闪石晶体,而角闪石又都包裹深绿色尖晶石(图 2a),有时可见尖晶石与单斜辉石、蛭石或钛铁矿共生,但从未见其与石榴石直接接触。角闪石以贫 Ti 为特征(Ti < 0.1),Mg 较高,达 0.79～0.80,属韭闪石(图 3)。单斜辉石的最显著特征是富 Al、Ti 而贫 Si,表明有大量的 Al 替代了四面体位置中的 Si,且部分是以$CaTiAl_2O_6$的形式存在,一般被认为属低压结晶产物[6]。蛭石与尖晶石连生,富 Fe 贫 Mg(Mg′= 0.53),含少量 Na_2O 和 K_2O,可能是含 Na 黑云母的转变产物。值得指出的是,近年在西阿尔卑斯 Dora Maira 地块镁铝榴石柯石英岩的镁铝榴石巨晶中也发现了富 Mg 蛭石包裹体,并初步推测是由 Na - 金云母转变而来[7]。尖晶石为纯铝尖晶石,几乎不含 Cr(Cr_2O_3 = 0.03 %～0.06 %),Mg′= 0.51～0.63。由于在基质中未发现这套矿物组合,故它们应先于石榴辉石岩形成。这也与正常的尖晶石相向石榴石相的进变相吻合。

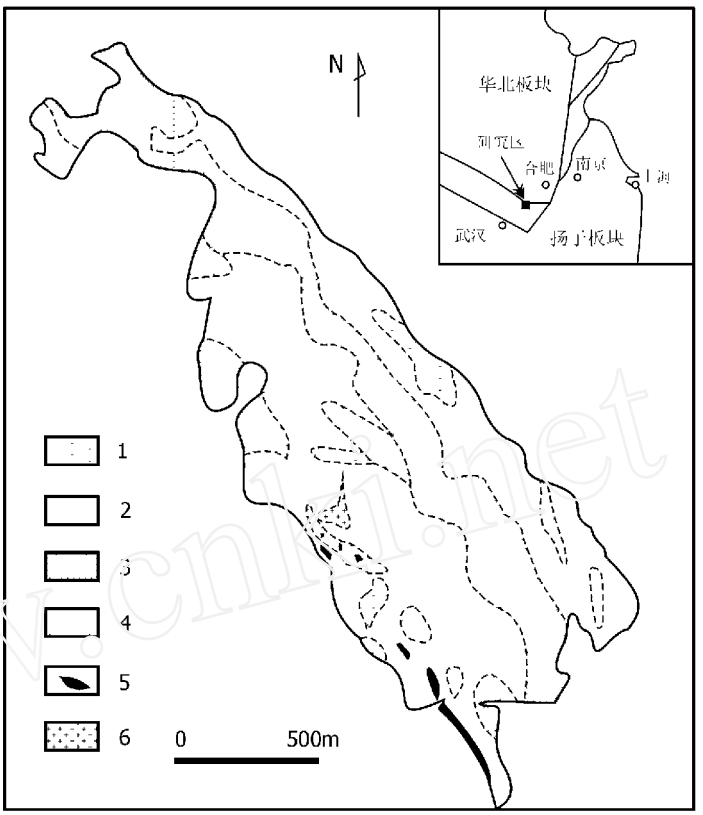


图 1 锆钒寨岩体岩相简图(据文献[1,4]简化)

Fig. 1 Sketch petrofacies map of Raobazhai rock body

1—纯橄岩;2—方辉橄榄岩;3—橄榄岩化橄榄岩;4—角闪橄榄岩;5—石榴辉石岩;6—花岗岩。右上角图示大别—苏鲁造山带及研究区位置

2.2 尖晶石 - 石榴石相矿物组合(Ⅱ)

石榴辉石岩的主期矿物组合以石榴石 + 单斜辉石 + 尖晶石 + 钛铁矿为特征。此外,在主晶中存在少量棕褐色角闪石、罕见的红棕色黑云母以及大量的金红石包裹体。石榴石主要由铁铝、镁铝和钙铝榴石分子组成,范围分别为 30 %～44 %、32 %～45 %和 12 %～34 %,与 B 类榴辉岩中石榴石的成分相似(图 4)[8]。单斜辉石主要是透辉石,仅含少量 Na_2O(0.58 %～1.50 %),故硬玉分子很低,为 1 %～6 %,可能与原岩贫 Na 有关。在麻粒岩化石

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

榴辉石岩中,单斜辉石常含有大量的石英出溶针(图 2b),一般长 0.05～0.5 mm,宽 0.01～0.02 mm,截面呈长方形,说明原始辉石是高 Si 的,并可能暗示了较高的形成压力,出溶时间应与后期麻粒岩化有关。角闪石除富 Ti(Ti = 0.24～0.25)外,其它特征与组合 Ⅰ中角闪石相似,Mg′= 0.75～0.77。黑云母富 Mg 而贫 Fe,Mg′达 0.83,已接近于金云母成分。尖晶石均与钛铁矿连生,其 Mg′与组合 Ⅰ中尖晶石包裹体有明显差别,且含少量 Cr_2O_3 (1.17 %～1.90 %),证明它们不是在一个阶段形成的。

表 1　石榴辉石岩中不同矿物组合代表性矿物的电子探针分析　w_B/ %

Table 1　Electron microprobe analyses of typical minerals from different mineral assemblages in garnet pyroxenite

样号	组合 Ⅰ					组合 Ⅱ				
	D044 - 35	RB01 - 3			RB01 - 7	RB01 - 2	RB01 - 7		RB01 - 6	D044 - 35
	Cpx	Am	Ver[a)]	Sp	Ilm	Gt	Gt	Cpx	Cpx	Am
SiO_2	46.86	42.10	34.57	0.44	0.05	40.64	40.27	54.08	54.71	41.01
TiO_2	1.87	0.65	0.09	0.00	55.83	0.28	0.09	0.14	0.00	2.24
Al_2O_3	9.38	18.00	16.64	62.70	0.25	21.72	21.68	3.61	4.25	15.43
Cr_2O_3	0.05	0.00	0.26	0.06	0.20	0.07	0.20	0.13	0.26	0.01
FeO	5.53	8.83	21.26	21.46	37.22	14.88	20.82	8.20	6.05	8.84
MnO	0.11	0.00	0.07	0.07	0.53	0.35	0.76	0.22	0.00	0.00
MgO	13.33	13.12	13.28	12.70	6.25	8.00	9.52	13.84	13.40	13.30
CaO	22.69	11.37	0.41	0.15	0.00	12.93	5.70	18.43	19.42	13.48
Na_2O	0.15	2.67	1.15	0.55	0.00	0.00	0.00	1.28	1.39	2.26
K_2O	0.00	0.00	1.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	0.12
总量	99.97	96.74	89.85	98.16	100.33	98.80	98.96	99.96	99.50	96.68

样号	组合 Ⅱ				组合 Ⅲ					
	D044 - 35	RB01 - 7			RB01 - 2	RB01 - 7				RB01 - 5
	Bi	Sp	Ilm	Ru	Cpx	Opx	Am	Pl	Qz[b)]	Bi
SiO_2	36.77	0.53	0.08	0.19	52.77	54.61	42.29	49.05	99.54	34.10
TiO_2	2.88	0.12	51.22	100.13	0.33	0.00	3.39	0.01	0.00	9.04
Al_2O_3	18.03	63.16	0.03	0.07	3.69	2.43	13.56	32.65	0.00	16.75
Cr_2O_3	0.13	1.90	0.14	0.30	0.00	0.00	0.13	0.00	0.02	0.00
FeO	7.59	17.42	43.99	0.01	7.90	17.28	9.95	0.09	0.41	11.72
MnO	0.03	0.20	0.21	0.04	0.20	0.52	0.15	0.18	0.00	0.47
MgO	20.05	15.98	2.89	0.00	13.24	25.32	13.06	0.00	0.00	14.93
CaO	0.17	0.00	0.00	0.09	21.37	0.44	10.42	14.78	0.23	0.00
Na_2O	1.68	0.00	0.00	0.11	0.05	0.00	3.23	2.36	0.01	0.20
K_2O	8.17	0.05	0.00	0.00	0.08	0.02	0.03	0.03	0.05	7.91
总量	95.50	99.36	98.56	100.94	96.63	100.62	96.08	99.15	100.26	95.12

分析者:中国地质大学电子探针分析室。

Am —角闪石; Cpx —单斜辉石; Ver —蛭石; Sp —尖晶石; Ilm —钛铁矿; Gt —石榴石; Bi —黑云母; Ru —金红石; Opx —斜方辉石; Pl —斜长石; Qz —石英。a) 含 1.08 %NiO; b) 单斜辉石(Ⅱ)中的出溶体。

2.3　麻粒岩相矿物组合(Ⅲ)

主晶石榴石、单斜辉石和钛铁矿周围均发育各种冠状反应结构(图 2c),冠状体主要由蠕虫状淡红色斜方辉石、单斜辉石、褐 - 绿褐色角闪石、斜长石和钛铁矿组成。斜方辉石局

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

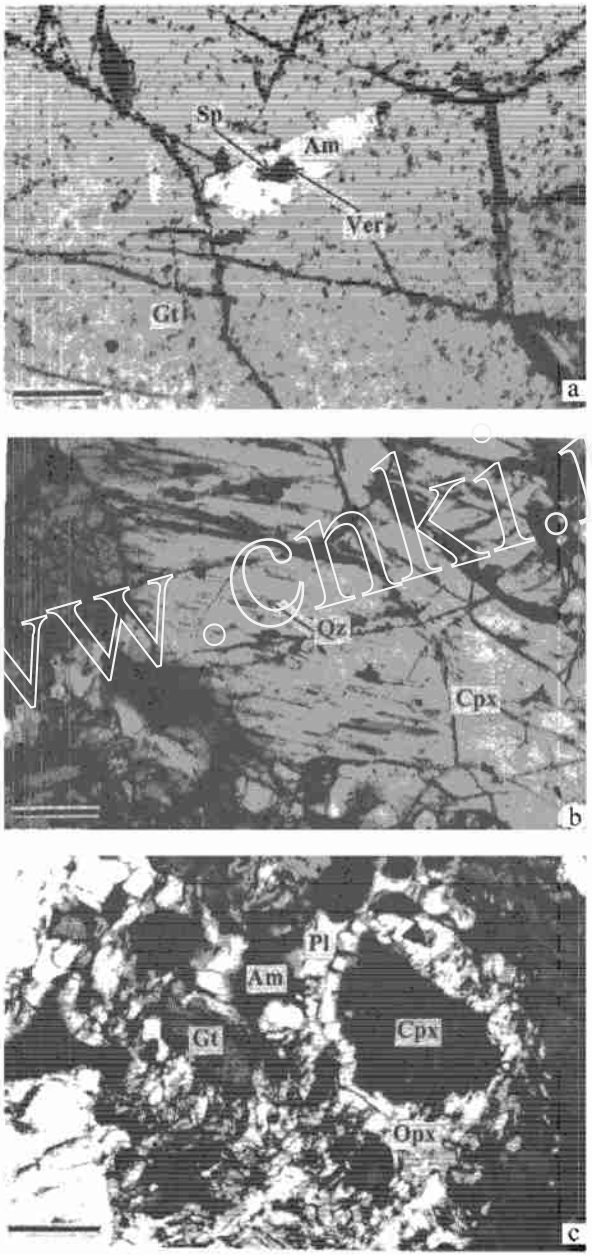


图 2 石榴辉石岩中的矿物共生次序

Fig. 2 Paragenesis photograph of minerals in garnet pyroxenite

a —石榴石包裹无色角闪石 + 尖晶石 + 蛭石共生组合(斜交偏光);b —单斜辉石中的石英出溶针(单偏光);
c —单斜辉石和石榴石边缘的斜方辉石 + 角闪石 + 斜长石后成合晶(斜交偏光)。矿物代号同表 1;比例棒长 0.1 mm

部已重结晶为细粒状,多分布于主晶单斜辉石周围。大量的角闪石也重结晶成粗大晶体,但主要赋存于石榴石和单斜辉石颗粒之间,显示了晚期共生的性质。斜方辉石均为紫苏辉石,Mg′= 0.68～0.72,与山东威海麻粒岩化含柯石英榴辉岩中的紫苏辉石(Mg′= 0.58)成分相

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

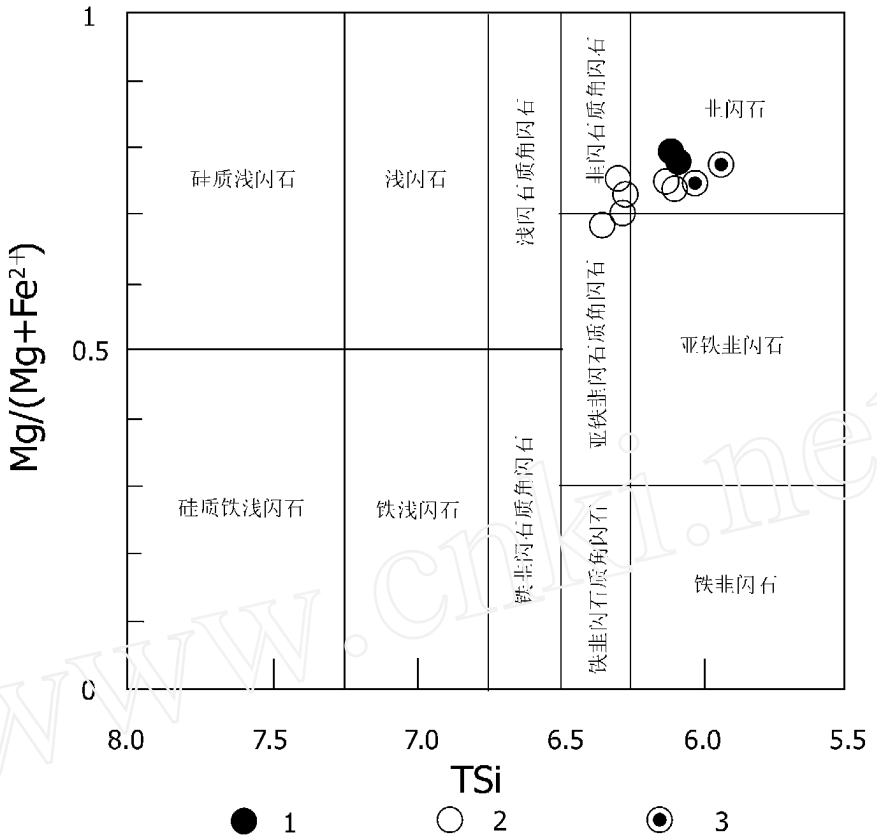


图 3　角闪石分类图解

Fig. 3　Classification of amphibole

1—角闪石(Ⅰ); 2—角闪石(Ⅱ); 3—角闪石(Ⅲ)

似[9]。单斜辉石与主晶未见明显差别,但更趋于纯透辉石,基本不含 Na_2O。角闪石仍为富 Ti 韭闪石或韭闪石质角闪石(Ti = 0.16～0.38),其 Al^{IV}与 Al^{VI}以及(Na + K)与 Ti 的成分变异均指示它们属麻粒岩相角闪石。斜长石成分变化较大,呈蠕虫状者常富含 Ca,一般为培长石(An = 76～77),个别近于纯钙长石(An = 95),说明重结晶作用受局部化学条件控制,并未达到平衡,但结晶稍大的粒状斜长石成分趋于正常,为中长石(An = 41)。这一时期形成的少量黑云母相对贫 Mg(Mg′= 0.69～0.70)而极富 Ti(Ti = 0.46～0.50),暗示了较高的变质温度。

2.4　演化轨迹

根据 Cpx - Am 地温计(Perchuk,1969)[10]估算组合Ⅰ的结晶温度为 750 ℃,单辉石地温计(Mercier, 1976)[10]给出的温度与其接近,为 786 ℃。压力的估算可参考角闪石中的 Al 含量压力计[11],得出的平均值为 1.1 GPa。方程 Al-Di + Sp = 2 Gt + Di 可简单地表述由组合Ⅰ向组合Ⅱ的演变,也就是尖晶石相向石榴石相的转变,目前多采用 O'Neill(1981)提出的相变曲线,即大致发生在 1.5 Gpa 左右[12],而尖晶石与石榴石的共生有可能指示组合Ⅱ的结晶压力恰好位于相变曲线附近,即约 1.5 GPa。根据 Gt - Cpx 地温计(Ellis 和 Green, 1979)[10]计算的结晶温度范围为 772～943 ℃(假设 P = 1.5 GPa),平均 850 ℃。由组合Ⅱ向

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

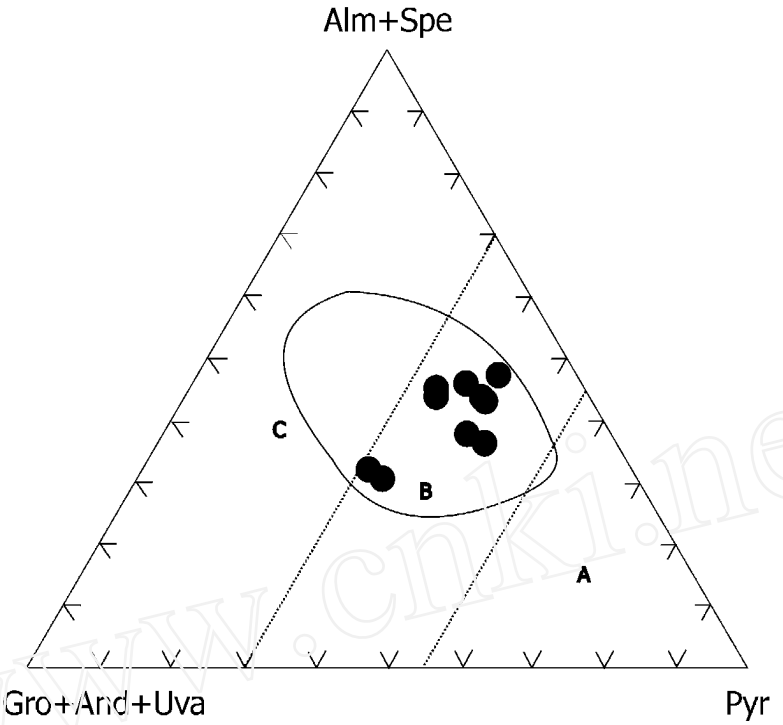


图 4 石榴石主要端员组分图解(据文献[8])

Fig. 4 Main end-members of garnet

A —A 类榴辉岩; B —B 类榴辉岩; C —C 类榴辉岩; Alm —铁铝榴石; Spe —锰铝榴石; Gro —钙铝榴石; And —钙铁榴石; Uva —钙铬榴石; Pyr —镁铝榴石

实线环代表南大别含柯石英榴辉岩中石榴石的成分范围

组合Ⅲ的演变可简化为 Pyr + Di + Qz = En + An,当有 Fe^{2+} 存在时,其转变条件为 0.8～1.0 GPa、700～900 ℃[13],Cpx + Opx + Am + Pl 冠状体组合也表明水压 > 0.7 GPa,温度 < 900 ℃[14]。根据局部平衡的 Cpx - Opx(Wood 和 Banno, 1973)、Cpx - Am 和 Opx - Am (Perchuk, 1969)等多种地温计[10]估算的温度范围为 740～860 ℃,平均接近 800 ℃,由角闪石中 Al 含量压力计计算的平均压力为 0.85 GPa。由此可见,绕钦寨岩体早期曾经历了增温增压,尔后又经历了近绝热减压过程,其演化轨迹为顺时针型(图 5),与正常大陆碰撞造山带的 *P* - *T* - *t* 轨迹相类似[15]。

3 讨 论

3.1 绕钦寨超镁铁岩体的性质

野外地质和地球化学研究已证实绕钦寨超镁铁岩体是构造侵位的外来岩块。本文对石榴辉石岩的研究又揭示了其变质属性,主要证据总结如下: (1) 富铝辉石包含在主晶石榴石中,岩石演化轨迹中由富铝辉石向石榴石的转变反映一种增压行为,与进变质作用相吻合; (2) 主晶石榴石以铁铝榴石为主,基本不含 Cr,与地幔岩中的镁铝榴石有较大差别,而与变质榴辉岩中石榴石的成分相似; (3) 主期结晶条件为 850 ℃、1.5 GPa,属变质作用范

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

畴。张旗等(1995)从地球化学角度也证实了石榴辉石岩并非正常的火成岩,而是辉长岩经变质分异作用形成的[4]。最近,徐树桐等(1999)在磨子潭附近的超镁铁岩中识别出一个榴辉岩扁豆体,其结晶条件及麻粒岩相退变条件均与铙钹寨石榴辉石岩相似[17],进一步证明它们同为变质成因。

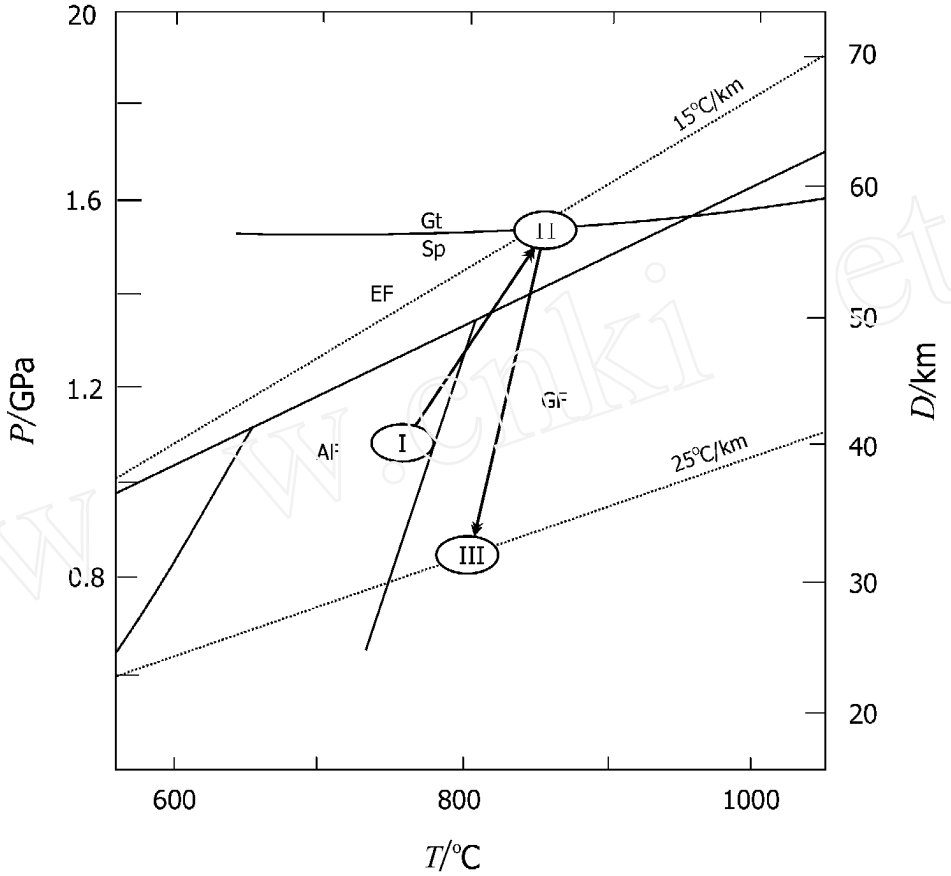


图 5　铙钹寨石榴辉石岩的演化轨迹

Fig. 5　Evolutionary track of Raobazhai garnet pyroxenite

Sp - Gt 相变曲线据文献[12]; 各变质相界线据文献[16]; AF —角闪岩相; GF —麻粒岩相; EF —榴辉岩相

如果认为石榴辉石岩与橄榄岩属于同一岩石共生组合,而非外来成因,那么二者应经历相同的演化历史;但后者的矿物共生次序似乎并未显示如此复杂的演变,这可能与其相对贫 Al 富 Mg 的惰性成分有关。实际上,仅就矿物组合而言,地壳变质橄榄岩与地幔橄榄岩并没有明显的差别。然而,许多学者已发现,铙钹寨橄榄岩的区域变质面理构造非常发育[2,18],岩石中出现大量的明显定向排列的角闪石并存在小型褶皱构造[1],这些事实都支持了它们的变质成因。与橄榄石共生的斜方辉石的电子探针分析表明,其 Al_2O_3 含量极低,仅 0.16 %～0.28 %,也暗示了它的变质属性[19]。所以,铙钹寨岩体的主期矿物组合已不能代表原始地幔岩的矿物组合,而是后期变质作用的产物。

3.2　铙钹寨岩体的麻粒岩化时代及其与区域麻粒岩相变质作用的关系

在北大别地区,麻粒岩化并不只局限于铙钹寨一个岩体,而是遍及整个镁铁 - 超镁铁岩

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

带,如大化坪岩体、胡家河岩体和鹿吐石铺岩体均具有石榴辉石岩向麻粒岩转变的迹象。李曙光等(1989)在铙钹寨石榴辉石岩中已获得 244 Ma 的 Sm - Nd 同位素年龄,并被解释为该岩体的侵位时代[20],在高坝岩石榴辉石岩中也获得了 224 Ma 的年龄数据[21]。显然,麻粒岩化应发生在此期之后,可能代表隆起上升时岩体所经历的一次高温热事件。然而,目前在铙钹寨岩体角闪石脉中获得的 126 Ma 的 K - Ar 年龄尚不足以证明就是麻粒岩化的时代。

区域变质作用研究表明,大别地块发育递增变质带,构成镁铁 - 超镁铁岩带围岩的北大别杂岩的变质程度已达麻粒岩相。那么,现在的关键问题是,超镁铁岩体的麻粒岩化与区域麻粒岩相变质作用到底是什么关系?从初步研究结果看,区域麻粒岩相变质条件与超镁铁岩体的麻粒岩化条件基本一致,平均约 780 ℃、0.7 GPa,基性麻粒岩的石榴石和单斜辉石也普遍存在类似的向紫苏辉石转变的现象,说明二者属于同一麻粒岩相变质事件的产物。看来,超镁铁岩体在麻粒岩相变质作用发生之前就已进入到处于下地壳位置的北大别杂岩中,尔后二者经历了相同的演化过程。那种把大别杂岩的主变质期划归于晚太古—早元古代的传统认识显然与石榴辉石岩的同位素年龄相违背,至少在北大别地区(指安徽省内),区域麻粒岩相变质作用应是中生代印支期后发生的,这是造成这一地区同位素年龄数据普遍偏新的主要原因。但是,在西部湖北省境内大规模出露的一套高级变质岩(指罗田穹隆)已获得 1700 Ma 的较老同位素年龄数据[22],与北大别可能不属于同一构造单元。

3.3 铙钹寨岩体反映的南北大别地质演化的差异

自柯石英在榴辉岩中被发现之后,人们对南大别超高压变质杂岩的研究已相当深入,建立了比较一致的顺时针演化轨迹。尽管其动力学机制尚未完全搞清,但一般认为这些岩石曾沿极低的等地温线(约 7 ℃/km)被俯冲到超过 100 km 的深度,尔后又快速地抬升到地壳浅部。相对来讲,北大别地质研究比较薄弱,该区除普遍经受了高级变质作用和强烈混合岩化作用、花岗质岩浆作用外,榴辉岩很少产出。显然,找出二者之间的成因联系并查明其存在差别的原因是重建大别山构造演化过程的重要途径之一。

仅从铙钹寨石榴辉石岩的研究结果看,南、北大别的地质演化过程存在很大的差异。总体来说,北大别的地质演化是在较高温地热机制下进行的,其地温梯度大于 15 ℃/km,而未经受超高压变质作用的影响。如果只考虑静岩压力,在北大别至少某些镁铁 - 超镁铁岩已进入到约 55 km 深处,证明早期存在地壳增厚事件。同位素年代学已揭示,北大别石榴辉石岩与南大别榴辉岩的形成时代基本相同。那么,同一时代不同的演化轨迹恰好反映了南、北大别构造环境与构造过程的差异。根据俯冲带的热结构分析,北大别似应代表南大别俯冲陆壳的上盘,而其内增厚作用的存在可能为连续俯冲 - 仰冲模型[23]提供了佐证。

4 结 语

本文通过矿物共生分析确定了铙钹寨超镁铁岩体的变质成因,并据其演化过程探讨了北大别地区存在的一些地质问题。事实上,北大别镁铁 - 超镁铁岩带是非常复杂的,其中有一部分是变质期后岩浆侵入形成的,如祝家铺、小河口岩体等,它们与变质超镁铁岩无关,性质及其构造含义需要加以确定。近年在桐城县水竹河发现的榴辉岩的归属也不明确[24]。所以,针对北大别镁铁 - 超镁铁岩带开展专门的调查与研究是十分必要的,这项研究对大别

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

山超高压变质带地球动力学机制的解释可能会提供一些重要信息。

参 考 文 献

1 杨锡庸. 安徽大别山地区的一个超镁铁质冷侵入体 ——对霍山县铳钹寨岩体的再认识. 中国地质科学院南京地质矿产研究所所刊, 1983, 4(4): 81～99.

2 徐贵忠. 安徽大别山蛇绿岩特征及其形成的大地构造环境. 长春地质学院学报, 1989, 19(2): 165～174.

3 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 等. 大别山的构造格局和演化. 北京: 科学出版社, 1994.

4 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 ——安徽铳钹寨超镁铁岩的地球化学特征. 中国科学(B 辑), 1995, 25(8): 867～873.

5 翟明国, 从柏林. 苏鲁 —大别山变质带岩石大地构造学. 中国科学(D 辑), 1996, 26(3): 258～264.

6 路凤香. 地幔岩石学. 武汉: 中国地质大学出版社, 1988.

7 Schertl H P, Schreyer W, Chopin C. The pyrope-coesite rocks and their country rocks at Parigi, Dora Maira Massif, Western Alps: Detailed petrography, mineral chemistry and *PT*-path. Contrib. Mineral. petrol., 1991, 108: 1～21.

8 Coleman R G, Lee D E, Beatty L B, *et al*. Eclogites and eclogites: their differences and similarities. Geol. Soc. Am. Bull., 1965, 76: 483～508.

9 Wang Q, Ishiwatari A, Zhao Z, *et al*. Coesite-bearing granulite retrograded from eclogite in Weihai, eastern China. Eur. J. Mineral, 1993, 5: 141～152.

10 张儒瑗, 从柏林. 矿物温度计和矿物压力计. 北京: 地质出版社, 1983.

11 Blundy J D, Holland T J B. Calcic amphibole equilibria and a new amphibole-plagioclase geothermometer. Contrib. Mineral. Petrol., 1990, 104: 208～224.

12 O'Neill H St C. The transition between spinel lherzolite and garnet lherzolite, and its use as a geobarometer. Contrib. Mineral. Petrol., 1981, 77: 185～194.

13 Hensen B J. The stability of pyrope-grossular garnet with excess silica. Contrib. Mineral. Petrol., 1976, 55: 279～292.

14 Yoder H S Jr. Spilites and serpentinites. Yb Carnegie Inst Wash, 1967, 65: 269～279.

15 England P C, Thompson A B. Pressure-temperature-time paths of regional metamorphism I: heat transfer during the evolution of regions of thickened continental crust. J. Petrol., 1984, 25: 894～928.

16 Spear F R. Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths. Mineralogical Society of American Monograph, 1993.

17 徐树桐, 苏　文, 刘怡灿, 等. 大别山北部榴辉岩的发现及其岩相学特征. 科学通报, 1999, 44(13): 1452～1456.

18 徐树桐, 董树文, 周海渊, 等. 安徽大别山区的构造滑动和冲断层. 国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集. 北京: 地质出版社, 1986.

19 樊祺诚, 刘若新, 马宝林. 苏北 —胶南高压变质超镁铁质岩的初步研究. 岩石学报, 1992, 8(1): 90～95.

20 李曙光, Hart S R, 郑双根, 等. 中国华北、华南陆块碰撞时代的钐 - 钕同位素年龄证据. 中国科学(B 辑), 1989(3): 312～319.

21 李曙光, 葛宁洁, 刘德良, 等. 大别山北翼大别群中 C 型榴辉岩的 Sm - Nd 同位素年龄及其构造意义. 科学通报, 1989 (7): 522～525.

22 陈能松, 游振东, 索书田, 等. 大别山区中酸性麻粒岩和变形花岗岩的锆石 U - Pb 年龄. 科学通报, 1996, 41(11): 1009～1012.

23 刘晓春, 胡　克. 超高压变质作用. 地质科技情报, 1991, 10(1): 17～23.

24 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. 科学通报, 1997, 42(17): 1832～1836.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Meta-Ultramafic Block Subjected to Granulite Facies Metamorphism in Raobazhai, the Dabie Mountains: Evidence from Garnet Pyroxenite

Meng Xiangang, Qu Wei and Liu Xiaochun
(Institute of Geomechanics, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100081)

Key words: the Dabie Mountains; Raobazhai; meta-ultramafic rock; granulite facies; geological correlation

Abstract

The study of garnet pyroxenite reveals that the ultramafic block in Raobazhai within the Dabie Mountains is of metamorphic origin rather than a slice of primitive mantle. It underwent an evolutional process from spinal-Al-rich pyroxene facies (750 ℃, 1.1 GPa) through spinal-garnet facies (850 ℃, 1.5 GPa) to granulite facies (800 ℃, 0.85 GPa). The metamorphic history of the block is obviously different from that of ultrahigh-pressure complex in the southern Dabie Mountains. It may represent the upper rock of subducting continental crust of the southern Dabie Mountains characterized by a high geothermal gradient. The relationships of the granulitization of Raobazhai and other ultramafic blocks to regional granulite facies metamorphism suggests that the Dabie basement has been thoroughly reformed, and the high-grade metamorphism of the northern Dabie Mountains in Anhui Province is only a mirror of the post-Indosinian granulite facies event.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net