

大别超高压变质过程中 部分熔融作用的地球化学约束

凌文黎 张宏飞 高山 钟增球 韩吟文 徐启东

(中国地质大学地球科学学院, 武汉 430074)

摘要: 报道了大别超高压变质带西部麻城四道河榴辉岩—围岩剖面系统的元素和同位素地球化学研究成果, 对超高压变质榴辉岩在俯冲和折返过程中的部分熔融作用进行了探讨. 研究表明, 榴辉岩原岩性质类似于 N—MORB, 其长英质围岩可分为 TTG 片麻岩和含石榴石花岗岩; 两类长英质围岩 Sm—Nd 同位素特征与其寄主的榴辉岩相似; REE 特征、 $\omega(\text{Nb})/\omega(\text{Ta})$ 比值、Nd 同位素组成及锆石 U—Pb 定年等地球化学证据支持了 TTG 片麻岩为大别地区陆壳俯冲过程中发生部分熔融作用而形成, 其与超高压榴辉岩的关系属特殊的异地关系; 含榴花岗岩为超高压榴辉岩折返过程中的部分熔融作用形成, 但因其形成环境为石榴石稳定场的深度, 故含榴花岗岩与超高压榴辉岩被视为近似原地的构造关系.

关键词: 超高压变质带; 部分熔融作用; 流体作用; 地球化学约束; 大别西部.

中图分类号: P59

文献标识码: A

文章编号: 1000—2383(2000)06—0573—06

作者简介: 凌文黎, 男, 副教授, 1962 年生, 1994 年毕业于中国地质大学地球化学系, 获博士学位, 主要从事同位素年代学和地球化学研究.

大别超高压变质带以其在全球同类造山带中规模最大、出露较全和保存完好等特点而著称. 研究超高压变质带对认识地壳运动、壳幔物质交换与再循环作用等具有重要意义^[1,2], 其中对古陆壳物质俯冲和折返的过程与机制的研究成为大陆动力学研究的核心问题之一^[3]. 目前对大别超高压变质过程的认识在一些重要方面仍存在不同看法, 其中包括陆壳俯冲作用的规模, 即超高压榴辉岩与其围岩之间的关系是原地的还是异地的^[4,5], 以及俯冲和折返过程中有无流体作用的参与^[6,7]等. 本文报道了对大别湖北麻城地区较典型的四道河超高压变质岩剖面的系统地球化学研究成果, 以期对这些问题提出地球化学约束.

1 剖面 and 样品

研究样品位于大别地区湖北境内麻城市北偏东

约 30 km 的四道河采石场, 按岩石构造单元属于“南大别”超高压变质带西段. 四道河采石场由 3 个连续的大型采石工作面组成, 东西长近 350 m. 由于大别地区风化作用较强, 对采集新鲜样品造成一定的困难, 而较大规模由人工剥露出基岩的四道河采场成为采集新鲜样品的理想剖面. 尤其重要的是在该剖面上出露了具代表性的超高压变质带岩性组合: 榴辉岩(及其退变质岩石)+黑云斜长片麻岩+(面理化)含榴花岗岩(图 1).

剖面内, 榴辉岩呈透镜状分布于长英质片麻岩中, 大小约 10 m 到数十 cm 不等. 较大的榴辉岩透镜体局部发生了退变质现象, 形成岩性从核部向边周渐变为榴辉质斜长角闪岩至斜长角闪岩. 榴辉岩透镜体与其直接围岩——黑云斜长片麻岩之间, 也呈渐变接触关系, 表现为片麻岩接触面附近暗色矿物含量相对增高. 剖面内含榴花岗岩与榴辉岩透镜体无明显的接触关系, 但暗色矿物含量相对较低, 局部地段与花岗岩之间似乎呈侵入接触关系, 但因两类长英质岩石与榴辉岩均发生了后期变形作用, 使其之间的界线模糊.

收稿日期: 2000—05—09

基金项目: 国家自然科学基金项目 (No. 49794043, No. 49873010); 国土资源部“壳幔体系组成、物质交换及动力学开放研究实验室”资助项目.

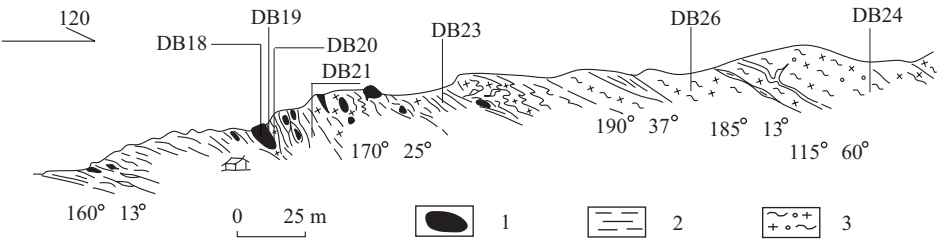


图 1 四道河剖面及样品位置(剖面图引自文献[8])

Fig. 1 Cross section of Sidaohe quarry and sample locations

1. 榴辉岩;2. TTG 片麻岩;3. 含石榴石花岗岩

表 1 四道河剖面样品岩石化学成分

Table 1 Chemical compositions of rocks from the cross section of Sidaohe quarry

样号	岩性	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	H ₂ O ⁺	总计
DB-18	榴辉岩	49.76	2.42	14.07	2.87	10.22	0.23	5.43	9.30	3.00	0.28	0.36	0.61	1.25	99.80
DB-19	榴辉质斜长角闪岩	47.80	2.42	13.94	3.42	10.60	0.26	6.01	10.55	2.76	0.13	0.42	0.20	1.31	99.82
DB-20	斜长角闪岩	55.31	0.77	16.55	2.30	5.92	0.16	4.10	8.28	3.89	1.01	0.13	0.04	1.36	99.82
DB-21	黑云斜长片麻岩	68.61	0.61	14.28	1.33	2.62	0.12	1.46	4.22	4.08	1.40	0.14	0.04	0.91	99.82
DB-23	黑云斜长片麻岩	71.08	0.43	13.79	0.68	2.18	0.10	1.63	3.26	4.52	1.25	0.05	0.24	0.63	99.84
DB-24	含榴花岗岩	72.42	0.54	14.06	0.62	1.95	0.15	0.80	2.38	5.54	0.76	0.09	0.09	0.45	99.85
DB-26	含榴花岗岩	74.69	0.41	12.91	0.49	1.45	0.10	0.76	1.73	4.77	1.80	0.09	0.13	0.51	99.84

表 2 四道河剖面样品微量元素组成

Table 2 Trace elemental contents of rocks from the cross section of Sidaohe quarry

样品	DB18	DB19	DB20	DB20	DB21	DB23	DB24	DB26
La	3.20	16.90	19.50	20.40	23.80	32.40	20.40	9.40
Ce	9.86	42.20	40.50	40.60	54.90	73.30	49.10	22.10
Pr	1.52	5.73	5.26	5.20	5.84	8.45	6.23	2.60
Nd	8.87	28.30	23.20	22.30	24.60	36.70	27.90	11.50
Sm	2.95	6.61	5.61	5.21	5.25	8.00	6.57	2.50
Eu	0.93	1.59	1.27	1.26	1.30	1.97	1.72	0.80
Gd	3.85	5.57	4.48	4.27	4.71	6.75	4.19	1.80
Tb	0.72	0.84	0.66	0.64	0.73	1.02	1.14	0.50
Dy	5.09	5.54	4.16	3.92	4.65	6.16	9.46	3.70
Ho	1.22	1.24	0.89	0.82	1.00	1.26	2.33	0.90
Er	3.83	3.64	2.35	2.25	2.81	3.39	7.50	2.70
Tm	0.59	0.52	0.31	0.30	0.39	0.44	1.27	0.50
Yb	4.38	3.64	2.03	1.97	2.60	2.84	8.85	3.50
Lu	0.69	0.59	0.30	0.30	0.37	0.41	1.54	0.60
Nb	7.53	6.59	3.90	3.95	4.99	5.55	6.17	5.51
Ta	0.42	0.40	0.19	0.22	0.39	0.40	0.91	0.81
w(Nb)/w(Ta)	17.86	16.57	20.25	17.61	12.68	13.97	6.77	6.82

微量元素单位 10⁻⁶;w(Nb)/w(Ta)无单位.

从 40 余个样品中,依据其采样位置和室内镜下鉴定,优选出 7 个样品,分别代表了新鲜榴辉岩、榴辉质斜长角闪岩、斜长角闪岩及黑云斜长片麻岩和含榴花岗岩.样品位置参见图 1.对所选样品进行了主量元素、微量元素和 Sm—Nd 同位素分析.主量

元素在湖北省地质矿产局岩石矿物分析中心完成,微量元素和 Sm—Nd 同位素分析在中国地质大学及国土资源部部属“壳幔体系组成、物质交换及动力学开放研究实验室”完成.微量元素经国际标准监控(BHVO—2 玄武岩标样和 G—2 花岗岩标样),误差小于 5%~10%.Nd 同位素分析全程本底 Sm 和 Nd 分别为约 35 pg 和 100 pg,La Jolla 标准 $w(^{143}\text{Nd})/w(^{144}\text{Nd})$ 测定值为 $0.511\,860\pm0.000\,005$,GBW04419 玄武岩标准分析结果为 $w(^{143}\text{Nd})/w(^{144}\text{Nd})=0.512\,723\pm0.000\,005$, $w(\text{Nd})=10.14\times10^{-6}$, $w(\text{Sm})=3.032\times10^{-6}$.

2 元素和同位素特征

样品主量和微量元素分析结果列于表 1 和表 2.依据样品岩石化学组成,榴辉岩(DB18)和榴辉质斜长角闪岩(DB19)相当于拉斑玄武岩,而斜长角闪岩(DB20)相当于安山质,在 $w(\text{MgO})-w(\text{FeO})-w(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 图解上,榴辉岩透镜体退变质作用显示出从拉斑玄武质向钙碱质的演化(图 2 箭头方向).榴辉岩透镜体的直接围岩黑云斜长片麻岩在岩石化学组成上相当于英云闪长岩(DB21)和奥长花岗岩(DB23),而含榴花岗岩(DB24 和 DB26)则与奥长花岗岩成分相当(图 3).

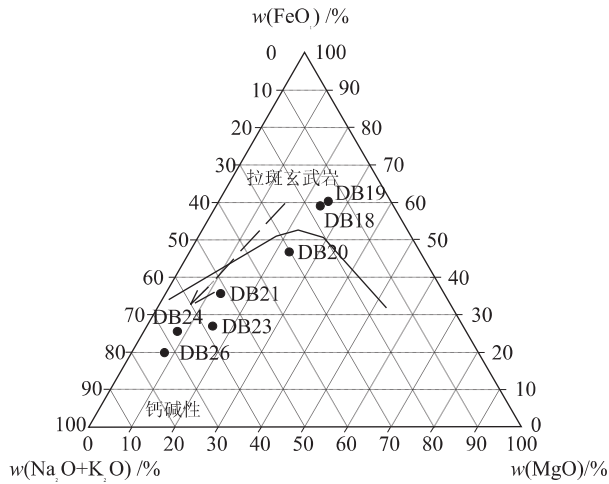


图 2 四道河剖面 $w(\text{MgO})-w(\text{FeO}_t)-w(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 图

Fig. 2 $w(\text{MgO})-w(\text{FeO}_t)-w(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ plot of samples from cross section of Sidaohe quarry

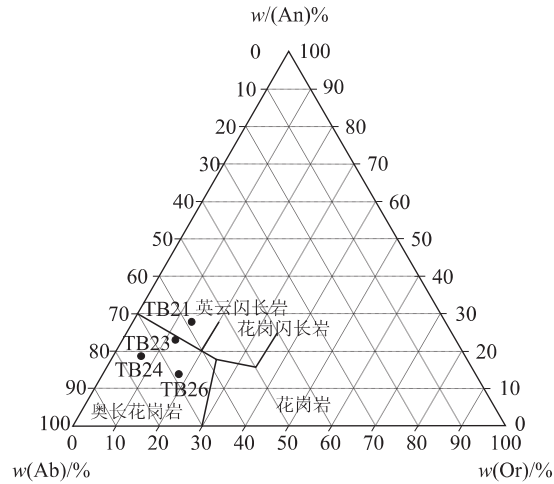


图 3 四道河剖面长英质围岩 $w(\text{Or})-w(\text{An})-w(\text{Ab})$ 图

Fig. 3 $w(\text{Or})-w(\text{An})-w(\text{Ab})$ plot of felsic country rocks from Sidaohe quarry

图 4 为剖面样品 REE 的球粒陨石^[9]标准化图。榴辉岩 REE 具有类似于 N-MORB 的分布特征,且具较弱的 Eu 负异常,但显然与洋岛玄武岩和下地壳区别明显(图 4a)。发生了不同程度退变质作用的榴辉岩,其 LREE 组成发生了明显的富集,而 HREE 发生相对亏损,且其亏损程度随退变质程度的增加而增高,但总体分布形式与榴辉岩形成互补关系(图 4b)。榴辉岩透镜体的两类不同围岩在 REE 组成特征上截然不同,TTG 片麻岩呈 LREE 相对富集,而 HREE 相对平坦的形式,但含榴花岗岩则形成“V”字型模式,即分别形成 LREE 和 HREE 的

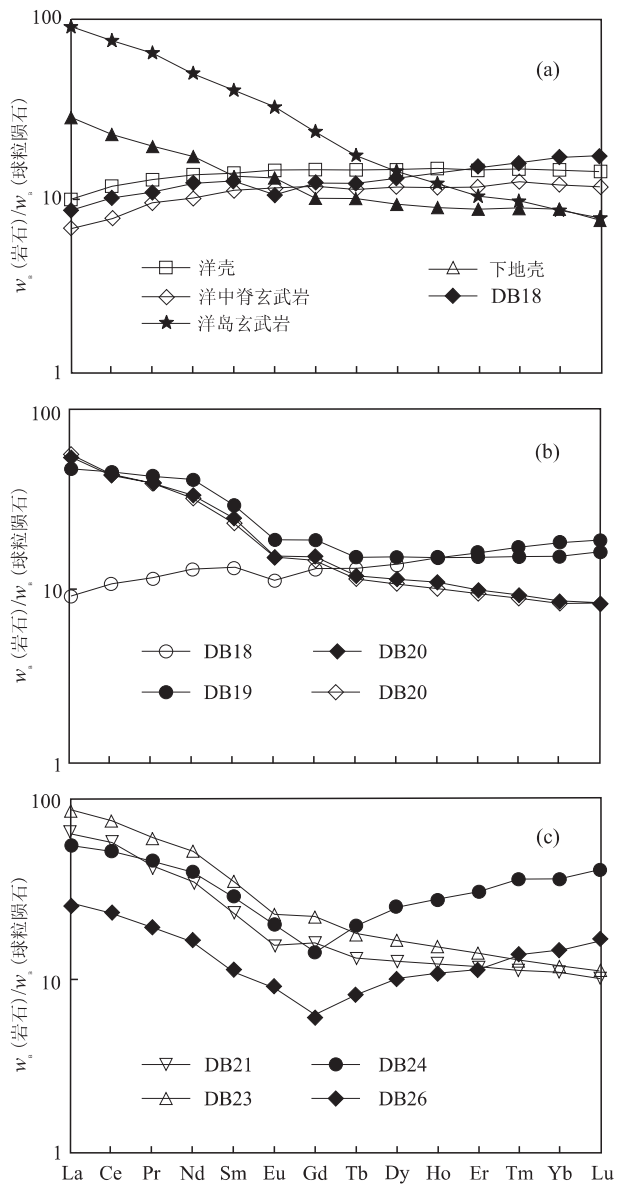


图 4 四道河剖面样品 REE 组成

Fig. 4 Chondrite normalized REE plots of samples from Sidaohe quarry

双富集。

表 3 中列出了剖面样品的 Sm-Nd 同位素组成及其特征参数,同时计算了样品的二阶段 Nd 模式年龄值。采用二阶 Nd 年龄值计算的理由是部分样品的 $w(^{147}\text{Sm})/w(^{144}\text{Nd})$ 比值明显超出了典型的地壳值域,致使其单阶段亏损地幔模式年龄异常偏老;再则,大别超高压变质岩石经历了由地壳进入地幔深度的变质过程,两阶段模式年龄的计算应符合这一地质事实。需要指出的是,由于缺乏准确的大别

表 3 四道河剖面样品 Sm—Nd 同位素组成

Table 3 Sm-Nd isotopic compositions of rocks from the cross section of Sidaohe quarry

样号	$\frac{\omega(^{143}\text{Nd})}{\omega(^{144}\text{Nd})} \pm 2\sigma/10^{-6}$	1	2	$\frac{\omega(^{147}\text{Sm})}{\omega(^{144}\text{Nd})}$	I	II	III
DB18	0.512 510	4	8.663 2.839	0.198 1	5.62	1.21	-2.50
DB19	0.512 372	4	28.23 7.181	0.153 8	1.93	1.33	-3.86
DB20	0.512 383	4	23.71 5.408	0.137 9	1.52	1.27	-3.17
DB21	0.512 364	4	26.75 5.893	0.133 2	1.47	1.29	-3.40
DB23	0.512 296	3	36.42 7.916	0.131 4	1.56	1.39	-4.68
DB24	0.512 438	4	28.09 6.703	0.144 3	1.53	1.20	-2.29
DB26	0.512 283	4	10.97 2.466	0.134 7	1.65	1.42	-5.03

1. $\omega(\text{Nd})/10^{-6}$; 2. $\omega(\text{Sm})/10^{-6}$. I. T_{DM}/Ga ; II. $T_{2\text{DM}}/\text{Ga}$; III. $\epsilon(\text{Nd})/235 \text{ Ma}$.

地壳平均 REE 丰度,故采用 Sm,Nd 的地壳平均组成^[9]代替.这一处理方式可能导致的误差难于评估,但将其作为内部相互比较仍不失其地球化学意义^[10].由表 3 可以看出,大部分样品的 $T_{2\text{DM}}$ 小于 T_{DM} 约 0.2 Ga.若考虑模式年龄计算本身带来的计算误差约 0.2 Ga,四道河剖面各样品间的亏损地幔模式年龄 $T_{2\text{DM}}$ 可视为基本相近.剖面样品的 $\epsilon(\text{Nd})$ (235 Ma) 值为 -2.3~-5.0,即均为较小的负值.

3 讨论

超高压变质带的俯冲与折返过程及其机制是当前大陆动力学研究的关键问题之一^[1~3],并有大量的 $p-T(t)$ 轨迹研究成果(据文献^[11]),但在大别地区,由于多数榴辉岩的寄主岩缺乏超高压变质成因的矿物组合,并经历了较强烈的退变质作用,因此应用地球化学方法对它与榴辉岩在变质过程中的相互关系进行约束就显得十分重要.

研究表明(如文献^[12]),俯冲过程中超高压变质带地壳岩石 REE,Nb,Zr,Ti 等元素基本未受脱水作用的影响,即岩石的 REE 及其 Sm—Nd 同位素组成基本反映了其原岩的元素及同位素地球化学特征.需指出的是,超高压变质过程中原岩发生了矿物相组成的变化,其 Sm—Nd 同位素组成将发生重新均一化,这也是利用 Sm—Nd 法对超高压岩石进行同位素定年的依据,但这一变化与全岩范围内 REE 组成仍保持相对封闭显然不同.

四道河剖面样品虽代表了不同的岩石类型,而且榴辉岩透镜体的两类围岩(TTG 片麻岩和含榴花岗岩)的 REE 组成特征区别明显(图 4c):片麻岩具 LREE 富集而 HREE 相对平坦,含榴花岗岩则为

LREE 和 HREE 双富集的“V”字型模式,但它们的 Sm—Nd 同位素组成特征十分相似.如果考虑到实验和计算方法本身带来的误差(约 0.2 Ga),样品间实际具有相近的亏损地幔模式年龄($T_{2\text{DM}}$ 值之间的差别在 0.2 Ga 之内,单阶段模式年龄约为 1.5~1.6 Ga)和相近的低 $\epsilon(\text{Nd})$ (235 Ma) 值(约为 -2.5~-5.0).

事实上,四道河剖面中 TTG 片麻岩围岩的地球化学特征在大别超高压变质带中颇具代表性,其地球化学特征主要表现为:岩石化学组成上属正变质的准铝质 TTG 岩类,且 $\omega(\text{Na}_2\text{O}) > \omega(\text{K}_2\text{O})$ ^[8,13];REE 分配形式多为 LREE 富集且多数样品 Eu 负异常不明显,特征上与太古宙 TTG 片麻岩相似;在 Sm—Nd 同位素组成上具较小的 $\epsilon(\text{Nd})(t)$ 值,单阶段亏损地幔模式年龄(T_{DM}) 多为 1.5~1.8 Ga^[14],这些特征与中侏罗世以来的花岗质岩类形成明显反差.中侏罗世以来的所谓“后造山花岗岩”相应的地球化学特征表现为:岩石化学组成上多为过铝质“S”型花岗岩,且 $\omega(\text{K}_2\text{O}) > \omega(\text{Na}_2\text{O})$ ^[15,16];REE 特征多为 Eu 负异常明显的右倾型显生宙花岗岩特征^[15,16];在 Sm—Nd 同位素组成上, $\epsilon(\text{Nd})(t)$ 值多为较大的负值(-15~-20),其单阶段亏损地幔模式年龄较大(1.8~2.5 Ga),部分岩石具太古宙 Nd 模式年龄^[15,16].

因此,四道河剖面 TTG 片麻岩与其所寄主的榴辉岩构造关系受到了其 Sm—Nd 同位素特征的约束:近似的 Nd 模式年龄和 $\epsilon(\text{Nd})(t)$ 值,其可能的成因解释包括:双峰式火山岩原岩或榴辉岩原岩俯冲过程中发生部分熔融产生长英质岩浆.第一种解释虽能较好地说明了榴辉岩与其 TTG 寄主岩相近的 Nd 模式年龄,但该片麻岩表现出来的 TTG 岩石特征表明其形成环境有别于拉张构造环境,且大量的双峰火山岩 Nd 同位素研究也表明共生的基性和酸性火山岩常表现为不同 $\epsilon(\text{Nd})(t)$ 值,即双岩浆房属性. TTG 片麻岩主要发现于太古宙高级区和后太古宙岛弧环境,它们共同的特征均为产于较高的热流环境,在成因上被认为是由玄武岩质或斜长角闪质岩石在以石榴石作为残余矿物相的条件下发生部分熔融作用形成的.据此,四道河剖面 TTG 片麻岩的成因应与陆壳俯冲作用过程中榴辉岩原岩发生了部分熔融作用有关.除前述 Sm—Nd 同位素证据外,其 REE 组成和 $\omega(\text{Nb})/\omega(\text{Ta})$ 比值也支持这一解释:在 REE 分配模式图上(图 4a,4c),榴辉岩与

TTG 片麻岩 LREE 与 HREE 构成互补的亏损—富集关系;榴辉岩和 TTG 片麻岩的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值 (16.57~20.25, 12.68~13.97) 分别近似于典型的地幔岩石 (约 17) 和大陆地壳岩石 (约 11~12), 这一现象与岛弧环境岩石极为类似。如果 TTG 片麻岩源于所共生的榴辉岩的部分熔融作用, 则其形成时间应发生于大陆地壳的俯冲过程, 并于中下地壳深度形成岩浆, 因而所形成的 TTG 岩石并未进入发生超高压变质作用的地幔深度, 故它们与榴辉岩的构造关系应是一种特殊的异地关系。

四道河剖面中的另一类榴辉岩围岩为含石榴石花岗岩, 它们与 TTG 片麻岩及榴辉岩在 Sm—Nd 同位素特征上相似, 亦应与榴辉岩的部分熔融作用有关, 但其“V”型 REE 分布形式和较低的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值 (6.77~6.82), 表明其形成构造环境应有别于 TTG 片麻岩。近期完成的颗粒级锆石高精度化学法 U—Pb 定年结果证实, 含榴花岗岩的形成时代与榴辉岩的峰期变质年龄十分相近 (约 230 Ma^①)。四道河含榴花岗岩“V”型 REE 分布形式表明, 在其岩浆结晶过程中出现了石榴石矿物 (以富集 HREE 为特征) 的堆晶, 暗示了其结晶作用是在较大的深度压力 (石榴石稳定场) 条件下发生的, 而较低的 $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ 比值则说明后期的部分熔融作用过程中有相当程度的流体交代作用参与, 即在流体交代条件下 Ta 相对 Nb 具较小的分配系数 ($D^{s/l}$), 进而导致 Ta 在部分熔融岩浆中的相对富集^[17~20]。因此含榴花岗岩应形成于超高压榴辉岩折返过程中因减压和流体参与而发生的部分熔融作用, 但其形成深度明显大于 TTG 片麻岩, 因此含榴花岗岩与超高压榴辉岩在构造上应属准原地的关系。

4 结论

四道河榴辉岩剖面系统的地球化学研究表明, 榴辉岩原岩类似于 NMORB, 其长英质围岩可分为 TTG 片麻岩和含石榴石花岗岩, 两类长英质围岩 Sm—Nd 同位素特征与其寄主的榴辉岩相似; TTG 片麻岩为大别地区陆壳俯冲过程中发生的部分熔融作用所形成, 它与超高压榴辉岩的关系属特殊的异地关系; 含榴花岗岩则应为超高压榴辉岩折返过程

中的部分熔融作用形成, 且因其所形成的环境为石榴石稳定场的深度, 故含榴花岗岩与超高压榴辉岩应是一种近于原地的构造关系。

中国地质大学索书田和游振东教授在野外工作期间给予大力帮助, 特此致谢。

参考文献:

- [1] 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(3): 271~276.
- [2] 李曙光. 大陆俯冲化学地球动力学[A]. 见: 郑永飞, 编. 化学地球动力学[C]. 北京: 科学出版社, 1999. 334~357.
- [3] 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.
- [4] Cong B, Zhai M, Carswell D A, et al. Petrogenesis of the ultrahigh-pressure rocks and their country rocks at Shuanhe in Dabieshan, central China [J]. Eur J Mineral, 1995, 7: 119~138.
- [5] Liu J G, Zhang R Y, Jahn B M. Petrology, geochemistry and isotope data on a ultrahigh-pressure jadeite quartzite from Shuanhe, Dabie Mountains, east-central China [J]. Lithos, 1997, 41: 59~78.
- [6] Zheng Y F, Fu B, Cong B L, et al. Extreme ¹⁸O depletion in eclogite from the Su-Lu terrane in east China [J]. Eur J Mineral, 1996, 8: 317~323.
- [7] Baker J, Matthews A, Matthey D, et al. Fluid-rock interaction during ultra-high pressure metamorphism, Dabieshan, China [J]. Geochim Cosmochim Acta, 1997, 61: 1685~1696.
- [8] 钟增球, 张宏飞, 索书田, 等. 大别超高压变质岩折返过程中的部分熔融作用[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1999, 24(3): 393~399.
- [9] Taylor S R, McLennan S M. The continental crust: its composition and evolution [M]. Oxford: Blackwell, 1985. 312.
- [10] 陈江峰, 江博明. 钼、锶、铅同位素示踪和中国大陆地壳演化[A]. 见: 郑永飞, 编. 化学地球动力学[C]. 北京: 科学出版社, 1999. 262~282.
- [11] 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]. Geochim Cosmochim Acta, 2000, 64: 1077~1093.
- [12] Becker H, Jochum K P, Carlson R W. Trace element fraction during dehydration of eclogites from high pressure terranes and the implications for element fluxes in

①张宏飞未发表数据。

subduction zone [J]. Chem Geol, 2000, 1163: 66~99.

[13] 郑祥身,金成伟,翟明国,等. 北大别灰色片麻岩的岩石化学特征及大地构造背景[J]. 岩石学报,1999, 15(1): 350~358.

[14] 谢智,陈江峰,周泰禧,等. 大别造山带变质岩和花岗岩的钼同位素组成及其地质意义[J]. 岩石学报,1996, 12(3): 401~408.

[15] 马昌前,杨坤光,许长海,等. 大别山中生代钾质岩浆作用与超高压变质地体的剥露机理[J]. 岩石学报,1999, 15(1): 379~395.

[16] 吴维平,徐树桐,江来利,等. 大别山东部超高压变质带北侧的花岗片麻岩及其构造背景[J]. 安徽地质,1998, 8(1): 19~26.

[17] Wallis S R, Ishiwatari A, Hirajima T, et al. Occurrence and field relationships of ultrahigh-pressure meta-granitoid and coesite eclogite in Su-Lu terrane, eastern China [J]. J Geol Soc London, 1997, 154: 45~54.

[18] Green T H. Significance of Nb/Ta as an indicator of geochemical processes in the crust-mantle system [J]. Chem Geol, 1995, 120: 347~359.

[19] Stalder R, Foley S F, Brey G P, et al. Mineral-aqueous fluid partitioning of trace elements at 900–1 200 °C and 3.0–5.7 GPa: new experimental data for garnet, clinopyroxene, and rutile, and implications for mantle metasomatism [J]. Geochim Cosmochim Acta, 1998, 62: 1781~1801.

[20] Kamber B S, Collerson K D. Role of ‘hidden’ deeply subducted slabs in mantle depletion [J]. Chem Geol, 2000, 166: 241~254.

GEOCHEMICAL CONSTRAINTS ON THE PARTIAL MELTING OF DABIE SUBDUCTED BLOCKS DURING UHPM PROCESS

Ling Wenli Zhang Hongfei Gao Shan Zhong Zengqiu Han Yinwen Xu Qidong

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

Abstract: This paper presents a comprehensive geochemical study of rocks from the cross section of Sidaohe quarry in Macheng, one of the representative outcrops of eclogite and its host rocks in Dabie UHPM belt. It is revealed in this paper that the eclogite shares the geochemical features with N-MORB, and its felsic host rocks can be categorized as TTG gneiss and garnet-bearing granite. Evidences from REE and $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ ratios, Sm-Nd isotopes and U-Pb zircon dating favor the scenario that TTG gneiss originated from the partial melting of eclogite during the process of subduction, therefore, a special allochthonous relationship in tectonics arises between TTG gneiss and eclogite, the origin of TTG gneiss, while the garnet-bearing granite would have resulted from the partial melting of eclogite during its exhumation, but the V-type REE pattern denotes that HREE-enriched mineral (s) was crystallized when the granite was forming, and the garnet would have been the most favorable candidate of these minerals. Low $w(\text{Nb})/w(\text{Ta})$ ratios of garnet-bearing granite indicate that the melting occurred in some extent due to fluid-metasomatism, a product of the retrograde metamorphism of UHPM rocks. Therefore, the garnet-bearing granite and eclogite would have been in a sub-in situ relationship, as the granite may have occurred in the depth where garnet was stable.

Key words: UHPM belt; partial melting; fluid-matasomatism; geochemical constraint; western Dabie.