

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

大别山麻粒岩和 TTG 片麻岩的 Sr、Nd、Pb 同位素地球化学

葛宁洁¹⁾ 李惠玉¹⁾ 秦礼萍¹⁾ 侯振辉¹⁾ 柏林²⁾

1) 中国科学技术大学地球与空间科学系,合肥,230026; 2) 安徽省地质学会,合肥,230001

内容提要 北大别4个麻粒岩和4个 TTG 片麻岩样品的 Sr、Nd 同位素分析结果表明,样品普遍具有较高的锶同位素比值($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.7066\sim 0.7461$),较低的 Nd 同位素比值($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0.5108\sim 0.5124$),表现出明显的壳源特征。结合铅同位素的组成来看,北大别麻粒岩及 TTG 片麻岩的同位素成分相当于中-下地壳。岩石的物源为古老的地壳,大约在2~3Ga 之间。少数样品的同位素特征可能暗示源区有年轻地壳物质的加入。

关键词 Sr、Nd、Pb 同位素 麻粒岩 TTG 片麻岩 北大别山

大别山由于大规模的构造抬升作用,深部地壳岩石大面积出露于地表,是世界上为数不多的能观察到深部地壳的“窗口”地区之一。麻粒岩相岩石出露于北大别和苏鲁地区的北部,虽然近年来已开始了地球化学和年代学的研究(游振东等,1995;陈能松等,1996;刘贻灿等,1997;吴维平等,1998;Zhai et al.,2000;Ma et al.,2000),但相对于榴辉岩和片麻岩来说,工作还不多,对于它们的来源、成因、形成时代以及在整个造山带构造演化中的角色还知之甚少。

本文报道来自北大别的4个麻粒岩和4个 TTG 片麻岩(麻粒岩的围岩)的 Sr-Nd-Pb 同位素组成。

1 区域地质背景及样品

大别造山带中麻粒岩相岩石主要分布于北大别变质杂岩带中,该带是以英云闪长质-奥长花岗质-花岗闪长质片麻岩(TTG 片麻岩)为主体(内含众多麻粒岩包体或残留体)的变质地体,约占北大别全部变质杂岩出露面积的70%~80%,总面积大于1000km²,与其共生的岩石有变质的镁铁-超镁铁质透镜体和变质的表壳岩等。麻粒岩相岩石多呈岛弧状出现在英云闪长质片麻岩中。在露头尺度上呈大的“构造斑晶”或透镜体产于变形较强的基质中。在麻城的木子店、洗马畈、黄冈贾店;金寨的巴河、燕子河、罗田梅花园、方家冲及金寨抱儿山—龚家岭一带

和塌儿河附近等都有麻粒岩相岩石的发现,构成一个规模不小的高级变质岩区。

在北大别,TTG 片麻岩大面积出露,组成比较复杂。片麻岩强烈剪切变形,定向构造发育,形成眼球、条痕和条带构造,局部混合岩化。超镁铁质-辉长质透镜体大多出露于这些强烈变形的片麻岩中(图1)。虽然 TTG 片麻岩在区内的分布并不一致,但它们大都经历了角闪岩相变质,基本矿物组成大致相同,典型的矿物组合为石英+斜长石+钾长石+角闪石+黑云母,副矿物为磁铁矿、磷灰石、榍石、锆石,个别岩石中可能还有褐帘石。

本文8个样品的基本特征如下:

97G001:金寨巴河,石榴二辉麻粒岩。主要矿物组合为:紫苏辉石,含量为15%;角闪石,含量20%;石榴子石,含量5%;长石,含量30%,部分发生蚀变为黝帘石和绢云母;石英含量20%~25%,为后期矿物,可见石榴子石边缘的后成合晶结构,周边有较大的角闪石颗粒。可见辉石形成角闪石和长石的反应,辉石仍可见其外形。副矿物包括榍石、锆石,黑色不透明矿物(占3%)。这表明该样品在麻粒岩相变质后,经历了明显的角闪岩相退变质。

97L001:罗田黄土岭,麻粒岩。新鲜的麻粒岩呈紫褐色,主要矿物为石榴子石(10%~15%)、黑云母(15%~25%)、紫苏辉石(10%~20%)、钾长石(12%~18%)、堇青石(4%~6%)、石英(1%~5%)

注:本文为国家自然科学基金(编号 49673197)和“大陆深俯冲和折返过程中壳幔及岩石圈和软流圈之间的相互作用”项目(编号 G1999075503)资助的成果。

收稿日期:2001-04-02;改回日期:2001-05-22;责任编辑:郝梓国。

作者简介:葛宁洁,男,1956年生。中国科学技术大学地球与空间科学系副教授,从事变质岩研究。通讯地址:230026,安徽省合肥市,中国科学技术大学地球与空间科学系;电话:0551-3602553;Email:gnj@ustc.edu.cn。

和少量的副矿物(金红石、榍石、磁铁矿和钛铁矿等)组成。这个地区的麻粒岩以酸性麻粒岩为主。

97316-10:金寨塌儿河,紫苏透辉麻粒岩,以包体形式存在。

97M006:麻城显道岭,麻粒岩。

97GY02:金寨燕子河,英云闪长质片麻岩,花岗变晶结构。主要组分为石英,粒状,往往具波状消光。其次是钾长石和斜长石。有少量黑云母碎片和不透明铁钛氧化物。副矿物为榍石、磷灰石。

97L003、97HL05及97JZ34分别为采于罗田方家桥、霍山落儿岭及磨子潭水库的片麻岩。

利用 Wood 等(1973)的二辉石温度计及 Newton 等(1982)的 Grt-Pl-Opx (Cpx)-Q 压力计,计算得到的麻粒岩形成温度在 800~850°之间,压力在 1.1~1.2 GPa 之间(另文发表)。与 Harley (1989)给出的世界90个麻粒岩产地的温压条件相比属于高压类型。

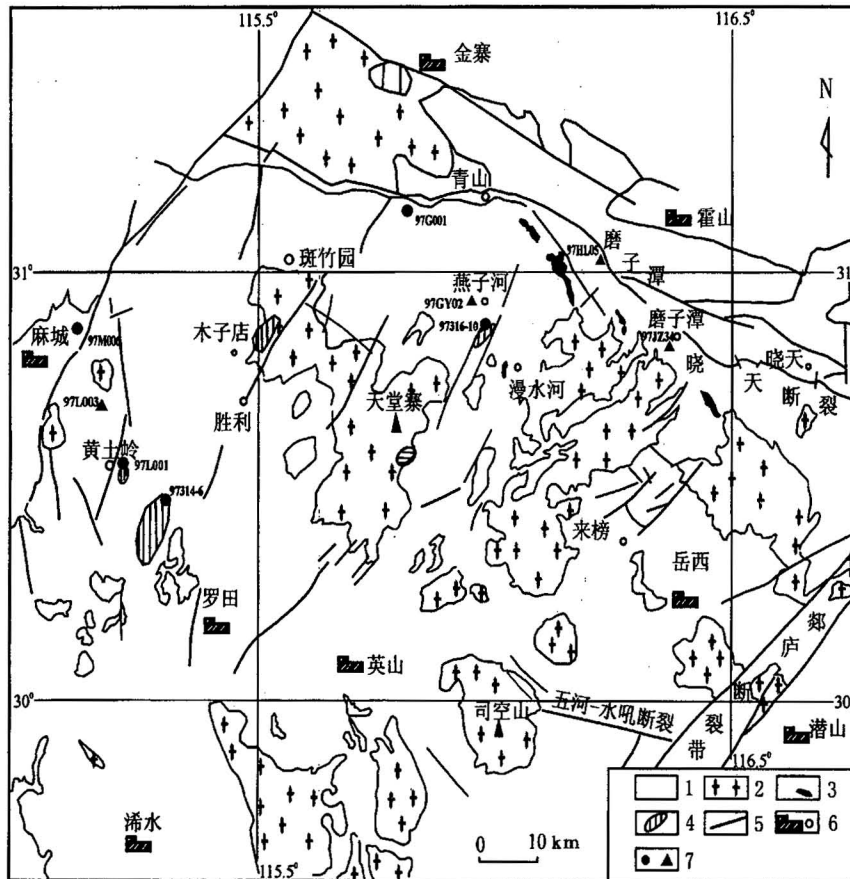


图1 大别造山带北部地区地质和采样位置图

Fig. 1 The schematic map showing sample localities

1—灰色片麻岩;2—中生代花岗岩;3—镁铁-超镁铁质侵入岩;4—麻粒岩相岩石;5—断层;6—城镇;7—采样地点
 1—Gray gneiss; 2—Mesozoic granite; 3—mafic-ultramafic intrusion; 4—granulite-facies rock; 5—fault; 6—town; 7—sample location

2 实验方法

锆同位素分析在中国科学院地质研究所完成。共分析了7个样品:3个麻粒岩(97G001, 97L001, 97M006)和4个片麻岩(97GY02, 97L003, 97JZ34, 97HL05)。

Nd 同位素分析也是在中国科学院地质研究所

完成的。Sm 和 Nd 的全流程空白本底为 $(2\sim 5) \times 10^{-11}$ g。 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 值用 $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd} = 0.7219$ 进行了标准化计算。标样的分析结果:BCR-1为 0.512640 ± 4 , La Jolla 为 0.511862 ± 5 。共分析了4个样品,3个麻粒岩(97G001, 97L001, 97M006)和一个片麻岩(97L003)。

铅同位素分析是在中国科技大学地球和空间科

学系同位素实验室用 MAT262 质谱完成的, 8 个样品均是用全岩进行分析的。

3 数据结果

Rb、Sr 含量及 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 值、 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值列于表 1。样品中全岩 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 的变化范围落在 0.7066~0.7461 之间, 其中黄土岭麻粒岩(97L001)的比值最大, 为 0.7461, 明显高于其他样品。 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 值位于 0.12~1.50 之间, 以罗田黄土岭麻粒岩(97L001)的 Rb/Sr 值最大(1.508), 麻城显道岭麻粒岩(97M006)最低, 仅有 0.1298。

Sm、Nd 含量、 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 值、 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 值及相关数据见表 2。结果显示, 除了罗田黄土岭麻粒岩外, 其余样品的岩石、矿物中 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 与 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 不成线性关系。样品中 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 的比值介于

表 1 铷、锶同位素分析结果

Table 1 Rb, Sr isotopic data of granulites and TTG gneisses from north Dabie Mountains

样号 岩石名称	样品	Rb($\mu\text{g/g}$)	Sr($\mu\text{g/g}$)	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	2σ
97L001 麻粒岩	全岩	94.220	181.000	1.508000	0.746152	25
	长石	8.443	557.100	0.043880	0.736947	14
	辉石	32.230	30.990	3.016000	0.745958	13
	云母	409.300	7.901	153.4000	0.969224	29
	石英	6.467	38.210	0.049020	0.736940	15
97G001 麻粒岩	全岩	116.200	388.200	0.864300	0.709488	16
	长石	71.230	1178.000	0.174600	0.708589	14
	角闪石	16.700	122.500	0.393800	0.708124	15
	石英	4.330	318.500	0.039380	0.708124	11
	石榴石	46.830	150.200	0.899900	0.709294	16
97M006 麻粒岩	全岩	7.776	173.000	0.129800	0.706599	16
	长石	77.570	394.200	0.568600	0.713649	12
	角闪石	13.270	42.780	0.895600	0.707852	21
	石英	0.236	5.145	0.132500	0.716562	10
	石榴石	1.565	9.446	0.478300	0.707933	30
97L003 片麻岩	全岩	82.250	518.200	0.458900	0.723226	15
	长石	26.840	848.800	0.091460	0.722887	16
	角闪石	50.170	44.140	3.288000	0.725324	17
	石英	0.688	4.038	0.492400	0.722833	15
	黑云母	974.500	7.301	399.2000	1.07421	5
97GY02 片麻岩	全岩	96.250	193.300	1.439000	0.719636	15
	长石	138.300	278.800	1.434000	0.719326	16
	黑云母	484.100	7.055	204.3000	1.02683	3
97JZ34 片麻岩	全岩	76.340	505.300	0.436200	0.709729	13
	长石	73.880	826.700	0.258100	0.709584	13
	石英	44.800	53.060	2.443000	0.710910	15
97HL05 片麻岩	全岩	92.710	1068.000	0.250600	0.708267	15
	长石	35.800	1246.000	0.082940	0.708052	12
	角闪石	16.750	84.740	0.571000	0.708769	13
	石英	1.179	266.400	0.012670	0.707941	16

0.08~0.16 之间, 大多显著偏离了大陆地壳平均值。 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 的比值为 0.510~0.513, 落在北大别片麻岩的范围之内。用亏损地幔的线性演化模式计算 Nd 模式年龄, 取 $(^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd})_{\text{DM}} = 0.513151$, $(^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd})_{\text{DM}} = 0.2137$, 亏损地幔的 $\epsilon_{\text{Nd}}(0) = +10$, 结果显示片麻岩 97M006 的模式年龄 2.01Ga 为最低, 麻粒岩 97L001(2.98Ga) 最高。 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 均为负值, 其中黄土岭麻粒岩和片麻岩样品的最低, 分别为 -34.6 和 -34.2, 而 97G001 和 97M006 的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值为 -12 和 -5.1。

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 、 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 和 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 的比值见表 3。麻粒岩样品中, 97G001、97M006 及 97316-10 的放射成因铅含量较 97L001 高, 所测的 4 个片麻岩样品的铅同位素组成相差不大。总体说来, 这 8 个样品中铅同位素比值明显偏低: $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 16.3~17.4, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 15.1~15.6, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 值略高, 为 37.2~38.5。

4 讨论

4.1 Rb-Sr 同位素体系

金寨巴河麻粒岩 97G001 全岩的 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 值较高, 为 0.8643, 而其 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值相对较低, 只有 0.709488, 表明其原岩富 Rb, 或在后期的地质事件中有 Rb 的获得, 由于该样品与其余两个麻粒岩相比有明显的退变质作用, 我们认为其后期获取 Rb 的可能性较大; 黄土岭麻粒岩 97L001 的 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 值和 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值均较大, 全岩的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值大于 0.74, 明显高于其他麻粒岩的 Sr 同位素比值, 这与其最大的 T_{DM} 值, 及古老的原岩年龄相一致(陈能松等 1996), 显示出了古老地壳的特征; 麻城显道岭麻粒岩 97M006 的 Rb 含量很低, 仅为 7.776×10^{-6} , 全岩 Rb/Sr 值为 0.1298, Rb、Sr 同位素组成介于中下地壳之间(郑祥身等 2000)。

黄土岭方家桥片麻岩 97L003 的 Sr、Rb 值亦为壳源特征; 燕子河采石场片麻岩 97GY02 有很高的 Rb/Sr 值: 1.439, 及相对较低的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值: 0.719636, 其成因有待于进一步研究; 霍山落儿岭片麻岩 97HL05 和磨子潭片麻岩 97JZ34 的 Sr 含量较高, Rb、Sr 比值符合中一下地壳特征。

这 7 个样品的全岩 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 值介于 0.706 和 0.746 之间, 显示了中一下地壳铷同位素的特征, 而 Rb/Sr 值的范围较大(0.13~1.5), 其原因可能是因为 Rb、Sr 在地质过程中化学性质差异很大, 易受后期地质事件的影响。

表2 Sm、Nd 同位素分析结果

Table 2 Sm, Nd isotopic data of granulites and TTG gneisses from north Dabie Mountains

样号 岩石名称	样品	Sm($\mu\text{g/g}$)	Nd($\mu\text{g/g}$)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	2σ	t_{CHUR} (Ga)	t_{DM} (Ga)	$\epsilon_{\text{Nd}}(t)$
97L001 麻粒岩	全岩	3.887	24.130	0.09742	0.510864	7	2.71	2.98	-34.6
	长石	22.960	159.000	0.08731	0.510670	6			
	辉石	1.190	6.479	0.10660	0.510991	8			
	石英	0.207	1.558	0.08049	0.510521	12			
	云母	0.472	2.671	0.10680	0.511044	10			
97G001 麻粒岩	全岩	4.303	18.810	0.13840	0.512022	9	1.61	2.28	-12.1
	长石	0.248	1.982	0.07574	0.511864	8			
	角闪石	5.961	22.540	0.16000	0.512108	9			
	石英	0.128	0.881	0.08777	0.511013	16			
	石榴石	2.993	3.882	0.47370	0.512327	8			
97M006 麻粒岩	全岩	6.681	26.070	0.15500	0.512374	8	0.97	2.01	-5.1
	长石	0.986	6.461	0.09224	0.511885	10			
	角闪石	10.120	35.540	0.17220	0.512417	10			
	石英	0.194	1.039	0.11270	0.512215	9			
	石榴石	5.917	18.240	0.19620	0.512377	8			
97L003 片麻岩	全岩	5.497	40.310	0.08247	0.510884	8	2.33	2.62	-34.2
	长石	0.271	2.301	0.07124	0.510894	6			
	角闪石	54.970	343.300	0.09684	0.510850	7			
	石英	0.021	0.147	0.08724	0.510812	10			
	黑云母	3.018	44.840	0.04071	0.510871	7			

表3 铅同位素的分析结果

Table 3 Pb isotopic data of granulites and TTG gneisses from north Dabie Mountains

样品号	岩石名称	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$
97G001	麻粒岩	17.336(0.034)	15.491(0.041)	38.553(0.043)
97L001	麻粒岩	15.674(0.012)	14.854(0.012)	37.938(0.013)
97M006	麻粒岩	17.226(0.011)	15.385(0.011)	37.455(0.011)
97316-10	麻粒岩	17.429(0.321)	15.605(0.395)	38.232(0.393)
97L003	片麻岩	16.582(0.019)	15.127(0.027)	38.284(0.032)
97GY02	片麻岩	16.759(0.011)	15.273(0.012)	37.800(0.011)
97HL05	片麻岩	16.339(0.012)	15.284(0.012)	37.223(0.011)
97JZ34	片麻岩	16.460(0.011)	15.312(0.011)	37.345(0.012)

4.2 Sm-Nd 同位素体系

金寨巴河石榴二辉麻粒岩97G001各矿物之间的 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 值变化较小:0.511013~0.512327, $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 值变化较大:0.07574~0.47370。石榴石具较低的 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 值:0.4737,说明石榴石中可能存在一定量的包裹体。由于石榴石、辉石、角闪石、长石、石英及全岩不能构成一条很好的等时线。表明麻粒岩相变质时矿物之间没达到Nd同位素体系平衡,或体系平衡以后,被后期的地质事件扰动,平衡被破坏。其 $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = -12.0$,表明岩石在下地壳存留了很长的时间;麻城显道岭麻粒岩97M006的Sm-Nd同位素体系受到后期扰动;罗田黄土岭麻粒岩

97L001全岩样品的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 为-34.6,同样显示了壳源同位素特征,Nd模式年龄为2.98Ga,指示了黄土岭麻粒岩的原岩形成时代老于新太古代,并在下地壳居留了很长的时间。上述3个麻粒岩样品的Nd、Sr同位素特征与苏鲁麻粒岩(Zhai et al. 2000)很相近。苏鲁麻粒岩的 T_{DM} 介于2.716~2.153Ga之间,Nd同位素比值为0.512090~0.512209。但究竟两者是否同源,及两者是否有相同的演化历史,还需要以后的进一步研究。黄土岭方家桥片麻岩97L003的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = -34.2$,与黄土岭麻粒岩相近。其 T_{DM} 值为2.62Ga,与已知的北大别霍山磨子潭、岳西石关等地的片麻岩样品相近,比南大别片麻岩样品老(谢智等,1996)。

综上所述,这4个样品普遍具有较低的Nd同位素比值(<0.514),显示了壳源Nd同位素特征;较负的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值表明这些岩石曾在下地壳滞留了很长时间;较老的Nd模式年龄(2.01~2.98Ga)说明这些岩石的原岩形成时代较早,大约在新太古代至古元古代。

4.3 铅同位素体系

在 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 图(图2a)上,样品分布较为集中,都位于下地壳演化线或其附近,表明岩石受下地壳的影响较大。在 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$

图(图2b)上,麻粒岩样品分散于图上,其中97316-10位于上地壳演化线上,97G001位于造山带曲线的附近,97M006基本位于下地壳演化线上,与Sr、Nd特征相耦合。97L001偏离了这4条演化曲线,铅同位素明显偏低,可能是有放射成因的铅丢失,结合铈同位

素数据,样品有最高的 $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 值(1.5),表明岩石受后期的改造作用显著。而片麻岩样品的分布却较集中,都在下地壳演化线的附近,与 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ - $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 特征相吻合。

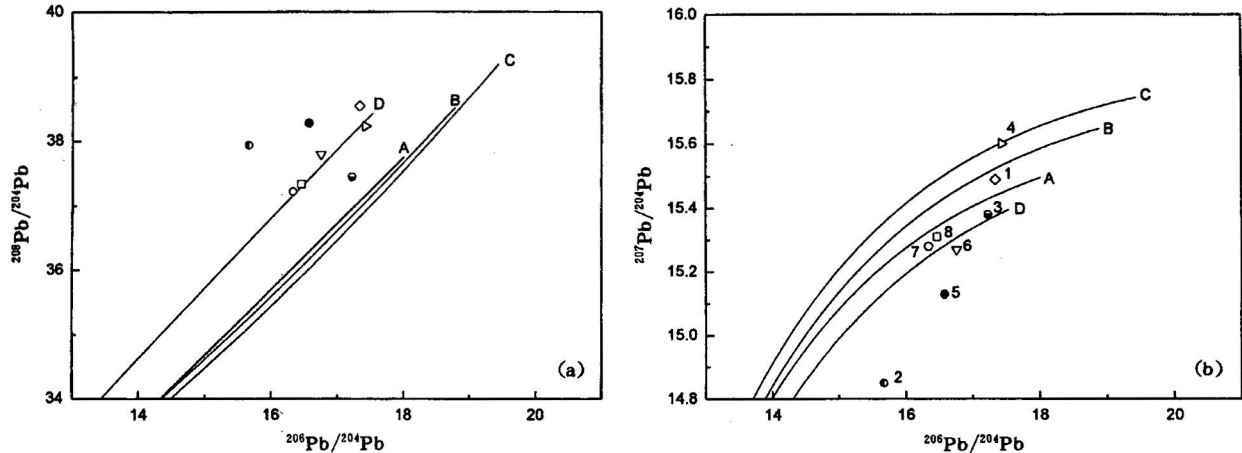


图2 大别山麻粒岩及TTG片麻岩的铅同位素组成变化图

Fig. 2 The diagram of Pb isotopic compositions of the granulites and TTG gneisses from northern Dabie Mountains

A—地幔演化曲线;B—造山带曲线;C—上地壳对造山带的贡献;D—下地壳对造山带的贡献

1—97G001;2—97L001;3—97M006;4—97316-10;5—97L003;6—97GY02;7—97HL05;8—97JZ34

A—Mantle evolution curve;B—orogene evolution curve;C—upper crust contribution to the orogene;D—lower crust contribution to the orogene

5 结论

根据本文中样品的Pb、Nd、Sr同位素数据,结合文献中的资料,可以总结出以下几点初步结论。

(1)大别山麻粒岩和TTG片麻岩普遍具有较高的铈同位素比值,在0.7066~0.7461之间,铈同位素组成较大的变化范围可能与后期退变质作用的扰动有关;Nd同位素比值较低,范围为0.5108~0.5124,所有岩石的 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值均小于0。这种低Nd高Sr的同位素组成特点表明他们为壳源岩石,而且更接近中下地壳成分。 T_{DM} 值表明,其原岩可能形成于古元古代—新太古代。这些岩石的源区可能主要为古老的中下地壳,少数样品(如97G001和97M006)的同位素特征可能暗示源区有年轻地壳物质的加入。

(2)大别山麻粒岩和TTG片麻岩的铅同位素比值明显偏低,具有上地壳的特征(Rollinson 1993),与Sr-Nd同位素显示的信息一致。

(3)麻粒岩与其围岩片麻岩的Sr、Nd、Pb同位素组成类似,说明它们的形成时代和环境较为相似,只是后期有不同的构造演化历史,经历了不同程度

的变质作用。这种差异可能是超高压变质作用之后抬升过程中或燕山期岩浆活动造成的。

(4)北大别地体中榴辉岩及其残留体的发现,表明其与南大别地体一样经历了超高压变质作用,但它们之间Sr、Nd、Pb同位素组成的差异,表明南、北大别地体在超高压变质作用前的物质来源不同。南大别物质的同位素组成接近中上地壳,而北大别地体的同位素特征表明其为中下地壳。

参 考 文 献

- 陈能松,游振东,索书田,等. 1996. 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, 44(19):2110~2114.
- 刘贻灿,徐树桐,江来利,等. 1997. 大别山造山带北部麻粒岩相岩石的若干特征. 安徽地质, 7(2):7~14.
- 吴维平,徐树桐,江来利,等. 1998. 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. 安徽地质, 8(1):19~26.
- 谢智,陈江峰,周泰禧,等. 1996. 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. 岩石学报, 12(3):401~408.
- 游振东,陈能松. 1995. 大别山区深部地壳的变质岩石学证迹: 罗田惠兰山一带的麻粒岩研究. 岩石学报, 11(2):137~147.
- 郑祥身,金成伟,翟明国,等. 2000. 北大别灰色片麻岩原岩性质的探讨: Sm-Nd同位素年龄及同位素成分特点. 岩石学报, 16(2):194~198.

References

- Chen N S, You Z D, Suo S T, et al. 1996. Zircon U-Pb ages of intermediate acidity granulite and meta-granite from Dabieshan. Chinese Science Bulletin, 44(19):2110~2114(in Chinese).
- Depaolo D J, Wasserburg G J. 1976a. Isotopic variation and petrogenetic models. Geophys. Res. Lett., 3: 743~753.
- Depaolo D J, Wasserburg G J. 1976b. Inferences about magma sources and mantle structure from variation of $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$. Geophys. Res. Lett., 3: 743~746.
- Harley S L. 1989. The Origin of Granulites: a Metamorphic Perspective. Geol. Mag., 126: 215~247.
- Liu Y C, Xu S T, Jiang L L, et al. 1997. The main characteristics of granulite facies rocks in the northern part of the Dabie mountains orogen. Geology of Anhui, 7(2):7~14(in Chinese).
- Ma C Q, Ehlers C, Xu C H, et al. 2000. The roots of the Dabieshan ultrahigh-pressure metamorphic terrane: constraints from geochemistry and Nd-Sr isotope systematics. Precambrian Research, 102: 279~301(in Chinese).
- Newton R C, Perkins D. 1982. Thermodynamic calibration of geobarometers based on the assemblages garnet plagioclase-orthopyroxene(clinopyroxene)-quartz. Amer Mineral, 67: 203~222.
- Rollinson H. 1993. Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Scientific & Technical, Harlow Essex. 352.
- Wood B J, Banno S. 1973. Garnet-orthopyroxene and orthopyroxene-clinopyroxene relationship in simple and complex systems. Contrib. Mineral Petrol., 42(2): 203~222.
- Wu W P, Xu S T, Jiang L L, et al. 1998. The granitic gneisses and its tectonic setting from the northern part of ultra high pressure metamorphic belt in eastern Dabie Shan. Geology of Anhui, 8(1):19~26(in Chinese).
- Xie Z, Chen J F, Zhou T X, et al. 1996. Nd isotopic composition of metamorphic and granitic rocks from Dabie orogen and their geological significance. Acta Petrologica Sinica, 12(3):401~408(in Chinese).
- You Z D, Chen N S. 1995. Metamorphic petrology research of low crustal granulite from Huilanshan, Luotian. Acta Petrologica Sinica, 11(2): 137~147(in Chinese).
- Zhai M G, Cong B L, Guo J H, et al. 2000. Sm-Nd geochronology and petrography of garnet pyroxene granulites in the northern Sulu region of China and their geotectonic implication. Lithos., 52: 23~33.
- Zheng X S, Jin C W, Zhai M G, et al. 2000. Approach to the source of the gray gneisses in North Dabie Terrain: Sm-Nd age and isotope composition, Acta Petrologica Sinica, 16(2): 194~198(in Chinese).

Sr, Nd and Pb Isotope Geochemistry of Granulites and TTG Gneisses from the North Dabie Mountains

GE Ningjie¹⁾, LI Huiyu¹⁾, QIN Liping¹⁾, HOU Zhenhui¹⁾, BO Lin²⁾

1) Department of Earth and Space Sciences, University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui, 230026

2) Geological Society of Anhui Province, Hefei, Anhui, 230001

Abstract

Sr, Nd and Pb isotope analysis of four granulite samples and four gneiss samples from the northern Dabie Orogen were carried out. All the samples have relatively high Sr isotope ratios ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0.706\sim0.746$) and relatively low Nd isotope ratios ($^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0.5108\sim0.5124$). These results together with Pb isotopic compositions suggest that the isotopic compositions of granulites and TTG gneisses of the northern Dabie Orogen are equal to those of the middle-lower crust. The T_{DM} values show that these rocks are very old, c. 2~3Ga. The Sr-Nd-Pb isotopic characteristics of some samples imply the addition of younger crustal materials in their sources.

Key words: Sr, Nd, Pb isotope; granulite; TTG gneiss; the North Dabie orogen