

内蒙古别鲁乌图晚古生代 火山岩Sm-Nd同位素研究

聂凤军 裴荣富 吴良士

(中国地质科学院矿床地质研究所, 北京 100037)

Arne Bjørlykke

(挪威奥斯陆大学地质系, 挪威奥斯陆 0316)

主题词 晚石炭世火山岩 大陆边缘裂陷盆地 Sm-Nd同位素 别鲁乌图 内蒙古

提 要 内蒙古别鲁乌图火山—沉积岩系主要由变质砂屑岩、凝灰质板岩、安山岩和酸性火山岩及少量玄武岩组成, 成岩环境为大陆边缘裂陷盆地。9件安山岩和玄武岩全岩样品 Sm-Nd 同位素等时年龄为 $275 \pm 5.2 \text{Ma} (2\sigma)$, $T_{\text{Nd}} = 0.512143 \pm 30 (2\sigma)$ 和 $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = -2.7 \pm 2.2 (2\sigma)$, 这一年龄值代表了别鲁乌图组镁铁火山岩的形成时代。研究表明: 玄武岩和安山岩岩浆起源于 REE 富集的地幔源并且受到了陆壳物质混染。钠长流纹斑岩和流纹质凝灰熔岩的 $\epsilon_{\text{Nd}}(275 \text{Ma})$ 值变化范围为 -6.3 — -5.4 , 明显低于安山岩和玄武岩, 结合其它地质证据, 我们认为: 它们是大陆壳岩石重熔的产物。

晚石炭世到早二叠世是白乃庙—温都尔庙地区一个重要的火山活动阶段。强烈的火山喷溢和沉积作用形成了一套东西向或近北东向延伸呈线性分布的火山—沉积岩层。岩层东西长约百余公里, 南北宽窄不等, 产出有别鲁乌图铜多金属矿床和金矿化点(图1)。以往地质文献^① [1-2] 大都将这层地层看作为一套正常沉积岩, 划属为晚石炭世阿木山组。聂凤军等^[3] 通过野外地质调查和详细的岩相学研究认为: 这套岩层在岩性组合和沉积建造方面均不同于传统的阿木山组, 应单独划出并且置于阿木山组之上, 称之为别鲁乌图组火山—沉积岩。

本文在别鲁乌图组火山岩野外地质调研和岩相学研究基础上, 对玄武岩、安山岩、钠长流纹斑岩和流纹质凝灰熔岩进行 Sm-Nd 同位素测定, 并且结合其它地质证据, 讨论和提出了别鲁乌图组火山岩的形成时代和成岩物质来源。

1 地质概况

别鲁乌图组火山—沉积岩系主要出露于内蒙古集(宁)—二(连浩特)铁路线东南处的

国家青年自然科学基金(项目编号49000040)和内蒙古地质矿产局联合资助项目。

① 内蒙古地质局区测队, 1:20万区域地质测量报告, 白乃庙幅和镶黄旗幅, 1975。

本文于1993年10月收到, 1993年12月改回。

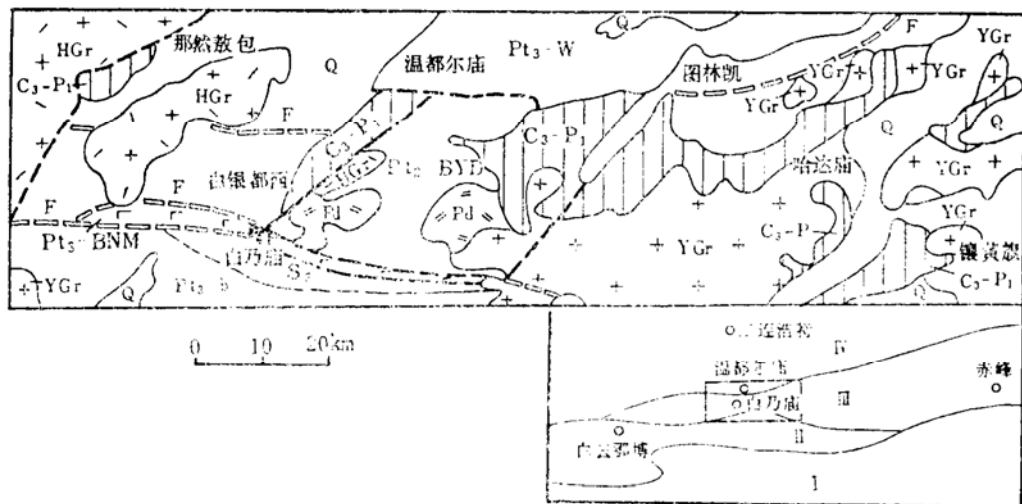


图 1 白乃庙—温都尔庙地区地质简图

Fig. 1 Simplified geological map of Bainaimiao-Wenduermiaomiao area

Q—中、新生代沉积物；C₃-P₁—上石炭世—下二叠世火山—沉积岩；S₃—中—上志留世徐尼乌苏组沉积岩；Pt₃-W—新元古代温都尔庙群绿片岩；Pt₃-b—中—新元古代白云鄂博群火山—沉积岩；Pt₃-BNM—中元古代白乃庙群绿片岩；Pt₃-BYD—中元古代白银都西群变质岩；Pd—新元古代石英闪长岩；POr—早古生代花岗闪长斑岩；HGr—海西期花岗岩类；YGr—燕山期花岗岩类；F—推测断裂和隐伏断裂；I—华北板块（2.5Ga结晶基底）；II—中元古代大陆裂谷—被动大陆边缘；III—新元古—早古生代地体岩浆弧带；IV—晚古生代构造带

别鲁乌图组和霍列昆对等地，分布面积约数百平方公里。这套岩层分别与中元古代白银都西群（1394Ma）^①和新元古代温都尔庙群（807Ma）^②岩系呈断层接触，其上为早二叠世三面井组含蜓灰岩和砂砾岩不整合覆盖并且被燕山期花岗岩类岩体侵入和切割（图1）。

野外地质调查和岩相学研究结果表明：别鲁乌图组火山—沉积岩系厚约4385 m，从上至下大体可划分为9个岩性段：（1）变质粉砂岩夹凝灰质细砂岩；（2）变凝灰质细砂岩；（3）石英钠长流纹斑岩和英安质凝灰熔岩；（4）富硅质化学沉积岩；（5）变凝灰质粉砂岩和凝灰质砂板岩；（6）英安质凝灰质熔岩；（7）变质细砂岩夹凝灰质砂板岩；（8）粉砂质绢云母板岩；（9）安山岩。各岩性段所包括的火山岩类型有安山岩，英安斑岩，英安质凝灰熔岩，钠长流纹斑岩、流纹质凝灰熔岩和凝灰岩以及少量玄武岩。

本文用来进行同位素分析的岩石样品主要有2件玄武岩，7件安山岩，3件钠长流纹斑岩和1件流纹质凝灰熔岩，其岩相学特征分别描述如下：（1）玄武岩：此类岩石在别鲁乌图组火山—沉积岩系中零星出露，比较少见。岩石呈暗绿到黑灰色，流动状、杏仁状构造，斑状、变余斑状和间隐结构，主要由斜长石和次闪石组成，辉石呈残留体状分布于次闪石核心。斜长石多呈半自形—自形板状晶体，多具钠黝帘石化和泥化，部分长石晶体被钠长石和帘石类矿物取代，未蚀变部分 $An=25-45$ ，含量35%—45%，次闪石（+辉石）50%—65%，其余矿物有绿泥石、绢云母，磁铁矿，赤铁矿和磷灰石。（2）安山岩：新鲜样品多为灰黑—灰绿色，块状或流动状构造，斑状或碎斑结构，斑晶主要有斜长石、角闪石和少量辉石。斜

① 聂凤军等，内蒙古白银都西群变质火山岩的铍、锶同位素研究。地质论评，1994（待刊）。

② 聂凤军等，内蒙古温都尔庙群变质火山—沉积岩钐—铷同位素研究。科学通报，1994（待刊）。

长石多为中—更长石 ($An=30-45$), 半自形—自形板状晶体, 环带构造可见, 核心部位常被绿泥石、绿帘石、方解石和粘土类矿物取代, 角闪石斑晶为它形—半自形短柱状, 柱面解理发育。岩石中斜长石和角闪石斑晶含量为5%—25%, 局部高达40%, 基质多具脱玻化玻基交织结构, 由斜长石、绿泥石、绢云母, 方解石和磁铁矿组成。(3) 钠长流纹斑岩: 岩石为灰白色—浅灰色, 斑状结构, 部分样品为碎斑或残斑结构, 基质呈现霏细结构、雏晶和球粒结构。块状构造发育, 局部见流动和杏仁状构造。斑晶主要有斜长石和石英及少量钾长石, 斑晶大小变化范围 $0.1 \times 0.3-1.5 \times 2.5 \text{ mm}^2$, 最大者 $1.5 \times 3.8 \text{ mm}^2$ 。斜长石多为钠长石, 半自形—自形板状, 具钠式和卡钠联合双晶。石英斑晶呈浑圆状, 熔蚀边发育, 最大粒径 2.7 mm , 一般为 $0.5-2.0 \text{ mm}$ 。基质主要为长石和石英以及脱玻化形成的长英质矿物, 其间散布有少量磁铁矿和赤铁矿, 微量磷灰石、钛铁矿和锆石等。次生矿物有绢云母、绿泥石、高岭石、黑云母、绿帘石、方解石和其它粘土类矿物。(4) 流纹质凝灰熔岩: 岩石呈灰—灰白色, 块状、条带状和流动状构造。斑状和变余碎屑结构, 基质为霏细和显微粒状结构。斑晶多为半自形—自形板状钠更长石 ($An=8-14, 5\%-10\%$) 和它形粒状石英 (5%), 斑晶大都呈不规则棱角状和港湾状, 其中长石晶体明显遭受到绢云母化和绿泥石化热液蚀变影响。岩石基质一般由35%的石英和45%钠长石以及绢云母、绿泥石、方解石和火山灰脱玻化重结晶作用形成的长英质矿物。副矿物组合与前述钠长流纹斑岩相似。

聂凤军等^[3]曾对别鲁乌图组31件各类火山岩样品进行了系统的主元素、微量元素和稀土元素含量分析。测试结果表明: 与中国同类火山岩平均值相比, 所测岩石样品均以富钠, 贫钙为特征, 属钙碱火山岩系列。各类火山岩, 特别是酸性火山岩的Nb、Yb、Rb、Y和REE含量及特征比值与火山弧和同碰撞构造带花岗岩相类似^[4], 暗示了它们的形成过程与板块碰撞所引起的火山活动有关, 成岩物质来自壳幔混合源。

2 样品分析方法

所有供同位素分析的13件全岩样品, 均是新鲜火山岩样品经室内薄片鉴定和岩石化学与微量元素分析数据对比后选取的。

样品分析是本文第一作者在挪威国家矿物—地质博物馆同位素实验室完成的。Sm、Nd、Rb、Sr同位素分析采用HF和超纯浓HNO₃熔样和阳离子分离技术与提纯, 由VG354质谱仪测定。详细的化学分析流程和质谱测定技术同文献[5]。Nd同位素比值测定以¹⁴⁶Nd/¹⁴⁴Nd=0.7219为标准化值, 对BCR-1和Johnson-Mathey Nd₂O₃测定的¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd值分别为 $0.512650 \pm 20(2\sigma)$ 和 $0.511125 \pm 8(2\sigma)$ 。全实验室流程Nd的空白本底为0.1ng。

安山岩和玄武岩Sm-Nd同位素等时线年龄是采用Ludwig(1990)^[6]计算机软件进行计算的, 衰变常数为 $\lambda(^{147}\text{Sm})=6.54 \times 10^{-12} \text{ 年}^{-1}$ 。对所有的岩石样品, $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 和 $\epsilon_{\text{Sr}}(t)$ 值是参照球粒陨石值计算得到的, 采用的参数为:¹⁴⁷Sm/¹⁴⁴Nd=0.1967和¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd=0.512638^[7]。

3 实验结果与讨论

别鲁乌图组玄武岩、安山岩、钠长流纹斑岩和流纹质凝灰熔岩的Sm-Nd同位素分析结

果及计算所获特征比值列于表1。由表可见, 7件安山岩和2件玄武岩的Sm/Nd比值变化范围为0.18—0.39, 而3件钠长流纹斑岩和1件流纹质凝灰熔岩为0.23—0.27。在 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 对 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 图中, 所有安山岩和玄武岩样品排列在一条直线上, 相关系数0.995, 同位素

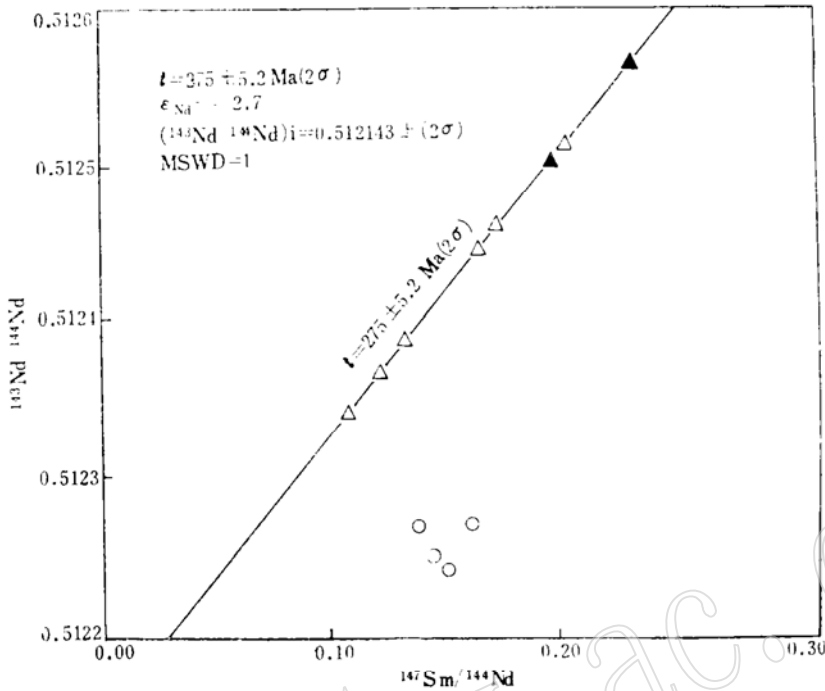


图2 内蒙古别鲁乌图组玄武岩、安山岩、钠长流纹斑岩和流纹质凝灰熔岩 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 对 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 图

Fig. 2 Whole rock $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ versus $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ plot of basalt, andesite, albite-rich rhyolite porphyry and rhyolite tufflava from the Bieluwutu Formation, Inner Mongolia

▲—玄武岩; △—安山岩; ○—流纹岩类

等时线年龄为 $275 \pm 5.2 \text{ Ma}$ (2σ), 相应的Nd初始比值为 $0.512143 \pm 30(2\sigma)$, $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = -2.7 \pm 2.2(2\sigma)$ 和 $\text{MSWD} = 1.1$ 。上述年龄代表了别鲁乌图组基性火山岩的成岩时代。相比之下, 3件钠长流纹斑岩和1件流纹质凝灰熔岩具有较高的 $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$ 比值和较低的 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 比值, 并且呈“团状”投绘在距275Ma等时线较远的下方。上述同位素组成特征反映了基性火山岩和酸性火山岩在成岩物质来源和形成机制方面的差异。

从图1可见, 别鲁乌图组与其它石炭—二叠纪岩层主要受温都尔庙和徐尼乌苏两大深断裂控制, 呈近东西向展布。无论是别鲁乌图组还是其它石炭—二叠纪岩层均毫无例外地被一系列北东向断裂分割成不同断块。尽管上述岩层成岩时代相近并且均与下伏老地层呈角度不整合接触, 但是它们在岩性组合、构造特征和沉积建造厚度等方面存在明显不同, 如: 别鲁乌图和霍列昆对一带分布的上石炭统以发育火山岩为特点, 而在其它地区则主要为沉积岩。上述地质特征与裂谷环境中纵、横断裂所构成的隆回断块沉降格局相类似, 可同拉张型盆地相对比。薛林福等^[8]通过对白乃庙—温都尔庙地区石炭—二叠系野外地质调查和岩相学研究认为: 石炭—二叠纪火山岩乃是断陷盆地环境中火山活动的产物。从区域构造角度上

表 1 别鲁乌图组火山岩的 Sm-Nd 同位素组成
Table 1 Sm-Nd isotopic composition of volcanic rocks from the Bieluwutu formation

序号	样品编号	Sm ($\times 10^{-6}$)	Nd ($\times 10^{-6}$)	Sm/Nd	$\frac{^{147}\text{Sm}}{^{144}\text{Nd}}$	$\frac{^{143}\text{Nd}}{^{144}\text{Nd}}$	2 σ	I. k. 275 Ma	$\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 275Ma	$\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 0Ma
1	BLW 11	3.65	9.26	0.39	0.2370	0.512574	8	0.512147	-2.7	-1.3
2	AMS 01	3.32	14.99	0.22	0.1333	0.512386	10	0.512146	-2.7	-4.9
3	AMS 05	2.29	12.88	0.18	0.1074	0.512339	10	0.512146	-2.7	-5.8
4	AMS 07	3.37	16.35	0.21	0.1241	0.512366	8	0.512143	-2.8	-5.3
5	BLW 15	2.47	8.53	0.29	0.1741	0.512457	12	0.512144	-2.7	-3.5
6	BLW 16	2.05	7.39	0.28	0.1667	0.512443	10	0.512143	-2.8	-3.8
7	BLW 17	3.88	11.35	0.34	0.2056	0.512511	8	0.512141	-2.8	-2.5
8	BLW 18	3.14	9.46	0.33	0.2001	0.512501	12	0.512141	-2.8	-2.7
9	BLW 19	3.73	9.70	0.38	0.2315	0.512561	10	0.512144	-2.7	-1.5
10	BLW 20	3.99	17.33	0.23	0.1389	0.512257	12	0.512007	-5.4	-7.4
11	BLW 21	2.87	11.79	0.24	0.1463	0.512241	10	0.511978	-5.9	-7.7
12	BLW 22	2.99	11.85	0.25	0.1518	0.512233	10	0.511959	-6.3	-7.9
13	BLW 23	3.79	14.14	0.27	0.1611	0.512256	10	0.511966	-6.2	-7.5

1—7—安山岩; 8—9—玄武岩; 10—12—钠长流纹斑岩; 13—流纹质凝灰熔岩

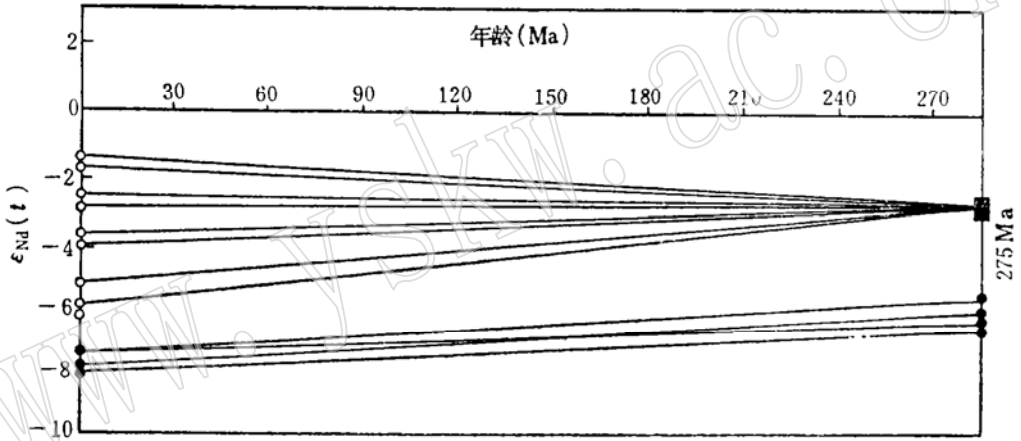


图 3 别鲁乌图组玄武岩、安山岩、钠长流纹斑岩和流纹质凝灰熔岩 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ 值随时间演化图
Fig. 3 $\epsilon_{\text{Nd}}(t)$ versus time (Ma) plot for the basalt, andesite, albite-rich rhyolite porphyry and rhyolite tufflava from the Bieluwutu formation

○—玄武岩和安山岩; ●—流纹岩类

看, 上述晚古生代断陷作用和火山活动与北部林西—二道井晚古生代海槽的形成或消亡有关。王荃等^[9]认为: 上面所提到的海槽可能代表了西伯利亚—华北板块最终缝合的位置。据此可以推测: 当古蒙古洋壳向南(华北板块)俯冲消亡时, 就在研究区内形成了一系列断陷盆地和相应的火山岩。另外一种意见^[8]是: 本区晚古生代海槽实为一断陷槽, 而别鲁乌图组和其它石炭—二叠系所在地只不过是华北板块北缘一系列断陷槽的一部分。无论那种观点均承认: 别鲁乌图组火山岩的成岩环境为古大陆边缘裂陷盆地, 这是下面讨论的前

提。

根据聂凤军等^[3]的研究结果: 别鲁乌图组安山岩的稀土元素(REE)含量变化范围为65.92—66.28($\times 10^{-6}$), LREE/HREE=6.53—8.51和 $\delta Eu=0.90-0.95$, 玄武岩REE为63.46—79.04($\times 10^{-6}$), LREE/HREE=4.26—5.90和 $\delta Eu=0.96-0.97$ 。稀土元素配分型式均为右倾曲线, 属轻稀土元素富集型。结合本文所给出的Nd同位素数据 $\epsilon_{Nd}(t)=-2.7$, 我们认为: 别鲁乌图组玄武岩和安山岩可能产生于稀土元素富集的地幔源和随后发生的岩浆结晶作用, 其形成机制与大陆玄武岩相类似。两类火山岩的负 $\epsilon_{Nd}(t)$ 值可能是岩浆喷溢或侵位过程中地壳物质混染的结果。

别鲁乌图组酸性火山岩的REE含量为69.12—118.48($\times 10^{-6}$), LREE/HREE=5.89—10.41和 $\delta Eu=0.63-0.88$, 稀土元素配分型式均为右倾曲线。钠长流纹斑岩和流纹质凝灰熔岩的 $\epsilon_{Nd}(275\text{Ma})$ 值变化范围为-6.3—-5.4, 明显低于前述安山岩和玄武岩(-2.7), 暗示了二者在形成过程上的差异。一般来讲, 造成岩石较大负 $\epsilon_{Nd}(t)$ 值的途径有三: 其一, 岩浆形成之前壳、幔源物质的混合作用, 如幔源火山岩与沉积岩互层; 其二, 幔源岩浆侵位过程中受到地壳物质严重混染; 其三, 壳、幔源岩浆的直接混合。鉴于在别鲁乌图组火山岩地层中尚未找到有利于第二和第三条途径的地质、地球化学证据, 我们推测: 别鲁乌图组酸性火山岩可能是早期中基性火山活动过程中, 壳、幔源物质(包括部分前寒武纪基性火山岩)局部熔融的结果, 其形成过程与陆壳花岗岩类相似^[10]。Wyllie(1984)指出: 此类酸性岩浆可能来源于地块下沉过程中原始基性地壳岩石的部分熔融。同消减岩石圈板片表层相比, 此类地块岩石 H_2O 含量中等, 压力较低和温度较高, 这样的地质条件有利于酸性岩浆的形成^[10]。别鲁乌图一带的断陷盆地构造和岩石学特点为上述推测提供了有利证据。

野外地质调研、岩相学和Sm-Nd同位素测定结果表明: 酸性火山岩活动发生在中基性火山岩(安山岩和玄武岩)之后, 但是这两次火山活动事件实际上是分不开的。中基性火山活动为壳源物质重熔提供了热力和动力学条件, 但并不一定是火山岩的母岩。此外, 从上述Sm-Nd同位素测定数据可以看到: 别鲁乌图组中基性火山岩完好地保存了Sm-Nd同位素体系, 而同一构造环境中酸性火山岩Sm-Nd体系却受到严重扰动。Depaolo等^[11]、Hamilton等^[12]、McCulloch等^[13]和Jahn等^[14]在前寒武纪变质火山—沉积岩研究中, 同样注意到同构造环境中, 不同岩石类型在Sm-Nd同位素体系演化方面的差异, 对此均未给出一个圆满的答案。依据别鲁乌图组火山岩的岩相学和同位素组成特点, 我们认为: 岩石Sm-Nd同位素体系除了受成岩期后构造变动和变质热液活动影响外, 还同岩石的主要造岩矿物组成及其REE配分型式有关, 岩石或矿物Sm和Nd含量的变化对Sm-Nd同位素体系会产生直接影响, 上述问题的最终解决尚有待于进一步的工作。

4 结 论

1. 别鲁乌图组安山岩和玄武岩的成岩时代为275 Ma, 反映了基性火山活动发生于石炭纪末和二叠纪初, 其物质来源同幔源岩浆结晶作用以及后来地壳物质的混染作用有关。

2. 酸性火山岩的 $\epsilon_{Nd}(275\text{Ma})$ 值为-6.3—-5.4, 明显低于前述安山岩和玄武岩。稀土元素和Nd同位素数据表明: 这套酸性火山岩是中基性岩浆喷溢或侵入活动中, 地壳物质

重熔的产物。

3. 别鲁乌图和霍列昆对等地晚古生代强烈的断陷构造活动为别鲁乌图组火山—沉积岩的形成提供了空间和动力学条件。别鲁乌图组酸性火山岩赋存有别鲁乌图铜多金属矿床和金矿化点, 因此, 应该注意在有火山岩产出的断陷盆地中寻找隐伏铜或金矿床。

在野外地质工作中曾得到张洪涛、孙浩和樊建廷同志帮助, 室内Sm-Nd同位素测试得到Toril Enger女士和Arne Stable先生帮助, 谨表衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 王东方, 内蒙古白乃庙古生代岛弧岩系的地球化学及同位素年龄测定, 中国北方板块构造文集, 1983, (1): 209—220.
- 2 胡晓、许传诗、牛树银, 华北地台北缘早古生代大陆边缘演化, 北京: 北京大学出版社, 1990.
- 3 聂凤军、裴荣富、吴良士、张洪涛, 内蒙古白乃庙地区岩浆活动与金属成矿作用, 北京: 北京科学技术出版社, 1993.
- 4 Pearce J A, Harris N B W and Tindle A G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granite rocks. *J. Petrol.* 1983, 35: 956—983.
- 5 Mearns E W. Sm-Nd ages for Norwegian garnet peridotite. *Lithos*, 1986, 19: 269—272.
- 6 Ludwig K R. A Plotting and regression programs for radiogenic isotope data for IBM-PC compatible computer, Version 2.11. U. S. Geological Survey, 1990, 85—557.
- 7 Jacobsen S and Wasserburg G J. Sm-Nd isotopic evolution in chondrites and achondrites II. *Earth Planet. Sci. Lett.* 1984, 67: 137—150.
- 8 薛林福、刘德深, 内蒙古造山带南部古生代两次引张断陷的沉积记录, 长春地质学院学报, 1993, 22 (白乃庙地质专辑), 38—46.
- 9 王荃、刘雪亚、李锦缺, 中国华夏与安格古陆间的板块构造, 北京: 北京大学出版社, 1991.
- 10 Wyllie P J. Constraints imposed by experimental petrology on possible and impossible magma sources and products. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* 1984, A310: 439—456.
- 11 DePaolo D J, Manton W I, Grew E S and Halpern M. Sm-Nd, Rb-Sr and U-Th-Pb systematics of granulite facies rocks from Effe Hills, Enderby Land, Antarctica. *Nature*, 1982, 298: 614—618.
- 12 Hamilton P J, O'Nions R K, Bridgwater D and Nutman A. Sm-Nd studies of Archean metasediments and metavolcanics from West Greenland and their implications for the earth's early history. *Earth Planet. Sci. Lett.* 1983, 62: 263—272.
- 13 McCulloch M T and Black L P. Sm-Nd isotopic systematics of Enderby Land granulites and evidence for the redistribution of Sm and Nd during metamorphism. *Earth Planet. Sci. Lett.* 1984, 71: 46—58.
- 14 Jahn B M, Auvray B, Cornichet J, Bai Y L, Shen Q H, Liu D Y. 3500 Ma old amphibolites from Eastern Hebei Province, China: field occurrence, petrography, Sm-Nd isochron age and REE geochemistry. *Precambrian Research*, 1987, 34: 311—346.

Sm-Nd Isotope Study on Late Paleozoic Volcanic Rocks of Bieluwutu Formation, Inner Mongolia

Nie Fengjun, Pei Rongfu, Wu Liangshi

(Institute of Mineral Deposits, Chinese Academy of Geological
Sciences, Beijing 100037)

Arne Bjørlykke

(Department of Geology, University of Oslo, Oslo, Norway 0316)

Key words: Late Carboniferous volcanic rock; epicontinental rift basin, Sm-Nd isotope; Bieluwutu; Inner Mongolia

Abstract

The late Carboniferous volcano-sedimentary sequences of Bieluwutu Formation consist mainly of tuffaceous sediments, albite-rich rhyolite porphyry, rhyolitic tufflava, rhyodacite and andesite with minor amounts of basalt. The tectonic setting of the Bieluwutu Formation is a Late Paleozoic rift basin along the paleocontinental margin. Sm-Nd isotope data on albite-rich rhyolite porphyry, rhyolitic tufflava, andesite and basalt are presented in this paper. Nine whole rock samples of andesite and basalt give an age of 275 ± 5.2 Ma (2σ), $I_{Nd} = 0.512143 \pm 30$ (2σ) and $\epsilon_{Nd}(t) = -2.7 \pm 2.2$ (2σ), which may represent the time of mafic volcanic eruption of the Bieluwutu Formation. The basalt and andesite were derived from a REE-rich mantle source, and contaminated by the continental crust. The $\epsilon_{Nd}(275\text{Ma})$ value of the albite-rich rhyolite porphyry and rhyolite tufflava ranges from -6.3 — -5.4 , which is much lower than that of andesite and basalt. Combined with other field and geologic evidences, the authors believe that these felsic volcanic rocks must have been originated from re-melting of the continental crust during the mafic volcanic eruption of the Bieluwutu volcano-sedimentary Formation.