

吉林南部板石沟地区变质上壳岩的 Sm- Nd 同位素年龄及其地质意义*

刘志宏

姜继圣

(南京大学地球科学系, 南京 210093) (烟台大学土木工程系, 烟台 264005)

杨振升

(长春科技大学地球科学系, 长春 130061)

主题词 变质上壳岩 Sm- Nd 同位素 太古宙 吉林南部 板石沟地区

提 要 对采自吉林南部板石沟地区的变质上壳岩的6个样品进行了Sm- Nd 年龄测定, 其中的4个样品拟合的等时线给出了很精确的年龄 $2605 \pm 98(2\sigma)$ Ma, $f_{Nd} = 0.50933 \pm 7(2\sigma)$, $\epsilon_{Nd}(t) = +1.5 \pm 1.1$, 代表了本区角闪岩相变质、变形作用的构造热事件年龄, 反映晚太古代华北地区克拉通东缘之下存在有弱亏损地幔, 该亏损地幔是板石沟地区变质上壳岩的岩浆源。样品的模式年龄在2790~2845Ma之间, 平均值为2818Ma, 表明板石沟地区的原岩大约在2818Ma由亏损地幔分异出来, 形成于2818~2605Ma。

吉林南部是我国早前寒武纪变质杂岩广泛出露的地区之一。详细的1/5万填图研究表明^[1], 板石沟地区主要由太古宙- 早元古宙黑云长英片麻岩、变黑云钾长花岗岩组成(约占变质岩出露总面积的90%), 其中有少量变质上壳岩包体。板石沟地区的变质上壳岩是吉林南部规模最大的变质上壳岩包体群, 由于受到多期变质、变形作用的改造, 其原始沉积层序已无法恢复, 故只能作为一套变质岩组合来处理。研究表明^[2], 板石沟地区变质上壳岩的原岩为玄武安山岩+ 杂砂岩+ 英安流纹岩型火山岩系, 具有双峰式火山岩的特点。

到目前为止, 除了能反映火山岩建造变质年龄的2个Rb- Sr、U- Pb年龄外^[2], 吉林南部板石沟地区还没有一个能真正反映其生成时代的年龄。为此, 我们对板石沟地区变质上壳岩作了全岩Sm- Nd等时线年龄测定, 求得其生成年龄, 并据此对这套建造的生成环境和物质来源作进一步的讨论。

1 测试样品的地质特征

Sm- Nd同位素年龄测试是在国土资源部地质研究所同位素年代学研究室完成的, 测试样品采自板石沟铁矿露天采场及其附近的变质上壳岩, 其岩性参见表1。所有样品均新鲜, 无蚀变及后期脆性破碎现象, 并具有典型的角闪岩相变质矿物组合及结构构造特征。稀

* 本文得到地矿部1/5万填图项目资助。

第一作者简介 刘志宏, 男, 35岁, 博士后, 主要从事构造地质学与前寒武纪地质学研究。

本文收稿日期 1998-03-09, 改回日期 1998-10-16

土元素分析测试表明, 上述测年岩石 $\Sigma\text{REE} = 71.06 \sim 154.39 (10^{-6})$, $\Sigma\text{LREE} / \Sigma\text{HREE} = 6.80 \sim 13.84$, 基本无铕异常 ($\text{Eu} / \text{Eu}^* = 0.85 \sim 1.06$), 均呈略显右倾斜的近平滑曲线, 具有幔源物质的特征。

2 测试方法

样品的 Sm、Nd 含量用同位素稀释法测定, 详细方法见参考文献[3]。质谱分析在 MAT-261 质谱计上测定, 采用双带 M^+ 离子、单或多法拉第筒接收器接收。Nd 同位素质量分馏用 $^{146}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd} = 0.7219$ 进行校正。Johnson Matthey Nd_2O_3 标准 (No. JMC321) 的 $^{143}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd}$ 值为 $0.511132 \pm 14(2\sigma)$, BCR-1 的 $^{143}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd}$ 值为 $0.512644 \pm 9(2\sigma)$ 。

年龄计算采用 York (1969) 回归分析法^[4]。衰变常数 $\lambda^{147}\text{Sm} = 6.54 \times 10^{-12} / \text{年}$ 。

3 测试结果

样品的 Sm、Nd 同位素含量及比值列于表 1。等时线如图 1 所示, 其中样品 6059-S1、2020-2 不在等时线上, 这可能与后来的 TTG 岩浆活动及低角闪岩相变质作用过程中样品的 Sm-Nd 同位素体系遭到了较为强烈的扰动有关。其余 4 个样品拟合的等时线给出了很精确的年龄 $2605 \pm 98(2\sigma) \text{Ma}$, $I_{\text{Nd}} = -0.50933 \pm 7(2\sigma)$, $\epsilon_{\text{Nd}}(t) = +1.5 \pm 1.1$ 。

表 1 Sm-Nd 年龄测试与计算结果

Table 1 Determined and calculated results of Sm-Nd isotopic ages

序号	样品号	Sm (10^{-6})	Nd (10^{-6})	$^{147}\text{Sm} / ^{146}\text{Nd}$	$^{143}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd}$	$\pm 2\sigma$	$t_{\text{DM}} (\text{Ma})$
1	6059-F6-1	2.039	11.790	0.1046	0.511132	14	2802
2	6059-R3	3.898	19.520	0.1208	0.511412	23	2834
3	6059-SJ	1.917	11.947	0.9706×10^{-1}	0.511002	13	2790
4	4552-H11-1	3.050	14.939	0.1235	0.511456	13	2845
5	6059-S1	4.118	25.122	0.9916×10^{-1}	0.510856	14	3032
6	2020-2	2.257	11.398	0.1198	0.511307	9	2972

样品名称: 1—细粒黑云母斜长片麻岩; 2—细粒黑云角闪斜长片麻岩; 3—细粒黑云母斜长片麻岩; 4—细粒黑云角闪斜长片麻岩; 5—细粒角闪黑云片岩; 6—石榴角闪黑云片麻岩

在变质上壳岩原岩形成之后, 板石沟地区发生了角闪岩相变质、变形作用, 出现了大量新生矿物组合和广泛的重结晶作用, 并产生了透入性面理和线理构造。Black (1988) 认为, 重结晶矿物的界面和广泛发育的透入性构造是元素运移的通道, 因而会造成同位素体系的重设^[5]。据此认为, Sm-Nd 等时线年龄可能是本区受到角闪岩相变质、变形作用影响的构造热事件年龄, 与板石沟铁矿的斜长角闪岩和细粒黑云母斜长片麻岩的 Rb-Sr 全岩等时线年龄 $2585 \pm 67 \text{Ma}$ 和斜长角闪岩单颗粒锆石的 U-Pb 一致线年龄 $2519 \pm 2 \text{Ma}$ ^[2] 在误差范围内是一致的, 共同构成了本区最老的变质年龄。

样品的模式年龄 t_{DM} (假定现在地幔 $\epsilon_{\text{Nd}} = +10$) 见表 1。 t_{DM} 代表变质岩石物质由亏损地幔源分异的年龄。由表 1 可以看出, 除了 6059-S1 和 2020-2 外, 其余 4 个样品的 t_{DM} 都在

2802~ 2845 Ma 之间, 平均值为 2818 Ma。

4 结论与讨论

(1) 与华北地块其它地区一样, 吉林南部太古宙也都存在亏损地幔^[6], 其 Nd 同位素特征是 $I_{Nd} = 0.50933 \pm 7(2\sigma)$, $\epsilon_{Nd}(t) = +1.5 \pm 1.1$, 意味着弱亏损地幔, 反映了板石沟地区变质上壳岩的岩浆源特征。

(2) 吉林南部的变质上壳岩形成于 2818~ 2605 Ma, 具有双峰式火山岩和幔源物质的特征, 很可能是较老的硅铝质地壳发生裂谷作用的产物。由于本区发生了广泛的 TTG 岩浆侵位(2538 Ma) 和花岗岩岩浆侵位(2380 Ma)^[11], 使早期硅铝质地壳改造殆尽, 所以至今在吉林南部地区仍未发现早于这套变质上壳岩的硅铝质地壳年龄。

(3) 吉林南部变质上壳岩的 Sm-Nd 等时线年龄 $2605 \pm 98(2\sigma)$ Ma 与 Rb-Sr 等时线年龄 2585 ± 67 Ma 和单颗粒锆石的 U-Pb 一致线年龄 2519 ± 2 Ma 共同构成了本区迄今为止所测得的最老的变质年龄。

参 考 文 献

- 1 刘志宏, 姜继圣. 吉南大荒沟-板石沟地区早前寒武纪变质变形作用与地壳演化. 中国区域地质, 1995, (3): 228~232.
- 2 沈保丰, 骆辉, 韩国刚等. 辽北-吉南太古宙地质及成矿. 北京: 地质出版社, 1994, 1~231.
- 3 张宗清, 叶笑江. 稀土元素的质谱同位素稀释分析和¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd 比值的精确测定方法. 中国地质科学院地质研究所所刊, 1987, 第 17 号: 108~128.
- 4 York D. Least_squares fitting of a straight line with correlated errors. Earth Planet. Sci. Letters, 1969, (5): 320~324.
- 5 Black L P. Isotopic resetting of U-Pb zircon and Rb-Sr and Sm-Nd whole-rock systems in Endeby Land, Antarctica: implications for the interpretation of isotopic data from polymetamorphic and multiply deformed terrains. Precambrian Research, 1988, 38: 355~365.
- 6 张宗清, 伍家善, 叶笑江. 阜平群下部太古代变质岩石的 REE-Rb-Sr 和 Sm-Nd 年龄及其意义. 地球化学, 1991, (2): 118~127.

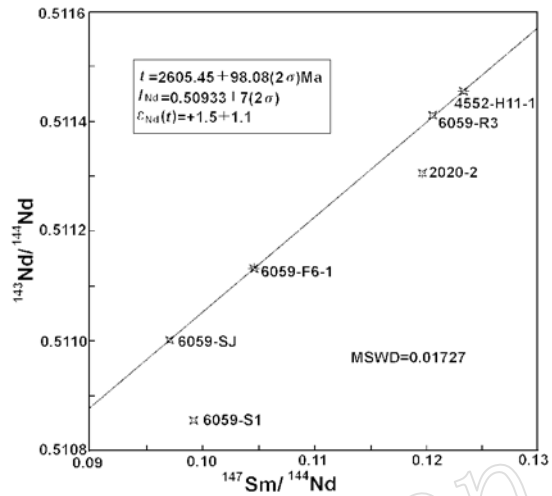


图 1 吉林南部板石沟地区变质上壳岩 Sm-Nd 等时线年龄

Fig. 1 Sm-Nd isochron ages of metasedimentary rocks in Banshigou area, southern Jilin

Sm- Nd Ages of the Metasupercrustal Rocks in Banshigou Area of Southern Jilin and Their Implications

Liu Zhihong

(Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093)

Jiang Jisheng

(Department of Civil Engineering, Yantai University, Yantai 264005)

Yang Zhensheng

(Department of Earth Sciences, Changchun University of Science and Technology, Changchun 130061)

Key words: metasupercrustal rocks, Sm- Nd age, Archaean, southern Jilin

Abstract

Situated in the eastern edge of the North China craton, Banshigou is one of the most typical terrains for the Precambrian study in China. Metamorphic complex around Banshigou is composed of TTG (80%) and metasupercrustal rocks (20%), with the latter being the inclusion of the former.

Six samples from the metasupercrustal rocks of Banshigou were dated by the Sm- Nd method and, among them, four samples had a very good linear isochron, which gives an age of $2605 \pm 98(2\sigma)$ Ma, with $I_{Nd} 0.50933 \pm 7(2\sigma)$, and $\epsilon_{Nd}(t) + 1.5 \pm 1.1$. It represents the age of amphibolite facies metamorphism. The model ages t_{DM} from the four samples are within the range of 2790~ 2845 Ma, and the average value is 2818 Ma, suggesting that the original rock of the metasupercrustal rocks in Banshigou area was derived from the depleted upper mantle about 2818 Ma and was formed in 1818~ 2605 Ma.