

大别造山带花岗岩类和正片麻岩的 Rb/Sr 分区*

金成伟 郑祥身

中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029.

Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China.

2000-04-05 收稿, 2000-05-16 改回.

Jin Chengwei and Zheng Xiangshen. 2000. The Rb/Sr characters of granitoids and orthogneisses at the Dabie Mountains. *Acta Petrologica Sinica*, 16(3):420~424

Abstract Based on the ratios of Rb/Sr and other characters of geochemistry, the Dabie Mountains could be divided into four belt. They are, from north to south, Northern belt of North Dabie (NNDB), Southern belt of North Dabie belt (SNDB), South Dabie belt (SDB) and Yangtze belt (YZB). NNDB is composed mainly of grey gneisses, that have Rb/Sr ratios of 0.01~0.09 and mafic-ultramafic rocks. SNDB has a lot of acid intrusion, Rb/Sr ratio of 0.3~0.9 and trondhjemiitic gneisses, having Rb/Sr ratios of 0.11~0.40. SDB is characterized by the occurrence of UHP rock. Studies on the ratios of Rb/Sr indicated a value of 0.05~0.07. YZB is mainly composed of grey gneisses and gneissic granites, that have Rb/Sr ratios of 0.04~0.27.

Key words Dabie Mountains, Granitoids, Orthogneisses, Ratios of Rb/Sr

摘要 根据花岗岩类和片麻岩的 Rb/Sr 比值和其他岩相学和地球化学性质,大别造山带可以分为下列四个带:(1)北大别北带:是一个灰色片麻岩和基性、超基性岩带,其灰色片麻岩的 Rb/Sr 比值为 0.01~0.09;(2)北大别南带:为中酸性岩浆活动和强烈混合岩化的区域,其片麻岩的 Rb/Sr 比值为 0.11~0.40,花岗岩类为 0.3~0.9;(3)南大别带:为一构造混杂带,超高压变质作用和岩浆活动和混合岩化均有发育的区域,其花岗岩类的 Rb/Sr 比值为 0.05~0.07;(4)沿江带:为片麻状花岗岩和片麻岩分布区,其片麻状花岗岩的 Rb/Sr 比值为 0.04~0.27。北大别北带目前保留有较多的原北大别地体的特征。

关键词 大别造山带;花岗岩类;正片麻岩;Rb/Sr 比值

中图法分类号 P542.2; P588.36; P588.345

大别地区是一个碰撞造山带,目前一般将其分为南大别和北大别二个块体(Cong, 1996),南大别为超高压杂岩带,而北大别为以灰色片麻岩为主体的,有广泛花岗岩类侵位和混合岩化的地体,变质作用以角闪岩相为主,局部可见麻粒岩相。本文拟根据在大别造山带中花岗岩类和正片麻岩类(二长片麻岩和角闪斜长片麻岩等)的 Rb/Sr 特征,结合其他岩石学和地球化学特点来探讨大别碰撞造山带的分区。

铷是大离子亲石元素,在地球演化过程中向表层(地壳)迁移,这导致了地壳中 Rb/Sr 比值(平均值为 0.24)明显高于地幔(0.025),地幔具有 Rb/Sr 比值的层状不均一性,尽管铷和锶变化十分复杂,但一般来讲从地壳到地幔深处 Rb/Sr 比值不断变小。在岩浆中随分异程度增加,Rb/Sr 比值也有

增加的趋势。因此,Rb/Sr 比值在一定程度上反映了形成这些岩石源区和岩浆分异程度的特征。本次研究中 Rb, Sr 是采用等离子质谱法(PQ II (VS)型 ICP-MS 仪)的测定结果(共 71 个样品,其中花岗岩类 32 个,片麻岩类 39 个),部分花岗岩类样品(14 个)进行了同位素质谱分析。二种测量方法的结果,基本上一致,可以对照(表 1)。

1 花岗岩类

从目前的岩相学和地球化学特征(包括 Rb/Sr 比值),大别造山带花岗岩类可以分成三个区域,即北大别、南大别和沿江带。

* 本工作为国家自然科学基金(批准号:49794042 和 49672107)资助项目。

第一作者简介:金成伟,男,1941 年 9 月生,研究员,岩石学专业。

表 1 ICP-MS 和同位素质谱法测定 Rb/Sr 比值结果对比

Table 1 Comparison of Rb/Sr ratios by ICP-MS and Ms, respectively

样品号	03	05	07	09	15	18b	20	25	43	44	69	83a	1301	L41
ICP-MS	0.14	0.08	15.47	0.78	2.87	0.10	6.20	0.30	0.13	0.78	0.05	0.05	0.59	0.50
同位素质谱	0.15	0.08	17.12	0.80	2.85	0.10	6.68	0.30	0.13	0.85	0.05	0.05	0.61	0.47

北大别花岗岩类区 本区包括大别山核部的以主簿原、白马尖和天堂寨等岩基为主的二长花岗岩岩相(金成伟, 1998); 在罗田附近主要为片麻状花岗岩小岩体群; 和与其他北大别花岗岩带之间, 相隔有超高压带的英山县城南部的白莲河等二长花岗岩岩基。本区花岗岩类岩石属于钾质岩

系。其 Rb/Sr 比值为 0.3~0.9, 主要岩相位于 0.6~0.9 之间(图 1), K/Rb 比值为 200~400, 主体岩相在 300 左右(图 2)。Ba 含量为 800~1400 $\mu\text{g/g}$, Ba/Sr 比值为 3~5(图 3)。在本区广泛布的晚期淡色花岗岩脉的 Rb/Sr 比值为 1~8。

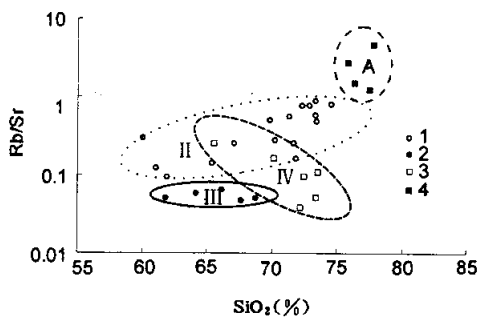


图 1 大别造山带花岗岩类的 Rb/Sr—SiO₂ 图
图中: 1. 北大别区花岗岩类; 2. 南大别区花岗岩类; 3. 沿江区花岗岩; 4. 晚期淡色花岗岩; II. 北大别南区, III. 南大别区, IV. 沿江带, A. 晚期岩相

Fig. 1 Rb/Sr—SiO₂ diagram of the Dabie granitoids

南大别花岗岩类区 本区位于南大别超高压杂岩带中以司空山和大同等岩基为代表, 以花岗闪长岩和二长花岗岩岩相为主, 岩石属于钠质岩系(Na₂O/K₂O 1.1~1.2)(图 4)。其 K/Rb 比值在 450~550 之间, 亦即在 500 左右, Ba 含量较高为 2000~2700 $\mu\text{g/g}$, Ba/Sr 比值为 2.2 左右。十分特征的是本区花岗岩的 Rb/Sr 比值很低, 为 0.05~0.07。如大同岩体的二长花岗岩(SiO₂ 含量为 68.77%), 其比值为 0.05, 远较北大别花岗岩的同样岩相要低(图 1)。

沿江带花岗岩区 本区花岗岩位于蕲春-浠水一线以南的沿长江地带, 为片麻状二长花岗岩, 其 SiO₂ 含量均大于 70%, 为钠质岩系。有一部分岩体的微量元素和稀土元素特征和南大别带花岗岩类相似, 其花岗岩的 Rb/Sr 比值为 0.04~0.09 之间, 一般为 0.05 左右。有部分混合岩化强烈的岩体, 该比值变化较大, 从 0.1~0.3。

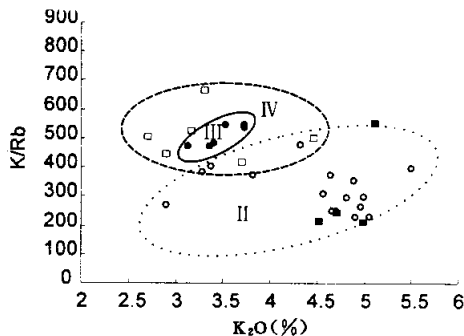


图 2 大别造山带花岗岩类的 K/Rb—K₂O 图
图中符号同图 1

Fig. 2 K/Rb—K₂O diagram of the Dabie granitoids

2 片麻岩类

大别造山带的片麻岩是十分复杂的, 变质和混合岩化程度有别, 原岩也不尽相同(Zheng, 1998)。这里, 我们仅仅想用大别地区的正片麻岩类的 Rb/Sr 比值来探讨区域的差异性。即使在变质过程中 Rb 是活动元素, 但从 Rb/Sr 比值来看, 大别造山带正片麻岩还是表现明显的差异性, 至少可以分成三个区, 即北大别北区、北大别南区和南大别区。

2.1 北大别北区

本区位于大别造山带的最北部, 北临晓天-磨子潭断裂。本区灰色片麻岩类 Rb/Sr 比值为 0.01~0.09(19 个样品, 除 Jz35 的碎裂含石榴子石的片麻状花岗岩 Rb/Sr 比值 1.07 外), 一般为 0.04~0.08。

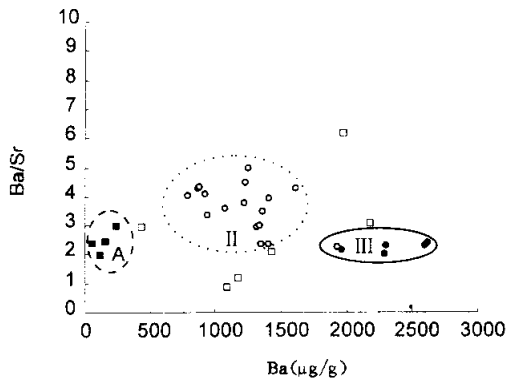


图3 大别造山带花岗岩类的 Ba/Sr—Ba 图

图中符号同图1

Fig. 3 Ba/Sr—Ba diagram of the Dabie granitoids

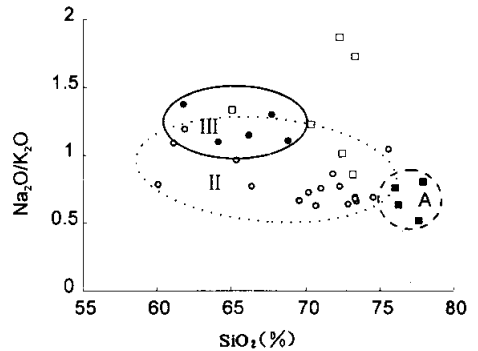


图4 大别造山带花岗岩类的 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ — SiO_2 图

图中符号同图1

Fig. 4 $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ — SiO_2 diagram of the Dabie granitoids

2.2 北大别南区

本区位于大别山的腹地,和花岗岩类的北大别区相当。我们的数据主要集中在麻城-罗田-英山一带,在北大别花岗岩岩基分布区仅有少量数据,如在来榜花岗闪长质片麻岩和张榜花岗闪长质片麻岩等等。在罗田附近,除斜长角闪岩外,二长花岗岩质和花岗闪长岩质的正片麻岩 Rb/Sr 比值为 0.13~0.51,麻城东的片麻岩该值为 0.11~0.30。北大别南带的片麻岩 Rb/Sr 比值,要远高于北大别北带的。

2.3 南大别区

南大别超高压带中的片麻岩,我们工作很少,花岗片麻岩 Rb/Sr 比值为 0.15~0.50。文献资料显示,其 Rb/Sr 比值在 0.5~2.0 之间,主要在 0.3~0.5 之间(Zhai, 1995)。

3 讨论

从上述分析我们可以看到,由花岗岩类特征将大别造山带分成三个区域;而由片麻岩类 Rb/Sr 比值,也可以分成三个区,其和花岗岩类区不同之处在于划出了北大别北区,而该区正好很少花岗岩岩体侵位。综上,我们将大别造山带分成四个区带(图5)。

3.1 北大别北区

为斑竹园-燕子河-漫水河-主簿原北和丁埠-青山-磨子潭-晓天断裂之间的区域。本区有大量的基性、超基性岩体分

布,如祝家铺、饶拔寨、碧溪岭等岩体,有人认为本区是变质蛇绿岩的根带(徐树桐,1994;赵宗溥,1995)也有人认为是岛弧的根带(翟明国,1995)。本区糜棱岩化发育,广泛发育条带状片麻岩和长英质糜棱岩。本区片麻岩的片麻理方向以 NWW-NW 为主(尤其在斑竹园-青山一带),和北大别核心区不同。本区晓天附近,薛峰测得糜棱岩化花岗岩的锆石 U-Pb 年龄为 $756.6 \pm 0.8\text{Ma}$ 。本区片麻岩类的 Rb/Sr 比值为 0.01~0.09, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 比值为 0.705~0.708 之间(图5)。

3.2 北大别南区

本区位于大别山的核心地段,以花岗岩岩基广泛发育为特征,混合岩化和脉岩也十分剧烈存在,其中基性和超基性岩体主要以飞来峰块体形式产出,是无根的,也有少量为侵位在片麻岩中的岩块,这些可能和岩石圈的拆沉作用有关。在本区花岗岩类岩体的侵位年龄为 110~130Ma,岳西地区的花岗质正片麻岩年龄为 $133.7 \pm 2.3\text{Ma}$ 和 $134.0 \pm 2.8\text{Ma}$ (锆石 U-Pb 法)(Feng Xue, 1997)。本区花岗岩类的 Rb/Sr 比值主体为 0.5~0.9,正片麻岩类的该比值为 0.11~0.50(图5)。在罗田附近的花岗岩类为片麻状的小岩体,其和北大别核心区的花岗岩地球化学性质相近,但岩相学上有差别,而且组合的片麻岩的 $\epsilon_{\text{Nd}}(122\text{Ma})$ 值为 -10.9 和超高压带中的片麻岩相似,而和北大别的该值相差较远(谢智,1996)。

3.3 南大别超高压带

本区为构造混杂带,有柯石英(金刚石)榴辉岩、硬玉石英岩和大理岩等透镜体混杂于片麻岩中,这些被认为是陆壳

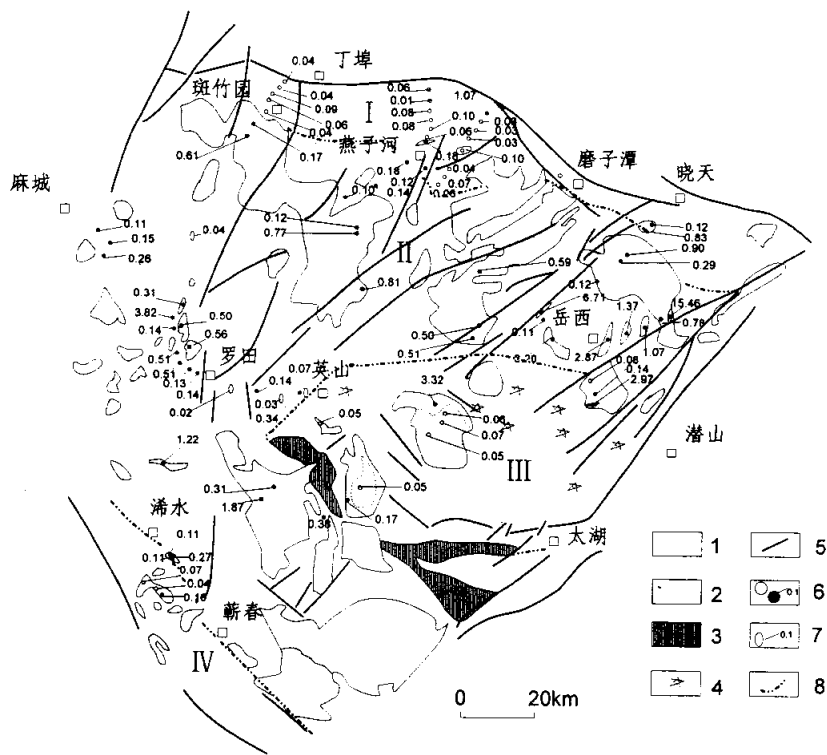


图 5 大别造山带的地球化学分区

图中：1. 片麻岩(大别群)；2. 花岗岩类；3. 宿松群；4. 超高压榴辉岩；5. 断裂；6. 正片麻岩和花岗岩类的 Rb/Sr 比值(空圈 < 0.10, 黑圈 > 0.10)；7. 斜长角闪岩 Rb/Sr 比值；8. 分区界线

Fig. 5 Distribution of Rb/Sr from the Dabie granitoids and gneisses

俯冲到 100km 以下而形成的超高压岩石(Cong, 1996)。本带的花岗岩类以二长花岗岩和花岗闪长岩为主,岩体有一定规模(数百平方公里),略具片麻状构造,以低的 Rb/Sr 比值(0.05~0.07)为特征,该类花岗岩可能是陆壳深度俯冲引起壳幔交界处部分熔融而形成的花岗岩类。

3.4 沿江带

本区带位于蕲春-淠水一线以南的沿长江地带,主要地层也是由斜长片麻岩和二长片麻岩组成,其中可见基性和超基性岩的块体分布。同时,在带的北部边缘分布有磁铁石英岩。花岗质的小岩体具有片麻状构造,为片麻状二长花岗岩。本区混合岩化弱的片麻状花岗岩在地球化学上具有很鲜明的特点,其 SiO₂ 均大于 70%,为钠质岩系,Na₂O/K₂O 比值高(为 1.6~1.8),Rb/Sr 比值低(0.05 左右),稀土总量低(ΣREE < 100 μg/g),稀土配分模式呈现正铕异常(δEu 1.3~1.4)。本岩性有些特征十分相似于奥长花岗岩。

4 结论

Rb 和 Sr 在岩浆演化和变质作用过程中是一对较为活动的元素,但是目前在大别地区花岗岩类和片麻岩仍保留有如此的 Rb/Sr 比值分布的规律性,这是一个值得注意的问题。反映了各块体存在地球化学的差异性,我们认为大别造山带可以分为北大别北区带、北大别南区带、南大别带和沿江带四个单元。

我们认为,将北大别北带从北大别杂岩带中分离出来是十分必要的。北大别北带是一个灰色片麻岩和基性、超基性岩带,可能为强烈的糜棱岩化的碰撞带,其灰色片麻岩保持了接近麻粒岩相的低 Rb/Sr 比值,为 0.01~0.09。也就是说,北大别北带目前保留有较多的原北大别地体的特征。我们要研究大别造山带在碰撞前和过程中的历史,应该避开为碰撞后岩石圈拆离和伸展而形成的大规模中酸性岩浆活动

和强烈混合岩化的北大别核心区域,其合适的对象应是北大别北带。

References

- Cong Bolin. 1996. Ultrahigh-pressure metamorphic rocks in the Dabieshan-Sulu region of China. Beijing: Science Press and Kluwer Academic Pub.
- Feng Xue. 1997. U-Pb zircon ages of granitoid rocks in North Dabie complex, eastern Dabie Shan, China. *Jour. Geol.*, 105:744~753
- Jin Chengwei and Zheng Xiangsheng. 1998. Petrology and Genesis of Yuexi Granitoids in eastern Dabie, China. *Acta Petrologica Sinica*, 14(4):493~502 (in Chinese with English abstract)
- Xie Zhi, Chen Jiangfeng, Zhou Taixi *et al.* 1996. Nd isotopic compositions of metamorphic and granitic rocks from Dabie orogen and their geological significance. *Acta Petrologica Sinica*, 12(3):401~408(in Chinese with English abstract)
- Xu Shutong, Liu Yican, Jiang Laili *et al.* 1994. Tectonic regime and evolution of Dabie Mountains. Beijing: Science Press (in Chinese)
- Zhai Mingguo, Cong Bolin, Zhang Qi and Wang Qingchen. 1995. Northern Dabieshan Terrain: A possible Andean-Type arc. *Inter. Geol. Rev.*, 36:867~883
- Zhao Zongpu. 1995. An intracontinental-type orogeny. *Scientia Geologica Sinica*, 30(1):19~28 (in Chinese with English abstract)
- Zheng Xiangshen, Jin Chengwei, Zhai Mingguo and Shi Yonghong. 1998. Petrochemical characteristics and tectonic setting of the gray gneisses in North Dabie terrane. *Scientia Geologica Sinica*, 7(4):527~538

附中文参考文献

- 金成伟, 郑祥身. 1998. 大别岳西地区花岗岩类岩石学及其成因, *岩石学报*, 14(4):493~502
- 谢智, 陈江峰, 周泰禧, 张巽. 1996. 大别造山带变质岩和花岗岩的 Nd 同位素组成及其地质意义. *岩石学报*, 12(3):401~408
- 徐树桐, 刘贻灿, 江来利, 苏文, 季寿元. 1994. 大别山的构造格局和演化. 北京: 科学出版社
- 赵宗溥. 1995. 试论陆内型造山作用. *地质科学*, 30(1):19~28