

文章编号: 1000-6524(2001)03-0293-04

## 关于 A 型花岗岩命名问题的讨论

袁忠信

(中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

**摘要:** 针对目前国内 A 型花岗岩命名中出现的一些问题, 建议以“碱性花岗岩类”一词代替 A 型花岗岩。碱性花岗岩类包括碱性和过碱性花岗岩及与之伴生的英碱正长岩、石英正长岩, 以及与之伴生并且成分相近的碱长花岗岩和富碱的偏铝质花岗岩。这些岩石有相近的岩石化学成分、矿物成分和成岩构造环境。采用“碱性花岗岩类”一词易为国人接受, 特别是有利于初学者和野外地质填图工作者进行岩石定名。

**关键词:** A 型花岗岩; 碱性花岗岩类

**中图分类号:** P588.12<sup>+</sup>1

**文献标识码:** A

近年来在国内相关刊物上有许多关于 A 型花岗岩的论述<sup>[1-11]</sup>, A 型花岗岩已成为 20 世纪 90 年代国内火成岩岩石学研究的一个热门课题, 大大扩展并深入了有关岩石学及岩石成因学方面的研究内容。但是, 这方面的论文看得多了就使人产生疑问: 到底什么是 A 型花岗岩? 它究竟包括哪些岩石?

有的学者把碱性花岗岩或过碱性花岗岩当作是 A 型花岗岩的同义词, 文章题目是有关碱性花岗岩的, 内容则讨论 A 型花岗岩; 或者相反, 题目是关于 A 型花岗岩的, 内容则讨论碱性花岗岩。这是最常见的一种情况<sup>[12-15]</sup>。有的学者把石英正长岩、钾长花岗岩、碱长花岗岩以及羟铁云母花岗岩等岩石归属于 A 型花岗岩<sup>[16-19]</sup>。有的学者在讨论 A 型花岗岩时内容涉及到霞霞岩。此外, 在国内, A 型花岗岩尚有 AA 型(非造山 A 型花岗岩)和 PA 型(后造山 A 型花岗岩)、A1 型(裂谷断裂环境 A 型花岗岩)和 A2 型(造山后拉张环境 A 型花岗岩)以及板缘型(造山晚期 A 型花岗岩)、过渡型(造山期后 A 型花岗岩)和板内型(裂谷 A 型花岗岩)等之分。有的文献中还有铝质 A 型花岗岩、深成相 A 型花岗岩和片麻状 A 型花岗岩的描述。

在这种情况下, 似乎应给 A 型花岗岩下一个明确的、为较多人所接受的定义, 它指的是什么岩石或包括哪些岩石? 如何鉴别?

据笔者了解, “A 型花岗岩”一词是由国外学者首先提出来的。Loiselle 最早较系统地把 A 型花岗岩定义为碱性(alkaline)、贫水(anhydrous)和非造山(anorogenic)的花岗岩, 以 3 个外文词的头一个字母“A”命名<sup>[20, 21]</sup>。其后, 一些学者相继提出一些主元素参数或微量元素参数来限定它, 如 Collins 等在研究澳大利亚东南部 Lachlan 褶皱带中的 A 型花岗岩的性质和成因时利用 REE、Nb 等微量元素作为划分标志<sup>[22]</sup>; Bowden 根据 De Lache 提出的 R<sub>1</sub>-R<sub>2</sub> 图解加以限定并推导岩石形成的构造环境<sup>[23]</sup>。Collins<sup>[22]</sup>和 Eby<sup>[24]</sup>等把高 Ga/Al 值作为识别标志, Whalen 等提出用 Ga/Al 对主元素比值的图解和 Zr-Nb-Ce-Y 对主元素比值的图解来区分 A 型花岗岩和 M 型、J 型和 S 型花岗岩<sup>[25]</sup>。另外, 根据 Rb、Ce、Y、Nb 等不相容元素比值的不同, Eby 在 A 型花岗岩中分出 A1 型(成岩物质源于地幔)和 A2 型(成岩物质源于地壳)花岗岩<sup>[26]</sup>。

按照 Shand 的火成岩分类, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/(CaO+K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O)(分子比)>1 的花岗岩属于过铝花岗岩。对于贫钙的花岗岩, 岩石中 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 K<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O 含量稍有变化, 岩石既可能是铝质的, 也可能是碱性的。这样, Eby<sup>[24]</sup>和 King<sup>[27]</sup>等人将铝质花岗岩或过铝质花岗岩也归属于 A 型花岗岩。Eby 还对 A 型花岗岩提出了

收稿日期: 2001-04-17; 修订日期: 2001-06-21

作者简介: 袁忠信(1931-), 男, 研究员, 从事稀土元素和矿床地质地球化学研究。

主元素的界定范围:  $\text{SiO}_2 = 70\%$ ;  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 7\% \sim 10\%$ ;  $\text{CaO} < 1.8\%$ ;  $\text{FeO}^* / \text{MgO} = 8 \sim 80$ <sup>[24]</sup>。

由国外学者的论述可知,无论是主元素还是微量元素,限定的都不是一种岩石,它们包括石英正长岩、钾长花岗岩、碱长花岗岩、碱性花岗岩,以及偏铝质或过铝质花岗岩等。上述国内学者对A型花岗岩的认定和国外学者的认定大体类似。

与MJS型花岗岩的含义相似,A型花岗岩另外一个非常重要的限定是有关岩石的成岩构造环境。有关A型花岗岩的非造山(anorogenic)这一限定,国内外已有许多学者加以补充或否定<sup>[14, 15, 24, 28~31]</sup>,认为既有非造山环境的A型花岗岩,也有造山环境的A型花岗岩。王德滋等在研究我国东部晚中生代A型花岗岩的构造制约时就明确指出,该区碱性花岗岩的形成与大陆边缘内部的剪切挤压陆-陆碰撞造山带有关。这样,A型花岗岩这一造山构造环境的判别标志已失去意义。此外,国外有学者指出这类花岗岩的形成与地幔热柱活动有关,并推论在北非有3个自北而南、年代自400 Ma到1500 Ma的碱性岩区,其形成与地下深处有一个叫“阿森松”的热柱有关<sup>[32]</sup>。由于其上非洲板块不断向北推移,形成先后时代的碱性杂岩,其中也包括碱性花岗岩。A型花岗岩侵位于裂谷带或深断裂带等也被许多学者认为是它形成的特征构造环境<sup>[26]</sup>。与成岩构造环境有关,国内许多论文中还提到A型花岗岩的成岩物质具幔源特征。

上述主元素、微量元素的限制,对国内岩石来说,有许多不够确定或值得商榷的地方。Eby提出的主元素界定范围对大家认识较一致的A型花岗岩——碱性花岗岩就不完全适合。另外,对微量元素或高场强元素的限定也有一些问题。如果遵循这些限定,我国南岭及其邻区很多富Zr、 $\Sigma\text{Ce}$ 、 $\Sigma\text{Y}$ 、Nb、Ta、W、Sn的碱长花岗岩,甚至钾长花岗岩都可归入A型花岗岩之列,比如广西贺县姑婆山富Nb、 $\Sigma\text{Y}$ 的钾长花岗岩,广西栗木水溪庙富Nb、Ta、W、Sn的碱长花岗岩,江西大吉山富Nb、Ta、W的碱长花岗岩,江西横峰灵山富Nb、Ta、Zr的碱长花岗岩等等。这是不容易为人们所接受的。

对于岩石的成岩构造环境,比如裂谷带、深断裂、碰撞造山后的引张断裂,它们是否是A型花岗岩形成的必要构造环境,也有不同认识。中国大陆的构造环境较为复杂,国外许多被确认的一些构造在国内的具体实例上都有不同认识。以裂谷为例,国内对许多裂谷有不同认识,很多碱性花岗岩都不一定见于所谓的裂谷带内,如内蒙、新疆以及华南地区的碱性花岗岩等。著名的攀西裂谷是晚古生代—中生代裂谷,但该区著名的冕宇牦牛坪大型稀土英碱正长岩矿床,含矿岩石为典型的A型花岗岩,侵位于裂谷封闭以后的喜马拉雅期,岩石的形成与裂谷活动结束后的另一次喜马拉雅期构造活动有关<sup>[33]</sup>。再以上述南岭及其邻区为例,该区地壳较薄,有的学者提出该区成矿活动可能与地壳减薄或地幔热点活动有关<sup>[34]</sup>。南岭地区中生代以来断裂活动和岩浆活动强烈,岩石富集大量高场强元素,不排除当时是一地幔热点活动地区,但如果将该区富集高场强元素的碱性花岗岩归入A型花岗岩之列,目前还难以为人们所接受。

现在被人们讨论的A型花岗岩已不是原来意义的A型花岗岩,字母“A”在这里已没有了命名意义。为了不使国内初学者迷惑,特别是为了便于大多数从事野外填图的地质工作者了解和定名这类岩石,建议采用“碱性花岗岩类”一词代替A型花岗岩。前者包括碱性和过碱性花岗岩及与之伴生的英碱正长岩、石英正长岩,以及与之伴生而且成分相近的碱长花岗岩和富碱的偏铝质花岗岩。这类岩石在岩石特征和岩石成因方面确实不同于其它类型火成岩,它们常相伴产于一条延伸可达1000 km以上的岩带内,常与其它碱性侵入岩或I型花岗岩组成杂岩体,有含量相近的主元素和微量元素,其限定范围可大致以碱性或过碱性花岗岩为准。这里所指的碱性花岗岩类是一种富碱贫钙、富铁贫镁、富氟贫水以及富Zr、 $\Sigma\text{Ce}$ 、 $\Sigma\text{Y}$ 、Nb、Ta等高场强元素的花岗岩。洪大卫等在研究福建沿海晶洞花岗岩时,采用Sorensen的意见,将 $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$  (分子比)  $\geq 1$ 同时含有碱性暗色矿物的花岗岩归属于碱性花岗岩<sup>[12]</sup>。许保良等将 $(\text{K} + \text{Na}) / \text{Al} > 0.95$ 的岩石归属于碱性和过碱性花岗岩<sup>[30]</sup>。由国内产出的含有碱性暗色矿物的碱性花岗岩的岩石化学成分分析得知,许多岩石的 $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 大于1,但也有一些含碱性暗色矿物的岩石的 $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 小于1,如河南龙王堰<sup>[35]</sup>、四川茨达<sup>[36]</sup>、新疆奥莫尔塔格岩体<sup>[37]</sup>等。黑龙江碾子山岩体的这一比值小到0.95,山东崂山花岗岩的该值小到0.92<sup>[38]</sup>。这里暂将含有碱性暗色矿物、 $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3 \geq 0.95$ 的花岗岩看作是碱性花岗岩类岩石。在岩石矿物成分上,对于这类岩石比较一致的认识是:

除石英外,岩石含有大量碱性长石而无斜长石和云母;产出霓石、霓辉石、钠铁闪石及钠闪石等碱性暗色矿物;富氟的稀土矿物及富锆的锆石常可见到;岩石中可见到高温石英。

在成岩构造环境上,这类岩石见于多种多样的成岩构造环境——造山带、非造山带、大陆边缘、裂谷、岛弧等,但它们的一个共同特征是深源浅成。深源表现在这类岩石位于深断裂带上,可根据岩石具有较低的( $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ )<sub>i</sub>及 $\delta^{18}\text{O}$ 值来界定。在岩石分布带内常有基性岩或超基性岩产出,其中见有幔源橄榄岩包体。浅成是指这类岩石多为近地表产物,呈岩株、岩瘤、岩枝等小岩体产出,具细-中粒结构,发育晶洞、气孔构造。由于浅成,这类岩石常具有曾与天水或海水反应的同位素证据。

至于这类岩石的成岩物质来源,现在还不完全清楚,很可能是在地幔热力及物质参与下的地壳火成岩。如果是这样,这类岩石的原始成岩物质就可能以“1”型花岗岩为主,兼有幔源物质参与的混合物。

### 参考文献:

- [1] 方大钧,蔡惠兰. 浙江A型花岗岩的性质、成因及其与成矿的关系[J]. 矿物岩石地球化学通讯, 1987, 4: 234~235.
- [2] 许保良. 富集型与亏损型A型花岗岩——以燕山地区和乌伦古河岩石为例[J]. 北京大学学报, 1988, 34: 352~362.
- [3] 许保良. 燕山地区碱性-过碱性A型花岗岩系的岩石学、岩石成因学及其地球动力学意义[A]. 岩石圈地质科学[C]. 北京:地震出版社, 1994, 1~20.
- [4] 邢凤鸣,徐 详. 安徽两条A型花岗岩带[J]. 岩石学报, 1994, 10(4): 357~369.
- [5] 陈培荣,章邦桐. A型花岗岩类研究综述[J]. 国外花岗岩类地质与矿产, 1994, 4: 9~14.
- [6] 张玉泉,谢应雯,涂光焱,袁牢山. 金沙江富碱侵入岩及其与裂谷构造关系初步研究[J]. 岩石学报, 1987, 3(1): 7~27.
- [7] 夏林圻,夏祖春,任有祥,等. 祁连山及邻区火山作用与成矿[M]. 北京:地质出版社, 1998, 127.
- [8] 韩宝福,王式洸,洪大卫. 河北平泉光头山碱性花岗岩的形成时代[J]. 地质科学, 1993, 28(2): 183~185.
- [9] 樊金涛,陈炯达,潘明宝,等. 苏北牛山片麻状A型花岗岩及其成因[J]. 江苏地质, 1999, 23(1): 24~29.
- [10] 魏春生,郑永飞,赵子福. 苏州A型花岗岩氢氧同位素地球化学研究[J]. 岩石学报, 1999, 15(2): 224~236.
- [11] 魏春生,郑永飞,赵子福. 中国东部A型花岗岩形成时代及物质来源的Nd-Sr-O同位素地球化学制约[J]. 岩石学报, 2001, 17(1): 95~111.
- [12] 洪大卫,郭文斌,李戈晶,等. 福建沿海晶洞花岗岩的岩石学和成因演化[M]. 北京:科学技术出版社, 1987, 6~8.
- [13] 洪大卫. 内蒙古中部二叠纪碱性花岗岩及其地球动力学意义[J]. 地质学报, 1994, 68(3): 219~230.
- [14] 洪大卫,王式洸,韩宝福,等. 碱性花岗岩的构造环境分类及其鉴别标志[J]. 中国科学, 1995, 25(4): 418~428.
- [15] 王德滋,赵广涛,邱检生. 中国东部晚中生代A型花岗岩的构造制约[J]. 高校地质学报, 1995, 1(2): 13~21.
- [16] 张兴隆,王家炳,沈波春. 苏州A型花岗岩性质的研究[J]. 岩石学报, 1987, 2: 1~5.
- [17] 汪建明,杨年强,李康强,等. 苏州A型花岗岩的岩浆分异与成矿作用[J]. 岩石学报, 1993, 9(1): 33~43.
- [18] 薛良伟,尉向东,赵太平. 嵩山A型花岗岩的地质地球化学特征和构造环境[J]. 岩石学报, 1996, 12(1): 137~144.
- [19] 王 强,赵振华,熊小林. 桐柏-大别造山带燕山晚期A型花岗岩的厘定[J]. 岩石矿物学杂志, 2000, 19(4): 297~306.
- [20] Loiselle M C. Characteristics of anorogenic granites[J]. Geol. Soc. Am. Abstr. Prog., 1977, 10: 468.
- [21] Loiselle M C, Wones D R. Characteristic and Origin of anorogenic granites[J]. Geol. Soc. Am. Abstr. Prog., 1979, 11: 468.
- [22] Collins W J, Beams S D, White A J R, et al. Nature and origin of A-type granites with particular reference to south-eastern Australia[J]. Contributions to Mineralogy and Petrology, 1982, 80: 189~200.

- [23] Bowden P. The geochemistry and mineralization of alkaline ring complexes in Africa(a view)[J]. *J. Afr. Earth Sci.*, 1985, 3: 1~ 2, 17~ 39.
- [24] Eby G N. The A\_type granitoids: A review of their occurrence and chemical characteristics and speculations on their petrogenesis[J]. *Lithos*, 1990, 26: 115~ 134.
- [25] Whalen J B, Currie K L, Chappell B W. A\_type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis [J]. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1987, 95: 407~ 419.
- [26] Eby G N. chemical subdivision of the A\_type granitoids: petrogenetic and tectonic implications[J]. *Geology*, 1992, 20: 641~ 644.
- [27] King P L, White A J R, Chappell B W, *et al.* Characterization and origin of aluminous A\_type granites from the Lachlan fold belt, southeastern Australia[J]. *J. Petrology*, 1997, 38: 371~ 391.
- [28] Sylvester P J. Post\_collisional alkaline granites[J]. *J. Geo.*, 1989, 97: 261~ 280.
- [29] Bonin B. From orogenic to anorogenic settings: evolution of granitoid suites after a major orogenesis[J]. *Geological Journal*, 1990, 25: 261~ 270.
- [30] 许保良, 黄福生. A型花岗岩的类型、特征及其地质意义[J]. *地质探索*, 1990, 3: 113~ 125.
- [31] Yuan Zhongxin, Bai Ge. Spatial distribution and ages of alkaline intrusive rocks in China and related tectonics[J]. *Acta Geologica Sinica(English edition)*, 1998, 72(4): 363~ 381.
- [32] Black R, Lameyre J, Bonin. The structure steering of alkaline complexes[J]. *J. A. Earth Sci.*, 1985, 3: 5~ 16.
- [33] 袁忠信, 施泽民, 白 鸽, 等. 四川冕宁牦牛坪稀土矿床[M]. 北京: 地震出版社, 1995, 117~ 120.
- [34] 王登红. 地幔柱及其成矿作用[M]. 北京: 地震出版社, 1998. 134~ 135.
- [35] 卢欣祥. 龙王壩 A 型花岗岩地质矿化特征[J]. *岩石学报*, 1989, 5(1): 67~ 77.
- [36] 地矿部南岭项目花岗岩专题组. 南岭花岗岩地质及其成因和成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, 1989. 335~ 338.
- [37] 顾连兴, 王金珠. 新疆克拉麦里—哈尔里克碱性花岗岩带地质特征及成因[A]. *新疆地质科学第2辑*[C]. 北京: 地质出版社, 1990. 47~ 55.
- [38] 桂训唐, 成忠礼, 虞福基, 等. 青岛崂山碱性晶洞花岗岩同位素地球化学研究[J]. *岩石学报*, 1989, 5(3): 37~ 43.

## A Discussion on the Naming of A\_type Granite

YUAN Zhong\_xin

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

**Abstract:** In view of some disputes that have cropped up in the naming of A\_type granite in China, this paper suggests that the term alkaline granitoids should be used to replace the name A\_type granite. Alkaline granitoids include alkaline and peralkaline granite, its associated katnosite and quartz syenite, and its associated and compositionally similar alkali feldspar granite and rich\_alkali meta\_aluminous granite. These rocks have similar petrochemical compositions, mineral constituents and rock\_forming tectonic settings. The term alkaline granitoids is likely to be accepted by Chinese geologists and is especially conducive to the naming of rocks by beginners and geological mapping workers.

**Key words:** A\_type granite; alkaline granitoids