

埃达克岩和大陆下地壳重熔的花岗岩类*

翟明国

ZHAI MingGuo

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

2004-03-04 收稿, 2004-03-05 改回.

Zhai MG. 2004. Adakite and related granitoids from partial melting of continental lower crust. *Acta Petrologica Sinica*, 20(2):193–194

Abstract It is discussed here that the definition of adakite and tectonic significance of Archean TTG with the geochemical characteristics of adakite. It is also addressed that the relationship of Mesozoic adakite in east China Plateau and associated mineralization.

Key words Adakite, Granitoids, Lower crust, Partial melting

摘 要 文中简要讨论了埃达克岩的定义和具有类似埃达克岩地球化学特征的太古宙 TTG 的构造意义, 探讨了中国东部中生代埃达克岩与东部高原以及其与成矿作用的关系问题。

关键词 埃达克岩; 花岗岩类; 下地壳; 重熔

中图分类号 P588.121

本期岩石学报集中发表了一批关于中国东部存在埃达克岩以及岩石成因、构造意义和成矿作用的文章。

埃达克岩(adakite)是一个新的术语,也是近些年来国内争论颇多的一个问题。Adakite 最初是 Defant and Drummond 在 1990 年提出来的,认为 Adakite 是一套火山岩或侵入岩,形成于岛弧地区,是 ≤ 25 Ma、热的俯冲洋壳熔融形成的;埃达克岩以 $\text{SiO}_2 \geq 56\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 15\%$ (很少低于此值)和 MgO 通常小于 3%(极少大于 6%)为特点,Y 和重稀土元素含量低($\text{Y} < 18 \mu\text{g/g}$ 、 $\text{Yb} \leq 1.9 \mu\text{g/g}$),Sr 含量高(很少小于 400 $\mu\text{g/g}$), $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} < 0.7040$;其主要矿物组合是斜长石和角闪石,可以出现黑云母、辉石和不透明矿物。按照上述定义,埃达克岩产于岛弧环境,因此,许多人认为,只有岛弧环境下由俯冲的 MORB 板片部分熔融形成的才是埃达克岩,其他具有类似地球化学特征但不产于岛弧环境的中酸性岩不能称为 adakite。后来发现中国东部中生代许多花岗岩具有埃达克岩的地球化学特征,对于它们是否应当被称为埃达克岩引起

广泛的争论,为此在 2001 年底还召开了一次会议专门讨论这个问题。Defant 等也出席了这次会议,他在会后的报道中指出,adakite 只是一个一般意义上的术语,指的是具有 adakite 地球化学特征的那些岩石,而没有特定的构造含义(Defant, 2002)。Kay(2001)也指出,与榴辉岩矿物残留相(富石榴石和贫斜长石)平衡的任何安山质和英安质岩浆均是典型的 adakite。

太古宙岩石组合中,富钠质的 TTG 质的正片麻岩类岩石占据总含量的 60%~70%,Windley(1976, 1995)提出这些岩石是基性的岩石重熔形成的,残留石榴角闪岩或榴辉岩,其形成的构造环境与岛弧根部和 Andean 型岩浆带相当。研究表明,太古宙 TTG 在化学成分上与新生代板片熔融的 adakite 相似,一部分人强调 TTG 与 adakite 之间的相似性,认为 TTG 岩套可能与新生代 adakite 一样,也是由板块俯冲形成的;而另一部分人则强调二者之间的区别(TTG 比 adakite 富 Si 贫 Mg),认为加厚地壳底部含水玄武质岩石的熔融可能

* 中国科学院知识创新工程重大项目(编号:KZCX1-07)、国家重点基础研究发展规划项目(编号:G19999043207)和国家自然科学基金重大项目(批准号:40234050)共同资助。

第一作者简介:翟明国,男,1947 年出生,研究员,岩石学专业, E-mail: mgzhai@mail.igcas.ac.cn

更适合太古代 TTG 的形成模式 (Smithies, 2000)。

自从有关埃达克岩的文献发表以后,我国学者就给予了密切的关注。特别是中国东部的中生代构造转折和岩石圈减薄,以及超高压带的折返和岩石圈拆沉、大规模成矿作用等重大研究项目和研究计划的开展,都不同程度的涉及到这个问题。张旗等(2001)把中国东部具有相似地球化学特征的侵入岩定为埃达克岩(C)型,引起了学术界的争论。争论主要集中在两个方面:一是岩石定名,反对者认为把具有埃达克岩型的侵入岩称为埃达克岩,与以火山岩为主的岩石最初定义不符;赞成者认为侵入岩和火山岩可能源于同一岩浆系统。也有人提出用似(类)埃达克岩或高锆(钽)花岗岩来代替埃达克岩的建议。二是岩石成因,反对者认为埃达克岩产于岛弧环境,在岛弧环境下由俯冲的大洋板片的部分熔融才能形成埃达克岩;赞成者认为埃达克岩的成因是在一定的深度下的下地壳岩石达到部分熔融的温压和其它条件,部分熔融形成了具有特定的地球化学性质的岩浆。其成因和最初的定义没有原则违背,而且在含矿性和成矿作用方面也有明显的相似性。

结合中国东部的研究,一些研究者提出了具有埃达克岩特征的花岗岩类广泛存在,并有时空分布规律,暗示在中生代晚期存在一个高原,后来与岩石圈减薄同步,发生了大规模的下地壳熔融。一些研究者提出中国东部一些中生代金和铜的成矿作用与具有类似埃达克岩的地球化学特征的中酸性岩体有关,例如胶东和长江中下游地区,虽然对于它们是否称为埃达克岩存在争论,但是,上述地区与成矿有关的中酸性侵入岩大多具有高 Sr 低 Y 和 Yb 的地球化学特征则是不争的事实。至于为什么具有上述地球化学特征的岩体有利于成矿我们还不清楚,还需要今后的继续研究。

国外的研究表明,埃达克岩与成矿作用有密切的联系,例如,智利北部许多世界级(储量大于 1000 万吨)的斑岩铜矿的斑岩具有埃达克岩的地球化学特征,菲律宾的大多数斑岩铜矿产于埃达克岩中。埃达克岩与成矿作用有密切联系的结论,是从许许多多现象中归纳出来的。Defant *et al.*, (2002)指出,埃达克岩可以作为找矿标志来使用,埃达克岩和富 Nb 岛弧玄武岩对于找金和铜矿可以与金伯利岩找金刚石相媲美。涂光炽先生(2001)指出,埃达克岩是过去 20 年中特别引起人们兴趣与关注的与成矿有关的两类中酸性岩浆岩之一(另一类为橄榄玄粗岩)。矿床学的研究历史告诉我们,一个新的成矿理论或找矿思路的提出,往往会引发新一轮找矿的热潮;一个先进的找矿技术的发现将会导致新矿床的重大发现。

鉴于埃达克岩与大地构造演化和成矿作用之间存在的密切关系,尽管目前对于埃达克岩国内还存在诸多分歧,尽

管对埃达克岩的成矿机理还知之甚少,但是,为了推进我国的地质找矿工作,使在找矿勘探第一线的广大地质工作者和有关科研、教学人员尽快了解新信息,探索新思路,《岩石学报》2004 年第 2 期集中发表了一批有关埃达克岩与成矿作用的文章。文章有两类,一类为综述性的讨论,初步探讨了埃达克岩的成因及其与成矿作用的关系,提出了找矿的新思路;第二类为各地区研究实例,包括新疆东天山和西天山、东北、冀北、长江中下游、华南(福建紫金山)和西藏冈底斯等地区的研究成果,其中对长江中下游地区有较多的讨论。

感谢许多作者应邀为本专辑撰稿,感谢许多作者主动为本专辑撰稿,尽管部分稿件未被本专辑收录。感谢审稿人的认真评审。本专辑的出版还得到中国科学院知识创新工程基金“大陆盆山系统与战略资源预测”项目组和“北方造山带(东段)大规模成矿的构造动力学背景”项目组以及国家“973”项目“大规模成矿作用与大型矿集区预测”项目组的资助,在此表示衷心的感谢。

References

- Defant M J, Drummond M S. 1990. Derivation of some modern arc magmas by melting of young subducted lithosphere. *Nature*, 347: 662 - 665
- Defant M J. 2002. Reply for comment by R. Conner on the "Evidence suggests slab melting in arc magmas" by M. Defant and P. Kepezhinskis (EOS, 2001, 82: 65, 68 - 69). *EOS*, 66: 256 - 257
- Kay S M, Mpodozis C. 2001. Central Andean ore deposits linker to evolving shallow subduction systems and thickening crust. *GSA Today*, 4 - 9
- Smithies R H. 2000. The Archaean tonalite - trondhjemite - granodiorite (TTG) series is not an analogue of Cenozoic adakite. *Earth and Planetary Science Letters*, 182: 115 - 125
- Tu G Z. 2001. The development of the mineral deposit prospecting and research work in the past twenty years: a brief review. *Mineral Deposits*, 20: 1 - 9
- Windley B F. 1976. *The Evolving Continents* (1st edition). John Wiley & Son, Chichester, 3 - 5
- Windley B F. 1995. *The Evolving Continents* (3rd edition). John Wiley & Son, Chichester, 441 - 443
- Zhang Q, Wang Y, Qian Q, Yang J H, Wang Y L, Zhao T P, Guo G J. 2001. The characteristics and tectonic - metallogenic significances of the Mesozoic adakites in eastern China. *Acta Petrologica Sinica*, 17: 236 - 244 (in Chinese with English abstract)

附中文参考文献

- 涂光炽. 2001. 过去 20 年矿床事业发展的概略回顾. *矿床地质*, 20: 1 - 9
- 张旗, 王焰, 钱青, 杨进辉, 王元龙, 赵太平, 郭光军. 2001. 中国东部燕山期埃达克岩的特征及其构造 - 成矿意义. *岩石学报*, 17: 236 - 244